

中石油煤层气有限责任公司鄂东气田
石楼西区块永和 45-永和 18 井区
矿山地质环境保护与土地复垦方案

中石油煤层气有限责任公司
2018 年 8 月



中石油煤层气有限责任公司鄂东气田
石楼西区块永和 45-永和 18 井区
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：中石油煤层气有限责任公司

法人代表：匡立春

总工程师：高尚芳

编制单位：北京海地人资源咨询有限责任公司

法人或院长：张振凯

总工程师：易廷斌

项目负责人：魏宁

编写人员：魏宁 于英娜 邓园园 刘保新

制图人员：杨四龙 秦子弦

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	中石油煤层气有限责任公司		
	法人代表	接铭训	联系电话	15299981111
	单位地址	北京市昌平区科技园区超前路9号(3号楼)B座2366		
	矿山名称	鄂东气田石楼西区块永和45-永和18井区		
	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	北京海地人资源咨询有限责任公司		
	法人代表	张振凯	联系电话	010-58733096
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话
		于英娜	技术负责	13581572692
		魏宁	项目负责	13811210091
		邓园园	报告编写	010-58732931
		刘保新	报告编写	010-58732931
		杨四龙	报告编写	010-58732930
		秦子弦	制图	010-58732930
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。  申请单位(矿山企业) 盖章 联系人: 李工 联系电话: 13994261903			

目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	3
（一）有关政策法规.....	3
（二）国家有关矿山环境保护与土地复垦政策性文件.....	3
（三）地方政策法规.....	4
（四）技术规范、标准、规程.....	4
（五）技术资料.....	5
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.....	8
一、矿山简介.....	8
二、矿区范围及拐点坐标.....	8
三、矿山开发利用方案概述.....	12
（一）工程概述.....	12
（二）生产工艺流程.....	13
（三）地面工程布局.....	20
（四）废弃物处理方案.....	33
四、矿山开采历史及现状.....	35
（一）勘探开发历程及成果.....	35
（二）矿山开采现状.....	37
第二章 矿区基础信息.....	38
一、矿区自然地理.....	38
（一）气象.....	38
（二）水文.....	38
（三）地形地貌.....	42
（四）植被.....	43

(五) 土壤.....	45
二、矿区地质环境背景.....	49
(一) 地层岩性.....	49
(二) 地质构造.....	56
(三) 水文地质.....	57
(四) 工程地质.....	63
(五) 矿体地质特征.....	64
三、矿区社会经济概况.....	67
四、矿区土地利用现状.....	68
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	72
(一) 矿区范围内及周边人类活动.....	72
(二) 矿区范围内及周边开采活动.....	72
(三) 矿区范围内及周边其他人类活动.....	73
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	76
(一) 案例简介.....	76
(二) 周边矿山地质环境治理工程案例.....	78
(三) 周边土地复垦工程案例.....	80
(四) 案例分析.....	82
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	83
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	83
(一) 调查工作程序.....	83
(二) 主要调查内容.....	83
(三) 具体调查过程.....	84
二、矿山地质环境影响评估.....	88
(一) 评估范围和评估级别.....	88
(二) 矿山地质灾害现状分析与预测.....	92
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测.....	133
(四) 矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测.....	152

(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测.....	158
三、矿山土地损毁预测与评估.....	167
(一) 土地损毁环节与时序.....	167
(二) 已损毁各类土地现状.....	174
(三) 拟损毁土地预测与评估.....	180
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	187
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区.....	187
(二) 土地复垦区与复垦责任范围.....	192
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	200
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	200
(一) 技术可行性分析.....	200
(二) 经济可行性分析.....	200
(三) 生态环境协调性分析.....	201
二、矿区土地复垦可行性分析.....	201
(一) 复垦区土地利用现状.....	201
(二) 土地复垦适宜性评价.....	201
(三) 水土资源平衡分析.....	206
(四) 土地复垦质量要求.....	206
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	209
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	209
(一) 目标任务.....	209
(二) 主要技术措施.....	210
(三) 主要工程量.....	212
二、矿山地质灾害治理.....	213
(一) 目标任务.....	213
(二) 技术措施.....	213
(三) 工程设计.....	213
(四) 主要工程量.....	215
三、矿区土地复垦.....	216

(一) 目标任务.....	216
(二) 技术措施.....	217
(三) 工程设计.....	220
(四) 主要工程量.....	233
四、含水层破坏修复.....	244
(一) 目标任务.....	244
(二) 技术措施.....	244
(三) 工程设计.....	245
(四) 主要工程量.....	245
五、水土环境污染修复.....	246
(一) 目标任务.....	246
(二) 技术措施.....	246
(三) 工程设计.....	247
(四) 主要工程量.....	248
六、矿山地质环境监测.....	248
(一) 目标任务.....	248
(二) 工程设计.....	248
(三) 技术措施.....	263
(四) 主要工程量.....	264
七、矿区土地复垦监测和管护.....	265
(一) 目标任务.....	265
(二) 措施和内容.....	265
(三) 主要工程量.....	268
第六章矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	269
一、总体工作部署.....	269
二、阶段实施计划.....	269
(一) 矿山地质环境治理阶段实施计划.....	269
(二) 矿山土地复垦阶段实施计划.....	270
三、近期年度工作安排.....	271

第七章 经费估算与进度安排.....	278
一、经费估算依据.....	278
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	278
（一）总工程量与投资估算.....	278
（二）单项工程量与投资估算.....	296
三、土地复垦工程经费估算.....	299
（一）总工程量与投资估算.....	299
（二）单项工程量与投资估算.....	314
四、总费用汇总与年度安排.....	316
（一）总费用构成与汇总.....	316
（二）近期年度经费安排.....	317
第八章保障措施与效益分析.....	323
一、组织保障.....	323
（一）组织机构.....	323
（二）组织机构职责.....	323
二、技术保障.....	324
三、资金保障.....	325
四、监管保障.....	327
五、效益分析.....	328
（一）经济效益.....	328
（二）生态效益.....	328
（三）社会效益.....	329
六、公众参与.....	329
（一）公众参与的环节与内容.....	330
（二）公众参与形式.....	331
（三）公众参与具体方法.....	331
（四）方案编制完成后公示.....	336
第九章 结论与建议.....	337
一、结论.....	337

（一）永和 45-永和 18 井区矿山地质环境治理结论	337
（二）永和 45-永和 18 井区土地复垦结论	338
二、建议.....	340

附件

一、附图：

- （一）矿山地质环境问题现状图；
- （二）矿区土地利用现状图；
- （三）矿山地质环境问题预测图；
- （四）矿区土地损毁预测图；
- （五）矿区土地复垦规划图；
- （六）矿山地质环境治理工程部署图；

二、附表

- （一）矿山地质环境现状调查表；
- （二）已建井场调查表；
- （三）拟建井场调查表；

三、其他附件

- （一）委托书；
- （二）探矿权证；
- （三）水土检测报告；
- （四）内审意见；
- （五）编制单位资质证书。

前 言

一、任务的由来

中石油煤层气有限责任公司鄂东气田石楼西区块油气勘探始于 2005 年，在永和 1 井盒 8 段试气获得了日产****. *m³ 气流，揭开了石楼西区块油气勘探的序幕。2011 年 6 月对永和 18 井山 2 段自然产能试气，产气量**.**×10⁴m³/d，无阻流量**×10⁴m³/d，取得重大突破，为区块富集区优选及产能评价奠定了坚实基础。2012 年 5 月经国土部批准，申报区探矿勘查登记项目名称变更为“山西鄂尔多斯盆地石楼西区块石油天然气煤层气勘查”，可以兼探油气资源。探矿权人为中国石油天然气股份有限公司，勘查单位为中石油煤层气有限责任公司，勘查面积****.**km²，有效期为 2016 年 8 月 11 日至 2018 年 8 月 10 日。本次拟申请采矿权鄂东气田石楼西区块永和 45-永和 18 井区面积***.**km²，位于“山西省鄂尔多斯盆地石楼西区块煤层气（油气）勘查”范围内。

为了加强矿山地质环境保护和土地复垦，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，根据《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号）以及《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）的相关要求，中石油煤层气有限责任公司委托北京海地人资源咨询有限责任公司承担《中石油煤层气有限责任公司鄂东气田石楼西区块永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。接受任务后，北京海地人资源咨询有限责任公司组织相关技术人员进行了现场踏勘和调查，收集了有关资料。在现场地质调查的基础上，按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求，于 2018 年 6 月完成《中石油煤层气有限责任公司鄂东气田石楼西区块永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

二、编制目的

中石油煤层气有限责任公司本次拟申请鄂东气田石楼西区块永和 45-永和 18

井区 $^{**}\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 开采采矿权，申请登记面积 $^{***}.^{****}\text{km}^2$ ，由 8 个拐点圈定。按照《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号）以及《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016] 21 号）的要求，需对鄂东气田石楼西区块永和 45-永和 18 井区 $^{**}\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 开采项目编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。通过编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，将生产单位的矿山地质环境保护与土地复垦目标、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，为土地复垦的实施管理、监督检查以及相关费用征收等提供依据，使被损毁的土地恢复并达到最佳综合效益的状态，努力实现社会经济、生态环境的可持续发展，从而保护土地，防止水土流失，达到恢复生态环境保护生物多样性的目的。本方案包含永和 45-永和 18 井区建设、生产期间矿山地质环境现状分析、预测评估、防治措施，土地损毁状况的预测、土地复垦方案设计等。各项工作的内容和要求如下：

- （一）调查并查明井区地质灾害形成的自然地理条件和地质环境背景条件；
- （二）基本查明因井区以往开采对井区地质环境造成的破坏、采矿活动可能造成的地质环境破坏及污染现状；
- （三）对评估区矿山地质环境问题进行现状评估与预测评估；根据评估结果进行矿山地质环境分区，并根据各分区特点提出针对性的防治措施；
- （四）预测气田开采期间土地损毁的类型，以及各类土地的损毁范围和损毁程度，量算并统计各类被损毁土地的面积；
- （五）根据矿区所在地区土地利用总体规划、土地利用现状、损毁预测结果及待复垦土地适宜性评价，确定各类被损毁土地的应复垦面积，合理确定复垦后的土地利用方向。并根据气田开采的服务年限、土地损毁时间、损毁性质和损毁程度，确定复垦时间和复垦措施等；
- （六）在有关法律、法规和政策的基础上，按照气田开采工艺流程、生产安排及有关的行业标准和技术参数确定矿山地质环境保护与土地复垦方案、统计工程量、测算复垦工程的投资。把矿山地质环境保护与土地复垦和气田开采工艺统一设计，把费用列入气田开采工程投资中，使矿山地质环境保护基金与土地复垦资金落到实处。

三、编制依据

（一）有关政策法规

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2014 年）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年修正）；
- 3、《中华人民共和国土地管理法》（2004 年修正）；
- 4、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 年修正）；
- 5、《土地复垦条例》（2011 年）；
- 6、《土地复垦条例实施办法》（2012 年）；
- 7、《基本农田保护条例》（2011 年修正）；
- 8、《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年修正）；
- 9、《中华人民共和国农业法》（2012 年）；
- 10、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年）；
- 11、《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年）；
- 12、《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（2010 年）；
- 13、《地质灾害防治条例》（2003 年）；
- 14、《矿山地质环境保护规定》（2015 年修正）。

（二）国家有关矿山环境保护与土地复垦政策性文件

- 1、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）；
- 2、《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国发[2005]28 号）；
- 3、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估的通知》（国土资发[2004]69 号）；
- 4、《国务院关于促进集约节约用地的通知》（国土资发[2008]3 号）；
- 5、《国土资源部关于石油天然气（含煤层气）项目土地复垦方案编报审查有关问题的函》（国土资函[2008]393 号）；
- 6、《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》（国土资发[2011]50 号）；
- 7、《关于落实<国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知>》（新国

土资发[2011]421 号)；

8、《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)。

(三) 地方政策法规

- 1、《山西省地质灾害防治条例》，2012 年 3 月；
- 2、《山西省用水定额》(DB14/T 1049.2-2015)；
- 3、《山西省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》(2015 年)；
- 4、《山西省“十三五”综合能源发展规划》(2016 年)；
- 5、《山西省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》(2016 年)；
- 6、《山西省地表水功能区划》(山西省水利厅会同山西省环境保护局，2006 年)；
- 7、《山西省“十三五”环境保护规划》(2016 年)。

(四) 技术规范、标准、规程

- 1、《区域地质图图例》(GB/T 958-2015)；
- 2、《综合工程地质图图例及色标》(GB/T 12328-1990)；
- 3、《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB/T 12719-1991)；
- 4、《综合水文地质图图例及色标》(GB/T 14538-1993)；
- 5、《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)；
- 6、《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)；
- 7、《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)；
- 8、《量和单位》(GB3100-3102-1993)；
- 9、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；
- 10、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)；
- 11、《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453-2008)；
- 12、《生态公益林建设技术规程》(GB/T18337.2-2001)；
- 13、《土地基本术语》(GB/T 19231-2003)；
- 14、《1:50000地质图地理底图编绘规范》(DZ/T 0157-1995)；
- 15、《地质图用色标准及用色原则(1:50000)》(DZ/T 0179-1997)；

- 16、《滑坡防治工程勘查规范》(DZ/T 0218-2006);
- 17、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T 0219-2006);
- 18、《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T 0220-2006);
- 19、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T 0221-2006);
- 20、《地下水监测规范》(SL/T183-2005);
- 21、《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T 1012-2016);
- 22、《生态环境状况评价技术规范 (试行)》(HJ/T 192-2015);
- 23、《造林作业设计规程》(LY/T 1607-2003);
- 24、《耕地质量验收技术规范》(NY/T 1120-2006);
- 25、《耕地地力调查与质量评价技术规程》(NY/T 1634-2008);
- 26、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007-2003);
- 27、《第二次全国土地调查技术规程》(TD/T1014-2007);
- 28、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
- 29、《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T 1044-2014);
- 30、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011);
- 31、《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011);
- 32、《矿山地质环境监测技术规范》(DZ/T0287-2015);
- 33、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》。

(五) 技术资料

- 1、《鄂东气田石楼西区块永和 45-永和 18 井区天然气 $^{**}\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 开发方案》，中石油煤层气有限责任公司，2018 年 3 月。
- 2、《石楼西区块文物调查报告》，山西文物勘测中心，2018 年 3 月；
- 3、《鄂东气田石楼西区块永和 18 井区二叠系山西组山₂、山₁段及下石盒子组盒₈段气藏新增天然气探明储量报告探明储量报告》及其矿产资源储量备案证明、评审意见书，2014 年 4 月。
- 4、《中石油煤层气有限责任公司鄂东气田石楼西区块永和 18 井区天然气开发项目环境影响报告书》，山西晋环科源环境资源科技有限公司，2016 年 8 月；
- 5、《中石油煤层气有限责任公司鄂东气田石楼西区块永和 18 井区天然气开发项目水土保持方案报告书》，山西大地复垦环保工程设计有限公司，2015 年 5 月；

6、中石油煤层气有限责任公司等相关部门提供的其他相关资料。

四、方案适用年限

根据《鄂东气田石楼西区块永和 45-永和 18 井区天然气 $1.2\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 开发方案》，本项目建产期 3 年，即 2017~2019 年；稳产期 12 年，即 2020~2031 年；递减期 13 年，即 2032~2044 年。生产结束后土地复垦工程施工期为 1 年。考虑矿区内气候、土壤、水资源等自然条件，矿山关闭后矿山地质环境恢复治理与复垦工程实施及管护时间为 6 年。

故本方案服务年限为 33 年，即 2018~2050 年（剩余建产期 2 年，稳产期 12 年，递减期 13 年，施工期 1 年，监测管护期 5 年）。近期 5 年（即 2018~2022 年），中远期 28 年（即 2023~2050 年）。

本方案适用年限为 5 年，即 2018~2022 年。基准期以国土资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。由于石油天然气滚动开发，滚动生产等不确定性因素，矿山每 5 年对本方案进行修编，当矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，另行编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

北京海地人资源咨询有限责任公司是 1998 年由国土资源部同意成立的为矿业权人、土地使用权人、政府、矿业投资人服务的专业机构。业务方向包括土地复垦方案编制、土地整理规划、矿山地质环境保护与治理恢复方案编制、土地评估、测绘等。公司具有北京土地学会颁发的乙级土地规划资质证书。

接到委托后，北京海地人资源咨询有限责任公司立即成立项目组。项目组成员一共 12 人，其中高级工程师 2 人，工程师 8 人，助理工程师 2 人。专业包括环境工程 3 人，水文地质 4 人，地质工程 4 人，测绘工程 1 人。

两位高级工程师分别担任项目经理及技术负责人，全面负责并指导项目组成员工作，随时掌握项目进度及编制质量，负责项目财务审批等工作。其余人员负责现场资料收集及各章节编制。

项目组 2017 年 8 月 5 日~2017 年 8 月 30 日派专业技术人员实地调查了评估区矿山地质灾害、土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况；并针对不同土地利用类型，挖掘土壤剖面；在现场调查中对项目区农户及

村集体进行了走访及问卷调查，采集了相应的影像、图片资料。2017 年 9 月～2018 年 6 月进行方案编制工作。根据开发方案确定井区各建设项目位置、面积以及建设计划。通过土地利用现状图、规划图、基本农田分布图，统计了矿区、复垦区以及复垦责任范围的土地利用现状以及土地权属，并通过不同复垦单元工程设计确定了复垦工程总投资与分阶段投资计划。通过现场调查与资料分析，确定了评估区面积，对矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染进行了现状分析与预测，根据现状与预测评估结果，将评估区划分为重点防治区和一般防治区，针对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染提出防治措施及监测措施，估算了工程量与费用。

北京海地人资源咨询有限责任公司内部对项目管理制定一系列的流程控制，具体流程及主要工作内容见图 0-1。根据具体流程，制定考核节点，项目管理人员通过考核各控制节点工作完成情况，达到对项目进展情况的整体把握。工作程序严格按照 ISO9001/2015 质量体系文件要求，按顺序依次进行。

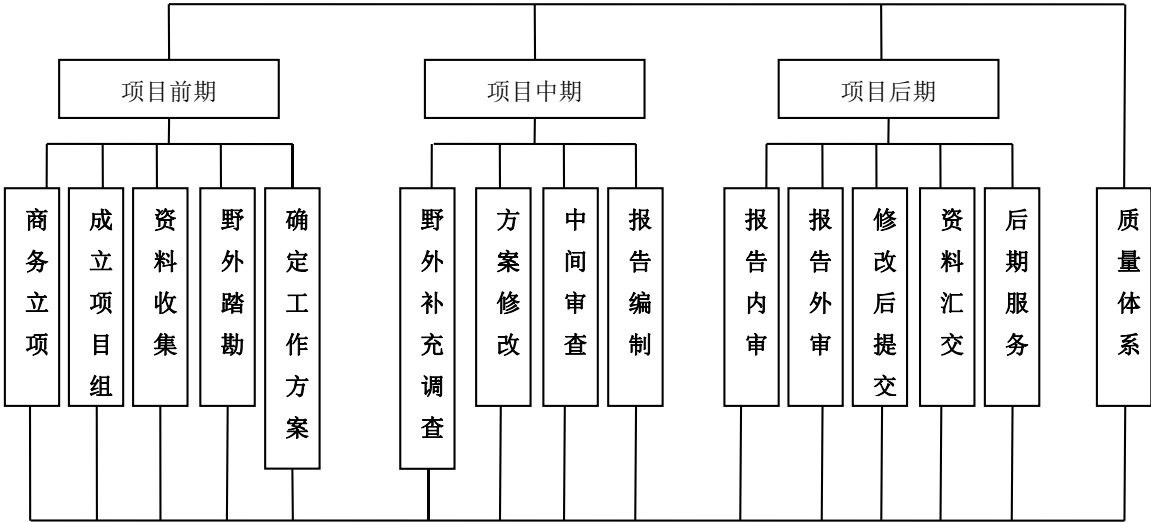


图 0-1 方案编制过程质量控制图

中石油煤层气有限责任公司与北京海地人资源咨询有限责任公司保证本方案中涉及的数据和结论的真实性和科学性。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

项目名称：永和 45-永和 18 井区天然气 $^{**}\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 产能建设项目；
建设性质：新建；
建设单位：中石油煤层气有限责任公司；
企业性质：国有独资企业，由中国石油天然气股份有限公司设立的专门从事煤层气等业务的有限责任公司。
建设位置：位于山西省临汾市永和县和吕梁市石楼县；
矿种：天然气；
开采方式：地面钻井开采；
开采层系：山₂、山₁、盒₈；
开采标高：1200 米以上；
生产规模： $^{**}\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ ；
投资规模：总投资 1286442 万元。

二、矿区范围及拐点坐标

中石油煤层气有限责任公司鄂东气田石楼西区块永和 45-永和 18 井区（以下简称“永和 45-永和 18 井区”）位于山西省临汾市永和县和吕梁市石楼县境内。其地理坐标为东经 $^{**}\circ^{**}'^{**}.'' \sim ^{**}\circ^{**}'^{**}.''$ ；北纬 $^{**}\circ^{**}'^{**}.'' \sim ^{**}\circ^{**}'^{**}.''$ 。永和 45-永和 18 井区东南直距临汾市约 95km。S248 省道从区块东北部由北向南穿行，S328 省道从永和 45-永和 18 井区中部呈近西北向穿过，西气东输等输气管线穿越本区块东部，临临输气管线从本区块东部边界附近穿过。井田内各村镇间均有公路或简易公路相通，交通较为便利。交通位置图见图 1-1。



图 1-1 交通位置示意图

“山西鄂尔多斯盆地石楼西区块石油天然气煤层气勘查”探矿权面积为****.**km²，许可证编号为*****，探矿权人为中国石油天然气股份有限公司。其中永和 45-永和 18 井区位于探矿权南部。

本次拟申请采矿权面积为***.***km²，开采范围由 8 个拐点组成，拐点坐标见表 1-1，探矿权证见图 1-2，拟申请采矿权范围示意图见图 1-3，探矿权与拟申请采矿权相互位置关系见图 1-4。

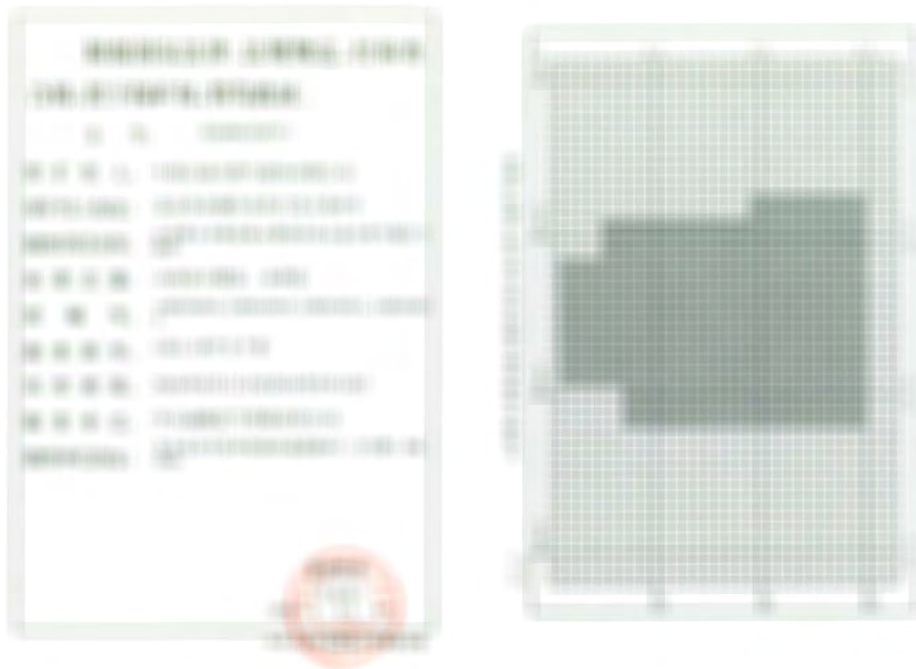


图 1-2 探矿权证



图 1-3 矿区采矿权范围示意图

表 1-1 拟申请采矿权范围拐点坐标

序号	X	Y
1	*****. **	*****. **
2	*****. **	*****. **
3	*****. **	*****. **
4	*****. **	*****. **
5	*****. **	*****. **
6	*****. **	*****. **
7	*****. **	*****. **
8	*****. **	*****. **

注：采用 2000 国家大地坐标系。

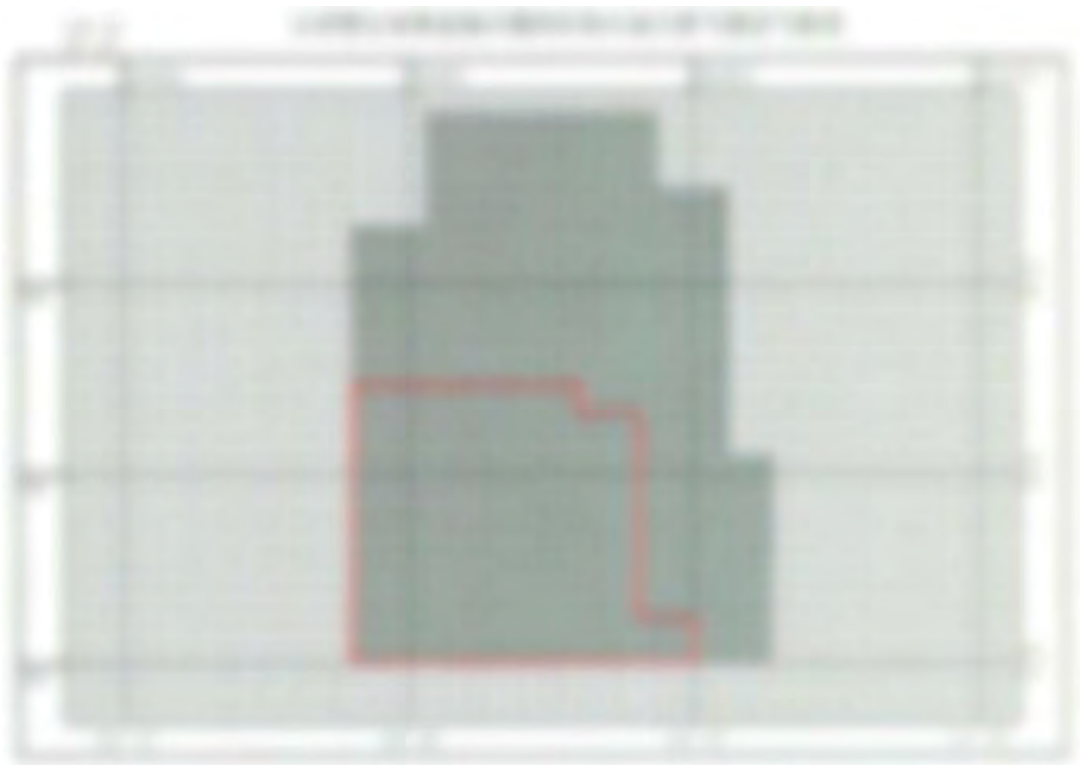


图 1-4 探矿权与拟申请采矿权位置关系图

三、矿山开发利用方案概述

（一）工程概述

1、矿山资源储量

本方案设计动用天然气探明地质储量 $2.2 \times 10^8 \text{m}^3$ ，3 层叠合含气面积 3.2km^2 ，储量丰度 $0.7 \times 10^8 \text{m}^3/\text{km}^2$ 。井区储量情况见表 1-2。

表 1-2 储量情况统计表

气田	区块	层位	含气面积 (km^2)			探明地质储量 (10^8m^3)		
			45 井区	18 井区	合计	45 井区	18 井区	合计
鄂东气田	石楼西	盒 8	3.2	0.8	4.0	2.2	0.8	3.0
		山 1	3.2	0.8	4.0	2.2	0.8	3.0
		山 2	3.2	0.8	4.0	2.2	0.8	3.0
		合计	3.2	0.8	4.0	2.2	0.8	3.0

2、开发方式

永和 45-永和 18 井区山 2 段、山 1 段、盒 8 段气藏是典型的岩性气藏，开发区内未见边底水，属于定容弹性驱动气藏，采用天然能量衰竭、后期地面增压方式开采。

3、矿山生产规模

根据《鄂东气田石楼西区块永和 45-永和 18 井区天然气 $^{**}\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 开发方案》，永和 45-永和 18 井区天然气产能为 $^{**}\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ ，达到大型矿山规模。

4、矿山服务年限

永和 45-永和 18 井区为新申请采矿权项目，根据《鄂东气田石楼西区块永和 45-永和 18 井区天然气 $^{**}\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 开发方案》，永和 45-永和 18 井区拟申请开采年限为 27 年，即矿山服务年限为 27 年。

（二）生产工艺流程

气田油气开采的主要过程为钻井→地面建设（包括井口安装、场站建设、道路建设、管线建设等）→生产运营（包括井口采收、油气集输、油气处理、成品外运及外输等）。永和 45-永和 18 井区生产工艺主要包括钻井工艺、采气工艺及油气集输工艺，现分别叙述如下：

1、钻井工艺

1) 井身结构

（1）直井和定向井井身结构方案

直井和定向井设计为二开二完井，定向井采用 L 型（直-增-稳三段制）剖面结构。一开：使用 346mm 钻头钻进至近 300m 左右，下入 273.05mm 表层套管，固井水泥返至地面，安装井口及防碰器并试压，以封固上部漏失地层、保护表层水和井控为主要目的。二开：使用 215.9mm 钻头钻进至 2262m（或 2405m），下入 139.7mm 油层套管，完钻原则为钻穿目的气层并按开发要求留 50m 口袋，水泥返至地面，套管射孔完井。直井/定向井井身结构及套管程序见表 1-3，直井井身结构示意图见图 1-5，定向井井身结构示意图见图 1-6。

表 1-3 直井/定向井井身结构及套管程序

开钻次数	钻头尺寸(mm)	套管尺寸(mm)	套管下深(m)	完井方式	备注
一开	346	273.05	不超过 300	套管	固井，返至地面
二开	215.9	139.7	二完井深 (直井 $\pm$ 2262m，定向井 $\pm$ 2405m)	套管	固井，返至地面

注：表层井深及套管下深为推荐值，实际依据单井钻井设计。

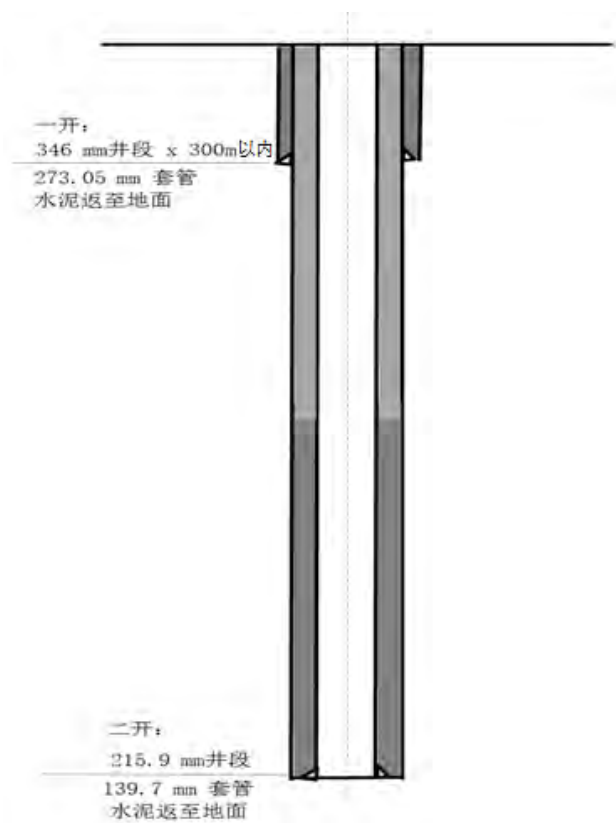


图 1-5 直井井身结构示意图

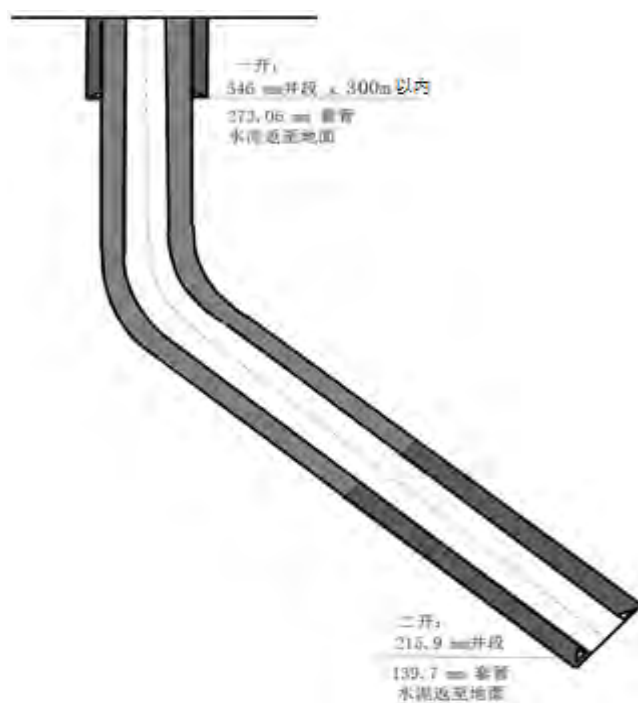


图 1-6 L 型定向井井身结构示意图

(2) 水平井井身结构方案

水平井按三开三完井身结构设计。一开：使用 346mm 钻头钻进至近 300m，下入 273.05mm 表层套管固井，安装井口及防碰器并试压。二开：使用 222.3mm 钻头钻进至 2570m（造斜点井深 600m），下入 177.8mm 技术套管固井并完井作业。三开：使用 155.6mm 钻头钻进至 3949m，下入 114.3mm 油层套管固井并完井作业。水平井井身结构和套管程序见表 1-4，水平井井身结构示意图见图 1-7。

表 1-4 水平井井身结构和套管程序

开钻次数	钻头尺寸(mm)	套管尺寸(mm)	套管下深(m)	完井方式	备注
一开	346	273.05	不超过 300	套管	固井，返至地面
二开	222.3	177.8	A 点(入靶点)处 (+/- 2570m)	套管	固井，返至地面
三开	155.6	114.3 (生产套管)	井底 (+/- 3949m)	套管	固井，返至技术套管内 300 米； 适用于无限级滑套和射孔桥塞 联座分段压裂工艺

注：表层井深及套管下深为推荐值，实际依据单井钻井设计。

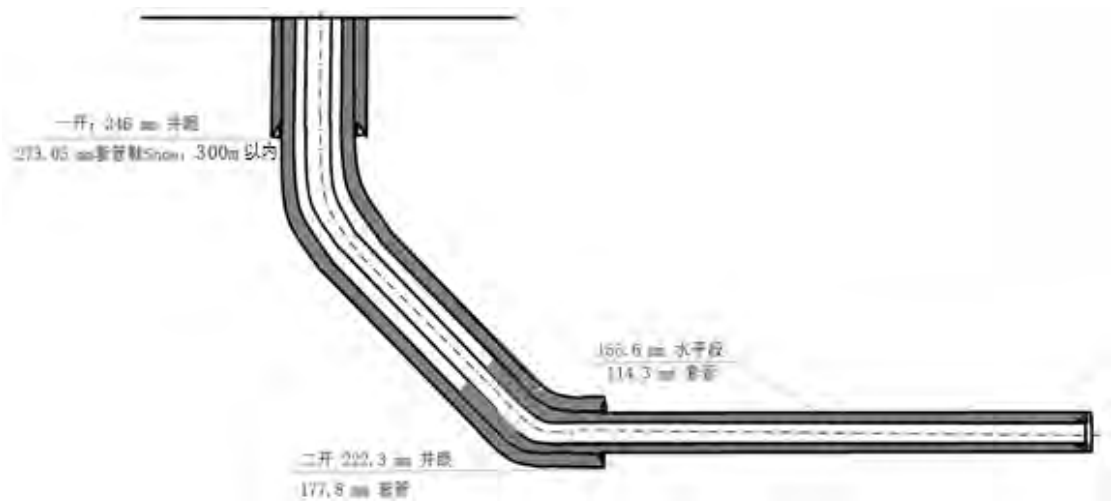


图 1-7 水平井井身结构示意图

2) 钻井液

一开钻井液体系采用膨润土聚合物钻井液，配方为：生产水+*~*%钠膨润土+*.*~*.*%Na₂CO₃+*.*%NaOH+*.*%CMC〔LV〕+随钻堵漏剂。二开上部井段钻井液体系采用聚合物环保钻井液，配方为：固井候凝期间用地面固控设备处理的井浆+*.*%NaOH+*.*%~*.*%MC-VIS+*.*%~*.*%KPAM+*.*%PAC-LV 或改性淀粉。二开下部井段钻井液体系采用氯化钾无固相聚合物钻井液，配方为：井浆+*.*%NaOH+*.*%~*.*%MC-VIS+*.*%~*.*%KPAM+*.*%PAC-LV 或改性淀粉+沥青+液体润滑剂+*.*%KCL（井斜**度后）+加重剂(按密度需要)。

水平井三开钻井液体系采用环保低/无固相钻井液，配方为：淡水+甲酸钠（依据密度要求）+*.**~*.**%MC-VIS+*.**%生物聚合物+*~*.**%改性淀粉+*.**~*.**%杀菌剂+泥岩抗分散抑制剂。井区钻井液体系设计见表 1-5。

表 1-5 钻井液体系

开次	层位	井深	钻井液体系	钻井液密度
一开	第四系	0~300	膨润土聚合物	*.**~*.**
二开	延长组~刘家沟	300~1400	聚合物	*.**~*.**
	刘家沟~石盒子	1400~2494	(KCL)聚合物	*.**~*.**
三开	石盒子~山西组	2494~3694	环保低/无固相	*.**~*.**

3) 固井

直井井深 2480m，215.9mm 井眼钻至 2480m,139.7mm 套管固井；定向井井深 2495.56m，215.9mm 井眼钻至 2495.56m，139.7mm 套管固井；水平井最大钻进深 3956.21m，水平段 1400m，177.8mm 套管下至最大井深 2556.21m。

4) 完井

直井/定向井，生产层段采用 $\phi 216.0\text{mm}$ 钻头， $\phi 139.7\text{mm}$ 气层套管完井；水平井，生产层段采用 $\Phi 152.4\text{mm}$ 钻头， $\Phi 114.3\text{mm}$ 气层套管完井。

2、采气工艺

1) 开采方式

采用天然能量衰竭、后期地面增压方式开采。

2) 气层改造方案

(1) 直/定向井压裂改造方案

a) 压裂工艺

采用 $\phi 73\text{mm}$ (2-7/8") 油管机械封隔分层压裂工艺。

b) 压裂液

压裂液配方见表 1-6。

表 1-6 永和 45-永和 18 井区压裂液配方

序号	添加剂名称	规格型号	加量	备注
1	稠化剂	GW-3	*kg/m ³	
2	杀菌剂	Magnacide 575	*.**L/m ³	
3	粘土控制剂	Claytreat 3C	*.**L/m ³	
4	粘土稳定剂	Claymaster 5C	*.**L/m ³	
5	延迟交联剂	XLW-30G	*.**L/m ³	现场添加

序号	添加剂名称	规格型号	加量	备注
6	加速交联剂	XLW-32 (1:20)	*.*/m ³	现场添加, 稀释 20 倍
7	助排剂	Inflo-251G	*.*/m ³	
8	pH 值调节剂	BF-7L	*.*/m ³	
9	酶破胶剂	GBW-12CD(1:33)	*.*/m ³	现场添加, 稀释 33 倍
10	破胶剂	GBW-5	*.*/kg/m ³	现场添加

c) 支撑剂

支撑剂类型：陶粒支撑剂。

支撑剂粒径：20~40 目或 30~50 目。

支撑剂浊度：支撑剂浊度小于 100FTU。

(2) 水平井压裂改造方案

a) 压裂工艺

采用无限级滑套固井分段压裂工艺。

b) 压裂液

压裂液采用与直/定向井压裂液相同。

c) 支撑剂

支撑剂选用陶粒，技术参数指标要求与直/定向井压裂相同。

3、油气集输工程

1) 井区内部油气集输工程

(1) 单井串接工艺

通过采气管线把相邻的几口气井串接后接入到采气干线，集中进入集气站。

(2) 常温分离工艺

站内设置卧式高效分离器对采气干线来气（湿气）可进行有效的初步分离，防止段塞流，卧式高效分离器综合了重力分离、旋流分离、过滤分离三种分离功能。

(3) 集中增压工艺

采用集中增压工艺方案，根据站场布置方案和外输管道建设情况，集中增压设施设置于集气中心处理站。

(4) 脱水工艺

用撬装 TEG 脱水装置。

(5) 集输管道走向

集气支干线作为集气站与集气中心处理站的联络管线，其主要作用是把集气

站的天然气输送至集气中心处理站。本工程共设有 10 座集气站、1 座集气中心处理站，其集气支干线的布置采用串接方式连接的布管走向方案。

2) 油气外输工艺

集气中心处理站商品天然气流向主要还是依托于已建外输管线。永和集气处理站合格商品气外输主要依托已建的原永-1 集气站~双临线 8#阀室输气管道、原永-1 集气站~割麦站输气管道、永和集气处理站至西气东输一线永和 87#阀室增压站等三条管道外输给当地供气用户。

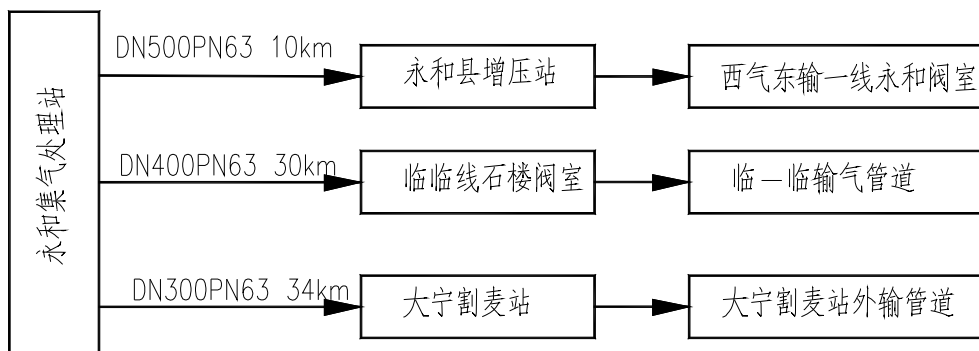


图 1-8 已建永集气处理站商品气外输流向示意图

4、油气处理工艺

集气中心处理站主要接收各集气站来气，除杂、增压、脱水处理、交接计量后外输。

站外所有集气站来气进生产汇管，进站设紧急截断阀，然后进分离器（罐）脱除气体中携带的液滴、固体杂质等，然后增压至*.*~*.*MPa，进入三甘醇脱水撬脱水处理，交接计量后外输；若开发初期站外来气压力满足外输的压力需求时，可直接经分离器（罐）脱除气体中携带的液滴、固体杂质等，直接进入三甘醇脱水撬脱水处理，交接计量后外输。

集气中心脱水处理站流程示意见图 1-9。

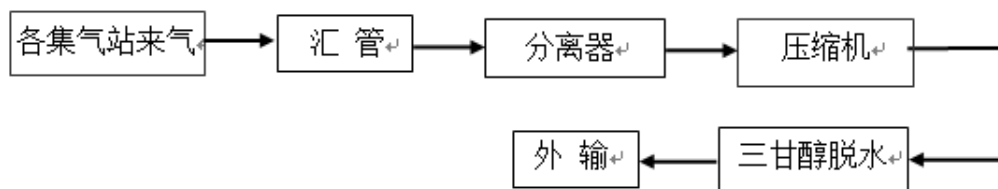


图 1-9 集气中心处理站工艺流程示意图

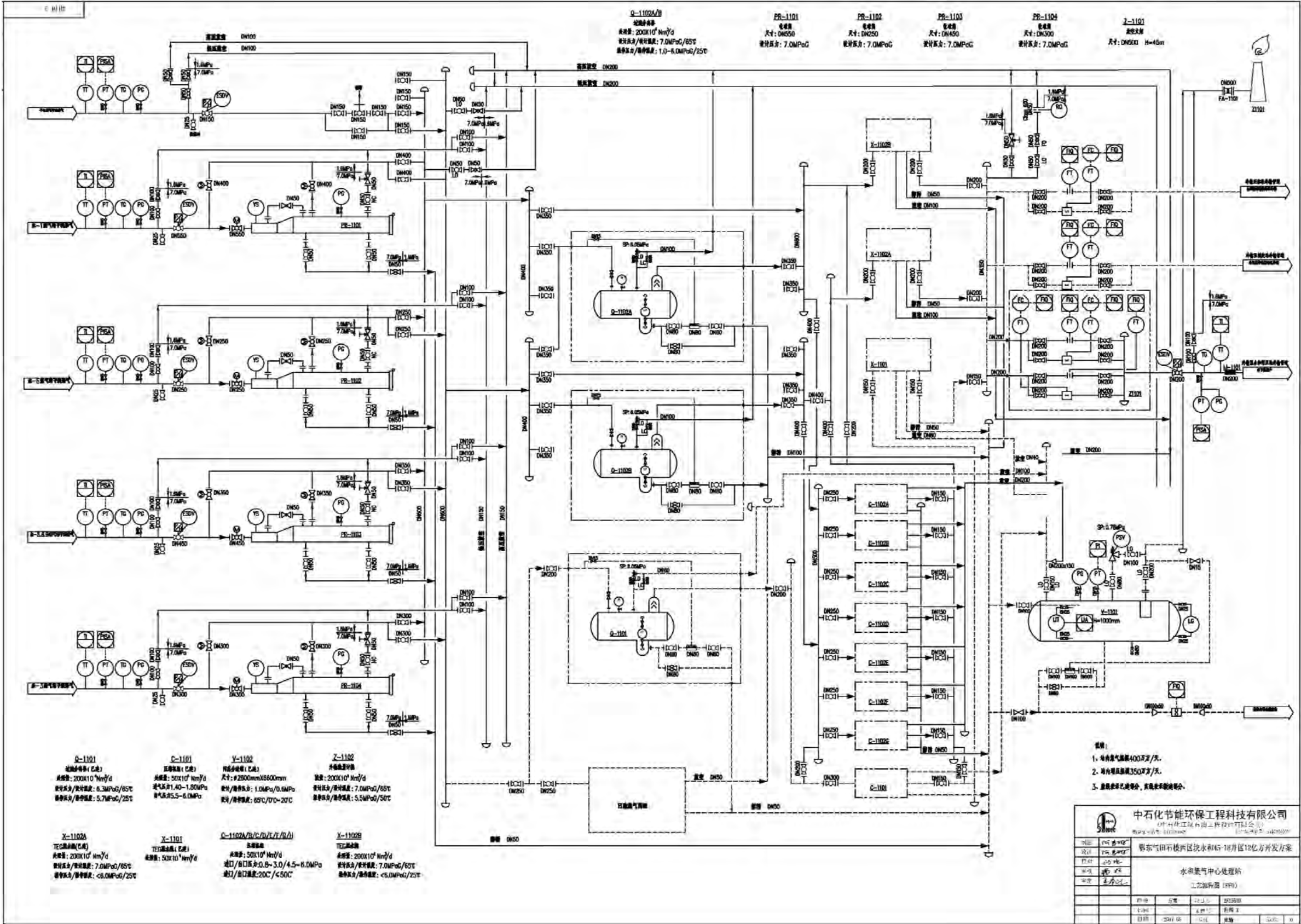


图 1-10 中心处理站示意图



图 1-11 集气中心处理站全景

(三) 地面工程布局

永和 45-永和 18 井区为新申请矿权项目，拟申请面积 $***.***\text{km}^2$ ，工程布局包括站场、井场、道路、管线等，目前永和 45-永和 18 井区已建站场有集气中心处理站、永-1 集气站、永-2 集气站、生产调度中心；已建井场 9 座；已建道路 12 条，长度 15.51km；已敷设管线 32.76km。

地面工程部署见表 1-7。

表 1-7 地面工程部署

项目	建设时段	站场 (座)	井场 (座)	进站道路 (km)	进场道路 (km)	管线 (km)
建产期	2017	4	9	11.46	4.05	32.76
	2018	1	5	0.6	2.25	13.1
	2019	1	9	0.6	4.05	41.86
稳产期	2020	2	6	0.5	2.7	19.27
	2021	2	11	2	4.95	31.51
	2022		12		5.4	29.45
	2023		12		5.4	36.76
	2024		16		7.2	47.53
	2025	1	17	0.6	7.65	28.83

项目	建设时段	站场 (座)	井场 (座)	进站道路 (km)	进场道路 (km)	管线 (km)
	2026		16		7.2	30.6
	2027		11		4.95	30.91
	2028		13		5.85	25.68
	2029		11		4.95	24.94
	2030	1	12	0.5	5.4	37.17
	2031		5		2.25	9.26
合计		12	165	16.26	74.25	439.62

地面工程平面布置见图 1-12。

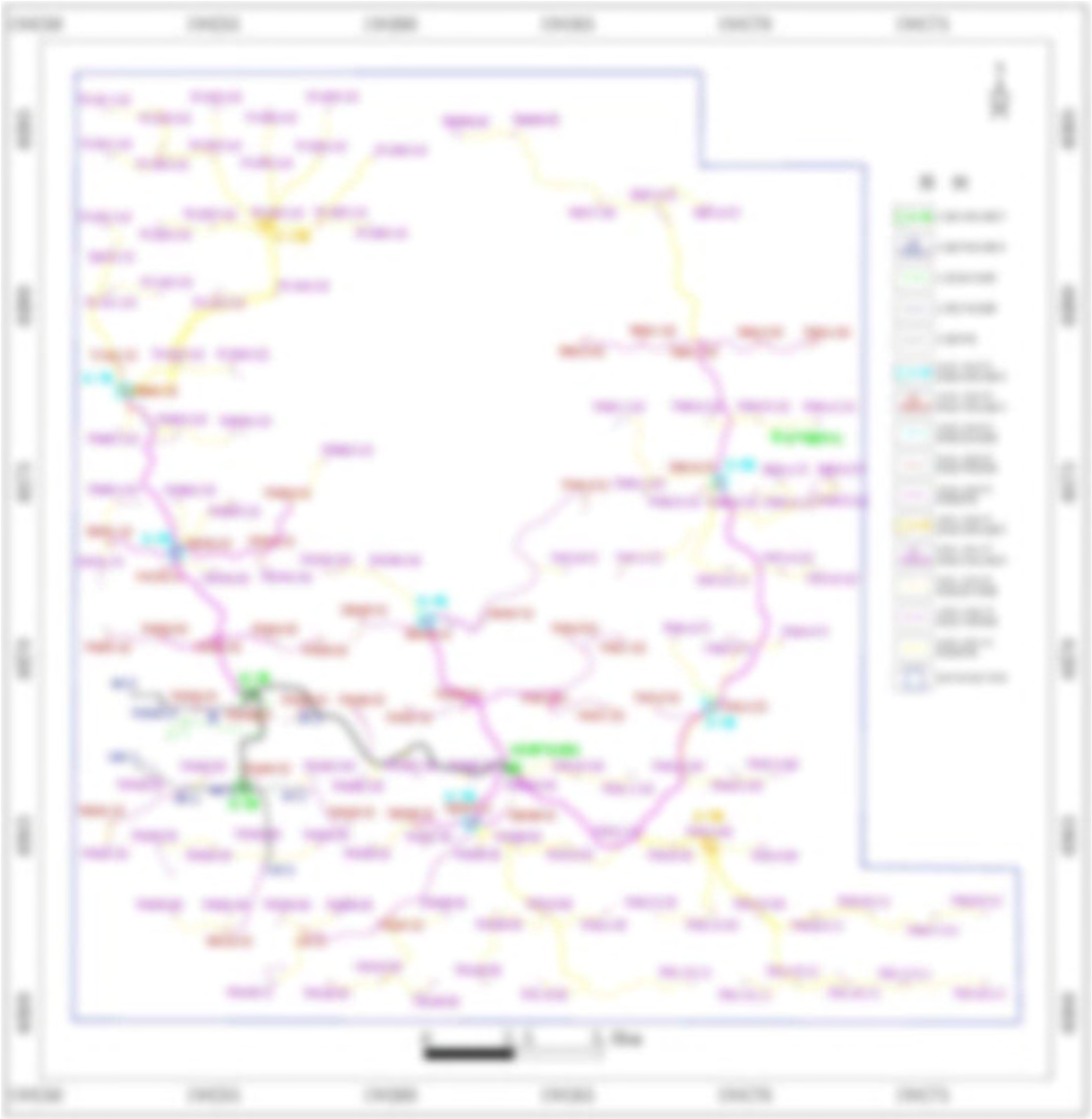


图 1-12 地面工程平面布置图

1) 站场工程

(1) 集气站

本项目共建设集气站 10 座，辖 165 个井场、1008 口采气井。10 座集气站建设分为建产期和稳产期两个阶段实施。建产期建集气站 4 座，为永-1 集气站、永-2 集气站、永-3 集气站、永-4 集气站，其分别位于 TV0504、TH8[#]、TH0207、TH0406 井场附近，其中永-3、永-4 集气站为无人值守集气站。稳产期新建集气站 6 座，为永-5 集气站、永-6 集气站、永-7 集气站、永-8 集气站、永-9 集气站、永-10 集气站，其分别位于 TV0513、TH0502、TH0601、TH0510、TV0313、TV1204 井场附近。10 座集气站设计规模分别为*** $\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 、*** $\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 、*** $\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 、*** $\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 、** $\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 、*** $\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 、** $\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 、*** $\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 、** $\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 、** $\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 。其中永-1 集气站辖 16 个井场（98 口采气井），永-2 集气站辖 19 个井场（94 口采气井），永-3 集气站辖 24 个井场（172 口采气井），永-4 集气站辖 13 个井场（69 口采气井），永-5 集气站辖 8 个井场（64 口采气井），永-6 集气站辖 8 个井场（67 口采气井），永-7 集气站辖 13 个井场（91 口采气井），永-8 集气站辖 25 个井场（121 口采气井），永-9 集气站辖 15 个井场（91 口采气井），永-10 集气站辖 18 个井场（93 口采气井）。永和集气中心处理站辖 6 个井场（48 口采气井）。井场来气汇集进入集气站，在集气站压缩，计量后经集气管道汇集进入集气站出站管道，通过外输管线外输。10 座集气站共占地面积 6.82hm²。

表 1-8 集气站设计规模

建设时间	集气站名称	集气规模 $10^4\text{m}^3/\text{d}$	备注
2017 年	永-1 集	***	已建
2017 年	永-2 集	***	已建
2018 年	永-3 集（无人值守）	***	
2019 年	永-4 集（无人值守）	***	
2020 年	永-5 集	**	
2020 年	永-6 集	***	
2021 年	永-7 集	**	
2021 年	永-8 集	***	
2025 年	永-9 集	**	
2030 年	永-10 集	**	



图 1-13 集气站照片

(2) 集气中心处理站

本项目建设 1 座集气中心处理站。集气中心处理站主要负责井区开发期间采出气进行汇集、除杂、增压、脱水、计量后外输至下游用户，设计集气及脱水处理规模为 $***\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，增压规模为 $***\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 。集气中心处理站外输压力为 $*.~*.~*. \text{MPa}(\text{g})$ 。集气中心处理站占地面积 0.79hm^2 。集气中心处理站照片见图 1-14。



图 1-14 集气中心处理站照片

(3) 采出水处理站

在气田建产期，采出水处理拟采用隔油后进行自然蒸发处理的工艺。在气田生产运行进入稳产期时，有针对性地开展采出水水质分析与处理工艺研究的前提下，在集气中心处理站内配套建设 1 座采出水处理站，设计处理规模为**m³/d。集气站由分离器分离出的采出水通过罐车拉至集气中心处理站集中处理，处理后的污水达标外排或生产回用。

(4) 生产调度中心

为统一调度管理气田生产运行，充分发挥气田生产调度管理职能，本项目新建 1 座生产调度中心，建设地址为永和县坡头乡乌门村，该地址距离永和县城中心约 8km，距离集气中心处理站约 17km，距离拟建的永-8 集气站约 4km。生产调度中心占地面积 3.47hm²。



图 1-15 生产调度中心处理站

2) 井场

本工程产能规模为 $1.2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，井场 165 座，已建井场 9 座（2017 年及以前建设），拟建井场 156 座（2018~2031 年建设）；总井数为 1008 口。井场涵盖 9 种井式，其中包括单井式井场 3 座、二井式井场 11 座、三井式井场 21 座、四井式井场 25 座、五井式井场 6 座、六井式井场 20 座、七井式井场 9 座、八井式井场 20 座、九井式井场 50 座。井场永久用地面积为 72.48hm^2 ，临时用地面积为 362.42hm^2 。井场现场照片见图 1-16。



图 1-16 井场现场照片

表 1-9 水平井采气平台井数及产量

生产时间 (年)	平台类别	平台	平台总井数	山 ₂ 水平井		各平台当年投产井数		平台总产量 万方/日	当年投产井产量 万方/日
				I 类	II 类	S2I 类	S2II 类		
						11.6	5.0		
2017 (1)	当年	TH6 [#]	4	3		34.8		***	***
		TH2 [#]	4	2		23.2			
		TH7 [#]	3	3		34.8			
		TH8 [#]	2	1		11.6			
		TH9 [#]	4	2		23.2			
		TH4 [#]	3	1		11.6			
		TH10 [#]	2	1		11.6			
2018 (2)	已建	TH11 [#]	2	1		11.6		***	***
		TH9 [#]		2		23.2			
		TH0206	4	4		46.4			
		TH0207	3	3		34.8			
2019 (3)	已建	TH12 [#]	2	2		23.2		***	***
		TH2 [#]		2		23.2			
		TH8 [#]		1		11.6			
		TH10 [#]		1		11.6			
	当年	TH11 [#]		1		11.6			
		TH0205	3	3		34.8			
		TH0201	2	2		23.2			
		TH0103	2	2		23.2			
	当年	TH0406	4	4		46.4		***	***
		TH0405	4	4		46.4			
		TH0407	1	1		11.6			

生产时间 (年)	平台类别	平台	平台总井数	山 ₂ 水平井		各平台 当年投产井数		平台 总产量 万方/日	当年投产 井产量 万方/日
				I 类	II 类	S2I 类	S2II 类		
						11.6	5.0		
2020 (4)		TH0501	4	4		46.4			
		TH0502	3	3		34.8			
		TH0503	3	3		34.8			
2021 (5)	当年	TH0208	1	1		11.6		**	**
		TH0601	5	1	4	11.6	20		
		TH0510	4		4		20		
2022 (6)	当年	TH0612	4		4		20	***	***
		TH0613	4		4		20		
		TH0610	4		4		20		
		TH0611	4		4		20		
		TH0614	4		4		20		
2023 (7)	当年	TH0511	4		4		20	**	**
		TH0512	2		2		10		
		TH0701	4		4		20		
		TH0713	4		4		20		
		TH0712	2		2		10		
2024 (8)	当年	TH0808	3		3		15	**	**
		TH0809	3		3		15		
		TH0711	2		2		10		

表 1-10 直井采气平台井数及产量

生产时间 (年)	平台类别	平台名称	平台总井数(口)	各平台当年投产井数(口)	平台总产量 (万方/日)	当年投产井产量 (万方/日)
2017	新建	TV0502	7	3	***	***
2018	已建	TV0502		4	***	***
	新建	TV0207	9	1		
2019	新建	TV0404	5	3	***	***
		TV0702	8	3		
		TV0513	9	1		
		TV0810	5	1		
2020	新建	TV1001	8	3	***	***
		TV0804	9	3		
2021	已建	TV0702		5	***	***
		TV0513		8		
		TV0810		4		
		TV0207		8		
		TV1001		5		
		TV0804		5		
	新建	TV0404		2		
		TV0504	8	8		
2022	新建	TV0503	9	9	***	***
		TV0505	9	9		
		TV0506	8	8		
		TV0507	7	7		
		TV0508	1	1		
		TV0510	6	6		
		TV0511	9	9		
2023	新建	TV0512	9	9	***	***
		TV0514	9	9		
		TV0601	6	6		
		TV0602	9	9		

生产时间 (年)	平台 类别	平台 名称	平台总井 数 (口)	各平台当年投产 井数(口)	平台总产量 (万方/日)	当年投产井产量 (万方/日)
		TV0603	9	9		
		TV0604	8	8		
		TV0610	9	9		
		TV0611	7	7		
		TV0612	9	9		
		TV0613	8	8		
		TV0614	6	6		
		TV0701	7	7		
		TV0710	8	8		
		TV0711	6	6		
		TV0105	9	9		
2024	新建	TV0106	9	9	***. **	***. **
		TV0107	9	9		
		TV0108	9	9		
		TV0109	9	9		
		TV0110	6	6		
		TV0203	4	4		
		TV0204	8	8		
		TV0205	9	9		
		TV0206	9	9		
		TV0208	9	9		
		TV0209	9	9		
2025	新建	TV0210	9	9	***. **	***. **
		TV0211	5	5		
		TV0301	4	4		
		TV0302	9	9		
		TV0303	8	8		
		TV0304	9	9		
		TV0305	8	8		
		TV0306	8	8		
		TV0307	8	8		
		TV0308	9	9		
		TV0309	6	6		
		TV0310	9	9		
		TV0311	9	9		
		TV0312	9	9		
2026	新建	TV0313	6	6	***. **	***. **
		TV0314	9	9		
		TV0402	8	8		
		TV0403	9	9		
		TV0703	9	9		
		TV0704	9	9		
		TV0705	3	3		
		TV0405	7	7		
		TV0406	7	7		
		TV0407	7	7		
		TV0408	7	7		
		TV0409	7	7		
		TV0410	9	9		
		TV0411	9	9		
		TV0412	9	9		
		TV0413	8	8		
		TV0414	6	6		

生产时间 (年)	平台 类别	平台 名称	平台总井 数 (口)	各平台当年投产 井数(口)	平台总产量 (万方/日)	当年投产井产量 (万方/日)
		TV0212	3	3		
		TV0213	3	3		
		TV0214	8	8		
2027	新建	TV0215	5	5	**.*	**.*
		TV0216	8	8		
		TV0217	9	9		
		TV0218	4	4		
		TV0113	3	3		
		TV0114	3	3		
		TV0115	6	6		
		TV0116	3	3		
		TV0117	9	9		
		TV0118	6	6		
		TV0712	9	9		
		TV0713	9	9		
2028	新建	TV0714	8	8	**.*	**.*
		TV0715	2	2		
		TV0801	9	9		
		TV0802	9	9		
		TV0803	9	9		
		TV0805	5	5		
		TV0811	8	8		
		TV0812	9	9		
		TV0813	9	9		
		TV0814	8	8		
		TV0815	2	2		
		TV0901	9	9		
		TV0902	9	9		
2029	新建	TV0903	6	6	**.*	**.*
		TV0911	3	3		
		TV0912	7	7		
		TV0913	6	6		
		TV0914	7	7		
		TV1002	9	9		
		TV1003	6	6		
		TV1101	7	7		
		TV1102	9	9		
		TV1103	6	6		
		TV1104	6	6		
2030	新建	TV1201	8	8	**.*	**.*
		TV1202	9	9		
		TV1203	6	6		
		TV1204	4	4		
		TV1205	5	5		
		TV1206	4	4		
		TV1301	9	9		
		TV1302	9	9		
		TV1303	6	6		
		TV1304	3	3		
		TV1305	6	6		
		TV1306	3	3		
2031	新建	TV1401	4	4	**.*	**.*
		TV1402	4	4		

生产时间 (年)	平台 类别	平台 名称	平台总井 数 (口)	各平台当年投产 井数(口)	平台总产量 (万方/日)	当年投产井产量 (万方/日)
		TV1403	6	6		
		TV1404	3	3		
		TV1405	5	5		

3) 管线

本项目铺设管线分为采气管线、集气管线两种。

采气管线采用“枝上枝”串接布管工艺，设计压力为 7.0Mpag，线路总长约 364.75km。管径有 DN350、DN300、DN250、DN200、DN150、DN100、DN80、DN65，共计 8 种。根据不同管径，管线材质选用如下：

(1) 管线规格 $\geq$ DN300 的管线选用材质 L360M，制管方式为无缝钢管；

(2) DN200 $\leq$ 管线规格 $<$ DN300 的管线选用材质 L290M，制管方式为无缝钢管；

(3) DN65 $\leq$ 管线规格 $<$ DN200 的管线选用材质 L245M，制管方式为无缝钢管。

集气管线采用串接布管工艺，设计压力为 7.0MPag，线路总长约 74.87km。管径有 DN550、DN450、DN400、DN350、DN300、DN250、DN200，共计 7 种。根据不同管径，管线材质选用如下：

(1) DN350 $<$ 管线规格 $\leq$ DN550 的管线选用材质 L415M，制管方式为直缝埋弧焊钢管；

(2) 管线规格为 DN300、DN350 的管线选用材质 L360M，制管方式为无缝钢管；

(3) DN200 $\leq$ 管线规格 $<$ DN300 的管线选用材质 L290M，制管方式为无缝钢管。

本项目管线埋设于最大冻土层以下 200mm，且管顶埋深不小于 1.2m。根据不同管径，管线施工作业带宽度如下：

(1) DN65 $\leq$ 管线规格 $\leq$ DN100 的管线作业带宽度为 8m。

(2) DN150 $\leq$ 管线规格 $\leq$ DN350 的管线作业带宽度为 10m。

(3) DN400 $\leq$ 管线规格 $\leq$ DN550 的管线作业带宽度为 12m。

本项目敷设管线共计 165 条，总长度为 439.62km，临时用地损毁土地总面积为 409.11hm²。



图 1-17 管线照片

4) 道路

本项目已建进场道路 9 条，总长度 4.05km；拟建进场道路 156 条，总长度 70.20km。已建进站道路 3 条，总长度 11.46km；拟建进站道路 8 条，总长度 4.80km。本项目进场道路采取泥结碎石路面铺设，路面宽 5.5m，路基宽 6.0m，道路临时用地宽度为 2m，路面结构为 15cm 厚碎石面层+20cm 厚石灰土垫层，路基平均填土厚 0.5m，路基边坡 1:1.5。进站道路采取沥青路面铺设，路面结构为沥青面层厚 5cm+级配碎石基层厚 20cm+石灰土垫层 30cm。进场道路永久用地占地面积为 29.70hm²，临时用地 14.85hm²。进站道路永久用地占地面积为 8.13hm²，临时用地 4.07hm²。进场道路现场照片见图 1-18。



图 1-18 进场道路现场照片

5) 工程占地

本工程占地面积 935.57hm²，其中永久占地合计为 136.25hm²，临时占地 799.31hm²，工程占地情况见表 1-11。

表 1-11 工程占地类型及面积表

项目组成	永久性建设用地面积 (hm ²)		临时用地面积 (hm ²)	
	留续使用	不留续使用	待复垦	已复垦
站场	11.08	0.00	8.87	0.00
井场	0.00	72.49	362.42	0.00
管线	0.00	0.00	409.11	0.00
道路	8.13	29.70	18.91	0.00
小计	19.21	117.04	799.31	0.00

(四) 废弃物处理方案

1、钻井工艺主要固废处理

钻井废弃泥浆是指钻井过程中无法利用或钻井完工后弃置于泥浆池内的泥浆，钻井废弃泥浆的性质由使用的钻井泥浆决定，其排放量随井深而变。根据类比调查知，本项目前期各钻井队，在实际钻井过程中，泥浆循环系统中的剩余泥浆拉运至下一口作业井加以利用，泥浆的利用率可达 90%以上。统计结果显示，钻井过程中最终进入井场泥浆池中的废弃泥浆量为每个井场***m³。根据开采区

采气井直径和深度估算，直井单井钻井岩屑量**t。

本工程选用无毒无害的钻井泥浆，从源头控制；对废弃钻井泥浆、岩屑采用无害化固化处理后就地填埋；井场泥浆池做防渗处理，防止钻井泥浆对土壤和地下水的污染；泥浆池容积应大于设计井深的排污容积，保证完井后废弃物面低于池表面 50cm，以防止外溢污染环境。

废弃泥浆处理：将井场留存的废弃泥浆进行固化深埋处理。其处理工艺流程为：用挖掘机将泥浆池扩大（根据现场泥浆量确定，保证泥浆液面低于地面 1 米以上）；在废弃泥浆中加入固化剂用挖掘机拌匀；将添加固化剂固化后的泥浆放置待其硬化后覆土深埋，覆土厚度大于 50cm。固化剂配方为（硫酸铝+水泥+粉煤灰），固化剂添加量为：每 m^3 泥浆添加硫酸铝**kg、水泥**kg、粉煤灰**kg。

单井钻井场一般人员为 20~35 人，丛式井建设期一般为 20 天，水平井为 58 天，按每人每天产生*.kg 生活垃圾计算，单井钻井期生活垃圾的产生量预计为*.*t（丛式井）、*.t（水平井）。场站及道路、管道建设时，一般人员为 200 人，生活垃圾产生量约*.m³/d。生活垃圾由施工队设置临时生活垃圾收集桶，统一收集后运至环卫部门指定地点处置。

2、营运期固体废物

本项目产生的固体废物主要有清管作业产生的废渣、废水处理站污泥、废机油、生活垃圾等。

1) 清管作业废渣：集气站约半年清管一次，清管废渣主要为粉尘和氧化铁粉末，产生量为*t/a，为一般固体废物，送当地建筑垃圾堆放场地堆存。

2) 废水处理站污泥：估算每年约产生*t/a 污泥，其主要成分为煤粉，送当地建筑垃圾堆放场地堆存。

3) 废机油：本项目压缩机产生的废机油约为*t/a（*t/a、*.t/a、*.t/a），按照《国家危险废物名录》，废机油属于危险废物（HW08）。评价要求在每个集气站按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的要求，在站内设专门区域放高密度聚乙烯塑料桶收集废油，区域设围堰、搭防雨篷、地面作防渗处理。并与山西省投资集团九洲再生能源有限公司签订协议，由九洲再生能源有限公司按照危废转运要求将危险废物送至该公司处置。

4) 生活垃圾：本项目劳动定员 16 人，按照每人每天产生生活垃圾*.kg 计算，每年产生生活垃圾*.*t。在各集气站设垃圾箱，收集后送当地环卫部门指定

的生活垃圾处理场卫生填埋处置。

3、废水处理

钻井过程产生的废水主要包括钻井废水、废压裂液。在生产过程中主要废水为采出水。

钻井废水：本项目各钻井井场均设置污水回用系统，所有污水进入沉淀池（设防渗设施，防渗系数 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ），经沉淀后循环使用，无法利用的污水最终进入废泥浆池，用于配置泥浆，循环使用，钻井完毕后，经自然沉淀，泥浆池中上清液抽走运至下一井场循环使用，剩余少量废水与废弃泥浆、钻井岩屑一起固化后覆土深埋。钻井废水进入脱稳及固液分离形成的泥饼，经自然干化，随泥浆固化井场填埋；滤液用于井场道路地面防尘利用、钻井及压裂用液，剩余部分经采出水处理站处理后达标排放。

废压裂液：钻井完毕固定后，在射孔过程中由于井筒压力小于地层压力，所以射孔液基本由管道排放，地层中含有少量射孔液；压裂过程中，大部分压裂液施工时排出，返至钻井泥浆池中，地层中存在压裂液一般为 $10 \sim 100 \text{m}^3$ 。压裂液收集后首先用于其他气井压裂，循环使用，剩余排入井场泥浆池中，并在泥浆池中自然蒸发，钻井结束后与废弃泥浆一起固化处置。

采出水：各井场采出水通过采气管线进入各集气站，天然气进入集气处理站后经分离器、脱水装置脱出采出水，集气站产生的废水分别收集到污水罐后运至采出水处理站集中处理，经处理部分达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）标准后用蒸发池采用蒸发处理。

四、矿山开采历史及现状

（一）勘探开发历程及成果

鄂东气田石楼西区块勘探开发历程大致可以划分为四个阶段，前期预探阶段、整体勘探阶段、富集区评价阶段和建设与外扩阶段。

1、前期预探阶段（2005 年～2008 年）

鄂东气田石楼西区块油气勘探始于 2005 年，在区块内沿沟部署完成二维弯线地震 242km，2006 年在区块南部钻探第一口探井永和 1 井，对盒 8 段 $10 \sim 100 \text{m}$ 井段进行试气，获得了日产 $10 \sim 100 \text{m}^3$ 气流，由此揭开了石楼西区块油气勘探的序幕。2007～2008 年间在永和 1 井南部和石楼西区块中部部署完成 1 口评

价井（永和 1-1 井）和 1 口预探井（永和 2 井），试气均获得了工业气流，日产气 $****.m^3 \sim ****.m^3$ ，展示了区块良好的天然气勘探前景。

2、整体勘探阶段（2009 年～2011 年）

2009 年 4 月鄂东气田石楼西区块探矿权划归中石油煤层气有限责任公司，石楼西区块进入了煤层气和常规油气综合勘探和整体评价时期。2009 年，在石楼西区块南、北部部署钻探了预探井永和 3 井和永和 4 井。其中，永和 3 井对盒 8 段进行试气，由于工程技术条件限制，产量为 $****m^3/d$ ，产量偏低；永和 4 井在山 1、盒 7、盒 6 段也见到气显示，虽未达到工业气流标准，但是在砂岩中的气测显示，坚定了对上古生界砂岩天然气勘探的信心。

2010～2011 年，进一步加大了勘探工作量的投入，以查明构造形态和储层展布特征，部署完成了非纵二维地震资料采集、处理和解释工作，为区块整体评价勘探提供了依据，共完成二维地震资料采集 1023.94km，其中主测线 21 条 674.697km，联络测线 7 条 349.243km。二维地震测网密度达到 $2.4 \times 4.8km$ 。

在地震勘探成果基础上，为区块整体评价勘探部署，先后开展构造、地层、沉积相研究，地震储层横向预测及烃检测等基础地质综合研究工作，全区部署完成预探井 32 口，基本查明了构造特征、地层特征、沉积特征及储层性质及分布和物性特征，对气藏形成的地质条件及富集规律认识进一步深化，特别是 2011 年在石楼西区块南部部署完成的永和 18 井，获得工业产量。2011 年 6 月对该井山 2 段自然产能试气，射孔井段 $****-****m$ ，射开厚度为 $*m$ ，油压 $**.MPa$ ，套压 $**.MPa$ ，静压 $**.***MPa$ ，流压 $**.***MPa$ ，日产气量 $**.*** \times 10^4 m^3$ ，一点法计算无阻流量 $** \times 10^4 m^3/d$ 。该井取得的重大突破，为区块富集区优选及产能评价奠定了坚实基础。

3、富集区评价阶段（2012 年～2014 年）：

在石楼西区块永和 18 井获得产气的重大突破后，该区块进入了富集区评价阶段。

2012 年至 2014 年 2 月底，以区块南部永和 18 井区为重点开展气藏评价工作，重点围绕永和 18 井进行研究和部署，共部署完钻评价井 7 口（永和 1802 井、永和 1803 井、永和 1804 井、永和 1805 井、永和 1806 井、永和 1807 井、永和 1808 井），水平井 1 口（永和 18-1H 井）。优选三口井进行试采（永和 18 井、永和 15 井、永和 13 井），开展产能评价工作，其中永和 18 井累计生产时间 17

个月, 累计产气 $****.*** \times 10^4 \text{m}^3$, 平均日产气 $*.*** \times 10^4 \text{m}^3$ 。从永和 18 井生产状况分析, 单井日产能力高, 稳产时间长, 评价认为永和 18 井区是气富集区。随着评价井试气试采工作的全面展开, 对气藏的认识逐步深入, 为下步开发方案的编制和气田开发奠定了坚实基础。

2014 年 2 月至 2014 年 12 月, 主要针对北部永和 30 井区加强压裂试气和试采工作, 共完成 21 口井 90 层压裂试气。压裂试气效果无论是山₂段、山₁段、还是盒₈段均较以前产量大幅提高, 日产量 $*\text{万}-*. * \text{万方}$ 以上的层达 15 层, $*. *-*$ 万方的井层 17 层; 并优选 3 口井(永和 30 井山₂、永和 20 井山₁、永和 38 井盒₈)进行了为期 3 个月试采工作, 在工作制度稳定、压降平稳、流体性质稳定的情况下, 三口井分别日稳定产气 $* \times 10^4 \text{m}^3$ 、 $*.*** \times 10^4 \text{m}^3$ 、 $*.*** \times 10^4 \text{m}^3$, 累计采气 $**.* \times 10^4 \text{m}^3$ 、 $**.* \times 10^4 \text{m}^3$ 、 $***.* \times 10^4 \text{m}^3$; 富集评价阶段, 加大试气(含压裂工艺改进)和试采工作, 提高了气藏工程认识, 分别提交了永和 18 井区、永和 30 井区探明储量。

4、建设与外扩阶段(2015 年~2017 年)

2015~2017 年, 在永和 45 井区部署钻探了 6 口评价井。在永和 18 井开发区内钻探了水平井 14 口, 在永和 45 井区内钻探了水平井 12 口。并对永和 45-永和 18 井区内 8 口直井和 19 口水平井进行了试采生产。

(二) 矿山开采现状

目前, 矿山已建成集气中心处理站、生产调度中心、永-1 集气站、永-2 集气站等 4 座站场; 已建成井场 9 座, 分别为 TH2[#]、TH4[#]、TH6[#]、TH7[#]、TH8[#]、TH9[#]、TH10[#]、TH11[#]、TV0502, 开发井 31 口; 已建成管线 10 条, 总长度 32.76km; 已建成进站道路 11.46km, 进场道路 4.05km。目前, 永和 45-永和 18 井区处于试采阶段, 截止调查日期, 永和 45-永和 18 井区累计产气 $*.*** \times 10^8 \text{m}^3$, 最高日产气量达 $*** \times 10^4 \text{m}^3$ 。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

本区属暖温带半干旱大陆性季风气候，四季分明。冬长夏短，季风强盛。春季干燥多风，夏季炎热多雨，秋季凉爽宜人，冬季少雪寒冷。多年平均气温 9.5℃，一月份最冷，平均气温-10.0℃，极端最低气温-22.6℃；七月份最高，平均气温 23.0℃，极端最高气温 37.3℃。多年平均降水量 461.4mm，年最大降水量为 797.0mm，年最小降水量为 287.7mm。本区一年内降水分配不均，多集中在七、八、九三个月，占全年总降雨量的 75%以上。多年平均蒸发量 1618.9mm，最大蒸发量 1905.6mm，最小蒸发量为 1370.8mm。平均冻土深度 50~75cm。年平均相对湿度 5.8%。年均日照时数为 2575.6h。年平均无霜期 184 天。年平均雷暴日为 29 天。全年最多风向 NNE，全年平均风速为 1.2m/s，最大风速为 16.0m/s。

(二) 水文

1、地表水

本区属黄河水系。黄河从区块西边界外由北向南流过，为永和县与陕西省延川、延长两县的天然界河。北由石楼县南割毡流入永和县南庄乡前北头湾，经咀头、永和关、河会里、阴德河、于家咀、佛堂至泊洋乡取材湾入大宁境。流经永和县南庄、打石腰、阁底、交口 4 个乡、15 个行政村、37 个自然村，全长 68km。境内落差 52.7m，河床最宽处 1000 余 m，最窄处 100 余 m。河槽窄，水流急，水面低，无灌溉之利。境内流入黄河的一级支流有 35 条，流域面积 1158.7km²。较大渡口有永和关、阴德河、铁罗关等处，主要支流有芝河、前河、桑壁川河、峪里河、大艸沟。区域水系分布图见图 2-1。

1) 前河：黄河一级支流，发源于永和县城西南朗庙一带。自东北向西南流经庄则岭、西后峪、前河里等村在于家山西北流入黄河。主沟长 8.5km，流域面积约 31.0km²，沟中有多眼泉，为庄则岭、西后峪、东征、前河里等村庄生活用水来源。



图 2-1 区域水系分布图

2) 大艸沟：黄河一级支流，发源于永和县城西部马得脑山～石盘岭～雷家岭一带山区。自东北向西南流经庄马家河、花岭则等村在冯家山西流入黄河。主沟长 12.5km，流域面积约 45.0km²，沟谷上游及其支沟中有泉水，为马家河、马家岭、冯家洼、打石腰等村庄生活用水来源。

3) 芝河：黄河一级支流，发源于县城东北 20km 的坡头乡李家崖村后。自东北向西南流经坡头乡、芝河镇、交口等 3 乡镇后（下游段名称为千只沟河）注入黄河，全长 62km。流域面积 791.5km²，占全县总面积的 80.5%。河道平均纵坡

15‰，河床糙率 0.062，河槽多为水蚀性沟槽，基本上稳定无大变迁。平均清水流量 $0.25\text{m}^3/\text{s}$ （县城外），年清水流量 788.4 万 m^3 ，洪水流量 374.1 万 m^3 ，总流量 1162.5 m^3 ，输沙量 99.5 万 t。芝河从区块内中部由北向南流过。与评估区有关的有桑壁川河、段家河、东峪河等支流。

4) 桑壁川河：芝河一级支流，发源于茶布山东南侧辛庄村（桑壁镇）后。流经桑壁镇，中途纳罗泥沟水、岔上沟水、寺河沟水、下均沟水、李原沟水，于交口乡汇入芝河后向西南流入黄河。全长 28km，清水流量 $0.05\text{m}^3/\text{s}$ 。桑壁川河从区块外东部由北东向南西流过。

5) 段家河：芝河一级支流，发源于永和县城东北四十里山、西北大寨岭一带。自北向南流经段家河、榆林则、薛马岔、龙吞泉等村于永和县城东峪沟村汇入芝河。全长 18km，流域面积 100.33km^2 ，河槽为水蚀性沟槽，河槽宽 43m，清水流量 $23\text{m}^3/\text{s}$ ，为季节性河流。平时无水，汛期有少量洪流。

6) 东峪河：芝河一级支流，发源于永和县城东南双锁山北麓，自东南向西北流经高家山、北庄、龙门湾等村于永和县城东峪沟村汇入芝河，全长 8km。流域面积 5km^2 ，为季节性河流，平时无水，汛期有少量洪流。

7) 延家河：芝河支沟，主河道长 7.0km，沟口以上流域面积 0.09km^2 ，两侧山坡坡度一般 $20\sim 40^\circ$ ，局部达 $60\sim 80^\circ$ ，下游以“U”型谷为主，上游以“V”型谷为主，主沟纵坡降 15%左右，植被覆盖率 30%左右，沿沟分布多眼泉水，为附近村民的生活用水水源，大多修蓄水池、引管道将泉水输送到村中，所以沟中平时水量较小，暴雨过后沟中水量会增加，河道中的水由北西向东南汇入下游芝河，最高洪水位 1.2m 左右，洪水流量 $0.2\sim 0.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

8) 下刘台沟：芝河支沟，主沟长 2.5km，沟口以上流域面积 0.02km^2 ，两侧山坡坡度一般 $20\sim 40^\circ$ ，局部达 $70\sim 80^\circ$ ，以“V”型谷为主，主沟沟底纵坡降 18%左右，灌木等植被覆盖率 30%左右，沟谷中平时水量较小，暴雨过后水量增加，最高洪水位 0.5m 左右，洪水流量 $0.1\sim 0.2\text{m}^3/\text{s}$ 。

9) 闫家沟：芝河支沟，主沟长 4.5km，沟口以上流域面积 0.034km^2 ，两侧山坡坡度一般 $20\sim 40^\circ$ ，局部达 $60\sim 80^\circ$ ，下游以“U”型谷为主，上游以“V”型谷为主，主沟纵坡降 25%左右，植被覆盖率 25%左右，沟中平时水量较小，暴雨过后沟中水量会增加，河道中的水由东向西汇入下游芝河，最高洪水位 0.8m 左右，洪水流量 $0.1\sim 0.2\text{m}^3/\text{s}$ 。

10) 乐生沟：芝河支沟，主沟长 7.5km，沟口以上流域面积 0.15km²，两侧山坡坡度一般 20~40°，局部达 60~80°，下游以“U”型谷为主，上游以“V”型谷为主，主沟纵坡降 20%左右，植被覆盖率 25%左右，沿沟分布多眼泉水，为附近村民的生活用水水源，大多修蓄水池、引管道将泉水输送到村中，所以沟中平时水量较小，暴雨过后沟中水量会增加，河道中的水由北东向西南汇入下游芝河，最高洪水位 1.3m 左右，洪水流量 0.2~0.5m³/s。

矿区范围内河流现状见图 2-2。



前河上游（西后峪村，镜像 NE）



大艸沟（冯家洼村一带，镜像 E）



上罢骨村一带芝河（镜像 N）



芝河中上游（镜像 SE）



桑壁川河（镜像 N）



段家河（郭家坡一带，镜像 E）



图 2-2 矿区范围内河流现状

2、地下水

矿区地下水资源贫乏，含水层主要为砂岩裂隙水，局部发育第四纪冲积洪积砂砾层孔隙含水层。地下

水补给全靠大气降水，地下水位雨季上升、旱季下降。地下水的流向，从补给区到排泄区，由高到低，从分水岭到河沟、山坡冲沟依次通过泉水自留排出。

(三) 地形地貌

项目区位于山西省西部吕梁山西侧，黄河中下游峡谷东岸，属黄土~山地地貌，地势总体呈东高西低、北高南低的特点，地面海拔约 900~1300m。

区内地表黄土广泛分布，地表经长期侵蚀切割主要形成黄土梁、冲沟 2 种地貌景观，水土流失比较严重。受当地侵蚀基准面控制，地形切割强烈，切割深度 50~300m。沟谷纵横，冲沟发育，植被稀少。沟系多呈梳状或树枝状，多数冲沟呈“V”字形，为复杂的黄土梁、峁状地貌。区内较大的沟谷为芝河河谷，由北向南穿越永和区块，东西两侧大小支沟呈树枝状展布，沟底多有基岩裸露，沟尾和

沟间则为黄土冲沟和黄土梁、黄土峁。由于受风化侵蚀等地质作用影响，基岩裸露处常形成砂岩陡坎和峭壁。

矿区遥感照片见图 2-3，矿区地形地貌照片见图 2-4。

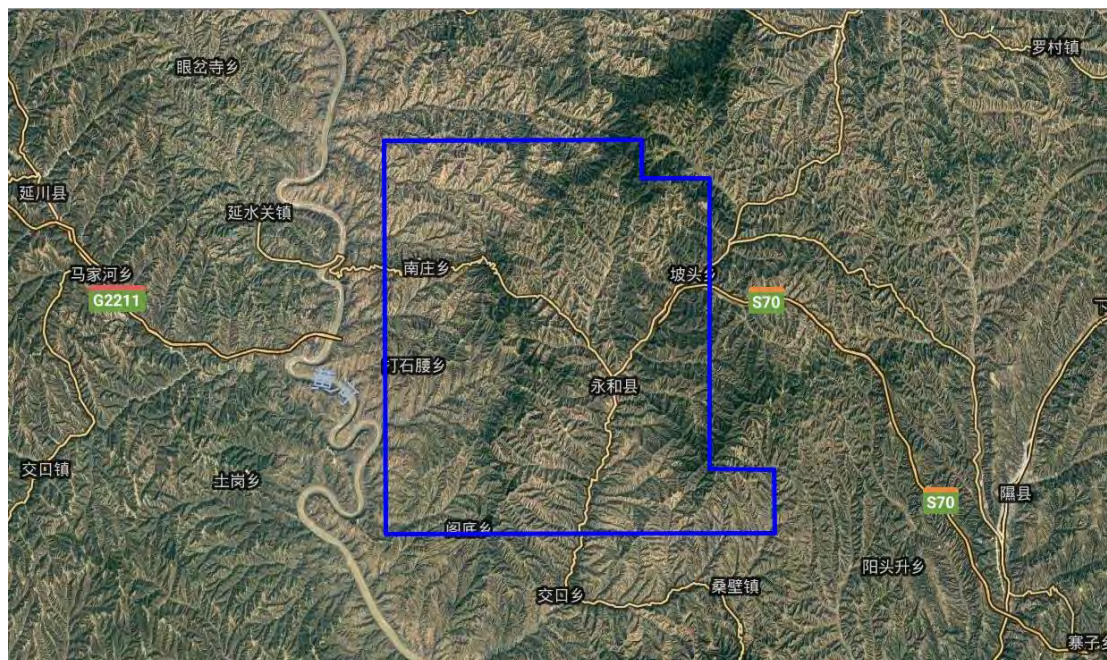


图 2-3 矿区遥感照片



图 2-4 矿区地形地貌照片

（四）植被

根据《山西植被》和现场调查情况，项目区在植被区划上属暖温带针阔叶混交带，天然植被因人类干扰分布范围较小，种类单一，区内植被主要为次生植被。

天然植被以灌草丛为主，乔木林较少。灌丛包括沙棘群落、黄刺玫群落、虎榛子群落等，分布于黄土缓坡中、下部及沟壑内，总覆盖度 20~80%，灌木层盖度 10~70%，高度 0.5~1.3m，伴生种有酸枣、柠条、沙柳等；草本群落有白羊草群落、蒿草群落、糙隐子草群落，分布于中低山河谷地区，覆盖度 30~70%，高

度 0.3~0.6m，伴生植物有白羊草、狗尾草等；天然乔木林较少见，主要有侧柏、山杨、臭椿、山杏等散生木。矿区天然植被照片见图 2-5。

人工植物主要有耕地农作物、园地植被和人工林。耕地分布范围最大，主要农作物有玉米、谷子、小麦、黄豆、棉花等；园地分布于低山区，主要有苹果、红枣和核桃；人工林分布于中低山地区，以油松林和沙棘林为主。矿区人工植被照片见图 2-6。



灌木丛



草丛



乔木

图 2-5 矿区天然植被照片



耕地（玉米）



耕地（谷子）



园地（苹果）



园地（枣）



林地（人工林）

图 2-6 矿区人工植被照片

（五）土壤

项目区土壤多属第四系风积黄土所覆盖，厚者达百米以上，薄者仅几厘米。土壤较疏松，层理不明显，石灰含量高，土质上下较均一。土壤分类以褐土为主，

包括灰褐土性土和山地灰褐土两个亚类，其中灰褐土性土占总面积 60%~70%。土壤有机质含量平均 1.04%，最高 4.64%，含钾较为丰富，缺氮，磷极缺，pH 值为 7.3~8.2。土体结构除表层为屑粒状外，一般均为块状或棱状块，耕性较好，表层有机质含量为 0.7~1.0%之间，蓄水能力较差。

根据土壤剖面调查及土壤样品化验结果，对项目区内主要分布的灰褐土性土典型剖面介绍如下：

1、耕地土壤理化性质

成土母质是黄土，理化性质良好，机械组成以粉粒为主，土壤剖面一般土层深厚，质地均匀，耕作性好。剖面性状如下：

0~20cm：耕作层，黄橙色轻壤土，屑粒状结构，疏松，根系多。

20~40cm：犁底层，黄棕色，粉砂质壤土，碎块结构，紧实，潮湿，中根量。

40~85cm：淀积层，黄棕色，粉砂质壤土，块状结构，紧实，潮湿，根量少。

85~120cm：母质层，黄色，粉砂质壤土，块状结构，无钙积，紧实，潮湿，根量少。

耕地土壤剖面照片见图 2-7，耕地土壤理化性状分析见表 2-1。



图 2-7 耕地土壤剖面

(坐标：X=4062649.13，Y=19464314.35，霍家沟村，时间：2017 年 8 月 15 日)

表 2-1 耕地土壤理化性状

深度 (cm)	pH	有机质 (g/kg)	速效钾 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	全氮 (g/kg)
0~30	7.78	8.55	89.00	6.19	0.82
30~60	7.65	6.12	64.00	6.31	0.74
60~110	7.75	6.66	62.00	6.15	0.61

2、林地土壤理化性质

项目区林地成土母质为黄土。植被覆盖率 15%以上。土壤腐殖质层厚度约为 10cm。土壤质地较为均一。剖面性状如下：

0~5cm：棕褐色，枯落层，团粒状结构，疏松，有少量小孔隙，湿润，有多量细根。

5~25cm：棕色，淋溶层，粉砂质壤土，屑粒状结构，疏松，有少量小孔隙，湿润，有中量细根。

25~70cm：棕色，淀积层，粉砂质壤土，块状结构，中量碳酸钙新生体，紧实，有少量小孔隙，湿润，有中量中根。

70cm 以下：棕色，母质层，粉砂质土，块状结构，紧实，无孔隙，较干，有少量中根。

林地土壤剖面照片见图 2-8，林地土壤理化性状分析见表 2-2。



图 2-8 林地土壤剖面

(坐标：X=4063024.58，Y=19471769.65，兴义村，时间：2017 年 8 月 15 日)

表 2-2 林地土壤理化性状

深度 (cm)	pH	有机质 (g/kg)	速效钾 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	全氮 (g/kg)
0~15	7.65	1.79	112.12	6.15	0.88
15~40	7.54	1.18	115.07	6.21	0.85
40~85	7.78	0.54	103.02	6.54	0.66

3、草地土壤剖面

项目区草地植被稀疏，覆盖度较差。剖面性状如下：

0~20cm：棕褐色，枯落层与根层，粉砂质壤土，团粒状结构，疏松，有少量小孔隙，湿润，有多量细根。

20~80cm：棕褐色，粉砂质壤土，碎块状结构，少量碳酸钙新生体，较疏松，有少量小孔隙，湿润，有中量细根。

80cm 以下：棕色，粉砂质壤土，碎块状结构，较紧，无孔隙，湿润，根极少量。

草地土壤剖面照片见图 2-9，草地土壤理化性状分析见表 2-3。



图 2-9 草地土壤剖面

(坐标：X=4062916.39，Y=19460964.93，长乐村，时间：2017 年 8 月 15 日)

表 2-3 草地土壤理化性质

深度 (cm)	pH	有机质 (g/kg)	速效钾 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	全氮 (g/kg)
0~15	7.75	1.68	114.23	5.89	0.74
15~40	7.68	1.18	107.56	5.65	0.66
40~85	7.59	0.54	90.80	5.25	0.65

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

永和 45-永和 18 井区区域上位于华北地台鄂尔多斯盆地东部边缘。矿区内出露地层主要为三叠系、新近系和第四系。据钻孔揭露，三叠系之下为二叠系、石炭系、奥陶系地层。现由老到新分述如下：

1、奥陶系中统上马家沟组 (O_{2s})

深灰色、厚层状石灰岩，质纯，中夹泥灰岩或泥质灰岩。采气井揭露本组深度 1960.0~2570.0m，揭露厚度 0~76.2m。

2、石炭系

1) 中统本溪组 (C_{2b})

上部主要为灰色粘土岩，粉砂岩、石灰岩，有时发育 1~2 层薄煤层，下部为深灰色粉、细砂岩，底部多为铝土岩，局部为山西式铁矿。与下伏地层平行不整合接触。采气井揭露本组深度 1843.2~2543.0m，厚度 47.5~70.0m，平均 58.7m。

2) 上统太原组 (C_{3t})

主要为黑灰色砂质泥岩、泥岩、灰白色中粗砂岩，粉细砂岩，灰色灰岩、泥灰岩及煤层组成。共含煤 7 层，其中 8+9#煤层位于本组中部，全区分布稳定。下部普遍发育一层灰、灰黑色生物碎屑灰岩 (L₀ 扒楼沟灰岩)。与下伏地层呈整合接触。采气井揭露本组深度 1796.4~2483.9m，厚度 27.0~60.0m，平均 43.5m。

3、二叠系

1) 下统山西组 (P_{1s})

与下伏地层呈整合接触，为主要储气层位。以 3#煤层为界，划分为两段。山 2 段厚 50~70m，由深灰色、灰色中粗砂岩夹深黑色泥岩、砂质泥岩和煤层组成。山 1 段厚 50~70m，主要为细一中粒、粗粒岩屑砂岩及岩屑质石英砂岩。采气井揭露本组深度 1749.4~2480.0m，厚度 96.8~153.6m，平均 125.2m。

2) 下统下石盒子组 (P_{1x})

为主要储气层位。岩性顶部为紫红色、杂色泥岩，中部为灰绿、黄绿、灰白色粉砂岩、泥岩与长石砂岩互层，底部为灰白、灰黄色厚层状含砾粗砂岩(K₄)，一般厚 53.75~172.75m，与下伏地层整合接触。

3) 上统上石盒子组下段 (P_{2s})

上段：为紫红色厚层状粗粒长石石英砂岩与紫红色泥岩互层，夹有灰绿色泥岩条带。底部为淡青色巨厚层含砾粗砂岩。

中段：为紫红色、灰绿色泥岩、砂质泥岩夹灰绿色砂岩。底部为灰绿色粗粒长石砂岩。

下段：为紫红色泥岩夹细砂岩、厚层含砾粗粒长石石英砂岩组成，底部为黄绿色巨厚层含砾粗砂岩(K₆)，厚 2.07~27.82m，平均 14.51m。

采气井揭露上、下石盒子组地层深度 1652.6~2340.0m，总厚 297.8~389.4m，平均 343.6m。

4) 上统石千峰组 (P_{2sh})

与下伏地层整合接触。岩性为黄绿色、灰绿色中、粗砂岩与砖红色泥岩、砂质泥岩互层。底部为灰紫色巨厚层状含砾粗砂岩 (K₈)，厚 5.30~28.43m，平均 16.79m。上部砖红色泥岩中夹有灰绿色条带，近顶泥岩中夹数层淡水灰岩。采气井揭露本组地层深度 1240.0~1990.0m，总厚 215.2~324.4m，平均 269.8m。

4、三叠系 (T)

1) 下统刘家沟组 (T_{1L})

上部以砖红、灰红色厚层板状中粗粒长石石英砂岩夹薄层砖红色泥岩为主，下部为灰白色巨厚层板状粗粒长石石英砂岩，底部局部含砾(K₉)，与下伏地层整合接触。采气井揭露本组深度 1002.0~1746.0m，厚 210~509m。

2) 下统和尚沟组(T_{1h})

以砖红色泥岩为主，夹灰绿色砂岩条带，泥岩中有灰绿色斑块和钙质结核，与下伏地层整合接触。采气井揭露本组深度 590.0~1482.0m，厚度 105.0~222.6m。

