

延长油矿管理局  
陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

延长油矿管理局

2023年05月

延长油矿管理局

陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采

**矿山地质环境保护与土地复垦方案**

申报单位： 延长油矿管理局

法人代表： 兰建文

编制单位： 西安中地环境科技有限公司

法人代表： 孙芳强

主管副总： 张方

项目负责： 赵伟

报告编制： 赵伟 万阳 杨佳 刘自强 王博超

制图人员： 苏蓉 万阳

# 目 录

前 言 .....	1
一、任务的由来 .....	1
二、编制目的 .....	1
三、编制依据 .....	2
四、方案适用年限 .....	7
五、编制工作概况 .....	8
第一章 矿山基本情况 .....	12
一、矿山简介 .....	12
二、矿区范围及拐点坐标 .....	13
三、矿山开发利用方案概述 .....	15
四、矿山开采历史及现状 .....	35
五、绿色矿山建设 .....	38
第二章 矿区基础信息 .....	42
一、矿区自然地理 .....	42
二、矿区地质环境背景 .....	51
三、矿区社会经济概况 .....	63
四、矿区土地利用现状 .....	64
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	69
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	72
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....	85
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	85
二、矿山地质环境影响评估 .....	87
三、矿山土地损毁预测与评估 .....	152
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	164
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....	171
一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	171
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	172
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....	188
一、矿山地质环境保护与复垦预防 .....	188
二、矿山地质灾害治理 .....	197

三、矿区土地复垦 .....	202
四、含水层破坏修复 .....	218
四、水土环境污染修复 .....	220
五、矿山地质环境监测 .....	222
七、矿区土地复垦监测和管护 .....	233
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....	238
一、总体工作部署 .....	238
二、阶段实施计划 .....	239
三、近期年度工作安排 .....	244
第七章 经费估算与进度安排 .....	249
一、经费估算依据 .....	249
二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....	259
三、土地复垦工程经费估算 .....	262
四、总费用汇总与年度安排 .....	267
第八章 保障措施与效益分析 .....	271
一、组织保障 .....	271
二、技术保障 .....	272
三、资金保障 .....	274
四、监管保障 .....	277
五、效益分析 .....	278
六、公众参与 .....	280
第九章 结论与建议 .....	285
一、结论 .....	285
二、建议 .....	287

## 前言

### 一、任务的由来

陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采（以下简称为“子长油田”），隶属延长油矿管理局（陕西延长石油（集团）有限责任公司），为已建矿山，采矿权许可证号为：C1000002022081318000406，采矿权登记面积为：86.2892km<sup>2</sup>，开采矿种为石油，设计石油生产规模为\*\*万吨/年，采矿权年限为10年（2019年3月3日至2029年3月2日）。本次拟申请变更采矿权，新增天然气开采，生产设计规模为\*\*亿立方米/年，申请年限为6.4年（2022年10月1日至2029年3月2日）。

本项目于2018年10月，由陕西工程勘察研究院有限公司编制了《陕西延长石油（集团）有限责任公司陕西鄂尔多斯盆地子长油田石油开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》，因变更采矿权，需重新编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

随着建设步伐的加快自然资源日益紧张，子长油田在生产建设活动中对区域地质环境造成了一定的影响，损毁、占用了一定的土地，在一定程度上加剧了人地矛盾。为了加强矿山地质环境保护与土地复垦，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以及社会经济、资源环境的协调发展，根据《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）的相关要求，延长油矿管理局委托西安中地环境科技有限公司编制《延长油矿管理局陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

### 二、编制目的

根据原国土资源部颁发的《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）文件要求，遵循“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”、“谁损毁、谁复垦”的原则，西安中地环境科技有限公司编制了《延长油矿管理局陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采矿山地质环境保

护与土地复垦方案》。

主要目的为：通过资料收集、现场调查，详细了解矿山资源开发利用、矿区地质环境背景和土地利用现状，查明矿区现存地质环境问题及土地资源损毁状况；根据矿山工程建设生产工艺流程，结合其地质环境条件、开展矿山地质环境影响及土地损毁预测评估，提出矿山地质环境保护与损毁土地复垦工程的具体措施、设计方案及实施计划，为矿山企业在采矿过程中落实对矿山地质环境保护与土地复垦的责任与义务提供技术方案支撑。

主要任务是：

- 1、查明矿山开采区、工程建设区及周边地质环境背景条件；
- 2、查明矿区社会经济概况，包括：人口、村庄分布、土地利用现状、人类工程活动对地质环境、土地利用的影响等；
- 3、查明矿山建设工程，包括：矿山开采地面建设工程及其配套设施；
- 4、查明矿区现存地质环境问题（包括：地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏及水土污染情况）和土地利用现状，开展矿山地质环境影响程度现状评估和土地损毁程度分析；
- 5、对矿山生产建设可能造成的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染和土地损毁进行预测评估，评估矿山生产建设活动对矿区地质环境破坏和土地损毁的严重程度；
- 6、在现状评估和预测评估的基础上，合理划定矿区地质环境治理的重点、次重点、一般防治分区，明确采矿权人复垦义务（包括：复垦区、复垦责任区范围）；
- 7、针对现存或预测评估的矿山地质环境问题及土地损毁情况，提出矿山地质环境治理与土地复垦的具体措施，编制工程设计及实施计划，估算工程费用。

### 三、编制依据

#### （一）法律、法规、规章

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（主席令第9号，2014年4月24日修订通过，2015年1月1日起施行）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》（主席令第74号，1997年1月1日起实施，

2009年8月27日第二次修订)；

- 3、《中华人民共和国土地管理法》（主席令第28号，2004年8月28日）；
- 4、《中华人民共和国农业法》（主席令第81号，2013年1月1日起施行）；
- 5、《中华人民共和国林业法》（主席令第39号，2016年7月2日发布，2016年9月1日起实施）；
- 6、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018年8月31日通过，2019年1月1日起施行）；
- 7、《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（中华人民共和国主席令第30号，2010年10月1日实施）；
- 8、《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修正，2018年1月1日起施行）；
- 9、《基本农田保护条例》（国务院令第257号，2011年1月8日修订）；
- 10、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日）；
- 11、《土地复垦条例》（2011年2月22日国务院第145次常务会议通过，2011年3月5日中华人民共和国国务院令592号公布，自公布之日起施行）；
- 12、《地下水管理条例》（国令第748号，2021年11月09日）；
- 13、《陕西省地质灾害防治条例》（陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，2018年1月1日起施行）；
- 14、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号，2009年3月2日公布，2019年修正）；
- 15、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第56号，2012年12月27日，2019年修正）；
- 16、陕西省实施《土地复垦条例》办法（陕西省人民政府令第173号，2013年12月1日）；
- 17、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》（陕西省人民政府令第205号，2018年1月1日起施行）。

## （二）政策文件

- 1、《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

国土资源部办公厅，国土资规〔2016〕21号，2017年1月3日）；

2、《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》，财建〔2017〕638号，2017年11月1日）；

3、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资源部工业和信息化部财政部环境保护部国家能源局，国土资发〔2016〕63号，2016年6月12日）；

4、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20号）；

5、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资源部、财政部、环境保护部国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会，国土资规〔2017〕号4号，2017年03月22日）；

6、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69号，2004年3月25日）；

7、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）；

8、《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发〔2005〕29号）；

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

10、《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）；

11、《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案》的通知（国土资厅发〔2017〕19号）；

12、《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）；

13、《国务院关于促进节约集约用地的通知》（国发〔2008〕3号）；

14、《陕西省关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的实施方案》（陕西省国土资源厅，陕国土资发〔2017〕19号，2017年4月）；

15、《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》（陕

西省国土资源厅，陕国土资环发〔2017〕11号，2017年2月20日）；

16、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕西省国土资源厅，陕国土资发〔2017〕39号，2017年9月25日）；

17、《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕西省国土资源厅、陕西省财政厅、陕西省环境保护厅，陕国土资发〔2018〕92号，2018年7月12日）；

18、《关于进一步核实矿山地质环境治理与土地复垦基金实施办法的通知》（陕西省国土资源厅，陕国土资发〔2018〕120号）；

19、《财政部、税务总局、海关总署、关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务总局、海关总署，2019年第39号，2019年3月20日）。

### （三）技术规范与标准

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）；
- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 3、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）；
- 4、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T 0287-2015）；
- 5、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- 6、《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）；
- 7、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 8、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 9、《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；
- 10、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T 12328-1990）；
- 11、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T12719-2021）；
- 12、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T 14538-1993）；
- 13、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 14、《岩土工程勘察规范》（2009年版）（GB 50021-2001）；
- 15、《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；
- 16、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 17、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；

- 18、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；
- 19、《生态公益林建设技术规程》（GB/T 18337.3-2001）；
- 20、《土地基本术语》（GB/T 19231-2003）；
- 21、《1: 50000 地质图地理底图编绘规范》（DZ/T 0157-1995）；
- 22、《地质图用色标准及用色原则（1: 50000）》（DZ/T 0179-1997）；
- 23、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；
- 24、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）；
- 25、《泥石流灾害防治工程勘查规范（试行）》（T/CAGHP 006-2018）；
- 26、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- 27、《地下水监测工程技术规范》（GB/T 51040-2014）；
- 28、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020）；
- 29、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- 30、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- 31、《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；
- 32、《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）；
- 33、《耕地质量验收技术规范》（NY/T 1120-2006）；
- 34、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
- 35、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；
- 36、《陆上石油天然气开采业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0317-2018）；
- 37、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；
- 38、《工程测量规范》（GB50026-2020）；
- 39、《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2020）；
- 40、《区域性土壤环境背景含量统计技术导则》（HJ1185-2021）。

#### （四）技术资料

- 1、《陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采开发利用方案》，延长油矿管理局，2023年1月；
- 2、《水样检测报告》，陕西工程勘察研究院检测中心，2021年6月；

- 3、《土样检测报告》，陕西工程勘察研究院检测中心，2021年7月；
- 4、《土样检测报告》，陕西工程勘察研究院检测中心，2022年3月；
- 5、《子长县地质灾害地质灾害详细调查报告》，中国地质调查局西安地质调查中心，2008年12月；
- 6、《陕西延长石油（集团）有限责任公司陕西鄂尔多斯盆地延安气田延 113-延 133 井区油气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案》，陕西地建土地勘测规划设计院有限责任公司，2022年2月；
- 7、《陕西延长石油（集团）有限责任公司陕西鄂尔多斯盆地子长油田石油开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》，陕西工程勘察研究院有限公司，2018年10月；
- 8、延长油矿管理局相关部门提供的其他相关资料。

上述相关文件、法规，以往地质工作、地质成果和相关技术资料是本次进行地质环境保护与土地复垦方案编制的主要依据，为本次工作的顺利完成奠定了基础。

#### 四、方案适用年限

根据《陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采开发利用方案》（简称“《开发利用方案》”），石油含油面积\*\*km<sup>2</sup>，探明地质储量\*\*万吨，技术可采储量\*\*万吨，经济可采储量\*\*万吨，设计生产规模\*\*t/a；天然气含气面积\*\*km<sup>2</sup>，探明地质储量\*\*m<sup>3</sup>，技术可采储量\*\*m<sup>3</sup>，经济可采储量\*\*m<sup>3</sup>，设计生产规模\*\*m<sup>3</sup>/a。

本项目既有石油采矿许可证，采矿权年限为10年（2019年3月3日至2029年3月2日），本次变更采矿权申请年限为6.4年，即2022年10月1日至2029年3月2日，到期后方案施工期1年，监测管护期6年，确定本矿山地质环境保护与土地复垦方案总服务年限约为13.4年（2022年10月-2035年3月）。

本方案适用年限为5年，方案实施基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。在方案年适用期内，若出现矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或者开采方式发生变化等情况时，矿山企业应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报相关部门审批、备案。

## 五、编制工作概况

### （一）工作程序

我公司于 2022 年 1 月接受委托后，依据《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）及其相关技术要求开展实地调查工作。根据《延长油矿管理局陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》，对该井场活动影响范围和矿体特征进行了解和初步分析，初步确定了矿山地质环境条件的复杂程度。并以《开发利用方案》为依据，对矿山的开采规模、范围、工程等级、工程布置及矿山开采方式等进行了分析，在此基础上对评估区重要程度进行了分级，确定了评估级别、评估范围和工作重点。认为评估区内，采矿活动对土地资源破坏和地形地貌景观破坏等是该矿山地质环境影响的主要问题，本次工作程序见图 0.5.1。

图 0.5.1 矿山地质环境保护与土地复垦方案工作程序图

### （二）工作方法

#### 1、资料搜集

搜集有关工作区的自然地理、社会经济、矿区地质环境、水文气象、矿产勘查和地质灾害调查与区划、土地利用现状及规划、土壤、林草植被分布等基础资料。了解建设工程区的地质环境条件、存在的地质环境问题、土地利用现状及建设工程规模等；开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围及评估级别、土地复垦区范围和调查区范围；明确本次工作的重点，以指导野外调查工作。

## 2、野外工作方法

野外调查采用 1:10000 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照。地质调绘采用线路调查法、环境地质点调查法，采访调查法等方法。

(1) 路线调查法：根据穿越法和追索法相结合的原则布置调查线路，了解调查区内社会经济、人口分布、地形地貌、土壤植被、土地利用、人类工程活动、地质遗迹、地质界线、构造线、岩层产状和不良地质现象。调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水工环地质条件等情况，编绘工作区地质环境和土地利用简图，以便为方案编制提供可靠依据。

(2) 地质环境点及土地分布调查法：对调查区内地质灾害点、隐患点、矿山工程等逐点调查，查明地质灾害（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、发灾原因等，查明工程占地类型、土地性质、损毁情况及权属关系，了解矿山工程区可能存在的地质环境问题。

(3) 公众意见征询法：本着“贯穿始终，多方参与”的原则，在项目方案编制之前进行社会公众调查。以采访矿山工程区、地质灾害点附近的居民为主，详细了解工作区地质环境的变化情况、地质灾害的活动现状和土地利用现状等；发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见；征询当地自然资源、生态环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

## 3、遥感调查

由于项目建设时间较早，可以根据历史遥感解译获得一些矿山的基本情况。比如：矿山的损毁土地的复垦情况，复垦效果，植被覆盖率的；矿山地质灾害的发育情况，发育规模等。

## 4、室内资料整理

在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》为依据，编制了“矿山地质环境问题现状图”、“矿山地质环境问题预测图”、“矿山地质环境治理工程部署图”、“矿山土地利用现状图”、“矿山土地损毁预测图”和“矿山土地复垦规划图”等图件。以图件形式反映各类地质灾害分布以及土地损毁情况的相互关系，矿山开采对地质环境影响，地质环境与土地复垦的部署规划，以及所需经费估（概）算和进度安排。

### (三) 完成工作量

我公司接受任务后，立即组织人员开展工作，分别于 2021 年 5 月 18 日~5 月 31 日、2022 年 2 月 16 日~3 月 10 日、2022 年 12 月 10 日~12 月 15 日，开展矿山地质环境调查和土地资源利用及破坏调查。共完成地质路线调查 408km，调查点 782 个，发放公众调查表 30 份，采集样品 12 件，其中土样 7 组，水样 9 组（地下水 6 组，地表水 3 组）。搜集各类资料 10 份，拍摄照片 1235 张，拍摄录像 23 段，具体详见表 0.5.1。

表 0.5.1 工作量完成一览表

序号	工作项目	完成工程量	说明
1	评估区面积	87.2411km <sup>2</sup>	
2	矿区面积	86.2892km <sup>2</sup>	
3	调查路线	408km	
4	矿山地质环境调查点	782个	矿山地质环境调查点分布在井场、站场、道路、管线、输电线等附近，包括：地质环境点、地形地貌点和人类工程活动调查点714个，地质灾害点56个，含水层调查点2个，水土污染点10个
5	公众调查表	30份	
6	搜集资料	10份	开发利用方案、延安市统计年鉴（2019~2021）、地质图、水文地质图、地形图、土地利用图、水土监测报告等
7	照片	1235张	包括：地面设施、灾害隐患点、重大人类活动等
8	拍摄片段	23段	包括：地面设施、灾害隐患点、重大人类活动等
9	水样	9组	地下水6组（收集4组、采集2组），地表水3组
10	土壤样	7组	
11	土壤剖面	3处	耕地、林地、草地
12	调查人数	8人	

### (四) 评估质量综述

本次现场调查与方案编制工作是以《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》为依据，严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）和《土地复垦方案编制规程第 5 部分：石油天然气》（TD/T1031.4-2011）的要求组织实施的。野外调查工作是在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、地质灾害调查、矿

山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的。

现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实际调查与搜集而来，保证了第一手资料的准确性和可靠性。公众意见征询通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意愿、要求及建议，使方案设计更具有建设意义。

本次调查工作搜集的资料都是经过相关政府部门评审通过并批准使用的资料，资料真实、可靠程度高，能够满足方案编制的要求。本方案编制工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求。矿山企业以及我单位对提供的原始资料、报告中涉及到的数据及相关证明材料的真实性负责。

## 第一章 矿山基本情况

### 一、矿山简介

#### (一) 矿山概况

- (1) 矿山名称：陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采；
- (2) 矿山地点：延安市子长市；
- (3) 隶属关系：延长油矿管理局；
- (4) 建设性质：变更（增列天然气）；
- (5) 开采矿种：石油，天然气；
- (6) 开采方式：石油：井网衰竭式、注水开采；天然气：自喷开采；
- (7) 开采规模：石油： $**t/a$ ，天然气： $**m^3/a$ ；
- (8) 矿权面积： $86.2892km^2$ ；
- (9) 建设规模及能力：石油：含油面积 $**km^2$ ，探明地质储量\*\*万吨，技术可采储量\*\*万吨，经济可采储量\*\*万吨；天然气：含气面积 $**km^2$ ，探明地质储量 $**m^3$ ，技术可采储量 $**m^3$ ，经济可采储量 $**m^3$ 。

#### (二) 矿山地理位置及交通

陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采项目行政区划上位于陕西省延安市子长市境内，由延长油矿管理局（陕西延长石油（集团）有限责任公司）投资建设。东部边界位于东经\*\*\*\*，西部边界位于东经\*\*\*\*，北部边界位于北纬\*\*\*\*，南部边界位于北纬\*\*\*\*。

子长油田油气开采区西侧有 G65 包茂高速公路，G210 国道横穿井区，另有多条省道、县道、乡镇公路、乡村简易公路相通，交通便利，油气开发条件十分有利。矿区交通位置图见图 1.1.1。

图 1.1.1 子长油田油气开采项目交通位置图

## 二、矿区范围及拐点坐标

### (一) 采矿权范围及坐标

依据自然资源部颁发的采矿许可证，本矿山由 8 个拐点围成（表 1.2.1，图 1.2.1），矿山名称：陕西鄂尔多斯盆地子长油田石油开采，采矿许可证：C1000002022081318000406，采矿权人：延长油矿管理局，开采矿种：石油，生产规模：\*\*万吨/年，开采方式：地下开采，矿区面积：86.2892 平方公里，有效期限：壹拾年，自 2019 年 3 月 3 日至 2029 年 3 月 2 日。见附件 5。

本次申请变更采矿权，需新增天然气开采，其变更内容包括：开采矿种：石油，天然气；生产规模：石油\*\*万吨/年，天然气\*\*亿立方/年，矿区面积等其他内容不变，本次变更采矿权申请年限为 6.4 年（2022 年 10 月 1 日至 2029 年 3 月 2 日）。

表 1.2.1 子长油田油气开采范围拐点坐标

拐点编号	2000国家大地坐标	
	X	Y
1	****	****
2	****	****
3	****	****
4	****	****

拐点编号	2000国家大地坐标	
	X	Y
5	****	****
6	****	****
7	****	****
8	****	****

图 1.2.1 子长油田油气开采范围拐点坐标图

## (二) 采矿权与探矿权位置关系

拟申请天然气采矿权隶属于《陕西鄂尔多斯盆地子长-延川地区油气勘查》（许可证号：0200002020139，有效期自 2020 年 5 月 9 日至 2022 年 5 月 9 日），探矿权人和勘查单位均为延长油矿管理局（陕西延长石油（集团）有限责任公司）。申请采矿权范围与勘查区块关系见图 1.2.2。

图 1.2.2 探矿权范围与拟申请采矿权位置关系图

### 三、矿山开发利用方案概述

延长油矿管理局于 2022 年 10 月编制了《陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采开发利用方案》，于 2023 年 1 月通过了相关的审查工作，于 5 月 4 日进行了公示，见附件 4。

#### (一) 开采储量

##### 1、石油储量

根据《开发利用方案》，石油开采共申报 4 次探明地质储量，批文号有：国土资油气储审函〔2011〕146 号、国土资储备字〔2014〕306 号、国土资储备字〔2016〕108 号、国土资储备字〔2017〕283 号。2017 年储量复算，子长油田探明石油叠合含油面积\*\*km<sup>2</sup>，探明已开发石油地质储量\*\*t，探明已开发技术可采储量\*\*t，经济可采储量\*\*t，溶解气地质储量\*\*m<sup>3</sup>，技术可采储量\*\*m<sup>3</sup>。

##### 2、天然气储量

根据《开发利用方案》，对本次申报采矿权范围内探明地质储量进行劈分，依据《延安气田延 113-延 133 井区二叠系石盒子组盒 8、山西组、石炭系本溪组气藏新增天然气探明储量报告》和《延安气田延 451 井区二叠系下石盒子组盒 8、山西组、石炭系本溪组致密气藏新增天然气探明储量报告》，申报区内涉及《延安气田延 113-延 133 井区二叠系石盒子组盒 8、山西组、石炭系本溪组气藏新增天然气探明储量报告》1 个储量计算单元，含气面积\*\*km<sup>2</sup>，天然气地质储量\*\*m<sup>3</sup>，技术可采储量\*\*m<sup>3</sup>，经济可采储量\*\*m<sup>3</sup>；涉及《延安气田延 451 井区二叠系下石盒子组盒 8、山西组、石炭系本溪组致密气藏新增天然气探明储量报告》子 28 井区盒 8 段、山 1 段、山 2 段 3 个计算单元，含气面积\*\*km<sup>2</sup>，天然气地质储量\*\*m<sup>3</sup>，技术可采储量\*\*m<sup>3</sup>，经济可采储量\*\*m<sup>3</sup>。合计含气面积\*\*km<sup>2</sup>，天然气地质储量\*\*m<sup>3</sup>，技术可采储量\*\*m<sup>3</sup>，经济可采储量\*\*m<sup>3</sup>（见表 1.3.1）。

表 1.3.1 申请区块内天然气储量及产量情况

年度	层位	含油气面积(平方千米)	探明储量			来源（相对应的国土资储备字、储量登记书文号）
			地质储量(万吨/亿立方米)	技术可采(万吨/亿立方米)	经济可采(万吨/亿立方米)	
2019	盒 8	**	**	**	**	国土资储备字

2019	山 1	**	**	**	**	(2017) 98 号; 国土资油气评审字 (2019) 83 号。
2017	山 2	**	**	**	**	
合计		**	**	**	**	
产能 (亿立方米/年)		**				
申请年限 (年)		6.4 年				

## (二) 开发部署方案

### 1、石油开发部署情况

#### (1) 总体部署及开发指标预测

依据《开发利用方案》，截止 2022 年 12 月，布设钻井 1051 口，设计生产规模 \*\*t/a，其中油井 922 口，注水井 129 口；年产液\*\*t，油田最高年产\*\*t，2022 年油田年产油\*\*t。石油开采建设工程均在 2016 年以前建设完成，目前处于运行阶段。

2022~2024 年为区域上产阶段，油田年产量由\*\*t 增加到\*\*t。工作量主要为提高油水井的利用率。2025~2027 年为区域稳产阶段，油田年产量稳定在\*\*t。2029~2038 年为区域产量递减阶段，油田年产量由\*\*t 下降至\*\*t，油田递减率控制在 9%以内。

#### (2) 层系划分及组合

区内延长组自上而下可分为长<sub>1</sub>、长<sub>2</sub>、长<sub>3</sub>、长<sub>4+5</sub>、长<sub>6</sub>和长<sub>7</sub>油层组，其中长<sub>6</sub><sub>1</sub>，长<sub>6</sub><sub>2</sub>，为子长油田主要生产层位。含油层位间均有不等厚的泥岩相隔，全区连贯，采用一套层系、一套井网开发。

#### (3) 开采及驱动方式

石油开发方式主要取决于油藏可利用的天然能量大小。根据《开发利用方案》，子长油田长<sub>6</sub>油藏采用注水开发+枯竭式开采。

#### (4) 井网井距

根据数值模拟和矿场实践，子长油田长<sub>6</sub>油藏采用不规则反九点法注采井网，井距 150~260m，平均 200m，井网密度的经济极限为 21.6 口/km<sup>2</sup>。

### 2、天然气开发部署方案情况

#### (1) 总体部署及开发指标预测

根据子长油田区内天然气储层发育特点，设计在单层发育区以水平井为主，在多层叠合发育区部署直/定井，总井数 16 口，其中利用老井 6 口，新钻井数为 10 口，

新钻井中直/定向井 4 口，水平井 6 口，设计生产规模\*\*m<sup>3</sup>。

初期日产气量\*\*m<sup>3</sup>/d，首年产气\*\*m<sup>3</sup>，动用含气面积\*\*km<sup>2</sup>，动用地质储量\*\*m<sup>3</sup>，动用地质储量年采气速度为 4.95%。

### (2) 层系划分及组合

区块内含盒 8、山 1、山 2 以及本溪组等气层，气田开发采用一套层系合层开发。其中：山 23 主力层系优势区采用水平井整体开发，在山 23、本溪-太原、盒 8、山 1 多层叠合区采用大丛式定向井组开发，在盒 8、山 1 段厚层砂体储量区采用混合并网开发。

### (3) 开采及驱动方式

区块内上古生界气藏类型属于定容弹性气藏，采用衰竭式开采方式。

### (4) 井网井距

区块上古生界气层合理井距为 1100~1200×1400~1600m，并且将充分利用现有探井与评价井，将其纳入开发井网中，采用均匀+（边部）非均匀面积井网。部署水平井+直/定向井协同开发，在含气面积边界部位适当调整布井，根据含气面积的不规则形状，在经济井距允许的条件下仍然布井开发，适当调减井距；距含气面积边缘不足 1 个井距时，不再布置或钻探新开发井。

## (三) 主要开采工艺技术

### 1、石油开采工艺

#### (1) 钻（完）井工艺

石油开采从 1978 年开始勘探，目前区内石油完井工艺包括：定向井套管固井完井和水平井套管固井完井（见图 1.3.1）。

单直井

水平井

图 1.3.1 石油钻井井身结构图

定向井套管固井完井：一开采用  $\Phi 343\text{mm}$  钻头，穿越黄土层进入基岩 10m 后，下  $\Phi 273\text{mm}$  表层套管固井，二开采用  $\Phi 215.9\text{mm}$  钻头，钻穿目的油层 30~50 米完钻，下入  $\Phi 139.7\text{mm}$  油层套管固井，固井水泥返至地面，实现全井段封固，以避免各个含水层之间的地下水串层以及套外返水事故对地下水的污染。

固井前必须先提高地层承压能力，以合理的钻井液密度，压稳地层流体，并有足够宽的压力窗口，确保下套管及固井过程中不发生井漏等复杂情况，二开生产套管采用高密度水泥浆体系一次性上返固井工艺固井，水泥返至井口；根据井眼质量、井眼轨迹及井下情况，科学合理加放扶正器（滚轮、刚性、半刚性、弹性），保证套管居中度 $\geq 67\%$ 。

水平井套管固井完井：采用二开制井身结构完井，一开采用  $\Phi 343\text{mm}$  钻头钻穿黄土层，进入基岩 50 米，下入  $\Phi 273\text{mm}$  表层套管并固井，二开直井段采用  $\Phi 222.3\text{mm}$  钻头钻至设计造斜点，造斜点以后采用  $\Phi 215.9\text{mm}$  钻头直至完钻，下入  $\Phi 139.7\text{mm}$  油层套管固井，固井水泥返至地面，实现全井段封固。应用低温早强微膨胀水泥浆体系，针对低温下水泥石早期强度发展慢，后期强度低，配合隔离液三级冲洗技术精心设计，实现了水平井一次性全封固，确保固井质量；同时优选漂浮工具，优化漂浮长度，从而达到减小摩阻，将套管顺利下入井底。

## （2）开采工艺

采油方式选择一般根据油井产能、举升方式适应性、工艺技术水平、经济评价、生产管理等多方面综合考虑确定。子长油田属于低渗、低压、低产油田，油井没有自喷能力，只能采用人工举升的方式生产，另外由于单井产量低，从油井的最大供液情况、油层埋深、原油性质、自然环境、设备的维修、管理、可靠性、投资费用等方面考虑，最经济有效的采油方式是有杆泵抽油机采油方式。

## （3）注水工艺

根据《开发利用方案》和野外调查，本项目共部署注水井 129 口，平均日配注量为  $1032\text{m}^3$ 。采用向油层注水的方式，驱替原油，即水驱采油的方法。注水采油示意图（见图 1.3.2）。子长油田注水水源优先使用处理的采出水，其次使用清水（地表水、地下水）。

目前，子长联合站对原油采出水混合处理后直接回注油层，采出水处理工业流

程见固体废弃物和废水章节。清水注水水源第一类为枣林注水站附近的季家川河地表水；第二类为地下水，水源井位于枣林注水站内，经与建设单位核实，地下水为补充注水水源，只有在处理采出水与地表水供应不足时使用，开采量较小，其开采层位为第四系潜水，开采深度为 58m，开采量约为 42m<sup>3</sup>/年（2022 年）。注水站设有储水罐、清水水处理、注水、配水一体化集成装置。清水由水源井（或地表水）经集水管线输至储水罐，经过自然沉降除去部分悬浮物，然后加压提升，经过清水水处理一体化集成装置（二级过滤工艺，先经自清洗过滤器（粗滤）过滤大部分悬浮物，再经 PE 烧结管精细过滤器去除剩余小颗粒物），最终达到注水指标后回注地层。目前，清水注水管网已经建成，总长度 68.9km。设计规模 500m<sup>3</sup>/d，设计注水压力为 25MPa。

图 1.3.2 注水采油示意图

图 1.3.3 注水站注水部分平面布置图

注水水质指标见表 1.3.2。注水部分平面布置图见 1.3.3，注水工艺流程见图 1.3.4。

表 1.3.2 注水水质指标表

序号	项目	单位	指标
1	含油量	mg/l	≤3.0
2	悬浮物	mg/l	≤2.0
3	悬浮物粒径中值	μm	≤2.0
4	总铁	mg/l	≤0.5
5	平均腐蚀率	mm/a	≤0.076
6	SRB	个/ml	≤10
7	腐生菌 TGB	个/ml	≤10 <sup>2</sup>
8	溶解氧	mg/l	≤0.05

注：依据《延长油田注水水质标准(试行)修订意见》。

图 1.3.4 接转注水站注水工艺流程图

## 2、天然气开采工艺

### (1) 钻（完）井工艺

目前气井采用直井、斜井和水平井三种井型，根据地质构造和气藏工程要求，直/斜向井采用二开井身结构，水平井采用三开井身结构（见图 1.3.5）。

直井

斜井

### 水平井

图1.3.5 气井直井、斜井、水平井井身结构图

直/斜井：一开采用  $\Phi 311.15\text{mm}$  钻头钻进，于延长组稳定的泥岩段地层完钻，下  $\Phi 244.5\text{mm}$  套管并固井，二开采用  $\Phi 215.9\text{mm}$  钻头钻进，钻达设计井深后完钻，下  $\Phi 139.7\text{mm}$  套管并固井，固井水泥返至地面，实现全井段封固。

水平井：一开采用  $\Phi 311.15\text{mm}$  钻头钻进，穿过上部地层后，进入中部稳定的泥岩地层完钻，下  $\Phi 244.5\text{mm}$  套管并固井；二开采用  $\Phi 222.25\text{mm}$  钻头钻进至靶点，下  $\Phi 177.8\text{mm}$  套管并固井，固井水泥返至地面，实现全井段封固；三开采用

Φ152.4mm 钻头钻进水平段储层，到达完钻井深，下 Φ114.3 套管。

一般情况下固井工艺采用“一次上返+井口回填”固井工艺，优先采用“常规密度+低密度”水泥浆体系，实现全井段封固，避免了各个含水层之间的地下水串层以及套外返水事故对地下水的污染。同时，固井水泥中加入防窜降失水剂，有效控制了泥浆的失水。

## (2) 采气工艺

采气井口：气井正常生产时采用双翼双阀的 KQ65-35 型采气树。

生产管柱：从生产井井筒压力剖面、油管抗气体冲蚀性能、油管携液能力等综合分析，使用为内径为 50.3mm 的 N80 钢级的油管。其中，生产井采用光油管生产。对有邻近高压气源、铺设气举地面管线的气井采用气举生产管柱完井。

油管强度设计：生产管柱下深一般在 2400~2600m，内径为 50.3mm 的 J55、N80、P110 钢级的油管全部满足安全系数的要求，考虑到压裂施工和后续防腐的要求，推荐选用 N80 钢级的管材。

生产压差：中低产气井初期生产压差控制在 3MPa 以内，高产气井初期生产压差控制在 2MPa 以内，以争取延迟井筒积液出现。气井生产中后期，可适当放大生产压差，以提高单井产量，中低产气井生产压差建议在 5~8MPa 以内，高产气井生产压差控制在 3~5MPa 以内。

排水措施：大部分气井绝对无阻流量一般在  $5\sim 10\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，投产初期产量为  $0.6\sim 2.0\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，根据气田开发经验，综合考虑，排水采气措施首选采用内径 50.3mm 油管生产，其次采用泡沫排液、气举排液、连续油管和连续油管+泡沫排液复合等工艺。

## (四) 地面建设工程

根据《开发利用方案》内容，子长油田油气开采包括石油和天然气，其中石油开采地面工程均在 2016 年以前建设完工，目前处于运行阶段，地面工程包括：井场、场站、道路、管线和输电线路；天然气开采地面工程处于建设阶段，包括：井场、道路、管线。地面工程用地统计表见 1.3.3。

表 1.3.3 子长油田地面工程统计表

开采内容	项目		建设情况	部署建设年份	数量 (座或 km)	用地类型面积(hm <sup>2</sup> )		合计(hm <sup>2</sup> )	备注	
						永久用地	临时用地			
石油开采	井场	转为生产井探井、评价井场	已建	1979-2000	68	8.84	19.82	28.66	探井、评价井均为单井后期均转为生产井，探井中无报废井，均纳入井场损毁单元	
		生产井场（单井）	已建	1982-2016	316	35.55	98.85	134.4	采油井922口（包含转为产井探井、评价井场），注水井129口，共计1051口井	
		生产井场（丛井）	已建	1982-2016	118	40.85	68.89	109.74		
		废弃井场	已建	1982-1995	50	5.26	11.13	16.39		
		井场	小计		552	90.5	198.69	289.19		
	站场	已建	1979-2001	6	10.04	1.86	11.9	子长采油厂总部、子长联合站、枣林注水站、南部生产基地、芽坪35kV变电站、桃树洼采油队		
	管线	注水管线	已建	1985-2016	236.3		147.61	147.61	注水管线中包含季家川河到枣林注水站的集水管道，长度138m，该段面积为0.11hm <sup>2</sup>	
		输油管线	已建	2003-2004	12		10.47	10.47		
		管线	小计		248.3		158.08	158.08		
	道路	已建	1979-2016	586	215.88	70.73	286.61			
	输电线	已建	1979-2016	142.08	0.28	4.6	4.88			
	合计					316.7	433.96	750.66		
	天然气开采	井场	废弃探井、评价井场	已建	2011-2020	2		2.35	2.35	探勘阶段中3口探井、1口评价井废弃，纳入临时用地，近期复垦
			转为生产井探井、评价井场（丛井）	已建	2011-2020	1	0.43	1.32	1.75	共建设6座井场，采气井16口（包括转为生产井的探井、评价井7口）
生产井场（单井）			已建	2019	1	0.19	0.69	0.88		
已建井场			小计		2	0.62	4.36	4.98		
拟建井场			拟建	2023	4	1.61	4.32	5.93		
已建、拟建			小计		6	2.23	8.68	10.91		
管线		拟建	2023	14.36		10.33	10.33	只包含采气管线14.36km		
道路		已建	2011-2020	3.87	1.55	0.77	2.32			
		拟建	2023	2.73	1.11	0.55	1.66			
		小计		6.6	2.66	1.32	3.98			
合计					4.89	20.33	25.22			
总计					321.59	454.29	775.88			

\*统计截止时间：2022年12月

图 1.3.6 矿区地面工程平面布局图（石油开采地面工程）

图 1.3.7 矿区地面工程平面布局图（天然气开采地面工程）

## 1、石油地面工程

石油开采设计生产规模为\*\*t/a，其地面建设工程均在 2016 年以前已经建设完工，主要包括：井场、场站、管线、道路和输电线路，其中：井场 552 座、场站 6 座、道路 586km，管线（包括：输油管线和注水管线），输油管线为子长联合站外输至安（塞）—永（坪）输油干线，长度为 12km，注水管线 236.3km，输电线路 142.08km。

### （1）井场

石油开采共建 552 座井场，共 1051 口井（包括转为生产井的探井和评价井 68 口）其中：采油井 922 口，注水井 129 口。石油井场分为单井和丛井两种类型，其中单井 434 座，丛井 118 座，多数呈长方形布置。根据与建设单位了解及现场调查，单井一般长宽为 50×20m，场内布置一台采油机；丛井一般长宽为每增加一口井，增加面积按井间距离 10m 乘以井场长度测算，用地面积在单井井场用地面积基础上增加不超过 50%。因生产需求部分井场内会布置有值班室、储油罐等，占地面积需适量增加。临时用地主要包括土方临时堆放、施工设备和材料堆放地、临时生活点等。石油井场用地面积见表 1.3.3。典型单井、丛井平面图见图 1.3.8~图 1.3.9。石油井场照片见照片 1.3.1。

目前，因资源枯竭或其他原因陆续有 50 座井场报废均为单井，面积为 5.26hm<sup>2</sup>，废弃井场大部分为 1995 年之前布设的井场，大部分处于城镇建设区内，井口已拆除，目前已纳入城镇用地规划中，部分井场复垦为天然牧草地（见照片 1.3.2）。

图 1.3.8 典型石油开采单井井场场地平面图

图 1.3.9 典型石油开采丛井井场场地平面图

照片1.3.1 石油井场照片

废弃井场（子 8）

废弃井场（子 44）

照片 1.3.2 废弃井场复垦情况

(2) 场站

子长油田共部署 6 座站场，分别为子长采油厂总部、子长联合站、枣林注水站、南部生产基地、芽坪 35kV 变电站及桃树洼采油队场地。各站场统计信息见表 1.3.4。

表 1.3.4 各站场统计信息

序号	站场内容	位置	建设内容	占地面积（hm <sup>2</sup> ）
1	子长采油厂总部	县城中心位置	一栋高层办公大楼及其它配套设施。	0.34
2	子长联合站	季家川河下游河谷右岸	设计处理原油16×10 <sup>4</sup> t/年，场内布设1000m <sup>3</sup> 沉降罐3具，500m <sup>3</sup> 净化罐3具，1500m <sup>3</sup> 净化	2.05

			罐1具，10000m <sup>3</sup> 净化罐1具，1500m <sup>3</sup> 污水罐2具及其它配套设施。	
3	枣林注水站	子长联合站场地东南侧	设计注水能力每天为1000m <sup>3</sup> ，场内布设3栋2层平房、500m <sup>3</sup> 净化罐2具，400m <sup>3</sup> 净化罐1具，污水处理池及其它配套设施。	0.74
4	南部生产基地	子长联合站场地西侧	办公生活区，分布13栋四至七层的砖混建筑及其它生活设施。	4.12
5	芽坪35kV变电站	羊马河下游枣林村	主变容量为12600kVA，主要建构筑物为2栋二层平房、变压器及其它配套设施。	0.43
6	桃树洼采油队	季家川河下游右岸桃树洼村	采油队办公生活区，分布3栋一至二层的砖混平房、一个停车区、锅炉房、食堂及其它生活设施。	2.36

子长采油厂总部

子长联合站

枣林注水站

南部生产基地

芽坪35kV变电站

桃树洼采油队

照片1.3.3 石油站场照片

### (3) 管线

石油管线工程包括：输油管线，长度为12km；注水管线，长度为236.3km（包含季家川河到枣林注水站的集水管道138m），区内原油主要采用汽车运输方式由各井场运至子长联合站，经过沉降脱水净化处理后，通过输油管线（外输管线）外

输。石油管线见照片 1.3.4。

#### 照片 1.3.4 输油管线周边情况

#### 照片1.3.5 注水管线周边情况

管线均采用地下埋设的方式进行布设，采取表土分层开挖的方式，开挖深度 1.6~2.0m，埋设深度为管顶不小于 1.2m。其中：注水管线管径为 DN60，输油管线管径为 DN80，各管线开挖施工宽度 2m，采用两侧分层排土的方式，注水管线两侧压占土地宽度各 2m，作业宽度为 6m，其中季家川河到枣林注水站的集水管线长度为 138m，因距离较短且该集水管道与枣林注水站至 Z4008 井场的注水管线重合，重合段的开挖宽度为 3.0~4.0m，开挖深度不小于 1.2m，作业宽度约为 8m，该段损毁面积为 0.11hm<sup>2</sup>（纳入注水管线损毁面积中）。输油管线两侧压占土地宽度各 3m，作业宽度为 8m。管线铺设完成均会立即回填，采用分层回填。石油管线用地面积见表 1.3.3。

#### （4）道路

站场主要建设在主路旁边，未建设进场道路。矿区主要建设的道路为连接井场的道路，主要为沙土路长度约 586km，道路宽度为 3~4m，道路属永久性道路，临时用地主要根据道路施工情况确定，一般为道路两侧 1~2m，边沟、护坡、错车道等区域用地适量增大。道路时常会有泵油车、送水车、维修井场车辆及人员通过，

建设单位每年都花费大量资金用于道路维护。石油道路现状见照片 1.3.6。石油道路用地面积见表 1.3.3。

### 照片1.3.6 井场道路周边情况

#### (5) 输电线路

石油开采需从芽坪 35kV 变电站引电至各井场协助开采，输电线路采用架空敷设，每隔 50m 设 1 根电线杆，每处电线杆占地 1m<sup>2</sup>，输电线路长度 142.08km。石油输电线现状见照片 1.3.7。石油输电线用地面积见表 1.3.3。

### 照片1.3.7 输电线路周边情况

#### 2、天然气地面工程

天然气开采设计规模为\*\*m<sup>3</sup>/a，主要包括：井场、道路和管线，其中：井场 6 座、管线（只包括采气管线），长度为 14.36km，道路 6.6km。本项目天然气开采后期不新建集气站和处理厂，主要依托延 113-延 133 井区地面集输工程。天然气开采地面工程部署图（见图 1.3.7）。

#### (1) 井场

天然气开采共建设 6 座井场（单井、丛井各 3 座），共 16 口气井，目前已建设井场 2 座（单井、丛井各 1 座），共 6 口气井（直/定向井 2 口，水平井 4 口），近期新建井场 4 座（单井、丛井各 2 座），共 10 口气井（直/定向井 4 口，水平井 6

口)。天然气井场部署情况见表 1.3.5。

根据与建设单位了解及现场调查，井场建设用地大小基本是按照《石油天然气工程项目建设用地指标》执行，单井井场征地按照 50m×30m 计，井丛每增加 1 口井，增加面积按井间距离 10m 乘以井场长度测算，用地面积在单井井场用地面积基础上增加不超过 50%。但项目位于陕北黄土沟壑区，土质为湿陷性黄土，在雨季极易发生地质灾害，为保证井区的正常运转，实际用地面积会根据周边地形地貌确定。临时用地根据永久用地确定，单井 7500m<sup>2</sup>；丛井每增加一口井，增加面积 1000m<sup>2</sup>，在单井井场用地面积基础上增加不超过 20%，此外临时生活点等用地需适量增加临时用地面积。典型井场见照片 1.3.8。典型单井井场布置图见图 1.3.10。天然气井场用地面积见表 1.3.3。

表 1.3.5 天然气开采井场部署一览表

编号	所属集气站	井场	坐标 (CGCS200)		气井个数	建设情况
			X	Y		
1	张家庄集气站(8号集气站)	YB300	*****	*****	1	拟建
		YB301	*****	*****	5	拟建
		YB302	*****	*****	3	拟建
		延453	*****	*****	1	已建
		子28	*****	*****	5	已建
2	胡家塌集气站(7号集气站)	YB303	*****	*****	1	拟建
	总计	6			16	

照片1.3.8 已建延453井场

图1.3.10 典型单井井场布置图

自 2011 年起，项目对矿区进行勘探，其中共设勘探井、评价井 7 口，由于勘探井在勘探开发过程中持续时间较长，在气田生产后应充分利用前期探井与评价井转作为生产井。根据与建设单位核实，勘探阶段共 2 口探井、1 口评价井转为生产井，其占地面积按照已建井场永久和临时用地统计。废弃的 3 口探井、1 口评价井，面积共计 2.35hm<sup>2</sup>，纳入已建井场临时用地。

## (2) 管线

天然气开采管线只涉及到采气管线，采气管线为井场至集气站间的管线。其中延 113-延 133 井区的采气管线经过延 453 井场，因此，子长油田天然气开采延 453 井场采用延 113-延 133 井区的采气管线。其他井场需新建采气管线连接集气站，总长约 14.36km。管道施工作业带属于临时性占地，采气管线敷设过程中的作业带宽度为 6m，特殊情况下可根据实际情况适当增加或减小宽度。天然气管线现状见照片 1.3.9。天然气管线用地面积见表 1.3.3。

### 照片1.3.9 延453井场依托延113-延133井区的采气管线

根据与矿山企业核实，管线在施工过程中为减小再次施工造成已埋管线的损毁，会在相交的地方预埋混凝土套管以方便后期埋设其他管线使用。因此，天然气管线施工不会影响石油生产。

## (3) 道路

天然气开采建设道路只包括井场道路，长度为 6.6km，其中已建长度为 3.87km，近期拟建长度为 2.73km，均为土砂路，道路宽度为 3~4m。因为石油开采时间较早，天然气井场道路主要由石油井场道路引入。道路在施工阶段会对原地貌进行削坡、填筑等，造成道路两侧土地损毁，为此将道路两侧各 1~2m 的宽度作为道路临时用地。天然气道路用地面积见表 1.3.3。天然气道路现状见照片 1.3.10。

### 照片1.3.10 已建延453井场道路

#### (4) 其他

天然气开采不新建集气站和天然气处理厂，主要依托延 113-延 133 井区地面集输工程，其中 15 口气井接入张家庄集气站（8 号集气站），1 口气井接入胡家塌集气站（7 号集气站）。因此，本项目不考虑天然气开采的站场工程。依托 113-延 133 井区地面集输工程见照片 1.3.11。

胡家塌集气站（7号集气站）

张家庄集气站（8号集气站）

#### 延113-延133井区天然气处理厂

照片1.3.11 依托延113-延133井区地面集输工程

### (五) 固体废弃物和废水

#### 1、固废

固体废物主要有废弃泥浆、钻井岩屑、落地油、含油污泥等。

##### ① 钻井泥浆

废弃钻井泥浆是指在钻井过程中无法利用或钻井完工后弃置的泥浆，含水率约为 90~95%，呈液态细腻胶状，失水后变成固态物，主要成分是粘土、少量纯碱、CMC（羧甲基纤维素）和 PAM（聚丙烯酰胺）。

建设中钻井产生的废弃泥浆均采用“不落地工艺”处理，所产生的废弃泥浆、岩屑，经井场固控装置进行固液分离，液体进入泥浆循环系统进行处理循环配液，固

体进入地上岩屑收集池。待钻井结束后，废弃泥浆排入地上岩屑收集池，上清液、固体（沉淀后的废弃泥浆、钻井岩屑）均委托有资质的单位进行外运处理、处置。井场各类作业场地、各类作业器械、地上罐体、固废分类收集处下均铺设防渗材料，可保证各类作业废弃物不会落入地面，导致土壤污染。

经与矿山企业核实，上清液、固体（沉淀后的废弃泥浆、钻井岩屑）最终委托延安圣恒环保科技有限公司进行处理，见附件 9。

#### ② 钻井岩屑

钻井岩屑是指在钻井过程中岩石被钻头破碎成岩屑，含水率约为 50~60%，其与钻井泥浆相同，最终委托延安圣恒环保科技有限公司进行处理，见附件 9。

钻井过程中废弃物处置流程图见图 1.3.11。

图 1.3.11 钻井过程中废弃物处置流程图

#### ③ 落地油

开采过程中，井杆带落的少量落地油全部通过井口集油槽收集进井场污油池内，收集槽、污油池底部均铺设防渗布。在修井作业时，采取“三铺一盖”措施，阻止油井喷出原油污染地面环境，使落地油全部回收。落地油最终入罐储存，运往联合站，能够回收的落地油与原油一同进行处理，无法利用的落地油和危险固废一并进行处理，最终统一委托有资质的单位（延安圣恒环保科技有限公司）进行安全处置，见附件 9。

#### ④ 建筑垃圾

建筑垃圾主要为施工场地的弃渣、废弃或丢弃的砼砂浆等建筑垃圾，建筑垃圾在场地建设实施结束后，统一收集后交环卫部门统一处理。

#### ④ 生活垃圾

本项目道路和管道均分段施工，施工人员集中在施工沿线食宿，不设施工营地。

井场建设设置施工营地，施工人员生活垃圾产生量按每人每天 0.5kg 计，拟实施工程施工期生活垃圾产生量为 1.85t，后期将统一收集后运至当地环卫部门指定地点处置。

## 2、废水

后期运行期产生的废水主要为油田采出水、井下作业废水、生活污水等。

### ① 钻井废水

钻井废水主要是指洗井、压井、冲砂等施工时产生的废水以及冲洗下的高倍稀释的钻井泥浆。项目采用的钻井泥浆不含重金属，采用的材料均为无毒或低毒材料，钻井废水具有色度高、COD、悬浮物浓度高的特点。平均每口定向井/直井产生钻井废水量为 800m<sup>3</sup>，本项目未来共钻天然气井 10 口，产生废水量合计 8000m<sup>3</sup>。

井场设泥浆不落地系统，钻井废水排入泥浆罐中用于配制泥浆，循环使用。经与建设单位核实，钻井完毕后，钻井废水经沉淀后上清液由第三方单位（延安圣恒环保科技有限公司）处理，见附件 9。处理完毕且符合回注技术推荐指标（见表 1.3.6）后，由罐车运至子长联合站回注井，进行同层回注。

### ③ 采出水处理

该部分水主要来自采油作业的废水，其中含有石油类和悬浮物。本项目已建子长联合站，含采出水处理系统。采出水经子长联合站采出水处理系统混合处理达到回注技术推荐指标（见表 1.3.6）后进行同层回注。

表 1.3.6 污水处理指标

序号	项目	单位	指标
1	含油量	mg/L	≤3.0
2	悬浮物	mg/L	≤2.0
3	悬浮物粒径中值	μm	≤2.0
4	总铁	mg/L	≤0.5
5	平均腐蚀率	mm/a	≤0.076
6	SRB	个/mL	≤10
7	腐生菌 TGB	个/mL	≤10 <sup>2</sup>
8	溶解氧	mg/L	≤0.05

根据《开发利用方案》，子长油田采出水平均为 352~625m<sup>3</sup>/d。联合站采用“沉降除油+过滤”工艺进行采出水处理，设计处理规模 1000m<sup>3</sup>/d，处理规模可以满足生产。采出水处理工艺流程见图 1.3.12。

图 1.3.12 石油采出水处理工艺流程图

天然气开采的采出水主要依托延 113-延 133 井区的张家庄集气站和胡家塌集气站进行初步脱水，然后定期由罐车拉运至宋家沟天然气处理厂经处理后通过定向井进行同层回注。天然气采出水的处理工艺流程见图 1.3.13。

图 1.3.13 天然气采出水处理工艺示意图

### ③生活污水

根据《开发利用方案》，油田目前在各个场站劳动定员为 2432 人，按照每人每天产生生活污水 50L 计算，排污系数取 0.8，则运行期工作人员生活污水量约 97.28m<sup>3</sup>/d。

联合站内建有污水处理设备，生活污水处理装置由化粪池和一体化生活污水处理设备组成，生活污水通过站内污水管网收集后，经生活污水处理装置处理，出水水质满足《城市杂用水水质》要求，用于站场绿化或洒水降尘，不外排。其他配置人员较少的站场，设置防渗旱厕，其他生活杂排水用于站场绿化，不外排。

## 四、矿山开采历史及现状

### （一）开采历史

#### 1、石油开采历史

子长油田是勘探开发最早的区块，勘探始于 20 世纪 70 年代末。开采延长组长 6

油层。勘探开发历程大致分为四个阶段。

第一阶段：1979~1984年，落实油区地质储量，编制开发方案

1979年3月至1981年底，子长油田累计完钻探井25口，总进尺 $1.87 \times 10^4$ m。完钻井均见到油层，平均有效厚度约为13m。试油井14口，加砂压裂井11口，压后初日产油量多在\*t左右，最高可达\*\*t。其中子2井试采两年半，平均日产油量仍在2.6t左右；子5井、子6井试采近二年，平均日产油量仍约\*\*t。1980年申报新增探明Ⅱ级含油面积\*\*km<sup>2</sup>，石油地质储量\*\*t；1981年申报《子长探区石油储量计算报告》，对子长油田长6油藏重新进行探明储量计算，申报探明Ⅱ级含油面积\*\*km<sup>2</sup>，石油地质储量\*\*t。

1982年和1984年，采用300~450m井距、正方形及不规则井网，油井压裂投产，建产能 $10.2 \times 10^4$ t；在子13、子16、子15井之间部署3口注水井，开展注水开发试验。

第二阶段：1985~1995年，优化部署，产量快速突破阶段

截至1995年底，累计完钻井508口，每年完钻井数31~73口，年均完钻新井46口，年产油\*\*t，平均单井日产液\*\*m<sup>3</sup>/d，平均单井日产油\*\*t/d，综合含水率49.4%，区块累计产油\*\*t。

但是，子长油田未能在1988年实现开发方案设计的年产原油\*\*t的目标，主要原因是特低渗油田储层横向变化和开发后产量变化认识不足，用油田发现初期试油情况较好的探井产量作为后期产能规划的依据，造成方案规划产量远远高于投产后单井实际产量，另外井网部署、注水开发配套等未完全按照方案执行。

第三阶段：1996~2005年，注水开发未取得进展

开发建产基本停滞，勘探开发重点转移到余家坪、寺湾等区块的，仅于2004年、2005年完钻新井63口，仍采用天然能量开采。截至2005年底，累计完钻井571口，年产油\*\*t，平均单井日产液\*\*m<sup>3</sup>/d，平均单井日产油\*\*t/d，综合含水率\*\*%，区块累计产油\*\*t。

第四阶段：2006年至今，实施注水开发，建产规模扩大

2006年开始，全面推行注水开发，转变开发方式，改善开发效果。子长油田于2007年3月正式开展注水，此后油井井数持续上升，注水井数、注水规模逐渐扩大。

至 2010 年，完钻井数达到 996 口，基本完善开发井网，注水量、产液量出现上升趋势，产油量下降速度减缓。由于子长油田位于县城周围，受居民区和地形地貌因素影响，部分资源无法利用，东北部已有钻井区域也无法实施注水开发。

2010 年至今，仅在局部新钻井 55 口。至此，子长油田开发建产基本结束。

子长油田石油开采从 1979~2010 年的勘探井、评价井共有 68 口，其占用的土地面积为 8.84hm<sup>2</sup>，根据与建设单位核实，所有探井均在后期的生产中转为生产井，探井中无报废井，均纳入井场损毁单元。因石油开采工程建设时间较早，其临时用地已自然或人工恢复，但未进行验收，后期需进一步监测与管护。

## 2、天然气开采历史

子长油田天然气勘探开发工作可划分为 3 个阶段：

第一阶段：区域找气和天然气发现阶段（2003~2006 年）

2003 年，在申报区以北约 30km 处完钻了第 1 口天然气参数井—延气 1 井，完钻井深 3160.00m，该井显示上古生界山西组、石盒子组测井解释气层 10.6m、含气层 12.3m。对 2932.60~2933.60m、2722.80~2726.20m 井段进行试气，结果为气显示层，证实了申报区的含气性。

2006 年在申报区以西约 26km 处完钻延 103 井，并对该井盒 8 段进行试气，获稳定日产\*\*m<sup>3</sup>/d，从而发现了子长油田天然气开采上古生界气藏。

第二阶段：甩开勘探和气田发现阶段（2007~2013 年）

2007 年~2010 年，在申报区以西和以南陆续完钻 6 口天然气探井（延 101、延 102、延 113、延 133 井、延 117 和延 141 井）。同年，对延 102 井盒 8 段、山 1 段试气，获稳定日产分别为\*\*m<sup>3</sup>/d、\*\*m<sup>3</sup>/d。

2011 年，进一步加强勘探力度，在本次申报区西南角和以南 500m 处分别完钻延 453、延 454 探井，次年在山 2 段试气分别获\*\*m<sup>3</sup>/d、\*\*m<sup>3</sup>/d 的无阻流量，2012 年~2013 年扩大勘探步伐，试气获得高产气流，为申报区提交探明储量奠定坚实基础。

第三阶段：开发建设及储量落实阶段（2014 年~现今）

2014 年以来，着手申报区开发建设工作，获取了大量试气试采资料发现了一批工业气流井，基本控制本井区气藏，在储量地质参数和动态参数方面都完全具备了

探明储量计算和申报的条件。

目前，子长油田矿区内天然气开采的探井、评价井共 7 口，根据与建设单位核实，勘探阶段共 2 口探井、1 口评价井转为生产井，其占地面积按照已建井场永久和临时用地统计。废弃的 3 口探井、1 口评价井，面积共计 2.35hm<sup>2</sup>，纳入已建井场临时用地。

## （二）开采现状

### 1、石油开采现状

子长油田自 1979 年投入开发以来，石油开采以长 6 为目的层，共动用含油面积 \*\*km<sup>2</sup>，地质储量\*\*t。石油开采共完钻井 1051 口，其中油井 872 口，注水井 129 口。年产液\*\*m<sup>3</sup>，油田最高年产\*\*t，2022 年油田年产油\*\*t；目前开发方式为注水开发+衰竭式开发；注水区注采井网不规则，以不规则面积注水为主，局部有反九点法和反五点法井网，原油主要采用汽车运输方式由各井场运至子长联合站，经过沉降脱水净化处理后，通过输油管线（安（塞）—永（坪）输油干线）外输。

### 2、天然气开采现状

目前，天然气尚未开采，截至目前已建设井场 2 座，共 6 口气井（直/定向井 2 口，水平井 4 口），近期将新建井场 4 座，共 10 口气井（直/定向井 4 口，水平井 6 口）。达到规模：初期日产气量\*\*m<sup>3</sup>/d，首年产气\*\*m<sup>3</sup>，动用含气面积\*\*km<sup>2</sup>，动用地质储量\*\*m<sup>3</sup>，动用地质储量年采气速度为//%。

## 五、绿色矿山建设

### （一）建设历史与现状

子长油田开发时间较早，早期因生态意识缺乏，生态消费观淡薄、生态法制观念不强、生态忧患意识差，使得环境破坏较大。

自 2008 年 12 月 31 日，国务院正式批复并同意由国土资源部组织实施《全国矿产资源规划（2008-2015 年）》（以下简称《规划》）以来，《规划》中对发展“绿色矿业”提出了明确要求，并确定了“2020 年基本建立绿色矿山格局”的战略目标。各单位也明确了相关的绿色矿山建设要求，子长油田也积极加快绿色矿山建设进

程，力争做到符合生态文明建设的矿业发展新模式。

在环保方面，本项目钻井工程采用泥浆不落地工艺，钻井废弃物（钻井废水、废弃泥浆及岩屑、压裂返排液等）均委托第三方统一收集处置，运行期的采出水均处理达标后进行同层回注，“三废”均可以达标处理要求，对当地环境影响较小，不会突破环境质量底线。

在资源利用方面，本项目为油气开发项目，主要为资源开采。施工钻井用水需求量较大，在井场设置泥浆循环系统及地上沉降罐，钻井泥浆在井场进行固液分离，分离上清液循环配浆使用，最大限度减少新鲜水耗量，运行期生产主要利用处理达标后的采出水。项目用地不占用基本农田，临时用地施工结束后积极采取复垦措施，恢复植被，满足当地资源利用上限。

在清洁生产方面，钻井过程采取小井眼钻井工艺技术，不但最大限度减少废物排放，而且减少了井场占地，从而减轻了钻井施工占地对土壤及植被的影响。钻井采用水基钻井液，主要成分除  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  水溶液水解及  $\text{NaOH}$  呈碱性，具有一定的腐蚀性外，该钻井泥浆基本为无毒性泥浆，并广泛应用于油气田开发中。钻井井场采用泥浆循环系统等环保设施，钻井液循环率达到 95% 以上，最大限度地减少了废弃泥浆的产生量和污染物的排放量。在钻井时，井口安装井控装置，最大限度的避免井喷事故的发生。井下作业安装防喷器设施，防范作业过程井喷，所有作业队伍配齐防喷井口井控安全设备，同时积极组织环保预案演练，提升施工作业队伍的事故应急处置能力。

## （二）建设规划与任务

对于绿色矿山建设的规划，延长油矿管理局将始终树立绿色发展理念，规范管理，推进科技创新，落实节约资源、节能减排、保护环境、促进矿区和谐等社会责任，加强企业文化建设，积极建设绿色矿山。

未来绿色矿山建设规划的主要任务为：

### 1、矿区环境

①各站场要环境卫生整洁，并建立管理机构，制订管理制度，运行有序、管理规范；

②井区内地面道路、供水、供电、卫生、环保等配套要完善，标识清晰、标牌统一，并在生产区完善操作提示牌、说明牌、线路示意图等标牌；

③执行各类废弃物管理制度，废液及固体废物要按要求处理与处置，处理后要达到相关的规范要求；

④井区油气生产、储运过程要安全有序，在场站警示安全的区域要完善安全标志；

⑤井区绿化覆盖率要达到 100%，并与周边自然环境和景观相协调。

## 2、资源开发与利用

①根据矿体赋存条件、矿区生态环境特征，采用先进的开采方法，最大限度减少土地占用，最大限度降低对自然环境的破坏和污染；

②建立安全管理体系，实行安全生产标准化管理，建立灾害、环境监测机制。建有安全、环保应急预案，落实应急措施。

③认真贯彻“边开采、边治理、边恢复”的原则，及时治理恢复矿山地质环境，复垦矿山占用土地和损毁土地，矿山地质环境治理程度和土地复垦率达到矿山地质环境保护与土地复垦方案的要求。设立矿山地质环境治理恢复基金账户，并按规定缴存和使用；

④减少矿山生产产生的废水，充分利用采出水，利用率达到绿色矿山要求；

⑤要重视采出水处理过程中的风险防范措施，按照相关要求建立生态环境监测方案进行监控，并制定突发环境事件应急预案，配备相应的应急物资。

## 3、节能减排

①建立油气田能耗核算体系，控制并减少单位产品能耗、物耗、水耗，产品综合能耗满足国家标准规定值；

②油气生产过程中应采取有效的污染防治措施，全面实施清洁生产，从源头减少污染物的产生，固废污染物处置率达到 100%，废水处置达标率符合要求。

## 4、科技创新和数字化矿山

①加强技术工艺装备的更新改造，采用高效节能的新技术、新工艺、新设备和新材料，及时淘汰高能耗，高污染，低效率的工艺和设备；

②要结合生产实际分级建立监控平台，达到油气生产、计量、集输与处理等主

要环节自动化、数字化远程监控管理；

③建立场站区监控系统，实时采集流量、压力、液位、可燃气体浓度等信息，录入生产运行中人工化验或记录数据，进行系统化实时监控管理；

④利用人工智能、网络信息等技术，实现对油气田矿区经营、生产决策、环境监测治理、设备控制和安全生产的信息化管理。

#### 5、企业管理

①建立资源管理、生态环境保护、安全生产和职业病防治等规章制度，明确工作机制，责任落实到位；

②各类报表、台账、档案资料等应齐全、完整，建立职工培训制度，培训计划明确，培训记录清晰。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

子长油田油气开采项目行政区划上属于陕西省延安市子长市。属大陆性暖温带半干旱气候，具有“春季干燥多风沙，夏季炎热多雷雨，秋季晴朗降温快，冬季干冷雨量少”的特点。据子长市气象观测资源统计，该区年平均气温 9℃，年极端最低气温-24.1℃，最高为 37.6℃。

据子长市气象局 2000~2019 年降水资料（图 2.1.1），年最大降水量 716mm（2002 年），年最小降水量 280mm（2004 年），年平均降水量为 556.5mm，日最大降雨量 190.3mm（2015 年 7 月 19 日），小时最大降雨量 62.1mm。蒸发量一般为降雨量的三倍大于 1300mm。降水期主要集中在 7~9 月（图 2.1.2）。

图 2.1.1 子长市年降雨量变化曲线（2000~2022 年）

图 2.1.2 矿区多年月均降水量变化曲线图

#### (二) 水文

矿区范围内主要涉及清涧河（秀延河）水系，各水系支沟发育，矿区水系图见

图 2.1.3。秀延河发源于子长市西部与安塞交界山麓，东西走向，先向东南，到李家岔乡杨桥折向东流，依次流经李家岔、安定、栾家坪、瓦窑堡、冯家屯、杨家园子、史家畔、马家砭 7 个乡镇，东至苗家沟入清涧县境。境内流长 80km，流域面积 1405.10km<sup>2</sup>，占全县总面积 58.70%，河床曲流发育，安定以上为“S”状，以下河床南倾，至县城略呈东北向，仰角约 5°左右。

