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甘泉劳山

油气开采

矿山地质环境保护与土地复垦方案

陕西延长石油（集团）有限责任公司

2023 年 2 月

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甘泉劳山
油气开采
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位:　陕西延长石油（集团）有限责任公司

法人代表:　兰建文

总工程师:　范京道

编制单位:　陕西地矿九 0 八环境地质有限公司

法　　人:　王　康

总工程师:　畅俊斌

审 核 人 :　秦宇鹏

项目负责:　王海潮

报告编写:　王海潮　刘　鹏　陈　欣　刘亮东

目　录

目　录.....III
前　言.....1
一、任务的由来.....1
二、编制目的.....2
三、编制依据.....2
四、方案适用年限.....8
五、编制工作概况.....8
第一章　矿山基本情况.....13
一、矿山简介.....13
二、矿区范围及拐点坐标.....13
三、矿山开发利用方案概述.....15
四、 矿山开采历史及现状.....74
第二章　矿区基础信息.....83
一、矿区自然地理.....83
二、矿区地质环境背景.....96
三、矿区社会经济概况.....127
四、矿区土地利用现状.....129
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....139
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....149
第三章　矿山地质环境影响和土地损毁评估.....161
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....161
二、矿山地质环境影响评估.....163
三、矿山土地损毁预测与评估.....270
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....299
第四章　矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....317
一、矿山地质环境治理可行性分析.....317
二、矿区土地复垦可行性分析.....319

第五章　矿山地质环境治理与土地复垦工程.....343
一、矿山地质环境保护与复垦预防.....343
二、矿山地质灾害治理.....354
三、矿区土地复垦.....379
四、含水层破坏修复.....400
五、水土环境污染修复.....402
六、矿山地质环境监测.....404
七、矿区土地复垦监测和管护.....418
第六章　矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....424
一、总体工作部署.....424
二、阶段实施计划.....426
三、近期年度工作安排.....431
第七章　经费估算与进度安排.....447
一、经费估算依据.....447
二、矿山地质环境恢复治理经费估算.....448
三、土地复垦工程经费估算.....458
四、总经费汇总与年度安排.....464
第八章　保障措施与效益分析.....477
一、组织保障.....477
二、技术保障.....478
三、资金保障.....479
四、监管保障.....484
五、效益分析.....485
六、公众参与.....488
第九章　结论与建议.....493
一、结论.....493
二、建议.....494

前　言

一、任务的由来

陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山油气开采（以下简称“甘泉劳山油气开采”）隶属于陕西延长石油（集团）有限责任公司（延长油矿管理局），行政区位于延安市，涉及甘泉县、宝塔区、安塞区、富县、志丹县5个区县。该矿山为一新建矿山，总面积********km^2，本次矿权拟申请年限30年，开采矿种为石油与天然气，生产设计规模石油*******万吨/年，天然气******亿立方米/年。申请区位于《陕西鄂尔多斯盆地甘泉劳山地区油气勘查》、《陕西鄂尔多斯盆地延安-延长地区油气勘查》区域内。其中：《陕西鄂尔多斯盆地甘泉劳山地区油气勘查》，证号：*********，勘查面积：*********km^2，探矿权人和勘查单位为陕西延长石油(集团)有限责任公司。《陕西鄂尔多斯盆地延安-延长地区油气勘查》，证号：**********，勘查面积：********km^2，探矿权人和勘查单位为陕西延长石油(集团)有限责任公司，有效期为2020年5月9日至2022年5月9日。

随着建设步伐的加快，我国土地资源日益紧张，甘谷驿油田油气开采项目在生产建设活动中对区域地质环境造成了一定的破坏，损毁、占用了一定的土地，在一定程度上加剧了人地矛盾。为了贯彻落实《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）、《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令第 44 号）、国务院七部委《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）、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81 号)和《国土资源部关于石油天然气（含煤气层）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）的有关规定和要求，严格执行国务院颁布的《土地复垦条例》，全面做好矿山地质环境保护与恢复治理工作，及时复垦被损毁的土地，充分挖掘废弃土地潜力，促进土地集约节约利用，保护和改善矿山勘探、开采井场地质环境和生态环境，实现社会经济与环境的可持续发展，陕西延长石油（集团）有限责任公司于 2021 年 5 月委托陕西地矿九 0 八环境地质有限公司（附件 1）承担《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甘泉劳山油气气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

二、编制目的

根据自然资源部颁发的《自然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，主要目的为：通过现场调查，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和地质环境条件，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区地质环境背景条件。

2、查明矿区社会经济概况，包括人口与村庄分布、土地利用现状以及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现状损毁程度分析。

5、对矿山生产建设中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、次重点和一般防治分区，明确采矿权人的复垦义务（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，编制相关工程设计及实施计划，估算工程费用。

三、编制依据

《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甘泉劳山油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制委托书，2021年5月；

（一）法律、法规、规章

1、《中华人民共和国环境保护法》（主席令第九号，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，2019年8月26日第三次修正）；

4、《中华人民共和国农业法》（主席令第八十一号，2013年1月1日起施行）；

5、《中华人民共和国森林法》（2019年12月28日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议修订）；

6、《中华人民共和国草原法》（2021年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修改）

7、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第256号，2021年4月21日国务院第132次常务会议修订通过）；

8、《基本农田保护条例》（国务院令第257号，2011年1月8日修订）；

9、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日）；

10、《土地复垦条例》（国务院令第592号，2011年3月5日起实施）；

11、《地下水管理条例》（国务院令第748号，2021年12月1日起实施）；

12、《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）；

13、《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）；

14、《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）；

15、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号，2016年1月5日通过，2019年修正）；

16、《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）；

17、《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）；

18、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）；

19、《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》（自然资源部办公厅，国土资规〔2016〕21号，2017年1月3日）；

2、《财政部自然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》（自然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》（自然资源部、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、《自然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、《自然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、《自然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、《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》（陕西省自然资源厅，陕国土资发〔2017〕19号，2017年4月）；

14、《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》（陕西省自然资源厅，陕国土资环发〔2017〕11号，2017年2月20日；）；

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

16、《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕西省自然资源厅、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）；

17、《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/T 0223-2011）；

3、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 947-2011）；

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、《第二次全国土地调查技术规程》（TD/T 1014-2007）；

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查规范》（GB/T 12719-2021）；

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、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；

20、《生态公益林建设技术规程》（GB/T 18337.3-2001）；

21、《土地基本术语》（GB/T 19231-2003）；

22、《1：50000地质图地理底图编绘规范》（DZ/T 0157-1995）；

23、《地质图用色标准及用色原则（1：50000）》（DZ/T 0179-1997）；

24、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；

25、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）；

26、《泥石流灾害防治工程勘查规范（试行）》（T/CAGHP 006-2018）；

27、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；

28、《地下水监测工程技术规范》（GB/T 51040-2014）；

29、《地下水监测规范》（SL/T 183～2005）；

30、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；

31、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；

32、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；

33、《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；

34、《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）；

35、《耕地质量验收技术规范》（NY/T 1120-2006）；

36、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；

37、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；

39、《输油管道工程设计规范》（GB 50253-2014）；

40、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综［2011］128号）；

41、《陕西省土地开发整理项目预算定额》（陕西省国土资源厅、陕西省财政

厅，陕国土资发[2004]22号）；

42、《陕西省水利建筑工程概算定额》、《陕西省水利设备安装工程概算定额》（陕发改项目［2017］1606号）；

43、《工程勘察设计收费标准》（计价格[2002]10号）；

44、《陕西省环境监测机构开展专业服务收费标准》（陕环计发[1996]128号）。

（四）技术资料

1、《陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山油气开采开发利用方案》（附件4），2021年12月；

2、《水样检测报告》，陕西工勘院环境检测有限责任公司，2022年3月；

3、《土样检测报告》，陕西工勘院环境检测有限责任公司，2022年3月；

4、《陕西省延安市宝塔区地质灾害详细调查报告（1:5 万）》（中国地质调查局西安地质调查中心，2006 年 12 月）；

5、《陕西省延安市志丹县地质灾害详细调查报告（1:5 万）》（陕西省地矿局九0八水文地质工程地质大队，2009 年 12 月）；

6、《陕西省延安市安塞县地质灾害详细调查报告（1:5 万）》（陕西省地矿局九0八水文地质工程地质大队，2011 年 10 月）；

7、《陕西省延安市甘泉县地质灾害详细调查报告（1:10 万）》（陕西省地质调查院，2009 年 12 月）；

8、《陕西省延安市富县地质灾害详细调查报告（1:5 万）》（陕西地矿第二工程勘察院，2010 年 2 月）；

9、《陕西省地质灾害图册(延安市分册)》（陕西省国土资源厅，2005 年 8 月）；

10、《延长石油集团天然气生产用地延安南区建设工程地质灾害危险性评估报告（甘泉县、富县、洛川县、黄陵县、黄龙县）》（陕西工程勘察研究院有限公司，2015 年11 月）；

11、《延长石油集团天然气生产用地延安北区建设工程地质灾害危险性评估报告（子长县、安塞县、志丹县、吴起县）》（陕西工程勘察研究院有限公司，2015 年 12 月）；

12、《甘泉劳山气田14亿方/年天然气开发项目地面工程生态环境治理方案》，陕西中绿源环境科学技术研究所有限公司，2018年11月；

13、《陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山气田环境影响报告书》，陕西省现代建筑设计研究院，2020年7月；

14、《甘泉劳山气田天然气开采项目14亿方/年天然气开发项目地面工程地质灾害危险性评估报告》，西安地质矿产研究所，2015年3月；

15、《陕西延长石油（集团）有限责任公司陕西鄂尔多斯盆地甘泉劳山区块油气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，2019年 11 月）；

16、陕西延长石油（集团）有限责任公司天然气勘探公司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《陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山油气开采开发利用方案》，开采矿种为石油和天然气。矿权性质新立。设计生产规模：石油******万吨，天然气******亿立方米/年。拟申请开采年限为30年，服务年限即为2022年～2052年。根据以往延安地区土地复垦经验，考虑矿山地质环境保护治理、土地复垦工作与矿山基建、开采同步实施。项目区生态环境脆弱，监测管护期按6年考虑，按照《自然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》的规定，确定本矿山地质环境保护与土地复垦方案总服用年限为36年。

本方案适用年限为5年（2023年～2027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2021年2月接受委托后，依据《自然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。根据审查通过的《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甘泉劳山油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》，对井区油气开采影响范围和矿体特征进行了了解和初步分析，初步确定矿山地质环境条件的复杂程度。同时以矿山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分析。在此基础上，对评估区重要程度进行分级，确定评估级别、评估范围和工作重点。分析结果认为，该井区矿山地质环境的主要问题是采矿活动对土地资源和地形地貌景观的破坏。本次工作程序见图0.5.1。

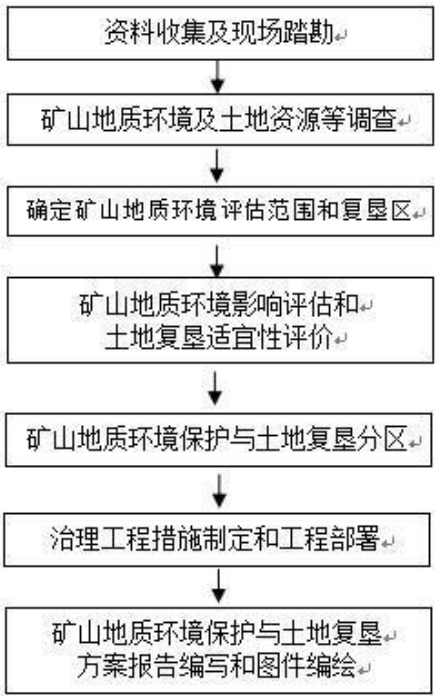

图 0.5.1　矿山地质环境保护与土地复垦方案工作程序图

（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、地质环境问题、土地利用现状以及建设工程规模；综合分析所搜集的资料，初步确定矿山地质环境影响评估范围及评估级别、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。调查中采用线路

调查法、环境地质点调查法，以及征询公众意见等方法。

（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、矿山地面工程等进行逐点调查，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，查明地面工程占地类型、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；征询当地镇、县自然资源、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、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“陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山油气开采矿山地质环境问题现状图”、“陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山油气开采矿山地质环境问题预测图”、“陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山油气开采矿山地质环境治理工程部署图”、“陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山油气开采土地利用现状图”、“陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山油气开采土地损毁预测图”和“陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山油气开采土地复垦规划图”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，组织人员开展工作；2021年6月5日～2021年6月20日、2021年11月22日～2021年12月10日、2022年2月8日～2022年2月13日和2022年9月8日～2022年9月30日项目组4次赴现场进行了矿山地质环境调查和土地资源利用及破

坏调查。本次野外工作共完成地质路线调查4325km，调查点1585个，发放公众调查表50份，采集样品37件，其中土样22件，水样15件。搜集各类资料15份，拍摄照片5986张，拍摄录像53段，具体见表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	调查区面积	2198.9154k㎡	
2	评估区面积	2198.9154k㎡	
3	调查路线	4325 km	
4	调查点	485个	地质构造界线点60处、复垦示范点50处等，地质灾害点 389处(含复查在册点107处)、地形地貌点160处
5	井场及设施调查	885个	井场等地面建设工程
6	公众调查表	50份	
7	搜集资料	15 份	含地质、地形图、土地规划、水土监测等
8	照片	5758 张	
9	拍摄视频	53分钟	
10	水样	15件	
11	土壤样	22 件	
12	土壤剖面	9 处	
13	调查人数	30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/T 0286-2015）、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 947.1-2011）和《土地复垦方案编制规程第5部分：石油天然气》（TD/T 947.4-2011）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等资料，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。公众意见征询过程中，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。

（五）承诺

矿山企业：我公司（陕西延长石油（集团）有限责任公司）委托陕西地矿九 0 八环境地质有限公司开展陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作，提供了《开发利用方案》等相关资料及数据，我公司承诺对方案编制所提供的资料及数据的真实性、科学性负责，并承诺对提供的资料负法律责任。

编制单位：我公司（陕西地矿九0八环境地质有限公司）收据的资料及数据主要来源于矿山企业（陕西延长石油（集团）有限责任公司），野外调查数据及资料来自于项目组实地外业调查。我公司承诺对本方案中相关数据的真实性、科学性及结论的可靠性负责，并承诺对报告中涉及内容负法律责任。

第一章　矿山基本情况

一、矿山简介

矿山名称：陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山油气开采；

矿权申请人：陕西延长石油（集团）有限责任公司；

矿权性质：拟申报（新立）采矿权；

矿山位置：延安市宝塔区、安塞区、甘泉县、富县和志丹县；

开采矿种：石油、天然气；

开发层系：二叠系、石炭系和奥陶系；

储量：石油：地质储量*******；技术可采储量*******；经济可采储量：*******。

天然气：地质储量*******；技术可采储量*******；经济可采储量：*******。

设计生产规模：石油*******万吨/年，天然气*******亿立方米/年；

拟申请采矿权面积：*******km^2；

矿山服务年限：拟申请开采年限为30 a；

投资规模：*******万元。

二、矿区范围及拐点坐标

（一）采矿权范围及坐标

陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山油气开采行政区划涉及延安市宝塔区、安塞区、甘泉县、富县和志丹县，地理坐标介于东经******，北纬******之间，据矿山企业提供的资料，拟申请矿权由34个拐点圈成，开采申请采矿权面积为*******km^2。采矿权范围拐点坐标见表1.2.1，矿权位置分布如图1.2.1。

表 1.2.1　采矿权范围拐点坐标（据开发利用方案）

拐点编号	东经	北纬	拐点编号	东经	北纬
1	*******	*******	8	*******	*******
2	*******	*******	9	*******	*******
3	*******	*******	10	*******	*******
4	*******	*******	11	*******	*******
5	*******	*******	12	*******	*******

拐点编号	东经	北纬	拐点编号	东经	北纬
6	*******	*******	13	*******	*******
7	*******	*******	14	*******	*******
15	*******	*******	25	*******	*******
16	*******	*******	26	*******	*******
17	*******	*******	27	*******	*******
18	*******	*******	28	*******	*******
19	*******	*******	29	*******	*******
20	*******	*******	30	*******	*******
21	*******	*******	31	*******	*******
22	*******	*******	32	*******	*******
23	*******	*******	33	*******	*******
24	*******	*******	34	*******	*******

图1.2.1 甘泉-劳山矿权位置图（红色虚线范围内）

（二）采矿权与探矿权位置关系

本次申请的《陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山油气开采》项目，性质为新立，申请区位于《陕西鄂尔多斯盆地甘泉劳山地区油气勘查》（许可证号：********，勘查面积：********km^2）和《陕西鄂尔多斯盆地延安~延长地区油气勘查》（许可证号：********，勘查面积：********km^2），探矿权人和勘查单位均为陕西延长石油（集团）有限责任公司。矿权证的有效期为2020年5月9日至2022年5月9日。开采项目拟申请采矿权与各探矿权的位置关系见图1.2.2。

图1.2.2　陕西鄂尔多斯盆地甘泉劳山区块勘查开采位置关系对比图

三、矿山开发利用方案概述

矿区内开采矿种为石油与天然气两种，石油与天然气的采矿权人均为陕西延长

石油（集团）有限责任公司，由于石油与天然气两矿种开采层位不同，开采方法不同，地面开发建筑及设施不同，且分别隶属于延长油田股份有限公司和延长石油集团油气勘探公司，从地下开采到地面管理均为两套独立系统，因此针对石油与天然气开发利用方案分别进行论述。

（一）石油开发部署方案

根据《陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山油气开采开发利用方案》，矿区内共油水井15161口，其中已建8927口（采油井数7989口，注水井数938口），拟建6234口，详见表1.3.1。

表1.3.1　各油田油井分布表

油田	已建			拟建		
	油井	注水井	合计	油井	注水井	合计
下寺湾油田	4174	462	4636	3279	79	3358
劳山油田	737	0	737	240	0	240
富北油田	524	36	560	1111	240	1351
南泥湾油田	2221	440	2661	250	330	580
甘泉油田	333	0	333	705	0	705
合　计	7980	947	8927	5585	649	6234

1、开发的含油层系

甘泉劳山区块位于鄂尔多斯盆地伊陕斜坡东南部，区内整体构造形态与伊陕斜坡一致，局部存在一些小的鼻隆构造。各层顶面在构造上具有较好的一致性，近东西向展布，甘泉劳山区块东部有所抬升。区域产能主 要分布在长 2、长 3 、长 4+5、长 6 、长 7 及长 8 油层组，目前年产******，综合含水 88%。

2、石油资源储量

本次申请的采矿权延安气田甘泉劳山区从勘探发现以来，涉及下寺湾油田、富北油田、劳山油田、南泥湾油田及甘泉油田，共申报19次探明储量，采矿权区涉及下寺湾油田、富北油田、劳山油田、南泥湾油田及甘泉油田区域，石油探明含油面积********km^2，探明地质储量********，技术可采储量********，经济可采储量******** ，见表1.3.2。

表1.3.2　截至2022年4月申请区块内石油储量及产量情况

年度	油田	层位	含油面积(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)	技术可采(万吨)	经济可采(万吨)	
2016年	下寺湾油田	长2、长3、长6、长7、长8	******	******	******	******	国土资储备字〔2016〕108号
2021年			******	******	******	******	自然资储备字〔2021〕146 号
2021年			******	******	******	******	自然资储备字〔2021〕264 号
2022年			******	******	******	******	自然资储备字〔2022〕26 号
2022年			******	******	******	******	自然资储备字〔2022〕115号
下寺湾油田小计			******	******	******	******	
2016年	富北油田	长2、长8	******	******	******	******	国土资储备字〔2016〕111号
2021 年			******	******	******	******	自然资储备字〔2021〕11 号
富北油田小计			******	******	******	******	
2018 年	劳山油田	长2、长3、长6	******	******	******	******	自然资储备字〔2018〕17 号
2021 年			******	******	******	******	自然资储备字〔2021〕272 号
2022 年			******	******	******	******	自然资储备字〔2022〕113号
2022 年			******	******	******	******	自然资储备字〔2022〕112号
劳山油田小计			******	******	******	******	
2018 年	南泥湾油田	长4+5、长6	******	******	******	******	自然资储备字〔2018〕17 号
2022 年			******	******	******	******	自然资储备字〔2022〕12 号
2022 年			******	******	******	******	自然资储备字〔2022〕31 号
南泥湾油田小计			******	******	******	******	
2021 年	甘泉油田	长2、长7、长8	******	******	******	******	自然资储备字〔2021〕273 号
2022 年			******	******	******	******	自然资储备字〔2022〕98号
甘泉油田小计			******	******	******	******	
合计			******	******	******	******	
累计产量(万吨)							注：延续、变更项目填写此部分
剩余储量(万吨)							
产能 (万吨/年)			******万吨/年				
申请年限 (年)			30				

3、开采方式

目前开采方式主要为**注水+衰竭式**开发，井网主要为不规则菱形反九点法井。井网井距为250~300m之间。随着油田注水开发工作 的不断推进，油田目前注水效果初步显现，下一阶段中，随着开发技术的不断成熟，油田将进一步推行注水开，补充地层能量。同时针对枯竭式开发区域，采用水力喷射+环空加砂、连续油管压裂、桥塞射孔联作等体积压裂工艺技术。针对部分地面受限或储量难动用区域采用水平井+体积压裂开发。

4、开采工艺

1) 完井工艺

一开采用Φ311mm钻头，钻至井深150~300米，穿越黄土层后，下Φ244.5mm 表层套管固井，水泥返至地面；二开采用Φ215.9mPDC钻头，1°~1.5°动力钻具，完钻井深600~1200m，下入Φ139.7mm油层套管固井，最大井斜 35° ，井底平均水平位移247m。钻井液采用低固相、低伤害钻井液体系，平均钻井周期7~10天。

2) 开采工艺

延安气田甘泉劳山域采用IV型抽油机、 Φ44mm 管式衬套泵生产， Φ 73mm 油管和Φ19mmD 级抽油杆抽油。冲程一般为 1.00~1.20m，冲次 6~ 8min^{-1}。定向井从造斜段开始加扶正器，生产中抽油杆扶正器根据现场偏磨 情况进行调整。

3) 储层改造工艺

体积压裂工艺体积压裂是指在水力压裂过程中，使天然裂缝不断扩张和脆性岩石产生剪切滑移，形成天然裂缝与人工裂缝相互交错的裂缝网络，从而增加改造体积，提高初始产量和最终采收率。延长油田延长组超低渗 油层主要以大段泥、油页岩和砂泥岩互层为主，储层岩性致密，泥质含量高，油层物性已处于开发下限水平。提高压裂改造效果是低渗~特低渗储层提高单井产量、实现有效开发的关键。

5、总体部署

依据资源状况，按照石油探明储量全部动用的原则，甘泉劳山区块开采方式主要为常规井+注水开发，井网主要为不规则菱形反九点法井网。部分地面受限或储量难动用区域采用水平井开发，开发利用方案中，下寺湾油田生产层位为长2、劳山油田生产层位为长4+5和长6、南泥湾油田（松树林~新窑区）生产层位为长4+5和长6以及富北油田（黄家岭区）生产层位为长2。

表1.3.3　石油开发方案参数表

项目	内容
开发层系	长 2、长 3、长 4+5、长 6 、 长 7 、 长 8
开发方式	注水+衰竭式
注采井网	不规则菱形反九点150~400 井距
开发井总数（口）	15161
动用储量(×10^4t)及面积(km^2)	******/******
设计生产规模	******
设计高峰稳产年限及年产量(×10^4t)	1/******
设计开采速度 (%)	0.38
累计产量(×10^4t)	******
原油采收率 (%)	12.4
原油回收率 (%)	98
截止日期	2052 年 4 月

表1.3.4　延安气田甘泉劳山各油田采收率标定

油 田	地质储量(×10^4t)	可采储量(×10^4t)	采收率 (%)
下寺湾油田	******	******	9.80%
南泥湾油田	******	******	12.0%
富北油田 (长 2)	******	******	10.60%
富北油田 (长 8)	******	******	10.88%
劳山油田	******	******	14.70%
甘泉油田	******	******	11.50%
延安气田甘泉劳山	******	******	10.93%

表1.3.5　石油井口动态建设及开发指标

年度	老井				新井			注水井				年产油量	累产油量	总费用	自然递减率	含水率	动用面积	动用储量	采油速度	采出程度
	总井数	开井数	平均单井日产	老井年产量	新井	年产量	费用	总井数	新钻井	年注水量	费用									
	(口)	(口)	t	10^4t	(口)	10^4t	(万元)	(口)	(口)	10^4m^3	(万元)	10^4t	10^4t	(万元)	%	%	10^4m^2	10^4t	%	%
1	7989	5717	******	******	5585	******	586425	938	649	914	55165	******	******	641590	16.00	87.4	******	******	0.27	4.68
2	7989	7281	******	******	5585	******	0	1587	0	1388	0	******	******	0	13.50	88.1	******	******	0.38	5.07
3	7989	7321	******	******	5585	******	0	1587	0	1374	0	******	******	0	11.97	88.3	******	******	0.35	5.41
4	7989	7361	******	******	5585	******	0	1587	0	1364	0	******	******	0	11.26	88.5	******	******	0.31	5.73
5	7989	7401	******	******	5585	******	0	1587	0	1355	0	******	******	0	10.57	88.7	******	******	0.28	6.01
6	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1349	0	******	******	0	9.88	88.9	******	******	0.26	6.27
7	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1345	0	******	******	0	9.49	89.2	******	******	0.24	6.52
8	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1342	0	******	******	0	9.10	89.4	******	******	0.22	6.74
9	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1341	0	******	******	0	8.71	89.6	******	******	0.21	6.95
10	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1341	0	******	******	0	8.32	89.8	******	******	0.20	7.15
11	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1343	0	******	******	0	7.92	90.1	******	******	0.19	7.33
12	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1346	0	******	******	0	7.52	90.3	******	******	0.18	7.51
13	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1350	0	******	******	0	7.24	90.5	******	******	0.17	7.67
14	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1355	0	******	******	0	6.96	90.8	******	******	0.16	7.83
15	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1362	0	******	******	0	6.74	91.0	******	******	0.15	7.98

年度	老井				新井			注水井				年产油量	累产油量	总费用	自然递减率	含水率	动用面积	动用储量	采油速度	采出程度
	总井数	开井数	平均单井日产	老井年产量	新井	年产量	费用	总井数	新钻井	年注水量	费用									
	(口)	(口)	t	10^4t	(口)	10^4t	(万元)	(口)	(口)	10^4m^3	(万元)	10^4t	10^4t	(万元)	%	%	10^4m^2	10^4t	%	%
16	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1369	0	******	******	0	6.53	91.3	******	******	0.14	8.13
17	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1378	0	******	******	0	6.31	91.5	******	******	0.14	8.27
18	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1387	0	******	******	0	6.09	91.8	******	******	0.13	8.40
19	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1397	0	******	******	0	5.87	92.1	******	******	0.13	8.53
20	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1409	0	******	******	0	5.66	92.3	******	******	0.13	8.65
21	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1421	0	******	******	0	5.51	92.6	******	******	0.12	8.78
22	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1434	0	******	******	0	5.36	92.9	******	******	0.12	8.89
23	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1447	0	******	******	0	5.22	93.1	******	******	0.11	9.01
24	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1462	0	******	******	0	5.07	93.4	******	******	0.11	9.12
25	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1477	0	******	******	0	4.93	93.7	******	******	0.11	9.23
26	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1493	0	******	******	0	4.79	94.0	******	******	0.11	9.33
27	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1511	0	******	******	0	4.65	94.3	******	******	0.10	9.44
28	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1530	0	******	******	0	4.52	94.5	******	******	0.10	9.54
29	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1551	0	******	******	0	4.38	94.8	******	******	0.10	9.64
30	7989	7441	******	******	5585	******	0	1587	0	1573	0	******	******	0	4.25	95.1	******	******	0.10	9.74

（二）天然气开发部署方案

1、开发的含气层系

甘泉劳山区块位于鄂尔多斯盆地伊陕斜坡东南部，区内整体构造形态与伊陕斜坡一致，局部存在一些小的鼻隆构造。各层顶面在构造上具有较好的一致性，近东西向展布，甘泉劳山区块东部有所抬升。本次储量申报的目的层位于二叠系、石炭系和奥陶系（马家沟组马五1+2亚段、本溪组、山西组山2段、山1段和下石盒子组盒8段）。

2、天然气资源储量

2020年10月，经自然资源部天然气储量评审办公室评审通过《延安气田延653井区二叠系下石盒子组盒8段、山西组、石炭系本溪组、奥陶系马家沟组马五段致密气藏天然气探明储量新增报告》，申报评审备案基准日为2021年1月12日,自然资储备字[2021]15号。评审结果为：延653井区新增探明含气面积********平方千米，新增探明天然气地质储量********，技术可采储量********，经济可采储量********（表1.3.6）。

表1.3.6　截至2022年4月申请区块内天然气储量及产量情况

年度	层位	含天然气面积(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(亿立方米)	技术可采(亿立方米)	经济可采(亿立方米)	
2021	盒8	********	********	********	********	自然资储备字[2021]15号
	山1	********	********	********	********	
	山2	********	********	********	********	
	本溪组	********	********	********	********	
	马51+2	********	********	********	********	
	小计	********	********	********	********	
合计		********	********	********	********	
产能（亿立方米/年）		********				
申请年限（年）		30				

3、开采及驱动方式

本溪组～盒8段气藏驱动类型为弹性气驱；马五$_{1+2}$亚段气藏驱动类型为弹性气驱,甘泉劳山区块具有低渗、低产、稳产期短、产能释放缓慢等特点，参照国内外气藏同类型气藏的开发经验，此类气藏采用衰竭式开发。

4、井网、井距

井网：依据开发利用方案，甘泉劳山气田开采，针对井区储层发育和叠置情况，采用不均匀井网开发，盒8段～本溪组储层单独发育区域采用1100m井距，马五$_{1+2}$亚段储层单独发育区域采用1700m井距，叠合区域首先采用1700m井距控制该区域马五$_{1+2}$亚段储层，随后井距加密至1100m，从而完全控制叠合区储层。

井距：依据开发利用方案，井网井距为1300-1900m，该井距可以控制马五$_{1+2}$亚段气藏，但是盒8段～本溪组气藏优势发育区域必须加密。盒8段～本溪组气井开发井距为1100m，马五$_{1+2}$亚段气井开发井距为1700m。

5、总体部署

依据资源状况，按照天然气探明储量全部动用的原则，甘泉劳山区块采用一套井网（层系），分压合采，衰竭式开发，总体部署开发井571口，其中开发初期部署开发井370口（利用老井98口，新钻井272口），动用甘泉劳山区块含气面积******，天然气地质储量******，建成天然气生产能力******，设计初期采气速度2.54%；开发中后期分年度再陆续部署加密井201口实现区块的长期稳产（开发方案参数见表1.3.7，井口动态建设及开发指标见表1.3.8）。

表1.3.7　天然气开发方案参数表

项目	内容解析（天然气）
开发层系	盒8、山1、山2、本溪组、马51+2
开发方式	衰竭式
注采井网	不均匀井网开发,1100～1700m井距
开发井总数(口)	571
动用储量(亿立方米)及面积(平方千米)	动用储量：******亿立方米 含气面积：******平方千米
设计生产规模	******亿立方米
设计高峰稳产年限(年)及年产量(亿立方米)	设计高峰稳产年限：9年 年产量：******亿立方米
设计开采速度(%)	2.54
设计开采年限（年）	******
累计产量	******亿立方米
天然气采收率(%)	46.2
原油/天然气回收率(%)	98
截止日期	2052年4月

表1.3.8　天然气井口动态建设及开发指标

年度	新增采气井（口）	采气井数（口）	平均单井日产气量（10^4m^3）	年产气量（10^8m^3）	累计产量（10^8m^3）	采气速度（%）	采出程度（%）	递减率（%）
2022	370	370	******	******	******	2.54	2.59	
2023		370	******	******	******	2.54	5.13	
2024		370	******	******	******	2.54	7.67	
2025	13	383	******	******	******	2.53	10.20	
2026	39	422	******	******	******	2.53	12.73	
2027	52	474	******	******	******	2.52	15.25	
2028	41	515	******	******	******	2.52	17.77	
2029	22	537	******	******	******	2.46	20.22	
2030	20	557	******	******	******	2.41	22.64	
2031	14	571	******	******	******	2.29	24.93	
2032		571	******	******	******	2.08	27.01	9.40
2033		571	******	******	******	1.87	28.88	9.97
2034		571	******	******	******	1.66	30.54	10.84
2035		571	******	******	******	1.48	32.03	11.21
2036		571	******	******	******	1.34	33.37	10.34
2037		571	******	******	******	1.20	34.57	9.62
2038		571	******	******	******	1.09	35.66	9.00
2039		571	******	******	******	0.99	36.65	8.46
2040		571	******	******	******	0.92	37.57	7.99
2041		571	******	******	******	0.85	38.42	7.57
2042		571	******	******	******	0.78	39.19	7.19
2043		571	******	******	******	0.74	39.93	6.86
2044		571	******	******	******	0.67	40.61	6.56
2045		571	******	******	******	0.64	41.24	6.28
2046		571	******	******	******	0.60	41.84	6.03
2047		571	******	******	******	0.56	42.41	5.79
2048		571	******	******	******	0.53	42.94	5.58
2049		571	******	******	******	0.49	43.43	5.38
2050		571	******	******	******	0.50	43.93	5.20
2051		571	******	******	******	0.47	44.40	5.02

（三）石油主要开采工艺技术

1、钻（完）井工艺

（1）井身结构

①单直井完井

一开采用Φ311mm钻头，钻至井深150-300米，穿越黄土层后，下Φ244.5mm表层套管固井，水泥返至地面；二开采用Φ215.9mPDC钻头，1°-1.5°动力钻具，完钻井深600-1200m，下入Φ139.7mm油层套管固井，最大井斜35°，井底平均水平位移

247m。钻井液采用低固相、低伤害钻井液体系，平均钻井周期7-10天（图1.3.1）。

图1.3.1 单直井井身结构

②丛式定向井完井

采油井井身结构采用直井和定向井两种。采油井与注水井采用套管固定完井，通过进组优化，地面井间距4±0.5m，井口间距5～5.5m，每个井组可布设2～15口。井深结构采用二开结构，一开采用Φ311.15mmMP2钻头，下Φ244.48mm表层套管，水泥返至地面；二开采用Φ215.9mmXHP3钻头，2°弯接头造斜，下入Φ139.7mm油层套管固井，最大井斜34°，井底最大水平位移332.55m。完钻井深在850～910m，以3072-1为例井身数据见表1.3.9，图1.3.2。

图1.3.2 定向井（3072-1井）二开井身结构图

表1.3.9 典型定向井井身结构设计数据表（3072-1井）

开钻次数	钻头尺寸m	测量井深m	套管名称	套管尺寸m	套管下深m	套管下入地层	环空水泥返深	完钻时间
一开	311.15	174	表层套管	244.48	174	延安组	0.00	
二开	215.90	1350.91	油层套管	139.70	1347	延长组长9层	0.00	2018.6

③水平井完井

水平井可采用二开制井身结构完井。一开采用Φ311.2mm钻头钻至180m-320m左右，穿越黄土层并钻遇稳定基岩后，下入Φ244.5mm表层套管并固井。二开采用Φ222.3mm钻头钻至井深350-480m左右，开始造斜。造斜点以后采用∅215.9mmPDC和牙轮钻头直至完钻。完钻后，采用存储式电测或湿接头对接式测井工艺。测井完毕后，下入Φ139.7mm油层套管固井完井。以南泥湾3030平1井为例井身数据见表1.3.10。

图1.3.3　水平井（3030平1井）二开井身结构图

表1.3.10 典型水平井井身结构设计数据表（3030平1井）

钻井井段	井眼尺寸				套管		水泥返高
	井径（mm）	井深（m）	垂深（m）	井斜角（°）	管径（mm）	下深（m）	
一开	311.2	230.00	230.00	0.00	244.5	230.00	地面
二开	215.9	510.00	510.00	0.00	--	--	
	215.9	1198.01	933.00	90.22	--	--	--
	215.9	1724.32	931.00	90.22	--	--	
	215.9	1759.32	930.87	90.22	139.7	1754.00	地面

（2）完井参数

（1）水泥返高

生产套管常规密度水泥返至秀延河底界以上50m，低密度水泥返出地面（固井检测水泥面高度返至表套以内150m以上即为达标），表层套管固井水泥返出地面。

（2）井身质量要求

①直井段质量要求详见表1.3.11。

表1.3.11　甘泉劳山油田直井及定向井直井段井身质量要求表

井段（m）	井斜角（°）	全角变化率（°/30m）	水平位移（m）
0～1000	≤2°	≤2.1°	≤20
1001～2000	≤3°	≤2.7°	≤30
2001～3000	≤5°	≤2.7°	≤40
3001～4000	≤7°	≤3.0°	≤60