3) 中统铜川组 (T_{2t})

分一、二两段，一段 (T_{2t}¹) 由灰绿、灰黄、灰红色厚层中细粒长石砂岩与灰紫、灰绿、灰黑色砂质泥岩、页岩及 1~3 层流纹质凝灰岩组成。

二段 (T_{2t}^2)，为长石砂岩与泥页岩层或泥页岩夹 1~3 层流纹质凝灰岩、局部夹油页岩、煤线及炭质页岩、泥岩含灰质结核。在区内沟谷中出露。

采气井揭露本组地层深度 422.0~1300.0m，厚度 252.0~489.0m。

4) 上统延长组 (T_{3y})

由黄绿、灰黄、肉红色中层细、中、粗粒长石砂岩夹灰绿色、灰黑色砂质泥岩、页岩组成，多含黄铁矿结核。砂岩和粉岩层多见于东南部狗头山、茶布山、双锁山、楼山、阁山以及黄河、芝河、峪里河沿岸，部分地区岩层层次较为明显。茶布山、双锁山、楼山、阁山山顶的岩石为三迭系上统延长组第二段，下部岩石为第一段。

采气井揭露本组地层深度 130.0~830.0m，厚度 120.0~792.5m。

5、新近系渐新统 (N_2)

县城西局部有出露。由棕红色、褐红色粘土、亚粘土组成，表面有铁锰质薄膜，多夹钙质结核（料礓）及砾石，与下伏各地层不整合接触。采气井未揭露，本组地层平均厚 21.80m。

6、第四系 (Q)

1) 中更新统 (Q_2)

主要出露在沟谷两侧边坡，岩性上部为红褐色粉质粘土。结构较密实，柱状节理发育，厚度 5~75m，平均 35m。下部为青灰色砾石层，成份为石英岩、花岗岩、石灰岩碎屑，分选性较差，磨圆度较好，厚度 0~20m，不整合于下伏地层之上。

2) 上更新统 (Q_3)

大面积分布于黄土梁峁地带，岩性为风积马兰黄土，主要为灰黄色粉土。结构疏松，具大孔隙，垂直柱状节理发育，厚 0~30m，与下伏地层呈不整合接触。

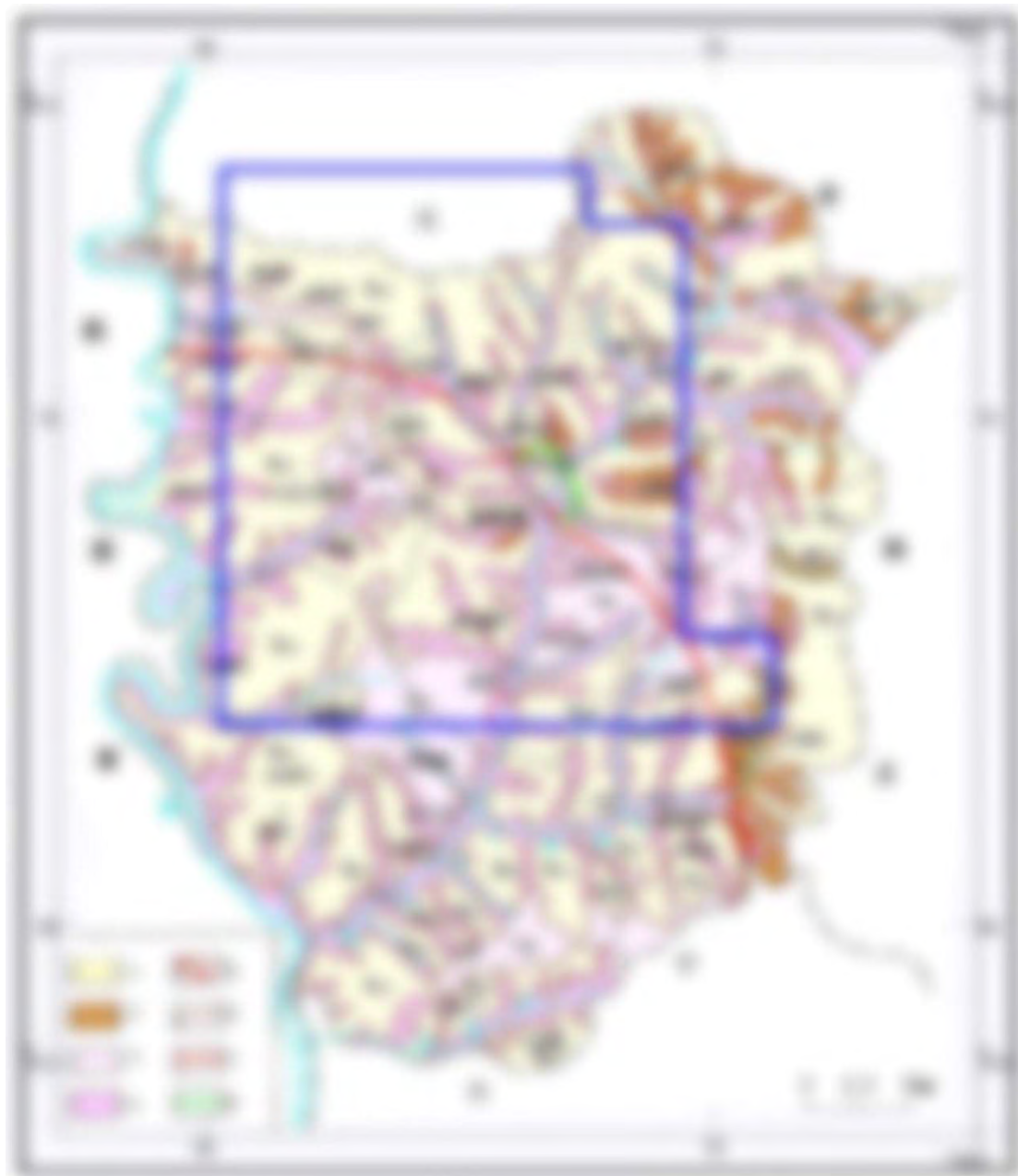
3) 全新统 (Q_4)

零星分布于芝河及其支流段家河、东峪沟河谷中，由粉土、砂土及砂砾石组成，厚度 0~12m。在局部沟谷区存在次生黄土，厚度 0~9m。

矿区地层划分见表 2-4，矿区地质图见图 2-10，矿区地质剖面图见图 2-11，项目区地质柱状图见图 2-12。

表 2-4 项目区地层划分表

地层单位				代号	厚度 m	主要岩性
界	系	统	组			
新生界	第四系	全新统		Q ₄	0-12	为近代河流冲积层，主要分布于沟谷中，岩性由砂、砾、泥质岩碎屑及钙质结核组成。
		上更新统		Q ₃	0-30	浅黄色砂土、亚砂土
		中更新统		Q ₂	0-40	下部为浅红黄—灰色砂质粘土，夹 2-6 层古土壤层，含小型钙质结核和冲积小砾石；上部一般为红黄土，夹密集分布的古土壤层及小型钙质结核；底部常有一层砂砾石层
	新近系	渐新统		N ₂	0-21.8	半胶结的砂砾岩和棕红色粉质粘土，底部为砂砾石层
中生界	三叠系	上统	延长组	T _{3y}	330~350	黄绿、灰黄、肉红色长石砂岩夹灰绿、灰黑色砂质泥岩、页岩，多含黄铁矿结核。
		中统	铜川组	T _{2t}	252-489	下部为灰绿、灰黄、灰红色厚层中细粒长石砂岩、砂质泥岩、页岩。 上部为长石砂岩与泥页岩或泥页岩夹 1-3 层流纹质凝灰岩、局部夹油页岩、煤线及炭质页岩、泥岩含灰质结核。
		中统	二马营组	T _{2er} ²	213	紫红色砂质泥岩、长石砂岩
				T _{2er} ¹	254	绿色长石石英砂岩
		下统	和尚沟组	T _{1h}	105-222.6	含灰绿色条带状砖红色泥岩
			刘家沟组	T _{1l}	210-509	灰紫红、紫红色长石砂岩为主
古生界	二叠系	上统	石千峰组	P _{2sh}	215.2-324.4	灰绿色、灰紫色长石石英砂岩夹砖红色泥岩
			上石盒子组	P _{2s} ³	60-70	紫红色长石石英砂岩、紫红色泥岩
				P _{2s} ²	60-70	紫红色泥岩，砂质泥岩
				P _{2s} ¹	60-70	紫红色泥岩、砂岩、长石石英砂岩
		下统	下石盒子组	P _{1x} ⁴	100-160	灰绿、黄绿色长石石英砂岩砂质泥岩及煤线桃花页岩
				P _{1x} ³		
				P _{1x} ²		
			山西组	P _{1x} ¹	50-70	盒 ₈ 下石盒子组底常发育一套砂岩（骆驼脖子砂岩）
				P _{1s} ²	50-70	山 ₁ 砂泥岩互层
				P _{1s} ¹	55-80	山 ₂ 砂岩、砂质泥岩、煤层
古生界	石炭系	上统	太原组	C _{3t}	27-83	砂岩，泥岩，灰岩、粘土岩，煤，油页岩
		中统	本溪组	C _{2b}	47.5-70	粉砂岩，泥岩、灰岩，煤线、铝土矿，山西式铁矿
	奥陶系	中统	上马家沟组	O _{2s}	180~225	为灰黄、灰白色泥灰岩、石膏、石灰岩、泥质白云岩及白云质灰岩。
			下马家沟组	O _{2x}	48~265	由灰及深灰色泥质灰岩、石灰岩和白云质灰岩组成。



图例 1.第四系中上更新统 (Q_{2+3}) 2.新近系渐新统 (N_2) 3.三迭系延长组 (T_{3y})
4.三迭系铜川组 (T_{2t}) 5.背斜、向斜 6.地质界线 7.西气东输输气管线

图 2-10 矿区地质图

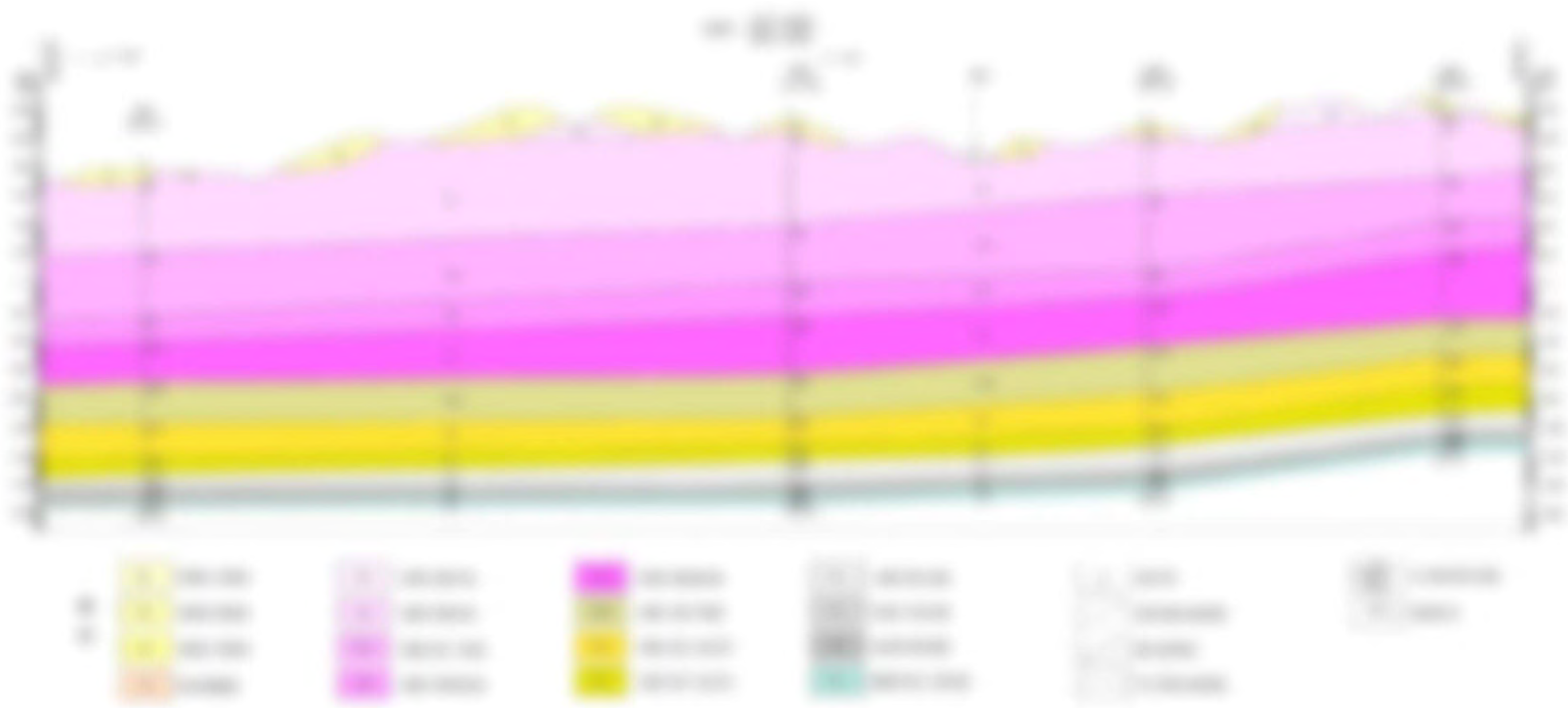


图 2-11 矿区地质剖面图



图 2-12 矿区地质柱状图

（二）地质构造

永和 45-永和 18 井区位于鄂尔多斯盆地晋西挠褶带南部，地质构造属吕梁山背斜南端西侧，区内构造形迹以褶皱为主，断裂构造不发育，区内可见白家崖～任家庄～秋板峪向斜和城关镇杨家庄背斜。

任家庄向斜：轴线方向为北北东，向斜东西翼岩层产状一般为 $\pm 5^\circ$ ，轴部岩层倾向为南东，倾角为 $13\sim 23^\circ$ 向斜轴延长 14km，展布宽 1.5～2.5km。

杨家庄背斜：轴线方向为近南北弧形弯曲，岩层为三叠系铜川组(T_{2t})产状，西翼为南偏东、北偏东 $3\sim 8^\circ$ ，东翼为南偏西 $4\sim 5^\circ$ 背斜长 6km，其上发育有次一级东西向挠曲。

区域内黄土覆盖厚度为 3.0～85.0m，县城附近地表黄土覆盖 3～5m。松散层之下为砂岩、泥岩、粉砂岩。地层走向大体为北北东～南南西向，倾角 $1\sim 5^\circ$ ，较为稳定。

另据可研报告，项目区为一宽缓的区域性西倾单斜，西部平均坡降 $6\sim 8\text{m/km}$ ，地层倾角小于 1° ，东部挠褶带地层较陡，平均坡降 $30\sim 40\text{m/km}$ ，地层倾角小于 $1.5\sim 4.5^\circ$ 。地震和钻井资料未发现断层，地质构造条件属“简单”。项目区构造图见图 2-13。

根据建设部 GB50011-2010《建筑抗震设计规范》，本区抗震设防烈度为 IV 度，基本地震加速度值为 0.05g。据永和县县志，永和县有史以来没有发生过 3.5 级以上的地震，地震活动不强烈，属相对稳定区。

岩浆岩：区块内目前尚未发现岩浆岩侵入。

综上所述，永和 45-永和 18 井区地质构造条件属“简单”。



图 2-13 项目区构造图

（三）水文地质

根据含水介质性质，隔水层特征，地下水补、迳、排条件，地下水埋藏、赋存条件，将本区域地下水类型分为奥陶统石灰岩岩溶裂隙含水岩组、石炭系太原组灰岩岩溶裂隙含水岩组、二叠系下统山西组及下石盒子砂岩裂隙含水岩组、二叠系上统上石盒子组及石千峰组砂岩裂隙含水岩组、三叠系碎屑岩类裂隙含水岩组和松散岩类孔隙含水岩组。

1、奥陶统石灰岩岩溶裂隙含水岩组

永和 45-永和 18 井区及周围没有岩溶水文孔，前期勘探阶段共施工 18 眼孔

中有 12 眼揭露奥陶系中统石灰岩，揭露奥陶系中统石灰岩埋深大部分 2138～2532m，部分埋深 1843.2～1973.4m，揭露奥陶系中统厚度一般 18～57.2m，个别 76.2m，施工孔内基本无水。上部上马家沟组岩性以白云质灰岩、泥质灰岩为主，岩溶裂隙发育差。说明由于奥陶系中统灰岩埋藏较深，地下水交替作用弱，岩溶裂隙发育不均一，富水性差。主要接受上覆含水层水的下渗补给及侧向迳流补给，沿层间裂隙向下游排泄。

2、石炭系太原组灰岩岩溶裂隙含水岩组

本含水岩组主要为石炭系太原组中部石灰岩，区内未出露，岩性以深灰色致密石灰岩为主，岩溶裂隙不发育。前期勘探阶段施工的采气井揭露太原组深度 1796.4～2483.9m，揭露厚度 25.5～60.0m，施工孔内基本无水。富水性差。主要接受上覆含水层水的下渗补给及侧向迳流补给，沿层间裂隙向下游迳流排泄

3、二叠系下统山西组及下石盒子砂岩裂隙含水岩组

含水岩组主要为二叠系下统山西组上部、下石盒子组底部砂岩、泥岩、砂质泥岩互层。一般砂岩为含水层，泥岩为隔水层，形成含水层、隔水层相间分布的多元含水层结构。据区域水文地质资料及前期勘探阶段施工的采气井揭露山西组深度 1749.4～2480.0m，揭露厚度 96.8～153.6m，下石盒子一般厚 53.75～172.75m。山西组上部岩性为灰黄色、灰白色厚层状砂岩，发育不稳定，厚度变化较大，厚 5～10m，局部相变为粉砂岩；下石盒子底部为灰黄色中～细粒长石石英砂岩，厚 8m 左右，裂隙不发育，为富水性较弱的裂隙承压含水层。主要接受上覆含水层水的下渗补给及侧向迳流补给，沿层间裂隙向下游迳流排泄。

4、二叠系上统上石盒子组、石千峰组砂岩裂隙含水岩组

含水岩组主要为二叠系上统上石盒子组及石千峰组砂岩、泥岩、砂质泥岩互层或互为夹层。一般上石盒子组中部、石千峰组下部层段灰绿色、灰紫色、紫红色中～细粒砂岩为含水层，裂隙不发育，泥岩为隔水层，形成含水层、隔水层相间分布的多元含水层结构，含水层富水性差异较大，由于含水层、隔水层呈多元结构，一般富水性较差。

5、三叠系碎屑岩类裂隙含水岩组

为一走向南北、向西倾斜的单斜型碎屑岩类裂隙水系统。含水岩组为三叠系刘家沟组、和尚沟组、铜川组、延长组砂岩、泥页岩等。属三叠系砂岩（碎屑岩）裂隙含水层。

1) 中深部层间裂隙承压水

含水岩组主要由中生界三叠系铜川组、和尚沟组、刘家沟组砂岩夹泥岩或砂岩、砂质泥岩等组成，砂岩为含水层，泥岩为隔水层。主要接受大气降水入渗和上覆含水层水的下渗补给，受构造及岩层产状控制，沿层间裂隙和构造裂隙迳流和运动，各含水层间水力联系差，富水性一般较差，在构造有利部位富水性相对较好。据 1979 年，县打井队在芝河上游方底村（坡头村）打井 100 余米深，单位涌水量仅 1.53L/s。山西省水文地质队 1981 年在县城北郊河口村打井 200 余米，单位涌水量仅 2.53L/s.m。

永和县城东北 1~2km 的东峪沟中（永和县城集中饮用水水源地）共有大口径碎屑岩类裂隙深井 4 眼，井深 238.62~400.15m，含水层主要为三叠系中统铜川组砂岩及砂质泥岩等，水位埋深 4.0~13.5m，水温 5.8~20.4℃。每天向永和城区供水 747m³/d（26.9 万 m³/a）、城区蓄水池 600m³，供当地农村 500m³/d。据采气井揭露，该区域为一小型向斜构造，在向斜构造部位形成了局部的汇水区，富水性较好，据调查，其它区域中深层段基本无水或水量很小。

2) 浅层风化裂隙水

在区块内沟谷两侧呈条带状出露。含水岩组主要由中生界三叠系铜川组、延长组砂岩夹泥岩或砂岩泥岩互为夹层组成，砂岩为含水层，泥岩为隔水层，形成了含水层与隔水层相间排列的层间含水结构。主要接受大气降水入渗和上覆松散岩类孔隙水的下渗补给，受构造及岩层产状控制，沿层间裂隙迳流和运动，各含水层间水力联系差，富水性一般较差。地下水主要以泉的形式排泄，在地形有利部位，当沟谷切穿含水层顶板时形成下降泉，单泉流量 0.19~5.2m³/s。水化学类型以 HCO₃•SO₄-Ca 型为主，矿化度 220~550mg/L，水温 2.8~20.8℃。该类泉水是评价区居民的主要供水水源。

根据浅水井 YH2、M5 等各抽水实验井抽水试验观测记录，该类水水位埋深 0.8~2.4m，水温 4.3~21.0℃，渗透系数 0.026m/d 左右。

6、松散岩类孔隙水

在沟谷区含水岩组由第四系全新统粉土、砂砾卵石组成，因受现代河流侵蚀切割，河床出露三叠系铜川组碎屑岩，松散岩类孔隙水赋存条件差，富水性微弱，主要接受大气降水入渗补给和河谷两侧碎屑岩类裂隙水的侧向迳流补给，主要沿松散层与下伏碎屑岩接触面迳流，在现代河床低凹处就近排泄；在丘陵区含

水岩组由第四系上更新统粉土、中更新统粉质粘土及砂砾石组成，上部粉土一般透水而不含水，渗透系数 $0.05\sim 0.5\text{m/d}$ ，含水层为砂砾石层，其厚度较小，稳定性较差，渗透系数 $25\sim 100\text{m/d}$ ，一般具有上层滞水的特点，但富水性弱，多无开采价值。水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，矿化度 $300\sim 570\text{mg/L}$ ，水质良好。

矿区水文地质平面图见图 2-14，水文地质剖面图见图 2-15。

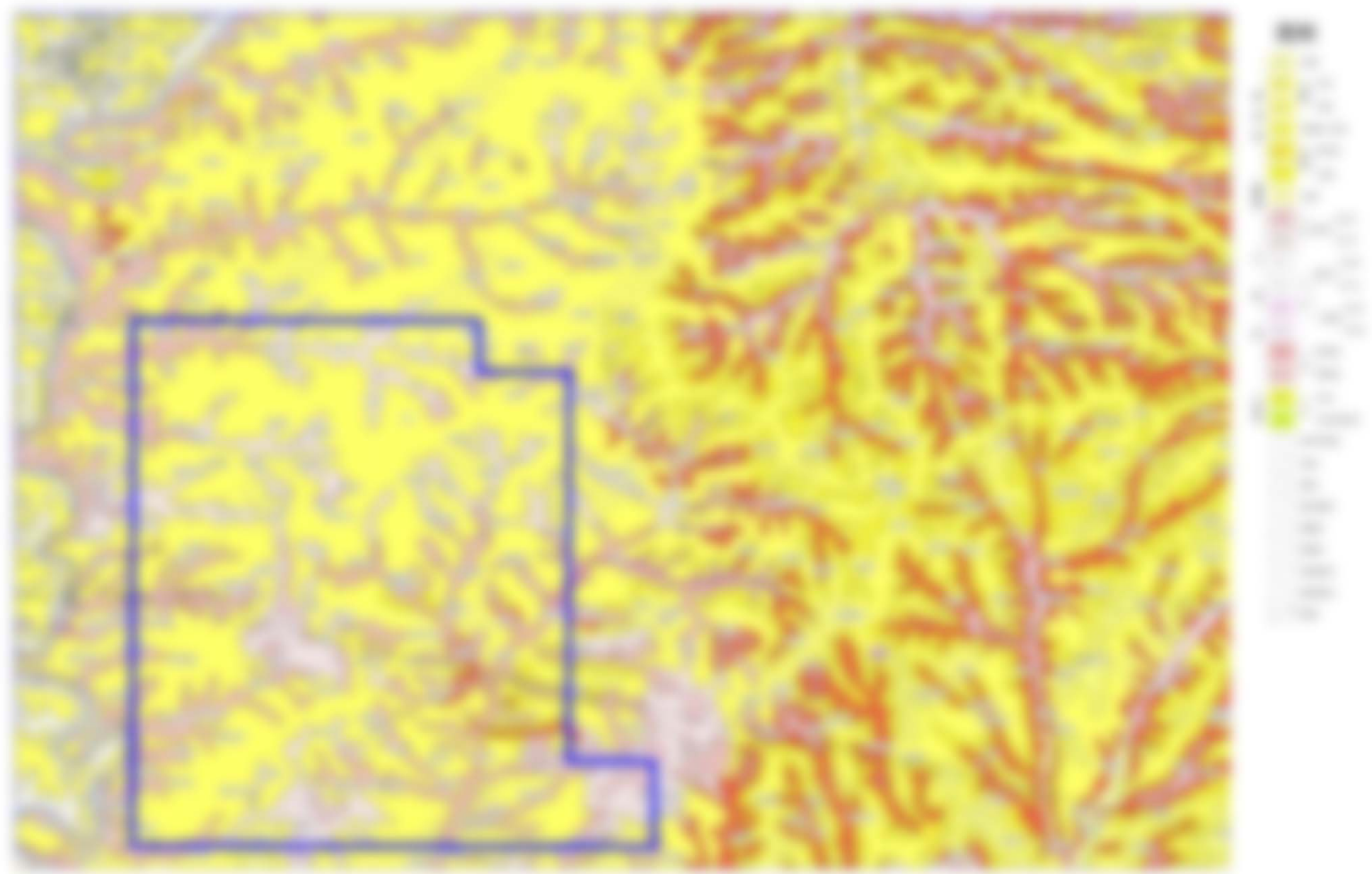


图 2-14 矿区水文地质平面图



图 2-15 矿区水文地质剖面图

（四）工程地质

1、岩体工程地质特征

1) 薄～厚层具泥化夹层软质～坚硬碎屑岩组（T）

项目区内沟谷地带主要出露上统延长组、中统铜川组，下统和尚沟组、刘家沟组（T_{1L}）未出露。

该岩组由中生界三迭系上统延长组黄绿、灰黄、肉红色中层细、中、粗粒长石砂岩夹灰绿色、灰黑色砂质泥岩、页岩和中统铜川组及下统和尚沟组、刘家沟组(T_{1L})灰绿、灰黄、灰红色厚层中细粒长石砂岩与灰紫、灰绿、灰黑色砂质泥岩、页岩组成。本岩组页岩、泥岩和软质铝土岩遇水易软化变形。中砂岩呈中厚层状，比较坚硬，在沟谷边坡上易形成陡坡，由于其具有较发育的层理，其层面特征、空间分布和力学强度对岩体工程性质起较大的作用，干抗压强度一般为 100～148.1Mpa，软化系数 0.4～0.8。页岩、泥岩为软弱夹层，强度低易风化，干抗压强度一般为 21.2～80.8 Mpa，软化系数 0.2～0.90。总之该岩组工程地质性质差异悬殊，有软弱夹层，工程性质条件差，常形成多种不良工程地质问题。

2) 薄～中厚层状坚硬与软弱互为夹层状碎屑岩岩组（P）

包括二叠系下统山西组、上、下石盒子组及石千峰组。厚度 850m 左右。砂岩属坚硬岩，呈中～厚层状，抗风化能力较强，一般完整性好，工程地质条件较好；泥岩、砂质泥岩属于软弱～半坚硬岩石，且常见闭合裂隙发育，易破碎，力学强度较低，遇水易软化。岩体呈软硬相间组合，受差异风化，软弱夹层等因素影响，工程地质条件相对较差，遇有利地形易发生滑坡、崩塌。山₁段、山₂段、盒₈段砂岩为区域储气层。

2、土体工程地质特征

根据岩性组合特征，可分为粉质粘土、钙质结合层多层土体（N₂+Q₁+Q₂）、黄土类土（Q₃）和砂砾石类土（Q₄）三类，其工程地质特征如下：

1) 粉质粘土、钙质结合层多层土体（N₂+Q₁+Q₂）

该土体为新近系渐新统静乐组、第四系下更新统午城黄土、中更新统离石组黄土。新近系渐新统仅零星出露，第四系下更新统午城黄土仅在局部沟谷底部小面积出露，第四系中更新统分布较广。岩性为浅棕黄色、棕红色、浅红色亚粘土，含钙质结核层。粉质粘土土质较均匀，中密、可塑。据土工试验，天然含水量 3.5～29.3%，天然密度 1.86～2.09g / cm³，比重 2.71～2.74，天然孔隙比 0.548～0.874，

液限 29.5~42.4%，塑限 18.8~27.6%，塑性指数 10.2~16.8，液性指数 $<0\sim0.9$ ，压缩系数 $0.06\sim0.53\text{Mpa}^{-1}$ ，压缩模量 $4.515\sim23.77\text{Mpa}$ 。该类土一般呈可塑—硬塑状态，无湿陷性，无胀缩性，地基承载力标准值在 $200\sim300\text{kpa}$ 之间。

2) 黄土类土 (Q_3)

该土体为第四系上更新统马兰黄土。广泛分布，一般覆盖于离石黄土或基岩之上。该土体岩性一般为黄土状粉土和粉质粘土，质地较疏松、均匀，具大孔隙，垂直节理发育，结构疏松，地貌上常形成陡壁及黄土柱，容易发生崩塌灾害。该土体含水量小，透水而不含水，干燥情况下，呈硬塑状态，遇水强度显著降低，土体易发生湿陷变形。比重 $2.69\sim2.71$ ，天然密度 $1.74\sim2.12\text{g/cm}^3$ ，天然孔隙比 $0.573\sim0.953$ ，液限 $25.3\sim31.4\%$ ，塑限 $17.4\sim22.8\%$ ，塑性指数 $6.2\sim10.0\%$ ，液性指数 $<0\sim0.4$ ，压缩系数 $0.11\sim0.49\text{Mpa}^{-1}$ ，压缩模量 $3.51\sim13.4\text{Mpa}$ 。湿陷系数 $0.011\sim0.016$ 。地基承载力标准值在 $180\sim200\text{kpa}$ 之间。

3) 砂砾石类土 (Q_4)

呈狭长带状分布于河流两侧或河谷中，主要为近代河流的冲洪积物，松散状砂卵砾石，其次为细砂或粉质粘土、粘土。厚度变化较大，为 $4\sim12\text{m}$ 。天然湿度为 $10\sim17.5$ ，承载力特征值为 200kpa 左右。

(五) 矿体地质特征

据采气井钻孔揭露，区内主要发育山₁段、山₂段、盒₈段储气层，其南北向气藏剖面显示，储量区中部永和 45-永和 18 井区一带山₂³气层最发育，盒_{8下}²次之，山₁气层发育较差。

东西向气藏剖面同样显示三套气层叠置发育，分布存在差异，山₂³气层在储量区中部较厚，山₂¹气层在储量区东部较厚，盒_{8下}²气层在储量全区稳定分布。

永和 45-永和 18 井区各气藏纵向上泥岩沉积广泛分布，储盖组合特征明显，横向上岩性致密遮挡，共同构成了上古生界石盒子组盒₈、山西组山₁、山₂段岩性圈闭，即山西组山₁、山₂段储层之间的泥岩、砂质泥岩，封盖能力较强，构成了气藏的盖层。石盒子组盒₈段之上厚层砂质泥岩、泥岩构成了良好的气藏盖层（表 2-5）。

(1) 山₂段

纵向上永和 45-永和 18 井区山₂³气层发育最好，山₂³气层在永和 1808~1807~1803 一带连续分布、且厚度较大，永和 1803 井气层厚度最大，达到**.*m。

平面上总体呈条带状分布，山₂段气层纵向发育不稳定。仅山₂³气层的分布稳定，厚度*~**m，最厚在**m以上，为山₂段主力开发层系。山₂¹和山₂²气层仅局部发育，厚度小于*m。

(2) 山₁段

纵向上永和 45-永和 18 井区山₁³气层发育最好，山₁³气层主要受控于北部物源的沉积相展布。南北向剖面显示山₁³储量区气层稳定连续分布，局部达到**.*m；东西向剖面显示山₁³储量区为储量叠合区中的气层厚值区。

表 2-5 永和 45-永和 18 井区气层储盖组合表

层位		层位 代号	储盖 组合	油气 层位	地层 厚度 (m)	储层 厚度 (m)	储层 分类	岩性 简述
气层组	砂(白云 岩)层组							
下石盒子组	盒 ₇	P ₂ X ₇						
	盒 ₈	P ₂ X ₈			50~70	**~**	气层	岩屑石英砂岩 石英砂岩
山西组	山 ₁	P ₁ S ₁			50~70	**~**	气层	岩屑石英砂岩、岩屑砂岩
	山 ₂	P ₁ S ₂			55~80	**~**	气层	石英砂岩、岩屑石英砂岩
太原组	太原组	P ₁ t			35~50			
		盖层			储层			气层

山₁³气层的分布面积较广，且山₁储量区气层稳定分布，厚度多在*m~**m之间，永和 20 井最厚可达**.*m，为山₁段主力开发层系。

(3) 盒₈段

纵向上永和 45-永和 18 井区盒_{8下}²气层发育最好，南北向剖面显示储量区盒_{8下}²气层厚度较薄，厚度*~*m；东西向剖面显示探明储量区盒_{8下}²气层厚度在*~**m。

综合地质研究成果，永和 45-永和 18 井区是天然气富集区。可采层位分别为二叠系下石盒子组盒₈段、山西组山₁段、山₂段。盒₈、山₁、山₂段储气层岩性均为砂岩，厚度分别为*~**m、*~**m、*~**m（图 2-16~图 2-18），气藏埋深分别为****.*~****.*m、****.*~****.*m、****.*~****.*m，气藏海拔分别为-***.*~-****.*m、-****.*~-****.*m、-****.*~-****.*m，储层有效含气面积

为***.**km²，已经具备大规模开发的条件。



图 2-16 永和 45-永和 18 井区山₂³气藏砂体等厚图



图 2-17 永和 45-永和 18 井区山₁气藏砂体等厚图



图 2-18 永和 45-永和 18 井区盒 8 气藏砂体等厚图

2、天然气组分

山₂、山₁和盒₈段气藏天然气组份分析结果表明，各层段气藏天然气性质相近，相对密度 $0.7000 \sim 0.7000$ ，山₂、山₁和盒₈段平均相对密度分别为 0.7000 、 0.7000 、 0.7000 ，甲烷含量 $99.99\% \sim 99.99\%$ ，山₂、山₁和盒₈段平均甲烷含量分别为 99.99% 、 99.99% 、 99.99% 。 CO_2 含量 $0 \sim 0.01\%$ ，山₂、山₁和盒₈段平均 CO_2 含量分别为 0.01% 、 0.01% 、 0.01% ， N_2 含量 $0 \sim 0.01\%$ ，气藏中未见 H_2S ，属无硫干气。

三、矿区社会经济概况

永和 45-永和 18 井区地跨山西省临汾市永和县与山西省吕梁市石楼县。永和县地处吕梁山脉南端，黄河中游晋陕大峡谷东岸，临汾市西北边缘。县境东西宽 41 公里、南北长 46 公里，总面积 1219 平方公里。全县辖 2 镇 5 乡，79 个行政村，314 个自然村。县政府驻芝河镇。县境矿藏资源主要有煤炭、煤层气、天然气及石材等。当地主要农作物以玉米为主，部分地区种植小麦与油料。永和县近 3 年社会经济概况见表 2-6。石楼县位于吕梁山西麓，黄河东岸。全县下辖 4 镇 5 乡 134 个行政村，总面积 1808 平方千米。县人民政府驻灵泉镇。石楼县矿藏资源较丰富，主要有煤炭、铁矿、铝矾土、天然气、耐火黏土、石灰岩等，其

中煤炭估计储量约 2.5 亿吨，为石楼县储量最大的矿种。全县林地面积 193.78 万亩，森林覆盖率 19.8%，林木绿化率 46.5%。主要经济作物为红枣与核桃。石楼县近 3 年社会经济概况见表 2-7。

表 2-6 永和县社会经济概况统计表

项目	单位	年度		
		2015	2016	2017
总人口	人	65129	65356	65682
农业人口	人	49783	49630	49681
地区生产总值	万元	65494	70292	79455
农业总产值	万元	38096	24371	37670
公共财政收入	万元	4405	5399	7629
农村居民人均可支配收入	元	2761	2974	3221
全年粮食作物播种面积	公顷	22530	23410	23697
全年粮食产量	吨	74480	22698	82243
玉米产量	吨	57556	19327	68018

注：以上数据来源于永和县 2015、2016、2017 年统计年鉴。

表 2-7 石楼县社会经济概况统计表

项目	单位	年度		
		2015	2016	2017
总人口	人	114620	115211	115732
农业人口	人	97555	98140	99106
地区生产总值	万元	86991	78728	86888
农业总产值	万元	32519	19591	29420
公共财政收入	万元	5888	4138	2876
农村居民人均可支配收入	元	2586	2727	2877
全年粮食作物播种面积	公顷	25848	25952	26140
全年粮食产量	吨	57143	23647	70935
玉米产量	吨	33865	14293	51064

注：以上数据来源于石楼县 2015、2016、2017 年统计年鉴。

四、矿区土地利用现状

1、土地利用类型

本项目拟申请采矿权面积 60429.85hm²。矿区范围内土地利用类型主要为耕地、园地、林地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地、城镇村及工矿用地等 8 个一级地类，分为 22 个二级地类。矿区土地利用现状详见表 2-8，土地利用现状图见附图二。

表 2-8 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积百分比 (%)	
01	耕地	012	水浇地	7.78	0.01	23.60
		013	旱地	14255.01	23.59	
02	园地	021	果园	395.43	0.65	5.43
		023	其他园地	2883.07	4.77	
03	林地	031	有林地	3608.11	5.97	30.59
		032	灌木林地	3431.40	5.68	
		033	其他林地	11444.13	18.94	
04	草地	042	人工牧草地	6.81	0.01	38.06
		043	其他草地	22992.02	38.05	
10	交通运输用地	102	公路用地	42.35	0.07	0.07
		107	管道运输用地	0.63	0.00	
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	32.51	0.05	0.28
		114	坑塘水面	0.05	0.00	
		116	内陆滩涂	136.43	0.23	
		117	沟渠	1.82	0.00	
		118	水工建筑用地	0.39	0.00	
12	其他土地	122	设施农用地	4.14	0.01	0.14
		127	裸地	79.47	0.13	
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	206.87	0.34	1.83
		203	村庄	889.92	1.47	
		204	采矿用地	8.86	0.01	
		205	风景名胜及特殊用地	2.65	0.00	
总计				60429.85	100	100

2、土地权属调查

矿区土地涉及临汾市永和县及吕梁市石楼县，其中永和县涉及 7 个乡镇（打石腰乡、阁底乡、交口乡、南庄乡、坡头乡、桑壁镇、芝河镇），共 52 个行政村，另有县中心苗圃，乡林场、国营岔口林场、国有林场等国有土地，共涉及土地面积 53452.97hm²；石楼县涉及 1 个乡镇（和合乡），共 10 个行政村，另有介莫林场等国有土地，涉及土地面积 6976.78hm²。权属统计详见表 2-9。

本项目对站场、进站道路等永久用地进行征收，一般站场征地范围为围墙外 2m，有护坡、挡土墙或截水沟等设施时按实际需要征地。征收面积为 19.21hm²。

表 2-9 矿区土地权属统计表

权属			01		02		03			04		10		11					12		20				合计 (hm ²)
			耕地		园地		林地			草地		交通运输用地		水域及水利设施用地					其他土地		城镇村及工矿用地				
			012	013	021	023	031	032	033	042	043	102	107	111	114	116	117	118	122	127	202	203	204	205	
			水浇地	旱地	果园	其他园地	有林地	灌木林地	其他林地	人工牧草地	其他草地	公路用地	管道运输用地	河流水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	设施农用地	裸地	建制镇	村庄	采矿用地	风景名胜及特殊用地	
山西省临汾市永和县	打石腰乡	冯家洼村	0.00	366.89	0.86	134.47	0.00	292.72	116.19	0.00	653.93	0.00	0.00	0.00	0.00	4.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.92	0.00	0.00	1575.23
		冯家山村	0.00	80.62	0.00	121.80	0.00	0.00	50.55	0.00	325.19	0.00	0.00	0.00	0.00	9.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.40	0.00	0.00	630.46
		李家垣村	0.00	7.55	0.00	24.63	0.00	0.00	0.00	0.00	61.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.05
		马家岭村	0.00	422.46	62.13	17.32	116.09	0.00	117.40	0.00	1081.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.41	0.00	0.00	1828.50
		辛舍果村	0.00	272.82	6.40	165.34	4.02	0.00	66.97	0.00	840.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.22	0.00	0.00	1384.57
		于家凹村	0.00	27.49	0.00	2.02	0.00	0.00	6.93	0.00	70.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	107.18
	阁底乡	东征村	0.00	142.78	3.25	33.78	0.00	0.00	121.36	0.00	260.41	3.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.49	0.00	0.00	579.79
		阁底村	0.38	235.00	27.02	0.34	10.32	0.00	156.99	0.00	173.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00	29.83	0.00	19.33	0.00	0.00	652.69
		阁底乡林场	0.00	28.90	10.35	0.00	12.22	0.00	109.80	0.00	25.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.48	0.00	0.49	0.00	0.00	195.26
		奇奇里村	0.00	71.11	0.33	233.40	0.94	0.00	69.09	0.00	574.65	0.00	0.00	4.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.33	0.00	0.00	994.17
		乌华林场	0.00	16.96	9.55	0.00	0.00	0.00	20.83	0.00	85.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	133.24
		西后峪村	0.00	531.02	15.47	13.84	0.51	250.75	25.92	0.00	893.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.45	0.00	0.00	1758.43
		阴德河村	0.00	93.41	0.00	41.48	0.00	0.00	1.30	0.00	129.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.26	0.00	0.00	274.89
		雨林村	0.00	16.84	0.00	0.00	0.00	0.00	6.77	0.00	3.87	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.93
		园子沟村	0.00	319.33	0.00	92.53	0.00	0.00	2.57	0.00	770.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.04	0.00	0.00	1232.67
	交口乡	索珠村	0.00	107.35	6.47	0.00	0.00	0.00	104.24	0.00	97.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	315.56
		张家垣村	0.00	12.58	0.00	0.00	0.00	2.35	28.89	0.00	1.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.75
	南庄乡	白家腰村	0.00	64.26	3.10	150.08	0.00	0.00	9.09	0.00	265.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.56	0.00	0.04	500.99
		百湾只村	0.00	349.62	0.00	4.23	0.00	0.00	4.83	0.00	458.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.02	0.00	0.00	821.74
		北河路村	0.00	307.00	0.00	7.64	0.00	0.00	0.48	0.00	313.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.13	0.00	0.00	643.31
		郭家村	0.00	179.57	10.02	266.90	0.00	0.00	0.00	0.00	470.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.43	0.00	0.00	981.70
		红崖渠村	0.00	125.73	0.00	312.98	27.62	0.00	23.00	0.00	606.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.87	0.00	0.18	1123.36
		刘家屹崂村	0.00	10.66	18.08	23.15	0.00	0.00	0.00	0.00	124.33	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.85	0.00	0.00	179.56
		南庄村	0.00	298.29	0.00	285.25	0.57	0.00	30.18	0.00	613.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	58.98	0.00	0.00	1287.10
		南庄乡大寨岭林场	0.00	42.63	0.00	4.92	71.94	0.00	281.03	0.00	83.93	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71	0.00	0.00	485.22
	坡头乡	白家崖村	0.00	10.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.34
		岔口村	0.00	263.59	0.00	0.00	17.44	0.00	271.97	0.00	194.99	0.00	0.00	0.00	0.00	3.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.12	0.00	0.00	752.75
		坡头村	0.00	575.22	23.09	2.11	129.63	0.00	772.29	0.00	952.80	15.77	0.00	0.00	0.00	14.90	0.00	0.00	0.00	2.18	1.44	34.62	0.00	0.05	2524.09
		骆驼村	0.00	5.58	3.23	0.00	1.49	0.00	35.60	0.00	69.03	1.82	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	117.34
	桑壁镇	侯家庄村	0.00	289.40	5.89	9.40	0.00	564.58	62.37	0.00	295.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.51	0.14	0.00	1235.32
		南寨村	0.00	16.06	0.00	0.00	0.00	0.00	6.21	0.00	17.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.72
		署益村	0.00	3.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.91
		兴义村	0.00	293.72	0.00	0.00	0.00	303.68	67.75	0.00	306.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.24	0.00	2.03	0.00	0.00	974.84
		长索村	0.00	88.98	7.45	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00	132.66	0.00	0.00	0.00	0.00	1.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.02	0.00	0.00	239.17
		郑家垣村	0.00	375.02	7.12	318.12	1.25	42.74	132.34	0.00	1492.36	0.00	0.00	0.00	0.00	6.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.99	0.00	0.16	2459.01
		罢骨林场	0.00	88.36	2.79	0.00	11.43	0.00	322.30	0.00	156.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	581.48
	芝河镇	城关村	0.45	420.35	40.25	7.70	430.06	0.00	832.68	0.00	597.74	0.00	0.00	0.00	0.00	17.97	0.00	0.00	2.81	19.15	164.10	24.30	1.32	0.74	2559.62
		城关镇红旗林场	0.00	47.83	1.81	0.00	305.22	0.00	32.79	0.00	114.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	502.59

中石油煤层气有限责任公司鄂东气田石楼西区块永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦方案																									
权属			01		02		03			04		10		11					12		20				合计 (hm ²)
			耕地		园地		林地			草地		交通运输用地		水域及水利设施用地					其他土地		城镇村及工矿用地				
			012	013	021	023	031	032	033	042	043	102	107	111	114	116	117	118	122	127	202	203	204	205	
			水浇地	旱地	果园	其他园 地	有林地	灌木林地	其他林 地	人工牧草 地	其他草 地	公路用 地	管道运 输用地	河流水 面	坑塘水 面	内陆滩 涂	沟渠	水工建 筑用地	设施农 用地	裸地	建制镇	村庄	采矿用 地	风景名 胜及特 殊用地	
山西省吕梁市石楼县	和合乡	东峪沟村	0.00	196.22	11.14	0.63	147.18	95.76	875.29	0.00	162.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.86	8.64	13.80	0.00	0.00	1513.81	
		杜家庄村	0.00	313.89	13.71	21.83	216.30	0.00	527.78	0.00	445.33	0.00	0.00	0.00	0.00	4.41	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	27.69	0.30	0.21	1571.74
		官庄村	3.63	183.97	12.54	3.98	1.65	0.00	1874.57	0.00	383.50	19.97	0.00	13.97	0.00	8.39	0.00	0.00	0.00	3.13	0.14	30.49	0.51	0.08	2540.52
		红花沟村	0.73	279.15	4.59	4.14	0.00	0.35	242.46	0.00	293.41	0.00	0.19	4.24	0.00	10.54	0.00	0.00	0.18	3.04	0.00	27.07	1.70	0.00	871.80
		后甘路河村	0.00	476.49	0.00	0.00	34.53	180.93	79.13	0.00	455.25	0.00	0.00	0.00	0.00	1.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.78	0.00	0.00	1237.32
		后桑壁村	0.00	62.51	4.02	0.00	170.29	50.27	497.57	0.00	210.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.57	0.00	0.00	1004.72
		霍家沟村	0.00	317.60	1.94	22.33	0.00	45.25	301.74	0.00	310.54	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34	0.00	0.00	0.30	1.28	0.00	24.83	0.00	0.10	1027.25
		乐生村	0.00	448.07	9.10	1.29	0.00	350.73	418.20	0.00	266.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.02	0.00	0.00	1505.65
		刘家庄村	0.00	1438.81	2.57	3.12	23.84	0.00	545.44	0.00	1367.23	0.54	0.00	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00	0.10	0.29	0.00	27.07	3.08	0.00	3412.69
		前甘路河村	0.00	340.20	2.95	48.45	0.23	0.00	52.53	0.00	608.43	0.00	0.44	4.53	0.00	3.23	0.00	0.00	0.00	0.49	0.00	17.77	1.81	0.00	1081.04
		下罢骨村	0.00	102.37	6.84	15.60	0.00	0.00	95.72	0.00	126.19	0.00	0.00	0.00	0.00	2.86	1.82	0.00	0.00	0.07	0.00	7.47	0.00	0.00	358.92
		药家湾村	2.60	369.23	16.16	1.91	2.04	0.00	211.81	0.00	952.06	0.00	0.00	3.36	0.00	8.81	0.00	0.00	0.37	7.23	29.22	20.17	0.00	0.00	1624.96
		榆林则村	0.00	825.42	0.37	17.96	166.62	0.00	172.09	0.00	999.54	0.00	0.00	1.59	0.00	8.89	0.00	0.00	0.10	0.19	0.00	15.26	0.00	0.25	2208.27
		长乐村	0.00	258.23	6.53	0.00	0.34	22.67	409.11	0.00	83.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.35	0.00	0.00	790.81
		县中心苗圃	0.00	6.83	0.00	0.00	0.00	142.21	175.76	0.00	1.69	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	1.66	0.00	0.00	331.57
		乡林场	0.00	66.75	30.04	24.88	104.51	0.00	251.84	0.00	608.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.62	0.00	0.00	1089.22
		国营岔口林场	0.00	96.51	0.00	0.00	717.41	0.00	402.42	0.00	98.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	1314.70
国有林场	0.00	12.52	0.29	0.00	59.16	6.99	13.27	0.00	3.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.12	96.45		
介莫林场	高山村	0.00	7.82	0.00	1.94	0.46	0.00	0.00	0.00	16.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.01	
	和合村	0.00	88.70	0.83	23.29	28.00	0.00	9.04	0.00	163.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.50	313.44	
	南割毡村	0.00	354.66	1.91	169.88	0.00	0.00	16.83	0.00	395.72	0.00	0.00	0.00	0.00	4.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.08	0.00	0.17	952.51	
	南陀峪村	0.00	468.20	2.67	100.29	223.64	192.73	11.49	0.00	557.20	0.00	0.00	0.00	0.00	3.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.85	0.00	0.00	1578.21	
	任家庄村	0.00	0.00	0.00	0.00	7.40	40.47	0.00	0.00	2.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.63	
	铁头村	0.00	107.97	0.00	13.99	4.75	0.00	14.09	0.00	168.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.19	0.00	0.00	310.60	
	土社村	0.00	268.66	0.56	22.84	275.87	207.90	130.49	6.81	550.66	0.00	0.00	0.00	0.00	7.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.61	0.00	0.00	1484.18	
	新社村	0.00	0.00	0.00	0.00	15.40	0.00	0.00	0.00	17.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.00	
	杨家沟村	0.00	2.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.61	
	张家山村	0.00	481.83	2.05	99.71	8.83	0.00	17.45	0.00	382.36	0.00	0.00	0.00	0.00	11.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.43	0.00	0.05	1018.93	
合计（hm ² ）	7.78	14255.01	395.43	2883.07	3608.11	3431.40	11444.13	6.81	22992.02	42.35	0.63	32.51	0.05	136.43	1.82	0.39	4.14	79.47	206.87	889.92	8.86	2.65	60429.85		

3、矿区基本农田情况

矿区基本农田面积为 10875.70hm²，占耕地面积的 76.25%，其中永和县基本农田 9608.98hm²，石楼县基本农田面积 1266.72hm²。基本农田主要分布在打石腰乡（953.01hm²）、阁底乡（1087.70hm²）、交口乡（119.55hm²）、南庄乡（1004.79hm²）、坡头乡（689.54hm²）、桑壁镇（830.56hm²）、芝河镇（4771.76hm²）、乡林场（53.47hm²）、岔口林场（95.32hm²）、国有林场（3.30hm²）、和合乡（1266.72hm²）。

技术人员经过现场调查，矿区内耕地灌溉主要依靠天然降水，未配套生产道路和灌溉设施。基本农田耕种条件等与矿区其他耕地相似，并无显著区别。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

（一）矿区范围内及周边人类活动

矿区土地涉及临汾市永和县打石腰乡、阁底乡、交口乡、南庄乡、坡头乡、桑壁乡、芝河镇及吕梁市和合乡 8 个乡镇，共涉及行政村 61 个。涉及土地面积 ***.***km²。

区内村民主要是建房和农业生产，耕地主要为坡耕地，区内农作物为玉米。房屋多为砖房，建在相对开阔的坡地上或公路两侧坡地上，斩坡平基开挖高度小，对地质环境影响较轻。

S248 省道从矿区东北部由北向南穿行，S328 省道从矿区中部呈近西北向穿过。西气东输等输气管线穿越本区块东部，临临输气管线从本区块东部边界附近穿过。井田内各村镇间均修有公路或简易公路。

（二）矿区范围内及周边开采活动

永和 45-永和 18 井区位于鄂尔多斯盆地东缘南部，地跨山西省临汾、吕梁 2 市，西北距子洲气田 120km，距长北气田 163km，距苏里格气田 172km，距大牛地油田 140km。气田开采活动无相互影响。区块内主要含煤地层为二叠系下统山西组和石炭系上统太原组，下伏煤层埋深大，大部在 ***m 以下，局部 ***.***m 以下。矿区范围内及周边无煤矿开采活动。

永和 45-永和 18 井区位于鄂东气田石楼西区块勘探范围内。该区块东部为石楼南区块，西部为清涧区块和延长区块，西南部为宜川区块，南部为中石化延

川南区块。项目区与石楼西区块及周边区块相对位置关系见图 2-19。

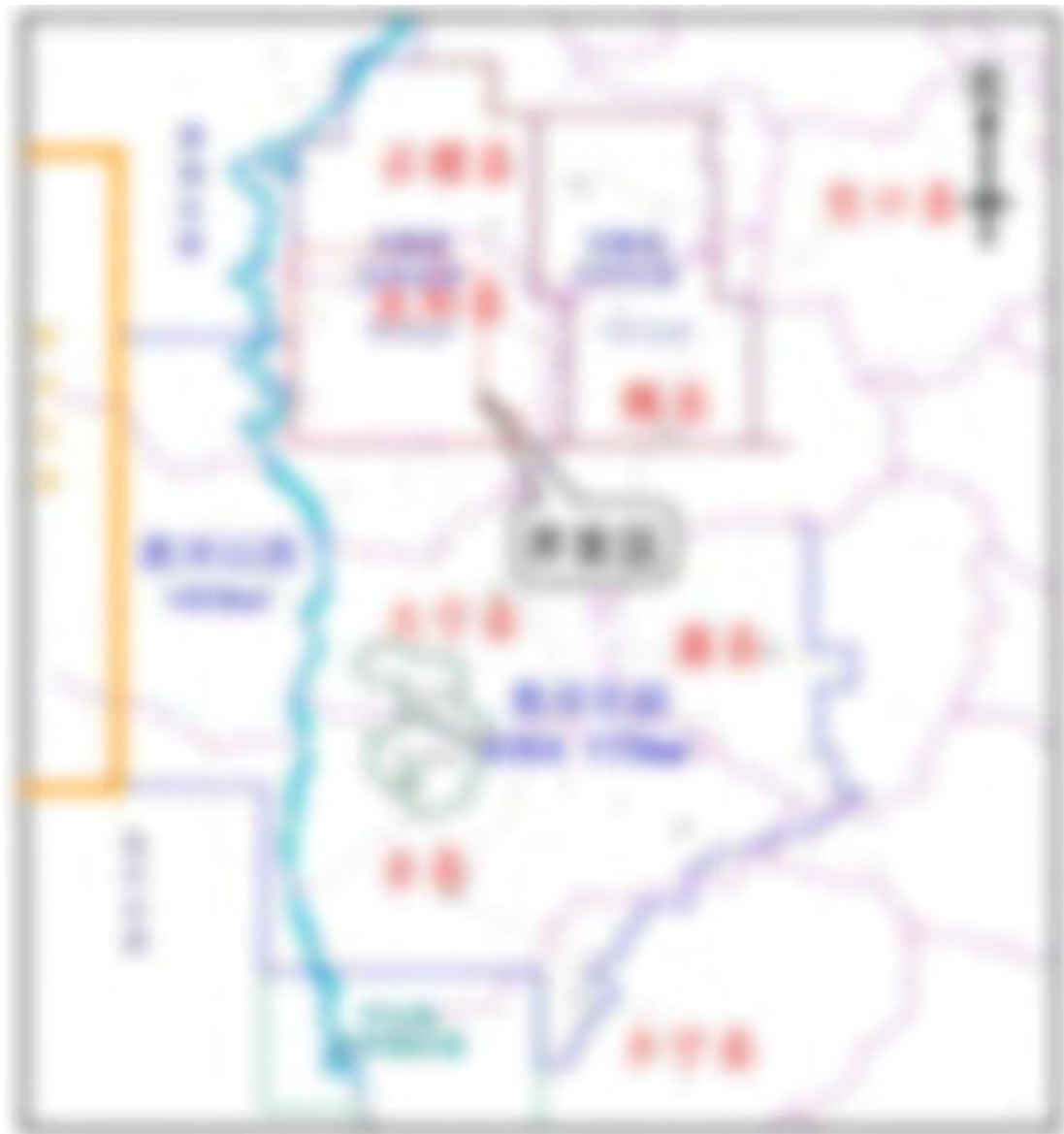


图 2-19 矿区及周边区块相对位置关系图

（三）矿区范围内及周边其他人类活动

矿区范围内及周边其他人类活动主要为水源保护地及文物古迹，分述如下：

1、水源保护地

1) 永和县城区集中饮用水水源地

永和县城区集中饮用水水源地位于永和县城东北的东峪沟中，西距永和县城 1~2km，水源地面积 0.064km²。含水层主要为三叠系中统铜川组砂岩及砂质泥岩等，水位埋深 4.0~13.5m。碎屑岩类裂隙深井 4 眼，井深 238.62~400.15m。水源地每天向永和城区供水 747m³/d（26.9 万 m³/a）、城区蓄水池 600m³，供当

地农村 500m³/d。永和县城区集中饮用水水源地共分一、二级保护区，其中水源地一级保护区总面积为 165600m²，二级保护区总面积 1355263m²。

2) 阁底乡集中式饮用水水源地

该水源地位于上退千村西北 1km 的阁底河谷底部南侧，属于碎屑岩类裂隙泉水型水源地，地貌属黄土冲沟，泉口标高 798.0m。泉口坐标：东经 110° 29' 19.4"，北纬 36° 40' 44"。泉水出露于三叠系铜川组紫红色砂岩层间裂隙中。水源地设一级保护区，一级保护区为泉源下游 50m，上游 100m，宽为整个沟谷区约 20m 的长方形区域。

3) 打石腰乡集中式饮用水水源地

该水源地位于打石腰乡政府南侧的望海寺沟谷中，属于碎屑岩类裂隙泉水型取水工程，地貌属冲沟，泉口标高 730.0m。泉口坐标：东经 110° 29' 13.1"，北纬 36° 46' 5.6"。泉水出露于三叠系延长组灰绿色砂岩层间裂隙中。水源地设一级保护区，一级保护区为泉源下游 50m，上游 100m，宽为整个沟谷区约 20m 的长方形区域。

4) 南庄乡集中式饮用水水源地

该水源地位于南庄乡红旗渠村东北 1km 的沟谷中，属于碎屑岩类裂隙泉水型取水工程，工程水源为红旗渠沟谷泉水，泉口标高 955.0m。泉口坐标：东经 110°28'58"，北纬 36°49'10.4"。泉水出露于三叠系延长组灰绿色砂岩层间裂隙中。水源地设一级保护区，一级保护区为泉源下游 50m，上游 100m，宽为整个沟谷区约 20m 的长方形区域。

5) 桑壁镇集中式饮用水水源地

该供水井坐落于上桑壁村东公路南约 0.02km 处的桑壁川河河谷区，距主河道约 50m，地面标高 950m。井口坐标：东经 110°07'18.5"，北纬 36°56'19.5"。井深 158m，主要取水段（35~158m）为三叠系铜川组。

6) 交口乡集中式饮用水水源地

该水源地位于交口乡塔石沟沟谷中，属于碎屑岩类裂隙泉水型取水工程，地貌属黄土冲沟，泉口标高 932.6m。泉水出露于三叠系铜川组灰色砂岩层间裂隙中。水源地设一级保护区，一级保护区为泉源下游 50m，上游 100m，宽为整个沟谷区约游 20m 的长方形区域。



图 2-20 矿区水源保护地示意图

2、文物古迹

根据《鄂东气田石楼西区块文物调查报告》，区域共发现地上、地下及有可能埋藏文物的地方共 211 处古文化遗存。其中：石楼县仁全寺、后土圣母庙，永和县官庄烽火台、桃湾圪坝烽火台 4 处均为山西省重点文物保护单位；石楼县陀耶寺为吕梁市重点文物保护单位；剩余 206 处皆为县级文物保护单位（三普公布文物点视同县保）。矿区范围内及周边文物古迹分布图见图 2-21。



图 2-21 矿区范围内及周边文物古迹分布图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）案例简介

中石油煤层气有限责任公司鄂东气田大吉 5-6 井区位于山西省临汾市大宁县和永和县，大吉 5-6 井区的自然环境、社会经济情况等与永和 45-永和 18 井区相似，详见表 2-10。因此本方案选择大吉 5-6 井区作为本矿山周边矿山地质环境治理与土地复垦案例进行介绍。大吉 5-6 井区与本矿区的位置关系见图 2-22。



图 2-22 大吉 5-6 井区与本矿区的位置示意关系

表 2-10 大吉 5-6 井区与永和 45-永和 18 井区基本情况对比表

对比项目	大吉 5-6 井区	永和 45-永和 18 井区
位置	山西省临汾市大宁县和永和县	山西省临汾市永和县与吕梁市石楼县
交通	区内有一条省级公路穿过，交通较为便利	区内有两条省道穿过，交通较为便利

地形地貌	黄土高原地貌	黄土~山地地貌
气候	暖温带大陆性季风气候	暖温带大陆性季风气候
土壤	主要土壤类型为褐土	主要土壤类型为褐土
水文地质	地下水主要为碎屑岩裂隙水和松散岩类孔隙水两类	地下水主要为碎屑岩裂隙水和松散岩类孔隙水两类
植被	油松、侧柏、刺槐、榆树、栎树和山楂等林木，沙棘、黄蔷薇、虎榛子和柠条等灌木丛，紫花苜蓿、沙打旺和草木犀等草本，玉米、谷子、豆类、山药、高粱、莜麦等农作物，苹果、枣、核桃等园地，植被覆盖率约 25%	油松、侧柏、刺槐、榆树、栎树和山楂等林木，沙棘、黄蔷薇、虎榛子和柠条等灌木丛，紫花苜蓿、沙打旺和草木犀等草本，玉米、谷子、豆类、山药、高粱、莜麦等农作物，苹果、枣、核桃等园地，植被覆盖率约 30%
社会经济	2017 年大宁县生产总值完成 5.17 亿元，农村居民人均可支配收入完成 2905 元；永和县生产总值完成 7.95 亿元，农村居民人均可支配收入完成 3221 元。	2017 年永和县生产总值完成 7.95 亿元，农村居民人均可支配收入完成 3221 元；石楼县生产总值完成 8.69 亿元，农村居民人均可支配收入 2877 元。
用地类型	旱地、果园、其他园地、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、农村宅基地、内陆滩涂。	旱地、果园、其他园地、有林地、灌木林地、其他林地、其他草地、农村宅基地、内陆滩涂。
矿区情况	矿区面积：***.***km ² 。	矿区面积：***.***km ²

（二）周边矿山地质环境治理工程案例

1、技术措施

大吉 5-6 井区采取的矿山地质环境防治措施包括：削坡、挡土墙、截水沟、排水沟、铺砂砾、碎石（置换法防治水土环境污染）等。

1) 削坡

大吉 5-6 井区部分井场在进行地面整平时，进行了削坡。大吉 7-6A 井场削坡后共形成四级台阶，每一台阶高约 5~6m，边坡坡度 45~50°，阶面宽 1.50~2.50m。井场削坡图见图 2-23。



图 2-23 大吉 5-6 井区吉 7-6A 井场削坡图

2) 挡土墙与坡底排水沟

浆砌石挡土墙，总高为 4.5m，地面以上 3m，地下 1.5m。顶宽 0.75m，底宽 2.30m。泄水孔尺寸为 10cm×10cm，泄水孔间距 2m，每 20m 设置伸缩缝。排水沟采用浆砌石结构，排水沟宽 0.60m，深 0.40mm。井区挡土墙见图 2-24。



图 2-24 大吉 5-6 井区挡土墙

3) 截水沟

井场周边设置截水沟，宽 0.5m，深 0.5m。井场截水沟见图 2-25。



图 2-25 大吉 5-6 井区大吉 4-6 井场截水沟

4) 铺砂砾、碎石

为防止气田在修井、洗井过程中落地油污染水土环境，在井场内铺设砂砾、碎石被落地油污染时，可及时开挖换填砂砾、碎石。置换下来的砂砾、碎石交由具有相关处理资质的公司处理。井场铺砂砾、碎石见图 2-26。



图 2-26 大吉 5-6 井区大吉 11 井场铺砂砾、碎石

2、资金投入

大吉 5-6 井区削坡方量合计约 25000m^3 ，投入资金 38.02 万元，单价 15.21 元/ m^3 ；修建截水沟长度约 5712m，投入资金 1.17 万元；挡土墙长度约 1212m，资金投入约 484.80 万元。

(三) 周边土地复垦工程案例

1、技术措施

1) 土地翻耕工程

针对复垦为耕地和园地的井场、通井路、进站道路和场站临时用地，实施土地翻耕工程，采用拖拉机和三铧犁翻耕，翻耕深度为 0.30m。井场翻耕照片见图 2-27。



图 2-27 大吉 5-6 井区大吉平 02 井场翻耕照片

2) 平整工程

针对复垦为耕地、果园、林地和农村宅基地的井场临时用地、通井路临时用地和进站道路临时用地，采取人工进行土地平整，使井场和四周保持平整。井场临时用地平整后照片见图 2-28。



图 2-28 吉 5-6 井区大吉 15 井场临时用地平整后照片

3) 化肥培肥工程

复垦方向为耕地和园地的井场临时用地、道路（通井路和进站道路）临时用地、管线临时用地和场站临时用地经扰动后肥力降低，对复垦区域施用化肥，每年施肥量为 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ ，施肥时间为 1 年。

4) 植被种植

大吉 5-6 井区针对复垦为果园、有林地、其他草地和内陆滩涂的井场、管线、通井路及场站临时用地进行植被种植。在园地种植苹果树，种植密度为 $2.5 \times 4\text{m}$ ，每公顷种植 1000 株。有林地选择刺槐和油松，株行距为 $5 \times 5\text{m}$ ，期间撒播白羊草和沙打旺，规格均为 $10\text{kg}/\text{hm}^2$ 。其他草地和内陆滩涂选择白羊草和沙打旺混合覆土撒播，规格均为 $10\text{kg}/\text{hm}^2$ 。井场临时用地复垦植被见图 2-29。



图 2-29 大吉 5-6 井区大吉 4-10 井场临时用地复垦植被

2、复垦费用

通过土地复垦投资估算，土地复垦静态投资总额为 1011.69 万元，复垦土地静态亩均投资 6000 元左右。

（四）案例分析

1、矿山地质环境治理

案例与本方案地形地貌分区类似，主要的地质灾害隐患均为不稳定边坡。案例采取削坡、挡土墙、截水沟、排水沟、夯实等工程，具有较强的借鉴意义。

但基于评估区地质灾害隐患为黄土不稳定边坡的特点，分析认为降雨和冻融是黄土发生崩塌或滑坡的主要诱发因素，截排水工程对于本区地质灾害防治具有举足轻重的意义，因此本方案设计截排水沟采取浆砌石结构。

2、土地复垦

案例与本方案地形地貌、植被、土壤、用地类型等自然情况类似，复垦对象均为井场、管线、道路、站场的永久用地以及临时用地。案例采取的复垦措施包括：地面清理、土地翻耕、土地平整、化肥培肥、绿肥改良、植被种，具有较强的借鉴意义。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

（一）调查工作程序

永和 45-永和 18 井区调查主要包含基础资料收集、任务分工、确定调查路线、地质环境及土地资源调查、公众参与及水土取样几个部分。

北京海地人资源咨询有限责任公司在接到委托书后，首先收集地形图、土地利用现状图、矿山平面布置图、开发方案等基础技术资料，明确项目开发利用、自然地理、地质环境等基本情况。其次在此基础上对调查任务进行分工，确定调查路线，初步划分每条路线的人员、调查内容等。第三，进行地质环境及土地资源调查，形成现场照片、录像、现场记录等基础资料。第四，对现场踏勘资料进行初步整理，选取公众参与及水土取样点，进行公众参与及水土取样工作。现场踏勘及调查基本工作程序见图 3-1。

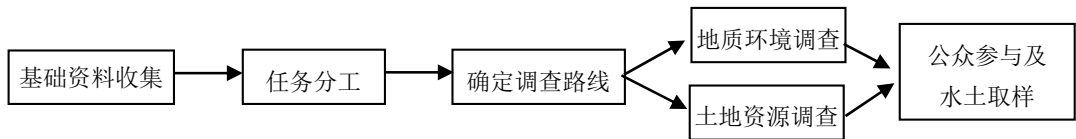


图 3-1 现场踏勘及调查基本工作程序图

（二）主要调查内容

1、调查概述

永和 45-永和 18 井区项目调查时间为 2017 年 8 月 5 日～2017 年 8 月 30 日。主要调查人员 12 人，主要调查工作包括：前期文字资料收集、现场踏勘、公众参与资料收集、国土统计等政府部门资料收集。现场调查成员组成及分工详见表 3-1，辅助工具包括：相机、手持 gps、尺、铁锹、取样瓶、取样袋、纸、笔等。配备设备仪器及辅助工具等详见表 3-2。

表 3-1 永和 45-永和 18 井区矿山地质环境与土地资源调查成员组成及分工表

岗位	人数	职称	主要职责
项目负责人	1	高级工程师	项目全面管理；组织协调及审核。
技术负责人	2	工程师	现场带队及协调工作；项目技术及质量控制。
调查编制人员	9	工程师	资料收集及核对； 按照任务分工进行现场调查、拍照、测量、取样； 图件及报告编制；资料使用保管。

表 3-2 永和 45-永和 18 井区矿山地质环境与土地资源调查配备设备仪器表

名称	单位	数量	用途
车辆	辆	3	野外调查交通工具
手持 GPS	台	6	调查点定位
照相机	个	10	拍照、摄像
标尺	个	3	测量、标识
铁锹	把	3	土壤剖面开挖
取样瓶	个	19	取样
取样袋	个	14	取样

2、地质环境问题调查

调查评估区内的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝六大地质灾害隐患的分布情况。

各项工程活动包括已建的井场、场站、道路、管线等内容。

调查评估区内的钻井废水、采出水等，摸清地下水的水质水量等情况，调查矿区内地表河流的现状。

收集开发利用方案、储量核实报告、可研及初步设计、环境影响评价、已编制矿山地质环境治理方案及土地复垦方案、总工程布置平面图、水文地质平面(剖面)图、地下水勘察报告、矿区范围图、区域地质灾害分布图、地质地形图、地貌类型图等资料。

3、土地资源调查

调查井场、场站、道路、管线等有关开采方面的问题，同时咨询矿山所在地的国土资源部门相关负责人，并就有关矿山开采用地情况、损毁形式、复垦模式、复垦效果等方面进行讨论交流。

收集项目所在地的土地利用总体规划、地方政策文件规定以及土地复垦的相关材料。

4、公众参与及水土取样

收集永和县、石楼县相关职能部门关于矿山开采而损毁的土地在复垦方向与措施、复垦标准等方面的意见，以使复垦方案符合当地自然经济、生态环境与社会实际，满足公众需求，进行公众参与调查、填写调查问卷。

根据地表水情况进行取样分析。选取典型位置采取土壤样品，进行分析化验。

(三) 具体调查过程

1、前期文字资料收集

收集对象：中石油煤层气有限责任公司土地部、开发部、石楼县及永和县政

府、永和县及石楼县国土局、永和县及石楼县统计局、永和县及石楼县林业局、项目区涉及村、网络收集等。

收集资料：开发方案、储量报告、环评报告、平面布置图、相关坐标资料、土地证明文件、区域地质调查、环境地质调查、水文地质勘察及区域地质灾害分布等、土地利用现状图、基本农田分布图、地形图、土地利用规划资料、当地统计资料、区域地质、环境地质、水文地质及区域地质灾害分布资料。

人员及时间：由 5 人参与，8 个工作日完成。

2、现场踏勘

调查面积：60429.85hm²。

对象：项目区已建的 9 座采气井场、2 座集气站场、1 座集气中心处理站、1 座采出水处理站、1 座生产调度中心，拟建的 156 座采气井场、8 座集气站场，沿线已建及拟建道路、管线、区内河流、区内地质灾害点等。

调查路线及长度：路线选择方法采取穿越法和地质环境追索法相结合的方法进行。调查路线图详见图 3-2。

调查时间：35 个工作日。

人员情况：参与工作人员 12 人。

3、水土取样及公众参与资料收集

收集对象：永和县打石腰乡、阁底乡、交口乡、南庄乡、坡头乡、桑壁镇、芝河镇及和合乡等 8 个乡镇 62 个村庄的当地村民、项目区地表水系及表土。

收集资料：调查问卷、问卷照片、公示照片、水样、土样。公众参与调查点详见图 3-2。

人员及时间：由 6 人参与，5 个工作日完成。

4、完成工作量

（1）搜集矿区已有开发方案、设计、地质、环评、水文地质、灾害地质等资料 4 份。

（2）野外调查：野外环境地质调查点 501 个、拍摄照片 4422 张、拍摄视频 441 段，调查面积***.***km²，查明了调查区的土地利用类型、地形地貌、植被情况、土壤情况、地质环境条件及地质灾害现状。现场取土壤样品 14 个，水样 19 个。

（3）公众参与：完成调查问卷 30 份，拍摄调查问卷及公示照片 102 张。

完成的主要实物工作量见表 3-3。

表 3-3 永和 45-永和 18 井区矿山地质环境与土地资源调查工作量统计表

工作阶段	工作内容	工作量
收集资料、前期准备：2017 年 7 月 25 日~2017 年 8 月 4 日	收集资料	文字资料 15 份，图件 16 张
外业调查：2017 年 8 月 5 日~ 2017 年 8 月 30 日；	调查面积	调查区面积***.***km ²
	调查线路	10 条，610.24km
	环境地质调查点	一般地质调查点 201 个
	矿山环境调查表	1 份
	拍摄照片	4422 张
	影像记录	441 段
	取土壤样品	14 个
公众参与：2017 年 8 月 5 日~ 2017 年 8 月 30 日	取水样	19 个
	调查问卷	30 份
	拍摄照片	102 张

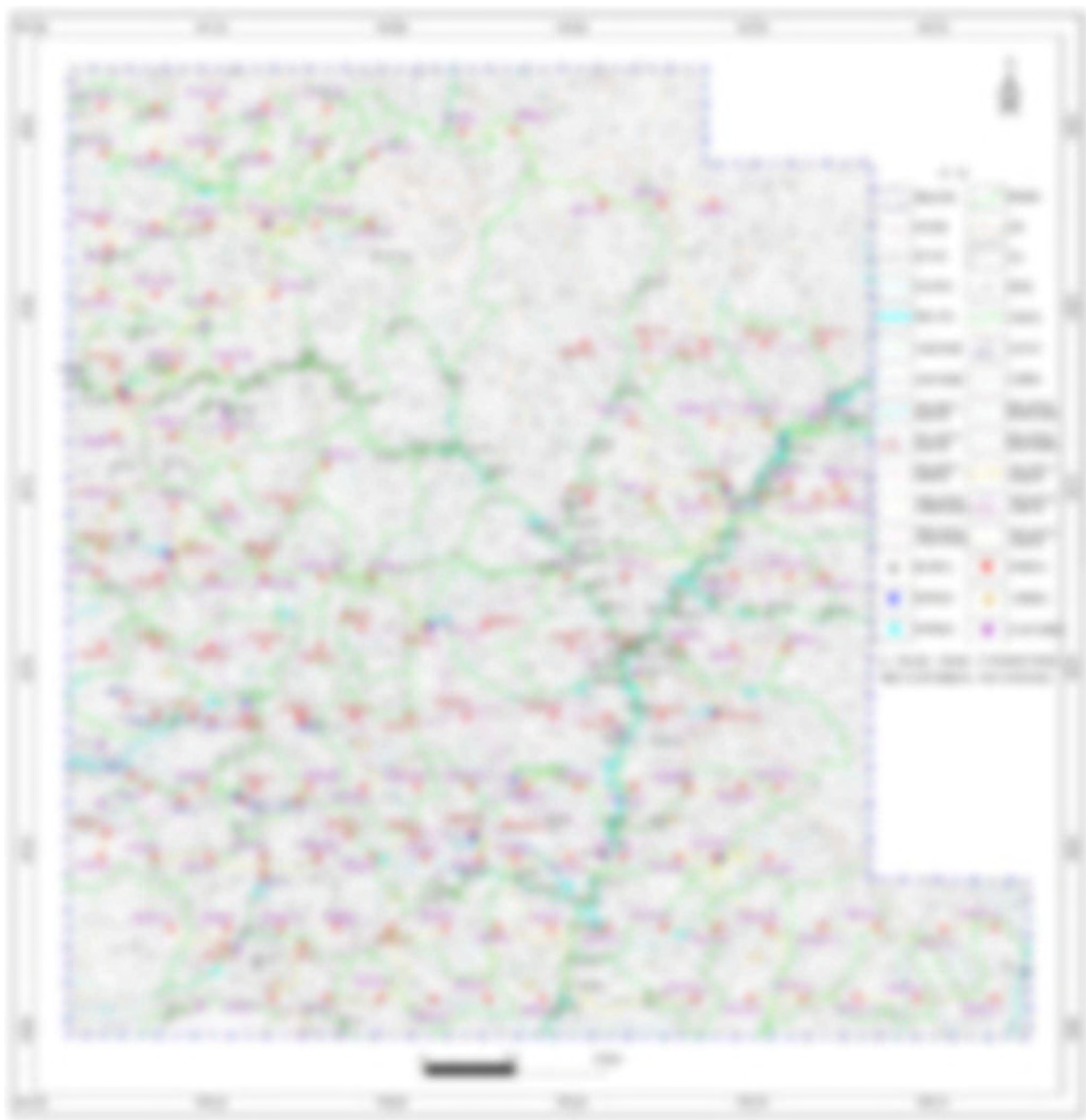


图 3-2 矿山地质环境与土地资源调查实际材料图

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

依据中华人民共和国地质矿产行业标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）来确定矿山地质环境影响评估范围和级别。

1、评估范围

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）的有关要求，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。矿山地质环境调查的范围应包括采矿权登记范围、采矿活动可能影响以及被影响的地质环境体范围。

确定评估范围时，根据矿区及周边水文地质、工程地质及环境地质特点，结合地质灾害影响范围、含水层影响范围、地形地貌景观影响范围、水土环境污染影响范围确定。本次拟申请采矿权面积为***.***km²，采矿活动可能影响的范围以及被影响的地质环境体范围均在拟申请采矿权范围内，故确定本次拟申请采矿权范围为本次评估区范围，即评估区面积为***.***km²。评估区范围示意图见图 3-3，评估区拐点坐标见表 3-4。

2、评估级别

1) 评估区重要程度

根据现场调查及资料收集，矿区位于永和县打石腰乡、阁底乡、交口乡、南庄乡、坡头乡、桑壁乡、芝河镇及吕梁市和合乡 8 个乡镇，分布有 500 人以上的居民集中居住区。评估区范围内分布有 S248、S328 两条省道以及西气东输管线、临临输气管线两条重要输气管道；评估区内分布有 6 处水源保护地、4 处山西省重点文物保护单位、1 处吕梁市重点文物保护单位、206 处县级文物保护单位；矿山开采破坏地类主要为耕地、林地、草地。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中附录 B 表 B.1 评估区重要程度分级表(表 3-5)确定该评估区重要程度为**重要区**。

2) 矿山生产建设规模

永和 45-永和 18 井区建设完成后，天然气设计生产能力**×10⁸m³/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 中表 D.1 矿山生产建设规模分类一览表（表 3-6），参照烃类天然气标准，该矿山属于**大型矿山**。

表 3-4 评估区拐点坐标一览表

序号	X	Y	经度	纬度
1	*****. **	*****. **	**°**'***. ***"	**°**'***. ***"
2	*****. **	*****. **	**°**'***. ***"	**°**'***. ***"
3	*****. **	*****. **	**°**'***. ***"	**°**'***. ***"
4	*****. **	*****. **	**°**'***. ***"	**°**'***. ***"
5	*****. **	*****. **	**°**'***. ***"	**°**'***. ***"
6	*****. **	*****. **	**°**'***. ***"	**°**'***. ***"
7	*****. **	*****. **	**°**'***. ***"	**°**'***. ***"
8	*****. **	*****. **	**°**'***. ***"	**°**'***. ***"

注：采用 2000 国家大地坐标系。



图 3-3 评估区范围示意图

表 3-5 评估区重要程度分级表

重 要 区	较 重 要 区	一 般 区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散, 居民集中居住区人口在 200 人以下
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	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	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区 (含地质公园、风景名胜區等) 或重要旅游景区 (点)	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区 (点)	远离各级自然保护区及旅游景区 (点)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地
注: 评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则, 只要有一条符合者即为该级别。		

表 3-6 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
烃类天然气	亿立方米	≥5	5~1	<1	

3) 地质环境复杂程度分类

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录 C 表 C.1 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表 (表 3-7) 综合确定, 该矿山的矿山地质环境复杂程度属“中等”。

表 3-7 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
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 10000m ³ /d, 地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	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, 矿坑正常涌水量大于 3000-10000m ³ /d, 地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	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 3000m ³ /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。
矿体围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主, 软弱岩	矿体围岩岩体以薄-厚层状结构为主, 蚀变带、岩溶裂	矿体围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主, 蚀变作

复杂	中等	简单
层或松散岩层发育, 蚀变带、岩溶裂隙带发育, 岩石风化强烈, 地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m, 矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性差, 矿山工程场地地基稳定性差。	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大于 5-10m, 矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性中等, 矿山工程场地地基稳定性中等。	用弱, 岩溶裂隙带不发育, 岩石风化弱, 地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m, 矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性好, 矿山工程场地地基稳定性好。
地质构造复杂, 矿层(体)和矿体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。	地质构造较复杂, 矿层(体)和矿体围岩岩层产状变化较大, 断裂构造发育或并切割矿层(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。	地质构造简单, 矿层(体)和矿体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。
现状条件下原生地质灾害发育, 或矿山地质环境问题的类型多, 危害大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多, 危害较大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型少, 危害小。
采空区面积空间大, 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。	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。	采空区面积和空间小, 无重复开采较少, 采空区得到有效处理, 采动影响较轻。
地貌单元类型多, 微地貌形态复杂, 地形起伏大, 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。	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。	地貌单元类型单一, 微地貌形态简单, 地形起伏变化平缓, 不利于自然排水, 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。只要有一条满足某一级别, 应定为该级别。		

4) 评估级别

综上所述, 评估区重要程度为重要区, 建设规模属大型矿山, 矿山地质环境复杂程度为中等, 根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录 A 表 A.1 矿山地质环境影响评估分级表(表 3-8)确定, 本矿山地质环境影响评估分级为一级。

表 3-8 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	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) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状评估

1) 评估区地质灾害背景现状评估

根据《山西省 2017 年度地质灾害防治方案》、《临汾市 2017 年度地质灾害防治方案》、《山西省永和县地质灾害防治规划（2011～2015 年）》及《山西省石楼县地质灾害防治规划（2011～2015 年）》，评估区为地质灾害高～中易发区，见图 3-4。

地质灾害高易发区属丘陵沟壑区，主要分布在芝河的两侧及其主要支流的两侧以及评估区中西部；地质灾害中易发区主要指芝河东西两岸的残塬沟壑区、梁峁沟壑区。

评估区内已发生崩塌灾害点 1 处，见表 3-9；已发生滑坡 16 处，见表 3-10；已存在不稳定斜坡 71 处，见表 3-11。

表 3-9 评估区已发生崩塌灾害点统计表

序号	编号	发生时间	位置	等级	危害
1	YH-025	2005.4.20	芝河镇杨家庄第三砖厂	小型	死 1 人

表 3-10 评估区已发生滑坡灾害点统计表

序号	编号	发生时间	位置	等级	危害
1	YH-012	2004.9.25	芝河镇城关村河口自然村	小型	死 3 人
2	YH-033	2003.8.4	永-阁线红花沟-延家河段西坡	小型	
3	YH-037	2004.8.20	芝河镇后甘露村	小型	
4	YH-040	2004.8	芝河镇上置骨-德成里路边	小型	
5	YH-059	2000.7	坡头乡坡头村	小型	
6	YH-094	1998.9	南庄乡红崖渠	小型	毁房 2 间
7	YH-099	2004.7.20	洪-永线后河里-林场路段	小型	
8	YH-100	2003.8.10	南庄乡百湾子村甘泉里自然村	小型	毁房 3 间
9	YH-106	2004.8	洪-永线南庄乡政府西路段	小型	
10	YH-110	2004.7.15	洪-永线后河里西路北	小型	
11	YH-115	2003.8.20	打石腰乡-阁底线陈家腰附近	小型	
12	YH-116	2003.8.10	打石腰乡-阁底乡线冯家洼-扁不理路段	小型	
13	YH-117	2002.8.10	阁底乡后冯家腰村	小型	毁房 3 间
14	YH-118	2003.7.5	打石腰乡-阁底乡后冯家腰-曹家山段	小型	
15	YH-120	2002.7.10	打石腰乡-阁底乡西后峪南	小型	
16	YH-162	2001.8.10	城关北水利局院后	小型	毁房 3 间

表 3-11 评估区已有不稳定斜坡统计表

序号	编号	位置	规模					等级	斜坡类型	危害
			坡高(m)	坡长(m)	坡宽(m)	体积(10 ⁴ m ³)	坡度(°)			
1	YH-001	芝河镇王家坪	30	40	500	60	80	中型	自然土质	毁房 5 户 20 间
2	YH-002	芝河镇王家坪	30	40	200	24	80	小型	自然土质	
3	YH-005	芝河镇刘家坪村后官庄自然村	30	40	50	6	80	小型	自然土质	
4	YH-006	芝河镇川口-关村路边	25	30	30	2.25	90	中型	自然土质	
5	YH-007	芝河镇川口村	30	35	200	21	80	中型	自然土质	毁房 2 户 10 间
6	YH-008	芝河镇后桑壁村	25	35	200	17.5	75	中型	自然土质	
7	YH-009	芝河镇前桑壁村	30	40	100	12	80	小型	自然土质	
8	YH-010	芝河镇前桑壁村路边	40	50	400	80	85	中型	自然土质	
9	YH-011	芝河镇响水湾路边	40	45	400	72	80	中型	自然土质	
10	YH-013	芝河镇段家河村	30	40	100	12	80	中型	自然土质	毁房 3 户 10 间
11	YH-014	段家河西路边	30	40	300	36	80	中型	自然土质	
12	YH-015	芝河镇榆林村贺家庄自然村	35	45	200	31.5	80	中型	自然土质	
13	YH-016	芝河镇榆林村	25	35	300	26.25	80	中型	自然土质	毁房 3 户
14	YH-017	芝河镇榆林村梁家坡	20	30	300	18	80	中型	自然土质	
15	YH-018	芝河镇杜家庄村呼家岔	25	33	300	24.75	75	中型	自然土质	毁房 3 户
16	YH-019	芝河镇刘家庄葛家河自然村	40	40	300	48	90	中型	自然土质	毁房 5 户
17	YH-020	芝河镇刘家庄	35	45	300	47.25	80	中型	自然土质	
18	YH-021	芝河镇刘家庄村李家渠自然村	35	45	300	47.25	80	中型	自然土质	
19	YH-022	芝河镇杨家庄第一砖厂	30	40	100	12	25	小型	自然土质	
20	YH-023	芝河镇刘家庄村杨家庄自然村	30	35	300	31.5	85	中型	自然土质	
21	YH-024	芝河镇杨家庄第二砖厂	30	35	150	15.75	90	小型	自然土质	
22	YH-026	芝河镇杜家庄	30	30	100	9	90	小型	自然土质	
23	YH-027	芝河镇龙吞泉	30	30	200	18	90	中型	自然土质	
24	YH-028	芝河镇贺家庄村永只成自然村	40	45	300	54	80	中型	自然土质	
25	YH-029	芝河镇城关村河西坡	35	40	800	112	80	中型	自然土质	
26	YH-030	芝河镇城关村南圪涝自然村	40	45	300	54	80	中型	自然土质	
27	YH-031	芝河镇城关村约家湾自然村	40	45	500	90	80	大型	自然土质	
28	YH-032	芝河镇城关村上塔沟自然村	50	75	1000	375	80	大型	自然土质	
29	YH-034	芝河镇延家河村	30	40	300	36	80	中型	自然土质	

序号	编号	位置	规模					等级	斜坡类型	危害
			坡高(m)	坡长(m)	坡宽(m)	体积(10 ⁴ m ³)	坡度(°)			
30	YH-035	芝河镇延家河-前甘露村路边	20	25	1000	50	80	大型	自然土质	
31	YH-036	芝河镇前甘露村	30	35	500	52.5	80	中型	自然土质	
32	YH-038	芝河镇王家垣	20	30	100	6	90	中型	自然土质	
33	YH-039	芝河镇下罢骨村	30	50	300	45	80	中型	自然土质	
34	YH-041	芝河镇得成里村	50	65	800	260	65	中型	自然土质	
35	YH-042	芝河镇上罢骨村	30	40	300	36	90	小型	自然土质	
36	YH-043	永-阁公路上罢骨被路段西坡	30	40	500	60	80	中型	自然土质	
37	YH-044	芝河镇红范沟	30	35	300	31.5	75	中型	自然土质	
38	YH-045	芝河镇赵家垣村	10	10	100	1	90	中型	自然土质	
39	YH-046	芝河镇卜刘台村	40	50	1000	200	70	大型	自然土质	
40	YH-047	芝河镇竹竿里村	20	30	100	6	80	中型	自然土质	
41	YH-048	芝河镇阎家腰	45	55	1000	247.5	85	大型	自然土质	
42	YH-049	芝河镇东峪沟村	40	45	300	54	85	中型	自然土质	
43	YH-050	芝河镇城关村宝元自然村						大型	自然土质	
44	YH-058	坡头乡坡头村岔上自然村						中型	自然土质	
45	YH-065	芝河镇王家坪北路段						中型	自然土质	
46	YH-069	坡头乡白家崖李家崖自然村						小型	自然土质	
47	YH-076	坡头乡午门村						大型	自然土质	
48	YH-077	永和县-隰县路王家坪村路段						中型	自然土质	
49	YH-078	芝河镇城关村木工加工点						小型	自然土质	
50	YH-079	永和县-隰县县城北路段						中型	自然土质	
51	YH-085	打石腰乡东天村南堡子社	55	65	150	53.625	60	小型	自然土质	
52	YH-087	打石腰乡上坡村东坡社	30	35	500	52.5	65	中型	自然土质	
53	YH-088	打石腰乡上坡村茨林沟社	70	110	500	385	30	小型	自然土质	
54	YH-089	打石腰乡上坡村茨林沟社	30	35	500	52.5	70	小型	自然土质	
55	YH-092	打石腰乡上坡村上坡社	30	35	1800	189	65	中型	自然土质	
56	YH-093	打石腰乡陈张村平坡社	28	30	250	21	60	中型	自然土质	
57	YH-095	打石腰乡陈张村平坡社	28	30	600	50.4	60	中型	自然土质	
58	YH-096	打石腰乡东峪村石沟社	5	6	450	1.35	63	大型	自然土质	
59	YH-097	打石腰乡庄里村庄里社	20	23	640	29.44	68	小型	自然土质	
60	YH-098	打石腰乡庄里村上沟巴社	20	23	280	12.88	70	中型	自然土质	

序号	编号	位置	规模					等级	斜坡类型	危害
			坡高(m)	坡长(m)	坡宽(m)	体积(10 ⁴ m ³)	坡度(°)			
61	YH-101	打石腰乡窑上村后滑社	110	320	380	1337.6	22	中型	自然土质	
62	YH-102	打石腰乡石坡村	20	25	100	5	65	小型	自然土质	
63	YH-103	打石腰乡石坡村	25	30	100	7.5	63	中型	自然土质	
64	YH-107	南庄乡方家村	70	100	600	420	50	小型	自然土质	
65	YH-119	南庄乡西南村小吕家社	10	11	150	1.65	73	中型	自然土质	
66	YH-121	南魏镇东山底村张家沟社	23	24	150	8.28	82	小型	自然土质	
67	YH-124	南庄乡夹沟村新庄社	10	11	700	7.7	75	大型	自然土质	
68	YH-145	交口乡北上阳村桃坡社	25	30	100	7.5	65	中型	自然土质	
69	YH-149	交口乡景家村青坡社	15	17	800	20.4	70	大型	自然土质	
70	YH-160	阁底乡江口村前元社						中型	自然土质	
71	YH-161	阁底乡料场村北圣社						大型	自然土质	

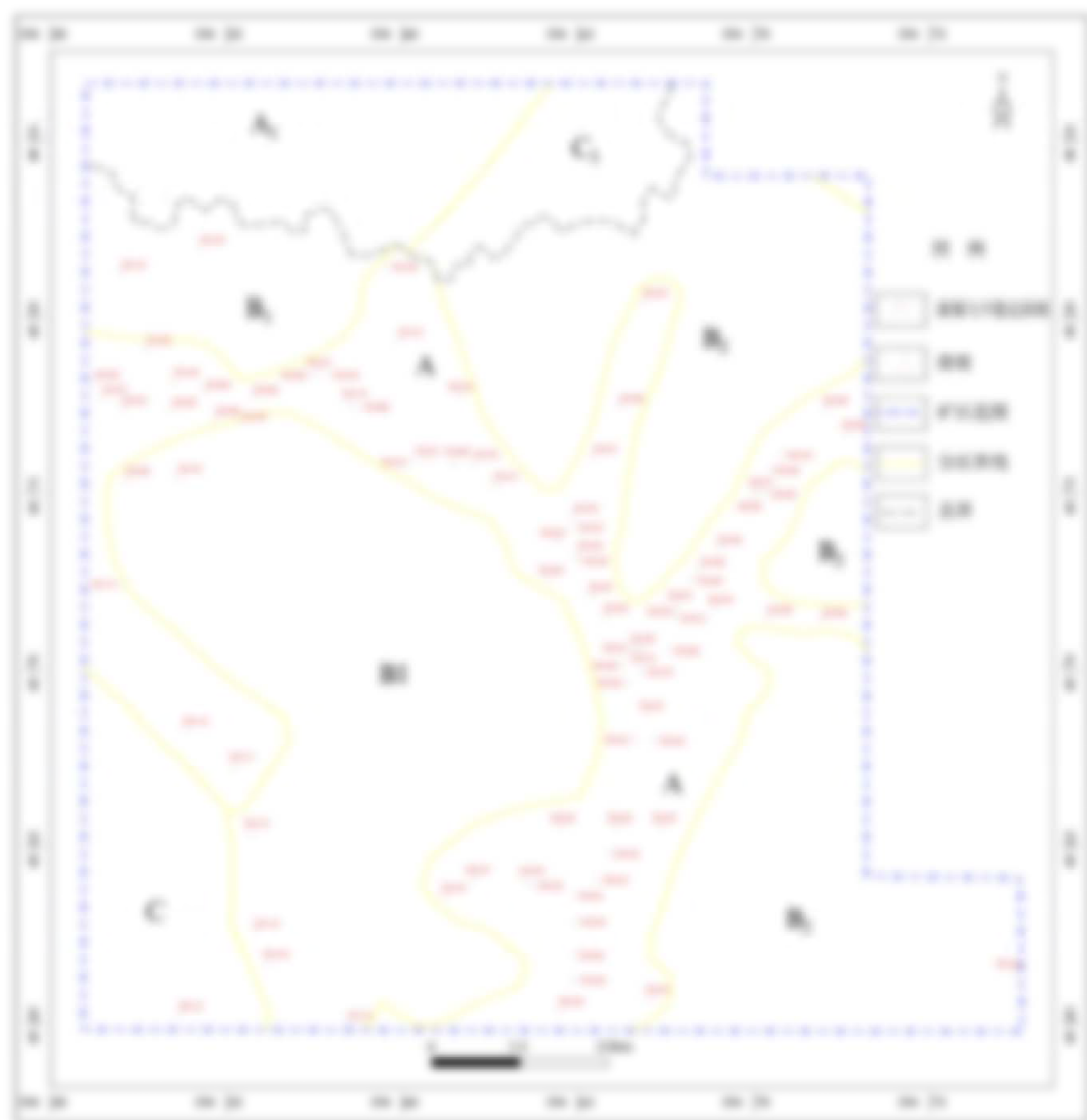


图 3-4 矿区地质灾害易发程度分区图

因此，评估区地质灾害背景为影响严重区。

2) 已建工程地质灾害现状评估

截止到 2017 年 11 月现场调查结束，永和 45-永和 18 井区已建设井场 9 座，站场 4 座（包括集气站 2 座，集气中心处理站 1 座，生产调度中心 1 座），管线 10 条，道路 11 条（包括井场道路 9 条，进站道路 2 条）。

（1）已建井场地质灾害现状评估

TH4[#]、TV0502 两座井场均位于黄土梁顶部区，地表岩层出露为三叠系中统铜川组砂岩、泥岩，现状地面已整平，井场建设过程中未形成大的人工边坡，现状评估为较轻。