图 2.1.3 矿区水系图

照片2.1.1 秀延河

照片2.1.2 李家川

河段平均比降 4%。河床基础为砂岩，大部分河段岩石裸露，河床较为稳定。多年平均流量 2.07m<sup>3</sup>/s，年径流总量 6393.98 万 m<sup>3</sup>。李家川是秀延河的支流，发源于子长、宝塔、安塞三县交界处的凉水湾，自西向东流经子长市寺湾乡，在瓦窑堡镇注入秀延河，李家川多年平均流量 0.51m<sup>3</sup>/s。

### （三）地形地貌

矿区内地貌属黄土丘陵沟壑组合类型，分为沟涧地、沟谷和河谷三部分。

#### 1、沟涧地地貌

沟涧地地貌形态类型以梁、峁为主。

黄土梁：主要分水岭以及两河河源二级分水岭。岭脊起伏 30~50 米，隆起部分呈锥状，斜坡大于 15°，鞍部较宽大，纵向延伸长。

黄土峁：多分布于高台、折家塬、安定和李家川一线以东地面，梁上隆起部分大体处于一个水平面，呈馒头状，起伏在 15~25 米之间，峁顶 3~10°，峁坡 15~35°。

## 2、沟谷地貌

干沟一级阶地（沟条地）：沿干沟谷两岸由近代坡积—冲积物组成的沿沟狭窄条状阶地。阶地面倾向下游与沟床，宜于农耕。

坝地：在一些干沟和大冲沟中分段筑坝蓄水淤土,逐年淤积填平而成的平地。

浅沟：多分布于梁峁坡地中下部。横剖面呈“V”形，无沟缘陡坎，纵比降与所在斜坡坡度一致。沟床固定，沟与沟多呈平行排列，属坡地上最初出现的侵蚀沟，处在面状侵蚀向线状侵蚀的过渡地段。长 20~80 米，宽 12~26 米，深 0.50~10 米。

切沟：多分布于梁峁斜坡下部和冲沟、干沟沟缘线附近谷坡上，多由浅沟转变而来，长 50~150 米，宽 30~60 米，深度小于 10 米。

冲沟：为梁峁坡上由切沟扩大伸长演变而成。横剖面呈“V”形。沟床与沟坡的区分较为明显。纵剖面呈上凹形，比降小于所在斜坡的比降。谷缘线一带常有悬沟或切沟分布。汇水面积 0.01~0.03 平方公里，长达 150~300 米，宽 30~70 米，深 10~30 米。沟坡上部陡直，下部多为 35~60°。沟床尚未切入基岩，下游可见到一级洪积阶地。冲沟的侧蚀和溯源侵蚀都较活跃，沟头和沟坡的崩塌作用活跃，滑坡频繁。

干沟（坳沟）：为秀延河、涧峪岔河的一级小支流。由近代流水沿着被黄土堆积物覆盖的古代沟谷侵蚀而来，规模较冲沟大，汇水面积 0.10~0.25 平方公里，长 500~1000 米，宽 100~200 米，深 40~80 米。沟底稍宽，横断面呈“U”形。谷坡可分为三段，顶部为陡崖，中部 35~55°，下部较缓。谷地可见一级洪积阶地，一般无流水，雨季汇集大量地表径流，流量大，侧蚀严重。谷坡上崩塌、滑坡、泻溜严重。

河沟：秀延河一级大支流，沟床已切入基岩，谷坡明显呈上陡下缓状，河谷较

宽阔，有阶地分布。汇水面积 0.20~1 平方公里，长 1000~2000 米，宽 100 米以上，深度大于 40 米。谷地曲折，以流水侧蚀引起沟坡后退为主，下切较缓慢。

**图2.1.4 矿区地貌图**

### 3、河谷地貌

河漫滩：高出河水面 1~5 米，沿秀延河、涧峪岔河和李家川河下游两岸分布。大河多已切入基岩，河漫滩临河床内侧多由裸石滩组成，靠阶地的外侧逐渐由亚砂土、亚粘土或砾质土组成。

一级阶地：高出河水面 5~10 米，沿秀延河、涧峪岔河两侧河漫滩的外侧分布。阶地面宽 200~400 米不等，地面较为平坦。下部为砂砾层，上部是亚砂土与亚粘土的次生黄土。

二级阶地：高出河水面 20~30 米，在大河两岸呈不连续分布。大的台地宽达 200~300 米，阶地下部有砂砾石层，其上覆盖 10 多米厚的次生黄土（主要是亚砂土和亚粘土）。台面平坦，与一级阶地衔接处为斜坡或陡坎，地下水深埋，多为旱地，为主要农耕地。

### （四）植被

据《陕西省植被区划图》显示，子长油田油气开采项目地处草原与夏绿阔叶林区植被域，属于陕北黄土梁峁、丘陵灌木草原区（图 2.1.5）。矿区典型植被见照片 2.1.3。

乔木林地（延453井场南侧495m）

灌木林地（拟建YB300井场西侧20m）

主要草本植物（Z2013井场南侧60m）

农田（拟建YB300井场西侧180m）

照片 2.1.3 矿区典型植被分布

图2.1.5 矿区所在植被区

受气候类型影响，加之地形地貌复杂，项目区主要以人工林草为主，残存的天然植被以次生灌木草原和森林灌丛草原两种植被类型为主，覆盖度约为 35.6%。天然植被主要包括少量天然次生林以及禾本科为主的草地。主要乔木树种有槐树、山杨、侧柏、山杏、柳树等；灌木树种有红柳、荆条、酸枣、狼牙刺、虎榛子、绣线菊、山丁香等；草本植物主要有山野豌豆碱蒿、灰条、紫苜蓿、白茅草、艾蒿、白羊草、狗尾巴草、赖草、刺荆、长芒草、芦草等。人工植被分布稀疏，主要有刺槐、旱柳、柠条和沙棘等。农田植被广泛分布于河流阶地及黄土梁、峁的表面。

子长油田油气开采项目涉及延安市子长市，植被类型较为单调，地表植被覆盖度低，以农业植被为主，草丛次之，其次为灌木丛，其他植被类型占地面积均在 1%以下。

## （五）土壤

### 1、矿区土壤概况

子长油田油气开采项目区地处半湿润、半干旱气候的过渡地带，土壤类型主要有：褐土性土、黄绵土、黑绵土、绵沙土、红胶土等。从分布地域特征上看，梁峁沟壑主要以黄绵土等岩性土壤为主；沟谷为川台黄绵土，川台为沙质黄绵土及少量黑垆土；沟坡为红土、红胶土、黄绵土等。土壤机械组成较粗、结构松散、肥力低下，碱性强、通气好，易为水力、风力所搬运造成侵蚀。土壤的分布趋势受纬度影响较大，表现为南北差异明显，东西差异甚微。

据调查，矿区土壤主要以黄绵土为主，境内丘陵起伏，沟壑纵横，地面破碎，地形多变，土壤不仅种类多，且分布十分复杂，地带性黑垆土遭到了极度严重侵蚀，目前残塬、台地、沟谷高阶地及梁峁鞍部仅有少量零星分布，而多数山丘坡面和沟谷川地均为新黄土（马兰黄土）和次生黄土（以水力、重力再搬运沉积的黄土物质）所覆盖，新黄土和次生黄土是当前主要的耕作土壤，侵蚀严重的地方基岩与老黄土（离石黄土和午城黄土）均有露头；所以侵蚀、堆积、耕种、熟化，是土壤侵蚀过程又成土过程，它是构成土壤形成和分布的显著特点。

（1）黑垆土：黄土高原地带性土壤，为本区分布较广的古老耕种土壤，多分布于南部黄土原面，北部川道二、三级阶地，梁峁分水鞍（崾崄）亦有零星分布。黑垆土以其深厚的腐殖质层而得名，厚 40~80 厘米，最厚 1 米以上，且由南向北

递增，黑垆土腐殖质层有机质含量 1.0%~1.5%，pH 值 8 以上。

(2) 黄绵土：延安各县均有分布。延安以北各县黄绵土占耕地面积 90% 以上。黄绵土疏松多孔，粉砂壤质，富含钙质，性质与母质近似，没有地带性土壤所具有的剖面特征。人们耕作培肥，植树种草，改变成土母质性质，形成表耕层和母质层。黄绵土抗冲性很弱，土壤侵蚀强烈。通过人工修筑梯田，种植养地作物，推广水平沟种植，减缓土壤侵蚀，保护熟化层，黄绵土有机质含量增加，养生能力增强。黄绵土通气好，透水性强，但保水性能差。含有微量元素钛、锰、锶、钡、锆、钒、铬、铅、锌、镍、铜、硼、钴、镓、铍等。据 50 厘米深度加权统计，含有效态硼 0.232ppm、锌 0.478ppm、铁 3.014ppm、铜 0.825ppm、锰 4.448ppm。

(3) 红土：黄土层剥蚀后，第四纪红色土和新近纪红粘土出露，被耕作利用或生长林草。红土通体为红棕色或浅红棕色，块状结构，致密少孔，具棕黑色胶膜，夹有石灰结核，没有剖面发育；红土质中粘土，耕期短，肥力低，宜种豆类作物。

(4) 新积土：分布在河流两岸河漫滩和低阶地。流水大小决定沉积携带物的粗细。在同一河流，上游较下游颗粒粗；在同一河段，距主流愈远沉积的颗粒愈细。新积土为幼年土壤类型，剖面中没有发生层，仅显沉积层次。

(5) 潮土：分布在河流两岸一级阶地和低平沟滩地。地下水埋藏 1~2 米。在春、冬干旱季节，地下水下降，土壤发生氧化还原反应，可溶性物质溶解、移动积聚。潮土耕种历史悠久，耕层下有 7~8 厘米犁底层，氧化还原层距地表面 60~70 厘米以下，其母质层多为黄土冲积物。

## 2、矿区土壤理化性质分析

矿区主要土地利用类型为林地、耕地和草地，分别占矿区总面积 38.01%、35.76 %和 7.41%，在项目实地调研中对项目区土壤分别进行了取样，并于 2022 年 3 月委托陕西工勘院环境检测有限责任公司对项目区各地类土壤进行了理化分析。

### (1) 耕地

项目涉及到的耕地主要分布于黄土残塬以及沟谷川道，对耕地土壤取样分析，土壤 pH 约为 8.62，有机质含量 7.46g/kg，速效钾含量 138mg/kg，总氮含量 357mg/kg，有效磷含量 2.95mg/kg，碱解氮 29.2mg/kg。详见表 2.1.2 所示。

耕地主要为黄绵土，土壤疏松，易耕，透水性强，主要种植作物为玉米。土壤

分为 3 个层次，耕作层（0~30cm，色浅、润、壤土、疏松、有少量作物根系），犁底层（30~60cm，颜色较浅，润、壤土、紧实）和心土层。

(2) 林地

对林地土壤取样分析，土壤 pH 约为 8.65，有机质含量 7.08g/kg，速效钾含量 100mg/kg，总氮含量 220g/kg，有效磷含量 5.96mg/kg，碱解氮 14.9mg/kg。

林地主要为黄绵土，土壤疏松，透水性强，是典型的森林土壤。土壤分为 3 个层次，腐殖质层（0~25cm，棕褐色，疏松，砂土、湿润、分布有大量根系），A 层淋溶层（25cm~60cm，黄褐色、砂土、润、疏松，分布有少量根系）和淀积层（60cm~100cm，浅黄色、较紧实、紧实，有少量结核）。

(3) 草地

对草地土壤取样分析，土壤 pH 约为 8.63，有机质含量 7.16g/kg，速效钾含量 90.7mg/kg，总氮含量 290g/kg，有效磷含量 5.96mg/kg，碱解氮 16.4mg/kg。

草地土类为黄棉土，土壤疏松，透水性强。土壤分为 3 个层次，腐殖质层（0~20cm，暗灰色，疏松，壤土、湿润、分布有大量根系），淋溶层（20cm~40cm，色深、壤土、润、疏松，分布有少量根系）和淀积层（45cm~100cm，色浅、壤土、紧实，有少量结核）。详见表 2.1.2 所示。土壤剖面见照片 2.1.4。

耕地 (延Z15井场南侧34m)      林地剖面 (延453井场南侧495m)      草地剖面 (拟建YB302井场东侧60m)

照片 2.1.4 耕地、林地、草地土壤剖面

表 2.1.1 土壤分析结果

土样编号	取样类型	pH	有机质 (g/kg)	速效钾 (mg/kg)	总氮 (mg/kg)	有效磷 (mg/kg)	碱解氮 (mg/kg)
------	------	----	------------	-------------	------------	-------------	-------------

T1	耕地	8.62	7.16	90.7	290	5.96	16.4
T2	草地	8.65	7.08	100	220	5.96	14.9
T3	林地	8.58	7.46	138	357	2.95	29.2
T4	林草地	8.63	7.15	117	261	2.33	15.2

## 二、矿区地质环境背景

### (一) 地层岩性

子长油田油气开采项目地处黄土高原，矿区内发育的地层由老到新依次为：上三叠统永坪组（T<sub>3y</sub>）、上三叠统瓦窑堡组（T<sub>3w</sub>）、下侏罗统富县组（J<sub>1f</sub>）、中侏罗统延安组（J<sub>2y</sub>）、新近系静乐组（N<sub>2j</sub>）及第四系中更新统离石组（Q<sub>2l</sub>）、上更新统马兰组（Q<sub>3m</sub>）、第四系（Q<sub>4</sub>）。地表零星出露瓦窑堡组第五段（T<sub>3w5</sub>）、延安组（J<sub>2y</sub>）、静乐组（N<sub>2j</sub>）及第四系。

#### 1、上三叠统永坪组（T<sub>3y</sub>）

地层埋深大，厚度不详。上部主要为一套灰色～深灰色，巨厚层状中粗粒长石英砂岩夹细粒砂岩及粉砂岩薄层，中下部为灰绿、黄绿色厚层状细砂岩、粉砂岩与泥岩互层。与下伏胡家村组呈整合接触。

#### 2、上三叠统瓦窑堡组（T<sub>3w</sub>）

地表未出露，已知钻孔揭露该组地层较完整。为一套河湖相含煤沉积，岩性为灰色、灰白色中细粒砂岩、深灰色粉砂岩，粉砂质泥岩、泥岩、油页岩及煤层等，地层平均厚度 317.14m。与下伏永坪组呈整合接触。

#### 3、下侏罗统富县组（J<sub>1f</sub>）

早侏罗统，子长矿区为一高低起伏的剥蚀地貌，该期富县组为一套河流相沉积，起填平补齐的作用。该组地层不稳定，主要分布于矿区西部，厚度变化较大，0～8m 左右，岩性为一套灰褐色、灰绿色等杂色泥岩、含砾泥岩，底部为 1～3m 的砾岩、含砾中、粗粒砂岩与下伏瓦窑堡组呈不整合接触。

#### 4、中侏罗统延安组（J<sub>2y</sub>）

以河床相的砂体向上逐渐演变为河漫相、河沼相泥质粉砂岩、泥岩（含）炭质泥岩，构成一个相对稳定的沉积韵律。地层平均厚度在 174.34m，与下伏富县组呈假整合和不整合接触、大部与瓦窑堡组呈不整合接触。

瓦窑堡组 (T3w)

延安组 (J2y)

新近系红土 (N2)

第四系黄土 (Q)

照片 2.2.1 井区典型地层岩性照片

5、新近系静乐组 (N<sub>2j</sub>)

主要为红色粘土，是区分第四系淡黄色黄土的明显特征标志。下部富含规模不等、大小不一的钙质结核(层)，上部钙质结核稀少。平均厚度 67.27 米。与下伏地层不整合接触。

6、第四系中上更新统 (Q<sub>2-3</sub>)

可分为中更新统离石黄土和上更新统马兰黄土。其中离石黄土手感坚硬，不易搓成粉末，其间分布有多层浅紫红色古土壤层，沿黄土陡坎多有出现。其中顶部一层古土壤层是划分马兰黄土和离石黄土的地层界线。马兰黄土多虫孔，土质疏松，手易搓成粉，是区分离石黄土的重要特征标志。分布于区内大部分坡面。

(二) 地质构造

矿区在中生代晚三叠世的印支运动中，形成大型宽浅盆地，由于陕北台凹处于鄂尔多斯台坳的东南斜坡部位，伴随后期燕山运动的不均衡上升，致使区内的中生代地层形成向西北缓倾，倾角 1°~3°的单斜构造。

新构造运动以升降运动为主，振荡幅度小而频繁，因而地质构造简单，无大型剧烈的褶皱与断裂，岩浆活动少见，构造行迹较简单，仅在局部构造发育一些鼻状

褶曲宽度 5~8km，长度 10~35km，起伏幅度 10~25m，无区域性活动断裂。因受区域性北东向构造影响，区内的中生代地层普遍发育有 1~2 组压扭性节理。据各砂组顶面构造图，在本井区所反映的构造形态基本上是平缓的斜坡面，各层面构造整体上具有较好的继承性，局部由于不整合面的差异风化、后期河道的下切、沉积速率的不均一、差异压实等，形成略有起伏的微构造。

图 2.2.1 区域构造图

### (三) 水文地质

#### 1、含（隔）水层类型

根据《鄂尔多斯盆地地下水勘查报告》，本油田区域属于石炭系—侏罗系碎屑岩裂隙水上覆第四系松散层孔隙水系统，弱富水，属于地下水资源极度贫乏区。根据油井钻探深度，区内地下水按含水介质，赋存条件和水力特征可划分为第四系松散层裂隙孔隙潜水、新近系红土隔水层、碎屑岩类孔隙裂隙潜水及承压水三种类型。分述如下：

##### (1) 第四系松散层裂隙孔隙潜水

###### ①第四系松散冲积层孔隙潜水

主要分布于秀延河及其较大支流的漫滩和一、二级阶地堆积物中。含水层为砂卵石层夹泥质层，多被蛇形河曲分割，在河流两侧呈断续带状分布，透水性强。在秀延河段分布宽度在 30~60m，延伸长度约 500m，水位埋深 8~16m，厚度 1~5m，

最大涌水量 25~90m<sup>3</sup>/d；在冲沟谷地段分布宽度一般小于 50m，厚度一般 3~5m，水位埋深 1.5~5m，其富水性在雨季和旱季差别较大，旱季一般民井最大出水量为 17.3~43.2m<sup>3</sup>/d，在雨季局部可达 55m<sup>3</sup>/d。该含水层富水性中等，地下水矿化度一般小于 0.8~1.5g/L，水化学类型以 HCO<sub>3</sub>•SO<sub>4</sub>-Na•Mg 型为主，水质好。该潜水含水层与下伏基岩潜水有密切的水力联系，两者间无隔水层存在。

## ②第四系风积黄土层裂隙孔隙潜水

区内主要分布于较宽的黄土梁峁区，其含水介质包括中上更新统黄土。由于梁峁区地形起伏较大，沟谷切割强烈，致使含水层无法形成稳定的统一含水水体，互不连接，大气降水多以地表迳流形式流入沟道，难以大量下渗补给，为一局部性微弱含水水体，分布零星，于沟脑处以泉的形式出露，其流量甚小而易变，一般为 4.3~25.9m<sup>3</sup>/d。泉流量动态随季节变化明显，严重干旱时，部分泉水甚至干枯。黄土含水层富水性极弱，但地下水水质好，其矿化度 0.3~0.8g/L，水化学类型为 HCO<sub>3</sub>-Na 及 HCO<sub>3</sub>•SO<sub>4</sub>-Na 型水。

### (2) 新近系红土隔水层

出露于秀延河两侧支沟上游谷坡，零星分布在黄土沟壑区。上部岩性为棕红色砂质泥岩夹少量钙质结核，下部为棕红色，含大量钙质结核，厚 2~35m。孔隙裂隙不发育，富水性极弱，是区内较好的隔水层。

### (3) 碎屑岩类孔隙裂隙潜水及承压水

#### ①中、下侏罗系延安组及上三叠系瓦窑堡组裂隙潜水

全区均有分布，含水岩层主要为中厚层状产出的细、中砂岩。岩性致密，较坚硬，裂隙发育，以 NNW、NEE 及 NNE、NWW 四组压扭性节理为主，并常构成棋盘格式及菱形构造，对地下水的分布和运动起控制作用。在川道及沟谷地区，水位埋深 5~20m，钻孔涌水量 8.6~604.8m<sup>3</sup>/d，属中等富水地段。水质较为复杂，侏罗系潜水以 HCO<sub>3</sub>•SO<sub>4</sub>-Na•Mg 型为主，矿化度 0.3~2.3g/L；上三叠系潜水以 SO<sub>4</sub>•HCO<sub>3</sub>-Na•Mg 型为主，矿化度 1.0~7.2g/L。在梁峁地区，该含水层赋存条件极差，加之上部有新近系红土隔水层阻隔，补给来源不足，属弱富水或极弱富水，该潜水一般为低矿化度淡水，矿化度小于 1g/L。

#### ②中、下侏罗系延安组及上三叠系瓦窑堡组裂隙承压水

在河谷区该含水岩组一般在谷底以下 40m，属层间承压水。大部分钻孔涌水量小于  $8.6\text{m}^3/\text{d}$ ，而在裂隙密集带，钻孔涌水量则较上部潜水大，一般涌水量在  $8.6\sim 259.2\text{m}^3/\text{d}$ ，富水性弱-中等。该承压水水头一般高于上部风化带潜水位 1~3m，个别钻孔水头高出地面形成自流。该裂隙承压水水质较上部潜水普遍变坏，大部分为高矿化的 Cl-Na 型水，或 Cl·SO<sub>4</sub>-Na 型水。矿化度一般达 5~10g/L，局部达 16~41g/L。

## 2、地下水补给、径流、排泄条件

调查区内地下水的补给、排泄条件，因各含水层的分布范围，埋藏赋存条件，水化学作用的不同而有所差异。

冲积层潜水主要接受大气降水入渗补给，此外，还接受地表水、周边基岩潜水及黄土层潜水的补给。其径流方向主要是向河流下游径流并与之斜交，河水与潜流存在互补关系，一般在河谷上段河水补给潜水，下段潜水又补给河水。总体而言，冲积层潜水最终排泄于河流。黄土层潜水直接接受大气降水入渗补给，区内冲沟发育，地形切割严重，降水在大部地段以地表径流排泄，不利于入渗补给地下水，因而土层中水量很小。其径流途径甚短，就地在各沟源以泉水或渗水形式排泄于沟道。

井区水文地质图、剖面图见，图 2.2.2、图 2.2.3

图 2.2.2 矿区水文地质平面图

图 2.2.3 矿区典型水文地质剖面图

基岩潜水在侵蚀基准面以上主要接受大气降水直接补给，而在侵蚀基准面以下则还接受地表水和上覆第四系水的补给。因区内黄土梁峁新近系红土隔水层的存在，隔断了与下部碎屑岩类孔隙裂隙潜水含水层的水力联系，所以在黄土梁茆区与下部基岩含水层水力联系微弱。基岩地下水的径流方向受地形控制和岩层的制约，一般顺地形递减趋势的岩层孔隙和导水裂隙从补给区向排泄区运动，当到达地下水位后，则大致沿岩层走向或沿两侧山体向河道运移，并最终排泄于各河谷。

区内承压水主要接受上部基岩潜水的直接或间接补给，同时，承压水透过上覆相对隔水层对潜水发生顶托补给则是其排泄方式之一。径流方向基本顺岩层倾向运移，承压水含水性在横向上连续性好。

#### (四) 工程地质

根据区内岩土颗粒间有无牢固联结为依据，将子长油田油气开采项目地表出露岩土体分为岩体和土体两大类。土体主要包括黄土、次生黄土、粉土、粉质粘土、砂及砂砾卵石，主要成因为风积、冲洪积、崩滑坡积；岩体主要为三叠系、侏罗系的砂岩、泥页岩互层和新近系的粘土岩，按岩石类型和工程地质特征的差异归纳为5个工程地质岩组，其中岩体类型3种，土体类型2种（表2.2.1）。

表 2.2.1 岩土体类型及工程地质特征表

岩土体类型		地层代号	分布范围	岩土体工程地质特征
岩体	层状坚硬—次坚硬碎屑岩类	J	分布于区内中东部，在河谷及两侧冲沟中出露	岩性致密坚硬，泥质胶结，交错层理发育，局部夹油页岩及煤线。砂岩中“X”型共轭节理发育，易风化。
	层状次坚硬—次软质碎屑岩类	T、J	分布于井区中西部和东部，沿河谷、冲沟出露	岩性以砂岩、页岩、泥岩为主，夹煤层，成层性好，软硬相间，易风化，节理裂隙发育，上覆黄土稳定性差，是滑坡、崩塌的易发地层。
	层状软质粘土岩类	N <sub>2</sub>	仅出露于支沟的谷壁或沟掌部位	成层性差，透水差，干燥时较致密，饱和后即软化，抗剪强度锐减，常构成土质崩塌、滑坡滑动面的主要岩体。
土体	砂砾石-砂土类		断续分布于河谷两岸	砾卵石砂层，结构松散，磨圆较好，具有一定分选性，大孔隙率，强渗透性；砂层疏松，多呈透镜体状，粘性土多为粉土、粉质粘土，质疏松，高孔隙度，低承载力。
	黄土类	马兰黄土	分布于黄土梁峁和二级阶地顶部	灰黄~褐黄色，结构疏松，具大孔隙，半坚硬。垂直节理发育，中等压缩性土，具湿陷性。
		离石黄土	分布于黄土梁峁区	粘粒增多，多夹层，垂直节理发育，坚硬-硬塑，非湿陷性黄土，具中低压缩性，抗剪强度较高，在饱和状态下，易失稳。

## 1、岩体工程地质特征

### (1) 层状坚硬—次坚硬碎屑岩类工程地质特征

分布于区内中东部，在河谷及两侧冲沟中出露，由侏罗系中统延安组层状中细粒砂岩夹泥岩、页岩组成。岩性致密坚硬，泥质胶结，交错层理发育，局部夹油页岩及煤线。砂岩主要结构面为节理面，有 1~2 组极为发育“X”型共轭节理，抗风化能力较差，常沿节理面破裂而形成边坡危石。

分布于井区中西部和东部，沿河谷、冲沟出露，包括三叠系上统瓦窑堡组、侏罗系中统直罗组，岩性以砂岩、页岩、泥岩为主，夹煤层。砂岩多呈中厚层状，质均、致密，以泥钙质胶结为主，与泥页岩呈软硬相间，岩石抗压强度 580~1200kg/cm<sup>2</sup>，软化系数一般 0.37~0.8。页岩、泥岩、煤层多呈薄层状、片状，质地较松软，强度低，受力后易塑性变形，并且抗水性弱，易风化，遇水软化。此类岩石抗风化能力很差，近地表风化破碎，节理裂隙发育，含水性较好，上覆黄土稳定性较差，易发生地质灾害，是滑坡、崩塌的易发地层。

### (3) 层状软质粘土岩类工程地质特征

为新近系上新统粘土岩，仅出露于支沟的谷壁或沟掌部位，呈深红、紫红及棕红色，颗粒组成以粉粒和粘粒为主，成岩作用差，富含钙质结核，底部有砂砾岩。粘土岩系区域隔水层，天然含水量很低，在降水集中季节，降水通过上部黄土层渗入，地下水顺接触面溢出，并使粘土岩软化，力学强度降低，形成软弱夹层。泥化后常导致斜坡地带沿黄土层与粘土岩接触面发生变形失稳，成为黄土滑坡产生的滑动面。

## 2、土体工程地质特征

### (1) 砂砾石、砂土类工程地质特征

断续分布于河谷两岸，构成河流漫滩、一、二级阶地及冲沟沟口冲洪积扇的下部，系由河流冲洪积而成的砂、卵石、黄土状土和粘性土。其中砾卵石砂层，层厚 1~3m，磨圆较好，具一定分选性，结构较松散，孔隙率大，渗透性强；砂层疏松，多呈透镜体状，粘性土多为粉土、粉质粘土，土质疏松，孔隙度较高，承载力较低，在区内多形成耕作层。该土体类型分布范围较小，呈现单层结构或二元结构，厚度一般数米，工程地质条件较好。

## (2) 黄土类工程地质特征

包括马兰黄土和离石黄土，广泛分布于黄土梁峁地区。黄土对区内滑坡、崩塌、泥石流等各种地质灾害的发生具有重要作用。

上更新统马兰黄土主要覆盖于黄土梁峁和二级阶地的顶部，厚 8~15m，颗粒成份以粉粒为主，灰黄~褐黄色，结构疏松，具大孔隙，半坚硬。垂直节理发育，天然含水量<20%，饱和度<5%，属中等压缩性土，湿陷系数>0.015，具湿陷性，力学强度随天然含水量的增加而降低，工程性能较差，施工、设计时应予注意。

中更新统离石黄土分布于黄土梁峁区，厚 40~80m，构成区内黄土梁峁的主体。黄土中夹十余层古土壤及钙质结核层，颗粒成份中粘粒含量明显增高，黄土中垂直节理极为发育，天然含水量<20%，呈坚硬、硬塑状态，湿陷系数<0.015，属非湿陷性黄土，具中低压缩性，抗剪强度较高，但在饱和状态下，其抗剪强度大为降低。

区内黄土在连阴雨、暴雨、洪流、物理风化和人为工程活动等各种外营力作用下，节理裂隙不断延伸扩展，整体性大为降低，在重力作用下，常沿节理裂隙或软弱结构面产生滑移变形，并最终导致滑坡、崩塌等地质灾害的发生。

综上所述，井区地质构造简单，但地形破碎，黄土梁峁密集，沟壑纵横，河谷深切，地质灾害发育，工程地质条件普遍较差，因此地质环境条件复杂。

## (五) 矿体地质特征

### 1、石油

子长油田自上而下钻遇的地层有第四系、新近系、侏罗系延安组、富县组以及三叠系延长组，主要含油层系为三叠系延长组，延长组自上而下可分为长 1、长 2、长 3、长 4+5、长 6 和长 7 油层组。其中长 6 油层组是本区主要的含油层系，地层厚度平均 120m，为砂泥岩互层段。岩性为灰白色细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩及深灰色泥岩。长 6 油层组可划分为长 6<sub>1</sub>、长 6<sub>2</sub>、长 6<sub>3</sub>、长 6<sub>4</sub> 等 4 个油层亚组。

表 2.2.2 子长油田延长组地层划分表

系	组	油层组	亚组	标志层	岩性及分布特征	厚度 (m)
三叠系	延长组	长1		K9	长 1 底部；凝灰质泥岩；全区分布，特征明显	160
		长2+3			灰白色中砂岩为主夹粉砂岩，泥岩夹泥质粉砂岩	210~240

系	组	油层组	亚组	标志层	岩性及分布特征	厚度(m)
		长4+5		K5	长 4+5 中部；歪脖子泥岩、页岩；全区分布，特征明显	90~100
		长 6	长 6 <sub>1</sub>	K4	长 6 顶部；泥岩，较为明显	35~45
			长 6 <sub>2</sub>	K3	长 6 <sub>2</sub> 底部；凝灰质泥岩，部分井特征不明显	25~33
			长 6 <sub>3</sub>		底部，凝灰质泥岩；全区分布，特征明显	25~35
			长 6 <sub>4</sub>	K2	长 6 <sub>4</sub> 底部；凝灰质泥岩；全区分布，特征明显	约 20
		长 7		K1	长 7 中部；张家滩页岩；延长探区内分布	70~100

#### a.长 6<sub>1</sub> 油层亚组

岩性为灰、灰白色厚层-块状细砂岩、中细砂岩、粉砂岩与灰、深灰色粉砂质泥岩、泥岩不等厚互层，沉积厚度在 35m~45m 左右。一般发育 2~3 个小旋回，中下部旋回砂体较发育，含油性较好；上部砂体厚度变化较大，多呈透镜状产出，含油性相对较差。

#### b.长 6<sub>2</sub> 油层亚组

岩性为浅灰、灰、灰绿色中-厚层细砂岩、中-细砂岩、粉砂岩与灰、深灰、灰黑色泥岩、粉砂质泥岩互层，底部夹有厚度 0.5m 左右的斑脱岩。地层厚度在 25m~33m 之间，垂向上一般由 2 个沉积旋回构成，其中上部旋回砂体发育较好，单砂体厚度 8m~12m，下部旋回砂体厚度相对较小，两套砂体均普遍性含油。

#### c.长 6<sub>3</sub> 油层亚组

岩性组成与长 6<sub>2</sub> 油层亚组基本相同，地层厚度在 25m~35m 之间，垂向上一般由 2 个沉积旋回构成，以上部旋回砂体较发育，普遍含油，下部旋回砂体多呈透镜状分布，横向延伸不大，含油性相对较差。

#### 4.长 6<sub>4</sub> 油层亚组

岩性主要为灰、深灰、黑色泥岩、粉砂质泥岩与灰绿色长石细砂岩、粉-细砂岩、粉砂岩互层，顶部、底部均为斑脱岩，沉积厚度在 20m 左右，基本不含油，研究区多数并未钻穿该油层亚组。

## 2、天然气

### (1) 地层发育情况

井区上古生界底部与下古生界地层平行不整合接触，中间缺失中上奥陶统、志

留系、泥盆系及下石炭统地层，顶部与中生界地层整合接触。上古生界地层内部沉积连续，均为整合接触，以海陆过渡相—内陆湖盆沉积为主。根据钻井揭露地层显示，自上而下有第四系，白垩系志丹群，侏罗系安定组、直罗组、延安组、富县组，三叠系延长组、纸坊组、和尚沟组、刘家沟组，二叠系石千峰组、石盒子组、山西组，太原组，石炭系本溪组和奥陶系马家沟组。

## (2) 主要地层特征

根据已钻井情况，含气层系地层特征如下：

### ① 本溪组

本溪组为障壁海岸沉积体系，沉积厚度一般 35m~60m。其上部多为煤层夹薄层灰岩透镜体及石英砂岩，中部为深灰色泥岩，灰黑色泥灰岩夹浅灰色细砂岩，下部多为一套潮坪石英砂岩或海相—泻湖边缘沉积的铁铝岩，属风化壳之上的坡积、残积物再沉积而成，厚度一般 4m~12m。

### ② 太原组

该组地层连续沉积于本溪组之上，区内分布广泛，是以清水和浑水混合沉积为特点的陆表海沉积。依沉积序列及岩性组合分上下两段，即太 1、太 2 段。下部太 2 段以砂泥岩为主，夹煤层，有时夹生物碎屑灰岩透镜体，上部太 1 段以灰岩和泥岩为主，夹煤层。

### ③ 山西组

该组地层连续沉积于太原组之上，发育三角洲沉积体系，主要表现为三角洲前缘亚相沉积的砂泥岩互层夹煤层，一般厚度 90m~120m，自下而上分为山 2、山 1 两个砂层组。山 2 砂层组是储量申报区的主要含气层段，岩性为灰白色、深灰色石英砂岩、灰色中-粗粒岩屑石英砂岩、砂砾岩及深灰色含泥中-粗粒岩屑砂岩、砂砾岩，夹黑色-灰黑色泥岩和连续性较好的煤层（4#、5#煤），地层厚度 45m~65m。山 1 砂层组岩性为灰色、深灰色细-中粒岩屑砂岩、岩屑质石英砂岩、灰色-深灰色泥质砂岩，和深灰色泥质岩为主，部分井段有薄煤层发育（1#、2#、3#煤），地层总体厚度一般 45m~62m。

### ④ 下石盒子组

该组地层连续沉积于山西组之上，主要为一套辫状河三角洲前缘沉积，岩性为

浅灰色含砾粗砂岩、中-粗砂岩及灰绿色细砂岩与灰绿色泥岩互层，砂岩发育大型交错层理。自上而下分为 4 个层段（盒 5、盒 6、盒 7、盒 8），厚度 140m~160m。其中盒 8 段是本区主要含气层位，上部为灰色泥岩、灰岩，厚度一般 40~55m。

图2.2.4 子长油田油气开采地质特征

### 三、矿区社会经济概况

#### (一) 子长市经济概况

子长油田油气开采区域行政区划上主要位于延安市子长市，位于黄土高原中部，北依横山区，东接子洲县、清涧县，南连延川县、宝塔区，西邻安塞区、靖边县，总面积 2405km<sup>2</sup>。该市三年的经济概况见表 2.3.1。

**表 2.3.1 子长市经济概况统计表**

年份	人口总数 (人)	农业人口 (人)	人均耕地 (亩)	农业总产 值(亿 元)	财政收入 (万元)	人均纯收 入(元)	农业生产状 况/粮食亩产 (吨)
2022	264823	153325	3.74	7.83	189635	37687	242
2021	265031	159019	3.69	7.77	157403	36792	246
2020	265977	162246	3.86	7.3	200730	35223	249

\*注：统计数据来自于延安市统计局《延安统计年鉴》（2020—2022）。

#### (二) 矿山企业近年来财务情况

延长油矿管理局负责陕北地区油气勘探开发、省外新油气勘探。目前，延长石油已在陕西、内蒙、宁夏等 10 个省、38 个市（县）区共登记石油油气勘探面积 8.034 万平方公里，主要包括银额、二连、松辽、海拉尔等 11 个盆地，其中省内 1.072 万平方公里、省外 6.962 万平方公里。生产油气 14.46 亿方。形成固定资产 184.44 亿元。与此同时，在延安区域勘探发现较厚盐岩层，预测远景资源量 60 亿吨，并钻遇了较厚煤层。

目前，已形成了油气探、采、产、销一体化格局，具备特大型气田勘探开发条件。公司近三年财务情况见表 2.3.2。近年来公司财务报告说明经营状况良好，有能力做好子长油田油气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦工作。

**表 2.3.2 矿山企业近三年财务情况**

年度	内部模拟利 润(亿元)	投资结算	资金收支(亿元)		资产情况(亿元)	
		(亿元)	拨付	支出	资产总额	负债
2020	14.91	62.28	64.98	63.65	490	79.33
2021	15.6	70.8	71.73	66.35	542.2	75.06
2022	16.55	54.21	69.44	60.72	597.26	66.39

## 四、矿区土地利用现状

### (一) 土地利用现状

根据子长市自然资源局所提供的 1:1 万土地利用现状图及矿区范围拐点坐标,按照《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)。矿区内土地利用现状所涉及的一级地类包括:耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、特殊用地、交通用地、水域及水利设施用地、其他用地等 10 个种地类。然后在一级地类划分的基础上进行二级地类划分,共 24 个地类。矿区土地利用现状见表 2.4.1、附图 2 矿山土地利用现状图。

表 2.4.1 矿区土地利用现状类型及面积统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )		比例 (%)	
01	耕地	0102	水浇地	3.98	640.15	0.05	7.42
		0103	旱地	636.17		7.37	
02	园地	0201	果园	51.02	51.02	0.59	0.59
03	林地	0301	乔木林地	1923.19	3487.57	22.29	40.42
		0305	灌木林地	63.24		0.73	
		0307	其他林地	1501.14		17.40	
04	草地	0401	天然牧草地	2994.08	3085.40	34.70	35.76
		0404	其他草地	91.32		1.06	
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	28.31	199.80	0.33	0.02
		0602	采矿用地	158.35		1.84	
		0604	仓储用地	13.14		0.15	
07	住宅用地	0701	城市住宅用地	579.46	812.71	6.72	9.42
		0702	农村宅基地	233.25		2.70	
09	特殊用地	0906	风景名胜设施用地	8.45	8.45	0.10	0.10
10	交通用地	1001	铁路用地	25.04	200.87	0.29	2.33
		1003	公路用地	41.35		0.48	
		1006	农村道路	134.37		1.56	
		1009	管道运输用地	0.11		0.00	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	121.50	128.09	1.41	1.48
		1104	坑塘水面	0.01		0.00	
		1105	内陆滩涂	3.81		0.04	
		1109	水工建筑用地	2.77		0.03	
12	其他用地	1202	设施农用地	5.19	14.86	0.06	0.17
		1203	田坎	9.67		0.11	
合计				8628.92	8628.92	100.00	100.00

矿区耕地类型由水浇地和旱地组成，面积 640.15 hm<sup>2</sup>，占矿区总面积的 7.42%。耕地主要以旱地为主，面积 636.17hm<sup>2</sup>，占矿区面积的 7.37%，广泛分布在黄土梁峁及沟谷；水浇地面积 3.98hm<sup>2</sup>，占矿区面积的 0.05%，水浇地主要分布在河谷阶地沟沿岸。旱地为缓坡地，坡度小于 10 度，土壤肥力质量较差，地力质量一般，农作物均为一年一熟，农业产量一般，生产水平较低。矿区主要作物有玉米、土豆、谷子、向日葵等，此外在河滩地种植有少量的蔬菜、瓜类。

矿区林地由乔木林地、灌木林地和其他林地组成，面积 3487.57 hm<sup>2</sup>，占矿区面积 40.42%。其中乔木林地面积 1923.19hm<sup>2</sup>，占矿区面积的 22.29%；灌木林地面积 63.24hm<sup>2</sup>，占矿区面积的 0.78%，其他林地面积 1501.14hm<sup>2</sup>，占矿区面积的 17.40%。

矿区草地由天然牧草地、人工牧草地和其他草地组成，草地总面积 3085.40hm<sup>2</sup>，占矿区面积 35.76%。矿区草地以天然牧草地为主，2994.08hm<sup>2</sup>，占矿区面积的 34.70%，其他草地面积为 91.32hm<sup>2</sup>，占矿区面积的 1.06%。地类照片见照片 2.4.1。

耕地（旱地）

园地（果园）

林地（乔木）

林地（灌木）

草地

采矿用地

铁路

公路

农村道路

河流水面

农村宅基地

城市住宅用地

照片 2.4.1 主要地类照片

## (二) 土地权属调查

项目矿权面积为 8628.92 hm<sup>2</sup>，只涉及到子长市，主要集中瓦窑堡镇。具体权属统计面积详见表 2.4.2。

表 2.4.2 矿区土地利用权属表

一级地类		二级地类		权属 (hm <sup>2</sup> )	合计 (hm <sup>2</sup> )
				瓦窑堡镇	
01	耕地	0102	水浇地	3.98	3.98
		0103	旱地	636.17	636.17
02	园地	0201	果园	51.02	51.02
03	林地	0301	乔木林地	1923.19	1923.19
		0305	灌木林地	63.24	63.24
		0307	其他林地	1501.14	1501.14
04	草地	0401	天然牧草地	2994.08	2994.08
		0404	其他草地	91.32	91.32
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	28.31	28.31
		0602	采矿用地	158.35	158.35
		0604	仓储用地	13.14	13.14
07	住宅用地	0701	城市住宅用地	579.46	579.46
		0702	农村宅基地	233.25	233.25
09	特殊用地	0906	风景名胜设施用地	8.45	8.45
10	交通用地	1001	铁路用地	25.04	25.04
		1003	公路用地	41.35	41.35
		1006	农村道路	134.37	134.37
		1009	管道运输用地	0.11	0.11
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	121.5	121.5
		1104	坑塘水面	0.01	0.01
		1105	内陆滩涂	3.81	3.81
		1109	水工建筑用地	2.77	2.77
12	其他用地	1202	设施农用地	5.19	5.19
		1203	田坎	9.67	9.67
合计				8628.92	8628.92

## (三) 矿区基本农田情况

矿区耕地总面积为 640.15hm<sup>2</sup>，基本农田面积为 415.01hm<sup>2</sup>，占耕地总面积的 64.83%，基本农田大多位于村庄比较稠密、交通发达的塬顶或川道，且配有完善的及生产道路等配套设施，生产路网较密。矿区基本农田情况见图 2.4.1。

图 2.4.1 矿区基本农田与一般农田分布图

通过将矿区损毁面积与矿区范围内的基本农田图叠加分析，且与矿方相关部门求证，本项目已建及拟建地面工程永久用地与临时用地均不存在压占基本农田的现象。对于经过基本农田的管线（输油管线、注水管线和采气管线），经与矿方证实与实际调查，均采取避让的措施（通过田坎、乡村道路绕行）。因此，本项目建设范围内不涉及基本农田占用问题。

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

### （一）人类工程活动

子长油田油气开采项目地处陕北黄土高原梁峁沟壑区，土地资源匮乏，为最大限度的利用平地或缓坡地，人们在河流、冲沟两侧及梁峁缓坡居住，并进行着农耕、村镇建设、交通设施建设修路等一系列的环境改造及开发工程，对原有地质环境的影响较大。矿山涉及重要人类重大工程活动见图 2.5.1。主要有以下几个方面：

图2.5.1 矿山涉及重要人类重大工程活动图

#### 1、农业耕作

区内大多数耕地属于坡地或梯田，以往由于过度开垦、放牧、毁林等影响，加剧了水土流失，使原本就脆弱的生态环境更加恶化。但近年来国家提倡和实施退耕还林还草、水土保持措施与山川秀美工程，对大于 25°的坡地不再耕种，重视梁峁山川的植被绿化，使上述生态环境恶化现象开始得到遏制，对减轻地质灾害大有益处。见照片 2.5.1。

#### 2、村镇建设

子长油田油气开采项目只涉及延安市子长市的瓦窑堡镇，总人口约 6.2 万人，主要分布在比较大的河谷平坦地区，只有部分村庄分布在黄土塬上，极少的村庄分

布在黄土梁上。当地村民大部分以石窑、砖窑或土窑建设自家宅基地，只有少部分偏远村庄在黄土边坡削切开挖建设窑洞。见照片 2.5.2。

照片 2.5.1 项目区耕地

照片 2.5.2 项目区村镇建设

### 3、交通道路

子长油田油气开采项目矿区面积较小，涉及到的主要交通道路包括：神延线铁路、子靖线公路、子安线公路、东子线公路、清延线公路（照片 2.5.3），故项目区交通和油气田开发条件十分便利。

神延线铁路

子安线公路

照片 2.5.3 交通道路

### 4、工矿企业

子长市城区位于项目区中心，其周边存在多个规划了工业园区，是陕西省发展规划中重点发展的 100 个重点县域工业集中区之一，目前园区内现有 2 个企业，分

别为陕西鑫盛翔新型建材有限公司和延安工业废弃物无害化处置及综合利用中心。同时在市区周边存在对地质环境影响较大的主要为砖瓦黏土厂、采石场（见照片 2.5.4、2.5.5）。由于地质环境保护意识薄弱，开采过程中未严格按照相关规范和开采设计执行，造成坡体裸露，高陡边坡林立，对地质环境影响较大。

照片 2.5.4 砖厂（桃树洼村）

照片 2.5.5 采石场（强家峁村）

#### 5、保护区

子长油田内的保护区只涉及到子长烈士纪念馆和瓦窑堡会议旧址，其主要分布在子长市中心，距离本项目的油气工程较远，不会受到油气开采的影响。矿区周边的保护区包括：红石峁沟水源地、谢子长故居、普同塔、钟山石窟，均距本项目的油气开采边界较远，不会受到油气开采的影响。

子长油田及周边保护区分布图见图 2.5.2。

#### 6、其他

根据《开发利用方案》与现场调查结果，开发利用区内暂无铀矿、煤炭等非油气矿产，不存在与非油气矿产协调情况。若后期新发现非油气矿产，延长油矿管理局将积极配合，签署相关的互不干扰安全生产协议，协调与非油气矿产综合开发利用。其相关的承诺见附件 3。

### （二）项目区周围矿山分布

子长油田位于伊陕斜坡中部，鄂尔多斯盆地油气富集区的南缘。在其周边毗邻矿区主要为延 113-133 井区油气开采、子长-延川油气开采、延 145 井区油气开采，均为延长油矿管理局（陕西延长石油（集团）有限责任公司）开发项目。

图 2.5.2 子长油田及周边保护区分布图

图 2.5.3 子长油田周边油气井田分布图

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### （一）矿山地质环境治理与土地复垦分析

子长油矿管理局只编制过一次矿山地质环境保护与土地复垦方案，即《陕西延长石油（集团）有限责任公司陕西鄂尔多斯盆地子长油田石油开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》（简称《前一方案》）为 2018 年 10 月编制，编制单位为陕西工程勘察研究院有限公司，2019 年 03 月 11 日进行了通过审查的公告（自然资源部 2019 年第 9 号）见附件 10，其适用期限为 2019 年 3 月至 2024 年 3 月。其近期工作部署见表 2.6.1。

表 2.6.1 《前一方案》近期简要工作部署

工作时间	矿山地质环境治理	土地复垦
2019.03-2020.03	1.对现状危险性大的11处滑坡和21处崩塌进行工程治理； 2.地面巡查24次，在地质灾害点醒目位置设置警示牌88个，设置地质灾害监测点88处； 3.地下水水位监测60次，水质分析20次；遥感影像监测1次，地面巡查4次；水土监测质量分析24次，土污染监测16次。	1.对废弃未复垦的11座井场永久用地进行复垦； 2.对部分未复垦的井场、道路、管线临时用地进行复垦； 3.对复垦完成的林（园）地和草地进行管护； 4.土地损毁巡查监测2次，土壤污染情况巡查监测2次，土壤质量监测16次。
2020.03-2021.03	1.对危险性中等的11处滑坡和38处崩塌进行工程治理； 2.地面巡查24次，在地质灾害点醒目位置设置警示牌28个，地质灾害监测点进行变形监测32处； 3.地下水水位监测60次，水质分析20次；遥感影像监测1次，地面巡查4次；水土监测质量分析24次，土污染监测32次。	1.对复垦完成的林（园）地和草地进行管护； 2.土地损毁巡查监测2次，土壤污染情况巡查监测2次，土壤质量监测16次，植被监测5点次，土地复垦效果进行监测10次；
2021.03-2022.03	1.对危险性中等的11处滑坡和38处崩塌进行工程治理； 2.地面巡查24次，在地质灾害点醒目位置设置警示牌28个，地质灾害监测点进行变形监测32处； 3.地下水水位监测60次，水质分析20次；遥感影像监测1次，地面巡查4次；水土监测质量分析24次，土污染监测32次。	1.对复垦完成的林（园）地和草地进行管护； 2.土地损毁巡查监测2次，土壤污染情况巡查监测2次，土壤质量监测16次，植被监测5点次，土地复垦效果进行监测10次；
2022.03-2023.03	1.对已治理的灾害进行维护，地面巡查24次； 2.地质灾害监测88处，地下水水位监测60次，水质分析20次，遥感影像监测1次，地面巡查4次，水土监测质量分析24次，土污染监测32次。	1.对复垦完成的林（园）地和草地进行管护； 2.土地损毁巡查监测2次，土壤污染情况巡查监测2次，土壤质量监测16次，植被监测5点次，土地复垦效果进行监测10次；
2023.03-2024.03	1.对已治理的灾害进行维护，地面巡查24次； 2.地质灾害监测88处，地下水水位监测60次，水质分析20次，遥感影像监测1次，地面巡查4次，水土监测质量分析24次，土污染监测32次。	1.对复垦完成的林（园）地和草地进行管护； 2.土地损毁巡查监测2次，土壤污染情况巡查监测2次，土壤质量监测16次，植被监测5点次，土地复垦效果进行监测10次；

经与建设单位核实，及《前一方案》内容与实际调查情况，《前一方案》中涉及到的 88 处地质灾害 67 处已经得到治理，涉及到的临时用地均已进行复垦，并对遗留的 11 座废弃井场进行了复垦，其他临时用地及 39 处废弃井场均在《前一方案》之前进行了复垦，但未进行验收，后期需进行管护。

建设单位执行的地质环境治理和土地复垦工作，见表 2.6.2。

表 2.6.2 建设单位执行的地质环境治理和土地复垦工作

矿山地质环境治理工作	土地复垦工作	工作
------------	--------	----

治理内容	工程位置		时间
井场内绿化，部分井场边坡清方，截排水渠等；地面巡查等。	Z5267、Z5301、Z5302、Z3112、子12等周边	大部分石油开采的井场、道路、管线临时用地及废弃的石油井场复垦；	— 2018年（即《前方案》之前）
滑坡（H2、H4、H5、H7、H14、H16、H17、H18、H22、H23、H25）；崩塌（B4、B8、B10、B11、B13、B14、B15、B21、B24、B25、B27、B28、B30、B31、B37、B43、B44、B46、B55、B57、B58）；地面巡查，地质灾害监测等	Z2206、Z3134、Z3512、Z3513、Z3514、Z3515、Z5154、Z5167、Z5193、Z5196、Z5221、Z5233、Z5257、Z5264、Z5312、Z5330、Z5331、Z5332、Z5333、Z6114、Z6120、Z6121、Z6301、Z7014、Z7025等	未进行复垦的石油开采临时用地（井场、道路、管线）；废弃井场永久用地（Z3007、Z3010、Z4102、Z4103、Z4134、Z4223、Z6036、子3、子32、子67、子70）	2019和2020年
崩塌（B1、B2、B3、B5、B6、B16、B23、B29、B33~B36、B41、B42、B47~B52、B54、B56、B59、B60）；地面巡查，地质灾害监测等	Z2111、Z7009、Z3014、Z3019、Z3508、Z4109、Z4129、Z4236、Z5109、Z5139、Z5140、Z5180、Z5185、Z5186、Z5197、Z5198、Z5250、Z5313、Z6118、Z6122、Z6124、Z7027、Z8388、子79、W1-4等	对复垦完成的林草地进行管护；土壤质量与复垦效果监测等。	2020和2021年
地面巡查，地质灾害监测等	生产油井、管线、道路周边。	对复垦完成的林草地进行管护，土壤质量与复垦效果监测等。	2022年至今

建设单位采取的相应的地质环境治理和土地复垦工作措施如下：

### 1、矿山环境保护与恢复治理措施

(1)井场、站场、管线、道路等设施在开挖、削方、钻井等工程活动过程中，可能会诱发或加剧崩塌、滑坡等灾害。主要针对油田地面设施周边天然存在的不稳定边坡和人工开挖后局部有拉裂、裂缝或滑动趋势的边坡，拟采用削坡减载和截排水沟的方式进行治理。

(2)加强和落实道路两侧绿化和水土保持工作，同时加强对井区道路的管理和维护。

(3)加强临时占地植被恢复和抚育工作，提高植被覆盖度，减少水土流失，提高植被功能恢复速度。

## 2、土地复垦治理措施

(1)对梁、崩、顶和山坡井场周边坡地的临时用地，注重土地开发整理，将周边坡地改建为梯台地，交还农民耕种。

(2)占用林草地的按照国家《森林法》及省、市、县林业部门有关规定，及时缴纳林地补偿费、林木补偿费、森林植被恢复费、安置补助费，草地缴纳草原养护费。临时用地退耕后，因地制宜，坚持“宜林则林，宜草则草”的原则，由建设单位自购草种，采取乔、灌、草三项生物措施，恢复植被。

(3)荒草地采用草方格固沙，主要防治施工扰动区域风沙的危害。井场、场站外围，道路两边栽植抗风耐旱植物，防止土地沙化。主干道路的防护应采取路基边沟外的沉沙台，路基边坡和路堑边坡的防护工程，防风固沙育林带，封沙育草保护带“五位一体”的防护工程，确保油气区道路畅通。

(4)管道用地按照管道设计要求回填开挖管道土壤，管道铺设后及时回填，根据不同区域采取生物措施恢复植被。涉及耕地管道用地的区域，完工后，除按照有关文件补偿外，还按规定缴纳复耕费，并进行组织恢复地貌植被。

(5)对于废弃的井场，进行了拆除，并按照当地规划等相关的部门要求，以及村民的意愿和相关的复垦方案进行复垦。

矿山地质环境治理与土地复垦工程照片见照片 2.6.1。

### 井场周边复垦绿化

### 废弃井场复垦后现状

井场削坡工程

井场周边挡墙

井场内部绿化

道路周边绿化

管线复垦照片

道路周边挡墙工程

道路边坡治理及道路养护

照片2.6.1 子长油田油气开采土地复垦与地质环境治理工程

### 3、《前一方案》矿山地质环境治理与土地复垦工程量完成情况及效果分析

根据建设单位提供的矿山地质环境治理与土地复垦统计台账，统计整理了已完成矿山地质环境治理与土地复垦工程量及费用支出，详细见表 2.6.3 和表 2.6.4。

《前一方案》矿山地质环境治理了 67 处，主要采取“削方+护坡+挡土墙+截排水沟+植树种草绿化”的技术方法，投入资金 624.23 万元，矿山地质环境监测主要以

人工巡查为主要手段，投入 64.3 万元。因建设单位于 2021 年决定新增天然气开采（变更采矿权），部分地质灾害及监测工程暂未实施。具体完成矿山地质环境治理工程量及费用支出情况详见表 2.6.3。

表 2.6.3 已完成矿山地质环境治理工程量一览表

治理时间	治理工程		工程量	经费投入 (万元)	治理效果分析
—2018年	围墙内种植侧柏		5850 株	58.2	对位于井场、道路等工程附近的地质灾害点进行治理，有效的防止了雨水的冲刷，保证了生产设施的安全。降低了地质灾害的发生可能性，避免了人员生命财产安全损失，保障油气生产安全生产运行。
	边坡清方		4800m <sup>3</sup>	17.3	
	截排水渠		2640m	101.2	
	道路修复		/	30.65	
	合计			207.35	
《前一方案》适用期内2019年至今	削坡	削方	13000m <sup>3</sup>	141.59	
		坡面修整	52000m <sup>2</sup>		
	挡土墙	基槽开挖	1900m <sup>3</sup>	184.23	
		砂浆抹面	364 m <sup>2</sup>		
		其他	/		
	截排水沟	基槽开挖	4670 m <sup>3</sup>	289.11	
		砂浆抹面	3876 m <sup>2</sup>		
		其他	/		
	坡面绿化	侧柏	4300株	9.3	
		植草	32亩		
	监测	地质灾害巡查	134	64.3	
		地下水水质监测	8		
		地表水水质监测	16		
		土壤环境监测	28		
合计			688.53		

《前一方案》对 11 座未复垦的废弃井场、未复垦的井场、道路、管线临时用地进行了复垦，复垦工作全部完成，主要采取“清理工程、土地重构、生物化学措施、植被重建工程”的复垦方法，投入资金 175.62 万元，监测与管护投入 246.82 万元。因建设单位于 2021 年决定新增天然气开采（变更采矿权），部分监测与管护工作暂未实施。具体完成土地复垦工程量及费用支出情况详见表 2.6.3。

表 2.6.4 已完成土地复垦工程量一览表

治理时间	治理工程	工程量	经费投入 (万元)	复垦效果评价
—2018年	砌体、清运拆除	3176m <sup>3</sup>	180.03	废弃井场均已拆除了生产设备，阻止
	土地平整	294.26hm <sup>2</sup>	6.27	

治理时间	治理工程	工程量	经费投入 (万元)	复垦效果评价
	土壤培肥	23000kg	18.1	了对环境的扰动。 复垦为耕地、果园的地类均已交付所有人，经过多年的耕作，生产水平与周边地类持平； 复垦为乔木和灌木的地类，植被盖度约为20%-30%，覆盖率约为25%，植被生长情况较好，未见枯萎情况。 复垦为草地的地类，覆盖度较好，可以达到50%-70%。
	果树	8315株	18.6	
	乔木	16000株	38.4	
	灌木	49000株	47.85	
	种草	900亩	22.99	
	合计		332.24	
《前一方案》适用期内 2019年至今	砌体、清运拆除	1026m <sup>3</sup>	91.57	
	土地平整	83hm <sup>2</sup>	2.27	
	土壤培肥	9518kg	7.78	
	果树	2747株	6.18	
	乔木	18800株	36.83	
	灌木	17200株	16.34	
	种草	520亩	14.65	
	监测	土壤质量监测	64次	9.82
		复垦效果监测	73次	
	管护	林草地养护	/	237
	合计		422.44	

#### 4、本《方案》与《前一方案》衔接说明

本《方案》是在《前一方案》的基础上增加天然气开采的内容，在编制本《方案》之前，首先对《前一方案》进行了全面了解，分析了《前一方案》的完成情况；其次，针对《前一方案》的开拓方案、开采储量、地质环境背景、土地类型、基本农田、地质灾害发育情况以及地形地貌、含水层、土地资源的破坏情况再次进行深入调查、分析及预测；最后，针对《前一方案》所设计的治理监测工程、工程量统计以及资金估算等内容进行分析判断，将部分成果应用于本期《方案》中。由于《前一方案》仍在适用年限内，因变更采矿权（增列天然气开采），针对上期未完成的任务及不足，本《方案》也进行了补充，尽可能与《前一方案》进行衔接。但《前一方案》矿山地质环境治理与土地复垦工程暂未进行验收，因此将纳入本期方案工程中，最终完成本《方案》编制。

### （二）周边矿山土地复垦与地质环境治理分析

#### 1、矿山基本情况

本矿为油气开采项目周边分布的油气开采矿山为延 113-延 133 井区，该井区位于延安市中西部地区，涉及延安市宝塔区、子长市、安塞区、延川县、延长县以及榆林市横山区、子洲县等行政区县。属气候半干旱地区，其东部紧邻本矿区，二者

同属陕西延长石油（集团）有限责任公司（延长油矿管理局）的勘探开发规划区，且自然、地形、气候、地质等情况都十分相似（表 2.6.4）。

延 113-延 133 井区 2021 年 1 月，由西安中策资讯科技有限责任公司编制完成《陕西延长石油（集团）有限责任公司陕西鄂尔多斯盆地延安气田延 113-延 133 井区矿山地质环境保护与土地复垦方案》，2022 年 3 月，由陕西地建土地勘测规划设计院有限责任公司编制完成《陕西延长石油（集团）有限责任公司陕西鄂尔多斯盆地延安气田延 113-延 133 井区油气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案》取得了国土资源部门的批复。对本矿山的矿山地质环境治理和土地复垦方案的编制具有一定的参考借鉴意义。

表 2.6.4 自然条件对比分析

自然条件	延113-113井区	子长油田油气开采	分析结果
地理位置	延安市宝塔区、子长市、安塞区、延川县、延长县；榆林市横山区、子洲县	子长市	区位相近
气象	项目区属半湿润大陆型季风气候，年平均降水量500~540mm。四季干湿分明，冬季气候寒冷干燥，春季降水量少，夏季降水多又集中，雨热同季。	项目区属典型的半干旱大陆性气候，四季分明、日照充足、昼夜温差大。矿区年平均降水总量544.8mm，且主要集中在6~10月，约占全年降水的70%。	气象相近
地形地貌	地处黄土高原腹地，属延安地区沟壑纵横的黄土地貌类型，地貌是塬、梁（岭）、峁组成的沟间地和沟壑系统	地处陕北黄土高原中部，广大地区为黄土梁峁、丘陵、沟壑交错分布。	基本一致
植被	属于陕北黄土梁峁、丘陵灌木草原区与延河流域黄土丘陵及残塬地区灌木残林植被区过渡带。主要以人工林草为主，残存的天然植被以次生灌木草原和森林灌丛草原两种植被类型为主，主要乔木树种有槐树、山杨、侧柏、山杏、柳树等；灌木树种有红柳、荆条、酸枣、狼牙刺、虎榛子、绣线菊、山丁香等。	属于黄土高原腹地，自然植被以灌木丛和天然草地为主，人工种树有杨树、刺槐、桑树、柳树、泡桐等。人工草地以紫花苜蓿、草木栖、沙打旺为主。	基本一致
土壤	黄绵土、黑垆土。	黄绵土、黑垆土。	一致

## 2、矿山地质环境治理

延113-延133井区主要矿山地质环境问题是：区内发育崩塌、滑坡和稀性泥石流等地质灾害，威胁井场、道路、集输管线、集气站等地面建设工程的安全；地面工程建设对地形地貌景观的破坏和对土地资源的压占和破坏，以及气田开采对含水层的破坏。

地质灾害多为井场、道路、站所、管线等工程建设开挖切坡形成，威胁下部建设工程的安全，需进行防护治理。主要的防护治理措施是削方、护坡、挡土墙、截

排水沟和植树种草绿化等。

#### (1) 削方

对发育崩塌、滑坡的高陡边坡进行削坡，削方坡比不应大于1:0.75，如果坡体高度大于10m，应采用分台阶式削方，单坡高度6~8m，平台宽度不小于2m，多级坡中间应留设宽平台。

#### (2) 护坡

采用混凝土弧形格构护坡，格构水平间距4m，断面高×宽300mm×200mm，主筋采用Φ14HRB335钢筋，箍筋采用Φ8钢筋，混凝土采用C25以上强度等级。格构间培土种草。10~20m设路一道伸缩缝。

#### (3) 挡土墙

主要采用重力挡土墙工程，设计挡墙修建高度6~8m，坡体削坡减载后修建挡土墙长分别与其坡长度相当，采用M7.5水泥砂浆片石砌筑，墙身设路φ100mm的PVC泄水孔，间距2m，墙后侧设计埋路300mm的反滤层。挡墙沉降缝每10m设路一道，墙顶M10砂浆抹面。

#### (4) 截排水沟

在分台阶开挖边坡上方设路截水沟，在放坡平台和坡脚处修建与挡土墙的配套工程排水沟，排水沟断面一般采用内空0.6×0.6的断面。排水沟用M7.5浆砌片石，厚度300mm，M10砂浆抹面。

#### (5) 植树种草

主要在削坡平台植树，树种选用刺槐，间距1m；在坡面种植三叶草或在坡脚种植爬山虎等。既能稳固坡体，又能美化环境。

**JQZ2削坡治理**

**JQZ5站外截排水渠**

**照片2.6.2 延113-133井区矿山地质环境治理恢复工程**

### 3、土地复垦

延 113-延 133 井区天然气开采复垦区和复垦责任面积相同为 573.19hm<sup>2</sup>，石油开采复垦区面积为 4280.12hm<sup>2</sup>，复垦责任范围面积为 3889.10hm<sup>2</sup>。复垦方向基本为原地类。复垦工程设计措施主要是土地平整、土壤培肥和植被重建。乔木树种选择油松，灌木树种选择紫穗槐，草种选择紫花苜蓿。