②定向井段质量要求:

a.中靶半径：≤30米，要求中靶率100%。

b.全角变化率：造斜和扭方位井段不大于5°/30米，其它斜井段：不大于2°/30米。

注：以电测井斜和方位为依据，30m为一点，全角变化率连续三点超过以上表规定为不合格。

（3）直井、定向井、水平井油层段钻井液技术要求

打开油层前100米至完钻井段钻井液性能要求：密度＜1.05 g/cm^3，粘度＞25s，失水、

＜10ml，PH＜8，含砂量＜0.3%。

（4）固井及要求

固井：表层套管下深必须封过砾石层10m，水泥返至井口，采用内插法固井；油层套管：采用常规水泥浆体系分级固井技术，油层套管下至离井底2—5m处，井口套外露0.3-0.5m，保证固井质量。

水泥浆体系要求:

表层套管采用常规水泥浆体系及常规固井工艺固井，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。

2、开采工艺

甘泉劳山区域采用IV型抽油机、Φ44mm管式衬套泵生产，Φ73mm油管和Φ19mmD级抽油杆抽油。冲程一般为1.00～1.20m，冲次6～8min^{-1}。定向井从造斜段开始加扶正器，生产中抽油杆扶正器根据现场偏磨情况进行调整。

3、储层改造工艺

①体积压裂工艺

体积压裂是指在水力压裂过程中，使天然裂缝不断扩张和脆性岩石产生剪切滑移，形成天然裂缝与人工裂缝相互交错的裂缝网络，从而增加改造体积，提高初始产量和最终采收率。

延长油田延长组超低渗油层主要以大段泥岩、油页岩和砂泥岩互层为主，储层岩性致密，泥质含量高，油层物性已处于开发下限水平。提高压裂改造效果是低渗-特低渗储层提高单井产量、实现有效开发的关键。

②大型滑溜水压裂工艺

滑溜水压裂液是针对非常规油气藏改造发展起来的一项新技术，滑溜水在页岩油气直井和水平井压裂中的应用都很广泛。滑溜水压裂液是指在清水中加入一定量减阻剂、表面活性剂、粘土稳定剂等添加剂的一种新型压裂液，又叫减阻水压裂液。减阻剂是其中最关键的添加剂，其作用主要是阻止层流向湍流的转变或减弱湍流程度。国内外使用的减阻剂具有一定的生物毒性、储层伤害严重、抗盐、抗钙、抗铁能力差等问题。滑溜水体系配制便捷，价格较低。在5 1/2套管、12m^3/min排量下室内摩阻测试结果为7.53MPa/1000m，较清水降低了10.82MPa/1000m，较常规滑溜水体系降低摩阻34.5%以上（常规滑溜水摩阻11.5MPa/1000m），可有效减少施工水马力，降低施工压力，保证施工安全。

4、注水工艺

根据开发方案和野外调查，本项目共部署注水井947口，开井790口，水井利用率76.6%。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 1.3.4。

甘泉劳山油田注水水源主要有采出水和清水注水两种。通过联合站对原油采出水混合处理后直接回注油层。

清水注水流程密闭，注入水主要为地表洛河、云岩河及其支流河水，注水站设

有储水罐、清水水处理一体化集成装置、清水注水一体化集成装置和清水配水一体化集成装置。清水由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。注水水质指标表见表1.3.12，注水部分平面布置图见1.3.5，注水工艺流程见图 1.3.6。

图 1.3.4　　注水采油示意图

图 1.3.5　　注水站注水部分平面布置图

图 1.3.6　　接转注水站注水工艺流程图

表1.3.12　注水水质指标表

序号	项目	单位	指标
1	悬浮物固体含量	mg/l	≤3.0
2	悬浮物颗粒直径中值	um	≤2.0

5、防水治水和防腐蚀

1）污水处理技术

①污水处理规模

下寺湾-崂山区块预测年限内最大污水量25.5×$10^4$$m^3$/a，平均日处理量6964.99$m^3$/d。南泥湾区块预测年限内最大污水量42.25×$10^4$$m^3$/a，平均1109$m^3$/d。黄家岭区块产液进入和尚塬联合站，设计原油处理能力******，实际原油处理能力******，采出水设计处理能力1000m^3/d，实际处理能力500m^3/d。

②处理后水质指标

根据《延长油田注水水质标准(试行)修订意见》延长油田2012年水质指标，油层注水回注指标具体见表1.3.13。

表1.3.13　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	≤102
8	溶解氧	mg/l	≤0.05

③污水处理工艺

下寺湾—崂山区块产出水井罐车拉运到集水点，经泵输送至注水站自然沉降罐，经提升泵通过旋流反应器进入混凝储油罐，再进入调节罐，实现初步油水分离，然后三级精细过滤器处理，达到注入水质标准，储存净化水罐，再经过高压注水泵输送至配水间，注水井，注入地层。

南泥湾和黄家玲区块污水处理工艺一致，来液经收油台脱水至存水池，经提升泵进入调节罐，实现初步油水分离，然后进入平流隔油池，在重力作用下经隔油装置处理后，进入气浮池，投加混凝剂和絮凝剂，形成浮渣层，由刮渣设备回收。经气浮加药絮凝反应后，油层水中的大部分悬浮物、浮化物都被除去，然后经提升泵

进入机械过滤器、纤维球过滤器处理，达到注入水质标准，再由提升泵转送到注水站回注或注入深层回注井。（图1.3.7）。

图1.3.7　油田污水处理工艺示意图

2）防腐技术

①埋地、架空管线防腐

埋地不保温管线、保护套管均作特加强级环氧煤沥青防腐。

地面输水管线：除锈后刷881-X环氧富锌底漆两道，涂层干膜总厚度≥100μm，用30mm厚耐高温硬质聚氨酯泡沫塑料（阻火型）做保温。外包黄夹克防水保护层，管道补口处采用热缩套作防水层。黄夹克层外做防晒保护层（玻璃布2道,中灰醇酸调和漆2道）。

地面蒸汽管线、油管线及伴热的蒸汽管线：单管除锈后刷耐高温防腐涂料两道，涂层干膜总厚度≥100μm，单管、双管或多管缠玻璃布一道，用离心玻璃棉保温厚50mm，铁丝捆扎后，缠玻璃布两道，用δ=0.5mm厚镀锌铁皮作保护层。

地面不保温管线：881-X环氧富锌底漆一道，881-Z01环氧云铁中间漆一道，再刷 881-Y01丙烯酸聚氨酯面漆两道，四遍涂层干膜总厚度≥200μm。

集输管线、外输管线除锈后外防腐采用环氧粉末涂层外防腐层，用硬质聚氨酯泡沫塑料（阻火型）防腐保温厚30mm。外包黄夹克防水保护层，管道补口处采用热缩套作防水层。

②储罐防腐

罐外壁、罐顶外壁采用涂层防腐，外防腐层涂层结构为环氧富锌底漆2道(每道50μm) ，涂层干膜厚度≥100μm ，扶梯、平台等非保温处外防腐层涂层结构为环氧富锌底漆2道(每道50μm), 环氧云铁中间漆1道(100μm) ，丙烯酸聚氨酯面漆2道(每道50μm) ，涂层干膜总厚度≥300μm；罐底板外壁涂层为可焊富锌底漆2道(每道50μm)，涂层干膜总厚度≥100μm。

储油罐、沉降罐、转油罐罐底板外壁辅助阴极保护，阴极保护为镁合金牺牲阳极阴极保护。罐底板内壁辅助阴极保护，阴极保护为铝合金牺牲阳极阴极保护。

储油罐罐内壁、罐底内壁采用金属油罐导静电重防腐底漆2道（干膜厚度≥100μm）；金属油罐导静电重防腐中间漆2道（干膜厚度≥100μm）；金属油罐导静电重防腐面漆2道（干膜厚度≥100μm）；干膜总厚度≥300μm。罐顶内壁及罐内钢制附件外表面采用无溶剂液体环氧涂层2道（涂层干膜总厚度≥500μm）。

沉降罐、转油罐、卸油罐罐底板内壁、罐内壁、罐顶内壁及罐内钢制附件外表面均采用无溶剂液体环氧涂层2道（涂层干膜总厚度≥500μm）。

2007年以后，注水管线全部采用双金属复合管和玻璃钢复合管等耐腐蚀管材，采出水罐内防腐采用玻璃钢内防腐，减少管线、设备腐蚀。

3）特高压安全设施

油区内无特高压线路及设施

（四）天然气主要开采工艺技术

1、钻（完）井工艺

（1）井身结构

①直井井身结构

直井井身结构设计采用二层套管井身结构，为减少二开井段长度，同时保证能够完全封隔上部易垮塌层和为二开井口的安全安装创造条件。一开设计下深500m，设计总井深为3600m，采用Φ244.5mm+Φ139.7mm井身结构（表1.3.14、图1.3.8）。

表1.3.14　直井井身结构

开钻次序	井　深（m）	钻头尺寸（mm）	套管尺寸（mm）	套管下入地层层位	套管下深（m）	环空水泥浆返深（m）
一开	500	Φ311.1	Φ244.5	延长组	500	0
二开	3600	Φ215.9	Φ139.7	距井底3～5m	3595	0

②定向井井身结构

定向井设计为二层套管井身结构，表层套管采用Φ244.5mm，原则上封固上部不稳定地层，为下一开次揭示目的层和安全钻井创造条件。一开设计下深500m，设计总的垂直井深为3600m，采用Φ244.5mm+Φ139.7mm井身结构。

五段式井身结构包括：直井段、增斜段、稳斜段、降斜段和直井段。井身结构数据见表1.3.15，五段式的井身结构示意图见图1.3.9。

表1.3.15　定向井井身结构设计

开钻次序	垂深（m）	井深（m）	钻头尺寸（mm）	套管尺寸（mm）	套管下入地层层位	套管下深（m）	环空水泥浆返深（m）
一开	500	500	Φ311.1	Φ244.5	延长组	500	0
二开	3600	3900	Φ215.9	Φ139.7	马家沟组	3895	0

图1.3.8 直井井身结构示意图　　**图1.3.9 五段制定向井井身结构示意图**

（2）固井工艺

根据甘泉劳山区块的特殊性质，结合地层特点，选择以套管射孔完井为主要完井方式。一开套管采用常规固井，二开生产套管下入较长，双密度防气窜分级固井。固井基本参数见表1.3.16。

表1.3.16　甘泉劳山区块固井完井基本参数表

井眼尺寸（mm）	套管尺寸（mm）	套管下深（m）	水泥上返深度（m）	固井方式
311.2	244.5	500	0	常规固井
215.9	139.7	3595	0	双密度分级固井

（3）完井方式

完井方式是决定气井产能的一个重要因素，同时，完井方式必须满足储层改造的技术需求。直井、定向井要求钻穿目的气层，打50m口袋完钻，人工井底距气层底界≥20m。直井、定向井一般采用套管射孔完井。

2、储层改造工艺

直井的射孔方式采用正压方式、电缆传输套管枪射孔；对于本溪组和马家沟组储层气井采用油管传输射孔。射孔采用102枪127弹、16孔/m、60°相位角螺旋布孔。

盒8段～本溪组储层，当地层水矿化度＜10×10^4mg/L时，推荐采用活性水射孔液体系，配方为清水+0.5%助排剂+2.0%粘土稳定剂；当地层水矿化度＞10×10^4mg/L时，配方为清水+0.5%助排剂+2%阳离子粘土稳定剂+2%KCL。马五$_{1+2}$亚段储层为碳酸盐岩储层，且含H2S气体，推荐采用有机盐体系射孔液，配方里应添加除硫剂，且射孔液pH值大于9.5。

根据储层平面展布情况，五套层系均完整发育的区域较少，大部分区域仅发育一套层系，每套层系的有效厚度均在10-20m之间。因此，对只发育一套层系、且隔层在5m以内的井层采用合层压裂方式；对同时有2-5套层系、且隔层在10m以上或纯泥岩厚度在7m以上的井层，采用封隔器卡封分层压裂方式。

压裂施工管柱选用N80钢级、27/8″外加厚油管，井口装置选择KQ65-105型，深度大于3000m的选择KQ65-105型，对只发育一套层系、且隔层在5m以内的井层采用合层压裂方式，对同时有多套层系的采用分层压裂管柱。

对于储层在5m以下的薄层，加砂强度3.5～5.0m³/m，厚层加砂强度为2.5～4.0m³/m；储层有效厚度10～20m，控制施工排量2.5～3.5m³/min。

3、采气工艺

（1）采气井口参数

额定工作压力：70Mpa；主通径：78mm（3-1/16″）；材料级别：BB；温度级别：PU（-29℃-121℃）；规范级别：PSL3；性能级别：PR2。

（2）生产管柱

尺寸：外径/内径为2-7/8″（73mm）/2.441”（62mm）和3-1/2”（88.9mm）/2.922”（74mm）；材质：选用N80或P110的油管材质；油管采用气密扣。单采盒8段～本溪组的气井：单层采用光油管生产管柱方式，油管采用普通碳钢N80材质，管柱下至产层中部。生产管柱见图1.3.10；单采马五1+2亚段和合采：两种方式完井管柱均采用永久封隔器完井生产管柱结构。对于单采马五1+2亚段的气井，永久封隔器座封在气层顶部以上200m固井质量好的套管段；对于合采的气井，永久封隔器

座封在上部气层顶部以上200m固井质量好的套管段，油管采用抗硫化氢和二氧化碳腐蚀的材质，油套环空加注环空保护液。生产管柱见图1.3.11。

图1.3.10 光油管生产管柱示意图　　**图1.3.11　永久封隔器完井管柱示意图**

（3）配产

将本井区的井分为三类。I类井：产量高于********，此类气井应优先投用或进行增产作业。II类井：产量介于********。III类井：产量小于********，以气井能稳定生产为主。

（4）排水措施

本井区主要采用速度管排液工艺。采用1-1/2″速度管进行排液：对于2-7/8″油管的井，产量介于**********时使用；对于3-1/2″油管的井，产量介于**********m^3/d时使用。若产气量大于**********$^4m^3$/d（或**********m^3/d）则使用原管柱生产。

（5）水合物防治

主要采用井下节流技术。环境温度为-15℃时，将井下节流器安装在距井口垂深2000m处，井口节流至1.3MPa时，基本可防止水合物在井筒和地面管线形成。但当单井产气量低于0.5万方/天时，在冬季极端天气（低于-15℃）下，单井井口管线仍会出现降温过快，此时需要在井场设置辅助冬保设施，对出井天然气进行加热，防止水合物形成。

4、地面集输工艺

（1）井场

采用井下节流方式，利用地层温度，避免采气过程中水合物产生。井场内，各单井天然气经井下节流器、采气树、井口设紧急切断阀、流量计后，汇合进入一条采气管道输送至集气站。

（2）集气站

集气站的主要功能是对采气管线来气进行重力分离脱水，再经燃驱往复式压缩机增压后通过集气管线输送到天然气处理厂。方案设计新建集气站6座。在集输系统投运后的第1~1.5年，天然气在井下节流后，夏季工况时井口压力节流至3.6~4.8MPa，冬季工况时井口压力节流至1.1~2MPa，使集输系统中的水合物形成温度比环境地温低5℃以上，保证采气管线内不产生水合物。

集输系统投运的1.5年以后，由于井底流压降至3.5MPa，井下节流至1.1~2MPa，使得集气站入口压力为1MPa，保证采气管线内全年不产生水合物。集气站压缩机开启，将天然气增压至3.5~4.5MPa管输至天然气处理厂。

本项目在正常生产及极端天气情况下，不采用注醇工艺，只有在应急状态下（井场冬保设施失效或冬保设施生产调度不当），才会采用应急注醇工艺，故在各集气站设应急甲醇储罐及相关注醇设备，以备应急状态下，向压缩机出口的集气管线内注醇，防止水合物的生成。

图 1.3.12　集气站流程工艺

（3）天然气处理工艺

本项目井区开采天然气属于典型的高碳硫比、不含H_2S气体，不需要脱除H_2S，

仅脱除部分CO_2即可达到《天然气》（GB l7820-2018）中II类气指标要求。天然气处理包括集气分离单元、天然气增压单元、脱碳单元、脱水单元、外输计量单元和公用工程单元。

天然气处理工艺流程简述如下：来自集气管线3.5MPa、温度0～25℃的原料天然气经过滤分离预分离后，通过换热、脱碳后的湿净化气进入脱水装置进行脱水，脱水后的干净化气即为产品天然气，经配气区计量后通过外输管道输往下游用户。净化装置由脱碳工段和脱水工段组成：脱碳工段采用活化MDEA脱碳剂，工艺流程选用常规的吸收＋再生（闪蒸＋汽提）的工艺方案；脱水工段中脱水系统采用三甘醇脱水，采用吸收＋再生工艺。

5、防腐工艺

本井区天然气中CO_2含量为3.73%，CO_2分压在0.021-0.21范围，属于中度腐蚀。对使用寿命较长的采气管线，采用16Mn，并增加腐蚀裕量；对使用寿命较短的采气管道采用20#钢增加腐蚀裕量。

集气干线采用直缝埋弧焊钢管增加腐蚀裕量，同时投加缓蚀剂，以提高集气干线使用年限。

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。集气站、天然气处理厂采用牺牲阳极保护阴极法。正常运行中，防腐工艺不会产生废弃物。

（五）共伴生资源综合利用

甘泉劳山区域油田伴生资源主要以伴生溶解气为主，单井产量低，递减快。目前该伴生气经过回收后，主要做伴生气分离，产出混合轻烃，剩下的干气可以做CNG、LNG、发电，同时，部分达不到回收标准的给锅炉供燃料加热利用（表1.3.17）。

表1.3.17　共伴生资源综合利用情况

项目	内容
共伴生矿种	溶解气
特征	不稳定
资源储量	**********m^3
利用措施	伴生气分离，产生混合轻烃以及CNG、LNG等
共伴生资源综合利用率	98%

甘泉劳山区块盒8段～本溪组天然气组分中CO_2含量0.033%～2.937%，平均含量均低于3%，不含H_2S，为干气；马五$_{1+2}$亚段CO_2含量0.134%～2.980%，平均含量均低于3%，H_2S含量0.001%～0.160%，平均含量0.036%，为微含～低含H_2S干气。为满足生产二类商品天然气及管输天然气对H_2S、CO_2含量及水露点的要求，在甘泉建设天然气净化厂1座，根据功能需求，天然气净化厂还设有天然气预处理单元、脱硫脱碳单元、硫回收单元、甲醇污水处理及回注单元、火炬系统等主要设施。

表1.3.18 共伴生资源综合利用情况

项目	内容解析
共伴生矿种	天然气伴生CO_2、H^2S
特征	微含～低含H_2S干气，CO^2含量低于3%，
资源储量	CO_2资源量： 5.08亿立方米 H_2S资源量：0.04亿立方米
利用措施	建设天然气净化厂1座，满足生产二类商品天然气及管输天然气对H_2S、CO_2含量及水露点的要求。
共伴生资源综合利用率	100%

（六）石油开采地面建设工程

根据《陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块油气开采项目开发利用方案》和现场调查，本油田的地面建设工程包括：石油井场、场站、场区道路和管线工程（见图1.3-13、1.3-14），其中井场5200座、场站42座、场区道路2115.581km，管线长1012.25km，均为注水管线，区内原油采用汽车运输方式（见表1.3.19）。

表1.3.19 甘泉劳山石油开采地面建设工程一览表

建设情况	建设内容		下寺湾油田	南泥湾油田	富北油田	劳山油田	甘泉油田	合计
已建	井场（个）		1991	898	65	72	33	3059
	场站（个）		19	22	1	0	0	45
	管线（km）		434.73	131.19	26.24	27.25	13.25	632.66
	道路（km）	沥青路	48.21	13.59	5.33	6.05	2.35	75.53
		砂石化路	161.29	26.84	12.03	13.25	6.85	220.26
		泥结路	614.5	109.37	19.35	20.35	10.25	773.82
		小计	824	149.8	36.71	39.65	19.45	1069.61
拟建	井场（个）		1394	629	46	50	23	2141
	场站（个）		0	0	0	0	0	0
	管线（km）		260.838	78.714	15.744	16.35	7.95	379.596

建设情况	建设内容		下寺湾油田	南泥湾油田	富北油田	劳山油田	甘泉油田	合计
	道路（km）	沥青路	28.926	8.154	3.198	3.63	1.41	45.318
		砂石化路	96.774	16.104	7.218	7.95	4.11	132.156
		泥结路	368.7	65.622	11.61	12.21	6.15	464.292
		小计	824	149.8	36.71	23.79	11.67	1045.97
合计	井场（个）		3385	1527	111	122	56	5200
	场站（个）		19	22	1	0	0	42
	管线（km）		695.568	209.904	41.984	43.6	21.2	1012.25
	道路（km）	沥青路	77.136	21.744	8.528	9.68	3.76	120.848
		砂石化路	258.064	42.944	19.248	21.2	10.96	352.416
		泥结路	983.2	174.992	30.96	32.56	16.4	1238.11
		小计	1648	299.6	73.42	63.44	31.12	2115.58

表1.3.20　甘泉劳山石油开采地面建设工程用地面积一览表

建设情况	用地单元	数量	用地面积（hm^2）		
			永久用地	临时用地	合计
已建	井场（个）	3059	733.88	137.89	871.77
	场站（个）	42	28.95	4.83	33.78
	管线（km）	632.66		473.73	473.73
	道路（km）	1069.61	471.70	283.02	754.72
	小计		1234.53	899.47	2134.00
拟建	井场（个）	2141	596.04	321.15	917.19
	场站（个）	/			0.00
	管线（km）	379.60		303.68	303.68
	道路（km）	641.77	385.06	128.35	513.42
	小计		981.10	753.18	1734.29
合计	井场（个）	5200	1329.92	459.04	1788.96
	场站（个）	42	28.95	4.83	33.78
	管线（km）	1012.26	0.00	777.41	777.41
	道路（km）	1711.38	856.76	411.37	1268.14
	小计		2215.63	1652.65	3868.29

表1.3.21　甘泉劳山石油开采地面钻井数量一览表

油田	已建			拟建		
	油井	注水井	合计	油井	注水井	合计
下寺湾油田	4174	462	4636	3279	79	3358
劳山油田	737	0	737	240	0	240
富北油田	524	36	560	1111	240	1351
南泥湾油田	2221	440	2661	250	330	580
甘泉油田	333	0	333	705	0	705
合　计	7980	947	8927	5585	649	6234
总计	15161					

1、石油井场

甘泉劳山油田共有5200座石油井场，钻井工15161口井，其中单井井场2194座，丛井井场3006座；已建井场占地面积760.90hm^2，拟建井场永久占地面积596.04hm^2，拟建井场单个井场临时用地面积为1500m^2，临时用地总面积321.15hm^2。因此，石油井场共占地1678.09hm^{2,} 各油田分布图见图1.3.13。

表1.3.22　甘泉劳山油田井场统计表

甘泉劳山油田区块		井场	单井井场			丛井井场		备注
			单井井场	井场规格m^2	面积（hm^2）	丛井井场	井场规格（m^2）	面积（hm^2）
下寺湾油田	已建	1991	1000	1800	180.00	991	3200	317.12
	拟建	1394	354		63.72	1040		332.70
南泥湾油田	已建	898	506		91.08	392		125.44
	拟建	629	254		45.72	375		119.87
富北油田	已建	65	4		0.72	61		19.52
	拟建	46	8		1.44	38		12.00
劳山油田	已建	72	25		4.50	47		15.04
	拟建	50	13		2.34	37		11.97
甘泉油田	已建	33	22		3.96	11		3.52
	拟建	23	8		1.44	15		4.83
小计		5200	2194		394.92	3006		962.02
井场面积合计	**1678.09**	**已建井场面积**	**760.90**	**拟建井场面积**	**596.04**	**拟建井场临时用地面积**		**321.15hm^2**

石油井场分为单井平台和丛井平台两种类型，多数呈长方形布置，单井平台一般长宽为60×30m，场内布置一台采油机；丛井井场一般长宽为80×40m，根据场地

情况不同，占地稍有变化，场内一般布置两口以上采油井，最多有十九口，每台采油井占地3×10m，储油罐布设1-3个，储油罐单个体积长宽高为2.5×1.8×1.5m等于6.75m^3。部分井场一侧布置有值班室，一般为1-3间单层砖混平房，供井场工作人员休息、办公。石油井场砖石围墙文明油井建成率97%，四周建有围墙（照片1.3-1～1.3-2），矿区内井场设施分布图见图1.3.14，井场平台场地平面图见图1.3.15及图1.3.16。

照片1.3-1 单井井场(泉丛2412井场) 镜向SW

照片1.3-2 丛井平台(泉90井场) 镜向SW

图1.3.13 矿区下寺湾、劳山、富北、南泥湾、甘泉油田分布示意图

图1.3.14　矿区油田地面工程平面布局图-1

图1.3.14　矿区油田地面工程平面布局图-2

图1.3.14　矿区油田地面工程平面布局图-3

图1.3.14　矿区油田地面工程平面布局图-4

图1.3-15　典型井场单井平台场地平面图

图1.3-16　典型井场丛井平台场地平面图

拟建井场布设需进行场地开挖、平整。根据野外调查，由于项目区处于典型的黄土高原地貌区，大部分井场都涉及边坡开挖，形成高低不等的人工边坡，只有少部分位于平坦地段的井场开挖量较小，具体形式受地形因素控制（照片1.3-3～1.3-4）。

照片1.3-3　井场边坡(新292井场) 镜向W　　**照片1.3-4 井场边坡(松552井场) 镜向N**

2、场站

区内场站共计42座，均已建成，其中下寺湾油田区块19座、南泥湾油田区块22座、富北油田黄家岭区1 座。具体见表1.3.23。

表1.3.23　甘泉劳山油田场站工程一览表

采油站	名称	数量（座）	占地面积（hm^2）	备注
下寺湾	生产基地	2	4.4	下寺湾生产基地、下寺湾老生产基地
	联合站	1	0.22	下寺湾联合站
	采油队	12	4.74	采油一队、采油二队、采油三队、采油四队、采油五队、采油六队、采油七队、采油九队、采油十队、采油十一队、采油十二队和桥镇指挥部
	注水站	4	3.22	北沟注水站、柴窑注水站、南沟注水站和秋燕山注水站
	小计	19	12.58	
南泥湾	生产基地	1	2.8	南泥湾生产基地
	联合站	1	5.26	松树林联合站
	采油队	4	3.33	新窑采油队、松树林采油队、南泥湾采油队和柳林采油队
	采油站	12	2.14	杨家峪采油站、米庄采油站、枣条沟采油站、大南沟采油站、陈子沟采油站、女子采油站、杨树沟采油站、八连山采油站、七道沟采油站、九龙泉采油站、三十里铺采油站和万花采油站
	注水站	3	1.62	松700注水站、八连山注水站、472注水站
	35kv变电站	1	1.1	前马坪变电站
	小计	22	16.25	
富北油田黄家岭	注采站	1	0.12	黄47 注采站
合计		**42**	**28.95**	

①下寺湾油田区块

下寺湾油田场站共有19处，分为下寺湾采油厂生产基地1处、下寺湾老基地1处、下寺湾联合站1处、采油大队12处，规模注水站4座，另有撬装注水站17座、点式注水站72座分布在部分井场中。

下寺湾采油厂总部位于矿区中部偏南，甘泉县县城中心位置，地理坐标：北纬********，东经********。该场地位于城区，占地2.4hm^2，场内主要布设一栋高层办公大楼，及其它配套设施，桩基础，场地较平整（见图1.3-17）。

下寺湾采油厂老基地位于矿区中部偏北，位于下寺湾镇，地理坐标：北纬********，东经********。下寺湾采油厂老基地占地2.0hm^2，老基地现在下寺湾采油厂不再使用，供当地政府机构办公使用。见照片1.3-6）。

图1.3-5　下寺湾油田卫星图　　**照片1.3-6 下寺湾采油厂老基地　俯视**

下寺湾联合站位于下寺湾镇南侧约1km处，地理坐标：北纬********，东经********。该站总占地0.22hm^2，场内布设1000m^{3}沉降罐2具，500m^{3}净化罐3具，1500m^{3}净化罐1具，10000m^{3}净化罐1具，1500m^{3}污水罐2具及其它配套设施，场地均硬化（见照片1.3-7、照片1.3-8）。

照片1.3-7 下寺湾联合站 镜像S　　**照片1.3-8　下寺湾联合站　俯视**

下寺湾采油厂共11个采油大队和一个桥镇指挥部，采油大队和指挥部一般布设在便于管理各采区井场的位置，每个采油队有办公生活区，一般长宽为100m×60m，占地面积0.4-1.2hm^2，分布2-3栋一至三层的砖混平房、停车区、锅炉房、食堂及其他生活设施，场地均硬化，（见照片1.3-9—1.3-14）。采油队总占地面积4.74hm^2。

照片1.3-9 采油一队办公区 镜像 N

照片1.3-10 采油三队 镜像 E

照片1.3-11 采油四队 镜像 W

照片1.3-12 采油五队镜像 N

照片1.3-13 采油九队 镜像 S

照片1.3-14采油十一队 镜像 E

下寺湾采油厂共有4个注水站及多个撬装注水站和配水车间，分别为北沟注水站、柴窑注水站、南沟注水站和湫燕山注水站。注水站与石油井场布置相似，场内

布设2-6个储油罐，1-3个注水灌，1个消防灌及其它配套设施，注水站日注水规模$0.95\times10^4m^3$，日注水水平$6964.99m^3$，点式站注水能力$4100m^3/d$，撬装站注水能力$3000m^3/d$，规模站注水能力$2400m^3/d$。注水场站地较平坦规模注水站一般长宽120m×60m，注水站占地面积$3.22hm^2$，撬装注水站及配水车间一般分布在部分井场中（见照片1.3-15-照片1.3-22）。

照片1.3-15 北沟注水站 镜像 N

照片1.3-16 北沟注水站厂区 镜像 S

照片1.3-17 柴窑注水站 镜像 N

照片1.3-18 南沟注水站 镜像 S

照片1.3-19 撬装注水站 镜像 S

照片1.3-20 张丛25配水间 镜像 E

照片1.3-21 泉丛32点式注水站 镜像 N **照片1.3-22 万32撬装注水站 镜像 S**

②南泥湾油田区块

南泥湾油田区块场站共有22处，分布有南泥湾采油厂基地1处、采油队4处、联合站1处、采油站13处、注水站3处和35kv变电站1处。

南泥湾采油厂基地位于延安市宝塔区市区东，地理坐标：北纬********，东经********。该场地位于城区，占地2.8hm^2，场内主要布设二栋高层办公大楼，及其它配套设施，桩基础，场地较平整（见照片1.3-23）。

照片1.3-23 南泥湾采油厂基地 俯视

南泥湾联合站位于松树林乡松树林村，地理坐标：北纬********，东经********。2008年投运，设计净化油处理规模为60万吨/年，设计污水处理能力

1000m³/d，现库容26000m³，实际运行库容21000m³，联合站布设4具沉降罐和6座处理罐，占地5.26hm²，场地较平整，地面均硬化（见图1.3-17）。

图1.3-17　南泥湾联合站卫星图

南泥湾采油厂矿区范围内有采油队4个，分别为新窑采油队、松树林采油队（在本次申请矿区范围外，但属于本矿区地面建设工程）、南泥湾采油队和柳林采油队，采油队下设采油站13处，注水站1处。采油大队和采油站一般布设在便于管理各采区井场的位置，每个采油队有办公生活区，一般长宽为100m×60m，占地面积0.3-1hm²，分布2-3栋一至三层的砖混平房、停车区、锅炉房、食堂及其他生活设施，场地均硬化，（见照片1.3-24—1.3-35）。采油队总占地面积3.33hm²。采油站负责井场的日常生产、维修等工作。

照片1.3-24 新窑采油队 镜像S　　**照片1.3-25　松树林采油队 俯视图**

照片1.3-26 南泥湾采油队 镜像E

照片1.3-27 柳林采油队 俯视图

照片1.3-28 米庄采油站 镜像E

照片1.3-29 女子采油站 镜像 S

照片1.3-30 杨家峪采油站 镜像E

照片1.3-31 冬条沟采油站 镜像 S

照片1.3-32 陈子沟采油站 镜像E

照片1.3-33 大南沟采油站 俯视图

照片1.3-34 松900注水站 俯视　　**照片1.3-35　472注水站 镜像 S**

南泥湾采油场35kv前马坪变电站，场地位于南泥湾柳林乡前马坪村，在本次申请矿区范围外，但属于本矿区地面建设工程，地理坐标：北纬********，东经********。该场地总占地1.1hm^2，主要建构筑物为1栋二层平房、变压站及其它配套设施，场地均硬化（见照片1.3-36）。

照片1.3-36　南泥湾采油场35kv前马坪变电场站地　俯视

③富北油田黄家岭区

富北油田黄家岭区场站分布有1处注采站，分别为黄47注采站。另有撬装注水站5座、点式注水站5座分布在部分井场中。

照片1.3-37 黄47注采站 镜像 E **照片1.3-38 黄47注采站 卫星图**

黄47注采站位于黄47井场东北，地理坐标：北纬**********，东经**********。该注采站有办公和生活区，呈长方形，长宽为40×30m，占地0.12hm^2，分布2栋一层砖混结构平房、停车区及其他生活设施，场地均硬化（见照片1.3-37-1.3-38）。

3、场区道路

场区道路需连接至每个井场，路面有三种类型，分别是沥青路面、砂石路面和泥结路面，道路内侧一般都布设排水渠。沥青道路一般宽度为8m，属于主干路；砂石路和泥结道路一般宽4-6m。已建道路1069.61km，用地面积0.64hm^2；拟建道路647.11km，拟建道路永久用地面积0.39hm^2，拟建道路临时用地面积0.26hm^2。 场区道路属永久性道路，泵油车、送水车、维修井场车辆及人员时有通过，建设单位每年都花费大量资金用于道路维护（照片1.3-39～1.3-42，表1.3.24）。

表1.3.24 甘泉劳山油田道路工程一览表

建设情况	道路类型	单位	下寺湾油田	南泥湾油田	富北油田	劳山油田	甘泉油田	合计
已建	沥青路	km	48.21	13.59	5.33	6.05	2.35	75.53
	砂石化路	km	161.29	26.84	12.03	13.25	6.85	220.26
	泥结路	km	614.5	109.37	19.35	20.35	10.25	773.82
	小 计	km	824	149.8	36.71	39.65	19.45	1069.61
拟建	沥青路	km	28.93	8.15	3.20	3.63	1.41	45.32
	砂石化路	km	96.77	16.10	7.22	7.95	4.11	132.16
	泥结路	km	368.70	65.62	11.61	12.21	6.15	464.29
	小 计	km	494.40	89.88	22.03	23.79	11.67	641.77
合计	沥青路	km	77.14	21.74	8.53	9.68	3.76	120.85
	砂石化路	km	258.06	42.94	19.25	21.20	10.96	352.42

建设情况	道路类型	单位	下寺湾油田	南泥湾油田	富北油田	劳山油田	甘泉油田	合计
	泥结路	km	983.20	174.99	30.96	32.56	16.40	1238.11
	合 计	km	1318.40	239.68	58.74	63.44	31.12	1711.38

由于项目区地处黄土高原，通往井场的场内道路大部分都是根据地形走势布设，一侧切坡、一侧临沟，切坡高度几米到几十米，高度不等。设计坡比为1:0.5，分台阶开挖，但根据现场调查，边坡坡比均大于1:0.5，部分路段甚至呈直立状，在降水季节，道路垮塌现象非常普遍。因此，本次将该情况在现场调查时定为地质灾害或地质隐患，部署了相应的治理工程。

照片1.3-39 泥结路（新3井场）镜向E

照片1.3-40 泥结路（新3井场） 镜向E

照片1.3-41 砂石路（松820井场） 镜向NE

照片1.3-42 沥青路（新454井场）镜向SW

4、管线工程

油田管线工程为注水管线。管线总长1012.26km，其中已建管线长632.66km，拟建管线长379.60km，照片1.3-43-1.3-44，图1.3-18。

管线规格为玻璃无缝钢管，管线埋设深度为管顶不小于-1.5m，管线开挖时采取表土分层开挖的方式，开挖深度1.6~2.0m，开挖施工宽度2m，采用两侧分层排土的

方式，两侧排土压占土地宽度各3m，挖损损毁土地宽度8m。管线铺设完成均后立即回填，采用分层回填。目前，该油田已建注水管线已埋设完成并运行多年，临时损毁土地大部分地段已恢复，周边植被恢复良好，局部较陡地段管线外露，外露区域均设有警示牌。拟建管线临时用地0.30hm^2。

表1.3.25　甘泉劳山油田管线工程一览表

管线工程	下寺湾油田	南泥湾油田	富北油田	劳山油田	甘泉油田	合计
已建	434.73	131.19	26.24	27.25	13.25	632.66
拟建	260.84	78.71	15.74	16.35	7.95	379.60
合计	695.57	209.90	41.98	43.60	21.20	1012.26