图 3-5 已建 TH4[#]井场

TH2[#]、TH6[#]、TH7[#]、TH8[#]、TH9[#]、TH10[#]、TH11[#]等 7 座井场位于黄土斜坡地带区，地表岩层出露为第四系上更新统风积黄土，现状地面均已整平。其中 TH2[#]井场已建 4 口水平井，标高 968m，在井场东侧形成填方人工边坡，高 9~12m，现状条件下，边坡稳定性较差（BW01）；TH6[#]井场已建 3 口水平井，标高 806m，在井场东侧形成一挖方人工边坡，高 8~12m，现状条件下，边坡稳定性较差（BW02）；TH7[#]井场已建 3 口水平井，标高 1101m，在井场北侧形成一挖方人工边坡，高 8~11m，现状条件下，边坡稳定性较差（BW03）；TH8[#]井场已建 2 口水平井，标高 932m，在井场东侧形成一挖方人工边坡，高 8~10m，现状条件下，边坡稳定性较差（BW04）；TH9[#]井场已建 4 口水平井，标高 808m，在井场西北侧形成一挖方人工边坡，高 10~12m，现状条件下，边坡稳定性较差（BW05）；TH10[#]井场已建 2 口水平井，标高 685m，在井场南侧形成一挖方人工边坡，高 12~15m，现状条件下，边坡稳定性较差（BW06）；TH11[#]井场已建

2 口水平井，标高 926m，在井场西侧形成一挖方人工边坡，高 12~15m，现状条件下，边坡稳定性较差（BW07）。现状评估为较严重。



图 3-6 已建 TH6#井场

各已建井场照片及现状评估结论见附表 2。

（2）已建站场地质灾害现状评估

永-1 集、永-2 集、集气中心处理站等 3 座站场位于黄土梁顶部区，地表出露岩层为三叠系中统铜川组砂岩、泥岩，现状地面已整平，永-1 集气站站场建设过程中未形成大的人工边坡，现状评估为较轻；集气中心处理站位于永和县芝河镇赵家塬北部，地表出露地层为第四系上更新统粉土，在进行地面平整时，对山梁中部采取挖方工程，挖方物全部填埋于周围边坡处形成填方边坡，现状存在 2 处潜在不稳定斜坡（BW08、BW09）；永-2 集气站站场建设过程中，形成 2 处潜在不稳定斜坡（BW10、BW11）。

BW08 潜在不稳定边坡：位于中心处理站的西南侧，延家河的东北侧山坡上，边坡走向北西，坡面形态呈直线形，坡向西南，边坡高 30~50m，分布长约 100m，边坡坡度 35~60°，植被覆盖率 30%左右。边坡岩性主要为 Q₃ 黄土及填土，黄土垂直节理发育，填土结构较松散，现状调查，填土边坡上部在降水作用下发生不均匀沉降，局部出现裂缝等，场地距离该边坡顶最近距离 10m，地面建筑距离该边坡顶最近距离 13~25m，现状条件下边坡稳定性较差（图 3-7、图 3-8）。

BW09 潜在不稳定边坡：位于集气中心处理站场地的东侧，下刘台沟的西北侧山坡上，边坡走向北东，坡面形态呈直线形，坡向东南，边坡高 16~50m，分布长约 200m，边坡坡度 25~60°，植被覆盖率 30~50%。边坡岩性主要为 Q₃ 黄土，垂直节理发育，上部为人工填方，结构较松散，下部是自然形成的边坡，植被覆盖率 50%以上；上部 5~20m 由人工填方形成边坡，植被覆盖率 30%以上，

场地距离该边坡坡顶最近距离 6~20m，地面建筑距离该边坡坡顶最近距离 6~20m，现状条件下边坡局部稳定性较差（图 3-9、图 3-10）。

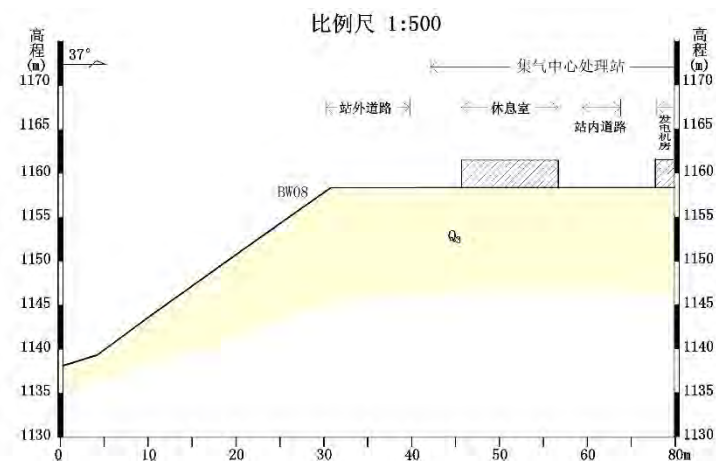


图 3-7 BW08 潜在不稳定斜坡剖面图



图 3-8 BW08 潜在不稳定斜坡

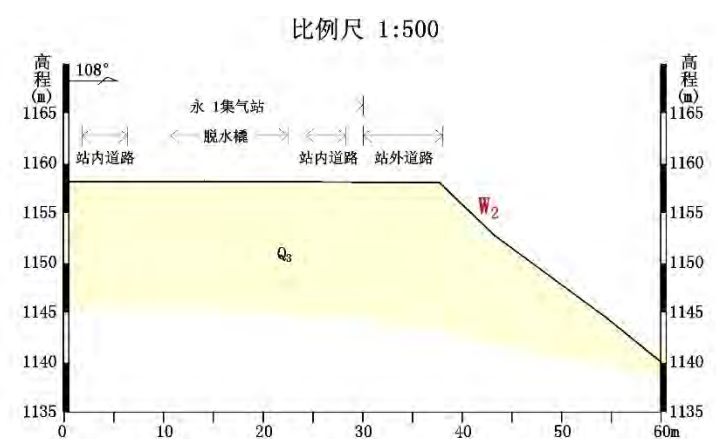


图 3-9 BW09 潜在不稳定斜坡剖面图



图 3-10 BW09 潜在不稳定斜坡

BW10 潜在不稳定边坡：位于永-2 集气站南部，长 60m，填方高度 22m。填方边坡岩性主要为第四系中上更新统黄土，西南填方段区域坡顶上为绿化区，距离该边坡最近距离为 3.7m，一旦引发崩塌或滑坡地质灾害，主要对过往行人等构成威胁，危害程度小，危险性小。东南填方段区域坡顶上为外输截断区、进站截断区，距该边坡最近距离 0m、3.7m。外输截断区区域填方高度小于 5m，填方物为第四系中上更新统黄土，该边坡在长时间降水、振动等外动力作用下，填方体可能沿原始坡面发生滑坡或局部发生崩塌地质灾害，主要威胁对象是坡顶上布置的外输截断区、进站截断区等，发生崩塌或滑坡的可能性中等～大。

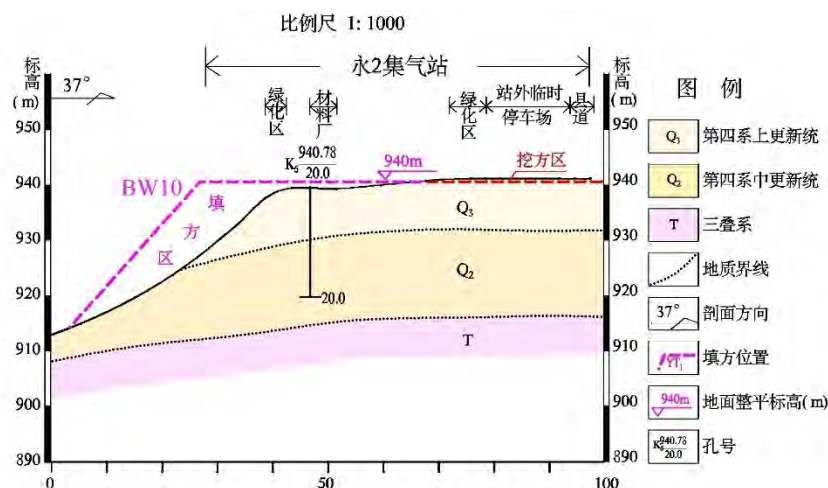


图 3-11 BW10 填方边坡剖面图

BW11 潜在不稳定边坡：位于永-2 集气站的西部，地面整平时填方高度 1.55～22m，北部最大填高 1.55m，南部最大填高 22m，工程建设可能在西部形成长 53m、最大填方高度 22m 的 BW11 填方边坡。填方边坡岩性主要为第四系中上更新统黄土等。坡上设计布置的辅助生产区地面建（构）筑——休息室、机柜间、配电间、发电机房及材料厂库等距该边坡最近距离 3m，该边坡段最大填方高度 2m；

绿化区距该边坡最近距离 6m，该边坡最大填方高度 22m，距该边坡均较远。该边坡在长时间降水、振动等外动力作用下，一旦引发崩塌地质灾害，分析主要对过往行人等构成威胁，预估可能造成的直接经济损失小于 100 万元，威胁人数小于 10 人，危害程度小，地质灾害危险性小。

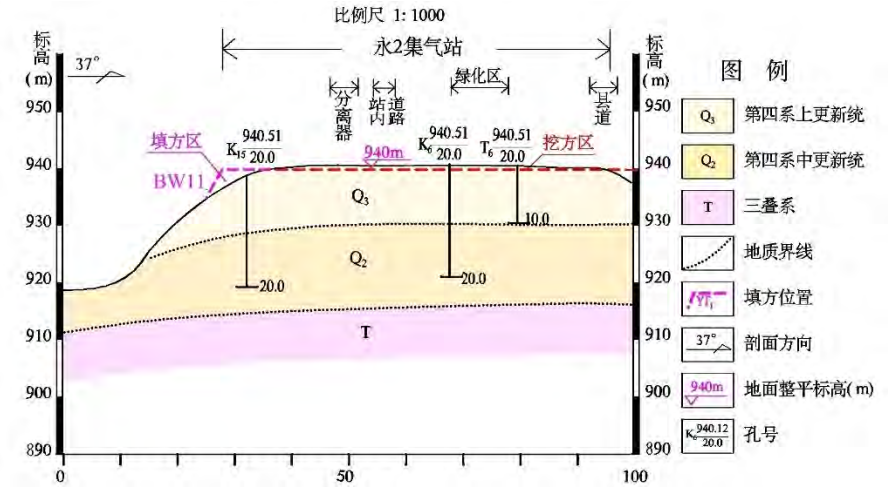


图 3-12 BW11 填方边坡剖面图

生产调度中心位于冲沟沟谷区，地表出露地层为第四系上更新统风积黄土，现状地面已整平，井场建设过程中未形成大的人工边坡，现状评估为较轻。



图 3-13 已建生产调度中心

(3) 已建管线地质灾害现状评估

永和 45-永和 18 井区目前已建管线 10 条，长度共计 32.76km。经现场调查，已建管线地质灾害发育现状评估见表 3-12。其中 TV0502 井场 T 接管线沿黄土梁敷设，地形坡度平缓，地质灾害危险性小，建设适宜性评价为适宜，其余已建管线地质灾害危险性中等，建设适宜性评价为基本适宜。

表 3-12 已建管线地质灾害发育现状评估

序号	管线		长度	地质灾害发育现状评估	适宜性评价
	起点	终点	(m)		
1	TH6#	TH4#	2950	K0+000~K0+506、K2+231~K2+809 通过黄土斜坡地带, 地形坡度平缓, 危险性小; K0+506~K2+231、K2+809~K2+950 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
2	TH4#	永 1 集	2080	K0+000~K1+326 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K1+326~K2+080 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
3	TH10#	TH9#	2290	K0+000~K0+465、K2+146~K2+290 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等; K0+465~K2+146 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
4	TH9#	TH8#/ 永 2 集	2130	该段通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
5	TH7#	TH8#/ 永 2 集	2130	该段通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
6	TH11#	TH8#/ 永 2 集	3250	K0+000~K1+740、K2+025~K2+766 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K1+740~K2+025、K2+766~K3+250 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
7	TH8#/ 永 2 集	永 1 集	4340	K0+000~K2+415、K3+075~K3+962 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等; K2+415~K3+075、K3+962~K4+340 沿黄土梁和沟谷敷设, 地形坡度相对平缓, 危险性小。	基本适宜
8	永 1 集	集气处理站	11780	K0+000~K1+918、K3+172~K6+936、K8+600~K11+700 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等; K1+918~K3+172、K6+936~K8+600 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
9	TV050 2	T 接	550	该段沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	适宜
10	TH2#	T 接集气干线	1260	该段通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
合计			32680		

(4) 已建道路地质灾害现状评估

永和 45-永和 18 井区目前已建进场道路 9 条, 进站道路 3 条, 其中进场道路长度约 4.05km, 进站道路长度为 11.46km。经现场调查, 已建进场道路地质灾害发育现状评估见表 3-13, 已建进站道路地质灾害发育现状评估见表 3-14。

表 3-13 已建进场道路地质灾害发育现状评估

编号	道路名称	长度(m)	地质灾害发育现状评估	适宜性
1	TH2#进场道路	544	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
2	TH4#进场道路	274	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
3	TH6#进场道路	338	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜

编号	道路名称	长度 (m)	地质灾害发育现状评估	适宜性
4	TH7#进场道路	137	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
5	TH8#进场道路	139	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
6	TH9#进场道路	281	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
7	TH10#进场道路	2057	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
8	TH11#进场道路	135	该段沿沟谷地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
9	TV0502 进场道路	144	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
合计		4049		

表 3-14 已建进站道路地质灾害发育现状评估

编号	道路名称	长度 (m)	地质灾害发育现状评估	适宜性
1	集气中心处理站进站道路	3960	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
2	永-1 集气站进站道路	7000	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
3	永-2 集气站进站道路	500	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
合计		11460		

(5) 拟建工程地质灾害现状评估

拟建工程地处黄土梁顶部区、黄土斜坡地带区、冲沟沟谷区及山间河谷区, 现状未进行建设, 处于自然状态, 地表主要由第四系上更新统风积黄土及三叠系中统铜川组砂岩、泥岩等构成, 拟建工程位置未发现滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。现状评估为较轻。

综上, 地质灾害现状综合评估为较严重。永和 45-永和 18 井区地质灾害现状评估图见图 3-14。



图 3-14 永和 45-永和 18 井区地质灾害现状评估图

2、地质灾害预测评估

1) 近期(2018~2022 年)地质灾害预测评估

(1) 工程建设可能引发或加剧地质灾害预测评估

a) 拟建站场可能引发或加剧地质灾害预测评估

近期拟建站场 6 座,分别为永-3 集气站、永-4 集气站、永-5 集气站、永-6 集气站、永-7 集气站、永-8 集气站,其分别位于 TH0207、TH0406、TV0513、TH0502、TH0601、TH0510 井场附近。其中永-3 集气站、永-4 集气站为无人看守集气站。

永-3 集气站位于 TH0207 井场附近,地形地貌为黄土梁顶部区,地面高程 1083~1085m。永-3 集气站在建设过程中不会形成大的人工边坡,引发或加剧地质灾害可能性小;据现场调查,永-3 集气站拟建位置至次级分水岭无地质灾害隐患点发育,遭受地质灾害可能性小。永-3 集气站场地建设适宜性评价为适宜。

永-4 集气站位于 TH0406 井场附近,地形地貌为黄土梁顶部区,地面高程 1236~1239m。永-4 集气站在建设过程中不会形成大的人工边坡,引发或加剧地质灾害可能性小;据现场调查,永-4 集气站拟建位置至次级分水岭无地质灾害隐患点发育,遭受地质灾害可能性小。永-4 集气站场地建设适宜性评价为适宜。

永-5 集气站位于 TV0513 井场附近,地形地貌为黄土梁顶部区,地面高程 1119~1122m。永-5 集气站在建设过程中不会形成大的人工边坡,引发或加剧地质灾害可能性小;据现场调查,永-5 集气站拟建位置至次级分水岭无地质灾害隐患点发育,遭受地质灾害可能性小。永-5 集气站场地建设适宜性评价为适宜。

永-6 集气站位于 TH0502 井场附近,地形地貌为黄土梁顶部区,地面高程 983~986m。永-6 集气站在建设过程中不会形成大的人工边坡,引发或加剧地质灾害可能性小;据现场调查,永-6 集气站拟建位置至次级分水岭无地质灾害隐患点发育,遭受地质灾害可能性小。永-6 集气站场地建设适宜性评价为适宜。

永-7 集气站位于 TH0601 井场附近,地形地貌为黄土梁顶部区,地面高程 945~947m。永-7 集气站在建设过程中不会形成大的人工边坡,引发或加剧地质灾害可能性小;据现场调查,永-7 集气站拟建位置至次级分水岭无地质灾害隐患点发育,遭受地质灾害可能性小。永-7 集气站场地建设适宜性评价为适宜。

永-8 集气站位于 TH0510 井场附近,地形地貌为冲沟沟谷区,地面高程 973~975m。永-8 集气站在建设过程中不会形成大的人工边坡,引发或加剧地质灾害可能性小;据现场调查,永-8 集气站拟建位置至次级分水岭无地质灾害隐患

点发育，遭受地质灾害可能性小。永-8 集气站场地建设适宜性评价为适宜。

b) 井场建设可能引发或加剧地质灾害预测评估

(a) 已建井场可能引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害预测评估

已建井场地面已整平、地面建设工程均已完成，不再进行新的工程建设，不再进行大规模的挖填方工程，已建工程场地经地面整平后地形起伏小，最大相对高差小于 0.5m。预测评估，井场建设引发或加剧边坡崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，地质灾害危险性小。

(b) 拟建井场可能引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害预测评估

拟建 TH0208、TV0611 等 2 座井场位于黄土梁顶部区，井场建设形成高陡边坡的可能性小，直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。预测评估为较轻。



图 3-15 拟建 TH0208 井场位置

拟建 TH12[#]、TV0702、TH0612 等 3 座井场位于黄土斜坡的缓坡地带区，地表岩层出露为第四系上更新统风积黄土。预测井场建设过程中形成高陡边坡的可能性小，引发周边坡体发生大规模崩塌或滑坡地质灾害可能性小，直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。预测评估为较轻。



图 3-16 拟建 TH0612 井场位置

拟建 TH0510 井场位于冲沟沟谷区,地表岩层出露为三叠系中统铜川组砂岩、泥岩。井场建设过程中可能形成高约 4m 的不稳定边坡(BW12)。主要威胁对象为井场其它设施,可能造成损失 100~500 万元。预测评估为较严重。



图 3-17 拟建 TH0510 井场位置

拟建 TH0207、TV0207、TH0406、TV0404、TH0503、TV1001、TH0601、TV0507、TV0511 等 9 座井场位于黄土梁地带,地表岩层出露为第四系上更新统风积黄土及三叠系中统铜川组砂岩、泥岩。井场建设可能形成不稳定边坡。主要威胁对象为井场其它设施,可能造成损失 100~500 万元。预测评估为较严重。



图 3-18 拟建 TH0503 井场位置

拟建 TH0206、TV0504、TH0205、TH0201、TH0103、TH0405、TV0513、TV0810、TH0407、TH0501、TH0502、TV0804、TV0503、TV0505、TV0506、TV0508、TV0510、TV0512、TH0610、TH0611、TH0613、TH0614、TV0601、TV0602、TV0603、TV0604、TV0605、TV0610 等 28 座井场位于黄土斜坡地带区，地表岩层出露为第四系上更新统风积黄土及三叠系中统铜川组砂岩、泥岩。井场建设可能形成不稳定边坡。主要威胁对象为井场其它设施，可能造成损失 100~500 万元。预测评估为较严重。



图 3-19 拟建 TV0804 井场位置

单个拟建井场工程建设可能引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害预测评估详见附表 3。

c) 道路建设可能引发或加剧地质灾害预测评估

近期拟建进场道路 43 条及进站道路 6 条。其中 TH0207、TV0207、TH0406、TV0513、TH0407、TH0501、TH0503、TV1001、TH0601、TH0510、TV0503、TV0507、TH0611、TH0612、TV0610、TV0611 等 16 条进场道路及永-3 集气站、

永-4 集气站、永-5 集气站、永-6 集气站、永-7 集气站、永-8 集气站等 6 条进站道路主要依托当地农村道路，道路建设挖方、填方工程量小，预测工程建设过程中引发周边坡体发生大规模的崩塌或滑坡地质灾害可能性小，直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。近期拟建的其余 27 条进场道路坡度较大，危险性中等，预测评估为较严重。近期拟建进场道路建设可能引发或加剧地质灾害预测评估见表 3-15，近期拟建进站道路建设可能引发或加剧地质灾害预测评估见表 3-16。

表 3-15 近期拟建进场道路建设可能引发或加剧地质灾害预测评估

编号	道路名称	长度 (m)	地质灾害预测评估	适宜性
1	TH0206 进场道路	356	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜
2	TH0207 进场道路	76	该段沿黄土梁地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜
3	TH12#进场道路	380	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜
4	TV0207 进场道路	123	该段沿黄土梁地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜
5	TV0504 进场道路	1314	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜
6	TH0205 进场道路	225	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜
7	TH0201 进场道路	591	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜
8	TH0103 进场道路	380	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜
9	TH0406 进场道路	97	该段沿黄土梁地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜
10	TH0405 进场道路	925	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜
11	TV0404 进场道路	535	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜
12	TV0702 进场道路	526	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜
13	TV0513 进场道路	164	该段沿黄土梁地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜
14	TV0810 进场道路	608	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜
15	TH0407 进场道路	565	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜
16	TH0501 进场道路	917	该段沿黄土梁地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜
17	TH0502 进场道路	201	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜
18	TH0503 进场道路	315	该段沿黄土梁地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜
19	TV1001 进场道路	193	该段沿黄土梁地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜
20	TV0804 进场道路	508	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜

编号	道路名称	长度 (m)	地质灾害预测评估	适宜性
21	TH0208 进场道路	730	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
22	TH0601 进场道路	75	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
23	TH0510 进场道路	94	该段沿沟谷地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
24	TV0503 进场道路	501	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
25	TV0505 进场道路	849	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
26	TV0506 进场道路	893	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
27	TV0507 进场道路	94	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
28	TV0508 进场道路	364	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
29	TV0510 进场道路	623	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
30	TV0511 进场道路	626	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
31	TV0512 进场道路	100	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
32	TH0610 进场道路	448	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
33	TH0611 进场道路	299	该段沿沟谷地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
34	TH0612 进场道路	1077	该段沿沟谷地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
35	TH0613 进场道路	585	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
36	TH0614 进场道路	685	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
37	TV0601 进场道路	708	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
38	TV0602 进场道路	320	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
39	TV0603 进场道路	292	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
40	TV0604 进场道路	575	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
41	TV0605 进场道路	154	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
42	TV0610 进场道路	130	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
43	TV0611 进场道路	127	该段沿沟谷地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜

表 3-16 近期拟建进站道路建设可能引发或加剧地质灾害预测评估

编号	道路名称	长度 (m)	地质灾害预测评估	适宜性
1	永-3 集气站进站道路	600	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
2	永-4 集气站进站道路	600	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜

3	永-5 集气站进站道路	350	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
4	永-6 集气站进站道路	150	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
5	永-7 集气站进站道路	1500	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
6	永-8 集气站进站道路	500	该段沿沟谷地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜

d) 近期管线敷设可能引发或加剧地质灾害预测评估

永和 45-永和 18 井区管线敷设采用沟埋敷设方式, 基本上对现有管道沿线的地形地貌、岩土体完整性、植被状况等影响较小, 管线埋设于最大冻土层以下 200mm, 且管顶埋深不小于 1.2m, 引发崩塌、滑坡的可能性较小; 但部分管道所经冲沟沟岸或黄土斜坡地带大于 25°, 且大部分地段为黄土边坡, 管道施工可能引发沟坡崩塌、滑坡, 各管线预测结果见表 3-17。

管道建设将通过井场建设形成的不稳定边坡, 工程建设过程中管沟开挖、填埋夯实等工程活动中机械振动将对其产生一定的扰动作用, 可能加剧斜坡失稳从而发生崩塌或滑坡, 预测危险性中等。

表 3-17 近期拟建管线引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害预测评估

序号	管线		长度	预测评估	适宜性评价
	起点	终点	(m)		
1	TH12 [#]	TV0207	2730	K0+000~K1+915 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等; K1+915~K2+730 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
2	TV0207	TH0207/永-3 集	4950	K0+000~K2+129 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K2+129~K4+950 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
3	TH0206	TH0207/永-3 集	2630	K0+000~K1+835 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等; K1+835~K2+630 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
4	TH0207/永 3 集	集气处理站	2790	K0+000~K0+398、K1+734~K2+790 沿黄土梁敷设, 地形坡度较平缓, 危险性小; K0+398~K1+734 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
5	TV0504	永-1 集	600	该段通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
6	TH0201	TH9 [#]	3270	K0+000~K0+717、K1+540~K2+506 通过黄土斜坡缓坡地带及沟谷地带, 地形坡度平缓, 危险性小; K0+717~K1+540、K2+506~K3+270 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
7	TV0404	TH8 [#] /永-2 集	770	K0+000~K0+273 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K0+273~K0+770 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
8	TH0205	TH7 [#]	2730	K0+000~K0+424 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等; K0+424~K1+22 沿沟谷敷设、K1+22~K2+730 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
9	TH0103	TH11 [#]	3190	该段沿山间河谷敷设, 地势平坦, 坡度较小, 危险性小。	适宜

序号	管线		长度	预测评估	适宜性评价
	起点	终点	(m)		
10	TH0405	TH0406/ 永-4 集	2520	K0+000~K0+514、K1+176~K2+026 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等; K0+514~K1+176、K2+026~K2+520 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
11	TV0810	TH0406/ 永-4 集	10230	K0+000~K5+457 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等; K5+457~K10+230 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
12	TH0406/ 永-4 集	集气处理站	6750	K0+000~K4+427 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等; K4+427~K6+750 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
13	TV0513	集气处理站	11800	K0+000~K0+680、K3+298~K11+800 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K0+680~K3+298 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
14	TH0407	TH0406/ 永-4 集	2980	该段沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	适宜
15	TH0501	TH0502/ 永-6 集	2790	K0+000~K0+503、K1+187~K2+790 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等; K0+503~K1+187 沿沟谷敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
16	TV0702	TH0502/ 永-6 集	1040	该段通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
17	TV0804	TH0503	2270	K0+000~K1+180 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等; K1+180~K2+270 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
18	TH0503	TH0502/ 永-6 集	3570	该段通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
19	TH0502/ 永-6 集	永-1 集	6620	K0+000~K1+550、K2+804~K6+620 沿黄土梁及黄土斜坡缓坡地带敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K1+550~K2+804 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
20	TH0208	TH0207/ 永 3 集	1500	K0+000~K0+710 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等; K0+710~K1+500 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
21	TV1001	TH0601/ 永-7 集	970	该段沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	适宜
22	TH0601/ 永-7 集	TH0502/ 永-6 集	7200	该段沿沟谷及黄土斜坡缓坡地带敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	适宜
23	TH0510/ 永-8 集	TV0513/ 永-5 集	10000	K0+000~K2+305 沿山间河谷平川敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K2+305~K10+000 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
24	TV0512	TV0513/ 永-5 集	2190	该段沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	适宜
25	TV0503	TH4 [#]	725	K0+000~K0+490 沿沟谷及黄土缓坡敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K0+490~K0+725 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
26	TV0505	TH2 [#]	430	该段沿黄土缓坡地带敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	适宜
27	TV0506	T 接	1670	该段沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	适宜
28	TV0507	TV0508	2240	K0+000~K0+362 沿黄土梁敷设、K1+068~K1+265、K1+891~K2+240 沿沟谷敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K0+362~K1+068、K1+265~K1+891 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
29	TV0508	T 接	860	该段沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	适宜
30	TV0510	T 接	3720	K0+000~K2+670 沿沟谷及黄土缓坡敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K2+670~K3+720 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
31	TV0511	TV0510	2210	该段沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	适宜

序号	管线		长度	预测评估	适宜性评价
	起点	终点	(m)		
32	TV0601	TV0602	2010	该段通过黄土斜坡地带，地形坡度较陡，危险性中等。	基本适宜
33	TV0602	TV0603	2220	该段沿沟谷及黄土斜坡缓坡地带敷设，地形坡度平缓，危险性小。	适宜
34	TV0603	T 接	300	该段沿黄土斜坡地带敷设，地形坡度平缓，危险性小。	适宜
35	TV0605	TV0604	2220	K0+000~K1+230 沿沟谷及黄土缓坡敷设，地形坡度平缓，危险性小；K1+230~K2+220 通过黄土斜坡地带，地形坡度较陡，危险性中等。	基本适宜
36	TV0604	TV0603	2220	该段通过黄土斜坡地带，地形坡度较陡，危险性中等。	基本适宜
37	TH0610	TH0611	2340	K0+000~K0+530、K1+200~K1+790 通过黄土斜坡地带，地形坡度较陡，危险性中等；K0+530~K1+200 沿黄土梁敷设、K1+790~K2+340 沿沟谷及黄土缓坡敷设，地形坡度平缓，危险性小。	基本适宜
38	TH0611	TH0612	2240	K0+000~K1+345 通过黄土斜坡地带，地形坡度较陡，危险性中等；K1+345~K2+240 沿沟谷敷设，地形坡度平缓，危险性小。	基本适宜
39	TH0614	TH0613	2340	K0+000~K0+192、K0+627~K1+255、K1+920~K2+340 通过黄土斜坡地带，地形坡度较陡，危险性中等；K0+192~K0+627 沿黄土斜坡缓坡地带敷设、K1+255~K1+920 沿黄土梁敷设，地形坡度平缓，危险性小。	基本适宜
40	TH0613	TH0612	2480	K0+000~K1+830 通过黄土斜坡地带，地形坡度较陡，危险性中等；K1+830~K2+480 沿沟谷敷设，地形坡度平缓，危险性小。	基本适宜
41	TH0612	TH0510/ 永-8 集	5490	K0+000~K0+927、K3+350~K4+056 通过黄土斜坡地带，地形坡度较陡，危险性中等；K0+927~K3+350、K4+056~K5+490 沿黄土梁、沟谷、黄土缓坡敷设，地形坡度平缓，危险性小。	基本适宜
42	TV0610	TV0510	3380	该段沿沟谷、黄土缓坡敷设，地形坡度平缓，危险性小。	适宜

(2) 建设工程自身可能遭受已存在地质灾害危险性预测评估

a) 场站遭受已存在潜在不稳定边坡地质灾害预测评估

据实地调查，永-1 集气站、永-3 集气站、永-4 集气站、永-5 集气站、永-6 集气站、永-7 集气站、永-8 集气站、生产调度中心周边无大的不稳定边坡。集气中心处理站建设过程中形成 BW08、BW09 两处不稳定斜坡，稳定性较差，距离地面建筑距离近，发生崩塌、滑坡灾害的可能性中等，直接经济损失 100~500 万元，危害程度中等，易发程度中等，危险性中等。永-2 集气站建设过程中形成 BW10、BW11 两处不稳定斜坡，稳定性较差，距离地面建筑距离近，发生崩塌、滑坡灾害的可能性中等，直接经济损失 100~500 万元，危害程度中等，易发程度中等，危险性中等。

b) 井场遭受已存在潜在不稳定边坡地质灾害预测评估

BW01 位于 TH2[#]井场东侧，距离井口距离约 20m，稳定性较差。预测 TH2[#]

井场遭受 BW01 潜在不稳定边坡失稳发生崩塌灾害的可能性中等，直接经济损失 100~500 万元，危害程度中等，易发程度中等，危险性中等。

BW02 位于 TH6#井场东侧，距离井口距离约 10m，稳定性较差。预测 TH6#井场遭受 BW02 潜在不稳定边坡失稳发生崩塌灾害的可能性中等，直接经济损失 100~500 万元，危害程度中等，易发程度中等，危险性中等。

BW03 位于 TH7#井场北侧，距离井口距离约 25m，稳定性较差。预测 TH7#井场遭受 BW03 潜在不稳定边坡失稳发生崩塌灾害的可能性中等，直接经济损失 100~500 万元，危害程度中等，易发程度中等，危险性中等。

BW04 位于 TH8#井场东侧，距离井口距离约 20m，稳定性较差。预测 TH8#井场遭受 BW04 潜在不稳定边坡失稳发生崩塌灾害的可能性中等，直接经济损失 100~500 万元，危害程度中等，易发程度中等，危险性中等。

BW05 位于 TH9#井场西北侧，距离井口距离约 10m，稳定性较差。预测 TH9#井场遭受 BW05 潜在不稳定边坡失稳发生崩塌灾害的可能性中等，直接经济损失 100~500 万元，危害程度中等，易发程度中等，危险性中等。

BW06 位于 TH10#井场南侧，距离井口距离约 30m，稳定性较差。预测 TH10#井场遭受 BW06 潜在不稳定边坡失稳发生崩塌灾害的可能性中等，直接经济损失 100~500 万元，危害程度中等，易发程度中等，危险性中等。

BW07 位于 TH11#井场西侧，距离井口距离约 20m，稳定性较差。预测 TH11#井场遭受 BW07 潜在不稳定边坡失稳发生崩塌灾害的可能性中等，直接经济损失 100~500 万元，危害程度中等，易发程度中等，危险性中等。

c) 管线遭受地质灾害预测评估

部分采气管线与集气管线通过冲沟，遭受不稳定边坡发生崩塌、滑坡灾害的可能性中等，直接损失大于 500 万元，危害程度大，易发程度中等，危险性大。

d) 道路遭受地质灾害预测评估

通井路主要依托当地农村道路进行修建，预测道路遭受已存在潜在不稳定边坡发生崩塌灾害的可能性中等，威胁对象主要为过路的行人，危害程度中等，易发程度中等，危险性中等。

综上：近期（2018~2022 年）地质灾害预测影响程度为较严重（图 3-20）。

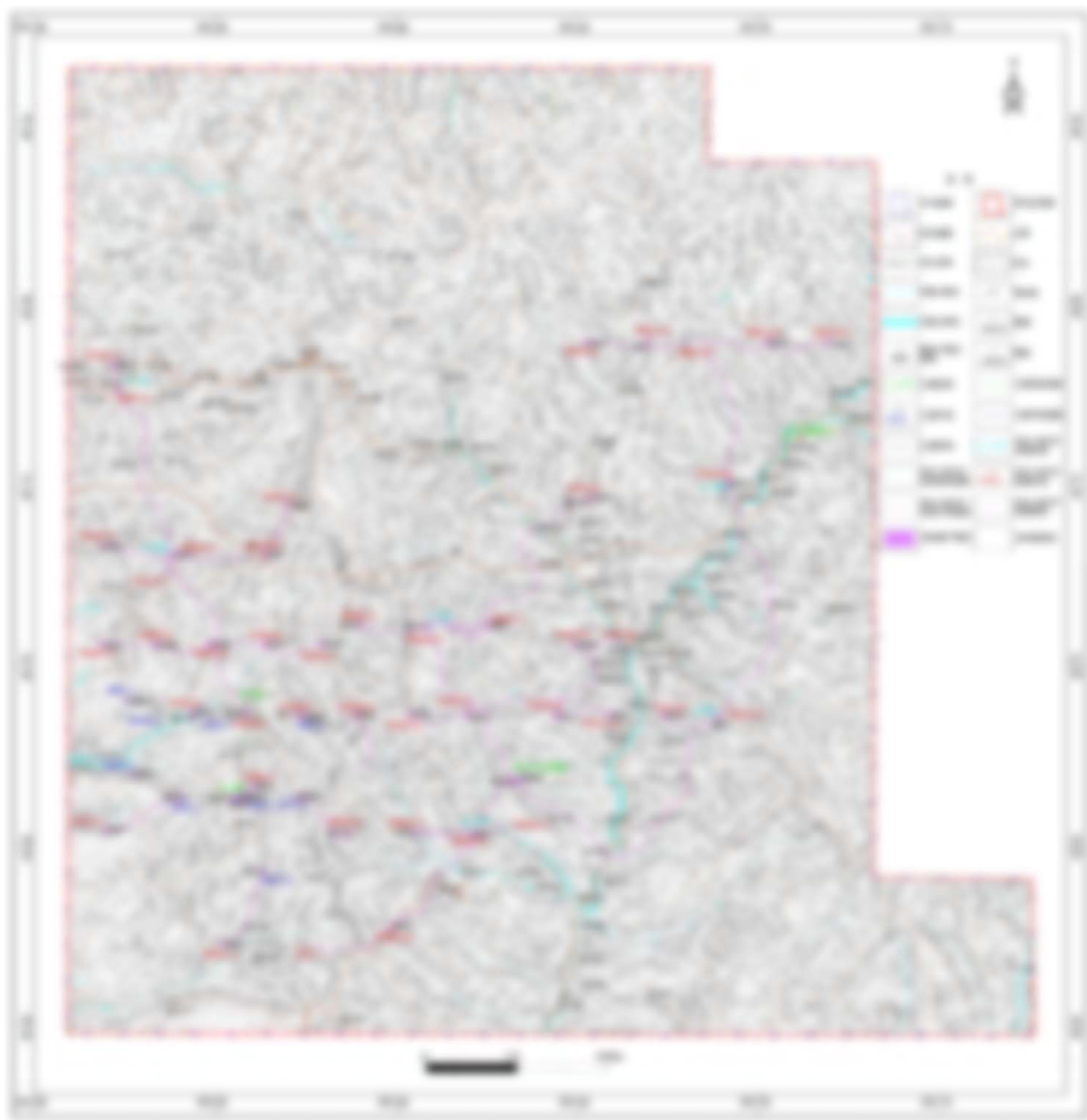


图 3-20 永和 45-永和 18 井区地质灾害预测评估图（近期）

2) 中远期(2023~2050 年)地质灾害预测评估

(1) 工程建设可能引发或加剧地质灾害预测评估

a) 拟建站场可能引发或加剧地质灾害预测评估

中远期拟建站场 2 座,分别为永-9 集气站、永-10 集气站,其分别位于 TV0313、TV1204 井场附近。

永-9 集气站位于 TV0313 井场附近,地形地貌为黄土梁顶部区,地面高程 1049~1052m。永-9 集气站在建设过程中不会形成大的人工边坡,引发或加剧地质灾害可能性小;据现场调查,永-9 集气站拟建位置至次级分水岭无地质灾害隐患点发育,遭受地质灾害可能性小。永-9 集气站场地建设适宜性评价为适宜。

永-10 集气站位于 TV1204 井场附近,地形地貌为黄土斜坡的缓坡地带区,地面高程 866~868m。永-10 集气站在建设过程中不会形成大的人工边坡,引发或加剧地质灾害可能性小;据现场调查,永-10 集气站拟建位置至次级分水岭无地质灾害隐患点发育,遭受地质灾害可能性小。永-10 集气站场地建设适宜性评价为适宜。

b) 井场建设可能引发或加剧地质灾害预测评估

(a) 已建井场可能引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害预测评估

已建井场地面已整平、地面建设工程均已完成,不再进行新的工程建设,不再进行大规模的挖填方工程,已建工程场地经地面整平后地形起伏小,最大相对高差小于 0.5m。预测评估,井场建设引发或加剧边坡崩塌、滑坡地质灾害的可能性小,危害程度小,地质灾害危险性小。

(b) 拟建井场可能引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害预测评估

中远期拟建 TH0701、TV0203、TV0310、TV0218、TV0118、TV0901、TV0911、TV0912、TV1305、TV1306、TV1401 等 11 座井场位于黄土梁顶部区,地表岩层出露为第四系上更新统风积黄土。预测井场建设过程中形成高陡边坡的可能性小,引发周边坡体发生大规模崩塌或滑坡地质灾害可能性小,直接经济损失小于 100 万元,危害程度小,危险性小。预测评估为较轻。

中远期拟建 TH0713、TV0301、TV0706、TV0116 等 4 座井场位于黄土斜坡的缓坡地带区,地表岩层出露为第四系上更新统风积黄土及三叠系中统铜川组砂岩、泥岩。预测井场建设过程中形成高陡边坡的可能性小,引发周边坡体发生大规模崩塌或滑坡地质灾害可能性小,直接经济损失小于 100 万元,危害程度小,

危险性小。预测评估为较轻。

中远期拟建 TV0710、TV0813、TV0914 等 3 座井场位于山间河谷区，地表岩层出露为三叠系中统铜川组砂岩、泥岩。预测井场建设过程中形成高陡边坡的可能性小，引发周边坡体发生大规模崩塌或滑坡地质灾害可能性小，直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。预测评估为较轻。

中远期拟建 TV0613、TV0110、TV0402、TV0406、TV0412、TV0801、TV1104、TV1203、TV1206、TV1302、TV1303、TV1402、TV1403 等 13 座井场位于黄土梁顶部区，地表岩层出露为第四系上更新统风积黄土及三叠系中统铜川组砂岩、泥岩。井场建设过程中可能形成不稳定边坡。主要威胁对象为井场其它设施，可能造成损失 100~500 万元。预测评估为较严重。

中远期拟建 TH0511、TH0512、TH0712、TV0612、TV0614、TV0701、TV0711、TV0105、TH0808、TH0809、TV0106、TV0107、TV0108、TV0109、TV0204、TV0205、TV0206、TV0208、TV0209、TV0210、TV0211、TV0302、TV0303、TV0304、TV0305、TV0306、TV0307、TV0308、TV0309、TV0311、TV0312、TV0313、TV0314、TV0403、TV0703、TV0704、TV0705、TV0212、TV0213、TV0214、TV0405、TV0407、TV0408、TV0409、TV0410、TV0411、TV0215、TV0216、TV0217、TV0113、TV0114、TV0115、TV0117、TV0713、TV0714、TV0715、TV0803、TV0805、TV0811、TV0812、TV0814、TV0815、TV0902、TV0903、TV0913、TV1002、TV1003、TV1101、TV1102、TV1103、TV1201、TV1202、TV1204、TV1205、TV1301、TV1304、TV1404、TV1405 等 78 座井场位于黄土斜坡地带，地表岩层出露为第四系上更新统风积黄土及三叠系中统铜川组砂岩、泥岩。井场建设可能形成不稳定边坡。主要威胁对象为井场其它设施，可能造成损失 100~500 万元。预测评估为较严重。

拟建 TH0711、TV0413、TV0414、TV0802 等 4 座井场位于冲沟沟谷区，地表岩层出露为第四系上更新统风积黄土及三叠系中统铜川组砂岩、泥岩。井场建设可能形成不稳定边坡。主要威胁对象为井场其它设施，可能造成损失 100~500 万元。预测评估为较严重。

单个拟建井场工程建设可能引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害预测评估详见附表 3。

c) 道路建设可能引发或加剧地质灾害预测评估

中远期拟建进场道路 113 条及进站道路 2 条。其中 TH0512 等 63 条进场道路及永-9 集气站、永-10 集气站 2 条进站道路主要依托当地农村道路，道路建设挖方、填方工程量小，预测工程建设过程中引发周边坡体发生大规模的崩塌或滑坡地质灾害可能性小，直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。中远期拟建的其余 50 条进场道路坡度较大，危险性中等，预测评估为较严重。中远期拟建进场道路建设可能引发或加剧地质灾害预测评估见表 3-18，中远期拟建进站道路建设可能引发或加剧地质灾害预测评估见表 3-19。

表 3-18 中远期拟建进场道路建设可能引发或加剧地质灾害预测评估

编号	道路名称	长度 (m)	地质灾害预测评估	适宜性
1	TH0511 进场道路	324	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜
2	TH0512 进场道路	443	该段沿沟谷地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜
3	TH0701 进场道路	51	该段沿黄土梁地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜
4	TH0712 进场道路	1086	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜
5	TH0713 进场道路	72	该段沿沟谷地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜
6	TV0612 进场道路	71	该段沿沟谷地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜
7	TV0613 进场道路	637	该段沿黄土梁地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜
8	TV0614 进场道路	140	该段沿黄土梁地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜
9	TV0701 进场道路	646	该段沿黄土梁地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜
10	TV0710 进场道路	232	该段沿沟谷地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜
11	TV0711 进场道路	344	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜
12	TV0105 进场道路	1353	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜
13	TH0808 进场道路	773	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜
14	TH0809 进场道路	298	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜
15	TH0711 进场道路	308	该段沿沟谷地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜
16	TV0106 进场道路	274	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜
17	TV0107 进场道路	835	该段沿黄土斜坡地带修建，坡度较大，危险性中等	基本适宜
18	TV0108 进场道路	1050	该段沿沟谷地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜
19	TV0109 进场道路	570	该段沿黄土梁地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜
20	TV0110 进场道路	45	该段沿黄土梁地带修建，坡度平缓，危险性小	适宜

编号	道路名称	长度 (m)	地质灾害预测评估	适宜性
21	TV0203 进场道路	465	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
22	TV0204 进场道路	75	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
23	TV0205 进场道路	456	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
24	TV0206 进场道路	863	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
25	TV0208 进场道路	296	该段沿沟谷地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
26	TV0209 进场道路	51	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
27	TV0210 进场道路	477	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
28	TV0211 进场道路	362	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
29	TV0301 进场道路	553	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
30	TV0302 进场道路	2129	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
31	TV0303 进场道路	92	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
32	TV0304 进场道路	334	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
33	TV0305 进场道路	349	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
34	TV0306 进场道路	132	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
35	TV0307 进场道路	215	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
36	TV0308 进场道路	277	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
37	TV0309 进场道路	847	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
38	TV0310 进场道路	68	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
39	TV0311 进场道路	449	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
40	TV0312 进场道路	754	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
41	TV0313 进场道路	473	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
42	TV0314 进场道路	251	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
43	TV0402 进场道路	87	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
44	TV0403 进场道路	417	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
45	TV0703 进场道路	223	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
46	TV0704 进场道路	743	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
47	TV0705 进场道路	903	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜

编号	道路名称	长度 (m)	地质灾害预测评估	适宜性
48	TV0706 进场道路	41	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
49	TV0212 进场道路	84	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
50	TV0213 进场道路	271	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
51	TV0214 进场道路	298	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
52	TV0405 进场道路	635	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
53	TV0406 进场道路	623	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
54	TV0407 进场道路	863	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
55	TV0408 进场道路	339	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
56	TV0409 进场道路	239	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
57	TV0410 进场道路	96	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
58	TV0411 进场道路	261	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
59	TV0412 进场道路	370	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
60	TV0413 进场道路	432	该段沿沟谷地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
61	TV0414 进场道路	1001	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
62	TV0215 进场道路	1231	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
63	TV0216 进场道路	95	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
64	TV0217 进场道路	483	该段沿沟谷地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
65	TV0218 进场道路	186	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
66	TV0113 进场道路	182	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
67	TV0114 进场道路	280	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
68	TV0115 进场道路	148	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
69	TV0116 进场道路	1123	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
70	TV0117 进场道路	778	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
71	TV0118 进场道路	100	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
72	TV0713 进场道路	343	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
73	TV0714 进场道路	282	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
74	TV0715 进场道路	53	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜

编号	道路名称	长度 (m)	地质灾害预测评估	适宜性
75	TV0801 进场道路	867	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
76	TV0802 进场道路	286	该段沿沟谷地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
77	TV0803 进场道路	452	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
78	TV0805 进场道路	46	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
79	TV0811 进场道路	223	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
80	TV0812 进场道路	693	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
81	TV0813 进场道路	153	该段沿沟谷地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
82	TV0814 进场道路	573	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
83	TV0815 进场道路	954	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
84	TV0901 进场道路	99	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
85	TV0902 进场道路	1170	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
86	TV0903 进场道路	666	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
87	TV0911 进场道路	778	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
88	TV0912 进场道路	792	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
89	TV0913 进场道路	50	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
90	TV0914 进场道路	256	该段沿沟谷地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
91	TV1002 进场道路	290	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
92	TV1003 进场道路	783	该段沿沟谷地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
93	TV1101 进场道路	580	该段沿沟谷地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
94	TV1102 进场道路	127	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
95	TV1103 进场道路	546	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
96	TV1104 进场道路	84	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
97	TV1201 进场道路	357	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
98	TV1202 进场道路	319	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
99	TV1203 进场道路	165	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
100	TV1204 进场道路	261	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
101	TV1205 进场道路	673	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜

编号	道路名称	长度 (m)	地质灾害预测评估	适宜性
102	TV1206 进场道路	150	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
103	TV1301 进场道路	903	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
104	TV1302 进场道路	1472	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
105	TV1303 进场道路	250	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
106	TV1304 进场道路	542	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
107	TV1305 进场道路	154	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
108	TV1306 进场道路	154	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
109	TV1401 进场道路	336	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
110	TV1402 进场道路	128	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
111	TV1403 进场道路	1098	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
112	TV1404 进场道路	259	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度较大, 危险性中等	基本适宜
113	TV1405 进场道路	430	该段沿黄土斜坡地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜

表 3-19 中远期拟建进站道路建设可能引发或加剧地质灾害预测评估

编号	道路名称	长度 (m)	地质灾害预测评估	适宜性
1	永-9 集气站进站道路	600	该段沿黄土梁地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜
2	永-10 集气站进站道路	500	该段沿沟谷地带修建, 坡度平缓, 危险性小	适宜

d) 管线敷设可能引发或加剧地质灾害预测评估

永和 45-永和 18 井区中远期拟建管线的敷设要求同近期拟建管线。中远期各管线预测结果见表 3-20。

表 3-20 中远期拟建管线引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害预测评估

序号	管线		长度 (m)	预测评估	适宜性评价
	起点	终点			
1	TV0611	T 接	1720	该段通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
2	TV0105	TH12 [#]	2530	K0+000~K1+069、K1+928~K2+530 沿黄土斜坡敷设, K1+069~K1+928 沿沟谷敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等;。	基本适宜
3	TV0612	TV0513/永-5 集	3440	K0+000 ~ K1+726 沿沟谷敷设、K2+060~K3+440 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K1+726~K2+060 通过黄土斜坡地带, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
4	TV0613	T 接	740	该段沿黄土梁及黄土缓坡地带敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	适宜

序号	管线		长度 (m)	预测评估	适宜性 评价
	起点	终点			
5	TV0614	TV0513/ 永-5 集	5250	该段沿黄土梁、沟谷、黄土缓坡地带敷设，地形坡度平缓，危险性小。	适宜
6	TV0711	TH0510/ 永-8 集	5885	K0+000~K1+011、K1+828~K5+885 沿黄土斜坡敷设，地形坡度较陡，危险性中等；K1+011~K1+828 沿黄土梁敷设，地形坡度平缓，危险性小。	基本适宜
7	TH0512	T 接 (E)	2160	K0+000~K1+485 沿沟谷、黄土梁敷设，地形坡度平缓，危险性小；K1+485~K2+160 通过黄土斜坡地带，地形坡度较陡，危险性中等。	基本适宜
8	TH0511	TH0510/ 永-8 集	4850	K0+000~K1+216 通过黄土斜坡地带，地形坡度较陡，危险性中等；K1+216~K4+850 沿沟谷、黄土缓坡敷设，地形坡度平缓，危险性小。	基本适宜
9	TV0701	TH0501	1070	K0+000~K0+870 沿沟谷、黄土缓坡敷设，地形坡度平缓，危险性小；K0+870~K1+070 通过黄土斜坡地带，地形坡度较陡，危险性中等。	基本适宜
10	TV0710	T 接(A)	1050	该段沿山间河谷敷设，地势平坦，坡度较小，危险性小。	适宜
11	TH0701	TH0601/ 永-7 集	5740	该段沿黄土梁、黄土缓坡敷设，坡度较小，危险性小。	适宜
12	TH0713	TH0712	2320	K0+000 ~ K0+395 沿 沟 谷 敷 设、K0+840~K2+320 沿黄土梁敷设，地形坡度平缓，危险性小；K0+395~K0+840 通过黄土斜坡地带，地形坡度较陡，危险性中等。	基本适宜
13	TH0712	TH0612	5690	K0+000~K1+576、K4+188~K5+690 通过黄土斜坡地带，地形坡度较陡，危险性中等；K1+576~K4+188 沿黄土梁敷设，地形坡度平缓，危险性小。	基本适宜
14	TH0808	TH0809	2000	该段沿黄土缓坡地带敷设，地形坡度平缓，危险性小。	适宜
15	TH0809	TH0711	4950	K0+000 ~ K3+715 沿 黄 土 梁 敷 设、K4+010~K4+950 沿沟谷、黄土缓坡敷设，地形坡度平缓，危险性小；K3+715~K4+010 通过黄土斜坡地带，地形坡度较陡，危险性中等。	基本适宜
16	TH0711	TH0712	2240	K0+000~K0+403、K1+750~K2+240 通过黄土斜坡地带，地形坡度较陡，危险性中等；K0+403~K1+750 沿沟谷敷设，地形坡度平缓，危险性小。	基本适宜
17	TV0106	TV0107	1960	K0+000~K0+876 通过黄土斜坡地带，地形坡度较陡，危险性中等；K0+876~K1+960 沿沟谷敷设，地形坡度平缓，危险性小。	基本适宜
18	TV0108	TV0107	2320	K0+000 ~ K0+977 沿 沟 谷 敷 设、K1+673~K2+320 沿黄土斜坡地带敷设，地形坡度较陡，危险性中等；K0+977~K1+673 沿黄土梁敷设，地形坡度平缓，危险性小。	基本适宜
19	TV0109	TV0209	3020	K0+000~K0+775、K2+530~K3+020 沿黄土梁敷设，地形坡度平缓，危险性小；K0+775~K1+332 沿黄土斜坡敷设、	基本适宜

序号	管线		长度 (m)	预测评估	适宜性 评价
	起点	终点			
				K1+332~K2+530 沿沟谷敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	
20	TV0209	TV0210	2680	K0+000~K1+297、K1+897~K2+350 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K1+297~K1+897、K2+350~K2+680 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
21	TV0211	TV0210	2610	K0+000~K1+107、K1+559~K2+272 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K1+107~K1+559、K2+272~K2+610 沿沟谷敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
22	TV0110	TV0210	5260	K0+000~K0+453 沿黄土梁敷设, K0+453~K2+932、K4+010~K4+632 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K2+932~K4+010、K4+632~K5+260 沿沟谷敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
23	TV0210	TH0207/ 永-3 集	5110	K0+000~K0+440、K1+427~K4+020 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K0+440~K4+010 沿黄土梁敷设、K4+020~K5+110 沿黄土缓坡敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
24	TV0107	TV0207	3320	K0+000~K1+230、K2+460~K3+198 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K1+230~K2+460 沿沟谷敷设、K3+198~K2+320 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
25	TV0208	TV0207	2300	该段沿黄土梁敷设, 地形坡度相对平缓, 危险性小。	适宜
26	TV0203	TH0103	2380	该段沿黄土斜坡敷设, 地形坡度相对较陡, 危险性小中等。	基本适宜
27	TV0204	TH0103	640	该段沿黄土梁敷设, 地形坡度相对平缓, 危险性小。	适宜
28	TV0205	TH12#	1050	该段沿黄土斜坡敷设, 地形坡度相对较陡, 危险性中等。	基本适宜
29	TV0206	TH12#	1370	该段沿山间沟谷敷设, 地形坡度相对平缓, 危险性小。	适宜
30	TV0301	TH0201	970	该段沿黄土斜坡缓坡地带敷设, 地形坡度相对平缓, 危险性小。	适宜
31	TV0302	TV0303	2110	K0+000~K1+840 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K1+840~K2+110 沿黄土缓坡敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
32	TV0303	TH11#	2190	该段沿黄土斜坡敷设, 地形坡度相对较陡, 危险性中等。	基本适宜
33	TV0304	TH11#	580	该段沿山间沟谷敷设, 地形坡度相对平缓, 危险性小。	适宜
34	TV0305	TH11#	2100	K0+000~K1+140 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K1+140~K2+100 沿黄土缓坡敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
35	TV0306	TH0206	1900	K0+000~K0+750 沿黄土缓坡敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K0+750~	基本适宜

序号	管线		长度 (m)	预测评估	适宜性 评价
	起点	终点			
				K1+900 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	
36	TV0307	TH0206	1070	K0+000~K0+160 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K0+160~K1+070 沿沟谷敷设, 地形坡度相对平缓, 危险性小。	基本适宜
37	TV0308	TH0207/ 永-3 集	1900	该段沿黄土梁、黄土缓坡敷设, 坡度较小, 危险性小。	适宜
38	TV0311	TV0310	2560	K0+000~K1+280 沿黄土缓坡地带敷设、K2+050~K2+560 沿黄土梁敷设, 地形坡度相对平缓, 危险性小; K1+280~K2+050 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度相对较陡, 危险性中等。	基本适宜
39	TV0310	TV0309	2050	K0+000~K0+555、K0+988~K2+050 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度相对较陡, 危险性中等; K0+555~K0+988 沿沟谷敷设, 地形坡度相对平缓, 危险性小。	基本适宜
40	TV0309	T 接	250	该段沿黄土斜坡敷设, 地形坡度相对较陡, 危险性中等。	基本适宜
41	TV0312	TV0313/ 永 9 集	2070	K0+000~K0+955 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度相对较陡, 危险性中等; K0+955~K2+070 沿黄土梁敷设, 地形坡度相对平缓, 危险性小。	基本适宜
42	TV0314	TV0313/ 永-9 集	2190	K0+000~K0+722 沿黄土缓坡及沟谷敷设、K1+040~K2+960 沿黄土梁敷设, 地形坡度相对平缓, 危险性小; K0+722~K1+040 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度相对较陡, 危险性中等。	基本适宜
43	TV0313/ 永-9 集	T 接集气 干线	2960	该段沿沟谷、黄土缓坡敷设, 坡度较小, 危险性小。	适宜
44	TV0403	TH9 [#]	890	该段沿黄土斜坡敷设, 地形坡度相对较陡, 危险性中等。	基本适宜
45	TV0703	TH0502/ 永-6 集	1670	K0+000~K0+408 沿黄土缓坡敷设、K1+168~K1+670 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K0+408~K1+168 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
46	TV0704	TH0503	950	K0+000~K0+465 沿黄土梁敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K0+465~K0+950 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
47	TV0705	TV0706	1880	K0+000~K1+045 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K1+045~K1+880 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
48	TV0706	TH0406/ 永-4 集	2870	该段沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	适宜
49	TV0212	TV0213	2210	K0+000~K0+240、K1+033~K2+210 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K0+240~K1+033 沿沟谷敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
50	TV0213	TV0313/ 永-9 集	2710	K0+000~K0+945 沿沟谷敷设、K0+945~K1+803 沿黄土缓坡敷设、K2+155~K2+710 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K1+803~K2+155	基本适宜

序号	管线		长度 (m)	预测评估	适宜性 评价
	起点	终点			
				沿黄土斜坡敷设，地形坡度较陡，危险性中等。	
51	TV0214	TV0313/ 永-9 集	3310	K0+000~K1+828 沿沟谷及黄土梁敷设、K2+441~K2+998 沿黄土梁敷设，地形坡度平缓，危险性小；K1+828~K2+441、K2+998~K3+310 沿黄土斜坡敷设，地形坡度较陡，危险性中等。	基本适宜
52	TV0405	TH7#	820	该段沿黄土斜坡及黄土梁敷设，地形坡度较陡，危险性中等。	基本适宜
53	TV0406	T 接集气 干线	1690	K0+000~K1+008 沿黄土梁敷设，地形坡度较陡，危险性中等；K1+008~K1+690 沿沟谷敷设，地形坡度平缓，危险性小。	基本适宜
54	TV0407	T 接集气 干线	1690	K0+000~K0+407 沿沟谷敷设、K0+939~K1+690 沿黄土梁敷设，地形坡度平缓，危险性小；K0+407~K0+939 沿黄土斜坡敷设，地形坡度较陡，危险性中等。	基本适宜
55	TV0408	T 接集气 干线	550	该段沿黄土斜坡敷设，地形坡度较陡，危险性中等。	基本适宜
56	TV0411	TV0410	2430	K0+000~K1+305 沿黄土斜坡敷设，地形坡度较陡，危险性中等；K1+305~K2+430 沿黄土梁敷设，地形坡度平缓，危险性小。	基本适宜
57	TV0410	TV0409	2230	该段沿黄土梁敷设，地形坡度较为平缓，危险性小。	适宜
58	TV0409	集气处理 站	500	K0+000~K0+255 沿黄土缓坡敷设，地形坡度平缓，危险性小；K0+255~K0+500 沿黄土斜坡敷设，地形坡度较陡，危险性中等。	基本适宜
59	TV0414	TV0413	1320	该段沿黄土斜坡敷设，地形坡度较陡，危险性中等。	基本适宜
60	TV0413	TV0412	2420	K0+000~K0+490、K0+942~K2+420 沿黄土斜坡敷设，地形坡度较陡，危险性中等；K0+490~K0+942 沿黄土梁敷设，地形坡度平缓，危险性小。	基本适宜
61	TV0412	TV0513/ 永-5 集	3020	K0+000~K2+166 沿黄土斜坡敷设，地形坡度较陡，危险性中等；K2+166~K3+020 沿黄土梁敷设，地形坡度平缓，危险性小。	基本适宜
62	TV0218	TV0217	1950	K0+000~K0+945 沿黄土梁敷设，地形坡度平缓，危险性小；K0+945~K1+950 沿黄土斜坡敷设，地形坡度较陡，危险性中等。	基本适宜
63	TV0217	TV0216	3100	K0+000~K0+333 沿沟谷敷设、K0+642~K1+058 沿黄土梁敷设，地形坡度平缓，危险性小；K0+333~K0+642、K1+058~K2+100 沿黄土斜坡敷设，地形坡度较陡，危险性中等。	基本适宜
64	TV0216	TV0215	2090	K0+000~K0+462 沿黄土梁敷设、K0+808~K2+090 沿沟谷敷设，地形坡度平缓，危险性小；K0+462~K0+808 沿黄土斜坡敷设，地形坡度较陡，危险性中等。	基本适宜

序号	管线		长度 (m)	预测评估	适宜性 评价
	起点	终点			
65	TV0215	TV0214	2300	K0+000~K0+745 沿沟谷及黄土缓坡敷设、K1+054~K1+612 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K0+745~K1+054、K1+612~K2+300 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
66	TV0118	TV0117	2950	K0+000~K0+369、K1+230~K1+598、K2+335~K2+704 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K0+369~K1+230、K1+598~K2+335、K2+704~K2+950 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
67	TV0117	TV0116	2220	该段沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
68	TV0116	TV0115	2060	K0+000~K0+345 沿黄土缓坡敷设、K0+715~K1+271 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K0+345~K0+715、K1+271~K2+060 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
69	TV0114	TV0115	2230	该段沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
70	TV0115	TV0214	3050	K0+000~K0+572、K1+505~K2+108 沿黄土缓坡敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K0+572~K1+505、K2+108~K3+050 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
71	TV0113	T 接	4520	K0+000~K0+954、K2+402~K3+368 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K0+954~K2+402、K3+368~K4+520 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
72	TV0713	TH0510/ 永-8 集	4440	K0+000~K0+406、K1+421~K1+802、K2+157~K2+631、K3+349~K4+440 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K0+406~K1+421 沿山间河谷平川敷设、K1+802~K2+157、K2+631~K3+349 沿黄土缓坡敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
73	TV0715	TV0714	1650	该段沿护栏敷设, 地形坡度较为平缓, 危险性小。	适宜
74	TV0714	TV0713	2160	该段沿护栏敷设, 地形坡度较为平缓, 危险性小。	适宜
75	TV0801	TH0501	1780	K0+000~K1+103 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K1+103~K1+780 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
76	TV0802	TH0502/ 永-6 集	2000	K0+000~K1+059 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K1+059~K2+000 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
77	TV0803	TH0502/ 永-6 集	2995	K0+000~K1+691 沿沟谷敷设、K2+548~K2+995 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K1+691~K2+548 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜

序号	管线		长度 (m)	预测评估	适宜性 评价
	起点	终点			
78	TV0805	TV0804	2390	K0+000~K1+028 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K1+028~K2+390 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
79	TV0811	TH0510/ 永-8 集	3210	K0+000~K1+050、K1+738~K3+210 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K1+050~K1+738 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
80	TV0812	TH0510/ 永-8 集	830	该段沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
81	TV0813	TH0511	1650	该段沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
82	TV0814	TH0512	1450	K0+000~K0+312、K0+838~K1+450 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K0+312~K0+838 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
83	TV0815	TH0512	1360	K0+000~K0+215 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K0+215~K1+360 沿沟谷敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
84	TV0901	T 接 (F)	1090	K0+000~K0+403 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K0+403~K1+090 沿沟谷敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
85	TV0902	TH0601/ 永-7 集	3115	K0+000~K0+382、K0+765~K1+082、K1+848~K2+294 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K0+382~K0+765、K2+294~K3+115 沿沟谷敷设、K1+082~K1+848 沿黄土缓坡敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
86	TV0903	TV0902	2450	K0+000~K1+303、K2+088~K2+450 沿黄土斜坡敷设, K1+303~K2+088 沿沟谷敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
87	TV0911	TV0811	3320	K0+000~K0+614、K2+441~K3+320 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K0+614~K2+441 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
88	TV0912	T 接 (C)	1220	K0+000~K0+583 沿黄土梁敷设、K0+856~K1+220 沿黄土缓坡及沟谷敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K0+583~K0+856 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
89	TV0913	TV0914	3040	K0+000~K0+676 沿沟谷敷设、K1+352~K3+040 沿山间河谷平川敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K0+676~K1+352 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
90	TV0913	T 接 (C)	1100	该段沿沟谷敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	适宜
91	TV1102	TV1101	2120	K0+000~K1+342 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K1+342~K2+120 沿沟谷敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
92	TV1101	T 接	260	该段沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜

序号	管线		长度 (m)	预测评估	适宜性 评价
	起点	终点			
93	TV1104	TV1103	3230	K0+000~K0+987 沿黄土梁敷设、K2+442~K3+230 沿沟谷敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K0+987~K2+442 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
94	TV1103	TV1002	3230	K0+000~K2+335、K2+928~K3+073 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K2+335~K2+928 沿黄土梁敷设、K3+073~K3+230 沿沟谷敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
95	TV1003	TV1002	2260	该段沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
96	TV1002	TH0601/ 永-7 集	2710	该段沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
97	TV1201	TH0701	1235	K0+000~K0+266 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K0+266~K1+235 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
98	TV1202	TV1203	2370	K0+000~K1+118、K1+371~K1+853 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K1+118~K1+371 沿黄土斜坡敷设、K1+853~K2+370 沿黄土梁敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
99	TV1203	TV1204/ 永-10 集	2170	该段沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
100	TV1206	TV1205	1990	K0+000~K1+057、K1+704~K1+990 沿黄土梁敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K1+057~K1+704 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
101	TV1306	TV1205	3250	该段沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
102	TV1205	TV1204/ 永-10 集	1995	K0+000~K0+574、K1+050~K1+434、K1+746~K1+995 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K0+574~K1+050 沿黄土梁敷设、K1+434~K1+746 沿黄土缓坡敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
103	TV1301	TV1302	2290	K0+000~K0+619 沿黄土缓坡敷设、K0+891~K1+584 沿沟谷敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K0+619~K0+891、K1+584~K2+290 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
104	TV1302	TV1303	2050	K0+000~K0+918、K1+622~K2+050 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等; K0+918~K1+622 沿沟谷敷设, 地形坡度平缓, 危险性小。	基本适宜
105	TV1303	TV1204/ 永-10 集	3430	该段沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
106	TV1304	TV1204/ 永-10 集	2720	K0+000~K1+012 沿黄土梁敷设、K1+378~K1+622 沿沟谷敷设, 地形坡度平缓, 危险性小; K1+012~K1+378、K1+622~K2+720 沿黄土斜坡敷设, 地形坡度较陡, 危险性中等。	基本适宜
107	TV1305	TV1204/ 永-10 集	3340	K0+000~K1+328 沿黄土梁敷设、K2+558~K3+340 沿黄土缓坡敷设, 地	基本适宜

序号	管线		长度 (m)	预测评估	适宜性 评价
	起点	终点			
				形坡度平缓，危险性小；K1+328～K2+558 沿黄土斜坡敷设，地形坡度较陡，危险性中等。	
108	TV1204/ 永-10 集	TH0601/ 永-7 集	10330	K0+000～K0+756 沿沟谷敷设，K1+538～K2+154、K3+025～K3+845、K4+460～K5+114 沿黄土梁敷设，K9+433～K10+330 沿黄土缓坡敷设，地形坡度平缓，危险性小；K0+756～K1+538、K3+845～K4+460、K5+114～K9+433 沿黄土斜坡敷设，K2+154～K3+025 沿黄土梁敷设，地形坡度较陡，危险性中等。	基本适宜
109	TV1401	TV1402	2020	K0+000～K0+581 沿沟谷敷设、K1+781～K2+020 沿黄土梁敷设，地形坡度平缓，危险性小；K0+581～K1+781 沿黄土斜坡敷设，地形坡度较陡，危险性中等。	基本适宜
110	TV1402	TV1302	1760	该段沿黄土梁敷设，地形坡度平缓，危险性小。	适宜
111	TV1403	TV1303	1760	K0+000～K0+826 沿黄土斜坡敷设，地形坡度较陡，危险性中等；K0+826～K1+760 沿黄土梁敷设，地形坡度平缓，危险性小。	基本适宜
112	TV1404	TV1304	1790	K0+000～K0+327 沿黄土斜坡敷设，地形坡度较陡，危险性中等；K0+327～K1+790 沿黄土梁敷设，地形坡度较为平缓，危险性小。	基本适宜
113	TV1405	TV1305	1930	该段沿黄土斜坡敷设，地形坡度较陡，危险性中等。	基本适宜

(2) 建设工程自身可能遭受已存在地质灾害危险性预测评估

a) 建设工程自身可能遭受潜在已存在不稳定边坡地质灾害预测评估

(a) 场站、井场、管线、道路遭受已存在潜在不稳定边坡地质灾害预测评估

场站、井场、管线、道路遭受已存在潜在不稳定边坡地质灾害预测评估结论同近期，危害程度中等，易发程度中等，危险性中等。

综上：中远期（2023～2050 年）地质灾害预测影响程度为较严重（图 3-21）。

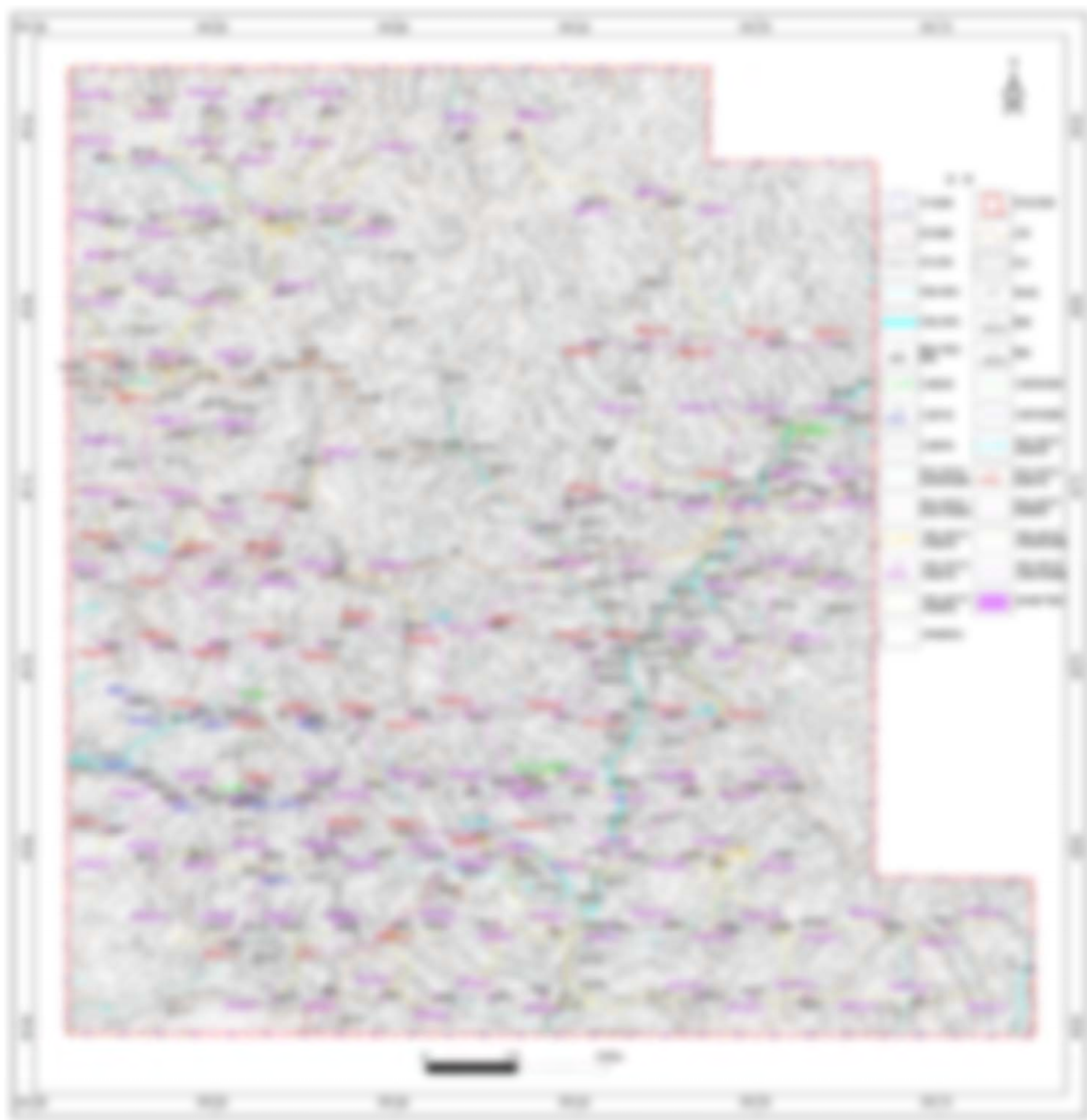


图 3-21 永和 45-永和 18 井区地质灾害预测评估图（中远期）

3、场地建设适宜性评价

拟建永-3 集气站、永-4 集气站、永-5 集气站、永-6 集气站、永-7 集气站、永-8 集气站、永-9 集气站、永-10 集气站等 8 座站场场地建设适宜性评估为“适宜”；拟建井场场地建设适宜性评价见附表 2、附表 3；拟建管线适宜性评价见表 3-17 及表 3-20；拟建道路适宜性评价见表 3-15、表 3-16、表 3-18、表 3-19。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

根据水文地质资料，评估区主要含水层有奥陶统石灰岩岩溶裂隙含水岩组、石炭系太原组灰岩岩溶裂隙含水岩组、二叠系下统山西组及下石盒子砂岩裂隙含水岩组、二叠系上统上石盒子组及石千峰组砂岩裂隙含水岩组、三叠系碎屑岩类裂隙含水岩组和松散岩类孔隙含水岩组。各含水层之间均有一定厚度的隔水层相隔，相互之间水力联系微弱。评估区山₂段、山₁段、盒₈段储气层岩性均为砂岩，含气井段地层厚度分别为*~**.*m、*.~**.*m、*.~**.*m，气藏埋深分别为****.*~****.*m、****.*~****.*m、****.*~****.*m。储气层及以上邻近基岩含水层远离露头区，与地表水体和第四系含水层无水力联系，地下水补给条件差，含水层富水性弱。

根据永和 45-永和 18 井区前期试气情况看，永和 45-永和 18 井区 3 套主力层试气井 18 口，产水井只有 1 口（永和 1802），其他井都不产水。从两口试采井的生产情况看，试采井都不产水，也就是说，该区块采气井基本不产水。

1、含水层现状评估

1) 含水层结构

依据该区块开发现状，目前已完成钻井 31 口，其中直井/定向井 7 口，平均井深 2392m；水平井 24 口，平均井深 3602m。天然气井在钻井过程中，打穿了奥陶统石灰岩岩溶裂隙含水岩组、石炭系太原组灰岩岩溶裂隙含水岩组、二叠系下统山西组及下石盒子砂岩裂隙含水岩组、二叠系上统上石盒子组及石千峰组砂岩裂隙含水岩组、三叠系碎屑岩类裂隙含水岩组和松散岩类孔隙含水岩组，并在储气层山₂段、山₁段、盒₈段进行分层压裂及分段压裂，原则上限制在目标储气层之内，但有可能对储气层的顶、底板造成破坏，将会导通储气层顶、底板含水层，致使其含水层的水在天然气开采过程中逐渐被疏排。虽然钻井采用水泥浆固井方案，采取套管完井，隔离各含水层，但对各层含水层的穿越，影响了含水层整体结构，对含水层构成了扰动。详见图 3-22。

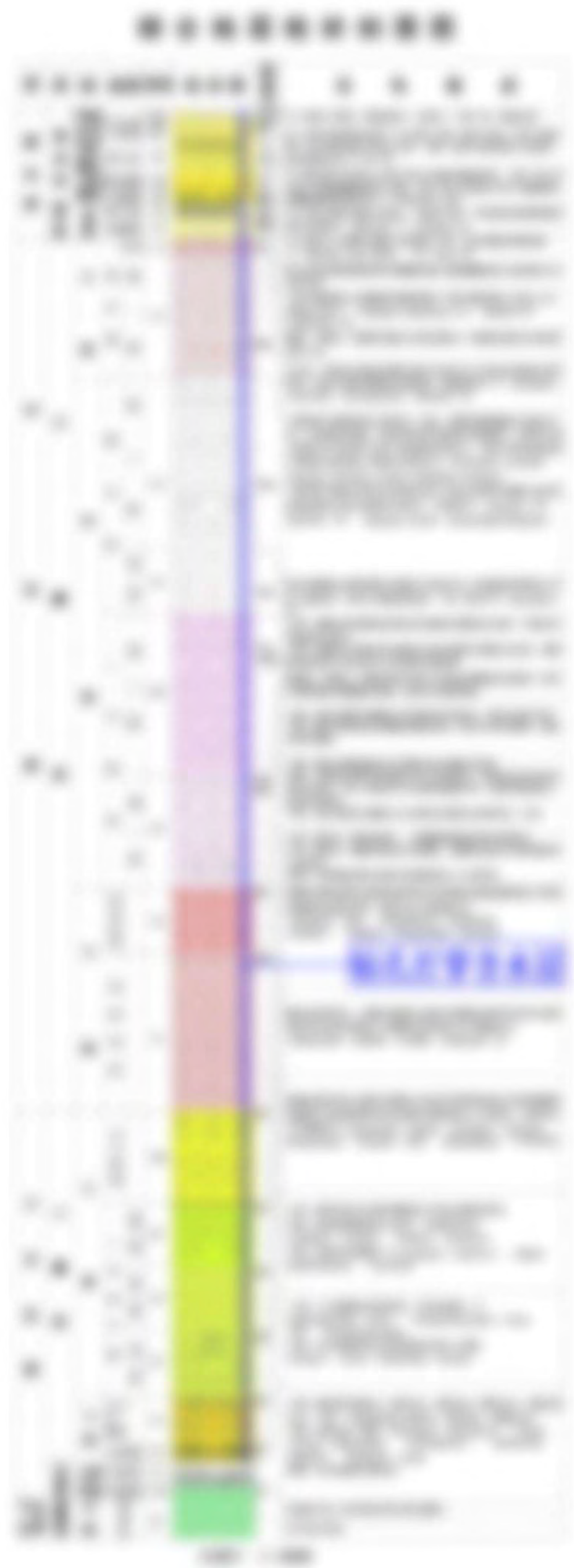


图 3-22 钻井贯穿含水层剖面示意图

因此现状条件下，天然气开采对含水层结构的影响较严重。

2) 地下水水位

永和 45-永和 18 井区各集气站及集气中心处理站无市政依托，无可用地下水源，采用罐车拉水方式供水，供水水质满足《生活饮用水卫生标准》GB5749-2006 要求。永和生產调度中心用水依托永和县城坡头乡市政供水管网供水。

根据永和 45-永和 18 井区已钻孔试验井排水资料，前期试气井 18 口，产水井只有 1 口（1802 井出水后立即采取封闭措施，不出水），其他井都不产水。矿区及周边地下含水层水位下降幅度小，未造成地表水体漏失。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T 0223-2011 附录 E 表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状评估采气活动对地下水水位、水量的影响小，影响程度为较轻。

3) 水质现状

含水层水质现状参考《鄂东气田石楼西区块永和 45-永和 18 井区** $\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 天然气开发项目环境影响报告书》中关于地下水水质监测的内容。

(1) 监测布点

根据《鄂东气田石楼西区块永和 45-永和 18 井区** $\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 天然气开发项目环境影响报告书》，共布设 20 个水质监测点，地下水监测点统计见表 3-21。

表 3-21 地下水监测点一览表

序号	编号	位置	含水层位
1	Sj ₂	东峪沟村中水井	三叠系砂岩（碎屑岩）裂隙含水层
2	Sj ₃	永和二中操场水井	三叠系砂岩（碎屑岩）裂隙含水层
3	Sj ₆	东峪沟村南水井	三叠系砂岩（碎屑岩）裂隙含水层
4	M5	前甘露河村水井	三叠系砂岩（碎屑岩）裂隙含水层
5	YH2	永-1 集气站东北无名沟中	三叠系砂岩（碎屑岩）裂隙含水层
6	YH4	永-1 集气站西南甘露河上游沟谷中	三叠系砂岩（碎屑岩）裂隙含水层
7	YH5	永-1 集气站西南甘露河中上游沟谷中	三叠系砂岩（碎屑岩）裂隙含水层
8	Q5	药家湾村 Q5 泉	三叠系砂岩裂隙含水层
9	Q7	东后峪村东北沟中 Q7 泉	三叠系砂岩裂隙含水层
10	Q8	乐生里村南 300m 沟中 Q8 泉	三叠系砂岩裂隙含水层
11	Q11	下三里村西南 100m 支沟中 Q11 泉	三叠系砂岩裂隙含水层
12	Q10	延家河村西北 300m 路旁 Q10 泉	三叠系砂岩裂隙含水层
13	Q12	后甘露河村西北 100m 路旁 Q12 泉	三叠系砂岩裂隙含水层
14	Q16	上罢骨村东 400m 半坡上 Q16 泉	三叠系砂岩裂隙含水层
15	Q48	枣疙瘩村西 850m 路旁沟中 Q48 泉	三叠系砂岩裂隙含水层
16	Q41	刘家山村东南 300m Q41 泉	三叠系砂岩裂隙含水层
17	Q42	刘家洼村西南 0.5 km 沟中 Q42 泉	三叠系砂岩裂隙含水层
18	Q47	冯家洼村东南 700m 沟中 Q47 泉	三叠系砂岩裂隙含水层
19	Q45	庄则里村东南 300m 支沟中 Q45 泉	三叠系砂岩裂隙含水层
20	Q13	下退干阁底沟西北 800m 沟中 Q13 泉	三叠系砂岩裂隙含水层

序号	编号	位置	含水层位
注：Q5、Q11、Q10、Q12、Y12 分布于永-1 集气站和生产废水处理站周围；Q42、Q47、Q45 分布于永-2 集气站周围 Q7、Q8、Q16 分布于永-3 集气站周围。			

（2）监测项目

监测项目包括：pH、总硬度、氟化物、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、砷、硫酸盐、高锰酸盐指数、Fe、Mn、Hg、六价铬、镉、铅、挥发酚、氰化物、石油类、大肠菌群和细菌总数等 20 项。

（3）监测时段与监测频次

监测时段按照枯水期、丰水期、平水期三个时段布置。平水期监测工作在 2014 年 3 月 10~17 日进行；枯水期监测工作在 2014 年 12 月 12~20 日进行；丰水期监测工作在 2014 年 7 月 15~25 日进行。

监测频次一般为每期次各 1 次，代表性井点为每期次各 3 次。

（4）监测结果与评价

不同类型地下水监测结果统计见表 3-22~表 3-24。

综合分析现状监测结果，说明区块碎屑岩类裂隙水（中深层地下水井）井水水质较好，大部分指标未超标，主要超出指标有氨氮。

浅层地下水中，井、泉水水质较好，大部分指标未超标，主要超出指标有氨氮，个别超出指标有亚硝酸盐氮、铁、总硬度，其中氨氮超标主要与人类活动污染有关，另一方面与地表水污染或局部环境受到污染有关。

水文钻孔（浅层地下水）样次中主要超出指标有氨氮，个别超出指标有亚硝酸盐氮、铁、pH 值，铁、亚硝酸盐氮超标可能与钻孔钻进过程中使用的冲洗液等有关；分析本区浅层地下水中氨氮、亚硝酸盐氮含量偏高可能主要与周围村民排放生活污水等有关，另一方面可能与地表水体或井水点周围局部环境受到污染有关。

表 3-22 地下水（浅层井水点）水质监测结果统计表 除 pH 及注明外，其余项目均为 mg/L

采样点 编号	采样点 位置	监测点 名称	含水层	地下水 类型	监测 时间	pH [无量纲]	总硬度	氟化物	氰化物	硝酸盐 盐氮	亚硝酸 盐氮	氨氮	硫酸盐	高锰酸 盐指数	Fe	石油类	六价 铬	镉	汞 (mg/L)	砷 (mg/L)	Mn	铅	细菌总 数(个 /ml)	大肠菌群 (个/L)	挥发酚	井深 (m)	水位 (m)	水温 (℃)	备注		
标准值						6.5-8.5	≤450	≤1.0	≤0.01	≤20	≤0.02	≤0.2	≤250	≤3.0	≤0.3	≤0.05	≤0.05	≤0.01	≤0.02	≤0.05	≤0.1	≤0.05	≤100	≤3.0	≤0.002						
Sj ₂	东峪 沟村 中水井	地下水 （浅层 井水点） 水质 监测点	三叠系 砂岩 （碎屑 岩） 裂隙 含水层	三叠系中 深部 层间 裂隙 承压水	3.15	7.51	221	0.59	ND	4.38	ND	0.415	85.8	0.97	0.25	ND	ND	0.0039	ND	ND	ND	0.0419	32	<3	ND	300	4.5	8.9			
					Pi	0.34	0.49	0.59		0.22		2.075	0.343	0.323	0.833			0.39				0.838	0.32								
					7.20	7.66	226	0.60	ND	4.47	ND	0.423	87.5	0.99	0.25	ND	ND	0.0040	ND	ND	ND	0.0428	38	<3	ND		4.3	20.4			
					Pi	0.44	0.50	0.60		0.22		2.115	0.35	0.33	0.833			0.40				0.856	0.38								
					12.15	8.00	199	0.59	ND	3.93	ND	0.372	77.0	0.971	ND	ND	ND	0.0032	ND	ND	ND	0.0347	28	<3	ND		4.4	6.4			
					Pi	0.67	0.44	0.59		0.20		1.86	0.308	0.324				0.32				0.694	0.28								
Sj ₃	永和 二中 操场 水井	地下水 （浅层 井水点） 水质 监测点	三叠系 砂岩 （碎屑 岩） 裂隙 含水层	三叠系中 深部 层间 裂隙 承压水	3.15	7.38	400	0.42	ND	18.4	ND	0.257	133	0.70	0.08	ND	ND	0.0053	ND	ND	ND	0.0380	42	<3	ND	158	4.5	9.1			
					Pi	0.25	0.89	0.42		0.92		1.285	0.532	0.233	0.267			0.53				0.760	0.42								
					7.20	7.53	408	0.43	ND	18.8	ND	0.262	136	0.71	0.08	ND	0.015	0.0054	ND	ND	ND	0.0388	50	<3	ND		4.4	19.8			
					Pi	0.35	0.91	0.43		0.94		1.31	0.544	0.237	0.267			0.54				0.776	0.50								
					12.15	7.86	359	0.42	ND	16.5	ND	0.231	113	0.684	ND	ND	0.009	0.0044	ND	ND	ND	0.0314	37	<3	ND		4.5	5.8			
					Pi	0.57	0.80	0.42		0.83		1.155	0.452	0.228				0.44				0.628	0.37								
Sj ₆	东峪 沟村 南水井	地下水 （浅层 井水点） 水质 监测点	三叠系 砂岩 （碎屑 岩） 裂隙 含水层	三叠系中 深部 层间 裂隙 承压水	3.15	7.38	419	0.39	ND	3.24	ND	0.383	85.0	1.08	0.16	ND	ND	0.0055	ND	ND	ND	0.0421	27	<3	ND	238	5.5	9.2			
					Pi	0.25	0.93	0.39		0.16		1.915	0.34	0.36	0.533			0.55				0.842	0.27								
					7.20	7.53	428	0.40	ND	3.31	ND	0.391	86.7	1.1	0.16	ND	ND	0.0056	ND	ND	ND	0.0430	32	<3	ND		5.5	21.1			
					Pi	0.35	0.95	0.40		0.17		1.955	0.347	0.367	0.533			0.56				0.860	0.32								
					12.15	7.86	377	0.39	ND	2.91	ND	0.344	76.3	1.08	ND	ND	ND	0.0045	ND	ND	ND	0.0348	24	<3	ND		5.5	7.1			
					Pi	0.57	0.84	0.39		0.15		1.72	0.305	0.36				0.45				0.696	0.24								
M5	前甘 露河 村水井	地下水 （浅层 井水点） 水质 监测点	三叠系 砂岩 （碎屑 岩） 裂隙 含水层	三叠系浅 层风 化裂 隙水	3.15	7.60	309	0.84	ND	3.27	0.047	0.497	93.5	1.08	0.14	ND	ND	0.0035	ND	ND	ND	0.0429	38	<3	ND	3	1.0	8.9			
					Pi	0.40	0.69	0.84		0.16	2.35	2.485	0.374	0.36	0.467			0.35				0.858	0.38								
					7.20	7.76	315	0.86	ND	3.34	0.048	0.507	95.4	1.1	0.14	ND	0.035	0.0036	0.0006	0.003	ND	0.0438	45	<3	ND		0.8	18.7			
					Pi	0.51	0.70	0.86		0.17	2.40	2.535	0.382	0.367	0.467		0.7	0.36	0.03			0.876	0.45								
					12.15	8.10	277	0.84	ND	2.94	ND	0.446	84.0	1.05	ND	ND	0.024	0.0029	ND	ND	ND	0.0355	33	<3	ND		0.9	4.7			
					Pi	0.73	0.62	0.84		0.15		2.23	0.336	0.35			0.48	0.29				0.710	0.33								
样品点数						9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9						
超标点数						0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Pi						0.25- 0.73	0.62- 0.95	0.39- 0.86		0.15- 0.94	2.35- 2.40	1.155- 2.535	0.308- 0.544	0.228- 0.367	0.267- 0.467		0.48- 0.7	0.29- 0.56		0.03		0.694- 0.876	0.24- 0.50								
备注	ND 表示未检出																														

表 3-23 地下水（水文孔点）水质监测结果统计表 除 pH 及注明外，其余项目均为 mg/L

采样点 编号	采样 点 位置	监测点 名称	含水层	地下水 类型	监测 时间	pH (无量 纲)	总硬度	氟化物	氰化物	硝酸 盐氮	亚硝酸 盐氮	氨氮	硫酸盐	高锰酸 盐指数	Fe	石油类	六价 铬	镉	汞 (mg/L)	砷 (mg/L)	Mn (mg/L)	铅 (mg/L)	细菌总 数(个 /ml)	大肠菌群 (个/L)	挥发酚	井深 (m)	水位 (m)	水温 (℃)	
标准值						6.5-8.5	≤450	≤1.0	≤0.01	≤20	≤0.02	≤0.2	≤250	≤3.0	≤0.3	≤0.05	≤0.05	≤0.01	≤0.02	≤0.05	≤0.1	≤0.05	≤100	≤3.0	≤0.002				
YH2		水文 孔点	三叠系 砂岩 （碎屑 岩） 裂隙 含水 层	三叠系浅 层风 化裂 隙水	3.15	7.94	148	0.69	ND	2.45	0.090	0.394	89.4	1.27	9.19	ND	ND	0.0033	ND	ND	ND	0.0357	54	<3	ND		2.4	8.8	
					Pi	0.63	0.329	0.69		0.123	4.5	1.97	0.358	0.423	30.633			0.33				0.714	0.54						
					7.20	8.10	151	0.70	ND	2.50	0.092	0.402	91.2	1.3	9.19	ND	ND	0.0034	0.0019	ND	0.03	0.0364	64	<3	ND		2.3	21.0	
					Pi	0.73	0.336	0.70		0.125	4.6	2.01	0.365	0.433	30.633			0.34	0.095		0.3	0.728	0.64						
					12.15	8.46	133	0.69	ND	2.20	ND	0.354	80.3	1.19	9.19	ND	ND	0.0028	ND	ND	ND	0.0295	47	<3	ND		2.4	7.0	
Pi	0.97	0.296	0.69		0.11		1.77	0.321	0.397	30.633			0.28					0.59	0.47										
YH4		水文 孔点	三叠系 砂岩 （碎屑 岩） 裂隙 含水 层	三叠系浅 层风 化裂 隙水	3.15	8.20	207	0.72	ND	0.04	0.059	0.380	103	2.06	0.15	ND	ND	0.0027	ND	ND	ND	0.0398	28	<3	ND		1.4	9.1	
					Pi	0.80	0.46	0.72		0.002	2.95	1.90	0.412	0.687	0.500			0.27				0.796	0.28						
					7.20	8.37	211	0.73	ND	0.04	0.060	0.388	105	2.1	0.15	ND	ND	0.0028	ND	ND	ND	0.0406	33	<3	ND		1.3	18.3	
					Pi	0.91	0.469	0.73		0.002	3	1.94	0.42	0.7	0.500			0.28				0.812	0.33						
					12.15	8.74	186	0.72	ND	0.035	ND	0.341	92.4	1.98	ND	ND	ND	0.0023	ND	ND	ND	0.0329	24	<3	ND		1.4	4.3	
Pi	1.16	0.413	0.72		0.002		1.705	0.37	0.66				0.23					0.658	0.24										
YH5		水文 孔点	三叠系 砂岩 （碎屑 岩） 裂隙 含水 层	三叠系浅 层风 化裂 隙水	3.15	8.12	172	0.66	ND	0.81	0.242	0.695	82.3	1.18	0.14	ND	ND	0.0033	ND	ND	ND	0.0374	47	<3	ND		1.2	9.2	
					Pi	0.75	0.382	0.66		0.041	12.1	3.475	0.329	0.393	0.467			0.33				0.748	0.47						
					7.20	8.29	176	0.67	ND	0.83	0.247	0.709	84.0	1.2	0.14	ND	ND	0.0034	0.0001	0.004	0.04	0.0382	56	<3	ND		1.1	19.8	
					Pi	0.86	0.391	0.67		0.042	12.35	3.545	0.336	0.4	0.467			0.34	0.01		0.4	0.764	0.56						
					12.15	8.65	155	0.66	ND	0.730	ND	0.624	73.9	1.14	ND	ND	ND	0.0028	ND	ND	ND	0.0309	41	<3	ND		1.2	5.8	
Pi	1.10	0.344	0.66		0.037		3.12	0.296	0.38				0.28					0.618	0.41										
样品点数					9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9				
超标点数					0	2	0	0	0	0	6	9	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Pi						0.63- 1.16	0.296- 0.469	0.66- 0.73		0.002- 0.125	2.95- 12.35	1.705- 3.545	0.296- 0.42	0.38- 0.7	0.467- 30.633			0.23- 0.34	0.01- 0.095		0.3- 0.4	0.59- 0.812	0.24- 0.64						
备注	ND 表示未检出																												