#### (1) 工程措施

##### 1) 土地平整

为确保复垦效果，对覆土后区域进行土地平整，采用人工平土。

##### 2) 土壤杀菌、培肥改良

对复垦方向为耕地的表层土壤进行化学改良措施和土壤杀菌增肥。采用多菌灵杀菌，用量 15kg/hm<sup>2</sup>，采用有机肥与复合肥对土壤培肥改良，用量 4000kg/hm<sup>2</sup>，复合肥 100kg/hm<sup>2</sup>。

##### 3) 植被重建

林地复垦方向为乔木林地和灌木林地，乔木树种选择油松，栽植穴规格为 60×60×60cm，栽植株行距为 2.0×3.0m；灌木树种选择紫穗槐，栽植穴规格为 40×40×40cm，栽植株行距为 1.0×1.5m，草地复垦方向为原地类，草种选择紫花苜蓿，按照 20kg/hm<sup>2</sup> 种植密度进行种植。

#### (2) 复垦投资

土地复垦静态总投资为 22489.14 万元（天然气）和 84265.28 万元（石油），亩均投资 7194.29 元（天然气）和 14444.69 元（石油）。

#### (3) 复垦效果

矿山天然气开采复垦责任范围面积为 573.19hm<sup>2</sup>，石油开采复垦责任范围面积为 3889.10hm<sup>2</sup>。土地复垦率为 100%。其中：旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、人工牧草地、其他草地、内陆滩涂复垦为原地类。复垦土地已达到复垦标准，但未验收，该方案仍继续纳入复垦责任范围内，并进行监测和管护。复垦效果图见照片 2.6.3。

### 4、对比分析

本矿山与延113-133井区油气开采项目采取的矿山地质环境治理工程与土地复垦

工程对应的工程技术措施、监测管护及费用，见表2.6.5。发现本矿山面积小于延113-133井区，生产规模小于延113-133井区规模，本矿山设计服务年限少于延113-133井区。

井场临时用地复垦

井场临时用地复垦

采气管线复垦草地

采气管线复垦耕地

采气管线复垦草地

集气管线覆土

照片 2.6.3 延113-133井区土地复垦现状

子长油田井区油气开采项目矿山地质环境治理与土地复垦总费用为静态总投资为15710.71万元，动态总投资19168.41万元，其中矿山地质环境治理工程静态投资4092.63万元，土地复垦静态投资11618.08元，对比周边已通过自然资源部审查的油气田的两案投资估算费用，本方案投资估算费用基本可行，经济可行。

表 2.6.5 子长油田与延113-133井区矿山工程、投资对比

项目	延113-133井区	子长油田油气开采
工程规模	**m <sup>3</sup> /a (天然气) **t/a (石油)	**m <sup>3</sup> /a (天然气) **t/a (石油)
矿区面积(km <sup>2</sup> )	2730.64	86.2892
设计开采服务年限 (年)	36	16 (本次变更采矿权 申请年限为6.4年)
总工程投资 (万元)	633943 (天然气) 2290692 (石油)	25266 (天然气) 7627000 (石油)

项目	延113-133井区	子长油田油气开采
土地复垦工程对比		
方案服务年限（年）	36	13
静态总投资费用（万元）	6185.14（天然气） 143134.43（石油）	11618.08
动态总投资费用（万元）	22489.14（天然气） 590284.35（石油）	14895.51
编制节点	2020	2023
复垦责任范围(hm <sup>2</sup> )	573.19（天然气） 3889.10（石油）	771.42
静态亩均投资（元）	7194.26（天然气） 14444.69（石油）	10045.51
工程措施	清理工程（包含混凝土拆除、砌体拆除，石渣清运）	清理工程（包含混凝土拆除、砌体拆除，石渣清运）
	土地翻耕	土地翻耕
	土地平整	土地平整
	土壤培肥	土壤培肥
	植被重建（油松、侧柏、黄刺玫、荆条、胡枝子、紫花苜蓿、黑麦草、草木犀）	植被重建（油松、侧柏、黄刺玫、荆条、紫花苜蓿、黑麦草、白羊草、草木犀）
土地复垦监测与管护	土地复垦监测	土地复垦监测
	土地复垦管护（6年）	林地草地管护（6年）
矿山地质环境治理工程对比		
静态总投资费用（万元）	5404.49（天然气） 58869.15（石油）	4092.63
评估面积(km <sup>2</sup> )	2782.55	87.2411
工程措施	地质灾害治理（削方、挡墙、护坡、截排水沟）	地质灾害治理（削方、挡墙、护坡、截排水沟）
	矿山地质环境保护与预防（选址预防，减少废水废渣排放，加强管理）	矿山地质环境保护与预防（污水资源化，植树种草，加强管理）
地质环境监测	地质灾害监测、含水层监测、水土环境污染监测、土地资源及地形地貌景观监测	地质灾害监测、含水层监测、地表水监测、土地资源及地形地貌景观监测）

### （三）矿山地质环境与土地复垦经验总结

#### 1、周边同类矿山地质环境与土地复垦经验总结

通过收集近年来包括延 113-延 133 井区在内的多个鄂尔多斯盆地油气田矿山地质环境恢复方案和土地复垦方案，以及本项目上一个《方案》的矿山地质环境治理与土地复垦工作。调查发现本次矿山开采引发的地质环境等问题与上述两个《方案》相同，所以本次矿山地质环境治理与土地复垦应采用相同的治理措施，对本次矿山地质环境治理和土地复垦过程中的经验如下：

地质灾害防治方面：地质灾害治理包括发育的滑坡、崩塌进行削坡、挂网喷护、挡土墙、抗滑桩、截排水和植树绿化等，对场区道路两侧、井场周边进行绿化，同时建立地质灾害的监测系统。

生态环境治理方面：对含水层的治理措施主要是以人工加自动化监测，建立地下水监测系统，对于对居民生产生活用水造成影响的应采取措施解决替代水源。

水土污染治理方面：对水土环境污染的治理措施以预防为主，污水达标处理、全部回用，固体废弃物堆按相关规定放至指定区域，严禁随意堆放，气体排放物按相关要求达标后排放。

土地复垦治理主要对压占损毁区和挖损损毁的土地进行复垦，采取的复垦措施主要有表土剥覆工程、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、集雨工程、林草恢复等复垦措施及监测与管护，采用的树种主要是油松、紫穗槐等，草种选用紫花苜蓿等。

## 2、本矿山地质环境与土地复垦主要技术措施

子长油田井区主要地质环境问题：站场、井场、道路、管线设施占地、破坏土地和植被资源；崩塌、滑坡及不稳定斜坡；生产污水对地表水的影响等。借鉴延 113-延 133 井区以及对《前一方案》的矿山地质环境治理工作，采取的矿山地质环境治理工程措施主要包括削坡、修建截排水沟、挡土墙等。监测工程主要为井站场、管线地质灾害及其隐患地段群测群防：旱季每月 1 次，雨季每月 2 次。地形地貌景观和土地资源监测设计：重点地段无人机航拍，每年 1 次，主要监测矿区范围内井场、站场、道路以及管线等临时占地和永久占地类型面积。水土环境监测主要是地表水监测频率一年 2 次，地下水水质监测频率一年 2 次，地下水水位监测频率一月 2 次，土样监测频率每年 2 次。

借鉴延 113-延 133 井区以及对《前一方案》的土地复垦工作，土地复垦工程主要的工程内容包括：土地重构工程：清基工程（砌体拆除、石渣清运）；平整工程（土地平整、土地翻耕）；生物化学工程（土壤培肥）；植被重建工程（采用乔灌草、灌草混交的模式）；监测与管护工作（监测：土地损毁、土壤质量、复垦植被、基本农田监测；管护：林地、草地）。

## 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）矿山地质环境调查概述

在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、地质灾害调查、矿山开发利用方案、前期矿山地质环境保护与土地复垦方案工程等资料的基础上开展近 3 个月的野外调查工作。在了解调查矿山的基本情况基础上，项目组通过遥感解译，无人机航拍，实地调查、定位、测量、拍照和记录等方法，对评估范围内的井场、场站、管线、道路及其周边的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染、土地资源损毁及复垦情况等进行了详细调查；调查了矿权范围内及其周边矿山地质环境保护治理工程、土地复垦等工程，调查工程案例效果；对矿权范围内采集的土样 7 组，水样 5 组（地下水 2 组、地表水 3 组）进行水土污染检测分析，收集以往地下水检测数据 4 组，对比分析。此外，对各评估单元附近居民、工作人员进行了走访，发放公众参与表 30 份，以保证本次调查全面、结果真实客观。调查实际材料图见图 3.1.1。

#### （二）矿山土地资源调查概述

矿山土地资源调查的目的是全面查清矿山土地资源和利用状况，掌握真实准确的土地基础数据，为科学合理制定土地复垦方案、有效保护项目区土地资源提供依据，主要任务包括：查清矿山内各土地利用类型、分布、面积、权属和村或村民小组以上各级行政区范围界线；绘制矿山土地利用现状图；真实准确的掌握其土地利用状况，并作出科学的评价，为制定合理利用土地的土地复垦规划设计方案提供基础依据。

项目组搜集了子长市国土空间总体规划、土地利用现状图、地方政策文件规定，并收集了项目区内相关职能部门关于油田勘探、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。

图 3.1.1 矿山地质环境与土地资源调查实际材料图

### (三) 质量评述及完成工作量

本次工作严格遵循《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月），按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）及《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）的要求，项目组在充分搜集区内已有资料基础上，对气田地质环境现状进行了调查。调查期间，拍摄了大量的相关照片、填写了调查记录表，选取典型区位，挖掘土壤剖面，采集了大量照片及影像资料，收集了矿区土地利用现状及规划资料。同时项目组还开展了公众参与调查，了解了项目相关方对土地复垦工程的要求和建议，达到了《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）的要求，所提交成果满足委托书和合同要求。具体完成工作量见表 0.5.1。调查实际材料图见图 3.1.1。

## 二、矿山地质环境影响评估

### (一) 评估范围和评估级别

#### 1、评估范围的确定

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）（以下简称《规范》）的有关要求，评估区范围根据矿山地质环境调查结果分析确定。

#### (2) 以整个矿权范围作为调查范围

由于子长油田油气开采矿权范围较大，油气井场呈零星状分布，单个工程面积小。因此，本次工作重点对单个井场的地质环境条件进行调查，同时对整个矿区范围的地质环境情况进行调查。评估区范围在矿区范围的基础上，包含所有矿区地面该工程，将采气管线两侧外延 300m 区域划入评估区，面积为 87.2411km<sup>2</sup>，由 16 个拐点确定（图 3.2.1，表 3.2.1）。同时，为使本次工作更具有针对性和可操作性，地质环境影响评估主要针对矿权范围内具体的油气井场及各站场进行。

表3.2.1 评估区拐点坐标

拐点编号	2000国家大地坐标		拐点编号	2000国家大地坐标	
	X	Y		X	Y
1	****	****	9	****	****

拐点编号	2000国家大地坐标		拐点编号	2000国家大地坐标	
	X	Y		X	Y
2	****	****	10	****	****
3	****	****	11	****	****
4	****	****	12	****	****
5	****	****	13	****	****
6	****	****	14	****	****
7	****	****	15	****	****
8	****	****	16	****	****

(2) 以单个井场、站场范围作为评估单元

单个井场、站场范围的评估范围主要依据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021) 相关规定, 结合矿山地质环境保护与治理工程需求进行适当扩展。同时, 为使本次工作更具有针对性和可操作性, 矿山地质环境影响评价主要针对具体的单个井场进行, 评估单元的评价范围按照用地范围外扩 50~200m 确定, 对于地形起伏较大的地区, 评价范围外延至第一斜坡带, 如照片 3.2.1。

已建延453天然气井场评估范围

拟建YB301天然气井场评估范围

已建Z4220石油井场评估范围

子长联合站评估范围

图 3.2.1 油气开采单井、站场评估范围图

图3.2.1 子长油田油气开采评估范围示意图

## 2、评估级别的确定

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中的规定，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

### （1）评估区重要程度：重要区

子长油田油气开采范围即子长市，矿区内有居民居住，居民集中居住区人口多在 500 人以上；区内有延线铁路、子靖线公路、子安线公路、东子线公路、清延线公路，周边有较重要水源地；紧邻省级、县级自然保护区与重要旅游景点，部分破坏耕地。根据《规范》附录 B.1 中评估区重要程度分级表评估区属于“重要区”，参见表 3.2.2。

表 3.2.2 建设工程重要性分类表

重要区★	较重要区	一般区
1.分布有500人以上的居民集中居住区★	1.分布有200~500人的居民集中居住区	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在200人以下
2.分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施★	2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	2.无重要交通要道或建筑设施
3.矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）★	3.远离各级自然保护区及旅游景区（点）
4.有重要水源地	4.有较重要水源地★	4.无较重要水源地
5.破坏耕地、园地大于10公顷★	5.破坏林地、草地面积5~10公顷	5.破坏其它类型土地面积小于5公顷
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先原则，只要有一条符合即为该级别。		

### （2）矿山地质环境条件复杂程度：复杂

矿区开采主要储集空间包括孔隙、裂缝，与区内浅表层地下水无联系，进水边界条件简单，区内地质构造简单，正常采气产生地下水极少，但油气藏位于地下水水位以下，因而此项综合评定为“中等”；

矿区地处鄂尔多斯台坳的次级构造单元—陕北台凹的中部地区。区内冲沟两侧及黄土塬边坡处滑坡较发育。塬边沟头溯源侵蚀使塬边成瓣状，塬面破碎、冲沟发育，冲沟多呈“V”，沟底较窄，暴雨季节易形成洪水，沟底冲刷较严重。矿山工程场地地基稳定性差，据此该项综合评定为“复杂”；

矿区内的中生代地层形成向西北缓倾，倾角 1°~3°的单斜构造。新构造运动以

升降运动为主，振荡幅度小而频繁，因而地质构造简单，无大型剧烈的褶皱与断裂，岩浆活动少见，构造行迹较简单，无区域性活动断裂。由于矿层埋深较大，矿层和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂带对采矿活动影响小。因此，此项综合评定为“简单”；

现状条件下整个矿区原生地质灾害发育，矿山地质环境问题的类型多，危害大，此项综合评定为“复杂”；

矿区整体属于特低孔、特低渗储层。本溪组储层物性最好，储集空间以粒间孔为主，储层厚度较薄；山西组整体物性较差，储集空间以溶蚀孔和粒间孔为主；盒8砂层组孔隙度较高但渗透率较低，非均质性较弱，储层厚度较大，储集空间类型以岩屑溶孔为主。油气开采不存在采空区问题，此项综合评定为“简单”；

矿区内各场地所处区域内相对高差大，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，因此该项综合评定为“复杂”。

对照《规范》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”，判定矿山地质环境条件复杂程度应为“复杂”类型。详细见表 3.2.3。

表 3.2.3 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 <sup>3</sup> /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，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量3000~10000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。★	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 <sup>3</sup> /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。
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大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。	矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度5~10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。★	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。

复杂★	中等	简单
地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。★
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。
采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	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，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，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。★	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，有利于自然排水，地形坡度一般小于20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。

(3) 矿山生产建设规模：**中型**

根据《开发利用方案》，子长油田油气开采采用地下开采方式，天然气生产规模为\*\*m<sup>3</sup>，石油生产规模为\*\*t/a，按《矿山地质环境保护与综合治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 D 划分，矿山生产建设规模为“中型”。详见表 3.2.4。

**表3.2.4 生产建设规模分类表**

矿种类别	计量单位	年生产量		
		大型	中型★	小型
烃类天然气	亿立方米	≥5	5~1	<1
石油	万吨	≥50	50~10	<10

(4) 评估级别

综合评估区重要程度、矿山生产建设规模、地质环境条件复杂程度，按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 A.1 划分，将本矿山地质环境影响评估等级确定为“一级”。详见表 3.2.5。

**表3.2.5 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	地质环境复杂程度		
		复杂★	中等	一般

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境复杂程度		
		复杂★	中等	一般
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、评估区地质灾害概况

评估区内大部分区域处于地质灾害高易发区，少部分处于中易发区，滑坡、崩塌等重力侵蚀现象发育，泥石流在个别地段零星发育。根据《陕西省延安市子长县地质灾害详细调查报告》及《子长县十三五地质灾害防治规划》，区内在册地质灾害点总计 19 处，其中滑坡 11 处，崩塌 7 处，泥石流 1 处，地质灾害规模以中小型为主，现状为稳定~基本稳定。详见表 3.2.6，见图 3.2.2。

由分布图可知：矿山的工程建设与在册的地质灾害（隐患）点距离较远，因此，在册的地质灾害（隐患）点对采矿活动、地面工程建设产生的影响较小。

表 3.2.6 评估区在册地质灾害点现状一览表（据“十三五地质灾害防治规划”）

序号	灾点编号	灾点名称	隐患点类型	规模等级	位置	经度	纬度	现状稳定性	危害程度	危险性
1	ZC01	郭家窑崖村老虎沟滑坡	滑坡	小型	瓦窑堡镇	****	****	稳定	中等	中等
2	ZC2	齐家湾崩塌	崩塌	中型	瓦窑堡镇	****	****	基本稳定	小	小
3	ZC3	芋子湾村中湾组滑坡	滑坡	大型	瓦窑堡镇	****	****	稳定	大	中等
4	ZC4	芋子湾村赵家沟崩塌	崩塌	小型	瓦窑堡镇	****	****	稳定	中等	中等
5	ZC5	马神桥崩塌	崩塌	小型	瓦窑堡镇	****	****	稳定	小	小
6	ZC6	枣林庄村薛家沟崩塌	崩塌	中型	瓦窑堡镇	****	****	稳定	中等	中等

序号	灾点编号	灾点名称	隐患点类型	规模等级	位置	经度	纬度	现状稳定性	危害程度	危险性
7	ZC7	桃树洼村87号后滑坡	滑坡	小型	瓦窑堡镇	****	****	基本稳定	小	小
8	ZC8	刘家沟村窑子组西滑坡	滑坡	大型	瓦窑堡镇	****	****	稳定	大	中等
9	ZC9	三十里铺村64号史志朋窑后崩塌	崩塌	小型	瓦窑堡镇	****	****	稳定	小	小
10	ZC10	黄家山滑坡	滑坡	大型	瓦窑堡镇	****	****	基本稳定	大	大
11	ZC11	大洼里沟泥石流	泥石流	小型	瓦窑堡镇	****	****	稳定	小	小
12	ZC12	郭家窑崖村王家庄滑坡	滑坡	中型	瓦窑堡镇	****	****	基本稳定	中等	中等
13	ZC13	黑山寺收费站对面滑坡	滑坡	小型	瓦窑堡镇	****	****	稳定	小	小
14	ZC14	枣湾村枣湾滑坡	滑坡	中型	瓦窑堡镇	****	****	基本稳定	中等	中等
15	ZC15	205国道边坡崩塌	崩塌	小型	瓦窑堡镇	****	****	稳定	小	小
16	ZC16	王家河村崩塌	崩塌	中型	瓦窑堡镇	****	****	稳定	小	小
17	ZC17	下冯家庄村滑坡	滑坡	大型	瓦窑堡镇	****	****	稳定	中等	中等
18	ZC18	齐家湾新滑坡	滑坡	小型	瓦窑堡镇	****	****	稳定	小	小
19	ZC19	刘家沟村窑子组东滑坡	滑坡	中型	瓦窑堡镇	****	****	基本稳定	中等	中等

图 3.2.2 评估区地质灾害易发程度分区图（据《子长县十三五地质灾害防治规划》，2022 年 12 月）

## 2、矿山地质灾害危险性现状评估

井场工程包括：井位勘定→井场修建→钻井完井→采（油）气生产四个阶段。本次野外调查结合了以往调查结果，对评估区内井场进行相应的地质灾害危险性现状评估、预测评估以及综合评估。评估区内发现不稳定斜坡 20 处，崩塌隐患点 36 处，石油井场及其周边无泥石流、地裂缝以及地面塌陷等发育。石油开采系统已全部建成并投入使用，天然气生产系统建成 2 座天然气井场，其他生产系统均未建设完成。20 处不稳定斜坡及 36 处崩塌隐患点均处于石油井场及入场道路，天然气井场及其入场道路管线等均未发现地质灾害。

### （1）不稳定斜坡地质灾害危险性现状评估

根据现场调查，共发育不稳定斜坡 20 处，现状评估如下：

#### 1) 不稳定斜坡的分布及发育特征

不稳定斜坡是调查区发育的主要地质灾害现象之一，共发现 20 处不稳定斜坡，主要分布于黄土边坡坡度 50~70°的坡体上，可能发育为牵引式浅层黄土滑坡。坡度 >50°的直线型坡面发育者居多，滑坡厚壁高度较小，滑床比较平直，部分可见明显擦痕现象。隐患体厚度在 1~5m，一般在 3m 以内，长度和宽度大小不等，多在数 10 米之内。地貌上表现为自前向后逐级下滑，在隐患体地表可见逐级下错的台坎。不稳定斜坡后缘和侧缘黄土裸露，壁面较陡且土体裸露；地表特征主要表现为滑体形态较杂乱，其上冲沟发育；隐患体下滑后，中后部常形成反倾台地，降雨在洼地汇聚并向两侧排泄，逐渐形成“双沟同源”现象，在后壁陡坎常形成连续分布的落水洞；滑体内部特征主要由黄土状土组成，滑动时土体松动解体，后又在重力作用下重新压密固结，在沟谷流水侵蚀作用下，滑体物质不断被搬运流失，部分滑体已消失；滑体前缘多被沟道内季节性流水侧蚀，形成陡坎，表现为小的崩落；隐患体的控滑结构面主要为黄土层内错动。

#### 2) 不稳定斜坡发育为滑坡的形成条件

区内滑坡的形成主要受地形地貌、人类工程活动及降雨等多种因素控制，同时也与岩土体强度、地下水等外部因素关系密切。特殊的自然环境和岩土条件，决定了滑坡发育特征。概括起来，主要表现为：

##### ①不同地貌滑坡发育密度有较大差别

区内地貌单元主要为黄土梁峁、沟壑及之间的河谷阶地区。黄土梁峁、沟壑区沟谷深切，两侧谷坡黄土厚度较大，在降水和黄土自重作用下沿黄土内的古土壤层发生滑动，形成大中型滑坡，为区内滑坡的主要控滑结构面；河谷阶地区大多呈较宽阔的“U”型谷，河谷中两岸有零星出露基岩，土岩接触面成为坡体的软弱结构面，为滑坡发育创造了条件。

### ③ 斜坡岩土体结构决定了滑坡形成

调查区受间歇性抬升作用，流水侵蚀切割强烈，个别较大河谷及其支沟基岩出露位置较高，同时因组成沟壑区主体的中上更新统风积黄土，具有湿陷性，抗冲刷能力差，沟头溯源侵蚀强烈，常引发滑坡，具群发性。尤其黄土中发育的古土壤，粘土含量高，结构更为致密，成为黄土层中的相对隔水层，在黄土与古土壤接触地带易形成含水量相对较高的软弱结构面，黄土层内滑坡多沿此软弱结构面剪出。

### ③ 降水是滑坡形成的主要诱发因素

降水周期性因素作用，滑坡发生也具有周期性特点，主要发生在降水丰富的7~9月份，每年内该段时间暴雨较多，是滑坡和崩塌灾害的高发期。同时，丰水年的地质灾害发生概率明显高于正常年份。

### ④ 人类工程活动因素是主要因素

黄土滑坡地质灾害的触发因素很多，最主要的是不合理的人类工程经济活动和降水的双重作用，二者的综合效应是诱发本区地质灾害发生的最主要的外在因素，它对斜坡稳定性的影响比地形地貌、地层岩性等地质环境因素的影响强烈而明显。区内开采石油需要修建道路及油井平台，开挖坡体，未进行有效的放坡，形成高陡边坡，尤其对老滑坡坡脚的开挖，使坡体失去支挡或支撑，引发滑坡地质灾害。

## 3) 分布类型

本次调查发现与工程相关的不稳定斜坡 20 处，依照国土资源部 2006 年 4 月发布的《县（市）地质灾害调查与区划基本要求》实施细则（修订稿）中的划分标准进行划分，按规模均为小型；按物质组成划分均为黄土；按稳定性划分稳定的 1 处、欠稳定 13 处、不稳定 6 处；按危险性划分，危险性中等的 15 处，危险性小的 5 处；诱发因素主要为人工开外坡脚和大气降水冲刷浸润坡体和侧蚀坡脚。可见建设工程周边的不稳定斜坡以小型、欠稳定到不稳定、危险性中等的为主。不稳定斜坡的规

模、稳定性、危险性等分类统计于表 3.2.7。具体分布位置、规模、特征、稳定性及危险性现状评估详见附图 1、表 3.2.8。

**表 3.2.7 不稳定斜坡分类汇总表**

分类因素		数量 (处)	名称	比例 (%)
规模	小型	20	全部	100
物质组成	黄土	20	全部	100
稳定性	不稳定	6	XP1、XP2、XP4、XP7、XP8、XP9	30
	欠稳定	13	XP3、XP5、XP6、XP10、XP11、XP12、XP13、XP14、XP15、XP16、XP17、XP18、XP20	65
	基本稳定	1	XP19	5
危险性	中等	15	XP1、XP2、XP3、XP4、XP5、XP7、XP8、XP9、XP11、XP12、XP14、XP17、XP15、XP16、XP20	75
	小	5	XP6、XP10、XP13、XP18、XP19	25

#### 4) 典型不稳定斜坡分析评估

##### ①XP5 不稳定斜坡

##### a.分布位置及工程地质条件

该斜坡位于 Z3005 井场背侧，岩性为黄土，地理坐标：N：\*\*\*\*，E：\*\*\*\*。不稳定斜坡纵长 80m，横宽 120m，滑体厚度 2m，体积约 19200m<sup>3</sup>，为小型规模。坡度在 55°左右，滑向 90°（照片 3.2.2、图 3.2.3、图 3.2.4）。

该不稳定斜坡在修建油井井场时开挖坡脚形成，植被以草本为主，较为稀疏，组成物质为第四系中上更新统黄土，土质较疏松，垂直节理发育，坡面有明显的雨水冲沟及裂缝；后缘陡坎高 2~3m。坡脚紧邻石油井，崩滑方向正对井场及井场道路。

##### b.形成条件分析

该不稳定斜坡主要形成的主要原因是修建井场时对坡脚开挖，造成前缘直接临空，为斜坡提供了滑动临空面，破坏了坡体原有稳定性；加之雨水侵蚀等作用，可能使坡体产生了下滑。组成物质为中上更新统黄土，土质松散，节理发育，中下部中更新统黄土含水量大，呈可塑到软塑状，受雨水入渗作用下，在重力作用发生剪切破坏，土体内部形成剪切滑移面，坡体局部发生滑动，沿坡脚剪出从而形成滑坡。

照片3.2.2 XP5斜坡地貌图

图3.2.3 XP5斜坡平面位置图

图3.2.4 XP5斜坡地质剖面图

c.稳定性及危险性现状评估

该不稳定斜坡整体坡度  $65^\circ$ ，前缘临空；坡面上裂缝发育，土质疏松，呈可塑状，变形迹象明显；坡体前缘陡峭，近直立，有明显的沿坡口线走向的平行裂缝，新近滑塌现象明显，有进一步变形的迹象，综合判断该坡体现状欠稳定，发育程度强烈。该不稳定斜坡体威胁 Z3005 井场 4 口油井，危害程度中等；现状评估危险性中等。

②XP15 不稳定斜坡

a.分布位置及工程地质条件

该斜坡位于 Z5186 井场背侧，地貌为黄土斜坡，地理坐标：N：\*\*\*\*，E：\*\*\*\*。不稳定斜坡体纵长 50m，横宽 110m，滑体厚度 1~3m，体积约  $11000\text{m}^3$ ，为小型规模。坡度在  $53^\circ$  左右，滑向  $110^\circ$ （照片 3.2.3、图 3.2.5、图 3.2.6）。

该不稳定斜坡在修建油井井场时开挖坡脚形成，植被以草本为主，较为稀疏，植被覆盖度较低，组成物质为第四系中上更新统黄土，土质较疏松，该不稳定斜坡体周边多处已发生了滑塌，坡体较陡，坡脚紧邻石油井，崩滑方向正对井场。

b.形成条件分析

该不稳定斜坡主要因为修建井场时开挖山体而形成，坡体较陡，土质结构较疏松，山体开挖为滑坡提供了滑动临空面，破坏了坡体原有稳定性；在雨水侵蚀作用下，在重力作用发生剪切破坏，土体内部形成剪切滑移面，坡体局部发生滑动，沿坡脚剪出，从而形成滑坡。

照片3.2.3 XP15斜坡地貌图

图3.2.5 XP15斜坡平面位置图

图3.2.6 XP15斜坡地质剖面图

#### c.稳定性及危险性现状评估

该不稳定斜坡整体坡度  $65^\circ$ ，前缘临空；坡面上裂缝发育，土质疏松，呈可塑状，变形迹象明显；坡体前缘陡峭，有进一步变形的迹象，综合判断该坡体现状欠稳定，发育程度较强烈。该不稳定斜坡威胁 Z5186 井场 4 口油井及储油设备，危害程度中等；现状评估危险性中等。

### ③XP16 不稳定斜坡

#### a.分布位置及工程地质条件

该不稳定斜坡位于 Z5154 井场背侧，地貌为黄土斜坡，地理坐标：N：\*\*\*\*，E：\*\*\*\*。不稳定斜坡纵长 40m，横宽 130m，滑体厚度 4m，体积约  $20800\text{m}^3$ ，为小型规模。坡度在  $48^\circ$  左右，滑向  $120^\circ$ （照片 3.2.4、图 3.2.7、图 3.2.8）。

照片3.2.4 XP16斜坡地貌图

图 3.2.7 XP16斜坡平面位置图

图3.2.8 XP16斜坡地质剖面图

表3.2.8 子长油田油气开采井场不稳定斜坡地质灾害危险性现状评估表

编号	坐标	地理位置	灾害特点	现状危险性	照片
XP1	****	W1028 井场背侧	不稳定斜坡体长 25m，宽 60m，厚度 2m，体积 3000m <sup>3</sup> ，为小型浅层黄土斜坡。坡向 250°，坡度 60°，岩性为中上更新统黄土，属于井场场地建设时开挖坡脚形成的边坡。坡面较为破碎，基本裸露。目前坡体不稳定，威胁对象为 1 口井及储油设备，危害程度中等。	危险性中等	
XP2	****	W1035 井进场道路上边坡	不稳定斜坡长 40m，宽 75m，厚度 5m，体积 16500m <sup>3</sup> ，为小型浅层黄土斜坡。坡向 85°，坡度 50°，岩性为中上更新统黄土，属于修建公路时开挖形成的边坡。目前局部发生滑塌，后缘滑壁高度 5m。坡面当前仍有碎土滑落的痕迹。坡体不稳定，威胁对象为道路，危害程度小。	危险性中等	
XP3	****	Z5333 井场背侧	不稳定斜坡长 50m，宽 110m，厚度 3m，体积 16500m <sup>3</sup> ，为小型浅层黄土斜坡。坡向 260°，坡度 65°，岩性为中上更新统黄土，属于井场场地建设时开挖形成的边坡。坡面较为破碎，基本裸露。目前坡体欠稳定，坡脚紧邻 Z5333 井场，威胁对象为 4 口井及储油设备，危害程度中等。	危险性中等	
XP4	****	Z3515 井场背侧	不稳定斜坡长 60m，宽 140m，厚度 2m，体积 16800m <sup>3</sup> ，为小型浅层黄土斜坡。坡向 90°，坡度 55°，岩性为中上更新统黄土，属于井场场地建设时开挖形成的边坡。局部发生滑塌。坡面较为破碎，基本裸露。目前坡体不稳定，威胁对象为 3 套采油设备及道路，危害程度小。	危险性中等	
XP5	****	Z3005 井场背侧	不稳定斜坡长 80m，宽 120m，厚度 2m，体积 19200m <sup>3</sup> ，为小型浅层黄土斜坡。坡向 80°，坡度 65°，岩性为中上更新统黄土，属于井场场地建设时开挖坡脚形成的边坡。有明显的滑塌迹象。坡面裂隙发育。目前坡体欠稳定，威胁对象为 4 口井，危害程度中等。	危险性中等	
XP6	****	Z3009 井场背侧	不稳定斜坡长 60m，宽 80m，厚度 2m，体积 9600m <sup>3</sup> ，为小型浅层黄土斜坡。坡向 100°，坡度 60°，岩性为中上更新统黄土，属于井场场地建设时开挖形成的边坡。坡脚小范围有滑塌痕迹。目前坡体欠稳定，威胁对象为	危险性小	

延长油矿管理局陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案

编号	坐标	地理位置	灾害特点	现状危险性	照片
			1口井，危害程度小。		
XP7	****	Z3017井场背侧	不稳定斜坡长70m，宽260m，厚度3m，体积54600m <sup>3</sup> ，为小型浅层黄土斜坡。坡向95°，坡度60°，岩性为中上更新统黄土，属于井场场地建设时坡脚小规模开挖形成的边坡。目前局部已发生滑塌。坡面较为破碎，基本裸露。目前坡体不稳定，威胁对象为1口井及进场道路，危害程度小。	危险性中等	
XP8	****	Z7027井场背侧	不稳定斜坡长80m，宽260m，厚度3m，体积62400m <sup>3</sup> ，为小型浅层黄土斜坡。坡向260°，坡度65°，岩性为中上更新统黄土，属于井场场地建设时开挖形成的边坡。目前局部已发生滑塌，坡面基本裸露。目前坡体不稳定，威胁对象为1口井，危害程度小。	危险性中等	
XP9	****	Z7014井场背侧	不稳定斜坡长40m，宽45m，厚度1.5m，体积2700m <sup>3</sup> ，为小型浅层黄土斜坡。坡向10°，坡度60°，岩性为中上更新统黄土，属于井场场地建设时开挖形成的边坡。当前局部已发生滑塌。坡面较为破碎，基本裸露。井场已停止开采，3套采油设备的电机及动力传输带已拆除，目前坡体不稳定，威胁对象为3套采油设备，危害程度中等。	危险性中等	
XP10	****	Z7011井场背侧	不稳定斜坡长80m，宽150m，厚度3m，体积36000m <sup>3</sup> ，为小型浅层黄土斜坡。坡向295°，坡度60°，岩性为中上更新统黄土，属于井场场地建设时开挖形成的边坡。目坡面较为破碎，基本裸露。目前坡体欠稳定，威胁对象为2套采油设备及道路，危害程度小。	危险性小	
XP11	****	Z5264井场背侧	不稳定斜坡长50m，宽70m，厚度3m，体积10500m <sup>3</sup> ，为小型浅层黄土斜坡。坡向270°，坡度63°，岩性为中上更新统黄土，属于井场场地建设时开挖形成的边坡。坡面已长满杂草。目前坡体欠稳定，威胁对象为3口井，危害程度中等。	危险性中等	
XP12	****	Z5267井场背侧	不稳定斜坡长50m，宽350m，厚度5m，体积87500m <sup>3</sup> ，为小型浅层黄土斜坡。坡向270°，坡度55°，岩性为中上更新统黄土，属于井场场地建设时开挖形成的边坡。边坡分11级开挖形成，坡脚局部已发生滑塌，	危险性中等	

延长油矿管理局陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案

编号	坐标	地理位置	灾害特点	现状危险性	照片
			坡面雨水冲沟发育。目前坡体欠稳定，威胁对象为 7 口井及储油设备，危害程度中等。		
XP13	****	Z5130 井场背侧	不稳定斜坡长 50m，宽 80m，厚度 2m，体积 8000m <sup>3</sup> ，为小型浅层黄土斜坡。坡向 26°，坡度 58°，岩性为中上更新统黄土，属于井场场地建设时开挖坡脚形成的边坡。目前坡脚局部有小范围的滑塌。目前坡体欠稳定，威胁对象为 1 口井，危害程度小。	危险性小	
XP14	****	Z5180 井场背侧	不稳定斜坡长 40m，宽 120m，厚度 1m，体积 4800m <sup>3</sup> ，为小型浅层黄土斜坡。坡向 40°，坡度 55°，岩性为中上更新统黄土，属于井场场地建设时开挖扰动坡脚形成的边坡。坡面植被覆盖率较高，坡体欠稳定，威胁对象为 5 口井及储油设备，危害程度中等。	危险性中等	
XP15	****	Z5186 井场背侧	不稳定斜坡长 50m，宽 110m，厚度 1~3m，体积 11000m <sup>3</sup> ，为小型浅层黄土斜坡。坡向 100°，坡度 53°，岩性为中上更新统黄土，属于井场场地建设时开挖形成的边坡。该斜坡周边局部滑塌较多，坡体较陡，坡体欠稳定，威胁对象为 4 口井及储油设备，危害程度中等。	危险性中等	
XP16	****	Z5154 井场背侧	不稳定斜坡长 40m，宽 130m，厚度 4m，体积 20800m <sup>3</sup> ，为小型浅层黄土斜坡。坡向 120°，坡度 48°，岩性为中上更新统黄土，属于井场场地建设时开挖形成的边坡。该局部发生了滑塌，掩埋了 4 口油井，坡面形态明显，前缘呈舌状，堆积体表面有流水冲蚀的痕迹。目前坡体欠稳定，威胁对象为 4 口井及储油设备，危害程度大。	危险性中等	
XP17	****	Z5185 井场背侧	不稳定斜坡长 25m，宽 60m，厚度 1.5m，体积 2300m <sup>3</sup> ，为小小型浅层黄土斜坡。坡向 170°，坡度 57°，岩性为中上更新统黄土，属于井场场地建设时开挖形成的边坡。坡面局部有滑塌的痕迹。目前坡体欠稳定，威胁对象为 5 口井及储油设备，危害程度中等。	危险性中等	

延长油矿管理局陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案

编号	坐标	地理位置	灾害特点	现状危险性	照片
XP18	****	Z5167 井场背侧	不稳定斜坡长 60m，宽 120m，厚度 1~3m，体积 14400m <sup>3</sup> ，为小型浅层黄土斜坡。坡向 105°，坡度 60°，岩性为中上更新统黄土，属于井场场地建设时开挖形成的边坡。坡面已长满杂草，坡体有阶梯状下滑的痕迹；当前井场有 3 口油井。目前坡体欠稳定，威胁对象为 4 套采油设备，危害程度小。	危险性小	
XP19	****	Z5231 井场西侧	不稳定斜坡长 40m，宽 630m，厚度 1.5m，体积 3600m <sup>3</sup> ，为小型浅层黄土斜坡。坡向 50°，坡度 67°，岩性为中上更新统黄土，属于天然边坡，井场场地建设时对坡脚产生了扰动。目前坡体基本稳定，威胁对象为 1 口井及储油设备，危害程度大。	危险性小	
XP20	****	Z5332 井场背侧	不稳定斜坡长 25m，宽 70m，厚度 5m，体积 8750m <sup>3</sup> ，小型浅层黄土斜坡。坡向 230°，组成物质为中上更新统风积黄土，坡体欠稳定，发育程度较强烈，坡脚紧邻 Z5332 井（4 口井），危害程度中等。	危险性中等	

该不稳定斜坡是在修建油井井场时开挖山体形成，植被以草本为主，较为稀疏，植被覆盖度较低，组成物质为第四系中上更新统黄土，土质较疏松，该斜坡周边多处已发生了滑塌迹象，坡体较陡，坡脚紧邻石油井，崩滑方向正对井场。

#### b.形成条件分析

该斜坡在 2021 年 8 月强降雨期间发生局部滑塌，掩埋了坡脚油井，形成主要原因包括两方面。第一，修建井场时开挖山体，破坏了山体原有稳定性；第二，区域降雨作用为滑坡发生的关键诱发因素，在重力作用发生剪切破坏，土体内部形成剪切滑移面，坡体局部发生滑动，沿坡脚剪出形成滑坡。

#### c.稳定性及危险性现状评估

该不稳定斜坡整体坡度  $65^\circ$ ，坡面上裂缝发育，土质疏松，坡体后缘坡度陡，裸露面 15m，后缘仍有继续滑塌的迹象，综合判断该坡体现状欠稳定，发育程度较强烈。该不稳定斜坡威胁 Z5154 井场 4 口油井及储油设备，危害程度中等；现状评估危险性中等。

### (2) 崩塌隐患点地质灾害危险性现状评估

崩塌（隐患）是评估区主要地质灾害现象，区内共发育崩塌（隐患）灾害 36 处。

#### ①崩塌隐患点的分布及发育特征

评估区属典型黄土高原地貌，是以黄土峁、梁组成的沟壑系统，沟谷交切，千沟万壑，支离破碎。在大部分冲沟、井场及道路人工边坡地段，崩塌分布密集。主要特征是坡度一般在  $60^\circ$  以上，坡高一般在 10m 以上；区内沟谷边坡多由黄土组成，部分河谷（如秀延河及其支流）两岸有基岩出露，评估区主要以黄土崩塌发育为主；坡体组成物质为中上更新统风积黄土（Q2、Q3），这类黄土土质结构疏松、富含大孔隙、上部 Q3 黄土湿陷性强、垂直节理发育、抗剪强度低、崩解性强；崩塌发生快速，规模较小，土方量一般在数十方~数百方之间；对区内的井场、进场道路等威胁极大。

#### ②地层岩性条件

评估区第四纪黄土分布最为广泛，几乎遍布全区。沟谷边坡自坡脚至坡顶皆由第四纪黄土地层构成，主要由中更新统黄土组成。由于黄土垂直节理发育，土质较

疏松，抗剪强度较差，工程地质特性差，极易在临空面附近形成卸荷裂隙，这类裂隙经过风化侵蚀和雨水的冲刷，易形成软弱滑动面，有利于裂隙上部的坡体与下部母体分离，造成坡体失稳崩落。

### ③降水条件

强降雨是引发崩塌的主要因素，降雨的作用主要表现在以下两个方面：**a.**降雨通过岩土体节理裂隙面、裂缝渗入坡体，加大坡体自重并软化岩土体，降低岩土体的力学强度指标，使坡体稳定性变差。子长油田矿山地质环境保护与土地复垦方案。**b.**降雨形成的洪水，冲刷、淘蚀斜坡坡脚，削弱斜坡体的支撑部分，促使斜坡失稳。同时冬春之交的冻融作用亦是形成崩塌的重要原因。

### ④人类工程活动

不合理的人类工程活动是引发本区崩塌地质灾害的重要因素。评估区人类工程活动强烈，在井场及道路修建过程中，开挖山体、挖方形成了大量的高陡人工边坡。根据现场调查，井场及道路修建过程中一般均未进行有效的放坡，坡体大都近似直立，个别坡体进行了一定的放坡，但坡度均在 60 度以上。坡高大于 10m 的坡体，受降雨因素的影响极易发生崩塌。

## 3) 分布类型

经现场调查，评估区发育有崩塌隐患点 36 处，按规模划分均为小型；按物质组成划分，均为黄土崩塌隐患点；按稳定性划分，基本稳定的 1 处、欠稳定的 29 处、不稳定的 6 处；按危险性划分，中等 21 处，危险性小的 15 处；诱发因素主要为人为开挖和重力作用。可见区内崩塌以小型、欠稳定和危险性小到中等的崩塌为主。崩塌的规模、稳定性、危险性等分类统计于表 3.2.9。具体分布位置、规模、特征、稳定性及危险性现状评估详见附图 1、表 3.2.10。

表3.2.9 崩塌分类汇总表

分类因素		数量 (处)	名称	比例 (%)
规模	小型	36	全部	100
物质组成	黄土	36	全部	100
稳定性	不稳定	6	B <sub>4</sub> 、B <sub>8</sub> 、B <sub>9</sub> 、B <sub>10</sub> 、B <sub>13</sub> 、B <sub>28</sub> 、	16.67
	欠稳定	29	B <sub>1</sub> 、B <sub>2</sub> 、B <sub>3</sub> 、B <sub>5</sub> 、B <sub>6</sub> 、B <sub>7</sub> 、B <sub>11</sub> 、B <sub>12</sub> 、B <sub>14</sub> 、B <sub>15</sub> 、 B <sub>16</sub> 、B <sub>17</sub> 、 B <sub>18</sub> 、B <sub>19</sub> 、B <sub>20</sub> 、B <sub>21</sub> 、B <sub>22</sub> 、B <sub>23</sub> 、B <sub>24</sub> 、B <sub>25</sub> 、B <sub>26</sub> 、 B <sub>30</sub> 、B <sub>35</sub> 、B <sub>27</sub> 、B <sub>29</sub> 、B <sub>31</sub> 、B <sub>33</sub> 、B <sub>34</sub> 、B <sub>36</sub>	80.55

分类因素		数量 (处)	名称	比例 (%)
	基本稳定	1	B32	2.78
危险性	中等	21	B4、B7、B8、B9、B10、B11、B12、B13、B14、B15、 B21、B22、B23、B24、 B25、B28、B29、B30、B33、B34、B35	58.33
	小	15	B1、B2、B3、B5、B6、B16、B17、B18、B19、B20、 B26、B27、B31、B32、B36	41.67

#### 4) 典型崩塌分析

##### ①B11 崩塌隐患点

该崩塌位于 Z5257 井场背侧坡体，属井场人工开挖边坡，地理坐标 N:\*\*\*\*，E:\*\*\*\*。崩塌体高 15m，宽 65m，厚 3m，体积约 2900m<sup>3</sup>，崩向 90°，为小型黄土崩塌。近直立。坡体裸露，组成物质为第四系中上更新统黄土，土质疏松，垂直节理发育。沿崩塌体坡口线裂缝发育，已发生过滑塌，崩积物被清理，少部分堆积在坡脚。坡体未治理，暴雨天气极易再次发生崩塌。坡体下方紧邻 Z5257 井场 6 套采油设备及值班室（照片 3.2.5、图 3.2.9）。

##### b. 形成条件分析

该崩塌处于黄土梁峁边部，原始边坡坡度约 45°，经人工开挖斩坡开挖，形成近直立陡崖，坡体物质组成为第四系中上更新统黄土，垂直节理发育，土质较疏松。受雨水冲刷，坡体裂缝发育强烈，抗剪力降低，土体易开裂或突然失稳坍塌。

照片 3.2.5 B11 崩塌隐患侧面地貌（镜向 E）

图 3.2.9 B11 崩塌隐患剖面示意图

##### c. 现状评估

该崩塌已发过一次崩落，崩积土方约 260m<sup>3</sup>，造成三台采油机设备不同程度损毁，崩积物已被清理一部分；该崩塌现状下部稍缓，上部直立，总体坡度约 75°，临空面发育；沿崩塌体坡口线发育多条裂缝，在雨水作用下再次发生崩塌的可能性较大，发育程度较强；潜在威胁对象为坡体下方的 Z5257 井场 5 套采油设备、值班

室及人员，危害程度中等；现状评估危险性中等。

#### ④ B12 崩塌隐患点

该崩塌位于 Z5312 井场背侧坡体，属井场人工开挖边坡，地理坐标 N:\*\*\*\*，E:\*\*\*\*。崩塌体高 20m，宽 80m，厚 5m，体积约 8000m<sup>3</sup>，崩向 80°，为小型黄土崩塌。坡体已局部发生垮塌，坡面近直立。坡体裸露，组成物质为第四系中上更新统黄土，土质疏松，垂直节理发育。沿崩塌体坡口线裂缝发育，坡脚紧邻 Z5312 井场 6 套采油设备及道路。暴雨天气容易再次发生崩塌。（照片 3.2.6、图 3.2.10）。

##### b. 形成条件分析

该崩塌处于黄土梁峁边部，原始边坡坡度约 45°，经人工开挖斩坡开挖，形成近直立陡崖，坡体物质组成为第四系中上更新统黄土，垂直节理发育，土质较疏松。受雨水冲刷，坡体裂缝发育强烈，抗剪力降低，土体易开裂或突然失稳坍塌。

##### c. 现状评估

该崩塌已发过崩落，崩积土方约 240m<sup>3</sup>，崩积物堆积体前缘紧邻采油设备；该崩塌现状下部稍缓，上部直立，总体坡度约 75°，临空面发育；沿崩塌体坡口线发育多条裂缝，在雨水作用下再次发生崩塌的可能性较大，发育程度较强；潜在威胁对象为坡体下方的 Z5312 井场 6 套采油设备、道路及过往人员，危害程度中等；现状评估危险性中等。

照片 3.2.6 B12 崩塌（隐患）侧面地貌（镜向 SW）      图 3.2.10 B12 崩塌剖面示意图

#### ⑤ B35 崩塌隐患点

该崩塌位于 Z5193 井场背侧坡体，属井场人工开挖边坡，地理坐标 N:\*\*\*\*，E:\*\*\*\*。崩塌体高 15m，宽 120m，厚 3~5m，体积约 5400m<sup>3</sup>，崩向 100°，为小型黄土崩塌。坡体已局部发生滑塌，坡面近直立。坡体裸露，组成物质为第四系中上更新统黄土，土质疏松，垂直节理发育。沿崩塌体坡口线裂缝发育，坡脚紧邻 Z5193 井场 4 套采油设备及井场道路。（照片 3.2.7、图 3.2.11）。

照片 3.2.7 B35 崩塌（隐患）侧面地貌（镜向 SW） 图 3.2.11 B35 崩塌剖面示意图

b. 形成条件分析

该崩塌处于黄土梁崮边部，原始边坡坡度约  $40^\circ$ ，经人工开挖斩坡开挖，形成近直立陡崖，坡体物质组成为第四系中上更新统黄土，垂直节理发育，土质较疏松。受雨水冲刷，坡体裂缝发育强烈，抗剪力降低，土体易开裂或突然失稳坍塌。

c. 现状评估

该崩塌已发过崩落，崩积土方约  $150\text{m}^3$ ，崩积物堆积体前缘紧邻采油设备；该崩塌体坡面上陡下缓，总体坡度约  $75^\circ$ ，临空面发育；沿崩塌体坡口线发育多条裂缝，在雨水作用下再次发生崩塌的可能性较大，发育程度较强；潜在威胁对象为坡体下方的 Z5193 井场 4 套采油设备、道路及过往人员，危害程度中等；现状评估危险性中等。

（3）地质灾害危险性现状评估结论

①根据现场调查，评估区现状发育地质灾害 56 处，其中 20 处不稳定斜坡，36 处崩塌隐患点；

②建设工程周边发育 20 处不稳定斜坡，以小型、不稳定和危险性中等的浅层斜坡为主，诱发因素主要为人工开外坡脚和大气降水冲刷浸润坡体和侧蚀坡脚。按危险性分类，危险性中等 15 处（XP1、XP2、XP3、XP4、XP5、XP7、XP8、XP9、XP11、XP12、XP14、XP15、XP16、XP17、XP20），危险性小的 5 处（XP6、XP10、XP13、XP18、XP19）；

表3.2.10 子长油田油气开采井场崩塌地质灾害危险性现状评估表

编号	坐标	地理位置	灾害特点	现状危险性	照片
B1	****	Z3139 井场 场地西南侧	崩塌隐患体高 6m, 长 30m, 厚度 0.5~1m, 体积 150m <sup>3</sup> , 为小型规模崩塌隐患。崩向 265°, 坡度 80°, 岩性为上更新统黄土, 属于井场场地建设时开挖形成的边坡。坡面较为破碎, 基本裸露, 垂直裂隙发育, 坡面可见溜土迹象, 坡脚堆积有崩落的土体。目前坡体欠稳定, 威胁对象为Z3139 井场采油井 1 口, 危害程度小。	危险性小	
B2	****	Z3120 井场 场地西侧	崩塌隐患体高 5.5m, 长 47m, 厚度 0.5~1m, 体积 190m <sup>3</sup> , 为小型规模崩塌隐患。崩向 240°, 坡度 80°, 岩性为上更新统黄土, 属于井场场地建设时开挖形成的边坡。坡面较为破碎, 基本裸露, 垂直裂隙较发育, 坡脚堆积有崩落的土体。坡体欠稳定, 威胁对象为Z3120 井场采油井 1 口, 危害程度小。	危险性小	
B3	****	Z3115 井场 场地北侧	崩塌隐患体高 5m, 长 30m, 厚度 0.5~1m, 体积 110m <sup>3</sup> , 为小型规模崩塌隐患。崩向 170°, 坡度 85°, 岩性为上更新统黄土, 属于井场场地建设时开挖形成的边坡。坡面较为破碎, 基本裸露, 垂直裂隙较发育, 坡脚堆积有崩落的土体。坡体欠稳定, 威胁对象为Z3115 井场 1 口注水井, 危害程度小。	危险性小	
B4	****	Z3101 井场 场地南侧	崩塌隐患体高 6m, 长 50m, 厚度 0.5~1m, 体积 150m <sup>3</sup> , 为小型规模崩塌隐患。崩向 70°, 坡度 85°, 岩性为上更新统黄土, 属于井场场地建设时开挖形成的边坡。坡面较为破碎, 基本裸露, 垂直裂隙较发育, 坡脚崩塌体堆积量 15m <sup>3</sup> 。坡体不稳定, 威胁对象为Z3101 井场 1 口油井, 危害程度小。	危险性中等	
B5	****	Z3005 井场 西侧进场道路	崩塌隐患体高 12m, 长 117m, 厚度 2.5m, 体积 3500m <sup>3</sup> , 为小型规模崩塌隐患。崩向 80°, 坡度 70°, 岩性为上更新统黄土, 属于开挖修建进场道路时开挖形成的边坡。坡面较陡区坡面基本裸露, 坡脚崩积物已被清理。坡体欠稳定, 威胁对象为Z3005 井场入场道路, 危害程度小。	危险性小	
B6	****	Z3020 井场 入场道路	崩塌隐患体高 9m, 长 20m, 厚度 5m, 体积 900m <sup>3</sup> , 为小型规模崩塌隐患。崩向 10°, 坡度 85°, 岩性为上更新统黄土, 属于 2022 年 2 月 20 日发生, 场地为原建井开挖场地形成的陡坡, 加之冻融作用影响发生了崩塌。坡面基本裸露, 垂直裂隙较发育, 坡脚崩塌体已经被清理。坡体欠稳定, 威胁对象为 Z3020 井场入场道路, 危害程度小。	危险性小	
B7	****	W1-4 井场背 侧	崩塌隐患体高 12m, 宽 60m, 厚度 1.5m, 体积 1100m <sup>3</sup> , 小型黄土崩塌隐患。崩向 280°, 组成物质为中上更新统风积黄土, 坡脚紧邻采油设备, 威胁井场 3 口采油井, 坡体欠稳定, 危害程度中等。	危险性中等	
B8	****	W1032 井场 背侧	崩塌隐患体高 12m, 宽 50m, 厚度 3m, 体积 1800m <sup>3</sup> , 小型黄土崩塌。崩向 225°, 组成物质为中上更新统风积黄土, 坡脚紧邻采油设备, 威胁井场 1 口采油井, 坡体不稳定, 发育程度强, 危害程度小。	危险性中等	
B9	****	W1025 井场	崩塌体高 15m, 宽 150m, 厚度 5m, 体积 13500m <sup>3</sup> , 中型黄土崩塌隐患。崩	危险性中等	

编号	坐标	地理位置	灾害特点	现状危险性	照片
		及道路背侧	向 20°, 组成物质为中上更新统风积黄土, 坡体不稳定, 发育程度强, 坡脚紧邻W1025 井 (1 口井) 及进场道路, 危害程度小。		
B10	*****	W1026 井场及道路背侧	崩塌隐患体高 35m, 宽 60m, 厚度 5m, 体积 10500m <sup>3</sup> , 中型黄土崩塌隐患。崩向 310°, 组成物质为中上更新统风积黄土, 坡体不稳定, 发育程度强, 坡脚紧邻W1026 井 (1 口井) 及进场道路, 危害程度小。	危险性中等	
B11	*****	Z5257 井场背侧	崩塌隐患体高 15m, 宽 65m, 厚度 3m, 体积 2900m <sup>3</sup> , 小型黄土崩塌隐患。崩向 90°, 组成物质为中上更新统风积黄土, 坡体欠稳定, 发育程度较强, 坡脚紧邻Z5257 井 (5 口井), 危害程度中等。	危险性中等	
B12	*****	Z5312 井场背侧	崩塌隐患体高 10m, 宽 80m, 厚度 5m, 体积 8000m <sup>3</sup> , 小型黄土崩塌隐患。崩向 80°, 组成物质为中上更新统风积黄土, 坡体欠稳定, 发育程度较强, 坡脚紧邻Z5312 井 (6 口井), 危害程度中等。	危险性中等	
B13	*****	Z5331 井场背侧	崩塌隐患体高 40m, 宽 50m, 厚度 4m, 体积 8000m <sup>3</sup> , 小型黄土崩塌隐患。崩向 10°, 组成物质为中上更新统风积黄土, 坡体不稳定, 发育程度强, 坡脚紧邻Z5331 井 (1 口井), 危害程度小。	危险性中等	
B14	*****	Z5330 井场背侧	崩塌隐患体高 20m, 宽 60m, 厚度 4m, 体积 4800m <sup>3</sup> , 小型黄土崩塌隐患。崩向 230°, 组成物质为中上更新统风积黄土, 坡体欠稳定, 发育程度较强, 坡脚紧邻Z5330 井 (5 口井), 危害程度中等。	危险性中等	
B15	*****	Z5313 井场背侧	崩塌隐患体高 15m, 宽 50m, 厚度 2m, 体积 1500m <sup>3</sup> , 小型黄土崩塌隐患。崩向 23°, 组成物质为中上更新统风积黄土, 坡体欠稳定, 发育程度中等, 坡脚紧邻Z5313 井 (4 口井), 危害程度中等。	危险性中等	
B16	*****	Z5307 井场背侧	崩塌隐患体高 20m, 宽 40m, 厚度 2m, 体积 1600m <sup>3</sup> , 小型黄土崩塌隐患。崩向 210°, 组成物质为中上更新统风积黄土, 坡体欠稳定, 发育程度中等, 坡脚紧邻Z5307 井 (1 口井), 危害程度小。	危险性小	
B17	*****	Z5305 井场背侧	崩塌隐患体高 30m, 宽 505m, 厚度 3m, 体积 4500m <sup>3</sup> , 小型黄土崩塌隐患。崩向 220°, 组成物质为中上更新统风积黄土, 坡体欠稳定, 发育程度中等, 坡脚紧邻Z5305 井 (1 口井), 危害程度小。	危险性小	
B18	*****	Z5319 井场背侧	崩塌隐患体高 12m, 宽 60m, 厚度 2m, 体积 1400m <sup>3</sup> , 小型黄土崩塌隐患。崩向 280°, 组成物质为中上更新统风积黄土, 坡体欠稳定, 发育程度中等, 坡脚紧邻Z5319 井 (1 口井), 危害程度小。	危险性小	
B19	*****	Z5328 井场背侧	崩塌隐患体高 12m, 宽 65m, 厚度 2m, 体积 1600m <sup>3</sup> , 小型黄土崩塌隐患。崩向 90°, 组成物质为中上更新统风积黄土, 坡体欠稳定, 发育程度中等, 坡脚紧邻Z5328 井 (1 口井) 及进场道路, 危害程度小。	危险性小	
B20	*****	Z5321 井场背侧	崩塌隐患体高 25m, 宽 40m, 厚度 2m, 体积 2000m <sup>3</sup> , 小型黄土崩塌隐患。崩向 10°, 组成物质为中上更新统风积黄土, 坡体欠稳定, 发育程度中等,	危险性小	

编号	坐标	地理位置	灾害特点	现状危险性	照片
			坡脚紧邻Z5321井（1口井）及进场道路，危害程度小。		
B21	****	Z3512井场背侧	崩塌隐患体高15m，宽55m，厚度3m，体积2500m <sup>3</sup> ，中型黄土崩塌隐患。崩向20°，组成物质为中上更新统风积黄土，坡体欠稳定，发育程度中等，坡脚紧邻Z3512井场（3口井），危害程度中等。	危险性中等	
B22	****	Z3513井场背侧	崩塌隐患体高12m，宽40m，厚度5m，体积2400m <sup>3</sup> ，小型黄土崩塌隐患。崩向90°，组成物质为中上更新统风积黄土，坡体欠稳定，发育程度中等，坡脚紧邻Z3513井（6口井），危害程度中等。	危险性中等	
B23	****	子211井场背侧	崩塌隐患体高18m，宽60m，厚度2m，体积2200m <sup>3</sup> ，小型黄土崩塌隐患。崩向260°，组成物质为中上更新统风积黄土，坡体欠稳定，发育程度中等，坡脚紧邻子211井（8口井），危害程度中等。	危险性中等	
B24	****	Z6301井场背侧	崩塌隐患体高22m，宽110m，厚度5m，体积12100m <sup>3</sup> ，中型黄土崩塌隐患。崩向60°，组成物质为中上更新统风积黄土，坡体欠稳定，发育程度较强，坡脚紧邻Z6301井（5口井），危害程度中等。	危险性中等	
B25	****	Z4148井场背侧	崩塌隐患体高8m，宽35m，厚度4m，体积1100m <sup>3</sup> ，小型黄土崩塌隐患。崩向310°，组成物质为中上更新统风积黄土，坡体欠稳定，发育程度中等，坡脚紧邻Z4148井（9口井）及进场道路，危害程度中等。	危险性中等	
B26	****	Z4109井场及道路西侧	崩塌隐患体高40m，宽200m，厚度3m，体积24000m <sup>3</sup> ，小型黄土崩塌隐患。崩向100°，组成物质为中上更新统风积黄土，坡体欠稳定，发育程度中等，坡脚紧邻Z4109井（1口井）及道路，危害程度小。	危险性小	
B27	****	Z4129井场进场道路上边坡	崩塌隐患体高25m，宽100m，厚度5m，体积12500m <sup>3</sup> ，小型黄土崩塌隐患。崩向90°，组成物质为中上更新统风积黄土，坡体欠稳定，发育程度中等，坡脚紧邻Z4129井进场道路，危害程度小。	危险性小	
B28	****	Z4123井场背侧	崩塌隐患体高12m，宽60m，厚3m，体积2200m <sup>3</sup> ，小型黄土崩塌隐患。崩向130°，组成物质为中上更新统风积黄土，坡体不稳定，发育程度强，坡脚紧邻Z4123井进场道路，危害程度小。	危险性中等	
B29	****	Z3019井场背侧	崩塌隐患体高20m，宽60m，厚度2m，体积2400m <sup>3</sup> ，小型黄土崩塌隐患。崩向310°，组成物质为中上更新统风积黄土，坡体欠稳定，发育程度中等，坡脚紧邻Z3019井（4口井），危害程度中等。	危险性中等	
B30	****	Z3020井场背侧	崩塌隐患体高20m，宽180m，厚度5m，体积18000m <sup>3</sup> ，小型黄土崩塌隐患。崩向80°，组成物质为中上更新统风积黄土，坡体欠稳定，发育程度较强，坡脚紧邻Z3020井（1口油井，1口注水井），危害程度中等。	危险性中等	
B31	****	Z3002井场背侧	崩塌隐患体高40m，宽70m，厚度1m，体积2800m <sup>3</sup> ，小型黄土崩塌隐患。崩向145°，组成物质为中上更新统风积黄土，坡体欠稳定，发育程度中等，坡脚紧邻Z3002井（1口井）及进场道路，危害程度小。	危险性小	

编号	坐标	地理位置	灾害特点	现状危险性	照片
B32	****	Z4236 井场背侧	崩塌隐患体高 8m，宽 45m，厚度 4m，体积 1400m <sup>3</sup> ，小型黄土崩塌隐患。崩向 310°，组成物质为中上更新统风积黄土，坡体基本稳定，发育程度小，坡脚紧邻Z4236 井（1 口井），危害程度小。	危险性小	
B33	****	Z7025 井场背侧	崩塌隐患体高 15m，宽 150m，厚度 4m，体积 6700m <sup>3</sup> ，小型黄土崩塌隐患。崩向 150°，组成物质为中上更新统风积黄土，坡体欠稳定，发育程度中等，坡脚紧邻Z7025 井（4 口井），危害程度中等。	危险性中等	
B34	****	Z5196 井场背侧	崩塌隐患体高 10m，宽 60m，厚度 2m，体积 1200m <sup>3</sup> ，小型黄土崩塌隐患。崩向 280°，组成物质为中上更新统风积黄土，坡体欠稳定，发育程度中等，坡脚紧邻Z5196 井（4 口井），危害程度中等。	危险性中等	
B35	****	Z5193 井场背侧	崩塌隐患体高 15m，宽 120m，厚度 3m，体积 5400m <sup>3</sup> ，小型黄土崩塌隐患。崩向 100°，组成物质为中上更新统风积黄土，坡体欠稳定，发育程度较强，坡脚紧邻Z5193 井（7 口井），危害程度中等。	危险性中等	
B36	****	Z5225 井场背侧	崩塌隐患体高 12m，宽 50m，厚度 2m，体积 1200m <sup>3</sup> ，小型黄土崩塌隐患。崩向 320°，组成物质为中上更新统风积黄土，坡体欠稳定，发育程度中等，坡脚紧邻Z5225 井（1 口井），危害程度小。	危险性小	

③建设工程周边发育 36 处崩塌（隐患），以小型、欠稳定和危险性中等的崩塌为主，诱发因素主要为人为开挖和重力作用。按危险性分类，危险性中等 21 处（B4、B7、B8、B9、B10、B11、B12、B13、B14、B15、B21、B22、B23、B24、B25、B28、B29、B30、B33、B34、B35），危险性小的 15 处（B1、B2、B3、B5、B6、B16、B17、B18、B19、B20、B26、B27、B31、B32、B36）。