照片1.3-43 注水管线（松653井场旁）镜向W　　**照片1.3-44 注水管线（评63井旁）镜向S**

（七）天然气开采地面建设工程

根据《陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块油气开采项目开发利用方案》，共建设井场104座，井位571口，其中利用老井98口、新钻井473口，建设集气站6座（已建3座）、净化站1座

（已建），脱水站1座（已建），敷设采气管线485.65km、集气管线374.16km，建设场站道路8.96km，井场道路125.5km。

地面建设工程分布见图1.3.17，地面工程一览表见表1.3.26。

图1.3.17　气田工程平面布置图

表1.3.26　天然气开采项目地面建筑工程一览表

建设情况	用地项目		建设时间	数量	总面积（hm²）	土地损毁方式	占地性质
已建	场站	集气站1	2022年及以前	1座	1.74	压占	永久用地
					0.35		临时用地
		集气站2	2022年及以前	1座	1.37	压占	永久用地
					0.27		临时用地
		集气站3	2022年及以前	1座	1.53	压占	永久用地
					0.31		临时用地
		脱水站	2022年及以前	1座	2.45	压占	永久用地
					0.49		临时用地
		净化站	2022年及以前	1座	1.89	压占	永久用地
					0.38		临时用地
	井场		2022年及以前	95座（422口）	61.75	压占	永久用地
					12.35		临时用地
	井场道路	场站水泥路	2022年及以前	6.7km	4.02	压占	永久用地
		井场砂石路		108.55km	43.42		
	集输管线	集气管线	2022年及以前	365.47km	292.38	挖损	临时用地
		采气管线	2022年及以前	298.55km	179.13		
	小计				603.82		
拟建	场站	集气站4	2025年-2031年	1座	2.00	压占	永久用地
					0.40		临时用地
		集气站5		1座	1.85		永久用地
					0.37		临时用地
		集气站6		1座	1.70		永久用地
					0.34		临时用地
	井场		2022年-2026年	9座（159）	5.85	压占	永久用地
					1.17		临时用地
	井场道路	场站水泥路	2022年-2026年	2.26km	1.36	压占	永久用地
		井场砂石路		16.95km	6.78		临时用地
	集输管线	集气管线（含外输管线）	2022年-2026年	120.38km	96.30	挖损	临时用地
		采气管线		75.61km	45.37		
	小计				163.49		
合计					767.31		

1、集气站

根据《陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块油气开采项目开发利用方案》，甘泉劳山天然气田布设集气站6座，其中集气站1、集气站2、集气站3正在建设中，集

气站4、集气站5、集气站6尚未建设。1#集气站输送到2#集气站，2#集气站天然气与3#集气站来气汇合输送到甘泉净化厂；4#集气站来气直接进入甘泉净化厂；5#集气站天然气和6#集气站天然气汇合输送到甘泉净化厂。甘泉净化厂净化后的天然气直接外输。集气站均采用标准化设计。各集气站均为有人值守站场。集气站总占地面积约12.23h㎡，其中永久用地10.91h㎡，临时用地2.04h㎡。典型集气站平面布置见图1.3.18。

表1.3.27　集气站、净化站、脱水站坐标一览表

名称	X	Y	建设情况
集气站1	******	******	已建
集气站2	******	******	已建
集气站3	******	******	已建
集气站4	******	******	新建
集气站5	******	******	新建
集气站6	******	******	新建
净化站	******	******	已建
脱水站	******	******	已建

照片1.3.45　集气站1（镜向SW）

照片1.3.46　集气站2（镜向S）

照片1.3.47　集气站3（镜向NE）

照片1.3.48　集气站4（镜向NE）

照片1.3.49　集气站5（镜向SW）　　**照片1.3.50　集气站6（镜向NE）**

图1.3.18 典型集气站平面布置图

2、净化站

根据《陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块天然气开采项目开发利用方案》，目前，甘泉劳山气田区内建有甘泉净化站1座，对集气站来气进行脱碳、脱水处理。净化厂的建设规模均为300×10^4Nm³/d。净化厂平面布置图见图1.3.19。净化站总占地面积约2.27h㎡，其中永久用地1.89h㎡，临时用地0.38h㎡。

3、脱水站

根据《陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块天然气开采项目开发利用方案》，目前，甘泉劳山气田区内建有脱水站1座，对集气站来气进行脱碳、脱水处理。脱水站总占地面积约2.94h㎡，其中永久用地2.45h㎡，临时用地0.49h㎡。

图1.3.19　净化站平面布置图

照片1.3.51　净化站及脱水站（镜向SE）

4、井场

项目建设井场104座，长度≦160m，宽度≦70m，目前已建设井场95个（表1.3.21），单个井场平均永久用地面积约为6500㎡，临时用地0.13h㎡。井场总占地面积约81.12h㎡，其中永久用地67.60h㎡，临时用地13.52h㎡。井场均无人值守，场地作平整处理。典型的井场照片见照片1.3.52-1.3.55。

照片1.3.52　泉39井场（镜向SW）　　**照片1.3.53　延113井场（镜向S）**

照片1.3.54　延841井场（镜向NE）　　**照片1.3.55　延1054井场（镜向NE）**

5、集输管线

集输管网采用辐射~枝状管网集输系统，集输管网主要包括单井至集气站的采气管线及外输管线；部分井场至集气站，集气站与集气站、净化站、脱水站之间的集气管线。

延安地区冻土深度77~102cm。本工程管道管顶距自然地坪不小于1.2m；山区河谷根据河流冲刷度确定埋深；特殊地质地段根据相应的地质条件考虑适当管道埋深；石方地段管底超挖0.2m，并回填细土至管顶以上0.3m；管道穿越大中型河流时，管顶埋设置于百年一遇洪水时最大冲刷层以下至河床稳定层以下1.0m。

（1）采气管线

本项目井场均采用丛式井场设计，以混合井组开发，采气管线总长约485.85km，其中已建长度365.47km，未建长度120.38km。

（2）集气管线

集气管线为部分井场至集气站，集气站与集气站、净化站、脱水站之间的管线，及外输管线，总长度约374.16km，其中已建长度约298.55km，拟建长度约75.61km。

（3）管线敷设

管线开挖时采取表土分层开挖的方式，开挖深度1.6~2.0m，开挖施工宽度2m，采用两侧分层排土的方式，两侧排土压占土地宽度各3m，集气管线作业带宽度约为8m，采气管线作业带宽度约为6m，管道施工作业带属临时性占地，临时占地613.18h㎡。管线铺设完成均后立即回填，采用分层回填。

采、集气管线施工时，首先清理施工现场。在完成管沟开挖、公路穿越、河沟穿越等基础工作后，按照施工规范，将运到现场的管道进行焊接、补口、补伤、接口防腐等，然后下到管沟内。对管道加气进行试压、清扫。

照片1.3.56　延845井场采气管线（镜向E）　　**照片1.3.57　管线作业带（镜向W）**

6、井场道路

天然气井场道路多为从石油井场道路引入，区道路需连接至每个井场。区块内乡道众多，四通八达，尤其在气田开发过程中，建设了完善了道路网络，依托区域内现有路网，新建或扩建支线道路通往站场和井场，路面有两种类型，分别是混凝土道路、砂石路面。混凝土道路一般宽度为6m，属于主干路；砂石路道路一般宽4m。甘泉劳山区块道路总长度约134.46km，其中沥青道路长约8.96km，砂石道路长约125.50km。道路总占地面积为55.58h㎡。

（1）集气站道路

建集气站进站道路连接各集气站及脱水站、净化站，长8.96km，宽6.0m，占地面积5.38h㎡。进站道路主要满足日常生产运输，并具有一定的抢险、消防功能。道路采用混凝土路面，道路宽5.0m。路面结构由上至下依次为：C30砼面层厚22cm+级配碎石基层厚20cm+石灰土垫层30cm+素土夯实。

（2）井场道路

井场路以集气站为中心，利用当地村道及气田开发建设道路，修建简易碎石路至井场，总计125.50km，宽4.0m，占地面积50.20h㎡。碎石路面，路基宽4.0m，路面宽3.5m。路面结构由上至下依次为：15cm厚碎石面层+20cm厚石灰土垫层+素土夯实。路基平均填土厚0.5m，路基边坡1:1.5。

照片1.3.58　混凝土道路（镜向S）　　**照片1.3.59　碎石道路（镜向NE）**

（八）石油开采废弃物排放量及处置方案

1、固体废弃物

根据《开发利用方案》和调查，钻井过程中固体废物主要有废弃泥浆、钻井岩屑，后期运行期产生的固体废弃物主要为落地油、含油污泥和生活垃圾。

（1）废弃泥浆

废弃泥浆是指在钻井过程中无法利用或钻井完工后弃置于泥浆系统中的泥浆。定向井/直井单井废弃泥浆产生量分别为12.28㎥，按泥浆比重1.15计，即14.13t。钻井结束后，废弃泥浆收集于井场地上岩屑池，脱水后作为固废委托第三方填埋处置（固态废弃物处理协议及第三方单位资质见附件7）。

（2）钻井岩屑

钻井过程中，岩石被钻头破碎成岩屑，其中50%混入泥浆中，其余经泥浆循环泵带出井口，经地面振动筛分离。钻井过程中定向井、直井单井钻井岩屑产生量均

为19.06t，钻井结束后，钻井岩屑收集于井场地上岩屑池，脱水后作为固废委托第三方填埋处置（固态废弃物处理协议及第三方单位资质见附件7）。

图1.3.20　钻井岩屑干化处理流程示意图

（3）建筑垃圾

建筑垃圾主要为建设场地施工弃渣、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）落地油

运行期在修井作业中一般会有部分原油撒落在井场成为落地油，产生量与秀井作业频次、方式以及管理水平等因素的影响差异较大。根据修井作业要求，井场作业区域在修井时，采取“三铺一盖”措施，即在设备、工具和管杆下面都铺上塑料布，在抽油机上也用塑料布遮盖，避免原油直接落地，同时也阻止油井喷出原油污染地面环境。根据调查，预计现有油井修井周期为一年一次，每口井产生的落地油0.1～0.5t，共计生产井5217口，落地油生产量521.7~2608.5t/a，回收率100%。

（5）含油污泥

根据资料，甘泉劳山联合站所产生的含油污泥约2235.4t/a，属于危险废物，经收集后暂存于含油污泥临时存放点，委托有资质单位进行安全处置。含油污泥临时存放点，矿山企业采取了相应的污染防控措施，主要为：在钻井井场开挖含油污泥临时存放坑，并进行夯实，然后布设防渗膜，防止含油污泥渗入井场土地。同时，定期进行巡视检查。

含油污泥委托有资质单位进行安全处置可行性分析：本项目含油污泥处理单位，矿山企业初步选定为榆林市德隆环保科技有限公司，该公司是陕西环保产业集团子公司——陕西环保固体废物处置利用有限责任公司控股的环保企业。可年处置危险废物30万吨。公司处置能力、处置危险废物种类较全，共涉及44大类470小类。陕西环保产业集团有限责任公司是陕西省人民政府和陕西省大型国有企业延长

石油集团、陕煤集团、陕西有色集团共同出资组建的全国首家省属环保企业。经营范围包括：危险废物的收集、贮存、运输、处理、处置及资源化综合利用；危险废物资源化产品销售；危险废物处理、处置设施的运营管理、技术咨询、生产运营和服务等。因此，委托该单位进行还有污泥进行处理，是可行的。

（6）生活垃圾

根据调查，甘泉劳山油田目前有劳动定员为5638人，按照每人每天产生生活垃圾1.0kg计算，每天共产生生活垃圾5638kg。运行期固体废弃物生产量及排放量详见表1.3.28。

表1.3.28 甘泉劳山油田运行期固体废弃物产生量及排放量汇总

固体废弃物源	单位	生产量	排放量	产生时期	处理措施
废弃泥浆	m^3/井	12.28	0	建设期	废弃泥浆收集于井场地上岩屑池，脱水后作为固废委托第三方填埋处置
钻井岩屑	t/井	19.06t	0	建设期	脱水后作为固废委托第三方填埋处置
落地油	t/a	521.7~2608.5	0	运行期	全部回收，不外排。
含油污泥	t/a	2235.4	0	运行期	委托有资质单位进行安全处置。
生活垃圾	Kg/d	5638	0	运行期	统一收集后运至环保部门指定地点。

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）采出水处理

根据开发利用方案，甘泉水量预测表（油田产量预测表）预测年限内最大污水量$25.5\times10^4m^3/a$，下寺湾为$8.3\times10^4m^3/a$，劳山为$5.4\times10^4m^3/a$，富北为$2.3\times10^4m^3/a$，南泥湾为$7.5\times10^4m^3/a$，合计$49.0m^3/a$。该部分水主要来自采油作业，包括油层本身所含的边水、底水及含油前注入的水，废水中含有含石油类和悬浮物，油层注水污水处理指标见表1.3.29。

油田区块产出水井罐车拉运到集水点，经泵输送至注水站自然沉降罐，经提升泵通过旋流反应器进入混凝储油罐，再进入调节罐，实现初步油水分离，然后三级精细过滤器处理，达到注入水质标准，储存净化水罐，再经过高压注水泵输送至配水间，注水井，注入地层（图1.3.21）。

图1.3.21 下寺湾油田区块污水处理工艺流程图

南泥湾和黄家玲区块污水处理工艺一致，来液经原油沉降罐净化后产出水进入收油罐，实现初步油水分离，然后提升至除油分离装置，粗滤后进入气浮装置，投加混凝剂和絮凝剂，形成浮渣层，由刮渣设备回收。经气浮加药絮凝反应后，油层水中的大部分悬浮物、浮化物都被除去，然后经提升泵进入双滤料、纤维束过滤器处理，再经膜过滤，达到注入水质标准（图1.3.22）。

（2）井下作业废水

井下作业废水指在油田运行期修井作业或洗井作业反排产生的废水，废液和废水中主要含盐类、酸和有机物。根据调查，油田一般一年修井或洗井一次，每口井每次修井或洗井产生废水20～40m^3，正常工况下，该油田每年产生废水为104340～208680m^3。废水全部进入罐车运至联合站内的污水处理达标后回注地下。

表1.3.29 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	≤10^2
8	溶解氧	mg/l	≤0.05

图1.3.22　南泥湾、富北油田污水处理工艺示意图

（3）生活污水

根据甘泉劳山油田开发方案，油田目前在各个场站劳动定员为5638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225520m^3/d。区内建立了污水处理设备。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。运行期废水生产量及排放量详见表1.3.30。

表1.3.30 甘泉劳山油田运行期污水产生量及排放量汇总

固体废弃物源	单位	生产量	排放量	产生时期	处理措施
油田采出水	m^3/d	6964.99	0	运行期	处理达标后回注地下，不外排。
井下作业废水	m^3/a	104340～208680	0	运行期	全部进罐，处理达标后回注地下。
生活污水	m^3/d	225520	0	运行期	处理达标后回注地下，不外排。

（4）处理后水质指标

根据《延长油田注水水质标准(试行)修订意见》延长油田2019年水质指标，油层注水回注指标具体见表。

表1.3.31 延长油田采出水回注技术指标

水质指标	标准分级及注入层平均空气渗透率（$1\times10^{-3}\mu m^2$）			
	I级	II级	III级	IV级
	≤1.0	1.0~10	10~20	≥20
悬浮物含量（mg/L）	≤5.0	≤8.0	≤10.0	≤15.0
悬浮物颗粒直径中值（μm）	≤3.0	≤3.0	≤5.0	≤5.0
含油量（mg/L）	≤8.0	≤10.0	≤20.0	≤30.0
平均腐蚀率（mm/a）	≤0.076			
硫酸盐还原菌（个/ml）	≤10			
腐生菌（个/ml）	≤102			
铁细菌（个/ml）	≤102			
总铁量（mg/L）	≤0.5			
PH	6.57.5			
溶解氧（mg/L）	油层水≤0.05、清水≤0.5			
硫化物（mg/L）	油层水≤2.0、清水0			
配伍性	良好（岩心伤害率≤30%）			
侵蚀性CO2（mg/L）	-1~1			

（九）天然气开采废弃物排放量及处置方案

1、固废

（1）施工期固废排放及处置方案

钻井过程中的固体废物主要有废弃泥浆、钻井岩屑、生活垃圾。

1）废弃泥浆

本项目单井废弃泥浆为0.48t，项目钻井废弃泥浆总产生量为1.06万t。

2）钻井岩屑

钻井过程中产生的岩屑量总为37.69万t，运行期将废弃泥浆和钻井岩屑进行分类收集，井场作业完成后7天内拉运，进行集中处理处置，不外排。钻井岩屑一般随钻井泥浆存放防渗泥浆池中，泥浆池底部和四周垫30cm的粘土材料，粘土碾压夯实，在粘土材料上面铺上高密度聚乙烯防渗膜，总共用三层膜，膜体厚度为0.75mm，渗透系数<10^{-7}cm/s，具有很强的防渗能力，正常情况下污染物不会渗入地下。钻井完后泥浆池中的废弃泥浆加入固化剂固化，抑制废弃泥浆中物质向地下渗透、扩散和迁移，随后由与矿方签订钻井废弃物集中处置协议的陕西环保恒润工程有限公司安塞分公司、陕西恒裕建筑工程有限责任公司、延安圣洋环保有限公司进行处置，现场进行压滤处理后集中转运至三家处置公司固体废物处置站集中处置。

3）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。钻井工程和场站建设设置施工营地，施工人员生活垃圾产生量按每人每天0.5kg计，本项目施工期产生的生活垃圾总量为5.86t。

对生活垃圾进行分类收集，由延安美洁环卫服务有限公司统一拉运到当地市政部门指定地点处理。

延安美洁环卫服务有限公司是延安市第一家进入环卫作业市场化的专业环卫公司，公司服务内容主要有环卫道路机械化作业、人工清扫保洁作业、固体废弃物清运、公厕管护、水面废弃物清洁、城市观景建筑物及公共设施管护、环卫配套服务等综合服务业务。

（2）运行期固废处理

运营期：项目运行期产生的固体废物主要是管道清管产生的清管废渣，污水罐清罐底泥，生产废水和气田水依托已建的甲醇污水处理站处理产生的含油污泥、生活垃圾等。

①清管废渣

各集气站建有清管区。在清管作业时，将清出管道内的杂质，杂质含有氧化铁、粉尘、机械杂质，单个清管站产生量为35.0 kg/次，每年4次，平均每个清管站产清管废渣140.0 kg/a，本项目6座集气站，清管废渣产生总量0.84t/a，属危险废物（HW08，废矿物油）。

②甲醇污水暂存罐清罐底泥

各集气站均设有甲醇污水暂存罐，用来临时存放污废水，定期运往依托甲醇污水处理站进行处理。污水暂存罐清罐底泥在站内设置防渗收集桶，统一送有资质的危废处置中心。通过类比估算每年产生的污泥量为约 1.40t/a，属危险固废（HW08（900-210-08）油/水分离设施产生的废油、污泥）。

③含油污泥

本项目污水处理依托已建甲醇污水处理站，经类比，处理本项目生产废水和气田水产生含油污泥量约2.99t/a，根据类比调查根据《国家危险废物名录》，污泥属危险废物（HW08，废矿物油）。

本工程施工期固体废弃物全被分类收集，集中处置。项目运行期产生的固体废物主要有废渣，废润滑油，天然气处理厂改造脱水脱碳工艺产生的废活性炭、废三甘醇溶液、废 MDEA 溶液，以及生活垃圾。本项目产生所有危险废物暂存于天然

气处理厂危险废物暂存间，委托有资质的单位处理处置（主要交由陕西新天地固体废物综合处置有限公司和榆林市德隆环保科技有限公司）。生活垃圾委托专门单位清运至当地市政部门指定地点处理。

榆林市德隆环保科技有限公司是陕西环保产业集团子公司——陕西环保固体废物处置利用有限责任公司控股的环保企业。项目位于榆林市榆阳区大河塔镇后畔村，可年处置危险废物30万吨。公司处置能力、处置危险废物种类较全，共涉及44大类470小类。

陕西环保产业集团有限责任公司是陕西省人民政府和陕西省大型国有企业延长石油集团、陕煤集团、陕西有色集团共同出资组建的全国首家省属环保企业。经营范围包括：危险废物的收集、贮存、运输、处理、处置及资源化综合利用；危险废物资源化产品销售；危险废物处理、处置设施的运营管理、技术咨询、生产运营和服务等。

2、废水

（1）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。

（2）采出废水排放量及处置措施

①污水处理方案

拟开采甘泉劳山气田地区井口共571口。单井平均产水量约5m³/d；采气时需对井口采出水定期检测，用车拉运至水处理厂集中处理，水质达到排放标准，则就近排入河流。

表1.3.32　水处理过程中水质指标表

水质指标	采出水	气浮装置	二级精细过滤	超滤装置
含油量（mg/L）	500	20	10	3
悬浮物含量（mg/L）	100	20	10	2
悬浮物颗粒直径中值（μm）			3	1

②污水处理规模

根据开发利用方案指标预测表，利用气田已有污水处理厂进行处理，现有污水处理规模能够满足开发需求。污水处理规模如下表所示。

表1.3.33 甘泉劳山区块污水处理规模

项目	下寺湾	劳山	富北	南泥湾	甘泉油田	总计
设计处理能力（m³/d）	10800	2657	1100	12000	1200	27757
实际处理量（m³/d）	7832	1109	400	3200	1080	13621

经与矿山企业询问及现场实际调查，矿山污水处理规模够满足开发需求，同时能够满足生产速度要求。

采出水处理选用“混凝沉淀+三级过滤（改性沸石+活性炭+精密）+超滤”工艺。

图1.3.23 “混凝沉淀+三级过滤（改性沸石+活性炭+精密）+超滤”工艺流程图

（3）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、场站施工时设施工营地，项目施工期共产生生活污水0.06万m³。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。

（十）绿色矿山建设

2017年3月22日，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联合发布了《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；为了加强绿色矿山建设，加快矿业转型与绿色发展，陕西省国土资源厅发布了《陕西省国土资源厅关于贯彻落实<关于加快建设绿色矿山的实施意见>重要任务工作方案》（陕国土资发〔2017〕59号）。

甘泉劳山气田油气开采项目按照绿色发展要求和《陕西省绿色矿山建设管理办法》，成立了“建设工作机构”，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。为了逐步完善绿色矿山建设，使矿产资源在开发过程中，实行科学有序开采，对矿区及周边生态环境扰动控制在可控制范围内，使矿产资源开发利用及生态环境保护相协调，建成矿区环境生态化、开采方式科学化、资源利用高效化、管理信息数字化和矿区社区和谐化的矿山，因地制宜、结合实际，有计划、有步骤，更快、更好的逐步推进绿色矿山建设。

四、矿山开采历史及现状

1、石油开采历史与现状

（1）矿山石油开采历史

1、下寺湾油田

1914年中美油矿事务在甘泉石门子一带进行了地质细查，1916年绘制了十二万分之一的地形图，把甘泉石门子至劳山一带划归油气分布区。

1959年中华人民共和国地质部陕西省地质队在延安地区甘泉县石门子及劳山一带展开钻探，其中沟门深沟1井试油产量0.5t/d。1971年10月，中国人民解放军兰州军区长庆油田渭北会战指挥部于陕西省甘泉县王坪乡和下寺湾镇之间钻成洛3井，发现长2油层，试油产量1.50t/d。拉开了下寺湾石油勘探的序幕，下寺湾油田勘探历

程可分为三个阶段：

第一阶段为勘探初期阶段（1976-1980年）

区域开展甩开勘探工作，共有探井127口，先后在柳洛峪、雨岔、张岔、北沟、川道、道镇区域对长2、长3、长6油组进行勘探。

下寺湾区块钻探井15口，有13口井获工业油流，其中泉57井长2段（641.2-643.0m和626.8-627.6m）压裂后试油分获工业油流（分别日产油8.3t/d、2.27t/d，日出水31.0m^3/d、13.4m^3/d，综合含水75.6%、83.0%）。1979~1980年资4井、泉76井、泉100井长2段压裂后自喷求产，分获较高油气产能，其中资4井长2段（853.0-854.0m、834.4-835.4m、820.4-821.4m）压裂后分获日产油******、******、******，日出水36.1m^3/d、21.5m^3/d、19.4m^3/d，综合含水82.8%、79.8%、74.8%。由此证实了下寺湾区块长2油层组的开采价值。

川道区块钻井10口（泉72、资2、资3、泉34、泉15、泉91、泉36、洛3、洛14、泉44），发现长2含油层系，对川道区油气有了初步认识。10口井投产初期平均单井日产液******方，日产油******，综合含水78.8%。

雨岔区块钻井11口（泉59、泉64、泉66、泉67、泉68、泉79、泉81、泉82、泉92、泉90、泉91、），发现长2油层系，对雨岔区油气有了初步认识。

南沟区块钻探13口井，位于南沟区块东部的泉1井未见油气显示。1976年6月在南沟区块泉5井长2段（595.2-596.0m）见良好油气显示，压裂后试油获得工业油流（日产油******，日产水******，综合含水87%）。1978年1月泉39井长2段（627.0-628.0m）压裂后自喷求产，日产油******，日产气******，日产水19.86m^3/d，综合含水88%。由此证实了南沟区块长2油层组的石油开采价值。1976年-1980年南沟区块共钻22口探井，13口探井试油获得工业油流，试油产量在******～******之间，平均******，综合含水平均75%。

张岔区钻探泉7井，目的层长2油层组，获得良好油气显示，试油******。

第二阶段为滚动勘探阶段（1990~2010年）

区域先后开展了滚动勘探工作，共有探井 397 口，先后确定了柳洛峪、雨岔、张岔、北沟、川道、道镇区长 2、长 6 油组的含油边界。

川道完成探井 56 口，钻井发现的含油层段主要为长 22，油层普遍较好。雨岔区块中部。据统计，2001 年投产初期产量井 34 口，投产初期平均单井日产液

******，日产油******，综合含水 76%。

南沟区试采阶段新钻评价井43口，单井平均日产原油******，综合含水72%。

柳洛峪区是在下寺湾区、龙嘴沟区发现长2油层大面积含油后，向南勘探扩边连续完钻了柳评1～6井6口探井，压裂求产，其中3口井试油获工业油流，1口低产油流，2口井见到油层，之后开始大规模勘探，部署探井12口，发现该区三叠系延长组长2、长1段含油层系，主要含油层段为长2段的中部。2004年始～2007年，为勘探扩边58口探井。发现较为富集的长222、长223两套含油层段，目前均已投入试采。

张岔区在2004年～2007年，为滚动勘探58口探井，投入试采。发现较为富集的长2_2^2、长2_2^3两套含油层段。

柳洛峪地区于2008年发现长8为含油层位，因此于2009年开始在川道-龙咀沟地区以长7、长8为主要目的层开展勘探。当年完成新1井、新3井、新4井新5井和金油19共5口探井的钻探，新1井在长8^1层位，井深1074-1077m和1104-1107m处射孔压裂试油，获初周月平均日产油******；新3井在长8^2层位，井深1455-1457m和1469-1471m处射孔压裂试油，获初周月平均日产油******；又于新3井在长8^1层位，井深1400-1404m和1429-1431m处射孔压裂试油，获初周月平均日产油******，证明了本区长8具有一定的勘探潜力。

2010年，基本清楚该区产油状况，选出可能的有利产油区块；在先前研究的基础上，从2010年开始，在可能的有利产油区块优化部署、试油、试采：新47、新49、新51和新58。其中新40井完钻层位长10，完钻井深1350米，在长7^2层位井深993-996m和998-1002m处射孔压裂试油，首次于长7层位获得重大突破，取得平均日产油11.8t/d骄人成绩；新39井在长7^2层位试油获得平均日产油******，长8^2和长8^1合试得到平均日产油******。

第三阶段为下组合勘探阶段（2011年~至今）

2011年至今，整体评价部署，扩大勘探成果：2011年和2012年，该区实现全面勘探开发阶段。2011年钻探井共计14口，试油11口井，累计日产液******，累计日产油******，累计日产水******；单井平均日产液******，平均日产油******，平均日产水******，有油井（包括到达油流下限和未达到油流下限的井）平均含水率为70.9%。

2012年钻探井13口。试油井5口，探井试油累计日产液******累计日产油******，累计日产水64.3m³；单井平均日产液******，平均日产油******，平均日产水******，有油井（包括到达油流下限和未达到油流下限的井）平均含水率为71.46%。

截至2014年10月底，共完成以长7、长8为目的层的各类探井共45口，开发井5口，注水井4口。完钻层位基本为长10，井距一般在1.2km左右，部分井井距则2km左右，个别井井距在2.4km左右。研究区取心井共44口，取心进尺1140.18m，心长986.37m，收获率87%。新81井和新43井为密闭取心井，高压物性井新3井、新33井和新78井。截止2014年10月底，川道-龙咀沟区累计产油******。

2015年完钻探井27口，试油20口，其中在雨岔区下组合勘探取得较好成效，试油累计产油******，试油成功率38%，试油出油井单井平均日产液******，平均日产油******，平均日产水10.15m³/d。

2016年完钻探井28口，试油22口，扩大勘探成果，川道西试油效果良好，探井试油累计日产液******，累计日产油******，累计日产水400.2m³；单井平均日产液******，平均日产油******，平均日产水18.2m³/d。控制一定含油面积，取心井27口，取心进尺595.76m，心长549.30m，收获率92%。发现桥镇区下组合，从钻探与试油情况看，下组合储层好，长8砂体厚，厚度达15-40m，物性好，试油成功率高达68%。

2017年完钻探井23口，试油21口，探井试油累计日产液******，累计日产油******，累计日产水477.32m³；单井平均日产液******，平均日产油******，平均日产水22.7m³/d。取心井21口，取心进尺703.18m，心长682.53m，收获率97%。密闭取心桦64、新113、蒲141。雨岔下组合和川道西下组合分别控制含油面积******和******。

2018年完钻探井8口，试油6口，探井试油累计日产液******，累计日产油******，累计日产水82.8m³；单井平均日产液******，平均日产油******，平均日产水13.8m³/d。取心井8口，取心进尺361.03m，心长332.13m，收获率91%。密闭取心桥探25。川道西勘探成效显著，长8层砂体连片且油层显示好，进一步扩大了该区长8含油面积。截止目前共完钻探井601口。

成果：2007年12月31日，申报下寺湾油田柳洛峪区长2含油面积******，探明

石油地质储量********。2009年12月30日申报南沟区块长2油层组新增石油探明已开发地质储量********；申报雨岔区块，长2油层组新增石油探明已开发地质储量********，叠合含油面积为********。

2010年9月30日申报下寺湾区探明叠合含油面积********，石油地质储量********。2011年12月31日申报张岔区长2油层组新增石油探明已开发地质储量********，含油面积为********；长6油层组新增石油探明已开发地质储量********，含油面积为********；申报川道区储量，申报长2油层组新增石油探明已开发地质储量********，含油面积为********。

2014年10月31日下寺湾油田川道-龙咀沟地区申报叠合含油面积********^{2}，探明未开发石油地质储量********。

2、南泥湾油田松树林-新窑区

松树林-新窑区是南泥湾油田的一个重要区域。位于松树林乡的南11井为本区发现井，该井于1990年9月24日开钻，当年11月17日完井，完井井深732m，取心进尺201.29m，心长188.9m，在三叠系延长组长4+5^{2}、长6^{1}、长6^{2}等层位均钻遇油层，其中长4+5^{2}、长6^{1}、长6^{2}含油砂体分别厚6m、25m和14m，油层埋深525~583m。1991年，对该井长6^{1}的527.2~528.5m井段进行压裂试油，获日产******工业油流，揭示了本区良好的含油前景。1991~1997年为本区勘探开发的初期阶段，主要集中在本区中~东北部地区，共完成油井275口。1998~2002年，在加强中部滚动勘探开发的同时，加大了西北部新窑区的勘探力度，到2002年底，已基本控制了本区的油藏分布状况。通过2003~2006年四年的滚动开发，本区已基本连成了一片。2007年开始，主要是在老区块填补空白和外围的小规模扩边。到目前，本区已形成一个年产14.94×10^{4}吨原油的生产基地。

2009年申报南泥湾油田松树林-新窑区含油面积********，探明已开发石油地质储量********，技术可采储量********。

2010~2017年，主要是在老区块填补空白和外围的小规模扩边。完钻各类探井24口，取心进尺938.64m，心长868.03m，获工业油流井16口，勘探成功率66.67%，。

截至目前，共完成以长4+5、长6为目的层的各类探井共151口，取心进尺4935.11m，心长4296.97m，获工业油流井55口，勘探成功率36.42%，完成开发井

2192口，注水井490口。

3、富北油田黄家岭区

富北油田黄家岭区的勘探始于2006年，芦评1井2006年9月9日完钻，2008年4月24日试油井段1062~1064m压裂试油，初周月平均日产油******，日产水0.5m^3，是黄家岭勘探区的发现井，在本次上报的含油面积外，芦29井2010年4月完钻，2011年7月8日试油，在长2油层组789-791m和794-795m井段压裂试油，初周月平均日产油******，日产水12.5m^3，是富北油田黄家岭区含油面积内第一口获工业油流的探井，由此揭开了该区油气勘探开发的序幕。

富北油田黄家岭区的勘探开发历程大致可分为三个阶段：

第一阶段：2006年～2010年，勘探发现阶段，相继完钻芦1~芦95等一批探井，搞清了该区的含油层位，储层特征、油藏类型、原油性质等，控制了本区的含油范围。

第二阶段：2011年～2015年，产能评价、建产阶段，根据勘探成果，部署完钻了一批开发井，通过试采确定了区块的产油能力，期间完钻井211口。2015年底提交该区延长组长2油层组探明含油面积********，新增探明石油地质储量**********。

第三阶段：2016年～至今，外围下组合深部勘探，探索水平井开发模式阶段。截至目前黄家岭区共有探井56口，完钻至长8以下层位49口，长8试油共计33口，达工业油流20口，试油成功率达60.6%，长8显示了良好的勘探潜力，在此基础上区域内以下组合长8为目的层完钻水平井26口，投产21口，水平井年产量达到******，占区域全部油井年产量的三分之一，水平井建产效果明显，2018年计划在该区提交长8石油控制地质储量********，2019年计划对该区长8控制储量进行升级。

4、劳山油田

2009年，申报劳山油田万16 、万33 井区长4+5、长6 油层组探明含油面积******** ，探明石油地质储量********；2013年，申报劳山油田万 81－万42 井区长4+5、长6 油层组叠合含油面积********，探明石油地质储量********；2013年、2015年和2017年进行了可采储量标定；2021年，申报劳山油田道镇区长3、长6油层组叠合含油面积******，探明石油地质储量********；2022年，申报劳山油田西探29、西探25、万91井 区 长2油 层 组 叠 合 含 油 面 积******** ，探明石

油地质储量******；申报劳山油田万 81-万42 、万33-万 16、万79区块长4+5、长6油层复算和新增净增含油面积********，探明石油地质 储量********。

5、甘泉油田

2021年，申报甘泉油田桥镇区长2、长7、长8油层组探明含油面积********，探明石油地质储量********；2022年，申报甘泉油田府村区长7油层组探明含油面积********，探明石油地质储量********。

（2）石油开发现状

甘泉劳山石油开采区为一新设油田，本次申请采矿面积********，剩余经济可采储量********，设计生产能力为********，设计服务年限********；主要开采长2、长4+5和长6油层组，目前年产量********，综合含水85%。截止2018年底，区域总井数8927口，采油井数7980口，开井数5217口，油井利用率76.6%。注水井总数947口，开井790口，水井利用率76.6%，累积产油量********，可采储量累计采出程度41.08%（表1.4.1）。

表1.4.1　甘泉劳山区开发简况表

项目	石油
产能分布层系	长 2、长 3、长 4+5、长 6、 长 7 、长 8
目前年产量(亿立方米)	********
地层压力 (MPa)	2.0
可采储量累计采出程度(%)	45.49
开发井总数(口)	8927
采油/气井总数(口)	7980
截止日期	2022 年 4 月

2、天然气开采历史与现状

（1）矿山天然气开采历史

延安气田甘泉劳山区块天然气勘探开发工作始于2007年，大体可划分为二个阶段：

第一阶段：预探阶段（2007～2010年）

延长石油探区的天然气勘探始于2003年，在气田东部的上古生界地层发现了延安气田，先后提交探明储量近******亿立方米。受北部靖边气田和东侧延安气田的

启示，2007年甘泉劳山区块开始天然气勘探工作。延112井是区内的第一口探井，也是发现井，盒8段、山1段钻遇含气砂体20余米，试气井口产量******方/天；在山2段钻遇含气砂体12米，试气井口产量******方/天；在马五$_{1+2}$亚段钻遇含气储层5.2米，试气0.75万方/天。

随后部署“井”字型剖面，完钻7口探井，延115井，山1段试气获得******万方/天的稳定工业气流；延390井在山2段试气无阻******万方；延313井在马五$_{1+2}$亚段试气获******万方/天的稳定气流。延268井本溪组钻遇16.8m含气砂体。这一时期，单层试气获得4口工业气流井。证实了井区上古生界砂岩储层和下古碳酸盐岩储层的含气性。坚定了井区天然气的勘探信心。