表 3-24 地下水（泉水点）水质监测结果统计表 除 pH 及注明外，其余项目均为 mg/L

采样点 编号	采样点 位置	监测点 名称	含水层	泉水 类型	监测 时间	pH (无量纲)	总硬度	氟化物	氰化物	硝酸盐 盐氮	亚硝酸盐 盐氮	氨氮	硫酸盐	高锰酸 盐指数	Fe	石油类	六价 铬	镉	汞 (mg/L)	砷 (mg/L)	Mn	铅	细菌总 数(个 /ml)	大肠菌群 (个/L)	挥发酚	流量 (L/s)	泉口标 高（m）	水温 （℃）
标准值						6.5-8.5	≤450	≤1.0	≤0.01	≤20	≤0.02	≤0.2	≤250	≤3.0	≤0.3	≤0.05	≤0.05	≤0.01	≤0.02	≤0.05	≤0.1	≤0.05	≤100	≤3.0	≤0.002			
Q4	龙口湾 村 750m 支沟口 Q4 泉	泉水点	三叠系 砂岩裂 隙含水 层	三叠 系裂 隙下 降泉	3.15	7.34	300	0.42	ND	4.29	0.019	0.466	80.1	1.08	0.06	ND	0.008	0.0025	ND	ND	ND	0.0302	35	<3	ND	0.3	627.0	8.5
					Pi	0.227	0.667	0.42		0.215	0.95	2.33	0.32	0.36	0.2		0.16	0.25				0.604	0.35					
					7.20	7.49	306	0.43	ND	4.38	0.019	0.475	81.7	1.1	0.06	ND	0.010	0.0026	0.0006	ND	ND	0.0308	42	<3	ND			18.9
					Pi	0.327	0.68	0.43		0.219	0.95	2.375	0.327	0.367	0.2		0.2	0.26	0.03			0.616	0.42					
					12.15	7.82	269	0.42	ND	3.85	ND	0.418	71.9	1.08	ND	ND	0.006	0.0021	ND	ND	ND	0.0249	31	<3	ND			4.9
Q5	药家湾 村 Q5 泉	泉水点	三叠系 砂岩裂 隙含水 层	三叠 系裂 隙下 降泉	Pi	0.547	0.598	0.42		0.193		2.09	0.288	0.36			0.12	0.21				0.498	0.31					
					3.15	7.30	485	0.46	ND	34.8	0.136	0.107	139	1.27	0.12	ND	0.007	0.0047	ND	ND	ND	0.0343	49	<3	ND	0.5	527.6	8.5
					Pi	0.20	1.078	0.46		1.74	6.8	0.535	0.556	0.423	0.4		0.14	0.47				0.686	0.49					
					7.20	7.45	495	0.47	ND	35.5	0.139	0.109	142	1.3	0.12	ND	0.012	0.0048	0.0013	ND	0.04	0.0350	58	<3	ND			19.3
					Pi	0.30	1.1	0.47		1.775	6.95	0.545	0.568	0.433	0.4		0.24	0.48	0.065		0.4	0.7	0.58					
Q7	东后 峪村 东北 沟中 Q7 泉	泉水点	三叠系 砂岩裂 隙含水 层	三叠 系裂 隙下 降泉	12.15	7.78	436	0.46	ND	31.2	0.089	0.096	125	1.17	ND	ND	0.004	0.0039	ND	ND	ND	0.0284	43	<3	ND			5.3
					Pi	0.52	0.969	0.46		1.56	4.45	0.48	0.5	0.39			0.08	0.39				0.568	0.43					
					3.15	7.63	285	0.87	ND	1.15	0.003	0.404	102	0.98	0.83	ND	0.019	0.0037	ND	ND	ND	0.0433	54	<3	ND	0.01	910.0	9.1
					Pi	0.42	0.633	0.87		0.058	0.15	2.02	0.408	0.327	4.15		0.38	0.37				0.866	0.54					
					7.20	7.79	291	0.89	ND	1.17	0.003	0.412	104	1.0	0.83	ND	0.024	0.0038	ND	0.001	ND	0.0442	64	<3	ND			18.9
Q8	乐生 里村 南 300m 沟中 Q8 泉	泉水点	三叠系 砂岩裂 隙含水 层	三叠 系裂 隙下 降泉	Pi	0.527	0.647	0.89		0.059	0.15	2.06	0.416	0.333	4.15		0.48	0.38		0.02		0.884	0.64					
					12.15	8.13	256	0.87	ND	1.03	ND	0.363	91.5	0.98	0.51	ND	0.013	0.0031	ND	ND	ND	0.0358	47	<3	ND			4.9
					Pi	0.753	0.569	0.87		0.052		1.815	0.366	0.327	1.7		0.26	0.31				0.716	0.47					
					3.15	8.16	212	0.66	ND	3.03	ND	0.391	90.5	0.93	0.06	ND	0.018	0.0029	ND	ND	ND	0.0037	51	<3	ND	0.02	989.0	8.6
					Pi	0.773	0.471	0.66		0.152		1.955	0.362	0.31	0.2		0.16	0.29				0.074	0.51					
Q11	下三 里村 西南 100m 支沟 中 Q11 泉	泉水点	三叠系 砂岩裂 隙含水 层	三叠 系裂 隙下 降泉	7.20	8.33	216	0.67	ND	3.09	ND	0.399	92.3	0.95	0.06	ND	0.020	0.0030	ND	ND	ND	0.0038	61	<3	ND			19.2
					Pi	0.887	0.48	0.67		0.155		1.995	0.369	0.317	0.2		0.4	0.30				0.076	0.61					
					12.15	8.70	190	0.66	ND	2.72	ND	0.351	81.2	0.93	ND	ND	0.016	0.0024	ND	ND	ND	0.0031	45	<3	ND			5.2
					Pi	1.133	0.422	0.66		0.136		1.755	0.325	0.31			0.32	0.24				0.062	0.45					
					Pi	0.94	0.449	0.44		0.097		0.7	0.516	0.307			0.4	0.32				0.356	0.28					
Q10	延家 河村 西北 300m 路旁 Q10 泉	泉水点	三叠系 砂岩裂 隙含水 层	三叠 系裂 隙下 降泉	3.15	7.60	233	0.66	ND	3.43	ND	0.562	104	0.91	0.06	ND	0.017	0.0033	ND	ND	ND	0.0184	39	<3	ND	0.01	845.1	8.3
					Pi	0.40	0.518	0.66		0.172		2.81	0.416	0.303	0.2		0.85	0.33				0.368	0.39					
					7.20	7.76	238	0.67	ND	3.50	ND	0.573	107	0.93	0.06	ND	0.012	0.0034	ND	0.001	ND	0.0188	47	<3	ND			19.7
					Pi	0.507	0.529	0.67		0.175		2.865	0.428	0.31	0.2		0.24	0.34		0.02		0.376	0.47					
					12.15	8.10	209	0.66	ND	3.08	ND	0.504	94.2	0.91	ND	ND	0.007	0.0028	ND	ND	ND	0.0152	35	<3	ND			5.7
Q12	后甘 露河 村西 北 100m 路旁 Q12 泉	泉水点	三叠系 砂岩裂 隙含水 层	三叠 系裂 隙下 降泉	Pi	0.733	0.464	0.66		0.154		2.52	0.377	0.303			0.14	0.28				0.304	0.35					
					3.15	7.65	237	0.61	ND	1.68	ND	0.172	86.1	0.88	0.16	ND	ND	0.0035	ND	ND	ND	0.0204	47	<3	ND	0.3	526.4	8.8
					Pi	0.433	0.527	0.61		0.084		0.86	0.344	0.293	0.533			0.35				0.408	0.47					
					7.20	7.81	242	0.62	ND	1.71	ND	0.175	87.9	0.90	0.16	ND	ND	0.0036	0.0012	ND	ND	0.0208	56	<3	ND			18.8
					Pi	0.54	0.538	0.62		0.086		0.875	0.352	0.3	0.533			0.36	0.06			0.416	0.56					
Q16	上罢	泉水点	三叠系	三叠	3.15	7.89	257	0.64	ND	1.62	ND	0.358	51.2	0.83	0.11	ND	0.019	0.0039	ND	ND	ND	0.0220	41	<3	ND	2.0	817.1	9.8

采样点 编号	采样点 位置	监测点 名称	含水层	泉水 类型	监测 时间	pH (无量纲)	总硬度	氟化物	氰化物	硝酸盐 盐氮	亚硝酸 盐氮	氨氮	硫酸盐	高锰酸 盐指数	Fe	石油类	六价 铬	镉	汞 (mg/L)	砷 (mg/L)	Mn	铅	细菌总 数(个 /ml)	大肠菌群 (个/L)	挥发酚	流量 (L/s)	泉口标 高（m）	水温 (℃)	
	骨村 东 400m 半坡 上 Q16 泉		砂岩裂 隙含水 层	系裂 隙下 降泉	Pi	0.593	0.571	0.64		0.081		1.79	0.205	0.277	0.367		0.38	0.39				0.44	0.41						
					7.20	8.05	262	0.65	ND	1.65	ND	0.365	52.2	0.85	0.11	ND	0.025	0.0040	0.0003	0.001	ND	0.0224	49	<3	ND			20.8	
					Pi	0.7	0.582	0.65		0.083		1.825	0.209	0.283	0.367		0.5	0.40	0.015	0.02		0.448	0.49						
					12.15	8.40	231	0.64	ND	1.45	ND	0.321	45.9	0.83	ND	ND	0.019	0.0032	ND	ND	ND	0.0181	36	<3	ND				6.8
					Pi	0.933	0.513	0.64		0.073		1.605	0.184	0.277			0.38	0.32				0.362	0.36						
Q48	枣疙 瘩村 西 850m 路旁 沟中 Q48 泉	泉水点	三叠系 砂岩裂 隙含水 层	三叠 系裂 隙下 降泉	3.15	7.57	268	0.64	ND	ND	ND	0.203	81.3	0.87	ND	ND	0.018	0.0034	0.0009	ND	ND	0.0098	43	<3	ND	5.0	928.5	5.3	
					Pi	0.38	0.596	0.64				1.015	0.325	0.29			0.36	0.34	0.045			0.196	0.43						
					7.20	7.72	273	0.65	ND	7.78	ND	0.207	83.0	0.89	ND	ND	0.018	0.0042	0.0015	ND	ND	0.0178	52	<3	ND	5.2	16.8		
					Pi	0.48	0.607	0.65		0.389		1.035	0.332	0.297			0.36	0.42	0.075			0.356	0.52						
					12.15	8.06	240	0.64	ND	6.46	ND	0.182	73.0	0.87	ND	ND	0.004	0.0034	ND	ND	ND	0.0104	44	<3	ND	4.9	2.8		
					Pi	0.707	0.533	0.64		0.323		0.91	0.292	0.29			0.08	0.34			0.208	0.44							
Q41	刘家山 村东 南 300m Q41 泉	泉水点	三叠系 砂岩裂 隙含水 层	三叠 系裂 隙下 降泉	3.15	7.70	278	0.58	ND	ND	ND	0.187	100.0	1.18	ND	ND	0.014	0.0028	0.0011	ND	ND	0.0074	55	<3	ND	4.0	811	5.6	
					Pi	0.467	0.618	0.58				0.935	0.4	0.393			0.28	0.28	0.055			0.148	0.55						
					7.20	7.86	284	0.59	ND	6.47	ND	0.191	102	1.2	ND	ND	0.014	0.0036	0.0007	ND	ND	0.0088	74	<3	ND	0.42	17.1		
					Pi	0.573	0.631	0.59		0.324		0.955	0.408	0.4			0.28	0.36	0.035			0.176	0.74						
					12.15	8.21	250	0.58	ND	5.94	ND	0.168	89.8	1.11	ND	ND	0.005	0.0029	ND	ND	ND	0.0071	53	<3	ND	0.39	3.1		
					Pi	0.807	0.556	0.58		0.297		0.84	0.359	0.37			0.1	0.29			0.142	0.53							
Q42	刘家洼 村西南 0.5km 沟中 Q42 泉	泉水点	三叠系 砂岩裂 隙含水 层	三叠 系裂 隙下 降泉	3.15	7.61	264	0.75	ND	ND	ND	0.200	97.4	0.75	ND	ND	0.014	0.0029	0.0007	ND	ND	0.0101	67	<3	ND	3.5	804	5.7	
					Pi	0.407	0.587	0.75				1.00	0.39	0.25			0.28	0.29	0.035			0.202	0.67						
					7.20	7.77	269	0.77	ND	5.23	ND	0.204	99.4	0.77	ND	ND	0.014	0.0033	0.0009	ND	ND	0.0090	91	<3	ND	3.6	17.2		
					Pi	0.513	0.598	0.77		0.262		1.02	0.398	0.257			0.28	0.33	0.045			0.18	0.91						
					12.15	8.11	237	0.75	ND	4.62	ND	0.180	87.5	0.74	ND	ND	0.009	0.0027	ND	ND	ND	0.0073	89	<3	ND	3.45	3.2		
					Pi	0.74	0.527	0.75		0.231		0.9	0.35	0.247			0.18	0.27			0.146	0.89							
Q47	冯家洼 村东南 700m 沟中 Q47 泉	泉水点	三叠系 砂岩裂 隙含水 层	三叠 系裂 隙下 降泉	3.15	7.85	271	0.64	ND	ND	ND	0.180	99.0	0.96	ND	ND	0.016	0.0038	0.0010	ND	ND	0.0084	74	<3	ND	0.9	535.8	5.4	
					Pi	0.567	0.602	0.64				0.9	0.396	0.32			0.32	0.38	0.05			0.168	0.74						
					7.20	8.01	277	0.65	ND	3.98	ND	0.184	101	0.98	ND	ND	0.016	0.0044	0.0012	ND	ND	0.0078	84	<3	ND	0.91	16.9		
					Pi	0.673	0.616	0.65		0.199		0.92	0.404	0.327			0.32	0.44	0.06			0.156	0.84						
					12.15	8.36	244	0.64	ND	3.52	ND	0.162	88.9	0.96	ND	ND	0.009	0.0036	ND	ND	ND	0.0063	64	<3	ND	0.88	2.9		
					Pi	0.907	0.542	0.64		0.176		0.81	0.356	0.32			0.18	0.36			0.126	0.64							
Q45	庄则 里村 东南 300m 支沟 中 Q45 泉	泉水点	三叠系 砂岩裂 隙含水 层	三叠 系裂 隙下 降泉	3.15	7.63	286	0.63	ND	ND	ND	0.156	86.1	0.82	ND	ND	0.012	0.0027	0.0009	ND	ND	0.0097	68	<3	ND	0.2	586.3	5.4	
					Pi	0.42	0.636	0.63				0.78	0.344	0.273			0.24	0.27	0.045			0.194	0.68						
					7.20	7.79	292	0.64	ND	4.01	ND	0.159	87.9	0.84	ND	ND	0.012	0.0032	0.0011	ND	ND	0.0108	72	<3	ND	0.21	16.9		
					Pi	0.527	0.649	0.64		0.201		0.795	0.352	0.28			0.24	0.32	0.055			0.216	0.72						
					12.15	8.13	257	0.63	ND	3.29	ND	0.140	77.4	0.82	ND	ND	0.007	0.0026	ND	ND	ND	0.0087	52	<3	ND	0.19	2.9		
					Pi	0.753	0.571	0.63		0.165		0.7	0.31	0.273			0.14	0.26			0.174	0.52							
Q13	下退干 阁底 沟西 北 800m 沟中 Q13 泉	泉水点	三叠系 砂岩裂 隙含水 层	三叠 系裂 隙下 降泉	3.15	7.68	220	0.57	ND	ND	ND	0.158	93.0	0.84	ND	ND	0.017	0.0031	0.0008	ND	ND	0.0086	59	<3	ND	15.0	527.7	5.6	
					Pi	0.453	0.489	0.57				0.79	0.372	0.28			0.34	0.31	0.04			0.172	0.59						
					7.20	7.84	224	0.58	ND	3.76	ND	0.161	94.9	0.86	ND	ND	0.017	0.0027	0.0009	ND	ND	0.0094	68	<3	ND	15.3	17.1		
					Pi	0.56	0.498	0.58		0.188		0.805	0.38	0.287			0.34	0.27	0.045			0.188	0.68						
					12.15	8.18	197	0.57	ND	3.09	ND	0.142	83.5	0.83	ND	ND	0.007	0.0022	ND	ND	ND	0.0076	78	<3	ND	14.7	3.1		
					Pi	0.787	0.438	0.57		0.155		0.71	0.334	0.277			0.14	0.22			0.152	0.78							
Pi						0.2- 1.133	0.422- 1.1	0.42- 0.89		0.052- 1.775	0.15- 6.95	0.48- 2.865	0.205- 0.596	0.247- 0.433	0.06- 4.15		0.08- 0.68	0.21- 0.48	0.015- 0.075	0.02- 0.1	0.4	0.062- 0.884	0.28- 0.91						
备注	ND 表示未检出																												

4) 地下水水质影响

对评估区内采出水进行水质监测, 监测内容包括: pH、总硬度、硫酸盐、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、氟化物、挥发酚、氰化物、高锰酸盐指数、石油类、砷、汞、铅、镉、六价铬、总铁、锰、细菌总数、大肠菌群数等 20 项指标, 具体指标见表 3-25。

采出水中主要污染物为氨氮、Fe、亚硝酸盐氮、总硬度、石油类、高锰酸盐指数。根据对试验井采出水水质的监测结果, 水质不满足《地下水质量标准》中的 III 类水标准。但天然气抽采过程中, 生产废水经管道统一收集到污水罐后, 统一拉运至采出水处理站处理达标后, 用于各场地洒水或绿化, 不外排水。

工程项目目前已开工建设, 对地下水水质的影响包括钻井废水、生活废水、射孔压裂液对地下水的影响、钻井岩屑、生活垃圾、废弃钻井泥浆、岩屑固化的固废等;

(1) 钻井废水

钻井废水主要污染物包括悬浮物、石油类、COD 等, 施工期间严格按钻井液设计方案配制, 采用无毒性钻井液。钻井废水主要依靠每个井场设置的撬装式污水处理装置, 大部分处理合格后回用, 回用率达 85%, 剩余部分暂存于井场防渗废水池中, 用于场地施工降尘等, 不外排。现状影响程度较轻。

因此, 现状评估钻井废水对含水层水质影响较轻。

(2) 生活废水

现状生活废水来源于集气站中厨房、盥洗排水、水冲厕所等, 经一体化地埋污水处理设备处理后, 生活污水处理后水质达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920) 中绿化标准的要求, 用于站场区绿化和道路浇洒等。站场工作人员少, 平均生活污水排放量约 $0.8\text{m}^3/\text{d}$ 。由于污染源分散, 单个污染源产生污水量小, 对评估区地下水产生污染的可能性小。

因此, 现状评估生活废水对含水层水质影响较轻。

表 3-25 评估区采出水水质监测表

序号	采样点 编号	采样 时间	P _i																
			pH	总硬 度	氟	NO ₃	NO ₂	氨氮	硫酸 盐	高锰酸 盐指数	氰 化 物	Fe	石油 类	汞	砷	Mn	挥发 酚	细菌 总数	大肠菌 群
1	YH -1802	3.15	5.68	711	0.64	1.62	0.027	30.3	6.9	98	ND	143	0.97	ND	ND	3.07	ND	61	<3
		Pi 值	2.64	1.58	0.64	0.08	1.35	152	0.03	32.7		477	19.4					0.61	
		7.20	5.80	726	0.65	1.65	0.028	30.9	7.05	100	ND	157	1.03	0.001	ND	4.16	ND	73	<3
		Pi 值	2.4	1.61	0.65	0.08	1.4	155	0.03	33.3		523	20.6	0.05				0.73	
		12.15	6.06	639	0.64	1.45	0.018	27.2	6.2	98.0	ND	133	1.01	ND	ND	2.16	ND	54	<3
		Pi 值	1.88	1.42	0.64	0.07	0.9	136	0.02	32.7		443	20.2					0.54	

（3）射孔压裂液

主要压裂层位为山₂段、山₁段、盒₈段储气层，采用分层压裂和分段压裂方案，射孔液采用清水或 1-2%KCl 溶液，压裂液采用低浓度天然胍胶交联压裂液体系，其配方见表 1-25。由此可见，KCl 是建设期的主要污染因子。根据压裂工艺、压裂参数及压后排液要求可知，施压 $\leq 30\text{MPa}$ ，加压时间为 48 小时，压后立即排液，排液时间为 2~3 个月。KCl 受到高压被储存在储气层孔隙或者裂隙之中，压裂液渗透范围相对有限，随着排液的进行，大部分 KCl 将伴随地下水返排出来，对地下水的影响主要表现在对储气层中的裂隙含水层产生短时间的影 响，但这种影响随着返排，影响程度将逐渐减弱。射孔压裂液对地下水的影响主要表现在对储气层中的裂隙含水层产生短时间的影 响，对其他含水层影响较轻。

因此，现状评估射孔压裂液对含水层水质影响较轻。

（4）钻井岩屑、生活垃圾

本项目对钻屑常用的处理方法是就地回 填法。先用酸中和废钻井液和岩屑的 pH 值，然后加入絮凝剂进行固液分离，固相废物干燥到一定程度后就地回 填。

生活垃圾集中存放，由当地环卫部门定期收集统一处理。

因此，现状评估钻井岩屑、生活垃圾对含水层水质影响较轻。

（5）废弃钻井泥浆、岩屑固化的固废

本项目部分井场钻井工程已完井，据现场调查，建设单位对产生的岩屑、泥浆于井场占地范围内采用了无害化固化处理后就地填埋。本项目对已钻勘探井泥浆废水进行了监测，将本项目泥浆水水质与《危险废物鉴别标准—浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1、4 中一级标准限值进行对比，具体对比分析结果见表 3-26。

由表 3-26 可以看出，本项目钻井泥浆所属类别为 II 类一般工业固体废物，建设单位已采取的泥浆池固化就地填埋处置措施满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）要求。固化处理有效地降低了钻井泥浆的 pH，且固化池按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》中 II 类场的要求进行了压实防渗，对含水层水质影响较轻。

综上所述，井区开采建设及生产对含水层影响现状评估为较严重，见图 3-23。

表 3-26 泥浆监测点结果统计表

(除 pH 外, mg/L)

项目 样品编号	pH	无机氟化物 (mg/l)	六价铬 (mg/l)	甲基汞 (ng/l)	乙基汞 (ng/l)	铅 (mg/l)	铬 (mg/l)	镉 (mg/l)	砷 (mg/l)
20120618001	7.12	0.378	0.004L	10L	20L	0.1L	0.05L	0.005L	0.0013
20120618002	7.13	0.536	0.004L	10L	20L	0.1L	0.05L	0.005L	0.0007
《危险废物鉴别标准--浸出毒性鉴别》(GB5085.3-2007)	--	100	5.0	不得检出 ^①	不得检出 ^①	5	15	1	5
《污水综合排放标准》(GB8978-1996)	6-9	10	0.5	不得检出 ^①	不得检出 ^①	1.0	1.5	0.1	0.5
备注：1.有“L”表示结果低于检测限，其数值为该项目检测限。 2.不得检出 ^① 指甲基汞≤10 ng/l，乙基汞≤ng/l。									



图 3-23 永和 45-永和 18 井区含水层现状评估图

2、含水层预测评估

1) 近期（2018～2022 年）含水层预测评估

（1）含水层结构预测评估

依据开发方案，永和 45-永和 18 井区将于近期（2018～2022 年）新建 240 口井，深度 2392m 左右。钻井过程中将进一步打穿各含水层，并继续在目的层进行压裂。虽然钻井采用水泥浆固井方案，采取套管完井，隔离各含水层。但对各层含水层的穿越，将进一步影响含水层的整体结构，对含水层构成了扰动。

因此，预测近期（2018～2022 年）永和 45-永和 18 井区产能建设及开采对含水层结构的影响较严重。

（2）含水层水位预测评估

单井钻井一般施工人员约 35 人，人均用水定额取 60L/（人·天），生活污水产生量取用水量的 80%，即 1.68m³/d。根据项目进度安排，最多时约有 20 个井场同时施工，每个井场 35 人，施工期现场施工人员最多可达到 700 人，则生活污水最大产生量约 33.6t/d。生活用水采用车拉桶装水。

集气站排水主要为站内值班人员的生活污水及少量生产废水。排水量及水质见表 3-27～表 3-29。

表 3-27 单座有人值守集气站排水量表（共 8 座）

排水类别	污水来源	排水规律	水量 (m ³ /d/ 站)	污水水质	备 注
生活污水	盥洗排水	短时集中	0.36	含 BOD、SS 等	按用水量 90%
生产污水	擦洗设备	短时集中	2.1-12.5	含机械杂质	按用水量 90%
杂用水	浇洒道路	短时零散		含少量泥沙	

表 3-28 集气中心处理站排水量表

排水类别	污水来源	排水规律	水量 (m ³ /d/ 站)	污水水质	备 注
生活污水	厨房、盥洗排水	短时集中	6.75	含 BOD、SS 等	按用水量 90%
生产污水	擦洗设备	短时集中	18.3	含机械杂质	按用水量 90%
杂用水	浇洒道路	短时零散		含少量泥沙	

表 3-29 永和和生产调度中心排水量表

排水类别	污水来源	排水规律	水量 (m ³ /d/站)	污水水质	备 注
生活污水	厨房、盥洗排水	短时集中	13.50	含 BOD、SS 等	按用水量 90%
杂用水	浇洒道路	短时零散		含少量泥沙	

因此，预测近期（2018～2022 年）永和 45-永和 18 井区产能建设及开采对地下水水位、水量影响为较轻。

3) 含水层水质预测评估

(1) 钻井废水

各井场设置污水回用系统，所有污水进入沉淀池（设防渗设施，防渗系数 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ），经沉淀后循环使用，无法利用的污水最终进入废泥浆池，用于配制泥浆。钻井完毕后，经自然沉淀，泥浆池中上清液抽走运至下一井场循环使用，剩余少量废水与废弃泥浆、钻井岩屑一起固化后覆土深埋。钻井废水进入脱稳及固液分离设备经（加药、破稳、絮凝等）处理后，进行强制过滤得到预处理水，固液分离形成的泥饼，经自然干化，剩余部分经采出水处理站处理后达标排放。。

预测近期（2018~2022 年）钻井废水对含水层水质影响较轻。

(2) 生活污水

集气站生活污水主要是卫生间、洗手盆等排水，无其它水污染物排放，污染物主要是 COD、氨氮。各站雨水与生产、生活污水采用分流制排放，雨水自然排水，生产废水进入生产废水处理系统，生活污水经污水管网进入污水处理系统。

预测近期（2018~2022 年）生活废水对含水层水质影响较轻。

(3) 射孔压裂液

压裂过程中，大部分压裂液施工时排出，返至收集液罐中，地层中每段存在压裂液一般为 $30\text{-}100\text{m}^3$ 。压裂液收集后首先用于其它气井压裂，循环使用，剩余废压裂液、返排液采用集中处理的办法处理，处理工艺为“预处理（微纳米臭氧气泡氧化曝气）—电絮凝—陶瓷膜超滤—抗污染 RO”。

预测近期（2018~2022 年）射孔压裂液对含水层水质影响较轻。

(4) 钻井岩屑、生活垃圾

本项目对钻屑常用的处理方法是就地回填法。先用酸中和废钻井液和岩屑的 pH 值，然后加入絮凝剂进行固液分离，固相废物干燥到一定程度后就地回填。

生活垃圾集中存放，由当地环卫部门定期收集统一处理。

预测近期（2018~2022 年）钻井岩屑、生活垃圾对含水层水质影响较轻。

(5) 废弃钻井泥浆、岩屑固化的固废

建设单位对产生的岩屑、泥浆于井场占地范围内采用了固化填埋处理。钻井泥浆所属类别为 II 类一般工业固体废物，建设单位已采取的泥浆池固化就地填埋处置措施满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）要求。固化处理有效地降低了钻井泥浆的 pH，且固化池按照《一般工业

固体废物贮存、处置场污染控制标准》中 II 类场的要求进行了压实防渗。

预测近期（2018～2022 年）废弃钻井泥浆、岩屑固化的固废对含水层水质影响较轻。

综上所述，预测近期（2018～2022 年）天然气产能建设及开采对含水层影响较严重，见图 3-24。

149

2) 中远期(2023~2050 年)含水层预测评估

(1) 中远期(2023~2050 年)含水层结构影响预测

中远期拟建钻井 740 口,将继续打穿第四系松散岩类孔隙水以及三叠系碎屑岩类裂隙水,对含水层产生扰动;且已建钻井仍保持贯穿含水层状态,影响了含水层整体结构。

因此,预测中远期(2018~2050 年)对含水层结构影响**较严重**。

(2) 中远期(2023~2050 年)地下水水量影响预测

设计采气过程中不排水,预测采气井场周边一般不会形成地下水降落漏斗,对地下水水量影响较轻。

(3) 中远期(2023~2050 年)地下水水质影响预测

中远期各井场设置污水回用系统,所有污水进入沉淀池(设防渗设施,防渗系数 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$),经沉淀后循环使用,无法利用的污水最终进入废泥浆池,用于配制泥浆。钻井完毕后,经自然沉淀,泥浆池中上清液抽走运至下一井场循环使用,剩余少量废水与废弃泥浆、钻井岩屑一起固化后覆土深埋。钻井废水进入脱稳及固液分离设备经(加药、破稳、絮凝等)处理后,进行强制过滤得到预处理水,固液分离形成的泥饼,经自然干化,剩余部分经采出水处理站处理后达标排放。

中远期各站雨水与生产、生活污水仍采用分流制排放,雨水自然排水,生产废水进入生产废水处理系统,生活污水经污水管网进入污水处理系统。

中远期压裂过程中,大部分压裂液施工时排出,返至收集液罐中,地层中每段存在压裂液一般为 $30 \sim 100 \text{m}^3$ 。

中远期对钻井岩屑仍采取就地回填、生活垃圾仍集中堆放,由当地环卫部门定期收集统一处理。

中远期建设单位对产生的岩屑、泥浆仍于井场占地范围内采用了固化填埋处理。

预测中远期(2023~2050 年)对含水层水质影响较轻。

综上所述,预测中远期(2023~2050 年)采矿活动对含水层影响**较严重**(见图 3-25)。



图 3-25 永和 45-永和 18 井区含水层预测评估图（中远期）

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观现状分析

1) 场站工程

目前永和 45-永和 18 井区已建集气站 2 座(包括永-1 集气站、永-2 集气站)、永和集气中心处理站 1 座(配套建设 1 座采出水处理站)以及生产调度中心 1 座。站场属于人工景观要素，其在建设过程中，对地表有挖损和破坏现象；生产期间站场对区域地形影响较小，但长期占地和对原生植被的破坏，造成部分耕地、林地轻度退化；对区域地形地貌景观造成影响，使原有自然景观比例和结构发生变化，地表局部地段景观失去协调性。

因此，现状评估场站工程对地形地貌景观影响程度为严重。

2) 井场工程

目前评估区内已建成 9 座井场，井场属人工景观要素，具有占地分散、单个井场占地面积较小等特点。但永和 45-永和 18 井区井场建设过程中，对地表有挖损和破坏现象；井场运营过程中，统一按照标准井场的要求进行生产，对区域地形影响较小，但长期占地和对原生植被的破坏，对区域地形地貌景观造成影响，增加了评估区的斑块和廊道数量，同时使原有自然景观比例和结构发生变化：由于新的斑块和廊道的增加，对原有景观基质的面积造成了一定程度的挤占，使原有基质和斑块之间的连续性和连通性受到一定影响，对景观产生较强的分裂效果。钻井工程致使局部含水层破坏，造成部分耕地、林地轻度退化，地表局部地段景观失去协调性。

因此，现状评估井场工程对地形地貌景观影响程度为严重。

3) 管线工程

本项目已建管线 10 条，共计 32.76km，其中集气管线 2 条，长度 16.12km；采气管线 8 条，长度 16.64km。管道采用沟埋敷设，埋设于最大冻土层以下 200mm，且管顶埋深不小于 1.2m。管道在埋设过程中对地表有挖损和破坏现象，改变了土体的孔隙度，使原有自然景观比例和结构发生变化，导致地表局部地段景观失去协调性。

因此，现状评估管线工程对地形地貌景观影响程度为严重。

4) 道路工程

目前已建道路 12 条，长度 15.51km，损毁土地 11.02hm²，损毁地类包括旱

地、林地、草地。进场道路和进站道路的建设，对原有景观的连通性造成了一定程度的破坏影响；因此，现状评估道路工程对地形地貌景观影响程度为严重。

5) 对地质遗迹、人文景观影响

已建井场对评估区内的文物古迹、人文景观、地质公园、水源保护地进行了合理避让，项目井场距离最近的地质遗迹、人文景观等距离均大于 500m，对文物古迹、人文景观、地质公园、水源保护地影响程度为较轻。

综上，永和 45-永和 18 井区产能建设及开采对地形地貌景观影响**严重**（见图 3-26）。



图 3-26 地形地貌景观现状评估图

2、地形地貌景观预测评估

1) 近期（2018~2022 年）地形地貌景观预测评估

工程建设过程中，地面设施的兴建、开挖、填筑等都以不同程度、不同形式地扰动了原地貌形态，损坏了地表土体结构和地面林草植被。

已建站场、井场、管线、道路仍保持占用破坏地形地貌状态，对地形地貌景观影响严重。

根据计划，近期评估区拟建站场 6 座（均为集气站，占地面积 3.92hm^2 ）；新建 43 座井场（其中单井井场 3 座，二井井场 3 座，三井井场 4 座，四井井场 11 座，五井井场 2 座，六井井场 2 座，七井井场 2 座，八井井场 5 座，九井井场 11 座，占地面积 105.11hm^2 ）；新建道路 23.05km （其中进站道路 3.70km ，进场道路 19.35km ，占地面积 14.38hm^2 ）；拟敷设管线长度 135.19km 。拟建工程对原有的地形地貌景观影响严重。对各类文物古迹、人文景观、地质公园、水源保护地、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。

综上，预测评估近期（2018~2022 年）永和 45-永和 18 井区产能建设及开采对地形地貌景观影响严重（见图 3-26）。

2) 中远期（2023~2050 年）地形地貌景观预测评估

工程建设过程中，地面设施的兴建、开挖、填筑等都以不同程度、不同形式地扰动了原地貌形态，损坏了地表土体结构和地面林草植被。

已建站场、井场、管线、道路仍保持占用破坏地形地貌状态，对地形地貌景观影响严重。

根据开发方案，中远期拟建站场 2 座（均为集气站，占地面积 1.21hm^2 ）；新建 113 座井场（其中二井井场 5 座，三井井场 15 座，四井井场 11 座，五井井场 4 座，六井井场 18 座，七井井场 6 座，八井井场 15 座，九井井场 39 座，占地面积 313.455hm^2 ）；新建道路 51.95km （其中进站道路 1.1km ，进场道路 50.85km ，占地面积 31.33hm^2 ）；拟敷设管线长度 269.96km 。中远期拟建工程对原有的地形地貌景观影响严重。对各类文物古迹、人文景观、地质公园、水源保护地、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。

综上，预测评估中远期（2023~2050 年）永和 45-永和 18 井区产能建设及开采对地形地貌景观影响严重（见图 3-27）。

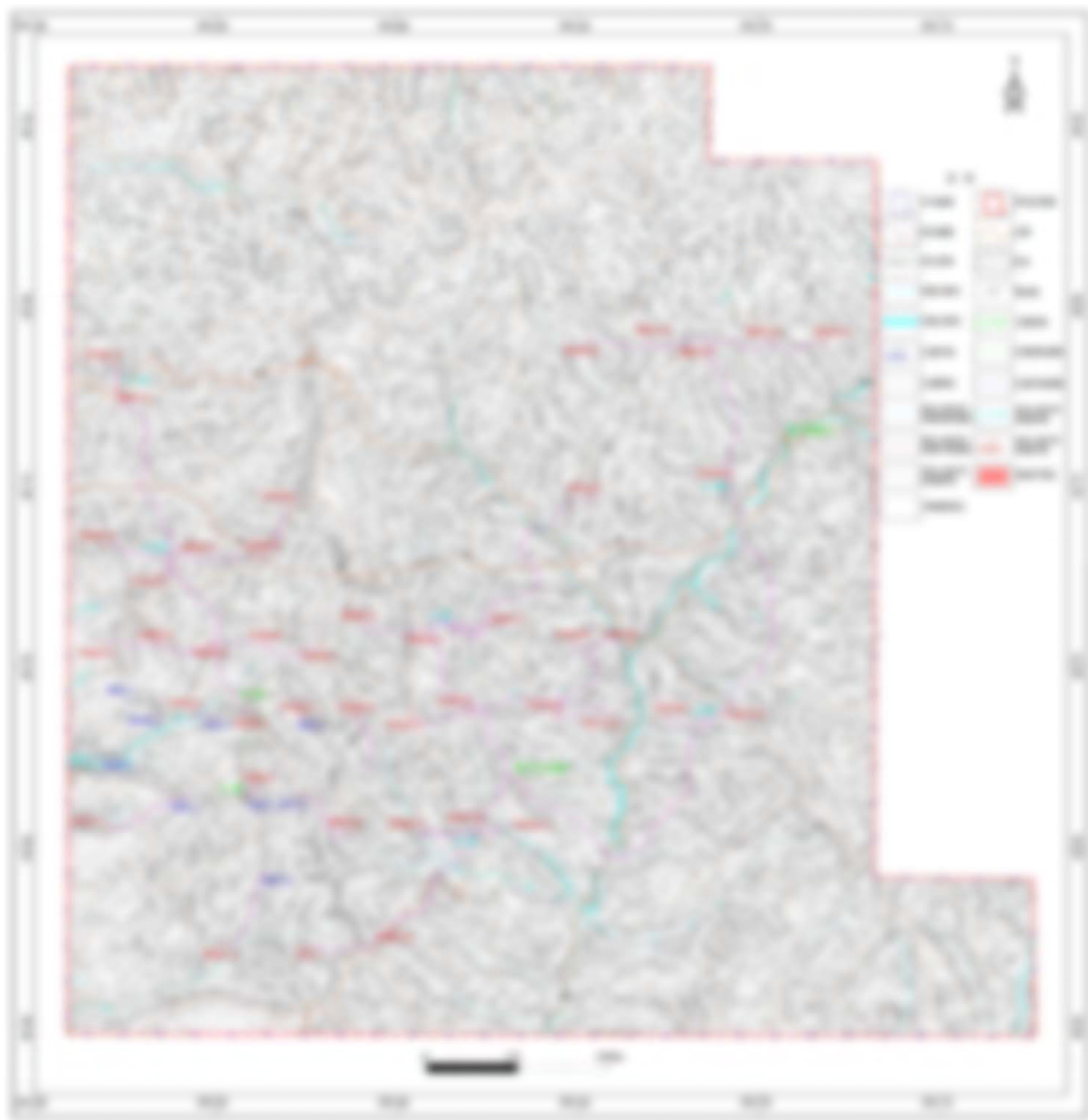


图 3-27 地形地貌景观破坏预测评估图（近期）

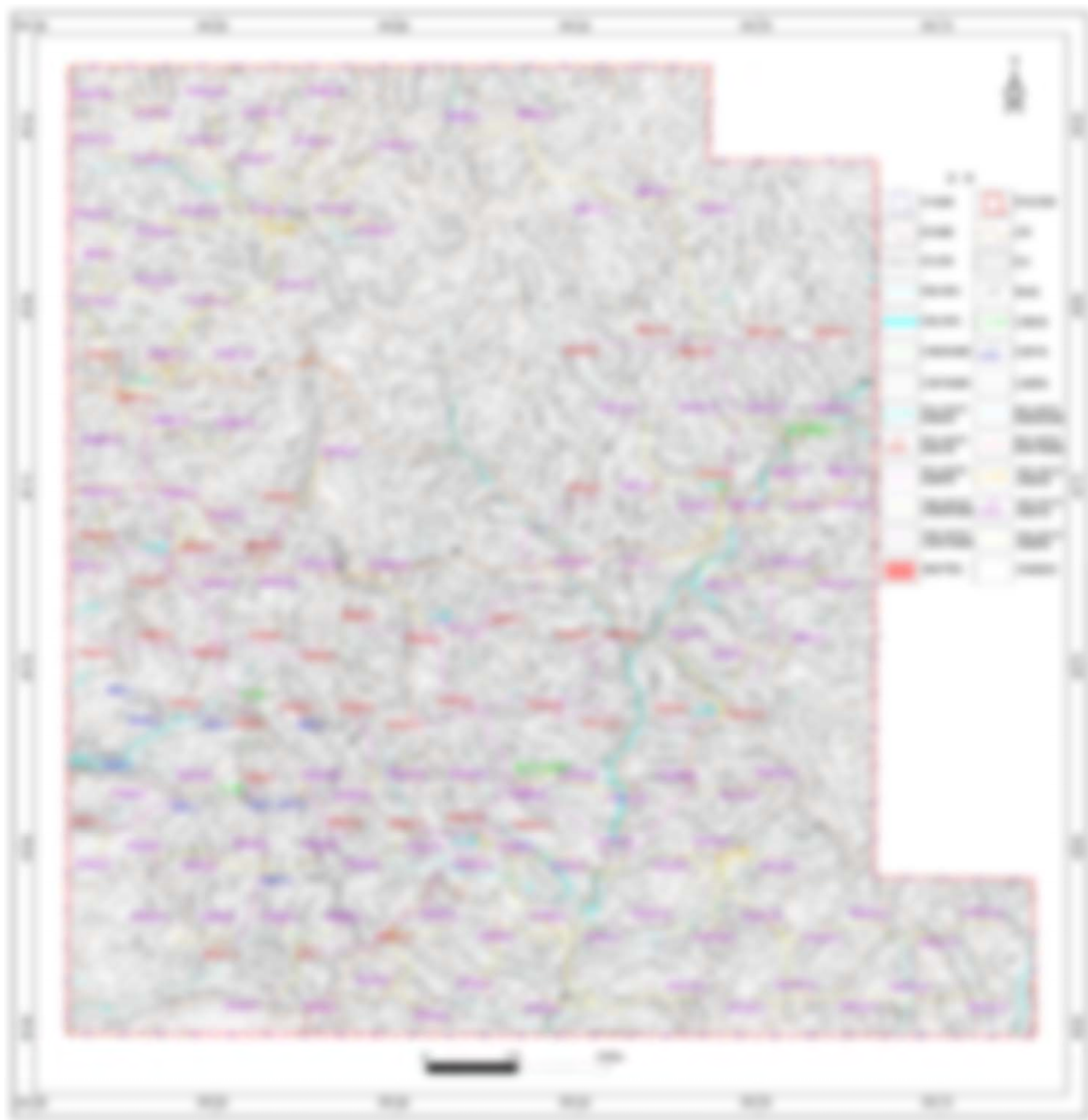


图 3-28 地形地貌景观破坏预测评估图（中远期）

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水土环境污染现状评估

1) 矿区地表水现状

矿区地表水现状参考《鄂东气田石楼西区块永和 45-永和 18 井区** $\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 天然气开发项目环境影响报告书》中关于地表水水质监测的内容。

在评估区内共设置 3 个监测断面，分别位于永-1 集气站废水汇入芝河上游 500m 处（编号为 1#）、永-1 集气站废水汇入芝河下游 500m 处（编号为 2#）、永-1 集气站废水汇入芝河下游 2000m 处（编号为 3#）。监测项目包括：pH、COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、石油类、硫化物、氟化物、氯化物、挥发酚、全盐量等 10 项水质参数，同时测量各断面流速、流量等水文要素。监测时间为 2014 年 10 月 14 日-16 日，监测频率为连续 3 天，每天 1 次。分析方法遵循《环境水质监测质量保证手册》和《水和废水监测分析方法》中有关规定执行。矿区地表水现状监测结果见表 3-30。

从地表水现状监测结果可以看出，1#、2#、3#监测断面各项监测因子均不存在超标现象，均可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 V 类标准的要求。总体来看，评估区地表水水质较好。

2) 矿区土壤质量现状

分别在评估区内场站、井场附近取土壤。根据监测结果可知（表 3-31），4 个土壤样品分析测试结果中，除永-1 集气站管线样品中锌出现超标外，其他监测点位的土壤质量均满足《土壤环境治理控制标准》（GB15618-1995）一级标准，石油类满足《农用污泥中污染物控制标准》（GB4284-84）中的 3000mg/kg 标准。锌超标原因主要为采样点为旱地，可能为当地居民化肥使用过量导致。

3) 矿区水土环境污染现状评估

经现场勘察和调查可知，已建井场在钻进过程中严格按照规范进行钻井作业，对产生的钻井废水、固废等进行了集中收集和处置。整个钻井过程中，未发生井喷、废水外溢等事故。

废弃泥浆、钻井岩屑进行了无害化处置，生活垃圾集中存放，由当地环卫部门定期收集统一处理。

但是施工过程中，土石方开挖、堆放、回填及材料堆放、人工践踏、机械设备碾压等活动对土壤理化性质不可避免造成影响：

（1）扰乱土壤表层，破坏土壤结构

土壤表层肥力集中、腐殖质含量高、水分相对优越，深度 15~25cm，表层土层松软，团粒结构发达。地表开挖必定扰乱和破坏土壤表层，除开挖处收到直接的破坏外，挖出土壤的堆放将直接压占挖开处附近的土地，破坏土壤表层及其结构。由于表层的团粒结构是经过较长的历史时期形成的，一旦遭到破坏，短期内难以恢复，因此现状对土壤表层的影响较严重；

（2）混合土壤层次，改变土体构型

现状土石方开挖与回填，使原土壤层次混合，原土体构型破坏。土体构型的破坏将改变土体中物质和能量的运动变化规律，使表层通气透水性变差，使亚表层保水、保肥性能降低。

（3）影响土壤紧实度

施工机械碾压，尤其在坡度较大的地段，将大大改变土壤的紧实程度，与原有的上松下紧结构相比，极不利于土壤的通气、透水作用。

（4）影响土壤肥力

土壤中的有机质、氮、磷、钾等养分含量，均表现为表土层远高于心土层；土石方的开挖与回填，将扰动甚至打乱原土体构型，使土壤肥力状况受到较严重的影响。据资料统计，即使实行分层堆放，分层回填措施下，土壤的有机质也将下降 42.6~46.5%左右，氮下降 27~50.6%，磷下降 33.3~46.0%，钾下降 26.3~32.5%，表明即使对表土层实行分层堆放和分层覆土，工程开挖对土壤养分仍具有明显的影响。对土壤肥力影响较严重。

综上，永和 45-永和 18 井区水土环境污染现状评估为较严重（图 3-29）。

表 3-30 地表水水质现状监测统计结果

单位: mg/L (pH 无量纲)

监测断面		监测日期	监测统计结果（单位：mg/L, pH 除外）											流速 m/s	流量 m³/h	水温℃
			pH 无量纲	COD	BOD ₅	氨氮	石油类	硫化物	氟化物	氯化物	挥发酚	全盐量				
1#	永-1 集气站废水汇入芝河上游 500 米处	10.14	7.82	19	3.4	1.086	0.03	0.01	0.42	68.1	ND	456	0.22	332.6	16.7	
		10.15	7.8	27	4.4	0.954	0.04	0.017	0.4	65.5	ND	456				
		10.16	7.83	20	3.1	1.004	0.05	0.017	0.43	65.5	ND	438				
		均值	7.8-7.83	22	3.63	1.01	0.04	0.015	0.42	66.4	/	450				
		标准指数	0.4-0.42	0.6	0.36	0.51	0.04	0.015	0.28	0.27	/	/				
		超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
2#	永-1 集气站废水汇入芝河下游 500 米处	10.14	7.9	29	4.9	1.961	0.05	0.028	0.56	68.3	ND	476	0.22	335.4	16.8	
		10.15	7.93	35	5.4	1.896	0.07	0.023	0.58	62.6	ND	484				
		10.16	7.9	35	4.7	1.825	0.08	0.023	0.6	68.2	ND	504				
		均值	7.9-7.93	33	5.00	1.89	0.067	0.025	0.58	66.4	0	488				
		标准指数	0.45-0.46	0.83	0.5	0.95	0.0667	0.025	0.39	0.27	/	/				
		超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
3#	永-1 集气站废水汇入芝河下游 2000 米处	10.14	7.91	35	4.2	1.825	0.06	0.028	0.5	63.6	ND	458	0.16	403.2	17.8	
		10.15	7.92	35	4.4	1.961	0.06	0.018	0.48	68.1	ND	478				
		10.16	7.93	35	4	1.9	0.04	0.018	0.5	63.6	ND	540				
		均值	7.91-7.93	35	4.2	1.895	0.053	0.021	0.493	65.1	/	492				
		标准指数	0.45-0.46	0.88	0.42	0.95	0.053	0.021	0.33	0.26	/	/				
		超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
标准		6-9	≤40	≤10	≤2.0	≥1.0	≤1.0	≤1.5	250	≤0.1	/		/			
注：未检出以“ND”报出																

表 3-31 土壤质量现状监测统计结果

单位: mg/kg (pH 无量纲)

样品编号		样品状态	监测统计结果									
			pH	镉	铬	铜	镍	铅	锌	汞	砷	总石油 烃
1#	TH2#井场	黄褐色中壤土 潮无根系	7.12	<0.1	48.1	12.6	22.7	8.08	59.8	0.010	3.54	9.83
2#	TH4#井场	黄褐色中壤土 潮无根系	7.71	<0.1	52.7	14.4	23.6	8.84	63.0	0.010	3.71	10.80
3#	TH8#井场	黄褐色中壤土 潮无根系	7.31	<0.1	63.6	12.7	23.3	7.93	58.5	0.008	3.55	7.30
4#	永-1 集气站	黄褐色中壤土 潮无根系	7.62	<0.1	63.7	17.7	33.3	7.88	224	0.007	2.92	9.81
		标准 I 类		0.20	90	35	40	35	100	0.15	15	/



图 3-29 水土环境污染现状评估图

2、水土环境污染预测评估

1) 近期（2018~2022 年）水土环境污染预测评估

永和 45-永和 18 井区近期拟建站场 6 座，新建井场 43 座，钻井 240 口，新建道路 23.05km，拟敷设管线 135.91km。施工期的生活垃圾集中存放，由当地环卫部门定期收集。选用无毒无害的钻井泥浆，从源头控制：对废弃钻井泥浆、岩屑采用无害化固化处理后就地填埋：每座井场均设置一座约 400m³ 的泥浆固化池，泥浆固化池铺设防渗膜，防渗系数不大于 $1.0\times 10^{-7}\text{cm/s}$ ，防止钻井泥浆对土壤和地下水的污染；泥浆池容积应大于设计井深的排污容积，保证完井后废弃物面低于池表面 50cm，以防止外溢污染环境。评价要求，采取分段施工、分段治理的措施，单个井场钻井完毕后，及时对废弃泥浆、岩屑进行固化处理。

生活废水处理：本项目生活废水经收集后送集气站场内的地埋式生活废水处理装置处理。经一体化地埋污水处理设备处理后，生活污水处理设备处理量 0.5m³/h，处理后水质达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920）中绿化标准的要求，用于站场区绿化和道路浇洒等。

钻井废水处理：本项目各钻井井场均设置污水回用系统，所有污水进入沉淀池（设防渗设施，防渗系数 $1.0\times 10^{-7}\text{cm/s}$ ），经沉淀后循环使用，无法利用的污水最终进入废泥浆池，用于配置泥浆，循环使用。

废弃泥浆处理：将每个井场留存的废弃泥浆在井场用地范围内进行固化深埋处理。在废弃泥浆中加入固化剂用挖掘机拌匀；将添加固化剂固化后的泥浆放置待其硬化后覆土深埋，覆土厚度大于 50cm，防止外溢污染环境。施工完成后，做到井场整洁、无杂物，剩余污水、污泥等按钻井环境保护规定处理，做到污染物达标排放，并征得地方环保部门许可。

钻井岩屑处理：本项目采取就地回填法。先用酸中和废钻井液和岩屑的 pH 值，然后加入絮凝剂进行固液分离，固相废物干燥到一定程度后就地回填。因泥浆池中大部分含水泥浆被抽走，池中剩余物以岩屑为主。剩余泥浆、岩屑的处理采用加石灰法以加速剩余物稳定固化，一般 3~4 天后可达到固化要求，然后在其上覆盖不小于 60cm 厚黄土层填埋的方式，最终做到场地平整、清洁。

矿山在建设及生产过程中对各种废弃物进行了合理处理，达到了防止污染环境的目的。但已经建设及近期拟建的站场、井场、道路、管线等工程仍然会对土壤理化性质及土壤肥力造成较严重的影响。

因此，近期矿山产能建设及生产对水土环境污染影响较严重（见图 3-30）。

2）中远期（2023 年～2050 年）水土环境污染预测评估

根据开发方案，中远期拟建站场 2 座，新建井场 113 座，钻井 740 口，新建道路 51.95km，拟敷设管线 269.96km。中远期对各种废弃物的处理方法同近期，在此不再进行赘述。

已经建设及中远期拟建的站场、井场、道路、管线等工程仍然会对土壤理化性质及土壤肥力造成较为严重的影响。

因此，中远期矿山产能建设及生产对水土环境污染影响较严重（见图 3-31）。

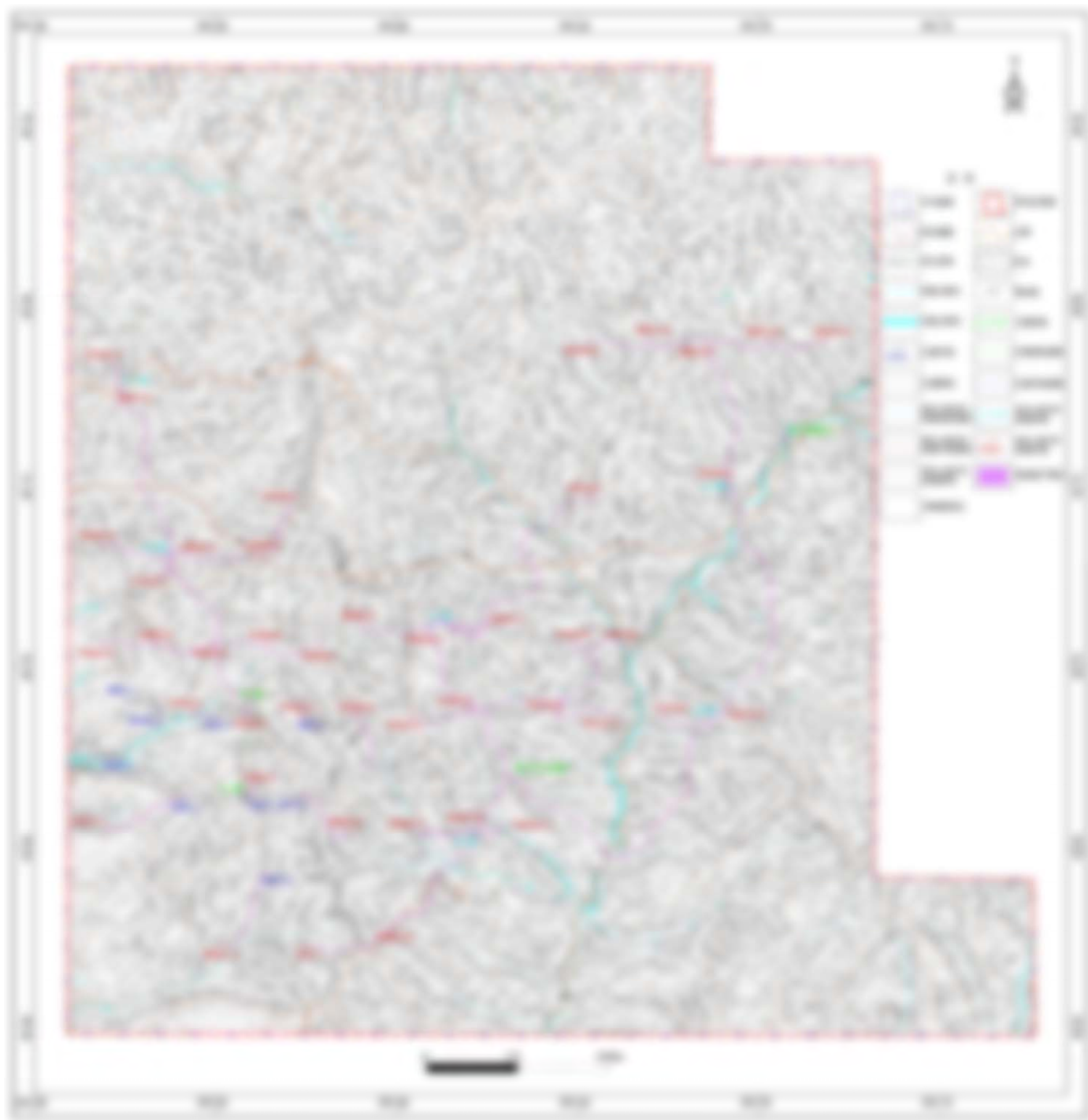


图 3-30 水土环境污染预测评估图（近期）

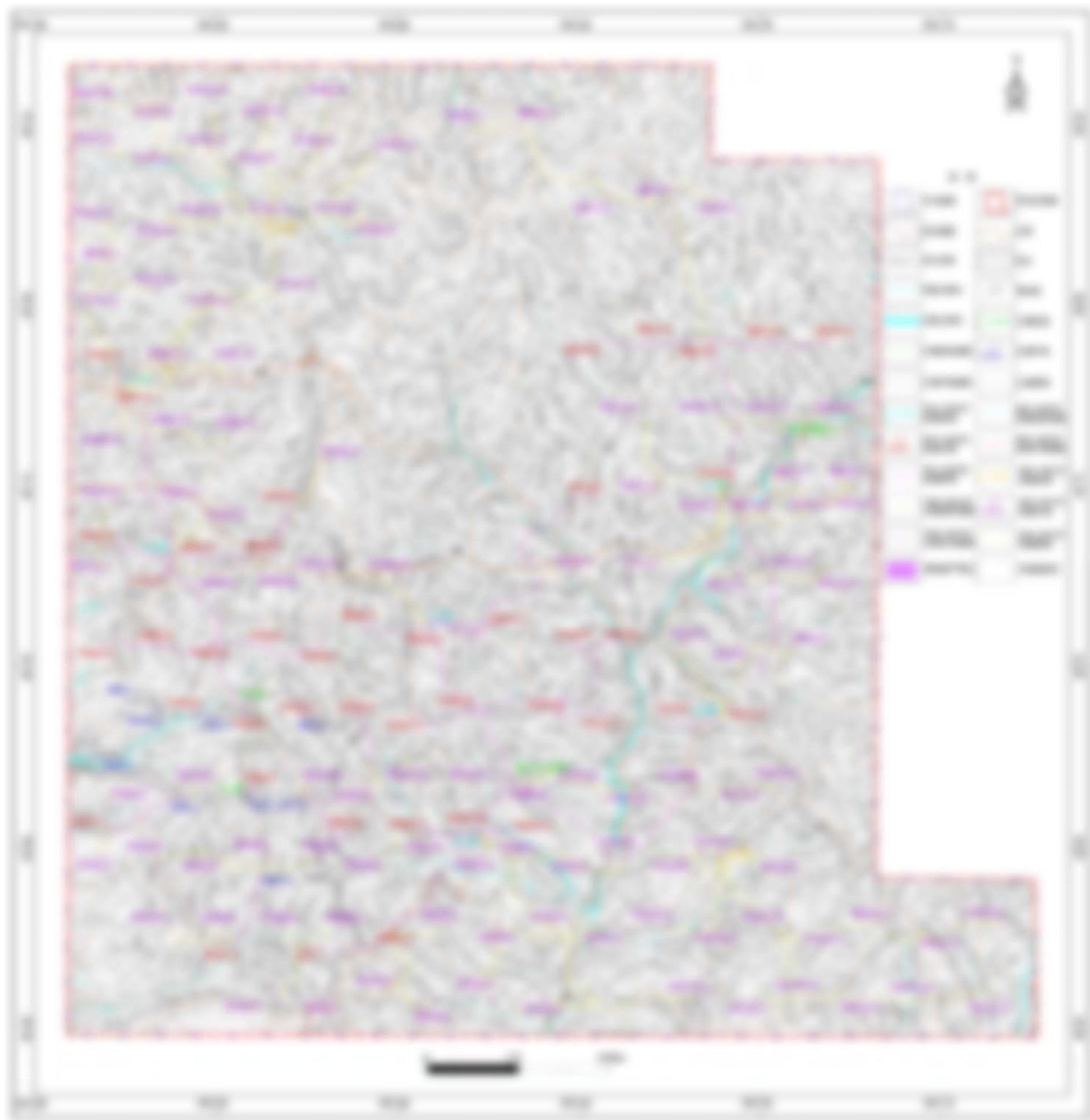


图 3-31 水土环境污染预测评估图（中远期）

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、导致土地损毁施工工艺

永和 45-永和 18 井区天然气开发项目建设过程中井场、站场、道路的建设及管线的敷设会损毁一定数量的土地，现对工程建设过程中与土地损毁有关的工艺流程进行介绍。

1) 井场建设施工工艺

在钻井及井场施工时，需占用一定数量的作业场地用于施工活动，施工临时用地主要包括施工材料堆放场、施工人员临时驻地等。井场临时用地为耕地、林地、草地时，钻井及井场施工前，首先对所占场地进行表土剥离，表土剥离后，场地进行平整、压实，局部硬化，并搭建井座、井架，进行钻井活动。钻井过程中产生的废泥浆委托有资质的单位进行无害化处理，不直接对外排放。

本项目已建井场 9 座，钻井 28 口（水平井 21 口、直井 7 口），拟建井场 156 座，新钻井 980 口（水平井 89 口，直井 891 口）。

2) 站场建设施工工艺

在集气站建设施工时，需占用一定数量的临时用地，用于施工活动，集气站场地面积较大，从节约土地的角度考虑，施工活动场所尽可能的布置在集气站永久用地之内，减少临时用地的数量。集气站建设施工包括场地平整硬化，围墙建设，基坑开挖，生产和值班用房建设等。集气站建设施工前，先对施工区临时用地进行表土剥离，剥离表土后统一堆放至临时用地留设的表土堆放场，然后进行场地平整，场地平整后进行场内建设，场内建筑物基础开挖产生的土方就近堆放在基坑周边，及时回填，多余土方全部用于场地垫高填筑，不产生弃渣。

3) 集输管网

管道均采用埋地敷设。为确保管道安全，不受外力破坏，平稳输送，管道均埋设于最大冻土深度 200mm 以下。作业带宽度如表 3-32 所示。

管线所经区域为黄土梁峁，均采用埋地敷设。在满足最小埋深要求的前提下，管线纵向曲线尽可能少设弯管，管线管底埋深不小于 1.6m。建设施工多采用大开挖方式，主要施工项目为土石方开挖、土石方回填、弯管煨制等。管线施工以机械施工为主，人工施工为辅，分段开挖，分段填筑，边开挖、边铺管线、边回

填碾压的施工方法。

施工前首先对管沟开挖区进行表土剥离,剥离后表土堆放在管沟一侧的堆土区,表土和其余开挖土方应分开堆放,施工时挖掘机从管沟另一侧的施工通道进入,挖掘机挖至距设计高程 0.3~0.5m 时改用人工施工继续下挖,直至设计高程并清理槽底,土料堆放于管线旁作回填料,梯形状堆放,边坡 1:1,堆高小于 2.0m。管沟挖好之后,采用人工配合起重机、架子车等进行钢管敷设安装,管线安装完毕后,进行土方回填,回填采用原土,管线两侧同时对称回填,严格分层夯实、压实,将生土按每层 30cm 的厚度进行分层填筑,回填管顶以上 0.5m 以内用蛙式打夯机夯实,管顶 0.5m 以上填土用压路机进行压实,最后覆表土还耕或种草。管线全线开挖土方基本全部回填并压实,剩余极少量土方可就近平整利用,不产生弃方。

表 3-32 作业带宽度一览表

序 号	管径(DNmm)	作业带宽度 (m)	备注
1	65~100	8	多管同沟敷设 每多一根作业 带增加 1m
2	150~350	10	
3	400~550	12	

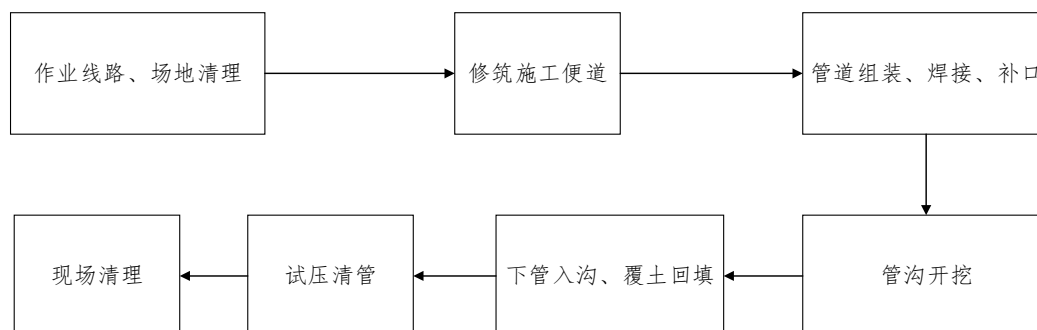


图 3-32 管道施工流程图

4) 道路施工工艺

道路包括进站道路及进场道路。

进站道路采取沥青路面铺设,路面结构为沥青面层厚 5cm+级配碎石基层厚 20cm+石灰土垫层 30cm。进场道路采取泥结碎石路面铺设,路面宽 3.5m,路基宽 4.0m,道路临时用地宽度为 2m,路面结构为 15cm 厚碎石面层+20cm 厚石灰土垫层,路基平均填土厚 0.5m,路基边坡 1:1.5。

2、土地损毁环节分析

通过对永和 45-永和 18 井区开采项目构成以及工艺流程，逐一分析各环节产生土地损毁的可能性、损毁方式，如图 3-33 所示，各损毁环节的工艺流程与方式分析如表 3-33 所示。

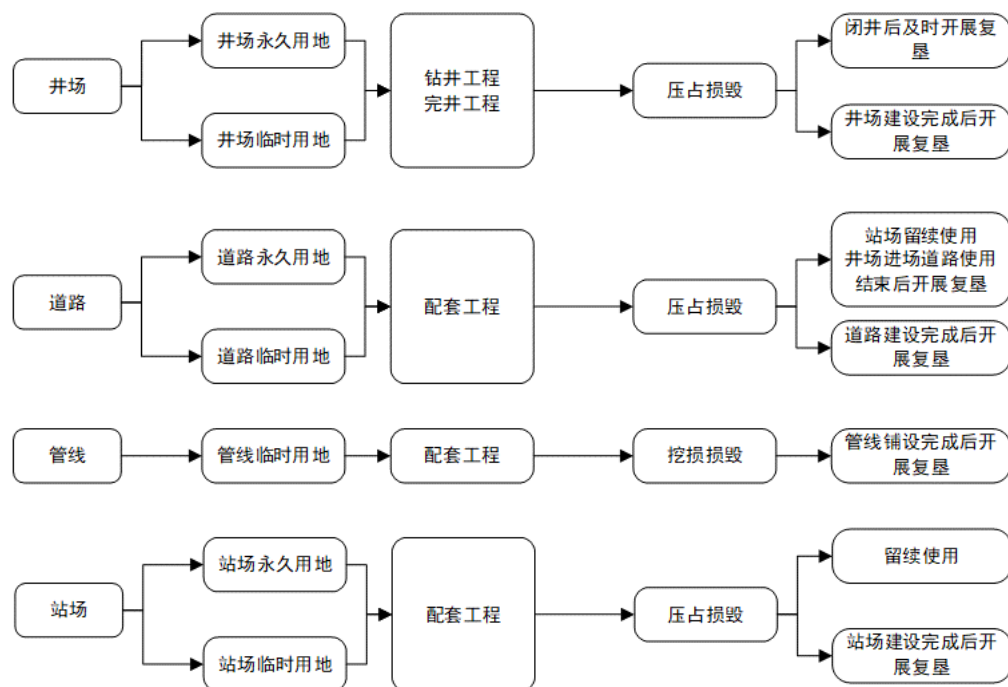


图 3-33 土地损毁环节与形式图

表 3-33 各项目构成损毁土地分析

项目构成	工艺流程	损毁方式分析
井场	首先对施工区进行整平，再对采气平台进行场地整平压实，便于大型打井机器进入。在施工区一侧开挖泥浆池，进行防渗处理，用于存放打井泥浆，并对井泥进行无害化处理。井场附近设沉淀池用于存放钻井废水，废水经沉淀后循环使用。打井及设备安装由专业施工队伍进行。施工区采用集装箱式野营房搭建生活区，部分位于井场临时用地内，部分租当地居民院子内搭设临时生活点。	钻井工程中产生的油污可能污染土地；井场临时损毁土地主要为泥浆池、清水池等，挖损土地；以及大型钻井机械碾压造成土壤板结；钻井基座硬化、场地地面硬化、设施堆放造成压占损毁。施工队生活点对场地地面造成硬化。
道路	进场道路以填方为主，碎石路面，道路路基宽 4m，路面宽 3.5m。站场道路路基宽 5m，路面宽 4m，采取沥青路面结构，沥青面层厚 5cm+级配碎石基层厚 20cm+石灰土垫层 30cm。	道路基底开挖以及填筑土料卸载后如不及时碾压，将形成临时压占；泥结碎石路面造成长期压占损毁。
管线工程	管道采用分段施工开挖，管道一般地段均采用大开挖敷设方式，以机械施工，施工时自上而下分段分层进行开挖。施工时将表层土及下部	施工过程中造成土地挖损损毁，挖损土方临时堆放造成土地压占损毁。

项目构成	工艺流程	损毁方式分析
	土方分别堆置，先回填开挖生土，再回覆表土。 管道穿越公路需加钢套管，并采用顶管方式进行施工；多余土方平摊于管线开挖区及施工区。	
站场	站场建设施工包括场地平整硬化，围墙建设，基坑开挖，生产和值班用房建设等。	表土剥离对土地造成挖损损毁，站内设施的建设对土地造成压占损毁。

1) 建设及运行过程中土地损毁及形式

(1) 井场

a) 钻井井场硬化对地面的损毁

钻井工程前期需进行钻井底座的硬化工程，将会改变土壤结构，地表植被也将损毁，压占土地。

b) 施工期地面平整施工对地面土层和植被的损毁

施工前期土地平整会造成地面裸露，使出露的土层失去原有的保水能力，土地生产力下降，同时地表植被也被损毁。

c) 工作区设施堆放及人工活动对土地的压占

未施工完毕后的井场，工作区设施堆放及人工活动对土地的压占损毁。

d) 生活区临时用地对土地的压占

在井场建设过程中，施工区采用集装箱式野营房搭建生活区，对土地压占面积较小。

e) 泥浆池

泥浆池为泥浆循环辅助系统的一部分，将钻进过程井底排砂管线排出的泥浆进行处理使泥浆液循环使用。在实际钻井过程中，泥浆池储存钻井完工后的泥浆，泥浆拉至下一口作业井加以利用，泥浆的利用率达 90%以上。

f) 沉淀池

沉淀池为污水回用系统一部分，所有污水进入沉淀池，经沉淀后循环使用，无法利用的污水进入进入泥浆池。

g) 泥浆岩屑废弃物处理

本项目岩屑、泥浆分离一般采取 2 种方式。一是在井场只有一个泥浆池，井口返出的泥浆经地面的振动筛分离，泥浆进池中循环使用，岩屑部分用于填垫工

业场地，其余暂时堆置于井场，待钻井结束入泥浆池填埋；另一种是场内并列设 2 个泥浆池，井口返出的泥浆在第一个池中沉淀，粗粒岩屑沉于池底，泥浆流到下一个池中循环利用，钻井结束岩屑在泥浆池中固化填埋。因泥浆池中大部分含水泥浆被抽走，池中剩余物以岩屑为主。剩余泥浆、岩屑的处理采用加石灰法以加速剩余物稳定固化，一般 3~4 天后可达到固化要求，然后在其上覆盖不小于 50cm 厚黄土层填埋的方式，最终做到场地平整、清洁。

h) 废水处理

钻井过程产生的废水主要包括钻井废水、废压裂液。

钻井废水：本项目各钻井井场均设置污水回用系统，所有污水进入沉淀池（设防渗设施，防渗系数 $\times 10^{-7} \text{cm/s}$ ），经沉淀后循环使用，无法利用的污水最终进入废泥浆池，用于配置泥浆，循环使用，钻井完毕后，经自然沉淀，泥浆池中上清液抽走运至下一井场循环使用，剩余少量废水与废弃泥浆、钻井岩屑一起固化后覆土深埋。钻井废水进入脱稳及固液分离形成的泥饼，经自然干化，随泥浆固化井场填埋；滤液用于井场道路地面防尘利用、钻井及压裂用液，剩余部分经采出水处理站处理后达标排放。

废压裂液：钻井完毕固定后，在射孔过程中由于井筒压力小于地层压力，所以射孔液基本由管道排放，地层中含有少量射孔液；压裂过程中，大部分压裂液施工时排出，返至钻井泥浆池中，地层中存在压裂液一般为 $30 \sim 100 \text{m}^3$ 。压裂液收集后首先用于其它气井压裂，循环使用，剩余排入井场泥浆池中，并在泥浆池中自然蒸发，钻井结束后与废弃泥浆一起固化处置。

（2）道路

道路建设主要依托当地公路及农村道路资源，尽量利用原有的道路。进场道路永久用地宽 4.0m，为泥结碎石路面，临时用地宽 2.0m。道路施工过程中，土壤结构被损毁，造成压占损毁。道路建设时要预留施工设施堆放所需的临时用地宽度。道路剖面设计见图 3-34。

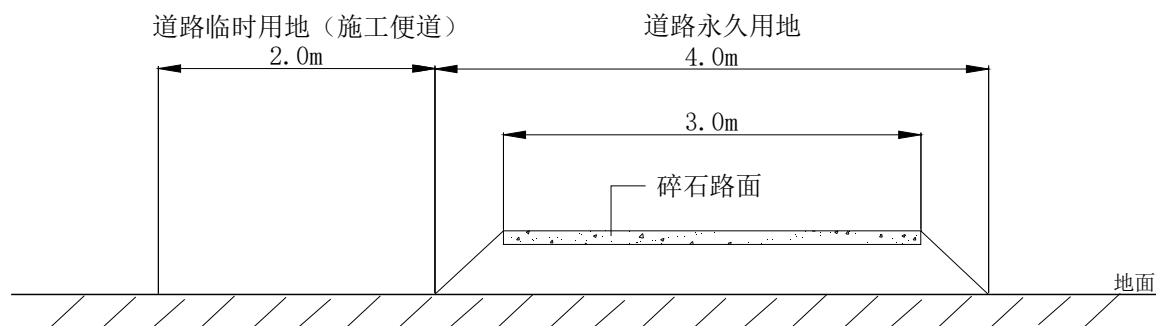


图 3-34 井场进场道路施工剖面图

(3) 管线

管线是本项目中占地较多，对地表扰动损毁最为严重的部分，施工作业带宽度根据地铺设管道管径不同分为 8m、10m、12m，开挖管沟、临时堆土都会对地表产生剧烈扰动，造成土壤的透水透气性能下降以及养分的流失，同时对地表植被也形成了损毁。管线铺设中采用分层开挖回填土方方式，使受扰动土地恢复到原地貌，尽量降低对所开挖区域的影响。

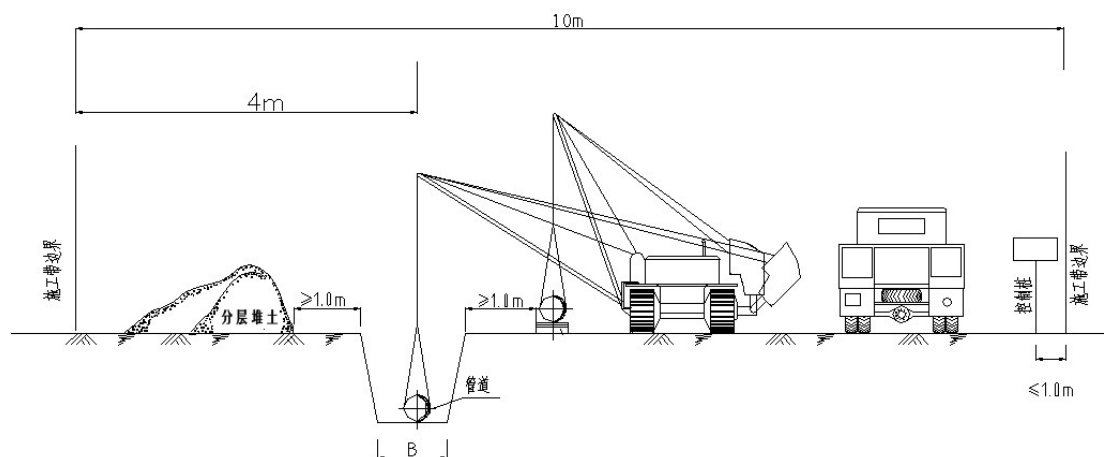


图 3-35 施工作业示意图

本项目管道穿越公路根据公路等级及现场实际情况采用套管穿越，管道穿越公路及农村道路穿越管顶的埋深 $\geq 1.2\text{m}$ 。穿越河流时一般采用大开挖的方式进行。

2) 闭井时地面构筑物和设施处理

(1) 井场：通过已建成井场调查，现场地面以上的设施主要有围栏、管线、计量仪器等，这些设备在闭井时全部拆除运走，不会对环境造成损毁。闭井后进行最后封孔，对地面基本没有损毁。在闭井清理现场后进行翻耕、平整，最后根据复垦利用方向进行复垦。

(2) 管线：根据本项目实际情况，为避免对地面造成二次扰动损毁，并将

二次复垦，费用远远超过管件本身的价值，管线在闭井后不予回收。另外，管线中没有有害物质残留，不会对环境造成污染。

（3）道路：根据实际情况分析，本项目修建的道路主要为进场道路。进场道路一般沿现有道路修建，方便当地村民连接已有农田，故本项目进场道路留续使用。

3、土地损毁时序

井区前期已建井场 9 座、站场 4 座、道路 12 条及管线 32.76km。根据开发方案，本项目建产期 3 年，稳产期 12 年，递减期 13 年。

根据《开发利用方案》，将新建集气站 8 座、进站道路 8 条、井场 156 座、进场道路 156 条、管线 406.86km。建设计划安排表详见表 3-34。

表 3-34 建设计划安排表

项目	建设时段	站场 (座)	井场 (座)	进站道 路 (km)	进场道 路 (km)	管线 (km)
建产期	2017	4	9	11.46	4.05	32.76
	2018	1	5	0.60	2.25	13.10
	2019	1	9	0.60	4.05	41.86
稳产期	2020	2	6	0.50	2.70	19.27
	2021	2	11	2.00	4.95	31.51
	2022		12		5.40	29.45
	2023		12		5.40	36.76
	2024		16		7.20	47.53
	2025	1	17	0.6	7.65	28.83
	2026		16		7.20	30.60
	2027		11		4.95	30.91
	2028		13		5.85	25.68
	2029		11		4.95	24.94
	2030	1	12	0.5	5.40	37.17
	2031		5		2.25	9.26
合计		12	165	16.26	74.25	439.62

根据开发方案，本项目井场损毁时间持续到天然气开采结束。井场生产结束后对地面设施进场拆除，对所压占的土地开展垦工复作。进场道路在井场生产结束后开展复垦工作恢复为原地类。管线在建设阶段铺设完成后进行复垦。占用林地的到开采期结束再进行补种。矿区土地损毁时序见表 3-35。

表 3-35 矿区土地损毁时序表

项目	2017	2018~2044	2045~ 2050	损毁形式
井场				压占
管线				挖损

道路				压占
站场				压占

(二) 已损毁各类土地现状

1、已损毁土地

本项目已损毁土地主要为已建站场临时用地、井场永久用地及临时用地、道路永久用地及临时用地、管线临时用地等，具体介绍如下：

1) 站场

本项目已建站场 4 座，分别为生产调度中心、集气中心处理站、永-1 集气站、永-2 集气站。生产调度中心平面布置详见图 3-36、集气中心处理站平面布置详见图 1-10、集气站典型平面布置详见图 3-37。站场临时用地主要造成压占损毁，已损毁面积为 4.76hm²。已建站场均位于永和县境内，未涉及石楼县土地。

表 3-36 已建站场损毁土地地类统计表

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
已建站场	01 耕地	013 旱地	2.94	2.35	5.29
	03 林地	033 其他林地	0.35	0.28	0.63
	04 草地	043 其他草地	2.66	2.13	4.79
总计			5.95	4.76	10.71

集气站及中心处理站火炬放空区已包括在站场永久用地范围内，不再重复计算。



图 3-36 集气站放空区

2) 井场

本项目已建井场 9 座，井式包括丛式水平井：二井式井场 3 座、三井式井场 3 座、4 井式井场 2 座；丛式直井：七井式井丛 1 座，各井式平面布置图详见图 3-37～图 3-39。井场主要造成压占损毁，损毁面积为 16.34hm^2 （永久用地损毁 2.72hm^2 、临时用地损毁 13.62hm^2 ）。已损毁井场用地地类统计表详见表 3-37。已损毁井场均位于永和县境内，未涉及石楼县土地。

表 3-37 已建井场地类统计表（永和县）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地(hm^2)	临时用地(hm^2)	小计(hm^2)
已建井场	01 耕地	013 旱地	0.54	2.68	3.22
	03	032 灌木林地	0.30	1.51	1.81
	04 草地	043 其他草地	1.89	9.43	11.32
总计			2.72	13.62	16.34

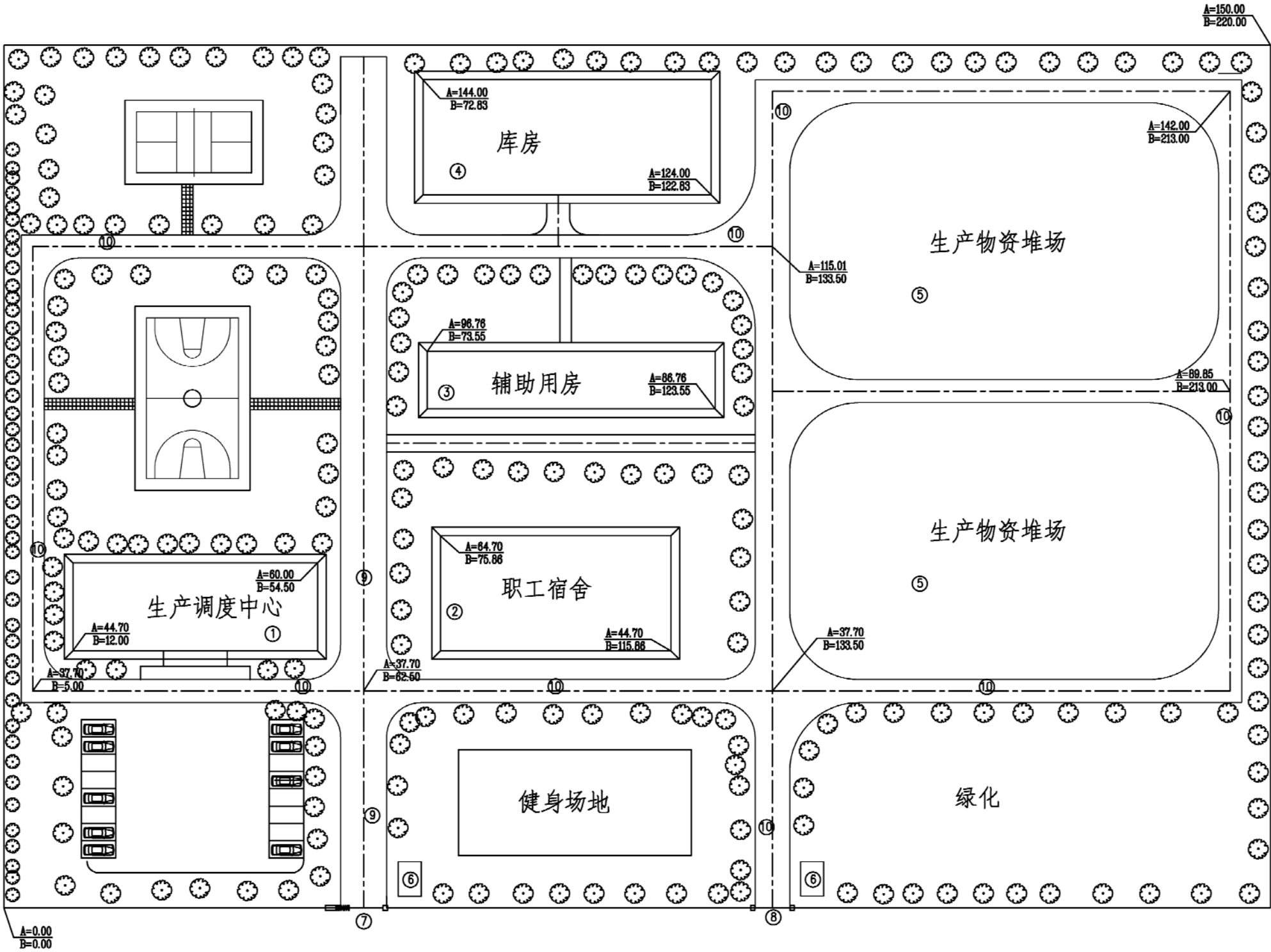


图 3-37 生产调度中心平面布置示意图

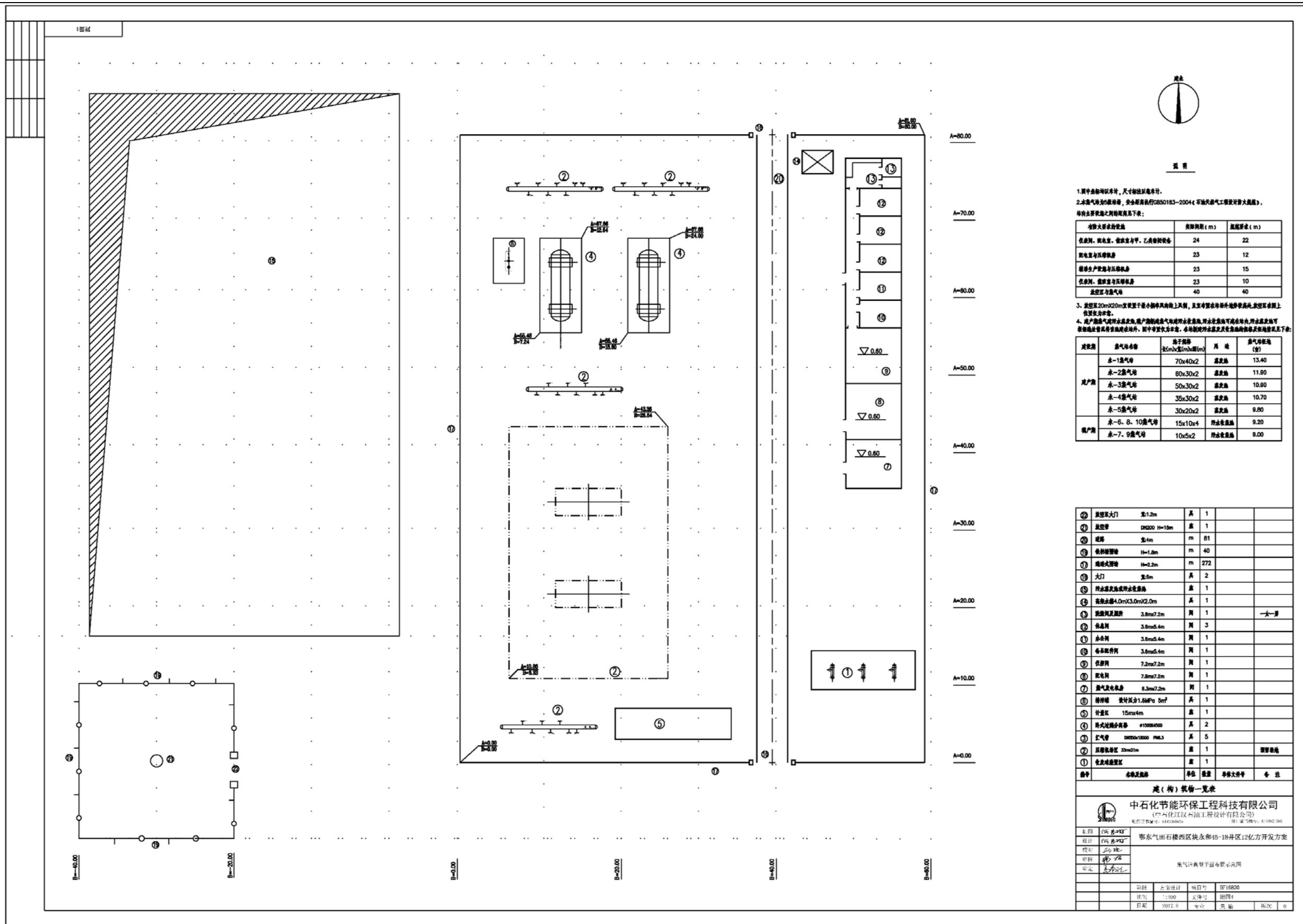


图 3-38 集气站典型平面布置示意图

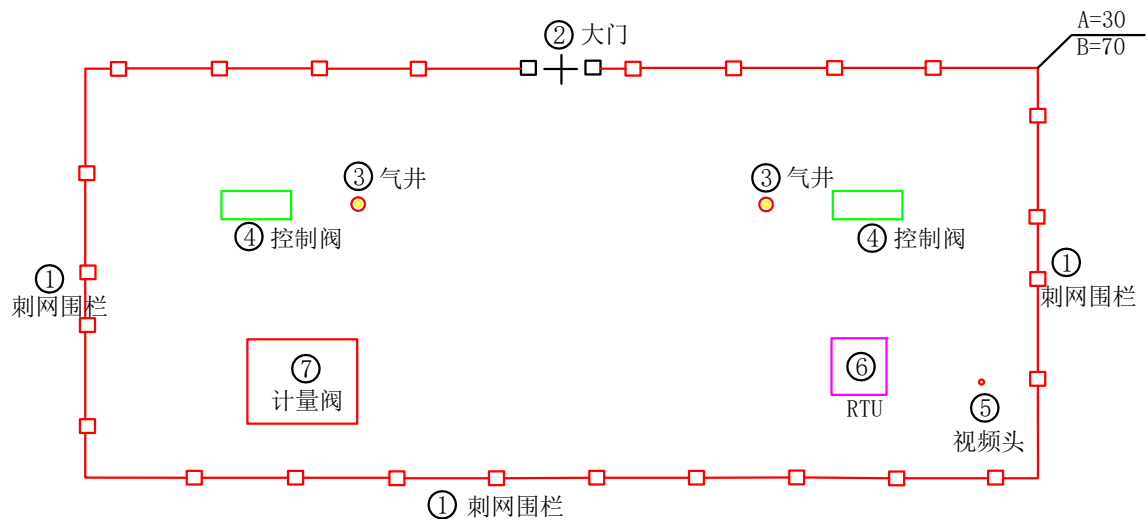


图 3-39 2 井式井丛平面布置图

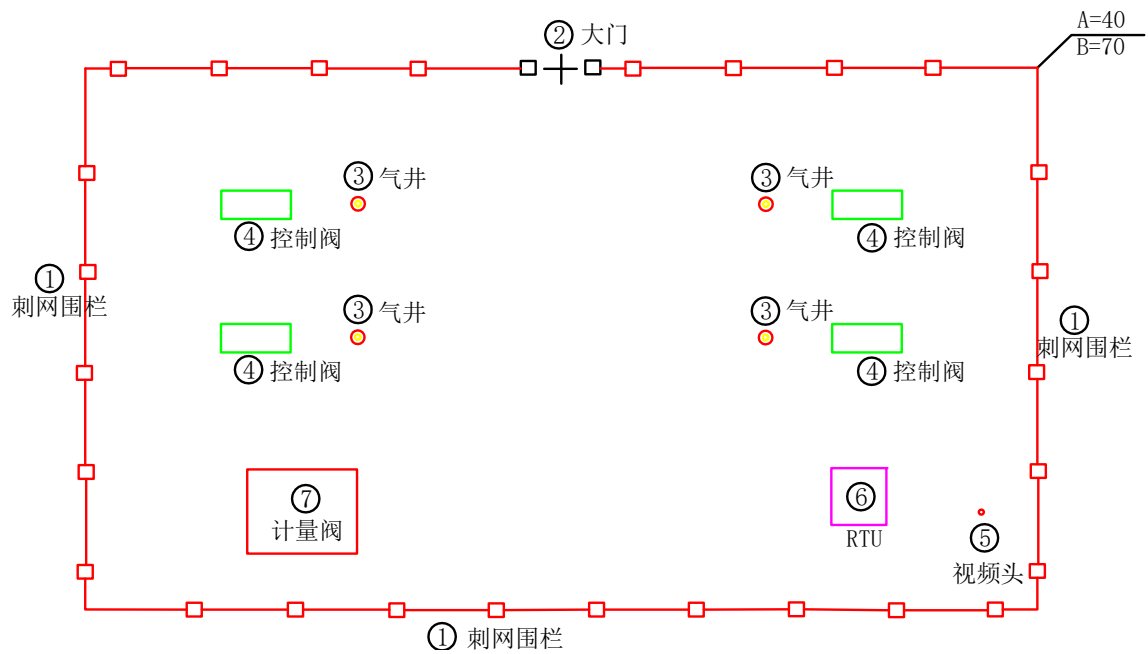


图 3-40 4 井式井丛平面布置图

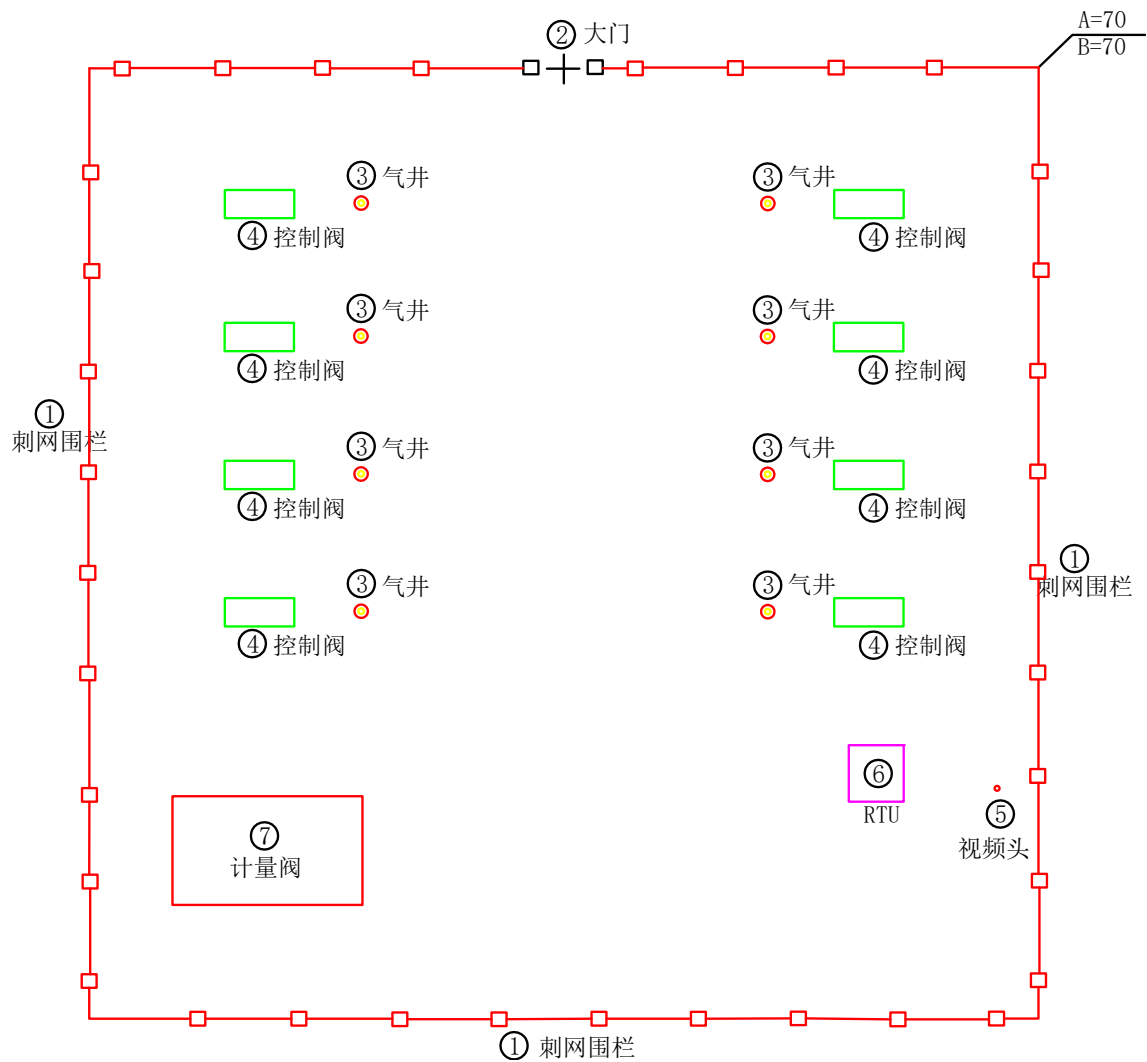


图 3-41 8 井式井丛平面布置图

3) 道路

本项目已建进站道路 3 条，进场道路 9 条，已建进站道路路面宽 4m，路基宽 5m，进站道路临时用地宽度为 2.5m，已建进站道路总长度为 11.46km；已建进场道路路面宽 5.5m，路基宽 6m，进场道路临时用地宽度为 2m，已建进场道路总长度为 4.05km。

进站道路主要为临时用地对土地造成压占损毁，损毁面积为 2.87hm²；进场道路主要永久用地及临时用地对土地造成压占损毁，损毁面积为 2.43hm²（永久用地 1.62hm²、临时用地 0.81hm²）。道路用地已损毁地类面积见表 3-38。

表 3-38 已建道路损毁地类统计表（永和县）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
已建道路	01 耕地	013 旱地	0.30	1.08	1.38
	02 园地	021 果园	0.00	0.05	0.05

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
		023 其他园 地	0.41	0.21	0.62
	03 林地	032 灌木林 地	0.05	0.20	0.26
		033 其他林 地	0.00	0.53	0.53
	04 草地	043 其他草 地	0.85	1.60	2.32
总计			1.62	3.54	5.29

4) 管线

本项目目前已敷设管线 32.76km，作业带宽度按管线规程分为 8m、10m 及 12m。管线敷设主要为开挖管沟临时用地、临时堆土都会对地表产生剧烈扰动。管线敷设已损毁土地面积为 35.62hm²，已损毁地类面积见表 3-39。

表 3-39 已敷设管线损毁地类面积（永和县）

用地项目	一级地类	二级地类	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
已敷设管线	01 耕地	013 旱地	10.90	10.90
	02 园地	023 其他园地	2.64	2.64
	03 林地	032 灌木林地	3.10	3.10
		033 其他林地	6.18	6.18
	04 草地	043 其他草地	12.80	12.80
总计			35.62	35.62

2、已复垦土地

本项目为新建矿山，尚未开展复垦工作，故已复垦土地面积为 0.00hm²。

（三）拟损毁土地预测与评估

本项目拟损毁土地主要为拟建站场、拟建井场、管线、道路，介绍如下：

1、站场

本项目拟建站场 8 座，均为集气站（永-3 集气站、永-4 集气站、永-5 集气站、永-6 集气站、永-7 集气站、永-8 集气站、永-9 集气站及永-10 集气站），集气站永久占地面积为 5.13hm²，拟损毁土地面积为集气站临时用地，面积 4.11hm²。均位于永和县境内。

表 3-40 拟建站场损毁土地地类统计表

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
拟建站场	01 耕地	013 旱地	1.22	0.98	2.20
	02 园地	023 其他园地	1.21	0.97	2.18
	03 林地	031 有林地	0.36	0.29	0.64
		032 灌木林地	0.60	0.48	1.08

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
		033 其他林地	1.36	1.09	2.45
	04 草地	043 其他草地	0.38	0.30	0.68
总计			5.13	4.11	9.24

2、井场

本项目拟建井场 156 座，其中永和县境内拟建井场 140 座，石楼县境内拟建井场 16 座。拟损毁土地面积 348.80hm²，其中永和县境内拟损毁土地 319.35hm²，石楼县境内拟损毁土地 29.45hm²。拟建井场井式除包含已建井场井丛类型外，还包含一井式井丛、二井式井丛、六井式井丛、九井式井丛，各井式井丛平面布置图详见图 3-42～图 3-44。拟建井场损毁地类详见表 3-41～表 3-43。

表 3-41 拟建井场损毁地类统计表

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
拟建井场	01 耕地	013 旱地	20.10	100.49	120.58
	02 园地	021 园地	0.31	1.54	1.85
		023 其他园地	3.44	17.21	20.65
	03 林地	031 有林地	2.11	10.55	12.65
		032 灌木林地	3.79	18.94	22.73
		033 其他林地	10.70	53.51	64.22
	04 草地	043 其他草地	29.32	146.58	175.89
总计			69.76	348.80	418.56