### 3、地质灾害影响预测评估

地质灾害危险性预测评估主要是根据地质环境条件，结合工程特点，对其可能遭受和引发的地质灾害危险性进行评估。

根据《开发利用方案》，石油开采工程均已建设完成，近五年及以后除采油活动外，不再新建石油开采工程。因此近期五年的地质灾害问题与中后期地质灾害问题一致，主要是遭受现有灾害的威胁。天然气开采建设活动尚未结束，近期拟建 4 处井场、管线（14.36km）及道路（2.73km），中远期除采气活动外，再无新建天然气工程。天然气井场地面建设工程部署见表 3.2.11。

表3.2.11 天然气开采地面工程部署

项目类型	已修建	近期拟建设工程	中远期拟建设	合计
井场	2处	4（YB300、YB301、YB302、YB303）	0	6
管线	延453采气管线	子28—YB300—张家庄集气站、YB301—YB300、YB302—YB301、YB303—胡家塌集气站采气管线（14.36km）	0	14.36km
道路	3.87km	拟建井场道路2.73km	0	6.60km

根据野外调查，评估区内发育有不稳定斜坡 20 处（XP1~XP20），危险性中等 15 处，危险性小的 5 处；崩塌隐患点 36 处（B1~B36），危险性中等 21 处，危险性小 15 处。56 处地质灾害，均处于石油井场或井场道路周边，天然气井场等周边尚未发现地质灾害。根据现有 56 处地质灾害与矿山地面工程的位置关系，将矿山地面建设工程可能遭受的地质灾害危险性评估如下：

#### （1）油气开发建设遭受地质灾害危险性的预测评估

##### 1) 石油开发建设遭受地质灾害危险性的预测评估

##### ①石油井场、场站等点状工程遭受地质灾害危险性的预测评估

评估区场站 6 处，石油井场 552 处，6 处场站均位于地势较为平坦的河谷阶地

地貌，周边地质灾害不发育，因此 6 处场站遭受现有地质灾害的可能性小，危险性小。各场站遭受地质灾害危险性预测评估结果见表 3.2.12。

**表3.2.12 场站场地遭受地质灾害预测评估表**

序号	编号	场站场地照片	描述	遭受预测评估
1	子长采油厂总部	镜向E	场地位于矿区中部偏西，县城中心位置，地面平坦开阔。占地0.34hm <sup>2</sup> ，场内主要布设一栋高层办公大楼，及其它配套设施，桩基础。场地周边地质灾害不发育，现状危险性小。	地质灾害危险性小
2	子长联合站	镜向SE	场地位于矿区中部季家川河下游河谷右岸闫家枣林村，该站总占地2.05hm <sup>2</sup> ，场内布设1000m <sup>3</sup> 沉降罐3具，500m <sup>3</sup> 净化罐3具，1500m <sup>3</sup> 净化罐1具，10000m <sup>3</sup> 净化罐1具，1500m <sup>3</sup> 污水罐2具及其它配套设施。场地周边地质灾害不发育，现状危险性小。	地质灾害危险性小
3	枣林注水站	镜向S	场地位于子长联合站场地东南侧闫家枣林村，直线距离约120m，该站总占地0.74hm <sup>2</sup> ，场内布设3栋2层平房、500m <sup>3</sup> 净化罐2具，400m <sup>3</sup> 净化罐1具，污水处理池及其它配套设施。场地周边地质灾害不发育，现状危险性小。	地质灾害危险性小
4	南部生产基地	镜向N	场地位于子长联合站场地西侧枣林村，直线距离约400m。该场地总占地4.12hm <sup>2</sup> ，主要为办公生活区，分布13栋四至七层的砖混建筑及其它生活设施，场地均硬化。属河谷阶地地貌，平坦开阔，地质灾害不发育，现状危险性小。	地质灾害危险性小
5	芽坪35kV变电站	镜向NE	场地位于矿区中部羊马河下游芽坪村，占地0.43hm <sup>2</sup> ，主要建构物为2栋二层平房、变电站及其它配套设施，场地均硬化。属河谷阶地地貌，平坦开阔，地质灾害不发育，现状危险性小。	地质灾害危险性小
6	桃树洼采油队	镜向NE	场地位于矿区中部季家川河下游右岸桃树洼村，占地2.36hm <sup>2</sup> ，主要为采油队办公生活区，分布3栋一至二层的砖混平房、一个停车区、锅炉房、食堂及其它生活设施，场地均硬化。属河谷阶地地貌，平坦开阔，地质灾害不发育，现状危险性小。	地质灾害危险性小

石油井场大多处于沟谷谷坡坡脚、黄土梁崕边部、河谷阶地和黄土梁崕顶部四种微地貌单元。建设时切坡挖方现象比较普遍，尤其处于沟谷谷坡坡脚和黄土梁崕边部的井场多形成 5~15m 的高陡边坡。区内发育的 56 处灾害点均处于已建石油井场和道路旁（见照片 3.2.8、照片 3.2.9），危险性中等或小。预测井场采油设备遭受已有中危险地质灾害的可能性中等，危险性中等；遭受低危险地质灾害的可能性小，危险性小（见照片 3.2.10、照片 3.2.11）。各石油井场遭受地质灾害危险性预测评估结果见表 3.2.13。

**表3.2.13 石油井场场地遭受地质灾害预测评估表**

序号	石油井场名称	遭受对象	危险性	序号	石油井场名称	遭受对象	危险性
1	Z1001	无	小	277	Z5131	无	小
2	Z1002	无	小	278	Z5132	无	小
3	Z2001	无	小	279	Z5133	无	小
4	Z2002	无	小	280	Z5134	无	小
5	Z2003	无	小	281	Z5135	无	小
6	Z2004	无	小	282	Z5136	无	小
7	Z2005	无	小	283	Z5137	无	小
8	Z2006	无	小	284	Z5138	无	小
9	Z2007	无	小	285	Z5139	无	小
10	Z2008	无	小	286	Z5140	无	小
11	Z2009	无	小	287	Z5141	无	小
12	Z2010	无	小	288	Z5142	无	小
13	Z2011	无	小	289	Z5143	无	小
14	Z2012	无	小	290	Z5144	无	小
15	Z2013	无	小	291	Z5145	无	小
16	Z2101	无	小	292	Z5146	无	小
17	Z2102	无	小	293	Z5147	无	小
18	Z2103	无	小	294	Z5148	无	小
19	Z2104	无	小	295	Z5149	无	小
20	Z2105	无	小	296	Z5150	无	小
21	Z2106	无	小	297	Z5151	无	小
22	Z2107	无	小	298	Z5152	无	小
23	Z2108	无	小	299	Z5153	无	小
24	Z2109	无	小	300	Z5154	XP16	中等
25	Z2110	无	小	301	Z5155	无	小
26	Z2111	无	小	302	Z5156	无	小
27	Z2112	无	小	303	Z5157	无	小

序号	石油井场名称	遭受对象	危险性	序号	石油井场名称	遭受对象	危险性
28	Z2113	无	小	304	Z5158	无	小
29	Z2114	无	小	305	Z5159	无	小
30	Z2115	无	小	306	Z5160	无	小
31	Z2121	无	小	307	Z5161	无	小
32	Z2122	无	小	308	Z5162	无	小
33	Z2123	无	小	309	Z5163	无	小
34	Z2124	无	小	310	Z5164	无	小
35	Z2125	无	小	311	Z5165	无	小
36	Z2126	无	小	312	Z5166	无	小
37	Z2127	无	小	313	Z5167	XP18	小
38	Z2128	无	小	314	Z5168	无	小
39	Z2129	无	小	315	Z5169	无	小
40	Z2130	无	小	316	Z5170	无	小
41	Z2132	无	小	317	Z5171	无	小
42	Z2133	无	小	318	Z5172	无	小
43	Z2134	无	小	319	Z5173	无	小
44	Z2135	无	小	320	Z5174	无	小
45	Z2136	无	小	321	Z5177	无	小
46	Z2141	无	小	322	Z5178	无	小
47	Z2206	无	小	323	Z5179	无	小
48	Z2207	无	小	324	Z5180	XP14	中等
49	Z2209	无	小	325	Z5181	无	小
50	Z2210	无	小	326	Z5182	无	小
51	Z2212	无	小	327	Z5183	无	小
52	Z2303	无	小	328	Z5185	XP17	中等
53	Z2308	无	小	329	Z5186	XP15	中等
54	Z2309	无	小	330	Z5188	无	小
55	Z2312	无	小	331	Z5189	无	小
56	Z2313	无	小	332	Z5190	无	小
57	Z2314	无	小	333	Z5191	无	小
58	Z2315	无	小	334	Z5192	无	小
59	Z3001	无	小	335	Z5193	B35	中等
60	Z3002	B31	小	336	Z5194	无	小
61	Z3004	无	小	337	Z5195	无	小
62	Z3005	XP5	中等	338	Z5196	B34	中等
63	Z3006	无	小	339	Z5197	无	小
64	Z3007	无	小	340	Z5198	无	小

序号	石油井场名称	遭受对象	危险性	序号	石油井场名称	遭受对象	危险性
65	Z3008	无	小	341	Z5199	无	小
66	Z3009	XP6	小	342	Z5200	无	小
67	Z3010	无	小	343	Z5201	无	小
68	Z3012	无	小	344	Z5202	无	小
69	Z3013	无	小	345	Z5203	无	小
70	Z3014	无	小	346	Z5204	无	小
71	Z3015	无	小	347	Z5205	无	小
72	Z3016	无	小	348	Z5206	无	小
73	Z3017	XP7	中等	349	Z5207	无	小
74	Z3018	无	小	350	Z5208	无	小
75	Z3019	B29	中等	351	Z5209	无	小
76	Z3020	B30	中等	352	Z5210	无	小
77	Z3028	无	小	353	Z5211	无	小
78	Z3101	B4	中等	354	Z5212	无	小
79	Z3102	无	小	355	Z5213	无	小
80	Z3103	无	小	356	Z5214	无	小
81	Z3104	无	小	357	Z5215	无	小
82	Z3105	无	小	358	Z5216	无	小
83	Z3106	无	小	359	Z5217	无	小
84	Z3107	无	小	360	Z5218	无	小
85	Z3108	无	小	361	Z5219	无	小
86	Z3109	无	小	362	Z5220	无	小
87	Z3110	无	小	363	Z5221	无	小
88	Z3111	无	小	364	Z5222	无	小
89	Z3112	无	小	365	Z5223	无	小
90	Z3113	无	小	366	Z5224	无	小
91	Z3114	无	小	367	Z5225	B36	小
92	Z3115	B3	小	368	Z5226	无	小
93	Z3116	无	小	369	Z5227	无	小
94	Z3117	无	小	370	Z5228	无	小
95	Z3118	无	小	371	Z5229	无	小
96	Z3119	无	小	372	Z5230	无	小
97	Z3120	B2	小	373	Z5231	XP19	小
98	Z3121	无	小	374	Z5232	无	小
99	Z3122	无	小	375	Z5233	无	小
100	Z3123	无	小	376	Z5234	无	小
101	Z3124	无	小	377	Z5235	无	小

序号	石油井场名称	遭受对象	危险性	序号	石油井场名称	遭受对象	危险性
102	Z3125	无	小	378	Z5237	无	小
103	Z3126	无	小	379	Z5238	无	小
104	Z3127	无	小	380	Z5239	无	小
105	Z3128	无	小	381	Z5240	无	小
106	Z3129	无	小	382	Z5241	无	小
107	Z3130	无	小	383	Z5242	无	小
108	Z3131	无	小	384	Z5243	无	小
109	Z3132	无	小	385	Z5244	无	小
110	Z3133	无	小	386	Z5245	无	小
111	Z3134	无	小	387	Z5246	无	小
112	Z3135	无	小	388	Z5247	无	小
113	Z3136	无	小	389	Z5248	无	小
114	Z3137	无	小	390	Z5249	无	小
115	Z3138	无	小	391	Z5250	无	小
116	Z3139	B1	小	392	Z5251	无	小
117	Z3140	无	小	393	Z5252	无	小
118	Z3141	无	小	394	Z5253	无	小
119	Z3142	无	小	395	Z5254	无	小
120	Z3143	无	小	396	Z5255	无	小
121	Z3144	无	小	397	Z5256	无	小
122	Z3145	无	小	398	Z5257	B11	中等
123	Z3146	无	小	399	Z5258	无	小
124	Z3508	无	小	400	Z5259	无	小
125	Z3512	B21	中等	401	Z5260	无	小
126	Z3513	B22	中等	402	Z5261	无	小
127	Z3514	无	小	403	Z5262	无	小
128	Z3515	XP4	中等	404	Z5263	无	小
129	Z4001	无	小	405	Z5264	XP11	中等
130	Z4002	无	小	406	Z5267	XP12	中等
131	Z4003	无	小	407	Z5301	无	小
132	Z4004	无	小	408	Z5302	无	小
133	Z4005	无	小	409	Z5303	无	小
134	Z4006	无	小	410	Z5304	无	小
135	Z4007	无	小	411	Z5305	B17	小
136	Z4008	无	小	412	Z5306	无	小
137	Z4009	无	小	413	Z5307	B16	小
138	Z4010	无	小	414	Z5308	无	小

序号	石油井场名称	遭受对象	危险性	序号	石油井场名称	遭受对象	危险性
139	Z4011	无	小	415	Z5309	无	小
140	Z4012	无	小	416	Z5310	无	小
141	Z4013	无	小	417	Z5311	无	小
142	Z4014	无	小	418	Z5312	B12	中等
143	Z4015	无	小	419	Z5313	B15	中等
144	Z4016	无	小	420	Z5314	无	小
145	Z4017	无	小	421	Z5315	无	小
146	Z4101	无	小	422	Z5316	无	小
147	Z4102	无	小	423	Z5317	无	小
148	Z4103	无	小	424	Z5318	无	小
149	Z4104	无	小	425	Z5319	B18	小
150	Z4105	无	小	426	Z5320	无	小
151	Z4106	无	小	427	Z5321	B20	小
152	Z4107	无	小	428	Z5322	无	小
153	Z4108	无	小	429	Z5324	无	小
154	Z4109	B26	小	430	Z5325	无	小
155	Z4110	无	小	431	Z5326	无	小
156	Z4111	无	小	432	Z5327	无	小
157	Z4112	无	小	433	Z5328	B19	小
158	Z4113	无	小	434	Z5329	无	小
159	Z4114	无	小	435	Z5330	B14	中等
160	Z4115	无	小	436	Z5331	B13	中等
161	Z4116	无	小	437	Z5332	XP20	中等
162	Z4117	无	小	438	Z5333	XP3	中等
163	Z4119	无	小	439	Z5334	无	小
164	Z4120	无	小	440	Z6035	无	小
165	Z4121	无	小	441	Z6044	无	小
166	Z4122	无	小	442	Z6112	无	小
167	Z4123	B28	中等	443	Z6114	无	小
168	Z4124	无	小	444	Z6115	无	小
169	Z4125	无	小	445	Z6116	无	小
170	Z4126	无	小	446	Z6117	无	小
171	Z4127	无	小	447	Z6118	无	小
172	Z4128	无	小	448	Z6120	无	小
173	Z4129	B27	小	449	Z6121	无	小
174	Z4130	无	小	450	Z6122	无	小
175	Z4131	无	小	451	Z6124	无	小

序号	石油井场名称	遭受对象	危险性	序号	石油井场名称	遭受对象	危险性
176	Z4132	无	小	452	Z6126	无	小
177	Z4133	无	小	453	Z6301	B24	中等
178	Z4134	无	小	454	Z7001	无	小
179	Z4135	无	小	455	Z7002	无	小
180	Z4139	无	小	456	Z7003	无	小
181	Z4140	无	小	457	Z7004	无	小
182	Z4143	无	小	458	Z7005	无	小
183	Z4146	无	小	459	Z7006	无	小
184	Z4147	无	小	460	Z7007	无	小
185	Z4148	B25	中等	461	Z7008	无	小
186	Z4201	无	小	462	Z7009	无	小
187	Z4202	无	小	463	Z7011	XP10	小
188	Z4203	无	小	464	Z7012	无	小
189	Z4204	无	小	465	Z7013	无	小
190	Z4205	无	小	466	Z7014	XP9	中等
191	Z4206	无	小	467	Z7015	无	小
192	Z4207	无	小	468	Z7016	无	小
193	Z4208	无	小	469	Z7017	无	小
194	Z4209	无	小	470	Z7019	无	小
195	Z4210	无	小	471	Z7023	无	小
196	Z4211	无	小	472	Z7024	无	小
197	Z4212	无	小	473	Z7025	B33	中等
198	Z4213	无	小	474	Z7026	无	小
199	Z4214	无	小	475	Z7027	XP8	中等
200	Z4215	无	小	476	Z7028	无	小
201	Z4216	无	小	477	Z7166	无	小
202	Z4217	无	小	478	Z7429	无	小
203	Z4218	无	小	479	Z7435	无	小
204	Z4219	无	小	480	Z7436	无	小
205	Z4220	无	小	481	Z7437	无	小
206	Z4221	无	小	482	Z7438	无	小
207	Z4222	无	小	483	Z7461	无	小
208	Z4223	无	小	484	Z8388	无	小
209	Z4224	无	小	485	Z8392	无	小
210	Z4225	无	小	486	丛 1	无	小
211	Z4226	无	小	487	注 1	无	小
212	Z4228	无	小	488	子 10	无	小

序号	石油井场名称	遭受对象	危险性	序号	石油井场名称	遭受对象	危险性
213	Z4229	无	小	489	子 11	无	小
214	Z4230	无	小	490	子 12	无	小
215	Z4232	无	小	491	子 14	无	小
216	Z4233	无	小	492	子 19	无	小
217	Z4234	无	小	493	子 196	无	小
218	Z4235	无	小	494	子 198	无	小
219	Z4236	B32	小	495	子 199	无	小
220	Z4237	无	小	496	子 20	无	小
221	Z4238	无	小	497	子 202	无	小
222	Z4239	无	小	498	子 206	无	小
223	Z4240	无	小	499	子 21	无	小
224	Z4242	无	小	500	子 211	无	小
225	Z4244	无	小	501	子 22	无	小
226	Z5001	无	小	502	子 23	无	小
227	Z5002	无	小	503	子 128	无	小
228	Z5003	无	小	504	子 29	无	小
229	Z5004	无	小	505	子 3	无	小
230	Z5005	无	小	506	子 32	无	小
231	Z5006	无	小	507	子 33	无	小
232	Z5007	无	小	508	子 42	无	小
233	Z5008	无	小	509	子 43	无	小
234	Z5009	无	小	510	子 44	无	小
235	Z5010	无	小	511	子 45	无	小
236	Z5011	无	小	512	子 46	无	小
237	Z5012	无	小	513	子 47	无	小
238	Z5013	无	小	514	子 49	无	小
239	Z5014	无	小	515	子 5	无	小
240	Z5015	无	小	516	子 6	无	小
241	Z5016	无	小	517	子 66	无	小
242	Z5017	无	小	518	子 7	无	小
243	Z5018	无	小	519	子 74	无	小
244	Z5019	无	小	520	子 79	无	小
245	Z5020	无	小	521	子 8	无	小
246	Z5021	无	小	522	子 87	无	小
247	Z5101	无	小	523	子 9	无	小
248	Z5102	无	小	524	子 9	无	小
249	Z5103	无	小	525	子平 1	无	小

序号	石油井场名称	遭受对象	危险性	序号	石油井场名称	遭受对象	危险性
250	Z5104	无	小	526	子平 2	无	小
251	Z5105	无	小	527	子平 3	无	小
252	Z5106	无	小	528	子平 4	无	小
253	Z5107	无	小	529	W1019	无	小
254	Z5108	无	小	530	W1024	无	小
255	Z5109	无	小	531	W1025	B9	中等
256	Z5110	无	小	532	W1026	B10	中等
257	Z5111	无	小	533	W1027	无	小
258	Z5112	无	小	534	W1028	XP1	中等
259	Z5113	无	小	535	W1029	无	小
260	Z5114	无	小	536	W1032	B8	中等
261	Z5115	无	小	537	W1033	无	小
262	Z5116	无	小	538	W1035	XP2	中等
263	Z5117	无	小	539	W1037	无	小
264	Z5118	无	小	540	W1038	无	小
265	Z5119	无	小	541	W1039	无	小
266	Z5120	无	小	542	W1040	无	小
267	Z5121	无	小	543	W1041	无	小
268	Z5122	无	小	544	W1042	无	小
269	Z5123	无	小	545	W1043	无	小
270	Z5124	无	小	546	W1044	无	小
271	Z5125	无	小	547	W1045	无	小
272	Z5126	无	小	548	W1080	无	小
273	Z5127	无	小	549	W1081	无	小
274	Z5128	无	小	550	W1-3	无	小
275	Z5129	无	小	551	W1-4	B7	中等
276	Z5130	XP13	小	552	W1-5	无	小

照片3.2.8 黄土沟谷坡脚井场XP15（Z5186井场） 照片3.2.9 梁崩边坡井场B11（Z5257井场）

**照片3.2.10 黄土梁峁顶部井场（Z3136井场）照片3.2.11 河谷阶地井场（Z5115井场）**

**②道路建设工程遭受地质灾害危险性预测评估**

区内道路大多是利用原有道路，多沿黄土梁峁顶部及沟谷平缓处布设，切坡高度一般小于 5m（照片 3.2.12、3.2.13）。因此预测，处于黄土梁峁顶部及沟谷平缓处的道路遭受地质灾害的可能性小，危险性小。

**照片3.2.12 河谷平缓处道路（Z3002井场） 照片3.2.13 梁峁边坡井场B11（Z7022井场）**

**照片 3.2.14 W1026 进场道路旁崩塌（B10）照片 3.2.15 W1035 进场道路旁不稳定斜坡（XP2）**

部分道路布置在黄土冲沟坡脚及黄土梁峁边部上山段（照片 3.2.14、3.2.15），涉及较大规模切坡挖方，切坡高度一般大于 10m，现状发育的地质灾害点有 10 处位于道路旁边坡，其中崩塌隐患点 6 处（B9、B10、B26、B27、B28、B36），不稳定斜坡 4 处（XP2、XP12、XP14、XP15），对灾害点所经道路构成威胁，道路总长度约 9.8km，因此，预测道路工程遭受已有中危险地质灾害的可能性较大，危险性中等，其余道路遭受已有地质灾害的可能性小。

### ⑥ 集输管网遭受地质灾害危险性预测评估

集输管网包括输油管线 12km，注水管线 236.3km。根据《开发利用方案》及现场调查，输油管线为安（塞）—永（坪）输油干线，管径为  $\Phi 133\text{mm}$ ，采用沟埋敷设的方式，线路沿道路一侧布设，周边地质灾害不发育，遭受地质灾害的可能性小，危险性小。注水管线采用沟埋敷设的方式，局部穿越陡坡和河谷段裸露。大多沿黄土梁峁顶部及斜坡平缓处布设（照片 3.2.16），这些区域地形平坦开阔，地质灾害不发育，遭受地质灾害的可能性小，危险性小；个别段注水管线穿越沟谷或者有较大切坡处，包括：Z3014-Z3124-Z4139-Z4119、Z4201-Z4205-Z5013-Z5234、Z5200-5193 等井场之间的注水管网共计约 18.6km（照片 3.2.18），遭受地质灾害的可能性较大，危险性中等。

#### 2) 天然气开发建设工程遭受地质灾害危险性预测评估

根据野外调查，天然气开采建设工程及周边未发现地质灾害隐患点，因此，天然气井场周边地质灾害不发育，遭受地质灾害的可能性小、危险性小。井场道路周边地质灾害不发育，遭受地质灾害的可能性小、危险性小。

照片3.2.16 注水管线沿梁峁顶部敷设

照片3.2.17 注水管线穿越高陡边坡

### (2) 油气开发建设引发地质灾害的预测评估

#### 1) 石油开采建设工程引发地质灾害危险性的预测评估

石油开采深度为 660~2067m，石油开采对地层的扰动较小，不易形成地下采空区，且井场分布较为分散，对地层无大面积开挖，因此，引发地面塌陷和地裂缝等地质灾害的可能性小、危险性小。区内无其它地面新建工程，不存在工程建设引发地质灾害可能性，故工程建设引发地质灾害的危险性小。

#### 2) 天然气开采建设工程引发地质灾害危险性预测评估

##### ①井场建设引发地质灾害危险性预测评估

根据野外调查结果，拟建井场，大多处于黄土残塬地貌，坡度一般小于 25°，相对高差较小，占地多为林草地，目前还没有施工，属于原始地形地貌，见照片 3.2.18。拟建井场四周无基岩出露，周边无地质灾害现象。拟建井场的修建，都涉及到开挖、填方工程，主要为场地开挖平整工作。在开挖过程中可能会引发崩塌、滑坡、不稳定斜坡等地质灾害，其主要威胁现场施工人员及车辆设备。此外，按照油气田建设规划，矿山企业将在基建期对拟建场地开挖平整后会进行边坡防护与排水，进行防护处理。

根据项目《开发利用方案》，近期拟建四处天然气井场，分别是 YB300、YB301、YB302、YB303；其中，YB300 拟建位置地势平坦，建设过程中不涉及大规模工程开挖，因此引发地质灾害危险性可能性小，危险性小。YB301、YB302、YB303 三处拟建进场均位于黄土梁茆边部，修建过程涉及到开挖、填方工程，可能会形成高陡边坡，威胁现场施工人员及车辆设备。因此，预测 YB301、YB302、YB303 三处拟建进场建设过程中引发崩塌、滑坡、不稳定斜坡等地质灾害的可能性中等，危害性中等。

在井场在后期运营过程，会对周围土地环境逐步复垦，是一个逐渐修复与自然恢复的过程，其引发地质灾害的危险性小。各场地具体评估结果见表 3.2.14。

**表 3.2.14 子长油田天然气井场地质灾害危险性预测评估一览表**

序号	井场名称	引发地质灾害的可能性	危险性
1	延453（已建）	小	小
2	子28（已建）	小	小
3	YB300（拟建）	中等	中等
4	YB301（拟建）	中等	中等
5	YB302（拟建）	中等	中等
6	YB303（拟建）	中等	中等

拟建YB300井场

拟建YB301井场

**拟建YB302井场照片**

**拟建YB303井场照片**

**照片 3.2.18 拟建井场现场照片**

②管线地质灾害危险性预测评估

根据现场调查，评估区内目前未建有采气管线，只有延 453 依托延 113-延 133 井区的采气管线。现场调查防护结构稳定性好，无变形破坏迹象，周边地质灾害发育程度较小，地质灾害影响程度较轻，预测其引发地质灾害的可能性小。

近期拟建采气管线大多延山路敷设，穿越平缓的黄土台地，局部穿越国道、铁路以及沟谷等，穿越工程均采用明挖埋地弹性敷设，埋深一般为管顶覆土深度 1.2m 以下。项目区处于黄土丘陵沟壑地区，属地质灾害易发区域。当管线穿越较陡的沟谷时，由于土方填挖法改变了原有的坡体应力状态，容易引发小规模崩塌或滑坡（照片 3.2.19）。因此，预测在管线建设过程中引发地质灾害的可能性中等、危险性中等。

③天然气井场道路地质灾害危险性预测评估

天然气井场道路是将相应的井场连接起来，便于后期气井开采施工，大多为土路，在修建完毕后不会大规模的扩宽，因此预测评估已建井道道路引发地质灾害的可能性小，危险性小；而拟建的井场位于黄土残塬地貌，其相应的井场道路大多涉及到工程开挖，区内表土松散，水土流失比较大而且道路边坡未进行防护处理，容易引发地质灾害，威胁过往施工设施与过往车辆行人。因此，预测评估区内拟建进场道路引发地质灾害的可能性中等，危险性中等，地质灾害危险性中等。

⑦ 中远期预测评估

根据《开发利用方案》，子长油田天然气开采近期将建成所有井场及配套实施，中远期以运营为主。在暴雨极端天气及地震或周边有其他大型新建工程等情况下，及时监测各个井场变化情况和开挖边坡的稳定性，并加大监测频率和做好各种预防措施。中远期来看，各类井场及管线均已建成，因此可能引发地质灾害的可能性小，

危险性小。

### 照片 3.2.19 拟建管线位置示意图

#### (3) 建设场地适宜性评价

根据地质灾害现状评估和预测评估结果对拟建工程场地适宜性进行评估。区内地质灾害较发育，部分建设场地周边发育有崩塌隐患或不稳定斜坡，遭受地质灾害危险性中等的场地或道路共 36 处、新建的 3 处天然气井场（YB301、YB302、YB303）引发地质灾害危险性中等。拟建天然气井场以及在黄土梁峁区新建道路危险性中等区、遭受地质灾害危险性中等的场地、新建集输管线穿越沟谷或者有较大切坡处等危险性中等区域，建设场地基本适宜；经有效的防治措施后场地适宜，新建其他区域及已建区域为地质灾害危险性小区，作为建设场地适宜。

#### (4) 地质灾害影响预测评估结论

①评估区 6 处场站遭受现有地质灾害的可能性小，危险性小。预测石油井场及道路（W1028、W1035 井场道路、Z5333、Z3515、Z3005、Z3017、Z7027、Z7014、Z5264、Z5267、Z5180、Z5186、Z5154、Z5185、Z5332、Z3101、W1-4、W1032、W1025 井场道路、W1026 井场道路、Z5257、Z5312、Z5331、Z5330、Z5313、Z3512、Z3513、子 211、Z6301、Z4148、Z4123、Z3019、Z3020、Z7025、Z5196、Z5193）遭受 XP1、XP2、XP3、XP4、XP5、XP7、XP8、XP9、XP11、XP12、XP14、XP15、XP16、XP17、B4、B7、B8、B9、B10、B11、B12、B13、B14、B15、XP20、B21、B22、B23、B24、B25、B28、B29、B33、B34、B30、B35 的可能性中等，危险性中等；输油、采气管线遭受地质灾害危险性小，影响程度轻；注水管线 Z3014-Z3124-Z4139-Z4119、Z4201-Z4205-Z5013-Z5234、Z5200-5193 段，遭受地质灾害的可能性较大，危险性中等，其余线段遭受地质灾害危险性小，影响程度轻。

②石油开采引发地质灾害危险性小，影响程度轻；YB301、YB302、YB303 三

处拟建天然气井场在近期修建过程中引发地质灾害的可能性较大、危险性中等，YB300 拟建天然气井场在近期修建过程中引发地质灾害的可能性小、危险性小；采气管线建设过程中引发地质灾害的可能性中等、危险性中等；拟建进场道路引发地质灾害的可能性较大，地质灾害危险性中等，已建进场道路引发地质灾害的可能性小，地质灾害危险性小。

③拟建天然气井场以及在黄土梁峁区新建道路危险性中等区、遭受地质灾害危险性中等的场地、新建集输管线穿越沟谷或者有较大切坡处等危险性中等区域，建设场地基本适宜；经有效的防治措施后场地适宜，新建其他区域及已建区域为地质灾害危险性小区，作为建设场地适宜。

### （三）矿区含水层破坏现状分析与预测

#### 1、含水层影响现状

##### （1）含水层结构的影响

依据《开发利用方案》，油气井钻井过程中，钻井主要依次打穿第四系松散冲积层孔隙潜水、第四系风积黄土层裂隙孔隙潜水、新近系红土隔水层、三叠系延长组碎屑岩裂隙孔隙潜水及承压含水层，侏罗系碎屑岩裂隙孔隙潜水及承压含水层仅在矿区西部边界附近有分布。其中第四系松散冲积层孔隙潜水，富水性中等，是区内主要含水层，其余含水层富水性极弱。现状条件下地下含水层结构破坏主要为钻井施工过程中对含水层结构的破坏以及储层压裂对含水层结构的影响。

##### ① 钻井施工对含水层结构的破坏

钻井作业中，对含水层可能造成的影响途径主要表现为钻井液漏失和钻井废水排放。钻井过程中表层套管及技术套管固井变径后，继续钻井上千米达到采气目标层。由于钻井过程中钻杆的不稳定或受压，其转到会对套管产生摩擦、碰撞，有可能破坏套管和固井环装水泥柱，特别是打斜井或水平井其破坏可能更大。套管和固井水泥柱破坏后，使含多种添加剂（Cd、Zn、As 等重金属）的钻井液在高压循环过程中，从破坏处越流进入含水层造成水质恶化。钻井与含水层组成对比图见图 3.2.12。

子长油田石油井已钻井型主要为定向井完井和水平井。钻井施工使得各含水层暂时连通发生水力联系，在不同含水层段会出现涌水或漏水现象，对含水层结构可

能会造成一定程度的破坏。根据该油田钻井工艺可知，为了避免含水层污染和井管漏失、喷、卡、塌等井下复杂情况，子长油田已完钻的油井均采用了双层套管水泥返浆至地面的固井工艺。由于目前油田开采时所采用的钻井工艺已经采取了分层止水的方法，固井后钻井扰动破坏的各含水层之间的连通渠道即被封堵，随之破坏停止，另外由于钻井分布较分散，钻井直径小且钻进时间较短，对含水层结构破坏程度有限。

总体上，现状条件下油气采钻活动对含水层结构影响较轻。

#### (2) 地下水水量的影响

根据《开发利用方案》，子长油田在实施井工钻探时，为保证不受地下含水层的影响，钻探均采用了双层套管结构，固井水泥返至地面，实现全井段封固，可以一定程度上防止各含水层的相互贯通、排泄和疏干，起到保护含水层的作用。

#### 图 3.2.12 钻井与含水层组成对比图

经现场调查，子长油田油井已运营多年，无水源井开采地下水。除所产油中含

水外，其它含水层几乎不受影响。据资料显示，截止 2022 年 12 月，年投产油 640 口，目前平均单井日产液 0.85t，含水率 74%，日产水 400.7m<sup>3</sup>/d。根据规范可知，现状石油开采对含水层水量影响较小。

已建成的天然气井为延 453 井、子 28 井。根据《开发利用方案》采气工程产水量预测结果，开采最大日产水量为 2179m<sup>3</sup>，小于 3000m<sup>3</sup>/d，因此预测，天然气开采对含水层水量影响较小。

总体上，现状条件下油气开采活动对地下水水量影响较轻。

### (3) 地下水水质的影响

#### ①天然气开采对地下水水质影响

施工期废水包括钻井废水、压裂返排液，管道试压废水，施工废水及施工人员的生活污水。井场运营阶段主要是井场上设置一些简要设施，如机柜间、井口防护、工艺装置、放散区等，基本无开挖，采取无人值守，基本无生产和生活废弃物的产生。

#### a. 钻井废水

钻井废水的产生量随着井深和钻井周期变化，结合已完钻井，本项目每钻进 1m 平均产生废水 0.2m<sup>3</sup>。近期共钻 4 口水平井、6 口定向井/直井，产生废水量合计 0.235 万 m<sup>3</sup>。

井场均采用“不落地工艺”处理，所产生的废弃泥浆、岩屑，经井场固控装置进行固液分离，液体进入泥浆循环系统进行处理循环配液，固体进入地上岩屑收集池。待钻井结束后，废弃泥浆排入地上岩屑收集池，上清液、固体（沉淀后的废弃泥浆、钻井岩屑）均委托有资质的单位进行外运处理、处置。

#### b. 压裂返排液

钻井完毕固井后，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，返至压裂液罐中，地层中存在压裂液一般为 30m<sup>3</sup>左右。项目采用可回收压裂液体系，压裂返排液井场处理后重复利用。根据已钻井现场试验情况，每口井回收压裂液量约为 200~350m<sup>3</sup>，经处理后再利用率达到 95%。

#### c. 施工废水

施工废水施工期除钻井废水外，还会产生设备检修废水及其他施工废水，产生

地点分散，产生量较小，钻井完毕后，钻井废水经沉淀后由第三方单位处理。

#### d.生活污水

道路和管道施工均分段进行，施工人员集中在施工沿线食宿，不设施工营地。井场、站场施工时设施工营地，项目施工期产生生活污水较少。项目施工营地设移动环保厕所，委托当地农民清理，用于农田施肥，不外排。

子长油田不新建集气站和天然气处理厂，依托延 113-延 133 井区地面集输工程，故本项目运行期不涉及废水排放。

因此，在本项目运营阶段对含水层和生产生活用水影响小，对含水层的影响和破坏较轻。

### ②石油开采对地下水水质影响

子长油田生产对地下水水质的影响主要体现钻井过程中的钻井废水、压裂废水和运行过程中的采油废水、生活污水排放及回注水对地下水环境的影响。

#### a.钻井废水、压裂废水

根据钻井工艺可知，子长油田钻井过程中一开和二开井段均采用套管分层止水注水泥浆返至地面的固井工艺，在确保按照正常工序施工，且保证安全的情况下，钻井液一般不会流入所钻入的各含水层。钻井产生的钻井废水排入泥浆罐中用于配制泥浆，循环使用。钻井完毕后，钻井废水经沉淀后上清液第三方单位处理，不外排。

#### b.采油废水、生活污水

本次调查未见废水的不合理排放。根据《开发利用方案》及现场调查，本项目已建子长联合站，含采出水处理系统。采出水经子长联合站采出水处理系统混合处理达到回注技术推荐指标后进行同层回注。对于少量落在地表的污油，矿方会及时进行清理，一般不会对地下水水质造成严重影响。联合站内建有污水处理设备，生活污水处理装置由化粪池和一体化生活污水处理设备组成，生活污水通过站内污水管网收集后，经生活污水处理装置处理，出水水质满足《城市杂用水水质》要求，用于站场绿化或洒水降尘，不外排。其他配置人员较少的站场，设置防渗旱厕，其他生活杂排水用于站场绿化，不外排。一般不会对地下水水质造成严重影响。

#### c.回注水

根据《开发利用方案》和现场调查，子长油田回注水主要由采出水净化处理后回注和清水回注两种水源。油田采出水主要来自采油作业，包括油层本身所含的边水、底水及注水开发中的注入水，废水中含有石油类及少量杂质。根据统计资料，目前原油经过脱水处理后的采出水量约  $400.7\text{m}^3/\text{d}$ ，经过子长联合站采出水处理系统处理达标后回注到采油层。水源井清水经严格的注水工艺处理后回注到采油层。

#### ① 注水层位及回注层地质构造

采用注水开发的目的是补充油层能量、提高驱油效率、稳定油井采收率。无论是清水注水还是采出水注水，注入层位均为开发油层。按照水文地质资料，项目采出水回注层位为三叠系延长组，与上伏的含水岩组底界之间存在约  $500\sim 1000\text{m}$  厚的地层封隔，且按照上述油气藏形成和赋存的地质构造条件，油层与含水层之间不存在水力联系，因而，从注水层位及回注层地质构造分析，在正常的油田开发过程中，回注水到含油层的采出水不会对地下水水质产生影响。

#### ② 注水井井身结构

图 3.2.13 为注水井井身结构示意图。由该图可知，注水井均通过水泥将套管与地层之间进行封闭，上有封隔器完全隔绝采出水回注过程中与非注水层和地下含水层的联系，阻止回注水对非注水层和地下含水层的污染；井底构筑水泥塞，阻止注水向下部地层的渗入；仅井体底部的钢质封闭管壁设置了射孔段作为回注水排出钢管之外的通道；地面部分，井口高出地面，还设置控制加压装置，防止了对近地表的地下潜水与地表水的污染。因此，回注地层的采出水，在正常状况下不可能跨越抗压强度较高的钢管与水泥阻挡层而涌入非注水层，可认为不会对地下水水质产生影响。

#### ③ 回注管线对地下水环境的影响

建设项目中的注水管线采用环氧粉末普通级结构外防腐，含水油管线内表面采用环氧玻璃纤维复合内衬普通级，整体挤涂不少于三道，涂膜干膜总厚度不小于  $1000\mu\text{m}$ 。注水管线采用 EP 重防腐进行内防腐。

可见，建设项目运行期所采用的管线具有防腐功能，且本项目注水采用清水，不会对管线造成较大的腐蚀作用。采出水和原油都在管内封闭输送，正常状况下不会对地下水环境产生影响。

图 3.2.13 注水井井身结构示意图

本次现状调查时取 2 件地下水样并进行了分析(见表 3.2.15)。监测因子选取： $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $NXP_4^+$ 、 $Fe^{2+}$ 、 $Fe^{3+}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $HCO_3^-$ 、氯化物 ( $Cl^-$ )、硫酸盐 ( $SO_4^{2-}$ )、pH、硝酸盐、亚硝酸盐、矿化度、溶解性总固体、高锰酸盐指数、总硬度、挥发酚、氰化物、氟化物、氟、砷、六价铬、铅、镉、汞、耗氧量、石油类等。水质监测结果见表 3.2.16~表 3.2.18。此外还收集到了 2019 年地下水监测数据 3 份，2020 年评估区地下水监测数据一份，进行对比分析。

照片 3.2.20 地下水取样照片

表 3.2.15 矿区地下水采样信息表

编号	采样类型	坐标	数量	与建设工程位置关系	描述	层位	备注
D1	水样 (地下)	****	1.5L*2	Y453井场北侧660m 石家川村机井	地下水，井深约28m	全新统冲洪积潜水	本次调查
Q1	水样 (泉水)	****	1.5L*2	YB001井场西南侧 680m	泉水	全新统冲洪积潜水	本次调查

编号	采样类型	坐标	数量	与建设工程位置关系	描述	层位	备注
DS01	水样 (地下)	****	/	枣林村(子长联合站旁)	民井	三叠系基岩裂隙水	收集数据 2019年3月
DS02	水样 (地下)	****	/	桃园村村民井	民井	第四系冲积层孔隙潜水	
DS03	水样 (地下)	****	/	张家崖Z7028井旁	民井	第四系冲积层孔隙潜水	
SJ01	水样 (地下)	****	/	子长县水井	村民自用井 孔口标高 1056m,埋 深18m	第四系潜水	收集数据 2020年3月

表 3.2.16 矿区 2021 年地下水样品测定结果

检验项目	《地下水质量标准》GB/T14848-2017 III类	D1	Q1	检验项目	《地下水质量标准》GB/T14848-2017 III类	D1	Q1
pH	6.5~8.5	8.17	8.15	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/L	≤ 20.0	11.2	8.74
K <sup>+</sup> mg/L		0.82	2.23	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg/L	≤ 1.00	<0.003	<0.001
Na <sup>+</sup> mg/L	≤ 200	75.2	75.0	总硬度 mg/L	≤ 450	175	295
Ca <sup>+</sup> mg/L		30.1	52.1	COD <sub>Mn</sub> mg/L	≤ 3.0	0.48	0.80
Mg <sup>2+</sup> mg/L		24.3	42.5	溶解性固体 mg/L	≤ 1000	388	564
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/L		<0.03	<0.03	挥发酚 mg/L	≤ 0.002	<0.001	<0.001
铁 ( mg/L	≤ 0.3	<0.05	<0.05	氰化物 mg/L	≤ 0.005	<0.0008	<0.0008
Mn mg/L	≤ 0.10	<0.05	<0.05	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/L	≤ 250	28.8	91.3
Cl <sup>-</sup> mg/L	≤ 250	12.0	144	氟化物(以 F <sup>-</sup> 计) mg/L	≤ 1.0	0.56	0.46
AS mg/L	≤ 0.01	<0.001	0.001	Pb mg/L	≤ 0.01	<0.001	<0.001
Cd mg/L	≤ 0.005	<0.0005	<0.0005	Hg mg/L	≤ 0.001	<0.00005	<0.00005
Cr <sup>6+</sup> mg/L	≤ 0.05	0.011	0.008	石油类 mg/L	≤ 0.05	<0.02	<0.02

表 3.2.17 2019 年地下水水质监测统计结果 单位: mg/L

编号	pH	硬度	溶解性固体	高锰酸盐指数	氯化物	硫酸盐	氨氮	镉	六价铬	铅	石油类	挥发酚	级别
DXS01	8.08	1226	2052	1.20	181	889	<0.02	<0.0005	<0.005	<0.001	<0.02	<0.001	V类
DXS02	7.90	856	1656	1.24	223	389	<0.02	<0.0005	<0.005	<0.001	<0.02	<0.001	V类
DXS03	7.80	956	1525	1.22	226	365	<0.02	<0.0005	<0.005	<0.001	<0.02	<0.001	V类

表 3.2.18 2020 年地下水水质监测统计结果 单位: mg/L

分析项目	SJ01	最大超标倍数	分析项目	SJ01	最大超标倍数	备注
pH 值	7.8	0	重碳酸盐	243	——	监测值单位: mg/L; 水温℃; pH 值无量纲; 总大肠菌群 (MPN/100ml); 石油类参考地表水环境质量标准。
氨氮	0.05	0	六价铬	ND0.004	0	
溶解性总固体	2013	0	砷	ND0.0003	0	
耗氧量	2.38	0	汞	ND0.00004	0	
总大肠菌群	未检出	0	氰化物	ND0.002	0	
细菌总数	56	0	挥发酚	ND0.0003	0	
硝酸盐氮	8.2	0	钾	1.8	——	
氯化物	29.6	0	钙	25.9	——	
硫酸盐	52.1	0	钠	68.1	——	
氟化物	0.7	0	镁	23.9	——	
亚硝酸盐氮	0.017	0	铅	0.0329	0	
总硬度	182	0	镉	0.0075	0	
石油类	ND0.01	0	铁	ND0.3	0	
碳酸盐	0	——	锰	ND0.1	0	

根据 2019 年地下水监测结果, DS01、DS02 民用井中与石油类、挥发酚指标均未检出。总硬度、溶解性总固体和硫酸盐三项指标均出现超标情况。这与当地地下水背景值较高有关, 由于评估区地下水多为氯化钙型、矿化度较高, 属咸水或微咸水, 当地地下水水质较差。根据 2020 年地下水监测结果, 各项监测指标均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准, 区域内地下水水质良好。总体上, 评价区地下水总硬度背景值较高, 石油天然气开采对地下水水质的影响较小。

根据 2021 年地下水质量监测结果(表 3.2.16)可知, 各监测项目在监测期间地下水质量现状符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准, 石油类符合参考标准《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类要求。

钻井期间施工场地设移动环保厕所产生的少量生活污水, 用于植被浇灌, 不外排, 不会对钻井场地地下水形成污染影响。施工期间机械设备污染物(柴油或类似物)散落到地面, 如遇降雨, 有可能经渗透造成地下水污染。在加强管理、规范操作措施后, 可控制对地下水的污染, 不会影响水质。

#### (4) 对矿区及附近居民生产生活供水的影响分析

矿区内生产生活用水及矿区周围居民生活用水主要来自于自来水, 少部分取冲洪积潜水和沟谷出露的泉水。在正常条件下油气井、注水井均采用完善的固井措施,

井场、站场采取防渗、防污水外排措施，对评估区潜水水质影响较轻，现状调查也未发现有明显的水位下降。因此，油气开采对矿区及当地居民的农业用水及生活用水影响较轻。

综上所述，现状条件下采矿活动对地下含水层结构影响较轻，对水资源量影响较轻微，对水质影响较轻、矿区及当地居民的农业用水及生活用水影响较轻，根据《规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，现状评估采矿活动对地下水含水层的影响和破坏程度属“较轻”。

## 2、含水层影响预测评估

### (1) 石油开采对含水层影响预测评估

子长油田主要含水层为松散岩类孔隙潜水和碎屑岩类裂隙水。油田主要开采目的层为三叠系长 6 储油层，上覆盖的第四系松散岩类孔隙裂隙含水层和碎屑岩类裂隙孔隙含水层（侏罗系、三叠系），除分布在河流阶地的小面积的第四系冲洪积松散层孔隙潜水，富水性中等，具有一定的供水意义外，其余含水层富水性极弱，无供水意义。据《开发利用方案》，区内石油开采均已建设完成，近期及中后期除采油工作外再无其它新建工程，区内采油活动对地下含水层的影响和破坏主要表现为采油废水、回注水和生活污水排放对含水层的影响。预测石油开采活动对地下含水层结构的影响和破坏较轻；据《开发利用方案》采油工程产水量预测结果，子长油田产能最大为\*\* $m^3$ ，最大日产水量为  $625m^3$ ，小于  $3000m^3/d$ ，故石油开采活动对含水层水量的影响较轻。

回注水包括采出水和清水，采出水经子长联合站净化处理达标后回灌油层，采出水对地下水水质影响较轻。另外，生活废水主要来自站场职工的生活排水，一般含有少量 COD、BOD<sub>5</sub>、SS 等污染物，全部处理达到《生活杂用水水质标准》(CJ25.1-89)后作为绿化用水或外排。故预测评估石油开采活动对区内含水层水质的影响较轻。

### (2) 天然气开采对含水层影响预测评估

根据《开发利用方案》和实地勘查，子长油田天然气开采共 6 座采气井场 2 处已修建延 453、子 28，4 处拟建井场 YB300、YB301、YB302、YB303，根据《开采利用方案》，潜在影响主要集中于采输阶段，从未来发展趋势来看，可能存在对含水层造成两类潜在情况包括：

通过对钻井过程中污染物可能对地下水造成的影响分析看，在正常工况下少量渗漏进入地下含水层的钻井液和钻井泥浆中的污染物，在岩石的吸附和地下水的稀释作用下，对地下水环境影响较少。

#### ① 天然气采出水

天然气开采的采出水主要依托延 113-延 133 井区的张家庄集气站和胡家塌集气站进行初步脱水，然后定期由罐车拉运至宋家沟天然气处理厂经处理后通过定向井进行同层回注。因而未来气田水的产出对含水层预测评估较轻。

#### ② 钻井废水、压裂液

钻井过程中，遇到浅水层或含水带时，下套管穿过含水层，然后注入水泥封固，而且钻井泥浆为无物质，本身在井壁形成一层保护膜，可有效防止地下水层被钻井液污染。在钻井达到一定地层时和完井压裂时，由于地层压力较大，钻井泥浆和压裂液进入地层水的量很少，对地下水影响也很小，对水质影响较轻。钻井完毕后，钻井废水经沉淀后上清液委托延安圣恒环保科技有限公司处理。

综上，石油开采近期及中后期油田开采涌水量较小，对油田及周围主要含水层结构、水量、水质影响轻微，对油田及周围生产生活供水影响轻微，预测评估油田开采对含水层的影响程度较轻。天然气开采对含水层影响处于可控范围之内，即通过采取简易有效的监测和巡排查等方式可有效规避采输活动对含水层的潜在影响，不会对矿区范围内及周边的人类生产生活供水造成影响，因而预测评估认为后续的天然气管输活动对含水层的影响属于**较轻**。

综合评估，油气开采对含水层影响程度属于**较轻**。

### （四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

#### 1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

##### （1）石油开采对矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析

区内地表为黄土梁峁沟壑地貌和河谷阶地地貌，沟谷纵横，切割强烈，地形支离破碎；区内有数处红色纪念地人文景区，景区可视范围内无井场分布。油田开采对地形地貌景观的破坏主要表现为井场、场站、道路及集输管网等的修建对区内微地貌的影响和破坏。

目前区内共有井场 552 处、场站 6 处、井场道路 586km 及集输管网 248.3km，这

些工程建设大部分存在切坡、平整场地等活动，这就势必改变了原始的地形地貌，如照片 3.2.21、3.2.22 所示。工程的建设在很大程度上改变了评估区内原有自然景观，尤其边坡开挖，形成大量的裸露边坡，而工程建成后又与周边原始地貌不一致，造成景观生态系统在空间分布上的不连续性，加之矿区干旱少雨，风沙天气较多，造成道路及裸露边坡扬尘较多，使地面设施场地与周围的自然景观不相协调，破坏了矿区地形地貌景观的完整性和连续性，对区内地形地貌景观的影响和破坏较严重。

**照片3.2.21井场建设对地形地貌破坏 照片3.2.22管线敷设对地形地貌破坏**

(2) 天然气开采对矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析

天然气开采建设工程包括井场、道路与采气管线。井场建设可分为前期建设阶段以及后期运营阶段。采气管线建设主要可分为敷设阶段和运营阶段。采矿活动对地形地貌的影响主要集中于井场前期建设阶段和管线敷设阶段。

据现场调查来看，延长气田各井场边坡原始坡度较陡，挖填边坡高度多在 10~40m 之间，地势较高。从已建的延 453、子 28 井场、废弃探井井场 1、废弃探井井场 2 来看，其位于黄土丘陵半坡上，为一开挖平整场地，改变了原有的地貌形态，对原始植被破坏严重，局部形成了生态创面，视觉影响较大，影响了自然生态环境（照片 3.2.23）。因此，现状评估延 453、子 28 井场、废弃探井井场 1、废弃探井井场 2 建设对地形地貌的影响程度为“严重”。

管沟开挖和填埋，其影响和破坏范围为管线中心两侧 5~20m，条带状，施工阶段会对沿线的地形条件有所改变，对地形地貌的影响较严重，包括农作物或林地植被破坏、土地损毁、山体破损等。在管线开挖铺设后立即填埋，进入输气运营阶段后，后期的自然恢复阶段，并逐渐与周边地形地貌景观相协调（照片 3.2.24），因此，综合评估现状管线敷设对地形地貌的影响程度为“较严重”。

历经 1 年的建设之后，采矿活动进入后期的开采阶段，对原有局部的地形地貌影响在经过工程边坡的处置后进入后期植被自然恢复阶段和人工修复阶段，人工修复包括对站内非工艺区的植草、边坡复垦等（照片 3.2.24）。结合现场调查，总体来讲，延 453、子 28 井场、废弃探井井场 1、废弃探井井场 2 采矿活动对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小，在局部地形地貌改变的地方，经过有效的保护与恢复措施，现状评估其对地形地貌的影响和破坏等级为“较轻”。

**照片3.2.23 延453井场现状照片**

**照片3.2.24 延453依托延113井区采气管线**

## 2、矿区地形地貌景观破坏预测分析

### （1）石油开采对矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测分析

根据《开发利用方案》，油田产能建设已全部完成，近期及中后期除采油活动外再无其它新建工程，不涉及新占用土地，不会对地形地貌造成破坏，预测采油活动不会继续加重区内地形地貌景观的破坏，但已建工程仍在持续影响着区内的地形地貌景观。尤其是井场及道路附近的不合理的高边坡，如果后期不进行治疗，在雨水冲刷和重力作用下会发生崩塌和滑坡等灾害，造成地形地貌的进一步破坏。因此，井场、场站、道路及集输管网等地面工程对区内地形地貌景观的影响和破坏较严重。

区内无重要及较重要的自然保护区、人文景观、风景旅游区、地质公园等，预测评估采油活动对地形地貌景观的影响程度较轻。

## （2）天然气开采对矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测分析

根据《开发利用方案》，未来会新增采气井和采气管线等地面建设工程。其中，井场在建设前期，需清理地表作物或植被，然后在场地上安装采气设备或其他建设构建筑物，从而改变了地貌形态，使原有的生态系统变成了人工景观，局部形成了生态创面，视觉影响较大，影响了自然生态环境，预测其对地形地貌景观影响“严重”。

井场道路大部分在原有农村道路基础上修建而成，对原有地貌形态改变很小，因此，预测道路建设对地形地貌景观影响“较轻”。

管线施工时，该阶段包括管沟开挖和填埋，其影响和破坏范围为条带状，施工阶段会对沿线的地形条件有所改变，管线进入输气运营阶段后，损毁的林地、植被、农作物等进入后期的自然恢复阶段，并逐渐与周边地形地貌景观相协调，因此，综合预测管线建设对地形地貌的破坏“较严重”。

### 3、对地质遗迹、人文和自然景观等的影响和破坏预测评估

根据《开发利用方案》及现场调查，子长油田油气开采在建设过程中，严格按照有关井控规定执行，基本上回避了周边的地质遗迹、自然和人文景观。工程建设均不在周边的地质遗迹、自然和人文景观的可视范围内，不对其构成影响。根据现场调查及甲方确认，对工程重新进行了选址避让，本项目具体建设工程布设不涉及以上禁止开发区域。因而矿山建设对地质遗迹、人文和自然景观影响“较轻”。

## （五）矿区水土环境污染现状分析与预测

### 1、矿区水土环境污染质量调查

矿区内土地利用类型主要可分为耕地、林地、草地等。调查人员选取矿区内井场周边 7 个土壤样以及 3 个地表水样进行现状监测（照片 3.2.25、照片 3.2.26）。监测时间为 2021 年 7 月，2022 年 3 月补充 T5、T6、T7 等 3 个土壤样，采样信息见表 3.2.19。

依照根据《农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）以及《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），监测结果见表 3.2.20，表 3.2.21。

**表 3.2.19 矿区土壤、地表水样采样信息表**

编号	采样类型	坐标	数量	与建设工程位置关系	备注
T1	土壤样	*****	2kg	拟建YB300井场北侧100m	耕地
T2	土壤样	*****	2kg	延453井场东南侧480m	草地
T3	土壤样	*****	2kg	延453井场南侧495m	林地
T4	土壤样	*****	2kg	拟建YB302井场东侧60m	林草地
T5	土壤样	*****	2kg	Z3135井场东北侧150m	耕地
T6	土壤样	*****	2kg	Z5330井场东侧60m	草地
T7	土壤样	*****	2kg	Z4205井场北侧80m	林地
S1	地表水	*****	1.5L*2	延453井场北侧600m南断面	无色较浑
S2	地表水	*****	1.5L*2	拟建YB300井场北侧300m	无色较浑
S3	地表水	*****	1.5L*2	秀延河上游断面	无色较浑

**T1**

**T2**

**T3**

**T4**

**照片3.2.26 取土壤样现场照片**

**S1水样（地表水） S2水样（地表水）**

S3水样（地表水）

照片 3.2.26 取土样、水样照片

表 3.2.20 矿区 2021 年地表水样品测定结果

检验项目	《地表水环境质量标准》 GB3838—2002III类	S1	S2	S3
pH	6.0-9.0	8.02	8.29	8.06
氟化物（以F <sup>-</sup> 计）mg/L	≤1.0	0.59	0.58	0.59
As（mg/L）	≤0.05	0.001	<0.001	<0.001
Cr <sup>6+</sup> （mg/L）	≤0.05	<0.005	<0.005	<0.005
Pb（mg/L）	≤0.05	<0.001	<0.001	<0.001
Cd（mg/L）	≤0.005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Hg（mg/L）	≤0.0001	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Zn（mg/L）	≤1.0	<0.005	<0.005	<0.005
Cu（mg/L）	≤1.0	<0.001	<0.001	<0.001
ASO <sub>3</sub> mg/L		0.002	<0.002	<0.002
总磷mg/L	≤0.2（湖、库0.05）	<0.04	<0.04	<0.04
总氮mg/L	≤1.0	<b>7.49</b>	<b>3.80</b>	<b>4.76</b>
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> （mg/L）	250	91.3	106	134
Cl <sup>-</sup> （mg/L）	250	134	116	108
Fe（mg/L）	≤1.0	0.076	<0.05	<0.05
氨氮mg/L	≤1.0	0.1	<0.03	<0.03
石油类mg/L	≤0.05	<0.02	<0.02	<0.02

表 3.2.21 矿区 2021 年土壤样品测定结果

检验项目	农用地土壤污染 筛选值其他类 (mg/kg)	T1	T2	T3	T4	T4	T5	T6
pH	>7.5	8.62	8.65	8.58	8.63	9.39	8.94	9.19
Hg（mg/kg）	≤3.4	0.031	0.048	0.052	0.074	<0.008	<0.008	0.148
Cu（mg/kg）	≤100	16.3	20.9	19.1	21.1	26	34	24
Pb（mg/kg）	≤170	4.03	6.34	4.19	18.2	42.9	15.8	9.1
Zn（mg/kg）	≤300	40.3	105	198	90.8	30	35	27
As（mg/kg）	≤25	6.71	8.41	7.75	8.40	8.75	13.2	8.54
总铬（mg/kg）	≤250	60.8	45.2	54.7	39.2	44	61	43
Cd（mg/kg）	≤0.6	0.29	0.106	0.179	0.044	0.17	0.05	0.26

2、水土环境污染现状评估

根据 2021 年矿区水土环境现状调查结果，油气开发对当地水土环境影响较小。

结合表 3.2.16～表 3.2.18 可知：①矿区土壤各项指标满足农用地污染风险筛选值。

②矿区地表水样品指标基本在Ⅲ类水以上，样点 S1、S2、S3 的总氮超过标准，但在调查中发现总氮超标是由于附近居民生活用水排放和周边农田使用化肥所造成，与油气开采并无关系。

在钻井过程中，建立排污池，钻井过程中产生的水、废液及其他固体废弃物等进行集中存储，然后按照无害化处理技术规范对污水进行无害化处理。工程设施有井场、采气管线，单个井场建设用地面积较小，完井后上清液、固体（沉淀后的废弃泥浆、钻井岩屑）最终委托延安圣恒环保科技有限公司进行处理，并恢复至开钻前原貌。

因此，正常运行期间不会对矿区水土环境造成污染，对其影响程度较轻。

**图3.2.14 水土监测点位取样位置图**

综上，结合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）评价子长油田油气开采2021年地表水监测数据，现状条件下，油气开采对地表水资源污染程度较轻。根据

《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）评价矿区 4 件土壤样品，土样监测结果均符合标准，现状评价油气开采以及运营过程中对矿区水土环境污染较轻。

### 3、矿区水土污染预测

根据《开发利用方案》，油气开采活动对水土环境可能造成污染的主要是生产废水及固体废弃物。子长油田有完整的废污水处理系统，生产废水全部处理达标后回注地下，不外排；生活污水处理站正常运行，并确保生活污水 100%处理，达标后用于站场周围绿化用水，道路洒水等用途，不外排，对水土环境影响程度较轻。

矿区固体废弃物主要为钻井废弃泥浆和岩屑、落地油、含油污泥、污水处理产生的废滤料以及生活垃圾。废弃泥浆均采用“不落地工艺”处理，所产生的废弃泥浆、岩屑，经井场固控装置进行固液分离，液体进入泥浆循环系统进行处理循环配液，固体进入地上岩屑收集池。待钻井结束后，废弃泥浆排入地上岩屑收集池，上清液、固体（沉淀后的废弃泥浆、钻井岩屑）均委托有资质的单位进行外运处理、处置。落地油、含油污泥等同样也由具有资质的单位进行外运处理、处置。生活垃圾分类集中收集，交由环卫部门定期清运，整个清运过程尽可能运输全程做到不遗漏、不外泄。在油气生产运营期，只要严格按照设计执行，对周边的水土环境影响较轻。

综上所述，预测评估矿山油气开采对矿区水土环境污染程度较轻。

## （六）评估分级与分区

### 1、现状评估分级与分区

通过以上分析，地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度预测评估分级评定表见表 3.2.22。

表 3.2.22 地质环境影响程度预测分级评定表

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

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全，造成或可能造成直接经济损失100~500万元；受威胁人数10~100人。	矿井正常涌水量3000m <sup>3</sup> /d~10000m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重；影响矿区及周围部分生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	破坏耕地小于等于2hm <sup>2</sup> ；破坏林地或草地2~4hm <sup>2</sup> ；破坏荒山或未开发利用土地10~20hm <sup>2</sup>
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施，造成或可能造成直接经济损失小于100万元；受威胁人数小于10人	矿井正常涌水量小于3000m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；矿区及周围地表水体未漏失；未影响到矿区及周围生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻	破坏林地或草地小于等于2hm <sup>2</sup> ；破坏荒山或未开发利用土地小于等于10hm <sup>2</sup> 。
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。				

综合考虑上述因素，采用定性与定量综合的方法，完成地质环境影响现状评估分区。鉴于本区绝大部分地区属于地质灾害高易发区，很少部分属于地质灾害中易发区的地质背景，因此现状评估结果应结合区域地质灾害易发程度背景进行分析。当不同参数出现交叉时，主要根据承灾对象的分布及人类工程活动对分区进行适当调整。依据上述地质环境影响现状评估方法，将评估区 87.2411km<sup>2</sup> 划分为地质环境影响严重区、地质环境影响较严重区、地质环境影响较轻区 3 个级别（图 3.2.15）。现状评估区相关数据见表 3.2.23。

### ①地质环境影响严重区（I）

该区域面积共 0.1319km<sup>2</sup>，占总评估区面积的 0.15%，该区域主要为延 453 井场、子 28 井场、废弃天然气探井井场及附近区域，其现状灾害不发育，危险性小，对含水层影响较轻，水土污染较轻，损毁地形地貌及景观生态严重，对地质环境影响程度严重。

### ②地质环境影响较严重区（II）

该区域面积共 6.2290km<sup>2</sup>，占总评估区面积的 7.14%，该区域主要为评估区内井场及道路周边地质灾害危险性中等区及已建石油场站、井场、道路等地面工程区及周边影响区域，对含水层破坏程度较轻、地形地貌破坏较严重、水土污染较轻，综合评估对地质环境影响严重程度为较严重。

### ③地质环境影响较轻区（III）

该区域面积共 80.8802km<sup>2</sup>，占总评估区面积的 92.71%，该区域为评估区内除严重区和较严重区以外的区域，对本井区各地面工程危险性小，对含水层影响较轻，

水土污染较轻，损毁地形地貌较轻，对地质环境影响程度较轻。

表 3.2.23 现状评估分区基本情况表

现状分区	分布位置	面积 (km <sup>2</sup> )	比例 (%)	现状评估				影响程度分级
				地质灾害	含水层	地形地貌	水土污染	
严重区I	延453场、废弃探井1、废弃探井2、子28井场地及附近区域	0.1319	0.15	现状灾害不发育，危险性小。	较轻	严重	较轻	严重
较严重区II	石油井（站）场、道路、管线等地面工程区及周边影响区域。	6.2290	7.14	发育不稳定斜坡XP1、XP2、XP3、XP4、XP5、XP7、XP8、XP9、XP11、XP12、XP14、XP15、XP16、XP17、XP20等15处；发育崩塌隐患B4、B7、B8、B9、B10、B11、B12、B13、B14、B15、B21、B22、B23、B24、B25、B28、B29、B30、B33、B34、B35等21处，危险性中等。	较轻	较严重	较轻	较严重
较轻区III	评估范围内其他区域	80.8802	92.71	危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻

2、预测评估分级与分区

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），综合考虑矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境以及周边采煤活动与井区气田开采的相互影响。采用定性与定量综合的方法，对评估区进行预测分区。将评估区划分为地质环境影响严重区、地质环境影响较严重区、地质环境影响较轻区 3 个级别（图 3.2.16）。预测评估区相关数据见表 3.2.24。

表3.2.24 预测评估分区基本情况表

预测分区	分布位置	面积 (km <sup>2</sup> )	比例 (%)	矿山地质环境问题及其危险性 矿山地质环境影响程度预测评估				影响程度预测分级
				地质灾害	含水层	地形地貌	水土污染	
严重区I	各类天然气建设井场及附近区域	0.4652	0.53	新建天然气井场（YB301、YB302、YB303）、管线以及道路铺设等较大开挖工程引发地质灾害可能性中等，危险性中等。	较轻	严重	较轻	严重
较严重区II	其它石油场站、井场、道路、采气管线等地面工程区及周边	6.9077	7.92	预测遭受36处中危险地质灾害（XP1、XP2、XP3、XP4、XP7、XP8、XP9、XP11、XP12、XP14、XP17、XP5、XP15、XP16、XP20、B4、B7、B8、B9、B10、B13、B15、B21、B22、B23、B25、B28、B29、B33、B34、B11、B12、B14、	较轻	较严重	较轻	较严重

预测分区	分布位置	面积(km <sup>2</sup> )	比例(%)	矿山地质环境问题及其危险性 矿山地质环境影响程度预测评估				影响程度预测分级
				地质灾害	含水层	地形地貌	水土污染	
				B24、B30、B35)的可能性较大,危险性中等;平缓区管线铺设、道路修建等地面工程引发地质灾害的可能性中等、危险性中等				
较轻区III	评估范围内其他区域	79.8682	91.55	可能遭受、引发或加剧地质灾害危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻

① 地质环境影响严重区 (I)

该区域面积共 0.4652km<sup>2</sup>, 占总评估区面积的 0.53%, 该区域主要为各天然气建设井场及其道路等区域涉及工程开挖与场地平整, 预测其引发地质灾害的危险性中等, 对含水层影响较轻, 水土污染较轻, 损毁地形地貌及生态景观严重, 地质环境影响程度严重。

②地质环境影响较严重区 (II)

该区域面积共 6.9077km<sup>2</sup>, 占总评估区面积的 7.92%, 该区域包括两部分, 一部分为天然气所有的采气管线及道路等区域; 预测拟建管线敷设及道路修建时引发地质灾害的危险性中等, 对含水层影响较轻, 水土污染较轻, 损毁地形地貌及生态景观较严重, 对地质环境影响程度较严重。另外一部分为石油井场及周边道路遭受地质灾害危险性中等区及地形地貌破坏较严重区。预测该区域工程建设与人类活动引发地质灾害的危险性中等, 对含水层影响较轻, 水土污染较轻, 损毁地形地貌及生态景观较为较严重, 对地质环境影响程度较严重。

③地质环境影响较轻区 (III)

该区域面积共 79.8682km<sup>2</sup>, 占总评估区面积的 91.55%, 该区域为评估区内除严重区、较严重区以外的区域, 预测对本井区各地面工程危险性小, 对含水层影响较轻, 水土污染较轻, 损毁地形地貌较轻, 对地质环境影响程度较轻。

图 3.2.15 子长油田油气开采矿山地质环境现状分区图

图3.2.16 子长油田油气开采矿山地质环境预测分区图

### 三、矿山土地损毁预测与评估

#### (一) 土地损毁环节与时序

##### 1、土地损毁环节

根据《开发利用方案》与实际调查，对子长油田油气开采各损毁单元进行分析，分析其各环节产生土地损毁的可能性、损毁方式。各损毁环节的方式分析见图 3.3.1。

图 3.3.1 损毁环节及方式图

##### (1) 勘探井

子长油田油气开采中，石油开采在 1979 年至 2010 年底，完钻探井、评价井 68 口，已经全部转为生产井。天然气开采从 2011 年起完成勘探井、评价井 7 口，其中 2 口探井、1 口评价井转为生产井，3 口探井、1 口评价井已废弃，探勘时期的损毁土地包括：勘探井场和勘探井场道路，其中石油探勘井的损毁面积为 8.84hm<sup>2</sup>，勘探井场道路长度为 59.87km，损毁面积为 17.96hm<sup>2</sup>；天然气废弃探勘井的损毁面积为 2.35hm<sup>2</sup>，废弃勘探井场道路长度为 798m，损毁面积为 0.25hm<sup>2</sup>。

探井建设过程主要是场地的平整、压实，属于挖损、压占损毁，为永久用地，此外施工过程中土方临时堆放、施工设备和材料堆放地、临时生活点等，可能临时占压场地以外的土地，为临时用地（项目位于黄土沟壑区，应根据实际施工需求及地形情况综合确定）。

##### (2) 井场

根据《开发利用方案》，矿山已建设石油、天然气井场 554 座（石油井场 552 座，天然气井场 2 座），油气井数 1057 口（石油井钻井 1051 口，天然气钻井 6 口）；拟建天然气钻井 10 口，规划于 2023 年底建设完成；中远期无规划工程建设。

石油井场分为单井平台和丛井平台两种类型，其中：单井平台 417 座，丛井平台 118 座。单井一般长宽为 50×20m，丛井一般长宽为每增加一口井，增加面积按井间距离 10m 乘以井场长度测算。天然气井场共规划 16 口井，基本是按照《石油天然气工程项目建设用地指标》执行，其中单井、丛井各 3 座，单井井场征地按照 50m×30m 计，井丛每增加 1 口井，增加面积按井间距离 10m 乘以井场长度测算。但项目位于黄土沟壑区，需根据地形、地貌适当调整范围。

建设过程主要是场地的平整、压实，属于挖损、压占损毁，为永久用地，此外施工过程中土方临时堆放、施工设备和材料堆放地、临时生活点等，可能临时占压场地以外的土地，为临时用地（项目位于黄土沟壑区，应根据实际施工需求及地形情况综合确定）。

### （3）场站

本项目站场主要包括已建成石油生产场站 6 座，主要包括：子长采油厂总部、子长联合站、枣林注水站、南部生产基地、芽坪 35kV 变电站及桃树洼采油队。建设过程主要对土地进行平整、压实、硬化，属于挖损、压占损毁，为永久用地。

天然气开采不新建集气站和天然气处理厂，主要依托延 113-延 133 井区地面集输工程，包括：张家庄集气站（8 号集气站）和胡家塌集气站（7 号集气站）。因此，本项目不考虑集气站和天然气处理厂。

### （4）管线

子长油田油气开采项目已建输油管线（外输管线）12km，注水管线 236.3km，拟建天然气采气管线 14.36km。

管线中除特殊位置需要采用跨越和隧道、定向钻穿越外，其余管道采用埋地敷设为主。管道施工作业带属于临时性占地，管线对地表扰动较大，首先清理施工现场、平整工作带，修筑施工道路，管材防腐绝缘运到现场；开始布管、组装焊接，无损探伤，补口及防腐检漏，在完成管沟开挖，道路穿越等基础工作以后下管。管线试压完成后，对管沟覆土回填，清理作业现场，恢复地表，并对站场进行绿化，竣工验收。其主要对土地进行挖损，为临时用地。

### （5）道路

为满足生产需求，需修建井场道路，其中石油道路 586km，天然气管道长度为

6.6km，其中已建长度为 3.87km，近期拟建长度为 2.73km，道路主要为土砂路，主要使各井场与农村道路、公路相连接，路面宽度为 3m。建设过程中主要对土地进行挖损、平整、压实、硬化，属于挖损、压占损毁，属永久用地。同时在施工阶段会对原地貌进行削坡、填筑等，因此会对道路两侧有一定损毁，为此将道路两侧各 1m 宽度作为道路临时用地。

(6) 输电线

石油开采需从芽坪 35kV 变电站引电至各井场协助开采，输电线路采用架空敷设，每隔 50m 设 1 根电线杆，建设过程主要对土地进行压实、硬化，属于挖损、压占损毁，为永久用地。

(7) 其他

永久用地建设前，需对建设用地的表土进行剥离。根据与矿方相关部门求证和实际调查，已建油气井场、站场、道路等并未进行表土剥离，后期应对拟建的井场、井场道路需进行表土剥离，因剥离表土量较大且各剥离点相距较远，考虑到尽可能减少对土地压占损毁，表土剥离后不再单独布设表土堆场，而是堆放于井场围墙外侧（纳入井场永久用地），减少对生产活动的扰动。同时也有助于矿方企业在监测管护期间的管理，同时也方便于后期复垦时的及时覆土。

根据上述分析确定本项目地面损毁单元包括：井场、站场、管线、道路和输电线。

2、土地损毁时序

结合《开发利用方案》及现场踏勘情况，矿区对土地造成的损毁形式、损毁时序见表 3.3.1。

表 3.3.1 各项目构成损毁土地分析

项目构成	建设内容	损毁形式	损毁时序
井场	石油：552 座； 天然气：6 座。	对施工区进行整平，再对平台进行场地整平压实，便于大型打井机器进入。在施工区布设固控装置、地上岩屑收集池。主要为：挖损和占压。	石油：1979~2016 年，地面工程已经全部建设完成； 天然气：已建延 453、子 28，拟建 2023 年 YB300、YB301、YB302、YB303 井场
站场	石油：6 座（子长采油厂总部、子长联合站、枣林注水站、南部生产基地、芽坪 35kV 变电站及桃树洼采油队）；	对施工区进行整平，建设相关的构筑物。主要为：挖损和占压。	石油：1979~2001 年，站场已经全部建设完成； 天然气：不新建集气站，主要依托延 113-延 133 井区

项目构成	建设内容	损毁形式	损毁时序
	天然气：依托延 113-延 133 井区。		
管线	石油：输油管线 12km，注水管线 236.3km； 天然气：采气管线 14.36km。	对施工区进行开挖，埋敷管道，主要为：挖损。	石油：1979~2016 年，已经全部建设完成； 天然气：拟建采气管线 14.36km。
道路	石油：道路 586km； 天然气：道路 6.6km。	对道路沿线进行开挖、整平、部分道路建设排水沟、两侧种植乔木。主要为：挖损和占压。	石油：1979~2016 年，已经全部建设完成； 天然气：已建 3.87km，拟建 2.73km。
输电线	石油：输电线长度 142.08km； 天然气：无。	对电线杆区域进行开挖、埋敷，主要为：挖损和占压。	石油：1979~2016 年，已经全部建设完成；

## （二）已损毁各类土地现状

### 1、已损毁单元

根据现场调查，子长油田油气开采已损毁土地包括：井场、站场、管线、道路和输电线。具体介绍如下：

#### （1）石油已损毁单元

##### ①井场

石油开采共部署 1051 口井，井场 552 座，目前已经全部建设完成，其中报废的井场共 50 座（部分已纳入城市建设用地，部分已经复垦为天然牧草地），井场包括永久用地和临时用地两部分，井场永久用地为井场的主体部分，主要用于摆放生产的配套设施等。根据现场勘察的结果，已损毁井场永久用地面积合计为 90.5hm<sup>2</sup>。

井场临时用地损毁方式为挖损，损毁程度为重度，临时用地面积 198.69hm<sup>2</sup>，由于子长油田建设时间为 1979~2016 年，其井场临时用地已自然或人工恢复。损毁地类详细表见表 3.3.2。

##### ③ 站场

石油站场主要为已建成石油生产场站 6 座，主要包括：子长采油厂总部、子长联合站、枣林注水站、南部生产基地、芽坪 35kV 变电站及桃树洼采油队，已全部建设完成，为永久用地，损毁方式为挖损、压占，损毁程度为重度，面积合计 10.04hm<sup>2</sup>，临时用地面积为 1.86hm<sup>2</sup>。由于建设时间均在 2001 年之前且位于城镇附

近，其周边地类已自然恢复或纳入城镇建设中。损毁地类详细表见表 3.3.2。

④ 管线

石油开采的管线分为输油管线（外输管线）和注水管线（含季家川河到枣林注水站的集水管线），区内原油主要采用汽车运输方式由各井场运至子长联合站，经过脱水净化处理后，通过外输管线（安（塞）—永（坪）输油干线）外输，总长度为 12km；注水管线分采出处理注水管线和清水注水管线，长度为 236.3km（包含季家川河到枣林注水站的集水管线 138m），管线损毁总面积为 158.08hm<sup>2</sup>。损毁类型为挖损，损毁程度为重度。损毁地类详细表见表 3.3.2。

⑤ 道路

石油开采修建的道路主要为连接井场的道路，主要为土砂路，长约 586km，道路总占地面积为 215.88 hm<sup>2</sup>，临时占地面积为 70.73 hm<sup>2</sup>。损毁地类详细表见表 3.3.2。

⑥ 输电线

石油开采需从芽坪 35kV 变电站引电至各井场，输电线路采用架空敷设，每隔 50m 设 1 根电线杆，每处电线杆占地 1m<sup>2</sup>。输电线路长度 142.08km，永久用地 0.28 hm<sup>2</sup>，临时用地 4.60hm<sup>2</sup>，损毁类型为挖损、压占，损毁程度为重度。损毁地类详细表见表 3.3.2。

表 3.3.2 子长油田石油开采已损毁地类详细统计表

一级地类		二级地类		井场		场站		管线	道路		输电线		合计 hm <sup>2</sup>
编号	名称	编号	名称	永久 用地	临时 用地	永久 用地	临时 用地	临时 用地	永久 用地	临时 用地	永久 用地	临时 用地	
01	耕地	0103	旱地	4.61	9.13			3.74	2.36	4.56			24.4
02	园地	0201	果园	2.21	13.05			0.23	0.71	2.18			18.38
03	林地	0301	乔木林地	6.34	35.58			29.25	55.14	18.79			145.1
		0307	其它林地	7.22	22.55			32.48	49.3	12.33			123.88
04	草地	0401	天然牧草地	9.86	63.1			77.91	92.93	26.51	0.18	2.52	273.01
		0404	其它草地	5.54	36.14			14.47	15.44	6.36	0.1	2.08	80.13
06	工矿 仓储 用地	0602	采矿用 地	54.72	19.14	7.08	1.86						82.8
07	住宅 用地	0701	城镇住 宅用地			2.96							2.96
合计				90.5	198.69	10.04	1.86	158.08	215.88	70.73	0.28	4.6	750.66

一级地类		二级地类		井场		场站		管线	道路		输电线		合计 hm <sup>2</sup>
编号	名称	编号	名称	永久 用地	临时 用地	永久 用地	临时 用地	临时 用地	永久 用地	临时 用地	永久 用地	临时 用地	
				289.19		11.9		158.08	286.61		4.88		750.66

(2) 天然气已损毁单元

①井场

天然气开采目前已建设井场 2 座（单井、丛井各 1 座），共 6 口气井（直/定向井 2 口，水平井 4 口），根据现场勘察的结果，已损毁井场永久用地面积合计 0.62hm<sup>2</sup>，损毁形式为挖损、压占，损毁地类主要为其他林地。

井场临时用地主要为：土方临时堆放、施工设备和材料堆放地、临时生活点等临时压占。在井场施工完成后，该部分临时用地应立即进行复垦。场地临时损毁面积共计 4.36hm<sup>2</sup>，损毁形式主要为挖损、压占。损毁地类详细表见表 3.3.3。

②道路

根据现场勘察的结果，天然气已建道路为土砂路，长度为 3.87km，路面宽度为 3m。其永久用地损毁面积合计 1.55hm<sup>2</sup>，损毁形式为压占，临时用地损毁面积合计 0.77hm<sup>2</sup>，损毁形式为压占。损毁地类详细表见表 3.3.3。

表 3.3.3 子长油田天然气开采已损毁地类详细统计表

一级地类		二级地类		井场		道路		合计 (hm <sup>2</sup> )
编号	名称	编号	名称	永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	
03	林地	0307	其它林地	0.13	1.98	0.43	0.32	2.86
04	草地	0401	天然牧草地	0.49	2.38	1.12	0.45	4.44
合计				0.62	4.36	1.55	0.77	7.30
				4.98		2.32		7.30

(3) 已损毁土地汇总

子长油田油气开采已损毁土地包括已建井场、场站、道路、管线和输电线。总计损毁土地 757.96hm<sup>2</sup>，其中永久用地 318.87hm<sup>2</sup>，临时用地439.09hm<sup>2</sup>，子长油田油气开采已损毁土地情况汇总表见表 3.3.4。

表 3.3.4 子长油田油气开采已损毁土地情况汇总表

一级地类		二级地类		井场		场站		管线	道路		输电线		合计 hm <sup>2</sup>
编号	名称	编号	名称	永久 用地	临时 用地	永久 用地	临时 用地	临时 用地	永久 用地	临时 用地	永久 用地	临时 用地	
01	耕地	0103	旱地	4.61	9.13			3.74	2.36	4.56			24.4
02	园地	0201	果园	2.21	13.05			0.23	0.71	2.18			18.38
03	林地	0301	乔木林地	6.34	35.58			29.25	55.14	18.79			145.1
		0307	其它林地	7.35	24.53			32.48	49.73	12.65			126.74

一级地类		二级地类		井场		场站		管线	道路		输电线		合计 hm <sup>2</sup>
编号	名称	编号	名称	永久 用地	临时 用地	永久 用地	临时 用地	临时 用地	永久 用地	临时 用地	永久 用地	临时 用地	
04	草地	0401	天然牧草地	10.35	65.48			77.91	94.05	26.96	0.18	2.52	277.45
		0404	其它草地	5.54	36.14			14.47	15.44	6.36	0.1	2.08	80.13
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	54.72	19.14	7.08	1.86						82.8
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地			2.96							2.96
损毁形式				挖损 压占	挖损 压占	挖损 压占	挖损 压占	挖损	挖损 压占	挖损 压占	挖损 压占	压占	/
损毁程度				重度	/								
合计				91.12	203.05	10.04	1.86	158.08	217.43	71.5	0.28	4.6	757.96
				294.17		11.9		158.08	288.93		4.88		757.96

## 2、已复垦土地

### (1) 石油已复垦土地

根据现场调查，子长油田石油开采均在 2016 年以前完成了建设，目前已对 50 座废弃井场，井场、道路、管线和输电线路临时用地进行了复垦，共计复垦面积 377.26hm<sup>2</sup>，复垦耕地 29.63hm<sup>2</sup>、果园 15.23hm<sup>2</sup>、乔木林地 57.71hm<sup>2</sup>、其它林地 34.88hm<sup>2</sup>、天然牧草地 172.3hm<sup>2</sup>、其它草地 59.05hm<sup>2</sup>。

表 3.3.5 石油开采已复垦土地

一级地类		二级地类		井场		场站	管线	道路	输电线	合计 hm <sup>2</sup>
编号	名称	编号	名称	永久 用地	临时 用地	临时 用地	临时 用地	临时 用地	临时 用地	
01	耕地	0103	旱地		21.33		3.74	4.56		29.63
02	园地	0201	果园		13.05			2.18		15.23
03	林地	0301	乔木林地		37.06	1.86		18.79		57.71
		0307	其它林地		22.55			12.33		34.88
04	草地	0401	天然牧草地	2.26	63.1		77.91	26.51	2.52	172.3
		0404	其它草地		36.14		14.47	6.36	2.08	59.05
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3	5.46					8.46
合计				5.26	198.69	1.86	96.12	70.73	4.6	377.26
				203.95		1.86	96.12	70.73	4.6	377.26

说明：管线的果园、林地均临时复垦为天然牧草地 61.69hm<sup>2</sup>；35 座废弃井场已纳入城市建设用地规划中或被其它用地单位占用，生产设施已拆除清运，场地已平整。

50 座废弃井场均于 1995 年之前建设完成，根据子长市自然资源局所提供的 1:1 万土地利用现状图的数据属性信息，其永久用地和临时用地地类均为采矿用地，使用权属单位为延长油矿管理局。目前，废弃井场生产设施及围墙砌体均已拆除，

其中 15 座已复垦为天然牧草地，另外 35 座因建城区的发展，周边已为城镇建设用  
地，已纳入城市建设用地规划中或被其它用地单位占用，其生产设施已拆除清运，  
场地已平整。经建设单位核实，50 座废弃井场暂未与相关部门办理建设用地使用权  
消灭注销手续，其使用权属单位仍为延长油矿管理局，生产设施拆除清运复垦后的  
土地未进行验收，后期将继续纳入复垦责任范围，由延长油矿管理局负责。

表 3.3.6 50 座废弃井场复垦情况

废弃井场	损毁地类及面 积 (hm <sup>2</sup> )		复垦后地类及 面积 (hm <sup>2</sup> )	
	永久 用地	临时 用地	永久 用地	临时 用地
Z1001、Z2002、Z2003、Z2005、Z2006、Z2008、 Z2009、Z2011、Z2012、Z2014、Z2105、Z2107、 Z2108、Z2110、Z2113、Z2303、Z2308、Z2310、 Z2312、Z2313、Z2315、Z4001、Z7002、Z7003、 Z4004、子5、子8、子10、子11、子29、子34、 子46、子47、子48、子49	采矿 用地 3.00	采矿 用地 5.46	采矿 用地 3.00	采矿 用地 5.46
Z3007、Z3010、Z4102、Z4103、Z4134、Z4223、Z6036、子 3、子32、子67、子70、子20、子77、子88、子37	采矿 用地 2.26	采矿 用地 3.02	天然 牧草 地 2.26	天然 牧草 地 3.02
合计	5.26	8.48	5.26	8.48

此外，根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第三十条，在管线线路  
中心线两侧各五米地域范围内，禁止栽植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子或者其他  
根系深达管道埋设部位可能损毁管道防腐层的深根植物。依此规定，管线施工完毕  
后，复垦为果园、乔木林地和其他林地的地类均暂时复垦为草地，待生产结束后矿  
方企业需对管线进行二次复垦，继续复垦为果园、乔木林地和其他林地。

主要复垦措施主要为：**a.场地清理**：采用人工装载，2t载重卡车进行运输的方  
式对场地钻井完后的临时生活场区进行清运。**b.翻耕**：采用三铧犁对钻井时生活点  
临时用地压占的土地进行翻耕，翻耕后田块坡度≤3°。**c.土地平整**：在进行植被重建  
之前，采用18kw自行式平地机对场地进行一次平整，以保证土地的坡度适宜植被恢  
复或建筑施工。**d.植被重建**：对临时用地进行植被重建，以保证复垦土地地力恢复，  
对复垦后的林地、天然牧草地以栽植侧柏、刺槐、撒播草籽的形式进行植被恢复。

(2) 天然气已复垦土地

天然气开采已损毁土地面积为 7.30hm<sup>2</sup>，主要为延 453、子 28 井场、废弃探井  
与其附属道路等，其中永久用地面积为 2.17hm<sup>2</sup>，临时用地面积为 5.13hm<sup>2</sup>。根据现

场勘查结果，延 453、子 28 井场与其附属道路临时用地尚未复垦，同时探勘阶段的废弃探井（3 口）、评价井（1 口），面积共计 2.35hm<sup>2</sup>（纳入已建井场临时用地），也未进行复垦。近期需对未复垦的用地进行复垦。

### 石油井场周边复垦情况

### 道路周边复垦情况

### 管线复垦情况

废弃井场（Z4223）复垦情况

废弃井场（Z4134）复垦情况

废弃井场（Z3007）复垦情况

废弃井场（Z3010）复垦情况

照片 3.3.1 已复垦情况

复垦标准主要以《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）与当地自然环境为准，复垦后的土地质量基本达到周边同等地类水平，复垦后的土地质量如下：

（1）旱地：平整后的地面坡度 $\leq 5^\circ$ ，复垦后有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，为黄绵土不含砾石，pH 值在 8.5 左右，土壤有机质含量与周边旱地相同等，农田设施完善。

（2）果园、其他园地：平整后的地面坡度 $\leq 20^\circ$ ，复垦后有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，为黄绵土砾石含量较少，pH 值在 8.5 左右，土壤有机质含量与周边果园相同等。

（3）乔木、灌木林地：复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，为黄绵土砾石含量较少，pH 值在 8.0 左右，土壤有机质含量与周边林地相同等。

（6）天然牧草地等：平整后的地面坡度 $\leq 20^\circ$ ，复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.4\text{g/cm}^3$ ，为黄绵土砾石含量较少，pH 值在 8.0 左右，土壤有机质含量与周边草地相同。

### （三）拟损毁土地预测与评估

#### （1）石油拟损毁土地预测

根据现场调查，子长油田石油开采地面建设工程已于 2016 年前全部建设完毕，目前处于生产运行阶段。根据《开发利用方案》及与建设单位核实，后期石油开采不会新增地面工程。因此，在本方案石油生产周期内将无土地损毁。如增加拟损毁土地面积，届时应修编或重编本方案。

#### （2）天然气拟损毁土地预测

根据《开发利用方案》与损毁时序分析，天然气开采项目拟损毁土地主要包括：YB300、YB301、YB302、YB303 井场、道路、采气管线。

##### ① 井场

根据《开发利用方案》，在项目后期计划建设 4 座井场，10 口气井。经与矿山企业核实，拟建井场占地面积主要依据《石油天然气工程项目建设用地指标》中井场用地标准确定，单井井场永久用地征地按照  $50\text{m}\times 30\text{m}$  计，井丛每增加 1 口井，增加面积按井间距离 10m 乘以井场长度测算，临时用地单井约  $7500\text{m}^2$ ，丛井每增

加一口井，增加面积 1000m<sup>2</sup>。但项目位于陕北黄土沟壑区，土质为湿陷性黄土，在雨季极易发生地质灾害，为保证井区的正常运转，实际永久用地面积需根据地形确定。

建设期间需对拟建的天然气井场、道路永久用地（面积为 2.33hm<sup>2</sup>）进行表土剥离，损毁地类为园地、林地和草地，根据现场调查，当地林草地在 50cm 以下根系逐渐减少，有机质含量也降低，因此确定表土剥离厚度约为 50cm。最终确定天然气开采剥离表土量约为 1.16×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，平均单个井场剥离表土量约为 2900m<sup>3</sup>，参考《建设占用耕地表土剥离技术规范》（DB22/T2278-2015），表土堆放高度一般不超过 3m，确定天然气表土堆占地总面积为 0.39hm<sup>2</sup>（纳入井场永久用地），平均单个表土堆占地面积约为 0.10hm<sup>2</sup>。各井场表土剥离量及表土堆面积见表 3.3.7。

表 3.3.7 各井场表土剥离量及表土堆面积

井场名称	剥离面积 (hm <sup>2</sup> )	剥离量 (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )	表土堆面积 (hm <sup>2</sup> )	备注
YB300	0.37	0.19	0.06	剥离面积为：井场永久用地与附属道路永久用地之和。
YB301	0.83	0.41	0.14	
YB302	0.72	0.36	0.12	
YB303	0.41	0.20	0.07	
合计	2.33	1.16	0.39	

最终确定拟建 4 座井场损毁永久用地面积合计 1.61hm<sup>2</sup>（包含了表土堆面积 0.39hm<sup>2</sup>），临时损毁面积共计 4.32hm<sup>2</sup>，损毁形式为挖损、压占。损毁地类详细表见表 3.3.8。

② 道路

根据《开发利用方案》，天然气拟建道路为土砂路是新开辟或利用现有地方简易道路改造而来，结合已建道路的实际占地规格。新建道路长度为 2.73km，永久用地损毁面积合计 1.11hm<sup>2</sup>，损毁形式为挖损、压占，临时用地损毁面积合计 0.55hm<sup>2</sup>，损毁形式为压占。损毁地类详细表见表 3.3.8。

③ 管线

天然气开采拟建管线只包括采气管线，共建 14.36km，采气管线为作业带宽度 6m，由于项目位于黄土沟壑区，应根据各站所在地的地形、地貌适当调整施工作业宽度。新建管线临时用地损毁面积合计 10.33hm<sup>2</sup>，主要为挖损损毁。损毁地类详细表见表 3.3.8。

(3) 拟损毁土地汇总

根据以上分析，子长油田油气开采拟损毁土地包括拟建井场、道路和管线。总计损毁土地面积 17.92hm<sup>2</sup>，其中永久用地 2.72hm<sup>2</sup>，临时用地 15.20hm<sup>2</sup>。

矿区拟损毁土地面积汇总见表 3.3.8。

表 3.3.8 子长油田油气开采拟损毁土地情况汇总表

一级地类		二级地类		井场		道路		管线	合计 (hm <sup>2</sup> )
编号	名称	编号	名称	永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	临时用地	
01	耕地	0103	旱地					1.41	1.41
02	园地	0201	果园					0.64	0.64
03	林地	0301	乔木林地	0.12	1.06	0.02	0.11	2.37	3.68
		0307	其他林地	0.66	1.09	0.23	0.22	1.88	4.08
04	草地	0401	天然牧草地	0.83	2.17	0.63	0.15	2.4	6.18
		0404	其他草地			0.23	0.07	1.63	1.93
损毁类型				挖损、 压占	挖损、 压占	挖损、 压占	挖损、 压占	挖损	/
损毁程度				重度	重度	重度	重度	重度	/
合计				1.61	4.32	1.11	0.55	10.33	17.92
				5.93		1.66		10.33	17.92

(4) 损毁土地汇总

根据已损毁和拟损毁土地的分析，子长油田油气开采损毁土地包括：井场、站场、管线、道路和输电线。已损毁面积为 757.96hm<sup>2</sup>，拟损毁面积 17.92hm<sup>2</sup>，共计损毁面积为 775.88hm<sup>2</sup>。

详见矿区损毁土地汇总表 3.3.9。

表 3.3.9 子长油田油气开采损毁土地情况汇总表

一级地类		二级地类		井场		场站		管线	道路		输电线		合计 hm <sup>2</sup>
编号	名称	编号	名称	永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	临时用地	永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	
01	耕地	0103	旱地	4.61	9.13			5.15	2.36	4.56			25.81
02	园地	0201	果园	2.21	13.05			0.87	0.71	2.18			19.02
03	林地	0301	乔木林地	6.46	36.64			31.62	55.16	18.9			148.78
		0307	其它林地	8.01	25.62			34.36	49.96	12.87			130.82
04	草地	0401	天然牧草地	11.18	67.65			80.31	94.68	27.11	0.18	2.52	283.63
		0404	其它草地	5.54	36.14			16.1	15.67	6.43	0.1	2.08	82.06
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	54.72	19.14	7.08	1.86						82.8
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地			2.96							2.96
损毁形式				挖损 压占	挖损 压占	挖损 压占	挖损 压占	挖损	挖损 压占	挖损 压占	挖损 压占	压占	/

一级地类		二级地类		井场		场站		管线	道路		输电线		合计 hm <sup>2</sup>
编号	名称	编号	名称	永久 用地	临时 用地	永久 用地	临时 用地	临时 用地	永久 用地	临时 用地	永久 用地	临时 用地	
损毁程度				重度	/								
合计				92.73	207.37	10.04	1.86	168.41	218.54	72.05	0.28	4.6	775.88
				300.10		11.9		168.41	290.59		4.88		775.88

## 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

地质环境保护与恢复治理分区是依据矿产资源开发方案、矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，在充分考虑地质环境条件的差异并结合地质灾害危险性、含水层和地形地貌景观及水土污染现状评估和预测评估的基础上，选择适宜的评判指标和评估方法，对工程建设区进行矿山地质环境保护与恢复治理分区划分。参考国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)，划分矿山地质环境保护与恢复治理分区。

#### 1、分区原则及方法

##### (1) 分区原则

矿山地质环境问题的产生具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿山地质环境保护与治理恢复分区的原则是：首先，坚持“以人为本”，必须把矿山地质环境问题对评估区内居民生产生活的影响放在第一位，要尽可能地减少对居民生产生活的影响与损失，其次，坚持“以工程建设安全为本”，力争确保工程建设、运营安全，同时也要充分考虑工程建设对生态环境的综合影响。

##### (2) 分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染和破坏现状与预测评估的基础上，根据矿山环境影响程度级别、防治难易程度，结合矿山生产所影响对象的重要程度及造成的损失大小，来确定矿山地质环境保护与恢复治理分区。在本次评估中，充分考虑了以下影响因素：

##### ① 影响对象的分布及人类工程活动

地质灾害造成的危害是通过作用于受灾对象而造成的后果，灾害作用与承灾对象缺一不可。本评估区承灾对象主要为油气井场、油气场站、井场道路、集输管线

工程等。

②地形地貌景观

地质灾害的类型和发育程度与地形地貌密切相关，在沟谷等地形地貌复杂地区，地质灾害易发育；在地形平坦开阔地区，地质灾害发育程度低；地形地貌的本身特点也决定了地面工程建设对土地资源及地形地貌景观的影响及恢复。

③ 地质灾害现状发育程度

地质灾害现状发育程度反映了一个地区地质灾害发育的强弱，特别是拟建工程与引发现状地质灾害的工程相同或相似时，地质灾害现状危险性就有着重要的指导作用。

④ 地表水和地下水受影响程度

地表水和地下水是生活、生产的重要元素，具有供水意义的地表水和地下水是重要保护对象，对其造成的影响将直接危及人们的生活、生产。

综合考虑上述因素的现状和预测评估的结果上，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 3.4.1。

**表 3.4.1 矿山地质环境保护与治理恢复分区标准**

分区级别	矿山地质环境现状评估	矿山地质环境预测评估
重点防治区	严重	严重
次重点防治区	较严重	较严重
一般防治区	较轻	较轻

注:现状评估与预测评估区域重叠部分采取就上原则进行分区。

**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，将评估区范围内的区域分为三类，具体见表 3.4.2、图 3.4.1。

表 3.4.2 子长油田矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

防治分区					防治措施建议 (详见第五章)
编号	名称	面积 (km <sup>2</sup> )	占比 (%)	分布	
A	重点防治区	0.4652	0.53	各类天然气建设井场及附近区域	①区内地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染点进行相应的工程措施并定期排查，加强监测，规范化管理；
					②对压占区域的耕地进行复垦，植被恢复，优化土地利用结构，统一规划，分段复垦。
B	次重点防治区	6.9077	7.92	主要包括石油井场、场站、场区道路、采气管线等地面工程建设区及其影响区域	建议加强区内集输气管线沿途地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染各监测点的监测。区内地质灾害点进行巡查监测、危险性中等的采取工程措施进行治疗，避免地质灾害发生。
C	一般防治区	79.8682	91.55	除重点防治区和次重点防治区以外的区域	可不进行工程处理

(1) 重点防治区 (A)

该区域面积 0.4652km<sup>2</sup>，占总评估面积的 0.53%。该区域主要为各天然气建设井场及其道路等区域涉及工程开挖与场地平整，预测其引发地质灾害的危险性中等，对含水层影响较轻，水土污染较轻，损毁地形地貌及生态景观严重，地质环境影响程度严重。

图 3.4.1 子长油田油气开采矿山地质环境保护与恢复治理分区图

## (2) 次重点防治区

该区域面积共 6.9077km<sup>2</sup>，占总评估区面积的 7.92%，该区域包括两部分，一部分为天然气所有的采气管线及道路等区域；预测拟建管线敷设及道路修建时引发地质灾害的危险性中等，对含水层影响较轻，水土污染较轻，损毁地形地貌及生态景观较严重，对地质环境影响程度较严重。另外一部分为石油井场及周边道路遭受地质灾害危险性中等区及地形地貌破坏较严重区。预测该区域工程建设与人类活动引发地质灾害的危险性中等，对含水层影响较轻，水土污染较轻，损毁地形地貌及生态景观较为较严重，对地质环境影响程度较严重。

## (3) 一般防治区

该区域面积 79.8682km<sup>2</sup>，占总评估区面积的 91.55%。评估范围内除重点防治区和次重点防治区以外的区域。其对本矿山地面工程影响较小，其地形地貌景观基本未受到油气开采系统建设的影响和破坏，其土地资源未被占用，地质环境影响程度较轻。可不进行工程处理。

## (二) 土地复垦区与复垦责任范围

### 1、复垦区

复垦区分为永久性建设用地和损毁土地两部分。永久性建设用地包含：井场、站场、道路、输电线的永久用地部分，面积为 321.59hm<sup>2</sup>。损毁土地包括：井场、站场、管线、道路、输电线的临时损毁部分，面积为 454.29hm<sup>2</sup>。因此，故本项目复垦区总面积为 775.88hm<sup>2</sup>。具体可见表 3.4.3。

### 2、复垦责任范围

复垦责任范围由损毁土地和不留续使用的永久性建设用地组成，经与建设单位核实，子长采油厂总部（0.34 hm<sup>2</sup>）和南部生产基地（4.12 hm<sup>2</sup>）主要为办公生活区，到期后将继续为周边延 113-133 井区、子长-延川井区员工提供办公生活服务，为留续使用建筑。

因此确定采矿权到期后的留续面积为 4.46hm<sup>2</sup>，本项目复垦责任范围面积为 771.42hm<sup>2</sup>。其中 377.26hm<sup>2</sup> 已复垦，但未验收，将其全部纳入复垦责任范围，并进行监测和管护。

具体见表 3.4.3。

表 3.4.3 复垦区各类土地面积汇总表

复垦区	损毁情况	损毁单元	用地性质	面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁类型	损毁程度	
永久性建设用地	已损毁	井场	永久用地	91.12	挖损、压占	重度	
		站场	永久用地	10.04	挖损、压占	重度	
		道路	永久用地	217.43	挖损、压占	重度	
		输电线	永久用地	0.28	挖损、压占	重度	
	拟损毁	井场	永久用地	1.61	挖损、压占	重度	
		道路	永久用地	1.11	挖损、压占	重度	
	小计				321.59		
损毁土地	已损毁	井场	临时用地	203.05	挖损、压占	重度	
		站场	临时用地	1.86	挖损、压占	重度	
		管线	临时用地	158.08	挖损	重度	
		道路	临时用地	71.5	挖损、压占	重度	
		输电线	临时用地	4.6	压占	重度	
	拟损毁	井场	临时用地	4.32	挖损、压占	重度	
		管线	临时用地	10.33	挖损	重度	
		道路	临时用地	0.55	挖损、压占	重度	
	小计				454.29		
	复垦区面积 (hm <sup>2</sup> )				775.88	复垦区面积=永久性建设用地+损毁土地	
留续使用面积 (hm <sup>2</sup> )				4.46	采矿权申请年限到期后的留续面积		
复垦责任区面积 (hm <sup>2</sup> )				771.42	复垦责任区面积=复垦区面积-留续使用面积		

### (三) 土地类型与权属

本方案复垦区面积为 775.88hm<sup>2</sup>，复垦责任范围面积为 771.42hm<sup>2</sup>。

#### 1、复垦区土地利用现状

参照《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)，以及项目所在地自然资源局提供的土地利用现状图，在实地踏勘的基础上充分分析已损毁土地情况，确定复垦区责任区土地利用现状，见表 3.4.4。

表 3.4.4 复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
编号	名称	编号	名称		
01	耕地	0103	旱地	25.81	3.35
02	园地	0201	果园	19.02	2.47
03	林地	0301	乔木林地	148.78	19.29
		0307	其它林地	130.82	16.96
04	草地	0401	天然牧草地	283.63	36.77

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
编号	名称	编号	名称		
		0404	其它草地	82.06	10.64
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	81.30	10.54
合计				771.42	100.00

## 2、复垦责任区土地权属状况

陕西鄂尔多斯盆地子长油田复垦责任范围面积 771.42 hm<sup>2</sup>，复垦责任范围只涉及到子长市的瓦窑堡镇。复垦责任区土地权属类型均为国有和集体土地。复垦责任区土地产权明晰，权属界址线清楚，无任何纠纷。确定复垦责任区土地权属汇总表，见表 3.4.5。

表 3.4.5 复垦责任区土地权属汇总表

权属		01	02	03		04		06	合计 (hm <sup>2</sup> )
		耕地	园地	林地		草地		工矿仓储用地	
乡镇	村镇	0103	0201	0301	0307	0401	0404	0602	
		旱地	果园	乔木林地	其它林地	天然牧草地	其它草地	采矿用地	
瓦窑堡镇	郭家坪村	0.09	0.38	5.98	2.37	5.47	4.64	2.39	21.32
	高家枣林村	0.42	1.36	6.65	15.16	6.58	6.64	4.19	41
	稍木则沟村	2.24	0.66	7.04	5.17	16.97	7.34	2.25	41.67
	齐家湾村	1.25	1.27	2.94	3.48	24.29	3.44	4.96	41.63
	郭家崖窑村	0.12	0.97	4.67	0.97	13.46	10.04	3.57	33.8
	冯家屯村	0.27	0.85	3.46	1.64	9.41	2.59	2.34	20.56
	刘家沟村	1.27	0.38	2.86	5.74	12.11	3.66	5.15	31.17
	芋则湾村	1.13	1.89	3.49	1.21	19.67	4.83	1.34	33.56
	薛家沟村	1.23	0.39	6.29	7.47	21.33	0.67	4.27	41.65
	张家沟村	1.33	0.69	8.17	9.48	15.76	1.24	4.37	41.04
	后桥村	1.46	0.95	15.12	10.46	18.66	5.28	2.24	54.17
	桃树洼村	1.25	0.58	12.12	6.29	21.64	0.54	2.37	44.79
	磁窑村	0.94	0.86	11.97	9.27	6.45	0.83	7.64	37.96
	芽坪村	1.17	0.78	11.17	10.96	20.37	9.97	2.21	56.63
	闫家枣林村	1.26	1.55	12.35	9.66	8.46	5.69	1.64	40.61
	石家川村	1.19	0.99	6.76	3.78	6.48	0.88	1.57	21.65
	张家庄村	1.68	1.25	2.79	1.69	5.43	0.69	1.97	15.5
	王家沟村	1.89	0.95	5.26	3.99	12.97	1.48	2.47	29.01
	新庄科村	1.47	1.43	1.34	2.49	6.64	0.75	2.19	16.31
	强家卯村	1.28	0.38	8.96	1.67	3.46	2.64	1.51	19.9
	上冯家庄村	0.96		2.34	5.21	9.47	0.03	4.21	22.22
	前滴哨村	0.19		1.44	1.34	2.98	0.67	2.45	9.07
	南家湾村		0.13	1.01	0.31	3.82	0.93	3.41	9.61
后滴哨村	0.24	0.06	0.34	0.89	4.31	2.43	2.44	10.71	
新庄库村	0.57		0.21	0.48	1.34	2.3	0.36	5.26	
甄家沟村	0.64		1.36	3.2	2.46	1.51	3.54	12.71	
陈家洼村	0.27	0.27	2.69	6.44	3.64	0.35	4.25	17.91	
合计		25.81	19.02	148.78	130.82	283.63	82.06	81.3	771.42

## 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

通过矿山地质环境现状与预测分析，子长油田油气开采矿山地质环境问题主要为石油井场(场站)、井场道路工程建设不合理的削坡开挖形成的崩塌(隐患)、不稳定斜坡以对采油设备、人员构成威胁，地面工程建设对地形地貌景观的破坏，对区内含水层以及水土环境污染等方面的影响。针对上述地质环境问题，主要采取的技术措施如下：

##### 1、地质灾害防治技术可行性分析

根据本方案第三章中矿山地质环境影响评估结果，目前天然气井场及周边地面工程周边内未发现有地质灾害，拟建工程中对地质灾害以监测预防为主。对于本项目矿山地质灾害监测主要采用群测群防，人工巡查的方式进行，技术上可行。主要监测单井场评估单元内和管线走向两侧地质灾害状况；监测各井场及管线附近边坡重点变形部位，如裂缝、崩滑面（带）等两侧点与点之间的相对位移量，测量出变形量及推算出变形速率。

对石油井场(场站)及井场道路周边发育的崩塌(隐患)、不稳定斜坡，主要采取削坡减载、修建挡墙、截排水沟等措施为主，对危险性小的灾害点以监测巡查为主，并且建立地质灾害监测系统定时监测。

##### 2、含水层污染防治技术可行性分析

矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏较轻，本方案含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。

##### 3、水土环境污染防治技术可行性分析

对矿区水土环境污染较轻，只需按照设计生产方案，规范生产，就可保证矿区含水层结构、水位、水质不受破坏和污染，使矿区水土环境安全达标。对可能出现的意外问题，通过常规的监测手段，建立矿山地质环境监测网，可以及时反馈、发现相关地质环境问题。

#### 4、地形地貌景观破坏防治技术可行性分析

井场、采气管线、道路建设等造成的地貌景观破坏。针对以上地质环境问题，其治理可行性分析如下：对井场、采气管线、道路造成地形地貌景观和土地资源破坏可以通过土地复垦进行修复，逐渐恢复矿区自然生态系统。

综上所述，矿区地质环境问题是可以通过事前预防、事中监测，事后采用工程治理和土地复垦的方式予以消除或恢复，技术措施可行，可操作性强，能达到恢复治理的预期目标。

### （二）经济可行性分析

本方案针对地质环境问题提出的地质灾害、含水层、地形地貌恢复及水土污染修复、地质环境监测等工程措施，目前油田综合盈利能力较强，通过经费估算分析，估算金额范围在矿山可承受范围之内，通过缴纳基金制度确保治理工程顺利展开，防治措施经济可行。

### （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子长油田油气开采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

#### 1、土地利用现状

陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采项目面积为 8628.92hm<sup>2</sup>，本方案复垦区面积为 775.88hm<sup>2</sup>（留续面积为 4.46hm<sup>2</sup>），复垦责任范围面积为 771.42hm<sup>2</sup>，其中石油开采损毁的 377.26hm<sup>2</sup>土地（废弃井场永久用地 50 座，井场、站场、道路、输电线临时用地，管线的耕地和草地）已复垦，待复垦面积为 394.16hm<sup>2</sup>。根据土地利

用现状图，占用土地类型有旱地、果园、乔木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地、采矿用地。

## 2、土地利用权属

项目复垦责任区只涉及子长市的瓦窑堡镇。

## (二) 土地复垦适宜性评价

油气开采土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据当地土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。土地复垦适宜性评价是确定损毁土地复垦方向的前提和基础，为复垦技术的选择提供参考，指导土地复垦工程的设计。

### 1、评价原则

(1) 尽量与原（或周边）土地利用类型或景观类型相一致原则。由于油气开采项目用地分散，具有点多、线长、面广和不确定性的特点，且土地利用方式受周围环境特征及配套设施等具体条件制约，在确定土地复垦方向时宜优先考虑损毁前后的环境特征及损毁土地特点，应尽量与原（或周边）土地利用类型或景观类型保持一致，恢复土地的原利用功能，与周边土地利用现状相统一。

(2) 简约原则。针对油气开采项目点多、线长、面广和不确定性的特点，遵循“与原（或周边）土地利用现状保持一致，节约有效利用资源”的原则，适当简化土地复垦适宜性评价过程、内容等。

(3) 因地制宜，农用地优先原则。在进行复垦适宜性评价时，应分别根据评价土地的区域性和差异性具体条件确定其利用方向，在尊重权利人意愿的基础上，因地制宜，扬长避短，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜建则建。

(4) 主导因素为主原则。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、原利用类型、损毁状况、配套设施及社会需求等方面，但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

(5) 符合服从地区土地总体规划，并与其他规划等相协调原则。在确定待复垦土地适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑区域土

地利用总体规划和农业规划等，统筹考虑本地区社会经济发展和气田生产建设计划。

## 2、评价依据

本项目土地复垦适宜性评价是在详细调查子长油田区块土地损毁状况和土地损毁前后的自然条件基础上，参考土地损毁程度分析结果，依据国家和地方的规划和行业标准，结合项目区附近其他气田的复垦经验，采取切实可行的方法，改善被损毁土地的生态环境，确定损毁土地复垦利用方向。其主要依据包括：

### (1) 土地复垦的相关规程和标准

《土地复垦条例实施办法》（2019年7月16日修正）；

《土地复垦条例》（2011年2月22日国务院第145次常务会议通过，2011年3月5日中华人民共和国国务院令 第592号公布，自公布之日起施行）；

《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日第三次修正）；

《全国土地利用总体规划纲要（2016-2030年）》（2017年）；

《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

《土地开发整理规划编制规程》（TD/T 1007-2003）；

《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；

《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）。

### (2) 土地利用的相关规划

包括《延安市国土空间总体规划（2021-2035年）》、《子长市国土空间总体规划（2021-2035）》等。

### (3) 其他

包括项目区土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、自然社会经济状况和周边天然气项目复垦案例的类比调查资料等。

## 3、油气项目适宜性评价的特殊性

由于油气项目矿区范围一般较大，用地点多、面广、线长，单宗用地面积较少。因此，适宜性评价与其他生产建设项目的土地复垦适宜性评价存在差异性，具有特殊性。

(1) 评价单元多，零星分布，不成片。由于油气项目用地点多，线长，特别对于线状的管道，很难依据评价单元的划分原则进行单元的划分。

(2) 评价标准难以确定。由于油气开采项目的跨度较大，面广，很难确定一套或几套适合全部项目区的评价标准。

(3) 评价指标难以选择。项目区范围较大，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。

#### 4、评价范围

本方案复垦适宜性评价范围应为复垦责任范围，面积为 771.42hm<sup>2</sup>，但根据前文分析结果可知，石油开采损毁的 377.26hm<sup>2</sup> 土地已得到了复垦（未验收，后期进行监测和管护），因此本方案不再对其进行适宜性评价，需对未复垦的土地进行适宜性评价，面积为 394.16hm<sup>2</sup>。

#### 5、土地复垦适宜性等级评定

评价单元是进行土地适宜性评价的基本空间单位，同一评价单元内土地的基本属性、土地特征、土地复垦利用方向和改良途径应基本一致，同时评价单元之间具有一定差异性，能客观反映出土地在一定时期和空间上的差异。评价单元恰当与否直接关系到土地适宜性评价的质量、复垦工程量的大小和复垦效果的好坏。

本方案按照井场、场站、道路、管线和输电线等用地类型对土地的损毁形式、损毁程度、用地性质特点及损毁土地的地类情况，划分为 7 个一级评价单元，分别为井场永久用地、井场临时用地、站场永久用地、管线临时用地、道路永久用地、道路临时用地、输电线永久用地。具体划分情况见表 4.2.1。

**表 4.2.1 本项目土地复垦适宜性评价单元划分情况表**

序号	评价单元	损毁前地类	损毁土地面积 (hm <sup>2</sup> )
1	井场永久用地	旱地	4.61
2		果园	2.21
3		乔木林地	6.46
4		其它林地	8.01
5		天然牧草地	11.18
6		其它草地	5.54
7		采矿用地	49.46
8	井场临时用地	乔木林地	1.06
9		其它林地	3.07
10		天然牧草地	4.55
11	场站永久用地	采矿用地	5.58
12	管线临时用地	旱地	1.41

序号	评价单元	损毁前地类	损毁土地面积 (hm <sup>2</sup> )
13		果园	0.87
14		乔木林地	31.62
15		其它林地	34.36
16		天然牧草地	2.4
17		其它草地	1.63
18	道路永久用地	旱地	2.36
19		果园	0.71
20		乔木林地	55.16
21		其它林地	49.96
22		天然牧草地	94.68
23		其它草地	15.67
24	道路临时用地	乔木林地	0.11
25		其他林地	0.54
26		天然牧草地	0.6
27		其他草地	0.07
28	输电线永久用地	天然牧草地	0.18
29		其它草地	0.1
合计			394.16
说明：石油开采损毁的 377.26hm <sup>2</sup> 土地已得到了复垦（未验收，后期进行监测和管护），因此本方案不再对其进行适宜性评价，需对未复垦的 394.16hm <sup>2</sup> 土地进行适宜性评价。			

## 6、评价方法

根据《土地复垦方案编制规程第 5 部分：石油天然气（含煤层气）项目》（TD/T1031.5-2011）中对石油开采项目土地复垦适宜性评价的相关说明，土地复垦方案中的土地复垦适宜性评价在评价过程、内容及要求等方面可以适当简化。同时，油气项目用地具有点多、面广、线长，单宗用地面积较少的特点。因此，本项目复垦适宜性评价采用综合定性分析方法，首先通过土地国家政策与地方规划、公众参与、当地社会经济条件、限制性因素等因子分析初步确定土地复垦方向，然后对待复垦土地适宜性评价单元的原地类或周边同类型地类的土地基本特征参数（表 4.2.2）进行比较，综合分析复垦为原地类的可行性，因地制宜地确定其最终复垦方向。

表 4.2.2 待复垦土地适宜性评价单元原地类或周边同类型土地基本特征参数情况

评价单元	原地类或周边地类	原地类的土地基本特征参数					
		坡度 (°)	表层土厚 (cm)	土壤有机质含 (g/kg)	土壤质地	灌排条件	污染程度
井场永久用地	旱地、果园、乔木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地、	2~15	0~50	1~17.8	壤土或粘壤土或砂壤土	较好-一般-无	无

评价单元	原地类或周边地类	原地类的土地基本特征参数					
		坡度(°)	表层土厚(cm)	土壤有机质含(g/kg)	土壤质地	灌排条件	污染程度
	采矿用地						
井场临时用地	乔木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地	2~15	0~50	1~17.8	壤土或粘壤土或砂壤土	较好-一般-无	无
场站永久用地	采矿用地	2~10	0~20	1~17.8	壤土或粘壤土或砂壤土	较好-一般-无	无
管线临时用地	旱地、果园、乔木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地	2~30	0~50	2.9~17.8	壤土或粘壤土或砂壤土	较好-一般-无	无
道路永久用地	旱地、果园、乔木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地	2~10	0~50	1~17.8	壤土或粘壤土或砂壤土	较好-一般-无	无
道路临时用地	其它林地、天然牧草地	2~30	0~50	2.9~17.8	壤土或粘壤土或砂壤土	较好-一般-无	无
输电线永久用地	天然牧草地、其它草地	2~30	0~30	2.9~17.8	壤土或粘壤土或砂壤土	较好-一般-无	无

### 7、土地复垦适宜性分析

#### (1) 确定初步复垦方向

##### ①国家政策及区域规划

根据《子长市国土空间总体规划（2021-2035）》，在实施现有土地利用总体规划的基础上，按照“总体稳定、局部微调”的原则，通过三个规划理念的转变（“指标管理型规划向空间管制型规划转变、增量调节型规划向总量管控型规划转变、专业部门型规划向全局全域型规划转变”），切实保护耕地和基本农田，优化土地利用结构和布局，严格控制建设用地外延扩张，提高土地利用效率，有效落实规划调整完善工作，实现“调结构、优格局、促发展”的总体目标。本项目在复垦时应考虑复垦区与周边土地利用方式和景观协调一致性，宜恢复原土地利用类型为首选复垦方向，加强地形地貌及自然植被的保护。

##### ②区域自然条件因素分析

矿区为典型的黄土丘陵沟壑区，黄土覆盖几米至 300 米，长期自然力的侵蚀，形成复杂的陡坡、梁、峁、沟等特征的地形地貌。为典型的半干旱大陆性气候，四季分明、日照充足、昼夜温差大。具有春季多风，有寒流出现；夏季温热、干旱雨涝相间，多雷阵雨；秋季凉爽多雨，气温下降快，霜期早；冬季寒冷干燥，持续时

间长的特点。矿区年平均降水总量 544.8mm，由南向北递减。降水主要集中在 6~10 月，约占全年降水的百分之七十多。项目区主要以人工林草为主，残存的天然植被以次生灌木草原和森林灌丛草原两种植被类型为主，覆盖度约为 35.6%。天然植被主要包括少量天然次生林以及禾本科为主的草地，植被类型较为单调，地表植被覆盖度低。项目区植被多为低矮的耐旱、抗风沙、抗盐碱的荒漠植被，主要植被为梭梭、琵琶柴、怪柳等灌木及猪毛菜、盐生草、白刺等草本植物。项目区的自然条件给土地复垦造成一定限制，宜恢复原状为主。

### ③区域社会经济条件分析

子长油田油气开采项目位于陕北地区，主要以煤炭、石油、天然气、岩盐、高岭土等为主要的经济来源，农业相对较为薄弱。因此，本方案复垦措施以注重生态恢复为主，同时注重社会效益的体现，以达到生态效益与社会经济效益综合最佳。

### ④公众意愿分析

根据现场调查走访，项目区损毁土地的原土地权利人仍希望将损毁土地复垦为原土地利用类型，尽快恢复地形地貌与植被，避免土地功能发生重大改变，恢复生态环境。综合以上国家政策和区域地方规划、自然环境条件、社会经济条件和土地权利人的意愿分析，初步确定损毁土地以复垦为原土地利用类型为主，与周边土地利用类型或景观类型保持一致。

## (2) 评价单元限制因素分析

### ①井场用地限制因素分析

井场永久用地均未进行地表硬化，对地表造成挖损、压占损毁，且占用时间较长。据实地调查了解，如压实后的土地直接进行植被种植，将很难保证重建植被的成活率。同时重建植被对土壤松软度有一定要求，井场压实成为限制植被生长的主要因素。因此，对复垦后需恢复地表植被的井场用地，需对压实土壤采取松土、平整等复垦措施，增加土壤孔隙度，保证植被成活率。

根据实际调查部分井场分布在黄土梁峁上且对周边的斜坡进行了削坡处理。考虑到黄土梁峁上，土质为湿陷性黄土，在雨季极易发生地质灾害，斜坡经过多次雨水冲刷后会逐渐失稳，使平整面危险性增加，同时周边主要以林草地为主，距离村

民居住地较远，故此处的井场复垦方向主要以林地为主。

对于分布在河谷等平坦地区的井场，土壤有机质含量较大，同时周边主要以旱地为主，且距离村民居住地较近，故此处的井场复垦方向主要以旱地为主。

井场临时用地区域占用时间较短，主要为挖损、压占损毁。由于项目区生态环境脆弱，气候干旱少雨。因此，对井场临时用地，应按照“边损毁、边复垦”的原则，对临时压占土地及时采取复垦措施，尽快恢复地表植被，改善地表物质成分。

#### ②站场用地限制因素分析

站场永久用地均进行地表硬化，对地表造成挖损、压占损毁，且占用时间较长。后期复垦需拆除硬化水泥地，并进行覆土、翻耕、平整等复垦措施，保证植被成活率。根据实际调查，站场均分布在河谷等平坦地区，同时周边主要以旱地为主，且距离村民居住地较近，站场复垦方向主要以旱地为主。

站场临时用地区域占用时间较短，主要为挖损、压占损毁，应按照“边损毁、边复垦”的原则，对临时压占土地及时采取复垦措施，尽快恢复地表植被，改善地表物质成分。

#### ③道路用地限制因素分析

道路永久性用地为井场生产运输和井场检修服务，待井场闭井后，单井道路也随之失去作用，需要及时复垦。道路临时用地为在修建井场道路过程中造成的临时挖损、压占土地。井场道路临时用地呈条状分布，且分布较广，应以恢复为原土地利用类型为主。临时用地应按照“边损毁、边复垦”的原则，及时采取复垦措施，尽快恢复地表植被，改善地表物质成分。

#### ④管线用地限制因素分析

管线用地呈线状损毁，损毁土地单位面积小，时间较短。管线用地在采取“分层开挖、分层堆放、分层回填”等预防控制措施后采取适当的平整、植被重建等复垦措施将管线用地复垦为原土地利用类型，其中用地类型为采矿用地的道路，因较为平坦，后期复垦方向主要以旱地为主。保持与周边土地利用类型和景观一致性，同时适当加以管护，保证植被成活率。

根据《石油天然气管道保护法》油气管道周边不得种植深根植被，因此，管线施工完毕后，复垦为果园、乔木林地和其他林地的地类应暂时复垦为草地，生产结

束后需对管线进行二次复垦，继续复垦为园地和林地。

#### ⑤输电线用地限制因素分析

输电线永久用地主要为电线杆的基座，面积较小且较为分散，且占用时间较长。后期复垦需拆除硬化基座，并进行覆土、翻耕、平整等复垦措施，保证植被成活率。复垦方向主要以原地类为主。临时用地应按照“边损毁、边复垦”的原则，及时采取复垦措施，尽快恢复地表植被，改善地表物质成分。

经核实，油气开采项目在建设过程中可能会存在含油废水、废泥浆等污染物质。经调查，本项目在井场建设过程中，严格要求将产生的废弃污染物通过罐车运至有资质的第三方进行无害化处理，不外排。因此，在本项目井场建设过程中已经充分做好预防控制措施，将有害物质集中回收无害化处理，本方案不需设计单独的污染物治理措施。管线均采取的防腐措施，管线内防腐主要采取增大腐蚀余量的方法。集气干线在增大腐蚀余量的基础上配合加注缓蚀剂，采集气及外输管线的外防腐采用防腐层+阴极保护进行防腐，外防腐层采用三层 PE 防腐涂层，阴极保护采用牺牲阳极的方法。本方案不需设计单独的污染物治理措施。

#### (3) 适宜性评价单元复垦为原地类的可行性分析

根据上述复垦适宜性评价单元划分结果，并与各评价单元的原地类或周边同类型地类的土地基本特征参数进行对比分析，以此确定本项目各评价单元复垦方向：位于边坡附近的井场应根据周边地类进行复垦，主要复垦方向为乔木林地；位于平地的井场，主要复垦方向为旱地；站场永久用地复垦为旱地；其他用地均按照原地类或周边地类进行复垦。

具体如下：经实地调查分析井场永久用地、井场临时用地、场站永久用地、道路永久用地、道路临时用地、管线临时用地、输电线永久用地的土壤类型为黄绵土为主，土壤质地为壤土或粘壤土或砂壤土，土层较厚而表土层较薄 0~50cm，土壤有机质含 1~17.8g/kg，土壤呈碱性，地表主要乔木树种有油松、侧柏、槐树等；灌木树种有黄刺玫、荆条、胡枝子等；草本植物主要有紫花苜蓿、黑麦草、草木犀等。7 个评价单元损毁土地主要表现为压占和挖损土地，地表植被遭到破坏，土壤物理及化学性状遭到改变，通过采取松土整平、土壤培肥和植被重建以及适当管护措施后，可恢复地表植被。

根据《石油天然气管道保护法》油气管道周边不得种植深根植被，因此，复垦管线临时用地时应选择浅根草种植。待管线退出气田生产服务后，管线（二次）复垦为原地类。因此，本项目损毁土地复垦为原地类是可行的，也符合与周边土地利用类型和景观保持一致性的基本原则。

#### (4) 适宜性分析结果及最终复垦方向确定

综合国家政策和区域地方规划、区域自然环境与社会经济条件和土地权利人意愿分析，初步确定各评价单元的复垦方向：位于边坡附近的井场应根据周边地类进行复垦，主要复垦方向为乔木林地；位于平地的井场，主要复垦方向为旱地；站场永久用地复垦为旱地；其他用地均按照原地类或周边地类进行复垦。各评价单元的复垦方向情况详见表 4.2.3。

**表 4.2.3 复垦责任范围复垦单元划分及复垦方向表**

序号	评价单元	原地类	复垦方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	土地复垦单元	
1	井场永久用地	旱地	旱地	4.61	井场-永久-旱地	
2		果园	果园	2.21	井场-永久-果园	
3		乔木林地	乔木林地	6.46	井场-永久-乔木林地	
4		其它林地	灌木林地	8.01	井场-永久-灌木林地	
5		天然牧草地	人工牧草地	11.18	井场-永久-人工牧草地	
6		其它草地	人工牧草地	5.54	井场-永久-人工牧草地	
7		采矿用地		旱地	36.49	井场-永久-旱地
8				乔木林地	12.97	井场-永久-乔木林地
9	井场临时用地	乔木林地	乔木林地	1.06	井场-临时-乔木林地	
10		其它林地	灌木林地	3.07	井场-临时-灌木林地	
11		天然牧草地	人工牧草地	4.55	井场-临时-人工牧草地	
12	场站永久用地	采矿用地	旱地	5.58	站场-永久-旱地	
13	管线临时用地	旱地	旱地	1.41	管线-临时-旱地	
14		果园	果园	0.87	管线-临时-果园	
15		乔木林地	乔木林地	31.62	管线-临时-乔木林地	
16		其它林地	灌木林地	34.36	管线-临时-灌木林地	
17		天然牧草地	人工牧草地	2.4	管线-临时-人工牧草地	
18		其它草地	人工牧草地	1.63	管线-临时-人工牧草地	
19	道路永久用地	旱地	旱地	2.36	道路-永久-旱地	
20		果园	果园	0.71	道路-永久-果园	
21		乔木林地	乔木林地	55.16	道路-永久-乔木林地	
22		其它林地	灌木林地	49.96	道路-永久-灌木林地	

序号	评价单元	原地类	复垦方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	土地复垦单元
23		天然牧草地	人工牧草地	94.68	道路-永久-人工牧草地
24		其它草地	人工牧草地	15.67	道路-永久-人工牧草地
25	道路临时 用地	乔木林地	乔木林地	0.11	道路-临时-乔木林地
26		其它林地	灌木林地	0.54	道路-临时-灌木林地
27		天然牧草地	人工牧草地	0.6	道路-临时-人工牧草地
28		其他草地	人工牧草地	0.07	道路-临时-人工牧草地
29	输电线永 久用地	天然牧草地	人工牧草地	0.18	输电线-永久-人工牧草地
30		其它草地	人工牧草地	0.1	输电线-永久-人工牧草地
合计				394.16	
说明：石油开采损毁的 377.26hm <sup>2</sup> 土地已得到了复垦（未验收，后期进行监测和管护），因此本方案不再对其进行适宜性评价，需对未复垦的 394.16hm <sup>2</sup> 土地进行适宜性评价。					