第二阶段：评价阶段（2011年至今）

为进一步证实勘探开发潜力，2011年～2014年在甘泉劳山区块内完钻天然气探井56口，试气33口43层，其中工业气流井16口19层；上古生界试气延653井本溪组获产量**********、无阻流量**********的本区最高产，延390井山2段获产量**********、无阻流量**********的工业气流，延842井盒8+山1+山2段合计获产量**********、无阻流量**********的工业气流，延1051井本溪组获产量**********、无阻流量**********，延1064井山2+山1+盒8段获产量**********、无阻流量**********；下古生界试气除前文提及延313井马五$_1$亚段获高产工业气流外，延844井马五$_1$亚段也获得产量**********、无阻流量******m³/d的工业气流；本区展现出本区上、下古生界多层系天然气含气前景。

为了精细评价气藏特征，2015年-2020年7月底，甘泉劳山区块内共完钻各类天然气井98口，其中探井21口，评价井39口，定向井38口，试气37口44层，其中工业气流井19口22层；泉13井在本溪组获产量*******、无阻流量*******的工业气流，泉2井马五$_{1+2}$亚段+山西组合试获产量*******、无阻流量*******工业气流，延864-2井本溪组+山2段获产量*******、无阻流量*******的高产工业气流；充分证实上、下古生界气藏发育，满足探明储量估算的基本条件。

（2）天然气开发现状

甘泉劳山天然气开采区为一新设气田，截至2021年6月，甘泉劳山区块共试气72口94层（含气面积内试气46口58层），其中已试气井无阻流量大于******m³/d的有40口47层（盒8段～本溪组试气30口，马五1+2亚段试气8口，合层试气的2口），结

合试气成果及产能计算方法求得的单井无阻流量进行分类，其中盒8段～本溪组气藏中：无阻流量≥******m³/d的I类井5口，占16.13%；无阻流量介于******～******m³/d的II类井9口，占29.03%，无阻流量介于******～******m³/d的III类井17口，占54.84%。马五1+2亚段气藏中无阻流量≥******m³/d的I类井3口，占33.33%；无阻流量介于******～******m³/d的II类井0口，占0%，无阻流量介于******～******m³/d的III类井6口，占66.67%。

甘泉劳山区块试气、试采期间累计产气******，整体尚未开发动用，目前可接入气井98口，其中直井71口，定向井27口。2020年申报区开始产能建设，预计2022年开始投产，预计年产气量******。开发简表见表1.4.2。

表1.4.2 甘泉劳山天然气开发简况表

项目	天然气
产能分布层系	盒 8 、山 1 、山 2 、本溪组、马 51+2
目前年产量(亿立方米)	******
地层压力 (MPa)	26.8~32.3
可采储量累计采出程度(%)	0. 11
开发井总数(口)	98
采油/气井总数(口)	98
截止日期	2022 年 4 月

第二章　矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

甘泉劳山气田行政区划上属于陕西省延安市，地面建设工程主要分布在延安市甘泉县境内。矿区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。

项目区主要位于甘泉县，根据甘泉县气象台多年（2001～2020年）观测资料，项目区多年气象观测成果见表2.1.1，月平均气象要素见图2.1.1。

区内春季降水量占年总量的17%。夏季炎热多雨，季降水量312.3mm，占年总量的57%，多为阵性天气，有时伴有冰雹。秋季降温迅速，湿润，多阴雨大雾天气，9月降水日数11～12天。冬季雨雪稀少，季内降水仅13mm，占年总量4%。1月最冷，平均气温-6.4℃，极端最低气温-23.0℃，相对湿度平均为54～60%。年平均气温9.5℃，极端最高气温39.3℃，年平均无霜期170天，最大冻土深度1.40m左右。

矿区年平均降水总量544.8mm，最大年降水量955.2mm（2013年），最小330.0mm（1974年），由南向北递减。日最大降水量139.9mm（1981年），时最大62mm（1979年）。降水主要集中在6-10月，约占全年降水的百分之七十多；其中7、8月为月降雨量最大的两个月份，月降雨量在110mm-140mm之间。延安市降水整体上由南向北递减，主要呈现南多北少的分布特征，年降水量空间差异显著。降水量最大的中心区域为南部洛川县和黄龙县，多年平均降水超过600mm，矿区年降水量在500~540mm，降水量分布等值线图见图2.1.2。

表 2.1.1　项目区气象要素统计表

气象要素		单位	数值
气温	年平均	℃	9.5
	极端最高	℃	39.3
	极端最低	℃	-23.0
平均相对湿度	年平均	%	59.0
	最热月平均	%	68.0
	最冷月平均	%	53.0

气象要素		单位	数值
年平均降水量		mm	544.8
年平均蒸发量		mm	1638.9
风速	平均	m/s	1.8
	最多风向	/	NW
年平均气温		℃	9.5
日照时数		h	2507.9
大风日数		d	4.6
最大积雪深度		cm	27.0
最大冻土深度		cm	140

图 2.1.1　甘泉县均气象要素图

图 2.1.2　项目区降水量分布等值线图

（二）水文

矿区位于黄土高原腹地，区域主要河流为洛河和云岩河，属于黄河水系。

（1）洛河：从县西北志丹界石猴子入境，流经桥镇乡、下寺湾镇、石门乡、高哨乡、城关镇，至道镇兰家川出境，过境流长 95km，流域面积 2287k㎡，落差 140m，河床纵比降约 1.47‰。河谷宽度一般 500~1000m，常年流水河槽宽 100~200m，河槽深约 5m，常流量3.25m³/s，最大流量 5130m³/s，最小流量 0.4m³/s，枯洪期流量相差悬殊，河流含砂量大， 汛期暴涨暴落，破坏性大，常造成塌岸等灾

害。

洛河为矿区内最大河流，由西北向东南贯穿整个矿区。区内洛河主河道蜿蜒曲折，从河谷横剖面看，河谷宽度在 300～1000m，平均宽在 600m 左右。河床宽度在 20～100m，两岸分布不对称的一、二级河流阶地（见照片 2.1.1、2.1.2）。区内主要支流有劳山川、府村川、大庄河、清泉沟、雨岔河、龙咀沟河及岳屯沟，其主要特征见表 2.1.2。这些河流均为洛河一级支流，其干流深切，支毛沟极为发育，流程短，纵坡降大，河床中下游大多切入基岩。河流枯洪期流量差异悬殊，河水含砂量高，且具暴涨暴落特征，七、八、九三个月流量占全年径流量 50~80%。由于区内黄土堆积深厚，降水多以暴雨形式出现，河流泥沙运移与暴雨密切相关，暴雨后地表径流夹带着大量泥沙，从坡面和支沟汇入河流，短期内即形成高含沙泥流，流水侵蚀活跃，谷坡、沟坡崩塌、滑坡较普遍，而沟头溯源侵蚀及沟谷下切强烈，水土流失严重。

表2.1.2　洛河主要支流特征一览表

河 流	长度(km)	流域面积(km²)	发 源 地	主要支流	流经地域
劳山川	22	204.9	湫沿山南侧	杨庄科河、马家河	劳山乡全境，城关镇北部
大庄河	20	127	桃家园	杨家沟河	石门乡全境
雨岔河	30	176	大路峁	闫王沟河、张家河	下寺湾镇北部
龙咀沟河	23	103	草房沟	龙王庙沟河、河地沟河	下寺湾镇南部
府村川	36	395	水泉岭北侧	乔庄沟河、浦家沟河	东沟乡全境、道镇西部
清泉沟	24	155	大东梁西侧	蛇沟河、清埝沟河	道镇全境
岳屯沟	24	104	桥山东侧	岔沟河、马家岔河	高哨乡全境

（2）云岩河：又名汾川河，为调查区东南部最大河流，上游位于矿区范围内，发源于崂山东麓南泥湾镇九龙泉，自西北向东南流经南泥湾－麻洞川－临镇－官庄等乡（镇），于东缘官庄乡新窑新村流入宜川县云岩镇，在小河口村注入黄河。河流全长119.8km，流域面积 1785k㎡，河道比降 4.3～8.9‰，上游河谷较宽，谷坡较缓，下游流经宜川县区后河谷狭窄，谷坡陡峭，基岩大面积出露。主要支流有右岸的固县－汉庄川。1975 年最大含沙量为 750 kg/m³，2000 年平均含沙量为 94.2kg/m³，均呈下降趋势。

图 2.1.3　矿区水系图

照片2.1.1　洛河（镜向E）　　**照片2.1.2　云岩河（镜向W）**

（三）地形地貌

1、地形

调查区地处黄土高原腹地，属于典型的继承型和继承、侵蚀混合型的黄土梁峁沟壑区。黄土广覆于下伏起伏不平的基岩古地形之上，在新构造运动的影响下，由于洛河及其支流的长期侵蚀切割，形成了现今梁峁起伏、河谷深切的地形，地表侵蚀强烈。境内地势总体为西南、东北高，中间低的格局，呈“两山夹一川”地形。

区内最高点在西部子午岭山系的墩梁海拔 1588m，最低点在调查区南部兰家川洛河河谷海拔 882m，为最低点，最大相对高差 706m。

2、地貌

调查区内地表多被第四系松散沉积物所覆盖，洛河河谷及较大支沟两侧谷坡出露基岩。按地貌成因类型划分为黄土梁峁沟壑地貌和河谷阶地地貌（见地貌图2.1-4、照片2.1.3、2.1.4）。

（1）黄土梁峁沟壑地貌

包括调查区大部分区域，占调查区总面积的 92%。黄土梁总体呈近南北向展布，向沟谷倾斜，黄土大面积覆盖在中生界基岩地层构成的丘陵山地基岩古地形之上，经沟谷受强烈的切割后，表现为窄梁、圆峁，顶部较为平缓，谷缘线附近急剧变陡的黄土梁峁景观。区内沟谷密布，地形破碎，沟壑陡峭，切割深度 20~300m不等，方向多向南北，多呈“V” 字型沟谷，斜坡坡度20～50°，下游稍宽，主沟口稍宽，沿主沟两侧发育有大量细小的支沟，俯瞰呈树枝状；梁峁顶面，由南北向中部依次降低。该区谷坡陡峭，洪流频繁，水土流失严重。物质组成：上部为上中下更新统风积黄土，下部由中生界砂泥岩构成。

野外调查发现，采油、气井场大部分位于黄土梁峁顶部和边部。

矿区黄土高原地貌中的塬面分布较少，塬面由于地势平坦，地面建设工程场地平整工程量较少，切坡等问题较少，地质灾害弱发育。

矿区黄土丘陵占比较大，地面建设工程大多位于黄土丘陵中上部，在建设过程中，大多进行了不同程度切坡，切坡高度一般5-10m，边坡在强降雨等不利工况下可能发育地质灾害，威胁地面建设工程及相关设施。

矿区黄土沟壑区地面建设工程相对较少，分布有部分井场，多为管线及道路，总之沟谷坡地带仍然是地质灾害发育的主要发生地，洛河支沟等斜坡带多见黄土滑坡和崩塌。

（2）河谷阶地地貌

调查区属洛河流域，河谷阶地主要分布在洛河河谷及其支流河谷、云岩河河谷，总面积占调查区面积的 8%左右。区内洛河河谷宽约 600m，最宽约 1600m。洛河及其较大支流普遍发育有漫滩、一级阶地、二级阶地。

河漫滩：分布于洛河及其支流河谷内。宽 30～120m，滩面平坦，微倾向河床，前缘高出河水位 0.5～3m。一级阶地：呈断续条带状展布于洛河河谷区，以内叠堆积阶地为主。阶面平坦，微向河床及下游方向倾斜，宽 200～400m，最宽达 900m，阶地前缘多为陡坎， 高出河水位 3～6m，具二元结构，上部为粉土，下部为含泥砂砾石层。二级阶地：沿洛河零星分布，阶面宽 100～300m，多遭破坏或被坡积物掩盖，前缘高出一级阶地 4～7m。其表层岩性为黄土状粉质黏土、粉土，下部为砂砾石层，含泥。

3、地形地貌

总之，调查区的地形地貌较为复杂，黄土梁峁地区地形破碎，沟壑纵横，冲沟下切强烈，地形坡度较大，水土流失严重，谷坡稳定性较差，极易发生滑坡、崩塌等不良地质现象，是区内地质灾害的主要发生地段；而河谷地区地形相对平缓，谷坡稳定程度较高，侵蚀作用相对要弱，地质灾害发生频率明显低于黄土梁峁沟壑地区。

照片2.1.3　黄土梁峁沟壑区（镜向S）

照片2.1.4　河谷阶地地貌（镜向NW）

图2.1-4　矿区地貌略图

（四）植被

1、植被类型

在中国植被区划图中，矿区的植被类型属温带落叶阔叶林地带的北部落叶栎叶林区地带，甘泉县林草覆盖率达 78.4%，森林覆盖率为 57.5%，植被覆盖较好，植物种类较多， 乔木 175 种，灌木 299 种。乔木树种主要有刺槐、旱柳、油松、侧柏、辽东栎、山杨、白桦、麻栎、栓皮栎、山杏、山桃、小叶杨、杜梨等；灌木树种主要有狼牙刺、荆条、文冠果、黄蔷薇、杠柳、虎榛子、胡枝子、连翘、沙棘等；草本植物有甘草、铁杆蒿、白及草、沙蒿、野苜蓿等 600 余种。农业植被主要有谷子、糜子、高粱、玉米等，另有经济作物主要有核桃、茅栗、红枣、花椒、山桃、山杏、漆树、文冠果、沙棘、刺五加、山楂、苹果、梨、桃、柿树等。

参考中国科学院中国植被图编辑委员会编撰的《中国植被图集》（2001 年），矿区植被类型分为乔木、灌木、草本、农业植被四个类型。

2、植被覆盖度

调查区为半干旱性气候，地表水和地下水匮乏，长期以来，过度放牧与开垦等现象较为严重，植被覆盖度低，水土流失严重，是我国生态环境治理的重点地区。随着三北防护林建设及退耕还林政策的实施，生态环境得到明显改善，植被覆盖度提高。根据植被覆盖度的百分比，评估区的植被覆盖度划分为三级，即中覆盖度、低覆盖度、极低覆盖度，农业植被不分等级。评估区植被以高覆盖度植被与中覆盖度植被为主。

照片 2.1-5 乔木植被（杨树，镜向 SE）　　**照片 2.1-6 灌木植被（刺槐、刺槐镜向 N）**

照片 2.1-7 农业植被（玉米，镜向 N）　　**照片 2.1-8 草地植被（镜向 SW）**

（五）土壤

1、矿区土壤类型

调查区土壤类型多样，调查区主要为黄绵土，另有少面积的红土类。以前者为主，质地多为轻壤，土壤局部沙化，肥力较低，土地生产力较低。

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、汞、砷、铬、铅、锌、镍、铜、镉、硼、钴、镓、铍等。参照甘泉劳山油田开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案数据，据50厘米深度加权统计，含汞8.434mg/kg、砷13.345mg/kg、铬47.443mg/kg、铅32.745mg/kg、镍30.611mg/kg、锌629.417mg/kg、镉0.756mg/kg、铜18.42mg/kg（见照片 2.1-9）。

红土：属新近系红土，主要分布在矿区沟谷坡脚、沟沿、土崖及沟坡上，呈带状分布，覆盖面积约为 5%。是在黄土母质上发育的黄土性幼年土，该土有机质及养分含量低，土壤瘠薄，不宜耕种。评估区内大部分地段均裸露，植被不发育，耕期短，肥力低，宜种豆类作物（见照片 2.1-10）

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86.20%，7.93%和1.83%，参照甘泉劳山油田开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案数据对项目区各地类土壤进行的理化分析，项目区土壤理化指标如下：

（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，对甘泉劳山油田开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案中，在甘泉县劳山乡丰足村耕地土壤进行取样（T1）分析，土壤pH约为8.32，有机质含量17.8g/kg，速效钾含量310mg/kg，总氮含量1018mg/kg，有效磷含量40.3mg/kg，碱解氮74.9mg/kg。详见表2.1.3所示。

本次取样为黄绵土，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，A层（表土层），B层（心土层）和C层（底土层），其中表土层与心土层分层较明显，心土层与底土层分层不太明显。

A层（表土层）：0~30cm，黄褐色、干燥、壤土、疏松、有少量作物根系；

B层（心土层）：30~50cm，褐黄色、润、壤土、紧实；

C层（底土层）：50cm以上，褐黄色、壤土、稍湿、紧实。

土壤剖面见照片2.1.9。

（2）林地

甘泉劳山油田开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案中，对位于项目区甘泉县清泉林场林地土壤进行取样（T2）分析，土壤pH约为8.78，有机质含量10.3g/kg，速效钾含量271mg/kg，总氮含量545g/kg，有效磷含量4.54mg/kg，碱解氮24.2mg/kg。详见表2.1.3所示。

本次取样为黄绵土，土壤疏松，透水性强。土壤分为3个层次，AO层（腐殖质层），A层（淋溶层），和B层（淀积层），分层较明显。具体土壤剖面描述如下，土壤剖面见照片2.1.10。

AO层（腐殖质层）：0~25cm，棕褐色，壤土、疏松，干燥、分布有大量根

系；

A层（淋溶层）：25cm~70cm，褐黄色、壤土、干燥、、疏松，分布有少量根系。

B层（淀积层）：70cm~100cm，浅黄色、壤土、较紧实。

土壤剖面见照片2.1.10、照片2.1.11。

（3）草地

甘泉劳山油田开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案中，对位于甘泉县石门镇大庄河村的草地进行取样（T3）分析，土壤pH约为8.78，有机质含量2.90g/kg，速效钾含量78.6mg/kg，总氮含量264g/kg，有效磷含量1.75mg/kg，碱解氮16.9mg/kg。详见表2.1.3所示。

该区主要为黄绵土，土壤疏松，透水性强。土壤分为3个层次，AO层（腐殖质层），A层（淋溶层），和B层（淀积层），分层较明显。

具体土壤剖面描述如下，土壤剖面见照片2.1.12。

AO层（腐殖质层）：0~10cm，暗灰色，疏松，壤土、干燥、分布有大量根系；

A层（淋溶层）：10cm~35cm，黄褐色、壤土、干燥、疏松，分布有少量根系。

B层（淀积层）：35cm~100cm，褐黄色、壤土、紧实。

表 2.1.3　土壤分析结果

土样编号	取样地点	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	8.78	2.90	78.6	264	1.75	16.9
T2	林地	8.78	10.3	271	545	4.54	24.2
T3	草地	8.32	17.8	310	1018	40.3	74.9

照片 2.1.9　耕地土壤剖面（镜向NE）　　**照片 2.1.10　林地土壤剖面（镜向N）**

照片 2.1.11　灌木林地土壤剖面（镜向W）　　**照片 2.1.12　草地土壤剖面（镜向SE）**

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

甘泉劳山区块钻遇地层包括第四系、白垩系、侏罗系、三叠系、二叠系、石炭系和奥陶系。二叠系顶部与三叠系整合接触。石炭系至二叠系内部沉积连续，均为整合接触，以海陆过渡相—内陆湖泊相沉积为主。石炭系底部与奥陶系平行不整合接触，中间缺失中上奥陶统、志留系、泥盆系及下石炭统。井区工程地质平面图见图2.2-1，工程地质剖面图见图2.2-2，地层综合柱状图见图2.2-3。

1、古生界

（1）奥陶系

奥陶系马家沟组为潮坪沉积，岩性以碳酸盐岩为主。马家沟组岩性为灰色、深灰色块状灰岩与白云岩、泥灰岩不等厚互层，盆地中东部以白云岩夹膏岩、盐岩为主，盆地总厚度可达近1000m。马家沟组自下而上分为马一～马六段，其中马五段自上而下又进一步分为马五$_1$～马五$_{10}$十个亚段，在加里东运动抬升后顶部遭受不同程度风化剥蚀、大气淡水淋漓作用，易于形成良好储层。目的气层段及以上地层因遭受剥蚀厚度差异较大。主要含气层段为马五$_2$和马五$_1$亚段。

（2）石炭系

石炭系本溪组至下石盒子组盒8段地层为障壁海岸—三角洲沉积，岩性以砂泥岩为主，局部见碳酸盐岩，地层厚度在本区比较稳定，平面变化较小；本溪组为障壁海岸沉积体系，其沉积基础为加里东期奥陶系侵蚀风化地貌，因而主要以填平补齐的形式沉积于风化壳岩溶古地貌之上，沉积厚度主要受古地貌控制，沉积厚度7.4～83.6m，厚度变化较大，平均厚度36.7m，总体表现为东厚西薄的沉积特征。上部岩性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；下部为一套障壁砂坝石英砂岩或铁铝岩，属风化壳之上的坡积、残积物再沉积而成。

（3）二叠系

1）山西组

连续沉积于太原组之上，主要为一套三角洲前缘沉积，岩性为砂岩、泥岩及煤层，沉积厚度77.6～138.2m，自下而上分为山2段、山1段。

①山2段：山西组山2段岩性为灰黑、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。地层厚度22.5～69.2m，地层沉积受相带控制，平面厚度分布较稳定。

②山1段：山西组山1段岩性为灰色、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，地层总体厚度39.1～64.6m，地层沉积受相带控制，平面厚度分布较稳定。

2）下石盒子组盒8段

下石盒子组连续沉积于山西组之上，自下而上分为盒8段—盒5段，主要为一套辫状河三角洲前缘沉积，岩性为灰白色、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。其中盒8段上部为灰色泥岩、灰

白-浅灰色砂质泥岩与砂岩呈不等厚互层，底部为厚层褐灰色含气中粗粒砂岩、砂砾岩、砾岩。盒8段厚度21.9～46.9m，沉积受相带控制，平面厚度分布较稳定。

2、中生界

（1）三叠系

在矿区范围内未出露，岩性为黄绿、灰黑色泥岩与砂、粉砂岩互层，夹煤层或煤线， 岩石已碎裂风化，结构强度较低。厚度 150～378m，为一套河湖相沉积建造，与上覆富县组（J_1f）呈平行不整合接触关系。是区内主要的含油地层。

（2）侏罗系

1）下统富县组（J_{1f}）

出露于道镇南部与富县交界处洛河河谷两侧。岩性上部为一套以紫红色为主的杂色泥岩；下部为灰白、黄绿色砂岩、砾状砂岩及砾岩，含有铁质结核，钙质胶结，胶结致密、坚硬。厚度0-65m，与下伏瓦窑堡组呈假整合接触。

2）延安组（J_2y）：主要分布于石门乡北沟口以东的洛河两岸及劳山川、岳屯河、清泉河、府村川等较大支流中下游沟谷两侧。下部为灰黄色块状砂岩、灰及灰黑色泥岩、页岩互层，中部为灰黑、黑色页岩、粉砂岩及泥岩、页岩夹块状砂岩，上部为灰黄色块状砂岩夹灰黑色泥岩及页岩。夹有薄层页岩及煤线，砂岩单层厚度变化较大。据区域地质资料，该组厚约200~300m。

3）直罗组（J_2z）：主要分布于东沟乡西部、石门乡东部、下寺湾镇附近。岩性主要为绿色块状长石砂岩， 夹杂色泥岩和粉砂岩（图2.2-5）。该组厚约 80~100m。

4）安定组（J_2a）：在下寺湾西部及东沟乡西部零星出露。岩性为一套黑、灰黑色页岩、油页岩及钙质粉砂岩互层，上部为灰绿色泥灰岩。该组厚约 40m。

图2.2.1　矿区地质图

图2.2.2　矿区地质剖面图

图2.2.3　矿区地层综合柱状图

（3）白垩系

区内白垩系地层主要为下白垩统志丹群环河组（K_1h）和洛河组（K_1l）。

1）洛河组（K_1l）：主要分布于雨岔河、桥镇乡及东沟乡东部。为一套河流相的紫红、灰紫色粗中粒长石砂岩，斜层理极为发育，区域上比较稳定。该组厚约130~348m。

2）环河-华池组（K_1h）

主要分布于桥镇乡沟谷沟脑部位。岩性是一套浅棕红色不规则层状、厚层状砂岩夹少量泥岩层，属于河流冲积相沉积。该组厚约 320~530m。

3、新生界

（1）新近系

上新统保德组(N_2)：出露于本区中、南部较大支沟的沟脑处零星出露。岩性中上部岩性为棕红色粘土，含多层钙质结核层，结核层厚一般 0.2~0.5m；底部为灰白色、浅棕红色砾岩夹砂岩及砂质泥岩，仅在甘泉县城附近瓦窑沟及黑龙沟内零星出露。该层主要分布在较大支沟的中、上游及分水岭地带，由东向西出露面积逐渐增大，总厚度约 0~56m，多呈不整合断续覆盖于前新近纪地层之上，其上多被第四纪黄土覆盖。

（2）第四系

第四系广泛分布于区内地表，时代自中更新统至全新统，成因有冲积、冲洪积、冲湖积和风积等不同类型。

1）中更新统风积层（Q_2^{eol}）广泛分布于区内的梁峁地区，一般多在沟谷边岸及局部梁峁地区出露。厚度可达40～80m，分为上下两部分：下部土质呈棕黄、微棕红色，为粉土质黄土，密实，具少量铁锰质斑点，夹褐红色古土壤层达16层以上，底部灰白色钙质结核层为主要特征，厚度20～40m；上部土质呈棕黄、褐黄色，粉土质，较疏松，夹2～4层古土壤，单层厚1～2m，钙质沉积量较少。

2）上更新统下部冲积层（Q_3^{2al}）

分布于各河谷及主要冲沟边岸，组成二级阶地。下部岩性为砂砾卵石层，厚1～10m，砾石磨圆度较好，含泥质并充填中细砂；中部为粉砂、细砂层，厚1～14m，含少量泥质，夹淤泥质条带，岩性疏松；上部为粉土、粉质粘土，厚10～15m，土质疏松，具清晰水平层理。

3）上更新统风积层（Q_3^{2eol}）广泛分布于梁峁顶部、谷坡地带及二级阶地表层，一般厚度＜15m，为浅灰黄色粉土质黄土，土质疏松、均一，夹少量钙质结构，大孔隙和垂直节理极为发育。

4）全新统冲积层（Q_4^{al}）沿河谷及大冲沟呈带状分布，组成河漫滩和一级阶地。①全新统下部冲积层（Q_4^{1al}）构成一级阶地组成物质，厚度多＜10m，阶地属基座式结构，河床基岩裸露，下部岩性为砂砾卵石层，浅灰黄色及杂色，厚1～3m，上部为粉质粘土，浅褐黄色，厚1～5m。②全新统上部冲积层（Q_4^{2al}）构成河漫滩组成物质，厚度＜5m，岩性为砂砾卵石夹漂砾及泥质条带，粘土透镜体较多。

5）全新统洪积层（Q_4^{2pl}）为冲洪积角砾、碎石土、次生黄土，局部间夹薄、中层粉质粘土，分布于河谷边岸冲沟口处，常与一级阶地交互沉积，分布面积100～200m。岩性为浅灰黄色砂砾卵石，夹漂砾，充填粗中砂，含较多泥质，厚1～3m。

6）全新统坡积层（Q_4^{del}）分布于河谷岸边，以冲沟上游地段最为发育，包括崩塌及滑坡堆积，呈小片分布。岩性一般为黄土状粉质粘土，含基岩碎块。地层多扰动，厚度＜10m，但滑坡体较大的堆积厚度可达20m。

（二）地质构造

1、构造

调查区地处华北陆块鄂尔多斯地块中东部向斜东南翼斜坡带，为陕北构造盆地的一部分。地壳运动始终表现为整体升降运动特点，无显著构造作用改造。区内古生代相对稳定， 古生代末期地台活动，分异出鄂尔多斯内陆盆地。中生代以来接受沉积，中生代末受燕山运动影响，盆地整体块段上升，褶皱断裂极不发育，新生代以抬升为主。第三纪初期因大面积稳定上升，遭到剥蚀夷平。中新世晚期，由于掀斜上升运动，形成岩层向西缓倾的单斜翘曲构造，倾角 1~3°地面地质调查及井下探采结合均未发现较大规模的断裂及褶皱，无岩浆活动痕迹，构造简单（图2.2.4）。

图2.2.4　区域构造单元划分图（据《黄土高原水土保持》，1997年）

2、新构造运动

调查区新构造运动整体表现为间歇性缓慢抬升，以面状风化剥蚀、河谷不断下切为主要特征，这种间歇性抬升伴随河流下切，沿洛河及其较大支流形成一级或二级侵蚀堆积阶地。在地貌结构上，表现为黄土梁、峁和河、沟、壑相间分布，形成沟壑纵横，河谷深切， 梁峁起伏，沟坡陡峻的地貌特征，也为崩塌、滑坡的发生提供了地形条件。

3、地震

区内中、新生代地层变形不明显，褶皱断裂不发育，地震活动水平低，属新构造运动相对稳定区。调查区地处陕北黄土高原腹地，地壳变形速率在 1~2mm/a 之间，地壳比较稳定，无4级以上地震发生。依据《中国地震动参数区划图》和《陕西省工程抗震设防烈度图》，地震基本烈度为VI度，地震动峰值加速度为 0.05g。

据历史记载：公元 966 年横山曾发生过 5～6 级地震，1448 年、1472 年榆林曾发生过两次 5 级地震，1621 年府谷曾发生过 5 级地震，1591 年延长曾发生过 5 级地震，以后再未发生过 4 级以上地震，小震也很少发生。邻近省区虽发生过大震，但由于地块边界的阻隔，对本区影响不大。从历史地震来看，该区属弱地

震区，一般不会造成严重的地质灾害， 但区内大部的黄土梁峁区斜坡陡峻部位土质疏松，稍有振动，有可能造成难以估量的地质灾害损失。

（三）水文地质

甘泉劳山气田地处陕北黄土高原中部，地下水属鄂尔多斯高原水文地质区，水位埋深大，加之沟谷深切，地下水赋存条件差，地下水贫乏，具有明显的干旱区水文地质特征。根据《鄂尔多斯盆地地下水勘查报告》，本气田区域属于地下水资源极度贫乏区，主要贮存在岩石和松散土层的孔隙裂隙中，碎屑岩的构造节理裂隙也是地下水的贮存地。地下水的形成主要受气候、岩性、地质构造、地表水系及人类活动等因素的影响。

1、地下水类型

根据含水介质、赋存条件及水力性质，区内地下水可划分为第四系松散岩类孔隙水、碎屑岩类裂隙孔隙水两种类型。井区水文地质图见图2.2.5，水文地质剖面图见图2.2.6。

（1）松散岩类孔隙水

根据含水层时代、成因和岩性的不同，可划分为第四系冲洪积层孔隙潜水和黄土层孔隙裂隙水。

1）第四系冲积层孔隙潜水

主要分布于洛河、云岩河上游等较大支流漫滩及一级阶地连续地段，含水岩层为沙卵石层夹泥质层，多被蛇形切割，在河流两侧呈断续带状分布，透水性强。在洛河段分布宽度一般 40~300m，含水层厚度一般 1～4m，水位埋深一般 3~10m；在云岩河段分布宽度 50～ 300m，含水层厚度一般 2～5m，水位埋深 1.5～6m。单井出水量 106～144m³/d。地下水化学类型以 HCO_3-Na 型为主，局部为 $HCO_3 \cdot SO_4$-Mg·Na 型，矿化度一般小于 1g/l。主要接受大气降水补给，丰水期可接受地表水的侧向补给，其排泄方式主要向河流径流排泄。

2）黄土层孔隙裂隙潜水

黄土孔隙裂隙水广布于黄土区，因地形破碎，沟壑纵横，故分布上具有零散而不连续的特点。含水层主要为中更新统黄土夹多层古土壤的离石黄土，其埋藏深度较大，一般埋深30～120m，主要为孔隙潜水。一般来讲，本区降水较少，河谷深切，地形破碎，不利于地下水的补给和存储，地下水多被深切密布的沟谷疏干，因

而水量极为匮乏，泉流量一般0.05～0.1m³/d。地下水化学类型以 HCO_3-Na·Mg 型为主，矿化度一般 1.05～1.35g/l。

黄土层裂隙孔隙水主要接受大气降水补给，多沿下伏新近系红粘土或侏罗系碎屑岩风化泥岩接触面处以泉的形式向沟谷排泄，从而导致黄土潜蚀、溶蚀，沟谷底部溜泥现象多见，在这些地带易发生斜（边）坡失稳，滑坡、崩塌灾害较为发育。

（2）碎屑岩类裂隙孔隙水

①白垩系裂隙孔隙含水层

分布于黄土层之下白垩系地下水系统区域内，出露于洛河上游及其支流河谷地段，含水层岩性为白垩系下统环河华池组和洛河组中细砂岩。含水层厚度从东向西增厚。按含水层不同的赋存位置，又可划分为潜水、承压水两种类型。

a 白垩系裂隙孔隙潜水含水层

矿区主要位于洛河组砂岩浅埋区，区内新近系红色泥岩分布不稳定，不能形成区域隔水层，同时本区排泄基准面－云岩河已经下切到洛河组砂岩之中，所以洛河组砂岩含水层总体表现为潜水含水层。

洛河组厚层砂岩岩性较疏松，孔隙度平均为 19.41%，巨型交错层理极为发育，在河谷地区补给来源充沛的情况下，为区内较好的含水岩层。根据《鄂尔多斯盆地地下水勘查》报告，渗透系数 0.20～1.00m/d，水位埋深大于 80m，单井涌水量500～1000m³/d，属中等富水。

b 白垩系裂隙孔隙承压含水层

洛河组砂岩上部还有白垩系环河华池组地层。环河华池组地层岩性为一套灰绿色砂质泥岩夹薄层粉细砂岩，厚度约 320～530m，水平层理发育，岩性致密。粉细砂地层中含裂隙水，因储水性和含水性差，一般富水性极弱，不具有大规模工业开采价值。

洛河组地层岩性为一套棕红色沙漠相中粗砂岩夹泥岩，斜层理、交错层理发育，结构疏松，富水性和渗透性均较好，为本区主力开采层。含水层厚度多在200～400m 间， 总体上由东向西倾伏。含水层埋深 300～500m，埋深由东向西逐渐增大。据已有勘探资料统计，单位涌水量多在 100～120m³/d·m 之间，渗透系数 0.22～0.53m/d。水质较好， 矿化度一般低于 1g/L。

图 2.2.5　矿区水文地质平面图

图 2.2.6　矿区水文地质剖面图

②侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水

按含水层赋存位置不同，可划分为潜水、承压水两种类型。

a 侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙潜水

地下水主要赋存在基岩风化裂隙带中。河谷区是地下水汇集地带，风化裂隙含水层多位于第四系冲积含水层之下，裂隙水可接受上覆第四系潜水补给，在褶皱轴部与两翼岩层转折部位以及断裂带附近构造较发育，形成风化裂隙密集带，地下水富集，富水性弱-中等。水位埋深 0.85～9.43m，含水层厚度 25.4～89.64m，钻孔抽水降深 8.69～49.54m，涌水量 1.11～85.8m³/d，渗透系数 21～0.087m/d，局部 1.17～2.94m/d，地下水矿化度0.43～8.06g/L，水化学类型较复杂，有 HCO_3 型、$HCO_3 \cdot SO_4$ 型、Cl·SO4 型和 Cl 型。

b 侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙承压水

分布于白垩系地层之下的侏罗～三叠系地层中。含水层为该地层中的砂岩地层，受其顶部安定组泥灰岩、油页岩阻隔，与上覆洛河组砂岩含水层无水力联系。该含水层主要从东部界外的基岩出露处接受补给，顺层向西流动，受陕北地区区域性断裂构造不发育影响，承压水分布局限，富水性极弱，渗透系数小于 0.10m/d。

综上所述，矿区范围内有供水意义的含水层为第四系松散冲积层孔隙潜水、洛河组裂隙孔隙潜水、承压水和侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙潜水。

2、地下水补给、径流、排泄条件

（1）补给方式

① 大气降水渗入补给

大气降水是本区地下水的主要补给来源，补给强度受地貌与地表岩性控制。黄土梁峁地区地形破碎，地面坡度大，补给条件差，入渗水量有限，补给作用微弱；河谷阶地区，地面较平坦开阔，易于接受降水补给，尤其是河谷一级阶地区，阶面平整，地下水位埋藏浅，饱气带岩性疏松，有利于降水的入渗，补给作用强。

② 上覆第四系松散层潜水渗入补给和越流补给

区内的主要河流及其较大的支沟，在洪水期水位暴涨，多将一级阶地前缘阶面淹没，形成河水对地下水的入渗补给；平水期则以地表水侧向渗漏补给；而枯水期，上游河段河水的渗流，往往成为其主要补给来源，在河曲内湾地带尤为明显。

③ 顶层水顶托补给

在部分承压水头高出潜水位的地段，还顶托补给上部潜水。

（2）地下水径流特征

在黄土梁峁区，地下水径流方向受地形控制顺坡向流动，由于黄土粉土粒含量高，透水性弱，有限的地下水沿黄土垂直节理及大孔隙向两侧冲沟径流；河谷阶地区的潜水流向，在平直河段一般向河流下游径流，约呈60°与河流相交，而在河曲地段，则截弯取直流向下游。