表 3-42 拟建井场地类统计表（永和县）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
拟建井场	01 耕地	013 旱地	16.66	83.29	99.95
	02 园地	021 园地	0.31	1.54	1.85
		023 其他园地	3.13	15.64	18.77
	03 林地	031 有林地	1.63	8.15	9.78
		032 灌木林地	3.79	18.94	22.73
		033 其他林地	10.20	50.99	61.19
	04 草地	043 其他草地	28.16	140.81	168.97
总计			63.87	319.35	383.22

表 3-43 拟建井场地类统计表（石楼县）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
拟建井场	01 耕地	013 旱地	3.44	17.19	20.63
	02 园地	021 园地	0.00	0.00	0.00
		023 其他园地	0.31	1.57	1.88
	03 林地	031 有林地	0.48	2.40	2.88
		032 灌木林地	0.00	0.00	0.00
		033 其他林地	0.50	2.52	3.03
	04 草地	043 其他草地	1.15	5.77	6.92
总计			5.89	29.45	35.34

3、管线

本项目拟敷设管线长度 406.86km，其中拟敷设采气管线长度 348.11km，拟敷设集气管线长度 58.75km。永和县境内拟敷设管线长度为 369.34km，石楼县境内拟敷设管线长度为 37.52km。管径有 DN350、DN300、DN250、DN200、DN150、DN100、DN80、DN65，共计 8 种。DN65≤管线规格≤DN100 的管线作业带宽度为 8m，DN150≤管线规格≤DN350 的管线作业带宽度为 10m，DN400≤管线规格≤DN550 的管线作业带宽度为 12m。故管线临时用地拟损毁土地总面积为 373.49hm²，其中永和县境内管线临时用地拟损毁土地面积为 339.89hm²，石楼县境内管线临时用地拟损毁土地面积为 33.60hm²。管道铺设改变土壤结构，主要对土地造成挖损损毁。拟敷设管线临时用地损毁土地地类面积见表 3-44～表 3-46。

表 3-44 拟敷设管线临时用地损毁土地地类统计表

用地项目	一级地类	二级地类	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
拟敷设管线	01 耕地	013 旱地	90.65	90.65
	02 园地	021 果园	5.45	5.45
		023 其他园地	24.45	24.45
	03 林地	031 有林地	16.17	16.17
		032 灌木林地	15.92	15.92
		033 其他林地	77.62	77.62
	04 草地	043 它草地	142.11	142.11
	11 水域及水利设施用地	116 内陆滩涂	1.11	1.11
合计			373.49	373.49

表 3-45 拟敷设管线临时用地损毁土地地类统计表（永和县）

用地项目	一级地类	二级地类	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
拟敷设管线	01 耕地	013 旱地	76.49	76.49
	02 园地	021 果园	5.45	5.45
		023 其他园地	22.56	22.56
	03 林地	031 有林地	13.88	13.88
		032 灌木林地	13.99	13.99
		033 其他林地	75.27	75.27
	04 草地	043 它草地	131.31	131.31
	11 水域及水利设施用地	116 内陆滩涂	0.94	0.94
合计			339.89	339.89

表 3-46 拟敷设管线临时用地损毁土地地类统计表（石楼县）

用地项目	一级地类	二级地类	临时用地 (hm^2)	小计 (hm^2)
拟敷设管线	01 耕地	013 旱地	14.17	14.17
	02 园地	021 果园	0.00	0.00
		023 其他园地	1.89	1.89
	03 林地	031 有林地	2.29	2.29
		032 灌木林地	1.93	1.93
		033 其他林地	2.35	2.35
	04 草地	043 它草地	10.80	10.80
	11 水域及水利设施用地	116 内陆滩涂	0.17	0.17
合计			33.60	33.60

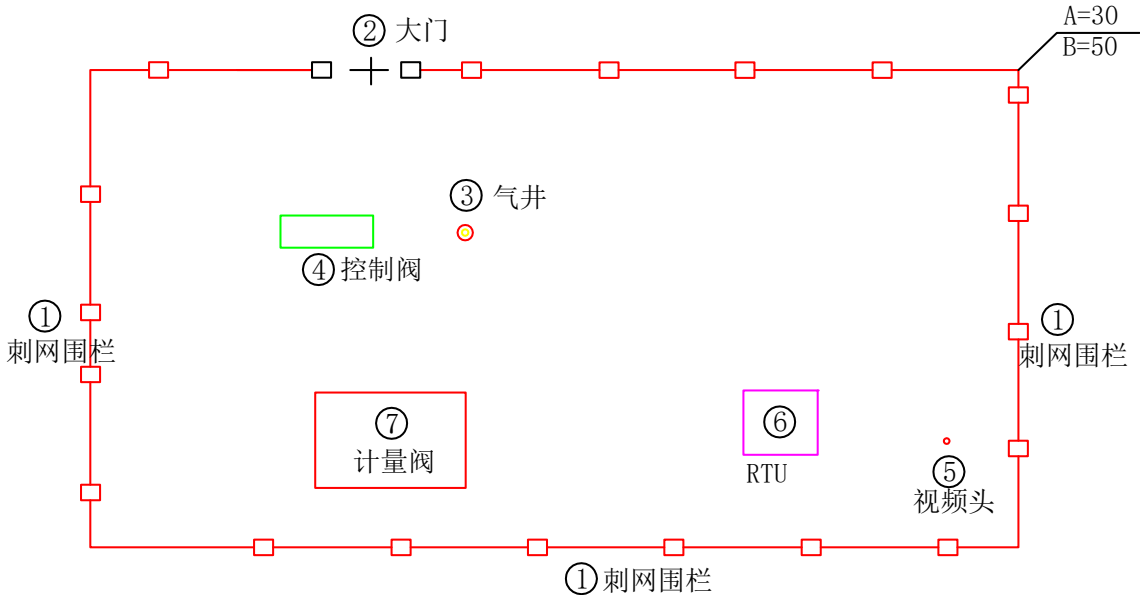


图 3-42 1 井式井丛平面布置图

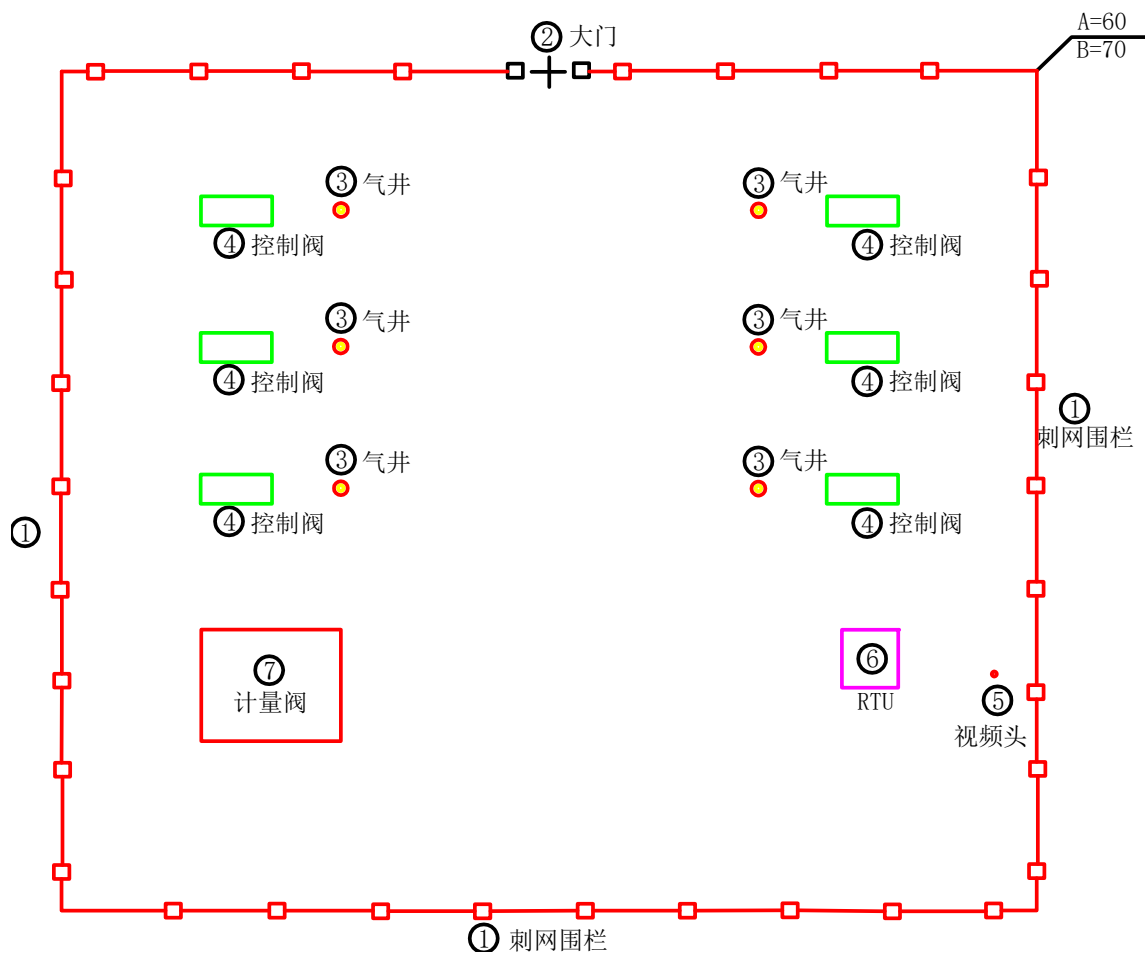


图 3-43 6 井式井丛平面布置图

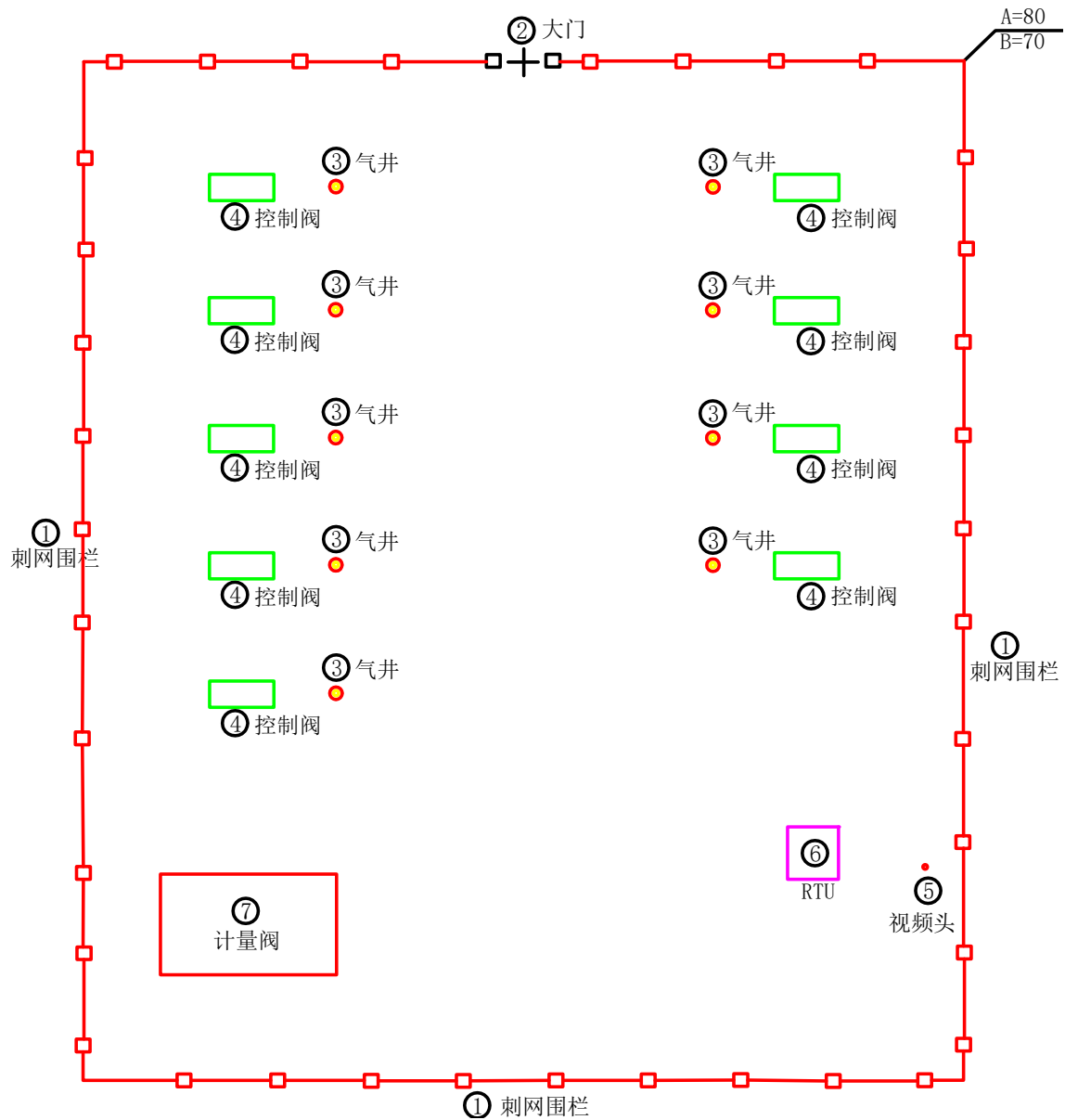


图 3-44 9 井式井丛平面布置图

4、道路

本项目拟建进场道路 156 条，总长度 70.20km，拟建进站道路 8 条，总长度 4.80km。其中永和县境内进场道路 62.27km，石楼县境内进场道路 7.93km。拟建进站道路均位于永和县境内。进站道路永久用地在生产结束后留续使用。站场进场道路临时用地，进场道路永久用地以及进场道路临时用地使用结束后及时开展复垦。其总面积为 43.32hm²，道路对土地造成压占损毁。拟建道路拟损毁土地地类面积汇总见表 3-47～表 3-49。拟建道路拟损毁土地永和县境内面积为 13.65hm²，石楼县境内面积为 1.59hm²。

表 3-47 拟建道路拟损毁土地地类统计表

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
拟建道路	01 耕地	013 旱地	7.24	4.05	11.29
	02 园地	021 果园	0.07	0.04	0.11
		023 其他园地	0.87	0.55	1.42
	03 林地	031 有林地	0.84	0.54	1.38
		032 灌木林地	2.10	1.05	3.15
		033 其他林地	4.10	2.19	6.28
	04 草地	043 它草地	12.85	6.83	19.68
合计			28.08	15.24	43.32

表 3-48 拟建道路拟损毁土地地类统计表（永和县）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
拟建道路	01 耕地	013 旱地	5.24	3.05	8.29
	02 园地	021 果园	0.07	0.04	0.11
		023 其他园地	0.68	0.45	1.13
	03 林地	031 有林地	0.61	0.43	1.04
		032 灌木林地	2.04	1.02	3.06
		033 其他林地	4.03	2.16	6.19
	04 草地	043 它草地	12.23	6.52	18.75
合计			24.91	13.65	38.56

表 3-49 拟建道路拟损毁土地地类统计表（石楼县）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
拟建道路	01 耕地	013 旱地	2.01	1.00	3.01
	02 园地	021 果园	0.00	0.00	0.00
		023 其他园地	0.20	0.10	0.29
	03 林地	031 有林地	0.23	0.11	0.34
		032 灌木林地	0.06	0.03	0.09
		033 其他林地	0.06	0.03	0.09
	04 草地	043 它草地	0.62	0.31	0.93
合计			3.17	1.59	4.76

5、损毁程度分析

本项目损毁土地包括井场用地、管线用地、道路用地以及站场用地。损毁方式分挖损和压占两种形式。天然气项目土地损毁具有点多、线长、面广的特点。单一井场损毁土地面积较小，但井场永久用地长期压占土地，导致土壤理化性质产生改变，损毁程度定为重度。进场道路永久用地压占土地时间跨越整个生产期，对土地造成压占损毁，损毁程度定为重度。管线为挖损损毁，铺设完成后分层回填，对土壤有一定的影响，损毁程度定为中度。井场临时用地以及站场临时用地施工期间对土地产生压占，对土壤理化性质产生一定的影响，因压占时间较短，损毁程度为中度。道路临时用地为施工便道，施工期对土地造成压实，减少土壤孔隙度，对土壤理化性质，对土壤理化性质影响较大，故损毁评估结果为重度。

矿区土地损毁程度分析见表 3-50。

表 3-50 土地损毁程度分析

类别	临时用地	永久用地	损毁形式	损毁程度
井场		井场工作区	压占	重度损毁
	临时生活点等		压占	中度损毁
道路		进场道路工作区	压占	重度损毁
	施工便道		压占	重度损毁
管线	建设周边辐射带		挖损	中度损毁
站场	临时生活点等		压占	中度损毁

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、分区原则与方法

1) 分区原则

根据矿山地质环境影响现状分析、矿山地质环境影响预测评估结果，综合考虑矿山开发设计方案和矿山地质环境问题，对永和 45-永和 18 井区进行矿山地质环境治理分区，分区原则如下：

（1）矿山地质环境保护与恢复治理分区包括整个矿山地质环境影响评估范围；

（2）矿山地质环境保护与恢复治理方案分区因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的影响、采矿活动对地形地貌景观的破坏、采矿活动对水土环境污染影响等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区；

（3）按“就大不就小、就高不就低”、“区内相似，区际相异”原则综合确定矿山地质环境治理分区；

（4）阐述防治区的面积，区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，以及矿山地质环境问题的防治措施等。

2) 分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响和破坏现状与预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准见表 3-51。

表 3-51 矿山地质环境治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

2、分区评述

根据上述确定的分区原则和量化指标，遵循以人为本的原则，综合矿山地质环境影响现状评估与预测评估结果，对生态环境、资源和重要建设工程及设施的影响及破坏程度、地质灾害危险性大小、危害对象和矿山地质环境问题的防治难易程度，并依据国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中附录 F（矿山地质环境保护与恢复治理分区）中的指标，将评估区分为 4 个重点防治区，1 个次重点防治区，1 个一般防治区，见表 3-52。

（1）I₁ 区

I₁ 区为场站用地，占地面积 11.08hm²。主要矿山地质环境问题为地质灾害隐患、地形地貌景观破坏及水土环境污染。如下：

地质灾害隐患：部分站场建设形成不稳定边坡；

地形地貌景观：矿山开采期间，该区将持续占用破坏土地资源，对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重；

水土环境污染：污水处理站及集气站等场站建设可能对水土环境产生影响。

主要措施：人工巡查；地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染监测。

（2）I₂ 区

I₂ 为井场用地，占地面积 72.48hm²，主要矿山地质环境问题为地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染。如下：

地质灾害：井场建设引发、加剧及遭受潜在地质灾害隐患威胁；

含水层破坏：钻井贯穿含水层，影响含水层结构，对含水层影响较严重；

地形地貌景观：矿山开采期间，该区将持续占用破坏土地资源，对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重；

水土环境污染：井场建设破坏土壤结构，钻井、修井可能引发水土环境污染。

主要措施：人工巡查、削坡、截排水渠、清理崩塌物、挡墙、夯实；地质灾

害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染监测；清基、翻耕、植被恢复等恢复原地形地貌；防渗工程。

（3）I₃ 区

I₃ 区为管线用地，占地面积 409.11hm²，主要矿山地质环境问题为地质灾害、地形地貌景观破坏及水土环境污染。如下：

地质灾害：部分管线敷设受地形地貌、地层岩性及工程规划影响，地灾影响程度为较严重；

地形地貌景观：管沟开挖，对原地类为园地、林地的先复垦为草地，对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重；

主要措施：人工巡查、监测；及时复垦，对于原地类为林地的，暂时复垦为草地区域；闭井后，恢复原地类。

（4）I₄ 区

I₄ 区为道路用地，面积 37.83hm²，主要矿山地质环境问题为地形地貌景观破坏、水土环境污染。

主要措施：采取人工巡查、监测、清基、翻耕、植被恢复等措施。

（5）II 区

II 区为次重点防治区，主要矿山地质环境问题为地质灾害隐患，面积 314.78hm²。

主要措施：人工巡查、监测。

（6）III 区

III 区为其他区域，主要矿山地质环境问题为地质灾害。面积 59584.57hm²。

主要措施：人工巡查、监测。

表 3-52 不同恢复治理分区主要地质环境问题及防治措施表

分区				范围	主要地质环境问题	防治措施
编号	级别	面积小计 (hm ²)	面积 (hm ²)			
I ₁	重点防治区	530.50	11.08	场站	1、地质灾害隐患； 2、地形地貌景观影响严重； 3、对水土环境产生影响。	1、人工巡查； 2、监测； 3、防渗工程。
I ₂			72.48	井场	1、井场建设引发、加剧及遭受潜在地质灾害隐患威胁； 2、地形地貌景观影响严重； 3、钻井、修井等可能引发水土环境污染。	1、人工巡查； 2、削坡、截排水渠、清理崩塌物、挡墙、夯实； 3、地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染监测； 4、清基、翻耕、植被恢复等恢复原地形地貌； 5、防渗工程。
I ₃			409.11	管线	1、管线敷设引发、加剧及遭受潜在地质灾害隐患威胁； 2、管沟开挖，对原生地形地貌景观影响严重； 3、管线开挖破坏土壤结构；	1、人工巡查、监测； 2、及时复垦，对于原地类为林地的，暂时复垦为草地区域；闭井后，补种乔木。
I ₄			37.83	道路	1、地灾灾害隐患； 2、地形地貌景观破坏；	1、人工巡查、监测； 2、清基、翻耕、植被恢复等。
II	次重点防治区	314.78	314.78	地灾影响范围	地质灾害	1、人工巡查、监测

分区				范围	主要地质环境问题	防治措施
编号	级别	面积小计 (hm ²)	面积 (hm ²)			
III	一般防治区	59584.57	59584.57	其他区域	地质灾害	1、人工巡查、监测
合计		60429.85	60429.85			

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区及复垦责任范围

由分析可知，复垦区分为永久性建设用地和损毁土地两部分。

永久性建设用地分为留续使用永久性建设用地 19.21hm^2 （进站道路永久用地 8.13hm^2 、站场永久用地 11.08hm^2 ）与不留续使用永久性建设用地 117.04hm^2 （井场永久用地 72.49hm^2 、进场道路永久用地 44.55hm^2 ）。

损毁土地包括井场临时用地 362.42hm^2 （已损毁 13.62hm^2 ，拟损毁 348.80hm^2 ）、道路临时用地 18.91hm^2 （已损毁 3.67hm^2 ，拟损毁 15.24hm^2 ）、管线临时用地 409.11hm^2 （已损毁 35.62hm^2 、拟损毁 373.49hm^2 ）、站场临时用地 8.87hm^2 （已损毁 4.76hm^2 ，拟损毁 4.11hm^2 ），损毁土地面积合计 799.31hm^2 。

故本项目复垦区面积为留续永久性建设用地面积 19.21hm^2 、不再留续使用的永久性建设用地 117.04hm^2 、损毁土地面积 799.31hm^2 三部分。复垦区总面积为 935.56hm^2 。具体占地类型如下表 3-53～表 3-55 所示。

根据现场调查，本项目尚无已复垦土地面积。损毁土地在使用结束后及时开展复垦工程。

本项目复垦责任范围为不再留续使用的永久性建设用地 117.04hm^2 和损毁土地 799.31hm^2 ，故复垦责任范围总面积为 916.35hm^2 。具体占地类型如下表 3-56～表 3-58 所示。

综上，井区土地复垦涉及的各类土地面积详见表 3-59。复垦责任范围拐点坐标详见附表 5。复垦区及复垦责任范围土地权属见表 3-60、表 3-61。

2、复垦区内基本农田情况

通过土地损毁预测图与永和县、石楼县土地利用总体规划图叠加分析，且与矿方相关部门求证，本项目已建及拟建地面工程项目中站场、井场、道路未占用基本农田，管线临时用地部分经过基本农田，面积 64.34hm^2 （冯家洼村 3.24hm^2 、马家岭村 1.92hm^2 、辛舍果村 0.62hm^2 、阁底村 0.73hm^2 、阁底乡林场、 0.06hm^2 、奇奇里村 1.59hm^2 、西后峪村 2.98hm^2 、园子沟村 0.52hm^2 、索珠村 0.69hm^2 、白家腰村 0.14hm^2 、北河路村 2.46hm^2 、郭家村 0.66hm^2 、红崖渠村 0.24hm^2 、南庄村 0.82hm^2 、坡头村 3.68hm^2 、侯家庄村 2.09hm^2 、兴义村 0.92hm^2 、长索村 0.09hm^2 、郑家垣村 0.95hm^2 、罢骨林场 1.53hm^2 、城关村 4.30hm^2 、城关镇红旗林场 0.65hm^2 、东峪沟村 1.71hm^2 、杜家庄村 0.54hm^2 、官庄村 0.84hm^2 、红花沟村 2.71hm^2 、后甘路河村

3.26hm²、霍家沟村 1.65hm²、乐生村 2.40hm²、刘家庄村 1.04hm²、前甘路河村 4.73hm²、下罢骨村 0.25hm²、药家湾村 2.66hm²、长乐村 1.73hm²), 管线敷设时, 严格分层开挖, 增加土壤培肥和管护措施, 确保复垦后基本农田质量不下降。

表 3-53 复垦区土地利用地类汇总表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例/%	
编号	名称	编号	名称			
01	耕地	013	旱地	252.02	26.94%	26.94%
02	园地	021	果园	7.59	0.81%	6.46%
		023	其它果园	52.82	5.65%	
03	林地	031	有林地	31.51	3.37%	25.90%
		032	灌木林地	49.47	5.29%	
		033	其他林地	161.32	17.24%	
04	草地	043	其他草地	379.72	40.59%	40.59%
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	1.11	0.12%	0.12%
合计				935.56	100.00%	100%

表 3-54 复垦区土地利用地类面积 (永和县)

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例/%	
编号	名称	编号	名称			
01	耕地	013	旱地	213.21	24.78%	24.78%
02	园地	021	果园	7.59	0.88%	6.54%
		023	其它果园	48.66	5.66%	
03	林地	031	有林地	25.89	3.01%	26.63%
		032	灌木林地	47.42	5.51%	
		033	其他林地	155.82	18.11%	
04	草地	043	其他草地	360.76	41.94%	41.94%
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	0.94	0.11%	0.11%
合计				860.28	100.00%	100%

表 3-55 复垦区土地利用地类面积 (石楼县)

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例/%	
编号	名称	编号	名称			
01	耕地	013	旱地	38.81	51.55%	51.55%
02	园地	021	果园	0.00	0.00%	5.52%
		023	其它果园	4.16	5.52%	
03	林地	031	有林地	5.62	7.47%	17.51%
		032	灌木林地	2.06	2.73%	
		033	其他林地	5.50	7.31%	
04	草地	043	其他草地	18.96	25.18%	25.18%
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	0.17	0.23%	0.23%
合计				75.28	100.00%	100%

表 3-56 复垦责任范围地类

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例/%	
编号	名称	编号	名称			
01	耕地	013	旱地	245.13	26.75%	26.75%
02	园地	021	果园	7.49	0.82%	6.42%
		023	其它果园	51.38	5.61%	
03	林地	031	有林地	30.92	3.37%	25.94%

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例/%	
编号	名称	编号	名称			
		032	灌木林地	48.52	5.30%	
		033	其他林地	158.26	17.27%	
04	草地	043	其他草地	373.54	40.76%	40.76%
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	1.11	0.12%	0.12%
合计				916.35	100.00%	100%

表 3-57 复垦责任范围地类（永和县）

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例/%	
编号	名称	编号	名称			
01	耕地	013	旱地	206.32	24.53%	24.53%
02	园地	021	果园	7.49	0.89%	6.51%
		023	其它果园	47.22	5.61%	
03	林地	031	有林地	25.29	3.01%	26.69%
		032	灌木林地	46.47	5.52%	
		033	其他林地	152.76	18.16%	
04	草地	043	其他草地	354.58	42.16%	42.16%
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	0.94	0.11%	0.11%
合计				841.07	100.00%	100%

表 3-58 复垦责任范围地类（石楼县）

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例/%	
编号	名称	编号	名称			
01	耕地	013	旱地	38.81	51.55%	51.55%
02	园地	021	果园	0.00	0.00%	5.52%
		023	其它果园	4.16	5.52%	
03	林地	031	有林地	5.62	7.47%	17.51%
		032	灌木林地	2.06	2.73%	
		033	其他林地	5.50	7.31%	
04	草地	043	其他草地	18.96	25.18%	25.18%
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	0.17	0.23%	0.23%
合计				75.28	100.00%	100%

表 3-59 复垦责任范围土地利用地类汇总表

复垦区	项目	备注	面积 (hm ²)	复垦情况	损毁类型	损毁程度
留续使用永久性 建设用地	站场	已建	5.95	不纳入复垦责任范围	压占	重度损毁
	道路		5.73	不纳入复垦责任范围	压占	重度损毁
	站场	拟建	5.13	不纳入复垦责任范围	压占	重度损毁
	道路		2.40	不纳入复垦责任范围	压占	重度损毁
合计			19.21		19.21	
不留续使用永久 性建设用地	井场	已建	2.73	待复垦	压占	重度损毁
	道路		2.43	待复垦	压占	重度损毁
	井场	拟建	69.76	待复垦	压占	重度损毁
	道路		42.12	待复垦	压占	重度损毁
已损毁临时用地	站场	已建	4.76	待复垦	压占	中度损毁

	井场		13.62	待复垦	压占	中度损毁
	管线		35.62	待复垦	挖损	重度损毁
	道路		3.67	待复垦	压占	重度损毁
拟损毁临时用地	站场	拟建	4.11	待复垦	压占	中度损毁
	井场		348.80	待复垦	压占	中度损毁
	管线		373.49	待复垦	挖损	重度损毁
	道路		15.24	待复垦	压占	重度损毁
复垦区			935.56			
复垦责任范围			916.35			

表 3-60 复垦区土地权属统计表

权属			01	02		03			04	11	合计 (hm ²)
			耕地	园地		林地			草地	水域及水利设施 用地	
			013	021	023	031	032	033	043	116	
			旱地	果园	其他园地	有林地	灌木林地	其它林地	其它草地	内陆滩涂	
山西省临汾市 永和县	打石腰乡	冯家洼村	6.30	0.00	2.55	0.00	9.66	6.00	28.60	0.02	53.12
		冯家山村	2.14	0.00	0.22	0.00	0.00	1.15	4.79	0.00	8.30
		李家垣村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.00	0.37
		马家岭村	5.72	0.15	2.25	4.96	0.00	0.97	19.29	0.00	33.36
		辛舍果村	4.96	0.05	0.94	0.00	0.00	1.00	20.88	0.00	27.84
	阁底乡	阁底村	1.22	0.08	0.04	0.20	0.00	1.37	4.64	0.00	7.56
		阁底乡林场	0.50	0.04	0.00	0.19	0.00	0.14	0.04	0.00	0.91
		奇奇里村	8.09	0.00	2.59	0.00	0.00	0.92	17.01	0.00	28.61
		乌华林场	3.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	3.21	0.00	7.09
		西后峪村	10.53	0.27	0.00	0.00	10.76	0.52	20.99	0.00	43.07
		阴德河村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		园子沟村	1.31	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	12.46	0.00	13.98
	交口乡	索珠村	1.57	0.00	0.00	0.00	0.00	5.09	5.87	0.00	12.54
		白家腰村	4.07	0.00	4.23	0.00	0.00	1.36	1.63	0.00	11.28
	南庄乡	北河路村	6.13	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	5.68	0.00	12.16
		郭家村	4.19	0.66	2.54	0.00	0.00	0.00	6.73	0.00	14.12
		红崖渠村	3.10	0.00	5.70	0.00	0.00	0.37	15.68	0.00	24.85
		刘家屹崂村	0.06	0.81	0.78	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	2.00
		南庄村	9.31	0.00	8.38	0.00	0.00	1.42	8.55	0.00	27.67
		坡头村	13.18	0.18	0.00	2.27	0.00	9.99	14.61	0.73	40.95
	桑壁镇	侯家庄村	6.27	0.19	0.10	0.00	7.01	0.32	5.52	0.00	19.40
		兴义村	5.16	0.00	0.00	0.00	5.20	5.17	3.08	0.00	18.61
		长索村	0.23	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.00	1.04
		郑家垣村	2.61	0.00	14.22	0.05	0.00	1.87	41.00	0.00	59.76
	芝河镇	罢骨林场	4.85	0.00	0.00	0.00	0.00	12.09	0.92	0.00	17.87
		城关村	11.77	0.43	0.00	2.65	0.00	18.18	17.18	0.01	50.21
		城关镇红旗林场	0.74	0.00	0.00	1.31	0.00	0.02	2.35	0.00	4.43

权属			01	02		03			04	11	合计 (hm ²)
			耕地	园地		林地			草地	水域及水利设施 用地	
			013	021	023	031	032	033	043	116	
			旱地	果园	其他园地	有林地	灌木林地	其它林地	其它草地	内陆滩涂	
		东峪沟村	7.39	0.00	0.00	1.65	0.00	4.49	1.55	0.00	15.07
		杜家庄村	0.95	3.03	0.00	0.02	0.00	1.76	2.68	0.16	8.59
		官庄村	5.07	0.37	0.00	0.00	0.00	38.01	9.28	0.02	52.73
		红花沟村	10.77	0.31	0.04	0.00	0.00	7.89	8.55	0.01	27.57
		后甘路河村	8.91	0.00	0.00	0.03	1.05	1.04	8.91	0.00	19.94
		后桑壁村	0.05	0.10	0.00	4.91	0.00	6.77	1.86	0.00	13.70
		霍家沟村	8.09	0.00	0.29	0.00	0.00	2.75	3.61	0.00	14.74
		乐生村	8.02	0.00	0.70	0.00	12.67	6.47	5.56	0.00	33.42
		刘家庄村	6.11	0.00	0.00	0.08	0.00	2.48	6.48	0.00	15.14
		前甘路河村	15.43	0.04	1.89	0.00	0.00	0.29	19.44	0.00	37.10
		下罢骨村	1.91	0.08	0.24	0.00	0.00	3.02	0.29	0.00	5.55
		药家湾村	7.30	0.43	0.01	0.00	0.00	5.53	17.78	0.01	31.05
		长乐村	9.09	0.02	0.00	0.00	0.77	3.53	3.53	0.00	16.94
	国营岔口林场		0.01	0.00	0.00	5.36	0.00	1.59	0.11	0.00	7.07
	国有林场		1.48	0.00	0.00	2.32	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80
	县中心苗圃		0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34	0.54	0.00	2.43
	乡林场		5.48	0.19	0.63	0.00	0.00	0.70	7.75	0.00	14.74
山西省吕梁市 石楼县	和合乡	和合村	1.12	0.00	0.00	1.18	0.00	0.00	1.11	0.00	3.41
		南割毡村	10.09	0.00	1.90	0.00	0.00	1.84	4.56	0.00	18.40
		南陀峪村	7.96	0.00	1.58	0.00	0.00	0.05	2.66	0.08	12.32
		铁头村	2.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.98	0.00	4.51
		土社村	2.82	0.00	0.00	3.77	0.45	0.00	1.36	0.00	8.40
		张家山村	13.13	0.00	0.64	0.05	0.00	0.00	7.16	0.10	21.08
	介莫林场		0.77	0.00	0.00	0.60	1.61	3.66	0.12	0.00	6.76
合计（hm ² ）			252.25	7.67	53.02	31.59	49.17	161.84	378.88	1.13	935.56

表 3-61 复垦责任范围土地权属统计表

权属			01	02		03			04	11	合计 (hm ²)
			耕地	园地		林地			草地	水域及水利设施用地	
			013	021	023	031	032	033	043	116	
			旱地	果园	其他园地	有林地	灌木林地	其它林地	其它草地	内陆滩涂	
山西省临汾市永和县	打石腰乡	冯家洼村	5.38	0.00	2.51	0.00	9.54	5.85	26.65	0.03	49.96
		冯家山村	2.16	0.00	0.22	0.00	0.00	0.70	4.77	0.00	7.85
		李家垣村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.00	0.37
		马家岭村	5.78	0.15	2.25	4.18	0.00	0.97	19.22	0.00	32.54
		辛舍果村	5.01	0.05	0.94	0.00	0.00	1.00	20.80	0.00	27.80
	阁底乡	阁底村	1.24	0.08	0.04	0.20	0.00	1.37	4.62	0.00	7.55
		阁底乡林场	0.50	0.04	0.00	0.20	0.00	0.14	0.04	0.00	0.92
		奇奇里村	7.44	0.00	2.57	0.00	0.00	0.92	16.37	0.00	27.31
		乌华林场	3.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	3.20	0.00	7.11
		西后峪村	10.63	0.27	0.00	0.00	10.76	0.52	20.91	0.00	43.09
		阴德河村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		园子沟村	1.32	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	12.41	0.00	13.94
	交口乡	索珠村	1.59	0.00	0.00	0.00	0.00	5.08	5.85	0.00	12.52
	南庄乡	白家腰村	3.45	0.00	4.21	0.00	0.00	1.36	1.57	0.00	10.59
		北河路村	5.40	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	5.42	0.00	11.09
		郭家村	4.23	0.65	2.53	0.00	0.00	0.00	6.70	0.00	14.12
		红崖渠村	2.68	0.00	5.38	0.00	0.00	0.37	15.43	0.00	23.85
		刘家屹崂村	0.06	0.80	0.78	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	1.99
		南庄村	9.40	0.00	8.35	0.00	0.00	1.42	8.52	0.00	27.69
	坡头乡	坡头村	11.06	0.18	0.00	2.31	0.00	9.80	13.80	0.59	37.73
	桑壁镇	侯家庄村	6.34	0.18	0.10	0.00	7.01	0.32	5.50	0.00	19.44
		兴义村	5.21	0.00	0.00	0.00	5.20	5.17	3.07	0.00	18.65
		长索村	0.23	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.00	1.04
		郑家垣村	2.64	0.00	13.33	0.05	0.00	1.87	40.81	0.00	58.70
	芝河镇	罢骨林场	4.90	0.00	0.00	0.00	0.00	12.09	0.92	0.00	17.90
		城关村	11.14	0.42	0.00	2.57	0.00	17.91	17.11	0.03	49.17

权属			01	02		03			04	11	合计 (hm ²)
			耕地	园地		林地			草地	水域及水利设施用地	
013	021	023	031	032	033	043	116				
旱地	果园	其他园地	有林地	灌木林地	其它林地	其它草地	内陆滩涂				
	城关镇红旗林场	0.75	0.00	0.00	1.29	0.00	0.02	2.34	0.00	4.40	
	东峪沟村	7.46	0.00	0.00	1.67	0.00	4.49	1.55	0.00	15.17	
	杜家庄村	0.96	3.00	0.00	0.02	0.00	1.76	2.67	0.26	8.67	
	官庄村	5.12	0.36	0.00	0.00	0.00	37.91	9.24	0.03	52.66	
	红花沟村	9.59	0.28	0.04	0.00	0.00	6.50	8.15	0.00	24.58	
	后甘路河村	9.00	0.00	0.00	0.03	1.05	1.04	8.87	0.00	19.99	
	后桑壁村	0.05	0.10	0.00	4.99	0.00	6.77	1.85	0.00	13.77	
	霍家沟村	8.17	0.00	0.29	0.00	0.00	2.75	3.60	0.01	14.81	
	乐生村	7.93	0.00	0.70	0.00	11.83	6.46	5.35	0.00	32.27	
	刘家庄村	6.17	0.00	0.00	0.08	0.00	2.48	6.45	0.00	15.17	
	前甘路河村	14.65	0.04	1.88	0.00	0.00	0.29	19.10	0.00	35.97	
	下罢骨村	1.93	0.08	0.24	0.00	0.00	3.02	0.29	0.00	5.56	
	药家湾村	7.37	0.42	0.01	0.00	0.00	5.53	17.50	0.01	30.84	
	长乐村	9.18	0.02	0.00	0.00	0.77	3.53	3.51	0.00	17.01	
	国营岔口林场	0.01	0.00	0.00	5.45	0.00	1.59	0.11	0.00	7.16	
	国有林场	1.49	0.00	0.00	2.36	0.00	0.00	0.00	0.00	3.85	
	县中心苗圃	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.50	0.00	1.87	
	乡林场	5.53	0.19	0.62	0.00	0.00	0.70	7.72	0.00	14.76	
山西省吕梁市石楼县	和合乡	和合村	1.12	0.00	0.00	1.18	0.00	0.00	1.11	0.00	3.41
		南割毡村	10.10	0.00	1.90	0.00	0.00	1.85	4.56	0.00	18.40
		南陀峨村	7.96	0.00	1.58	0.00	0.00	0.05	2.66	0.08	12.33
		铁头村	2.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.98	0.00	4.51
		土社村	2.82	0.00	0.00	3.77	0.45	0.00	1.36	0.00	8.40
		张家山村	13.13	0.00	0.64	0.05	0.00	0.00	7.17	0.10	21.09
	介莫林场	0.77	0.00	0.00	0.60	1.61	3.66	0.12	0.00	6.76	
合计（hm ² ）		245.34	7.57	51.58	31.00	48.22	158.78	372.73	1.13	916.35	

第四章矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

1、地质灾害防治技术可行性分析

评估区地处地质灾害高~中易发区，主要防治措施包括人工巡查、削坡、截排水渠、挡土墙、夯实、坡面防护等。均为常规手段，且在周边矿山已采取类似措施，技术可行。

2、含水层防治技术可行性分析

本方案含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。

3、水土污染防治技术可行性分析

水土环境污染主要采取的预防措施防渗措施，防渗系数达到小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 即可。目前市面上的防渗材料许多都可以达到这个要求，在类似矿山上也早有应用，技术可行。

水土环境污染修复技术与工程发展很快，随着点源污染逐渐被控制，水土环境污染技术进一步发展，包括物理修复及蒸汽浸提技术、化学修复及可渗化学活性栅技术、淋洗修复技术、生物修复技术、植物修复技术、水泥/石灰固化修复技术、玻璃化修复技术、电动力学修复技术等。

对于可能产生水土环境污染的井场可采取异位淋洗技术，典型的有机溶剂三乙胺等都在市场有售。

4、监测技术可行性分析

含水层监测为水质、水位、水量监测，地形地貌景观采取遥感监测，水土环境污染监测包括土壤监测等，均为常规性监测，均可实现。

（二）经济可行性分析

1、地质灾害防治经济可行性分析

针对可能引发的地质灾害，主要采取的防治措施为人工巡查、削坡、截排水渠、挡土墙、夯实、坡面防护。以预防为主，成本低，经济可行。

2、含水层防治经济可行性分析

针对含水层破坏，主要以预防、监测为主。预防措施在气田建设及运行期间在

原有含水层防治技术措施基础上进行改进即可完成，与含水层受到破坏之后进行修复相比具有巨大的经济优越性。

3、水土污染防治经济可行性分析

针对永和 45-永和 18 井区可能产生的水土环境污染，以预防为主，技术手段包括铺设防渗膜等。修复手段包括采取替换法异位淋洗技术。

4、监测措施经济可行性分析

含水层监测为水质、水位、水量监测，水质、水量监测为现场监测、水位监测采取的是自动监测，成本相对较低，地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测包括土壤监测等均为常规性监测，经济可行。

（三）生态环境协调性分析

本次矿山地质环境恢复均采用本土物种，不存在外来物种入侵问题；井场服务期后将采取闭井措施，恢复原有地形地貌，并采取植被恢复措施恢复成原地类。通过地质灾害防治、含水层修复、水土污染环境修复可将永和 45-永和 18 井区的矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度，保护含水层和水土资源。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。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

本项目复垦区土地利用现状已在第三章第四节土地复垦区与复垦责任范围中详细描述，本节不再重复。

（二）土地复垦适宜性评价

结合矿区自然环境、土地利用现状及土地损毁预测结果等，按照土地复垦的要求，对不同损毁方式的土地进行适宜性分析。基于分析结果，找到矿区土地利用的限制因子，提出土地复垦技术路线和方法。

1、土地复垦适宜性分析原则

1) 适宜性评价原则

（1）可垦性与最佳效益原则

即被损毁土地是否适宜复垦为某种用途的土地，首先考虑其经济和技术上的

可行性，复垦的经济、社会和环境综合效益是否最佳。

(2) 因地制宜和农用地优先的原则

在确定待复垦土地的利用方向时，根据评价单元的自然条件、区位和损毁状况等因地制宜确定其适宜性，不强求一致。

(3) 综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则

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、原来利用类型、损毁状况、社会需求、种植习惯和业主意愿等多方面，确定主导性因素时，兼顾自然属性和社会属性，以自然属性为主。

(4) 服从地区的总体规划，并与其他规划相协调的原则

根据被评价土地的自然条件和损毁状况，并依据区域性土地利用的总体规划，统筹考虑当地社会经济和油气开发项目建设发展。

(5) 动态性和可持续发展的原则

复垦土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性随损毁程度和过程而变，具有动态性，适宜性评价时考虑复垦区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。评价着眼于可持续发展，保证所选土地利用方向具有持续生产能力，防止掠夺式利用资源或造成二次污染等。

2) 评价依据

- (1) 《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2006）；
- (2) 《第二次全国土地调查技术规程》（TD/T1014-2007）；
- (3) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）。

2、土地复垦适宜性评价步骤

1) 项目特殊性分析

油气类项目矿区范围较大，具有用地点多、面广、线长、分散性，单宗用地面积较少，对土地损毁程度较轻。

(1) 评价单元多，零星分布，不成片。由于项目用地点多、线长，特别是对于线状的集输管道，很难依据评价单元的划分原则进行单元的划分。

(2) 评价指标难以选择。矿区范围较大，不同地区限制其土地利用的因素有所不同，很难选择恰当的主导因素。

(3) 重点确定限制因素。复垦方向遵循与周边土地利用方式基本一致的原则，

适宜性分析在分析复垦利用方向的同时应重点分析复垦土地的限制因子，为确定复垦措施及标准奠定基础。

综合以上分析，本方案适宜性评价部分不采用传统的适宜性评价方法定量进行适宜性评价，而是从实际出发，以周边矿山已复垦区域复垦措施及现状做类比参考，针对评价对象对各个影响因素进行分析。

复垦责任范围区评价范围见表 4-1。

表 4-1 评价范围面积表

评价对象	损毁类型	面积
站场临时用地	压占	8.87
井场永久用地	压占	72.49
井场临时用地	压占	362.42
道路永久用地	压占	44.55
道路临时用地	压占	18.91
管线临时用地	挖损	409.11
合计		916.35

2) 评价范围和初步复垦方向的确定

(1) 优先复垦原地类原则

根据矿区损毁土地利用类型介绍可知，本项目损毁土地类型主要包括旱地、果园、其他园地、有林地、灌木林地、其他林地、其他草地等地类。每种用地类型具备不同的特点，根据不同用地的特点，本方案将各用地类型进行复垦设计，优先复垦为原地类，保证景观生态系统的完整性。

(2) 国家政策及区域规划

根据《中华人民共和国土地管理法》(2004 年修正)，《土地复垦条例》(2011 年)的文件精神，结合《临汾市土地利用总体规划(2006-2020 年)》中土地利用方向及当地的实际情况。

矿区四季分明，冬长夏短，雨热同季，季风强盛。春季干燥多风，夏季炎热多雨，热雨不均；土壤类型以褐土性土为主为主，适宜复垦为果园、其他园地、有林地、灌木林地、其他林地、其他草地等地类。

(4) 综合效益最佳

因待复垦土地利用方向不同，在充分考虑国家和企业承受能力的基础上，应综合考虑经济、社会、环境三方面的因素，以最小的复垦投入从复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

按照规划要求，复垦区切实做好占地恢复耕地，进行土壤改良与培肥措施，因地制宜地恢复与重塑植被。方案设计复垦措施应以注重恢复农业生产为主，以达到经济、社会效益综合最佳。

（5）公众意愿分析

本项目矿区地跨永和县与石楼县两个县范围，但 90%以上损毁土地在永和县范围内，故矿区拟土地复垦方向的选择首先保证符合永和县的土地利用总体规划，同时根据实地调研、征求当地国土部门、村民及项目单位的意见。确定首先考虑与原土地利用类型尽可能保持一致。

综合上述分析确定复垦方向，见表 4-2。

表 4-2 土地复垦方向表

用地项目	复垦单元	已建面积	拟建面积	面积小计	复垦方向
站场	站场-临时用地-旱地	2.35	0.98	3.33	旱地
	站场-临时用地-其他园地	0.00	0.97	0.97	其他园地
	站场-临时用地-有林地	0.00	0.29	0.29	有林地
	站场-临时用地-灌木林地	0.00	0.48	0.48	灌木林地
	站场-临时用地-其他林地	0.28	1.09	1.37	其他林地
	站场-临时用地-其他草地	2.13	0.30	2.43	其他草地
井场	井场-永久用地-旱地	0.54	20.10	20.64	旱地
	井场-永久用地-果园	0.00	0.31	0.31	果园
	井场-永久用地-其他园地	0.00	3.44	3.44	其他园地
	井场-永久用地-有林地	0.00	2.11	2.11	有林地
	井场-永久用地-灌木林地	0.30	3.79	4.09	灌木林地
	井场-永久用地-其他林地	0.00	10.70	10.70	其他林地
	井场-永久用地-其他草地	1.89	29.32	31.21	其他草地
	井场-临时用地-旱地	2.68	100.49	103.17	旱地
	井场-临时用地-果园	0.00	1.54	1.54	果园
	井场-临时用地-其他园地	0.00	17.21	17.21	其他园地
	井场-临时用地-有林地	0.00	10.55	10.55	有林地
	井场-临时用地-灌木林地	1.51	18.94	20.45	灌木林地
	井场-临时用地-其他林地	0.00	53.51	53.51	其他林地
	井场-临时用地-其他草地	9.43	146.58	156.01	其他草地
道路	道路-永久用地-旱地	0.45	10.87	11.32	旱地
	道路-永久用地-果园	0.00	0.11	0.11	果园
	道路-永久用地-其他园地	0.62	1.31	1.92	其他园地
	道路-永久用地-有林地	0.00	1.26	1.26	有林地
	道路-永久用地-灌木林地	0.08	3.15	3.23	灌木林地
	道路-永久用地-其他林地	0.00	6.14	6.14	其他林地
	道路-永久用地-其他草地	1.28	19.28	20.56	其他草地
	道路-临时用地-旱地	1.08	4.05	5.13	旱地
	道路-临时用地-果园	0.05	0.04	0.09	果园

	道路-临时用地-其他园地	0.21	0.55	0.75	其他园地
	道路-临时用地-有林地	0.00	0.54	0.54	有林地
	道路-临时用地-灌木林地	0.20	1.05	1.25	灌木林地
	道路-临时用地-其他林地	0.53	2.19	2.72	其他林地
	道路-临时用地-其他草地	1.60	6.83	8.43	其他草地
管线	管线-临时用地-旱地	10.90	90.65	101.55	旱地
	管线-临时用地-果园	0.00	5.45	5.45	果园
	管线-临时用地-其他园地	2.64	24.45	27.09	其他园地
	管线-临时用地-有林地	0.00	16.17	16.17	有林地
	管线-临时用地-灌木林地	3.10	15.92	19.02	灌木林地
	管线-临时用地-其他林地	6.18	77.62	83.81	其他林地
	管线-临时用地-其他草地	12.80	142.11	154.91	其他草地
	管线-临时用地-内陆滩涂	0.00	1.11	1.11	
合计		62.84	853.52	916.35	

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》中的要求，管道线路中心线两侧各五米范围内禁种乔木、灌木等或者其他根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物，故管道地区在敷设完成后首先复垦为草地，在生产结束后再补种树种，恢复为原地类。根据以上分析最终确定各项目复垦单元。矿区复垦单元列表见表 4-3。

表 4-3 复垦单元列表

用地项目	复垦单元	面积小计 (hm ²)
站场	站场-临时用地-旱地	3.33
	站场-临时用地-其他园地	0.97
	站场-临时用地-有林地	0.29
	站场-临时用地-灌木林地	0.48
	站场-临时用地-其他林地	1.37
	站场-临时用地-其他草地	2.43
井场	井场-永久用地-旱地	20.64
	井场-永久用地-果园	0.31
	井场-永久用地-其他园地	3.44
	井场-永久用地-有林地	2.11
	井场-永久用地-灌木林地	4.09
	井场-永久用地-其他林地	10.70
	井场-永久用地-其他草地	31.21
	井场-临时用地-旱地	103.17
	井场-临时用地-果园	1.54
	井场-临时用地-其他园地	17.21
	井场-临时用地-有林地	10.55
	井场-临时用地-灌木林地	20.45
	井场-临时用地-其他林地	53.51
	井场-临时用地-其他草地	156.01
道路	道路-永久用地-旱地	11.32
	道路-永久用地-果园	0.11

用地项目	复垦单元	面积小计 (hm ²)
	道路-永久用地-其他园地	1.92
	道路-永久用地-有林地	1.26
	道路-永久用地-灌木林地	3.23
	道路-永久用地-其他林地	6.14
	道路-永久用地-其他草地	20.56
	道路-临时用地-旱地	5.13
	道路-临时用地-果园	0.09
	道路-临时用地-其他园地	0.75
	道路-临时用地-有林地	0.54
	道路-临时用地-灌木林地	1.25
	道路-临时用地-其他林地	2.72
	道路-临时用地-其他草地	8.43
管线	管线-临时用地-旱地	101.55
	管线-临时用地-果园	5.45
	管线-临时用地-其他园地	27.09
	管线-临时用地-有林地	16.17
	管线-临时用地-灌木林地	19.02
	管线-临时用地-其他林地	83.81
	管线-临时用地-其他草地	154.91
	管线-临时用地-内陆滩涂	1.11
合计		916.35

(三) 水土资源平衡分析

本次项目复垦工程地处西北干旱区，土层厚度较大，一般采用快速培肥来恢复土壤理化性质。井场建设过程中表土剥离后立即回覆，管道铺设期间挖出的土壤施工结束后立即回填。故无多余土方产生。

(四) 土地复垦质量要求

1、复垦单元划分及复垦标准制定依据

1) 国家及行业的技术标准

- (1) 《土地复垦条例》（2011 年）；
- (2) 《土地复垦质量控制标准》（2013 年）；

2) 矿区自然、社会经济条件

由于气田项目点多、面广、线长，土地复垦工作应依据矿区自身特点，遵循“因地制宜”的原则，复垦利用方向尽量与周边环境保持一致，采取合适的预防控制和工程措施，使损毁的土地恢复到原生产条件和利用方向，制定的复垦标准等于或高于周边相同利用方向的生产条件。

3) 土地复垦适宜性分析的结果

综上所述,根据国家及行业标准、矿区自然和社会经济条件以及土地复垦适宜性分析结果,将矿区复垦土地分为井场用地、管线用地、道路用地和站场临时用地四个复垦对象,每个对象分别制定具体复垦措施和复垦标准。

2、耕地复垦质量要求

(1) 旱地

- 1) 有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$, 且耕作层 $\geq 20\text{cm}$;
- 2) pH: 7.5~8;
- 3) 平整标准: 平整后坡度 $\leq 6^\circ$;
- 4) 砾石含量: 土壤砾石含量 $\leq 5\%$;
- 5) 农作物产量: 复垦五年后的耕地达到玉米亩产 500kg 左右;
- 6) 复垦后的土地, 有机质含量 8.85g/kg 左右, 碱解氮 0.82g/kg 左右, 有效钾在 89mg/kg 左右, 速效磷 6.19mg/kg 左右。农作物生长无不良反应, 土地有持续生产能力;

3、园地复垦质量要求

- 1) 地面坡度 $\leq 20^\circ$;
- 2) 有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$;
- 3) pH: 7.5~8.0;
- 4) 砾石含量: 土壤砾石含量 $\leq 15\%$;
- 5) 有机质含量 $\geq 1.79\text{g/kg}$;
- 6) 五年后园地单位经济学产量达到 900kg/亩。

4、林地复垦质量要求

(1) 有林地

- 1) 有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$;
- 2) pH: 7.5~8.0;
- 3) 砾石含量: 土壤砾石含量 $\leq 15\%$;
- 4) 有机质含量 $\geq 1.79\text{g/kg}$;
- 5) 选择适宜树种, 特别是乡土树种和抗逆性能好的树种;
- 6) 成活率: 确保一定量的灌溉, 五年管护期结束后植被成活率不低于 70%;
- 7) 郁闭度: 五年管护期结束后有林地郁闭度不低于 0.3。

(2) 灌木林地

- 1) 有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$;
- 2) pH: 7.5~8.0;
- 3) 砾石含量: 土壤砾石含量 $\leq 15\%$;
- 4) 有机质含量 $\geq 1.79\text{g/kg}$;
- 5) 选择适宜树种, 特别是乡土树种和抗逆性能好的树种;
- 6) 成活率: 确保一定量的灌溉, 五年管护期结束后植被成活率不低于 70%;
- 7) 郁闭度: 五年管护期结束后有林地郁闭度不低于 0.3。

(3) 其他林地

- 1) 有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$;
- 2) pH: 7.5~8.0;
- 3) 砾石含量: 土壤砾石含量 $\leq 15\%$;
- 4) 有机质含量 $\geq 1.79\text{g/kg}$;
- 5) 选择适宜树种, 特别是乡土树种和抗逆性能好的树种;
- 6) 成活率: 确保一定量的灌溉, 五年管护期结束后植被成活率不低于 70%;
- 7) 郁闭度: 五年管护期结束后有林地郁闭度不低于 0.2。

5、草地复垦质量要求

(1) 其他草地

- 1) 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$;
- 2) pH: 7.5~8.0;
- 3) 砾石含量: 土壤砾石含量 $\leq 10\%$;
- 4) 有机质含量 $\geq 1.68\text{g/kg}$;
- 5) 成活率: 确保一定量的灌溉, 管护期结束后植被成活率不低于 70%;
- 6) 盖度: 五年管护期结束后其他草地盖度不低于 40%。

6、水域及水面设施用地

(1) 内陆滩涂

- 1) 地形基本平整, 压实度大于等于 94%。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

1、矿山地质环境保护与土地复垦目标

“预防为主，保护先行”，为从源头上保护生态环境，永和 45-永和 18 井区在建设期间，可以采取一些合理的保护与预防措施，减少和控制矿山地质环境问题，为矿山地质环境恢复治理和土地复垦创造良好的条件。

根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，针对矿山地质环境治理分区及土地复垦范围，现就本矿山地质环境保护与土地复垦预防提出如下目标：

（1）未来开采过程中，矿山地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流）得到有效预防减少经济损失，避免人员伤亡。

（2）合理布局，减少建设占用土地资源和对地形地貌的影响。

（3）开采地下过程中，定期进行含水层水位、水质（地表水、废水、地下水）及土壤质量监测，矿山废水得到 100%达标处理，尽量做到水资源循环利用，水环境污染得到遏制。

（4）积极有效的全面恢复治理矿区地质环境和土地复垦工作，复垦方向不低于原有土地利用类型，使矿区植被覆盖率不低于原有覆盖率水平。

2、矿山地质环境保护与土地复垦任务

永和 45-永和 18 井区建设、生产过程中造成地质环境的破坏和土地资源的损毁，为恢复矿山环境治理与土地复垦，需采取的主要任务如下：

（1）建立健全矿山地质环境保护的组织领导机构，完善管理规章与目标责任制度，明确矿山法人代表为矿山地质环境保护与灾害预防的第一责任人，设立专门岗位并安排责任心强、懂技术的专职人员负责矿山地质环境保护的日常管理工作。

（2）矿山地质灾害预防任务：加强建设过程中地质灾害的预防及治理工作，减少对地形地貌景观破坏及复垦区土地的损毁。

（3）含水层破坏的预防保护任务：采取一定的保护措施防止地下含水层贯通，减轻对地下水；定期对矿区含水层水位、水质进行动态监测。

（4）地形地貌景观破坏的预防保护任务：合理布局尽量减少建设破坏地形地

貌景观；做好边开采边治理工作，及时恢复矿区地形地貌景观。

（5）水土环境污染的预防控制任务：提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；加强对地表水、废水、地下水及土壤环境进行动态监测，建立矿区的水文、地质、土壤数据库；推进矿区水土环境污染防治工作开展，防止水土环境污染程度加剧。

（6）矿区土地复垦预防任务：首先类比周边类似矿山的复垦案例，因地制宜，并结合自身矿山特点，采取行之有效的复垦措施，减小和控制被损毁土地的面积和程度，改善矿区生态环境。

根据永和 45-永和 18 井区的实际情况，依据土地复垦适宜性评价结果，永和 45-永和 18 井区复垦率达到 100%。

（二）主要技术措施

本方案针对矿山地质环境保护土地复垦预防工程的目标和主要任务，提出以下预防措施。

1、矿山地质灾害防治措施

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

根据永和 45-永和 18 井区矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，可知评估区为地质灾害高～中易发区，工程建设可能引发或遭受的地质灾害为崩塌、滑坡。因此，要采取必要的预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生。

根据井场区地形地貌、地层岩性及工程规划，井场平台的修建形成了一定的挖填方边坡。在挖方边坡区，受大气降雨影响，人工切坡后形成的边坡顶部第四系上更新统粉质粘土可能产生崩塌或滑坡；井场周边被暴露的基岩在大气降雨、差异风化等影响下，可能产生剥落掉块；井场填方边坡可能产生崩塌、滑坡等灾害；因此，针对滑塌和掉块滑移等地质灾害，在气田的工程建设中，采取以下措施：

- 1）在不稳定边坡处设置警告牌；
- 2）常年进行人工巡查，特别是雨季及冻土融化季节加强巡查频率；

3) 对井场平台及附属设施建设挖方形成的较高的土质不稳定边坡, 按规程规范分级削坡, 坡顶设截排水沟, 坡面上修排水渠; 修筑挡土墙, 排水渠; 进行坡面防护;

4) 对井场平台及附属设施建设挖方形成的较低的土质边坡, 进行削坡, 坡顶设截排水沟, 进行坡面防护, 并进行监测。

5) 对井场平台及附属设施建设形成的较低的填方边坡采取边坡防护、夯实并采取修筑排水渠等坡面防护措施, 并进行监测;

6) 对井场平台及附属设施建设形成的较高的填方边坡采取按规程规范削坡, 并挖成台阶状, 边坡设置平台, 夯实, 采取挡土墙等加固措施进行边坡防护; 修建排水渠, 并进行监测;

7) 边坡坡面、截排水沟发现有裂缝等损毁现象时及时修补;

8) 拟建井场及附属设施, 建议在开挖基坑时进行临时护壁及实时监测;

9) 对经评估认为可能引发地质灾害或者可能遭受地质灾害危害的建设工程, 应当配套建设地质灾害治理工程。地质灾害治理工程的设计、施工和验收应当与主体工程的设计、施工、验收同时进行。

2、土地破坏预防控制措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则, 根据项目特点、生产方式与工艺等, 针对永和 45-永和 18 井区不同的生产环节和损毁形式, 分别在井场、道路、管线和场站用地采取预防控制措施。同时, 针对钻井过程中容易产生的废水、废渣污染等采取有效地污染防治措施。

(1) 井场预防控制措施

①优化设计, 合理布置井网, 采用丛式井技术, 钻井平台规划本着少占土地、便于钻井施工和采气作业的原则;

②在钻井过程中, 做到废弃物不落地, 产生的垃圾应及时收集, 可再生利用的进行回收利用, 无回收价值的送当地环卫部门垃圾场或填埋;

③由于项目区地势不平坦, 在井场建设前需进行削坡垫低, 井场建设时要因地制宜地选择施工季节, 避开植物生长期, 使其对生态环境的破坏减少到最小。

(2) 道路预防控制措施

①合理布线、优化设计, 在满足总体布局的基础上, 充分利用项目区内已有道路网, 控制新建道路长度;

②严格控制作业范围，尽量减少填挖工程量，减少临时用地面积；

③设计应坚持节约用地的原则，不占或少占耕地，重视水土保持和环境保护，道路修建完成后应立即对临时用地进行复垦。

（3）管线预防控制措施

①优化设计，合理选择线路走向，少占用农田、果园及林地，严格控制施工机械及人员的活动范围，节约土地注意生态平衡；

②分层开挖土方，分层堆放于开挖管线一侧，分层、及时回填，恢复地表土壤，坡度与四周相协调；

③管线铺设应满足设计规范的有关要求，保护套管应采用钢筋混凝土套管，并满足强度及稳定性要求；

④管线铺设过程中应严格控制管沟开挖宽度以及工作业带宽度，特别是管线通过林区、耕地等特殊地段，避免土地资源浪费；

⑤管线铺设过程中应合理避让乔木，尽量通过植被覆盖度较低的地段，保护地表植被。

⑥管道施工穿越特殊地段（冲沟、河流、沥青公路等）时，应严格按照《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423）进行铺设，采用大开挖加钢套管的施工方式铺设管线，施工占地少，且尽可能的缩短施工时间。

（4）场站预防控制措施

①场站的选择应避开地质不稳定区域和易塌方地带，尽量选择在较为平坦的地区，减少土方工程量；

②场站建设应充分掌握和利用地形地貌条件，因地制宜地进行站址选择和布置，在山区、丘陵地区建设场站宜避开窝风地段；

③场站面积满足总平面布置的需要，节约用地，并考虑预留扩建用地；

④场站和周围设施的区域布置防火间距、噪声控制和环境保护，应满足现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》、《建筑设计防火规范》、《工业企业噪声控制设计规范》等有关规定。

（三）主要工程量

根据永和 45-永和 18 井区项目矿山地质环境保护与土地复垦预防工程的目标和主要任务提出预防措施，具体工程量统计见二～七部分内容。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

1) 矿山地质灾害治理目标

气田的建设生产活动，会与所处的矿山地质环境产生相互作用，导致岩土体变形以及矿区地质、水文地质、土地资源等环境发生变化，继而遭受、引发或加剧矿山地质灾害。因此，为防止矿山地质环境恶化，防止矿山地质灾害对地面设施及人员造成伤害，需对矿区内的矿山地质灾害进行治理，消除地质灾害隐患，避免不必要的经济损失和人员伤亡。

2) 矿山地质灾害治理任务

本矿山地质灾害治理任务为：根据矿区内的自然地理条件、地质环境条件、地质灾害现状及天然气田产能建设项目地质灾害危险性现状评估、预测评估结果，针对场站、井场、管线、道路建设过程中形成的不稳定边坡进行整治，防治崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的发生。

（二）技术措施

1) 对井场平台及附属设施建设形成的较高的土质不稳定边坡，按规程规范分级削坡，坡顶设截排水沟；修筑挡土墙，排水沟；进行坡面防护。

2) 对井场平台及附属设施建设挖方形成的较低的土质边坡，进行削坡，坡顶设截排水沟，设挡土墙，进行坡面防护，并进行监测。

3) 对井场平台及附属设施建设填方形成的土质边坡，坡顶设截排水沟，进行坡面防护，并进行监测。

4) 对所有井场平台及附属设施建设形成的填方边坡采取边坡防护、夯实，坡顶修建截水沟，并进行监测；

5) 管线敷设时，在穿越冲沟段管道设计、施工阶段应以绕避为主，无法绕避的地段每隔 15m 设置一道挡土坎，管沟内黄土回填夯实后表面撒草籽护坡；局部地段进行削坡。

（三）工程设计

1、削坡

为了防止不稳定边坡发生崩塌、滑坡，需要对其进行削坡减载处理，放缓边坡，加设平台。分 2 级平台及 3 级平台，台阶高 5m，边坡坡率为 1:0.75，平台宽度 2m。

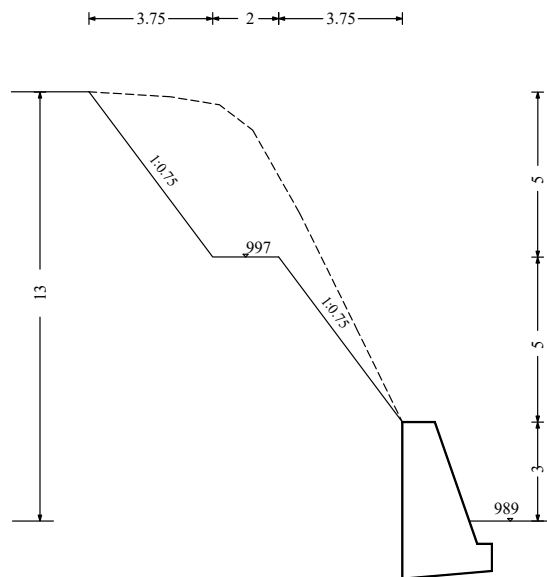


图 5-1 削坡示意图

2、截水沟

设置浆砌石截水沟,截水沟采用矩形断面,深 0.5m,宽 0.5m,壁厚及底厚 30cm;采用 M10 砂浆、MU30 块石砌筑,外露面向 1: 3 水泥砂浆抹面 20mm。

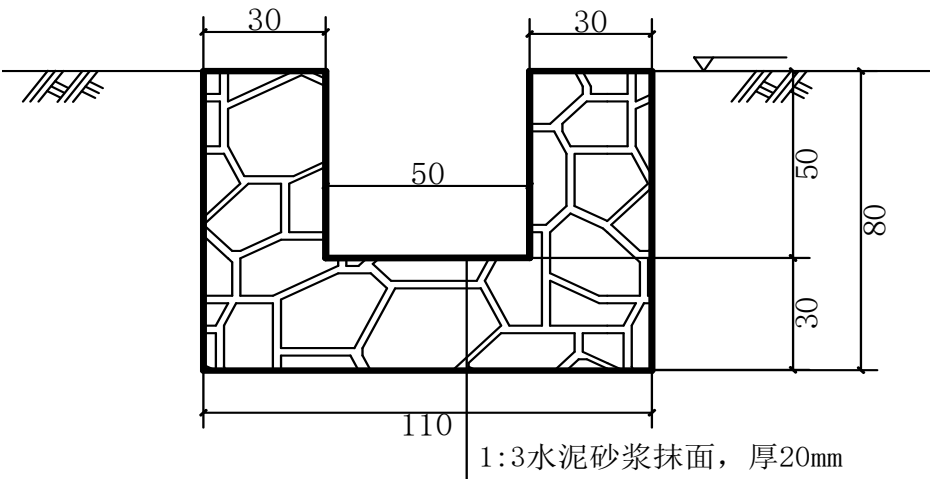


图 5-2 截水沟断面图

3、挡土墙

为了防止不稳定边坡发生崩塌、滑坡,在对其进行削坡减载、反压坡脚处理的基础上,需在第一级斜坡前修建挡土墙。设计拟在坡脚设置 M7.5 浆砌石直立式挡土墙防护,浆砌石挡墙总高为 4.5m,地面以上 3m,地下 1.5m。顶宽 0.75m,底宽 2.30m。泄水孔尺寸为 10cm×10cm,泄水孔间距 2m,梅花形布置。挡墙背后用砂砾石作滤层。

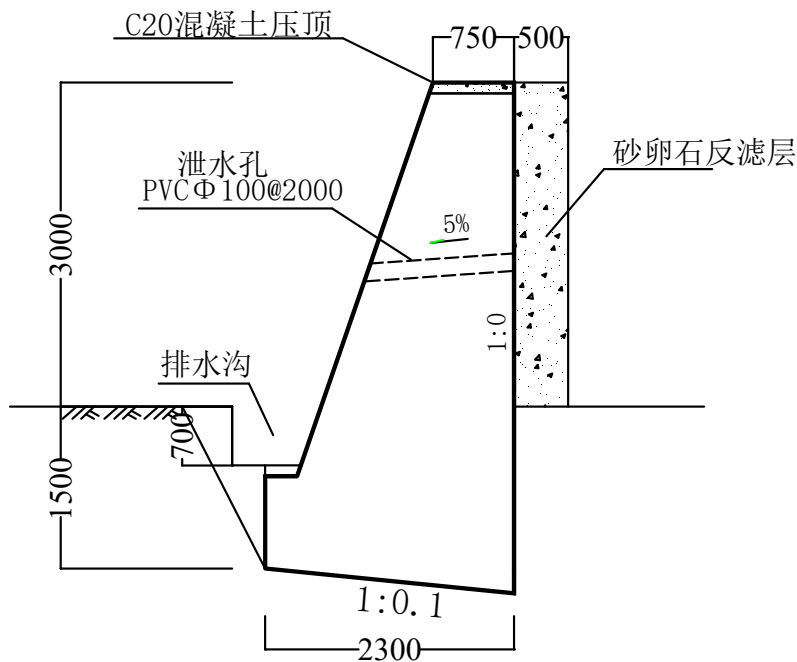


图 5-3 挡土墙断面图

4、排水沟

挡土墙坡底排水沟设计为宽 0.90m，深 0.4m，壁厚及底厚 30cm；采用 M7.5 水泥砂浆、Mu30 块石砌筑，外露面向 1: 3 水泥砂浆抹面，厚 20mm。

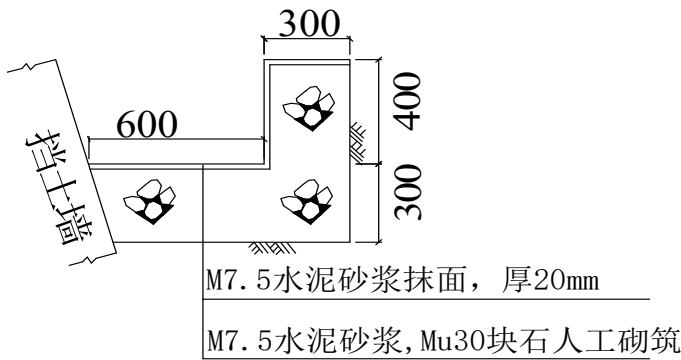


图 5-4 排水沟断面设计图

5、坡面防护

对边坡进行土地平整后，针对不同情况布置植被措施。在尽量保持与周边原生植被相同的前提下，对于坡度较小的边坡，种植灌木，对于坡度较大的边坡，撒播草籽。

（四）主要工程量

永和 45-永和 18 井区地质灾害防治工程削坡 165 处，削坡工程量为 29000m³；浮石清理 4 处，清理工程量 145m³；修筑坡顶截水沟 42 条，长度 4200m；填方截水沟 165 条，长度 16500m；挡土墙 42 处，长度 4284m；坡底排水沟 42 条，长度

4284m；护坡面积 220000m²，夯实面积 305000m²。各工程具体工程量见表 5-1。

表 5-1 地质灾害防治工程量

序号	工程名称	单位	工程量
1	浮石清理		
1)	人工修整边坡（危岩浮石清理）	m ³	145
2)	双轮车运石方	m ³	145
2	削坡		
1)	挖掘机挖土	m ³	29000
2)	自卸汽车运土	m ³	29000
3	截水沟		
1)	人工挖沟槽	m ³	32264
2)	人工凿石（沟槽）	m ³	760
3)	浆砌石截水沟	m ³	19282
4)	回填土	m ³	5372
5)	水泥砂浆抹面	m ²	63064
4	浆砌石挡土墙		
1)	基础开挖	m ³	15000
2)	浆砌石	m ³	24700
3)	回填土	m ³	1745
4)	混凝土压顶	m ²	4360
5)	伸缩缝	m ²	175
6)	泄水孔	m	696
7)	砂卵石反滤层	m ³	871
5	排水沟		
1)	浆砌石	m ³	493
2)	水泥砂浆抹面	m ²	1710
6	夯实		
1)	填土夯实	m ³	61000
7	坡面防护		
1)	撒播草籽	hm ²	22

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果结合当地实际，本方案复垦责任范围面积为 916.35hm²，土地复垦率为100%，复垦前后土地利用结构调整见表5-2～5-4。

表 5-2 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）		变化幅度（%）
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
01	耕地	013	旱地	245.13	245.13	0
02	园地	021	果园	7.49	7.49	0
		023	其它园地	51.38	51.38	0
03	林地	031	有林地	30.92	30.92	0

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变化幅度 (%)
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
		032	灌木林地	48.52	48.52	0
		033	其他林地	158.26	158.26	0
04	草地	043	其他草地	373.54	373.54	0
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	1.11	1.11	0
合计				916.35	916.35	0

表 5-3 复垦前后土地利用结构调整表 (永和县)

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变化幅度 (%)
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
01	耕地	013	旱地	206.32	206.32	0
02	园地	021	果园	7.49	7.49	0
		023	其它园地	47.22	47.22	0
03	林地	031	有林地	25.29	25.29	0
		032	灌木林地	46.47	46.47	0
		033	其他林地	152.76	152.76	0
04	草地	043	其他草地	354.58	354.58	0
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	0.94	0.94	0
合计				841.07	841.07	0

表 5-4 复垦前后土地利用结构调整表 (石楼县)

一级地类		二级地类		面积(hm ²)		变化幅度 (%)
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
01	耕地	013	旱地	38.81	38.81	0
02	园地	021	果园	0.00	0.00	0
		023	其它园地	4.16	4.16	0
03	林地	031	有林地	5.62	5.62	0
		032	灌木林地	2.06	2.06	0
		033	其他林地	5.50	5.50	0
04	草地	043	其他草地	18.96	18.96	0
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	0.17	0.17	0
合计				75.28	75.28	0

(二) 技术措施

土地复垦工程设计遵循“多措并举, 综合治理”的原则, 对生产建设活动和自然灾害损毁的土地, 采取整治措施, 使其达到可供利用状态, 主要采用工程技术措施和生物化学措施。

工程复垦技术是指工程复垦中, 按照所在地区自然环境条件和复垦方向要求, 对受影响的土地采取土地平整、土地翻耕等各种手段进行处理。工程技术措施主要为表土剥离、清基工程、土地翻耕、表土覆盖、土地平整等。生物化学措施主要指

林草恢复和土壤培肥工程等。

1、工程技术措施

1) 表土剥离

在土地复垦中对表土进行剥离是十分关键的一点。表层土壤是经过多年植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤（耕地为 0~50cm 的土层，园地、林地及草地为 0~30cm 的土层）尽可能地剥离后在合适的地方贮存并加以养护和妥善管理以保持其肥力；待土地平整结束后，再平铺于其表面，使其得到充分、有效、科学的利用。表土剥离可以使用推土机、铲土机或其它挖土机器，剥离的表土可用汽车、胶带运输机等运输。

表土是复垦中土壤的重要来源之一，表土的剥离与保存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与堆存。

本方案主要针对井场、站场临时用地进行表土剥离。

2) 清基工程

在井场使用结束后清理表面硬化设施井座砌体、地面碎石以及进场道路路面碎石等。

3) 土地翻耕

由于施工中使用推土机等重型机械，使土壤存在不同程度的压实，对复垦方向为耕地、林地、园地、草地的地类进行翻耕，翻耕厚度根据地类确定，土地翻耕主要是采用拖拉机和三铧犁翻耕，改变表层土壤通透性，增加土壤的保水、保墒、保肥能力，为植被生长创造良好的环境。

除复垦方向内陆滩涂的地类外，本方案拟对所有地类实施土地翻耕工程。

4) 表土覆盖

待施工结束后，及时进行土方回填，在生土层之上回填表层土壤。根据实地调查，井场区域地形一般较为平坦，机械施工既可以加快施工速度，减少土壤裸露时间，防止在此期间的表土流失，所以井场表土覆盖采用机械施工。

本方案主要针对站场、井场临时用地进行表土覆盖。

5) 土地平整

土地平整是土地复垦工程建设的重要组成部分，是后期进行生物化学技术措施的基础，是把损毁土地变为可利用的重要的前期工程。通过对用地进行平整，使用地与四周用地相协调，便于生物措施的实施，满足复垦植被生长条件的需要。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整，借助挖掘、推土机械或者平地机进行削高填低。

土地平整工程通常采用“倒行子法”、“抽槽法”和“全铲法”等三种方法，每种方法都有各自的优缺点，采用何种土地平整方法，应根据地块的地形地貌状况、土地平整方式等具体情况确定。

本方案拟对所有复垦单元进行土地平整。

2、生物化学措施

生物化学措施应根据施工工艺的不同及其对植被所带来的影响，因地制宜，制定相应的措施，将其对植被的影响降低到最低程度，保护植物群落和维持陆地生态系统的稳定性。

1) 林草恢复

(1) 复垦适生植物选择

复垦区域植被选择应遵循乡土植物优先的原则。乡土植物，是指原产于当地或通过长期驯化，证明其已非常适合当地环境条件，这类植物往往具有较强的适应性、养护成本相对较低等诸多优点，作为复垦土地先锋植物具有较大的优势。

在充分调查矿区周边乡土树种、草种，并在分析其生物学、生态学及已有复垦措施基础上，为提供植被成活率，保证生态系统景观一致性，拟选用的复垦植被见表 5-5，实际复垦施工中以周边植被种类为准。

表 5-5 复垦区植物措施适宜的物种

树（草）种		生物特性
乔木	油松	松科针叶常绿乔木，为阳性树种，深根性，喜光、抗瘠薄、抗风，在土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土上，-25℃的气温下均能生长。心材淡黄红褐色，边材淡黄白色，纹理直，结构较细密，材质较硬，耐久用。
	刺槐	又名洋槐。豆科、刺槐属落叶乔木，温带树种。在年平均气温 8℃~14℃、年降雨量 500~900mm 的地方生长良好；其生长快，干形通直圆满。
灌木	沙棘	落叶性灌木，其特性是耐旱、抗风沙，沙棘喜光，耐寒，耐酷热，耐风沙及干旱气候。对土壤适应性强。可以在盐碱化土地上生存，因此被广泛用于水土保持。
草种	白羊草	禾本科、孔颖草属多年生草本。生于山坡草地和荒地。干旱河谷阶地，干旱荒坡，干旱山坡，沟边，河滩，路边，路边草丛中，贫瘠地，平原绿洲，丘陵干旱山坡，丘陵阳坡，沙砾地，山脚平原，山坡草甸，阳坡。本种适应性强，分布几遍全国
	沙打旺	豆科(Leguminosae) 黄芪属多年生草本。又名直立黄芪、麻豆秧等。沙打旺没

树（草）种		生物特性
		有固定的播种期，从早春到初秋均可，主要根据当地的条件和利用的方式来决定。
果树	梨树	蔷薇科梨属，落叶乔木。喜温、耐寒、根深、叶茂。

a) 栽植乔木

本方案拟在复垦为林地的地区栽植乔木，树种选择以油松为例，实际复垦时以周边地类为准。

b) 撒播草籽

为防止生产期内深根植物损坏管道，对复垦为林地的管线临时用地，在管道修筑完成后首先复垦为草地，先撒播草籽，在生产结束后再补种树种。

项目所在区通常是通过快速培肥措施提升有机质含量及土壤肥力，达到复垦后的土壤复垦的质量要求。主要方法有人工施肥法和绿肥法。

人工施肥法对复垦后的土地适用适量的有机肥或无机肥以提高土壤中有机质的含量，改良土壤结构，消除不良理化性质，并作为复合肥的底肥，为进一步改良打下基础。

绿肥法是改良土壤中有机质含量和增加氮磷钾等营养元素含量最有效的方法。凡是以绿色植物的绿色部分当作肥料的成为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛。其具有能够为农作物提供养分、减少养分损失、增加土壤有机质；改善土壤的物理性状，能使土壤中难溶性养分转化，以利于作物的吸收利用；促进土壤微生物的活动；提高土壤保水、保肥和供肥能力等多重作用。根据绿肥各种类的分类原则不同，选择在适宜当地广泛种植历史、适生能力强、能够有效改善土壤环境的植被作为绿肥种植作物。

（三）工程设计

1、复垦设计对象及范围

1) 复垦设计对象

本方案复垦设计对象划分为：站场临时用地、井场永久用地、井场临时用地、道路永久用地、道路临时用地及管线临时用地。

2) 复垦范围

根据前面章节分析，矿区复垦责任范围面积为 916.35hm²。复垦方向见表 5-6。

表 5-6 矿区土地复垦方向汇总表

项目	土地类型及面积 (hm ²)								
	旱地	果园	其他园地	有林地	灌木林地	其他林地	其他草地	内陆滩涂	小计
站场临时用地	3.33	0	0.97	0.29	0.48	1.37	2.43	0	8.87
井场永久用地	20.64	0.31	3.44	2.11	4.09	10.70	31.21	0.00	72.49
井场临时用地	103.17	1.54	17.21	10.55	20.45	53.51	156.01	0.00	362.42
道路永久用地	11.32	0.11	1.92	1.26	3.23	6.14	20.56	0.00	44.55
道路临时用地	5.13	0.09	0.75	0.54	1.25	2.72	8.43	0.00	18.91
管线临时用地	101.55	5.45	27.09	16.17	19.02	83.81	154.91	1.11	409.11
小计	245.13	7.49	51.38	30.92	48.52	158.26	373.54	1.11	916.35

2、井场永久用地复垦工程设计

井场永久用地复垦工程复垦方向为旱地、果园、其他园地、有林地、灌木林地、其他林地、其他草地。

1) 井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：清基工程、土地翻耕及土地平整工程。

a) 清理工程

主要为清理井场地面石子，统一清运垃圾。

b) 土地翻耕

对已使用完毕的井场土壤板结部位进行翻耕，翻耕厚度为 0.30m，土地翻耕主要是采用机械翻耕，改变土壤通透性，增加土壤的保水、保墒、保肥能力，为作物创造良好的生长环境。

c) 土地平整

平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，便于生物措施的实施，满足复垦地植被生长条件的需要。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整，借助平地机进行削高填低。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为种土壤培肥。

a) 土壤培肥

井场服务期结束后,土层缺乏必要的营养元素和有机质,因此需要人工施肥。施用农家肥和复合肥进行土壤培肥,施肥量为农家肥 $1200\text{kg}/\text{hm}^2$ 、复合肥 $600\text{kg}/\text{hm}^2$,以提高土壤中有机物含量,改良土壤结构,消除其不良理化性质。

2) 井场-永久用地-果园复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为:清基工程、土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。本复垦单元栽植果树工程设计如下:

栽植果树的品种选择适合当地生长的具有一定稳定性、生长快的品种:梨树。

本次复垦栽植的果树为梨树,为保证成活率,栽植的油松为带直径 20cm 的土球,2 年以上生长,胸径在 5cm 左右。栽植时将苗根在穴中央向四周摆布均匀,然后边填土边向上稍稍提苗,边踏实土壤。苗木嫁接口略高于地面 $2\sim 3\text{cm}$ 。行株距 $4\text{m}\times 3\text{m}$ 。

3) 井场-永久用地-其他园地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为:清基工程、土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为土壤培肥。

4) 井场-永久用地-有林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为:清基工程、土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。本复垦单元种植乔木工程设计如下:

栽植乔木的品种选择适合当地生长的具有一定稳定性、生长快的乡土树种:油

松。

根据矿区所处的地理位置及气候、立地条件等因素，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栽植。种植树种技术指标见表 5-7。

表 5-7 井场-永久用地-有林地造林技术措施

植被种类	株行距 (m×m)	种苗年龄	种植方式	整地方法	备注
油松	1.5×1.5	2 年生实生苗	植苗	穴状整地	0.6×0.3

油松采取植苗造林穴状整地，选用 2 年生实生苗，穴状整地规格为 60×30×50cm，春季人工植苗造林，栽植时苗木直立穴中，根系舒展，分层覆土踩实，栽植深度为 40～50cm。栽植后浇水，水渗后覆土保墒。

5) 井场-永久用地-灌木林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：清基工程、土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。本复垦单元种植灌木工程设计如下：

该复垦单元栽植灌木选择乡土植被沙棘，株行距 1.5m×2m。采取扦插栽植。苗木选择为苗龄是二年生的嫩枝。

6) 井场-永久用地-其他林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：清基工程、土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。本复垦单元种植乔木工程具体如下：

该复垦单元栽植灌木选择乡土植被刺槐，株行距 3m×2m。采取穴植，穴长宽均为 50cm，深 30cm。苗木选择为苗龄是二年生的壮苗(地径≥0.8cm，主根长≥20cm)。

7) 井场-永久用地-其他草地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：清基工程、土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。本复垦单元井场撒播撒草籽工程设计如下：

根据适宜性分析，本方案选择白羊草和沙打旺混合种植。撒播量为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

3、井场临时用地复垦工程设计

井场临时用地复垦工程复垦方向为旱地、果园、其他园地、有林地、灌木林地、其他林地及其他草地。

1) 井场-临时用地-旱地复垦单元工程设计

（1）工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、土地翻耕、表土覆盖及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为土壤培肥。

2) 井场-临时用地-果园复垦单元工程设计

（1）工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、土地翻耕、表土覆盖及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。其中，剥离表土厚度为 0.30m ，覆盖表土厚度 0.30m 。

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中表土场草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-耕地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。栽植果树工程可参考“井场-永久用地-果园复垦单元工程设计”中相关果树栽植工程部分。

3) 井场-临时用地-其他园地复垦单元工程设计

（1）工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、土地翻耕、表土覆盖及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。其中，剥离表土厚度为 0.30m ，覆盖表土厚度 0.30m 。

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中表土场草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-耕地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

4) 井场-临时用地-有林地复垦单元工程设计

（1）工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、土地翻耕、表土覆盖及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。其中，剥离表土厚度为 0.30m，覆盖表土厚度 0.30m。

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。乔木种植工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-有林地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

5) 井场-临时用地-灌木林地复垦单元工程设计

（1）工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、土地翻耕、表土覆盖及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。其中，剥离表土厚度为 0.30m，覆盖表土厚度 0.30m。

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为土壤培肥。

6) 井场-临时用地-其他林地复垦单元工程设计

（1）工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、土地翻耕、表土覆盖及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。其中，剥离表土厚度为 0.30m，覆盖表土厚度 0.30m。

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。乔木种植工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其他林地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

7) 井场-临时用地-其他草地复垦单元工程设计

（1）工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、土地翻耕、表土覆盖及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。其中，剥离表土厚度为 0.30m，覆盖表土厚度 0.30m。

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。井场草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其他草地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

4、道路永久用地复垦工程设计

道路永久用地复垦工程复垦方向为旱地、果园、其他园地、有林地、灌木林地、其他林地以及其他草地。

1) 道路-永久用地-旱地复垦单元工程设计

（1）工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：清基工程、土地翻耕、土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为土壤培肥。

2) 道路-永久用地-果园复垦单元工程设计

（1）工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：清基工程、土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。栽植果树工程可参考“井场-永久用地-果园复垦单元工程设计”栽植果树部分。

3) 道路-永久用地-其他园地复垦单元工程设计

（1）工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：清基工程、土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为土壤培肥。

4) 道路-永久用地-有林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：清基工程、土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为土壤培肥。

5) 道路-永久用地-灌木林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：清基工程、土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为土壤培肥。

6) 道路-永久用地-其他林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：清基工程、土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为土壤培肥。

7) 道路-永久用地-其他草地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：清基工程、土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为土壤培肥。

5、道路临时用地复垦工程设计

道路临时用地复垦工程复垦方向为旱地、果园、其他园地、有林地、灌木林地、其他林地以及其他草地。

1) 道路-临时用地-旱地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永

久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为土壤培肥。

2) 道路-临时用地-果园复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。栽植果树工程可参考“井场-永久用地-果园复垦单元工程设计”栽植果树部分。

3) 道路-临时用地-其他园地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为土壤培肥。

4) 道路-临时用地-有林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。乔木种植工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-有林地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

5) 道路-临时用地-灌木林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。灌木种植工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-灌木林地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

6) 道路-临时用地-其他林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。乔木种植工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其他林地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

7) 道路-临时用地-其他草地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。井场草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其他草地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

6、管线临时用地复垦工程设计

管线临时用地复垦工程复垦方向为旱地、果园、其他园地、有林地、灌木林地、其他林地以及其他草地。

1) 管线-临时用地-旱地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地翻耕和土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施土壤培肥。可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关工程设计。

2) 管线-临时用地-果园复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地翻耕和土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

管道地区在修筑完成后首先复垦为草地，在生产结束后再栽植果树。该复垦单元采取的生物化学措施包括撒播草籽、土壤培肥和栽植果树，其中撒播草籽、土壤培肥具体可参考“井场-永久用地-其他草地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。管线复垦区栽植果树树种选用梨树，栽植果树工程技术措施具体可参考“井场-永久用地-果园复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

3) 管线-临时用地-其他果园复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地翻耕和土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

管道地区在修筑完成后首先复垦为草地，在生产结束后再交由当地村民栽植其他多年生的作物。该复垦单元采取的生物化学措施包括撒播草籽和土壤培肥，其中撒播草籽、土壤培肥具体可参考“井场-永久用地-其他草地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

4) 管线-临时用地-有林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地翻耕和土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

管道地区在修筑完成后首先复垦为草地，在生产结束后再补种树种。该复垦单元采取的生物化学措施包括撒播草籽、土壤培肥和栽植乔木，其中撒播草籽、土壤培肥具体可参考“管线-临时用地-其他草地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。管线复垦区种植树种选用油松，油松栽植具体可参考“井场-永久用地-有林地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

5) 管线-临时用地-灌木林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地翻耕和土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

（2）生物化学措施

管道地区在修筑完成后首先复垦为草地，在生产结束后再补种树种。该复垦单元采取的生物化学措施包括撒播草籽、土壤培肥和栽植灌木，具体可参考“管线-临时用地-有林地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。栽植灌木具体可参考“井场-临时用地-灌木林地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

6) 管线-临时用地-其他林地复垦单元工程设计

（1）工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地翻耕和土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

（2）生物化学措施

管道地区在修筑完成后首先复垦为草地，在生产结束后再补种树种。该复垦单元采取的生物化学措施包括撒播草籽、土壤培肥和栽植灌木，具体可参考“管线-临时用地-灌木林地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

7) 管线-临时用地-其他草地复垦单元工程设计

（1）工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地翻耕和土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中工程可参考“井场-永久用地-其他草地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

8) 管线-临时用地-内陆滩涂复垦单元工程设计

（1）工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

7、站场临时用地复垦工程设计

站场临时用地复垦工程复垦方向为旱地、其他林地、有林地、灌木林地、其他林地及其他草地。

1) 站场-临时用地-旱地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、土地翻耕、表土覆盖及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为土壤培肥。

2) 站场-临时用地-其他园地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、土地翻耕、表土覆盖及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。其中，剥离表土厚度为 0.30m，覆盖表土厚度 0.30m。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为土壤培肥。

3) 站场-临时用地-有林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、土地翻耕、表土覆盖及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。其中，剥离表土厚度为 0.30m，覆盖表土厚度 0.30m。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。乔木种植工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-有林地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

4) 站场-临时用地-灌木林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、土地翻耕、表土覆盖及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。其中，剥离表土厚度为 0.30m，覆盖表土厚度 0.30m。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。灌木种植工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-灌木林地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

5) 站场-临时用地-其他林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、土地翻耕、表土覆盖及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。其中，剥离表土厚度为 0.30m，覆盖表土厚度 0.30m。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。乔木种植工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其他林地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

6) 站场-临时用地-其他草地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、土地翻耕、表土覆盖及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。其中，剥离表土厚度为 0.30m，覆盖表土厚度 0.30m。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。乔木种植工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其他林地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

(四) 主要工程量

1、井场永久用地复垦工程量统计

根据工程设计内容对井场永久用地复垦工程量进行统计。采取的主要工程类别包括：清基工程、平整工程、生物化学工程、林草恢复工程。

1) 清理工程

清基工程主要为场地清理。

场地清理工程是用推土机对井场永久用地的石碴进行清理，主要为井场场地路面碎石。井场永久用地面积为 72.49hm²，场地碎石路面厚 0.2m，需清理路面碎石为 $72.49 \times 10000 \times 0.2 = 144980\text{m}^3$ ，需清理石碴体积也为 144980m³。施工采用 74kw 推土机推运石碴，推运距离 0~100m。

2) 平整工程

平整工程包括土地翻耕和土地平整。

(1) 土地翻耕

对于复垦为耕地、园地、林地、草地的井场用地，实施土地翻耕工程提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被，由于压占时间较长，使地面出现板结现象，土壤透气性能下降，可采取土地翻耕来提高土壤孔隙度，设计采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。本次土壤翻耕的范围为井场永久用地旱地 20.64hm²、果园 0.31hm²、其他果园 3.44hm²、有林地 2.11hm²、灌木林地 4.09hm²、其他林地 10.70hm²、其他草地 31.21hm²，故翻耕总面积为 72.49hm²。

(2) 土地平整

对所有井场永久用地进行土地平整。平整方式主要为机械平整，拟采取 118kw 自行式平地机推平土料，土地平整面积为 72.49m²。

3) 生物化学工程

生物化学工程主要为土壤培肥。

对复垦为耕地、林地、草地的井场永久用地进行土壤培肥，保证土壤肥力，每公顷施用农家肥 1200kg、复合肥 600kg，施肥面积 72.49hm²。

4) 林草恢复工程

林草恢复工程主要为果树栽植、乔木种植、灌木种植与草籽撒播。

对复垦为果园的井场永久用地进行果树栽植，树种选用梨树，种植间距为 4×3m，种植密度为 884 株/hm²。井场永久用地果园面积为 0.31hm²，故梨树种植工程量为 272 株。对复垦为有林地的井场永久用地进行乔木栽植，树种选用油松，种植间距 1.5×1.5m，种植密度为 4444 株/hm²。井场永久用地有林地面积为 2.11hm²。故油松种植工程量为 9372 株。灌木林地种植沙棘，种植间距为 1.5×2m，种植密度为 3333 株/hm²。井场永久用地灌木林地面积为 4.09hm²。故沙棘种植量为 13624 株。对于其他林地种植刺槐，种植间距为 2×3m，种植密度为 1667 株/hm²。井场永久用地其他林地面积为 10.70hm²。故刺槐种植量为 17842 株。

5) 井场永久用地土地复垦工程量

井场永久用地土地复垦工程量见表 5-9:

表 5-9 井场永久用地土地复垦工程量表

序号	项目	单位	工程量		
			永和县	石楼县	合计
一	土壤重构工程				

序号	项目	单位	工程量		
			永和县	石楼县	合计
(一)	清基工程				
1	推土机推送石碴	100m ³	1332.00	117.80	1449.80
2	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m ³	1332.00	117.80	1449.80
(二)	平整工程				
1	土地翻耕	hm ²	66.60	5.89	72.49
2	土地平整	100m ²	6660.00	589.00	7249.00
(三)	生物化学工程				
1	土壤培肥	hm ²	66.60	5.89	72.49
二	植被重建工程				
(一)	林草恢复工程				
1	栽植果树(梨树)	100 株	2.72	0.00	2.72
2	栽植乔木(油松)	100 株	72.41	21.31	93.72
3	栽植乔木(刺槐)	100 株	170.00	8.41	178.42
4	栽植灌木	100 株	136.24	0.00	136.24
5	撒播草籽	hm ²	30.05	1.15	31.21

2、井场临时用地复垦工程量统计

根据工程设计内容对井场临时用地复垦工程量进行统计。采取的主要工程类别包括：表土剥覆工程、平整工程、生物化学工程和林草恢复工程。

1) 表土剥覆工程

表土剥覆工程包括表土剥离和表土覆盖。

工程建设前,对井场临时用地进行表土剥离,剥离面积即用地面积,剥离厚度:旱地 0.5m,果园、其他园地、有林地、灌木林地、其他林地、其他草地为 0.3m。剥离方式主要为机械剥离,采用推土机推土至存储区。

施工结束后,及时进行土方回填,在井场临时用地生土层之上回填表层土壤。覆盖面积即用地面积,覆盖厚度:旱地 0.5m,果园、其他园地、有林地、灌木林地、其他林地、其他草地为 0.3m。表土覆盖采用机械施工,表土剥覆厚度相同,故表土剥离量等于表土覆盖量。

表 5-10 井场表土剥覆工程工程量统计表

项目	地类	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (万 m ³)
井场临时用地	旱地	103.17	0.50	51.58
	果园	1.54	0.30	0.46
	其他园地	17.21	0.30	5.16
	有林地	10.55	0.30	3.16
	灌木林地	20.45	0.30	6.13
	其他林地	53.51	0.30	16.05
	其他草地	156.01	0.30	46.80
		362.42	—	129.36

2) 平整工程

平整工程包括土地翻耕和土地平整。

(1) 土地翻耕

对于复垦为耕地、园地、林地、草地的井场用地，实施土地翻耕工程提高土壤孔隙度。设计采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。本次土壤翻耕的范围为井场临时用地旱地 103.17hm²、果园 1.54hm²、其他园地 17.21hm²、有林地 10.55hm²、灌木林地 20.45hm²、其他林地 53.51hm²、其他草地 156.01hm²，故翻耕总面积为 362.42hm²。

(2) 土地平整

对所有井场临时用地进行土地平整。平整方式主要为机械平整，拟采取 118kw 自行式平地机推平土料，土地平整面积为 362.42hm²。

2) 生物化学工程

生物化学工程主要为土壤培肥。

对复垦为耕地、林地、草地的井场临时用地进行土壤培肥，保证土壤肥力，每公顷施用农家肥 1200kg、复合肥 600kg，施肥面积 362.42hm²。

3) 林草恢复工程

林草恢复工程主要为果树种植、乔木种植、灌木种植与草籽撒播。

对复垦为果园的井场永久用地进行果树栽植，树种选用梨树，种植间距为 4×3m，种植密度为 884 株/hm²。井场永久用地果园面积为 1.54hm²，故梨树种植工程量为 1359 株。对复垦为有林地的井场临时用地进行乔木栽植，树种选用油松，种植密度为 4444 株/hm²。井场临时用地有林地面积为 10.55hm²。故油松种植工程量为 46862 株。对于其他林地种植刺槐，种植密度为 1667 株/hm²。井场临时用地其他林地面积为 53.51hm²。故刺槐种植量为 89208 株。灌木林地种植沙棘，种植密度为 3333 株/hm²。井场临时用地灌木林地面积为 20.45hm²。故沙棘种植量为 68152 株。

井场临时用地草籽撒播主要范围是其他草地面积为 156.01hm²。故草籽撒播面积为 156.01hm²。

井场临时用地土地复垦工程量见表 5-11：

表 5-11 井场临时用地土地复垦工程量表

序号	项目	单位	工程量		
			永和县	石楼县	合计
一	土壤重构工程				
(一)	表土剥覆工程				
1	表土剥离	100m ³	11708.53	1227.38	12935.90

序号	项目	单位	工程量		
			永和县	石楼县	合计
2	表土覆盖	100m ³	11708.53	1227.38	12935.90
(二)	平整工程				
1	土地翻耕	hm ²	332.97	29.45	362.42
2	土地平整	100m ²	33297.00	2945.00	36242.00
(三)	生物化学工程				
1	土壤培肥	hm ²	332.97	29.45	362.42
二	植被重建工程				
(一)	林草恢复工程				
1	栽植果树(梨树)	100 株	13.59	0.00	13.59
2	栽植乔木(油松)	100 株	362.07	106.54	468.62
3	栽植乔木(刺槐)	100 株	850.01	42.07	892.08
4	栽植灌木	100 株	681.52	0.00	681.52
5	撒播草籽	hm ²	150.24	5.77	156.01

3、道路永久用地复垦工程量统计

根据工程设计内容对道路永久用地复垦工程量进行统计。采取的主要工程类别包括：清基工程、平整工程、生物化学工程、林草恢复工程。

1) 清理工程

清基工程主要对碎石路面进行清理。路基宽度 4m，路面厚度 0.2m。进场道路永久用地面积为 29.70hm²。故总清理量为 59397m³。施工采用 74kw 推土机推运石碴，推运距离 0~100m。

2) 平整工程

平整工程包括土地翻耕和土地平整。

(1) 土地翻耕

对于复垦为耕地、园地、林地、草地的道路永久用地，实施土地翻耕工程提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被，由于压占时间较长，使地面出现板结现象，土壤透气性能下降，可采取土地翻耕来提高土壤孔隙度，设计采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。本次土壤翻耕的范围为道路永久用地，旱田 11.32hm²、果园 0.11hm²、其他园地 1.92hm²、有林地 1.26hm²、灌木林地 3.23hm²、其他林地 6.14hm²、其他草地 20.56hm²，故翻耕总面积为 44.55hm²。

(2) 土地平整

对所有道路永久用地进行土地平整。平整方式主要为机械平整，拟采取 118kw 自行式平地机推平土料，土地平整面积为 44.55hm²。

3) 生物化学工程

生物化学工程主要为土壤培肥。

对复垦为耕地、园地、林地、草地的道路永久用地进行土壤培肥，保证土壤肥力，每公顷施用农家肥 1200kg、复合肥 600kg，施肥面积 29.70hm²。

4) 林草恢复工程

林草恢复工程主要为乔木种植、灌木种植与草籽撒播。

对复垦为果园的道路永久用地进行果树栽植，树种选用梨树，种植间距为 4×3m，种植密度为 884 株/hm²。道路永久用地果园面积为 0.11hm²，故梨树种植工程量为 99 株。对复垦为有林地的道路永久用地进行乔木栽植，树种选用油松，种植密度为 4444 株/hm²。道路永久用地有林地面积为 1.26hm²。故油松种植工程量为 5607 株。对于其他林地种植刺槐，种植密度为 1667 株/hm²。道路永久用地其他林地面积为 6.14hm²。故刺槐种植量为 10241 株。灌木林地种植沙棘，种植密度为 3333 株/hm²。道路永久用地灌木林地面积为 3.23hm²。故沙棘种植量为 10772 株。

道路永久用地草籽撒播范围为其他草地区域，面积为 20.56hm²。故草籽撒播工程实施面积为 20.56hm²。

5) 道路永久用地土地复垦工程量

道路永久用地土地复垦工程量见表 5-13：

表 5-13 道路永久用地土地复垦工程量表

序号	项目	单位	工程量		
			永和县	石楼县	合计
一	土壤重构工程				
(一)	清基工程				
1	推土机推送石碴	100m ³	795.82	95.14	890.95
2	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m ³	795.82	95.14	890.95
(二)	平整工程				
1	土地翻耕	hm ²	39.79	4.76	44.55
2	土地平整	100m ²	3979.08	475.68	4454.76
(三)	生物化学工程				
1	土壤培肥	hm ²	39.79	4.76	44.55
二	植被重建工程				
(一)	林草恢复工程				
1	栽植果树（梨树）	100 株	0.99	0.00	0.99
2	栽植乔木（油松）	100 株	40.90	15.17	56.07
3	栽植乔木（刺槐）	100 株	100.87	1.54	102.41
4	栽植灌木	100 株	104.64	3.08	107.72
5	撒播草籽	hm ²	19.63	0.93	20.56

4、道路临时用地复垦工程量统计

根据工程设计内容对道路临时用地复垦工程量进行统计。采取的主要工程类别包括：平整工程、生物化学工程和林草恢复工程。

1) 平整工程

平整工程包括土地翻耕和土地平整。

(1) 土地翻耕

对于复垦为耕地、园地、林地、草地的道路用地，实施土地翻耕工程提高土壤孔隙度。设计采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。本次土壤翻耕的范围为道路临时用地旱地 5.13hm²、果园 0.09hm²、其他园地 0.75hm²、有林地 0.54hm²、灌木林地 1.25hm²、其他林地 2.72hm²、其他草地 8.43hm²，故翻耕总面积为 18.91hm²。

(2) 土地平整

对所有道路临时用地进行土地平整。平整方式主要为机械平整，拟采取 118kw 自行式平地机推平土料，土地平整面积为 18.91hm²。

2) 生物化学工程

生物化学工程主要为土壤培肥。

对复垦为耕地、林地、草地的道路临时用地进行土壤培肥，保证土壤肥力，每公顷施用农家肥 1200kg、复合肥 600kg，施肥面积 1.65hm²。

3) 林草恢复工程

林草恢复工程主要为乔木种植、灌木种植与草籽撒播。

对复垦为果园的道路临时用地进行果树栽植，树种选用梨树，种植间距为 4×3m，种植密度为 884 株/hm²。道路临时用地果园面积为 0.09hm²，故梨树种植工程量为 77 株。对复垦为有林地的道路临时用地进行乔木栽植，树种选用油松，种植密度为 4444 株/hm²。道路临时用地中有林地面积为 0.54hm²。故油松种植工程量为 2402 株。对于其他林地，刺槐种植密度为 1667 株/hm²。道路临时用地中其他林地面积为 2.72hm²。故刺槐种植量为 4536 株。灌木林地种植沙棘，种植密度为 3333 株/hm²。道路临时用地灌木林地面积为 1.25hm。故沙棘种植量为 4174 株。

道路临时用地草籽撒播范围为其他草地区域，面积为 0.66hm²。故草籽撒播工程实施面积为 0.66hm²。

4) 道路临时用地土地复垦工程量

道路临时用地土地复垦工程量见表 5-15：

表 5-15 道路临时用地土地复垦工程量表

序号	项目	单位	工程量		
			永和县	石楼县	合计
一	土壤重构工程				

(一)	平整工程				
1	土地翻耕	hm ²	17.33	1.59	18.91
2	土地平整	100m ²	1732.86	158.56	1891.42
(二)	生物化学工程				
1	土壤培肥	hm ²	17.33	1.59	18.91
二	植被重建工程				
(一)	林草恢复工程				
1	栽植果树(梨树)	100 株	0.77	0.00	0.77
2	栽植乔木(油松)	100 株	18.97	5.06	24.02
3	栽植乔木(刺槐)	100 株	44.84	0.51	45.36
4	栽植灌木	100 株	40.71	1.03	41.74
5	撒播草籽	hm ²	8.12	0.31	8.43

5、管线临时用地复垦工程量统计

根据工程设计内容对管线临时用地复垦工程量进行统计。采取的主要工程类别包括：平整工程、生物化学工程和林草恢复工程。

1) 平整工程

平整工程包括土地翻耕和土地平整。

(1) 土地翻耕

对于复垦为耕地、园地、林地、草地的管线临时用地，实施土地翻耕工程提高土壤孔隙度。设计采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。本次土壤翻耕的范围为管线临时用地旱地 101.55hm²、果园 5.45hm²、其他园地 27.09hm²、有林地 16.17hm²、灌木林地 19.02hm²、其他林地 83.81hm²、其他草地 154.91hm²，故翻耕总面积为 408hm²。其中永和县翻耕面积为 374.57hm²，石楼县翻耕面积为 33.43hm²。

(2) 土地平整

对所有管线临时用地进行土地平整。平整方式主要为机械平整，拟采取 118kw 自行式平地机推平土料，土地平整面积为 409.11hm²。其中永和县土地平整面积为 375.51hm²，石楼县土地平整面积为 33.60hm²。

2) 生物化学工程

生物化学工程主要为土壤培肥。

对复垦为耕地、园地、林地、草地的管线临时用地进行土壤培肥，保证土壤肥力，每公顷施用农家肥 1200kg、复合肥 600kg，施肥面积 96.55hm²。其中永和县施肥面积为 374.57hm²，石楼县施肥面积为 33.43hm²。

3) 林草恢复工程

林草恢复工程主要为种植果树、种植乔木、种植灌木与草籽撒播。

管线临时用地果园、其他园地、有林地、灌木林地、其他林地在管道施工结束

后首先复垦为草地，此外对管道临时用地中的其他草地区域实施草籽撒播工程，撒播草籽实施面积合计为 306.45hm²。

对复垦为果园的管线临时用地进行果树栽植，树种选用梨树，种植间距为 4×3m，种植密度为 884 株/hm²。管线临时用地果园面积为 5.45hm²，故梨树种植工程量为 4814 株。对复垦为有林地的管线临时用地进行乔木栽植，树种选用油松，种植密度为 4444 株/hm²。管线临时用地中有林地面积为 16.17hm²。故有林地种植工程量为 71878 株。对于其他林地，刺槐种植密度为 1667 株/hm²。管线临时用地中其他林地面积为 83.81hm²。故刺槐种植量为 139707 株。灌木林地种植沙棘，种植密度为 3333 株/hm²。管线临时用地灌木林地面积为 19.02hm²。故沙棘种植量为 63403 株。

4) 管线临时用地土地复垦工程量

管线临时用地土地复垦工程量见表 5-16：

表 5-16 管线临时用地土地复垦工程量表

序号	项目	单位	工程量		
			永和县	石楼县	合计
一	土壤重构工程				
(一)	平整工程				
1	土地翻耕	hm ²	374.57	33.43	408.00
2	土地平整	100m ²	38105.17	3560.58	41665.75
(二)	生物化学工程				
1	土壤培肥	hm ²	374.57	33.43	408.00
二	植被重建工程				
(三)	林草恢复工程				
1	栽植果树（梨树）	100 株	48.14	0.00	48.14
2	栽植乔木（油松）	100 株	616.92	101.86	718.78
3	栽植乔木（刺槐）	100 株	1357.90	39.17	1397.07
4	栽植灌木	100 株	569.61	64.43	634.03
5	撒播草籽	hm ²	287.19	19.26	306.45

6、站场临时用地复垦工程量统计

根据工程设计内容对站场临时用地复垦工程量进行统计。采取的主要工程类别包括：表土剥覆工程、平整工程、生物化学工程和林草恢复工程。

1) 表土剥覆工程

表土剥覆工程包括表土剥离和表土覆盖。

工程建设前，对站场临时用地进行表土剥离，剥离面积为站场永久用和临时用地中耕地、园地、林地、草地的面积，剥离厚度：旱地 0.5m，有林地、灌木林地、

其他草地为 0.3m。剥离方式主要为机械剥离，采用推土机推土至存储区。

施工结束后，及时进行土方回填，在井场临时用地生土层之上回填表层土壤。覆盖面积即用地面积，覆盖厚度：旱地 0.5m，其他园地、有林地、其他林地、其他草地为 0.3m。表土覆盖采用机械施工。表土剥离量见表 5-17。

表 5-17 站场临时用地表土剥离工程工程量统计表

项目	地类	剥离面积 (hm^2)	剥离厚度 (m)	剥离量 (万 m^3)
站场临时用地	旱地	3.33	0.50	1.66
	其他园地	0.97	0.30	0.29
	有林地	0.29	0.30	0.09
	灌木林地	0.48	0.30	0.14
	其他林地	1.37	0.30	0.41
	其他草地	2.43	0.30	0.73
合计		8.87	—	3.33

2) 平整工程

平整工程包括土地翻耕和土地平整。

(1) 土地翻耕

对于复垦为耕地、林地、草地的站场用地，实施土地翻耕工程提高土壤孔隙度。设计采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。本次土壤翻耕的范围为站场临时用地中的旱地 3.33hm^2 、其他园地 0.97hm^2 、有林地 0.29hm^2 、灌木林地 0.48hm^2 、其他林地 1.37hm^2 、其他草地 2.43hm^2 ，故翻耕总面积为 8.87hm^2 。

(2) 土地平整

对所有井场临时用地进行土地平整。平整方式主要为机械平整，拟采取 118kw 自行式平地机推平土料，土地平整面积为 8.87hm^2 。

2) 生物化学工程

生物化学工程主要为土壤培肥。

对复垦为耕地、林地、草地的井场临时用地进行土壤培肥，保证土壤肥力，每公顷施用农家肥 1200kg、复合肥 600kg，施肥面积 8.87hm^2 。

3) 林草恢复工程

林草恢复工程主要为乔木种植、灌木种植与草籽撒播。

对复垦为有林地的道路永久用地进行乔木栽植，树种选用油松，种植密度为 4444 株/ hm^2 。站场临时用地有林地面积为 0.29hm^2 。故油松种植工程量为 1268 株。对于其他林地，刺槐种植密度为 1667 株/ hm^2 。站场临时用地中其他林地面积为

1.37hm²。故刺槐种植量为 2283 株。灌木林地种植沙棘，种植密度为 3333 株/hm²。

站场临时用地灌木林地面积为 0.48hm²。故沙棘种植量为 1600 株。

站场临时用地草籽撒播主要范围是其他草地面积为 2.43hm²。故草籽撒播面积为 2.43hm²。

4) 站场临时用地土地复垦工程量

站场临时用地土地复垦工程量见表 5-18:

表 5-18 站场临时用地土地复垦工程量表

序号	项目	单位	工程量		
			永和县	石楼县	合计
一	土壤重构工程				
(一)	表土剥覆工程				
1	表土剥离	100m ³	332.55	0.00	332.55
2	表土覆盖	100m ³	332.55	0.00	332.55
(二)	平整工程				
1	土地翻耕	hm ²	8.87	0.00	8.87
2	土地平整	100m ²	886.67	0.00	886.67
(三)	生物化学工程				
1	土壤培肥	hm ²	8.87	0.00	8.87
二	植被重建工程				
(一)	林草恢复工程				
1	栽植乔木(油松)	100 株	12.68	0.00	12.68
2	栽植乔木(刺槐)	100 株	22.83	0.00	22.83
3	栽植灌木	100 株	16.00	0.00	16.00
4	撒播草籽	hm ²	2.43	0.00	2.43

7、工程量汇总

土地复垦工程量汇总见表 5-19。

表 5-19 土地复垦工程量汇总表

序号	项目	单位	工程量		
			永和县	石楼县	合计
一	土壤重构工程				
(一)	表土剥覆工程				
1	表土剥离	100m ³	12041.08	1227.38	13268.45
2	表土覆盖	100m ³	12041.08	1227.38	13268.45
(二)	清基工程				
1	推土机推送石碴	100m ³	2127.82	212.94	2340.75
2	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m ³	2127.82	212.94	2340.75
(三)	平整工程				
1	土地翻耕	hm ²	840.13	75.11	915.24
2	土地平整	100m ²	84012.82	7511.11	91523.93
(四)	生物化学工程				
1	土壤培肥	hm ²	840.13	75.11	915.24

序号	项目	单位	工程量		
			永和县	石楼县	合计
二	植被重建工程				
(一)	林草恢复工程				
1	栽植果树（梨树）	100 株	66.20	0.00	66.20
2	栽植乔木（油松）	100 株	1123.96	249.94	1373.89
3	栽植乔木（刺槐）	100 株	2546.46	91.71	2638.17
4	栽植灌木	100 株	1548.71	68.53	1617.24
5	撒播草籽	hm ²	497.65	27.42	525.08

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

气田在开采过程中，不可避免地会对地下水含水层造成一定程度的影响。钻井打穿了各含水层，对各层含水层的穿越，影响了含水层整体结构，对含水层构成了扰动。气井固井质量差或井管发生破裂事故时，废水泄漏至管外，气田采出水在水头压力差的作用下，在上返途中可直接进入深层各含水层，并在含水层中扩散迁移，污染地下水。因此，针对气田开采过程中可能产生的地下水污染，针对性的提出含水层破坏修复的相关措施，保护地下水资源。

（二）技术措施

1、设计原则

1) 强调水生态自我修复

统筹考虑水环境承载力和经济发展需求，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。

2) 防污与治污兼顾

针对含水层水污染类型及特点，因地制宜地提出污染源头控制，防渗控制措施，风险事故应急措施，实现防污与治污的兼顾。

3) 因地制宜原则

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，在此基础上制定合乎本地区具体情况和特点，合乎自然条件、适应经济发展需要的方案。

2、技术方案

通过对永和 45-永和 18 井区的实地调查走访和收集的相关资料进行分析，依

据地形、地貌及含水层特征，参考同类油气田含水层修复实践经验，经技术、经济等方面综合比较，确定修复方案。主要修复措施包括抽出-处理技术、生物修复技术、化学氧化技术。

（三）工程设计

1、防渗技术

水土环境污染部分进行设计。

2、抽出-处理技术

抽出处理是指通过置于污染羽状体下游的抽水井，把已污染的地下水抽出，然后通过地上的处理设施，将溶解于水中的污染物去除，该技术简单有效，效率高，应急。

本项目中，若发生天然气井固井质量差或井管发生破裂事故，污染物进入地下水时，初期使用抽出处理技术，快速降低污染物浓度但难以达到处理目标。抽出的污染地下水在地上设施中进行处理。

3、生物修复技术

生物修复是指利用特定生物（植物、微生物和原生动物）吸收、转化、消除或降解环境污染物，从而修复被污染环境或消除环境中的污染物，实现环境净化、生态效应恢复的生物措施。生物修复可分为天然生物修复和强化生物修复。在不添加营养物的条件下，土著微生物利用周围环境中的营养物质和电子受体，对地下水中的污染物进行降解，称为天然生物修复，该技术在修复被烃类污染的场地中正得到广泛应用。

4、化学氧化技术

化学氧化是指利用氧化剂本身氧化能力或所产生的自由基的氧化能力氧化土壤中的污染物，使得污染物转变为无害的或毒性更小的物质，从而达到修复的目的。常用的化学氧化用剂有过硫酸盐、高锰酸钾和臭氧等。化学氧化方法可以在短时间内获得污染物浓度的大量降低（60~90%）。化学氧化技术分原位和异位两种实施方式，原位化学氧化的工法有建井注入工艺和水力压裂注射工艺。

使用注入井原位注入技术，在修复范围内布置用剂注入井，将氧化用剂通过注入井注入到饱和含水层中，氧化用剂与目标污染物接触反应，可缩短修复时间。

（四）主要工程量

根据现状评估与预测评估结果，目前，评估区含水层尚未受到严重污染，因此

不需要特别计算工程量。以下列出当含水层被破坏时含水层修复的主要工程量计算方法。

明确和定义修复项目的问题是地下水修复项目的第一步，因此，需要进行场地评价及修复调查工作。常规的地下水修复调查包括安装地下水监测井；地下水样品采集和分析；地下水高程数据采集；含水层试验；对于可能成为影响含水层的污染源的土壤的移除。利用上述调查数据确定含水层中污染物的质量，地下水流动和水力梯度的方向；含水层的水力传导系数/渗透系数。

进行含水层修复所需工程量：

1、生物修复技术

- (1) 测定污染羽状体下游污染物的总质量是否明显减少；
- (2) 测定水中常规参数作为间接生物降解指标；
- (3) 检测沿渗流途径检查有机污染物比例的变化；
- (4) 建立监测系统，设置监测井监测污染羽状体分布区内及边沿以外烃类污染物浓度变化。

2、化学氧化技术

选择适宜的化学氧化剂，计算氧化剂需求量，注入井中。

五、水土环境污染修复

(一) 目标任务

工程施工过程中将产生施工垃圾、生活污染垃圾和废（污）水，包括泥浆、废弃预料、施工人员的一次性餐具、饮料瓶等废物残留于土壤中，这些在土壤中难以生物降解的固体废物，影响土壤耕作和作物生长。另外，钻井过程中将产生大量的钻井泥浆、钻井废水和钻井岩屑，如不注意及时收集而任意排放，则会对井场附近土壤造成污染。污染物通过土壤，在自然降水、灌溉作用下，可能通过包气带渗透至潜水层而污染包气带潜水，造成水土环境污染。针对天然气开采过程中产生的水土环境污染，采取相应的预防和修复措施，达到污染治理与生态恢复的目的。

(二) 技术措施

本方案涉及保护水土环境的技术措施包括泥浆池防渗、置换法及植被修复。

1、泥浆池防渗

井场设防渗泥浆池，接纳钻井废水和泥浆、岩屑。泥浆池经防渗处理，其容积

除满足钻井废水、钻井泥浆、岩屑的排放需求外，还应备有余量，防止暴雨期间逸出。根据实际需要，每个井场泥浆池周边设置防渗坝，铺设防渗膜，其使用功能结束后应将挖方回填，整平后进行生态恢复。

2、置换法

置换法指井场运营期间，由于修井或机油渗漏等原因导致地面土壤被污染，对井场可能受污染的地面敷设砂砾、碎石。受污染后可及时开挖换填砂砾、碎石，以免污染水土环境。该方法技术要求简单，将置换下来的污染砂砾、碎石统一处理即可，操作方法简单。

3、植被修复

指利用植物对土壤及水体中污染物进行固定、吸收、挥发等作用，以清除土壤环境中的污染物或使其有害性得以降低或消失。植物修复是一种可靠、安全、环境、友好的修复技术，对重金属污染土壤而言，其实质是种植对污染土壤和水体中的一种或多种重金属有特殊吸收富集能力的植物，并将其收获妥善处理，将吸收富集的重金属移出土壤，达到污染治理与生态恢复的目的。植物修复与其他修复技术相比，具有成本低、对环境影响小，能使地表长期稳定，并且在清除污染的同时，消除污染土壤周围的大气和水体中的污染物，有利于改善生态环境等优点。

（三）工程设计

1、设计原则

1) 耕地保护原则：在进行修复选择时，应尽可能选用对土壤肥力负面影响小的技术。

2) 可行性原则：修复技术的可能性主要体现在两个方面：一是经济方面的可行性，即成本不能太高；二是效用方面的可行性，即修复后能达到预期目的，见效快。

3) 因地制宜原则：土地污染物的去除和钝化是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对土壤本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对土壤做详细的调查研究，在此基础上制定方案。

2、工程设计

1) 泥浆池防渗

泥浆池用防渗布双层铺设，防渗漏处应粘合严密；铺设的防渗材料高度应大于池液面 50cm 以上，四周用土压实，四周打防溢坝，边缘拉隔离彩带。钻井泥浆

池应采取措施，防止跨塌，防渗布之间搭接严密，防渗布超出泥浆池顶部宽度不小于 2.0m，并随时检查，出现破损及时更换或补漏，泥浆池四周须修建高于地面 0.3m 的围堰，泥浆池液面低于池面 0.5m 以上。

2) 植被修复

列入复垦，不再单独设计。

(四) 主要工程量

1) 泥浆池防渗

钻井泥浆的产生量随井深改变而变，且不同规格井场产生量不同，本方案泥浆池设计规格参考气田已经完钻井之前设置泥浆池尺寸进行设计，长 15m，宽 4m，深 6m。评估区拟建 156 座井场，每座井场设置 1 个泥浆池，则共设置 156 个泥浆池。见表 5-20。

表 5-20 泥浆池设置及治理工程量

治理措施	单位	单位工程量	数量	总工程量
防溢坝	m ³	4.5	156	702
防渗材料	m ²	288	156	44928
人工平土	m ²	60	156	9360

植被修复工程量列入复垦工程量，不再单独计算。

六、矿山地质环境监测

(一) 目标任务

矿山建设及采矿活动引发或可能引发滑坡、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染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保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。

永和 45-永和 18 井区属于大型矿山，矿业活动影响对象重要程度属于重要，处于基建阶段，采取地面开发方式，根据《矿山地质环境监测技术规程》，本方案矿山地质环境监测级别参考一级标准执行。

(二) 工程设计

1、地质灾害监测

1) 监测内容

主要进行位移监测、变形监测及地面沉降监测。

变形监测主要是外观变形监测。外观变形监测内容包括地表的位移和倾斜，地表位移包括绝对位移监测和相对位移监测。

(1) 绝对位移监测。监测边坡体表层的三维 (X、Y、Z) 位移量、位移方向与位移速率。

(2) 相对位移监测。监测边坡体重点变形部位、周边裂缝、崩滑带等点与点之间的相对位移量，包括张开、闭合、错动、抬升、下沉等。

(3) 宏观变形监测。监测崩塌滑坡隐患点和不稳定边坡本身的变形迹象及该隐患点威胁的对象和可能成灾的地区。宏观变形监测是用常规地质路线调查方法对崩塌滑坡的宏观变形迹象和与其有关的各种异象进行定期的观测、纪录，包括宏观变形调查、简易裂缝相对位移监测、简易变形监测、地下水异变和动物异常等。

(4) 地面沉降监测。监测地表下沉量、水平移动量、沉降面积等

2) 监测方法

主要采用相对位移监测方法，本监测方法主要用于局部的强烈变形区监测，能简易、快捷的得到监测结果。可以采用钢卷尺，皮尺和全站仪等简易监测方法。

针对不稳定边坡或周边已经出现的坡面裂缝进行监测，主要监测裂缝两侧相对张开、闭合、升降情况。在裂缝两侧（或上下）设桩（点），插筋（木筋、钢筋等）、埋桩（混凝土桩、石桩等），用皮尺、钢卷尺、游标卡尺或设固定标尺进行丈量，定期观测坡体裂缝的变化情况。

地面沉降量的监测采用二等水准测量监测地面沉降量的大小。监测方法、精度要求等按照《地面沉降水准测量规范》（DZ/T 0154-95）的相关要求进行监测。监测结果应及时记录整理。

3) 监测点的布设

每个不稳定边坡布置 1 组监测点，共布设监测点 145 组，具体位置见图 5-5。

4) 监测频率

监测频率为 1 月/次，在雨季时，要适当加密监测频率，在上述监测频率的基础上，在雨后要进行一次监测，如果是连续降雨超过 4 个小时或降雨量超过 10mm，要每隔 6 个小时进行一次监测，24 小时以后再回到正常的监测频率。冻融期要适当加密监测频率。

5) 技术要求

- (1) 监测点应建立在便于长期保存和寻找地段;
- (2) 每次观测宜采用相同的图形和观测方法、统一仪器和观测方法、固定观测人员;
- (3) 其他要求须满足《工程测量规范》(GB50026-93) 的要求。

地质灾害监测点位置一览表见表 5-21。

表 5-21 地质灾害监测点位置一览表

ID	名称	位置			地灾 隐患点	监测内容
		X	Y	行政村		
J1	地灾监测点	*****. **	*****. **	冯家洼村	BW01	边坡稳定性
J2	地灾监测点	*****. **	*****. **	冯家山村	BW02	边坡稳定性
J3	地灾监测点	*****. **	*****. **	冯家洼村	BW03	边坡稳定性
J4	地灾监测点	*****. **	*****. **	奇奇里村	BW04	边坡稳定性
J5	地灾监测点	*****. **	*****. **	奇奇里村	BW05	边坡稳定性
J6	地灾监测点	*****. **	*****. **	奇奇里村	BW06	边坡稳定性
J7	地灾监测点	*****. **	*****. **	西后峪村	BW07	边坡稳定性
J8	地灾监测点	*****. **	*****. **	前甘路河村	BW08	边坡稳定性
J9	地灾监测点	*****. **	*****. **	药家湾村	BW09	边坡稳定性
J10	地灾监测点	*****. **	*****. **	西后峪村	BW10	边坡稳定性
J11	地灾监测点	*****. **	*****. **	奇奇里村	BW11	边坡稳定性
J12	地灾监测点	*****. **	*****. **	后甘路河村	BW12	边坡稳定性
J13	地灾监测点	*****. **	*****. **	前甘路河村	BW13	边坡稳定性
J14	地灾监测点	*****. **	*****. **	后甘路河村	BW14	边坡稳定性
J15	地灾监测点	*****. **	*****. **	冯家洼村	BW15	边坡稳定性
J16	地灾监测点	*****. **	*****. **	乌华林场	BW16	边坡稳定性
J17	地灾监测点	*****. **	*****. **	园子沟村	BW17	边坡稳定性
J18	地灾监测点	*****. **	*****. **	西后峪村	BW18	边坡稳定性
J19	地灾监测点	*****. **	*****. **	城关村	BW19	边坡稳定性
J20	地灾监测点	*****. **	*****. **	马家岭村	BW20	边坡稳定性
J21	地灾监测点	*****. **	*****. **	奇奇里村	BW21	边坡稳定性
J22	地灾监测点	*****. **	*****. **	城关村	BW22	边坡稳定性
J23	地灾监测点	*****. **	*****. **	刘家庄村	BW23	边坡稳定性
J24	地灾监测点	*****. **	*****. **	城关镇红旗林场	BW24	边坡稳定性
J25	地灾监测点	*****. **	*****. **	郑家垣村	BW25	边坡稳定性
J26	地灾监测点	*****. **	*****. **	郑家垣村	BW26	边坡稳定性
J27	地灾监测点	*****. **	*****. **	辛舍果村	BW27	边坡稳定性
J28	地灾监测点	*****. **	*****. **	白家腰村	BW28	边坡稳定性
J29	地灾监测点	*****. **	*****. **	辛舍果村	BW29	边坡稳定性
J30	地灾监测点	*****. **	*****. **	白家腰村	BW30	边坡稳定性
J31	地灾监测点	*****. **	*****. **	官庄村	BW31	边坡稳定性
J32	地灾监测点	*****. **	*****. **	冯家洼村	BW32	边坡稳定性
J33	地灾监测点	*****. **	*****. **	冯家洼村	BW33	边坡稳定性
J34	地灾监测点	*****. **	*****. **	马家岭村	BW34	边坡稳定性
J35	地灾监测点	*****. **	*****. **	罢骨林场	BW35	边坡稳定性
J36	地灾监测点	*****. **	*****. **	城关村	BW36	边坡稳定性

ID	名称	位置			地灾 隐患点	监测内容
		X	Y	行政村		
J37	地灾监测点	*****.	*****.	城关村	BW37	边坡稳定性
J38	地灾监测点	*****.	*****.	药家湾村	BW38	边坡稳定性
J39	地灾监测点	*****.	*****.	城关村	BW39	边坡稳定性
J40	地灾监测点	*****.	*****.	刘家庄村	BW40	边坡稳定性
J41	地灾监测点	*****.	*****.	刘家庄村	BW41	边坡稳定性
J42	地灾监测点	*****.	*****.	坡头村	BW42	边坡稳定性
J43	地灾监测点	*****.	*****.	坡头村	BW43	边坡稳定性
J44	地灾监测点	*****.	*****.	郑家垣村	BW44	边坡稳定性
J45	地灾监测点	*****.	*****.	郑家垣村	BW45	边坡稳定性
J46	地灾监测点	*****.	*****.	冯家洼村	BW46	边坡稳定性
J47	地灾监测点	*****.	*****.	冯家洼村	BW47	边坡稳定性
J48	地灾监测点	*****.	*****.	马家岭村	BW48	边坡稳定性
J49	地灾监测点	*****.	*****.	城关村	BW49	边坡稳定性
J50	地灾监测点	*****.	*****.	官庄村	BW50	边坡稳定性
J51	地灾监测点	*****.	*****.	官庄村	BW51	边坡稳定性
J52	地灾监测点	*****.	*****.	国营岔口林场	BW52	边坡稳定性
J53	地灾监测点	*****.	*****.	东峪沟村	BW53	边坡稳定性
J54	地灾监测点	*****.	*****.	东峪沟村	BW54	边坡稳定性
J55	地灾监测点	*****.	*****.	后桑壁村	BW55	边坡稳定性
J56	地灾监测点	*****.	*****.	郑家垣村	BW56	边坡稳定性
J57	地灾监测点	*****.	*****.	城关村	BW57	边坡稳定性
J58	地灾监测点	*****.	*****.	阁底村	BW58	边坡稳定性
J59	地灾监测点	*****.	*****.	土社村	BW59	边坡稳定性
J60	地灾监测点	*****.	*****.	土社村	BW60	边坡稳定性
J61	地灾监测点	*****.	*****.	介莫林场	BW61	边坡稳定性
J62	地灾监测点	*****.	*****.	国有林场	BW62	边坡稳定性
J63	地灾监测点	*****.	*****.	索珠村	BW63	边坡稳定性
J64	地灾监测点	*****.	*****.	索珠村	BW64	边坡稳定性
J65	地灾监测点	*****.	*****.	长乐村	BW65	边坡稳定性
J66	地灾监测点	*****.	*****.	长乐村	BW66	边坡稳定性
J67	地灾监测点	*****.	*****.	西后峪村	BW67	边坡稳定性
J68	地灾监测点	*****.	*****.	西后峪村	BW68	边坡稳定性
J69	地灾监测点	*****.	*****.	西后峪村	BW69	边坡稳定性
J70	地灾监测点	*****.	*****.	后甘路河村	BW70	边坡稳定性
J71	地灾监测点	*****.	*****.	后甘路河村	BW71	边坡稳定性
J72	地灾监测点	*****.	*****.	霍家沟村	BW72	边坡稳定性
J74	地灾监测点	*****.	*****.	乐生村	BW74	边坡稳定性
J75	地灾监测点	*****.	*****.	园子沟村	BW75	边坡稳定性
J76	地灾监测点	*****.	*****.	西后峪村	BW76	边坡稳定性
J77	地灾监测点	*****.	*****.	西后峪村	BW77	边坡稳定性
J78	地灾监测点	*****.	*****.	西后峪村	BW78	边坡稳定性
J79	地灾监测点	*****.	*****.	乌华林场	BW79	边坡稳定性
J80	地灾监测点	*****.	*****.	后甘路河村	BW80	边坡稳定性
J81	地灾监测点	*****.	*****.	后甘路河村	BW81	边坡稳定性
J82	地灾监测点	*****.	*****.	前甘路河村	BW82	边坡稳定性
J83	地灾监测点	*****.	*****.	红花沟村	BW83	边坡稳定性
J84	地灾监测点	*****.	*****.	乐生村	BW84	边坡稳定性

ID	名称	位置			地灾 隐患点	监测内容
		X	Y	行政村		
J85	地灾监测点	*****.	*****.	乐生村	BW85	边坡稳定性
J86	地灾监测点	*****.	*****.	乐生村	BW86	边坡稳定性
J87	地灾监测点	*****.	*****.	奇奇里村	BW87	边坡稳定性
J88	地灾监测点	*****.	*****.	奇奇里村	BW88	边坡稳定性
J89	地灾监测点	*****.	*****.	郑家垣村	BW89	边坡稳定性
J90	地灾监测点	*****.	*****.	乡林场	BW90	边坡稳定性
J91	地灾监测点	*****.	*****.	马家岭村	BW91	边坡稳定性
J92	地灾监测点	*****.	*****.	乐生村	BW92	边坡稳定性
J93	地灾监测点	*****.	*****.	乐生村	BW93	边坡稳定性
J94	地灾监测点	*****.	*****.	乐生村	BW94	边坡稳定性
J95	地灾监测点	*****.	*****.	冯家洼村	BW95	边坡稳定性
J96	地灾监测点	*****.	*****.	罢骨林场	BW96	边坡稳定性
J97	地灾监测点	*****.	*****.	罢骨林场	BW97	边坡稳定性
J98	地灾监测点	*****.	*****.	前甘路河村	BW98	边坡稳定性
J99	地灾监测点	*****.	*****.	红花沟村	BW99	边坡稳定性
J100	地灾监测点	*****.	*****.	红花沟村	BW100	边坡稳定性
J101	地灾监测点	*****.	*****.	药家湾村	BW101	边坡稳定性
J102	地灾监测点	*****.	*****.	药家湾村	BW102	边坡稳定性
J103	地灾监测点	*****.	*****.	药家湾村	BW103	边坡稳定性
J104	地灾监测点	*****.	*****.	城关村	BW104	边坡稳定性
J105	地灾监测点	*****.	*****.	兴义村	BW105	边坡稳定性
J106	地灾监测点	*****.	*****.	侯家庄村	BW106	边坡稳定性
J107	地灾监测点	*****.	*****.	郑家塬村	BW107	边坡稳定性
J108	地灾监测点	*****.	*****.	霍家沟村	BW108	边坡稳定性
J109	地灾监测点	*****.	*****.	兴义村	BW109	边坡稳定性
J110	地灾监测点	*****.	*****.	兴义村	BW110	边坡稳定性
J111	地灾监测点	*****.	*****.	侯家庄村	BW111	边坡稳定性
J112	地灾监测点	*****.	*****.	官庄村	BW112	边坡稳定性
J113	地灾监测点	*****.	*****.	后桑壁村	BW113	边坡稳定性
J114	地灾监测点	*****.	*****.	后桑壁村	BW114	边坡稳定性
J115	地灾监测点	*****.	*****.	郑家垣村	BW115	边坡稳定性
J116	地灾监测点	*****.	*****.	郑家垣村	BW116	边坡稳定性
J117	地灾监测点	*****.	*****.	辛舍果村	BW117	边坡稳定性
J118	地灾监测点	*****.	*****.	乡林场	BW118	边坡稳定性
J119	地灾监测点	*****.	*****.	官庄村	BW119	边坡稳定性
J120	地灾监测点	*****.	*****.	官庄村	BW120	边坡稳定性
J121	地灾监测点	*****.	*****.	官庄村	BW121	边坡稳定性
J122	地灾监测点	*****.	*****.	坡头村	BW122	边坡稳定性
J123	地灾监测点	*****.	*****.	辛舍果村	BW123	边坡稳定性
J124	地灾监测点	*****.	*****.	红崖渠村	BW124	边坡稳定性
J125	地灾监测点	*****.	*****.	坡头村	BW125	边坡稳定性
J126	地灾监测点	*****.	*****.	红崖渠村	BW126	边坡稳定性
J127	地灾监测点	*****.	*****.	红崖渠村	BW127	边坡稳定性
J128	地灾监测点	*****.	*****.	郭家村	BW128	边坡稳定性
J129	地灾监测点	*****.	*****.	南庄村	BW129	边坡稳定性
J130	地灾监测点	*****.	*****.	南庄村	BW130	边坡稳定性
J131	地灾监测点	*****.	*****.	南庄村	BW131	边坡稳定性

ID	名称	位置			地灾 隐患点	监测内容
		X	Y	行政村		
J132	地灾监测点	*****. **	*****. **	郭家村	BW132	边坡稳定性
J133	地灾监测点	*****. **	*****. **	郭家村	BW133	边坡稳定性
J134	地灾监测点	*****. **	*****. **	郭家村	BW134	边坡稳定性
J135	地灾监测点	*****. **	*****. **	北河路村	BW135	边坡稳定性
J136	地灾监测点	*****. **	*****. **	张家山村	BW136	边坡稳定性
J137	地灾监测点	*****. **	*****. **	南陀腰村	BW137	边坡稳定性
J138	地灾监测点	*****. **	*****. **	南割毡村	BW138	边坡稳定性
J139	地灾监测点	*****. **	*****. **	南割毡村	BW139	边坡稳定性
J140	地灾监测点	*****. **	*****. **	张家山村	BW140	边坡稳定性
J141	地灾监测点	*****. **	*****. **	张家山村	BW141	边坡稳定性
J142	地灾监测点	*****. **	*****. **	南割毡村	BW142	边坡稳定性
J143	地灾监测点	*****. **	*****. **	铁头村	BW143	边坡稳定性
J144	地灾监测点	*****. **	*****. **	张家山村	BW144	边坡稳定性
J145	地灾监测点	*****. **	*****. **	和合村	BW145	边坡稳定性

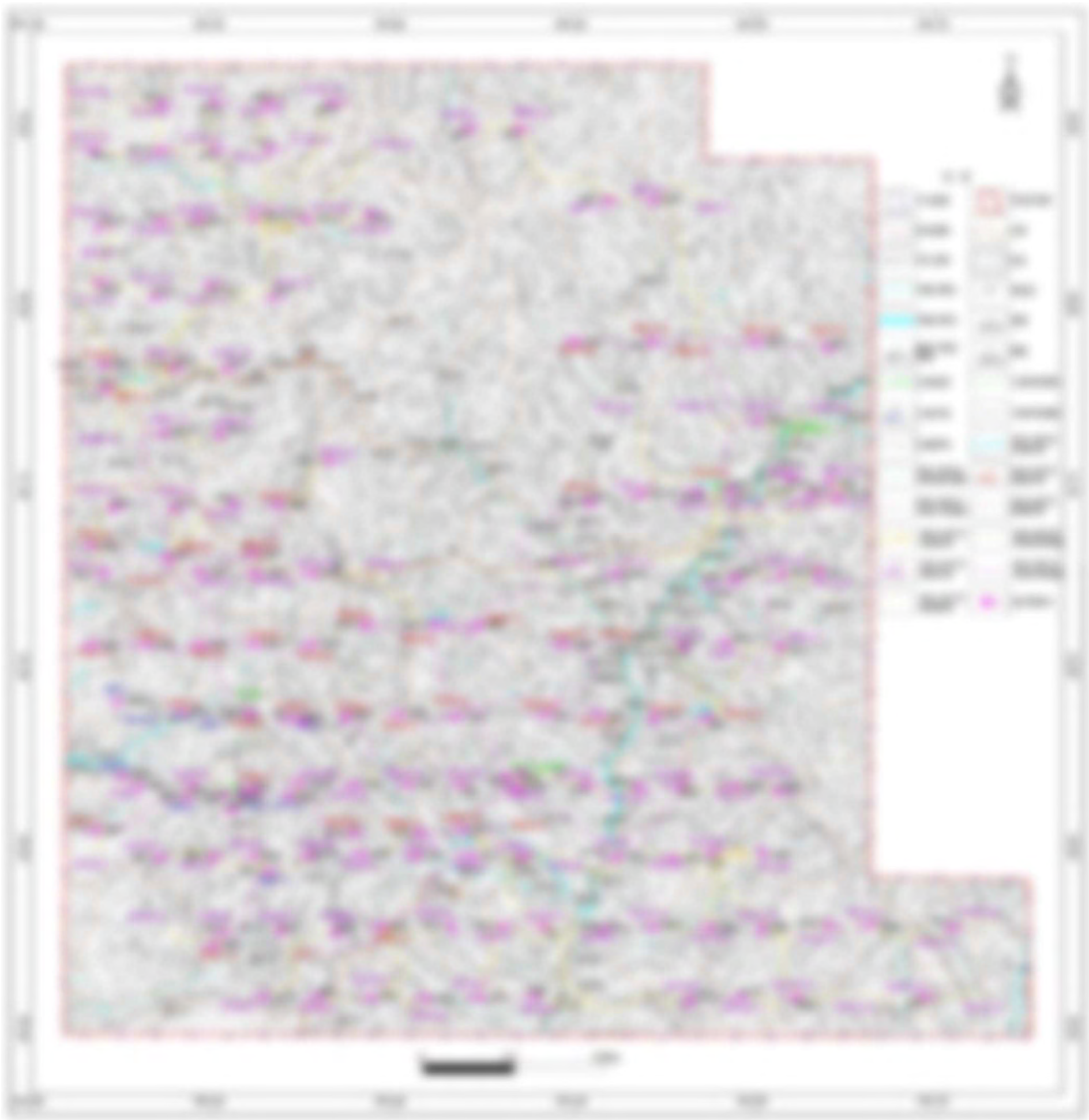


图 5-5 地质灾害监测点部署位置图

2、含水层破坏监测

含水层监测包括对含水层背景的监测，对含水层破坏的监测以及对含水层恢复的监测。

1) 监测对象、要素

(1) 地下水环境背景

监测要素：水位、水量、水质；

(2) 地下水环境破坏

监测要素：水位、水量、水质；

(3) 地下水环境恢复

监测要素：水位、水量、水质。

2) 监测点设置及监测频率

汛期或者监测要素动态出现异常变化时，可提高监测频率或者增加监测点密度。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。

地下水监测点位置见表 5-22、图 5-7 及附图六。

(1) 地下水环境背景监测

共布设 6 个地下水环境背景监测点，分别布设在 S2（阁底村）、S7（乐生村），S16（前甘露村）、S20（城关村）、S21（东峪沟村）、S31（冯家洼村），监测点布设时优先选择自然出露的泉眼、已打探井、水文地质观测井及居民生活饮用井。地下水水位监测采用自动监测，每 2 小时监测 1 次，水位监测仪自动发回数据；地下水水量监测采用人工监测，监测频率为 3 次/年；地下水水质监测采用人工监测，监测频率为 3 次/年。地下水环境背景水质监测要素为全分析。检测项目包括：颜色、水文、气味、口味、浑浊度、pH、游离二氧化碳、总矿化度、总碱度、总硬度、暂时硬度、永久硬度、负硬度、可溶性二氧化硅、耗氧量、氯离子、硫酸根、硝酸根、亚硝酸根及重碳酸根、铵、钙、镁、三价铁、二价铁、钾、钠，监测时长 1 年。

(2) 地下水环境破坏监测

地下水环境破坏监测点沿着地下水流向和垂直地下水流向布设成监测网，监测点间距约 1500m。共布设地下水环境破坏监测点 60 个（S1~S60，地下水环境背景监测点留续使用）。地下水位采用自动监测，每小时监测 1 次；地下水水量采用人工监测，监测频率为 3 次/年；地下水水质监测采用人工监测，监测频率为 3 次/

年，监测时长 26 年。

(3) 地下水环境恢复监测

主要监测地下水水位和水质的恢复情况。共布设地下水环境恢复监测点 60 个，沿用地下水环境破坏监测点。地下水位采用自动监测，监测频率为 6 次/天；地下水量采用人工监测，监测频率为 3 次/年；地下水水质监测采用人工监测，监测频率为 3 次/年，监测时长 6 年。

监测过程中一旦发现地下水受到影响，应立即查找原因，采取修复等补救措施，并为受影响居民提供清洁生活饮用水，确保周围居民的生活饮用水不受到影响。

表 5-22 地下水监测点位置一览表

名称	位置			监测层位	监测内容
	X	Y	行政村		
S1	*****. **	*****. **	东征村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S2	*****. **	*****. **	阁底村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S3	*****. **	*****. **	下罢骨村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S4	*****. **	*****. **	兴义村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S5	*****. **	*****. **	侯家庄村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S6	*****. **	*****. **	兴义村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S7	*****. **	*****. **	乐生村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S8	*****. **	*****. **	霍家沟村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S9	*****. **	*****. **	后甘路河村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S10	*****. **	*****. **	西后峪村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S11	*****. **	*****. **	园子沟村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S12	*****. **	*****. **	园子沟村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S13	*****. **	*****. **	奇奇里村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S14	*****. **	*****. **	罢骨林场	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S15	*****. **	*****. **	前甘路河村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S16	*****. **	*****. **	前甘路河村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S17	*****. **	*****. **	药家湾村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S18	*****. **	*****. **	乐生村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S19	*****. **	*****. **	城关村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S20	*****. **	*****. **	城关村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S21	*****. **	*****. **	东峪沟村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S22	*****. **	*****. **	城关村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S23	*****. **	*****. **	城关村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S24	*****. **	*****. **	药家湾村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S25	*****. **	*****. **	药家湾村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S26	*****. **	*****. **	前甘路河村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S27	*****. **	*****. **	冯家洼村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S28	*****. **	*****. **	奇奇里村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S29	*****. **	*****. **	奇奇里村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S30	*****. **	*****. **	冯家洼村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S31	*****. **	*****. **	冯家洼村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S32	*****. **	*****. **	马家岭村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量

名称	位置			监测层位	监测内容
	X	Y	行政村		
S33	*****. **	*****. **	马家岭村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S34	*****. **	*****. **	东峪沟村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S35	*****. **	*****. **	城关村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S36	*****. **	*****. **	官庄村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S37	*****. **	*****. **	郑家垣村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S38	*****. **	*****. **	辛舍果村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S39	*****. **	*****. **	辛舍果村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S40	*****. **	*****. **	白家腰村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S41	*****. **	*****. **	红崖渠村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S42	*****. **	*****. **	乡林场	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S43	*****. **	*****. **	榆林则村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S44	*****. **	*****. **	官庄村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S45	*****. **	*****. **	官庄村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S46	*****. **	*****. **	官庄村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S47	*****. **	*****. **	刘家庄村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S48	*****. **	*****. **	坡头村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S49	*****. **	*****. **	坡头村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S50	*****. **	*****. **	刘家庄村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S51	*****. **	*****. **	百湾只村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S52	*****. **	*****. **	南庄村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S53	*****. **	*****. **	南庄村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S54	*****. **	*****. **	北河路村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S55	*****. **	*****. **	张家山村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S56	*****. **	*****. **	南割毡村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S57	*****. **	*****. **	铁头村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S58	*****. **	*****. **	南陀腰村	三叠系碎屑岩类裂隙水	水位、水质、水量
S59	*****. **	*****. **	土社村	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
S60	*****. **	*****. **	国营岔口林场	第四系松散岩类孔隙水	水位、水质、水量

3、地形地貌景观监测

1) 监测对象、要素

(1) 地形地貌景观破坏

监测要素：植被损毁面积；

(2) 地形地貌景观恢复

监测要素：植被损毁面积。

2) 监测频率

地形地貌景观破坏监测频率 3 次/年，监测时长 27 年，地形地貌景观恢复监测频率 3 次/年，监测时长 6 年。

4、水土环境污染监测

1) 监测对象及要素

(1) 地表水、土壤环境背景

监测要素：地表水水质、土壤矿物质全量；

(2) 地表水、土壤环境破坏

监测要素：地表水水质、土壤粒径、土壤绝对含水量、土壤导电率、土壤酸碱度、土壤碱化度、土壤重金属、无机污染物、有机污染物、污染源距离；

(3) 地表水、土壤环境恢复

监测要素：地表水水质、土壤酸碱度、土壤水溶性盐、土壤重金属。

2) 监测点设置及监测频率

(1) 地表水监测

设置地表水环境背景取样点 3 个（B3、B5、B6），监测频率为 3 次/年，监测时长 1 年。地表水环境破坏取样 10 个，监测频率为 3 次/年，监测时长 26 年，地表水环境恢复取样点 10 个，监测频率为 3 次/年，监测时长 6 年。

监测点位置见表 5-23、图 5-6 及附图六。

(2) 土壤监测

a) 土壤环境背景监测

在拟建井场附近未受开采污染区域布置 3 个监测点 T1（阁底村）、T6（义兴村）及 T7（乐生村），监测频率为 3 次/年，监测时长 1 年。

b) 土壤环境破坏监测

共布设土壤环境破坏监测点 60 个（T1~T60，土壤环境背景监测点留续使用），监测频率：土壤重金属含量、有机污染物、土壤粒径、含水量、导电率、酸碱度、碱化度等 3 次/年，监测时长 26 年。

c) 土壤环境恢复监测

共布设土壤环境恢复监测点 60 个，沿用土壤环境破坏监测点。监测频率为 3 次/年，监测时长 6 年。

土壤监测点位置见表 5-24、图 5-7 及附图六。



图 5-6 永和 45-永和 18 井区地下水监测点布置示意图

表 5-23 地表水监测点位置一览表

ID	名称	位置		
		X	Y	行政村
B1	地表水监测点	*****. **	*****. **	西后峪村
B2	地表水监测点	*****. **	*****. **	下罢骨村
B3	地表水监测点	*****. **	*****. **	红花沟村
B4	地表水监测点	*****. **	*****. **	冯家山村
B5	地表水监测点	*****. **	*****. **	城关村
B6	地表水监测点	*****. **	*****. **	官庄村
B7	地表水监测点	*****. **	*****. **	坡头村
B8	地表水监测点	*****. **	*****. **	榆林则村
B9	地表水监测点	*****. **	*****. **	南庄村
B10	地表水监测点	*****. **	*****. **	张家山村

表 5-24 土壤监测点位置一览表

ID	名称	位置			监测地类
		X	Y	行政村	
T1	土壤监测点	*****. **	*****. **	阁底村	其他草地
T2	土壤监测点	*****. **	*****. **	长乐村	其他林地
T3	土壤监测点	*****. **	*****. **	霍家沟村	其他林地
T4	土壤监测点	*****. **	*****. **	侯家庄村	其他草地
T5	土壤监测点	*****. **	*****. **	侯家庄村	灌木林地
T6	土壤监测点	*****. **	*****. **	兴义村	灌木林地
T7	土壤监测点	*****. **	*****. **	乐生村	其他林地
T8	土壤监测点	*****. **	*****. **	霍家沟村	旱地
T9	土壤监测点	*****. **	*****. **	长乐村	其他草地
T10	土壤监测点	*****. **	*****. **	西后峪村	灌木林地
T11	土壤监测点	*****. **	*****. **	园子沟村	其他草地
T12	土壤监测点	*****. **	*****. **	园子沟村	其他草地
T13	土壤监测点	*****. **	*****. **	西后峪村	灌木林地
T14	土壤监测点	*****. **	*****. **	前甘路河村	其他园地
T15	土壤监测点	*****. **	*****. **	红花沟村	其他草地
T16	土壤监测点	*****. **	*****. **	乐生村	灌木林地
T17	土壤监测点	*****. **	*****. **	乐生村	灌木林地
T18	土壤监测点	*****. **	*****. **	药家湾村	其他草地
T19	土壤监测点	*****. **	*****. **	药家湾村	其他草地
T20	土壤监测点	*****. **	*****. **	药家湾村	其他草地
T21	土壤监测点	*****. **	*****. **	冯家洼村	灌木林地
T22	土壤监测点	*****. **	*****. **	奇奇里村	其他园地
T23	土壤监测点	*****. **	*****. **	奇奇里村	其他草地
T24	土壤监测点	*****. **	*****. **	冯家洼村	其他草地
T25	土壤监测点	*****. **	*****. **	罢骨林场	其他林地
T26	土壤监测点	*****. **	*****. **	药家湾村	其他草地
T27	土壤监测点	*****. **	*****. **	城关村	其他草地
T28	土壤监测点	*****. **	*****. **	东峪沟村	其他林地

ID	名称	位置			监测地类
		X	Y	行政村	
T29	土壤监测点	*****. **	*****. **	东峪沟村	其他林地
T30	土壤监测点	*****. **	*****. **	城关村	其他草地
T31	土壤监测点	*****. **	*****. **	城关镇红旗林场	有林地
T32	土壤监测点	*****. **	*****. **	马家岭村	其他草地
T33	土壤监测点	*****. **	*****. **	乡林场	其他草地
T34	土壤监测点	*****. **	*****. **	郑家垣村	其他草地
T35	土壤监测点	*****. **	*****. **	郑家垣村	其他草地
T36	土壤监测点	*****. **	*****. **	马家岭村	旱地
T37	土壤监测点	*****. **	*****. **	杜家庄村	其他林地
T38	土壤监测点	*****. **	*****. **	后桑壁村	其他林地
T39	土壤监测点	*****. **	*****. **	官庄村	其他林地
T40	土壤监测点	*****. **	*****. **	官庄村	其他草地
T41	土壤监测点	*****. **	*****. **	辛舍果村	其他园地
T42	土壤监测点	*****. **	*****. **	郑家垣村	其他园地
T43	土壤监测点	*****. **	*****. **	白家腰村	其他草地
T44	土壤监测点	*****. **	*****. **	辛舍果村	旱地
T45	土壤监测点	*****. **	*****. **	官庄村	其他林地
T46	土壤监测点	*****. **	*****. **	坡头村	旱地
T47	土壤监测点	*****. **	*****. **	坡头村	其他草地
T48	土壤监测点	*****. **	*****. **	坡头村	其他林地
T49	土壤监测点	*****. **	*****. **	刘家庄村	旱地
T50	土壤监测点	*****. **	*****. **	红崖渠村	其他草地
T51	土壤监测点	*****. **	*****. **	南庄村	其他园地
T52	土壤监测点	*****. **	*****. **	郭家村	旱地
T53	土壤监测点	*****. **	*****. **	北河路村	旱地
T54	土壤监测点	*****. **	*****. **	张家山村	其他草地
T55	土壤监测点	*****. **	*****. **	南割毡村	旱地
T56	土壤监测点	*****. **	*****. **	张家山村	其他草地
T57	土壤监测点	*****. **	*****. **	南割毡村	其他园地
T58	土壤监测点	*****. **	*****. **	南陀峪村	旱地
T59	土壤监测点	*****. **	*****. **	土社村	旱地
T60	土壤监测点	*****. **	*****. **	国营岔口林场	有林地



图 5-7 永和 45-永和 18 井区水土污染监测点布置示意图

（三）技术措施

1、地质灾害监测

1) 人工巡查

评估区属地质灾害高~中易发区，需要特别注意对场站、井场、管线、道路等位置地质灾害发生的情况进行巡查。设专人进行地质灾害巡查，每次需要 6 人，巡查周期视季节变化而定，雨季及冻融期每月开展 6 次，其余每月开展 3 次，监测一年需要 324 人次，监测时段为 33 年（含监测管护期 6 年）。

2) 不稳定边坡监测

在可能发生地质灾害的区域布置监测点，对其进行动态监测并及时治理已经发生的地质灾害，主要采用相对位移监测方法。

2、含水层监测

1) 地下水位自动监测法

采用自动高频率采集和数据传输，地下水位自动监测仪由压力传感器、温度传感器、电缆线、数据连接线、数据传输装置组成。具有成本低、效率高，不受工作环境、气候条件限制。

2) 地下水采样送检测试法

井下采取水样时需在水平面下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10min 以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 Ca^{2+} 和 HCO_3^- 要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上有水样标签。

3、地形地貌景观监测

遥感影像监测法具有物多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。

4、水土环境监测

1) 地表水采样送检测试法

采用单层采水瓶，采集瞬时水样，现场测量水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 Ca^{2+} 和 HCO_3^- ，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场添加保存剂后密封样品，贴上水样标签。

2) 土壤采样送检测试法

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.80m、深 1.20m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

(四) 主要工程量

根据矿山地质环境监测计划安排，监测工作量如表 5-25 所示。

表 5-25 矿山地质环境监测工程量表

治理规划分期	治理工程内容	单位	工程量
近期（2018 年～2022 年）	1.地质灾害监测		
	人工巡查	人次	1620
	地质灾害隐患监测点设置	点	49
	地质灾害隐患监测	点次	3675
	2.含水层监测		
	地下水环境背景监测点设置	点数	6
	水质监测（全分析）	点次	18
	水量监测	点次	18
	地下水环境破坏监测点设置	点数	54
	水质监测	点次	882
	水量监测	点次	882
	3.地形地貌景观监测		
	地形地貌景观破坏监测	次	15
	4.水土环境监测		
	地表水环境背景水质监测	点次	9
	地表水环境破坏水质监测	点次	141
	土壤环境背景监测	点次	9
	土壤环境破坏监测	点次	891
中远期（2023 年～2050 年）	1.地质灾害监测		
	人工巡查	人次	9072
	地质灾害隐患监测	点次	60900
	2.含水层监测		
	地下水环境破坏监测		
	水质监测	点次	3960

治理规划分期	治理工程内容	单位	工程量
	水量监测	点次	3960
	地下水环境恢复监测		
	水质监测	点次	1080
	水量监测	点次	1080
	3.地形地貌景观监测		
	地形地貌景观破坏监测	次	84
	地形地貌景观恢复监测	次	18
	4.水土环境监测		
	地表水环境破坏水质监测	点次	660
	地表水环境恢复水质监测	点次	180
	土壤环境破坏监测	点次	3960
	土壤环境恢复监测	点次	1080

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1、矿区土地复垦监测

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

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

2、矿区土地复垦管护

土地复垦管护工作是复垦工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了复垦工程的成败。因此，为提高矿区土地复垦植被存活率，保证土地复垦效果，需进行矿区土地复垦管护。

本矿区土地复垦管护的任务为：通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护，对复垦后的林地、草地等进行补种，病虫害防治，排灌与施肥，保证植被恢复效果。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，本方案土地管护时长 5 年。

（二）措施和内容

1、矿区土地复垦监测

1) 工程设计

（1）土地损毁监测

本项目需对挖损、压占等土地损毁的情况进行监测。根据本项目实际情况，损毁土地监测方法为人工巡视测量，对损毁土地类型、面积、损毁程度进行定期监测，掌握损毁土地状况，以便安排后续工作。

（2）复垦效果监测

a) 土壤质量监测

需对矿区拟建工程区域进行土壤质量监测，取得背景值。复垦工程实施后，需要对复垦方向为耕地、林地等地类进行土壤质量监测。监测内容包括有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。

b) 复垦植被监测

需对复垦区域植被、拟复垦为林地、草地区域进行复垦植被监测，采用样方随机调查法，监测区域内植被的植物生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等。

2) 监测措施

本项目土地复垦监测措施主要包括：土地损毁监测、土壤质量监测和复垦植被监测。具体如下：

（1）土地损毁监测

主要为工程建设损毁监测。土地损毁的预测是在开发利用方案的基础上进行预测，实际工程建设过程中可能与开发利用方案有出入，从而造成预测结果、复垦措施与实际情况有较大出入。因此，本项目必须做好土地损毁监测：主要针对 6 个用地种类采取人工巡查的方式进行，包括井场永久用地、井场临时用地、道路永久用地、道路临时用地、管线临时用地、站场临时用地；土地损毁监测周期从建设期开始一直持续到恢复治理期结束，即 2018~2050 年，共计 33 年；监测过程要求记录准确可靠，及时整理、提交并与预测结果对比。

（2）土壤质量监测

土壤质量监测是土地复垦效果监测的重要方面，主要针对复垦为耕地、林地、草地的土地，内容是监测复垦地土壤的有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。每个复垦单元各设置 3 个土壤质量监测点，监测周期 5 年。

（3）复垦植被监测

土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要，主要针对复垦为有林地、灌木林地、其他林地、其他草地的土地。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对复垦土地的植被进行监测，保证气田开采完毕后，生态系统可以长久、可持续的维持下去，建立监测点，对种植草地的生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等指标进行监测，对未达标区域进行补种。本项目每个复垦单元各设置 3 个复垦植被监测点，监测周期 5 年。

2、矿区土地复垦管护

1) 工程设计

(1) 植被管护

复垦土地植被管护工作对于植物的生长至关重要，植物种植之后仍需要一系列管护措施。本项目需管护的区域主要为复垦后培肥期的植被。

a) 破除土表板结

播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取处理措施，严重时甚至可造成缺苗。矿区复垦土地中草本植物种植后需用短齿钉齿耙轻度耙地。

b) 灌溉和施肥

本方案设计复垦区灌溉采用自然降水和人工灌溉相结合的方式。

不同复垦单元可以适当施以不同量的绿肥做底肥，之后根据土壤中的营养物质是否能够满足植物生长需要再施复合肥。当出现明显的缺素症状时，亦应及时追肥。

c) 病虫害管理

病虫草害是恢复植被的大敌。病虫草害控制是建植初期管理的关键环节。因此苗期须十分重视病虫害。可以采用一定的生物及仿生制剂、化学药剂、人工物理方法来防治病虫害。结合不同的植被在不同的生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同的浓度和不同的使用方法。

2) 管护措施

矿区需管护的区域主要为复垦后培肥期的园地、草地及林地。在复垦工程实施后，需要专门人员进行管护，主要对其进行灌溉、施肥等管护措施。苗期基本不需要施肥，当出现明显的缺素症状时，进行追肥。同时需做好人工巡查工作，发现病虫草害及时进行处理。对成活率不合格的草地，或个别地段有成块死亡的应及时补播；草籽要求纯度在 95%以上，发芽率在 90%以上。

（三）主要工程量

1、监测措施工程量统计

矿区的土地复垦监测措施主要包括：土地损毁监测、土壤质量监测和复垦植被监测。监测措施具体工程量如表 5-26 所示：

表 5-26 监测措施工程量统计表

监测项目		监测点数 (个)	监测频率 (次/年)	监测时间 (年)	单价 (元 /次)	小计 (元)
土地损毁监测		6	1	33	500	99000
复垦效果监测	土壤质量监测	126	1	5	500	315000
	复垦植被监测	126	2	5	200	252000
合计						666000

2、管护措施工程量统计

矿区需管护的区域主要为复垦后培肥期的耕地、草地及林地。经统计，需管护的果园 7.45hm²、其他园地面积 50.74hm²、有林地面积 30.50hm²，灌木林地面积 47.44hm²，其他林地 156.21hm²，其他草地 366.69hm²，管护总面积 671.22hm²。本项目的管护期为 5 年。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

整个矿山地质环境保护与治理工作分为两个阶段制定矿山地质环境治理方案实施工作计划，分为近期（2018 年～2022 年）及中远期（2023 年～2050 年）。

地质灾害人工巡查贯穿整个方案适用期；含水层保护措施、含水层监测分为背景监测、破坏监测、恢复监测，监测内容包括水质、水量、水位，贯穿整个方案适用期；地形地貌景观监测贯穿整个方案适用期；水土污染监测分为背景监测、破坏监测、恢复监测三个阶段，监测内容包括地表水监测、土壤监测，贯穿整个方案适用期。按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

土地复垦工作分为六个阶段制定土地复垦方案实施工作计划。6 个阶段分别为 2018 年～2022 年、2023 年～2027 年、2028 年～2031 年、2032 年～2037 年、2038 年～2044 年、2045 年～2050 年。

对矿区已建和拟建的井场、道路、管线等临时用地尽快开展复垦工作，主要采取翻耕、平整、培肥、植被恢复等措施。对管线临时用地占用果园、其它园地、有林地、灌木林地、其他林地临时恢复成草地，管线使用完毕后恢复成原地类。

对不再留续使用的井场、道路，开采完毕后，进行清基、翻耕、平整、培肥、植被恢复等措施，恢复成原地形地貌，土地复垦为原地类。土地复垦按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理阶段实施计划

1、近期（2018 年～2022 年）

1) 对永和 45-永和 18 井区工程建设、运行过程可能引发、遭受的地质灾害采取浮石清理、削坡、截水沟、浆砌石挡土墙、排水沟、夯实及坡面防护等措施；

2) 对永和 45-永和 18 井区工程建设、运行过程中针对生产废水、钻井液、泥浆等问题采取防渗坝、敷设防渗膜、人工平土、换石子等措施，防止对含水层、水土环境造成破坏；

3) 对场站、井场、道路和管线区域临时用地进行土地整治和植被绿化，恢复地形地貌景观和土地资源；

4) 初步建立矿山地质环境监测系统, 定期对地质灾害、含水层、地形地貌和水土环境进行监测, 建立矿山地质环境预警机制, 减少矿山地质环境问题的危害程度。

2、中远期（2022 年～2050 年）

1) 进一步对永和 45-永和 18 井区工程建设、运行过程可能引发、遭受的地质灾害采取浮石清理、削坡、截水沟、浆砌石挡土墙、排水沟、夯实及坡面防护等措施；

2) 进一步对永和 45-永和 18 井区工程建设、运行过程中针对生产废水、钻井液、泥浆等问题采取防渗坝、敷设防渗膜、人工平土、换石子等措施, 防止对含水层、水土环境造成破坏；

3) 持续对修井、机油渗漏等可能造成水土环境污染的区域进行治理；

4) 继续对场站、井场、道路、管线区域进行土地整治和植被绿化, 将区域内地形地貌景观破坏治理到基本恢复的状态。

5) 完善矿山地质环境监测系统及矿区内地质灾害群测群防系统, 定期对地下水位及水质、地形地貌景观及水土资源等进行监测, 对突发性的地质环境问题要及时上报并作出妥善处理。

（二）矿山土地复垦阶段实施计划

各阶段土地复垦范围详见表 6-1。

表 6-1 复垦阶段划分

序号	复垦阶段	复垦时段	具体复垦范围
1	第一阶段	2018 年～2022 年	对已建及 2018 年～2022 年拟建站场临时用地、井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地开展复垦, 并在恢复完成后开展监测与管护工程。
2	第二阶段	2023 年～2027 年	对 2023 年～2027 年拟建站场临时用地、井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地开展复垦, 并在恢复完成后开展监测与管护工程。
3	第三阶段	2028 年～2031 年	对 2028 年～2031 年拟建站场临时用地、井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地开展复垦, 并在恢复完成后开展监测与管护工程。
4	第四阶段	2032 年～2037 年	对已建及 2018 年～2022 年所建井场永久用地、道路永久用地开展复垦, 并在恢复完成后开展监测与管护工程。
5	第五阶段	2038 年～2044 年	对 2023 年～2027 年所建井场永久用地、道路永久用地开展复垦, 并在恢复完成后开展监测与管护工程。
6	第六阶段	2045 年～2050 年	对 2028 年～2031 年所建井场永久用地、道路永久用地开展复垦, 并在恢复完成后开展监测与管护工程。对第一阶段、第二阶段、第三阶段管线临时用地临时复垦为草地的园地、林地恢复成原地类。

三、近期年度工作安排

1、矿山地质环境治理近期年度实施计划

近 5 年（2018～2022 年）各年度实施计划分述如下：

1) 2018 年度实施计划：

（1）对矿区已建及 2018 年拟建的站场、井场、道路、管线等工程建设可能引发或或遭受的地质灾害隐患点（BW01～BW15）采取浮石清理、削坡、截水沟、浆砌石挡土墙、排水沟、夯实及坡面防护等措施；

（2）对 2018 年拟建井场（5 座）的泥浆池采取防渗坝、敷设防渗膜、人工平土等措施进行防治；

（3）完成地质灾害监测系统的筹备工作，共布设监测点 49 处，并进行监测；

（4）完成地下水监测系统的筹备工作，共布设地下水监测点 60 处，3 处水样进行水质全分析，其余进行常规监测；

（5）完成地表水、土壤监测系统的筹备工作，布设地表水监测点 10 处，土壤监测点 60 处，并取得背景数据；

（6）明确巡查小组人员，对矿山地质环境进行人工巡查；

2) 2019 年度实施计划：

（1）对 2019 年拟建的站场、井场、道路、管线等工程建设可能引发或或遭受的地质灾害隐患点（BW16～BW23）采取浮石清理、削坡、截水沟、浆砌石挡土墙、排水沟、夯实及坡面防护等措施；

（2）对 2019 年拟建井场（9 座）的泥浆池采取防渗坝、敷设防渗膜、人工平土等措施进行防治；

（3）对地质灾害、含水层、地形地貌景观、地表水、土壤等进行监测；

（4）人工巡查；

3) 2020 年度实施计划：

（1）对 2020 年拟建的站场、井场、道路、管线等工程建设可能引发或或遭受的地质灾害隐患点（BW24～BW29）采取浮石清理、削坡、截水沟、浆砌石挡土墙、排水沟、夯实及坡面防护等措施；

（2）对 2020 年拟建井场（6 座）的泥浆池采取防渗坝、敷设防渗膜、人工平土等措施进行防治；

(3) 对地质灾害、含水层、地形地貌景观、地表水、土壤等进行监测；

(4) 人工巡查；

4) 2021 年度实施计划：

(1) 对 2021 年拟建的站场、井场、道路、管线等工程建设可能引发或或遭受的地质灾害隐患点 (BW30~BW39) 采取浮石清理、削坡、截水沟、浆砌石挡土墙、排水沟、夯实及坡面防护等措施；

(2) 对 2021 年拟建井场 (11 座) 的泥浆池采取防渗坝、敷设防渗膜、人工平土等措施进行防治；

(3) 对地质灾害、含水层、地形地貌景观、地表水、土壤等进行监测；

(4) 人工巡查；

5) 2022 年度实施计划：

(1) 对 2022 年拟建的站场、井场、道路、管线等工程建设可能引发或或遭受的地质灾害隐患点 (BW40~BW49) 采取浮石清理、削坡、截水沟、浆砌石挡土墙、排水沟、夯实及坡面防护等措施；

(2) 对 2022 年拟建井场 (12 座) 的泥浆池采取防渗坝、敷设防渗膜、人工平土等措施进行防治；

(3) 对地质灾害、含水层、地形地貌景观、地表水、土壤等进行监测；

(4) 人工巡查；

2、首阶段土地复垦工作安排

1) 首阶段土地复垦位置

首阶段土地复垦位置见图 6-1。

2018 年：对 4 座已建站场：生产调度中心、中心处理站、永-1 集、永-2 集及 1 座拟建站场永-3 集及各站场配套进站道路的临时用地进行复垦；对 9 座已建井场：TH2[#]、TH4[#]、TH6[#]、TH7[#]、TH8[#]、TH9[#]、TH10[#]、TH11[#]、TV0502 井场及 5 座拟建井场：TH0206、TH0207、TH12[#]、TV0207、TV0504 及其配套进场道路的临时用地进行复垦；对已建集输管线 TH6[#]至 TH4[#]、TH4[#]至永-1 集、TH10[#]至 TH9[#]、TH9[#]至永-2 集、TH7[#]至永-2 集、TH11[#]至永-2 集、永-2 集至永-1 集、永-1 集至中心处理站、TV0502T 接、TH2[#]T 接及拟建集输管线 TH12[#]至 TV0207、TV0207 至永-3 集、TH0206 至永-3 集、永-3 集至中心处理站、TV0504 至永-1 集的临时用地进行复垦，并进行监测与管护。

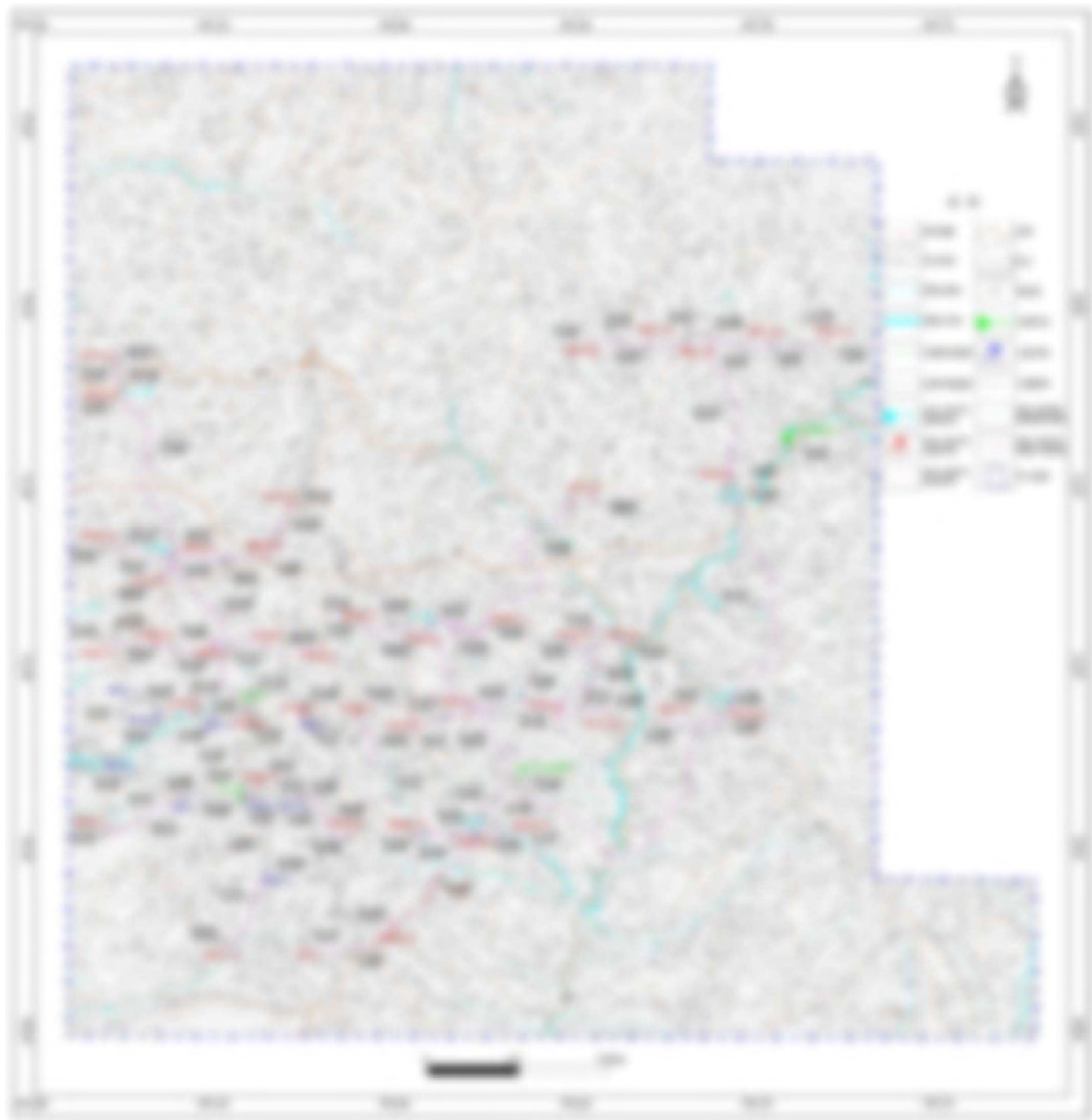


图 6-1 首阶段土地复垦位置

2019 年：对拟建站场永-4 集及配套进站道路的临时用地进行复垦；对拟建井场 TH0205、TH0201、TH0103、TH0103、TH0406、TH0405、TV0404、TV0702、TV0513、TV0810 及其配套进场道路的临时用地进行复垦；对拟敷设管线 TH0201 至 TH9#、TH0404 至永-2 集、TH0205 至 TH7#、TH0103 至 TH11#、TH0405 至永-4 集、TH0810 至永-4 集临时用地进行复垦，并进行监测与管护。

2020 年：对拟建站场永-5 集、永-6 集及配套进站道路的临时用地进行复垦；对拟建井场 TH0407、TH0501、TH0502、TH0503、TV1001、TV0804 及其配套进场道路的临时用地进行复垦；对拟敷设管线 TH0407 至永-4 集、TH0501 至永-6 集、TV0702 至永-6 集、TV0804 至 TH0503、TH0503 至永-6 集、永-6 集至永-1 集临时用地进行复垦，并进行监测与管护。

2021 年：对拟建站场永-7 集、永-8 集及配套进站道路的临时用地进行复垦；对拟建井场 TH0208、TH0601、TH0510、TV0503、TV0505、TV0506、TV0507、TV0508、TV0510、TV0511、TV0512 及其配套进场道路的临时用地进行复垦；对拟敷设管线 TH0208 至永-3 集、TV1001 至永-7 集、永-7 集至永-6 集、永-8 集至永-5 集、TV0512 至永-5 集、TV0503 至 TH4#、TV0505 至 TH2#、TV0506T 接、TV0507 至 TV0508、TV0508T 接、TV0510T 接、TV0511 至 TV0510 临时用地进行复垦，并进行监测与管护。

2022 年：对拟建井场 TH0610、TH0611、TH0612、TH0613、TH0614、TV0601、TV0602、TV0603、TV0604、TV0605、TV0610、TV0611 及其配套进场道路的临时用地进行复垦；对拟敷设管线 TV0601 至 TV0602、TV0602 至 TV0603、TV0603T 接、TV0605 至 TV0604、TV0604 至 TV0603、TH0610 至 TH0611、TH0611 至 TH0612、TH0614 至 TH0613、TH0613 至 TH0612、TH0612 至永-8 集、TV0610 至 TV0510、TV0611T 接临时用地进行复垦，并进行监测与管护。

2) 首阶段土地复垦目标

本方案首阶段复垦面积为 284.89hm²，其中包括旱地 64.84hm²、果园 2.48hm²、其他果园 15.53hm²、有林地 9.76hm²、灌木林地 8.95hm²、其他林地 55.21hm²、其他草地 127.81hm²、内陆滩涂 0.30hm²。

表 6-2 首阶段复垦目标

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例/%	
编号	名称	编号	名称			
01	耕地	013	旱地	64.84	22.76%	22.76%

02	园地	021	果园	2.48	0.87%	6.32%
		023	其它果园	15.53	5.45%	
03	林地	031	有林地	9.76	3.43%	25.95%
		032	灌木林地	8.95	3.14%	
		033	其他林地	55.21	19.38%	
04	草地	043	其他草地	127.81	44.86%	44.86%
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	0.30	0.11%	0.11%
合计				284.89	100.00%	100%

3) 首阶段主要复垦措施及工程量

首阶段复垦工程量详见表 6-3。

表 6-3 首阶段复垦工程量汇总表

序号	项目	单位	合计		
			永和县	石楼县	合计
一	土壤重构工程				
(一)	表土剥离工程				
1	表土剥离	100m ³	3787.60	0	3787.60
2	表土覆盖	100m ³	3787.60	0	3787.60
(二)	清基工程				
1	推土机推送石碴	100m ³	0.00	0	0.00
2	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m ³	0.00	0	0.00
(三)	平整工程				
1	土地翻耕	hm ²	284.59	0	284.59
2	土地平整	100m ²	28459.13	0	28459.13
(四)	生物化学工程				
1	土壤培肥	hm ²	284.59	0	284.59
二	植被重建工程				
(一)	林草恢复工程				
1	栽植果树(梨树)	100 株	0.44	0	0.44
2	栽植乔木(油松)	100 株	89.19	0	89.19
3	栽植乔木(刺槐)	100 株	332.28	0	332.28
4	栽植灌木	100 株	112.14	0	112.14
5	撒播草籽	hm ²	187.51	0	187.51

2、首年度土地复垦工作安排

1) 首年度复垦的位置

本项目首年度复垦位置为已建及 2018 年拟建站场临时用地、已建及 2018 年拟建井场临时用地、已建及 2018 年拟建道路临时用地、已建及 2018 年拟敷设管线临时用地，复垦面积为 10.76hm²，首年度复垦位置见图 6-2。首年度复垦工程均在永和县境内。未涉及石楼县范围。

2) 首年度复垦目标与任务

本项目首年度复垦面积为 82.09hm²，其中包括旱地 27.51hm²、果园 0.05hm²、其他

果园 2.84hm²、灌木林地 6.49hm²、其他林地 10.01hm²、其他草地 35.18hm²。

表 6-4 首年度复垦目标

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例/%	
编号	名称	编号	名称			
01	耕地	013	旱地	27.51	33.52%	33.52%
02	园地	021	果园	0.05	0.06%	3.53%
		023	其它果园	2.84	3.47%	
03	林地	032	灌木林地	6.49	7.90%	20.10%
		033	其他林地	10.01	12.20%	
04	草地	043	其他草地	35.18	42.86%	42.86%
合计				82.09	100.00%	100%

3) 首年度复垦设计及工程量测算

首年度复垦工程量详见表 6-5。

表 6-5 首年度复垦工程量汇总表

序号	项目	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(一)	表土剥覆工程		
1	表土剥离	100m ³	1072.47
2	表土覆盖	100m ³	1072.47
(三)	平整工程		
1	土地翻耕	hm ²	82.09
2	土地平整	100m ²	8208.92
(四)	生物化学工程		
1	土壤培肥	hm ²	82.09
二	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	栽植果树(梨树)	100 株	0.44
3	栽植乔木(刺槐)	100 株	0.00
4	栽植灌木	100 株	48.03
5	撒播草籽	hm ²	57.16

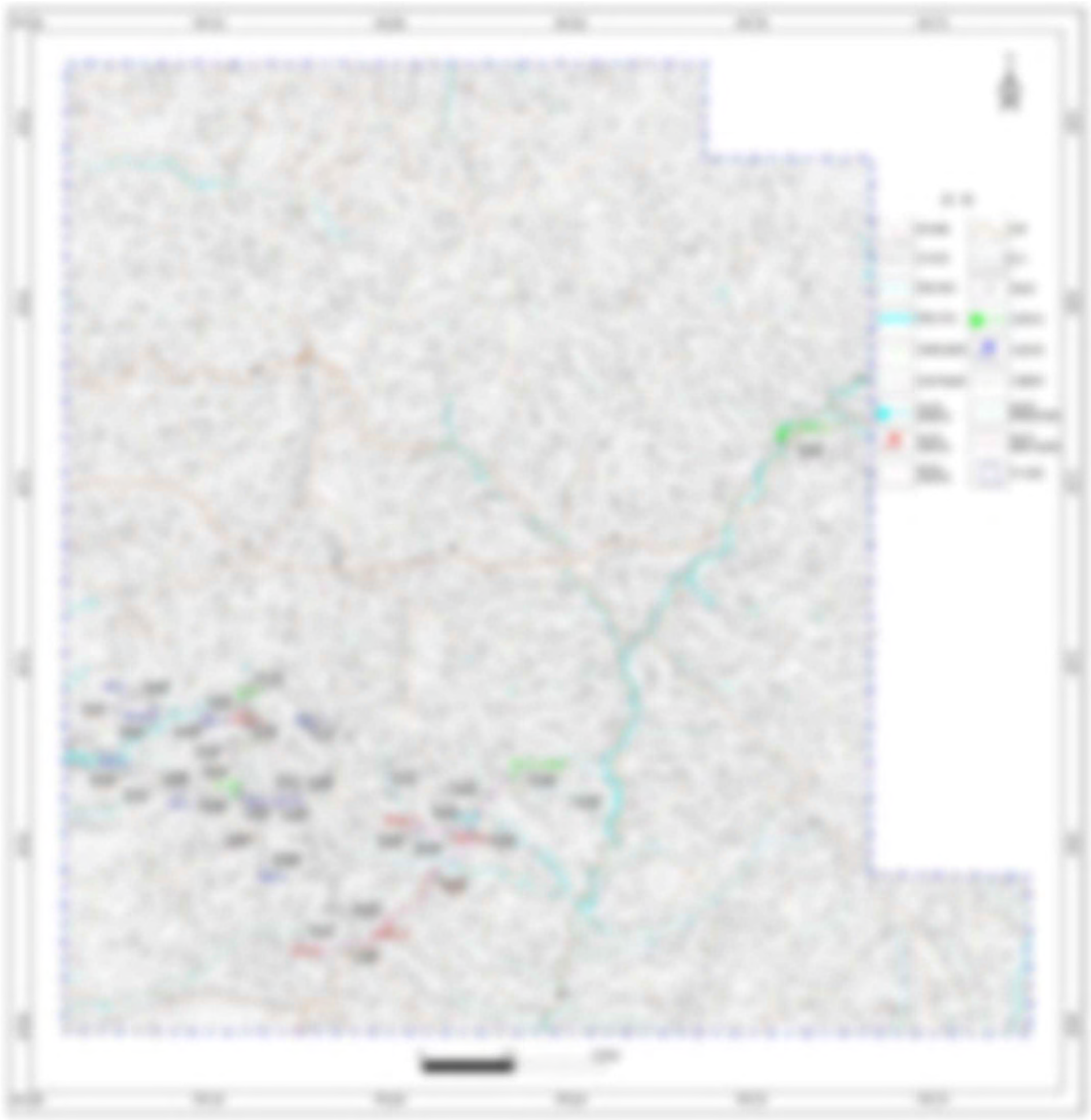


图 6-2 首年度土地复垦位置

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

1、规范政策依据

- 1) 《土地复垦方案编制规程》第 1 部分：通则（TD/T1031.1-2011）；
- 2) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 3) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》；
- 4) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（2012）；
- 5) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012）。
- 6) 中华人民共和国水利部《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总[2003]67 号）。
- 7) 国家发展计划委员会建设部《工程勘察设计收费标准》（2002 年修订本）；
- 8) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（国家发改委建设部发改价格[2007]670 号 2007 年 3 月 30 日）；

2、材料价格依据

本方案投资估算水平年为 2018 年，并以国家和地方政策文件规定的单价为标准。如与工程开工时间不在同一年份时，或物价有变动，应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、矿山地质环境治理工程总工程量

1) 近期（2018～2022 年）工程量汇总

近期工程包括对已建及拟建场站、井场、道路、管线可能引发及遭受的地质灾害隐患点进行治理，主要措施包括浮石清理、削坡、截水沟、浆砌石挡土墙、排水沟、夯实、坡面植被防护等工程；对水土环境污染进行治理，主要措施包括防渗坝、铺设防渗膜、人工平土、人工挖方、人工填方、场地平整等；建立完善的矿山地质环境监测系统，人工巡查等。详见表 7-1。

表 7-1 近期（2018~2022 年）工程量汇总表

序号	工程名称	单位	2018	2019	2020	2021	2022	合计
(一)	地质灾害治理工程							
1	浮石清理							
1)	人工修整边坡 (危岩浮石清理)	m ³	40	0	0	0	0	40
2)	双轮车运石方	m ³	40	0	0	0	0	40
2	削坡							
1)	挖掘机挖土	m ³	3000	1600	1200	2000	2000	9800
2)	自卸汽车运土	m ³	3000	1600	1200	2000	2000	9800
3	截水沟							
1)	人工挖沟槽	m ³	3840	1536	768	1536	1536	9216
2)	人工凿石(沟槽)	m ³	90	36	18	36	36	216
3)	浆砌石截水沟	m ³	2295	918	459	918	918	5508
4)	回填土	m ³	635	254	127	254	254	1524
5)	水泥砂浆抹面	m ²	7505	3002	1501	3002	3002	18012
4	浆砌石挡土墙							
1)	基础开挖	m ³	1785	714	357	714	714	4284
2)	浆砌石	m ³	2940	0	0	0	0	2940
3)	回填土	m ³	207.5	83	41.5	83	83	498
4)	混凝土压顶	m ²	519	207.6	103.8	207.6	207.6	1245.6
5)	伸缩缝	m ²	21	8.4	4.2	8.4	8.4	50.4
6)	泄水孔	m	83	33.2	16.6	33.2	33.2	199.2
7)	砂卵石反滤层	m ³	103.5	41.4	20.7	41.4	41.4	248.4
5	排水沟							
1)	浆砌石	m ³	58.5	23.4	11.7	23.4	23.4	140.4
2)	水泥砂浆抹面	m ²	203.5	81.4	40.7	81.4	81.4	488.4
6	夯实							
1)	填土夯实	m ³	5175.8	3327.3	2218.2	4066.7	4436.4	19224.4
7	坡面防护							
1)	撒播草籽	hm ²	1.82	1.17	0.78	1.43	1.56	6.76
(二)	水土环境污染治理							
1	泥浆池防渗							
1)	防溢坝	m ³	22.5	40.5	27	49.5	54	193.5
2)	防渗材料	m ²	1440	2592	1728	3168	3456	12384
3)	人工平土	m ²	300	540	360	660	720	2580
2	场地石子更换							
1)	挖方	m ³	7	11.5	14.5	20	26	79
2)	填方	m ³	7	11.5	14.5	20	26	79
3)	场地平整	m ²	94.5	155.25	195.75	270	351	1066.5
(三)	监测工程							
1	地质灾害监测							
1)	人工巡查	人次	324	324	324	324	324	1620
2)	地质灾害隐患监测点设置	点	49	0	0	0	0	49

序号	工程名称	单位	2018	2019	2020	2021	2022	合计
3)	地质灾害隐患监测	点次	735	735	735	735	735	3675
2	含水层监测							0
1)	地下水环境背景监测点设置	点	6	0	0	0	0	6
(1)	水质监测 (全分析)	点次	18	0	0	0	0	18
(2)	水量监测	点次	18	0	0	0	0	18
2)	地下水环境破坏监测点设置	点	54	0	0	0	0	54
(1)	水质监测	点次	162	180	180	180	180	882
(2)	水量监测	点次	162	180	180	180	180	882
3)	地形地貌景观监测							0
(1)	地形地貌景观破坏监测	次	3	3	3	3	3	15
4)	水土环境污染监测							0
(1)	地表水环境背景水质监测	点次	9	0	0	0	0	9
(2)	地表水环境破坏水质监测	点次	21	30	30	30	30	141
(3)	土壤环境背景监测	点次	9	0	0	0	0	9
(4)	土壤环境破坏监测	点次	171	180	180	180	180	891

2) 中远期 (2023~2050 年) 工程量汇总

中远期工程量见表 7-2。

表 7-2 中远期 (2023~2050 年) 工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
(一)	地质灾害治理工程		
1	浮石清理		
1)	人工修整边坡 (危岩浮石清理)	m ³	105
2)	双轮车运石方	m ³	105
2	削坡		
1)	挖掘机挖土	m ³	19200
2)	自卸汽车运土	m ³	19200
3	截水沟		
1)	人工挖沟槽	m ³	23048
2)	人工凿石 (沟槽)	m ³	544
3)	浆砌石截水沟	m ³	13774
4)	回填土	m ³	3848
5)	水泥砂浆抹面	m ²	45052
4	浆砌石挡土墙		
1)	基础开挖	m ³	10716

序号	工程名称	单位	工程量
2)	浆砌石	m ³	21760
3)	回填土	m ³	1247
4)	混凝土压顶	m ²	3114.4
5)	伸缩缝	m ²	124.6
6)	泄水孔	m	496.8
7)	砂卵石反滤层	m ³	622.6
5	排水沟		
1)	浆砌石	m ³	352.6
2)	水泥砂浆抹面	m ²	1221.6
6	夯实		
1)	填土夯实	m ³	41775.6
7	坡面防护		
1)	撒播草籽	hm ²	15.24
(二)	水土环境污染治理		
1	泥浆池防渗		
1)	防溢坝	m ³	508.5
2)	防渗材料	m ²	32544
3)	人工平土	m ²	6780
2	场地石子更换		
1)	挖方	m ³	1237.5
2)	填方	m ³	1237.5
3)	场地平整	m ²	16706.25
二	监测工程		
1	地质灾害隐患监测		
1)	人工巡查	人次	9072
2)	地质灾害点设置	点	96
3)	地质灾害隐患监测	点次	60900
2	含水层监测		
1)	地下水环境破坏监测		
(1)	水质监测	点次	3960
(2)	水量监测	点次	3960
2)	地下水环境恢复监测		
(1)	水质监测	点次	1080
(2)	水量监测	点次	1080
3	地形地貌景观监测		
(1)	地形地貌景观破坏监测	次	66
(2)	地形地貌景观恢复监测	次	18
4	水土环境监测		
(1)	地表水环境破坏水质监测	点次	660
(2)	地表水环境恢复水质监测	点次	180
(3)	土壤环境破坏监测	点次	3960
(4)	土壤环境恢复监测	点次	1080