### （三）水土资源平衡分析

#### 1、水资源平衡分析

根据前文对矿区气象、水文的介绍，项目区属于暖温带半湿润区，年平均降水量 544.8mm，经现场调查，项目区内旱地及林草地植物生长主要依靠大气降水，只有距离村庄较近的耕地采用灌溉水。由于本项目复垦工程地块较为分散，复垦区内无灌排设施，因此复垦后的旱地、林草地不考虑布置排灌设施。

由于项目属于黄土丘陵沟壑区，根据《行业用水定额》（陕西省地方标准 DB61/T943-2014），水文年按中等年计，方案设计林地灌水定额：50m<sup>3</sup>/亩.a，种草灌水定额：170m<sup>3</sup>/亩.a，由于项目开采时间较长，根据复垦计划算得管护期内最大年度需水量为：林地 16.52×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，草地 22.29×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

矿区内有多条地表河流且支流较多，对于复垦与管护期间，可采用洒水车拉水方式进行灌溉浇水，其水源主要来源于项目区内临近地表水，可用水源可保证植被成活的需水量。管护期结束后可依靠天然降水量满足植被生长的需水量。

因此，项目区水源可满足项目管护需水要求。

#### 2、土资源平衡分析

经与建设单位核实与实际调查，因本项目开发较早，已建井场、站场、道路的永久用地未进行表土剥离。拟损毁单元包括：天然气井场（YB300、YB301、YB302、YB303 井场）及附属道路永久用地，主要损毁地类为林地和草地，后期建设需对其进行表土剥离。

根据现场调查，当地林草地在 50cm 以下根系逐渐减少，有机质含量也降低，因此确定剥离的表土厚度为 50cm，剥离面积为 2.33hm<sup>2</sup>，剥离量为 1.16 万 m<sup>3</sup>，占地面积为 0.39hm<sup>2</sup>。因剥离表土量较大且各剥离点相距较远，考虑到尽可能减少对土地压占损毁，表土剥离后不再单独布设表土堆场，而是临近堆放于井场临时用地边缘处，且不影响施工建设的地方（纳入井场永久用地中）。因为大部分井场均设有围墙，可以减少井场生产对其的扰动，有助于矿方企业在监测管护期间的管理，也方便于后期复垦时的及时覆土。拟建管道在铺设期间挖出的土壤施工结束后会立即回填复垦，表土量充足，多余表土可用于整平。

因项目地处陕北黄土丘陵沟壑区，土层厚度较大，土源较为丰富，同时井场、道路等工程均未进行地面硬化，且生产阶段均对场内进行了绿化，后期井场生产结束清基后可采取翻耕、配肥等措施，基本可以达到复垦土壤质量要求。而站场、输电线均进行了地面硬化，会造成土壤长期压实，到期清基后采取相应措施很难恢复到复垦土壤质量要求，故需要进行表土覆盖。根据前文复垦方向，确定其需土量见表 4.2.4。管道铺设期间挖出的土壤在施工结束后立即回填复垦，表土量充足，多余表土可用于整平。其他临时用地主要为压占，完毕后进行翻耕等措施，基本可以达到复垦质量要求。

**表 4.2.4 复垦工程表土需求量统计表**

损毁单元	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	需土量 (万m <sup>3</sup> )	备注
站场永久用地	5.58	4.46	复垦为旱地
输电线永久用地	0.28	0.11	复垦为人工牧草地
井场、道路永久用地	井场、道路均未进行地面硬化，可采取翻耕、配肥等措施达到复垦土壤质量的要求		
管线	管道铺设期间挖出的土壤施工结束后立即回填，进行复垦，可自足		
临时用地	主要为压占损毁且时间较短，完毕后进行翻耕等措施，可满足复垦要求		

本项目剥离表土为 1.16 万 m<sup>3</sup>，站场、输电线永久用地复垦需土量共为 4.57 万 m<sup>3</sup>，当表土供不应求时，可通过外购表土的方式满足需求量。因此，矿山企业根据缺土量，与子长市李家岔镇李家岔村民委员会签订了相关的购土协议（见附件 12），共计购土 7 万 m<sup>3</sup>（根据甲方实际需求提供）用于后期复垦。

因此，项目区土源可满足后期复垦表土需要。

#### （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月22日国务院第145次常务会议通过，2011年3月5日中华人民共和国国务院令592号公布，自公布之日起施行）；

②《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

###### （2）矿区自然、社会经济条件

由于油气开采项目点多、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、站场、管线、道路和输电线五个复垦对象，每个对象分别制定具体复垦措施和复垦标准。

##### 2、土地复垦质量要求

根据国家及行业的技术标准和复垦土地类型，以及本矿区土壤理化性质分析等，结合土地复垦适宜性分析的结果确定地复垦质量控制要求：

###### （1）旱地方向土地复垦质量要求

1) 平整后的地面坡度 $\leq 5^\circ$ ；

2) 复垦后有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤为黄绵土，砾石含量 $\leq 10\%$ ，无盐渍化，pH值在7.00~8.50，土壤有机质含量 $\geq 1.0\%$ ；

3) 土壤环境质量总镉小于 $0.6\text{mg/kg}$ ，总汞小于 $1.0\text{mg/kg}$ ，总砷小于 $25\text{mg/kg}$ ，总铅小于 $200\text{mg/kg}$ ，总铬小于 $250\text{mg/kg}$ ，总铜小于 $100\text{mg/kg}$ ，总镍小于 $60\text{mg/kg}$ ，总锌小于 $300\text{mg/kg}$ ，六六六总量小于 $0.1\text{mg/kg}$ ，滴滴涕总量小于 $0.1\text{mg/kg}$ ，石油烃总量小于 $500\text{mg/kg}$ ，符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）规定；

4) 根据地形坡度适度修筑塬面条田，耕作层厚度 $> 30\text{cm}$ ；

5) 复垦后农田要有完整的防洪系统, 防洪标准不低于 20 年一遇;

6) 复垦后种植农作物无不良生长反应, 粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715-81);

7) 复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平, 玉米 250kg/亩, 土豆 500kg/亩(数据来源于《延安统计年鉴》)。

8) 配套设施(排水、道路、林网)达到同等土地利用类型水平。

#### (2) 果园方向土地复垦质量要求

1) 平整后的地面坡度 $\leq 20^\circ$ ;

2) 复垦后有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ , 土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ , 土壤为黄绵土, 砾石含量 $\leq 15\%$ , 无盐渍化, pH 值在 7.00~8.50 之间, 土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ , 电导率 $\leq 2\text{dS/m}$ ;

3) 土壤环境质量总镉小于 0.6 mg/kg, 总汞小于 1.0 mg/kg, 总砷小于 25mg/kg, 总铅小于 200mg/kg, 总铬小于 250mg/kg, 总铜小于 200mg/kg, 总镍小于 60mg/kg, 总锌小于 300mg/kg, 六六六总量小于 0.1mg/kg, 滴滴涕总量小于 0.1mg/kg, 石油烃总量小于 500mg/kg, 符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)规定;

4) 复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平, 苹果 400kg/亩(数据来源于《延安统计年鉴》);

5) 配套设施(排水、道路、林网)达到同等土地利用类型水平。

#### (3) 林地-乔木林地方向土地复垦质量要求

1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ , 土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ , 土壤为黄绵土, 砾石含量 $\leq 25\%$ , 无盐渍化, pH 值在 7.00~8.50 之间, 土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ;

2) 土壤环境质量总镉小于 7.0mg/kg, 总汞小于 5.0mg/kg, 总砷小于 40mg/kg, 总铅小于 500mg/kg, 总铬小于 400mg/kg, 总铜小于 400mg/kg, 总镍小于 200mg/kg, 总锌小于 500mg/kg, 六六六总量小于 0.1mg/kg, 滴滴涕总量小于 0.1mg/kg, 石油烃总量小于 500mg/kg, 符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)规定;

3) 根据矿区环境条件结合矿区已采取的比较成功的植物种, 推荐选用如下品

种，油松、侧柏、山杨、辽东栎、山桃、水楸子等。

4) 整地：造林前穴状整地，乔木规格为 0.5m×0.5m×0.5m；

5) 复垦后定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求，乔木林地郁闭度≥0.40；

6) 确保五年后植树成活率 70%以上，覆盖度 40%以上。

7) 配套设施（道路）植被种植后，灌溉选用洒水车浇水灌溉，道路利用现有的农村道路网进行运输；

8) 后期管护：浇水灌溉，植被补种，有防治病、虫害措施，有防治退化措施。

#### （4）林地-灌木林地方向土地复垦质量要求

1) 复垦后有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.5g/cm<sup>3</sup>，土壤为黄绵土，砾石含量≤25%，无盐渍化，pH 值在 7.00~8.50 之间，土壤有机质含量≥0.5%；

2) 土壤环境质量总镉小于 7.0mg/kg，总汞小于 5.0mg/kg，总砷小于 40mg/kg，总铅小于 500mg/kg，总铬小于 400mg/kg，总铜小于 400mg/kg，总镍小于 200mg/kg，总锌小于 500mg/kg，六六六总量小于 0.1mg/kg，滴滴涕总量小于 0.1mg/kg，石油烃总量小于 500mg/kg，符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）规定；

3) 根据矿区环境条件结合矿区已采取的比较成功的植物种，推荐选用如下品种，胡枝子、紫穗槐、黄刺玫、绣线菊、狼牙刺、黑格兰。

4) 整地：造林前穴状整地，灌木规格为 0.4m×0.4m×0.4m；

5) 复垦后定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求，灌木林地郁闭度≥0.40；

6) 确保五年后植树成活率 70%以上，覆盖度 40%以上；

7) 配套设施（道路）植被种植后，灌溉选用洒水车浇水灌溉，道路利用现有的农村道路网进行运输；

8) 后期管护：浇水灌溉，植被补种，有防治病、虫害措施，有防治退化措施。

#### （5）草地-人工牧草地方向土地复垦质量要求

1) 平整后的地面坡度≤20°；

2) 复垦后有效土层厚度≥40cm，土壤容重≤1.4g/cm<sup>3</sup>，土壤为黄绵土，砾石含

量 $\leq 10\%$ ，无盐渍化，pH 值在 7.00~8.50 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

3) 土壤环境质量总镉小于 0.6 mg/kg，总汞小于 1.0 mg/kg，总砷小于 25mg/kg，总铅小于 200mg/kg，总铬小于 250mg/kg，总铜小于 100mg/kg，总镍小于 60mg/kg，总锌小于 300mg/kg，六六六总量小于 0.1mg/kg，滴滴涕总量小于 0.1mg/kg，石油烃总量小于 500mg/kg，符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）规定；

4) 草籽选择适宜本地生长的乡土品种，推荐草种：紫花苜蓿、黑麦草、芨芨草、细叶早熟禾、草坪早熟禾、草木犀等。

5) 复垦五年后草地覆盖率 $\geq 40\%$ ；

6) 配套设施：植被种植后，灌溉选用洒水车浇水灌溉，道路利用现有的农村道路网进行运输；

7) 后期管护：浇水灌溉，植被补种，有防治病、虫害措施，有防治退化措施。

## 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复垦预防

#### (一) 目标任务

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据本项目点多、面广、线长，针对项目生产期不同的生产环节，按照井场、场站、管道、道路和输电线用地类型，分别采取有效的预防保护措施，强调源头控制、过程控制，最大程度地减少地质环境破坏和土地损毁。

#### (二) 主要技术措施

子长油气在开采前期采取的保护和避让措施均包含矿山主体和基建工程中，因此本节不对其进行工程量测算。矿山地质环境保护与土地复垦的主要预防控制措施包括：

##### 1、矿山地质环境保护预防控制措施

###### (1) 矿山地质灾害预防措施

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，掌握时机，把灾害的损失减少到最低水平，保证已建工程的安全。根据“矿山地质灾害现状评估及预测评估”的结果，在后续工程建设过程中，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，尽可能避免引发地质灾害。

1) 针对管网穿越河道、沟道地段，两岸护坡及护岸的宽度应大于被松动过的地表宽度，以确保管线运行安全，对沟谷两侧边坡应采取及时有效的加固措施，避免边坡局部坍塌，对工程造成影响。生产单位应定期对各井场、场站、管道、道路和输电线进行地表变形观测，发现油气井设施等开裂变形后，应及时采取修补措施。

2) 井场、道路、管线开挖过程实施合理的开挖比，一般开挖坡比不应大于1:0.75，如果坡体高度大于10m，应采用分台阶式削方，单坡高度6~8m，平台宽度不小于2m，多级坡中间应留设大于5m的宽平台。同时在坡脚设置必要的拦挡措施和坡面防护以及截排水措施。

3) 对矿区地质灾害专业治理。矿区部分地面工程位于黄土梁靠边部, 建设时涉及大的工程开挖, 其引发与加剧地质灾害的危险性大。对经评估认为可能遭受或诱发地质灾害的建设工程, 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。

4) 建立地质灾害群测群防体系。全面建立地质灾害监测网, 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。对于矿区内地质灾害的监测分为区域遥感监测与重点地面工程监测。地面工程监测采取专人定期、汛期和冻融期加强巡视的方法, 全面落实地质灾害监测, 掌握边坡可能出现的变形、破坏, 以及可能造成的危险范围及危害程度等, 建立严格的呈报和应急处置体系, 出现异常情况及时排险, 组织受威胁群众人员和设备转移, 确保人民生命财产安全。

5) 统筹衔接矿山地面基建与当地政府地质灾害防治工作。矿区调查统计的地质灾害应等级造册, 建立台账, 并积极与当地政府地质灾害防治部门对接沟通, 明确地质灾害防治主体。对于典型重大的地质灾害进行专业治理时, 综合考虑当地政府的治理意向, 在保障矿区地面工程的安全前提下, 满足当地地质灾害的防治需求, 使得效益最大化。此外, 矿山地质灾害监测网络体系应与地方地质灾害综合防治体系相衔接, 做好监测预警, 保障矿区生产正常运行, 同时也要保障附近群众生产生活的安全。

## (2) 对含水层的保护措施

### 1) 钻井施工

钻井时表层套管下到地下水层以下, 固井时水泥套管由井底上返至地表井口, 并保证固井质量, 防止套外返水。

利用钻井液不落地技术, 钻井废水用于配置泥浆, 循环使用, 钻井结束后, 钻井废水存放于井场废水罐, 委托第三方单位进行处理。

### 2) 道路施工

道路施工废水污染防治对象主要是设备清洗检修废水、生活污水。建设期水环境保护应以环境管理为主。施工过程中, 尽量选择先进的设备、机械, 以有效减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修次数, 从而减少含油污水的产生量; 机械、设备

及运输车辆的冲洗、维修、保养应尽量集中于固定的几个维修点，以方便含油废水的收集，加强施工机械维护，防止施工机械漏油；施工场地设置可移动环保旱厕，委托当地农民定期清理。

### 3) 管线

①对各类管线采用环氧冷缠带加锌阳极防腐工艺、阴极保护、有机涂层套管内涂层等技术进行防腐处理，或使用新型防腐管材，预防因腐蚀造成的井管及集输管线破裂事故污染地下水。

②建立巡检制度，一旦发现异常，及时更换管道，杜绝管道原油泄漏事件发生，防止对土壤及浅层地下水造成污染。

③为避免山体崩塌与滑坡、雨季山洪冲断、冬季管线冻裂等自然因素造成的管线破裂，设计铺设线路时在顺山坡来水方向横向敷设管线，尽可能沿路边坡脚布设，避开洪水汇集口；管线埋设时应在冻土层以下，同时还采用管线防腐保温措施。

④为防止偷油破坏管线及修路施工等人为因素误伤输油管线，加强巡线，随时做好抢修。

### 4) 管理措施

①提高人员素质和管理水平，严格定期检查各种设备的制度，积极培养工作人员的责任意识，提高工作人员的技术水平。

②加大环境执法力度，实施建设项目“三同时”制度，杜绝将污废水直接排放地表水及支沟中，防止受到污染的地表水入渗补给间接污染地下水水质。

③一旦发生事故，立即启动应急预案和应急系统，把对地下水的影响程度降到最低。

### 5) 风险事故应急措施

无论预防工作如何周密，风险事故总是难以根本杜绝，因此，必须制定地下水风险事故应急响应预案，明确风险事故状态下应采取封闭、截流等措施，提出防止受污染地下水扩散和对受污染的地下水进行治理的具体方案。

#### ①风险应急预案

对地下水的污染，应根据《中华人民共和国水污染防治法》编制相应的应急方案，并按照《关于印发〈企业突发环境事件风险评估指南（试行）〉的通知》（环办

(2014) 34 号)，将地下水风险纳入环境风险事故评估中，防止对周围地下水环境造成污染。

### ②成立事故应急对策指挥中心

成立由多个部门组成的事故应急对策指挥中心。负责在发生事故后进行统一指挥、协调处理好抢险工作。

③建立事故应急通报网络和工作联系准备，并做好平时抢修队伍训练和工作演练。

### 6) 采出水

采出水需经处理达标后进行同层回注，回注率必须达到 100%，且必须回注开发层位，严禁回注其他层位。严禁以渗坑储存等形式处置含油污水，严禁采出水外排。

### 7) 生活污水

生活污水主要为作业区、场站员工日常生活、盥洗废水等，经化粪池处理后，达到《城市杂用水水质》要求后，用于站场绿化或洒水降尘。对化粪池进行严格防渗处理，对地下水的影响较小。

### 8) 布置观测点

在注水站内布置水源井动态长期观测点，对地下水位、地下水开采量进行长期观测，建立地下水动态档案，总结地下水变化规律，为以后的井区用水量规划提供可靠的依据。

## (3) 对地形地貌景观的保护性措施

1) 对矿区内的永久性占地合理规划，严格控制占地面积，尽量选择在植被稀少的区域布点；

2) 按设计标准规定，严格控制施工作业带（开挖）面积，矿区道路和管线敷设施工宽度控制在设计标准范围内，并尽量沿已有道路纵向平行布设，以减少地表植被破坏；

3) 一切勘探作业尽量利用原有公路，沿已有车辙行驶，若无原有公路，则要严格执行先修道路，后设点开钻的原则进行勘探，不随意开设便道。杜绝车辆乱碾、乱轧的情况发生；

4) 现场施工作业机具在施工中严格管理，划定活动范围，不得在道路、井场以外的地方行驶和作业，保持路外植被不被破坏；

5) 管线铺设地表开挖施工时，尽可能做到土壤的分层堆放、分类回填，特别是表层土壤应分层堆放，在施工完毕后回铺于地表，减轻对土壤结构的破坏，以利于自然植被的恢复和生长。

#### (4) 水土污染预防措施

##### 1) 井场

① 钻井井场设泥浆循环系统、钻井废弃物不落地收集系统。钻井废水同钻井泥浆在泥浆循环系统循环使用，钻井完毕后，不能再重复利用的钻井废水，委托第三方单位处理。待钻井结束后，不能再利用的废钻井泥浆同钻井岩屑一起置于井场地上岩屑收集池，一同委托第三方单位进行拉运、处理。

② 钻井压裂带罐作业，井场配备压裂返排液收集罐，对压裂过程中产生的返排液进行收集，待钻井结束后，统一委托第三方机构拉运、处理。

③ 及时回收钻井过程中柴油机产生的落地油，落地油最终委托第三方机构拉运、处理。

④ 加强泥浆循环设备的维护保养，减少跑、冒、滴、漏，减少设备破损和泄漏发生；

##### 2) 站场及管线

① 场地平整时，不得使用碱性强的材料垫底，以免造成土壤碱化；

② 各场站施工期生产废水设置临时沉淀池沉淀后回用或用于洒水抑尘。井场、站场等施工营地，设置防渗旱厕，施工结束后委托当地农民定期清理后，用于农田施肥，不外排。

3) 施工前在场地内设置生活垃圾集中存放点，统一收集后运至当地环卫部门指定地点处置。

#### 2、土地复垦预防保护措施

##### (1) 井场、站场

加强井场、站场植被的绿化和抚育工作，确保植被成活率大于80%，并定期采取补种等措施。

## (2) 管线、道路、输电线路

①在管线上方设置标志，以防附近的各类施工活动对管线的破坏；

②加强对各类管线回填区的绿化和管理抚育工作，及时在管道两边及其所涉及区域进行植被恢复，提高植被覆盖率；

③为保护管道不受深根系植被破坏，在管道上部土壤中可栽植浅根系植被，管道维修二次开外回填时，应尽量按原有土壤层次进行回填，以使植被得到有效恢复或减轻对植被的影响；

④加强宣传教育，提高油气管线沿线居民的环境保护意识，加强对绿化工程的管理与抚育，造林后应立即封禁，禁止在管线两侧栽植的乔、灌木，禁止在管线沿线附近取土，以避免造成油气管线破坏、导致污染事件；

⑤加快对井场、道路两侧的绿化，布设道路防护林，提高植被覆盖率，尽早恢复生态环境；

⑥加强各种防护工程的维护、保养与管理，保证防护工程的防护功能；加强对道路和管线沿线生态环境的监测与评估，及时对发现滑坡、坍塌、泥石流等隐患工点提前采取防治措施；

⑦定期对路基边坡进行管理维护，并根据情况不断进行改进，加以巩固和完善，提高其防护能力，防止土壤受到侵蚀。

## 3、污染物预防控制措施

### (1) 井喷的防范措施

①在井场选址时考虑与村庄、水源保护区等环境敏感保护目标的位置，井位布设应距离最近村庄200m以上，而且在钻井期严格执行《石油天然气钻井井控技术规范》要求。

②钻井或修井时，在井口安装防喷器和控制装置，防止井喷事故发生。

③在钻进或循环时，如果泥浆液面快速上升，要停泵，在一条阻流管线打井的情况下立即关井，然后慢慢关闭阻流器。

④起下钻时，当发现井内液体流出而钻杆在井内时，应立即接上回压阀或管内防喷器关井。若发现流出而钻铤正位于防喷器处时，立即接上回压阀或管内防喷器，用多效万能防喷器关井；在突发井内液体大量流出的情况下，应将井内钻具下过钻

铤，在钻杆处关闭全密封闸板，如果不下过钻铤，则可用万能防喷关井。

⑤在准备顶部压井用加重泥浆期间，应泵入泥浆以压缩井内油气和降低压力。

⑥如果在关井期间压力要超过极限时，应该通过全密闭闸板防喷器下边的紧急压井管线和紧急阻流管线在采用最大许可阻流器压力下进行循环。

## （2）泥浆泄漏的防范措施

①钻井工程采用泥浆不落地工艺，钻井废弃物（钻井废水、废弃泥浆及岩屑、压裂返排液等）均委托第三方统一收集处置。

②在井场设置泥浆循环系统及地上沉降罐，钻井泥浆在井场进行固液分离，分离上清液循环配浆使用。

③钻井完毕后，地上岩屑收集池中的上清液、固体（沉淀后的废弃泥浆、钻井岩屑）均委托有资质的单位进行外运处理、处置。

## （3）管线泄漏的防范措施

### 1) 施工事故防范措施

①严格按照《原油和天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）和《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）进行选线，施工前对选线区域进行详细的地质勘查，尽量避开可能发生地质灾害的地段，避让村庄等环境敏感点。

②管线尽可能沿道路铺设，以便于维护和事故处理。设计敷设线路时应避开洪水汇集口，管线敷设深度应在冻土层以下。

③管线敷设前，加强对管材和焊接质量的检查，严禁使用不合格管材。

④为减轻油气管线的内外腐蚀，外部可采取防腐涂层，内壁也可采用涂层或定期加注缓蚀防腐剂，还可采用电极保护。

⑤当油气管线经过坡地、冲沟、陡坎、易塌陷、易冲刷等不良地段时，应采取挡土墙、坡面防护、冲刷防护、滑坡错落整治、拦石网工程、换填渗水土和加强排水等相应的环保及水土保持措施，以防止因地质或自然灾害引发的管线泄漏事故的发生。

⑥油气管线的穿跨越段应加厚管壁以提高管道强度，防止因质量缺陷造成的泄漏事故的发生。

⑦建立施工质量保证体系，提高施工检验人员的水平，确保施工质量。在施工

过程中，加强监理，发现缺陷及时修补并做好记录。

⑧贯彻《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，在管线铺设线路上设置永久性标志，以提醒人群避免在管线两侧50m内建设大型工程以及取土、打井和种植根深植物。

## 2) 运行期事故防范措施

①在集输过程中，定期清管，以减轻管道内的腐蚀。

②定期用检测仪器对油气管线管壁的厚度进行减薄测试，壁厚低于规定要求管段应及时更换，消除爆管隐患。

③在有条件的地方安装自动控制装置，时刻检测管线的压力变化情况，对管线泄漏事故及时发现、及时处理；

④定期检查截断阀、安全阀等管道安全防护系统，使管道在超压时能够得到安全处理，将危害影响范围减小到最低程度。

⑤加大巡线频率，提高巡线的有效性，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止，采取相应措施并向上级汇报。

## 3) 特殊地段管线事故防范措施

管线穿越公路、铁路两侧应设置警示牌。

## 4) 管线事故防范管理措施

①在管道系统停产运行前，应制定出正常、异常或紧急状态下的操作手册和维修手册，并对操作人员和维修人员进行培训，持证上岗，避免因严重操作失误而造成的事故。

②制定应急操作规程，在规程中说明发生管道事故应采取的操作步骤，规定抢修进度，限制事故的影响，营外还应说明与管道操作人员有关的安全问题。

③通过定期进行安全活动提高操作人员的安全意识，及时识别安全事故发生前的异常状态，并采取相应的措施。

④对管道附近的居民加强教育，进一步宣传、贯彻、落实《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，减少、避免发生第三方破坏的事故。

⑤制定事故应急预案，配备适当的管道抢修、灭火及人员抢修设备。

#### (4) 采出废水事故预防措施

① 对罐区基础和污水污泥池采取防渗措施，防渗参考《危险废物贮存污染物控制标准》中的相关要求，防止泄漏污水进入地下水。

② 对设备、管线采取严格的防腐措施。

③ 运行过程中，加大场站以及管线的管护和巡查力度，杜绝泄漏事故的发生。

#### (5) 废弃井封井回填措施

① 钻井出现下列情况之一时，宜予以废弃：对油气开发不起作用、无综合利用价值的油气井；经过多种措施处理仍不能消除隐患，对资源开发或生态环境保护造成不良影响的钻井；无法修复或修复投入大于修复后产出的油气井。

② 具体封井作业参考《废弃井封井回填技术指南（试行）》（2020年2月），首先对废弃井开展环境风险评估，通过识别污染源、污染通道和敏感受体等，评估废弃井环境风险等级。根据废弃井环境风险等级，对废弃井进行封井回填并做好井口处置。废弃井封井回填工作完成后，应进行验收。

具体封井回填要求如下：

① 一般要求：回填时，应根据不同环境风险等级对应的要求开展回填工作，或采用更严格的回填要求进行回填；回填材料应无污染，不得使用可能对地下水造成污染的材料；回填后，应开展井盖封堵或密闭填充，确保地表污染物不进入井内，各层位地下水不连通。

② 低风险废弃井可采用井盖封堵或密闭填充，中风险废弃井应针对渗漏点采用分段回填，高风险井应针对渗漏点采用分段回填或开展全井筒回填。井盖封堵应按井筒边缘外扩1.0m作为封闭井筒井盖范围，井筒井壁拆除深度不得小于1.2m。采用钢筋混凝土结构，浇筑混凝土厚度不得小于1m，将井筒封闭。井盖应设置导气孔，导气管高出地表0.5m，露出地面部分应设成倒U型。分段回填方式指针对井筒渗漏点进行回填后再进行井盖封堵，分段回填应根据井筒地质剖面，按照“下托上固”的思路，在井壁合适位置构筑钢筋混凝土栓塞，在栓塞之上针对渗漏点进行止水封堵，止水后压实封闭。全井筒回填一般以黄泥、粘土或混凝土等作为回填材料。

## 二、矿山地质灾害治理

### （一）目标任务

根据矿山地质环境影响现状评估及预测评估结果，针对矿山地质环境保护与恢复治理分区，提出矿山地质环境恢复治理措施，促进矿山安全生产，消除地质灾害隐患，改善和提高矿山及附近的生产、生活环境质量，使矿山地质环境基本恢复至开采前的状态。

本次矿山地质灾害治理目标为对井场、场站、道路场地周边发育程度强到中等、危险性中等及以上的 15 处不稳定斜坡、21 处崩塌（隐患）进行工程治理，对其它地质灾害点以监测为主。对油气开采生产建设中预测存在的地质灾害隐患点进行综合治理，消除地质灾害隐患，确保矿区生产运行安全和人民生命财产不受损失。

### （二）工程设计

#### 1、不稳定斜坡、崩塌（隐患）治理工程

工程名称：不稳定斜坡、崩塌（隐患）治理工程

技术方法：削坡减载+坡面清理+挡土墙（护面墙）+坡面绿化+截排水沟+植树绿化。

治理时期：近期（根据地质灾害的轻重缓急，按危险性大小的顺序依次治理）。

工程量：详见地质灾害治理工程量统计表 5.2.4。

#### （1）削坡减载

对发育崩塌、不稳定斜坡的高陡边坡进行削坡，以减轻坡脚的土压力。削方坡比不应大于 1:0.75，如果坡体高度大于 10m，应采用分台阶式削方，单坡高度 6~8m，平台宽度不小于 2m，多级坡中间应留设大于 5m 的宽平台（见图 5.2.1）。

#### （2）挡土墙或护面墙

对流量大的重要道路地段和有留守值班人员井场周边的高陡边坡坡脚及削坡难度大或不适宜削坡的地质灾害隐患点修建浆砌石重力式挡土墙或护面墙。

挡土墙：根据实地调查，在崩塌体坡脚处，拟采用重力挡土墙工程，设计挡墙修建高度 6~8m，坡体削坡减载后修建挡土墙长分别与其坡长度相当，采用 M7.5 水泥砂浆片石砌筑，墙身设置  $\phi 100\text{mm}$  的 PVC 泄水孔，间距 2m，墙后侧设计埋置

300mm 的反滤层。挡墙沉降缝每 10m 设置一道，墙顶 M10 砂浆抹面。治理前填埋坡体裂缝，并进行监测。为充分发挥挡土墙作用，保证挡土墙在使用期间的安全，应合理选线，尽量降低挡土墙高度与截面尺寸。具体设计根据《挡土墙设计规范》(SL379-2007)由专业单位设计计算，挡土墙断面见图 5.2.2。

**图 5.2.1 削坡、护面墙及坡面绿化断面示意图 (单位:cm)**

护面墙：地面以上墙高 3.0m，顶宽 0.5m，底宽 1.5m，墙背坡比为 1:0.75，基础埋深 0.8m，护面墙采用 M7.5 水泥砂浆砌筑，墙面采用 M10 水泥砂浆勾缝，墙顶采用 M10 水泥砂浆抹面。墙身设置泄水孔，孔眼间距 2.0×2.0m，倾角不小于 5%，呈梅花型布置。墙后设置 40cm 的反滤层，每 20m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm，用沥青毛毡填塞，护面墙断面见图 5.2.1。

### (3) 截、排水沟

在分台阶开挖边坡坡口线上方 3~5m 的距离修建截水沟，在台阶平台和坡脚修建排水沟，截水沟断面一般采用梯形断面，排水沟断面一般采用矩形断面，净截面积一般为 0.36m<sup>2</sup>。截、排水沟用 M7.5 浆砌片石 0.72m<sup>3</sup>/m，开挖土石方 1.8m<sup>3</sup>/m。排水沟断面图见 5.2.3 所示。

**图5.2.2 挡土墙断面图**

**图5.2.3排水沟断面图(单位:cm)**

### (4) 植树绿化

在削坡平台栽植雪松并播撒红三叶进行绿化。雪松株高 1.5m，株距 2.0m，防止水土流失，保护环境，管护期 2 年，成活率 95%以上；红花三叶草在 3~10 月均可种植，以秋播为最佳。在窗口式坡面采用钻孔植草，树种选用紫穗槐，按照梅花

形布置间距 35cm，孔深控制在 30cm，孔径 10cm，浇水养护时由坡面自下而上喷灌，注意保护坡面，确保坡面不受冲蚀，管护期 2 年，率概率 90%以上。

**表 5.2.1 崩塌隐患及不稳定斜坡治理工程量**

编号	工程名称	单位	工程量
1	削坡工程		
1.1	土方削坡（机械）		410925
2	截排水工程		
2.1	基槽开挖	m <sup>3</sup>	9547
2.2	浆砌片石	m <sup>3</sup>	3828
2.3	三七灰土垫层	m <sup>3</sup>	1495
2.4	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	12730
2.5	伸缩缝	m <sup>2</sup>	451
3	挡土墙工程		
3.1	基槽开挖	m <sup>3</sup>	10186
3.2	浆砌片石	m <sup>3</sup>	20383
3.3	三七灰土垫层	m <sup>3</sup>	3054
3.4	伸缩缝	m <sup>2</sup>	2035
3.5	PVC排水	m	7648
3.6	反滤层	m <sup>3</sup>	1915
4	护面墙工程		
4.1	基槽开挖	m <sup>3</sup>	905
4.2	浆砌片石	m <sup>3</sup>	1273
4.3	三七灰土垫层	m <sup>3</sup>	116
4.4	伸缩缝	m <sup>2</sup>	66
4.5	PVC排水	m	369
4.6	反滤层	m <sup>3</sup>	261
5	坡面绿化		
5.1	植树（侧柏）	株	4660
5.2	种草（紫花苜蓿）	hm <sup>2</sup>	4.55

## 2、天然气井场开挖边坡治理工程

根据《开发利用方案》及规划，YB300、YB301、YB302、YB303 四处井场将于 2023 年完成场地平整以及新建钻井及配套工作。四处井场均位于黄土残塬半坡上，涉及较大规模的工程开挖。因此，对于边坡高度超过 5m 的人工开挖斜坡，应分级削坡并做好场地排水。针对各类井场地质灾害防治以人工巡视监测为主，发现有溜土及局部塌方时应及时上报，并完善截排水措施。

由于项目区地面工程周边目前无地质灾害，因此本方案不设计相应的治理工程。建议完善延 453 场地的截排水设施，具体设计如下：

对延 453 场地外围及坡底修建排水沟，将水引入下部沟底。排水沟设计断面为

矩形，底宽 0.4m，深度 0.4m，壁厚 30cm。采用 M7.5 浆砌块石砌筑，块石抗压强度不低于 30MPa，M7.5 水泥砂浆勾缝、顶抹面，截排水沟布置见图 5.2.4、断面图见图 5.2.5。

(2) 针对 YB300 井场，涉及场地外围排水沟，长度 160m。排水沟设计断面为矩形，底宽 0.4m，深度 0.4m，壁厚 30cm。采用 M7.5 浆砌块石砌筑，块石抗压强度不低于 30MPa，M7.5 水泥砂浆勾缝、顶抹面。

图 5.2.4 延 453 截排水示意图

图 5.2.5 设计截排水沟断面图

图 5.2.6 削坡断面图

(3) 针对 YB301、YB302、YB303 拟建井场，在人工开挖边坡高度大于 10m 时，应采用分台阶式削坡，单坡高度 6~8m，平台宽度 1~2m，多级坡中间应留设宽平台，在分台阶开挖边坡上方设置截水沟，在放坡平台和坡脚处修建与挡土墙配套工程排水沟。排水沟设计断面为矩形，底宽 0.4m，深度 0.4m，壁厚 30cm。采用 M7.5 浆砌块石砌筑，块石抗压强度不低于 30MPa，M7.5 水泥砂浆勾缝、顶抹面，见图 5.2.6。新建天然气井场治理工程量汇总表见表 5.2.2。

表 5.2.2 矿山地质灾害治理工程量表

治理工程及费用名称	单位	近期防治期（年）					中远期	合计
		2023	2024	2025	2026	2027		
<b>1</b> 延453井场治理方案工程设计								
1.1 截排水沟（长160m）								
M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	86.4						86.4
基础开挖（土方）	m <sup>3</sup>	112						112
地基夯实（土方）	m <sup>2</sup>	32						32
内抹面	m <sup>2</sup>	288						288

治理工程及费用名称	单位	近期防治期（年）					中远期	合计
		2023	2024	2025	2026	2027		
<b>2 YB300井场治理方案工程设计</b>								
2.1 截排水沟（长160m）								
M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	86.4						86.4
基础开挖（土方）	m <sup>3</sup>	112						112
地基夯实（土方）	m <sup>2</sup>	32						32
内抹面	m <sup>2</sup>	288						288
<b>3 YB301井场治理方案工程设计</b>								
3.1 削坡/清除危岩体								800
人工削方	m <sup>3</sup>	150						150
机械削方	m <sup>3</sup>	650						650
3.2 截排水沟（长300m）								
M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	162						162
基础开挖（土方）	m <sup>3</sup>	210						210
地基夯实（土方）	m <sup>2</sup>	60						60
内抹面	m <sup>2</sup>	540						540
<b>4 YB302井场治理方案工程设计</b>								
4.1 削坡/清除危岩体								1500
人工削方	m <sup>3</sup>	450						450
机械削方	m <sup>3</sup>	1050						1050
4.2 截排水沟（长240m）								
M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	129.6						129.6
基础开挖（土方）	m <sup>3</sup>	168						168
地基夯实（土方）	m <sup>2</sup>	48						48
内抹面	m <sup>2</sup>	432						432
<b>5 YB303井场治理方案工程设计</b>								
5.1 削坡/清除危岩体								1500
人工削方	m <sup>3</sup>	450						450
机械削方	m <sup>3</sup>	1050						1050
5.2 截排水沟（长280m）								
M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	151.2						151.2
基础开挖（土方）	m <sup>3</sup>	196						196
地基夯实（土方）	m <sup>2</sup>	56						56
内抹面	m <sup>2</sup>	504						504

### （三）主要工程量

地质灾害近期治理工程主要不稳定斜坡、崩塌(隐患)治理工程及天然气井场综合治理工程，工程量详见表 5.2.3。

**表 5.2.3 地质灾害治理工程量统计**

序号	项目名称	单位	数量
1.1	不稳定斜坡、崩塌(隐患)治理工程		
1.1.1	土方削坡（人工）	m <sup>3</sup>	1050
1.1.2	土方削坡（机械）	m <sup>3</sup>	413675
1.2	截排水工程		
1.2.1	基槽开挖	m <sup>3</sup>	10345
1.2.2	浆砌片石	m <sup>3</sup>	4444
1.2.3	三七灰土垫层	m <sup>3</sup>	1723
1.2.4	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	14782
1.2.5	伸缩缝	m <sup>2</sup>	451
1.3	挡土墙工程		
1.3.1	基槽开挖	m <sup>3</sup>	10186
1.3.2	浆砌片石	m <sup>3</sup>	20383
1.3.3	三七灰土垫层	m <sup>3</sup>	3054
1.3.4	伸缩缝	m <sup>2</sup>	2035
1.3.5	PVC排水	m	7648
1.3.6	反滤层	m <sup>3</sup>	1915
1.4	护面墙工程		
1.4.1	基槽开挖	m <sup>3</sup>	905
1.4.2	浆砌片石	m <sup>3</sup>	1273
1.4.3	三七灰土垫层	m <sup>3</sup>	116
1.4.4	伸缩缝	m <sup>2</sup>	66
1.4.5	PVC排水	m	369
1.4.6	反滤层	m <sup>3</sup>	261
1.5	坡面绿化		
1.5.1	植树（侧柏）	株	4660
1.5.2	种草	hm <sup>2</sup>	4.55

### 三、矿区土地复垦

#### （一）目标任务

本项目复垦责任范围面积为 771.42hm<sup>2</sup>，依据表 3.3.5（石油开采已复垦土地）和表 4.2.3（复垦责任范围复垦单元划分及复垦方向表）确定复垦后的地类面积，土地复垦率为 100%。复垦前后土地利用结构调整见表 5.3.1。

**表 5.3.1 复垦前后土地利用结构调整表**

一级地类	二级地类	复垦前	复垦后	变幅比例
------	------	-----	-----	------

编号	名称	编号	名称	(hm <sup>2</sup> )	(hm <sup>2</sup> )	(%)
01	耕地	0103	旱地	25.81	80.08	210.27
02	园地	0201	果园	19.02	19.02	0.00
03	林地	0301	乔木林地	148.78	165.09	10.96
		0303	灌木林地	0	96.12	/
		0307	其它林地	130.82	34.88	-73.34
04	草地	0401	天然牧草地	283.63	172.3	-39.25
		0403	人工牧草地	0	136.42	/
		0404	其它草地	82.06	59.05	-28.04
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	81.3	8.46	-89.59
合计				771.42	771.42	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表土剥离与存储、土地重构工程、生物化学措施、植被重建工程等各种手段进行处理。土地重构工程主要为清基工程、平整工程、附属工程等。生物化学措施为土壤培肥工程，植被重建工程主要指林草恢复等。

### 1、表土剥离与存储

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。

子长油田石油开采地面建设工程已全部建设完毕，并未进行表土剥离，根据《开发利用方案》及与建设单位核实，石油开采后期不新增地面建设工程。因此，石油开采不涉及表土剥离。

#### (1) 表土剥离

天然气开采需对拟损毁永久用地的林地和草地进行表土剥离，根据现场调查，当地林草地在 50cm 以下根系逐渐减少，有机质含量也降低，因此确定剥离的表土厚度为 50cm，剥离面积为 2.33hm<sup>2</sup>，剥离量为 1.16 万 m<sup>3</sup>，因剥离表土量较大且各剥离点相距较远，考虑到尽可能减少对土地压占损毁，表土剥离后不再单独布设表

土堆场，而是堆放于井场围墙外侧（纳入井场永久用地），减少对生产活动的扰动。

参考《建设占用耕地表土剥离技术规范》（DB 22/T2278-2015），表土堆放高度一般不超过3m，确定占地面积为0.39hm<sup>2</sup>。剥离工艺应依据表土剥离区的地质地貌、交通运输情况以及未来不同表土利用方向进行选择，因本项目井场永久用地短时间内不能进行复垦，一般选用条带表土外移剥离法进行表土剥离，其工艺为：

①将待剥离表土的田块分成若干条带，每个条带的宽度大致为施工机械宽度的整数倍；

②由外向内逐条带剥离；

③在条带两头交替向外运输表土至表土堆处，单次剥离长度视土方量而定。

剥离时应根据剥离设备，确定每次剥离的宽度和轴线，一般机械的剥离宽度为2m~4m。单次表土剥离厚度一般不大于30cm；实施剥离前，应清理、移除土层中或地表比较大的树根、石块、垃圾等异物。收集的表土应尽量不含垃圾杂物、硬黏土块或直径大于5cm的砾石。剥离设备尽量运行于已经剥离完土壤的空地，自卸汽车不得在耕作层土壤尚未剥离的区域运行。

## （2）表土运输

应遵从线路最短，成本最低的原则，运输过程中应尽量避免对施工场地内表土的压实。应根据运输距离的长短和交通条件，合理选择运输机械。一般选用自卸汽车，近距离运输也可选装载机、推土机等，采取后退的方式卸土，尽量避免碾压。同时应注意：禁止雨天装卸和运输表土，在运输过程中应做好土壤保护工作，避免土方飞扬散落污染环境。

## （3）表土存储和管护

①土壤储存区应综合考虑堆放安全、覆土便利与运输成本低等因素，并远离村庄、集镇等人群密集地方。表土存储应选择具体的施工措施及必要的土壤保育、水土保持设施等。表土堆放过程要避免破坏表土，机械操作时应避免过度碾压。对于不同层次、不同质地的表土，要进行分类堆放。并符合以下技术要求：

②平整堆土场地，利用人工或机械清除储存区范围内的树根、石块、建筑垃圾等异物；确定推土机运行线路，对堆放区域进行平整。

③适当压实，可利用推土机或压路机对储存区地面进行适当压实。

④土方堆放应由里向外进行，后退行驶并将表土倾倒入距入口最远的地方，运土车辆只能在规定的运输路线和操作区域内行驶；禁止机械穿越已堆积的土壤；若土壤含水量不合适，需停止堆放。

⑤堆土时应边堆放边加固土堆边缘；修整坡面，提高防渗防风能力。

⑥堆放表土时，需定期对施工的便道进行洒水降尘；在储存过程中，要防止土壤遭受施工机械润滑剂、燃油的污染；在清理施工的机械和设备及机械废油等有害物质时，不得倾倒入表土堆附近的土地上；不允许在表土堆放点附近焚烧油毡、塑料、皮革、树木，枯草以及其他会产生有毒、有害烟尘气体的物质。

由于表土长期堆置，放置时间超过 1 年的，应采取措施保护：

①需在土堆表面种植草类保持土壤肥力；

②可以用简单的遮盖物、填土编织袋来挡土；

③表土堆完成后，在土堆上坡面处开挖截流沟，在堆放场内做好拦、排水设施，防止雨水对堆土场下方的土壤造成水力侵蚀；

④表土堆需要有专人看护，定期管护，确保堆放的表土不丢失，不流失。

## 2、土地重构工程

### (1) 清基工程

清基工程包含：混凝土拆除、砌体拆除、石渣清运。混凝土拆除：主要是在生产结束后对站场等混凝土地坪、混凝土构筑物进行拆除，采用机械或手持式风镐进行拆除。砌体拆除：主要是在生产结束后，对站场等围墙砌体、地面铺装砌体、基座砌体进行拆除，采用人工进行现场拆除。石渣清运：对拆除的混凝土、砌体渣块采用挖掘机结合自卸汽车进行统一清运，对原址积极开展恢复重建工程。

### (2) 平整工程

土地重构工程包括：表土覆盖、土地平整、土地翻耕。表土覆盖：待清基施工结束后，对需要种植植物的土地应及时进行土方回填，在生土层之上回填表层土壤；土地平整：对损毁土地进行平整，其目的是通过机械进行平整，使复垦土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、推土机械进行削高填低；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、园地的地类进行翻耕，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。

### (3) 附属工程

附属工程主要针对复垦为耕地的土地，包括：田坎修筑、修筑临时排水沟和道路工程等。田坎修筑：主要使矿区内耕地结构合理，方便后期耕作。修筑临时排水沟本方案中，表土堆场周围要设置临时排水沟进行排涝，防止水土流失的同时保证土壤肥力，此外旱地也需修筑，以此增加土地抵御洪涝灾害的能力，方便农业生产。道路工程：根据实际情况修建田间道和生产路。

## 3、生物化学措施、植被重建工程

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) 植被恢复

土地复垦植被选择应遵循乡土植物优先的原则，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，为提高植被成活率，保证生态系统景观一致性植被。

### (2) 土壤培肥

通过人工施用化肥和复合肥，改善土壤性质，尽快恢复土壤的肥力。本方案设计耕地化肥施入量为 400kg/hm<sup>2</sup>，复合肥施入量为 500kg/hm<sup>2</sup>。

## (三) 工程设计

本复垦方案复垦设计对象划分为：井场永久用地、井场临时用地、站场永久用地、道路永久用地、道路临时用地、管线临时用地、输电线永久用地。根据土地适宜性评价结果，共划分为 23 个基本复垦单元。具体每个复垦单元的工程措施见表 5.3.2。

表 5.3.2 土地复垦单元措施统计表

序号	土地复垦单元	复垦方向	待复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	主要措施
1	井场-永久-旱地	旱地	41.1	砌体拆除、渣体清运、土地平整、土地翻耕、土壤培肥

序号	土地复垦单元	复垦方向	待复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	主要措施
2	井场-永久-果园	果园	2.21	砌体拆除、渣体清运、土地平整、植被重建
3	井场-永久-乔木林地	乔木林地	19.43	砌体拆除、渣体清运、土地平整、植被重建
4	井场-永久-灌木林地	灌木林地	8.01	砌体拆除、渣体清运、土地平整、植被重建
5	井场-永久-人工牧草地	人工牧草地	16.72	砌体拆除、渣体清运、土地平整、植被重建
6	井场-临时-乔木林地	乔木林地	1.06	土地平整、植被重建
7	井场-临时-灌木林地	灌木林地	3.07	土地平整、植被重建
8	井场-临时-人工牧草地	人工牧草地	4.55	土地平整、植被重建
9	场站-永久-旱地	旱地	5.58	砌体拆除、渣体清运、表土覆盖、土地平整、土地翻耕、土壤培肥
10	管线-临时-旱地	旱地	1.41	土地平整、土地翻耕、土壤培肥
11	管线-临时-果园	果园	0.87	土地平整、植被重建
12	管线-临时-乔木林地	乔木林地	31.62	土地平整、植被重建
13	管线-临时-其它林地	灌木林地	34.36	土地平整、植被重建
14	管线-临时-人工牧草地	人工牧草地	4.03	土地平整、植被重建
15	道路-永久-旱地	旱地	2.36	土地平整、土地翻耕、土壤培肥
16	道路-永久-果园	果园	0.71	土地平整、植被重建
17	道路-永久-乔木林地	乔木林地	55.16	土地平整、植被重建
18	道路-永久-灌木林地	灌木林地	49.96	土地平整、植被重建
19	道路-永久-人工牧草地	人工牧草地	110.35	土地平整、植被重建
20	道路-临时-乔木林地	乔木林地	0.11	土地平整、植被重建
21	道路-临时-灌木林地	灌木林地	0.54	土地平整、植被重建
22	道路-临时-人工牧草地	人工牧草地	0.67	土地平整、植被重建
23	输电线-永久-人工牧草地	人工牧草地	0.28	砌体拆除、渣体清运、表土覆盖、土地平整、植被重建
合计			394.16	

说明：石油开采损毁的 377.26hm<sup>2</sup> 土地已得到了复垦（未验收，后期进行监测和管护），此表只包含未复垦的 394.16hm<sup>2</sup> 土地复垦措施。

1、井场、站场、道路、输电线永久用地土地复垦

(1) 土地重构工程

1) 清基工程

①砌体拆除：永久用地的砌体围墙、井场井口砌体底座、地面铺装砌体、砖混建筑物等，在项目生产结束后应以人工的方式进行拆除。

②混凝土拆除：生产结束后对混凝土地坪、混凝土构筑物、设备混凝土基础设施进行拆除，采用手持式风镐进行拆除。

③对拆除的混凝土和砌体可运至相关处理厂，经清理、破碎、筛分分级、清洗后可作为再生骨料配制低标号再生骨料混凝土，用于地基加固、道路工程垫层、室内地坪及地坪垫层和非承重混凝土空心砌块、混凝土空心隔墙板、蒸压粉煤灰砖等生产。运距 8~9km，对拆除清运后的原址需积极开展恢复重建工程。

图5.3.1 建筑物清理及拆除示意图

## 2) 平整工程

根据现场调查，井场、道路均不进行地表硬化，只有在井场四周砌筑了围墙。在砌体拆除、清理后，对其进行平整，然后根据复垦方向对土地进行翻耕，疏松被压实的土壤，以利于复垦后植被重建。站场进行了地表硬化，需要拆除混凝土地面和砌体后，需要进行覆土，使用推土机及自行式平地机进行表土回覆，土源为剥离的表土或购买的土源，然后进行平整，再根据复垦方向对土地进行翻耕。

①土地平整：复垦前要对土地进行一次平整，以保证土地的坡度适宜植被重建。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，以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，借助挖掘、推土机械进行削高填低，场地坡度平整后不宜大于 5%。

③土地翻耕：由于长时间压占等，永久用地土质较为致密，要对平整后的土地进行翻耕，疏松被压实的土壤，以利于复垦后植被重建，拟采用三铧犁进行翻耕。

## (2) 植被重建工程

### ①旱地复垦方向

#### 1) 清基工程

油气开采工程结束后，对作业平台、储油罐、生活点用地、墙体进行清理。首先对地表构建筑物进行拆除，然后对地面硬化基础进行清理，最后使用 4t 自卸汽车

将其运输至市政部门指定的处理场。

## 2) 翻耕

复垦为旱地，本方案设计使用三铧犁进行翻耕，翻耕深度 50cm，打破紧实层，保证植被正常生长对土壤理化性质的要求。

## 3) 土地平整

待翻耕后对施工场地进行土地平整，土地平整时利用 118kw 自行式平地机、推土机等机械进行平整，平整后土地坡度 $\leq 3^\circ$ 。

**图5.3.2 旱地复垦土壤重构设计剖面图**

## 4) 土壤培肥

黄土高原地区土壤较为贫瘠，为了满足植物生长的需要，在种植之前对土地进行培肥，增加土壤肥力。在 0~20cm 土层内，均匀施撒肥料，并进行轮作倒茬，用养结合，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。农家肥 10000kg/hm<sup>2</sup>，复合肥 400kg/hm<sup>2</sup>，一般 2~3 年后就能有效地恢复地力，为检测是否达到一定肥力水平，应定期进行监测，若未达到周边同地类水平需继续进行土壤培肥，直到达到标准。

### ① 园地复垦单元

果园植物选择根据现场调查和对当地农民的咨询，果树品种选用苹果树，品种选择为矮化红富士苹果 2 年生苗，株行距 4.0m×4.0m，即 625 株/hm<sup>2</sup>，采用人工穴状整地，穴坑规格采用直径 50cm 深 50cm 的穴坑。

造林季节分春、秋两季。春季在土壤解冻至苗木出芽前进行；秋季在苗木停止生长到土壤封冻前进行，秋季植苗造林应埋土压苗防寒，埋土厚度 20cm 左右，次年春季气温上升后除去覆土。栽植时将苗木放置坑中，埋入细土 1/3 时，向上轻轻提一下苗，让苗根舒展开来，再填土踏实，然后浇水，待水渗完后，再覆一层土。

果园设计图见图 5.3.3。

图 5.3.3 果园设计图

② 林地复垦单元

乔木林地采用乔灌草混交模式，灌木林地采用灌草混交模式。乔木选择油松、侧柏，灌木选择黄刺玫、荆条，草籽选择林木栽植方法采用穴状整地，矩形坑穴，乔木规格为 50cm×50cm×50cm，灌木规格为 40cm×40cm×40cm，草籽采用人工撒播，选择紫花苜蓿、黑麦草、白羊草、草木犀，按 1:1:1:1 播撒。

乔木按照株行距 4.0m×4.0m，即 625 株/hm<sup>2</sup>，灌木按照株行距 2.0m×2.0m，即 2500 株/hm<sup>2</sup>。造林季节分春、秋两季。春季在土壤解冻至苗木出芽前进行；秋季在苗木停止生长到土壤封冻前进行。将苗木放置坑中，埋入细土 1/3 时，向上轻轻提一下苗，让苗根舒展开来，再填土踏实，然后浇水，待水渗完后，再覆一层土。乔木林地设计图见图 5.3.4。灌木林地设计见图 5.3.5。

图 5.3.4 乔木林设计图

图 5.3.5 灌木林设计图

对于位于坡面的林地复垦单元应以平台植树，按间距 4m 计算数量，当平台过宽时，可自然式栽植乔、灌木。对坡面工程清理后，在坡面挖坑，坑穴壁应光滑平整，要求人工用撮子开凿，坑穴大小符合设计要求，坑穴应略倾向坡内 10 度左右，深度以内侧控制，坑穴开挖后应及时植树、回填种植土，以防垮塌。

根据不同的地形地貌，分布在梁昂顶及河谷平台上可以直接林草种植，在梁昂半坡修建的油田设施，已建对原有边坡进行了挖填，形成了平台，则平台上可利用直接林草种植，在坡面乔灌木种植可利用简易鱼鳞坑进行种植，而草地可直接进行播撒种植。鱼鳞坑平面、排列及断面图，见图5.3.6。

图5.3.6 鱼鳞坑平面、排列及断面图

### ③ 草地复垦单元

草种要选择适应当地气候和土壤条件，符合建植人工草地的目的和要求，适应性强、应用效能高的优良牧草品种，种子质量符合国家质量标准且健壮、无病、芽饱满。根据现场调查结果，优先选择紫花苜蓿、黑麦草、白羊草、草木犀进行混合播撒，播撒比例为 1:1:1:1。

播种前要对杂质多、净度低的播种材料进行必要的清选，提高播种质量。播种期要安排在雨季来临前，一般选择在四月初进行。播种方式采用条播，条距为 20cm，播种量为 35kg/hm<sup>2</sup>，播种后要镇压，可促进种子萌发、苗全、苗壮。

### 2、井场、道路临时用地土地复垦

井场、道路临时用地的特点为损毁时间短，主要为挖损、压占损毁，不存在砌体和混凝土设施。

针对临时用地，由于压占等导致底部土壤被压实，其物理性质很大程度上被改变，若不进行疏松，不利于复垦后植被的重建。故施工完成后，对因压占导致的临时用地进行一次翻耕，疏松被压实的土壤，同时进行整平，以利于复垦后植被重建。拟采用三铧犁进行翻耕，翻耕深度为 0.30m。

之后根据复垦方向进行相应的复垦措施，可见井场、站场、道路、输电线永久用地土地复垦设计（园地、林地、草地复垦单元）。

### 3、管线临时用地土地复垦

#### （1）工程技术措施

①土地平整：管沟进行回填后，对管线临时用地进行土地平整，采用 118kw 自行式平地机进行机械平土或人工进行平土。

②土地翻耕：恢复为耕地的区域在管线敷设完成后进行翻耕。拟采用三铧犁进行翻耕，翻耕深度为 0.30m。

#### （2）生物化学措施、植被重建工程

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》相关规定，为了保护管线，不能在管线中心线及两侧范围深根植物。因此，管线施工完毕后，复垦为果园、乔木林地和其他林地的地类应暂时复垦为草地，生产结束后矿山企业需对管线进行二次复垦，继续复垦为果园、乔木林地和其他林地。

#### 1) 初次复垦

##### ①旱地复垦单元

在本项目生产建设过程中，损毁土地的土壤养分存在一定程度的流失，为尽快恢复复垦土地的肥力和活性，需在恢复土地生产力的过程中采取一些土壤改良与培肥措施。施用农家肥和复合肥进行土壤培肥，施肥量为农家肥 400kg/hm<sup>2</sup>、复合肥 600kg/hm<sup>2</sup>，以提高土壤有机物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质。

②草地复垦单元可见井场、站场、道路、输电线永久用地土地复垦设计（草地复垦单元）。

#### 2) 临时复垦草地二次复垦（园地、林地）

生产结束后需求初次临时复垦为草地的地类进行二次复垦，主要复垦为园地、林地：

园地复垦单元可见井场、站场、道路、输电线永久用地土地复垦设计（园地复垦单元）。林地复垦单元可见井场、站场、道路、输电线永久用地复垦设计（林地复垦单元）。

本项目地处黄土高原腹地，属于黄土地貌类型，对于管线而言会经过塬、梁、

崩、沟壑的多种地貌，对于位于坡面的园地、林地复垦单元应以平台植树，按间距 4m 计算数量，当平台过宽时，可自然式栽植乔、灌木。对坡面工程清理后，在坡面挖坑，坑穴壁应光滑平整，要求人工用撮子开凿，坑穴大小符合设计要求，坑穴应略倾向坡内 10 度左右，深度以内侧控制，坑穴开挖后应及时植树、回填种植土，以防垮塌（图 5.3.7）。

图 5.3.7 坡面园地、林地设计剖面图

从工程措施可行性、经济可行性、生态环境方面来讲，管线在生产结束后将不再取出，以免造成二次土地损毁。矿山企业应当在闭井后对管线进行清理，将管线内残留的油气清扫干净，以免造成残留油气泄漏造成水土污染。

#### （四）主要工程量

##### 1、表土剥离存储工程量

天然气开采需对拟损毁（YB300、YB301、YB302、YB303 井场）及附属道路的林地和草地进行表土剥离，根据现场调查，当地林草地在 50cm 以下根系逐渐减少，有机质含量也降低，因此确定剥离的表土厚度为 50cm，剥离量为 1.16 万 m<sup>3</sup>，占地面积为 0.39hm<sup>2</sup>，可用于后期的复垦需求。对于表土的保护，主要为在表土面上种植草以保持其肥力，土地复垦时需进行松土、平整后培肥，以保证复垦耕地质量不低于周边同类型土地。

表 5.3.3 表土剥离存储工程量

序号	工程类型	单位	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	合计
1	表土养护			
1.1	草地			
1.1.1	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	0.39	0.39
1.1.2	黑麦草	hm <sup>2</sup>	0.39	0.39
1.1.3	白羊草	hm <sup>2</sup>	0.39	0.39
1.1.4	草木犀	hm <sup>2</sup>	0.39	0.39

## 2、井场、站场、道路、输电线永久用地土地复垦工程量

土地复垦工程主要包括：

### (1) 清理工程

对于井场主要拆除砖砌围墙、砖砌井座等，根据已建井场分析，围墙高 1.0m，基础埋深 0.3m，墙厚 0.24m，每个井场基座的尺寸为：长 1.20m，宽 1.20m，深 0.30m。因此，井场平均拆除砖砌约为 1200m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。

对于站场主要拆除混凝土结构和砖砌结构，根据已建站场分析，平均每座站场地坪混凝土约为 1200m<sup>3</sup>，砖混建筑混凝土约为 365m<sup>3</sup>，设备混凝土基础混凝土约为 550m<sup>3</sup>，总共为 2050m<sup>3</sup>/座，约 1850m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。平均每座站场围墙砌体 400m<sup>3</sup>，围墙为地坪砌体 600m<sup>3</sup>，砖混建筑砌体 230m<sup>3</sup>，总共为 1230m<sup>3</sup>/座，约 940m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。

对于输电线主要拆除电线杆的基座，平均每根电线杆的基座为0.10m<sup>3</sup>，共计 1000m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。

### (2) 平整工程

土地翻耕主要根据各复垦单元的复垦方向、复垦面积决定的，土地翻耕深度为 0.30~0.50m。

### (3) 植被重建工程

植被重建工程主要根据各复垦单元的复垦方向、复垦面积决定的。

**表 5.3.4 井场、站场、道路、输电线永久用地土地复垦工程量**

序号	工程类别	单位	井场	站场	道路	输电线	合计
一	土地重构工程						
1	清基工程						
1.1	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>		103.23			103.23
1.2	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	1049.64	52.45		2.80	1104.89
1.3	石渣清运	100m <sup>3</sup>	1049.64	155.68		2.80	1208.12
2	平整工程						
2.1	表土覆盖	100m <sup>3</sup>		446.00		11.00	457.00
2.2	土地平整	hm <sup>2</sup>	87.47	5.58	218.54	0.28	311.87
2.3	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	41.10	5.58	2.36		49.04
3	生物化学工程						
3.1	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	41.10	5.58	2.36		49.04
4	植被重建工程						
4.1	果园						
4.1.1	苹果树	100 株	13.81		4.44		18.25

序号	工程类别	单位	井场	站场	道路	输电线	合计
4.2	乔木						
4.2.1	油松	100 株	60.81		172.65		233.46
4.2.2	侧柏	100 株	60.81		172.65		233.46
4.3	灌木						
4.3.1	黄刺玫	100 株	343.00		1314.00		1657.00
4.3.2	荆条	100 株	343.00		1314.00		1657.00
4.4	草地						
4.4.1	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	44.16		215.47	0.28	259.91
4.4.2	黑麦草	hm <sup>2</sup>	44.16		215.47	0.28	259.91
4.4.3	白羊草	hm <sup>2</sup>	44.16		215.47	0.28	259.91
4.4.4	草木犀	hm <sup>2</sup>	44.16		215.47	0.28	259.91

### 3、井场、道路临时用地土地复垦工程量

子长油田石油开采均在 2016 年以前完成了建设，目前已对 50 座废弃井场，井场、道路、管线和输电线路临时用地进行了复垦。天然气开采已建工程和拟建工程尚未进行复垦，其复垦工程量见表 5.3.5。

**表 5.3.5 井场、道路临时用地土地复垦工程量**

序号	工程类别	单位	井场	道路	合计
一	土地重构工程				
1	平整工程				
1.1	土地平整	hm <sup>2</sup>	8.29	1.32	9.61
2	植被重建工程				
2.1	乔木				
2.1.1	油松	100 株	3.32	0.34	3.66
2.1.2	侧柏	100 株	3.32	0.34	3.66
2.2	灌木				
2.2.1	黄刺玫	100 株	51.63	8.13	59.76
2.2.2	荆条	100 株	51.63	8.13	59.76
2.3	草地				
2.3.1	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	8.68	1.32	10.00
2.3.2	黑麦草	hm <sup>2</sup>	8.68	1.32	10.00
2.3.3	白羊草	hm <sup>2</sup>	8.68	1.32	10.00
2.3.4	草木犀	hm <sup>2</sup>	8.68	1.32	10.00

### 4、管线用地土地复垦工程量

对于管线临时用地土地复垦工程主要包括：

#### (1) 土地翻耕

管沟进行回填后，对管线临时用地进行土地平整，还需要土地翻耕，深度为

0.30m。

### (2) 生物化学措施

对于旱地而言需要施用农家肥和复合肥进行土壤培肥，施肥量为农家肥 400kg/hm<sup>2</sup>、复合肥 600kg/hm<sup>2</sup>。

### (3) 植被重建工程

植被重建工程，植被重建工程主要根据各复垦单元的复垦方向、复垦面积决定的。为了保护管线不被腐蚀，不可在管线中心线及两侧范围深根植物。因此，管线施工完毕后，复垦为果园、乔木林地和其他林地的地类应暂时复垦为草地，生产结束后矿方企业需对管线进行二次复垦，继续复垦为果园、乔木林地和其他林地。

具体采气管线临时用地土地复垦工程量见表5.3.6。

**表5.3.6 管线临时用地土地复垦工程量**

序号	工程类别	单位	管线	合计
一	土地重构工程			
1	平整工程			
1.2	土地平整	hm <sup>2</sup>	72.29	72.29
1.3	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	1.41	1.41
2	生物化学工程			
2.1	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	1.41	1.41
3	植被重建工程			
3.3	草地			
3.3.1	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	4.03	4.03
3.3.2	黑麦草	hm <sup>2</sup>	4.03	4.03
3.3.3	白羊草	hm <sup>2</sup>	4.03	4.03
3.3.4	草木犀	hm <sup>2</sup>	4.03	4.03
4	园、林地临时覆草(管线)			
4.1	草地			
3.3.1	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	5.16	5.16
3.3.2	黑麦草	hm <sup>2</sup>	5.16	5.16
3.3.3	白羊草	hm <sup>2</sup>	5.16	5.16
3.3.4	草木犀	hm <sup>2</sup>	5.16	5.16
5	二次复垦(管线)			
5.1	果树			
5.1.1	苹果树	100株	5.44	5.44
5.2	乔木			
5.2.1	油松	100株	98.97	98.97
5.2.2	侧柏	100株	98.97	98.97
5.3	灌木			