基岩风化带的潜水径流途径主要为节理裂隙，并受岩层层面控制。黄土梁峁区基岩潜水径流与谷坡方向一致，流向冲沟；河谷阶地区则顺节理裂隙及岩层层面向下游运动。

碎屑岩类孔隙裂隙承压水接受补给之后，也向河谷下游缓慢运动，其承压水头与区域地形地貌变化趋势一致，水头自西北向东南，由河谷上游向下游逐渐降低，而与岩层倾斜方向相反。

地下水的径流强度及水力坡度在梁峁与河谷间临近谷岸地带较大，松散岩类孔隙潜水在全区径流条件较好；基岩风化带潜水除裂隙密集带之外，其余地段较径流较缓慢，承压水则在全区径流滞缓。

（3）排泄方式

主要有泉水排泄、人工开采、地下径流及顶托补给排泄。

① 泉水排泄

区内河流及主要冲沟的大部分河段均切穿基岩，因此无论是松散岩类潜水还是基岩风化带潜水，在各种地貌单元都可形成泉水排泄，如黄土梁峁区谷岸边坡形成的第四系泉、基岩泉，河流阶地基座前缘多处露出的下降泉和河谷地带出现的渗流带。

② 人工开采

在人口相对稠密的河谷阶地区，多开采冲积层潜水及基岩风化带浅部潜水以满足供水需求；在广大的乡村，为解决自身的农灌及人畜用水，多挖浅井开采潜水。

③ 地下径流及顶托补给排泄

在黄土梁峁区，地下水以泉及渗流带方式排泄于沟谷，同时区内地下水还以径流方式排泄于区外；在部分承压水头高出潜水位的地段，还顶托补给上部潜水。除

此之外，区内的地下水还有一定的蒸发排泄量。

（四）工程地质

按照成岩作用程度和岩、土颗粒间有无牢固连接，区内岩土介质可划分为岩体和土体两大类。按照建造类型、结构类型并结合强度，岩体又进一步划分坚硬—较坚硬厚层状碎屑岩组、软硬相间互层状碎屑岩组二种；土体又进一步划分为红粘土、黄土和砂砾类土（表表2.2.1）。

表 2.2.1　岩土体类型及工程地质特征表

岩土体类型与工程岩组		建造类型	结构类型	强度	地层	分布	主要工程地质特征
岩体	坚硬层状碎屑岩组	碎屑沉积	厚层—块状	坚硬—较坚硬	K1l、K1h	东沟乡西部、下寺湾、桥镇乡的大部沟谷地段	泥钙质胶结，易产生崩塌或形成危岩危石
	软硬相间互层状碎屑岩组	碎屑—生物沉积	互层状	软弱—坚硬	J2a、J2z、J2y、J1f	道镇、高哨、石门、下寺湾的洛河河谷地段及东沟乡的府村河河谷	泥页岩夹层抗风化能力差，遇水泥化；砂岩悬空易产生崩塌或形成危岩危石
土体	红粘土	河湖相沉积	层状	干硬	N2	劳山乡北部、城关镇东部，东沟乡南部等河沟的沟脑地段	遇水易软化泥化，为区域隔水层和软弱结构面
	黄　土	风积	松散状	松软	Q3、Q2、Q1	广布于黄土梁峁区	干燥时壁立性好，垂直裂隙发育，易崩解、潜蚀
	砂砾类土	冲洪积	松散状	松软	Q4、Q3	洛河、云岩河及其支流河谷两岸	具二元结构、工程地质性质较好，阶地表部所覆黄土及黄土状土具湿陷性

1、岩体工程地质特征

（1）坚硬-半坚硬层状碎屑岩组

本岩组包括下白垩统志丹群洛河组（K_1l）和环河-华池组（K_1h），主要分布在甘泉县桥镇乡大部、东沟乡西部、下寺湾镇以西的较大沟谷地段。岩性为一套以紫红-杂色为主的长石砂岩、细砂岩、粉砂岩，夹薄层泥页岩及砂质泥岩，厚层-块状，产状近水平，大型斜层理发育，为河湖相沉积，属层状块裂结构。据以往取样测试，岩块单轴抗压强度35~65MPa，为坚硬-较坚硬岩石，工程性质较好。本岩组因系钙质泥质胶结，抗风化能力差，在边坡地带，垂直节理及风化节理发育，节理裂隙的发展与扩张，形成斜坡危岩体，　常引发崩塌灾害。

图 2.2.7　矿区工程地质平面图

图2.2.8　矿区工程地质剖面图

（2）软硬相间互层状碎屑岩组

本岩组主要分布在甘泉县道镇、高哨、石门、下寺湾的洛河河谷两侧及较大支流的中下游河谷地段，包括中侏罗统安定组（J_2a）、直罗组（J_2z）、延安组（J_2y）、下侏罗统富县组（J_1f），涉及地层较多，岩性变化较大，工程性质均一性较差。岩性以泥岩和砂泥岩为主，砂岩与泥页岩或与粉砂质泥岩、泥页岩呈不等厚互层，并夹有页岩、油页岩等， 河湖相沉积。砂岩多为厚层状，钙质、泥质胶结为主，硅质次之，砂岩岩性较坚硬，抗压强度 25~48MPa，软化系数 0.36~0.5。泥页岩质地软弱，抗剪强度较低，抗风化能力弱， 遇水易软化，力学强度显著降低，工程地质性质相对较差，承载力也远较砂岩低，节理裂隙发育，构成水平层状块裂结构，岩石抗压强度 5~12MPa，软化系数一般 0.6~0.8。在陡立边坡地段常可见泥岩风化脱落后使砂岩段悬空拉裂，易产生崩塌或形成危岩、危石。同时，因泥页岩抗水性弱，遇水易软化，且在近地表处较风化破碎，含水性较好，致上覆黄土稳定性较差，易发生滑坡灾害，故该层是滑坡、崩塌地质灾害的易发地层。

2、土体工程地质特征

（1）红粘土

红粘土即新近系上新统三趾马棕红色粘土，主要分布在劳山乡北部、城关镇东部、东沟乡南部等较大沟谷的上游近沟脑地段，其厚度变化较大，一般 5~10m，少数地段厚达20m 以上。其颗粒组成以粉粒和黏粒为主，其中粉粒占 44%～64%，黏粒占 16%～36%。砂粒占 20%～30%。一般高于地下潜水位，含水量偏低（表2-3-2），液性指数（I_L）最小值小于 0，最大值 1，平均值 0.3676，可塑～坚硬，压缩系数（a_{1-2}）0.10～0.59MPa^{-1}，平均值为 0.25MPa^{-1}，为中压缩性土，渗透性差，为区域隔水层，沿上覆黄土层及其接触面常有地下水溢出。其在天然状态下强度较高，遇水力学强度显著降低，由硬塑逐渐变为软塑甚至流塑状态，形成软弱结构面，导致斜坡体沿黄土与红粘土层接触面形成滑坡。

（2）黄土

在本调查区又可分为新黄土和老黄土，下面分别叙述：

①新黄土：广泛分布于区内各地貌单元之上。上更新统黄土位于近地表部位，厚5~30m，系晚更新世风积粉质粘土，底部为一层古土壤，其颗粒成份以粉粒为主，矿物成份主要为石英、长石，黏土矿物含量少，结构疏松，具大孔隙，含有可

溶性碳酸盐，易崩解，抗侵蚀性差，在黄土湿度变迁收缩作用影响下，产生垂直节理，形成了柱状体块裂结构。在斜坡地带，受风化、卸荷或滑移变形作用，产生 X 剪节理，局部形成楔形块裂结构。天然状态下土体强度较高，但遇水后强度急剧降低，具崩解性和湿陷性黄土。黄土湿陷， 引起变形破坏，形成陷穴、落水洞等黄土喀斯特地貌，为降水汇集和快速入渗提供了通道， 常导致崩塌滑坡等地质灾害的发生。

②老黄土：位于新黄土之下，厚 30~120m，为中、晚更新世风积黄土，构成塬、梁、峁的主体，出露在斜坡中下部，夹十余层古土壤及钙质结核层，结构由上而下愈趋致密。颗粒成份中黏粒含量明显高于新黄土，＜5mm 粒级＞20%。老黄土垂直节理、构造节理、滑塌节理普遍发育，形成典形的柱状块裂结构和楔形体块裂结构。构造节理多呈“X” 形，黄土陷穴、洞穴、黄土桥等主要是沿此裂隙发育，亦影响着侵蚀沟谷的发生和发展方向。黄土滑坡上发育的节理面较为光滑，常沿滑坡体滑动方向发育，亦有内倾和垂直发育的。例如，在滑坡体剖面上可见到，由后缘到前部依次发育内倾、垂直和顺坡向的节理。黄土风化节理主要是由垂直节理和构造节理经风化作用张开、加宽和扩宽而形成；若因水冻结胀裂等作用而风化，则多呈柱状或碎块状；若因昼夜温差变化作用，则形成为板片或不规则的扁平小块；黄土风化节理方位没有规律性，其密度由表面向土体深处迅速减小， 坡体常有剥落、掉土现象，甚至发生崩塌灾害。

③砂砾类土

主要分布在洛河及其较大支流河谷中，以第四系全新世冲洪积物为主，其上常覆黄土状土和粘性土。岩性为粉砂、细砂、中砂、粗砂、粉质粘土等，砾砂和卵砾石零星分布。砂土分选性、磨圆度均较好，以均一结构为主，松散无连接，具较高的承载力和较低的压缩性，个别地段和表层为中密、松散。砂砾类土一般渗透性强，为单层结构或二元结构， 厚度一般数米。对一般工程而言，中砂地基承载力较高，可作为天然地基；但粉砂、细砂地基承载力则偏低，通常不被采用。砂土分布于河谷区，地势开阔、低缓，一般不易产生地质灾害。

（五）矿体地质特征

1、石油地质特征

（1）地层及含油气层系特征

甘泉劳山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安组，主要的含油层位为延安组长2、长4+5、长6、长8油层，纵向上含油层系叠合分布，平面上广泛发育。各油层组的岩性及电性特征如下：

1）长2油层组

长2油层组地层厚度平均121m，以厚层灰白色中砂岩为主，夹粉砂岩、泥质粉砂岩、泥岩。根据地层叠置样式长2油层组可划分为上、中、下三个沉积旋回，砂岩段自然电位曲线呈箱状或钟状负异常，自然伽马曲线呈低值，声波时差在235-245μm⁄s之间，深感应电阻率在10-29Ω·m之间。发育了以辨状河、曲流河为特征的河流相沉积体系。主要发育北东－南西向延伸的5条宽带状砂体，厚度在8-12m之间，砂体的厚度与沉积相研究的河道砂坝位置一致。

2）长4+5油层组

长4+5油层组地层厚度平均92m。以深灰白色泥岩、粉砂质泥岩为主，夹泥质粉砂岩及细砂岩。该段泥岩具有高电阻率的特征，深感应电阻率一般在17-40Ω·m之间。根据地层叠置样式长4+5油层组可划分为上、下两个沉积旋回。

3）长6油层组

长6油层组是主要的含油层系，地层厚度平均120m。该段地层为沙泥岩互层段。岩性为灰白色细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩及深灰色泥岩。根据地层叠置样式长6油层组可划分为四个沉积旋回。砂岩段自然电位曲线为漏斗状负异常，声波时差在221-231μm⁄s之间，深感应电阻率在25-35Ω·m之间，泥岩段声波时差在210-230μm⁄s之间，电阻率较高一般在29-60Ω·m之间。发育了三角洲平原和三角洲前缘亚相沉积体系。砂体较发育，砂体厚度4～24m，基本连片分布，主河道砂体厚度>8m。

4）长7油层组

本区钻遇长7油层组井较少，以深灰色泥岩为主，是盆地内最主要的烃源岩层段，地层厚度平均90m左右；研究区多为湖相沉积。

5）长8油层组

地层厚度平均90m，岩石碎屑组成主要以长石、石英为主，总体表现为“高长石、低石英”的特点。仅在富北油田黄家岭发现该油层组，其他地方未见到广泛富集。主要发育三角洲前缘的水下分流河道、分流间湾、河口坝和席状砂等沉积微相。

图2.2.9　甘泉劳山油田延长组综合柱状图

表2.2.2 甘泉劳山油田延长组地层划分表

系	组	油层组	岩性及分布特征	厚度（m）
三叠系	延长组	长2	厚层灰白色中砂岩为主，夹粉砂岩、泥质粉砂岩、泥岩	121
		长4+5	以深灰白色泥岩、粉砂质泥岩为主，夹泥质粉砂岩及细砂岩	92
		长6	地层为沙泥岩互层段。岩性为灰白色细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩及深灰色泥岩	120
		长7	以深灰色泥岩为主，是盆地内最主要的烃源岩层段，地层厚度平均90m左右	90
		长8	石碎屑组成主要以长石、石英为主，总体表现为“高长石、低石英”的特点	90

（2）沉积特征

根据本区地层岩性特征、岩石学特征，通过加强沉积旋回、岩电组合、沉积结构、构造等资料的综合分析，将钻井资料揭示的三叠系延长组地层（长7~长1）分为湖相、三角洲相、河流相3种沉积相，并进一步分为半深湖、前三角洲、三角洲前缘、三角洲平原、交织河、曲流河、辫状河等7个亚相及10个微相（表2.2.3）。

表2.2.3 延长组沉积相分类表

相	亚相	微相	分布层位
河流	交织河、曲流河、辨状河	点砂坝、河漫滩、河道砂坝、洪泛盆地	长1-长4+5[1]
三角洲	三角洲平原	分流河道、河漫沼泽、决口扇、天然堤	长4+5[2]、长6[1]
	三角洲前缘	水下分流河道、水下分流间湾、河口坝	长6[2]、长6[3]、长6[4]
	前三角洲		长7上部
湖泊	半深湖		长7中下部

（3）储层特征

三叠系延长组长2、长4+5、长6油层组为该区主要目的层段。

长2油层组为一套中孔、低渗透储层。孔隙度主要分布在10%～17%之间，平均12.5%；渗透率主要分布在0.50～35×10^{-3}μm^2之间，平均3.6×10^{-3}μm^2。长4+5、长6储层具有特低孔、特低渗特征。孔隙度主要分布在8%～12%之间，平均9.72%。渗透率主要分布在0.10～2×10-3μm^2之间，平均1.35×10-3μm^2。

（4）油藏特征

长2油藏类型为构造-岩性油藏，驱动类型弹性溶解气驱，油藏中部埋深630m左右，油层厚度6.80～12m。长4+5、长6油藏为典型的弹性-溶解气驱岩性油藏，油藏中部埋深780m左右，油层厚度6.50～11.50m。

（5）流体性质

长2油藏具有低密度、低粘度、低凝固点和不含沥青质的特征。长2地面原油性质：密度0.82～0.85g／cm^3，平均0.8325g／cm^3粘度4.61～6.78MPa·s／50℃，凝固点23℃，胶质含量13%～18％，含硫量0.00l%～0.14％，初馏点81.25～107.60℃，含盐量4.50～119mg／L。地层原油性质：密度0.694g／cm^3，粘度2.77～3.71MPa·s／50℃，平均3.12 MPa·s／50℃，压缩系数7.10×10-4～8.77×10-4/MPa，体积系数1.093，气油比36.5m^3/t。长2油层水水型均为$CaCl_2$型。长4+5、长6地面原油性质：密度0.84～0.85g／cm^3，粘度6.46～15MPa·s /50℃，凝固点1℃～10℃，胶质含量14%～24%，含蜡量3.33%～6.76%。地层原油性质：密度0.80～0.82 g／cm^3，粘度4.48～9MPa·s/50℃，原始原油体积系数1.04～1.07，平均1.053；溶解系数0.93～15.30，气油比8.28～36.20m^3/t,地层温度32℃～41.50℃。油层水为弱碱性-中性，水型为$CaCl_2$型。

2、天然气地质特征

（1）构造及圈闭特征

鄂尔多斯盆地现今构造形态为东翼宽缓，西翼窄陡的南北向不对称矩形盆地。盆地边缘断裂褶皱较发育，而盆地内部构造相对简单，为平缓的西倾单斜，倾角一般不超过1°。

根据盆地现今构造形态、基底性质及构造特征，鄂尔多斯盆地可划分为伊盟隆起、渭北隆起、晋西挠褶带、伊陕斜坡、天环拗陷及西缘冲断构造带6个一级构造单元。伊陕斜坡局部构造以鼻状隆起为主，少有幅度较大、圈闭良好的背斜构造。

甘泉劳山区块位于鄂尔多斯盆地伊陕斜坡东南部，区内整体构造形态与伊陕斜坡一致，马家沟组、本溪组、山西组及下石盒子组盒8砂层组均为平缓西倾的单斜，坡降为3～10m/km，倾角不足1°，局部存在一些小的鼻隆构造。各层顶面在构造上具有较好的一致性，近东西向展布，甘泉劳山区块东部有所抬升。

马五$_1$亚段K1标志层构造总体呈现东高西低的单斜特征，自北向南发育七个幅度不等的鼻状构造，受风化剥蚀及沟槽影响，研究区西南延2186井～延390井一带，以及南部延620井处，K1标志层缺失。北部发育两条近北东～南西向古沟槽，沟槽底部K1标志层缺失。

本溪组构造特征与大的构造背景一致，在平缓的西倾单斜基础上都表现出东南

部略高、北部次之，西部最低的特征。在甘泉劳山区块中部的延1067-延267-延1063-泉13-泉56-延618-延1133-延313井一带发育鼻状隆起构造。

山2段、山1段和盒8段构造与本溪组具有继承性，与本溪组构造特征相似，鼻状构造发育位置基本一致。

区内局部构造对天然气分布的控制作用很弱，本溪组～盒8段是海陆过渡相和河流-三角洲相沉积形成的多个相互邻近的中小型岩性圈闭叠置所构成的岩性圈闭群；马五$_{1+2}$亚段分布于古岩溶潜台之上，受风化壳储层分布控制，纵向上气层相互叠置，横向展布受古地貌和沉积－成岩相带所控制。

（2）含天然气层系特征

甘泉劳山区块钻遇地层包括第四系、白垩系、侏罗系、三叠系、二叠系、石炭系和奥陶系，本次储量申报的目的层位于二叠系、石炭系和奥陶系(马家沟组马五1+2亚段、本溪组、山西组山2段、山1段和下石盒子组盒8段)。二叠系顶部与三叠系整合接触。石炭系至二叠系内部沉积连续，均为整合接触，以海陆过渡相—内陆湖泊相沉积为主。石炭系底部与奥陶系平行不整合接触，中间缺失中上奥陶统、志留系、泥盆系及下石炭统。

奥陶系马家沟组为潮坪沉积，岩性以碳酸盐岩为主，本溪组至下石盒子组盒8段地层为障壁海岸—三角洲沉积，岩性以砂泥岩为主，局部见碳酸盐岩，地层厚度在本区比较稳定，平面变化较小。

（3）沉积特征

延安气田甘泉劳山区块马家沟组马五$_{1+2}$亚段主要发育蒸发台地潮上带硬石膏结核白云岩坪微相和局限台地潮间带云坪微相，本溪组主要发育障壁砂坝微相，山2段、山1段和盒8段主要发育三角洲前缘水下分流河道微相。具体沉积相划分见表2.2.4。

表2.2.4　延安气田甘泉劳山区块古生界地层简表

沉积体系	亚相	微相	层位
三角洲沉积体系	三角洲前缘亚相	水下分流河道	盒8段 山1段 山2段
		河口坝	
		席状砂	
		水下分流间湾	
障壁海岸沉积体	障壁岛—潟湖—潮	障壁砂坝	本溪组

沉积体系	亚相	微相	层位
系	坪	灰坪	
		潟湖	
		砂坪	
碳酸盐岩台地	潮上带	潮上泥云坪	马五$_1$亚段 马五$_2$亚段
		膏岩洼地	
		潮上(含)膏云坪	
	潮间带	潮间(藻)云坪	
		潮间滩	
	潮下带	潮下灰坪	

（4）储层特征

（1）储层孔隙类型及孔喉结构特征

甘泉劳山区块马五$_{1+2}$亚段储层主要以晶间孔、晶间溶孔为主，铸模孔、溶孔溶洞等也有发育。马五$_{1+2}$亚段碳酸盐岩储层的孔、喉结构具有如下特征：排驱压力分布范围在0.02～1.95MPa之间，平均值为0.87MPa；中值压力分布范围在1.39～31.94MPa之间，平均值为4.76MPa；中值喉道半径分布范围在0.02～0.53μm之间，中值为0.15μm；最大进汞饱和度分布范围在18.17%～86.64%之间，平均值为71.36%。

本溪组～盒8段储层主要发育原生粒间孔、次生溶孔和晶间孔三种孔隙。本区盒8段面孔率最高，孔隙类型以岩屑溶孔为主，晶间微孔与粒间孔次之；山2段和本溪组面孔率次之，孔隙类型以粒间孔和晶间微孔为主，并见一定数量的岩屑溶孔；山1段面孔率最低，以岩屑溶孔、晶间微孔为主。盒8、山1、山2和本溪组储层中值孔喉半径均值分别为0.090μm、0.070μm、0.050μm和0.260μm；孔喉分布范围广，但孔喉半径整体偏小。相对而言，甘泉劳山区块孔喉半径与主流孔喉半径分布范围均呈现为小孔喉特征，其中本溪组孔喉半径相对最大，次为盒8段，山1段与山2段最小。

（2）储层物性

盒8段有效储层岩心分析孔隙度5.0%～17.6%，主体介于5.0%～10.0%、中值7.5%、覆压中值7.1%；渗透率0.070～47.901 mD，主体介于0.070～0.30mD，中值0.150mD、覆压中值0.024 mD；属于特低孔、致密储层。

山1段有效储层岩心分析孔隙度4.0%～11.6%，主体介于4.0%～8.0%、中值5.6%、覆压中值5.4%；渗透率0.080～14.798mD，主体介于0.070～0.30mD，中值

0.140mD、覆压中值0.019 mD；属于特低孔、致密储层

山2段有效储层岩心分析孔隙度4.0%～12.1%，主体介于4.0%～10.0%、中值6.4%、覆压中值6.1%；渗透率0.050～3.890 mD，主体介于0.050～0.30mD，中值0.130mD、覆压中值0.024mD；属于特低孔、致密储层。

本溪组有效储层岩心分析孔隙度4.0%～13.3%，主体介于4.0%～9.0%，中值6.3%、覆压中值5.9%；渗透率0.101 ～102.32 mD，主体介于0.100～1.200mD，中值0.460mD、覆压中值0.084 mD；属于特低孔、致密储层。

马五$_{1+2}$亚段有效储层岩心分析孔隙度2.7%～11.2%，主体介于3.0%～6.0%、中值4.8%、覆压中值4.5%；渗透率0.010～26.648 mD，主体介于0.010～0.50mD，中值0.074mD、覆压中值0.012mD；属于低孔、致密储层。

（5）天然气藏特征

1）气藏类型及圈闭特征

延安气田甘泉劳山区块本溪组～盒8段气藏的圈闭类型、驱动类型与延气2-延128井区和甘泉劳山井区相同，为弹性气驱岩性圈闭气藏；马五$_{1+2}$亚段气藏的圈闭类型、驱动类型与靖边气田马五$_{1+2}$亚段气藏相同为弹性气驱地层-岩性复合圈闭气藏。盒8段气藏埋深2944～3604m，平均中部埋深3224.0m，平均中部海拔-1960.4m；山1段气藏埋深2925～3635m，平均中部埋深3230.1m，平均中部海拔-1967.5m；山2段气藏埋深3118～3337m，平均中部埋深3241.9m，平均中部海拔-2071.0m；本溪组气藏埋深3059～3667m，平均中部埋深3291.7m，平均中部海拔-2077.4m；马五$_{1+2}$亚段气藏埋深3266～3750m，平均中部埋深3504.0m，平均中部海拔-2210.7m。

2）气藏类型与要素

延安气田甘泉劳山区块位于鄂尔多斯盆地伊陕斜坡东南部，区内整体构造形态与伊陕斜坡一致，表现为一西倾单斜，仅在局部发育低幅度的鼻状隆起。

本溪组～盒8段是海陆过渡相和河流-三角洲相沉积形成的多个相互邻近的中小型岩性圈闭叠置所构成的岩性圈闭群；本溪组～盒8段气藏驱动类型为弹性气驱，圈闭类型为岩性圈闭；盒8段气藏埋深2944～3604m，平均中部埋深3224.0m，平均中部海拔-1960.4m；山1段气藏埋深2925～3635m，平均中部埋深3230.1m，平均中部海拔-1967.5m；山2段气藏埋深3118～3337m，平均中部埋深3241.9m，平均中部

海拔-2071.0m；本溪组气藏埋深3059～3667m，平均中部埋深3291.7m，平均中部海拔-2077.4m。

马五$_{1+2}$亚段分布于古岩溶潜台之上，受风化壳储层分布控制，纵向上气层相互叠置，横向展布受古地貌和沉积－成岩相带所控制；马五$_{1+2}$亚段气藏驱动类型为弹性气驱，圈闭类型为地层-岩性复合圈闭，埋深3266～3750m，平均中部埋深3504.0m，平均中部海拔-2210.7m（表2.2.5）。

表2.2.5　延安气田甘泉劳山区块气藏参数表

纵向单元	气藏名称	气藏类型	驱动类型	气藏中深（m）	中部海拔（m）	原始地层压力(MPa)	压力系数	地层温度（℃）	地温梯度（℃/100m）
盒8	延313	岩性	弹性气驱	3473.0	-2105.4	28.4	0.83	117.44	2.95
	延653	岩性	弹性气驱	3170.7	-1932.8	28.3	0.89	111.99	2.96
山1	延313	岩性	弹性气驱	3534.5	-2166.9	28.5	0.82	120.57	2.93
	延653	岩性	弹性气驱	3207.1	-1962.8	28.6	0.91	109.37	2.98
	延1064	岩性	弹性气驱	2925.2	-1736.1	27.1	0.94	99.91	2.95
山2	延653	岩性	弹性气驱	3241.9	-2071.0	28.7	0.90	108.88	2.96
本溪组	延653	岩性	弹性气驱	3295.6	-2059.1	28.8	0.89	110.21	2.95
	延1064	岩性	弹性气驱	3155.9	-1888.7	28.9	0.95	101.92	2.95
	延313	岩性	弹性气驱	3592.3	-2246.5	29.5	0.84	122.52	2.99
马五1+2	延313	地层—岩性	弹性气驱	3637.1	-2469.1	31.3	0.93	124.22	3.00
	延653	地层—岩性	弹性气驱	3372.0	-2150.8	29.2	0.88	117.85	3.01

3）气藏压力与温度

①地层压力

根据甘泉劳山区块试气层地层压力统计分析，盒8段地层压力27.1～30.3MPa，压力系数0.83～0.89，为低压系统；山1段地层压力27.1～30.6MPa，压力系数0.82～0.94，为常温、常压系统；山2段地层压力28.7MPa，压力系数0.90，为常温、常压系统；本溪组地层压力26.8～29.9MPa，压力系数0.84～0.95，为常温、常压系统；马五$_{1+2}$亚段地层压力27.8～32.3MPa，压力系数0.88～0.93，为常温、常压系统。

表2.2.6　延安甘泉劳山区块气层压力系数统计表

层位	压力系数
盒8段	0.83～0.89
山1段	0.82～0.94
山2段	0.90
本溪组	0.84～0.95
马五$_{1+2}$亚段	0.88～0.93

②地层温度

根据甘泉劳山区块试气层压力测试数据统计分析，盒8段地层温度98.6℃～120.7℃，山1段地层温度99.9℃～120.7℃，山2段地层温度108.9℃～114.2℃，本溪组地层温度101.3℃～122.3℃，盒8段～本溪组具有统一的温度系统，平均温度梯度为2.98℃/100m，储层属于正常地温系统；马五$_{1+2}$亚段地层温度106.8℃～129.4℃，温度梯度为3.01℃/100m，储层属于正常地温系统。

4）流体性质

①天然气性质

甘泉劳山区块盒8段～本溪组天然气均来自于山西组～本溪组煤系烃源岩，具有典型煤成气的组成特征；马五$_{1+2}$亚段天然气也主要来自于山西组～本溪组煤系烃源岩。

盒8段～本溪组气藏天然气主要组分相同、含量相似，天然气相对密度0.559～0.620，平均临界温度191.07K，平均临界压力4.60MPa；天然气组分中，甲烷含量94.186%～98.649%，平均为96.556%，重烃含量低于1%，非烃组分中以氮气和二氧化碳为主，氮气含量0.486%～2.975%，二氧化碳含量0.033%～2.937%，平均含量均低于3%，不含硫化氢，为干气。

马五$_{1+2}$亚段天然气以甲烷为主，天然气相对密度0.565～0.627，平均临界温度192.88K，平均临界压力4.64MPa；天然气组分中，甲烷含量94.886%～97.641%，平均为96.352%，重烃含量低于1%，非烃组分中以氮气和二氧化碳为主，氮气含量0.6%～1.587%，二氧化碳含量0.134%～2.980%，平均含量均低于3%，H2S含量1%～0.160%，平均含量0.036%，为微含硫～低含硫化氢干气（表2.2.7）。

表2.2.7　延安甘泉劳山区块天然气组分分析表

气藏名称		相对密度	组分（%）										
区块	层位		CH_4	C_2H_6	C_3H_8	iC_4H_{10}	nC_4H_{10}	iC_5H_{12}	nC_5H_{12}	C_6^+	N_2	CO_2	H_2S
甘泉劳山区块	盒8	0.562～0.615 0.577	95.158～98.649 96.694	0.221～0.824 0.578	0.014～0.22 0.121	0～0.0115	0～0.014	0～0.303 0.025	0～0.308 0.025	0～0.592 0.152	1.046～2.681 1.844	0.036～2.58 0.553	0
	山1	0.559～0.615 0.582	94.487～98.831 96.468	0.269～0.824 0.556	0.027～0.22 0.102	0～0.0134	0～0.013	0～0.303 0.016	0～0.308 0.016	0～1.294 0.207	0.559～2.97 1.9	0.033～2.58 0.727	0
	山2	0.565～0.620 0.591	95.361～97.574 96.398	0.225～0.591 0.383	0.026～0.061 0.04	0～3 1	0～4 1	0～1 1	0～1 1	0～1.294 0.389	0.694～2.673 1.895	0.038～2.296 0.892	0
	本溪	0.561～0.612 0.583	94.186～98.647 96.593	0.197～1.197 0.439	0～0.468 0.057	0～0.0223	0～0.0242	0～9 1	0～1.396 0.078	0～1.474 0.185	0.486～2.975 1.605	0.038～2.937 1.038	0
	马五$_{1+2}$	0.565～0.627 0.597	94.886～97.641 96.352	0.04～1.97 0.715	0.03～0.51 0.157	0～0.184 0.032	0～0.093 0.019	0～0.0317	0～0.0234	0～0.087 0.013	0.6～1.587 1.066	0.134～2.98 1.605	1～0.16 0.036

②地层水性质

甘泉劳山区块盒8段～本溪组气藏无明显气水界面，地层产出水主要为隙间水，根据井区地层水分析结果，盒8段～马五$_{1+2}$亚段的地层水为弱酸性（pH平均值为6.5），地层水密度在1.00-1.18g/cm³左右，水型为CaCl2型（苏林分类）（表2.28）。

地层水矿化度为9050.9～26700mg/L，其中：马五$_{1+2}$亚段平均地层水矿化度为75896.75mg/L，本溪组平均地层水矿化度为69021.73mg/L，山西组山2段平均地层水矿化度为27808.47mg/L，山西组山1段平均地层水矿化度为24706.78mg/L，石盒子组盒8段平均地层水矿化度为18548.60mg/L。

表2.2.8　延安气田甘泉劳山区块储层地层水分析表

气藏名称		密度 g/cm³	水型	矿化度 mg/L	Cl^- mg/L	K^++Na^+ mg/L	Ca^{2+} mg/L	Mg2+ mg/L	$CO3^{2-}$ mg/L	$SO4^{2-}$ mg/L	$HCO3^-$ mg/L
区块	层位										
甘泉劳山区块	盒8	1.00～1.02 1.01	氯化钙	11961.8～25871.1 18548.6	6010.4～15431 10573.78	223.1～8855 5549.25	284.2～1054 730.53	23.4～304.1 92.3	0	0～59.7 20.58	561.6～792.9 672.35
	山1	1.01～1.06 1.02	氯化钙	11420.1～77700 24706.8	5780.5～46100 14858.2	223.1～8855 7685.1	171.6～18100 1282.4	23.4～4330 460.9	0	0～5270 200.7	333～2034.8 748.7
	山2	1.00～1.06 1.02	氯化钙	11961.8～77700 27808.5	6010.4～46100 16271.6	3550～9337 7589.4	531.5～18100 2415.2	44.9～4330 457.4	0	0～5270 300.5	313.8～931.7 624.1
	本溪组	1.03～1.10 1.06	氯化钙	9050.9～145608.1 69021.7	5004.8～90201.8 46108	2055.5～16967 10829.5	1023.5～32570 12102.9	168.1～3281 1206.9	0	0～105 21.6	16.5～799 511.1
	马五$_{1+2}$	1.00～1.18 1.08	氯化钙	14997.9～267000 75896.8	9711.7～172000 50060.19	730.9～26800 10699.2	3540～54100 12721.5	887.1～12400 3466.7	0	0～5270 218.6	17.3～1310 605.1

（6）储量分类及评价

甘泉劳山区块可采储量为********m³，可采储量丰度为********m³/km²。盒8段～本溪组气藏千米井深稳定产量为********m³/km·d，气藏中部平均埋藏深度为3224.00m，有效储层岩心分析基质覆压渗透率中值0.024mD；马家沟组马五$_{1+2}$亚段

气藏千米井深稳定产量为********m^3/km·d，气藏中部平均埋藏深度为3504.00m，有效储层岩心分析基质覆压渗透率中值0.012mD；气井目的层段试气自然产能低于工业气流下限，经采用水力加砂压裂、酸化压裂等技术后可以达到工业气流井下限；单井目的层段岩样覆压基质渗透率中值小于0.1mD的气井占比超过80%。盒8段～马五$_{1+2}$亚段属于致密储层。

依据《石油天然气储量估算规范》（DZ/T 0217-2020），延安气田甘泉劳山区块盒8段～本溪组气藏类型为：中型、特低丰度、中深层、特低孔、致密、低产岩性气藏；马五$_{1+2}$亚段气藏类型为：中型、特低丰度、中深层、低孔、致密、低产地层-岩性气藏。

三、矿区社会经济概况

（一）社会经济及概况

甘泉劳山气田天然气开发项目区范围涉及延安市宝塔区、安塞区、甘泉县、志丹县和富县。各区县具体社会经济情况见表2.3.1。

1、宝塔区

宝塔区位于陕西省北部，素有“秦地要区”、“塞上咽喉”之称。1996年12月，延安撤地设市，延安市改称宝塔区，是延安市委、市政府所在地，延安的中心城区。全区总土地面积3556k㎡，总人口75万；辖12镇1乡，5个城市街道办事处，320个行政村，38个城乡社区。2020年，全年实现生产总值368.54亿元，增长1.7%，创“十三五”以来最高，对全市贡献率达到23%，人均生产总值突破6万元；固定资产投资增长2.1%，占全市比重30.1%；地方财政收入12.49亿元，同比下降14.0%；城乡居民人均可支配收入分别增长5.3%和7.8%。土地面积广阔，土层深厚，光照充足，是全国山地苹果最佳优生区；小杂粮、红薯等农产品品质优良，远销全国各地。

表 2.3.1　项目区社会经济概况表

行政区域	年份	GDP/亿元	总人口/万	城（镇）人口	农业人口/万	人均耕地/亩	地方财政收入/亿元	城镇居民可支配收入/元	农村居民人均收入/元
宝塔区	2018	328.95	47.19	26.56	20.63	1.79	13.90	37301	11452
	2019	363.91	47.50	27.68	19.82	1.78	14.53	36077	11324
	2020	368.54	75.00	52.42	22.58	1.56	12.49	37997	12205
甘泉县	2018	26.65	26.69	7.26	19.43	3.85	6.50	32602	10062
	2019	29.08	26.60	7.90	18.70	3.86	7.09	35233	11080

行政区域	年份	GDP/亿元	总人口/万	城（镇）人口	农业人口/万	人均耕地/亩	地方财政收入/亿元	城镇居民可支配收入/元	农村居民人均收入/元
	2020	28.84	27.30	13.5	13.8	2.66	6.01	36792	10635
安塞区	2018	98.50	19.67	6.10	14.30	3.47	10.96	37400	13361
	2019	114.63	17.71	7.20	10.51	3.85	9.63	36012	12636
	2020	111.26	17.75	5.05	12.70	3.45	8.30	37780	13735
志丹县	2018	150.42	12.85	6.52	6.33	1.71	2.64	30856	9650
	2019	161.55	12.79	6.57	6.22	1.72	2.92	33514	10669
	2020	141.67	15.44	6.91	8.53	1.42	3.22	35268	11608
富县	2018	66.37	18.86	6.96	11.90	2.62	6.11	29483	9548
	2019	77.90	18.76	6.87	11.89	2.64	2.65	31715	10472
	2020	83.13	18.61	6.75	11.86	2.65	5.02	33205	11369