3) 总工程量汇总

总工程量汇总见表 7-3。

表 7-3 总工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	地质灾害治理		
1	浮石清理		
1)	人工修整边坡（危岩浮石清理）	m ³	145
2)	双轮车运石方	m ³	145
2	削坡		
1)	挖掘机挖土	m ³	29000
2)	自卸汽车运土	m ³	29000
3	截水沟		
1)	人工挖沟槽	m ³	32264
2)	人工凿石（沟槽）	m ³	760
3)	浆砌石截水沟	m ³	19282
4)	回填土	m ³	5372
5)	水泥砂浆抹面	m ²	63064
4	浆砌石挡土墙		
1)	基础开挖	m ³	15000
2)	浆砌石	m ³	24700
3)	回填土	m ³	1745
4)	混凝土压顶	m ²	4360
5)	伸缩缝	m ²	175
6)	泄水孔	m	696
7)	砂卵石反滤层	m ³	871
5	排水沟		
1)	浆砌石	m ³	493
2)	水泥砂浆抹面	m ²	1710
6	夯实		
1)	填土夯实	m ³	61000
7	坡面防护		
1)	撒播草籽	hm ²	22
二	水土环境污染治理		
1	防渗坝	m ³	702
2	防渗材料	m ³	44928
3	人工平土	m ²	9360
4	挖方	m ³	1316.5
5	填方	m ³	1316.5
6	场地平整	m ²	17772.75
三	监测工程		
1	地质灾害监测		
1)	人工巡查	人次	10692
2)	地质灾害隐患监测点设置	点	145
3)	地质灾害隐患监测	点次	64575
2	含水层监测		
1)	地下水环境背景监测点设置	点	6
(1)	水质监测（全分析）	点次	18
(2)	水量监测	点次	18
2)	地下水环境破坏监测点设置	点	54
(1)	水质监测	点次	4842
(2)	水量监测	点次	4842

序号	工程名称	单位	工程量
3)	地下水环境恢复监测		
(1)	水质监测	点次	1080
(2)	水量监测	点次	1080
3)	地形地貌景观监测		
(1)	地形地貌景观破坏监测	次	81
(2)	地形地貌景观恢复监测	次	18
4)	水土环境污染监测		
(1)	地表水环境背景水质监测	点次	9
(2)	地表水环境破坏水质监测	点次	801
(3)	地表水环境恢复水质监测	点次	180
(4)	土壤环境背景监测	点次	9
(5)	土壤环境破坏监测	点次	4851
(6)	土壤环境恢复监测	点次	1080

2、矿山地质环境治理工程投资估算

本项目费用主要包括前期费用（勘察费、设计费）、施工费、设备费、监测费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费（基本预备费和风险金）等几个部分组成。

1) 前期费用

包括矿山地质环境现状调查费、矿山地质环境保护方案编制费、土地勘测费、矿山地质环境治理设计费、科研试验费及项目招标代理费等费用。参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年），这些费用的计算以分档定额计费方式和差额定率累进法等方法计算，区间按照内插法确定，前期费用为 110.06 万元。

表 7-4 前期费用汇总表

序号	费用名称	计算方式		预算金额（万元）
		费基（万元）	费率（%）	
	前期费用			56.72
1	矿山地质环境现状调查费	2094.62	0.50%	10.47
2	勘测费	2625.42		46.50
3	保护方案编制费	2094.62	1.50%	31.42
4	矿山地质环境治理设计费	2625.42		11.78
5	项目招标代理费	2625.42		9.88

2) 施工费

施工费由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

(1) 直接费：指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费和措施费组成。

a) 直接施工费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

(a) 人工费

根据 2017 年山西省最低工资标准及非全日制工作小时最低工资标准。山西省临汾市永和县及吕梁市石楼县均为四类地区 1400 元/月，本方案确定的工资标准高于最低工资标准。

结合永和县及石楼县人工工资实际情况，确定该区域甲类工月基本工资标准为 1750 元，乙类工月基本工资标准为 1400 元，因此本方案人工单价预算以实际情况为依据。经计算，永和 45-永和 18 井区永和县及石楼县人工费单价均为，甲类工 145.52 元/工日，乙类工 112.13 元/工日。因此本方案人工单价预算以实际情况为依据，甲类工、乙类工日单价计算见表 7-5 和表 7-6。

(b) 材料费

材料费依据以下公式计算：材料费=∑分项工程费×分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和，材料估算依据山西工程造价 2018 年第 2 期定额材料价格及实地调查价格确定。

(c) 施工机械使用费

施工机械使用费依据以下公式计算：、施工机械使用费=∑分项工程费×分项工程定额机械费。

表 7-5 甲类工日单价计算表

序号	项目	计算公式	单价(元)
1	基本工资	$1750 \times 12 / (250 - 10)$	87.50
2	辅助工资	以下四项之和	8.55
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月) * 12 月 / (年应工作天数 - 年非工作天数) (100%)	0.00
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 / 240$	5.06
(3)	夜餐津贴	$(3.5 + 4.5) / 2 \times 0.20$	0.80
(4)	节日加班津贴	$(-) \times 2 \times 11 / 250 \times 0.35$	2.70
3	工资附加费	以下七项之和	49.47
(1)	职工福利基金	$((-) + (-)) \times 14\%$	13.45
(2)	工会经费	$((-) + (-)) \times 2\%$	1.92
(3)	养老保险费	$((-) + (-)) \times 20\%$	19.21
(4)	医疗保险费	$((-) + (-)) \times 4\%$	3.84
(5)	工伤保险费	$((-) + (-)) \times 1.5\%$	1.44
(6)	职工失业保险基金	$((-) + (-)) \times 2\%$	1.92
(7)	住房公积金	$((-) + (-)) \times 8\%$	7.68
4	人工费单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	145.52

表 7-6 乙类工日单价计算表

序号	项目	计算公式	单价 (元)
1	基本工资	$1400 \times 12 / (250 - 10)$	70.00
2	辅助工资	以下四项之和	4.01
(1)	地区津贴(根据规定暂不计算)	津贴标准(元/月) * 12 月 / (年应工作天数 - 年非工作天数) (100%)	0.00
(2)	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 / 240$	2.89
(3)	夜餐津贴	$(3.5 + 4.5) / 2 \times 0.05$	0.20
(4)	节日加班津贴	$(-) \times 2 \times 11 / 250 \times 0.15$	0.92
3	工资附加费	以下 7 项之和	38.12
(1)	职工福利基金	$((-) + (-)) \times 14\%$	10.36
(2)	工会经费	$((-) + (-)) \times 2\%$	1.48
(3)	养老保险费	$((-) + (-)) \times 20\%$	14.80
(4)	医疗保险费	$((-) + (-)) \times 4\%$	2.96
(5)	工伤保险费	$((-) + (-)) \times 1.5\%$	1.11
(6)	职工失业保险基金	$((-) + (-)) \times 2\%$	1.48
(7)	住房公积金	$((-) + (-)) \times 8\%$	5.92
4	人工费单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	112.13

b) 措施费

主要包括临时措施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费(只有混凝土工程计取)、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全及文明施工措施费。结合永和 45-永和 18 井区生产建设项目土地复垦工程施工特点, 本次措施费按照直接工程费的 5%计。

(2) 间接费: 由规费和企业管理费组成。结合项目生产建设项目矿山地质环境保护与恢复治理工程施工特点, 间接费可按直接费的 5%计。

(3) 利润: 利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。本次按照直接费和间接费之和的 3%计算。

(4) 税金: 税金指按国家规定应计入造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附加。费率为 10%, 取费基数为直接费、间接费和利润之和。

3) 设备费

永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护工作进行中所使用的设备除永和 45-永和 18 井区已有设备之外还需购置监测设备, 共计 530.80 万元。近期设备费为 213.08 万元(表 7-7), 中远期设备费为 317.72 万元(表 7-8)。

表 7-7 近期拟购监测设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
1	水位自动监测仪	台	60	20000	1200000
2	多参数水质测定仪 Mulp-8	台	20	36800	736000
3	高精度 GPS	台	10	19000	190000
4	标尺	台	240	20	4800
合计					2130800

表 7-8 中远期拟购监测设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
1	水位自动监测仪	台	90	20000	1800000
2	多参数水质测定仪 Mulp-8	台	30	36800	1104000
3	高精度 GPS	台	14	19000	266000
4	标尺	台	360	20	7200
合计					3177200

4) 监测费

监测费包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测及水土污染监测费，合计为 2416.07 万元，其中近期监测费 321.45 万元，中远期监测费 2094.63 万元。近期监测费汇总见表 7-9，中远期监测费汇总见表 7-10。

表 7-9 近期监测费汇总表

	监测工程	单位	单价（元）	2018（万元）	2019（万元）	2020（万元）	2021（万元）	2022（万元）	合计（万元）
1	地质灾害监测								
1)	人工巡查	人次	145.52	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	23.57
2)	地质灾害隐患监测点设置	点	1000	4.90	0.00	0.00	0.00	0.00	4.90
3)	地质灾害隐患监测	点次	100	7.35	7.35	7.35	7.35	7.35	36.75
2	含水层监测								
1)	地下水环境背景监测点设置	点	2000	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20
(1)	水质监测（全分析）	点次	1500	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70
(2)	水量监测	点次	1000	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80
2)	地下水环境破坏监测点设置	点	2000	10.80	0.00	0.00	0.00	0.00	10.80
(1)	水质监测	点次	1000	16.20	18.00	18.00	18.00	18.00	88.20
(2)	水量监测	点次	100	1.62	1.80	1.80	1.80	1.80	8.82
3)	地形地貌景观监测								
(1)	地形地貌景观破坏监测	次	24000	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	36.00
4)	水土环境污染监测								
(1)	地表水环境背景水质监测	点次	1500	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35
(2)	地表水环境破坏水质监测	点次	1000	2.10	3.00	3.00	3.00	3.00	14.10
(3)	土壤环境背景监测	点次	2400	2.16	0.00	0.00	0.00	0.00	2.16

	监测工程	单位	单价 (元)	2018 (万元)	2019 (万元)	2020 (万元)	2021 (万元)	2022 (万元)	合计 (万元)
(4)	土壤环境破坏监测	点次	1000	17.10	18.00	18.00	18.00	18.00	89.10
	合计			81.19	60.06	60.06	60.06	60.06	321.45

表 7-10 中远期监测费用汇总表

序号	工程类别	单位	预算工程量	单价 元	费用 万元
一	监测工程				
1	地质灾害隐患监测				
1)	人工巡查	人次	9072	145.52	132.02
2)	地质灾害监测点设置	点	96	1000	9.60
3)	地质灾害隐患监测	点次	60900	100	609.00
2	含水层监测				
1)	地下水环境破坏监测				
(1)	水质监测	点次	3960	1000	396.00
(2)	水量监测	点次	3960	100	39.60
2)	地下水环境恢复监测				
(1)	水质监测	点次	1080	1000	108.00
(2)	水量监测	点次	1080	100	10.80
3	地形地貌景观监测				
(1)	地形地貌景观破坏监测	次	66	24000	158.40
(2)	地形地貌景观恢复监测	次	18	24000	43.20
4	水土环境监测				
(1)	地表水环境破坏水质监测	点次	660	1000	66.00
(2)	地表水环境恢复水质监测	点次	180	1000	18.00
(3)	土壤环境破坏监测	点次	3960	1000	396.00
(4)	土壤环境恢复监测	点次	1080	1000	108.00

5) 工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。以施工费和设备费为基数，采用分档定额计费方式计算，区间接内插法确定。工程监理费档位区间为 1000~3000 万元，工程监理费 49.63 万元。

6) 竣工验收费

竣工验收费指矿山地质环境治理工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括工程复核费、工程验收费、决算编制与审计费、治理后土地重估与登记费、标记设定费等费用。以施工费和设备费为基数，按照相应的差额定率累积法计算，竣工验收费 90.53 万元。

表 7-11 竣工验收收费汇总表

序号	费用名称	计算方式		预算金额（万元）
		费基（万元）	费率（%）	
	竣工验收收费			90.53
1	工程复核费	1000~3000	0.6	17.32
2	工程验收费	1000~3000	1.2	33.00
3	工程决算的编制与审计费	1000~3000	0.8	22.50
4	治理后土地重估与登记费	1000~3000	0.55	15.19
5	标识设定费	1000~3000	0.09	2.51

7) 业主管理费

指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。管理费按施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费之和为基数，采用差额定率累积法计算。业主管理费档位区间 1000~3000 万元，费率 2.4%，共 72.02 万元。

8) 预备费

预备费是指考虑了矿山地质环境治理工程实施期间可能发生的风险因素，从而导致矿山地质环境治理费用增加的费用。本项目预备费包括基本预备费和风险金。

(1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。按施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费及业主管理费之和的 7.00% 计取。

(2) 风险金

鉴于本项目在开采许可期限内的实际生产和设施维护过程中有不确定性因素。为确保矿山地质环境治理工程能按计划实施，故在投资中增加风险备用金。本次风险金设置费率为 2%。

9) 投资汇总

本项目矿山地质环境治理工程投资总额为 6423.55 万元（表 7-12），其中前期费用 110.06 万元、施工费为 2873.30 万元、设备费 530.80 万元、监测费 2416.07 万元、工程监理费 49.63 万元、竣工验收费 90.53 万元、业主管理费 70.02 万元、预备费 281.15 万元；近期投资总额为 1301.97 万元（表 7-13），其中前期费用 27.13 万元、施工费为 626.09 万元、设备费 213.08 万元、监测费 321.45 万元、工程监理费 12.24 万元、竣工验收费 22.32 万元、业主管理费 17.75 万元、预备费 61.91 万元；中远期投资总额为 5121.58 万元（表 7-14），其中前期费用 82.93 万元、施工费为 2247.21 万元、设备费 317.72 万元、监测费 2094.62 万元、工程监理费 37.40 万元、竣工验收费 68.21 万元、业主管理费 54.26 万元、预备费 219.24 万元。各项工程费用详见表 7-15~表 7-17。

表 7-12 矿山地质环境治理投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用 / 万元	费率 / %
一	前期费用	2873.30	
二	施工费	530.80	
三	设备费	110.06	
四	监测费	49.63	
五	工程监理费	90.53	
六	竣工验收费	72.02	
七	业主管理费	2416.07	
八	预备费	281.15	
(一)	基本预备费	223.69	7.0
(二)	风险金	57.47	2.0
九	静态总投资	6423.55	

表 7-13 矿山地质环境治理投资估算表（近期）

序号	工程或费用名称	费用 / 万元	费率 / %
一	前期费用	626.09	
二	施工费	213.08	
三	设备费	27.13	
四	监测费	12.24	
五	工程监理费	22.32	
六	竣工验收费	17.75	
七	业主管理费	321.45	
八	预备费	61.91	
(一)	基本预备费	49.39	7.0
(二)	风险金	12.52	2.0
九	静态总投资	1301.97	

表 7-14 矿山地质环境治理投资估算表（中远期）

序号	工程或费用名称	费用 / 万元	费率 / %
一	前期费用	2247.21	
二	施工费	317.72	
三	设备费	82.93	
四	监测费	37.40	
五	工程监理费	68.21	
六	竣工验收费	54.26	
七	业主管理费	2094.62	
八	预备费	219.24	
(一)	基本预备费	174.30	7.0
(二)	风险金	44.94	2.0
九	静态总投资	5121.58	

表 7-15 永和 45-永和 18 井区近期（2018~2022 年）矿山地质环境治理施工费

序号	工程名称	单位	工程量	综合单价 (元)	费用 (万元)
(一)	地质灾害治理工程				
1	浮石清理				
1)	人工修整边坡（危岩浮石清理）	m ³	40	264.96	1.06
2)	双轮车运石方	m ³	40	136.42	0.55
2	削坡				
1)	挖掘机挖土	m ³	9800	4.23	4.15
2)	自卸汽车运土	m ³	9800	10.72	10.51
3	截水沟				
1)	人工挖沟槽	m ³	9216	49.49	45.61
2)	人工凿石（沟槽）	m ³	216	159.00	3.43
3)	浆砌石截水沟	m ³	5508	451.15	248.49
4)	回填土	m ³	1524	12.56	1.91
5)	水泥砂浆抹面	m ²	18012	57.34	103.28
4	浆砌石挡土墙				
1)	基础开挖	m ³	4284	49.49	21.20
2)	浆砌石	m ³	2940	451.15	132.64
3)	回填土	m ³	498	12.56	0.63
4)	混凝土压顶	m ²	1245.6	57.34	7.14
5)	伸缩缝	m ²	50.4	45.38	0.23
6)	泄水孔	m	199.2	82.93	1.65
7)	砂卵石反滤层	m ³	248.4	224.02	5.56
5	排水沟				
1)	浆砌石	m ³	140.4	451.15	6.33
2)	水泥砂浆抹面	m ²	488.4	57.34	2.80
6	夯实				
1)	填土夯实	m ³	19224.4	4.81	9.25
7	坡面防护				
1)	撒播草籽	hm ²	6.76	2736.77	1.85
(二)	水土环境污染治理				
1	泥浆池防渗				
1)	防溢坝	m ³	193.5	8.78	0.17
2)	防渗材料	m ²	12384	10.71	13.26
3)	人工平土	m ²	2580	5.06	1.31
2	场地石子更换				
1)	挖方	m ³	79	103.50	0.82
2)	填方	m ³	79	103.50	0.82
3)	场地平整	m ²	1066.5	13.59	1.45
合计					626.09

表 7-16 永和 45-永和 18 井区中远期（2023~2050 年）矿山地质环境治理施工费

序号	工程名称	单位	工程量	综合单价 (元)	费用 (万元)
(一)	地质灾害治理工程				
1	浮石清理				
1)	人工修整边坡（危岩浮石清理）	m ³	105	264.96	2.78
2)	双轮车运石方	m ³	105	136.42	1.43
2	削坡				
1)	挖掘机挖土	m ³	19200	4.23	8.12
2)	自卸汽车运土	m ³	19200	10.72	20.58
3	截水沟				0.00
1)	人工挖沟槽	m ³	23048	49.49	114.06
2)	人工凿石（沟槽）	m ³	544	159.00	8.65
3)	浆砌石截水沟	m ³	13774	451.15	621.41
4)	回填土	m ³	3848	12.56	4.83
5)	水泥砂浆抹面	m ²	45052	57.34	258.32
4	浆砌石挡土墙				0.00
1)	基础开挖	m ³	10716	49.49	53.03
2)	浆砌石	m ³	21760	451.15	981.70
3)	回填土	m ³	1247	12.56	1.57
4)	混凝土压顶	m ²	3114.4	57.34	17.86
5)	伸缩缝	m ²	124.6	45.38	0.57
6)	泄水孔	m	496.8	82.93	4.12
7)	砂卵石反滤层	m ³	622.6	224.02	13.95
5	排水沟				0.00
1)	浆砌石	m ³	352.6	451.15	15.91
2)	水泥砂浆抹面	m ²	1221.6	57.34	7.00
6	夯实				0.00
1)	填土夯实	m ³	41775.6	4.81	20.09
7	坡面防护				0.00
1)	撒播草籽	hm ²	15.24	2736.77	4.17
(二)	水土环境污染治理				0.00
1	泥浆池防渗				0.00
1)	防溢坝	m ³	508.5	8.78	0.45
2)	防渗材料	m ²	32544	10.71	34.85
3)	人工平土	m ²	6780	5.06	3.43
2	场地石子更换				0.00
1)	挖方	m ³	1237.5	103.50	12.81
2)	填方	m ³	1237.5	103.50	12.81
3)	场地平整	m ²	16706.25	13.59	22.70
合计					2247.21

表 7-17 永和 45-永和 18 井区矿山地质环境治理施工费汇总表

序号	工程名称	单位	工程量	综合单价 (元)	费用 (万元)
一	地质灾害治理				
1	浮石清理				
1)	人工修整边坡(危岩浮石清理)	m ³	145	264.96	3.84
2)	双轮车运石方	m ³	145	136.42	1.98
2	削坡				0.00
1)	挖掘机挖土	m ³	29000	4.23	12.27
2)	自卸汽车运土	m ³	29000	10.72	31.09
3	截水沟				0.00
1)	人工挖沟槽	m ³	32264	49.49	159.67
2)	人工凿石(沟槽)	m ³	760	159.00	12.08
3)	浆砌石截水沟	m ³	19282	451.15	869.90
4)	回填土	m ³	5372	12.56	6.75
5)	水泥砂浆抹面	m ²	63064	57.34	361.60
4	浆砌石挡土墙				0.00
1)	基础开挖	m ³	15000	49.49	74.23
2)	浆砌石	m ³	24700	451.15	1114.34
3)	回填土	m ³	1745	12.56	2.19
4)	混凝土压顶	m ²	4360	57.34	25.00
5)	伸缩缝	m ²	175	45.38	0.79
6)	泄水孔	m	696	82.93	5.77
7)	砂卵石反滤层	m ³	871	224.02	19.51
5	排水沟				0.00
1)	浆砌石	m ³	493	451.15	22.24
2)	水泥砂浆抹面	m ²	1710	57.34	9.80
6	夯实				0.00
1)	填土夯实	m ³	61000	4.81	29.34
7	坡面防护				0.00
1)	撒播草籽	hm ²	22	2736.77	6.02
二	水土环境污染治理				0.00
1	防渗坝	m ³	702	8.78	0.62
2	防渗材料	m ³	44928	10.71	48.12
3	人工平土	m ²	9360	5.06	4.74
4	挖方	m ³	1316.5	103.50	13.63
5	填方	m ³	1316.5	103.50	13.63
6	场地平整	m ²	17772.75	13.59	24.15
合计					2873.30

表 7-18 人工凿石综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价(元)
1	直接费				19535.29
	人工费				19535.29
	综合用工三类	工日	174.22	112.13	19535.29
2	企业管理费	元	4.00%	19535.29	781.41
3	规费	元	7.00%	19535.29	1367.47

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
4	利润	元	3.00%	19535.29	1367.47
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	23051.64	818.33
6	税金	元	10.00%	23869.97	2625.70
7	合计	元			26495.67
8	单价（m ³ ）	元			264.96

表 7-19 双轮车运石方综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				10058.06
	人工费				10058.06
	综合用工三类	工日	89.7	112.13	10058.06
2	企业管理费	元	4.00%	10058.06	402.32
3	规费	元	7.00%	10058.06	704.06
4	利润	元	3.00%	10058.06	704.06
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	11868.51	421.33
6	税金	元	10.00%	12289.84	1351.88
7	合计	元			13641.73
8	单价（m ³ ）	元			136.42

表 7-20 泄水孔工程综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				6114.79
1.1	人工费				3214.54
	综合用工二类	工日	22.09	145.52	3214.54
1.2	材料费				2900.25
	upvc 排水管 φ110	m	105	24.4	2562.00
	卡箍膨胀螺栓 110	个	90	2	180.00
	密封胶	kg	12.4	12	148.80
	其他材料费	元	9.45	1	9.45
2	企业管理费	元	4.00%	6114.79	244.59
3	规费	元	7.00%	6114.79	428.04
4	利润	元	3.00%	6114.79	428.04
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	7215.45	256.15
6	税金	元	10.00%	7471.60	821.88
7	合计	元			8293.47
8	单价（m）	元			82.93

表 7-21 伸缩缝工程综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				3345.62
1.1	人工费				1599.26

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
	综合用工二类	工日	10.99	145.52	1599.26
1.2	材料费				1746.36
	石油沥青 30#	t	0.216	4900	1058.40
	麻丝	kg	55.08	12	660.96
	烟煤	t	0.036	750	27.00
2	企业管理费	元	4.00%	3345.62	133.82
3	规费	元	7.00%	3345.62	234.19
4	利润	元	3.00%	3345.62	234.19
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	3947.84	140.15
6	税金	元	10.00%	4087.99	449.68
7	合计	元			4537.66
8	单价（m）	元			45.38

表 7-22 人工挖沟渠工程综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				3648.71
	人工费				3648.71
	综合用工三类	工日	32.54	112.13	3648.71
2	企业管理费	元	4.00%	3648.71	145.95
3	规费	元	7.00%	3648.71	255.41
4	利润	元	3.00%	3648.71	255.41
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	4305.48	152.84
6	税金	元	10.00%	4458.32	490.42
7	合计	元			4948.74
8	单价（m ³ ）	元			49.49

表 7-23 浆砌石排水沟工程综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				3326.32
1.1	人工费				2165.34
	综合用工二类	工日	14.88	145.52	2165.34
1.2	材料				1096.41
	砌筑水泥砂浆 m10（中砂）	m ³	3.67	148.23	544.00
	块石	m ³	11.53	47	541.91
	水	m ³	1.4	7.5	10.50
1.1	机械费				64.57
	灰浆搅拌机 200L	台班	0.61	105.85	64.57
2	企业管理费	元	4.00%	3326.32	133.05
3	规费	元	7.00%	3326.32	232.84
4	利润	元	3.00%	3326.32	232.84

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	3925.06	139.34
6	税金	元	10.00%	4064.40	447.08
7	合计	元			4511.48
8	单价（m ³ ）	元			451.15

表 7-24 回填土工程综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				926.19
	人工费				926.19
	综合用工三类	工日	13.28	112.13	926.19
2	企业管理费	元	4.00%	926.19	37.05
3	规费	元	7.00%	926.19	64.83
4	利润	元	3.00%	926.19	64.83
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	1092.91	38.80
6	税金	元	10.00%	1131.71	124.49
7	合计	元			1256.19
8	单价（m ³ ）	元			12.56

表 7-25 水泥砂浆抹面工程综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				4227.59
1.1	人工费				2989.56
	综合用工一类	工日	17.12	174.624	2989.56
1.2	材料费				1206.268
	水泥砂浆 1:2（中砂）	m ³	0.578	300	173.4
	水泥砂浆 1:3（中砂）	m ³	1.812	300	543.6
	水泥 32.5	t	1.051	300	315.3
	中砂	t	3.746	38	142.348
	水	m ³	4.216	7.5	31.62
1.3	机械费				31.755
	灰浆搅拌机 200L	台班	0.3	105.85	31.755
2	企业管理费	元	4.00%	4227.59	169.10
3	规费	元	7.00%	4227.59	295.93
4	利润	元	3.00%	4227.59	295.93
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	4988.55	177.09
6	税金	元	10.00%	5165.64	568.22
7	合计	元			5733.87
8	单价（m）	元			57.34

表 7-26 原土夯实工程综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				
1.1	人工费				
	综合用工三类	工日	5.89	5.89	112.13
1.2	机械费				
	履带式拖拉机 75kW	台班	3.06	3.06	893.08
	拖式双筒羊足碾 6t	台班	3.06	3.06	32.55
2	企业管理费	元	4.00%	4.00%	3492.87
3	规费	元	7.00%	7.00%	3492.87
4	利润	元	3.00%	7.00%	3492.87
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	3.55%	4121.59
6	税金	元	10.00%	10.00%	4267.91
7	合计	元			4737.38
8	单价（m ³ ）	元			4.74

表 7-27 浆砌石挡土墙工程综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				3326.32
1.1	人工费				2165.34
	综合用工二类	工日	14.88	145.52	2165.34
1.2	材料				1096.41
	砌筑水泥砂浆 m10（中砂）	m ³	3.67	148.23	544.00
	块石	m ³	11.53	47	541.91
	水	m ³	1.4	7.5	10.50
1.1	机械费				64.57
	灰浆搅拌机 200L	台班	0.61	105.85	64.57
2	企业管理费	元	4.00%	3326.32	133.05
3	规费	元	7.00%	3326.32	232.84
4	利润	元	3.00%	3326.32	232.84
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	3925.06	139.34
6	税金	元	10.00%	4064.40	447.08
7	合计	元			4511.48
8	单价（m ³ ）	元			451.15

（二）单项工程量与投资估算

1、地质灾害隐患点治理工程

地质灾害隐患点治理工程量与费用见表 7-28。

表 7-28 地质灾害隐患点治理工程量与费用估算表

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
一	地质灾害治理				
1	浮石清理				
1)	人工修整边坡(危岩浮石清理)	m ³	145	264.96	3.84
2)	双轮车运石方	m ³	145	136.42	1.98
2	削坡				0.00
1)	挖掘机挖土	m ³	29000	4.23	12.27
2)	自卸汽车运土	m ³	29000	10.72	31.09
3	截水沟				0.00
1)	人工挖沟槽	m ³	32264	49.49	159.67
2)	人工凿石(沟槽)	m ³	760	159.00	12.08
3)	浆砌石截水沟	m ³	19282	451.15	869.90
4)	回填土	m ³	5372	12.56	6.75
5)	水泥砂浆抹面	m ²	63064	57.34	361.60
4	浆砌石挡土墙				0.00
1)	基础开挖	m ³	15000	49.49	74.23
2)	浆砌石	m ³	24700	451.15	1114.34
3)	回填土	m ³	1745	12.56	2.19
4)	混凝土压顶	m ²	4360	57.34	25.00
5)	伸缩缝	m ²	175	45.38	0.79
6)	泄水孔	m	696	82.93	5.77
7)	砂卵石反滤层	m ³	871	224.02	19.51
5	排水沟				0.00
1)	浆砌石	m ³	493	451.15	22.24
2)	水泥砂浆抹面	m ²	1710	57.34	9.80
6	夯实				0.00
1)	填土夯实	m ³	61000	4.81	29.34
7	坡面防护				0.00
1)	撒播草籽	hm ²	22	2736.77	6.02
合计					2768.42

2、水土环境污染治理

水土环境污染治理工程量与费用见表 7-29。

表 7-29 水土环境污染治理工程量与费用表

序号	工程名称	单位	工程量	综合单价 (元)	费用 (万元)
一	水土环境污染治理				
1	防渗坝	m ³	702	8.78	0.62
2	防渗材料	m ³	44928	10.71	48.12
3	人工平土	m ²	9360	5.06	4.74
4	挖方	m ³	1316.5	103.50	13.63
5	填方	m ³	1316.5	103.50	13.63
6	场地平整	m ²	17772.75	13.59	24.15
合计					104.88

3、地质灾害监测

地质灾害监测工程量与费用见表 7-30。

表 7-30 地质灾害监测工程量与费用

序号	工程名称	单位	近期		中远期	
			工程量	费用 (万元)	工程量	费用 (万元)
1	人工巡查	人次	1620	23.57	9072	132.02
2	地质灾害隐患点监测					
1)	监测点设置	点数	49	4.90	96	9.60
2)	监测次数	点次	3675	36.75	60900	609.00
合计				65.22		750.62

4、含水层监测

含水层监测工程量与费用见表 7-31。

表 7-31 含水层监测工程量与费用表

工程	分项工程	近期		中远期	
		工程量	费用 (万元)	工程量	费用 (万元)
地下水背景监测	地下水背景环境监测点设置	6	1.20	0	0
	水质全分析	18	2.70	0	0
	水量监测	18	1.80	0	0
地下水破坏监测	地下水环境破坏监测点设置	54	10.80	0	0.00
	水质监测	882	88.20	3960	396.00
	水量监测	882	8.82	3960	39.60
地下水恢复监测	水质监测	0	0	1080	108.00
	水量监测	0	0	1080	10.80
合计			113.52		554.4

5、地形地貌景观监测

地形地貌景观监测工程量与费用见表 7-32。

表 7-32 地形地貌景观监测工程量与费用表

工程	分项工程	近期	费用 (万元)	中远期	费用 (万元)
地形地貌景观监测	地形地貌景观破坏监测	15	36.00	66	158.40
	地形地貌景观恢复监测	0	0	18	43.20
合计			36.00		201.60

6、水土环境污染监测

水土环境污染监测工程量与费用见表 7-33。

表 7-33 水土环境污染监测工程量与费用表

工程	分项工程	近期	费用	中远期	费用
			(万元)		(万元)
水土环境污染治理监测	地表水环境背景水质监测	9	1.35	0	0
	地表水环境破坏水质监测	141	14.10	660	66.00
	地表水环境恢复水质监测	0	0	180	18.00
	土壤环境背景监测	9	2.16	0	0
	土壤环境破坏监测	891	89.10	3960	396.00
	土壤环境恢复监测	0	0	1080	108.00
合计			106.71		588

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、土地复垦总工程量

根据第五章对土地复垦工程的设计与土地复垦工程量的测算，土地复垦总工程量见表 7-34。

表 7-34 矿区土地复垦总工程量

序号	项目	单位	数量
一	土壤重构工程		
(一)	表土剥覆工程		
1	表土剥离	100m ³	13268.45
2	表土覆盖	100m ³	13268.45
(二)	清基工程		
1	推土机推送石碴	100m ³	2340.75
2	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m ³	2340.75
(三)	平整工程		
1	土地翻耕	hm ²	915.24
2	土地平整	100m ²	91523.93
(四)	生物化学工程		
1	土壤培肥	hm ²	915.24
二	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	栽植果树(梨树)	100 株	66.20
2	栽植乔木(油松)	100 株	1373.89
3	栽植乔木(刺槐)	100 株	2638.17
4	栽植灌木	100 株	1617.24
5	撒播草籽	hm ²	525.08

2、土地复垦静态投资估算

本方案土地复垦费用包括前期费用(勘察费、设计费)、施工费、设备费、监测与管护费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费(基本预备费和风险

金)等几个部分。

1) 施工费

施工费由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

直接费：指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费和措施费组成。

(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。

a) 人工费

参照表 7-5、表 7-6。

b) 材料费

材料费依据以下公式计算：

材料费= $\sum$ 分项工程费 $\times$ 分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和，材料估算依据山西省工程造价信息网发布的 2018 年 3 月材料价格及实地调查价格确定。

c) 施工机械使用费

施工机械使用费依据以下公式计算：

施工机械使用费= $\sum$ 分项工程费 $\times$ 分项工程定额机械费。

(2) 措施费

主要包括临时措施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费（只有混凝土工程计取）、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全及文明施工措施费。结合矿区生产建设项目土地复垦工程施工特点，本次措施费按照直接工程费的 5%计。

间接费：由规费和企业管理费组成。结合生产建设项目土地复垦工程施工特点，间接费可按直接工程费的 5%计。

利润：利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。本次按照直接费和间接费之和的 3%计算。

税金：税金按国家营改增后的费率计算，为 10%，取费基数为直接费、间接费和利润之和。

2) 设备费

矿区复垦工作进行中所使用的设备除气田已有设备之外还需购置监测设备和管护设备，共计 220.06 万元。

(1) 监测设备

监测设备费共计为 18.48 万元，见表 7-35。

表 7-35 监测设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
1	GPS	台	60	3000	180000
2	标尺	台	240	20	4800
合计					184800

(2) 管护设备

植被管护设备费为 201.58 万元，见表 7-36。

表 7-36 管护设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
1	打药机	台	60	12400	744000
2	喷灌机	台	16	79000	1264000
3	潜水泵 2kw	台	16	490	7800
合计					2015800

3) 前期费用

前期费用包括土地利用与生态现状调查费、土地勘测费、土地复垦方案编制费、科研试验费以及其他费用等。按照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年），这些费用的计算以分档定额计费方式和差额定率累进法等方法计算，区间按照内插法确定。前期费用共计 343.20 万元，见表 7-37。

表 7-37 前期费用统计表

序号	费用名称	计算方式			估算金额（万元）
		费基（万元）	分档区间	费率（%）	
1	土地利用与生态现状调查费	6678.44	-	0.5	33.39
2	土地勘测费	6678.44	-	1.5	100.18
3	阶段复垦方案（计划）编制费	6898.51	$5000 < S \leq 8000$	内插法	23.06
4	年度复垦方案（计划）编制费	6898.51	$5000 < S \leq 8000$	内插法	100.68
5	科研试验费	6898.51	$5000 < S \leq 10000$	0.1	16.90
6	其他费用	6898.51	-	1%	68.99
合计					343.20

4) 工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。以工程施工费和设备购置费之和为计算基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按照内插法确定。工程监理费共计 114.21 万元，见表 7-38。

表 7-38 工程监理费统计表

序号	费用名称	计算方式			估算金额（万元）
		费基（万元）	分档区间	费率（%）	
1	工程监理费	6898.51	5000<S≤8000	内插法	114.21

5) 竣工验收费

竣工验收费指土地复垦工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括工程复核费、工程验收费、决算编制与审计费、土地重估与登记费、标记设定费等费用。以工程施工费和设备购置费之和为基数，按照相应的差额定率累进法计算。竣工验收费共计 210.19 万元，见表 7-39。

表 7-39 竣工验收费统计表

序号	费用名称	计算方式			估算金额（万元）
		费基（万元）	分档区间	费率（%）	
1	工程复核费	6898.51	5000<S≤10000	0.5	39.24
2	工程验收费	6898.51	5000<S≤10000	1	78.49
3	工程决算的编制与审计费	6898.51	5000<S≤10000	0.6	50.89
4	复垦后土地重估与登记费	6898.51	5000<S≤10000	0.45	35.79
5	标识设定费	6898.51	5000<S≤10000	0.07	5.78
合计					210.19

6) 业主管理费

管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。管理费按工程施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费之和为基数，采用差额定率累进法计算。业主管理费共计 155.07 万元，见表 7-40。

表 7-40 业主管理费统计表

序号	费用名称	计算方式			估算金额（万元）
		费基（万元）	分档区间	费率（%）	
1	业主管理费	6898.51	5000<S≤10000	1.9	155.07

7) 监测与管护费

(1) 复垦监测费

复垦方案服务期内为监测土地损毁状况与及土地复垦效果所发生的各项费用。复垦监测费要根据监测指标、监测点数量、监测次数以及监测过程中需要的设置具体确定。监测费用单价确定参考矿区实际情况，详见表 7-41。本次针对井场永久用地、井场临时用地、道路永久用地、道路临时用地、管线临时用地及站场临时用地复垦单元设立 6 个土地损毁监测点，土地损毁监测时间持续整个复垦服务期，同时设立 126 个土壤质量监测点以及 126 个复垦植被监测点，复垦效果监测持续

时间为 5 年，其中土壤质量监测为 500 元/次，复垦植被监测为 200 元/次，故本次复垦监测费为 66.60 万元。

表 7-41 矿区复垦监测单价表

监测项目		监测点数 (个)	监测频率 (次/年)	监测时间 (年)	单价 (元/次)	小计 (元)
土地损毁监测		6	1	33	500	99000
复垦效果监测	126	1	5	500	315000	217500
	126	2	5	200	252000	138000
合计						666000

(2) 管护费

管护费是对复垦后的井场、道路、管线用地进行有针对性的巡查、补植、施肥松土、喷药等管护工作所发生的费用。本项目管护期为 5 年。管护范围为复垦责任范围内的园地、林地以及草地，面积合计 671.22hm²。管护费按管护面积及管护地类计算，根据管护期间所需物料以及维护费用，果园 2000 元/hm²，其他园地 1500 元/hm²，草地 1800 元/hm²，林地 2500 元/hm²。

故本次复垦工程管护费为 133.64 万元。

本次复垦监测费为 66.60 万元，复垦工程管护费 133.64 万元，监测管护费合计为 200.24 万元。

8) 预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的费用。本项目预备费包括基本预备费和风险金。

(1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。依据《土地复垦方案编制实务》同时考虑矿区特点，本方案按工程施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费、业主管理费之和的 7%计取。

(2) 风险金

鉴于本项目占用土地点多、线长、面广，在开采许可期限内的实际生产和设施维护过程中有不确定性因素。为确保土地复垦能按计划实施，故在复垦投资中增加风险备用金。本次风险金设置费率为 2%。

9) 静态投资汇总

本项目复垦工程静态投资总额为 8580.07 万元(表 7-42)，其中施工费为 6678.44 万元，设备费 220.06 万元，前期费用 343.20 万元，工程监理费 114.21 万元，竣工

验收费 210.19 万元，业主管理费 155.07 万元，监测与管护费 200.24 万元，预备费为 658.65 万元；各项工程费用详见表 7-42～表 7-58。

表 7-42 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例%
一	工程施工费	6678.44	77.84
二	设备费	220.06	2.56
三	前期费用	343.20	4.00
四	工程监理费	114.21	1.33
五	竣工验收费	210.19	2.45
六	业主管理费	155.07	1.81
七	监测与管护费	200.24	2.33
(一)	复垦监测费	66.6	0.78
(二)	管护费	133.64	1.56
八	预备费	658.65	7.68
(一)	基本预备费	525.08	6.12
(二)	风险金	133.57	1.56
九	静态总投资	8580.07	100.00
十	价差预备费	10140.56	
十一	动态总投资	18720.62	

表 7-43 土地复垦投资估算（永和县）

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例%
一	工程施工费	6097.08	78.07
二	设备费	178.98	2.29
三	前期费用	312.23	4.00
四	工程监理费	103.91	1.33
五	竣工验收费	191.23	2.45
六	业主管理费	141.08	1.81
七	监测与管护费	185.97	2.38
(一)	复垦监测费	59.55	0.76
(二)	管护费	126.42	1.62
八	预备费	599.22	7.67
(一)	基本预备费	477.70	6.12
(二)	风险金	121.52	1.56
九	静态总投资	7809.69	100.00
十	价差预备费	8939.53	
十一	动态总投资	16749.21	

表 7-44 土地复垦投资估算（石楼县）

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例%
一	工程施工费	581.37	75.47
二	设备费	41.08	5.33
三	前期费用	30.97	4.02
四	工程监理费	10.31	1.34
五	竣工验收费	18.97	2.46
六	业主管理费	13.99	1.82
七	监测与管护费	14.27	1.85
(一)	复垦监测费	7.05	0.92

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例%
（二）	管护费	7.22	0.94
八	预备费	59.43	7.71
（一）	基本预备费	47.38	6.15
（二）	风险金	12.05	1.56
九	静态总投资	770.38	100.00
十	价差预备费	1201.03	
十一	动态总投资	1971.41	

表 7-45 工程施工费单价估算表

序号	定额编号	分项名称	单位	预算工程量	直接费 单价万元	直接工程费 单价万元	措施费 万元	间接费 万元	利润万元	税金万元	综合单价 万元
一		土壤重构工程									
(一)		表土剥覆工程									
1	10307	表土剥离	100m ³	13268.11	0.0516	0.0491	0.0025	0.0026	0.0016	0.0056	0.0613
2	10307	表土覆盖	100m ³	13268.11	0.0516	0.0491	0.0025	0.0026	0.0016	0.0056	0.0613
(二)		清基工程									
2	20275	推土机推送石碴	100m ³	2043.62	0.1016	0.0968	0.0048	0.0051	0.0032	0.0110	0.1209
3	20316	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m ³	2043.62	0.4843	0.4612	0.0231	0.0242	0.0153	0.0524	0.5762
(三)		平整工程									
1	10043	土地翻耕	hm ²	900.37	0.2368	0.2255	0.0113	0.0118	0.0075	0.0256	0.2817
2	10330	土地平整	100m ²	90037.13	0.0150	0.0143	0.0007	0.0008	0.0005	0.0016	0.0179
(四)		生物化学工程									
1		土壤培肥	hm ²	900.37	0.1923	0.1831	0.0092	0.0096	0.0061	0.0208	0.2288
二		植被重建工程									
(一)		林草恢复工程									
1	90001	栽植果树(梨树)	100 株	65.87	0.6377	0.6073	0.0304	0.0319	0.0201	0.0690	0.7586
2	90008	栽植乔木(油松)	100 株	1355.20	0.3411	0.3248	0.0162	0.0171	0.0107	0.0369	0.4058
3	90008	栽植乔木(刺槐)	100 株	2603.99	0.2550	0.2428	0.0121	0.0127	0.0080	0.0276	0.3033
4	90018	栽植灌木	100 株	1581.50	0.0140	0.0133	0.0007	0.0007	0.0004	0.0015	0.0167
5	90030	撒播草籽	hm ²	518.21	0.2300	0.2191	0.0110	0.0115	0.0072	0.0249	0.2737

表 7-46 工程措施费估算表

序号	定额编号	分项名称	单位	预算工程量	综合单价万元	合计万元
一		土壤重构工程				
(一)		表土剥覆工程				
1	10307	表土剥离	100m ³	13268.11	0.0613	813.83
2	10307	表土覆盖	100m ³	13268.11	0.0613	813.83
(二)		清基工程				
1	20275	推土机推送石碴	100m ³	2043.62	0.1209	247.08
2	20316	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m ³	2043.62	0.5762	1177.43
(三)		平整工程				
1	10043	土地翻耕	hm ²	900.37	0.2817	253.63
2	10330	土地平整	100m ²	90037.13	0.0179	1608.73
(四)		生物化学工程				
1		土壤培肥	hm ²	900.37	0.2288	205.97
二		植被重建工程				
(一)		林草恢复工程				
1	90001	栽植果树(梨树)	100 株	65.87	0.7586	49.97
1	90008	栽植乔木(油松)	100 株	1355.20	0.4058	549.91
2	90008	栽植乔木(刺槐)	100 株	2603.99	0.3033	789.89
3	90018	栽植灌木	100 株	1581.50	0.0167	26.35
4	90030	撒播草籽	hm ²	518.21	0.2737	141.82
总计						6678.44

表 7-47 台班汇总表

序号	编号	名称	单位	单价
1	1001	挖掘机 电动 2m ³	台班	1216.11
2	1014	推土机 74kw	台班	829.63
3	1021	拖拉机 59kw	台班	720.54
4	1031	自行式平地机 118kw	台班	1138.01
5	1049	无头三铧犁	台班	11.37
6	1052	风镐	台班	49.04
7	4012	自卸汽车 8t	台班	780.95
8	6001	电动空气压缩机 3m ³ /min	台班	268.17

表 7-48 表土剥离（覆盖）工程量单价表

定额编号：	10307	单位	100m ³	金额单位：元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				44.24
	甲类工	工日		145.52	0
	乙类工	工日	0.4	112.13	44.24
2	机械费				423.42
	推土机 74kw	台班	0.5	829.63	423.42
3	其他费用	%	5	467.66	23.38
合计					491.04

表 7-49 推土机推运石碴工程量单价表

定额编号：	20275	单位	100m ³		金额单位：元
序号	项目名称	单位	数 量	单 价	小 计
1	人工费				160.32
	甲类工	工日	0.1	145.52	14.55
	乙类工	工日	1.3	112.13	145.77
2	机械费				738.37
	推土机 74kw	台班	0.89	829.63	738.37
3	其他费用	%	7.7	898.69	69.20
合计					967.89

表 7-50 2m³ 挖掘机装石碴自卸汽车运输工程量单价表

定额编号：	20316	单位	100m ³		金额单位：元
序号	项目名称	单位	数 量	单 价	小 计
1	人工费				171.53
	甲类工	工日	0.1	145.52	14.55
	乙类工	工日	1.4	112.13	156.98
2	机械费				4440.87
	挖掘机 电动 2m ³	台班	0.3	1216.11	364.83
	推土机 74kw	台班	0.15	829.63	124.44
	自卸汽车 8t	台班	5.06	780.95	3951.59
3	其他费用	%	0	4612.40	0.00
合计					4612.40

表 7-51 土壤翻耕（一、二类土）工程量单价表

定额编号：	10043	单位	hm ²		金额单位：元
序号	项目名称	单位	数 量	单 价	小 计
1	人工费				1365.60
	甲类工	工日	0.6	145.52	87.31
	乙类工	工日	11.4	112.13	1278.29
2	机械费				878.29
	拖拉机 59kw	台班	1.2	720.54	864.64
	三铧犁	台班	1.2	11.37	13.64

3	其他费用	%	0.5	2243.89	11.22
合计					2255.11

表 7-52 土地平整工程量单价表

定额编号:	10330	单位	100m ²	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数 量	单 价	小 计
1	人工费			22.43	
	甲类工	工日		0.00	145.52
	乙类工	工日	0.2	22.43	112.13
2	机械费			113.80	
	自行式平地机 118kw	台班	0.1	113.80	1138.01
3	其他费用	%	5	6.81	136.23
合计					143.04

表 7-53 土壤培肥工程量单价表

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计 (元)
(一)	人工费				235.47
1	甲类工	工日		145.52	0.00
2	乙类工	工日	2.1	112.13	235.47
(二)	材料费				1560.00
1	农家肥	kg	1200	0.60	720.00
2	复合肥	kg	600	1.40	840.00
(三)	其他费用	%	2	1795.47	35.91
总计					1831.38

表 7-54 撒播草籽工程量单价表

定额编号:	90030	单位	hm ²	金额单位: 元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				235.47
	甲类工	工日		145.52	0.00
	乙类工	工日	2.1	112.13	235.47
2	材料费				1912.50
	白羊草	kg	17	67.50	1147.50
	沙打旺	kg	17	45.00	765.00
	其他材料费	%	2	2147.97	42.96
合计					2190.93

表 7-55 栽植乔木工程量单价表 (油松)

定额编号:	90008-1	单位	100 株	金额单位: 元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				358.82
	甲类工	工日		145.52	0.00
	乙类工	工日	3.2	112.13	358.82
2	材料费				2873.50
	树苗	株	102	28.00	2856.00

	水	m ³	5	3.50	17.50
3	其他费用	%	0.5	3232.32	16.16
合计					3248.48

表 7-56 栽植乔木工程量单价表（刺槐）

定额编号:	90008-2	单位	100 株	金额单位: 元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				358.82
	甲类工	工日		145.52	0.00
	乙类工	工日	3.2	112.13	358.82
2	材料费				2057.50
	树苗	株	102	20.00	2040.00
	水	m ³	5	3.50	17.50
3	其他费用	%	0.5	2416.32	12.08
合计					2428.40

表 7-57 栽植灌木工程量单价表（沙棘）

定额编号:	90018	单位	100 株	金额单位: 元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费	工日			112.13
	甲类工	工日		145.52	0.00
	乙类工	工日	1	112.13	112.13
2	材料费				20.70
	水	m ³	3	3.5	10.50
	树苗	株	102	0.1	10.20
3	其他费用	%	0.4	132.83	0.53
合计					133.36

表 7-58 栽植果树工程量单价表（梨树）

定额编号:	90001-1	单位	100 株	金额单位: 元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				426.10
	甲类工	工日		145.52	0.00
	乙类工	工日	3.8	112.13	426.10
2	材料费				5617.00
	树苗	株	102	55	5610.00
	水	m ³	2	3.5	7.00
3	其他费用	%	0.5	6043.10	30.22
合计		100 株			6073.31

10) 动态投资汇总

在对静态投资预算的基础上, 考虑从项目建设期到开采完毕, 由于物价、贷款利率等发生变化所需增加的投资额, 编制本项目的动态投资和总投资估算。

价差预备费计算公式如下:

$$PC = \sum_{t=a}^n I_t [(1+f)^t - 1]$$

式中：

PC —计算价差预备费；

I_t —计算第 t 年的工程施工费、设备购置费之和；

f —计算价格平均上涨率（物价指数）；

n —计算期年数；

t —计算期第 t 年（以项目开工年为计算基期）。

本项目估算编制采用的价格标准为 2017 年。根据国家统计局资料，1990～2016 年全国物价上涨率平均约为 4.37%，物价指数主要是在 1991~1995 年比较偏高，而后 20 年间变化幅度较小，考虑在本项目开采许可年限内的物价上涨的不确定因素，本项目 f 取 5.0%。

本复垦方案总体动态投资为 18720.62 万元，具体动态投资详见表 7-59。

表 7-59 土地复垦动态投资估算表（总）

阶段	年度（年）	静态投资 （万元）	价差预备费 （万元）	动态投资 （万元）	动态投资小计 （万元）
第一阶段	2018	475.64	0.00	475.64	1847.41
	2019	332.40	16.62	349.02	
	2020	160.33	16.43	176.77	
	2021	374.48	59.03	433.51	
	2022	339.34	73.13	412.47	
第二阶段	2023	469.92	129.83	599.76	3314.03
	2024	469.92	159.82	629.74	
	2025	469.92	191.31	661.23	
	2026	469.92	224.37	694.29	
	2027	469.92	259.08	729.01	
第三阶段	2028	311.88	196.14	508.02	2189.62
	2029	311.88	221.54	533.42	
	2030	311.88	248.21	560.09	
	2031	311.88	276.21	588.09	
第四阶段	2032	113.27	110.99	224.26	1525.38
	2033	113.27	122.21	235.47	
	2034	113.27	133.98	247.24	
	2035	113.27	146.34	259.61	
	2036	113.27	159.32	272.59	
	2037	113.27	172.95	286.22	
第五阶段	2038	155.74	257.49	413.23	3364.49
	2039	155.74	278.15	433.89	
	2040	155.74	299.84	455.58	
	2041	155.74	322.62	478.36	
	2042	155.74	346.54	502.28	
	2043	155.74	371.65	527.39	
	2044	155.74	398.02	553.76	
第六阶段	2045	255.16	697.47	952.63	6479.70
	2046	255.16	745.10	1000.26	
	2047	255.16	795.11	1050.27	
	2048	255.16	847.63	1102.79	
	2049	255.16	902.77	1157.93	
	2050	255.16	960.66	1215.82	
合计		8580.07			18720.62

表 7-60 土地复垦动态投资估算表（永和县）

阶段	年度（年）	静态投资 （万元）	价差预备费 （万元）	动态投资 （万元）	动态投资小 计（万元）
第一阶段	2018	475.64	0.00	475.64	1847.41
	2019	332.40	16.62	349.02	
	2020	160.33	16.43	176.77	
	2021	374.48	59.03	433.51	
	2022	339.34	73.13	412.47	
第二阶段	2023	445.02	122.95	567.97	3138.40
	2024	445.02	151.35	596.37	
	2025	445.02	181.17	626.19	
	2026	445.02	212.48	657.50	
	2027	445.02	245.35	690.37	
第三阶段	2028	223.50	140.56	364.07	1569.17
	2029	223.50	158.76	382.27	
	2030	223.50	177.88	401.38	
	2031	223.50	197.95	421.45	
第四阶段	2032	113.04	110.77	223.80	1522.28
	2033	113.04	121.96	234.99	
	2034	113.04	133.71	246.74	
	2035	113.04	146.04	259.08	
	2036	113.04	159.00	272.03	
	2037	113.04	172.60	285.63	
第五阶段	2038	148.34	245.26	393.60	3204.71
	2039	148.34	264.94	413.28	
	2040	148.34	285.60	433.95	
	2041	148.34	307.30	455.64	
	2042	148.34	330.08	478.42	
	2043	148.34	354.00	502.35	
	2044	148.34	379.12	527.46	
第六阶段	2045	215.29	588.49	803.78	5467.25
	2046	215.29	628.68	843.97	
	2047	215.29	670.88	886.17	
	2048	215.29	715.19	930.48	
	2049	215.29	761.71	977.00	
	2050	215.29	810.56	1025.85	
合计		7809.69			16749.21

表 7-61 土地复垦动态投资估算表（石楼县）

阶段	年度（年）	静态投资 （万元）	价差预备费 （万元）	动态投资 （万元）	动态投资小 计（万元）
第一阶段	2018	0.00	0.00	0.00	0.00
	2019	0.00	0.00	0.00	
	2020	0.00	0.00	0.00	
	2021	0.00	0.00	0.00	
	2022	0.00	0.00	0.00	
第二阶段	2023	24.90	6.88	31.78	175.63
	2024	24.90	8.47	33.37	
	2025	24.90	10.14	35.04	
	2026	24.90	11.89	36.79	
	2027	24.90	13.73	38.63	
第三阶段	2028	88.37	55.58	143.95	620.45
	2029	88.37	62.78	151.15	
	2030	88.37	70.33	158.71	
	2031	88.37	78.27	166.64	
第四阶段	2032	0.23	0.23	0.46	3.10
	2033	0.23	0.25	0.48	
	2034	0.23	0.27	0.50	
	2035	0.23	0.30	0.53	
	2036	0.23	0.32	0.55	
	2037	0.23	0.35	0.58	
第五阶段	2038	7.40	12.23	19.63	159.79
	2039	7.40	13.21	20.61	
	2040	7.40	14.24	21.64	
	2041	7.40	15.32	22.72	
	2042	7.40	16.46	23.85	
	2043	7.40	17.65	25.05	
	2044	7.40	18.90	26.30	
第六阶段	2045	39.87	108.98	148.85	1012.45
	2046	39.87	116.42	156.29	
	2047	39.87	124.24	164.10	
	2048	39.87	132.44	172.31	
	2049	39.87	141.06	180.93	
	2050	39.87	150.10	189.97	
合计		770.38			1971.41

（二）单项工程量与投资估算

本项目复垦的单项工程分为土壤重构工程、植被重建工程及监测管护工程四个部分，各项工程量及投资如下。

1、土壤重构工程

土壤重构工程由表土剥离、表土覆盖、混凝土拆除、推土机推送石碴、挖掘机装石碴自卸汽车运输、土地翻耕、土地平整、土壤培肥等工程项目各分项取值计算过程在第五章第三节主要工程量中以作详细交待本章不做赘述。土壤重构工程量详见表 7-62。

表 7-62 土壤重构工程汇总表

序号	分项名称	单位	预算工程量	综合单价 (万元)	合计 (万元)
一	土壤重构工程				
(一)	表土剥离工程				
1	表土剥离	100m ³	13268.11	0.0613	813.83
2	表土覆盖	100m ³	13268.11	0.0613	813.83
(二)	清基工程				
1	推土机推送石碴	100m ³	2043.62	0.1209	247.08
2	挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m ³	2043.62	0.5762	1177.43
(三)	平整工程				
1	土地翻耕	hm ²	900.37	0.2817	253.63
2	土地平整	100m ²	90037.13	0.0179	1608.73
(四)	生物化学工程				
1	土壤培肥	hm ²	900.37	0.2288	205.97

2、植被重建工程

植被工程单项工程主要包括种植果树、种植乔木、种植灌木、撒播草籽等工程，各项工程量见表 7-63。

表 7-63 植被重建工程汇总表

序号	项目	单位	数量	综合单价 (万元)	合计 (万元)
二	植被重建工程				
(一)	林草恢复工程				
	栽植果树(梨)	100 株	65.87	0.7586	49.97
1	栽植乔木(油松)	100 株	1355.20	0.4058	549.91
2	栽植乔木(刺槐)	100 株	2603.99	0.3033	789.89
3	栽植灌木	100 株	1581.50	0.0167	26.35
4	撒播草籽	hm ²	518.21	0.2737	141.82

3、监测与管护工程

(1) 复垦监测费

复垦方案服务期内为监测土地损毁状况与及土地复垦效果所发生的各项费用。复垦监测费要根据监测指标、监测点数量、监测次数以及监测过程中需要的设置具体确定。监测费用单价确定参考矿区实际情况，详见表 7-28。本次针对井场永久用地、井场临时用地、道路永久用地、道路临时用地、管线临时用地及站场临时用地用地复垦单元设立 6 个土地损毁监测点，土地损毁监测时间持续整个复垦服务期，同时设立 126 个土壤质量监测点以及 126 个复垦植被监测点，复垦效果监测持续时间为 5 年，其中土壤质量监测为 500 元/次，复垦植被监测为 200 元/次，故本次复垦监测费为 66.60 万元。

表 7-64 矿区复垦监测单价表

监测项目		监测点数 (个)	监测频率 (次/ 年)	监测时间 (年)	单价 (元/次)	小计 (元)
土地损毁监测		6	1	33	500	99000
复垦效果监测	126	1	5	500	315000	217500
	126	2	5	200	252000	138000
合计						666000

(2) 管护费

管护费是对复垦后的井场、道路、管线进行有针对性的巡查、补植、施肥松土、喷药等管护工作所发生的费用。本项目管护期为 5 年。管护范围为复垦责任范围内园地、林地以及草地，面积合计 671.22hm²。管护费按管护面积及管护地类计算，根据管护期间所需物料以及维护费用，核定为果园 2000 元/hm²、其他园地 1500 元/hm²，草地 1800 元/hm²，林地 2500 元/hm²。

故本次复垦工程管护费为 169.84 万元。

本次复垦监测费为 66.60 万元，复垦工程管护费 133.64 万元，监测管护费合计为 200.24 万元。

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦方案的总费包括矿山治理费用和土地复垦费用，合计为 15003.62 万元。其中：矿山地质环境治理费用为 6423.55 万元，土地复垦费用为 8580.07 万元。永和 45-永和 18 井区矿山地质环境与土地复垦总费用具体见表 7-65。

表 7-65 永和 45-永和 18 井区矿山地质环境治理与土地复垦总费用统计表

序号	工程或费用名称	矿山地质环境保护费用 (万元)	土地复垦费用 (万元)	合计
一	工程施工费	2873.30	6678.44	9551.74
二	设备费	530.80	220.06	750.86
三	前期费用	110.06	343.20	453.25
四	工程监理费	49.63	114.21	163.84
五	竣工验收费	90.53	210.19	300.72
六	业主管理费	72.02	155.07	227.09
七	监测与管护费	2416.07	200.24	2616.31
八	预备费	281.15	658.65	939.80
(一)	基本预备费	223.69	525.08	748.76
(二)	风险金	57.47	133.57	191.03
九	静态总投资	6423.55	8580.07	15003.62

(二) 近期年度经费安排

1、近期年度经费安排

近期年度安排见表 7-66。

表 7-66 永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦方案年度经费安排

工程或费用名称	土地复垦（万元）						矿山地质环境保护（万元）						矿山地质环境保护与土地复垦（万元）					
	2018	2019	2020	2021	2022	小计	2018	2019	2020	2021	2022	小计	2018	2019	2020	2021	2022	合计
工程施工费	349.6	264.44	126.23	298.09	270.54	1308.91	368.55	268.43	128.78	304.51	275.11	1345.39	718.15	532.87	255.01	602.6	545.65	2654.3
设备费	31.38	0	0	0	0	31.38	31.38	0	0	0	0	31.38	62.76	0	0	0	0	62.76
前期费用	18.95	13.16	6.28	14.83	13.46	66.68	19.81	13.3	6.38	15.08	13.63	68.19	38.76	26.46	12.66	29.91	27.09	134.87
工程监理费	6.31	4.38	2.09	4.94	4.48	22.19	6.56	4.4	2.11	4.99	4.51	22.58	12.87	8.78	4.2	9.93	8.99	44.77
竣工验收费	11.61	8.06	3.85	9.08	8.24	40.84	12.06	8.1	3.88	9.19	8.3	41.53	23.67	16.16	7.73	18.27	16.54	82.37
业主管理费	8.56	5.94	2.84	6.7	6.08	30.13	8.89	5.97	2.86	6.77	6.12	30.61	17.45	11.91	5.7	13.47	12.2	60.74
监测与管护费	12.85	11.17	7	12.39	10.7	54.11	16.98	13.28	7.41	13.81	12.36	63.84	29.83	24.45	14.41	26.2	23.06	117.95
预备费	36.37	25.25	12.05	28.46	25.83	127.97	38.24	25.67	12.31	29.12	26.3	131.64	74.61	50.92	24.36	57.58	52.13	259.61
基本预备费	29	20.13	9.61	22.69	20.59	102.02	30.48	20.46	9.81	23.21	20.97	104.92	59.48	40.59	19.42	45.9	41.56	206.94
风险金	7.38	5.12	2.44	5.77	5.24	25.95	7.76	5.21	2.5	5.91	5.34	26.72	15.14	10.33	4.94	11.68	10.58	52.67
静态总投资	475.64	332.4	160.33	374.48	339.34	1682.2	502.48	339.14	163.74	383.48	346.32	1735.15	978.12	671.54	324.07	757.96	685.66	3417.35

2、土地复垦费用安排

根据《土地复垦条例实施办法》的规定土地复垦义务人应与损毁土地所在地县级国土资源主管部门在双方约定的银行建立土地复垦费用专门账户,按照土地复垦方案确定的资金数额,在土地复垦费用专门账户中足额预存土地复垦费用。本着提前预存、分阶段足额预存的原则,为保证资金安全可靠,本方案设计对本项目动态资金进行预存,本项目土地复垦方案土地复垦动态投资总额 18720.62 万元。根据土地复垦工作计划安排,本方案设计在 2043 年预存完所有资金。按照《土地复垦条例实施办法》相关规定,生产建设周期在三年以上的项目,可以分期预存土地复垦费用,但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存。为保证复垦工程顺利开展,本方案首年首年度复垦施工投资金额大于静态投资的 20%。本项目总复垦资金安排汇总表,以及分县复垦费用安排汇总表见表 7-67~表 7-69。

表 7-67 土地复垦费用安排汇总表

阶段	总投资 (万元)	年度	天然气产量 (10 ⁸ m ³)	万方天然 气提取 (元 /10 ⁴ m ³)	年度复垦费 用预存额 (万元)	阶段复垦费 用预存额 (万元)
第一阶段	1847.41	2018	10.4	165.00	1716.01	5742.01
		2019	12.3	82.50	1014.75	
		2020	12.2	82.50	1006.50	
		2021	12.1	82.50	998.25	
		2022	12.2	82.50	1006.50	
第二阶段	3314.03	2023	12.2	82.50	1006.50	5032.50
		2024	12.2	82.50	1006.50	
		2025	12.2	82.50	1006.50	
		2026	12.2	82.50	1006.50	
		2027	12.2	82.50	1006.50	
第三阶段	2189.62	2028	12.2	82.50	1006.50	4009.50
		2029	12.1	82.50	998.25	
		2030	12.2	82.50	1006.50	
		2031	12.1	82.50	998.25	
第四阶段	1525.38	2032	10.1	82.50	833.25	3176.25
		2033	8.1	82.50	668.25	
		2034	6.6	82.50	544.50	
		2035	5.5	82.50	453.75	
		2036	4.5	82.50	371.25	
		2037	3.7	82.50	305.25	
第五阶段	3364.49	2038	2.9	82.50	239.25	760.36
		2039	2.2	82.50	181.50	
		2040	1.6	82.50	132.00	
		2041	1.2	82.50	99.00	
		2042	0.8	82.50	66.00	
		2043	0.6	71.01	42.61	
		2044	0.3	0.00	0.00	
第六阶段	6479.70	2045				0
		2046				
		2047				
		2048				
		2049				
		2050				
合计	18720.62					18720.62

表 7-68 土地复垦费用安排汇总表（永和县）

阶段	总投资（万元）	年度	煤层气产量 (10^8m^3)	万方煤层 气提取 (元 / 10^4m^3)	年度复垦 费用预存 额（万元）	阶段复垦 费用预存 额（万元）
第一阶段	1847.41	2018	10.4	150.19	1561.94	5157.52
		2019	12.3	73.68	906.26	
		2020	12.2	73.68	898.90	
		2021	12.1	73.68	891.53	
		2022	12.2	73.68	898.90	
第二阶段	3138.40	2023	12.2	73.68	898.90	4494.48
		2024	12.2	73.68	898.90	
		2025	12.2	73.68	898.90	
		2026	12.2	73.68	898.90	
		2027	12.2	73.68	898.90	
第三阶段	1569.17	2028	12.2	73.68	898.90	3580.85
		2029	12.1	73.68	891.53	
		2030	12.2	73.68	898.90	
		2031	12.1	73.68	891.53	
第四阶段	1522.28	2032	10.1	73.68	744.17	2836.68
		2033	8.1	73.68	596.81	
		2034	6.6	73.68	486.29	
		2035	5.5	73.68	405.24	
		2036	4.5	73.68	331.56	
		2037	3.7	73.68	272.62	
第五阶段	3204.71	2038	2.9	73.68	213.67	679.68
		2039	2.2	73.68	162.10	
		2040	1.6	73.68	117.89	
		2041	1.2	73.68	88.42	
		2042	0.8	73.68	58.94	
		2043	0.6	64.44	38.66	
		2044				
第六阶段	5467.25	2045				0
		2046				
		2047				
		2048				
		2049				
		2050				
合计	16749.21					16749.21

表 7-69 土地复垦费用安排汇总表（石楼县）

阶段	总投资 (万元)	年度	煤层气产量 (10 ⁸ m ³)	万方煤层 气提取 (元 /10 ⁴ m ³)	年度复垦 费用预存 额(万 元)	阶段复垦 费用预存 额(万 元)
第一阶段	0.00	2018	10.4	14.81	154.08	584.49
		2019	12.3	8.82	108.49	
		2020	12.2	8.82	107.60	
		2021	12.1	8.82	106.72	
		2022	12.2	8.82	107.60	
第二阶段	175.63	2023	12.2	8.82	107.60	538.02
		2024	12.2	8.82	107.60	
		2025	12.2	8.82	107.60	
		2026	12.2	8.82	107.60	
		2027	12.2	8.82	107.60	
第三阶段	620.45	2028	12.2	8.82	107.60	428.65
		2029	12.1	8.82	106.72	
		2030	12.2	8.82	107.60	
		2031	12.1	8.82	106.72	
第四阶段	3.10	2032	10.1	8.82	89.08	339.57
		2033	8.1	8.82	71.44	
		2034	6.6	8.82	58.21	
		2035	5.5	8.82	48.51	
		2036	4.5	8.82	39.69	
		2037	3.7	8.82	32.63	
第五阶段	159.79	2038	2.9	8.82	25.58	80.68
		2039	2.2	8.82	19.40	
		2040	1.6	8.82	14.11	
		2041	1.2	8.82	10.58	
		2042	0.8	8.82	7.06	
		2043	0.6	6.57	3.94	
		2044				
第六阶段	1012.45	2045				0
		2046				
		2047				
		2048				
		2049				
		2050				
合计	1971.41					1971.41

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

按照“谁开发、谁保护、谁破坏、谁治理”和“谁损毁、谁复垦”的原则，明确方案实施的组织机构及其职责。

（一）组织机构

中石油煤层气有限责任公司承诺针对永和 45-永和 18 井区 $10^8\text{m}^3/\text{a}$ 产能建设项目矿山地质环境保护与土地复垦工作将设立专门机构，配备专职人员负责土地复垦监督管理工作。同时将制定严格的管理制度，确保矿山地质环境保护与土地复垦工作可以落实到矿区生产的每一个环节，保证治理恢复效果。

（二）组织机构职责

1、中石油煤层气有限责任公司承诺依据本方案划定的复垦责任，中石油煤层气有限责任公司将主动与永和县、石楼县政府以及国土资源局接洽，落实矿山地质环境保护与土地复垦相关法律政策。

2、中石油煤层气有限责任公司承诺矿山地质环境保护与土地复垦工程实施之前，依据审查通过的永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦方案进行规划设计，并将该方案规划设计一并报永和县和石楼县国土资源局备案。

3、中石油煤层气有限责任公司选择工程实施单位，根据已编制完成的永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦方案制定实施计划并全程监督矿山地质环境治理与土地复垦工程实施。要求施工单位严格按照实施计划施工。

4、中石油煤层气有限责任公司承诺根据永和 45-永和 18 井区矿山地质环境治理与土地复垦工程实施进度每年安排工程进行验收。检查验收及竣工验收结果接受永和县以和石楼县国土资源局的检查。

5、中石油煤层气有限责任公司承诺将做好永和县、石楼县国土资源局、公司财务等相关部门、矿山地质环境治理与土地复垦工程施工单位之间的协调工作。确保复垦资金及时足额到位，及时向油田领导汇报每一笔复垦资金的使用情况。年度、阶段性及总体资金审计结果上报永和县和石楼县国土资源局。

6、中石油煤层气有限责任公司承诺如永和 45-永和 18 井区用地位置、规模等相关设计等发生改变或者矿区范围发生变化的，根据要求组织重新编制该方案。

7、根据永和 45-永和 18 井区矿山地质环境治理与土地复垦的特点，对矿山环境治理与复垦工作进行政策宣传，普及民众矿山地质环境保护与复垦意识。

8、中石油煤层气有限责任公司选定专人配合永和 45-永和 18 井区所属永和县、石楼县国土资源局主管部门对天然气田的监督管理工作。

二、技术保障

中石油煤层气有限责任公司承诺永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦工作将定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1、方案规划阶段，选择有技术优势的编制单位编制永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦方案，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦方案中的技术要点。

2、永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦实施中，根据方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段实施计划和近期年度矿山地质环境保护与土地复垦实施计划，及时总结阶段性实践经验，并修订方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善复垦措施。

4、根据永和 45-永和 18 井区实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦方案，拓展报告编制的深度和广度，做到所有工程遵循复垦报告设计。

5、中石油煤层气有限责任公司严格按照建设工程招标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级的资质。

6、永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦工程建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按照年度有序进行。

7、中石油煤层气有限责任公司选择有技术优势和社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保永和 45-永和 18 井区土地复垦施工质量。

8、中石油煤层气有限责任公司定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，及时对永和 45-永和 18 井区土地损毁情况进行动态监测和评价。

三、资金保障

根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其它有关法律法规的规定，为落实土地复垦费用，保障土地复垦的顺利开展，防止和避免土地复垦费用被截留、挤占、挪用，中石油煤层气有限责任公司承诺将分别与永和县及石楼县国土局（管理部门）以及约定银行应本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用使用监管协议》。保证永和 45-永和 18 井区所需复垦费用，应尽快落实，费用不足时及时追加，确定所需费用及时足额到位，保证方案按时保质保量完成，做好土地复垦费用的使用管理工作。

1、资金渠道

（1）费用纳入生产成本

中石油煤层气有限责任公司承诺将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。为贯彻国土资发[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”，永和 45-永和 18 井区土地复垦费用将纳入生产成本。

矿山地质环境治理保证金取消，设立矿山环境治理基金，并列入矿山企业会计科目，存入企业账户，计入成本。

（2）资金企业自筹

为了在最大程度上减少永和 45-永和 18 井区开采对土地造成的损毁，高度重视天然气资源的开采，生产过程严格按照矿产资源开发规范进行，及时对生产过程中造成损毁的土地进行复垦，以改善项目区的生态环境。永和 45-永和 18 井区土地复垦项目土地复垦费用全部由中石油煤层气有限责任公司承担。并确保永和 45-永和 18 井区土地复垦所需费用及时足额到位，费用不足时及时追加，保证方案按时保质保量完成。

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，永和 45-永和 18 井区矿山环境治理基金全部由中石油煤层气有限责任公司承担，基金来源为企业自筹。中石油煤层气有限责任公司应将治理费从基金中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

2、土地复垦资金预存方式

永和 45-永和 18 井区土地复垦资金采取分期预存方式。从 2018 年开始预存，

每年年初预存，逐年预存，并将土地复垦资金列入当年生产成本，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调整。为保证资金安全性和可靠性，本复垦方案安排复垦资金在第一年预存的数据不低于土地复垦静态投资总额的 20%，在生产结束当年预存完毕，即在 2044 年全部预存完毕。

3、费用预存

永和 45-永和 18 井区土地复垦方案及各阶段土地复垦计划通过备案后，中石油煤层气有限责任公司承诺将根据《土地复垦费用使用监管协议》，按照审查通过的复垦方案及复垦规划设计中费用保障措施相关设计，将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户。永和 45-永和 18 井区土地复垦费用账户应按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理，并应建立土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。

永和 45-永和 18 井区土地复垦费用应根据《土地复垦费用使用监管协议》的约定进行存储，土地复垦费用存储受永和县及石楼县国土资源局监督，按以下规则进行存储：中石油煤层气有限责任公司依据审批通过的土地复垦方案及阶段土地复垦计划中确定的费用预存计划，分期预存复垦费用。永和 45-永和 18 井区土地复垦方案通过审查后一个月内预存第一笔复垦费用，并在每个费用预存计划开始后的 10 个工作日内存入土地复垦费用专用账户。土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交永和县和石楼县国土资源局备案。

4、土地复垦费用使用与管理

永和 45-永和 18 井区土地复垦费用由中石油煤层气有限责任公司用于土地复垦工作，由永和 45-永和 18 井区土地复垦管理机构具体管理，受永和县和石楼县国土资源局的监督。按照以下方式使用与管理。

(1) 中石油煤层气有限责任公司承诺将依照永和 45-永和 18 井区土地复垦方案确定的工作计划以及土地复垦费用使用计划向永和县和石楼县国土资源局申请出具土地复垦费用支取通知书，获得通知书后需凭通知书从土地复垦费用专用账户中支取复垦费用，专项用于土地复垦。

(2) 中石油煤层气有限责任公司承诺按期填写永和 45-永和 18 井区土地复垦资金使用情况表，对每一笔复垦资金的用途均应有详细明确的记录。复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构审核备案。

(3) 每年年底，施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告，中石油煤层气有限责任公司土地复垦管理机构审核后，报永和县和石楼县国土资源局备案。

(4) 每一复垦阶段结束前，中石油煤层气有限责任公司提出申请，协助永和县和石楼县国土资源局对永和 45-永和 18 井区阶段土地复垦实施效果进行验收，对土地复垦资金 Usage 情况进行审核，对复垦账户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上，账户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

(5) 中石油煤层气有限责任公司按照永和 45-永和 18 井区土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向永和县和石楼县国土资源局提出最终验收申请。

5、复垦资金审计

土地复垦资金审计，由中石油煤层气有限责任公司土地复垦管理机构申请，委托中介机构（如：会计师事务所）审计。审计内容包括资金规模、用途、时间进度等。

(1) 审计永和 45-永和 18 井区土地复垦年度资金预算是否合理。

(2) 审计永和 45-永和 18 井区土地复垦资金使用情况月度报表是否真实。

(3) 审计永和 45-永和 18 井区土地复垦年度资金预算执行情况，以及年度复垦资金收支情况。

(4) 审计永和 45-永和 18 井区阶段土地复垦资金收支及使用情况。

(5) 确定永和 45-永和 18 井区土地复垦资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细帐和总帐一致，是否有被贪污或挪用现象。

四、监管保障

永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦方案实施情况受永和县和石楼县国土资源局的监管。中石油煤层气有限责任公司将强化永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦施工管理，根据矿山地质环境保护与土地复垦编制并实施阶段的矿山地质环境保护与土地复垦计划和年度计划。严格按照永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦方案要求进行自查，定期向永和县和石楼县国土资源局报告当年复垦情况，并接受监督管理以及社会对土地复垦实施情况的监督。

五、效益分析

本项目坚持“在保护中开发，以开发促保护”这一符合可持续发展的建设方针，永和 45-永和 18 井区土地复垦方案实施的目的在于减少项目区水土流失，防止土壤大量流失，维护天然气开采的安全运行，恢复和重建气田损毁的土地及植被，改善气田开采后的生态环境，对于维护生态平衡，促进区域经济、环境的可持续发展。

永和 45-永和 18 井区土地复垦方案的效益分析是建立在综合考虑复垦的目标、原则和分区状况的基础上，对天然气土地复垦进行生态、经济和社会效益的综合评价，重点分析土地复垦带来的生态效益和社会效益，其中强调经济效益和环境效益。

（一）经济效益

土地复垦工程的经济效益主要体现在通过土地复垦工程对土地的再利用带来的经济效益。

本项目矿山地质环境保护与土地复垦实施后，直接经济效益按照旱地每年 2.40 万元/hm² 计算，果园每年 1.8 万元/hm² 计算，有林地每年 1.0 万元/hm² 计算，灌木林地每年 0.6 万元/hm² 计算，其它草地每年 0.4 万元/hm² 计算，则每年的直接经济效益为 983.38 万元，可见矿山地质环境保护与土地复垦具有良好的经济效益。

表 8-1 年直接效益表

土地类型	面积 (hm ²)	单位收益 (万元/hm ²)	年收益 (万元)
旱地	241.36	2.40	579.27
果园	7.45	1.80	13.41
其他园地	50.74	1.80	91.33
有林地	30.50	1.00	30.50
灌木林地	47.44	0.60	28.47
其他林地	156.21	0.60	93.73
其他草地	366.69	0.40	146.67
合计		—	983.38

（二）生态效益

土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程，进行土地复垦与生态重建，对天然气开采造成的土地损毁进行治理，其生态意义极其巨大。永和 45-永和 18 井

区土地复垦的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

1、水土保持、土壤改良效益

土地复垦工程通过植被重建防止周边生态系统退化与土地的水土流失，改良复垦区内存在的有机质含量，提高土地生产力。

2、对生物多样性的影响

永和 45-永和 18 井区土地复垦项目实施之后将有效遏制复垦区及周边因天然气开采引起环境的恶化，植被覆盖率得到明显的提高，在合理管护的基础上最终实现植被生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到动植物群落的动态平衡。

3、对空气质量和局部小气候的影响

永和 45-永和 18 井区土地复垦通过对土地生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效和长效影响。植被重建工程不仅可以防风固沙，减少水土流失和土壤侵蚀，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

（三）社会效益

该区域生态环境较差，水土流失较严重，随着永和 45-永和 18 井区井场用地（永久用地和临时用地）、道路用地（通井路永久用地、通井路临时用地、进站道路临时用地）、管线临时用地及场站临时用地复垦工程的全方位实施，不仅增加地表植被覆盖率，使复垦区内的水土流失得到有效控制，减少了流失源，同时也减少了暴雨侵蚀现象的发生。

永和 45-永和 18 井区土地复垦的投入将使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护天然气环境资源，对于维护和改善矿区环境质量起到良好作用。通过土地复垦治理，改善矿山工人的作业环境，防治水土流失的危害。绿化工程的实施，将使天然气周边环境得到绿化美化，改善气田工作人员的生活工作环境和自然生态环境。所以，永和 45-永和 18 井区土地复垦不仅对发展生产有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它将是保证矿区区域可持续发展的重要组成部分，具有重要的社会效益。

六、公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦的公众参与包括了全程参与和全面参与。它是收集当地土地管理部门和永和 45-永和 18 井区周边区域公众对天然气开采过程

中占地及开展后期复垦工作的意见和建议，以永和 45-永和 18 井区土地复垦的可行性，同时监督复垦工作的顺利实施，实现永和 45-永和 18 井区土地复垦的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥土地复垦的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

（一）公众参与的环节与内容

公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、竣工验收阶段等。参与对象包括土地权利人、行政主管部门、复垦义务人以及其他社会个人或者团体。参与内容包括土地复垦的方向、复垦标准、复垦工程技术措施与适宜物种等。

1、方案编制前的公众参与

方案编制前的公众参与为方案编制前实行。针对土地、环境等相关政府部门、土地权利人等。公众参与的调查主要采取访谈的方式，通过访谈内容及收集的相关资料初步确定复垦区拟采取的复垦设计方向。具体内容包括：

查阅当地基础资料，访谈当地村民，了解项目区自然条件，重点是项目区的地形、地貌、土壤和植被、水文、地质灾害情况、当地的种植习惯以及项目所在地经济情况；

查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，访谈规划、土地等政府部门，确定其对方案的规划用途；

通过对天然气田工作人员的走访，确定对项目区矿山地质环境保护与土地复垦工作的安排和用途的确定。

2、方案编制期间的公众参与

方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于天然气田复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与主要有当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。

3、方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与计划

方案实施中、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、科学的技术，积极宣传相关政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定包括张贴公告、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。努力扩大宣传范围，让更多广泛的群众加入到公众参与中来。在政府相关职能部门方面，除继续走访项目区内国土部门外，还应加大和扩大重点职能部门的参与力度，如林业局、环保局和审计局等。在媒体监督方面，应加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对矿山地质环境保护与复垦措施落实情况的报道（如落实不到位更应坚决予以曝光），形成全社会共同监督参与的机制。

（二）公众参与形式

根据永和 45-永和 18 井区特点，设计公众参与形式包括信息发布、信息反馈以及信息交流。

1、信息发布

信息发布为让公众了解项目的一个好方式，包括广播、电视、电台、报纸、期刊及网络等形式。根据永和 45-永和 18 井区的特点，在方案实施过程中和工程竣工验收阶段将采取网络、报纸等几个易为广大群众了解的形式对项目进展等进行公示，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

2、信息反馈

通过访谈、通信、问卷、电话等社会调查方式收集信息。永和 45-永和 18 井区方案编制前及编制期间，编制人员在天然气田所在区域采取了访谈、问卷等形式广泛的收集了意见，为矿山地质环境保护与土地复垦设计方向的确定奠定了基础。

3、信息交流

信息交流方式包括会议讨论和建立信息中心，如设立热线电话和公众信息、开展社会调查等。永和 45-永和 18 井区采取的最主要的交流方式为不同规模的座谈会讨论，针对矿山地质环境保护与土地复垦措施的确定听取了各方面的意见与建议。

（三）公众参与具体方法

本方案编制过程中，为使矿山地质环境保护与土地复垦工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于天然气田矿山地质环境保护与土地复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与主要是通过附近群众进行问卷调查、收集相关政府部门意见及报告编制变成后的公示等形式。

1、现场问卷调查

在永和 45-永和 18 井区工作人员陪同下，编制人员随机走访矿山地质环境保护与土地复垦影响区域的土地权利人，听取了相关的意见，得到了大力的支持。

由于永和 45-永和 18 井区复垦区涉及永和县和石楼县的两个乡镇，因此本方案对复垦区范围内涉及的土地权利人进行现场问卷调查。



图 8-1 现场踏勘时听取当地工作人员及群众意见

通过调查，当地群众主要提出了以下几点问题和意见：（1）担心天然气施工期和运行期钻井废水、岩屑、废弃泥浆等污染问题；（2）担心天然气开采对地表活化、原有植被等造成损毁；（3）希望天然气田土地复垦能够改善当地的生态环境。

表 8-2 为本次复垦项目土地复垦公众参与调查表。

表 8-2 土地复垦项目公众参与调查表

姓名		性别		年龄		文化程度	
地址							
项目概况：根据国务院颁布的《土地复垦条例》，永和 45-永和 18 井区开采项目需编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。永和 45-永和 18 井区为新立采矿权项目，目前处于开发期，基础建设包括井场、进站道路、通井路、管线及场站。矿山地质环境保护与为对项目建设及生产过程中造成的地质灾害、土地损毁等进行因地制宜的整治与监测。通过矿山地质环境保护与土地复垦具体整治措施，使其恢复到可利用状态，并恢复和改善项目区及其周边生态环境，使土地资源的开发利用向着科学合理、可持续发展方向发展。为充分贯彻土地复垦因地制宜的原则，矿山地质环境保护与土地复垦将公众参与调查作为方案的一个重要组成部分。现特请项目所涉群众对复垦方案初稿进行公众调查，谢谢合作！							
1. 对本项目了解程度？①很了解（ ）②了解一点（ ）③不了解（ ）							
2. 您认为所在区域地质灾害情况如何？①严重（ ）②较严重（ ）③较轻（ ）							
3. 您认为该项目对土地的影响如何？①没有影响（ ）②有影响，但不影响正常生产（ ）③影响正常生活和生产，需要治理（ ）④生产、生活无法继续（ ）							
4. 您对以往矿山地质环境保护与复垦工程是否满意？①满意（ ）②不满意（ ）③其他（ ）							
5. 您认为永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境？①能（ ）②不能（ ）③其他（ ）							
6. 您支持永和 45-永和 18 井区的矿山地质环境保护与土地复垦么？①支持（ ）②不支持（ ）③其他（ ）							
7. 您认为本项目复垦最适宜的方向是什么？①耕地（ ）②林地（ ）③草地（ ）④其他（ ）							
8. 您愿意监督或参与永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦么？①愿意（ ）②不愿意（ ）③其他（ ）							
您对该项目的具体意见建议：							

本方案发放调查问卷 30 份，收回调查问卷 30 分，问卷有效率为 100%。本次发放的调查问卷涉及永和县及石楼县当地群众及现场工作人员。以确保土地权利人均有知情权。

通过对收回的调查问卷整理、分析，获得公众参与结果统计表，见表 8-3。

表 8-3 公众参与调查结果统计表

性别	男	20	年龄	30 岁以下	10	文化程度	大专以上	12
	女	10		30-40	9		高中	10
				40-50	7		初中	4
				50 岁以上	4		小学	4
对本项目了解程度？					很了解		23	76.67%
					了解一点		6	20.00%
					不了解		1	3.33%
您认为所在区域地质灾害情况如何？					严重		4	13.33%
					较严重		21	70.00%
					较轻		5	16.67%
您认为该项目对土地的影响如何？					无影响		2	6.67%
					有影响，不影响正常生产		18	60.00%
					影响正常生产和生活，需治理		10	33.33%
					生产、生活无法继续		0	0.00%
您对以往矿山地质环境保护与复垦工程是否满意？					满意		28	93.33%
					不满意		0	0.00%
					其他		2	6.67%
您认为永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境？					能		28	93.33%
					不能		1	3.33%
					其他		1	3.33%
您支持永和 45-永和 18 井区的矿山地质环境保护与土地复垦么？					支持		30	100.00%
					不支持		0	0.00%
					其他		0	0.00%
您认为本项目复垦最适宜的方向是什么？					耕地		12	40.00%
					林地		11	36.67%
					草地		7	23.33%
					其他土地		0	0.00%
您愿意监督或参与永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦么？					愿意		28	93.33%
					不愿意		1	3.33%
					其他		1	3.33%

根据公众参与调查结果，可以反映以下几方面特点：

1、对本项目了解程度：76.67%的受调查者很了解此项目，20%的受调查者对本项目了解一点，说明永和 45-永和 18 井区具有一定的知名度，附近的村民对其比较了解。

2、您认为所在区域地质灾害情况如何：70%的受调查者认为地质灾害情况较严重，16.67%的受调查者认为此区域地质灾害情况较轻。说明永和 45-永和 18

井区附近的地质灾害情况较严重。

3、您认为该项目对土地的影响如何：60%的受调查者认为永和 45-永和 18 井区对项目区的土地有影响，不影响正常生产，33.33%的受调查者认为天然气田开采影响正常生产和生活需要治理，6.67%的受调查者认为天然气田对土地无影响。说明大部分受调查者认为永和 45-永和 18 井区开采不会影响正常生产，但土地损毁后需进行治理。

4、您对以往矿山地质环境保护与复垦工程是否满意：93.33%的受调查者对以往矿山地质环境保护与复垦工程满意，6.67%的受调查者对以往矿山地质环境保护与复垦工程没有关注。说明受调查者认为永和 45-永和 18 井区已实施的矿山地质环境保护与土地复垦工作基本产生了效果，我们需要借鉴已有经验，完善复垦措施。

5、您认为永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境：93.33%的受调查者认为永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦能恢复当地生态环境，说明受调查者对于恢复当地生态环境充满信心，这就更加促使我们必须把土地复垦工作一步步落到实处，恢复由于永和 45-永和 18 井区开采损毁的当地的生态环境

6、您支持永和 45-永和 18 井区的矿山地质环境保护与土地复垦吗：100%的受调查者支持永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦。根据调查数据，全部受调查者都意识到永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦的必要性，这对于永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦工作的开展打下了良好的群众基础。

7、您认为本项目复垦最适宜的方向是什么：40%的受调查者认为永和 45-永和 18 井区应复垦为耕地，36.67%的受调查者认为永和 45-永和 18 井区应复垦为林地，23.33%的受调查者认为永和 45-永和 18 井区复垦为草地。根据当地的土地利用现状情况，主要是复垦方向依次为耕地、林地和草地。

8、您愿意监督或参与永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦吗：93.33%的受调查者愿意监督或参与永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦。由此可见，永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦的监督和参与工作可充分调动群众参与的积极性。

（四）方案编制完成后公示

1、复垦方案公示内容及形式

永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦方案送审稿完成之后，在报送评审之前，由矿业权人将矿山地质环境保护与复垦方案在矿区附近进行公示，使土地权利人了解本项目复垦设计情况。向公众公告内容包括：开采项目情况简介；开采项目对土地损毁情况简介；复垦方向及矿山地质环境保护与复垦措施要点介绍；公众查阅土地复垦报告书简本的方式和期限，以及公众认为必要时向建设单位或者其委托的报告编制单位索取补充信息的联系方式和期限。具体信息详见图 8-2。



图 8-2 永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与复垦工程方案公示

2、公示结果

通过永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦方案的现场公示，主要取得了两个方面的成效。首先，由公众参与调查问卷可知，项目区周围公众对于永和 45-永和 18 井区开采较为了解，但对矿山地质环境保护与土地复垦相关工作的了解较少。通过本次公示，公众对于矿山地质环境保护与土地复垦工作所确定的矿山地质环境保护治理措施、复垦方向、复垦措施有所了解，对于加强对当地群众的土地复垦宣传工作具有一定得积极意义。其次，通过本次公示，永和 45-永和 18 井区及项目编制方未收集到反对意见，由此可见本方案确定的矿山地质环境保护治理措施、复垦方向、复垦措施等较为合理。

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 永和 45-永和 18 井区矿山地质环境治理结论

1、永和 45-永和 18 井区项目行政隶属于山西省临汾市永和县和吕梁市石楼县。

2、永和 45-永和 18 井区为新立采矿权，拟申请矿区范围面积为***.***km²，拟申请采矿权年限为 27 年，即 2018~2044 年。考虑复垦工程实施、植被管护及矿山环境治理期 6 年，最终确定本方案的服务年限为 33 年，即 2018~2050 年。近期 5 年，即 2018~2022 年；中远期 28 年，即 2023~2050 年。本方案适用期 5 年。

3、将山₁段、山₂段、盒₈段储气层作为开发天然气的目的层系。

4、评估区面积为***.***km²，涉及永和县打石腰乡、阁底乡、交口乡、南庄乡、坡头乡、桑壁乡、芝河镇及吕梁市和合乡 8 个乡镇，分布有 500 人以上的居民集中居住区。评估区范围内分布有 S248、S328 两条省道以及西气东输管线、临临输气管线两条重要输气管道；评估区内分布有 6 处水源保护地、4 处山西省重点文物保护单位、1 处吕梁市重点文物保护单位、206 处县级文物保护单位；矿山开采破坏地类主要为耕地、林地、草地。评估区重要程度为重要区；天然气生产规模为**×10⁸m³/a，该矿山属于大型矿山；矿山地质环境复杂；属于一级评估。

5、评估区属地质灾害高~中易发区，地质灾害现状评估为较严重，预测评估为较严重。

6、天然气井钻井过程中穿过各含水层，对含水层结构影响较严重；含水层现状评估为较严重，预测评估为较严重。

7、场站、井场、道路、管线等工程建设及运营对地形地貌景观影响现状评估为严重；预测评估为严重。

8、场站、井场、道路、管线等工程建设及运营对水土环境污染影响程度现状评估为较严重；预测评估为较严重。

9、评估区根据矿山地质环境问题划分为 4 个重点防治区，1 个次重点防治

区，1 个一般防治区。

10、针对评估区地质灾害隐患特点，针对性提出浮石清理、削坡、截水沟、浆砌石挡土墙、排水沟、夯实、坡面防护等措施；含水层主要强调自然恢复为主；水土环境污染主要采取的措施包括防渗坝、敷设防渗膜、人工平土、换石子等措施。

11、评估区共布设地质灾害监测点 145 组，含水层监测点 60 处，地表水监测点 10 处，土壤监测点 60 处。分背景、破坏、恢复三个阶段分别进行监测。

12、本项目矿山地质环境治理工程投资总额为 6423.55 万元，其中前期费用 110.06 万元、施工费为 2873.30 万元、设备费 530.80 万元、监测费 2416.07 万元、工程监理费 49.63 万元、竣工验收费 90.53 万元、业主管理费 70.02 万元、预备费 281.15 万元；近期投资总额为 1301.97 万元，其中前期费用 27.13 万元、施工费为 626.09 万元、设备费 213.08 万元、监测费 321.45 万元、工程监理费 12.24 万元、竣工验收费 22.32 万元、业主管理费 17.75 万元、预备费 61.91 万元；中远期投资总额为 5121.58 万元，其中前期费用 82.93 万元、施工费为 2247.21 万元、设备费 317.72 万元、监测费 2094.62 万元、工程监理费 37.40 万元、竣工验收费 68.21 万元、业主管理费 54.26 万元、预备费 219.24 万元。

（二）永和 45-永和 18 井区土地复垦结论

1、永和 45-永和 18 井区拟申请矿区范围面积为***.***km²，拟申请采矿权年限为 27 年。永和 45-永和 18 井区复垦区面积为 935.57hm²，复垦责任范围的面积为 916.35hm²。

2、永和 45-永和 18 井区永久性建设用地分为留续使用永久性建设用地 19.21hm²（站场进场道路永久用地 8.13hm²、站场永久用地 11.08hm²）与不留续使用永久性建设用地 117.04hm²（井场永久用地 72.49hm²、道路永久用地 44.55hm²）。

损毁土地包括井场临时用地 362.42hm²（已损毁 13.62hm²，拟损毁 348.80hm²）、道路临时用地 18.91hm²（已损毁 3.67hm²，拟损毁 15.24hm²）、管线临时用地 409.11hm²（已损毁 35.62hm²、拟损毁 373.49hm²）、站场临时用地 8.87hm²（已损毁 4.76hm²，拟损毁 4.11hm²），损毁土地面积合计 799.31hm²。

13、永和 45-永和 18 井区复垦区内井场永久用地、道路永久用地、场站永久用地均通过划拨方式取得。复垦区需划拨土地面积为 136.25hm²。井场临时用地、

道路临时用地、场站临时用地、管线临时用地为通过租用方式取得，租用土地面积共计 799.31hm²。

永和 45-永和 18 井区复垦区各类面积汇总表具体见表 9-1。

表 9-1 永和 45-永和 18 井区复垦区各类面积汇总表 单位：hm²

复垦区	项目	备注	面积 (hm ²)	复垦情况	损毁类型	损毁程度
留续使用永久性 建设用地	站场	已建	5.95	不纳入复垦责任范围	压占	重度损毁
	道路		5.73	不纳入复垦责任范围	压占	重度损毁
	站场	拟建	5.13	不纳入复垦责任范围	压占	重度损毁
	道路		2.40	不纳入复垦责任范围	压占	重度损毁
合计			19.21		19.21	
不留续使用永久 性建设用地	井场	已建	2.73	待复垦	压占	重度损毁
	道路		2.43	待复垦	压占	重度损毁
	井场	拟建	69.76	待复垦	压占	重度损毁
	道路		42.12	待复垦	压占	重度损毁
已损毁临时用地	站场	已建	4.76	待复垦	压占	中度损毁
	井场		13.62	待复垦	压占	中度损毁
	管线		35.62	待复垦	挖损	重度损毁
	道路		3.67	待复垦	压占	重度损毁
拟损毁临时用地	站场	拟建	4.11	待复垦	压占	中度损毁
	井场		348.80	待复垦	压占	中度损毁
	管线		373.49	待复垦	挖损	重度损毁
	道路		15.24	待复垦	压占	重度损毁
复垦区			935.57			
复垦责任范围			916.35			