序号	工程类别	单位	管线	合计
5.3.1	黄刺玫	100 株	824.75	824.75
5.3.2	荆条	100 株	824.75	824.75

### 5、土地复垦工程量汇总

具体土地复垦工程量汇总表见表 5.3.7。

**表 5.3.7 土地复垦工程量汇总表**

序号	工程类别	单位	合计
一	土地重构工程		
1.1	清基工程		
1.1.1	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	103.23
1.1.2	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	1104.89
1.1.3	石渣清运	100m <sup>3</sup>	1208.12
1.2	平整工程		
1.2.1	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	457
1.2.2	土地平整	hm <sup>2</sup>	393.77
1.2.3	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	50.45
1.3	生物化学工程		
1.3.1	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	50.45
1.4	植被重建工程		
1.4.1	果园		
1.4.1.1	苹果树	100 株	18.25
1.4.2	乔木		
1.4.2.1	油松	100 株	237.12
1.4.2.2	侧柏	100 株	237.12
1.4.3	灌木		
1.4.3.1	黄刺玫	100 株	1716.76
1.4.3.2	荆条	100 株	1716.76
1.4.4	草地		
1.4.4.1	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	273.94
1.4.4.2	黑麦草	hm <sup>2</sup>	273.94
1.4.4.3	白羊草	hm <sup>2</sup>	273.94
1.4.4.4	草木犀	hm <sup>2</sup>	273.94
二	表土养护		
2.1	草地		
2.1.1	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	0.39
2.1.2	黑麦草	hm <sup>2</sup>	0.39
2.1.3	白羊草	hm <sup>2</sup>	0.39
2.1.4	草木犀	hm <sup>2</sup>	0.39
三	园、林地临时覆草（管线）		

序号	工程类别	单位	合计
3.1	草地		
3.1.1	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	5.16
3.1.2	黑麦草	hm <sup>2</sup>	5.16
3.1.3	白羊草	hm <sup>2</sup>	5.16
3.1.4	草木犀	hm <sup>2</sup>	5.16
四	二次复垦（管线）		
4.1	果树		
4.1.1	苹果树	100 株	5.44
4.2	乔木		
4.2.1	油松	100 株	98.97
4.2.2	侧柏	100 株	98.97
4.3	灌木		
4.3.1	黄刺玫	100 株	824.75
4.3.2	荆条	100 株	824.75

## 四、含水层破坏修复

### （一）目标任务

矿区内含水层的破坏防治任务以预防为主，本方案针对油气开采可能破坏含水层的环节，主要采取预防控制。

### （二）工程设计

#### 1、强调水生态自我修复设计

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、防污与治污兼顾设计

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、因地制宜原则设计

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，必须对含水层作详细的调查研究，在此基础上制定合乎本地区特点，合乎自然条件、适应经济发展需要的方案。

### （三）技术措施

#### 1、减少废水排放量

（1）未实施工程布井过程中避免集中式饮用水水源保护区及其补给径流区，同时也应远离分散式饮用水水源，施工过程按照已施工钻井采取的污染防治措施防治地下水的污染，并在后续过程中不断提高施工技术，确保施工质量。

（2）钻井井场设泥浆不落地系统，钻井废水排入泥浆罐中用于配制泥浆，循环使用。钻井完毕后，废弃泥浆等排入地上岩屑收集池，上清液、固体（沉淀后的废弃泥浆、钻井岩屑）均委托有资质的单位进行外运处理、处置。

（3）做好供水阀门和管线的安装、试运行工作，杜绝水的跑、冒、滴、漏。

（4）各场站施工营地采用临时旱厕，委托当地农民定期清理后，用于农田施肥，不外排。禁止施工污水随意排放。

（5）加强设备的管理，同时定点维修设备，维修时地面铺设塑料布，对漏油进行收集，防治机械设备漏油进入地表从而影响地下水水质。维修保养作业时，必须对地面铺设塑料布，防止漏油进入土壤从而影响地下水。

#### 2、废水处置

（1）严禁钻井废水排放（渗入）河流及冲沟。

（2）加强油气采出水处理系统的运行管理，确保回注水水质经处理后再回注。

（3）加强回注井日常运行管理。建立回注井资料台账，录取回注井回注油套压、泵压、排量、累计回注量、回注水质、化学剂加注、环境保护等相关资料。

（4）对采出水回注井油套管的腐蚀情况定期检测，持续监测井口套压值及井筒环空压力分布情况，判断回注井套管泄漏情况。定期更换防腐封隔器和环空保护液，防止腐蚀的蔓延。

（5）每年两次对回注井地下水监测井水质进行监测，建立台账，根据水质变化情况分析是否受到回注井的污染，如果受到污染，应立即启动应急处置方案。

#### 3、管线泄漏的防治

（1）全面贯彻《石油天然气管道保护条例》（国务院 313 号令）管线铺设线路设置永久性标志，提醒人们不要在管线两侧 20~50m 范围内活动。管线铺设线应在土层下，尽量避开可能发生地质灾害的地段。

(2) 集输管道的外防腐设计，应符合国家现行标准《钢制管道外防腐蚀控制规范》和《埋地钢质管道阴极保护技术规范》的规定。

(3) 每年定期用超声波检测仪测量 1~2 次管线的内外腐蚀情况，管壁厚度变薄的管段要及时更换。对有条件的地方安装自行控制装置，时刻监测输气管线的压力变化情况，对管线泄漏事故及时发现，及时处理。

(4) 在管线跨越沟道处的管段设快速截断阀，提高事故应急反应，减轻风险事故对环境的影响。

#### (四) 主要工程量

根据“含水层现状评估”和“含水层破坏预测评估”，评估范围内含水层未受破坏，含水层防治应以预防为主。目前，评估区含水层影响程度较轻，因此不需要特别设计工程量。

## 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。针对天然气层开采过程中产生的水土环境污染，采取相应的预防和修复措施，达到污染治理与生态恢复的目的。

### (二) 工程设计

本方案针对油气田开采可能破坏地表水和土壤的环节，包括井场、采气管线选址等，分别采取预防控制措施。

### （三）技术措施

#### 1、建设前期项目选址预防

矿区内新建的井场、站场、管线在位置布设时，均采取避让措施，远离地表河流及水库，目的就是为了保护地表水环境，避免气井的钻采对地表水环境造成污染。

#### 2、生产过程中的固废、垃圾排放

油气开采过程中，主要的固体废弃物有：废弃钻井泥浆、钻井岩屑、落地油、废机油以及生活垃圾等。站场的各个环节产生危险废物在処理厂设危废暂存设施，全部无害化处理后集中处理定期交由有资质单位处理处置。生活垃圾统一拉运到当地市政部门指定地点处理。因此，正常开采运行期间，不会对矿区水土环境造成污染。

#### 3、生产过程中的气田水、生产废水

钻井废水排入泥浆罐中用于配制泥浆，循环使用。钻井完毕后，钻井废水经沉淀后上清液委托专业公司处理。油气田目前产生的采油废水全部在联合站统一处理，不外排；工作人员所产生的生活污水、站内清洁卫生污水统一处理，达标后用于站场周围绿化用水。

### （四）主要工程量

根据现状与预测评估的结果，目前评估区水土环境污染程度较轻，因此不需要特别设计工程量，因此仅提出一些工程技术措施，供发生水土环境污染时参考。

#### 1、置换法

置换法指将被污染的软土消除，用稳定性好的土体回填并压实或夯实。本项目已建及拟建井场工作区表面为土壤，因此对可能污染的地面可采用及时开挖换填土壤，以免污染水土环境。该方法在技术要求上相对简单，将换置下来的污染土壤统一处理即可，操作方法较为简单。

#### 2、植被修复

植被修复是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，其实质是栽植对污染土壤和

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。

## 六、矿山地质环境监测

### （一）目标任务

矿山建设及采矿活动可能引发矿山地质灾害、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、生产期间。矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土环境污染监测四个部分。

#### 1、矿山地质环境监测范围

- 1) 不稳定斜坡、崩塌等地质灾害的监测范围为已有的不稳定斜坡、崩塌发育区及其危害区，新建工程可能引发的地质灾害及其危害区，一级重要工程点。
- 2) 对含水层影响监测范围为井田全区各含水岩组，矿区附近水井、深井等。
- 3) 地形地貌景观及破坏的监测范围为本次矿山地质环境评估范围。
- 4) 水土环境污染破坏的监测范围为本次矿山地质环境评估范围。

#### 2、监测点布设及监测工程设计的原则

- 1) 可靠性原则：可靠性原则是监测系统设计中考虑的最重要的原则。
- 2) 重点监测关键区的原则：监测点布置应合理，控制关键部位。稳定性差的灾害点应重点进行监测，在多雨等特殊工况下应加强监测。
- 3) 科学性原则：包括监测方法的科学性、监测数据、提取样品的科学性和检测方法的科学性。
- 4) 规范性原则：地质灾害监测方案和方法必须符合国家、行业的各项规范，同时也保证方案的全面性和适用性，要把人民群众的生命财产安全放在第一位。

## （二）监测设计

子长油田油气开采矿山地质环境监测主要包括：矿山地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观破坏监测、水土环境污染监测。监测工作实行由企业领导负责制，安全员负责监测，包括记录、汇总分析、上报等，工作人员采取仪器记录、化验分析和人工目测巡视检查的方式进行监测工作，发现有异常情况时加密监测。

### 1、地质灾害监测设计

对于矿区内地质灾害的监测主要采用群测群防的手段。群测群防地质灾害监测涵盖井场建设（包含井场道路）和管线建设形成的人工边坡进行和已有的防治工程，采取专人定期巡视的方法，全面落实地质灾害监测，随时掌握边坡可能出现的变形、破坏，以及可能造成的危险范围及危害程度等，建立严格的呈报和应急处置体系，出现异常情况及时排险，组织受威胁群众人员和设备转移，确保人民生命财产安全。

#### （1）监测内容

本项目区由于场地、道路修建共发育有 36 处崩塌和 20 处不稳定斜坡。崩塌、不稳定斜坡距离矿山开采工作区较近，矿山开采、检修车辆来往等活动可能对其造成影响，具有一定的危害性，因此本《方案》设计对 36 处崩塌灾害和 20 处不稳定斜坡灾害进行监测，主要包括变形监测及相关因素监测。另外对新建的 4 处天然气井场及其道路、新建输气管线设置群测群防监测点。变形监测：包括位移监测、倾斜监测及与变形有关的物理量监测；相关因素监测：地表水监测、地下水监测、气象监测、地震监测及人类活动监测。

#### （2）监测方法

1) 采取全面巡查和重点监测相结合的办法进行，全面巡查即对整个评估区全面巡查，重点监测主要针对重点区域进行；

2) 采用地面观测法和简易两者相结合的方式。监测频率为旱季每月 1 次（10 月至次年的 5 月），雨季每月 3 次（6~9 月）。对于每个井场附近斜坡以及管线的穿跨越地段应作为重点区域加强监测；

3) 对其监测内容如变形位置、岩土体变形量、变形速率等进行详细记录，如有异常情况及时上报；

4) 对于临近重大人类工程活动应及时记录，一旦发现有威胁坡体变形的人类

工程活动，如人工开挖、爆破等工程活动应及时向上级报告；

- 5) 在易产生变形的部位建议布置传感器等设备；
- 6) 在监测期内需派专业人员进行地质灾害巡查、监测资料整理；
- 7) 对于变形较大的部位，应及时进行采取加固措施。

### (3) 监测频率

监测时间为矿山服务年限增加 1 年，即 8 年，监测周期为 1 次/月/单个监测点，6~9 月汛期每个月监测 3 次。

## 2、含水层监测设计

### (1) 监测站网部署

布设含水层监测网，定期监测地下水位，定期采集水样进行水质分析。根据《地下水环境监测技术规范》、等技术规范的有关规定，地下水监测站点的布置主要考虑区域水文地质条件，地下水开发利用情况，油气生产实际情况、环境敏感目标、已有地下水监测点分布情况等因素，主要布点原则是：

- 1) 考虑油气开发工程对地下水的影响，将深层和浅层地下水监测相结合。
- 2) 在总体和宏观上能控制不同的水文地质单元，能反映所在区域地下水系的环境质量状况和地下水质量空间变化。
- 3) 地下水监测要考虑集中于分散式饮用水井等环境敏感目标的分布。
- 4) 监控地下水重点污染区及可能产生污染的地区，监视污染源对地下水的污染程度及动态变化，以反映所在区域地下水的污染特征。
- 5) 结合地下水开发利用现状，监测重点为有供水目的含水层。
- 6) 平面上点线面结合，垂向上层次分明，以浅层地下水监测站规划为重点，优先选用符合监测条件的已有井孔，尽可能一站多用。
- 7) 监测点网布设密度的原则为：主要供水区密，一般地区稀；城区密，农村地区密，非污染区稀；环境敏感脆弱区密。尽可能以最少的监测点获取足够的有代表性的环境信息。
- 8) 考虑监测结果的代表性和实际采样的可行性、方便性，尽可能从经常使用及泉水中选择布设监测点。监测点网不要轻易变动，尽量保持单井地下水监测工作的连续性。

在矿区共布设 10 个地下水水位、水质监测点，监测点位置坐标见表 5.6.2。主要为自然出露泉眼、居民生活饮用井，以监测浅层松散岩类含水层为主。

根据《开发利用方案》，油气田钻井主要依次打穿第四系松散冲积层孔隙潜水、第四系风积黄土层裂隙孔隙潜水、新近系红土隔水层、三叠系延长组碎屑岩裂隙孔隙潜水及承压含水层。而本区具有供水意义的含水层主要为第四系松散冲积层孔隙潜水，以及三叠系裂隙水。因此，布设地下水监测点以监测第四系松散冲积层孔隙潜水，以及三叠系裂隙水为主，充分利用已有村民井，可以有效的监测该层位的水质、水位情况。据调查，本区村民自用井常年使用，方便取水，可作为长期监测使用，其水质水位监测能够有效支撑作为本区地下水监测。

(2) 监测内容

监测内容包括水位及水质监测。

水质监测项目主要有：水位、pH、氨氮、铁、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、亚硝酸盐、溶解性总固体、高锰酸盐指数、总硬度、挥发酚、氰化物、砷、氟化物、六价铬、铅、镉、汞、锰、石油类。

(3) 监测频率

含水层监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测。

水位监测：监测频率为 2 次/月。

水质监测：着重监测井区内气田开采对地下水环境污染情况，布置监测井进行长期动态监测，监测频率 2 次/年，按地下水水位丰枯两期各一次，各取 1 组水样进行分析。发现变化异常情况时须加密观测。

监测时间：水位监测、水质监测时间为矿山服务期再延后 1 年，即 8 年。

表 5.6.1 地下水监测点布设一览表

序号	监测点位	坐标	监测内容	井深/m	监测层位	与项目关系
DW1	石家川村机井	****	地下水水位与水质监测	48	全新统冲洪积潜水	YB301西侧675m
DW2	秀延河旁(泉眼)	****	地下水水质监测	/	全新统冲洪积潜水	YB302北侧游4071m
DW3	阎家枣林村机井	****	地下水水位与水质监测	35	全新统冲洪积潜水	YB302东北侧游1700m
DW4	刘家沟村机井	****	地下水水位与水质监测	200	基岩含水层	/

DW5	后桥村机井	****	地下水水位与水质监测	60	上更新统风积黄土潜水	YB302东侧游3 900m内
DW6	移民新村民井	****	地下水水位与水质监测	70	全新统冲洪积潜水	Z5210东北侧90m
DW7	郭家坪村民井	****	地下水水位与水质监测	66	全新统冲洪积潜水	Z3146西北侧200m
DW8	新庄库村民井	****	地下水水位与水质监测	80	全新统冲洪积潜水	Z5139西侧约147m
DW9	新庄库村民井	****	地下水水位与水质监测	56	全新统冲洪积潜水	Z5136西南侧280m
DW10	泉	****	水质监测	/	全新统冲洪积潜水	Z5006南侧80m

### 3、地形地貌景观和土地资源监测设计

对地形地貌景观和土地资源监测，主要监测油气田开发侵占和破坏土地的类型、面积；破坏土地方式；破坏植被类型、面积以及可恢复和已恢复的土地面积。

监测方法：无人机航拍。监测网点布置采取单井场为一监测点，每年 1 次；线路部分的监测每年巡线一次。由于无人机航拍主要针对矿区地面工程，覆盖面有限。无法掌握全区地形地貌变化情况，因此需要配合遥感进行全区范围地形地貌景观和土地资源监测。

遥感监测方法：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。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%。

监测频率：监测时间为矿山服务年限再延后 1 年，即 8 年，每年监测一次。

本方案适用期五年，五年后需要对方案进行修编。结合矿山企业每五年为一期的开发部署规划，建议结合卫星遥感数据每 5 年进行一次地形地貌景观和土地资源监测分析，以对分析每期气田开采及运营对地形地貌景观及土地资源影响。

### 4、水土环境污染监测设计

#### (1) 监测内容

地表水监测项目主要有：pH、COD、DO、氨氮、总磷、总氮、硫酸盐、氯化物、镉、六价铬、铅、石油类、挥发酚；

土壤监测项目主要有：pH 值、石油烃、铅、铬、镉、汞、砷、含盐量。

#### (2) 监测点的布设

土壤监测点布设严格按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）中的要求进行布设，井区共布置 8 个土样监测点，主要在井场及输气管道沿线附近监测，具体见图 5.6.1，重点布设在井场及管道沿线较易漏气的地段，土壤监测点布设见表 5.6.2。

地表水样监测断面 5 个，主要布置在矿区范围内河流交汇处以及居民生活用水区。地表水监测点布设见表 5.6.3。

#### (3) 监测频率

监测时间为矿山服务年限再增加 1 年，即 8 年，土样监测周期为 2 次/年。地表水样监测周期 2 次/年，按丰枯两期各一次。

#### (4) 监测方法

地表水及土壤样品监测应委托有资质的单位或矿山企业自行负责进行监测。所取得的地表水样、土样应送专业化验室进行化验。

图5.6.1 监测点布设图

**表5.6.2 土壤监测点布设一览表**

编号	监测点位置	X	Y
T1	Z5020油井北侧林地	****	****
T2	Z7428油井东侧草地	****	****
T3	Z3120油井西侧耕地	****	****
T4	YB301井场东侧林地	****	****
T5	YB301采气管线北侧草地	****	****
T6	Z6124油井东侧草地	****	****
T7	YB303东北侧林地	****	****
T8	Z2130油井南侧林地	****	****

**表5.6.3 地表水监测点布设一览表**

序号	编号	监测点位置	X	Y
1	SW1	南河上游张家庄南侧断面	****	****
2	SW2	南河上游石家川东侧断面	****	****
3	SW3	南河移民新村北侧断面	****	****
4	SW4	秀延河上游断面	****	****
5	SW5	秀延河刘家沟村东侧断面	****	****

### (三) 技术措施

#### 1、地质灾害监测

##### 1) 地质灾害监测措施

评估区属地质灾害高易发区，需要特别注意对井场、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，视季节变化而定，平时每月巡查一次，雨季及冻融期每月开展 3 次（6~9 月），每年巡查监测 16 次，监测时段为 8 年（含闭井后一年）。

地质灾害在监测过程中可在不稳定斜坡和崩塌变形体前缘或后缘处设置骑缝式简易观测标志，如打入木桩或钉钉拉绳、画线，或水泥砂浆贴片等观测坡体滑移变化情况。每次变形监测应采用相同监测方法和仪器，实施责任制，监测人员应落实到人，其它要求需满足《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》规定。

##### 2) 预警防范措施

加强地质灾害动态监测，定员定期巡查。针对地质灾害隐患点要进行重点记录，并与上一期巡查结果对比，推测其发展趋势。成立通讯联络组、物质保障组、应急抢险组、善后处理组等地质灾害应急处理工作办事机构，明确责任人、联络人。

当接报地质灾害险情时，迅速启动应急预案，指挥协调现场的抢险救援工作。地质灾害险情事故发生后，核实有无人员伤亡和损失情况，及时向建设单位及当地政府相关部门上报。

## 2、含水层监测

### (1) 地下水位监测

水位监测可根据实际情况进行选择。一般可采用电测水位计、自计水位仪或测钟测量，同时对观测井孔做好洗孔和隔离止水工作，其质量应符合有关规程。若有堵塞，应及时清理。

### (2) 地下水采样送检测试

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、等要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上水样标签，按照相关规范要求及时送测。

## 3、地形地貌景观和土地资源监测

对于地形地貌景观和土地资源监测应按设计周期进行监测统计，并及时做好记录及资料归档工作，对于航拍图像应按照规定保持一定的清晰度。

结合遥感图像进行对地形地貌景观和土地资源监测的监测。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据。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。根据矿区自然条件、地形地貌特征、植被类型及土地利用结构、分布规律等情况，结合实地调查建立典型解译标志，实地调查过程中要重点修正与实地不一致图斑界线、补充监测时段内的遗漏图斑，实测用于精度识别的图斑面积。

采取计算机自动识别与人机交互相结合的方法，客观对比分析前后时相影像的纹理、色调、形状、范围和土地利用类型等特征发生的实际变化，确定土地资源和地形地貌景观的变化信息，以人机交互为主的方法，沿影像特征发生变化的区域边界，准确勾绘闭合图斑界线，提取土地资源和地形地貌景观破坏与恢复的变化信息。实施监测的单位必须具有国家有关部门颁布的相关资质证书，从事监测工作的技术人员也应具有上岗证书。监测过程中如出现实际破坏面积、程度和污染情况与预测不符的，应及时告知相关领导和方案编制技术人员，并对方案进行调整。

## 4、水土环境污染监测

### (1) 地表水采样送检测试

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、溶解氧等指标，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

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

#### 1、地质灾害监测点

根据现场调查情况，地质灾害监测点共 64 个，编号 D1-D64，D1-D20 监测 20 处不稳定斜坡，D21-D56 监测 36 处崩塌隐患点，D57-D64 监测新建 4 处天然气井场及其道路。近期情况 64 处地质灾害监测点平时每个月监测 1 次，6~9 月汛期每个月监测 3 次，一年共计监测 1280 次，近期监测 5 年。主要对单体评估单元及其周边的崩塌隐患点、不稳定斜坡等地质灾害和地表变形情况进行监测。对于矿权范围内新建管线的监测，每 500m 设置 1 个线路群测群防点，共设置 15 个点，监测周期与井场群测群防点相同，每年共计监测 300 次。

中远期情况下，仍对各监测点持续监测，监测周期同近期监测周期，井场及道路每年共监测 1280 次，线路监测每年 300 次，中远期监测 3 年。相应工作量见下表 5.6.4。

表5.6.4 子长油田天然气开采井（站）场、管线地质灾害监测工作统计表

项目	井场及道路群测群防（点次/年）	线路群测群防（点次/年）
近期	1280	300
中远期	1280	300

#### 2、含水层破坏监测点

在矿区共布设 10 个地下水水位、水质监测点，监测点位置见图 5.6.1，其坐标

见表 5.6.1。其中刘家沟村机井，井深 200m，主要监测基岩裂隙含水层，其余为自然出露泉眼、居民生活饮用井，主要监测浅层松散岩类含水层。长期观测井以已有井作为观测井，地下水位监测频率为 2 次/月，监测点位为 8 个（8 口民井，泉眼无法监测水位），每年监测 192 次，近期共监测 960 次；地下水水质监测频率为 2 次/年，监测点位为 10 个，每年共计监测 20 次，近期监测 5 年，共 100 次；中远期监测 3 年，地下水水位共监测 576 次，地下水水质监测 60 次。

### 3、地形地貌景观和土地资源监测点

地形地貌景观和土地资源破坏监测每年 1 次，近期监测 5 年（2023~2027），共监测 5 次，中远期为 2028 年~2030 年，监测 3 次。工程量见表 5.6.5。

天然气井站场航拍外业按1工日/井场计，石油井井站场航拍外业按1工日/30井场计，所有管线航拍按10km/工日计，近期每年航拍外业工作量为558井场（天然气6个，石油552个）、6个站场需31工日，管线27工日，二者同时进行，合计31工日，内业按20工日计，地形地貌景观和土地资源观测总工作量预计为51工日。中远期每年航拍外业工作量为558井场（天然气6个，石油552个）、6个站场需31工日，管线27工日，二者同时进行，合计31工日，内业按20工日计，地形地貌景观和土地资源观测总工作量预计为51工日。工程量见表5.6.5。

表 5.6.5 地形地貌景观和土地资源监测点工程量表1（近期/年）

项目		面积/长度	工程量
外业航拍	6个天然气井场、552座石油井场、	102.77 hm <sup>2</sup>	25 工日
	6座石油站场		6 工日
	管线（采气管线14.36，注水管线236.3km，输油管线12km）	262.66 km	27 工日
内业整理			20 工日
合计			51 工日
说明：采用无人机航拍的方式，每年一次。井（站）场与管线拍摄同天进行。此外，内业整理时每年遥感影像解译1次。			

表 5.6.6 地形地貌景观和土地资源监测点工程量表2（中远期/年）

项目		面积/长度	工程量
外业航拍	6个天然气井场、552座石油井场、	102.77 hm <sup>2</sup>	25 工日
	6座石油站场		6 工日
	管线（采气管线14.36，注水管线236.3km，输油管线12km）	262.66 km	27 工日

项目	面积/长度	工程量
内业整理		20 工日
合计		58 工日

说明：采用无人机航拍的方式，每年一次。井（站）场与管线拍摄同天进行。此外，内业整理时每年遥感影像解译1次。

**表 5.6.7 地形地貌景观和土地资源监测点工程量表 1（近期/年）**

项目	单位	近期（2023年~2027年）	中远期（2028年~2030年）
遥感监测	次	5	3

#### 4、水土环境污染监测工程量

子长油田共布置 13 个水土环境污染监测点，其中土壤监测点 8 个，其监测周期为 2 次/年；地表水监测点 5 个，其监测周期为 2 次/年。具体工程量表 5.6.8。

**表 5.6.8 土壤及水体主要监测工程量统计表**

阶段	检测项目	单位	工程量
近期工程量5年 2023年~2027年	地下水水位监测	点次	960
	地下水水质监测	点次	100
	地表水水质监测	点次	50
	土壤污染监测	点次	80
中远期工程量3年 (闭井后增加一年监测) 2028年~2030年	地下水水位监测	点次	576
	地下水水质监测	点次	60
	地表水水质监测	点次	30
	土壤污染监测	点次	48

## 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。为保证矿区内基本农田面积不减少，质量不下降，对矿区内的基本农田进行监测。

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。通过建立基本农田保护监管网络，准确掌握矿区内基本农田变化情况。

## 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和农田配套设施工程管护等，对复垦后的林地、草地等进行补种，病虫害防治，灌溉与施肥，以及对农田灌溉设施的管护等，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。

### （二）措施和内容

#### 1、矿区土地复垦监测

##### （1）工程设计

子长井区降雨量偏较少，自然环境较差，生态环境较为脆弱。因此，该地区的土地复垦工作对周边地区的生态环境有着重要意义，同时土地复垦过程中的监测非常重要，主要为损毁土地监测及复垦效果监测。以此来验证、完善土地损毁预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。

##### 1) 损毁土地监测

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，损毁土地检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

###### ①土壤质量监测

需对子长井区拟建工程区域进行土壤质量监测，取得背景值。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。

###### ②复垦植被监测

本复垦方案对已复垦区及拟复垦为林地、草地区域进行植被监测，采用样方随机调查法，监测拟建区域植被及复垦为草地区域的植物生长势、高度、覆盖度、栽植密度、成活率等。

### 3) 基本农田监测

矿山划定矿区范围内涉及基本农田，根据《基本农田保护条例》（国务院令[257]号）任何单位和个人都有保护基本农田的义务，矿山应尽到保护矿业权内基本农田的义务，建立基本农田保护监管网络，准确掌握矿区内基本农田变化情况。

#### (2) 监测措施

子长井区的土地复垦监测措施主要包括：

##### 1) 土地损毁监测

主要对工程建设的损毁进行监测，对井场、站场、道路、管线和输电线的永久用地和临时用地做好土地损毁监测，设立 15 个土地损毁监测点，土地损毁监测周期从建设期开始一直持续到生产结束，即 2023~2035 年，共计 6 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

主要是对土地复垦土地的质量进行监测，主要针对复垦为耕地、园地、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。本项目复垦为旱地、果园、乔木林地、灌木林地、人工牧草地的土地复垦单元共有 7 个，根据耕地、园地、林地、草地地类的分布特征，共计布设 28 个土壤质量监测点，监测周期 6 年。

##### 3) 复垦效果监测

土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要，植被监测主要针对复垦为林地、草地的土地。植被监测首先要保证工程的标准达到预期的标准，保证油气开采完毕后，生态系统可以长久、可持续的维持下去。主要对栽植林草地的植被盖度、郁闭度指标进行监测，对未达标区域进行补种。根据林地、草地地类的分布特征，共计布设 28 个监测点，监测周期 6 年。

##### 4) 基本农田监测

矿区内基本农田总面积 415.01hm<sup>2</sup>。由于基本农田会根据当地城镇建设和相关国家建设需要不断调整，监测范围也会相应变化。基本农田监测主要对矿区范围内当地自然资源部门最新划定的基本农田保护区进行巡查监督。巡查应贯穿整个矿山

生产开采周期以及复垦之后的管护期，期限为 13 年，巡查为每年 2 次。需建立基本农田动态监测和信息管理系统，准确掌握矿区内基本农田保护区变化情况，如发现非法占用基本农田的行为应及时上报有关部门。

## 2、矿区土地复垦管护

### (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，植物栽植之后仍需要一系列管护措施。

#### ①保苗浇水

复垦林地，栽植季节应为春季。在第一年保苗期内，春季平均每月浇灌一次。对未成活的苗木，应及时补栽。对生长状况不好的区域，进行施肥。栽植当年抚育 2 次以上，不松土，并进行苗木扶正，适当培土。第 2、3 年每年抚育 1 次即可。

#### ②施肥

不同复垦单元可以适当施以不同量的农家肥做底肥，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。已建井场地复垦时需要复合肥量较多。当出现明显的缺素症状时，亦应及时追肥。

#### ③病虫害管理

病虫草害是草地建植与管理的大敌。对于采用多年生草种建植的草地来说，病虫草害控制更是建植初期管理的关键环节。因此苗期须十分重视病虫害控制。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。根据不同的草种在不同的生长期，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。

④ 配置管护员一名，配合土地复垦义务人进行复垦工作及复垦草地以及林地的管护。管护的主要内容基于日常巡视、做好记录，巡视内容包括病虫害防治、火灾防治等。

### (2) 管护措施

子长井区需管护的区域主要为复垦后的林地和草地。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。同时需做好人工巡视工作，发现病虫草害及

时进行控制。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

表 5.7.1 监测措施工程量统计表

监测内容		监测点数量 (个)	频率 (次/年)	监测年限 (年)	监测点 (次)
土地损毁	占地面积、土地权属及损毁程度	15	1	6	90
土壤质量	有效土层厚度	28	1	6	168
	土壤容重	28	1	6	168
	土壤质地	28	1	6	168
	砾石含量	28	1	6	168
	pH 值	28	1	6	168
	有机质	28	1	6	168
	电导率	28	1	6	168
复垦效果	覆盖度或定植密度	28	1	6	168
	郁闭度或产量	28	1	6	168
基本农田巡查		2	2	13	52

#### 2、管护措施工程量统计

子长油田油气开采项目需管护的区域主要为复垦后的林地、草地，根据表 5.3.2（土地复垦单元措施统计表）中复垦面积，确认其面积为 663.86hm<sup>2</sup>（包括已复垦待管护及待复垦的林草地面积），表土养护需播撒草地，管护面积为 0.39hm<sup>2</sup>，管线临时复垦为草地面积为 66.85hm<sup>2</sup>，共计面积为 731.10hm<sup>2</sup>。由于井区所处地区生态环境较为脆弱，故确定管护期为 6 年，管护总面积为 4386.60hm<sup>2</sup>。管护措施具体工程量见表 5.7.2。

表 5.7.2 管护措施工程量统计表

工作时段		林地(hm <sup>2</sup> )	草地(hm <sup>2</sup> )	合计(hm <sup>2</sup> )
近期	第一阶段(2023~2027)	516.05	1555.70	2071.75
中远期	第二阶段(2028~2032)	901.72	675.37	1577.09
	第二阶段(2033~2035)	355.71	382.05	737.76
合计		1773.48	2613.12	4386.60

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

#### (一) 矿山地质环境治理工作部署

在已采取的保护与恢复治理措施基础上，具体如下：

其一是长效性保护与恢复治理措施，包括地面建设工程和管线沿线常态化的维护，以及各类监测措施等。

其二是分阶段实施的保护与恢复治理措施，包括现有站场内外非作业区的设备拆除与植树种草、按照轻重缓急采取工程措施治理已有的或可能发生的地质灾害隐患点以保证矿山安全、以及部分井场的“废弃物无害化治理工程”，以上为近期内应实施完成的项目；其次在矿山开发利用工程之后，对工业场地及生活区进行土地植被恢复，进行全面土地复垦。

其三是建立一定数量的监测点，对地下含水层、土壤污染、地质灾害和矿区地形地貌、土地资源破坏情况的监测，矿山地质环境治理总体工作部署见表 6.1.1。

表 6.1.1 矿山地质环境治理总体工程部署

防治对象	地质灾害	含水层	地貌景观	水土污染
工程措施	井场挡墙、截排水工程等建设、各评估单元内的崩塌、不稳定斜坡等地质灾害进行年度排查及监测。突发地质灾害应急处置。	加强废水资源化利用、排供结合、恢复水位、含水层监测。	植树种草、地形地貌景观破坏监测。	水土污染监测

其四是构建矿山地质灾害监测预警“人防”体系部署，本矿区属黄土丘陵沟壑区，生态环境脆弱，属区域地质灾害中等易发区。要深化培训演练，增强防灾减灾意识。一是要对矿山企业、属地政府行政管理人员、技术支撑人员、群测群防员以及受威胁群众进行一轮全覆盖宣传培训，以政府为主导，矿山企业积极配合，通过发放矿山地质灾害科普手册，开展专业讲座等方式，切实提高基层识灾、防灾、减灾意识。二是政府与矿山企业在汛前要针对矿区重要隐患点开展应急避险演练，每年不少于 1 次，让巡查监测人员以及周围群众知晓避险转移流程及路线，提高受灾威胁群众的自救互救能力。

其五是加强与属地政府共享监测预警信息，在建立矿山地质环境监测网络体系

后，及时向属地自然资源管理部门备案，落实矿山企业各级应急管理机构负责人。同时将定期（每个月）将监测结果上报相关部门，各级应急管理机构负责人应加强与属地自然资源以及应急管理部门联系，了解汛期地质灾害易发地段，针对矿区内易滑易崩区域进行有效预警，建立风险管控台账，确保事故及伤亡最小化。

## （二）矿山土地复垦工作部署

土地复垦防治工程从开始贯彻始终，及时有效地对破坏的土地资源进行场地平整、松土、培肥、播撒草籽及管护等措施；生产结束后，需对井场、站场、道路及输电线进行混凝土拆除、砌体拆除、石渣清运；土地平整、土地翻耕；植被重建；道路修复等措施。对拆除的废弃物处理站进行无害化再生利用处理，对复垦的土地进行实施必要的管护和监测措施，确保土地复垦的实施效果。

从工程措施可行性、经济可行性、生态环境方面来讲，管线在生产结束后将不再取出，以免造成二次土地损毁。矿山企业应当在闭井后对管线进行清理，将管线内残留的油气清扫干净，以免造成残留油气泄漏造成水土污染。

## 二、阶段实施计划

### （一）矿山地质环境治理

1、根据矿山地质环境问题类型、矿山地质环境影响评估结果和矿山地质环境保护与治理恢复分区结果，按照轻重缓急、分阶段实施原则，提出方案适用期内的分年度实施计划。

子长油田油气开发项目申请服务年限为 6.4 年。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》和恢复治理年限，按照轻重缓急、分阶段有序进行治理的原则。为了解油气开采结束后开矿活动对矿山地质环境的影响情况，在开采完闭井后对矿山地质环境再进行 1 年的监测。因此，将本矿山地质环境保护与恢复治理阶段划分为：将该项目的矿山地质环境保护与治理恢复方案的阶段划分为近期 5 年（2023 年~2027 年）、中远期 3 年（2028 年~2030 年），根据矿山地质环境影响预测评估结果，对评估区范围内的 20 处不稳定斜坡、36 处崩塌（隐患）及其他井场、道路、管线等评估单元在近期和中远期的具体工作部署分述如下：

(1) 近期防治工程（2023年~2027年）

完成对 20 处不稳定斜坡、36 处崩塌（隐患）等地质灾害（隐患）点工程治理；加强对影响区域内的地表水水土保持，做好矿山生产与环境保护协调发展；做好采矿活动影响停止区的恢复治理工作。开展矿山地质环境监测工作。全面建设监测网络，针对评估区内地下含水层、土地污染、以及土地资源和地形地貌景观影响破坏情况开展监测工作；完成矿山地质灾害治理工程。该阶段静态投资为 3976.77 万元，动态投资为 4117.49 万元。详见表 6.2.1、表 6.2.2。

表 6.2.1 地质灾害近期主要工作内容

年份	工作量
2023	1、完成XP5、XP15、XP16、XP20等4处不稳定斜坡和B11、B12、B14、B24、B30及B35等6处崩塌（隐患）点治理； 2、完成新建YB300、YB301、YB302、YB303等4处天然气井场及已建延453天然气井场边坡治理； 3、全面建设监测网络。建立地质灾害群策群体系、地下含水层监测点、土地资源和地形地貌监测覆盖区域，并开始监测。尤其是对年内新建的地面工程进行重点监测。
2024	1、完成XP1、XP2、XP3、XP4、XP7、XP8、XP9、XP11、XP12、XP14及XP17等11处不稳定斜坡和B4、B7、B8、B9、B10、B13、B15、B21、B22、B23、B25、B28、B29、B33及B34等15处帮他（隐患）点治理； 2、持续地质灾害监测、地下含水层、水土环境及地形地貌景观和土地资源监测。
2025	持续地质灾害监测、地下含水层、水土环境及地形地貌景观和土地资源监测。
2026	持续地质灾害监测、地下含水层、水土环境及地形地貌景观和土地资源监测。
2027	持续地质灾害监测、地下含水层、水土环境及地形地貌景观和土地资源监测。

表 6.2.2 监测工程近期工作量汇总表

序号	工程类别	单位	2023	2024	2025	2026	2027	合计
1	群测群防监测点	点次	1580	1580	1580	1580	1580	7900
2	地下水水位监测	点次	192	192	192	192	192	960
3	地下水水质监测	点次	20	20	20	20	20	100
4	地形地貌景观与土地资源监测							
4.1	遥感解译	次	1	1	1	1	1	5
4.2	无人机航拍	工日	51	51	51	51	51	255
5	水土环境污染监测	点次						
5.1	地表水污染监测	点次	10	10	10	10	10	50
5.2	土壤污染监测	点次	16	16	16	16	16	80

(2) 中远期防治工程（2028年~2030年）

进一步开展地质灾害的治理、土地资源恢复治理和地形地貌景观的恢复治理工程，针对区内相继关闭的井场、道路等区域压占土地进行土地恢复，恢复原有土地性质，以减少矿山开采带来的人地矛盾。

盾。进一步开展矿山地质环境监测工作。针对整个评估区内地下含水层、土壤污染、以及地形地貌景观和土地资源的影响破坏进一步开展矿山地质环境监测工作，具体工作量见表 6.2.3。该阶段静态投资为 115.86 万元，动态投资为 155.41 万元。

表 6.2.3 中远期工作量汇总表

阶段	年度	群测群防 监测 (点次)	地下水水位 监测 (点次)	地下水水质 监测 (点次)	遥感影像 监测 (次)	无人机航拍 (工日)	地表水环境 污染监测 (点次)	土壤环境 污染监测 (点次)
中远期	2028	1580	192	20	1	51	10	16
	2029	1580	192	20	1	51	10	16
	2030	1580	192	20	1	51	10	16
合计		4740	576	60	3	153	30	48

## (二) 土地复垦阶段实施计划

本方案的服务年限约为 13 年，即 2023 年至 2035 年，本次方案实施从 2023 年起。根据《规范》和本方案服务年限的说明，按照“全面规划、合理布局、突出重点、分步实施”的原则，将本项目的土地复垦工作分为：近期（2023~2027 年），中远期（2028~2035 年）。

### (1) 近期（2022~2027 年）

近期（第一阶段）的复垦目标、任务、位置为：

1.对石油开采已复垦的土地进行监测与管护（所有石油已建工程（井场、站场、道路、管线与输电线）的临时用地，50 座废弃的井场永久用地）；

2.对近期废弃的石油井场进行复垦（Z2001、Z2004、Z2007、Z2010、Z2013、Z2103、Z2106、Z2109、Z2112、Z2115、Z2123、Z2126、Z2129、Z2133、Z2136、Z2207、Z2212、Z2309、Z2314、Z3002、子 196、子 206、子 33、子 45、Z3006、Z3009、Z3013、Z3016、Z3018、Z3028、Z3103、Z3107、Z3110、Z3113、Z3117、Z3121、Z3125、Z3128、Z3130、Z3133、Z3137、Z3140、Z3143、Z3145、Z3508、Z3513、Z3515、子 6、子 9、W1019、W1028、Z4003、Z4006、Z4009、Z4012、Z4015、Z4101、Z4104、Z4107、Z4110、Z4113、Z4116、Z4120、Z4123、Z4126、Z4129、Z4132、Z4135、Z4143、Z4148、Z4203、Z4206、Z4209、Z4212、Z4215、Z4218、W1045、Z4221、Z4224、Z4228、Z4232、Z4235、Z4238、Z4242、Z5002、Z5005、Z5008、Z5011、Z5014、Z5017、Z5020、Z5102、Z5105、Z5108、Z5111、

Z5114、Z5117、Z5120、Z5123、Z5126、Z5129、Z5131、Z5134、Z5137、Z5140、Z5143、Z5147、Z5151、Z5156、Z5161、Z5167、Z5172、Z5181、Z5186、Z5192、Z5196、Z5204、Z5207、Z5216、Z5226、Z5238、Z5249、Z5255、Z5267、Z5309、Z5316、Z5332、Z6118、Z7004、Z7014、Z7437、子 12 及附属道路、采气管线)；

3.对天然气未复垦的临时用地进行复垦(废弃的 3 口探井、1 口评价井、延 453、子 28 及相关的附属道路的临时用地)；

4.对拟建井场进行复垦(延 453、YB300、YB301、YB302、YB303 及相关的附属临时用地)；

5.对近期已复垦的工程进行监测与管护工作。

主要的工程内容包括：土地重构工程：清基工程(砌体拆除、石渣清运)、平整工程(土地平整、土地翻耕)；生物化学工程(土壤培肥)；植被重建工程(果园：苹果树；乔木：油松、侧柏；灌木：黄刺玫；草地：紫花苜蓿、黑麦草)；监测与管护工作(监测：土地损毁、土壤质量、复垦植被、基本农田监测；管护：林地、草地)。具体工作量见表 6.2.4。该阶段静态投资为 3505.12 万元，动态投资为 3917.46 万元。

## (2) 中远期(2028~2035 年)

中远期包括两个阶段，本着“远粗近细”的原则和《开发利用方案》中的相关计划，粗略分析中远期的复垦内容包括：

### 1) 第二个阶段(2028~2032 年)

1.对每一年废弃的井场等用地进行复垦(除近期外的全部工程)；2.对管线临时用地(园地、林地)进行二次复垦；3.对中远期复垦的工程进行监测与管护工作。

主要的工程内容包括：土地重构工程：清基工程(砌体拆除、石渣清运)、平整工程(土地平整、土地翻耕)；生物化学工程(土壤培肥)；植被重建工程(果园：苹果树；乔木：油松、侧柏；灌木：黄刺玫；草地：紫花苜蓿、黑麦草)；监测与管护工作(监测：土地损毁、土壤质量、复垦植被、基本农田监测；管护：林地、草地)。具体工作量见表 6.2.4。该阶段静态投资为 7863.67 万元，动态投资为 10487.98 万元。

表 6.2.4 土地复垦阶段实施计划工作量

复垦工作时段			土壤重构工程						生物 化学 工程	植被重建工程								表土养护			园林地临时覆草(管线)						二次复垦(管线)						监测与管护工作						
复垦 时期	复垦 阶段	复垦 年份	清基工程			平整工程				园地	乔木		灌木		草地				草地			草地			果园	乔木		灌木		监测				管护					
			混凝土 拆除	砌体拆 除	石渣清 运	表土 覆盖	土地平 整	土地 翻耕	土壤 培肥		苹果树	油松	侧柏	黄刺玫	荆条	紫花 苜蓿	黑麦草	白羊草	草木犀	紫花 苜蓿	黑麦草	白羊草	草木犀	紫花 苜蓿		黑麦草	白羊草	草木犀	苹果树	油松	侧柏	黄刺玫	荆条	土地 损毁	土壤 质量	复垦 植被	基本 农田	林地	草地
			100m <sup>3</sup>	100m <sup>3</sup>	100m <sup>3</sup>	100m <sup>3</sup>	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株	100株		
近期	第一 阶段	2023		48.23	48.23		18.96	1.57	1.57	0.64	14.96	14.96	106.53	106.5	9.49	9.49	9.49	9.49	0.39	0.39	0.39	0.39	5.16	5.16	5.16	5.16	0.55	6.24	6.24	52.03	52.03	15	70	23	4	96.93	286.98		
		2024		54.81	54.81		21.54	1.79	1.79	0.73	17.01	17.01	121.12	121.1	10.29	10.29	10.29	10.29									0.62	7.1	7.1	59.16	59.16	15	70	23	4	98.53	304.68		
		2025		63.59	63.59		24.99	2.07	2.07	0.85	19.73	19.73	140.49	140.5	11.97	11.97	11.97	11.97									0.72	8.23	8.23	68.62	68.62	15	70	23	4	103.53	314.68		
		2026		65.48	65.48		25.74	2.13	2.13	0.87	20.31	20.31	144.62	144.6	12.32	12.32	12.32	12.32									0.74	8.48	8.48	70.64	70.64	15	70	23	4	105.53	321.68		
		2027	12.84	74.57	87.41	32.42	29.31	2.43	2.43	0.99	23.13	23.13	164.7	164.7	14	14	14	14									0.85	9.65	9.65	80.45	80.45	15	70	24	4	111.53	327.68		
中远期	第二 阶段	2028	14.97	75.54	90.51	37.81	29.69	2.46	2.46	1.01	23.43	23.43	166.84	166.8	14.21	14.21	14.21	14.21									0.86	9.78	9.78	81.49	81.49	15	70	24	4	119.63	149.7		
		2029	75.42	722.67	798.09	386.8	243.54	38	38	13.16	118.6	118.6	872.46	872.5	201.7	201.66	201.66	201.66									1.1	49.49	49.49	412.36	412.36		108	28	4	139.4	138.94		
		2030																																	108	28	4	220.1	128.91
		2031																																	108	28	4	212.07	128.91
		2032																																	108	28	4	210.52	128.91
	2033																																	108	28	4	118.57	127.35	
	2034																																	108	28	4	118.57	127.35	
2035																																	108	28	4	118.57	127.35		
合计			103.23	1104.9	1208.1	457	393.77	50.45	50.45	18.25	237.1	237.1	1716.8	1717	273.9	273.94	273.94	273.94	0.39	0.39	0.39	0.39	5.16	5.16	5.16	5.16	5.44	98.97	98.97	824.75	824.75	90	1176	336	52	1773.48	2613.12		

## 2) 第三个阶段（2033~2035 年）

该阶段主要为监测与管护阶段，主要任务为对复垦后的土地持续进行监测与管护。该阶段静态投资为 286.32 万元，动态投资为 490.07 万元。

## 三、近期年度工作安排

### （一）矿山恢复治理近期年度工作安排

#### （1）第一年（2023）

完成 XP5、XP15、XP16、XP20 等 4 处不稳定斜坡和 B11、B12、B14、B24、B30 及 B35 等 6 处崩塌（隐患）点治理。主要采取的工程措施包括削坡、砌筑挡土墙、修建护面墙、修建截排水沟及植树绿化等；对已建的延 453 天然气井场边坡修建排水渠；对拟建的 YB300、YB301、YB302、YB303 等 4 处天然气井场削坡、修建排水沟等。全面布设监测网络体系，建设地质灾害群防群策体系，安排专人巡查；对评估区内地下含水层、土地污染、以及土地资源和地形地貌景观影响破坏情况开展监测工作。

#### （2）第二年（2024）

完成 XP1、XP2、XP3、XP4、XP7、XP8、XP9、XP11、XP12、XP14 及 XP17 等 11 处不稳定斜坡和 B4、B7、B8、B9、B10、B13、B15、B21、B22、B23、B25、B28、B29、B33 及 B34 等 15 处帮他（隐患）点治理。主要采取的工程措施包括削坡、砌筑挡土墙、修建护面墙、修建截排水沟及植树绿化等；持续对矿区内的地质灾害进行巡、排查，对区内年度性的巡排查地质灾害进行恢复治理，加强各类池类的维护；持续开展评估区内地下含水层、土地污染、以及土地资源和地形地貌景观影响破坏情况监测工作。

#### （3）第三年（2025）

持续对矿区内的地质灾害进行巡、排查，对区内年度性的巡排查地质灾害进行恢复治理，加强各类池类的维护；持续开展评估区内地下含水层、土地污染、以及土地资源和地形地貌景观影响破坏情况监测工作。

#### （4）第四年（2026）

持续对矿区内的地质灾害进行巡、排查，对区内年度性的巡排查地质灾害

进行恢复治理，加强各类池类的维护；持续开展评估区内地下含水层、土地污染、以及土地资源和地形地貌景观影响破坏情况监测工作。

#### (5) 第五年（2027）

持续对矿区内的地质灾害进行巡、排查，对矿区内年度性的巡排查地质灾害进行恢复治理，加强各类池类的维护；持续开展评估区内地下含水层、土地污染、以及土地资源和地形地貌景观影响破坏情况监测工作。

## (二) 土地复垦近期年度工作安排

本方案的服务年限为 5 年，根据土地复垦方案制定的近期（2023~2027 年）第一阶段的复垦工作目标和任务，做出近期 5 年的具体复垦工作安排。

#### (1) 第一年（2023 年）

第一年为天然气开采建设期，其工程任务主要为：建设 YB300、YB301、YB302、YB303 井场、修建井场道路、埋设采气管线等。

第一年的复垦工作主要为：对前期待复垦的地类进行复垦（延 453、子 28 井场及附属道路临时道路，废弃的 3 口探井、1 口评价井）；对石油开采关闭的井场（Z2001、Z2004、Z2007、Z2010、Z2013、Z2103、Z2106、Z2109、Z2112、Z2115、Z2123、Z2126、Z2129、Z2133、Z2136、Z2207、Z2212、Z2309、Z2314、Z3002、子 196、子 206、子 33、子 45）、附属道路、采气管线进行复垦；对复垦未验收的土地进行监测与管护。

总复垦面积：18.96hm<sup>2</sup>，其中旱地 1.57hm<sup>2</sup>，果园 0.10hm<sup>2</sup>，乔木林地 4.68hm<sup>2</sup>，灌木林地 7.41hm<sup>2</sup>，人工牧草地 5.2hm<sup>2</sup>。主要的工作量为：清基工程（砌体拆除 4823m<sup>3</sup>、石渣清运 4823m<sup>3</sup>），平整工程（土地平整 18.96hm<sup>2</sup>、土地翻耕 1.57 hm<sup>2</sup>），土壤培肥 1.57hm<sup>2</sup>，苹果树 64 株，油松 1496 株，侧柏 1496 株，黄刺玫 10653 株，荆条 10653 株，紫花苜蓿 9.49hm<sup>2</sup>，黑麦草 9.49hm<sup>2</sup>，白羊草 9.49hm<sup>2</sup>，草木犀 9.49hm<sup>2</sup>，表土养护（紫花苜蓿 0.39hm<sup>2</sup>，黑麦草 0.39hm<sup>2</sup>，白羊草 0.39hm<sup>2</sup>，草木犀 0.39hm<sup>2</sup>），管线园林地临时覆草（紫花苜蓿 5.16hm<sup>2</sup>，黑麦草 5.16hm<sup>2</sup>，白羊草 5.16hm<sup>2</sup>，草木犀 5.16hm<sup>2</sup>），管线二次复垦（苹果 55 株，油松 624 株，侧柏 624 株，黄刺玫 5203 株，荆条 5203 株），监测（土地损毁 15

次、土壤质量 70 次、复垦植被 23 次、基本农田 4 次），管护（林地 96.93 hm<sup>2</sup>、草地 286.98hm<sup>2</sup>）。

第一年复垦工作的静态投资为560.88万元，动态投资为560.88万元。

### （2）第二年（2024 年）

第二年的复垦工作主要为对前一年的待复垦地类进行复垦，主要包括：YB300、YB301、YB302、YB303 井场临时用地，井场道路临时用地，采气管线临时用地。对石油开采关闭的井场（Z3006、Z3009、Z3013、Z3016、Z3018、Z3028、Z3103、Z3107、Z3110、Z3113、Z3117、Z3121、Z3125、Z3128、Z3130、Z3133、Z3137、Z3140、Z3143、Z3145、Z3508、Z3513、Z3515、子 6、子 9、W1019、W1028）、附属道路、采气管线进行复垦。

总复垦面积：21.54hm<sup>2</sup>，其中旱地 1.79hm<sup>2</sup>，果园 0.12hm<sup>2</sup>，乔木林地 5.32hm<sup>2</sup>，灌木林地 8.44hm<sup>2</sup>，人工牧草地 5.88hm<sup>2</sup>。主要的工作量为：清基工程（砌体拆除 5481m<sup>3</sup>、石渣清运 5481m<sup>3</sup>），平整工程（土地平整 21.54hm<sup>2</sup>、土地翻耕 1.79hm<sup>2</sup>），土壤培肥 1.79hm<sup>2</sup>，苹果树 73 株，油松 1701 株，侧柏 1701 株，黄刺玫 12112 株，荆条 12112 株，紫花苜蓿 10.29hm<sup>2</sup>，黑麦草 10.29hm<sup>2</sup>，白羊草 10.29hm<sup>2</sup>，草木犀 10.29hm<sup>2</sup>，管线二次复垦（苹果 62 株，油松 710 株，侧柏 710 株，黄刺玫 5916 株，荆条 5916 株），监测（土地损毁 15 次、土壤质量 70 次、复垦植被 23 次、基本农田 4 次），管护（林地 98.53hm<sup>2</sup>、草地 304.68hm<sup>2</sup>）。

第二年复垦工作的静态投资为615.72万元，动态投资为646.50万元。

### （3）第三年（2025 年）

第三年的复垦工作主要为对石油开采关闭的井场（Z4003、Z4006、Z4009、Z4012、Z4015、Z4101、Z4104、Z4107、Z4110、Z4113、Z4116、Z4120、Z4123、Z4126、Z4129、Z4132、Z4135、Z4143、Z4148、Z4203、Z4206、Z4209、Z4212、Z4215、Z4218、W1045）、附属道路、采气管线进行复垦。

总复垦面积：24.99hm<sup>2</sup>，其中旱地 2.07hm<sup>2</sup>，果园 0.14hm<sup>2</sup>，乔木林地 6.17hm<sup>2</sup>，灌木林地 9.78hm<sup>2</sup>，人工牧草地 6.84hm<sup>2</sup>。主要的工作量为：清基工程（砌体拆除 6359m<sup>3</sup>、石渣清运 6359m<sup>3</sup>），平整工程（土地平整 24.99hm<sup>2</sup>、土地翻耕 2.07hm<sup>2</sup>），土壤培肥 2.07hm<sup>2</sup>，苹果树 85 株，油松 1973 株，侧柏 1973 株，

黄刺玫 14049 株，荆条 14049 株，紫花苜蓿 11.97hm<sup>2</sup>，黑麦草 11.97hm<sup>2</sup>，白羊草 11.97hm<sup>2</sup>，草木犀 11.97hm<sup>2</sup>，管线二次复垦（苹果 72 株，油松 823 株，侧柏 823 株，黄刺玫 6862 株，荆条 6862 株），监测（土地损毁 15 次、土壤质量 70 次、复垦植被 23 次、基本农田 4 次），管护（林地 103.53hm<sup>2</sup>、草地 314.68hm<sup>2</sup>）。

第三年复垦工作的静态投资为 697.15 万元，动态投资为 768.61 万元。

#### （4）第四年（2026 年）

第四年的复垦工作主要为对石油开采关闭的井场（Z4221、Z4224、Z4228、Z4232、Z4235、Z4238、Z4242、Z5002、Z5005、Z5008、Z5011、Z5014、Z5017、Z5020、Z5102、Z5105、Z5108、Z5111、Z5114、Z5117、Z5120、Z5123、Z5126、Z5129、Z5131、Z5134、Z5137）附属道路、采气管线进行复垦。

总复垦面积：25.74hm<sup>2</sup>，其中旱地 2.13hm<sup>2</sup>，果园 0.14hm<sup>2</sup>，乔木林地 6.35hm<sup>2</sup>，灌木林地 10.10hm<sup>2</sup>，人工牧草地 7.04hm<sup>2</sup>。主要的工作量为：清基工程（砌体拆除 6548m<sup>3</sup>、石渣清运 6548m<sup>3</sup>），平整工程（土地平整 25.74hm<sup>2</sup>、土地翻耕 2.13hm<sup>2</sup>），土壤培肥 2.13hm<sup>2</sup>，苹果树 87 株，油松 2031 株，侧柏 2031 株，黄刺玫 14462 株，荆条 14462 株，紫花苜蓿 12.32hm<sup>2</sup>，黑麦草 12.32hm<sup>2</sup>，白羊草 12.32hm<sup>2</sup>，草木犀 12.32hm<sup>2</sup>，管线二次复垦（苹果 74 株，油松 848 株，侧柏 848 株，黄刺玫 7064 株，荆条 7064 株），监测（土地损毁 15 次、土壤质量 70 次、复垦植被 23 次、基本农田 4 次），管护（林地 105.53hm<sup>2</sup>、草地 321.68hm<sup>2</sup>）。

第四年复垦工作的静态投资为 716.52 万元，动态投资为 829.46 万元。

#### （5）第五年（2027 年）

第五年的复垦工作主要为对石油开采关闭的井场（Z5140、Z5143、Z5147、Z5151、Z5156、Z5161、Z5167、Z5172、Z5181、Z5186、Z5192、Z5196、Z5204、Z5207、Z5216、Z5226、Z5238、Z5249、Z5255、Z5267、Z5309、Z5316、Z5332、Z6118、Z7004、Z7014、Z7437、子 12）、附属道路、采气管线进行复垦。

总复垦面积：29.31hm<sup>2</sup>，其中旱地 2.43hm<sup>2</sup>，果园 0.16hm<sup>2</sup>，乔木林地 7.23hm<sup>2</sup>，灌木林地 11.50hm<sup>2</sup>，人工牧草地 8.00hm<sup>2</sup>。主要的工作量为：清基工程（混凝土拆除 1284m<sup>3</sup>、砌体拆除 7457m<sup>3</sup>、石渣清运 8741m<sup>3</sup>），平整工程（表土覆盖 32.42m<sup>3</sup>、土地平整 29.31hm<sup>2</sup>、土地翻耕 2.43hm<sup>2</sup>），土壤培肥 2.43hm<sup>2</sup>，苹

果树 99 株，油松 2313 株，侧柏 2313 株，黄刺玫 16470 株，荆条 16470 株，紫花苜蓿 14hm<sup>2</sup>，黑麦草 14hm<sup>2</sup>，白羊草 14hm<sup>2</sup>，草木犀 14hm<sup>2</sup>，管线二次复垦（苹果 85 株，油松 965 株，侧柏 965 株，黄刺玫 8045 株，荆条 8045 株），监测（土地损毁 15 次、土壤质量 70 次、复垦植被 24 次、基本农田 4 次），管护（林地 111.53hm<sup>2</sup>、草地 327.68hm<sup>2</sup>）。

第五年复垦工作的静态投资为 914.85 万元，动态投资为 1112.01 万元。

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### (一) 估算依据

- (1) 《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；
- (2) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）；
- (3) 《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128号）；
- (4) 《水土保持工程概算定额》（水总〔2003〕67号文，水利部，2003年）；
- (5) 《工程勘察设计收费标准》（计价格〔2002〕10号，国家发展计划委员会建设部2002年修订本，2002年1月）；
- (6) 《工程招标代理服务收费标准》（计价格〔2002〕1980号，中华人民共和国国家计划委员会，2002年10月）；
- (7) 《地质调查项目预算标准（2021）》（中国地质调查局）；
- (8) 《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）；
- (9) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号）；
- (10) 《陕西省人力资源和社会保障厅关于调整最低工资标准的通知》（陕人社发〔2021〕5号）；
- (11) 《陕西工程造价信息》（2023年第1期）以及实地调查价格；
- (12) 陕西省国土资源厅、陕西省财政厅、陕西省环境保护厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕国土资发〔2018〕92号）；
- (13) 《关于进一步核实矿山地质环境治理与土地复垦基金实施办法的通知》（陕西省国土资源厅，陕国土资发〔2018〕120号）。

## (二) 取费标准和计算方法

### 1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

#### (1) 基础价格

##### ① 人工预算单价

本工程基本工资按照《陕西省人力资源和社会保障厅关于调整最低工资标准的通知》（陕人社发〔2021〕5号），项目区属于陕西省二类工资区，最低月工资标准为1850元，乙类工基本工资取1850元/月，甲类工工资取2050元/月。人工工资按《土地开发整理项目预算编制规定》标计计算。甲类人工168.94元/工日，乙类人工费146.66元/工日。本方案编制甲类工、乙类工的日单价计算见表7.1.1、表7.1.2。

表 7.1.1 甲类工日单价计算表

地区类别	陕西省二类工资区	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷240	102.50
2	辅助工资	地区津贴+施工津贴+夜餐津贴+加班津贴	9.02
(1)	地区津贴	0	
(2)	施工津贴	津贴标准(元/天)×365天×0.95÷240	5.06
(3)	夜餐津贴	(中班津贴标准+夜班津贴标准)÷2×0.20	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资(元/工日)×(3~1)×11÷年应工作天数×0.35	3.16
3	工资附加费	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)	57.42
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×14%	15.61
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×2%	2.23
(3)	养老保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×20%	22.30
(4)	医疗保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×4%	4.46
(5)	工伤保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×1.5%	1.67
(6)	失业保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×2%	2.23
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×8%	8.92
4	人工工资预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	168.94

表 7.1.2 乙类工日单价计算表

地区类别	陕西省二类工资区	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷240	92.50
2	辅助工资	地区津贴+施工津贴+夜餐津贴+加班津贴	4.31
(1)	地区津贴	0	

地区类别	陕西省二类工资区	定额人工等级	乙类工
(2)	施工津贴	津贴标准(元/天)×365天×0.95÷240	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班津贴标准+夜班津贴标准)÷2×0.05	0.20
(4)	节日加班津贴	基本工资(元/工日)×(3-1)×11÷年应工作天数×0.15	1.22
3	工资附加费	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)	49.85
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×14%	13.55
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×2%	1.94
(3)	养老保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×20%	19.36
(4)	医疗保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×4%	3.87
(5)	工伤保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×1.5%	1.45
(6)	失业保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×2%	1.94
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×8%	7.74
4	人工工资预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	146.66

## ② 材料预算

价格材料预算价格=(材料原价+运杂费)×(1+采购及保管费费率)

按照国土资厅发〔2017〕19号,材料预算价格中的材料原价、运杂费和采购及保管为分别按不含增值税的价格确定。采购及保管费费率按2.17%计算。

其中主要材料如钢材、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油以土地开发整理项目费用编制规定主材限价管理中的规定价进单价,预算价与规定价之差在计取税金后列入单价中。

根据财政部税务总局海关总署《关于深化增值税改革有关政策的公告》,第一条:增值税一般纳税人(以下称纳税人)发生增值税应税销售行为或者进口货物,原适用16%税率的,税率调整为13%;原适用10%税率的,税率调整为9%。主要材料预算价格见表7.1.3,次要材料预算价格见表7.1.4。

③施工用风、水、电预算价格:按照施工组织设计确定的方案进行计算。电价为1元/kw·h,风价为0.27元/m<sup>3</sup>,水价取费为3.0元/m<sup>3</sup>。

④施工机械台班费依据财政部、国土资源部颁发的《土地开发整理项目施工机械台班费定额》规定计算施工机械使用费中耗用油料的费用,限价以内作为台班费定额,超出限价部分在单价分析表内列入材料价差部分。施工机械台班费表见表7.1.5。