注：以上数据来源于各区县政府工作报告及延安市统计局各县国民经济与社会发展统计公报。

2、甘泉县

甘泉县属于陕北黄土高原丘陵沟壑地带，地处陕西省延安市中部，为半湿润内陆性季风气候。甘泉因城西南 5 公里处神林山麓有泉水而得名，素称“美水之乡”。名胜古迹有秦直道遗址、隋炀帝赐名的“美人泉”、唐代建筑白鹿寺、千年银杏树、宋代古墓群等。

3、安塞区

安塞地处西北内陆黄土高原腹地，延安市正北，西毗志丹县，北靠榆林市靖边县，东接子长市，南与甘泉县、宝塔区相连，属典型的黄土高原丘陵沟壑区。县境南北直线距离92公里，东西直线距离36公里，总土地面积2950平方公里，占延安市总面积的8.04%，其中耕地106.4万亩，95%属于山地。2016年安塞撤县设区。全区辖8镇、3个街道办事处、117个行政村，总人口17.75万，土地总面积2950平方公里。2020年，完成生产总值111.26亿元，增长0.6%；地方财政收入8.30亿元，下降了13.5%；固定资产投资56.69亿元，增长11.5%；社会消费品零售总额17.3亿元，增长11.6%；城乡居民人均可支配收入37780元、13735元，分别增长4.9%、8.7%。近年来，安塞区委、区政府以调整经济结构、产业转型发展为主线，全力推进棚栽、林果、养殖、杂粮、香菇五大特色产业基地建设，农产品综合生产能力显著提升，农业整体发展规模和效益获得长足发展，农业农村经济发展成绩喜人。

4、富县

富县属渭北黄土高原丘陵沟壑地带。东靠黄龙山系以晋师庙梁为界与宜川相邻;

东南和南部与洛川、黄陵相连;西隔子午岭、关山梁与甘肃省的合水、宁县毗邻;北缘丘陵沟壑与志丹、甘泉、宝塔区接壤。县域总面积4182平方千米，居陕西省第五，延安市第一。全县辖8镇5乡1个街道办事处，241个行政村。

5、志丹县

志丹县，原名保安县，位于陕西省北部黄土高原丘陵沟壑区。东部和安塞区相接，西北部与吴起县、靖边县相连，东南部和甘泉县、富县毗邻，西南部与甘肃省合水县、华池县交界。志丹县设辖 6 镇 5 乡。

（二）矿山企业近年来财务情况

陕西延长石油（集团）有限责任公司负责陕北地区天然气勘探开发、省外新区块天然气勘探。目前，延长石油已在陕西、内蒙古、宁夏等10个省、38个市（县）区共登记石油天然气勘探面积******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******万平方公里、省外******万平方公里。生产天然气******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，已形成了天然气探、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公司经营状况良好，有能力做好甘谷驿井区天然气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦工作。

表2.3.2　公司近三年财务情况

年度	内部模拟利润（亿元）	天然气生产成本（元/m^3）	投资结算（亿元）	资金收支（亿元）		资产情况（亿元）	
				拨付	支出	资产总额	负债
2018	15.6	0.488	50.8	61.73	66.35	342.2	45.06
2019	9.7	0.544	82.78	81.03	81.03	417	82.63
2020	14.91	0.525	62.28	64.98	63.65	490	79.33

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用现状

根据延安市（宝塔区、安塞区、甘泉县、志丹县和富县）自然资源与规划局所提供的三调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、商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用

地、特殊用地、交通用地、水域及水利设施用地、其他用地等12个种地类（照片2.4.1-2.4.8）。在一级地类划分的基础上进行二级地类划分，共41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。由于项目区面积较大，最终成图按1:100000 打印。

耕地是项目区的重要土地利用类型，面积为17145.00h㎡，占总面积的7.80%。主要为旱地，大部分分布在黄土峁顶部，在气田范围内广泛分布；水浇地主要分布在洛河和云岩河上游两岸阶地和。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，生产水平较低；水浇地为平地，肥力较好，生产水平较高， 是区内主要种植区。

园地零星分布，果园主要种植苹果、杏等，面积为3293.70h㎡，占总面积的1.50%。

林地是项目区最重要的土地利用类型，面积为189288.53h㎡，占总面积的86.08%。主要为有林地和其它林地，少量灌木林地，呈片状分布黄土梁峁的斜坡地带，主要种类有刺槐林、杨树、柳树等。

草地也是项目区的主要土地利用类型，面积4268.43h㎡，占总面积的1.94%。呈片状分布在沟谷两侧，主要以天然牧草地为主，植被类型以禾草、杂草为主，常与沙蒿混生。

矿区其他地类面积较少。

照片 2.4.1　耕地　　**照片 2.4.2　园地**

照片 2.4.3　林地

照片 2.4.4　草地

照片 2.4.5　工矿仓储用地

照片 2.4.6　住宅用地

照片 2.4.7　交通用地

照片 2.4.8　水域及水利设施用地

（二）土地权属调查

甘泉劳山气田位于陕西省延安市，涉及宝塔区、安塞区、甘泉县、志丹县和富县共 5个县区。矿区面积219891.54h㎡，其中宝塔区51330.667h㎡，安塞区3826.67h㎡，甘泉县146673.20h㎡，志丹县1012.87h㎡，富县17048.14h㎡。矿区权属统计详见表 2.4-2。

图 2.4.1　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（hm²）

二级地类		二级地类		宝塔区	安塞区	志丹县	甘泉县	富县	二级地类合计	一级地类合计	一级地类比例(%)
01	耕地	0101	水田	0.36					0.36	17145.00	7.80
		0102	水浇地	30.73			364.30		395.03		
		0103	旱地	3001.06	68.03	145.96	13363.21	171.35	16749.61		
02	果园	0201	果园	1877.32	46.85	23.15	1157.61		3104.93	3293.70	1.50
		0204	其他园地	74.06		0.41	114.30		188.77		
03	林地	0301	乔木林地	29236.68	2766.00	735.75	110797.53	16181.59	159717.55	189288.53	86.08
		0305	灌木林地	10595.48	368.53	14.12	3412.09	91.97	14482.19		
		0307	其他林地	4258.38	377.10	64.66	10163.89	224.76	15088.79		
04	草地	0401	天然牧草地	241.98	165.52	16.91	2835.88	133.95	3394.24	4268.43	1.94
		0403	人工牧草地	1.77			0.83		2.60		
		0404	其他草地	144.91	10.78	0.68	695.92	19.30	871.59		
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	53.47			34.01		87.48	119.11	0.05
		0508	物流仓储用地	19.33			12.30		31.63		
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	44.06			76.35	0.37	120.78	851.67	0.39
		0602	采矿用地	200.85	0.60	0.10	472.13	57.21	730.89		
7	住宅用地	0701	城镇住宅用地	3.18			57.88		61.06	1008.71	0.46
		0702	农村宅基地	311.05	1.00	2.06	632.66	0.88	947.65		
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	4.47	0.04	0.60	12.97	0.87	18.95	68.54	0.03
		0810	公园与绿地	1.26			0.50		1.76		
		0810A	广场用地	1.07			2.00		3.07		
		08H1	机关团体新闻出版用地	4.14		0.14	19.38		23.66		
		08H2	科教文卫用地	4.89	0.03		16.18		21.10		
09	特殊用地	0901	特殊用地	36.24	0.37		17.23	0.04	53.88	53.88	0.02
10	交通运输用地	1001	铁路用地	9.83			61.03		70.86	2525.73	1.15
		1003	公路用地	224.51	4.50		333.07	0.93	563.01		
		1004	城镇村道路用地	7.95			12.41		20.36		
		1005	交通服务场站用地	15.88			9.40		25.28		
		1006	农村道路	492.24	13.28	8.04	1187.39	128.95	1829.90		
		1007	机场用地	0.86			13.16		14.02		
		1009	管道运输用地				2.30		2.30		
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	150.71	0.15		368.54	31.24	550.64	1069.54	0.49
		1103	水库水面				53.42		53.42		
		1104	坑塘水面	64.83	1.66		43.38	0.37	110.24		
		1104A	养殖坑塘	4.89			3.50		8.39		
		1106	内陆滩涂	2.03			150.48		152.51		
		1107	沟渠	163.40					163.40		
		1109	水工建筑用地	3.39	0.08		27.47		30.94		
12	其他土地	1201	空闲地				0.19		0.19	198.70	0.09
		1202	设施农用地	37.24	2.15	0.29	91.87	3.63	135.18		
		1206	裸土地	6.16			45.35	0.73	52.24		
		1207	裸岩石砾地				11.09		11.09		
合计				51330.66	3826.67	1012.87	146673.20	17048.14	219891.54	219891.54	100.00

表 2.4.2 矿区土地利用权属表

权属		地类及面积（hm²）																																								
		0101	0102	0103	0201	0204	0301	0305	0307	0401	0403	0404	0507	0601	0602	0604	0701	0702	0802	0803	0803	0807	0809	0810	0901	1001	1003	1004	1005	1006	1009	1101	1103	1104	1104	1106	1107	1109	1201	1202	1206	1207	总计
		水田	水浇地	旱地	果园	其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其他草地	商业服务业设施用地	工业用地	采矿用地	物流仓储用地	城镇住宅用地	农村宅基地	机关团体新闻出版用地	高教用地	科教文卫用地	广场用地	公用设施用地	公园与绿地	特殊用地	铁路用地	公路用地	城镇村道路用地	交通服务场站用地	农村道路	管道运输用地	河流水面	水库水面	坑塘水面	养殖坑塘	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	空闲地	设施农用地	裸土地	裸岩石砾地	
甘泉县	部队																							0.06																			0.06
	道镇												4.27		16.7				0.09	0.19	0.22	1.13	0.5	0.49			0.21	1.64	0.11														25.83
	道镇道镇村			46.45	0.23	0.81	3.56	1.4	11.32	2.16		3.26				0.02		0.36											2.95														72.5
	道镇东沟村		4.03	145.8	0.6	1.37	4.52	2.26	36.15	9.74		0.93	0.15		0.21			11.01	1.03	1.25		0.1		0.24			0.04	0.38	4.65					2.8		0.03				0.43	0.18		228.2
	道镇府村村		0.11	568.9	13.7	0.72	24.62	41.18	215.17	63		20.85	0.25					20.56	1.29	0.05		0.13		0.09			0.02		30.59					2.47				0.68		2.48	0.33		1007.18
	道镇府村林场			0.04		1.59				0.26		0.31	0.48					0.05	0.26									0.56	3.63					0.03									7.21
	道镇黄蒿坪村		4.94	169.87	70.34	9.17	14.85	11.19	31	9.29		4.13			0.44			6.74	0.33	0.08						0.81	0.04		13.59			0.08	14.41	0.1						0.41	0.26		362.9
	道镇麻子街村		5.33	78.56	0.03	0.15	6.96	0.81	38.19	11.76	0.79	1.81	1.5		7.7	0.01	0.02	23.42	0.85	0.87		0.29		0.42			0.45		7.64					0.25				0.89		0.14	1.64		192.28
	道镇米家沟村		1.23	54.61			2.17	1.3	33.96	0.45		0.09	0.13		0.14			7	0.05	0.04	0.09	0.05		0.12			0.26		2.48		0.08				0.23					0.39			104.96
	道镇南义沟村		26.55	492.07	53.22		38.95	18.35	145.57	22.11		5.28	0.11			7.55		28.28	0.46	0.06	0.25	0.33		0.34			0.33		34.49		0.03			7.82			0.58	0.24		2.9	2.23	0.82	888.91
	道镇坡底村		10.51	445.08	15.03	2.65	614.83	38.19	154.71	38.62		5			2.57	6.66		23.24	0.12	0.16							0.05		24.85					1.02			0.49	0.7		1.11	1.21	0.57	1387.62
	道镇蒲家沟村		8.33	656.73	20.5	2.32	28.02	26.97	73.85	13.52		11.99				0.15		11.51	0.31			0.01					0.02		15.57			0.34						0.36		0.29	0.34		871.12
	道镇乔庄村			321.62	64.64	8.3	13.37	34.64	93.81	14.31		1.97						9.84	0.21	0.04						0.73			13.67								1.04			0.41	0.03	0.48	579.11
	道镇清泉农场			132.29		1.01	3.51		9.97	34.86		9.63	2		3.9	0.01		4.88	0.5	0.03									16.64					0.57	1.56					2.8	0.35		224.66
	道镇三岔口村			286.12	0.91	3.56	12.69	34.69	133.44	11.22		3.85				0.16		7.3	0.16			0.04							22.11					1.42						1.12			518.77
	道镇施家庄村		0.04	188.26			7.07	2.01	22.83	7.31		3.42	0.06					9.25	0.13					0.09			0.07		22.4					2.22						0.62	0.09		265.91
	道镇五里桥村			82.54	1.16	0.38	7.45	33.75	12.75	4.36		3.63						9.69	0.13					0.09			0.04		7.4				5.88	0.96			0.11	8.38		0.88		0.38	179.95
	道镇甄家湾村		11.11	536.6	23.3	0.12	29.72	71.54	156.15	14.76		8.6			0.07			22.32	0.44	0.03		0.01		0.04			0.29		30.01			0.01		1.16			0.46	0.31		1.58	0.83		909.47
	道镇甄家湾苗圃		3.38	2.44			0.24		5.57			0.4						0.09											0.37														12.48
	道镇纸房村		1.64	111.96	0.68		7.75	36.09	31.16	15.94		0.13	1.92					7.82	0.2		0.11						0.22		5.59			0.3					0.09			0.06	0.07		221.73
	甘泉陆豫天然气节能有限公司														3.34																												3.34
	甘泉县府村林场		1.83	68.53	10.37	0.91	24801.01	187.78	862.53	319.24		47.83	0.1							0.07		0.07		0.36		0.03			7.58					4.08		0.04		9.79		3.46	2.97	0.93	26329.49
	甘泉县高哨林场		0.07	56.31	10.3		14451.24	503.34	1297.05	3.16		6.61	0.15			1.89		0.04				0.06		0.04		0.17			7.86			0.11		0.06	0.04		0.05			0.83	0.82		16340.17
	甘泉县劳山林场		0.43	713.36	44.31	24.39	41996.42	985.69	2268.53	558.77		142.29	1.66		2.14	11.3	1.37	0.15	1.68	0.24		0.63		1.75	7.38	4.38			24.36		0.06	0.52		7.82	0.29		2.07	1.06		9.04	5.19	0.68	46819.16
	甘泉县旅游局						0.53		0.27			0.31												3.25																			4.36
	甘泉县桥镇林场			47.87	57.82		16979.74	289.98	1980.7	7.77		4.66				8.15			0.1			0.11		0.11					5.13											1.16	5.85		19389.17
	甘泉县清泉林场		0.01	208.16	0.61	3.06	14518.14	144.25	420.13	100.93		39.35	1.11			3.85		0.17				0.18		0.02		0.05			5			0.06		1.67			0.33	0.17		1.88	1.19	0.08	15450.54
	甘泉县水利局		2.53	46.96			4.17	0.18	16.76	30.59		7.57										0.49							1.33			458.34	50.29	8.97	5.03	197.19	0.43	2.85					833.68
	甘泉县下寺湾林场		0.13	28.47	0.3		28108.08	633.75	1783.57	12.1		9.71	0.02		0.07	8.76		0.02		0.05		0.05		0.2					10.34			0.76					0.36	0.02		2.13	3.84	0.16	30602.96
	劳山乡												0.92		0.3					1.47				0.17																			2.86

权属	地类及面积（hm²）																																								
	0101	0102	0103	0201	0204	0301	0305	0307	0401	0403	0404	0507	0601	0602	0604	0701	0702	0802	0803	0803	0807	0809	0810	0901	1001	1003	1004	1005	1006	1009	1101	1103	1104	1104	1106	1107	1109	1201	1202	1206	1207	总计
	水田	水浇地	旱地	果园	其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其他草地	商业服务业设施用地	工业用地	采矿用地	物流仓储用地	城镇住宅用地	农村宅基地	机关团体新闻出版用地	高教用地	科教文卫用地	广场用地	公用设施用地	公园与绿地	特殊用地	铁路用地	公路用地	城镇村道路用地	交通服务场站用地	农村道路	管道运输用地	河流水面	水库水面	坑塘水面	养殖坑塘	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	空闲地	设施农用地	裸土地	裸岩石砾地	
劳山乡丰足村		11.46	255.03	2.52		23.61	85.02	147.74	31.66		5.28				0.32		11.1	0.21	0.13		0.02		0.03	2.46		0.01		35.43											1.55	0.31		614.25
劳山乡劳山村		0.09	50.74			7.3	19.96	77.67	24.19		0.87	0.51		6.73			12.93	1.87	1.3		0.51		0.28		0.22	0.37		10.31					0.77				0.32		2.17	0.34		220.74
劳山乡林沟村		3.18	241.84	0.54	1.58	17.84	44.34	262.53	47.25		18.1	2.1		2.11	0.44		28.83	0.55	0.17		0.34		0.47	0.99	0.03			32.69					0.39			0.45			4.93	0.51		713.39
劳山乡芦庄村		2.72	362.92	88.13	3.85	27.62	14.8	110.2	18.45		0.61						12.45	0.29	0.05				0.23					24.9											1.67	0.25		669.36
劳山乡美泉村		1.33	146.18	0.04		32.06	54.41	243.69	30.41		3.35	2.98		2.75	0.24		25.54	0.2	0.11		0.03		0.22		0.36	0.17	0.07	27.6					2.42	1.2		0.01			2.9	0.19	0.44	580.1
劳山乡杨庄科村		10.36	185.98	41.61	0.26	27.73	16	50.95	14.96		0.16	0.17		0.64	0.23		8.66	0.14	0.08		0.37							7.89						0.27					0.98	0.06		367.55
美水街道		0.05	4.56	0.28		0.64		1.23			2.45	29.35		26.18	0.1	245.12		13.27	29.21	3.12	3.1	1.41	0.49	0.2	0.1	12.29	3.65										0.21	0.12		0.21		378.01
美水街道关家沟村		25.94	56.55	3.02		3.2	28.05	34.57	2.85		1.63	2.8		0.48		0.34	0.49				1.6		0.53				0.3	6.17					0.91			0.45	0.95		0.51	0.2		172.27
美水街道红旗村		2.63	41.01	0.56		7.48	3.6	21.36	3.88		2.08	0.73		0.12		4.07	4.92						1.41		4.48			11.24					0.29				0.51		0.44	0.12		110.94
美水街道美水泉村		22.31	522.03	51.76		23.95	20.24	83.71	6.52		1.65	0.67					22.33		0.23	0.18	0.08		0.29			0.13		32.97					0.76					0.06	2.17	0.07		792.09
美水街道农场			3.82	0.15		2.19	3.53	7.45	1.99			0.1		0.35		0.69	1.04						2.04					1.23						0.11					0.13			25.97
美水街道曲里村		0.07	22.06	45.06		3.49	7.17	13.98	8.74		0.58	0.05		0.54		1.19	0.86				0.14		0.3	0.98	1.3			7.38					0.18				0.41		0.23	0.17		114.93
美水街道太皇山村			48.8	3.07		2.52	11.23	5.89	2.73		0.11					0.83	1.06				0.04		0.85		2.75			3.73					0.13									84.15
美水街道王庄村		1.17	567.66	89.61	11.67	111.74	32.68	107.11	21.52		0.91	0.1			0.73	0.54	19.54	0.25	0.01				0.03		3.14	0.11		27.63			1		0.64	0.46		1.82			3.44	0.17		1004.1
美水街道姚店村		16.74	32.27	8.23		8.97	7.51	13.11	2.37		2.74	0.36			0.35	0.12	1.63				1.52						0.03	5.49					0.45						0.93	0.46	0.29	104.28
桥镇乡府君店村			184.08	1.1		0.65		0.48	87.96		19.6				0.3		6.44									0.12		27.23					2.03						0.81	1.22		332
桥镇乡刘老庄村		3.13	87.6	124.76	2.73	1.26	2.7	3.5	87.54		4.64				0.48		4.65				0.27					0.07		13.5											0.85	0.38		338.04
桥镇乡柳洛峪村		1.87	95.2			0.31	0.39	1.97	24.25		30.01				1.56		3.89	0.19										77.08					0.49						1.69	2.39		241.3
桥镇乡桥镇村		16.12	214.74	15.63	0.13	0.05	21.76	31.38	76.87		20.14	0.85			0.31		20.22	2.93	1.19		2.85		0.1			0.14	0.04	29.47				1.41	0.49		0.21	0.41			5.47	0.59	0.3	464.22
桥镇乡王角村			105.73	1.37	0.26	0.26		0.2	19.73		14.27				1.13		10.12	0.21					0.21			0.04		9.52											2.75	0.48	0.22	166.5
桥镇乡新庄科村		10.14	70.57	40.96		0.21		4.05	143.01		12.17				0.3		12.43	0.3			0.01		0.06					9.48								0.12			0.77	0.04	0.15	304.77
桥镇乡闫家湾村		0.92	164.92			1.12	0.74	2.89	56.33		30.18				0.56		7.43	0.2			0.02							38.57								0.18			1.51	0.86	0.07	306.49
陕西高速管理局												0.03													52.72																		52.75
陕西交通建设集团公司			0.08																						244.16			0.04														244.29
石门镇											0.18					0.66					0.03									8.28												9.14
石门镇大庄河村			336.81	188.83	0.41	6.4	14.94	62.46	62.62		1.44				0.11		7.75	0.15	0.09				0.47					18.71			0.3	1.13				0.27			1.29	0.64		704.83
石门镇封家湾村		3.27	209.43	8.53	1.68	8.8	117.37	103	56.98		11.34	0.34		0.14	4.42		13.82	0.09	0.04		0.05		0.27			0.11		28.82					0.36			0.17	0.04		2	0.3	1.7	573.08
石门镇高家河村			315.15	22.34	4.96	26.05	26.7	112.12	76.46		24.87				0.47		10.63	0.1	0.05				0.69		0.09	0.11		36.7			0.09					0.09			1.63	0.15		659.43
石门镇高哨村		21.41	298.57	3.82		0.43	1.58	2.39	18.77		4.69	0.49					18.97	1.67	1.16		0.35		0.08					12.29			0.06		0.77	0.26		0.43	0.91		1.39			390.9
石门镇圪崂村		1.28	631.22	4.5	3.3	0.81	0.81	19.96	27.52		4.64						14.95	0.1							0.27	0.04		23.67		0.16			3.23				2.05		1.3	0.64		740.41
石门镇公家峪村		3.45	245.1	7.81	0.33	9.28	27.24	64.07	11.61		7.78				0.06		9.2	0.13	0.06							0.19		11.19				0.38			0.14	0.66			1.45			400.15

权属		地类及面积（hm²）																																									
		0101	0102	0103	0201	0204	0301	0305	0307	0401	0403	0404	0507	0601	0602	0604	0701	0702	0802	0803	0803	0807	0809	0810	0901	1001	1003	1004	1005	1006	1009	1101	1103	1104	1104	1106	1107	1109	1201	1202	1206	1207	总计
		水田	水浇地	旱地	果园	其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其他草地	商业服务业设施用地	工业用地	采矿用地	物流仓储用地	城镇住宅用地	农村宅基地	机关团体新闻出版用地	高教用地	科教文卫用地	广场用地	公用设施用地	公园与绿地	特殊用地	铁路用地	公路用地	城镇村道路用地	交通服务场站用地	农村道路	管道运输用地	河流水面	水库水面	坑塘水面	养殖坑塘	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	空闲地	设施农用地	裸土地	裸岩石砾地	
	石门镇和平村		28.16	174.61	0.4		0.16		4	35.48		5.52						18.48	0.15			0.05		1.19			0.25		13.44					0.08			0.18			1.93	0.12	1.48	285.67
	石门镇雷家沟村		19.09	225.03	4.54		0.11	0.28		59.75		3.81			0.03			11.14	0.2					0.08					9.05								0.24			1.23	0.12		334.69
	石门镇梁庄村		0.17	505.24	26.45	8.57	372.8	55.24	103.83	60.26		6.54	0.13		0.4	0.05		23.09	0.29	0.25		0.02		0.41			0.12		28.19			0.39		2.33			0.74	0.63		2.58	0.03		1198.74
	石门镇南沟门村		26.77	330.13	5.16	0.54	183.44	40.23	49.89	62.22		5.83	1.5			0.6	2.14	18.45	0.54	3.74	0.34	0.02	8.17	1.3		2.64	0.56	1.42	18.83					2.15	0.5		0.05		0.1	1.18	0.13	1.35	769.93
	石门镇石门村		45.33	481.31	11.68		4.01	64.04	67.85	148.78		20.49	1.98		0.16	0.82	1.68	21.34	0.74	1.45		0.83		1.41			0.46	0.06	25.95					0.09			0.78	0.07		1.12	0.03	0.64	903.09
	石门镇王坪村		8.88	912.58	64.91	10.15	9.54	79.43	78.02	115.8		20.09				0.08		30.58	0.18	0.96		0.08		0.26			0.16		34.63				0.18	0.49			0.84	0.66		3.47	0.55		1372.51
	石门镇魏家沟村		8.1	209.85	7.08	2.54	11.25	63.27	108.04	38		1.46	0.08					6.13	0.12	0.08		0.05		0.1			0.08		10.35											0.37	0.02	0.23	467.22
	石门镇油粉村		7.97	360.88	25.06	0.48	0.51	1.94	6.17	79.1		13.1				0.61		17.36	0.27			0.07		0.23		1.84	0.09		51.66								0.61			2.76	0.39	0.6	571.7
	石门镇张槐湾村		10.91	240.78	11.88	4.26	7.23	26.95	104.83	91.23		27.3	0.73			2.66		12.06	0.16		0.22								11.43								0.19			0.59			553.42
	西安铁路局								1.48															0.2	75.56				0.27															77.5
	下寺湾镇			0.13									1.95		1.02		27.09	2.3	1.69	3.04	0.22	0.68		0.07			0.87	0.19											0.13	0.02	0.85		41.63
	下寺湾镇程家纸坊村		2.69	92.73		0.24	1.41		6.84	1.54		0.08				0.65		9.62	0.44					0.05				0.03	4.29					0.35				0.11		2.33	0.2		123.61
	下寺湾镇贺家湾村		0.12	93.76	1.55	0.27	0.3	0.21	0.17	6.12		0.13				0.05	0.03	7.92	0.17					0.04			0.02		5.57								0.03			0.16			116.61
	下寺湾镇胡皮头村		14.32	235.05	19.53		0.65	0.49	5.85	80.58		33.86				1.03		20.1	0.28	0.02		0.06		0.48		0.84	0.42		49.73											1.83	0.74	0.18	466.03
	下寺湾镇龙嘴沟村		4.01	243.2	8.5	0.1	0.98	0.9	4.94	73.17		13.28				0.63		9.11	0.28	0.05		0.1							59.06					1.19	0.3			0.12		2.74	2.93		425.59
	下寺湾镇洛家沟村		7.61	107		5.19	0.46	0.49	2.42	29.63		11.99	0.13			0.46		10.16	0.23			0.02		0.37			0.12		13.2											0.58	0.09		190.28
	下寺湾镇田家沟村		4.64	117.31	8.43	1.15	0.71		2.19	31.78		28.22	0.06					9.03	0.2			1.37		0.29				0.18	18.57					2.06	0.83		0.61			0.6	0.25	0.3	228.78
	下寺湾镇下寺湾村		18.11	219.52	30.83	4.65	0.5	0.7	10.82	23.23	0.04	5.47	0.77		0.72	2.16	0.8	5.08	0.08	0.13		0.25		0.2					41.04								0.15			2.17	1.02	0.27	368.72
	下寺湾镇下寺湾社区			580.13	22.33	1.42	0.24	2.74	15.3	73.69		23.14				0.32		6.56	0.17			0.22				1.43			43.32									1.09		1.15	1.59		774.86
	下寺湾镇闫家沟村		29.36	40.92	2.76		1.31		2.56	0.26		0.05	1.13			0.72		20.52	0.93	2.09	0.27	0.34		0.53			0.28	0.5	2.93							0.23				0.27	0.31		108.27
	下寺湾镇张家沟村		0.6	349.34	0.12	7.85	0.57	13.08	13.33	98.47		24.58	2.21			1.04		9.93	0.1	0.61		0.03		0.07		0.39	0.05	3.63	26.67				2.17	0.31				2.5		2.96	0.07	0.06	561.12
	延安市公路局			0.78																						208.86	12.96		2.88														225.48
	延长油田			31.9	0.14		3.52	1.15	3.17	22.81		33.17	0.64		3.44	413.69		0.02	0.23										2.27		2.19			0.04			0.17			1.8	3.24	2.5	526.18
	小计	0	364.3	13363.21	1157.61	114.3	110797.53	3412.09	10163.89	2835.88	0.83	695.92	34.01	12.3	76.35	472.13	57.88	632.66	12.97	0.5	2	19.38	16.18	17.23	61.03	333.07	12.41	9.4	1187.39	13.16	2.3	368.54	53.42	43.38	3.5	150.48	0	27.47	0.19	91.87	45.35	11.09	146673.2
宝塔区	艾园则村			173.16	51.57		1110.24	483.07	140.4	33.01	0.29	3.74				0.04		7.5				0.01		0.11		3.55			9.93			1.79		0.04					3.15	0.79	0.06		2022.45
	陈子沟村		5.23	301.44	31.86	31.16	2547.14	349.22	231	8.29		7.34	0.14		0.73	21.12		23.2				0.16		1.19		4.43	0.4	0.19	34.27			9.41		0.27			0.3		3.4	1.68	0.14		3614.17
	邓屯村			3.88	0.04		155.75	27.32	17.73							2.71													2.25															209.67
	二十里铺村			0.21	8.12		241.29	137.92	10.63			0.39							65.57			0.41		0.05		8.63			3.55								0.08						476.86
	方庄村			39.83	11.69	0.61	393.67	62.94	19.59	0.61		1.66						0.29								6.79			3.19								0.14			0.13			541.13
	佛道坪村		0.31	209.65	95.84		2476.78	418.06	140.3	4.59		14.9	8.95		3.36	1.89		19.76		2.45		0.34	1.23	22.06		57.59		0.33	37.81			11.43			3.88		0.16	2.18	10.66	2.14	1.21		3548.16
	沟门村		0.03	57.84	64.67	8.48	388.14	133.46	66.49	14.36		1.25	6.74		9.73	7.86		5.7	37.03		0.1	0.91		0.37	3.03	4.01		0.05	8.27			0.04		0.03		0.28			4.99	3.94	0.13		829.33
	何庄村		0.07	103.76	83.66	0.38	2506.52	371.49	83.18	12.83		3.28	0.19		0.24	4.66		10.94				0.42		1.13			0.16	0.05	27.03			7.55		0.06	0.83			0.06	7.73	1.65	0.13		3227.98

权属		地类及面积（hm²）																																									
		0101	0102	0103	0201	0204	0301	0305	0307	0401	0403	0404	0507	0601	0602	0604	0701	0702	0802	0803	0803	0807	0809	0810	0901	1001	1003	1004	1005	1006	1009	1101	1103	1104	1104	1106	1107	1109	1201	1202	1206	1207	总计
		水田	水浇地	旱地	果园	其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其他草地	商业服务业设施用地	工业用地	采矿用地	物流仓储用地	城镇住宅用地	农村宅基地	机关团体新闻出版用地	高教用地	科教文卫用地	广场用地	公用设施用地	公园与绿地	特殊用地	铁路用地	公路用地	城镇村道路用地	交通服务场站用地	农村道路	管道运输用地	河流水面	水库水面	坑塘水面	养殖坑塘	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	空闲地	设施农用地	裸土地	裸岩石砾地	
	花园头村			70.71	30.49		346.66	284.56	137.38	3.51		1.03	4.76			0.1		11.51			0.97	0.08		2.28		4.59		0.03	7.04			4.11		0.1					1.33	1.8			913.05
	槐树洼村		0.96	96.38	89.89	2.77	244.53	427.93	40.28	19.85		3.38	6.51			2.13		10.42						0.37		1.18	0.74	0.02	13.28			6.5							3.51	1.09	0.12		971.91
	孔家沟村			1.31	13.61		84.9	46.07	1.09	0.61		0.1				0.24		0.48											1.97											0.01			150.43
	刘渠村			8.1	50.03		85.87	18.28	0.73	0.49		0.03				0.82		1.65								0.87		0.01	3.31														170.72
	楼塔村			252.49	37.26	0.36	632.9	302.11	4.23	1.27		4.62				0.76		11.02				0.06		0.27			0.16	0.24	20.9			1.99				0.44		0.07	2.91	1.28	0.02		1275.45
	罗崖村			36.17	17.99		39.12	86.55	16.38	0.01		0.04			0.93	0.33		3.74				0.01		0.06			0.29		3.66									0.7	0.23	0.35			206.57
	麻塔村		0.1	43.3	117.37	1.24	266.64	130.26	38.22	1.36		0.18	0.08			1.13		6.6				0.19				2.92	0.21	0.19	9.23			0.32							0.12	1.29			621.13
	麻庄村			74.04	86.04		260.25	255.21	116.85	3.57		5.91	0.44			1.88		13.74						0.02			0.18	0.08	9.94			6.3							2.07	1.65			838.23
	马坊村		0.06	9.4			156.98	15.63	2.44	0.43		0.7			1.01	4.36		0.02											0.82											0.06			191.9
	马坪村		1.81	65.95		0.7	1424.29	124.74	5.66	1.42		0.61				18.91		3.9								1.26	0.1	0.2	26.98			1.69								0.4	0.21		1678.84
	米庄村		5.01	170.31	6.4	6.98	1419.06	359.8	104.02	1.84		1.39			0.28	24.08		14.66						0.05		2.93	0.49	0.58	34.33			10.17								0.83	0.28		2163.52
	南泥湾村		18.4	107.78		0.49	495.97	146.24	20.22	1.91		1	1.09			0.06	2.94	13.07				0.32		0.21		3.89	0.21	1.19	7.01			0.69		1.87			0.5		0.49	2.37	0.22		845.39
	南泥湾林场	0.36	13.33	826.26	12.4	0.67	14478.75	4157.08	1155.43	91.3		12.55	19.75		3.43	38.7	15.23	24.04		1.08		1.24	2.77	4.55		72.64	0.81	0.64	95.79			41.01		0.84		1.25	4.08	0.1	31.72	4.46	1.37		21154.83
	南阳府村		11.88	115.77	0.1	0.99	513.12	131.77	42.57	0.27		0.49	0.04		0.92	1.76		10.18					21.66	0.69		6.14	0.5	0.26	6.08			4.89					0.19		0.61	0.44	0.28		883.79
	南庄河村			53.96	203.12	0.54	216.61	233.36	29.73	2.4		2.02				0.92		8.76						0.51			0.2	0.02	15.23			0.61				0.43			2.17	0.22			770.89
	碾庄村		0.02	169.41	119.79		531.38	470.32	17.09	2.1		1.87			0.08	0.07		12.51				0.28		0.24		4.78	0.11	0.09	15.14			10.39		0.12	0.18			0.38	1.09	1.04	0.19		1358.81
	牛庄村		0.9	178.56	172.75	0.79	938.28	344.21	326.96	13.99		40.84	1.71		1.26	0.05		23.45	0.38			0.03		0.29		12.71	0.84	0.16	18.98			12.45		2.28					2.58	1.71	0.05		2097.77
	盘龙村		10.61	70.74	2.31	7.05	683.25	458.14	70.38	0.29		1.56	1.41		1.01	0.58		11.27				0.17		0.3		5.79	0.42	0.22	9.32			5.55							3.91	0.79	0.73		1346.06
	前-后锁崖村			0.46	0.17		38.68		0.51	1.74																			0.1															41.66
	仁台村			108.88	72.71	3.91	1213.46	346.57	926.77	5.05		18.69	7.59		3.32	14.06		24.5	53.67	5.06		0.17		1.46		20.48	0.33	0.07	23.35			20.06							8.28	8.59			2888.97
	三十里铺村			20.85	77.51		181.31	163.2	39.44	3.64		2.19	3.17		3.73	4.01		25.35	13.11	6.29		0.39		1.52	1.64	9.78	0.16	0.34	7.64			4.59		0.26		0.51			0.29				571.46
	三台庄村		1.82	123.33			116.99	116.89	8.67	0.13		0.4				0.36		9.63									0.21	0.13	4.74			1.26		0.08					0.17	1.3			386.45
	山狼岔村		0.39	133.95	121.72	0.05	336.9	440.73	6.4	3.39		1.19	0.11		4.17	4.49		8.32				0.02		1.95		2.49	0.29	0.03	20.05			1.8		0.11					1.33	0.14	1.01		1091.11
	稍远梁村			13.52	32.87		141.06	49.13	12.89	0.28		0.31				0.11		2.61								1.71			2.93														257.42
	四十里铺村			67.59	153.72		559.1	377.99	441.39	2.28		3.78	2.76		10.71	16.43	1.06	18.12		0.52				0.83	5.75	6.25	0.27	0.68	13.68			7.49							1.3	0.8	0.12		1694.73
	松树林村		4.35	152.33	3.14	2.26	1213.32	471.01	118.05	2.45		3.87	7.41		0.65	24.03	2.12	14.06						0.21		1.95	2.52	0.53	29.32			6.96		1.62			0.18		0.9	1.78	0.32		2075.12
	桃宝峪村		0.41	35.56	1.5	1.9	273.38	73.72	95.12	0.13	1.74	4.91	3.92		0.44	0.05		9.22		0.51		0.03	2.21	3.31		7.49	0.34	0.32	4.01			4.29							0.6	1.01	0.04		536.6
	万花村			84.45	28.91		178.43	121.97	7.78	1.25		3.73				1.04		3.27						0.05			0.11		4.53										0.23	0.33			436.09
	向阳村			37.1	30.37		42.41	86.39	23.98	1.3		3.79				1.42		0.03		0.33		0.08				1.52			2.9			3.07								0.7	0.42		235.99
	肖林村			16.31	12.18	0.13	62.05	13.49	1.09	6.49		0.16				0.07		1.91						0.11					2.83												0.18			116.99
	肖渠村			0.28			46.88	24.43																					0.02															71.6
	雪水湾村			9.49	11.64		316.5	183.97	6.79	0.39		0.3			0.36	6.25													9.2															544.9
	元庄村			44.46	49.54	4.4	589.08	634.39	193.53	7.57		0.59	0.91			0.3		5.96				0.01		0.2		12.63			7.92			0.64				0.52			0.55	0.28			1553.48
	小计	0.36	30.73	3001.06	1877.32	74.06	29236.68	10595.48	4258.38	241.98	1.77	144.91	53.47	19.33	44.06	200.85	3.18	311.05	4.47	1.26	1.07	4.14	4.89	36.24	9.83	224.51	7.95	15.88	492.24	0.86		150.71		64.83	4.89	2.03	163.4	3.39		37.24	6.16		51330.66
安塞区	安塞区公路局																									4.81																	4.81
	安塞区水利局																															0.19											0.19
	安塞种畜场			5.52			0.39	0.32	6.24	1.16		1.34	1.03																0.4					0.08									16.48
	贺坪村			0.48	2.61				0.11	0.05																								1.58				0.08					4.9
	洛平川村			37.31	18.57		26.27	3.55	19.47	5.53			0.18					0.94											1.48															113.3