4、永和 45-永和 18 井区需采取表土剥离、地表清理、土地翻耕、覆土、集水池回填、土地平整、表土养护、绿肥培肥、化肥培肥、植被种植、监测和管护措施对永和 45-永和 18 井区各复垦单元进行土地复垦。

5、永和 45-永和 18 井区土地复垦原则上以 5 年为一阶段进行土地复垦阶段划分。永和 45-永和 18 井区土地复垦方案服务年限总共为 33 年，按 6 个阶段制定土地复垦方案实施工作计划。6 个阶段具体为 2018 年～2022 年、2023 年～2027 年、2028 年～2031 年、2032 年～2037 年、2038 年～2044 年、2045 年～2050 年。

6、本项目复垦工程静态投资总额为 8580.07 万元，其中施工费为 6678.44 万元，设备费 220.06 万元，前期费用 343.20 万元，工程监理费 114.21 万元，竣工验收费 210.19 万元，业主管理费 155.07 万元，监测与管护费 200.24 万元，预备

费为 658.65 万元。

二、建议

1、矿区地处地质灾害高~中易发区，要切实加强矿山地质环境监测。特别是雨季及冻融季，要增加监测频次。

2、在天然气井钻探过程中，严格按照相关规范要求，尽量减少废污水的产生，对已经产生的废污水必须采取对地质环境影响最小的措施进行妥善处理，必须全部达到废污水处理的相关要求。

3、在天然气开采过程中，严格按照开发利用方案设计的方法开采，开采中尽可能减少固体废弃物的排放，这样既能改善矿山环境，又可为今后的集中治理节约财力、物力，从而达到矿业开发与矿山环境保护和谐发展的目的。

4、建议固井水泥上返至地面以减少对含水层的影响。

5、天然气勘探、建设过程中，尽量减少对地形地貌景观和土地资源的破坏，及时恢复临时用地的土地功能。

6、编制应急预案，在气田未来开采过程中若遇到破坏矿山地质环境的突发问题，及时按照预案组织应急小组处理解决。同时，由于本项目服务年限较长，在未来开采过程中影响矿山生产及地质环境的因素很多，将依据《规范》要求对本方案进行及时修订或重新编制，并调整恢复治理工程措施以达到最佳防治效果。

7、本方案设计工程量及投资仅为初步估算，具体实施时应请有资质单位按各项相关工程的设计规定进行设计、施工，并验收合格后投入使用。考虑到未来情况的多变性、物价涨幅等情况，对于方案中远期设计投资估算仅供参考。

本方案不代替矿山地质环境治理及土地复垦工程设计，中石油煤层气有限责任公司在进行工程及土地复垦治理时，将委托相关单位对本气田矿山地质环境与土地复垦进行专项工程勘查、设计。

8、中石油煤层气有限责任公司承诺按本方案要求，认真组织落实，配合当地行政主管部门，做好方案实施的监理、监测和监督工作，严格执行工程监理制度，对各类措施的实施进度、质量和资金使用情况监督管理，以保证工程质量。

9、在方案适用期内，若矿山范围变更、矿山开采规模及开采方式有变动时，重新编写本方案。

土地复垦方案报告表

项目概况	项目名称		中石油煤层气有限责任公司鄂东气田石楼西区块永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦方案		
	单位名称		中石油煤层气有限责任公司		
	单位地址		北京市昌平区科技园区超前路 9 号 (3 号楼) B 座 2366		
	法人代表		匡立村	联系电话	15299981111
	企业性质		国有企业	项目性质	新建矿山
	项目位置		山西省临汾市永和县及吕梁市石楼县		
	资源储量		792.14×10 ⁸ m ³	生产能力	12×10 ⁸ m ³ /a
	划定矿区范围批复文号			项目区面积	604.2985km ²
	项目位置土地利用现状图幅号				
	生产年限		27	土地复垦方案服务年限	33 年
方案编制单位	编制单位名称		北京海地人资源咨询有限责任公司		
	法人代表		张振凯		
	资质证书名称		土地规划机构等级证书	资质等级	乙级
	发证机关		北京土地学会	编号	032 号
	联系人		魏宁	联系电话	13811210091
	主要编制人员				
	姓名	职务/职称	专业	单位	签名
	于英娜	高级工程师	水文地质	北京海地人资源咨询有限责任公司	于英娜
	魏宁	工程师	地质工程	北京海地人资源咨询有限责任公司	魏宁
	邓园园	工程师	环境科学	北京海地人资源咨询有限责任公司	邓园园
	刘保新	工程师	海洋地质	北京海地人资源咨询有限责任公司	刘保新
	杨四龙	工程师	地下水工程	北京海地人资源咨询有限责任公司	杨四龙
	秦子弦	工程师	地质工程	北京海地人资源咨询有限责任公司	秦子弦

复垦区 土地利用现状	土地类型		面积 hm ²			
	一级地类	二级地类	小计	已损毁	拟损毁	占用
	耕地	旱地	252.02	17.01	196.17	38.84
	园地	果园	7.59	0.05	7.02	0.52
		其他园地	52.82	2.84	43.17	6.80
	林地	有林地	31.51	0.00	27.55	3.97
		灌木林地	49.47	4.81	36.39	8.27
		其它林地	161.32	7.00	134.41	19.90
	草地	其它草地	379.72	25.96	295.81	57.95
水域及水利设施 施工地	内陆滩涂	1.11	0.00	1.11	0	
复垦责任范围内土地 损毁及占用面积	类型		面积 hm ²			
			小计	已损毁或占用	拟损毁或占用	
	损毁	挖损	409.11	35.62	373.49	
		塌陷	0.00	0.00	0.00	
		压占	390.20	22.05	368.15	
		小计	799.31	57.67	741.64	
	占用		117.04	5.16	111.88	
	合计		916.35	62.83	853.52	
复垦土地 面积	一级地类	二级地类	面积（hm ² ）			
			已复垦	拟复垦		
	耕地	旱地	0	245.13		
	园地	果园	0	7.49		
		其他园地		51.38		
	林地	有林地	0	30.92		
		灌木林地	0	48.52		
		其它林地	0	158.26		
	草地	其它草地	0	373.54		
	水域及水利设施 施工地	内陆滩涂	0	1.11		
合计		0	916.35			
	土地复垦率%			100%		
工作计 划及保 障措施	一、各阶段复垦工程安排计划					
	第一阶段 2018～2022 年					
	2018～2022 年主要对已建及 2018 年～2022 年拟建站场临时用地、井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地开展复垦，并在恢复完成后开展监测与管护工程；对井场永久用地内的表土堆场撒播草籽。复垦工程量包括表土剥离 378760m ³ ，表土覆盖 378760m ³ ，土壤翻耕 284.59hm ² 、土地平整 2845913m ² 、土壤培肥工程 284.59hm ² 、梨树种植工程 44 株、油松种植工程 8919 株、刺槐					

	种植工程 33228 株、灌木种植工程 11214 株、草籽撒播工程 187.51hm²。第一阶段静态总投资为 1682.20 万元。 第二阶段 2023~2027 年 主要对 2023 年~2027 年拟建站场临时用地、井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地开展复垦，并在恢复完成后开展监测与管护工程；对井场永久用地内的表土堆场撒播草籽。复垦工程量包括表土剥离 602223m³，表土覆盖 602223m³，土壤翻耕 333.95hm²、土地平整 3339514m²、土壤培肥工程 333.95hm²、梨树种植工程 1392 株、油松种植工程 37439 株、刺槐种植工程 36227 株、灌木种植工程 62720 株、草籽撒播工程 189.35hm²。第二阶段静态总投资为 2349.62 万元。 第三阶段 2028 年~2031 年 主要对 2028 年~2031 年拟建站场临时用地、井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地开展复垦，并在恢复完成后开展监测与管护工程；对井场永久用地内的表土堆场撒播草籽。复垦工程量包括表土剥离 345828m³，表土覆盖 345828m³，土壤翻耕 179.65hm²、土地平整 1796478m²、土壤培肥工程 179.65hm²、油松种植工程 4174 株、刺槐种植工程 26568 株、草籽撒播工程 96.44hm²。第三阶段静态总投资为 1247.51 万元。 第四阶段 2032~2037 年 主要对 2018 年~2022 年所建井场永久用地、道路永久用地开展复垦，并在恢复完成后开展监测与管护工程。复垦工程量包括推土机推送石碴 59198m³，挖掘机装石碴自卸汽车运输 59198m³，土壤翻耕 29.60m²、土地平整 295988m²、土壤培肥工程 29.60hm²、油松种植工程 2137 株、刺槐种植工程 7359 株、灌木种植工程 3112 株、草籽撒播工程 15.80hm²。第四阶段静态总投资为 679.59 万元。 第五阶段 2038~2044 年 主要对 2023 年~2027 年所建井场永久用地、道路永久用地开展复垦，并在恢复完成后开展监测与管护工程。复垦工程量包括推土机推送石碴 93696m³，挖掘机装石碴自卸汽车运输 93696m³，土壤翻耕 46.85m²、土地平整 468480m²、土壤培肥工程 46.85hm²、梨树种植工程 338 株、油松种植工程

	9705 株、刺槐种植工程 10368 株、灌木种植工程 17701 株、草籽撒播工程 19.87hm²。第五阶段静态总投资为 1090.18 万元。 第六阶段 2045~2050 年 主要对 2028 年~2031 年所建井场永久用地、道路永久用地开展复垦，并在恢复完成后开展监测与管护工程。对第一阶段、第二阶段、第三阶段管线临时用地临时复垦为草地的园地、林地恢复成原地类。复垦工程量包括推土机推送石碴 51468m³，挖掘机装石碴自卸汽车运输 51468m³，土壤翻耕 25.73m²、土地平整 257341m²、土壤培肥工程 25.73hm²、梨树种植工程 4814 株、油松种植工程 73146 株、刺槐种植工程 146649 株、灌木种植工程 63403 株、草籽撒播工程 9.23hm²。第六阶段静态总投资为 1530.96 万元。 二、保障措施 （1）组织保障措施 本矿山地质环境保护与土地复垦方案要严格按照国家关于矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦相关规定，由专人负责并组织实施。为了防止该方案的实施流于形式，中石油煤层气有限责任公司承诺将在永和 45-永和 18 井区设立矿山地质环境保护与土地复垦办公室，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，建立以矿区主要领导为组长的综合治理领导组，成员包括：生产技术负责人、财务负责人、地质技术负责人等，进行合理分工，各负其责。制定严格的管理制度，使领导组工作能正常开展，不能流于形式。领导组要把矿山地质环境保护与土地复垦工作纳入矿区重要议事日程。把矿山地质环境保护与土地复垦工作贯穿到各种生产会议当中去，落实到矿区生产的每个环节，确保治理效果。 （2）费用保障措施 1、资金来源 中石油煤层气有限责任公司承诺将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。为贯彻国土资发[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”，永和45-永和18井区将矿山地质环境保护与恢复治理费用及土地复垦费用纳入生产成本。 2、预存方式 中石油煤层气有限责任公司承诺将与国土资源主管部门、银行签订三方协

	议，建立矿方与国土资源主管部门共管账户。每年 12 月，矿方矿山地质环境保护与土地复垦管理机构根据复垦费用提取计划表中确定的提取金额，向公司财务部门申请拨付下一年度的复垦费用。次年 1 月底以前，将该年度复垦费用存入共管账户。 通过矿山地质环境恢复基金（以下简称“基金”）的方式，筹集治理恢复资金。矿山企业按照满足矿山地质环境保护与土地复垦方案资金需求的原则，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本，在所得税前列支。同时，矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。 3、资金管理与使用 1) 基金管理与使用 （1）基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理等方面。 （2）矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况需列入矿业权人勘查开采信息公示系统。 2) 土地复垦资金 （1）施工单位每年年底，根据土地复垦实施规划及年度计划，作出下一年度的复垦资金使用预算。土地复垦管理机构对复垦资金使用预算进行审核，并报国土资源主管部门审查备案。 （2）施工单位按期填写复垦资金使用情况表，对每一笔复垦资金的用途应有详细明确的记录。复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构审核备案。 （3）每年年底，施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告，土地复垦管理机构审核后，报国土资源主管部门备案。 （4）每一复垦阶段结束前，土地复垦管理机构提出申请，国土资源主管部门组织对阶段土地复垦实施效果进行验收，并对土地复垦资金使用情况进行审核。

	核，同时对复垦账户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上，账户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。 （5）土地复垦义务人按照矿山地质环境保护与土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向国土资源主管部门提出最终验收申请。 4、资金监督与审计 永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦资金审计，由公司矿山地质环境保护与土地复垦管理机构申请，委托中介机构（如：会计师事务所）审计。审计内容包括资金规模、用途、时间进度等。 1）审计年度资金预算是否合理。 2）审计资金使用情况月度报表是否真实。 3）审计年度资金预算执行情况，以及年度复垦资金收支情况。 4）审计阶段资金收支及使用情况。 5）确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细帐和总帐一致，是否有被贪污或挪用现象。 （3）监管保障措施 中石油煤层气有限责任公司承诺将严格依据国家法律法规和政策要求，在本方案的总体指导下，制订阶段复垦与治理计划和年度实施计划。并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，若遇企业生产规划和土地损毁情况等因素发生重大变化时，中石油煤层气有限责任公司将对本方案进行修订或重新编制。若在本方案适用期限内的矿业权发生变更，则复垦责任与义务将随之转移到下一个矿业权单位。 本方案中所涉及的地质环境恢复治理和土地复垦费用采取分开监管，根据土地复垦条例实施办法，中石油煤层气有限责任公司承诺将与永和县国土局、石楼县国土局以及当地银行签订共同签订土地复垦费用使用监管协议，按照监管协议明确土地复垦费用预存和使用的时间、数额、程序、条件和违约责任等。 （4）技术保障措施 永和 45-永和 18 井区承诺将针对矿山地质环境保护与土地复垦工作定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对矿山地质灾害情况与土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

	1、方案规划阶段，选择有技术优势的编制单位编制生产建设项目的矿山地质环境保护与土地复垦方案，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解矿山地质环境保护与土地复垦方案中的技术要点。 2、在实施中，根据矿山地质环境保护与土地复垦方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段矿山地质环境保护与土地复垦实施计划和年度土地复垦实施计划，及时总结阶段性实践经验，并修订方案。 3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善复垦措施。 4、根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿山地质环境保护与土地复垦方案，拓展报告编制的深度和广度，做到所有矿山地质环境保护与土地复垦工程遵循报告设计。 5、严格按照建设工程招标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级的资质。 6、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按照年度有序进行。 7、选择有技术优势和社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。 8、定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。

	测 算 依 据	一、本方案测算的依据主要有： 1)《土地复垦方案编制规程》第 1 部分：通则（TD/T1031.1-2011）； 2)《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）； 3)财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》； 4)财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（2012）； 5)财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012）。 6)中华人民共和国水利部《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总[2003]67 号）。 7)国家发展计划委员会建设部《工程勘察设计收费标准》（2002 年修订本）； 8)《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（国家发改委建设部发改价格[2007]670 号 2007 年 3 月 30 日）； 二、价格水平年 本方案投资估算水平年为 2018 年，并以国家和地方政策文件规定的单价为标准。如与工程开工时间不在同一年份时，或物价有变动，应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。 三、人工费依据 根据 2017 年山西省最低工资标准及非全日制工作小时最低工资标准。山西省临汾市永和县及吕梁市石楼县均为四类地区 1400 元/月，本方案确定的工资标准高于最低工资标准。结合永和县及石楼县人工工资实际情况，确定该区域甲类工月基本工资标准为 1750 元，乙类工月基本工资标准为 1400 元，因此本方案人工单价预算以实际情况为依据。经计算，永和 45-永和 18 井区永和县及石楼县人工费单价均为，甲类工 145.52 元/工日，乙类工 112.13 元/工日。		
	费 用 构 成	序号	工程或费用名称	费用 万元
		一	工程施工费	6678.44
		二	设备费	220.06
		三	前期工作费	343.20
		四	工程监理费	114.21

		五	竣工验收费	210.19
		六	业主管理费	155.07
		七	监测与管护费	200.24
		(一)	复垦监测费	66.6
		(二)	管护费	133.64
		八	预备费	658.65
		(一)	基本预备费	525.08
		(二)	风险金	133.57
		九	静态总投资	8580.07
		十	动态总投资	18720.62

中石油煤层气有限责任公司鄂东气田石楼西区块
永和 45-永和 18 井区矿山土地复垦实施方案

中石油煤层气有限责任公司鄂东气田石楼西区块永和 45-永和 18 井区矿山地质环境保护与土地复垦项目为新建矿权项目，本次拟申请采矿权面积为 604.2985km²，本项目位于山西省临汾市永和县和吕梁市石楼县境内，依据《土地复垦条例实施办法》要求，本项目为跨县（市、区）域的生产建设项目，需以县（市、区）为单位编制土地复垦实施方案。

一、永和县土地复垦实施方案

1.土地复垦位置

土地复垦工作分为六个阶段制定土地复垦方案实施工作计划。6 个阶段分别为 2018 年～2022 年、2023 年～2027 年、2028 年～2031 年、2032 年～2037 年、2038 年～2044 年、2045 年～2050 年。

2018～2022 年主要复垦已建及 2018 年～2022 年拟建站场、井场、道路、管线的临时用地；2023～2027 年主要复垦 2023 年～2027 年拟建站场、井场、道路、管线的临时用地；2028～2031 年主要复垦 2028 年～2031 年拟建站场、井场、道路、管线的临时用地；2032～2037 年主要复垦 2018 年～2022 年所建井场永久用地和道路永久用地；2038～2044 年主要复垦 2023 年～2027 年所建井场永久用地、道路永久用；2045～2050 年主要复垦 2028 年～2031 年所建井场永久用地、道路永久用地，并对 2018 年～2022 年、2023 年～2027 年、2028 年～2031 年管线临时用地临时复垦为草地的园地、林地恢复成原地类。

2.各阶段复垦目标与任务

依据土地复垦适宜性评价结果并结合当地实际确定土地复垦目标与任务，永和县土地复垦方案总的土地复垦目标为 841.07hm²，其中旱地 206.32hm²、果园 7.49hm²、其他园地 47.22hm²、有林地 25.29hm²、灌木林地 46.47hm²、其它林地 152.76hm²、其它草地 354.58hm²、内陆滩涂 0.94hm²，具体详见表 f-1。

表 f-1 永和县复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变化幅度 (%)
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
01	耕地	013	旱地	206.32	206.32	0
02	园地	021	果园	7.49	7.49	0

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变化幅度 (%)
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
		023	其他园地	47.22	47.22	0
03	林地	031	有林地	25.29	25.29	0
		032	灌木林地	46.47	46.47	0
		033	其他林地	152.76	152.76	0
04	草地	043	其他草地	354.58	354.58	0
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	0.94	0.94	0
合计				841.07	841.07	0

3.各阶段复垦措施

根据土地复垦质量要求、土地复垦措施布局、各阶段土地复垦位置以及复垦目标任务，本方案复垦措施主要为工程技术措施、生物化学措施。

1) 工程技术措施

(1) 表土剥离

在土地复垦中对表土进行剥离是十分关键的一点。表层土壤是经过多年植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤(耕地为0~50cm的土层，园地、林地及草地为0~30cm的土层)尽可能地剥离后在合适的地方贮存并加以养护和妥善管理以保持其肥力；待土地平整结束后，再平铺于其表面，使其得到充分、有效、科学的利用。表土剥离可以使用推土机、铲土机或其它挖土机器，剥离的表土可用汽车、胶带运输机等运输。

表土是复垦中土壤的重要来源之一，表土的剥离与保存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与堆存。

本方案主要针对井场永久用地进行表土剥离。

(2) 清基工程

在井场使用结束后清理表面硬化设施井座砌体、地面碎石以及进场道路路面碎石等。

(3) 土地翻耕

由于施工中使用推土机等重型机械，使土壤存在不同程度的压实，对复垦方向为耕地、林地、园地、草地的地类进行翻耕，翻耕厚度根据地类确定，土地翻

耕主要是采用拖拉机和三铧犁翻耕，改变表层土土壤通透性，增加土壤的保水、保墒、保肥能力，为植被生长创造良好的环境。

除复垦方向内陆滩涂的地类外，本方案拟对所有地类实施土地翻耕工程。

（4）表土覆盖

待施工结束后，及时进行土方回填，在生土层之上回填表层土壤。根据实地调查，井场区域地形一般较为平坦，机械施工既可以加快施工速度，减少土壤裸露时间，防止在此期间的表土流失，所以井场表土覆盖采用机械施工。

本方案主要针对井场永久用地进行表土覆盖。

（5）土地平整

土地平整是土地复垦工程建设的重要组成部分，是后期进行生物化学技术措施的基础，是把损毁土地变为可利用的重要的前期工程。通过对用地进行平整，使用地与四周用地相协调，便于生物措施的实施，满足复垦植被生长条件的需要。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整，借助挖掘、推土机械或者平地机进行削高填低。

土地平整工程通常采用“倒行子法”、“抽槽法”和“全铲法”等三种方法，每种方法都有各自的优缺点，采用何种土地平整方法，应根据地块的地形地貌状况、土地平整方式等具体情况确定。

本方案拟对所有复垦单元进行土地平整。

2）生物化学措施

生物化学措施应根据施工工艺的不同及其对植被所带来的影响，因地制宜，制定相应的措施，将其对植被的影响降低到最低程度，保护植物群落和维持陆地生态系统的稳定性。

（1）林草恢复

复垦区域植被选择应遵循乡土植物优先的原则。

a) 栽植乔木。本方案拟在复垦为林地的地区栽植乔木，树种选择以油松为例，实际复垦时以周边地类为准。

b) 撒播草籽。为防止生产期内深根植物损坏管道，对复垦为林地的管线临时用地，在管道修筑完成后首先复垦为草地，先撒播草籽，在生产结束后再补种树种。为了保持剥离表土的肥力，需对表土堆场进行植草。草籽选用本土物种白羊草和沙打旺。

（2）土壤改良与土壤培肥

项目所在区通常是通过快速培肥措施提升有机质含量及土壤肥力，达到复垦后的土壤复垦的质量要求。主要方法有人工施肥法和绿肥法。

a) 人工施肥法。人工施肥法对复垦后的土地适用适量的有机肥或无机肥以提高土壤中有机质的含量，改良土壤结构，消除不良理化性质，并作为复合肥的底肥，为进一步改良打下基础。

b) 绿肥法。绿肥法是改良土壤中有机质含量和增加氮磷钾等营养元素含量最有效的方法。凡是以绿色植物的绿色部分当作肥料的成为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛。其具有能够为农作物提供养分、减少养分损失、增加土壤有机质；改善土壤的物理性状，能使土壤中难溶性养分转化，以利于作物的吸收利用；促进土壤微生物的活动；提高土壤保水、保肥和供肥能力等多重作用。根据绿肥各种类的分类原则不同，选择在适宜当地广泛种植历史、适生能力强、能够有效改善土壤环境的植被作为绿肥种植作物。

4 土地复垦投资概算及组成

根据永和县土地复垦工程投资估算成果以及各阶段复垦措施与工程量，计算复垦投资，永和县土地复垦实施方案总体计划见表 f-2。

表 f-2 永和县土地复垦工作计划安排表													
阶段	旱地 hm²	果园 hm²	其他园地 hm²	有林地 hm²	灌木林地 hm²	其它林地 hm²	其它草地 hm²	内陆滩涂 hm²	静态投资 万元	动态投资 万元	主要工程措施	单位	主要工程量
第一阶段	64.84	2.48	15.53	9.76	8.95	55.21	127.81	0.30	1682.20	1847.41	表土剥离	100m³	3787.60
											表土覆盖	100m³	3787.60
											推土机推送石碴	100m³	0.00
											挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m³	0.00
											土地翻耕	hm²	284.59
											土地平整	100m²	28459.13
											土壤培肥	hm²	284.59
											栽植果树（梨树）	100 株	0.44
											栽植乔木（油松）	100 株	89.19
											栽植乔木（刺槐）	100 株	332.28
											栽植灌木	100 株	112.14
											撒播草籽	hm²	187.51
第二阶段	86.66	3.83	8.54	12.15	30.29	55.14	123.70	0.29	2225.10	3138.40	表土剥离	100m³	5866.35
											表土覆盖	100m³	5866.35
											推土机推送石碴	100m³	0.00
											挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m³	0.00
											土地翻耕	hm²	320.30
											土地平整	100m²	32029.81
											土壤培肥	hm²	320.30
											栽植果树（梨树）	100 株	13.92
											栽植乔木（油松）	100 株	304.53
											栽植乔木（刺槐）	100 株	342.38
											栽植灌木	100 株	626.17
											撒播草籽	hm²	182.38
第三阶段	29.32	0.76	18.39	0.83	0.00	26.16	53.38	0.35	894.02	1596.17	表土剥离	100m³	2386.78
											表土覆盖	100m³	2386.78
											推土机推送石碴	100m³	0.00
											挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m³	0.00
											土地翻耕	hm²	128.84
											土地平整	100m²	12883.68
											土壤培肥	hm²	128.84
											栽植果树（梨树）	100 株	0.00
											栽植乔木（油松）	100 株	0.00
											栽植乔木（刺槐）	100 株	242.99
											栽植灌木	100 株	0.00
											撒播草籽	hm²	78.08

阶段	旱地 hm²	果园 hm²	其他园地 hm²	有林地 hm²	灌木林地 hm²	其它林地 hm²	其它草地 hm²	内陆滩涂 hm²	静态投资 万元	动态投资 万元	主要工程措施	单位	主要工程量
第四阶段	6.29	0.00	1.68	0.48	0.93	4.41	15.80	0.00	678.21	1522.28	表土剥离	100m³	0.00
											表土覆盖	100m³	0.00
											推土机推送石碴	100m³	591.98
											挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m³	591.98
											土地翻耕	hm²	29.60
											土地平整	100m²	2959.88
											土壤培肥	hm²	29.60
											栽植果树（梨树）	100 株	0.00
											栽植乔木（油松）	100 株	21.37
											栽植乔木（刺槐）	100 株	73.59
											栽植灌木	100 株	31.12
											撒播草籽	hm²	15.80
第五阶段	11.55	0.38	0.88	1.76	5.25	5.93	19.72	0.00	1038.41	3204.71	表土剥离	100m³	0.00
											表土覆盖	100m³	0.00
											推土机推送石碴	100m³	909.18
											挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m³	909.18
											土地翻耕	hm²	45.46
											土地平整	100m²	4545.89
											土壤培肥	hm²	45.46
											栽植果树（梨树）	100 株	3.38
											栽植乔木（油松）	100 株	78.31
											栽植乔木（刺槐）	100 株	98.77
											栽植灌木	100 株	174.96
											撒播草籽	hm²	19.72
第六阶段	4.90	0.00	1.66	0.00	0.00	3.89	7.62	0.00	1291.75	5467.25	表土剥离	100m³	0.00
											表土覆盖	100m³	0.00
											推土机推送石碴	100m³	361.24
											挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m³	361.24
											土地翻耕	hm²	18.06
											土地平整	100m²	1806.20
											土壤培肥	hm²	18.06
											栽植果树（梨树）	100 株	48.14
											栽植乔木（油松）	100 株	616.92
											栽植乔木（刺槐）	100 株	1422.78
											栽植灌木	100 株	569.61
											撒播草籽	hm²	7.62
合计	206.32	7.49	47.22	25.29	46.47	152.76	354.58	0.94	7809.69	16749.21			

二、石楼县土地复垦实施方案

1.土地复垦位置

土地复垦工作分为六个阶段制定土地复垦方案实施工作计划。6个阶段分别为2018年~2022年、2023年~2027年、2028年~2031年、2032年~2037年、2038年~2044年、2045年~2050年。

2018~2022年主要复垦已建及2018年~2022年拟建站场、井场、道路、管线的临时用地；2023~2027年主要复垦2023年~2027年拟建站场、井场、道路、管线的临时用地；2028~2031年主要复垦2028年~2031年拟建站场、井场、道路、管线的临时用地；2032~2037年主要复垦2018年~2022年所建井场永久用地和道路永久用地；2038~2044年主要复垦2023年~2027年所建井场永久用地、道路永久用；2045~2050年主要复垦2028年~2031年所建井场永久用地、道路永久用地，并对2018年~2022年、2023年~2027年、2028年~2031年管线临时用地临时复垦为草地的园地、林地恢复成原地类。

2.各阶段复垦目标与任务

依据土地复垦适宜性评价结果并结合当地实际确定土地复垦目标与任务，石楼县土地复垦方案总的土地复垦目标为75.28hm²，其中旱地38.81hm²、果园0.00hm²、其他园地4.16hm²、有林地5.62hm²、灌木林地2.06hm²、其它林地5.50hm²、其它草地18.96hm²、内陆滩涂0.17hm²，具体详见表f-3。

表 f-3 石楼县复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变化幅度 (%)
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
01	耕地	013	旱地	38.81	38.81	0
02	园地	021	果园	0.00	0.00	0
		023	其他园地	4.16	4.16	0
03	林地	031	有林地	5.62	5.62	0
		032	灌木林地	2.06	2.06	0
		033	其他林地	5.50	5.50	0
04	草地	043	其他草地	18.96	18.96	0
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	0.17	0.17	0
合计				75.28	75.28	0

3.各阶段复垦措施

根据土地复垦质量要求、土地复垦措施布局、各阶段土地复垦位置以及复垦目标任务，本方案复垦措施主要为工程技术措施、生物化学措施。

1) 工程技术措施

(1) 表土剥离

在土地复垦中对表土进行剥离是十分关键的一点。表层土壤是经过多年植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤(耕地为0~50cm的土层，园地、林地及草地为0~30cm的土层)尽可能地剥离后在合适的地方贮存并加以养护和妥善管理以保持其肥力；待土地平整结束后，再平铺于其表面，使其得到充分、有效、科学的利用。表土剥离可以使用推土机、铲土机或其它挖土机器，剥离的表土可用汽车、胶带运输机等运输。

表土是复垦中土壤的重要来源之一，表土的剥离与保存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与堆存。

本方案主要针对井场永久用地进行表土剥离。

(2) 清基工程

在井场使用结束后清理表面硬化设施井座砌体、地面碎石以及进场道路路面碎石等。

(3) 土地翻耕

由于施工中使用推土机等重型机械，使土壤存在不同程度的压实，对复垦方向为耕地、林地、园地、草地的地类进行翻耕，翻耕厚度根据地类确定，土地翻耕主要是采用拖拉机和三铧犁翻耕，改变表层土壤通透性，增加土壤的保水、保墒、保肥能力，为植被生长创造良好的环境。

除复垦方向内陆滩涂的地类外，本方案拟对所有地类实施土地翻耕工程。

(4) 表土覆盖

待施工结束后，及时进行土方回填，在生土层之上回填表层土壤。根据实地调查，井场区域地形一般较为平坦，机械施工既可以加快施工速度，减少土壤裸露时间，防止在此期间的表土流失，所以井场表土覆盖采用机械施工。

本方案主要针对井场永久用地进行表土覆盖。

(5) 土地平整

土地平整是土地复垦工程建设的重要组成部分，是后期进行生物化学技术措

施的基础，是把损毁土地变为可利用的重要的前期工程。通过对用地进行平整，使用地与四周用地相协调，便于生物措施的实施，满足复垦植被生长条件的需要。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整，借助挖掘、推土机械或者平地机进行削高填低。

土地平整工程通常采用“倒行子法”、“抽槽法”和“全铲法”等三种方法，每种方法都有各自的优缺点，采用何种土地平整方法，应根据地块的地形地貌状况、土地平整方式等具体情况确定。

本方案拟对所有复垦单元进行土地平整。

2) 生物化学措施

生物化学措施应根据施工工艺的不同及其对植被所带来的影响，因地制宜，制定相应的措施，将其对植被的影响降低到最低程度，保护植物群落和维持陆地生态系统的稳定性。

(1) 林草恢复

复垦区域植被选择应遵循乡土植物优先的原则。

a) 栽植乔木。本方案拟在复垦为林地的地区栽植乔木，树种选择以油松为例，实际复垦时以周边地类为准。

b) 撒播草籽。为防止生产期内深根植物损坏管道，对复垦为林地的管线临时用地，在管道修筑完成后首先复垦为草地，先撒播草籽，在生产结束后再补种树种。为了保持剥离表土的肥力，需对表土堆场进行植草。草籽选用本土物种白羊草和沙打旺。

(2) 土壤改良与土壤培肥

项目所在区通常是通过快速培肥措施提升有机质含量及土壤肥力，达到复垦后的土壤复垦的质量要求。主要方法有人工施肥法和绿肥法。

a) 人工施肥法。人工施肥法对复垦后的土地适用适量的有机肥或无机肥以提高土壤中有机质的含量，改良土壤结构，消除不良理化性质，并作为复合肥的底肥，为进一步改良打下基础。

b) 绿肥法。绿肥法是改良土壤中有机质含量和增加氮磷钾等营养元素含量最有效的方法。凡是以绿色植物的绿色部分当作肥料的成为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛。其具有能够为农作物提供养分、减少养分损失、增加土壤有机质；改善土壤的物理性状，能使土壤中难溶性养分转化，以利于作物的吸收

利用；促进土壤微生物的活动；提高土壤保水、保肥和供肥能力等多重作用。根据绿肥各种类的分类原则不同，选择在适宜当地广泛种植历史、适生能力强、能够有效改善土壤环境的植被作为绿肥种植作物。

4 土地复垦投资概算及组成

根据石陵县土地复垦工程投资估算成果以及各阶段复垦措施与工程量，计算复垦投资，石陵县土地复垦实施方案总体计划见表 f-4。

阶段	旱地 hm²	果园 hm²	其他园地 hm²	有林地 hm²	灌木林地 hm²	其它林地 hm²	其它草地 hm²	内陆滩涂 hm²	静态投资 万元	动态投资 万元	主要工程措施	单位	主要工程量
第一阶段	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	表土剥离	100m³	0.00
											表土覆盖	100m³	0.00
											推土机推送石碴	100m³	0.00
											挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m³	0.00
											土地翻耕	hm²	0.00
											土地平整	100m²	0.00
											土壤培肥	hm²	0.00
											栽植果树（梨树）	100 株	0.00
											栽植乔木（油松）	100 株	0.00
											栽植乔木（刺槐）	100 株	0.00
											栽植灌木	100 株	0.00
											撒播草籽	hm²	0.00
第二阶段	3.89	0.00	0.00	3.86	1.96	3.46	0.48	0.00	124.52	175.63	表土剥离	100m³	155.88
											表土覆盖	100m³	155.88
											推土机推送石碴	100m³	0.00
											挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m³	0.00
											土地翻耕	hm²	13.65
											土地平整	100m²	1365.33
											土壤培肥	hm²	13.65
											栽植果树（梨树）	100 株	0.00
											栽植乔木（油松）	100 株	69.86
											栽植乔木（刺槐）	100 株	19.89
											栽植灌木	100 株	1.03
											撒播草籽	hm²	6.97
第三阶段	1.10	0.00	1.66	0.94	0.00	1.36	6.00	0.00	353.50	620.45	表土剥离	100m³	1071.50
											表土覆盖	100m³	1071.50
											推土机推送石碴	100m³	0.00
											挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m³	0.00
											土地翻耕	hm²	50.81
											土地平整	100m²	5081.10
											土壤培肥	hm²	50.81
											栽植果树（梨树）	100 株	0.00
											栽植乔木（油松）	100 株	41.74
											栽植乔木（刺槐）	100 株	22.69
											栽植灌木	100 株	0.00
											撒播草籽	hm²	18.37

阶段	旱地 hm²	果园 hm²	其他园地 hm²	有林地 hm²	灌木林地 hm²	其它林地 hm²	其它草地 hm²	内陆滩涂 hm²	静态投资 万元	动态投资 万元	主要工程措施	单位	主要工程量
第四阶段	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38	3.10	表土剥离	100m³	0.00
											表土覆盖	100m³	0.00
											推土机推送石碴	100m³	0.00
											挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m³	0.00
											土地翻耕	hm²	0.00
											土地平整	100m²	0.00
											土壤培肥	hm²	0.00
											栽植果树（梨树）	100 株	0.00
											栽植乔木（油松）	100 株	0.00
											栽植乔木（刺槐）	100 株	0.00
											栽植灌木	100 株	0.00
											撒播草籽	hm²	0.00
第五阶段	0.15	0.00	0.00	0.12	0.06	0.06	0.15	0.00	51.78	159.79	表土剥离	100m³	0.00
											表土覆盖	100m³	0.00
											推土机推送石碴	100m³	27.78
											挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m³	27.78
											土地翻耕	hm²	1.39
											土地平整	100m²	138.91
											土壤培肥	hm²	1.39
											栽植果树（梨树）	100 株	0.00
											栽植乔木（油松）	100 株	18.74
											栽植乔木（刺槐）	100 株	4.90
											栽植灌木	100 株	2.05
											撒播草籽	hm²	0.15
第六阶段	1.85	0.00	0.20	0.11	0.00	0.00	0.46	0.00	239.21	1012.45	表土剥离	100m³	0.00
											表土覆盖	100m³	0.00
											推土机推送石碴	100m³	153.44
											挖掘机装石碴自卸汽车运输	100m³	153.44
											土地翻耕	hm²	7.67
											土地平整	100m²	767.21
											土壤培肥	hm²	7.67
											栽植果树（梨树）	100 株	0.00
											栽植乔木（油松）	100 株	114.54
											栽植乔木（刺槐）	100 株	43.71
											栽植灌木	100 株	64.43
											撒播草籽	hm²	1.62
合计	38.81	0	4.16	5.62	2.06	5.50	18.96	0.17	770.38	1971.41			

附表 1

矿山地质环境现状调查表

矿山 基本 概况	企业名称		中石油煤层气有限责任公司			通讯地址		北京市昌平区科技园区超前路 9 号（3 号楼）B 座 2366			邮编		法人代表		匡立春					
	电 话		15299981111		传真	010-84400867		坐标		东经 110° 27′ 03.408″ ~110° 44′ 55.850″ 北纬 36° 40′ 05.174″ ~36° 54′ 38.289″			矿类		气体		矿 种		天然气	
	企业规模			大型			设计生产能 力/万吨/年	12×10 ⁸ m ³ /a		设计服务年限		28 年								
	经济类型			国有企业																
	矿 山 面 积/km ²			604.2985			实际生产能 力/万吨/年				已服务年限		1 年		开 采 深 度/m		1894~ 2443.5			
	建矿时间			2017 年			生产现状		试生产		采空区面积/m ²		0							
采矿方式							压裂开采		开采层位		山 ₁ 、山 ₂ 、盒 ₈									
采矿 占用 破坏 土地	露采场			排土场			固体废弃料堆			地面塌陷			总计		已治理面积/m ²					
	数量/个		面积/m ²		数量/个		面积/m ²		数量/个		面积/m ²		数量/个					面积/m ²		面积/m ²
	0		0		0		0		0		0		0		0		0			
	占用土地情况/m ²			占用土地情况/m ²			占用土地情况/m ²			破坏土地情况/m ²			0		0					
	耕 地	基本农田		0		耕 地	基本农田		0		耕 地	基本农田		0		0		0		
		其它耕地		0			其它耕地		0			其它耕地		0		0				
		小计/m ²		0			小计/m ²		0			小计/m ²		0		0		0		
	林地		0		林地		0		林地		0		林地		0		0			
	其它土地		0		其它土地		0		其它土地		0		其它土地		0		0			
	合计/m ²		0		合计/m ²		0		合计/m ²		0		合计/m ²		0		0			
采矿固 体废弃 物排放	类 型			年排放量/10 ⁴ m ³			年综合利用量/10 ⁴ m ³			累计积存量/10 ⁴ m ³			主要利用方式							
	废石（土）			—			—			—			—							
	煤矸石			—			—			—			—							
	合计			—			—			—			—							

矿山地质环境现状调查表（续）

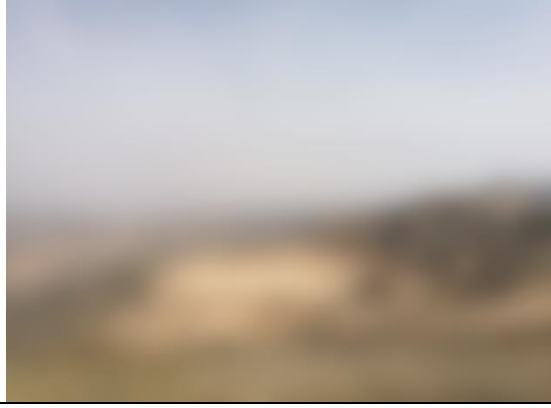
含水层破坏情况	影响含水层的类型		区域含水层遭受影响或破坏的面积/ km ²				地下水位最大下降幅度/m		含水层被疏干的面积/m ²			受影响的对象				
	第四系松散岩类孔隙水含水层组以及三叠系碎屑岩类裂隙水含水层组		—				—		—			第四系松散岩类孔隙水含水层组以及三叠系碎屑岩类裂隙水含水层组				
地形地貌景观破坏	破坏的地形地貌景观类型		被破坏的面积/m ²				破坏程度				修复的难易程度					
	黄土~山地地貌		160300				严重				中					
采矿引起的崩塌、滑坡、泥石流等情况	种类	发生时间	发生地点	规模	影响范围/m ²	体积/m ³	危 害					发生原因	防治情况	治理面积/m ²		
							死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/m ²	直接经济损失/万元					
	崩塌	—	—	小	—	—	—	—	—	—	—	—	—	削坡、挡土墙、截水沟、排水沟等	—	
	滑坡	—	—	小	—	—	—	—	—	—	—	—				
泥石流	—	—	小	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
采矿引起的地面塌陷情况	发生时间	发生地点	规模	塌陷坑/个	影响范围/m ²	最大长度/m	最大深度/m	危 害					发生原因	防治情况	治理面积/m ²	
								死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/m ²	直接经济损失/万元				
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
采矿引起的地裂缝情况	发生时间	发生地点	数量/个	最大长度/m	最大宽度/m	最大深度/m	走向	危 害					发生原因	防治情况	治理面积/m ²	
								死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/m ²	直接经济损失/万元				
	持续	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

矿山企业（盖章）：中石油煤层气有限责任公司

填表单位（盖章）：北京海地人资源咨询有限责任公司

填表人：魏宁

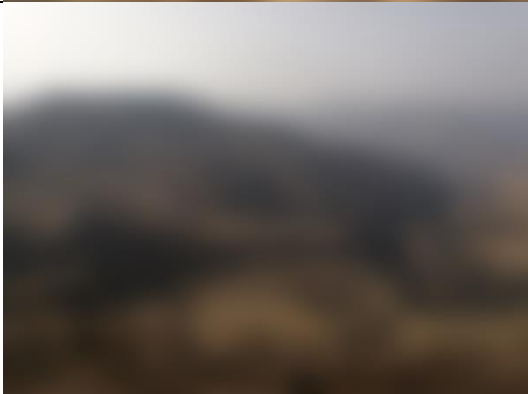
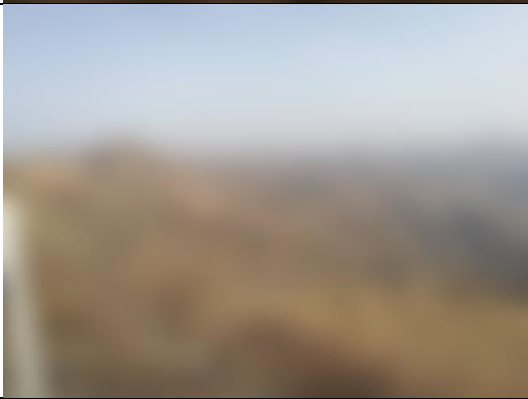
填表日期：2017-8-20

附表 2 已建井场调查表									
序号	井场名称	照片	位置	岩层出露	微地貌	井场建设情况	现状评估结果	适宜性评价	拟采取措施
1	TH2#井场		*** Q***.***E ** Q***.***N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	现状地面已整平，已建 4 口水平井，标高 968m，在井场东西两侧形成填方人工边坡，高 9~12m（BW01）。	较严重	基本适宜	削坡、护坡、排水沟
2	TH4#井场		*** Q***.***E ** Q***.***N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	黄土斜坡	现状地面已整平，已建 1 口水平井，标高 804m。井场建设未形成大的人工边坡。	较轻	适宜	监测、人工巡查
3	TH6#井场		*** Q***.***E ** Q***.***N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	现状地面已整平，已建 3 口水平井，标高 806m，在井场东侧形成一挖方人工边坡，高 8~12m（BW02）。	较严重	基本适宜	削坡、护坡、排水沟
4	TH7#井场		*** Q***.***E ** Q***.***N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	现状地面已整平，已建 3 口水平井，标高 1101m，在井场北侧形成一挖方人工边坡，高 8~11m（BW03）。	较严重	基本适宜	削坡、护坡、排水沟

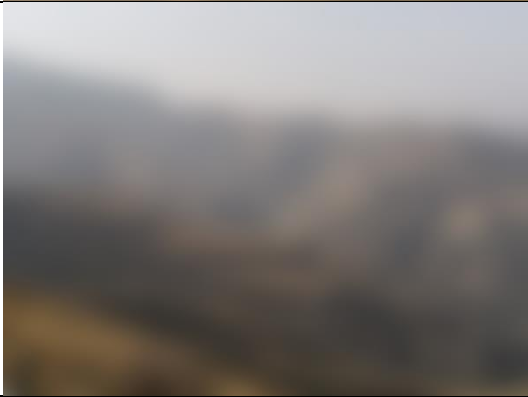
序号	井场名称	照片	位置	岩层出露	微地貌	井场建设情况	现状评估结果	适宜性评价	拟采取措施
5	TH8#井场		**** Q****.***E ** Q****.***N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	现状地面已整平，已建 2 口水平井，标高 932m，在井场东侧形成一挖方人工边坡，高 8~10m（BW04）。	较严重	基本适宜	削坡、护坡、排水沟
6	TH9#井场		**** Q****.***E ** Q****.***N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	现状地面已整平，已建 4 口水平井，标高 808m，在井场西北侧形成一挖方人工边坡，高 10~12m（BW05）。	较严重	基本适宜	削坡、护坡、排水沟
7	TH10#井场		**** Q****.***E ** Q****.***N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	现状地面已整平，已建 2 口水平井，标高 685m，在井场南侧形成一挖方人工边坡，高 12~15m（BW06）。	较严重	基本适宜	削坡、护坡、排水沟
8	TH11#井场		**** Q****.***E ** Q****.***N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	现状地面已整平，已建 2 口水平井，标高 926m，在井场西侧形成一挖方人工边坡，高 12~15m（BW07）。	较严重	基本适宜	削坡、护坡、排水沟

序号	井场名称	照片	位置	岩层出露	微地貌	井场建设情况	现状评估结果	适宜性评价	拟采取措施
9	TV0502井场"		*** 0***'.**"E ** 0***'.**"N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	黄土梁	现状地面已整平，已建 7 口直井，标高 785m。井场建设未形成大的人工边坡。	较轻	适宜	监测、人工巡查

附表 3 拟建井场调查表									
序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
1	TH0206 井场		**** Q**'***.***"E ** Q**'***.***"N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地面已整平，标高 995m，在井场西南侧形成一高 10m 左右的人工挖方边坡（BW12）。拟建井 4 口，预测井场建设遭受、引发、加剧地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查
2	TH0207 井场		**** Q**'***.***"E ** Q**'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地面已整平，标高 1084m，在井场东北侧形成一高 8m 左右的人工挖方边坡（BW13）。拟建井 3 口，预测井场建设遭受、引发、加剧地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查
3	TH12# 井场		**** Q**'***.***"E ** Q**'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地面已整平，标高 952m，在井场北侧形成一高 5m 左右的人工挖方边坡。拟建井 2 口，预测井场建设遭受、引发、加剧地质灾害可能性小。	较轻	适宜	监测、人工巡查
4	TV0207 井场		**** Q**'***.***"E ** Q**'***.***"N	三叠系上统延长组砂岩、泥岩	黄土梁	地面已整平，标高 1220m，在井场西北侧形成一高 10m 的人工挖方边坡（BW14）。拟建井 9 口，预测井场可能遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
5	TV0504 井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地面已整平，标高 864m，在井场西南侧形成一高 15m 的人工挖方边坡(BW15)。拟建井 8 口，预测井场可能遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查
6	TH0205 井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西南倾斜。最高点位于井场东北侧，地面高程 1223m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1197m。拟建井 3 口,预测井场建设过程中可能造成 13m 左右的人工边坡（BW16）。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查
7	TH0201 井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西北倾斜。最高点位于井场东南侧，地面高程 730m，最低点位于井场西北侧，地面高程 718m。拟建井 2 口，预测井场建设过程中可能造成 6m 左右人工边坡（BW17）。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查
8	TH0103 井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜。最高点位于井场东侧，地面高程 876m，最低点位于井场西南侧，地面高程 858m。拟建井 2 口，预测井场建设过程中可能造成 9m 左右人工边坡（BW18）。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查

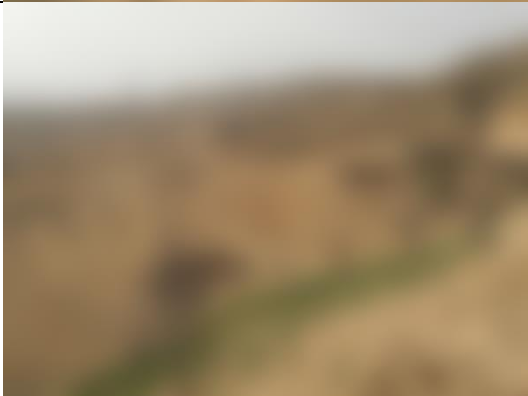
序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
9	TH0406井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地势总体向西南倾斜。最高点位于井场东北侧，地面高程 1247m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1227m。拟建井 4 口，预测井场建设过程中可能造成 10m 左右人工边坡（BW19）。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查
10	TH0405井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	三叠系上统延长组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向东倾斜。最高点位于井场西侧，地面高程 967m，最低点位于井场东南侧，地面高程 936m。拟建井 4 口，预测井场建设过程中可能造成 15m 左右人工边坡（BW20）。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查
11	TV0404井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地势总体向东倾斜。最高点位于井场西南侧，地面高程 1007m，最低点位于井场东北侧，地面高程 981m。拟建井 4 口，预测井场建设过程中可能造成 13m 左右人工边坡（BW21）。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查
12	TV0702井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西北倾斜。最高点位于井场西南侧,地面高程 918m，最低点位于井场西北侧，地面高程 908m。拟建井 8 口，预测井场建设过程中可能造成 5m 左右人工边坡，较稳定。	较轻	适宜	监测、人工巡查

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
13	TV0513井场		*** Q*'*.*''E ** Q*'**.*''N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西北倾斜。最高点位于井场东南侧，地面高程 1126m，最低点位于井场西北侧，地面高程 1109m。拟建井 9 口，预测井场建设过程中可能造成 8m 左右人工边坡（BW22）。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查
14	TV0810井场		*** Q*'**.*'' E ** Q*'**.*'' N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜。最高点位于井场东南侧，地面高程 1071m，最低点位于井场西北侧，地面高程 1044m。拟建井 5 口，预测井场建设过程中可能造成 14m 左右人工边坡（BW23）。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查
15	TH0407井场		*** Q*'**.*''E ** Q*'**.*''N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东南倾斜。最高点位于井场西北侧，地面高程 1218m，最低点位于井场东南侧，地面高程 1195m。拟建井 1 口，预测井场建设过程中可能造成 12m 左右人工边坡（BW24）。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查
16	TH0501井场		*** Q*'**.*''E ** Q*'**.*''N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜。最高点位于井场东北侧，地面高程 887m，最低点位于井场西南侧，地面高程 850m。预测井场建设过程中可能造成 14m 左右人工边坡（BW25）。拟建井 4 口，预测井场可能遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
17	TH050 2 井场		*** 0*'*.*.**"E ** 0*'*.*.**"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东倾斜。最高点位于井场西北侧，地面高程 993m，最低点位于井场东南侧，地面高程 971m。拟建井 3 口，预测井场建设过程中可能造成 11m 左右人工边坡（BW26），预测井场可能遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查
18	TH050 3 井场		*** 0*'*.*.**"E ** 0*'*.*.**"N	三叠系上统延 长组砂岩、泥 岩	黄土梁	地势总体向北倾斜。最高点位于井场西南侧，地面高程 1065m，最低点位于井场西北侧，地面高程 1054m。预测井场建设过程中可能造成 6m 左右人工边坡（BW27）。拟建井 3 口，预测井场可能遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查
19	TV100 1 井场		*** 0*'*.*.**"E ** 0*'*.*.**"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土梁	地势总体向西倾斜。最高点位于井场东南侧，地面高程 968m，最低点位于井场西北侧，地面高程 944m。预测井场建设过程中可能造成 12m 左右人工边坡（BW28）。拟建井 8 口，预测井场可能遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查
20	TV080 4 井场		*** 0*'*.*.**"E ** 0*'*.*.**"N	三叠系上统延 长组砂岩、泥 岩	黄土斜坡	地势总体向西北倾斜。最高点位于井场东南侧，地面高程 1012m，最低点位于井场西北侧，地面高程 986m。预测井场建设过程中可能造成 13m 左右人工边坡（BW29）。拟建井 9 口，预测井场可能遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
21	TH0208井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	山间沟谷	地势总体较平。最高点位于井场东北侧，地面高程 925m，最低点位于井场南侧，地面高程 921m。预测井场建设过程中可能造成 2m 左右人工边坡。拟建井 1 口，预测井场可能遭受地质灾害可能性较小。	较轻	适宜	监测、人工巡查
22	TH0601井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地势总体向南倾斜。最高点位于井场东北侧，地面高程 950m，最低点位于井场南侧，地面高程 938m。预测井场建设过程中可能造成 6m 左右人工边坡（BW30）。拟建井 5 口，预测井场可能遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查
23	TH0510井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	冲沟沟谷	地势总体向西倾斜。最高点位于井场东北侧，地面高程 980m，最低点位于井场西南侧，地面高程 973m。预测井场建设过程中可能造成 4m 左右人工边坡（BW31）。拟建井 4 口，预测井场可能遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、排水沟、截水沟、护坡、监测、人工巡查
24	TV0503井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 770m，最低点位于井场东南侧，地面高程 751m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能在井场北侧形成高约 10m 的人工挖方边坡（BW32）。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、护坡、排水沟、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
25	TV050 5 井场		*** 0*'*.*.**"E ** 0*'*.*.**"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东侧，高程 987m，最低点位于井场西北侧，高程 971m。拟建井 7 口，预测工程建设过程中可能在井场东南侧形成高约 8m 的人工挖方边坡（BW33）。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、护坡、排水沟、人工巡查、监测
26	TV050 6 井场		*** 0*'*.*.**"E ** 0*'*.*.**"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向北倾斜，最高点位于井场东南侧，高程 1093m，最低点位于井场东北侧，高程 1061m。拟建井 8 口，预测工程建设过程中可能在井场东南侧形成高约 16m 的人工挖方边坡（BW34）。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
27	TV050 7 井场		*** 0*'*.*.**"E ** 0*'*.*.**"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土梁	地势总体向南倾斜，最高点位于井场东北侧，高程 1236m，最低点位于井场东南侧，高程 1224m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 6m 的人工挖方边坡（BW35）。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、人工巡查、监测
28	TV050 8 井场		*** 0*'*.*.**"E ** 0*'*.*.**"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场西南侧，高程 1108m，最低点位于井场东北侧，高程 1083m。拟建井 1 口，预测工程建设过程中可能形成高约 13m 的人工挖方边坡（BW36）。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
29	TV0510井场		*** 0*'*.*''E ** 0*''*.*''N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 1052m，最低点位于井场东北侧，地面高程 1026m。拟建井 6 口，预测工程建设过程中可能形成高约 13m 的人工挖方边坡（BW37）。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
30	TV0511井场		*** 0*'*.*''E ** 0*''*.*''N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地势总体向南倾斜，最高点位于井场北侧，高程 1025m，最低点位于井场西南侧，高程 1006m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 10m 的人工挖方边坡（BW38）。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
31	TV0512井场		*** 0*'*.*''E ** 0*''*.*''N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向北倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 1012m，最低点位于井场西北侧，地面高程 977m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 18m 的人工挖方边坡（BW39）。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
32	TH0610井场		*** 0*''*.*''E ** 0*''*.*''N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东侧，地面高程 1144m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1124m。拟建井 4 口，预测工程建设过程中可能形成高约 10m 的人工挖方边坡（BW40）。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

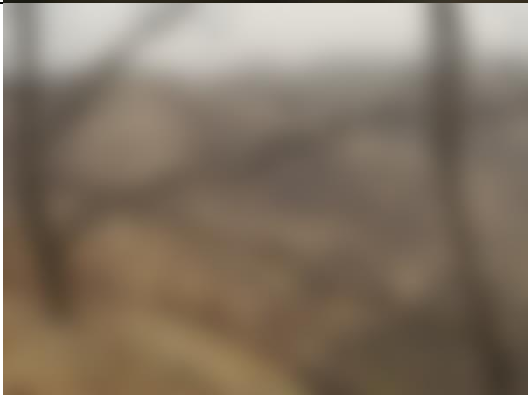
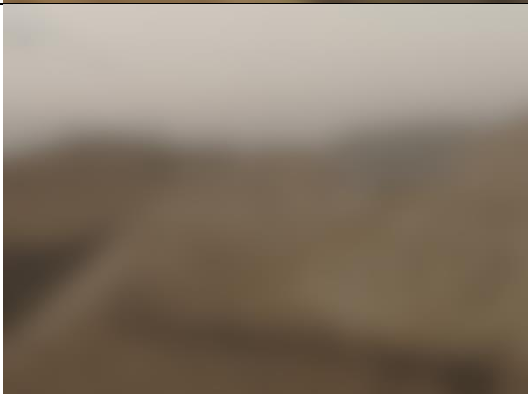
序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
33	TH061 1 井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东南倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 1088m，最低点位于井场东南侧，地面高程 1076m。拟建井 4 口，预测工程建设过程中可能形成高约 6m 的人工挖方边坡（BW41）。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
34	TH061 2 井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	三叠系上统延 长组砂岩、泥 岩	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 1088m，最低点位于井场东南侧，地面高程 1081m。拟建井 4 口，预测工程建设过程中可能形成高约 4m 的人工挖方边坡，预测井场建设遭受地质灾害可能性小。	较轻	适宜	人工巡查、监测
35	TH061 3 井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 1146m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1132m。拟建井 4 口，预测工程建设过程中可能形成高约 7m 的人工挖方边坡（BW42），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
36	TH061 4 井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 1141m，最低点位于井场西北侧，地面高程 1109m。拟建井 4 口，预测工程建设过程中可能形成高约 16m 的人工挖方边坡（BW43），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
37	TV060 1 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东侧，地面高程 798m，最低点位于井场西侧，地面高程 783m。拟建井 6 口，预测工程建设过程中可能形成高约 7m 的人工挖方边坡（BW44），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
38	TV060 2 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 913m，最低点位于井场西南侧，地面高程 895m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 9m 的人工挖方边坡（BW45），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
39	TV060 3 井场		*** 0*'***.***E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 912m，最低点位于井场西南侧，地面高程 888m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 12m 的人工挖方边坡（BW46），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
40	TV060 4 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 904m，最低点位于井场西南侧，地面高程 884m。拟建井 8 口，预测工程建设过程中可能形成高约 10m 的人工挖方边坡（BW47），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
41	TV0605井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场北侧，地面高程 906m，最低点位于井场西南侧，地面高程 882m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 12m 的人工挖方边坡（BW48），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
42	TV0610井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 1072m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1052m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 10m 的人工挖方边坡（BW49），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
43	TV0611井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	山间河谷	地势总体较平缓，地面标高 890m。拟建井 7 口，预测井场建设遭受地质灾害可能性较小。	较轻	适宜	人工巡查、监测
44	TH0511井场		*** 0*'*.*.*E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 1072m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1048m。拟建井 4 口，预测工程建设过程中可能形成高约 12m 的人工挖方边坡（BW50），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
45	TH051 2 井场		*** 0*'**.**"E ** 0*'**.**"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 1098m，最低点位于井场东北侧，地面高程 1086m。拟建井 2 口，预测工程建设过程中可能形成高约 6m 的人工挖方边坡（BW51），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
46	TH070 1 井场		*** 0*'**.**"E ** 0*'**.**"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土梁	地势总体较平缓，地面标高 870m。拟建井 4 口，预测井场建设遭受地质灾害可能性较小。	较轻	适宜	人工巡查、监测
47	TH071 2 井场		*** 0*'**.**"E ** 0*'**.**"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东侧，地面高程 1246m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1226m。拟建井 2 口，预测工程建设过程中可能形成高约 10m 的人工挖方边坡（BW52），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
48	TH071 3 井场		*** 0*'**.**"E ** 0*'**.**"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 1204m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1198m。拟建井 4 口，预测工程建设过程中可能形成高约 3m 的人工挖方边坡，预测井场建设遭受地质灾害可能性较小。	较轻	适宜	人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
49	TV061 2 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 938m，最低点位于井场西南侧，地面高程 922m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 8m 的人工挖方边坡（BW53），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
50	TV061 3 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土梁	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 1121m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1109m。拟建井 8 口，预测工程建设过程中可能形成高约 6m 的人工挖方边坡（BW54），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
51	TV061 4 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 1133m，最低点位于井场西北侧，地面高程 1104m。拟建井 6 口，预测工程建设过程中可能形成高约 15m 的人工挖方边坡（BW55），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
52	TV070 1 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 919m，最低点位于井场东北侧，地面高程 877m。拟建井 7 口，预测工程建设过程中可能形成高约 21m 的人工挖方边坡（BW56），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、削坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
53	TV0710井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	山间河谷	地势总体较平缓，地面标高 932m。拟建井 8 口，预测井场建设遭受地质灾害可能性较小。	较轻	适宜	人工巡查、监测
54	TV0711井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场北侧，地面高程 1050m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1034m。拟建井 6 口，预测工程建设过程中可能形成高约 8m 的人工挖方边坡（BW57），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
55	TV0105井场		*** 0*'*.*.*"E" ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西北倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 949m，最低点位于井场西北侧，地面高程 931m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 9m 的人工挖方边坡（BW58），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
56	TH0808井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向北倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 1056m，最低点位于井场西北侧，地面高程 1034m。拟建井 3 口，预测工程建设过程中可能形成高约 11m 的人工挖方边坡（BW59），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
57	TH0809井场		*** 0*'*.*.**"E ** 0*'*.*.**"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西北倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 1213m，最低点位于井场西北侧，地面高程 1194m。拟建井 3 口，预测工程建设过程中可能形成高约 10m 的人工挖方边坡（BW60），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
58	TH0711井场		*** 0*'*.*.**"E ** 0*'*.*.**"N	第四系上更新统风积黄土	冲沟沟谷	地势总体向北倾斜，最高点位于井场西侧，地面高程 1256m，最低点位于井场北侧，地面高程 1242m。拟建井 2 口，预测工程建设过程中可能形成高约 7m 的人工挖方边坡（BW61），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
59	TV0106井场		*** 0*'*.*.**"E ** 0*'*.*.**"N	三叠系上统延长组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向西北倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 1289m，最低点位于井场西北侧，地面高程 1264m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 13m 的人工挖方边坡（BW62），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
60	TV0107井场		*** 0*'*.*.**"E ** 0*'*.*.**"N	三叠系上统延长组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 1008m，最低点位于井场西南侧，地面高程 976m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 16m 的人工挖方边坡（BW63），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
61	TV0108井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东北倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 942m，最低点位于井场东北侧，地面高程 931m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 6m 的人工挖方边坡（BW64），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
62	TV0109井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 972m，最低点位于井场东南侧，地面高程 953m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 10m 的人工挖方边坡（BW65），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
63	TV0110井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地势总体向东北倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 913m，最低点位于井场东北侧，地面高程 887m。拟建井 6 口，预测工程建设过程中可能形成高约 13m 的人工挖方边坡（BW66），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
64	TV0203井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地势总体较为平缓，高程 906m。拟建井 4 口，预测工程建设过程中可能在井场西北侧形成高约 4m 的人工挖方边坡，预测井场建设遭受地质灾害可能性小。	较轻	适宜	人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
65	TV0204井场		*** 0*'*.*''E ** 0*''*.*''N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东南倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 954m，最低点位于井场东南侧，地面高程 940m。拟建井 4 口，预测工程建设过程中可能形成高约 7m 的人工挖方边坡（BW67），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
66	TV0205井场		*** 0*'*.*''E ** 0*''*.*''N	三叠系上统延长组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场北侧，地面高程 950m，最低点位于井场东南侧，地面高程 930m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 10m 的人工挖方边坡（BW68），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
67	TV0206井场		*** 0*'*.*''E ** 0*''*.*''N	三叠系上统延长组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 1011m，最低点位于井场西南侧，地面高程 987m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 12m 的人工挖方边坡（BW69），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
68	TV0208井场		*** 0*'*.*''E ** 0*''*.*''N	三叠系上统延长组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向北倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 992m，最低点位于井场东北侧，地面高程 964m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 14m 的人工挖方边坡（BW70），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
69	TV0209井场		*** 0*'*.*''E ** 0*''*.*''N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东南倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 1042m，最低点位于井场东南侧，地面高程 1018m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 12m 的人工挖方边坡（BW71），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
70	TV0210井场		*** 0*'*.*''E ** 0*''*.*''N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东倾斜，最高点位于井场西侧，地面高程 896m，最低点位于井场东南侧，地面高程 874m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 11m 的人工挖方边坡（BW72），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
71	TV0211井场		*** 0*'*.*''E ** 0*''*.*''N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 875m，最低点位于井场西南侧，地面高程 850m。拟建井 5 口，预测工程建设过程中可能形成高约 13m 的人工挖方边坡（BW74），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
72	TV0301井场		*** 0*''*.*''E ** 0*''*.*''N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 754m，最低点位于井场西南侧，地面高程 746m。拟建井 4 口，预测工程建设过程中可能形成高约 4m 的人工挖方边坡，预测井场建设遭受地质灾害可能性小。	较轻	适宜	人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
73	TV030 2 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东倾斜，最高点位于井场西侧，地面高程 900m，最低点位于井场东北侧，地面高程 867m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 17m 的人工挖方边坡（BW75），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、削坡、护坡、人工巡查、监测
74	TV030 3 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东北倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 1012m，最低点位于井场东北侧，地面高程 972m。拟建井 8 口，预测工程建设过程中可能形成高约 20m 的人工挖方边坡（BW76），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、削坡、护坡、人工巡查、监测
75	TV030 4 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	三叠系上统延 长组砂岩、泥 岩	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场北侧，地面高程 979m，最低点位于井场南侧，地面高程 964m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 8m 的人工挖方边坡（BW77），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
76	TV030 5 井场		** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 1152m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1107m。拟建井 8 口，预测工程建设过程中可能形成高约 22m 的人工挖方边坡（BW78），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、削坡、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
77	TV0306井场		*** 0*'*'*** **"E ** 0*'*'*** **"N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场北侧，地面高程 1064m，最低点位于井场南侧，地面高程 1042m。拟建井 8 口，预测工程建设过程中可能形成高约 11m 的人工挖方边坡（BW79），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
78	TV0307井场		*** 0*'*'*** **"E ** 0*'*'*** **"N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向东倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 1033m，最低点位于井场东北侧，地面高程 999m。拟建井 8 口，预测工程建设过程中可能形成高约 17m 的人工挖方边坡（BW80），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
79	TV0308井场		*** 0*'*'*** **"E ** 0*'*'*** **"N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 974m，最低点位于井场西南侧，地面高程 956m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 9m 的人工挖方边坡（BW81），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
80	TV0309井场		*** 0*'*'*** **"E ** 0*'*'*** **"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东南倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 975m，最低点位于井场东南侧，地面高程 948m。拟建井 6 口，预测工程建设过程中可能形成高约 14m 的人工挖方边坡（BW82），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
81	TV0310井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地势总体较为平缓，地面高程 710m。拟建井 9 口，预测在井场南、北侧形成高约 3 米的人工边坡，预测井场建设遭受地质灾害可能性小。	较轻	适宜	人工巡查、监测
82	TV0311井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 924m，最低点位于井场西北侧，地面高程 894m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 15m 的人工挖方边坡（BW83），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
83	TV0312井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向北倾斜，最高点位于井场南侧，地面高程 942m，最低点位于井场北侧，地面高程 922m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 10m 的人工挖方边坡（BW84），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
84	TV0313井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向北倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 1055m，最低点位于井场西北侧，地面高程 1037m。拟建井 6 口，预测工程建设过程中可能形成高约 9m 的人工挖方边坡（BW85），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
85	TV0314井场		*** 0*'*.*'"E ** 0*'*'*.**'"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 1062m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1044m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 9m 的人工挖方边坡（BW86），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
86	TV0402井场		** 0*'*'*.**'"E ** 0*'*'*.**'"N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 790m，最低点位于井场西南侧，地面高程 780m。拟建井 8 口，预测工程建设过程中可能形成高约 5m 的人工挖方边坡（BW87），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、人工巡查、监测
87	TV0403井场		*** 0*'*'*.**'"E ** 0*'*'*.**'"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 864m，最低点位于井场西南侧，地面高程 844m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 10m 的人工挖方边坡（BW88），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
88	TV0703井场		*** 0*'*'*.**'" E ** 0*'*'*.**'" N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东南倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 1025m，最低点位于井场东南侧，地面高程 1002m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 12m 的人工挖方边坡（BW89），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
89	TV0704井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	三叠系上统延长组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 1018m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1004m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 7m 的人工挖方边坡（BW90），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
90	TV0705井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	三叠系上统延长组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向西北倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 1033m，最低点位于井场西北侧，地面高程 1014m。拟建井 3 口，预测工程建设过程中可能形成高约 10m 的人工挖方边坡（BW91），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
91	TV0706井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向北倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 1218m，最低点位于井场东北侧，地面高程 1210m。拟建井 3 口，预测工程建设过程中可能形成高约 4m 的人工挖方边坡，预测井场建设遭受地质灾害可能性较小。	较轻	适宜	人工巡查、监测
92	TV0212井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	三叠系上统延长组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向东南倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 950m，最低点位于井场东南侧，地面高程 933m。拟建井 3 口，预测工程建设过程中可能形成高约 9m 的人工挖方边坡（BW92），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
93	TV021 3 井场		*** 0*'*.*'"E ** 0*'*'*.**'"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东北倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 1012m，最低点位于井场东北侧，地面高程 978m。拟建井 3 口，预测工程建设过程中可能形成高约 17m 的人工挖方边坡（BW93），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
94	TV021 4 井场		*** 0*'*.*'"E ** 0*'*'*.**'"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东北倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 1084m，最低点位于井场东北侧，地面高程 1054m。拟建井 8 口，预测工程建设过程中可能形成高约 15m 的人工挖方边坡（BW94），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
95	TV040 5 井场		*** 0*'*'*.**'"E ** 0*'*'*.**'"N	三叠系上统延 长组砂岩、泥 岩	黄土斜坡	地势总体向西北倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 1085m，最低点位于井场西北侧，地面高程 1050m。拟建井 7 口，预测工程建设过程中可能形成高约 18m 的人工挖方边坡（BW95），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
96	TV040 6 井场		*** 0*'*'*.**'"E ** 0*'*'*.**'"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土梁	地势总体向南倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 1215m，最低点位于井场东南侧，地面高程 1197m。拟建井 7 口，预测工程建设过程中可能形成高约 9m 的人工挖方边坡（BW96），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
97	TV0407井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 1086m，最低点位于井场西北侧，地面高程 1071m。拟建井 7 口，预测工程建设过程中可能形成高约 8m 的人工挖方边坡（BW97），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
98	TV0408井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 1012m，最低点位于井场西南侧，地面高程 982m。拟建井 8 口，预测工程建设过程中可能形成高约 15m 的人工挖方边坡（BW98），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
99	TV0409井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东北倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 1101m，最低点位于井场东北侧，地面高程 1076m。拟建井 8 口，预测工程建设过程中可能形成高约 13m 的人工挖方边坡（BW99），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
100	TV0410井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东南倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 982m，最低点位于井场东南侧，地面高程 951m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 16m 的人工挖方边坡（BW100），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
101	TV041 1 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 949m，最低点位于井场西南侧，地面高程 923m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 13m 的人工挖方边坡（BW101），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
102	TV041 2 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土梁	地势总体向东北倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 1076m，最低点位于井场东北侧，地面高程 1052m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 12m 的人工挖方边坡（BW102），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
103	TV041 3 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	冲沟沟谷	地势总体向北倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 1030m，最低点位于井场西北侧，地面高程 1013m。拟建井 8 口，预测工程建设过程中可能形成高约 9m 的人工挖方边坡（BW103），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
104	TV041 4 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	三叠系上统延 长组砂岩、泥 岩	冲沟沟谷	地势总体向东北倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 1128m，最低点位于井场东北侧，地面高程 1109m。拟建井 6 口，预测工程建设过程中可能形成高约 10m 的人工挖方边坡（BW104），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
105	TV021 5 井场		*** Q*'*.*''E ** Q*'*'*.***N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 1148m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1123m。拟建井 5 口，预测工程建设过程中可能形成高约 13m 的人工挖方边坡（BW105），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
106	TV021 6 井场		*** Q*'*.*''E ** Q*'*'*.***N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 1303m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1284m。拟建井 8 口，预测工程建设过程中可能形成高约 10m 的人工挖方边坡（BW106），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
107	TV021 7 井场		*** Q*'*'*.***E ** Q*'*'*.***N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向东倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 1127m，最低点位于井场东侧，地面高程 1108m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 10m 的人工挖方边坡（BW107），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
108	TV021 8 井场		** Q*'*'*.***E ** Q*'*'*.***N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地势总体较为平坦，地面高程 1194m。拟建井 4 口，预测工程建设过程中可能形成高约 2m 的人工挖方边坡，预测井场建设遭受地质灾害可能性较小。	较轻	适宜	人工巡查、监测

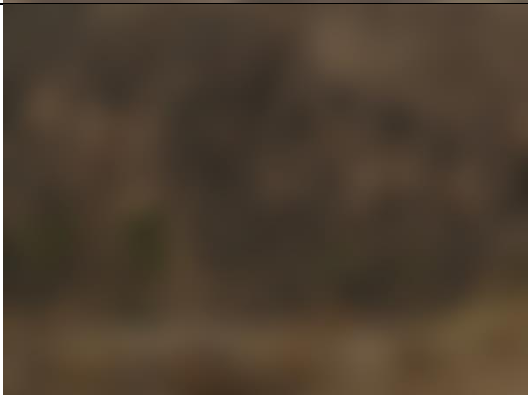
序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
109	TV011 3 井场		*** 0*'*'.**"E ** 0*'*'.**"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东侧，地面高程 1114m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1084m。拟建井 3 口，预测工程建设过程中可能形成高约 15m 的人工挖方边坡（BW108），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
110	TV011 4 井场		*** 0*'*'.**"E ** 0*'*'.**"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东倾斜，最高点位于井场西侧，地面高程 1114m，最低点位于井场东南侧，地面高程 1099m。拟建井 3 口，预测工程建设过程中可能形成高约 8m 的人工挖方边坡（BW109），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
111	TV011 5 井场		** 0*'*'.**"E ** 0*'*'.**"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东侧，地面高程 1188m，最低点位于井场西侧，地面高程 1164m。拟建井 6 口，预测工程建设过程中可能形成高约 12m 的人工挖方边坡（BW110），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
112	TV011 6 井场		*** 0*'*'.**"E ** 0*'*'.**"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 1120m，最低点位于井场东南侧，地面高程 1114m。拟建井 3 口，预测工程建设过程中可能形成高约 3m 的人工挖方边坡，预测井场建设遭受地质灾害可能性较小。	较轻	适宜	人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
113	TV0117井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西北倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 1135m，最低点位于井场西北侧，地面高程 1090m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 23m 的人工挖方边坡（BW111），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、削坡、人工巡查、监测
114	TV0118井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地势总体向南倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 1129m，最低点位于井场南侧，地面高程 1121m。拟建井 6 口，预测工程建设过程中可能形成高约 4m 的人工挖方边坡，预测井场建设遭受地质灾害可能性较小。	较轻	适宜	人工巡查、监测
115	TV0713井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 1086m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1046m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 21m 的人工挖方边坡（BW112），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、削坡、人工巡查、监测
116	TV0714井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 1084m，最低点位于井场西北侧，地面高程 1060m。拟建井 8 口，预测工程建设过程中可能形成高约 12m 的人工挖方边坡（BW113），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

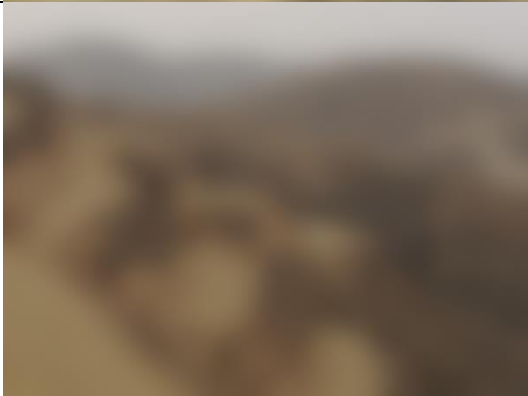
序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
117	TV0715井场		*** Q***.***E ** Q***.***N	三叠系上统延长组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向东北倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 1094m，最低点位于井场东北侧，地面高程 1171m。拟建井 2 口，预测工程建设过程中可能形成高约 12m 的人工挖方边坡（BW114），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
118	TV0801井场		*** Q***.***E ** Q***.***N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	黄土梁	地势总体向西北倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 799m，最低点位于井场西北侧，地面高程 783m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 8m 的人工挖方边坡（BW115），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
119	TV0802井场		*** Q***.***E ** Q***.***N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	冲沟沟谷	地势总体向北倾斜，最高点位于井场南侧，地面高程 791m，最低点位于井场西侧，地面高程 778m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 7m 的人工挖方边坡（BW116），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
120	TV0803井场		*** Q***.***E ** Q***.***N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场北侧，地面高程 853m，最低点位于井场南侧，地面高程 835m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 9m 的人工挖方边坡（BW117），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
121	TV0805井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 1209m，最低点位于井场东南侧，地面高程 1188m。拟建井 5 口，预测工程建设过程中可能形成高约 11m 的人工挖方边坡（BW118），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
122	TV0811井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 1067m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1039m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 14m 的人工挖方边坡（BW119），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
123	TV0812井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 1077m，最低点位于井场东南侧，地面高程 1063m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 7m 的人工挖方边坡（BW120），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
124	TV0813井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	山间河谷	地势总体较为平缓，地面标高 950m。拟建井 9 口，预测井场建设遭受地质灾害可能性较小。	较轻	适宜	人工巡查、监测

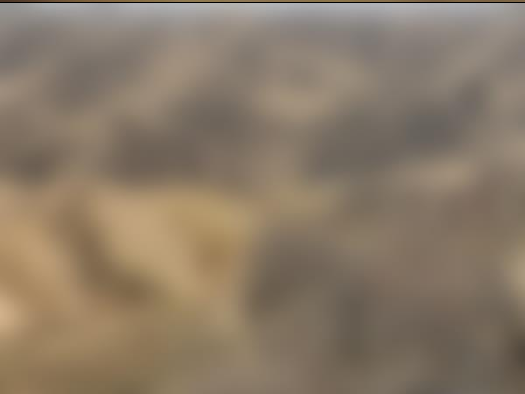
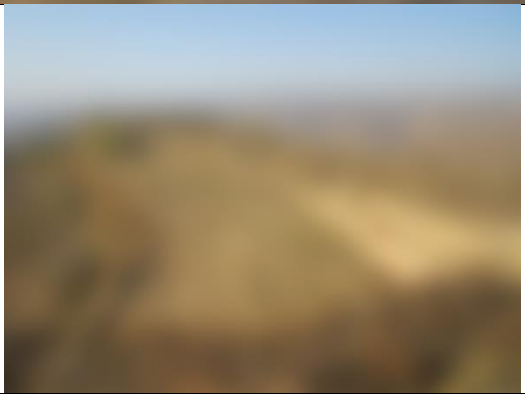
序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
125	TV0814井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东北倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 1152m，最低点位于井场东北侧，地面高程 1116m。拟建井 8 口，预测工程建设过程中可能形成高约 18m 的人工挖方边坡（BW121），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
126	TV0815井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东北倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 1175m，最低点位于井场东北侧，地面高程 1064m。拟建井 2 口，预测工程建设过程中可能形成高约 6m 的人工挖方边坡（BW122），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
127	TV0901井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地势总体呈中间高四周低的地形，最高点位于西北侧，地面标高 893m，最低点位于井场东南侧，地面高程 883m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 4m 的人工挖方边坡，预测井场建设遭受地质灾害可能性较小。	较轻	适宜	人工巡查、监测
128	TV0902井场		*** 0*'*.*.*" E ** 0*'*.*.*" N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向北倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 910m，最低点位于井场西北侧，地面高程 872m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 19m 的人工挖方边坡（BW123），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

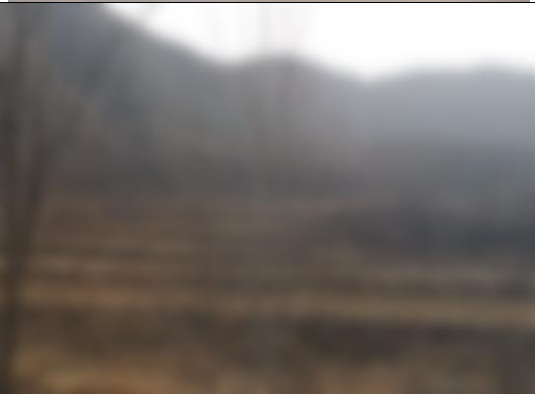
序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
129	TV0903井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西北倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 960m，最低点位于井场西北侧，地面高程 936m。拟建井 6 口，预测工程建设过程中可能形成高约 12m 的人工挖方边坡（BW124），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
130	TV0911井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 1148m，最低点位于井场南侧，地面高程 1042m。拟建井 3 口，预测工程建设过程中可能形成高约 3m 的人工挖方边坡，预测井场建设遭受地质灾害可能性较小。	较轻	适宜	人工巡查、监测
131	TV0912井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地势总体呈中间高、四周低的地形，最高点位于井场中部，地面高程 1188m，最低点位于井场东北侧，地面高程 1181m。拟建井 3 口，预测井场建设遭受地质灾害可能性较小。	较轻	适宜	人工巡查、监测
132	TV0913井场		*** 0*'*.*.*"E ** 0*'*.*.*"N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向北倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 1020m，最低点位于井场北侧，地面高程 1000m。拟建井 6 口，预测工程建设过程中可能形成高约 10m 的人工挖方边坡（BW125），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
133	TV0914井场		*** 0*'*.*''E ** 0*'*'.***N	三叠系中统铜川组砂岩、泥岩	山间河谷	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 996m，最低点位于井场西北侧，地面高程 986m。拟建井 7 口，预测工程建设过程中可能形成高约 4m 的人工挖方边坡，预测井场建设遭受地质灾害可能性较小。	较轻	适宜	人工巡查、监测
134	TV1002井场		*** 0*'*'.***E ** 0*'*'.***N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 912m，最低点位于井场东侧，地面高程 885m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 13m 的人工挖方边坡（BW126），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
135	TV1003井场		*** 0*'*'.***E ** 0*'*'.***N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 940m，最低点位于井场东北侧，地面高程 926m。拟建井 6 口，预测工程建设过程中可能形成高约 7m 的人工挖方边坡（BW127），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
136	TV1101井场		*** 0*'*'.***E ** 0*'*'.***N	三叠系上统延长组砂岩、泥岩	黄土斜坡	地势总体向东南倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 760m，最低点位于井场东南侧，地面高程 738m。拟建井 7 口，预测工程建设过程中可能形成高约 11m 的人工挖方边坡（BW128），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
137	TV110 2 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	三叠系上统延 长组砂岩、泥 岩	黄土斜坡	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场 东北侧，地面高程 920m，最低点位于井 场西南侧，地面高程 898m。拟建井 9 口， 预测工程建设过程中可能形成高约 11m 的人工挖方边坡（BW129），预测井场 建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、 护坡、人工巡查、监测
138	TV110 3 井场		** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	三叠系上统延 长组砂岩、泥 岩	黄土斜坡	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东 北侧，地面高程 956m，最低点位于井场 西南侧，地面高程 938m。拟建井 6 口， 预测工程建设过程中可能形成高约 9m 的人工挖方边坡（BW130），预测井场 建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、 护坡、人工巡查、监测
139	TV110 4 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土梁	地势总体向东南倾斜，最高点位于井场 西北侧，地面高程 1066m，最低点位于 井场南侧，地面高程 1052m。拟建井 6 口，预测工程建设过程中可能形成高约 7m 的人工挖方边坡（BW131），预测井 场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、 护坡、人工巡查、监测
140	TV120 1 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向北倾斜，最高点位于井场西 南侧，地面高程 888m，最低点位于井场 北侧，地面高程 866m。拟建井 8 口，预 测工程建设过程中可能形成高约 11m 的 人工挖方边坡（BW132），预测井场建 设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、 护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
141	TV120 2 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 960m，最低点位于井场东南侧，地面高程 948m。拟建井 6 口，预测工程建设过程中可能形成高约 6m 的人工挖方边坡（BW133），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
142	TV120 3 井场		** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土梁	地势总体向东北倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 1014m，最低点位于井场东北侧，地面高程 990m。拟建井 6 口，预测工程建设过程中可能形成高约 12m 的人工挖方边坡（BW134），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
143	TV120 4 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 889m，最低点位于井场西侧，地面高程 869m。拟建井 4 口，预测工程建设过程中可能形成高约 10m 的人工挖方边坡（BW135），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
144	TV120 5 井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西北倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 970m，最低点位于井场西北侧，地面高程 941m。拟建井 3 口，预测工程建设过程中可能形成高约 15m 的人工挖方边坡（BW136），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
145	TV1206井场		*** 0*'*'.**"E ** 0*'*'.**"N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地势总体向南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 1080m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1066m。拟建井 4 口，预测工程建设过程中可能形成高约 6m 的人工挖方边坡（BW137），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
146	TV1301井场		*** 0*'*'.**"E ** 0*'*'.**"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东侧，地面高程 824m，最低点位于井场西南侧，地面高程 810m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 7m 的人工挖方边坡（BW138），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
147	TV1302井场		*** 0*'*'.**"E ** 0*'*'.**"N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地势总体向东南倾斜，最高点位于井场西北侧，地面高程 873m，最低点位于井场东南侧，地面高程 852m。拟建井 9 口，预测工程建设过程中可能形成高约 11m 的人工挖方边坡（BW139），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
148	TV1303井场		*** 0*'*'.**"E ** 0*'*'.**"N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 956m，最低点位于井场西南侧，地面高程 936m。拟建井 6 口，预测工程建设过程中可能形成高约 10m 的人工挖方边坡（BW140），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
149	TV1304井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向东倾斜，最高点位于井场西南侧，地面高程 992m，最低点位于井场东北侧，地面高程 962m。拟建井 3 口，预测工程建设过程中可能形成高约 15m 的人工挖方边坡（BW141），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
150	TV1305井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地势总体较为平缓，地面标高 1020m，拟建井 6 口，预测井场建设遭受地质灾害可能性较小。	较轻	适宜	人工巡查、监测
151	TV1306井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地势总体较为平缓，地面标高 1083m，拟建井 3 口，预测井场建设遭受地质灾害可能性较小。	较轻	适宜	人工巡查、监测
152	TV1401井场		*** 0*'***.***"E ** 0*'***.***"N	第四系上更新统风积黄土	黄土梁	地势总体向南倾斜，最高点位于井场北侧，地面高程 856m，最低点位于井场西南侧，地面高程 845m。拟建井 4 口，预测工程建设过程中可能形成高约 5m 的人工挖方边坡，预测井场建设遭受地质灾害可能性较小。	较轻	适宜	人工巡查、监测

序号	井场名称	照片	位置	地表	微地貌	预测井场建设情况	预测评估结果	适宜性	拟采取措施
153	TV140 2 井场		*** Q***.***E ** Q***.***N	第四系上更新 统风积黄土	黄土梁	地势总体向西南倾斜，最高点位于井场东北侧，地面高程 977m，最低点位于井场西南侧，地面高程 964m。拟建井 4 口，预测工程建设过程中可能形成高约 7m 的人工挖方边坡（BW142），预测井场建设遭受地质灾害可能性较小。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
154	TV140 3 井场		*** Q***.***E ** Q***.***N	第四系上更新 统风积黄土	黄土梁	地势总体向南倾斜，最高点位于井场北侧，地面高程 930m，最低点位于井场东南侧，地面高程 918m。拟建井 6 口，预测工程建设过程中可能形成高约 6m 的人工挖方边坡（BW143），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
155	TV140 4 井场		*** Q***.***E ** Q***.***N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向西倾斜，最高点位于井场东南侧，地面高程 1062m，最低点位于井场西北侧，地面高程 1030m。拟建井 3 口，预测工程建设过程中可能形成高约 16m 的人工挖方边坡（BW144），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测
156	TV140 5 井场		** Q***.***E ** Q***.***N	第四系上更新 统风积黄土	黄土斜坡	地势总体向南倾斜，最高点位于井场北侧，地面高程 1027m，最低点位于井场西南侧，地面高程 1004m。拟建井 5 口，预测工程建设过程中可能形成高约 12m 的人工挖方边坡（BW145），预测井场建设遭受地质灾害可能性中等。	较严重	基本适宜	挡土墙、截水沟、排水沟、护坡、人工巡查、监测

委 托 书

北京海地人资源咨询有限责任公司：

根据《国务院关于全面整顿和规划矿产资源开发秩序的通知》（国发〔2005〕28号）和《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令2009年第44号）以及《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）的相关要求，现委托贵公司承担《中石油煤层气有限责任公司鄂东气田石楼西区块永和45-永和18井区矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作，请接受委托后尽快开展工作。

中石油煤层气有限责任公司

2017年8月10日





报告编号: BCIC2017TR0475



检 测 报 告

TEST REPORT

样品类别: 土壤

委托单位: 北京海地人资源咨询有限责任公司

受检单位/项目名称: 北京海地人资源咨询有限责任公司



编 制:

审 核:

签 发:

签发日期:

2017.9.30



北京中科英曼环境检测有限公司

Beijing ChinaTech Inman Environmental Testing CO.,LTD

报 告 声 明

1. 本报告无我单位盖章, 无骑缝章, 无编制人、审核人、签发人签字无效。报告涂改、增删无效;
2. 我单位仅对采样/送检样品检测结果负责, 结果的使用、使用所产生的直接或间接损失, 我单位不承担任何责任;
3. 本报告未经我单位书面批准, 不得复制 (完整复制除外), 报告未经许可不得复印或用于其他用途;
4. 我单位检测报告如电子版与书面内容不符时, 检测结果以书面结果为准;
5. 如被测单位对本报告数据有异议, 应于收到报告之日起十日内, 向我单位提出书面要求, 陈述有关疑点及申诉理由, 如回复不满意者, 可向上级检测部门提出书面仲裁要求。逾期则视为认可检测结果;
6. 不可重复性或不能进行复测的实验, 不进行复测;
7. 除客户特别申明并支付样品管理费, 所有超过标准规定时效期的样品均不再做留样;
8. 除客户特别申明并支付档案管理费, 本次检测的所有记录档案保存期限为七年;
9. 本报告结束符号为 “***报告结束***”。

北京中科英曼环境检测有限公司

地址: 北京市石景山区实兴大街 30 号院 3 号楼 11 层 1108 房间

电话: 010-88933160/3170

传真: 010-88933072

检 测 结 果

检测性质: ☒委托检测 ☐验收 ☐其他:样品来源: ☒送样 ☐采样

采样日期: /

接样日期: 2017.09.22

检测日期: 2017.09.22~2017.09.30

样品类别	样品数量	样品状态
土壤	4	见结果

样品类别	检测项目	检测依据	设备
土壤	pH值	土壤检测 第2部分: 土壤pH的测定 NY/T 1121.2-2006	pH计
土壤	总石油烃	展览会用地土壤环境质量评价标准(暂行)HJ/T 350-2007 附录E	气相色谱仪
土壤	镉、铜、铅、铬、 锌、镍	展览会用地土壤环境质量评价标准(暂行)HJ/T 350-2007 附录A	等离子体发射光谱仪
土壤	汞、砷	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、 锑的测定 微波消解/原子荧光法HJ 680-2013	原子荧光光度计



检 测 结 果

土壤		样品编号	S2017618	S2017619	S2017620	S2017621
		样品名称	永1集气站	井场1	井场2	管线
		样品状态	黄褐色 中壤土 潮 无根系	黄褐色 中壤土 潮 无根系	黄褐色 中壤土 潮 无根系	黄褐色 中壤土 潮 无根系
检测项目	单位	检出限				
pH值	无量纲	—	9.12	9.71	9.28	10.02
镉	mg/kg	0.1	48.1	48.1	48.1	48.1
铬	mg/kg	0.4	48.1	12.7	48.4	48.7
铜	mg/kg	0.1	12.4	14.4	12.7	17.7
镍	mg/kg	1	22.7	29.4	25.3	35.3
铅	mg/kg	1	8.88	8.84	7.80	7.88
锌	mg/kg	0.1	79.8	47.8	78.1	224
汞	mg/kg	0.002	0.0108	0.0108	0.008	0.007
砷	mg/kg	0.01	3.74	3.71	3.88	2.42
总石油烃	mg/kg	5	9.82	18.8	7.34	9.81

质 控 结 果

质控方式	■加标测定 □平行样品测定 □已知标准物质浓度测定					
检测指标	检出限	样品名称及编号				相对差异控制范围%
		本底值 μg/mL	加标浓度 μg/mL	测得值 μg/mL	加标样品回收 率%	
总石油烃	5	14.88	100.0	147.3	82.9	66-138



质 控 结 果

质控方式		☐ 加标测定 ☒ 平行样品测定 ☐ 已知标准物质浓度测定					
样品编号	检测指标	单位	检出限	样品结果	平行样品结果	相对差异 %	相对差异控制范围%
S2017618	pH值	无量纲	—	8.15	8.18	0.3	0-20
S2017621	pH值	无量纲	—	10.06	10.08	0.2	
S2017622	总石油烃	mg/kg	5	7.88	8.72	10	

质控方式		☐ 空白测定 ☒ 平行样品测定 ☐ 已知标准物质浓度测定				
检测指标	单位	检出限	S2017618			相对差异控制范围%
			样品结果	平行样品结果	相对差异 %	
镉	mg/kg	0.05	0.01	0.01	0	0-20
铬	mg/kg	0.05	0.01	0.01	0	
铜	mg/kg	0.05	0.01	0.01	0	
镍	mg/kg	0.05	0.01	0.01	0	
铅	mg/kg	0.05	0.01	0.01	0	
锌	mg/kg	0.05	0.01	0.01	0	
汞	mg/kg	0.0005	0.0001	0.0001	0	
砷	mg/kg	0.05	0.01	0.01	0	

质 控 结 果

质控方式	☐ 加标测定 ☐ 平行样品测定 ☒ 已知标准物质浓度测定		
项目	标准样品浓度	实测值	单位
镉	0.050±0.001	0.050	mg/kg
汞	1.000±0.100	1.00	mg/kg
砷	20.0±1.0	20.0	mg/kg

报告结束

BCIC

项目成果意见表

项目名称	中石油煤层气有限责任公司鄂东气田石楼西区块永和 45-永和 18 井区 矿山地质环境保护与土地复垦方案		
项目部门	矿山部	项目负责	魏宁
报告编制	邓园园、刘保新 杨四龙、秦子玄	校核 审核 审定 (选项)	魏宁
序号	校核 审核 审定 (选项) 意见		
	1. 补充探矿权证与拟申请采矿权范围之间的相互关系。 2. 补充实际材料图。 3. 补充集气中心处理站、生产调度中心平面布置示意图。 4. 补充矿山周边矿山环境治理与土地复垦的案例分折。 5. 经济可行性分析内容不够, 补充相关内容。 6. 矿山地质环境治理可行性分析要结合拟采取的措施来写。 7. 附图中改建工程与拟建工程用不同颜色进行区分。 8. 总体工作部署应突出总体规划的要求。 9. 补充完善相关附件。		

注：校核、审核、审定分别填表

项目成果意见表

项目名称	中石油煤层气有限责任公司鄂东气田石楼西区块永和 45-永和 18 井区 矿山地质环境保护与土地复垦方案		
项目部门	矿山部	项目负责	魏宁
报告编制	邓园园、刘保新 杨四龙、秦子玄	校核 审核 审定 (选项)	于英娜
序号	校核 审核 审定 (选项) 意见		
	1. 核实含水层现状评估结论; 2. 案例分析后面应加上“分析”; 3. 复垦质量要求根据检测数据进一步分析; 4. 相关图件打印出来后要保证全部看清; 5. 附件要齐全; 6. 修改后上报. 于英娜		

注：校核、审核、审定分别填表

项目成果意见表

项目名称	中石油煤层气有限责任公司鄂东气田石楼西区块永和 45-永和 18 井区 矿山地质环境保护与土地复垦方案		
项目部门	矿山部	项目负责	魏宁
报告编制	邓园园、刘保新 杨四龙、秦子玄	校核 审核 审定（选项）	易延斌
序号	校核 审核 审定（选项）意见		
	1. 评估范围基本合理,评估结论基本正确; 2. 复垦区、复垦责任范围确定基本合理,复垦方向正确,复垦措施妥当; 3. 经费估算合理. 4. 同意上报!		

注：校核、审核、审定分别填表

土地规划机构等级证书

证书编号: 1101

证书等级: 甲级

证书有效期: 自颁发之日起, 有效期为五年

发证机关: 国土资源部

发证日期: 2011.11

发证地点: 北京市国土资源局

证书持有人: 国土资源部

证书持有人: 国土资源部

证书持有人: 国土资源部

证书持有人: 国土资源部