表7.1.3 主要材料价格表

序号	材料名称	规格及型号	单位	价格（元）								
				预算价	价差	含税价	除税价	运杂费	包装费	采购及保管费率	运输保险费	限价
1	块石、片石	块石	m <sup>3</sup>	372.97	332.97	376	365.05			7.92		40.00
2	砂子、石子	粗砂	m <sup>3</sup>	258.90	198.90	261	253.40			5.50		60.00
3	砂子、石子	石子（1.0~3.0cm）	m <sup>3</sup>	266.84	206.84	269	261.17			5.67		60.00
4	水泥	P.C32.5 袋装	t	565.10	265.10	625	553.10			12.00		300.00
5	柴油	柴油（0#）	t	7179.46	2679.46	7940.48	7026.97			152.49		4500.00
6	汽油	汽油（92#）	t	8630.04	3630.04	9544.83	8446.75			183.29		5000.00
7	风	风	m <sup>3</sup>	0.26			0.25			0.01		
8	水	水	m <sup>3</sup>	3.00			2.94			0.06		
9	电	电	元/kw•h	1.00								
10	树苗	苹果	株	24.80	19.80	25.00	24.27			0.53		5.00
11	树苗	侧柏	株	19.84	14.84	20.00	19.42			0.42		5.00
12	树苗	黄刺玫	株	14.88	9.88	15.00	14.56			0.32		5.00
13	树苗	油松	株	29.76	24.76	30.00	29.13			0.63		5.00

表7.1.4 次要材料价格表

序号	名称	规格及型号	单位	预算（元）
1	草种	紫花苜蓿	kg	60.00
2	草种	黑麦草	kg	55.00
3	草种	白羊草	kg	50
4	草种	混合草种	kg	55.00
5	肥料	复合肥	kg	3.96
6	肥料	化肥	kg	5.95

表 7.1.5 机械台班费表

定额编号	机械名称及规格	台班费	台班费价差	一类费用(元)				二类费用(元)																																
				折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	一类费用小计	二类费合计	二类费价差	人工费(元/日)			动力燃料费小计		汽油(元/kg)			柴油(元/kg)			电(元/kw·h)		水(元/m³)		风(元/m³)															
										工日	金额	价差	金额	价差	数量	金额	价差	数量	金额	价差	数量	金额	数量	金额	数量	金额														
1004	挖掘机 1m³	998.29	192.96	159.13	163.89	13.39	336.41	661.88	192.96	2	337.88		324.00	192.96				72	324	192.96																				
1013	推土机 59kW	611.34	117.92	33.52	40.42	1.52	75.46	535.88	117.92	2	337.88		198.00	117.92				44	198	117.92																				
1014	推土机 74kW	792.87	147.4	92.39	110.92	4.18	207.49	585.38	147.40	2	337.88		247.50	147.40				55	247.5	147.40																				
1031	自行式平地机 118kW	1051.09	235.84	153.41	163.8		317.21	733.88	235.84	2	337.88		396.00	235.84				88	396	235.84																				
1039	蛙式打夯机 2.8kW	362.77	0	0.99	5.9		6.89	355.88	0.00	2	337.88		18.00	0.00							18.00	18.00																		
1049	三铧犁	11.37	0	3.1	8.27		11.37	0.00	0.00				0.00	0.00																										
1021	拖拉机 59kW	683.78	147.40	43.45	52.13	2.82	98.4	585.38	147.40	2	337.88		247.50	147.40				55	247.5	147.40																				
4002	载重汽车 2.5t	327.34	72.60	24.37	34.03		58.4	268.94	72.60	1	168.94		100.00	72.60	20	100	72.60																							
4012	自卸汽车 8t	756.35	125.96	129.37	77.6		206.97	549.38	125.96	2	337.88		211.50	125.96				47	211.5	125.96																				

表7.1.6 工程单价汇总表（元）

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	价差	税金	综合单价	
				人工费	材料费	机械费	其他费用	直接工程费	措施费						合计
1	10002	人工挖土方	100m <sup>3</sup>	1699.95	0	0	85	1784.95	89.25	1874.2	93.71	137.75	0	189.51	2295.17
2	10018	人工挖沟槽	100m <sup>3</sup>	4521.22	0	0	144.68	4665.9	233.3	4899.2	244.96	360.09	0	495.38	5999.63
3	10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	1773.28	0	834.18	13.04	2620.5	131.03	2751.53	137.58	202.24	176.88	294.14	3562.37
4	10204	挖掘机挖土	100m <sup>3</sup>	88	0	179.69	40.15	307.84	15.39	323.23	16.16	23.76	34.73	35.81	433.69
5	10306	推土机推土	100m <sup>3</sup>	44	0	333.01	18.85	395.86	19.79	415.65	20.78	30.55	61.91	47.6	576.49
6	10330	平地机平土	100m <sup>2</sup>	29.33	0	105.11	6.72	141.16	7.06	148.22	7.41	10.89	23.58	17.11	207.21
7	10331	原土夯实	100m <sup>3</sup>	517.77	0	544.16	31.86	1093.79	54.69	1148.48	57.42	84.41	0	116.13	1406.44
8	30004	反滤层	100m <sup>3</sup>	9369.54	6120	0	154.9	15644.44	782.22	16426.66	821.33	1207.36	8004.55	2381.39	28841.29
9	30022	浆砌块石排水沟	100m <sup>3</sup>	27796.18	9593.91	0	186.95	37577.04	1878.85	39455.89	1972.79	2900.01	46153.21	8143.37	98625.27
10	30020	浆砌块石（挡土墙）	100m <sup>3</sup>	22874.53	10779.45	0	168.27	33822.25	1691.11	35513.36	1775.67	2610.23	47055.34	7825.91	94780.51
11	30066	砂浆抹面	100m <sup>3</sup>	2054.17	345.09	0	76.78	2476.04	123.8	2599.84	129.99	191.09	666.93	322.91	3910.76
12	30073	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	27471.3	0	0	604.37	28075.67	1403.78	29479.45	1473.97	2166.74	0	2980.81	36100.97
13	40190	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	26545.46	0	17126.64	3057.05	46729.15	2336.46	49065.61	2453.28	3606.32	0	4961.27	60086.48
14	40021	伸缩缝	100m <sup>2</sup>	2844.68	182.7	0	36.33	3063.71	153.19	3216.9	160.85	236.44	0	325.28	3939.47
15	20292	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	383.54	0	4791.03	18.85	5174.57	258.73	5433.3	271.67	399.35	818.75	623.08	7546.15
16	参考 10043	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	1773.28	3496	0	26.35	5295.63	264.78	5560.41	278.02	408.69	0	562.24	6809.36
18	90007	栽植乔木（裸根）苹果	100株	219.99	519.6	0	3.7	743.29	37.16	780.45	39.02	57.36	2019.6	260.68	3157.11
19	90018	栽植灌木（裸根）黄刺玫	100株	146.66	519	0	2.66	668.32	33.42	701.74	35.09	51.58	1007.76	161.66	1957.83
20	90001	栽植乔木(带土球)油松	100株	557.31	516	0	5.37	1078.68	53.93	1132.61	56.63	83.25	2525.52	341.82	4139.83
21	90001	栽植乔木(带土球)侧柏	100株	557.31	516	0	5.37	1078.68	53.93	1132.61	56.63	83.25	1513.68	250.76	3036.93
22	90018	栽植灌木（裸根）荆条	100株	146.66	519	0	2.66	668.32	33.42	701.74	35.09	51.58	97.92	79.77	966.1
23	90031	草种撒播 草木犀	hm <sup>2</sup>	1261.28	675	0	48.41	1984.69	99.23	2083.92	104.2	153.17	0	210.72	2552.01
24	90031	草种撒播 紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	1261.28	900	0	54.03	2215.31	110.77	2326.08	116.3	170.97	0	235.2	2848.55
25	90031	草种撒播 黑麦草	hm <sup>2</sup>	1261.28	825	0	52.16	2138.44	106.92	2245.36	112.27	165.03	0	227.04	2749.7
26	90031	草种撒播 白羊草	hm <sup>2</sup>	1261.28	750	0	50.28	2061.56	103.08	2164.64	108.23	159.1	0	218.88	2650.85
27	补充 B001	林地管护	hm <sup>2</sup>	2199.9	200	0	60	2459.9	123	2582.9	129.15	189.84	990.4	350.31	4242.6
28	补充 B002	草地管护	hm <sup>2</sup>	1466.6	825	0	57.29	2348.89	117.44	2466.33	123.32	181.28	0	249.38	3020.31

## (2) 工程单价

### 1) 直接费

包括直接工程费和措施费。

#### ①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×定额人工费单价

材料费=工程量×定额材料费单价

施工机械使用费=工程量×定额施工机械使用费单价

#### ②措施费

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费和施工辅助费。其费率依据《土地开发整理项目预算定额标准》，结合本项目施工特点，措施费按直接工程费的5%计。

### 2) 间接费

间接费包括企业管理费和财务费。根据《土地开发整理项目预算定额标准》，结合本方案特点，间接费按直接工程费的5%计。

### 3) 计划利润

计划利润是指按规定应计入工程造价的利润，按直接费和间接费之和的7%计算。

### 4) 税金

财政部 税务总局 海关总署《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号），税率取 9.00%。

单价汇总表详见表 7.1.6，各工程单价分析表详见附表工程单价分析表。

## 2、设备购置费

设备购置费是指在土地复垦过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用。根据本项目的实际情况，土地复垦过程中所涉及到的复垦机械设备均由复垦工程具体施工单位提供或采用租用方式，故本方案不存在购买设备的费用。

## 3、其它费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费等组成。

### (1) 前期工作费

前期工作费指土地开发整治项目在工程施工前所发生的各项支出。包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标费和重大工程规划编制费等。根据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，结合本方案特点，前期工作费按工程施工费的 7% 计取。

### (2) 工程监理费

指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，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，根据《土地开发整理项目概算定额标准》，结合本方案特点，工程监理费为工程施工费的 2.5%。

### (3) 竣工验收费

竣工验收费指土地开发整理项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括竣工验收与决算费、项目决算审计费、土地重估与登记费、农田重划与标记设定费等费用。根据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，结合本方案特点，竣工验收费按工程施工费的 3% 计取。

### (4) 拆迁补偿费

本项目不计拆迁补偿费。

### (5) 业主管理费

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。根据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，结合本方案特点，业主管理费按工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和作为计费基数，费率按 2% 计。

## 4、监测与管护费

### (1) 监测费

矿山地质环境治理工程中监测费包括含水层、地形地貌景观、水土环境污染等监测费用。本项目监测过程中使用相关仪器的费用纳入监测费估算中。各单价来源于市场询价。矿山地质环境监测工程费用单价表见表 7.1.7

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井区实际情况，土地损毁情况监测为

800 元/次，土壤质量监测为 550 元/次，复垦植被监测为 200 元/次，基本农田巡查按照 100 元/km<sup>2</sup> 次记取，矿区基本农田面积 4.15km<sup>2</sup>，因此基本农田巡查单价为 415 元/次，详见表 7.1.8。

**表 7.1.7 矿山地质环境监测工程费用单价表**

序号	单项名称	单位	单价（元）
1	地质灾害监测		
1.1	群测群防监测点	点次	100
2	含水层监测		
2.1	地下水水位监测	点次	30
2.2	地下水水质监测	点次	1200
3	地形地貌景观与土地资源监测		
3.1	地形地貌景观监测	工日	2400
3.2	遥感影像监测	次	50000
4	水土环境监测		
4.1	地表水环境污染监测	点次	1000
4.2	土壤环境污染监测	点次	1000

**表 7.1.8 复垦监测单价表**

监测内容		单价（元）	合计（元）
土地资源 损毁 情况	损毁面积	500	800
	土地权属	150	
	损毁程度	150	
土壤质 量	有效土层厚度	50	550
	土壤容重	50	
	pH	50	
	有机质含量	100	
	全氮含量	100	
	速效钾含量	100	
	速效磷含量	100	
植被效 果	植被盖度	100	200
	郁闭度	100	
基本农田巡查		415	415

**(2) 管护费**

管护费是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、喷药等管护工作所发生的费用，主要包括管理和管护。

林地每次管护包括巡查、松土、修枝、补植、补肥等，管护工作量按照 15 工日/hm<sup>2</sup> 计算，每年需对林地进行补植，乔木林成活率要求 85%以上，按照每

年枯死率 15%计算补植量，五年平均补植量为 40 株/年  $\text{hm}^2$ ，补植树种选择为油松，通过对每公顷每年补苗及管护工作量的计算，可得出乔木林每年每公顷管护费单价为 4242.60 元，详见乔木林管护单价分析表。

草地管护每次管护包括巡查、松土、修枝、补植、补肥等，管护工作量按照 10 工日/ $\text{hm}^2$  计算，每年需对草地因苗木枯死产生的秃斑进行补种。人工牧草地补种草籽 15kg/年· $\text{hm}^2$ ，补种草籽为紫花苜蓿和多年生黑麦草混合草籽。通过对每公顷每年补植及管护工作量的计算，可得出人工牧草地每年每公顷管护费单价为 3020.31 元，详见草地管护单价分析表。

## 5、预备费

### (1) 基本预备费

基本预备费（不可预见费）指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预测因素的变化而增加的费用。根据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，不可预见费按工程施工费、其他费用以及监测费用之和的 10%计取。

### (2) 价差预备费

价差预备费的内容包括：人工、设备、材料、施工机械的价差费，建筑安装工程费及工程建设其他费用调整，利率、汇率调整等增加的费用。价差预备费一般根据国家规定的投资综合价格指数，按照估算年份价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。计算公式为：

$$PC = \sum_{t=1}^n It[(1+f)^{t-1} - 1]$$

式中：PC—价差预备费；It—第 t 年各项投资之和；f—价格上涨指数；取 5%；t—年份。

### (3) 风险金

鉴于本项目占用土地点多、面广、线长，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。风险金按工程施工费和其他费用之和的 5% 计算。

## 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、总工程量

矿山地质环境保护与恢复治理主要包括矿山地质灾害治理和矿山地质环境监测，主要工程量见表 7.2.1。

表 7.2.1 矿山地质环境治理总工程量

序号	工程名称	单位	工程量		总工程量
			近期	中远期	
一	<b>治理工程</b>				
1.1	削坡工程				
1.1.1	土方削坡（人工）	100m <sup>3</sup>	10.5		10.5
1.1.2	土方削坡（机械）	100m <sup>3</sup>	4136.75		4136.75
1.2	截排水工程				
1.2.1	基槽开挖	100m <sup>3</sup>	103.45		103.45
1.2.2	浆砌片石	100m <sup>3</sup>	44.44		44.44
1.2.3	原土夯实	100m <sup>3</sup>	17.23		17.23
1.2.4	砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	147.82		147.82
1.2.5	伸缩缝	100m <sup>2</sup>	4.51		4.51
1.3	挡土墙工程				
1.3.1	基槽开挖	100m <sup>3</sup>	101.86		101.86
1.3.2	浆砌片石	100m <sup>3</sup>	203.83		203.83
1.3.3	原土夯实	100m <sup>3</sup>	30.54		30.54
1.3.4	伸缩缝	100m <sup>2</sup>	20.35		20.35
1.3.5	PVC排水	100m	76.48		76.48
1.3.6	反滤层	100m <sup>3</sup>	19.15		19.15
1.4	护面墙工程				
1.4.1	基槽开挖	100m <sup>3</sup>	9.05		9.05
1.4.2	浆砌片石	100m <sup>3</sup>	12.73		12.73
1.4.3	原土夯实	100m <sup>3</sup>	1.16		1.16
1.4.4	伸缩缝	100m <sup>2</sup>	0.66		0.66
1.4.5	PVC排水	100m	3.69		3.69
1.4.6	反滤层	100m <sup>3</sup>	2.61		2.61
1.5	坡面绿化				
1.5.1	植树（侧柏）	100株	46.6		46.6
1.5.2	种草	hm <sup>2</sup>	4.55		4.55
二	<b>监测工程</b>				
1	地质灾害监测				

序号	工程名称	单位	工程量		总工程量
			近期	中远期	
1.1	群测群防监测点	点次	7900	4740	12640
2	含水层监测				
2.1	地下水水位监测	点次	960	576	1536
2.2	地下水水质监测	点次	100	60	160
3	地形地貌景观与土地资源监测				
3.1	遥感影像监测	次	5	3	8
3.2	无人机航拍监测	工日	255	153	408
3	水土环境监测				
3.1	地表水环境污染监测	点次	50	30	80
3.2	土壤环境污染监测	点次	80	48	128

## 2、总投资估算

子长油田油气开采项目矿山地质环境治理工程动态总估算费用为 4272.90 万元。其中，工程施工费用为 2918.11 万元，其他费用 372.06 万元，监测费用 308.93 万元，预备费 673.80 万元。矿山地质环境治理工程总投资估算见表 7.2.2。

表 7.2.2 总投资估算表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	2918.11	68.29
二	设备购置费	0.00	0.00
三	其他费用	372.06	8.71
四	监测工程费	308.93	7.23
五	预备费	673.80	15.77
(一)	基本预备费	329.02	7.70
(二)	价差预备费	180.27	4.22
(三)	风险金	164.51	3.85
六	静态投资	4092.63	95.78
七	动态投资	4272.90	100.00

### (二) 单项工程量与投资估算

#### 1、工程施工费

本项目矿山地质环境治理工程施工费 2918.11 万元，详见表 7.2.3。

表 7.2.3 工程施工费

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	小计 (万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		<b>治理工程</b>				
1		削坡工程				
1.1	10002	土方削坡 (人工)	100m <sup>3</sup>	10.5	2295.17	2.41
1.2	10204	土方削坡 (机械)	100m <sup>3</sup>	4136.75	433.69	179.41
2		截排水工程				
2.1	10018	基槽开挖	100m <sup>3</sup>	103.45	5999.63	62.07
2.2	30022	浆砌片石	100m <sup>3</sup>	44.44	98625.27	438.29
2.3	10331	原土夯实	100m <sup>3</sup>	17.23	1406.44	2.42
2.4	30066	砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	147.82	3910.76	57.81
2.5	40021	伸缩缝	100m <sup>2</sup>	4.51	3939.47	1.78
3		挡土墙工程				
3.1	10204	基槽开挖	100m <sup>3</sup>	101.86	433.69	4.42
3.2	30020	浆砌片石	100m <sup>3</sup>	203.83	94780.51	1931.91
3.3	10301	原土夯实	100m <sup>3</sup>	30.54		
3.4	40021	伸缩缝	100m <sup>2</sup>	20.35	3939.47	8.02
3.5	50066	PVC 排水	100m	76.48	3104.40	23.74
3.6	30004	反滤层	100m <sup>3</sup>	19.15	28841.29	55.23
4		护面墙工程				
4.1	10204	基槽开挖	100m <sup>3</sup>	9.05	433.69	0.39
4.2	30020	浆砌片石	100m <sup>3</sup>	12.73	94780.51	120.66
4.3	10331	原土夯实	100m <sup>3</sup>	1.16	1406.44	0.16
4.4	40021	伸缩缝	100m <sup>2</sup>	0.66	3939.47	0.26
4.5	50066	PVC 排水	100m	3.69	3104.40	1.15
4.6	30004	反滤层	100m <sup>3</sup>	2.61	28841.29	7.53
5		坡面绿化				
5.1	90001	植树 (侧柏)	100 株	46.6	4139.83	19.29
5.2	90031	种草	hm <sup>2</sup>	4.5501	2552.01	1.16
小计						2918.11

2、设备购置费

本项目不购置设备，不计设备购置费用。

3、其他费用

其他费用合计 372.06 万元，见表 7.2.4。

表 7.2.4 其他费用

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费	按工程施工费的7%计取	204.27	54.90
2	工程监理费	按工程施工费的2.5%计取	72.95	19.61
3	拆迁补偿费	本项目不计	0.00	0.00
4	竣工验收费	按工程施工费的3%计取	87.54	23.53
5	业主管理费	按工程施工费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费之和的2%	7.30	1.96
	总计 (万元)		372.06	100.00

#### 4、监测费用

监测费用308.93 万元，见表7.2.5。

表 7.2.5 监测费用估算表

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价	小计 (万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	地质灾害监测				
1.1	群测群防监测点	点次	12640	100	126.4
2	含水层监测				
2.1	地下水水位监测	点次	1536	30	4.61
2.2	地下水水质监测	点次	160	1200	19.2
3	地形地貌景观与土地资源监测				
3.1	遥感影像监测	次	8	50000	40
3.2	无人机航拍监测	工日	408	2400	97.92
4	水土环境监测				
4.1	地表水环境污染监测	点次	80	1000	8
4.2	土壤环境污染监测	点次	128	1000	12.8

### 三、土地复垦工程经费估算

#### (一) 总工程量与投资估算

##### 1、总工程量

根据方案第五章节内容，统计子长油田油气开采项目土地复垦工程量，工程量汇总表见表 7.3.1。

表 7.3.1 土地复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	近期	中远期	合计
一	土地重构工程				
1.1	清基工程				
1.1.1	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	12.84	90.39	103.23
1.1.2	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	306.68	798.21	1104.89
1.1.3	石渣清运	100m <sup>3</sup>	319.52	888.6	1208.12
1.2	平整工程				
1.2.1	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	32.42	422.58	455
1.2.2	土地平整	hm <sup>2</sup>	120.54	273.23	393.77
1.2.3	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	9.99	40.46	50.45
1.3	生物化学工程				
1.3.1	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	9.99	40.46	50.45
二	植被重建工程				
2.1	果园				
2.1.1	苹果树	100 株	4.08	14.17	18.25
2.2	乔木				
2.2.1	油松	100 株	95.14	141.98	237.12
2.2.2	侧柏	100 株	95.14	141.98	237.12
2.3	灌木				
2.3.1	黄刺玫	100 株	677.46	1039.3	1716.76
2.3.2	荆条	100 株	677.46	1039.3	1716.76
2.4	草地				
2.4.1	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	58.07	215.87	273.94
2.4.2	黑麦草	hm <sup>2</sup>	58.07	215.87	273.94
2.4.3	白羊草	hm <sup>2</sup>	58.07	215.87	273.94
2.4.4	草木犀	hm <sup>2</sup>	58.07	215.87	273.94
三	表土养护				
3.1	草地				
3.1.1	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	0.39	0	0.39
3.1.2	黑麦草	hm <sup>2</sup>	0.39	0	0.39
3.1.3	白羊草	hm <sup>2</sup>	0.39	0	0.39
3.1.4	草木犀	hm <sup>2</sup>	0.39	0	0.39
四	园、林地临时覆草（管线）				
4.1	草地				
4.1.1	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	5.16	0	5.16
4.1.2	黑麦草	hm <sup>2</sup>	5.16	0	5.16
4.1.3	白羊草	hm <sup>2</sup>	5.16	0	5.16
4.1.4	草木犀	hm <sup>2</sup>	5.16	0	5.16
五	二次复垦（管线）				
5.1	果树				
5.1.1	苹果树	100 株	3.48	1.96	5.44
5.2	乔木				
5.2.1	油松	100 株	39.7	59.27	98.97

序号	工程类别	单位	近期	中远期	合计
5.2.2	侧柏	100株	39.7	59.27	98.97
5.3	灌木				
5.3.1	黄刺玫	100株	330.9	493.85	824.75
5.3.2	荆条	100株	330.9	493.85	824.75
六	监测与管护工程				
6.1	监测				
6.1.1	土地损毁	次	75	15	90.00
6.1.2	土壤质量	次	350	826	1176.00
6.1.3	复垦植被	次	116	220	336.00
6.1.4	基本农田	次	20	32	52.00
6.2	管护				
6.2.1	林地	hm <sup>2</sup>	516.05	1257.43	1773.48
6.2.2	草地	hm <sup>2</sup>	1555.7	1057.42	2613.12

## 2、总投资估算

子长油田油气开采土地复垦工程总投资为 14895.51 万元。其中，工程施工费用为 7708.99 万元，其他费用 982.89 万元，监测费用 1622.42 万元，预备费 4581.21 万元。土地复垦工程总投资估算见表 7.3.2。土地复垦总面积为 771.42hm<sup>2</sup>，土地复垦亩均静态投资为 10045.51 元，亩均动态总投资 12879.32 元。

表 7.3.2 土地复垦工程总投资估算

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	7708.99	51.75
二	设备购置费	0.00	0.00
三	其他费用	982.89	6.60
四	监测与管护费	1622.42	10.89
(一)	复垦监测费	80.76	0.54
(二)	管护费	1541.66	10.35
五	预备费	4581.21	30.76
(一)	基本预备费	869.19	5.84
(二)	价差预备费	3277.43	22.00
(三)	风险金	434.59	2.92
六	静态投资	11618.08	78.00
七	动态投资	14895.51	100.00

## (二) 单项工程量与投资估算

### 1、工程施工费

工程施工费由工程措施施工费和生化措施施工费组成，包含直接费、间接费企业利润和税金这四费用。根据各项费用单价和计算标准，计算出工程施工费各项工程措施综合单价，根据各项措施产生的工程量和综合单价，计算出本项目土地复垦工程施工费为 7708.99 万元，见表 7.3.3。

表 7.3.3 土地复垦工程施工费

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	小计(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		土壤重构工程				6415.30
1		清基工程				
1.1	40190	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	103.23	60086.48	620.27
1.2	30073	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	1104.89	36100.97	3988.76
1.3	20292	石渣清运	100m <sup>3</sup>	1208.12	7546.15	911.67
2		平整工程				
2.1	10306	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	457	576.49	26.35
2.2	10330	土地平整	hm <sup>2</sup>	393.77	20721.00	815.93
2.3	10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	50.45	3562.37	17.97
3		生物化学工程				
3.1	参考 10043	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	50.45	6809.36	34.35
二		植被重建工程				973.79
1		果园				
1.1	90007	苹果树	100 株	18.25	3157.11	5.76
2		乔木				
2.1	90001	油松	100 株	237.12	4139.83	98.16
2.2	90001	侧柏	100 株	237.12	3036.93	72.01
3		灌木				
3.1	90018	黄刺玫	100 株	1716.76	1957.83	336.11
3.2	90018	荆条	100 株	1716.76	966.10	165.86
4		草地				
4.1	90031	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	273.94	2848.55	78.03
4.2	90031	黑麦草	hm <sup>2</sup>	273.94	2749.70	75.33
4.3	90031	白羊草	hm <sup>2</sup>	273.94	2650.85	72.62
4.4	90031	草木犀	hm <sup>2</sup>	273.94	2552.01	69.91
三		表土养护				0.42
1		草地				
1.1	90031	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	0.39	2848.55	0.11
1.2	90031	黑麦草	hm <sup>2</sup>	0.39	2749.70	0.11
1.3	90031	白羊草	hm <sup>2</sup>	0.39	2650.85	0.10
1.4	90031	草木犀	hm <sup>2</sup>	0.39	2552.01	0.10

四		园林地临时复垦				5.58
1		草地				
1.1	90031	紫花苜蓿	hm2	5.16	2848.55	1.47
1.2	90031	黑麦草	hm2	5.16	2749.70	1.42
1.3	90031	白羊草	hm2	5.16	2650.85	1.37
1.4	90031	草木犀	hm2	5.16	2552.01	1.32
五		二次复垦（管线）				313.90
1		果园				
1.1	90007	苹果树	100 株	5.44	3157.11	1.72
2		乔木				
2.1	90001	油松	100 株	98.97	4139.83	40.97
2.2	90001	侧柏	100 株	98.97	3036.93	30.06
3		灌木				
3.1	90018	黄刺玫	100 株	824.75	1957.83	161.47
3.2	90018	荆条	100 株	824.75	966.10	79.68
合计						7708.99

## 2、设备购置费

本项目土地复垦项目未涉及安装工程，因此无设备购置费。

## 3、其他费用

其他费用主要由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费构成。依据各项费用和费率取值，计算得出土地复垦工程其他费用总计 982.89 万元，见表 7.3.4。

**表 7.3.4 其他费用**

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费	按工程施工费的 7% 计取	539.63	54.90
2	工程监理费	按工程施工费的 2.5% 计取	192.72	19.61
3	拆迁补偿费	本项目不计	0.00	0.00
4	竣工验收费	按工程施工费的 3% 计取	231.27	23.53
5	业主管理费	按工程施工费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费之和的 2%	19.27	1.96
	总计 (万元)		982.89	100.00

#### 4、监测管护费

子长油田油气开采项目土地复垦监测管护费合计 1622.42 万元，土地复垦监测与管护费用见表 7.3.5。

**表 7.3.5 土地复垦监测管护费**

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价	小计（万元）
1	复垦监测				80.76
1.1	土地损毁监测	次	90	800.00	7.20
1.2	土壤质量监测	次	1176	550.00	64.68
1.3	复垦植被监测	次	336	200.00	6.72
1.4	基本农田监测	次	52	415.00	2.16
2	植被管护				1540.96
2.1	林地	hm <sup>2</sup>	1773.48	4242.60	752.42
2.2	草地	hm <sup>2</sup>	2613.12	3020.31	789.24
合计					1622.42

#### 5、土地复垦动态投资估算

**表 7.3.6 土地复垦动态投资估算表**

阶段	年度	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)
近期	2023	560.88	0.00	560.88	3917.46
	2024	615.72	30.79	646.50	
	2025	697.15	71.46	768.61	
	2026	716.52	112.94	829.46	
	2027	914.85	197.16	1112.01	
中远期	2028	892.08	246.46	1138.54	10978.05
	2029	6525.12	2219.16	8744.28	
	2030	138.98	56.58	195.56	
	2031	135.57	64.73	200.31	
	2032	134.92	74.38	209.30	
	2033	95.44	60.02	155.45	
	2034	95.44	67.79	163.23	
	2035	95.44	75.95	171.39	
合计		11618.08	3277.43	14895.51	14895.51

### 四、总费用汇总与年度安排

#### (一) 总费用构成与汇总

子长油田油气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦项目动态总投资为 19168.41 万元，其中矿山地质环境治理工程总费用 4272.90 万元，土地复垦工程总费用 14895.51 万元，见表 7.4.1。

**表 7.4.1 矿山地质环境治理与土地复垦总费用估算（万元）**

序号	工程或费用名称	矿山地质环境治理	土地复垦	小计
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	工程施工费	2918.11	7708.99	10627.10
二	设备购置费	0.00	0.00	0.00
三	其他费用	372.06	982.89	1354.95
四	监测工程费	308.93	1622.42	1931.35
五	预备费	673.80	80.76	754.56
(一)	基本预备费	329.02	1541.66	1870.68
(二)	价差预备费	180.27	4581.21	4761.48
(三)	风险金	164.51	869.19	1033.70
六	静态投资	4092.63	11618.08	15710.71
七	动态投资	4272.90	14895.51	19168.41

**(二) 近期年度经费安排**

1、矿山地质环境治理工程经费安排

完成对为增产和稳产所进行的站场建设和管线建设所形成或造成的地质灾害或土地占用进行边生产边恢复治理；加强对影响区域内的地表水水土保持，做好矿山生产与环境保护协调发展；做好采矿活动影响停止区的恢复治理工作。开展矿山地质环境监测工作。补充建立一定数量的监测点，针对评估区内地下含水层、土地污染、以及土地资源和地形地貌景观影响破坏情况开展监测工作；完成矿山地质灾害治理工程。

子长油田油气开采近期各年度矿山地质环境治理工程经费安排见表 7.4.2，近期治理费用为 4117.49 万元。

**表 7.4.2 矿山地质环境治理工程近期费用估算（万元）**

序号	工程或费用名称	合计	近期				
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
一	工程施工费	2918.10	1060.29	1857.81	0.00	0.00	0.00
二	设备购置费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
三	其他费用	372.06	135.19	236.87	0.00	0.00	0.00
四	监测与管护费	193.10	38.62	38.62	38.62	38.62	38.62
五	预备费	634.27	179.32	436.58	3.96	6.09	8.32
(一)	基本预备费	329.02	119.55	209.47	0.00	0.00	0.00
(二)	价差预备费	140.75	0.00	122.38	3.96	6.09	8.32
(三)	风险金	164.50	59.77	104.73	0.00	0.00	0.00

序号	工程或费用名称	合计	近期				
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
六	静态投资	3976.77	1413.41	2447.50	38.62	38.62	38.62
七	动态投资	4117.49	1413.41	2569.87	42.57	44.70	46.94

## 2、土地复垦工程经费安排

子长油田油气开采项目土地复垦近期主要工作为：近期主要的复垦内容主要包括：对石油开采已复垦的土地进行监测与管护，对近期废弃的石油井场等用地进行复垦；对天然气未复垦的临时用地（废弃的 3 口探井、1 口评价井、延 453、子 28 及附属道路的临时用地）进行复垦，拟建井场（YB300、YB301、YB302、YB303 及附属临时用地）进行复垦，采气管线临时用地进行复垦，同时还包括对已复垦的工程进行监测与管护工作。

子长油田油气开采项目近期土地复垦静态投资为 3503.98 万元，动态总投资 3916.26 万元，近期各年度矿山土地复垦工程经费安排见表 7.4.3。

表 7.4.3 土地复垦近期费用估算（万元）

序号	工程或费用名称	合计	近期				
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
一	工程施工费	2150.12	329.62	367.27	426.11	438.77	588.35
二	设备购置费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
三	其他费用	274.14	42.03	46.83	54.33	55.94	75.01
四	监测与管护费	717.21	133.48	139.50	144.64	147.61	151.98
五	预备费	775.98	55.75	92.90	143.52	187.15	296.66
(一)	基本预备费	242.43	37.17	41.41	48.04	49.47	66.34
(二)	价差预备费	412.35	0.00	30.79	71.46	112.94	197.16
(三)	风险金	121.22	18.58	20.71	24.02	24.74	33.17
六	静态投资	3505.12	560.88	615.72	697.15	716.52	914.85
七	动态投资	3917.46	560.88	646.50	768.61	829.46	1112.01

### (三) 基金计提计算费用与本方案估算费用

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发〔2018〕92 号）附件中的基金计提计算方法，基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数。本项目属陕北地区，开采矿种为能源矿产石油、天然气，开采方式为地下注水开采，不允许地表塌陷，其矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金计提系数为：地区系数为 1.1，矿种系数为 0.6%，开采系数为 0.7，综合系数均为 0.462%。同一个矿区，同时开采两种以上矿产

资源且空间位置不重叠的，按照不同矿种系数分别计提基金，当空间位置发生重叠时采取“就高”原则。分别按照石油、天然气计算基金计提金额。

按照《开发利用方案》中的经济测算，石油开采设计生产能力为\*\*t/a，销售价格按70美元/桶，1吨按7.3桶计算，美元汇率按6.87计，申报期内（6.4年）共计实现销售收入为\*\* $\times 10^4 \times 6.4 \times 7.3 \times 70 \times 6.87 \div 10^4 = 155251.45$ 万元，预测矿山计提基金总额 $155251.45 \times 1.1 \times 0.6\% \times 0.7 = 717.26$ 万元。天然气价格取1230元/10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>，申报期内（6.4年）累计产气\*\*亿方，共计实现销售收入为41564.16万元。预测矿山生产期间计提基金总额 $41564.16 \times 1.1 \times 0.6\% \times 0.7 = 192.03$ 万元。

综上，按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发〔2018〕92号）计算的石油、天然气计提基金合计为909.29万元。本方案估算的矿山地质环境保护与土地复垦投资费用19168.41万元，远大于基金实施办法计算的费用，按该办法计算的矿山计提基金费用不能满足矿区地质环境治理与土地复垦费用的资金需求，因此预存基金费用按照本方案预估费用执行。

表 7.4.4 矿山基金计提金额与本方案费用估算对比

	矿产	石油	天然气
《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发〔2018〕92号）计提数额	矿种系数	0.006	0.006
	地区系数	1.1	1.1
	开采系数	0.7	0.7
	销售收入（万元）	155251.5	41564.16
	计提数额（万元）	717.26	192.03
	小计（万元）	909.29	
	本方案估算费用	矿山地质环境治理工程	4272.90
土地复垦工程		14895.51	
小计（万元）		19168.41	

## 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”原则，该方案由延长油矿管理局组织实施，为了防止该方案的实施流于形式，延长油矿管理局应成立以企业主要领导为组长的矿山地质环境保护与土地复垦领导小组，成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，配备专人全面负责矿区地质环境保护与土地复垦工作，组织机构见表 8.1.1。

表 8.1.1 组织结构表

职务	姓名	职责
第一责任人 (法人)	兰建文	项目管理活动的决策人
组长	封建树	组织、管理、领导本项目的具体执行
副组长	杨虎	协助组长管理项目，负责本项目的执行标准及项目质量
项目负责人	张杰	统筹项目执行中的具体事宜，安排项目具体工作
组员	招标办	负责项目招标管理
	生产计划部	负责项目施工技术管理、矿山地质环境监测、井场巡查工作
	财务资产部	负责项目费用的提取及下拨
	安全环保质监部	负责项目实施中的安全管理

企业建立专职机构一方面应自觉对主管部门进行监督检查，并做好相关记录；另一方面，将加强与地方自然资源及环保部门的合作，积极主动地接受地方主管部门的监督管理。对监督检查中发现的问题应及时处理、备案，以便后续环境保护、治理与土地复垦工程顺利实施。对于不符合设计要求或质量要求、违规操作的工程，监督部门应严令其重建，直到满足要求为止。

#### (一) 总体组织原则

在矿山地质环境保护与土地复垦施工中，应严格按照建设项目管理程序实行招标制，企业管理机构将严格地、公开地、公正地选择有相应专业施工资质、人员队伍齐全、团队经验丰富、技术力量较强的施工单位具体负责项目的实施，加强对施工单位的管理与考核。矿山地质环境保护与土地复垦专职机构将定期向矿方领导汇报当月项目进展情况、资金使用情况以及项目进度安排和资金预算。同时加强规章制度建设和业务学习培训，以防质量、安全事故的发生。

## （二）突发地质灾害应急预案及保障

在强降雨情况下，本项目在新建开发阶段和采气运营阶段有可能发生突发地质灾害。建设单位项目负责人作为本项目第一安全责任人，抽调生产计划部以及安全环保质检部部分人员承担本项目应急管理职能，各站场内设置现场应急管理工作室。结合本项目地质灾害预警防范措施，一旦发生突发性地质灾害发生，迅速启动应急预案，由各现场应急管理工作室或应急管理机构指挥协调现场的抢险救援工作。现场抢险组由施工单位相关人员组成，必要时可请助当地武警人员，及时开展自救与互救工作，切实保障人员安全。地质灾害险情事故发生后，核实有无人员伤亡和损失情况，及时向建设单位及当地政府相关部门上报。

## （三）土地复垦质量保障

### 1、耕地

建设单位应从种植情况管理、耕地质量提升、灌排工程养护、田间道路和农田防护林管护、标识标志管护等方面，进一步细化复垦为耕地的质量保障，确保新增耕地持续稳定种植，不得出现明令禁止的“非农化”和撂荒等现象。对未达到质量要求的耕地，还要通过采取测土配方施肥、水肥一体化、秸秆粉碎深翻等一系列技术，有效提升耕地质量。

### 2、林草地

对于林草地应采取封山育林，育草，因地制宜，适时抚育、补植，并设立专职人员，进行巡山护林草，制止并及时报告破坏林草资源的行为；在封山育林期内，禁止采伐林木，破坏草地，且不得有放牧行为；严防火灾，在防火期内禁止一切野外用火，组织应急扑火小队，发现火情时要及时报告和组织扑救，做到“打早、打小、打了”；要加强林草病虫害监控和防治工作，凡发现野外不明原因的林草枯死或虫害，应及时采取防治措施；要在封山育林区显要处，设立封山育林告示牌，并在主要路口和入山口等设立宣传牌，书写永久式标语。

## 二、技术保障

陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦工程将严格遵循“保护、预防和控制为主，生产建设与复垦治理相结合”的原则，依靠

科技进步、科技创新，采用先进技术、最新方法，提高矿山环境治理与土地复垦项目的科技含量，选择最佳的矿山地质环境保护与土地复垦方案，加强矿山企业技术人员的培训，组织专家咨询研讨，开展试验示范研究。在施工过程中，把好各个环节的质量关，做到“工程有设计、质量有保证、竣工有验收、实施有监理、定期有监测”的防治体制。具体技术保障包括以下几方面：

1、专业技术人员配备：子长油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦领导小组必须选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计要求开展工作。既要强化施工人员的矿山地质环境保护与土地复垦意识，又要针对性地开展专业技术培训，提高施工人员的技术水平，以确保矿山地质环境保护与土地复垦工程按期保质保量完成。

2、施工单位选择：选择有资质的单位进行工程实施，加强施工过程监理，保证工程质量。

3、施工材料选择：在方案实施过程中，严格按照技术规范，规程及设计书、施工方案要求操作，对方案全过程进行质量监控，坚持“选前验、进前查、用前检”原则，坚决禁止劣质材料购入、进场及选用，严禁将有毒有害物用作回填或者充填材料，严禁将重金属及其他有毒有害物污染的土地用作种植食用农作物。

4、新技术、方法探索：子长油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦专职机构应组织专家咨询研讨，开展试验示范研究。关键工序聘请专家指导，施工遇到问题时应及时咨询，积极讨论，探索施工新方法、新技术，运用先进可靠的工艺流程，做到理论与实践相结合。

5、治理措施结合：依据“子长油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案”，因地制宜，因害设防，优化防治结构，合理配置工程与生物防治措施，使工程措施与生物防治措施有机结合。

6、质量责任考核：制定《质量责任制考核办法》，并根据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保实现质量目标。

### 三、资金保障

#### （一）费用来源

陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采矿山地质环境治理恢复与土地复垦资金来源为费用由延长油矿管理局自筹。依照国务院《关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29号）关于“将矿山环境治理恢复保证金调整为矿山环境治理恢复基金”及《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发〔2018〕92号）“不再单独缴存矿山地质环境治理恢复保证金与土地复垦费”、国土资发〔2006〕225号：“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”规定，陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用全部纳入矿山生产成本。

#### （二）费用储存

延长油矿管理局根据《矿山地质环境保护与土地复垦费用三方监管协议》将矿山地质环境保护与土地复垦费用存入矿山地质环境保护与土地复垦费用专用账户，首次预存额占矿山地质环境保护与土地复垦静态投资费用总金额的20.00%。矿山地质环境保护与土地复垦费用按照“矿山地质环境保护与土地复垦义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则进行管理，并应建立矿山地质环境保护与土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。

矿山地质环境保护与土地复垦费用根据《矿山地质环境保护与土地复垦费用三方监管协议》的约定进行存储，矿山地质环境保护与土地复垦费用存储受自然资源主管部门监督，具体存储规则如下：延长油矿管理局依据批复的矿山地质环境保护与土地复垦方案及阶段工作计划中确定的费用预存计划，分期将矿山地质环境保护与土地复垦费用存入矿山地质环境保护与土地复垦费用专用账户，每个费用预存计划开始后的10个工作日内将相应的土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户。首次预存额占矿山地质环境保护与土地复垦静态投资费用总金额的20.00%，矿山地质环境保护与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矿山地质环境保护与土地复垦费用。不能按期存储矿山地质环境保护与土地复垦费用的，需向矿山地质环境保护与土地复垦费用共管账户缴纳滞纳金，滞纳金不能用于抵减下一期应存储的矿山地质环境保护

与土地复垦费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果需上交相关自然资源主管部门备案。

### （三）计提方式

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发〔2018〕92号附件中的基金计提计算方法，石油、天然气计提基金合计为909.29万元，计算过程详见第七章第四节（总费用汇总与年度安排）。本方案估算的矿山地质环境保护与土地复垦投资费用19166.85万元，远大于基金实施办法计算的费用，按该办法计算的矿山计提基金费用不能满足矿区地质环境治理与土地复垦费用的资金需求，因此预存基金费用按照本方案预估费用执行。

矿山地质环境保护与土地复垦费用从本方案通过审查后第一年开始逐年提取，费用需在闭井前计提完毕。矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用年度预存、计提见表8.3.1。

**表 8.3.1 矿山土地复垦费用年度预存、计提计划（万元）**

阶段	年度	土地复垦费用	土地复垦费用预存	小计（万元）
近期	2023	560.88	2324.00	13197.73
	2024	646.50	3277.01	
	2025	768.61	2830.15	
	2026	829.46	2532.24	
	2027	1112.01	2234.33	
中远期	2028	1138.54	2085.37	2085.37
	2029	8744.28		
	2030	195.56		
	2031	200.31		
	2032	209.30		
	2033	155.45		
	2034	163.23		
	2035	171.39		
合计（万元）		14895.51	14895.51	14895.51

### （四）费用使用与管理

陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦费用专用于子长油田油气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦工作，并由延长油矿管理局所设立的管理机构具体管理，接受自然资源部门的监督。具体按以下方式使用与管理土地复垦费用：

①资金拨付由施工单位根据工程进度向管理机构提出申请，经审查签字后，报财务审批。每次提取复垦资金超过两万，或每月提取复垦资金超过十万，土地复垦管理机构应取得相关自然资源主管部门同意。

②施工单位每年年底，根据矿山地质环境保护与土地复垦实施规划和年度计划，做出下一年的资金使用预算。矿山地质环境保护与土地复垦管理机构对资金使用预算进行审核，并报地方相关自然资源主管部门审查备案。

③资金使用中各项目实际支出与预算金额超过 30% 的，需向矿山地质环境保护与土地复垦管理机构提交书面申请，经主管领导审核同意后方可使用。

④施工单位按期填写资金使用情况报表，对每一笔资金的用途均应有详细明确的记录。资金使用情况报表按期提交矿山地质环境保护与土地复垦管理机构审核备案。

⑤每年年底，施工单位需提供年度资金预算执行情况报告。矿山地质环境保护与土地复垦机构审核后，报地方相关自然资源主管部门备案。

⑥每一工作阶段结束前，矿山地质环境保护与土地复垦管理机构提出申请，相关自然资源主管部门组织对阶段性矿山地质环境保护与土地复垦实施效果进行验收，并对资金使用情况进行审核，同时对账户的资金进行清算。在矿山地质环境保护与土地复垦效果和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。

⑦延长油矿管理局按照矿山地质环境保护与土地复垦方案和阶段工作计划完成全部复垦任务后向相关自然资源主管部门提出最终验收申请。

⑧对滥用、挪用专项资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

#### **（五）复垦费用审计**

对矿山地质环境保护与土地复垦资金审计分为内部审计、外部审计。内部审计由延长油矿管理局审计人员按照矿山地质环境保护与土地复垦工作的先后顺序和会计核算程序依次审核和分析会计凭证、会计账簿和会计报表，审计内容主要为资金的支出情况等其他相关工作的事项。外部审计由公司专职管理机构申请自然资源主管部门组织和监督，委托会计事务所审计，审计内容包括：

①年度资金预算是否合理；②资金使用情况月度报表是否真实；③年度资金预算执行情况以及年度资金收支情况；④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；⑥金额正确，计量无误，明细账和总账一致，是否有被贪污或挪用现象。

#### 四、监管保障

陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦工作在工程施工过程中，要总体部署与阶段计划相结合，严格按照方案的总体部署安排，分阶段有步骤地安排和落实井区地质环境保护、治理与土地复垦项目资金的预算支出。在方案实施过程中，还应当执行以下保障措施：

1、接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督，并在每年 12 月 31 日前定期向延安市自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，主要包括下列内容：

①年度矿山地质影响与土地损毁情况，包括矿区地质灾害情况、含水层破坏情况、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏情况、水土环境污染情况以及土地损毁情况等；

②年度矿山地质环境保护与土地复垦费用预存、使用和管理等情况；

③年度矿山地质环境保护与土地复垦实施情况，包括矿山地质灾害治理情况、含水层破坏修复情况、水土污染修复情况、损毁土地复垦情况以及年度矿山地质环境与土地复垦监测情况等；

2、专职组织机构将加大对矿山地质环境保护与土地复垦政策的宣传，提高全社会，特别是矿区群众、项目工作人员的矿山环境治理与土地复垦的意识，调动其积极性，保护矿区群众的利益，推动矿区保护生态环境及经济社会的可持续发展。

3、严格按照建设项目管理程序实行招标制，企业管理机构将严格地、公开地、公正地选择有施工资质、人员队伍齐全、团队经验丰富、技术力量较强的施工单位具体负责项目的实施，加强对施工单位的管理与考核，并加强规章制度建设和业务学习培训，以防止质量事故、安全事故的发生。

## 五、效益分析

### （一）社会效益

陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦工作不仅带来生态环境效益等间接的经济效益，也提供良好的环境来改善生产生存条件，可谓是生态效益外与社会效益并举。社会效益是指在投入一定的劳动后，生产的各类产品能够满足人们物质、文化生活的需要程度。油气开发范围地质环境保护与土地复垦区社会效益是指地质环境保护与土地复垦的各种直接和间接的功能和作用，给当地及周边地区群众的生产生活、地区经济发展社会进步带来的各种效益，包括对环境的美化、人体健康的改善、增加就业、提高居民生活质量和社会关系和文明程度的进步等。方案实施后，社会效益主要体现在以下几个方面：

（1）工程采用较先进的工艺设备和技术方法，在取得较好经济效益的同时保护环境，使资源得到合理的开发利用，具有良好的社会效益。

（2）可以减少生态环境破坏等问题，为矿区人民的生产生活创造更好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康；

（3）可以吸收和消纳部分社会剩余劳动力，提供社会的就业机会，促进当地劳动力的就业，增加经济收入；

（4）矿山地质环境保护与土地复垦工程实施后可提高土地生产力，在油气开发范围及周边环境影响区种植适合的人工植被，一方面控制了水土流失和土地沙化，另一方面将显著提高土地生产率和生产力；

（5）可以增加当地村民对矿方的好感，减少村民和矿方发生矛盾的几率，有利于当地的安定团结；

所以，矿山地质环境保护与土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对生态环境有着重大意义，而且对矿区村民生产条件与生活条件改善、社会的安定团结和稳定发展起着重要作用。

### （二）环境效益

环境效益是对人类社会活动的环境后果的衡量。陕西鄂尔多斯盆地子长油田油气开采工程实际上是一个工农业之间相互依赖、相互制约、相互促进的综

合系统，只有保持良性循环与平衡发展，才能实现良好的生态环境效益。井区矿山地质环境保护与土地复垦工程将使被破坏的矿区生态系统得到改善和恢复，有效的改善生态环境，防止水土流失和环境污染，从而为矿区脆弱的生态系统的长期稳定提供保障。

本项目工程范围内植物种类少，土壤贫瘠，水土流失严重，加之大风、暴雨等灾害气候频繁，使得这一地区的生态系统抗冲击能力相当脆弱。通过对矿区的环境治理与土地复垦，同时在治理与修复中始终遵循土地复垦原理、遵循生态学原理、适应性原理、环境保护治理原理等科学理念的指导，实施先进的治理与复垦技术等，采取尽可能使用当地的物种用于生态修复，尽量维护和保持原有的生态系统，从而使修复后的土壤系统与原有的生态系统重建的养分自循环系统相融合，确保了生态修复的效果和新建生态系统的可持续性，使过去遭到破坏的、分散的生态系统重要恢复成连片的、整体的生态系统，有力地促进了全区生物多样性的发展，彻底改变矿区各种不良地质环境条件，消除影响环境的不利因素，为矿区提供了良好的农业生态环境，使生态系统逐渐恢复涵养水源、改良土壤、恢复植被、保持水土、调节气候和净化大气的功能，并将创造出一个绿树成荫、环境优美、空气清新的崭新的矿区环境，为人们提供更为舒适的生活环境和生存空间。

### （三）经济效益

经济效益是指投入与产出的比率，是生产和再生产过程中，劳动的消耗量同符合社会需要的劳动成果的比较。经济效益是指投入与产出的比率，是生产和再生产过程中，劳动的消耗量同符合社会需要的劳动成果的比较。

通过对井场、站场区、管线区及道路区等进行环境治理与复垦的实施，不仅可以有效控制污染，增加可利用土地面积，改善生态环境，而且会带来一定的经济效益，获得的经济效益具体表现在以下方面：

（1）本方案的环境治理与复垦工程实施后，新增耕地 54.27hm<sup>2</sup>，新增乔木林地 16.31 hm<sup>2</sup>，新增灌木林地 96.12 hm<sup>2</sup>，新增人工牧草地 136.42hm<sup>2</sup>。每公顷耕地生产粮食年直接经济效益约 16000 元；每公顷林地按种植刺槐年均经济效益约 12000 元计；每公顷草地按年直接经济效益约 4000 元计。以此计算，该

方案实施后则每年可增加直接经济效益为 231.78 万元，见表 8.5.1。

**表 8.5.1 年度新增直接经济效益表**

类型		面积 (hm <sup>2</sup> )	单位收益 (万元 /hm <sup>2</sup> )	年收益 (万元)
耕地	旱地	54.27	1.6	86.83
林地	乔木林地	16.31	1.2	19.57
	灌木林地	96.12	1.2	115.34
草地	人工牧草地	136.42	0.4	54.57
合计		303.12		276.31

复垦后油气开发范围内周围环境得到改善，进行相关的改造和利用，达到资源最优化利用，通过有效合理的使用和管理，带来明显的经济优势，为当地村民带来一定的经济收入，且在一定程度上减轻因损毁土地对当地居民生产生活产生的影响。

(2) 复垦后的租用土地经验收合格后归还土地权属人，复垦后的征用土地验收合格后归为国有，可用于抵减矿山其他建设活动占地指标。通过对实施土地复垦方案，在矿山环境治理与复垦工程结束后群落演替的初始阶段，由于土壤质量等原因植被生长较慢，本方案不产生任何经济效益，需要进行人工管理与投入。在演替的中段，管护期基本结束，群落以灌木为主，形成灌、草结合的格局，此时可适当发展经济种植业，产生一定的经济效益，收回部分改造成本；到群落演替后期，调查区内已形成了比较完整乔、灌、草有机结合的群落结构，生态服务功能得到明显加强，土壤环境与林下环境得以明显改善，此时可发展可持续林产业，在该阶段即可逐步收回投入成本。另外，油气开发范围内绿化使生态环境改善带来的投资环境改善所产生的经济效益是不可估量的。

子长油田油气开采项目是一项生态公益性事业，以生态效益优先、社会效益和经济效益并重，通过方案的实施，最终达到资源与生态环境协调发展并同步增长的良性循环局面。矿山地质环境保护与土地复垦项目的实施，在一定程度上带动地方经济发展，促进地方社会主义新农村建设。

## 六、公众参与

子长油田油气开采项目在开采过程中会对周边地区的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接地影响当地人民群众生活，也影响着土地所有者和使用者的利益。矿山地质环境保护与土地复垦规划要在充分了解受影响群众的意愿

和观点基础上，使治理与复垦项目更加民主化和公众化，避免片面性和主观性，获得公众认同感和监督力；要寻求政府机构、矿山企业、当地农民的意见，使项目的规划、设计、施工和运行更加完善合理，以最大限度地发挥该项目的综合效益和长远效益。矿山地质环境保护与土地复垦工作中的公众参与现场见照片 8.6.1。

### （一）方案编制前期的公众参与

在方案编制前期，编制单位主要是进行前期现场踏勘和走访当地群众，征集和听取大众的意见和看法，并适当纳入方案。当地政府及群众对本项目开展矿山地质环境保护与土地复垦工程都抱极大热情，相信经本方案实施后能够恢复矿区损毁的土壤和植被，更好地改善地区的生态环境，并给予了大力支持。

#### 照片 8.6.1 公参调查

### （二）方案编制过程中的公众参与

方案编制过程中，为使矿山地质环境保护与土地复垦方案更具民主化、公众化，编制单位特向广大公众征求意见，此次参与主要有土地权属人问卷调查、走访相关政府部门并针对相关问题进行座谈。

### （三）方案编制完成后公示

#### 1、调查问卷

在延长油矿管理局人员陪同下，编制人员随机走访了相关的土地权利人以及复垦区土地承包人代表，并与国土局等相关主管部门工作人员进行交流，听取了他们的意见和建议，得到了他们的大力支持。

调查小组共在矿区所在地向土地权属人及土地承包人代表发放问卷 30 份，实际回收有效问卷 30 份。公众参与调查人员表（见附表 2）。

表 8.6.1 公众参与调查结果统计

职业	工人	19	文化程度	小学	11	年龄	<35	4	性别	男	20
	农民	8		初中	16		35~50	14		女	10
	职员	3		高中	3		>50	12			
1、目前您认为项目区环境质量如何？				环境质量良好			2		6.67%		
				环境质量较好			27		90.00%		
				环境质量一般			1		3.33%		
				环境质量较差			0		0.00%		
2、油气开采后，您认为区域存在的环境问题？				地质灾害			8		26.67%		
				土壤污染			21		70.00%		
				大气及水污染			0		0.00%		
				生态损毁			1		3.33%		
				无环境问题			0		0.00%		
3、您是否了解矿山地质环境保护及土地复垦的相关政策以及有关复垦措施？				了解			1		3.33%		
				了解一些			9		30.00%		
				不了解			20		66.67%		
4、油气开采运营期间您觉得下列哪些问题对您的生活有影响？				机械噪声			1		3.33%		
				施工扬尘			10		33.33%		
				施工废水			1		3.33%		
				施工期的安全问题			5		16.67%		
				施工车辆造成现有道路拥挤			0		0.00%		
				增加工作机会			3		10.00%		
				其他			10		33.33%		
5、土地损毁后，您认为下列哪些问题对您的生活有影响？				农田耕种			25		83.33%		
				林业栽培			5		16.67%		
				安全方面			0		0.00%		
				居住环境方面			0		0.00%		
6、对于采油气带来的地质环境破坏，土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解：				地质环境治理及复垦造地			17		56.67%		
				企业赔偿			13		43.33%		
				政府安置生产			0		0.00%		
				其他			0		0.00%		
7、矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响？				有影响，影响较大			15		50.00%		
				有影响，影响较小			15		50.00%		
				无影响			0		0.00%		
8、您认为矿山占压，损毁土地的复垦方向是什么？				耕地			13		43.33%		
				林地			16		53.33%		
				草地			1		3.33%		
				其他			0		0.00%		
9、您认为该矿山土地复垦持哪				坚决支持			17		56.67%		

种态度?	有条件赞成	13	43.33%
	无所谓	0	0.00%
	反对	0	0.00%
10、您对已经复垦的土地效果满意程度?	非常满意	7	23.33%
	满意	23	76.67%
	一般	0	0.00%
	不满意	0	0.00%
11、你希望土地复垦后的目标是什么?	恢复原生态环境	8	26.67%
	比原生态环境有所改变	14	46.67%
	能够有经济效益	8	26.67%

## 2、地方自然资源部门参与情况

子长市自然资源局对延长油矿管理局以往在本地的委托治理与复垦或自行治理与复垦模式表示认同，同时希望延长油矿管理局与时俱进提出新的更加科学合理的环境治理与土地复垦措施，在本次子长油田油气开采项目矿山环境治理与复垦工作中因地制宜，充分考虑当地的自然社会经济、政策等因素，尽可能地恢复土地利用价值，改善生态环境，复垦方向要与本地土地利用总体规划保持一致。另外，子长市自然资源局还希望延长油矿管理局能保证今后的影响的环境与损毁土地能及时治理和复垦，必须做到“边开发、边治理、边生产、边复垦”，环境治理与土地复垦工程科学合理，资金落实到位。

综上所述，子长油田油气开采矿山地质环境治理与复垦工作得到矿区群众的关心和认可、政府部门的支持和指导。因此在今后的施工过程中，子长油田油气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦领导小组及专职机构会加强环境保护措施的实施，接受群众监督，从参与机制上保证该地区的可持续发展。

### (三) 方案编制完成后公示

#### 1、方案公示内容及形式

矿山地质环境保护与复垦方案送审稿完成后，在报送自然资源部评审之前，将方案通过布告等方式进行公示，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其委托的报告编制单位索取补充信息的联系方式和期限。

## 2、公示结果

通过公示，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，矿区周围公众对于矿山开采较为了解，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，公众对于矿区损毁土地复垦工作所确定的复垦方向，所采取的复垦措施有所了解，对于加强对当地群众的土地复垦宣传工作具有一定的积极意义。其次，通过本次公示，矿山及项目编制方未收集到反对意见由此可见本复垦方案确定的复垦方向、复垦措施等较为合理。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

1、该矿山为一变更矿山（增列天然气开采），总面积 86.2892km<sup>2</sup>，本次拟申请年限 6.4 年，石油生产规模\*\*t/a，天然气生产规模为\*\*t/a。本着“预防为主、防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则，确定本方案的服务年限为 13.4 年。

2、结合矿山开发方案和地质环境条件，圈定评估区面积为 87.2411km<sup>2</sup>。评估区属于“重要区”，地质环境条件复杂程度“复杂”，拟建矿山规模为“中型”，本次矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

3、矿山地质环境影响现状评估认为：区内在册地质灾害点总计 19 处，其中滑坡 11 处，崩塌 7 处，泥石流 1 处，规模以中小型为主，现状为稳定~基本稳定。矿山的工程建设与在册的地质灾害（隐患）点距离较远，在册的地质灾害（隐患）点对采矿活动、地面工程建设产生的影响较小。现场调查区内发育地质灾害 56 处，其中 20 处不稳定斜坡，36 处崩塌隐患点；20 处不稳定斜坡地质灾害危险性中等 15 处，危险性小 5 处；36 处崩塌隐患点危险性中等 21 处，危险性小 15 处。油气开采对含水层的影响和破坏程度较轻；现状评估已建井场、场站对原有地形地貌景观影响和土地资源破坏程度较严重，其他区域对原有地形地貌景观、土地资源影响和破坏程度较轻。

4、石油井场生产系统已建设完成，近期及中远期引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；天然气生产系统建设尚未完成，近期井场（YB301、YB302、YB303）、道路、管线等场地建设引发地质灾害的可能性较大，危害程度大，危险性大，中远期引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测石油井场及道路（W1028、W1035 井场道路、Z5333、Z3515、Z3005、Z3017、Z7027、Z7014、Z5264、Z5267、Z5180、Z5186、Z5154、Z5185、Z5332、Z3101、W1-4、W1032、W1025 井场道路、W1026 井场道路、Z5257、Z5312、Z5331、Z5330、Z5313、Z3512、Z3513、子 211、Z6301、Z4148、Z4123、Z3019、Z3020、Z7025、Z5196、Z5193）遭受 XP1、XP2、XP3、XP4、XP5、XP7、XP8、XP9、XP11、XP12、XP14、XP15、XP16、

XP17、B4、B7、B8、B9、B10、B11、B12、B13、B14、B15、XP20、B21、B22、B23、B24、B25、B28、B29、B33、B34、B30、B35 的危险性中等。油气开采对含水层的影响和破坏程度较轻；对地形地貌景观影响较严重，其他区域对原有地形地貌景观影响和破坏程度较轻；场站对土地资源影响和破坏程度较严重；管线占地对土地资源影响和破坏程度较轻；对地形地貌的影响和破坏程度较严重。

5、根据子长油田油气开采项目矿山地质环境问题类型、分布特征、危害性及矿山地质环境影响评估结果，将矿山地质环境治理分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。重点防治区包括各天然气井场及其道路与附近区域，总面积 0.4652km<sup>2</sup>，占评估区面积的 0.53%。次重点防治区包括石油井场、场站、场区道路、采气管线等地面工程建设区及其影响区域，面积 6.9077km<sup>2</sup>，占评估区面积的 7.92%；一般防治区为除重点防治区和次重点防治区以外的区域，面积 79.8682km<sup>2</sup>，占评估区面积的 91.55%。

6、子长油田油气开采土地复垦区面积 775.88hm<sup>2</sup>，包括：永久性建设用地井场、站场、道路、输电线永久用地部分，面积为 321.59hm<sup>2</sup>。损毁土地包括：井场、站场、管线、道路、输电线临时损毁部分，面积为 454.29hm<sup>2</sup>。采矿权到期后的留续面积为 4.46hm<sup>2</sup>，确定本项目复垦责任范围面积为 771.42hm<sup>2</sup>。

7、根据适宜性评价结果，坚持“宜农则农、宜林则林、宜草则牧”的原则，位于边坡附近的井场应根据周边地类进行复垦，主要复垦方向为乔木林地；位于平地的井场，主要复垦方向为旱地；站场永久用地复垦为旱地；其他用地均按照原地类或周边地类进行复垦。

8、本次土地复垦工程技术措施主要为混凝土拆除、砌体拆除、石渣清运，土地平整、土地翻耕，植被重建等。复垦责任范围 100%复垦，复垦面积 771.42hm<sup>2</sup>。

9、子长油田油气开采矿山地质环境治理与土地复垦工程静态总投资为 15710.71 万元，动态总投资 19168.41 万元，其中矿山地质环境治理工程静态总费用 4092.63 万元，土地复垦工程静态总费用 11618.08 万元，亩均静态投资费用 10040.43 元。

10、近期矿山地质环境治理与土地复垦工程静态总投资估算为 7481.89 万元，动态投资估算为 8034.95 万元。其中矿山地质环境治理工程静态投资估算为 3976.77 万元；土地复垦工程静态投资估算为 3505.12 万元。

## 二、建议

1、矿区地处地质灾害高易发区，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、矿方按此方案进行矿山环境问题保护与恢复治理过程中要不断积累资料，更好地为矿山服务，按照绿色矿山建设要求，按期建成绿色矿山。

3、在油气井钻探过程中，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。

4、本方案不代替矿山地质环境综合治理工程设计，建议矿山企业在进行工程治理时，委托相关单位对矿山地质环境影响区进行专项工程勘察、设计，并进行现场调查。

5、在工程建设和运营过程中产生的环境问题，采取边开发、边治理的方法对矿山进行保护与综合治理。

6、在开采过程中，严格按照《开发利用方案》开采，开采中尽可能减少废弃物的排放，及时消除地质灾害隐患，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。

7、本设计工程量及投资仅为初步估算方案，具体实施时应请有资质的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。

8、由于项目为滚动开发，方案主要针对近期油气开采活动，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、投资估算只供参考。

9、矿山企业要始终坚持“绿色油田、生态油田、美丽油田”的理念，坚持“修建一座井站、增添一片绿色，建设一个油田、改善一方环境”的目标，并积极探索“开发-环保-低碳”的新模式。