权属		地类及面积（hm²）																																									
		0101	0102	0103	0201	0204	0301	0305	0307	0401	0403	0404	0507	0601	0602	0604	0701	0702	0802	0803	0803	0807	0809	0810	0901	1001	1003	1004	1005	1006	1009	1101	1103	1104	1104	1106	1107	1109	1201	1202	1206	1207	总计
		水田	水浇地	旱地	果园	其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其他草地	商业服务业设施用地	工业用地	采矿用地	物流仓储用地	城镇住宅用地	农村宅基地	机关团体新闻出版用地	高教用地	科教文卫用地	广场用地	公用设施用地	公园与绿地	特殊用地	铁路用地	公路用地	城镇村道路用地	交通服务场站用地	农村道路	管道运输用地	河流水面	水库水面	坑塘水面	养殖坑塘	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	空闲地	设施农用地	裸土地	裸岩石砾地	
	石峡峪林场			24.1	5.82		2743.88	381.08	354.5	151.6		10.16	0.94					0.06		0.03		0.04		0.37					10.01														3682.58
	魏塔村			7.55	23.35		43.16	2.78	10.62	9.83		0.25																	1.98															99.5
	延长石油															0.85																											0.85
	小计			68.03	46.85		2766	368.53	377.1	165.52		10.78				0.6		1	0.04				0.03	0.37		4.5			13.28			0.15	0	1.66				0.08	0	2.15			3826.67
富县	富县交通运输局																									1																	1
	富县水务局																															31.31											31.31
	三城村								0.14																																		0.14
	石场子村			24.06			16.03	8.26	13.07	2.76					0.12	0.18		0.12											0.13											0.11			64.83
	延长油田集团公司															4.44																											4.44
	张家湾国有生态林场			84.54			11373.17	55.99	161.24	51.54		7.86			0.25	41.77		0.7				0.87		0.04					97.35					0.37						2.56	0.38		11878.63
	直罗国有生态林场			64.56			4893.44	28.96	52.72	80.61		11.44				11.07		0.05											31.81											0.99	0.34		5176
	小计			171.35			16181.59	91.97	224.76	133.95		19.3			0.37	57.21		0.88	0.87					0.04		0.93			128.95			31.24		0.37						3.63	0.73		17048.14
志丹县	任尧子村			145.96	23.15	0.41	735.75	14.12	64.66	16.91		0.68				0.1		2.06	0.6			0.14							8.04											0.29			1012.87
	小计			145.96	23.15	0.41	735.75	14.12	64.66	16.91		0.68				0.1		2.06	0.6			0.14							8.04											0.29			1012.87
合计		0.36	395.03	16749.61	3104.93	188.77	159717.55	14482.19	15088.79	3394.24	2.6	871.59	87.48	31.63	120.78	730.89	61.06	947.65	18.95	1.76	3.07	23.66	21.1	53.88	70.86	563.01	20.36	25.28	1829.9	14.02	2.3	550.64	53.42	110.24	8.39	152.51	163.4	30.94	0.19	135.18	52.24	11.09	219891.54

（三）矿区基本农田情况

通过收集宝塔区、安塞区、甘泉县、志丹县和富县土地利用总体规划图，甘泉劳山油气矿权内总面积219891.54h㎡，其中基本农田面积为15163.78h㎡，主要分布在洛河及支沟两岸，占矿区总面积的5.55%。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，经与矿方证实与实际调查，均已实施复垦，管线临时用地中，旱地复垦面积18.95h㎡，其中基本农田复垦面积7.36h㎡。因此，本项目建设范围内不涉及基本农田占用问题。拟建地面工程永久用地不存在压占基本农田的现象。拟建管线等部分经过基本农田，矿山企业在管线建设后，将及时采取土地复垦措施进行复垦。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

甘泉劳山油气周边无紧邻的矿权设置。区内人类工程活动主要有：城镇与农村建设、交通设施建设、石油天然气开采、水利工程、等方面，这些人类工程经济活动与区内地质环境关系密切相关。

（一）人类工程活动

甘泉劳山气田地处陕北黄土高原梁峁沟壑区，土地资源匮乏，为最大限度地利用平地或缓坡地，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、采石、采油、采煤及河道整治工程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。区内工程活动，主要有以下几个方面：

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，对大于25°的坡地不再耕种，重视梁峁山川的植被绿化。

矿区耕地总面积为16749.61h㎡，农田分布比较集中连片，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。矿山生产井场多分布于山坡沟壑之中，距离农耕区较远，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。因此矿山生产活动对农业耕作影响较轻，农业耕作活动对矿山生产作业影响也较轻。

图 2.4-2　矿区基本农田分布图

图2.5.1 矿区居民点及周边人类工程活动分布图

2、村镇建设

甘泉劳山油气范围较大，人口较多，涉及5个县区4个镇 5个乡208个行政村，随着经济的快速发展，城镇建设规模扩大，各项功能增强，对建设用地的数量和质量均提出了较高的需求，同时，在农村建设中，由于经济落后，宅基地缺乏，自古就有斩坡建窑建房居住的传统，故在村镇工程建设中，严重干扰和破坏了地质环境的原有平衡，使原本一些不构成威胁的滑坡和崩塌等地质现象，其威胁性也逐渐显现出来。同时，这些人类工程活动多数存在因管理松懈而造成选址和建设的随意性与盲目性，极有可能诱发新的地质灾害，威胁城镇与农村居住区人民的生命安全。

照片2.5-1　城镇建设（南泥湾镇，俯视）　　**照片2.5-2 切坡建房（红土窑村，镜向N）**

矿山生产井场多分布于山坡沟壑之中，距离城市、村镇距离均较远（最近距离大于300m），同时对井场建设的泥浆泵、柴油机做好减振基础和设置隔音罩，减少噪声传播，避免形成污染影响。因此矿山生产对村镇、城市的影响较轻，城市、村镇建设对矿山生产影响较轻。

3、交通道路

调查区内交通设施主要有西延铁路、西宝铁路；G65 包茂高速、G210 国道、甘（泉）志（丹）公路等交通干线，县道、乡村道路及井场道路纵横交错，连通至每个村庄。区内道路受地形影响，开挖斜坡及垫方而修，使边坡变高变陡，人为造成了许多危岩和不稳定人工边坡。在地表水和地下水的长期作用下，极易产生崩塌和滑坡。

矿山主要井场位于山坡沟壑等人迹罕至地区。对于矿山生产道路连接至通村道路、乡道、县道、国道的区段，矿山企业加强车辆管理，防止交通事故的发生。为了更好的做好车辆交通安全工作，矿山企业对司驾人员进行安全培训，增强其安全意识，同时加强车辆管理，特别是车辆出行及返回的情况，另外进行路查，杜绝超

员、超速和酒后驾车，避免造成交通事故，确保交通安全。因此，矿山生产对公共交通运输的影响较轻，项目区交通条件便利，公共交通道路对矿山生产影响较轻。

照片 2.5-1 乡村土路（镜向NE）　　**照片 2.5-2　通村道路（镜向E）**

照片 2.5-.3　G210国道（镜向SW）　　**照片 2.5-4　油气田道路（镜向NW）**

照片 2.5-5　G65高速公路（镜向NW）　　**照片 2.5-6　西延铁路（镜向N）**

4、石油、天然气开采工程

区内石油天然气主要赋存在侏罗系、三叠系砂岩孔隙中，因石油、天然气赋存在砂岩的孔隙中，且孔隙度很小，其开采对原岩强度产生的影响很小。据调查，天然气开发开采过程中，井场平整、拓展道路、铺设管线等切坡活动形成大量斜坡段，这些斜坡大多数多未采取任何加固防护，极可能发生滑坡、崩塌灾害。由于天然气井钻探，在振动、冲洗液渗漏等因素影响下，还可能导致了部分老滑坡的复活。

5、水利工程

洛河自西北向东南从调查区东北角流经，当地政府对河道沿线重要地段进行了

河道整治工程，修建了排导墙，对河道两岸村镇和耕地起到较好的保护作用。

6、名胜古迹及保护区

矿区内有甘泉县香林寺、秦直道、美水泉、甘泉 雨岔大峡谷、南泥湾红色旅游基地等人文景区，以及劳山省级自然保护区。根据现场调查及甲方确认，对保护区范围内拟建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。区内名胜古迹保护区及缓冲区内均未建设矿山任何生产设施，矿山生产对其影响较轻。

7、生态红线

根据收集的《陕西省生态保护红线划定方案》及《延安市生态环境保护“十四五”规划》，陕西省生态保护红线空间格局呈现为“两屏三带”，两屏分别指黄土高原生态屏障和秦巴山地生态屏障，主要生态功能为水土保持、生物多样性维护、水源涵养，其中黄土高原生态保护红线主要分布在延安市南部的子午岭、黄龙山、桥山地区，以及延安市北部和榆林市南部的丘陵沟壑区，甘泉劳山气开采项目位于延安市东部区域，将矿区范围内建设项目位置与生态保护红线分布图叠加分析后发现，该矿建设项目部分地面建设工程在生态保护红线范围内，见图2.5.2。

矿区范围内生态保护区面积为135.54km^2，占矿区总面积的6.16%，根据现场调查及甲方确认，对保护区范围内已建及拟建工程进行了选址避让，本项目具体建设工程布设不涉及以上禁止开发区域。后续相应地面建设工程使用完毕后，将及时进行复垦，逐步退出生态红线。

（二）项目区周围天然气采区分布

鄂尔多斯盆地的大部分地区位于一个较大的缓坡上，称为伊陕斜坡或陕北斜坡。该斜坡向西倾斜，平均倾角只有0.5度，斜坡上发育了局部鼻状构造，上古生界天然气藏资源丰富。

甘泉劳山气田位于伊陕斜坡中部，延安市以南，鄂尔多斯盆地天然气富集区的南缘。在其周边有甘泉劳山石油开采区、延气2-延128天然气开采区，均为陕西延长石油集团天然气开发项目（图2.5-3），矿业权属清楚。各开采区均属于陕西延长石油（集团）有限责任公司，生产开发工作受陕西延长石油集团统一调控，相互之间互不影响。

（三）项目区周围煤矿分布

矿权范围内有建筑砂石料、黏土矿等矿权，无煤矿分布，矿山企业生产过程中，必须与重叠矿权签订开采互不影响协议，采取相关措施，减少相互影响（2.5-4）。

图2.5.2 矿区与生态红线叠合图

图 2.5.3　甘泉劳山气田与周边井区相对位置关系图（红线范围为气田矿区）

图 2.5.4　甘泉劳山油气田与周边煤矿相对位置关系图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）本矿山地质环境治理与土地复垦情况

1、原方案编制情况

2019年11月，矿山企业针对石油开采，委托编制了《陕西延长石油（集团）有限责任公司陕西鄂尔多斯盆地甘泉劳山区块石油开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》。经过两年的建设开发与复垦治理，矿山实施了已建和拟建井场、地质环境治理与监测工程、土地复垦与监测工程。

矿山尚未编制天然气开采的矿山地质环境保护与土地复垦方案。

本次新申请开采矿种为石油、天然气，方案再编制过程中，与原石油方案进行了衔接，对原方案未完成的治理、复垦工作结合实际情况进行了部署。

2、基金提取情况

矿山企业自2018年开始，针对石油开采，建立了基金监管三方协议，并开设了银行账户，开始计提基金，截止2022年12月，计提基金合计14698.23万元。详见表2.6-1。近年矿山企业在矿山地质环境保护与土地复垦工作中，共投入资金11945.86万元。但矿山企业尚未对完成的工程申请验收，因此基金账户的资金未返还，账户余额仍为14698.23万元。本次两方案编制后，按照石油、天然气两种矿种开采继续缴存基金。

表2.6.1　矿山基金提取明细表

年份	2018年	2018年	2018年	2018年	2018年	合计
矿种系数	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	/
开采系数	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	/
计提基金金额	1669.0	2533.92	3087.48	3593.21	3814.69	14698.29

3、原方案执行情况

甘泉劳山油气在生产建设过程中，建设单位根据依据原石油开采矿山地质环境方案，以及以往的建设经验和本矿山具体的地质环境问题进行了具有针对性的地质环境治理和土地复垦工作，主要包括：①对井场进行复垦，对部分井场、场站围墙周边临时占压土地进行种草植树绿化，绿化树种为油松或马刺槐（见照片2.6-1～2.6-4）；②对大部分井场、场站内沿围墙种植一排侧柏（见照片2.6-5、2.6-8）；③对井场内发生失稳的边坡进行削坡治理、道路两侧修排水渠（见照片2.6-9、2.6-10）；④对雨水冲刷损毁的场内道路进行维修，对道路两侧修建时破坏的临时用地

进行了植树种草绿化（见照片2.6-9～2.6-12）；⑤对管线工程破坏的临时用地进行种草复垦（见照片2.6-13～2.6-14）。治理总费用11945.86万元，详见表2.6.2。

表2.6.2 已完成治理工程一览表

序号	矿山地质环境治理与土地复垦工程		工程量	费用（万元）
1	井场周边复垦绿化		218.5hm^2	4788
2	井场环境治理	围墙内种植油松、刺槐	136050株	884.33
		边坡清方	26650m^3	96.05
		截排水渠	6832m	261.89
3	道路维修及绿化	道路两侧临时用地植树绿化	8080hm^2	1787.39
		道路维修	/	2620
4	管线临时占地复垦		185.35hm^2	2363.25
5	合计		/	11945.86

照片2.6-1 井场外围绿化（泉丛3625，镜向W）

照片2.6-2 井场外围绿化（泉丛6329，镜向S）

照片2.6-3 场内复垦为草地（万62，镜向S）

照片2.6-4 外围复垦为耕地（新120，镜向N）

照片2.6-5 场内植树（松234，镜向N）

照片2.6-6 场内植树（松732，镜向S）

照片2.6-7 复垦为耕地（Z7007，镜向W）

照片2.6-8 柳林站场外围绿化（镜向W）

照片2.6-9 边坡治理（柴窑注水站，俯视图）

照片2.6-10 截水渠（新机2，镜向SE）

照片2.6-11道路两侧绿化（镜向S）

照片2.6-12 道路两侧绿化（镜向SW）

照片2.6-13注水管线复垦为林草地（镜向S）　　**照片2.6-14 注水管线复垦为草地（镜向W）**

（2）已完成工程分析

甘泉劳山油田已经运行多年，主要的地质环境问题就是地面工程建设开挖引发的崩塌、滑坡等边坡失稳问题、地形地貌景观破坏和土地资源破坏问题，因此，矿方针对出现的问题进行了一定范围的治理，主要工程措施为植树绿化、削坡减载、修建截排水、管线临时复垦、道路维修、人工巡查等。

植树绿化：主要对井场周边5m范围、部分道路两侧临时用地及大部分井场围墙一圈进行栽植雪松、侧柏等树种、播撒苜蓿等草种，共计绿化面积218.8hm^2，费用为3933.0万元，亩均12001.0元。植树主要采用坑穴式栽植，种草采用播撒的方式，保证了井场、道路周边绿化。但部分井场周边植树因养护不及时，植树的成活率较低，见照片2.6-15、2.6-16。

照片2.6-15　井场周边植树（泉43井场）（镜像N）　　**照片2.6-16 井场周边植树（泉丛3648）（镜像N）**

削坡减载：本矿主要针对区内井场、场站、道路的高陡边坡进行分台阶放坡，涉及工程量26650方，费用96.05万元。坡比采用1:0.5～1:0.75，单坡高不超过8m，中间留设2m宽平台。根据调查，边坡一般大于5m易发生崩滑，场内严格按照放坡

要求削坡的高陡边坡均未发生失稳，发生边坡失稳的高边坡均未严格按相关规范执行，对本方案有重要参考意义。

截排水措施：截排水渠主要在井场、场站坡脚、道路一侧修建，共修建6832m，费用为261.89万元，保证了场地边坡和道路安全，防止雨水的冲刷。

管线临时复垦：主要采取管沟填埋、播撒草种，依靠自然恢复植被为主，根据野外调查，管线沿线地形平缓处植被恢复良好，微地形突变段管线局部裸露，植被效果较差。

道路维修：矿区原油均采用汽车运输方式从井场运往联合站，必须保证井场道路的畅通。根据建设单位提供数据显示，每年道路维修费用数百万元，主要是受雨水冲刷造成道路边坡失稳、路面冲沟纵横。采取措施为装载机平整、回填路面冲沟、清理塌方。

人工巡查：矿山安排专门人员进行定期巡查，主要和井场维护等工作一并进行，费用未计。

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

1、矿山基本情况

本矿周边分布的天然气矿山为延2-延128井区（包含延气2、延128、延145井区），该井区位于延安市东部地区，属气候半干旱地区，其西北部紧邻本矿区，二者同属陕西延长石油（集团）有限责任公司天然气勘探公司的天然气勘探开发规划区—宝塔-延长-延川-宜川区块，且自然、地形、气候、地质等情况都十分相似（表2.6.2）。延2-延128井区于2011-2015年已完成相应的建设和投产。2015年12月，陕西工程勘察研究院编制完成《陕西鄂尔多斯盆地延安气田延气2-延128井区矿山地质环境保护与恢复治理方案》；2016年5月，陕西广鑫矿业开发有限公司编制完成了《陕西鄂尔多斯盆地延安气田延气2-延128井区土地复垦方案报告书》；以上两方案均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有着很高的参考借鉴意义。

表 2.6.2　自然条件对比分析

自然条件	延2-128井区	甘泉劳山井区	分析结果
地理位置	陕西省延安市宝塔区、延长县、宜川县、延川县	陕西省延安市，矿区范围涉及宝塔区、安塞区、甘泉县、富县和志丹县共五个区县。	区位相近

气象	项目区属干旱、半干旱大陆性季风气候，年平均降水量520~550 mm。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。	属暖温带半干旱大陆性季风气候。年平均年降水量 561mm。	本项目降水量稍大
地形地貌	地处黄土高原腹地，属于典型的黄土梁峁沟壑区，地貌可划分为黄土梁峁沟壑地貌和河谷阶地地貌。	主要为黄土梁峁区，在洛河及云岩河河谷为河谷阶地。	一致
植被	从暖温带落叶阔叶林带向温带森林灌丛草原过渡。延河以南以落叶阔叶林为主，其主要组成树种有辽东栎、山杨、白桦等阔叶树以及油松、侧柏等针叶树；延河以北地带则以森林灌丛草原为主，主要有荆条、酸枣、狼牙刺、刺槐等灌木以及白羊草、黄背草等众多草本植物。有谷子、糜子、高粱、玉米。	以木本乔木和草本为主。乔木树种主要有刺槐、旱柳、油松、侧柏、辽东栎、山杨等，草本植物有苜蓿、铁杆蒿、白茇草、沙蒿、等。	基本一致
土壤	黄绵土、黑垆土。	调查区土壤类型多样，调查区主要为黄绵土，少面积的红土类。	一致

2、矿山地质环境治理

延安气田延2-延128井区主要矿山地质环境问题是：区内发育崩塌、滑坡和稀性泥流等地质灾害，威胁井场、道路、采油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、场站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。矿山地质环境治理恢复效果见照片2.6.17-照片2.6.20。

（1）削方

对发育崩塌、滑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设置一道伸缩缝。

（3）挡土墙

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

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，尽量降低挡土墙高度与截面尺寸。

（4）截排水沟

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的配套工程排水沟，排水沟断面一般采用内空0.6×0.6m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

崩塌、滑坡坡体放坡后，坡体裸露，易受雨水冲刷，应进行坡体绿化。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。

照片 2.6-17　削坡（镜向：SW）　　**照片 2.6-18　护坡（镜向：SE）**

照片 2.6-19　截排水沟（镜向：NE）　　**照片 2.6-20　挡土墙（镜向：ME）**

3、土地复垦

延2-延128井区复垦区面积792.77h㎡，复垦责任范围451.86h㎡，其中已完成复垦工作125.86h㎡，分为4个复垦单元、道路临时用地区、施工作业带、施工便道区、施工场地区。复垦方向基本为原地类，即旱地、林地、草地。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/h㎡，采用有机肥与复合肥对土壤培肥改良，用量4000kg/h㎡，复合肥100kg/h㎡。

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/h㎡种植密度进行种植，见表2.6.3。

表 2.6.3 种植规格表

造林树种	株行距	种植密度	种植方式
油松	2.0×3.0	1667株/h㎡	带土球种植
紫穗槐	1.0×1.5	6667株/h㎡	裸根种植
紫花苜蓿	/	20kg/h㎡	撒播

（2）复垦工程量

延2-延128井区复垦总面积451.6h㎡，其中已完成复垦工作125.86h㎡，已实施土地复垦静态总投资1995.22万元，亩均投资10568.46元。

表 2.6.4 复垦工程量

序号	单项名称	单位	工程量
1	土壤重构		
1.1	土地平整	h㎡	4519
1.2	土壤培肥	h㎡	204.8
2	植被重建工程		
2.1	种树		
2.1.1	栽种乔木（带土球，油松）	100株	164.15
2.1.2	栽种灌木（带土球，紫穗槐）	100株	9689.27
2.2	种草		

序号	单项名称	单位	工程量
2.2.1	撒播草种（紫花苜蓿）	hm²	71.41
3	监测与管护工程		
3.1	监测工程		
3.1.1	土地损毁监测	点	6342
3.1.2	土壤质量监测	点	876
3.1.3	复垦植被效果监测	点	936
3.2	管护工程		
3.2.1	林地	hm²	159.68
3.2.2	草地	hm²	71.41

（3）复垦效果

矿山土地复垦前后耕地、园地总面积无变化；乔木林地、其他林地有所减少，灌木林地有所增加；其他草地有所增加；裸地有所减少。基本做到了宜耕则耕，宜林则林，有效改善了矿区生态环境，修复了采矿损毁土地。矿山开采复垦效果表详见表2.6.5，复垦效果图见照片2.6-21-照片2.6-24。

表 2.6.5　延2-延128井区土地复垦效果表

一级地类		二级地类		复垦前（hm²）	复垦后（hm²）	变幅（hm²）	变幅比例（%）
编码	名称	编码	名称				
01	耕地	012	水浇地	29.72	29.72	0	%
	旱地	013	旱地	158.51	158.51	0	%
02	园地	021	果园	16.57	16.57	0	%
03	林地	031	乔木林地	77.18	9.85	-67.33	-14.90%
		032	灌木林地	44.77	149.82	105.05	23.25%
		033	其他林地	37.72	0	-37.72	-8.35%
04	草地	041	天然牧草地	54.56	54.56	0	%
		042	人工牧草地	6.64	6.64	0	%
		043	其他草地	10.08	10.22	0.14	0.03%
06	工矿仓储用地	062	采矿用地	2.55	2.55	0	%
07	住宅用地	072	农村宅基地	2.28	2.28	0	%
10	交通运输用地	104	农村道路	7.45	7.45	0	%
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	3.36	3.36	0	%
		117	沟渠	0.33	0.33	0	%
		127	裸地	0.14	0	-0.14	-0.03%
合计				451.86	451.86	0	%

照片2.6-21　井场外复垦（镜向：NE）　　**照片2.6-22　场站外复垦（镜向：SE）**

照片2.6-23　管线复垦（镜向：SE）　　**照片2.6-24　管线复垦（镜向：SE）**

4、对比分析

对比延2-延128井区与甘泉劳山井区采取的矿山地质环境治理工程与土地复垦工程技术措施、监测管护及费用。两矿山在编制节点、工程措施方面存在不同。

甘泉劳山井区对滑坡、崩塌的治理措施中挡土墙及截排水渠的设置相对较多，本矿山地质环境治理工程治理费用较高。

甘泉劳山井区相对于案例井区增加了表土剥覆、堆存、回覆、养护的工程量，土地复垦前后地类对比表明，本井区复垦后增加了旱地的地类面积，井区中采矿用地根据周边地类类别及区位条件，复垦方向大多为旱地及林地，因此亩均投资较多。

两矿山方案的编制节点不同，案例矿山方案编制节点早于本矿山，受物价上涨等因素，人材机基础单价高，价差预备费也较大，因此本矿山土地复垦亩均投资较案例矿山高。

5、存在典型问题

（1）部分边坡未绿化：由于项目区地面工程建设过程中，从在人工切坡，形

成高5-10m不等的边坡，边坡一般坡比大于1:0.5，坡度较陡，绿化难度较大，因此以自然恢复草本植物为主，恢复期一般5-6年，因此初期边坡绿化效果较差。

（2）项目区水土流失严重：项目区内井场、场站、管线、道路等工程施工建设一定程度上打破了地表原有平衡状态，损毁地表植被，易导致水土流失。同时，项目区内黄土沟壑发育，一般主沟口稍宽，沿主沟两侧发育有大量细小的支沟，俯瞰呈树枝状；该区谷坡陡峭，洪流频繁，水土流失严重。调查区为半干旱性气候，地表水和地下水匮乏，长期以来，过度放牧与开垦等现象较为严重，植被覆盖度低，水土流失严重，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。

（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2-延128井区在内的多个鄂尔多斯盆地油气矿山地质环境恢复方案和土地复垦方案，依据陕北地区治理经验，分析总结了在矿山地质环境治理和土地复垦过程中的一些经验。

矿山地质环境治理主要是对区内地质灾害、生态环境等治理。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。生态环境治理包括对水环境、土壤环境、大气环境等的治理，使其循环对流，稳态发展。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；对水土环境污染的治理措施以预防为主，污废水达标处理、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；地形地貌景观治理措施主要通过植树、种草、管护，确保生态系统中各生物群落和谐发展。

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

陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山气田主要地质环境问题：井场、场站、道路设施占地、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2-延128井区，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。监测工程主要为井场、场站、道路群测群防：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：无人机航拍，每年1次，主要监测矿区范围内井场、场站及道路等临时占地和永久占地类型面积。水土环境监测中地表水监测频率为一年3次。地下水水质（水位）监测频率一年三次，按丰平枯各一次。土壤环境监测频率每年1次。

甘泉劳山气田土地复垦时增加了耕地、乔木林地、天然牧草地等方向的面积，同时根据项目区实际情况变更了土壤培肥的方法，乔木选择油松、侧柏，灌木选择黄刺玫、荆条、沙柳，草本选择紫花苜蓿、黑麦草、草木犀等。

第三章　矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

（一）调查概述

2021年6月5日～2020年6月20日、2021年11月22日～2021年12月10日及2022年2月8日～2022年2月13日和2022年9月8日～2022年9月30日项目组4次赴现场进行了矿山地质环境调查和土地资源利用及破坏调查。在野外调查过程中，结合前期收集的资料，对评估范围内的所有地面建设工程等及其周边的地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等）、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。此外，对矿山企业的基本情况也进行了调查。

项目组通过实地定位、测量、拍照和记录的方式进行调查。调查期间，在矿权范围内选取土样22件，水样15件进行水土污染检测分析，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50份，以保证本次调查全面、结果真实客观。最后，在对现场调查资料和油气地质资料进行整理后，根据相关规范以及现场实际问题编制了本次方案。

（二）矿山地质环境概述

评估区自然地理属陕北黄土高原，地貌上为典型的黄土丘陵沟壑区。评估区现状条件下发育的地质灾害主要为滑坡（73处）、崩塌（210处）、崩塌隐患（22处）等，共305处。

甘泉劳山油气开采过程可分为开发期、生产运营期和服役期满三个阶段。根据每个阶段的特点，开采过程都会造成地质环境问题。开发建设期环境影响的特点是持续时间短，对地表的破坏性强，在地面建设结束后，可在一定时期消失；但如果污染防治和生态保护措施不当，可能持续很长时间，并且不可逆转。生产运营期环境影响持续时间长，并随着产能规模的增加而加大，贯穿于整个运营期。服务期满后，如果封井和井场处置等措施得当，地质环境影响将很小；反之若出现封井不严，可能导致地下残余油水外溢等事故发生，产生局部环境污染。

甘泉劳山油气开采工作的勘探、开采、运输以及加工，整个环节都会因地质环

境产生不同程度的影响和破坏，对地质环境问题所产生的具体影响：

井场、道路、场站的建设；土方随意堆放，特别在坡地开挖土方，疏松的土方随坡而下，易受暴雨冲刷，存在崩塌、滑坡等地质灾害隐患；油气资源的开采使地下液体存在亏空，使原有的应力平衡发生改变，从而导致主采区的地面沉降的可能。

甘泉劳山油气开采过程中会产生大量废水，包括钻井废水等，废水中大量的悬浮物，这些废弃物的外泄，或者处理不够彻底而进行排放，会对地表水与地下水造成严重的污染。

井场、道路、场站等工程施工建设扰乱和破坏土壤主体构型，改变了地表、地面坡度的原地貌形态和地表土壤结构；毁坏了地面植被，使松动土体岩性物质裸露地表，土壤抗蚀，井场、场站对植被是点状影响，道路是线状影响。

（三）土地资源概述

编制单位接受委托后，成立了专门的项目组赴现场进行调查。项目组在有关技术人员的陪同下咨询了所属井场、场站等有关勘探和开采等方面的问题，并就有关勘探、开采用地情况、损毁形式、复垦模式、复垦效果等方面进行了讨论交流。

项目组搜集了延安市（宝塔区、甘泉县、安塞区、富县、]志丹县）自然资源与规划局、榆林市（横山区、子洲县）自然资源与规划局所提供的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），统计了矿区内土地利用现状所涉及12种一级地类，41种二级地类。并咨询了项目区内相关职能部门、当地村民关于勘探、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。

（四）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/T 0223-2011）及《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）的要求，项目组在充分搜集区内已有资料基础上，对项目区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》（GB/T 40112-2021）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 947-2011）的要求，所提交成果满足委托书和合同要求，完成的实物工作量见表3.1.1。

表 3.1.1 完成实物工作量统计表

序号	工作项目	完成工程量	说明
1	调查区面积	2198.9154k㎡	
2	评估区面积	2198.9154k㎡	
3	调查路线	3585 km	
4	调查点	485个	地质构造界线点60处、复垦示范点50处等，地质灾害点 389处(含复查在册点107处)、地形地貌点160处
5	井场及设施调查	885个	井场等地面建设工程
6	公众调查表	50份	
7	搜集资料	15 份	含地质、地形图、土地规划、水土监测等
8	照片	5758 张	
9	拍摄视频	53分钟	
10	水样	15件	
11	土壤样	22 件	
12	土壤剖面	4 处	
13	调查人数	10人	

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

依据自然资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）（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。由于陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块油气开采项目开采矿权范围大（2198.9154k㎡），而气田井场呈零星状分布，单个工程面积小。因此，本次工作重点对单个井场、场站及井场道路、管线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予以分析。

井场及各场站评估范围根据用地范围并结合地质环境条件进行确定，在用地范围的基础上外延100~200m不等。最终确定本次评估区面积为2198.9154k㎡（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田井场、各场站及井场道路进行。

图3.2.1　评估区范围示意图

表 3.2.1　评估区拐点坐标

拐点编号	东经	北纬	拐点编号	东经	北纬
1	*******	*******	8	*******	*******
2	*******	*******	9	*******	*******
3	*******	*******	10	*******	*******
4	*******	*******	11	*******	*******
5	*******	*******	12	*******	*******
6	*******	*******	13	*******	*******
7	*******	*******	14	*******	*******
15	*******	*******	25	*******	*******
16	*******	*******	26	*******	*******
17	*******	*******	27	*******	*******
18	*******	*******	28	*******	*******
19	*******	*******	29	*******	*******
20	*******	*******	30	*******	*******
21	*******	*******	31	*******	*******
22	*******	*******	32	*******	*******
23	*******	*******	33	*******	*******
24	*******	*******	34	*******	*******

（1）以整个矿权范围作为调查范围

项目评估范围以整个采矿权申请范围以及井场、道路两旁150m范围内作为评价范围，区内地面工程距离采矿权申请范围边界均较远，整体上呈点线状。实际调查区与评估区范围一致，面积为2198.9154k㎡。评价方式以资料收集为主，补充重点地段的地质环境、灾害环境和人文、自然景观的相关调查。其评估范围如图3.2.1所示。

根据《陕西省延安市宝塔区地质灾害详细调查报告》、《陕西省延安市安塞区害详细调查报告》、《陕西省延安市甘泉县地质灾害详细调查报告》、《陕西省延安市富县地质灾害详细调查报告》、《陕西省延安市志丹县地质灾害详细调查报告》及各区县地质灾害群测群防数据库，本区域地质灾害类型主要为滑坡、崩塌。目前在册地质灾害点总计29处，其中滑坡12处，崩塌15处，泥石流2处。地质灾害规模以中小型为主，井区内几乎全部为地质灾害易发区，非易发区仅在宽广河流阶段或人类工程活动轻微的林区分布。矿区内在册地质灾害点分布图见图3.2.2，评估区地质灾害易发性分区见图3.2.3。

图3.2.2　矿区范围内在册地质灾害点分布图

图3.2.3　矿区井田地质灾害易发性分区图

根据井区内所包含区县的地质灾害详查报告，评估区矿山工程建设与在册的地质灾害（隐患）点距离较远，因此，矿区内在册的地质灾害（隐患）点对采矿活动、地面工程建设产生的影响较小。

（2）以单个井场、场站及井场道路范围作为评估单元

单个井场、场站及井场道路的评估范围主要依据《地质灾害危险性评估规范》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外扩。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、场站及井场道路进行，评估单元的评价范围按照用地范围外扩50~100m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。

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/T 0223-2011）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

陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块油气开采项目范围所涉及的行政区跨度较大。其中，评估区大部分面积位于甘泉县。区内居民集中居住区人口多在500人以上；区内有国道210线和省道205线横穿油气田区，以及长延、包茂高速与铁路；涉及自然保护区与重要旅游景点。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**”，详见表3.2.3。

表 3.2.3 评估区重要程度分级表

重要区★	较重要区	一般区
分布有500人以上的居民集中居住区★	分布有200~500人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在200人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施★	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）★	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地★	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地	破坏林地、草地★	破坏其它类型土地
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

延安气田甘泉劳山油气开采项目主要位于陕西省延安市甘泉县境内，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，因而此项综合评定为“**中等**”；

甘泉劳山气田油气开采项目地处中朝准地台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**”；

甘泉劳山气田油气开采项目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**”；

甘泉劳山油气开采层位较深，采用注水开采方法，现阶段和将来油气的开发利用难以形成采空区，此项综合评定为“**简单**”；

矿区内各采气井场、集气站、井场道路、管线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为“**复杂**”类型。详细见表3.2.4。

表 3.2.4　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10000m³/d，	主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量3000-10000m³/d，	主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于3000m³/d，地下采矿和疏干排水导致矿区周 围主要充水含水层破坏可能性小。

复杂★	中等	简单
地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	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。★	
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。
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

根据项目开发利用方案，甘泉劳山油气采用地下开采方式进行生产，石油设计生产规模为******万吨/年，天然气设计年生产规模为******m³，按《矿山地质环境保护与综合治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录D划分，矿山生产建设规模为“大型”。详见表3.2.5。

表 3.2.5　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
石油	万吨	≥50	50～10	<10
烃类天然气	10^8m^3	≥5	5～1	<1

（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/T 0223-2011）附录A.1划分，确定本矿山地质环境影响评估精度等级为“**一级**”。详见表3.2.6。

表3.2.6　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
重要区★	大型★	一级★	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害危险性现状评估

（1）矿区整体地质灾害现状概述

甘泉劳山油气开采项目位于陕北黄土高原中部，地势西北高东南低，为典型的黄土高原梁峁丘陵河谷区。区内境内沟壑纵横、川塬相间，多为黄土破碎塬。相对高差一般为100~200m，沟谷交切，黄土覆盖几米至300m，长期自然力的侵蚀，形成千沟万壑、支离破碎的黄土地貌。

根据项目区所涉及区县的地质灾害详细调查报告以及各区县地质灾害群测群防数据库，项目区属于地质灾害易发区。区域内地质灾害主要包括崩塌、滑坡和不稳定斜坡等类型，呈现总体规模不大，地质环境较复杂，存在因切坡以及开挖与填埋管线等工程活动而引发或加剧地质灾害的可能。根据本次野外实地调查，评估区内

主要的地质灾害类型为崩塌、滑坡与不稳定斜坡等，就其规模而言，以小型为主。从整个申请的采矿范围层面来看，区内地质灾害现状发育程度中等，地质灾害危害程度较小，危险性较小，矿区现状条件下遭受地质灾害的可能性较小。

本次野外调查结合以往调查结果，对29处在册地质灾害进行了复核排查，并以评估区内井场、场站、道路、管线等地面建设工程为对象进行相应的地质灾害危险性现状评估、预测评估。

本次共调查地质灾害点305处，分布于井场（场站）及井场道路周边。其中，滑坡73处，崩塌210处，崩塌隐患22处。

地质灾害点分布图见图3.2.4和图3.2.5。

图3.2.4　甘泉劳山地质灾害分布图（影响石油开采地面建设工程的地质灾害分布图）

图3.2.5　矿区范围内现状地质灾害点分布及其与井（站）场、井场道路位置关系图（影响天然气开采地面建设工程的地质灾害分布图）

（2）矿区内地质灾害发育特征

特殊的自然环境和岩土条件，决定了调查区地质灾害的发育特征。概括起来，调查区地质灾害发育特征主要表现为：地质灾害点多面广，以崩塌、崩塌隐患为主，滑坡、滑坡隐患次之；滑坡、滑坡隐患多为黄土滑坡，规模以小中型为主，发育模式简单，以牵引式为主，几何形态典型；崩塌、崩塌隐患以黄土崩塌边坡为主，规模小、危害大、变形模式以滑移式和错断式为主；

现就滑坡、滑坡隐患，崩塌、崩塌隐患的形态与规模特征、边界特征、表部特征、内部特征和变形活动特征等分述如下：

1）滑坡发育特征

a、形态与规模特征

评估区滑坡均属黄土滑坡，形态特征明显，容易识别。滑坡后壁平面形态多呈典型的圈椅状，形态明显，后壁多处于黄土梁峁斜坡中上部，坡度60°～90°。滑坡前缘表现为舌状或长舌状，古滑坡和老滑坡前缘多遭受侵蚀，甚至连滑体大部或全部被冲蚀殆尽，仅保留后缘圈椅形态和因侵蚀坍塌而残留的坡面较陡的少量滑体。滑坡平面形态有半椭圆形，窄三角形，宽三角形及不规则形等。

b、边界特征

滑坡后壁一般清晰可辨，在外形上呈圈椅状。后壁坡度一般较大，在50～80°间，壁面总体上较平直，后壁黄土裸露，表面略显凹凸不平，其上植被不发育，与周边斜坡可明显区别开来。

滑坡侧界分两部分：上部为侧壁，与后壁特征相近；下部为滑体边界，在滑动中滑体堆积于下方，向两侧扩展。滑坡下滑后，坡面坡度减缓，在斜坡上形成一凹地，凹地两侧即为上部侧界。由于滑体大多后倾，中部凸起稍高，两侧边界地势最低，可见发育有同源冲沟。下部滑体顺坡向突出，向两侧扩展。

滑坡前缘出露于河流或沟谷斜坡坡脚。古滑坡和部分老滑坡的前缘基本没有保存，在长期地质历史中遭受流水侵蚀，已不存在，仅存滑坡体中后部；老滑坡和新滑坡前缘尚存在，滑坡在下滑时多冲向井场道路或井场、场站，前缘是滑坡体的堆积区，坡度平缓，多小于30°。

c、变形发育特征

滑坡表面微地貌形态多样。后缘是滑坡体的最高点，由于滑体下滑后形成反倾

坡面，较陡后壁与反倾后缘间形成封闭的洼地，降雨在洼地汇集，积水较多时，向滑体两侧排泄，形成“双沟同源”现象。洼地内潜蚀发育，特别当滑坡体有复活运动趋向时，坡体中结构疏松，落水洞发育，直径数十厘米左右，深1m左右，并向两侧延伸，个别大的落水洞直径和深度都可达到数米以上。

调查区滑坡主要为牵引式滑动，其地貌特征表现为，自前缘到后壁分别逐级滑落，在滑坡体表面自上而下可见逐级错降的台坎。坎高多在0.5~1m，坡度陡峭，近于直立或直立。台坎宽1~2m，顺坡向下倾，坡度10°左右或近于水平。

d、滑动特征

评估区滑坡多属于坡脚遭受流水侵蚀或人工开挖斩坡引起，滑坡的形成机制比较简单，主要为牵引式。评估区滑坡分为黄土层内滑坡和黄土接触面滑坡两类。

黄土层内滑坡一般发育在由厚度黄土组成的陡坡部位，具有较大的滑动势能，主滑面发育在较为均质的黄土中，滑动面近似于圆弧形，受黄土垂直节理控制，后壁较陡，一般在60～80°左右，且滑面比较平直光滑，有利于滑动势能的快速释放，形成高速滑坡。当前部有开阔地形条件时，其滑动距离也较远。

黄土接触面滑坡一般发育在黄土/基岩复合型斜坡上，黄土顺古地形顺坡披盖在下伏基岩上。基岩顶面往往有一层泥岩或煤系页岩或者是比较强烈的风化层，成为潜在的软弱面。上部黄土的渗透性较好，而下部接触面处砂泥岩或风化层渗透性很差，成为相对隔水层，从而构成双层异质斜坡结构，水渗透至此隔水层时使接触面一带长期处于过湿软塑状态，成为滑坡发育的潜在滑动面。由于滑动面附近土体含水量高、力学强度低，滑面贯通时抗滑力降低较少，所以黄土接触面滑坡的滑动速度一般较小，滑动距离也较短，常为数米至数10米。这样滑坡体动能释放不充分，在外界条件的诱发下经常会多期次的、缓慢的发生蠕动。在人类工程活动和降雨的诱发下，极易沿着老滑面重新发生滑动。

依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）附表 D.3，对评估区滑坡发育程度进行分级，同时结合滑坡灾害发育特征，对评估区滑坡稳定性进行评价。分级标准见表 3.2.7。

依据评价结果可知，评估区内发育的 73 处滑坡，基本稳定的 6 处，欠稳定的 47 处，不稳定的 20 处。

表 3.2.7　滑坡稳定性（发育程度）分级表

滑坡要素	稳定性（发育程度）分级表		
	稳定（弱发育）	欠稳定（中等发育）	不稳定（强发育）
发育特征	①滑坡前缘斜坡较缓，临空高差小，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥； ②滑体平均坡度小于25°，坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象； ③后缘壁上无擦痕和明显位移迹象，原有裂缝已充填	①滑坡前缘临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体较湿，斜坡坡度为30°-45°； ②滑坡平均坡度为25°-40°，坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象； ③后缘壁上有不明显变形迹象；后缘有断续的小裂缝发育	①滑坡前缘临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势并由季节性泉水出露，岩土潮湿、饱和； ②滑坡平均坡度大于40°，坡面上有多条新发展的裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象； ③后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象，后缘有裂缝发育
稳定系数 F_S	Fs>Fst	1.00<Fs≤Fst	Fs≤1.00
注：Fst为滑坡稳定安全系数			

表 3.2.8　　滑坡分类汇总表

分类因素		数量（处）	名称	比例(%)
规模	中型	6	H2、H38、H70～H73	3.0%
	小型	67	其余67处	97.0%
物质组成	土质	73	全部	100.0%
稳定性	不稳定	20	H2、H9、H15～H17、H20～H22、H24、H26～H29、H34、H41、H43、H62、H64、H66	30.3%
	欠稳定	47	其余47处	63.6%
	稳定	6	H30、H35、H40、H50、H72～H73	6.1%
危险性	大	11	H2、H9、H15、H20～H22、H24、H27、H29、H41、H43	15.2%
	中等	42	H1、H4～H5、H7～H8、H10、H12～H13、H16～H17、H19、H26、H28、H30～H35、H38～H39、H42、H45、H47～H52、H56～H57、H59～H62、H64、H66、H67～H68、H70、H72～H73	57.6%
	小	20	H3、H6、H11、H14、H18、H23、H25、H36～H37、H40、H44、H46、H53～H55、H58、H63、H65、H69、H71	27.3%

2）崩塌发育特征

a、崩塌规模小，以黄土崩塌为主

本次实地调查210处崩塌，以小规模的黄土崩塌为主。多发生于道路边坡和井

场边坡。体积一般在5000m³以下。

b、崩塌发生速度快，危害大

崩塌发生时间短，都为瞬间发生，速度快，危害大，一旦发生基本没有避让撤离的时间。

c、崩塌发生的边坡坡度大，变形破坏模式多

据本次调查的210处崩塌资料和对距离现今年代较远的数处崩塌原址的走访和调查，产生崩塌的坡型一般为凸型或直线型，坡高13～60m，坡度60～80°，评估区内崩塌的形成机理主要为倾倒式崩塌、滑移式崩塌以及错断式崩塌。

依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）附表 D.3，对评估区崩塌发育程度进行分级，同时结合崩塌灾害发育特征，对评估区崩塌稳定性进行评价。分级标准见表 3.2.9。

表 3.2.9　崩塌（危岩）发育程度分级表

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

表 3.2.10　滑坡分类汇总表

分类因素		数量（处）	名称	比 例(%)
规模	中型	25	B1、B3、B4、B6～B8、B11、B14～B16、B22、B28、B31～B33、B37、B38、B47、B83、B87、B95、B101、B102、B125、B134、B138、B143、B145、B146、B178、B179、B208	12.2%
	小型	195	其余195处	87.8%
物质组成	岩质	3	B198、B206、B210	1.4%
	土质	207	其余207处	98.6%
稳定性	不稳定	59	B1、B3、B7、B8、B13、B14、B18、B21、B22、B26、B28、B31、B34、B35、B37、B38、B41、B46、B47、B49、B50、B53、B56、B57、B60、B63、B64、B66、B67、B70、B74～B76、B79、B81、B91、B92、B101、B102、B110、B111～B113、B116、B121、B127、B129、B138、B140、B147、B151、B153、B167、B171、B173、B176、B180、B190、B210	29.4%

	欠稳定	137	其余129处	65.5%
	稳定	15	B58、B69、B72、B73、B82、B87、B143、B145、B158、B163、B199-B201、B205	5.1%
危险性	大	40	B1、B3、B7、B21、B31、B34、B37、B38、B47、B50、B53、B57、B60、B63、B66、B67、B70、B74～B76、B79、B81、B101、B102、B116、B121、B127、B129、B138、B140、B144、B147、B151、B153、B167、B171、B173、B176、B180、B190	20.3%
	中等	126	B4～B5、B8～B11、B13～B16、B18～B20、B22～B26、B28～B30、B33、B35～B36、B39～B41、B43、B45～B46、B48～B49、B51、B55、B58～B59、B61、B64、B68～B69、B77～B78、B80、B82～B84、B86～B95、B98～B100、B103～B104、B107～B114、B117～B120、B123～B126、B128、B130、B133～B134、B136～B137、B139、B141～B142、B146、B148～B150、B152、B154～B159、B163～B164、B166、B168～B170、B172、B174、B177～B179、B181～B185、B187、B189、B192～B194、B196～B197、B198、B202-204、B206、B210	60.9%
	小	34	B2、B6、B12、B17、B27、B32、B42、B44、B52、B54、B56、B62、B65、B71～B73、B85、B96、B97、B105、B106、B115、B122、B131、B132、B135、B143、B145、B160、B161、B162、B165、B175、B186、B188、B191、B195、B199-B201、B205、B207-B209	18.8%

3）崩塌隐患发育特征

崩塌隐患指目前正处于或将来数年至数十年内有可能处于变形阶段，进一步发展可形成滑坡或崩塌灾害的边坡，是一种潜在地质灾害。区内崩塌隐患以黄土斜坡为主，在评估区广泛分布。调查中只是针对井场道路、井场及场站后方可的威胁人民生命财产安全的边坡作了调查。区内崩塌隐患具有坡度跨度大、坡形以直线型、凸线型为主，潜在危害严重，以及诱发因素清楚、宏观前兆相对明显、可预防性较强的基本特征。

评估区地处黄土梁峁沟壑区，沟谷密布，洛河各级支流纵横交错，宏观地形极为破碎。每一条沟谷的形成和存在，都必然伴随着斜坡的出现，由此决定了斜坡在区内广泛分布的特点。区内不稳定斜坡多为黄土斜坡。黄土质地疏松，工程地质性质软弱，垂直节理发育，特别是在黄土沟谷源头，沟谷上游，基岩高陡斜坡，滑坡后缘，沟谷侵蚀岸等地带，广泛分布。

区内不稳定边坡主要破坏方式主要有滑移（蠕滑）—拉裂模式、滑移—压致拉裂模式以及弯曲—拉裂模式。

a、滑移（蠕滑）—拉裂模式

滑移—拉裂模式是区内斜坡变形破坏最普遍的模式。在坡脚遭受破坏时，斜坡土体向坡前临空方向发生剪切蠕滑，斜坡后缘自上而下发生拉裂，破坏模式一般形成黄土滑坡。天然状态下斜坡的内部应力已达基本平衡状态，坡脚是多种应力集中和整个斜坡最为敏感的部位，坡脚受到破坏，对整个斜坡的稳定性影响最大。修建井场道路、井场等工程活动都会对坡脚产生破坏，引起斜坡产生滑移—拉裂变形，轻则引起崩塌，重则产生滑坡。

b、滑移—压致拉裂模式

滑移—压致拉裂模式也是区内斜坡变形破坏较为普遍的模式之一，这种变形模式是由斜坡内部软弱结构面处自下而上发展，不同于滑移—拉裂模式的自上而下发生。出现的情形主要有以下几个方面：一是降雨在地表汇集，沿落水洞、宽大节理裂隙贯入，在基岩或古土壤层上形成局部地下水，降低了弱透水层之上黄土的强度。在重力作用下，坡体沿下部层面向坡前临空方向产生缓慢的蠕变形滑移，沿平缓层面形成滑移面，沿上部黄土垂直裂隙形成拉裂面，形成黄土滑坡或崩塌。

c、弯曲—拉裂模式

黄土特性之一就是垂直节理发育，特别是在高陡斜坡的边缘，临空面大，局部土体极易沿垂直节理呈柱状或墙状与斜坡分离。在风化作用下，发生弯曲—拉裂变形，节理面日益加深扩大，分离的土体与斜坡的联系越来越弱，当重心偏离到一定程度时，最终导致斜坡破坏，形成倾倒式崩塌。当分离土体与斜坡的联结不足以支撑其重量时，沿垂向错断崩落就形成错断式崩塌；沿斜面滑下就形成滑移式崩塌，当然，其变形破坏模式也发生了转化或复合。

依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）附表 D.3，对评估区崩塌隐患发育程度进行分级。

（4）矿区内地质灾害危害程度

评估区地质灾害较为发育，在不利工况下可能发生变形破坏，对评估区内井场道路、井场设施、过往车辆以及工作人员和当地居民等造成危害。根据地质灾害威胁对象、危害特征及灾害损失情况，按照地质灾害危害程度分级表（表3.2.11），对评估区灾情、险情及危害程度进行评估。

表 3.2.11　地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥10	＞500	≥100	≥500
中等	＞3～＜10	＞100～＜500	＞10～＜100	＞100～＜500
小	≤3	≤100	≤10	≤100
注1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。 注2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。 注3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。				

（5）矿区内地质灾害危险性

结合地质灾害的发育程度和危害程度，依据地质灾害危险性分级表（表3.2.12）进行判定，对评估区内305处地质灾害危险性进行评价。

表 3.2.12　地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

表3.2.13　评估区内滑坡灾害危险性评估结果一览表（影响石油开采地面建设工程的滑坡）

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				滑坡规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			长(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
H_1	N:****** E:******	评94井场背侧	50	60	5	1.5	小型黄土滑坡，滑向89°，分布高程1259～1309m，组成物质为中上更新统风积黄土，呈4级台阶状坡面。	中等（欠稳定）	中等（评94井场9口井）	中等
H_2	N:****** E:******	井场道路西侧	65	200	10	13	中型黄土滑坡，滑向85°，分布高程1254～1319m，组成物质为中上更新统风积黄土，滑塌迹象明显。	强（不稳定）	中等（井场道路）	大
H_3	N:****** E:******	注4井场背侧	30	40	5	0.6	小型黄土滑坡，滑向255°，分布高程1168～1198m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻井场。	中等（欠稳定）	小（注4井场1口井）	小
H_4	N:****** E:******	新130井场背侧	30	50	8	1.2	小型黄土滑坡，滑向188°，分布高程1197～1227m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨新130井场。	中等（欠稳定）	中等（新130井场1口井）	中等
H_5	N:****** E:******	新133井场背侧	40	40	5	0.9	小型黄土滑坡，滑向140°，分布高程1207～1247m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新133井场。	中等（欠稳定）	中等（新133井场1口井）	中等
H_6	N:****** E:******	新71井场对面山体	20	60	3	0.36	小型浅层黄土滑坡，滑向85°，分布高程1210～1230m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新71井场。	中等（欠稳定）	小（新71井场1口井）	小
H_7	N:****** E:******	新85井场北侧	30	120	4	1.44	小型浅层黄土滑坡，滑向295°，分布高程1171～1201m，组成物质为中上更新统风积黄土，后缘距离井架约4m。	中等（欠稳定）	中等（新85井场1口井）	中等
H_8	N:****** E:******	新93井场西侧	40	60	7	1.68	小型黄土滑坡，滑向96°，分布高程1192～1232m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧新93井场。	中等（欠稳定）	中等（新93井场1口井）	中等
H_9	N:****** E:******	新414井场西侧	38	60	7	1.59	小型黄土滑坡，滑向88°，分布高程1207～1245m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新414井场。	强（不稳定）	中等（新414井场6口井）	大
H_{10}	N:****** E:******	新109井场背侧	30	80	5	1.2	小型黄土滑坡，滑向96°，分布高程1183～1213m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚距井架3m。	中等（欠稳定）	中等（新109井场4口井）	中等
H_{11}	N:****** E:******	新102井场北侧	40	80	15	4.8	小型黄土滑坡，滑向358°，分布高程1154～1194m，组成物质为中上更新统风积黄土，紧挨新102井场。	中等（欠稳定）	小（新102井场1口井）	小
H_{12}	N:****** E:******	新30井场北侧	50	80	5	2	小型黄土滑坡，滑向352°，分布高程1202～1252m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻井场。	中等（欠稳定）	中等（新30井场7口井）	中等
H_{13}	N:****** E:******	新430井场西侧	40	100	8	3.2	小型黄土滑坡，滑向97°，分布高程1170～1200m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻井场。	中等（欠稳定）	中等（新430井场7口井）	中等

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				滑坡规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			长(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
H_{14}	N:****** E:******	新312井场背侧	50	60	3	0.9	小型浅层黄土滑坡，滑向130°，分布高程1170～1220m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚距新312井场1m。	中等（欠稳定）	小（新130井场1口井）	小
H_{15}	N:****** E:******	新206井场背侧	60	80	4	1.92	小型浅层黄土滑坡，滑向77°，分布高程1167～1227m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新206井场。	强（不稳定）	中等（新206井场2口井）	大
H_{16}	N:****** E:******	新214井场南侧	30	40	3	0.36	小型浅层黄土滑坡，滑向85°，分布高程1210～1240m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新214井场。	强（不稳定）	小（新206井场1口井）	中等
H_{17}	N:****** E:******	新215井场北侧	50	80	5	2	小型黄土滑坡，滑向100°，分布高程1175～1225m，组成物质为中上更新统风积黄土，后缘距离新85井场约4m。	强（不稳定）	小（新215井场1口井）	中等
H_{18}	N:****** E:******	新220井场西侧	50	60	5	1.5	小型黄土滑坡，滑向96°，分布高程1200～1250m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧新220井场。	中等（欠稳定）	小（新220井场1口井）	小
H_{19}	N:****** E:******	新229井场西侧	60	80	10	4.8	小型黄土滑坡，滑向88°，分布高程1203～1263m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新229井场。	强（不稳定）	小（新229井场1口井）	中等
H_{20}	N:****** E:******	新224井场东侧	40	60	3	0.72	小型浅层黄土滑坡，滑向256°，分布高程1186～1226m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨井架。	强（不稳定）	中等（新224井场3口井）	大
H_{21}	N:****** E:******	新221井场南侧	30	80	5	1.2	小型黄土滑坡，滑向358°，分布高程1201～1231m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚距新221井场3m。	强（不稳定）	中等（新221井场1口井）	大
H_{22}	N:****** E:******	新221井场北侧	40	100	3	1.2	小型浅层黄土滑坡，滑向176°，分布高程1202～1242m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚距新221井场4m。	强（不稳定）	中等（新221井场1口井）	大
H_{23}	N:****** E:******	新241井场东侧	40	80	3	0.96	小型浅层黄土滑坡，滑向283°，分布高程1219～1259m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻井场。	中等（欠稳定）	小（新241井场1口井）	小
H_{24}	N:****** E:******	新291井场西侧	40	60	3	0.72	小型浅层黄土滑坡，滑向120°，分布高程1201～1241m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚距新291井场1m。	强（不稳定）））	小（新291井场1口井）	大
H_{25}	N:****** E:******	新236井场北侧	50	80	5	1.92	小型黄土滑坡，滑向167°，分布高程1200～1250m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新236井场。	中等（欠稳定）	小（新236井场1口井）	小
H_{26}	N:****** E:******	新235井场西侧	30	50	5	0.75	小型黄土滑坡，滑向85°，分布高程1200～1230m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新235井场。	强（不稳定）	小（新235井场1口井）	中等
H_{27}	N:****** E:******	新166井场南侧	40	40	5	0.8	小型黄土滑坡，滑向257°，分布高程1201～1241m，组成物质为中上更新统风积黄土，后缘距离新166井场约2m。	强（不稳定）	中等（新166井场6口井）	大

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				滑坡规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			长(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
H_{28}	N:****** E:******	评104井场西侧	30	40	3	0.36	小型浅层黄土滑坡，滑向301°，分布高程1173～1203m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨评104井场。	强（不稳定）	小（评104井场1口井）	中等
H_{29}	N:****** E:******	松810井场西侧	30	60	10	1.8	小型黄土滑坡，滑向100°，分布高程1154～1178m，组成物质为新近系红土，坡脚紧邻松810井场。	强（不稳定）	中等（松810井场6口井）	大
H_{30}	N:****** E:******	松209井场南侧	60	40	2	0.48	小型浅层黄土滑坡，滑向356°，分布高程1133～1193m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨井架。	弱（稳定）	中等（松209井场5口井）	中等
H_{31}	N:****** E:******	松213井场南侧	40	60	3	0.72	小型浅层黄土滑坡，滑向358°，分布高程1131～1171m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨松213井场。	中等（欠稳定）	中等（松213井场2口井）	中等
H_{32}	N:****** E:******	松220井场道路南侧	80	200	4	6.4	小型黄土滑坡，滑向20°，分布高程1142～1222m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨松220井场道路。	强（不稳定）	小（松220井场道路）	中等
H_{33}	N:****** E:******	松245井场北侧	50	80	5	2	小型黄土滑坡，滑向183°，分布高程1147～1199m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻井场。	中等（欠稳定）	中等（松245井场4口井）	中等
H_{34}	N:****** E:******	松244井场南侧	60	120	5	3.6	小型黄土滑坡，滑向15°，分布高程1163～1223m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚距松244井场5m。	强（不稳定）	小（松244井场1口井）	中等
H_{35}	N:****** E:******	赵10井场北侧	80	150	20	24	中型黄土滑坡，滑向197°，分布高程1131～1211m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻赵10井场。	弱（稳定）	中等（赵10井场4口井）	中等
H_{36}	N:****** E:******	赵20井场东侧	20	40	2	0.16	小型浅层黄土滑坡，滑向285°，分布高程1126～1146m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻赵20井场。	中等（欠稳定）	小（赵20井场1口井）	小
H_{37}	N:****** E:******	赵18井场南侧	10	80	2	0.16	小型浅层黄土滑坡，滑向257°，分布高程1131～1141m，组成物质为中上更新统风积黄土，后缘距离赵18井场约6m。	中等（欠稳定）	小（赵18井场1口井）	小
H_{38}	N:****** E:******	龙17井场北侧	60	120	20	14.4	中型黄土滑坡，滑向165°，分布高程1163～1223m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨龙17井场。	中等（欠稳定）	中等（龙17井场6口井）	中等
H_{39}	N:****** E:******	龙26井场北侧	60	120	8	5.76	小型黄土滑坡，滑向188°，分布高程1164～1224m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻龙26井场。	中等（欠稳定）	中等（龙26井场6口井）	中等
H_{40}	N:****** E:******	龙28井场南侧	80	120	8	7.68	小型浅层黄土滑坡，滑向356°，分布高程1143～1223m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨井架。	弱（稳定）	小（龙28井场2口井）	小
H_{41}	N:******	龙22井场南侧	40	80	3	0.72	小型浅层黄土滑坡，滑向358°，分布高程1151～1191m，组	强（不稳	中等（松213	大

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				滑坡规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			长(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
	E:******						成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨龙22井场。	定）	井场6口井）	
H_{42}	N:****** E:******	泉41井场北东侧	60	120	3	2.16	小型浅层黄土滑坡，滑向210°，分布高程1182～1242m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨井场。	中等（欠稳定）	中等（泉41井场1口井）	中等
H_{43}	N:****** E:******	泉45井场南侧	40	80	3	0.96	小型浅层黄土滑坡，滑向13°，分布高程1132～1172m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻井场。	强（不稳定）	中等（泉45井场3口井）	大
H_{44}	N:****** E:******	泉62井场南侧	40	80	4	1.28	小型黄土滑坡，滑向135°，分布高程1123～1163m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚距泉62井场5m。	中等（欠稳定）	小（泉62井场1口井）	小
H_{45}	N:****** E:******	云103井场西侧	60	80	3	1.44	小型浅层黄土滑坡，滑向97°，分布高程1111～1171m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻云103井场。	中等（欠稳定）	中等（云103井场9口井）	中等
H_{46}	N:****** E:******	油8井场北侧	25	30	5	0.375	小型浅层黄土滑坡，滑向199°，分布高程1146～1171m，组成物质为中上更新统残坡积物。	中等（欠稳定）	小（油8井场1口井）	小
H_{47}	N:****** E:******	柴丛135井场西侧	15	200	5	1.5	小型土质滑坡，滑向96°，分布高程1244～1259m，组成物质为中上更新统风积黄土，后缘距离柴丛135井场约10m。	中等（欠稳定）	中等（柴丛135井场）	中等
H_{48}	N:****** E:******	柴丛160井场南侧	30	80	4	0.96	小型土质滑坡，滑向24°，分布高程1253～1283m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨柴丛160井场。	中等（欠稳定）	中等（柴丛160井场）	中等
H_{49}	N:****** E:******	柴丛131井场南侧	30	45	4	0.54	小型土质滑坡，滑向45°，分布高程1224～1254m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻柴丛131井场。	中等（欠稳定）	中等（柴丛131井场）	中等
H_{50}	N:****** E:******	柴丛157井场东侧	25	40	8	0.8	小型土质滑坡，滑向260°，分布高程1227～1252m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨井架。	弱（稳定）	中等（柴丛157井场4口井）	中等
H_{51}	N:****** E:******	柴丛150井场西侧	30	60	3	0.54	小型浅层土质滑坡，滑向88°，分布高程1237～1267m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨柴丛150井场。	中等（欠稳定）	中（柴丛150井场7口井）	中等
H_{52}	N:****** E:******	柴丛134井场北东侧	35	80	6	1.68	小型黄土滑坡，滑向220°，分布高程1242～1277m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨井场。	中等（欠稳定）	中等（柴丛134井场）	中等
H_{53}	N:****** E:******	柴丛183井场西侧	18	40	5	0.36	小型黄土滑坡，滑向230°，分布高程1242～1260m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻井场。	中等（欠稳定）	小（柴丛183井场3口井）	小
H_{54}	N:****** E:******	柴丛302井场	40	50	5	1	小型黄土滑坡，滑向75°，分布高程1233～1273m，组成物	中等（欠	小（柴丛302	小

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				滑坡规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			长(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
		西侧					质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨柴丛302井场。	稳定）	两口井）	
H_{55}	N:****** E:******	泉83-4井场西侧	40	120	7	3.36	小型黄土滑坡，滑向87°，分布高程1211～1271m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉83-4井场。	中等（欠稳定）	小（泉83-4井场1口井）	小
H_{56}	N:****** E:******	泉丛8315井场南侧	50	80	7	2.8	小型浅层黄土滑坡，滑向300°，分布高程1236～1281m，组成物质为新近系红黏土，坡脚紧邻井场。	中等（欠稳定）	中（泉丛8315井场2口井）	中等
H_{57}	N:****** E:******	泉丛8316井场东北侧	40	60	6	1.44	小型土质滑坡，滑向215°，分布高程1243～1283m，组成物质为新近系红黏土和中上更新统黄土，后缘紧挨井场。	中等（欠稳定）	中等（泉丛8316井场）	中等
H_{58}	N:****** E:******	吉昌12井场南侧	40	70	7	1.96	小型土质滑坡，滑向307°，分布高程1276～1306m，组成物质为新近系红黏土，坡脚紧挨吉昌12井场。	中等（欠稳定）	小（吉昌12井场1口井）	小
H_{59}	N:****** E:******	泉丛10016井场南侧	30	50	6	0.9	小型土质滑坡，滑向12°，分布高程1273～1303m，组成物质为新近系红黏土，坡脚紧邻泉丛10016井场。	中等（欠稳定）	中等（泉丛10016井场）	中等
H_{60}	N:****** E:******	章丛38井场北侧	25	40	8	0.8	小型土质滑坡，滑向260°，分布高程1282～1307m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨井架。	中等（欠稳定）	中等（章丛38井场7口井）	中等
H_{61}	N:****** E:******	章丛9井场南侧	30	50	5	0.75	小型土质滑坡，滑向358°，高程1328～1358m，组成物质为中上更新统风积黄土和新近系红土，坡脚紧挨井场。	中等（欠稳定）	中等（章丛9井场3口井）	中等
H_{62}	N:****** E:******	张丛62井场东侧	20	30	4	0.2	小型黄土滑坡，滑向260°，分布高程1332～1352m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨井场。	强（不稳定）	小（张丛62井场2口井）	中等
H_{63}	N:****** E:******	张丛104井场东侧	40	70	15	4.2	小型黄土滑坡，滑向275°，分布高程1335～1375m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻井场。	中等（欠稳定）	小（张丛104井场1口井）	小
H_{64}	N:****** E:******	张丛49井场东侧	50	80	7	2.8	小型黄土滑坡，滑向270°，分布高程1267～1317m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨张丛49井场。	强（不稳定）	小（张丛49口井）	中等
H_{65}	N:****** E:******	张丛12井场西侧	30	70	6	1.26	小型黄土滑坡，滑向99°，分布高程1256～1286m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻张丛12井场。	中等（欠稳定）	小（张丛12井场1口井）	小
H_{66}	N:****** E:******	府16井场北侧	20	30	4	0.2	小型浅层黄土滑坡，滑向196°，分布高程1205～1225m，组成物质为新近系红黏土，坡脚紧邻井场。	强（不稳定）	小（府16井场1口井）	中等

编号	滑坡照片	编号	滑坡照片
H_1		H_2	
H_{11}		H_{12}	
H_{21}		H_{22}	
H_{41}		H_{42}	
H_{51}		H_{52}	

评估区内影响石油开采地面建设工程的滑坡典型照片（详见附件8照片集）

表 3.2.14　评估区内滑坡灾害危险性评估结果一览表（影响天然气开采地面建设工程的滑坡）

编号	灾点名称	坐标x	坐标y	类型	运动方式	滑面类型	长(m)	宽(m)	高(m)	厚(m)	厚度分类	坡度	坡向	规模(万m³)	规模等级	发育程度	稳定性	灾情	威胁对象	威胁财产(万元)	险情	危害程度	危险性
H67	泉66井场滑坡	******	******	黄土滑坡	牵引式	黄土层内	135	120	80	4	浅层	50°	175°	6.48	小型	中等	欠稳定	小	设施及人员	500	中等	中等	中等
H68	泉68井场滑坡	******	******	黄土滑坡	牵引式	黄土层内	80	100	60	4	浅层	65°	320°	3.20	小型	中等	欠稳定	小	设施及人员	300	中等	中等	中等
H69	延620井场道路滑坡	******	******	黄土滑坡	推移式	黄土层内	113	80	25	6	浅层	40°	170°	5.444701843	小型	中等	欠稳定	小	井场道路80m	30	小	小	小
H70	延1048井场道路滑坡	******	******	黄土滑坡	牵引式	黄土层内	159	150	35	15	中层	40°	155°	35.73085585	中型	中等	欠稳定	小	井场道路150m、养殖场	150	中等	中等	中等
H71	延2038井场道路滑坡	******	******	黄土滑坡	推移式	黄土层内	141	150	35	10	中层	45°	235°	21.22035563	中型	中等	欠稳定	小	井场道路150m	50	小	小	小
H72	延1053井场滑坡	******	******	黄土滑坡	推移式	黄土层内	259	200	50	20	中层	35°	315°	103.5081614	中型	中型	基本稳定	小	井场	500	中等	中等	中等
H73	延1130井场滑坡	******	******	黄土滑坡	推移式	黄土层内	146	127	40	15	中层	50°	60°	27.78797955	中型	弱	基本稳定	小	延1130井场	120	小	中等	中等

H67滑坡全貌（镜向340°）　　**H68滑坡全貌（镜向140°）**　　**H69滑坡全貌（镜向350°）**　　**H70滑坡全貌（镜向330°）**

H70滑坡道路开裂（镜向330°）　　**H71滑坡全貌（镜向40°）**　　**H72滑坡全貌（镜向140°）**　　**H73滑坡全貌（镜向140°）**

表3.2.15　　评估区内崩塌灾害危险性评估结果一览表（影响石油开采地面建设工程的崩塌）

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				崩塌规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			高(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
B_1	N:****** E:******	大南沟采油站南侧	40	120	7	3.36	中型土质崩塌。崩向300°，分布高程1140～1180m，组成物质为中上更新统风积黄土，崩塌迹象明显，坡脚紧邻大南沟采油站。	强（不稳定）	中等（大南沟采油站）	大
B_2	N:****** E:******	新455井场北侧	8	40	4	0.128	小型土质崩塌。崩向199°，分布高程1243～1251m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新455井场。	中等（欠稳定）	小（新455井场1口井）	小
B_3	N:****** E:******	新455井场进场道路	35	150	10	5.25	中型土质崩塌。崩向85°，分布高程1181～1195m，组成物质为中上更新统风积黄土，崩塌迹象明显，坡脚紧邻新455井场道路。	强（不稳定）	中等（进场道路）	大
B_4	N:****** E:******	评94井场道路东侧	30	300	5	4.5	中型土质崩塌。崩向330°，分布高程1241～1271m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨井场道路。	中等（欠稳定）	中等（进场道路）	中等
B_5	N:****** E:******	新125井场北侧	25	60	4	0.6	小型土质崩塌。崩向200°，分布高程1185～1210m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新125井场。	中等（欠稳定）	中等（新125井场5口井）	中等
B_6	N:****** E:******	新126井场西侧	25	100	5	1.25	中型土质崩塌。崩向112°，分布高程1185～1210m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻进场道路及新126井场。	中等（欠稳定）	小（1口井及道路）	小
B_7	N:****** E:******	评58井场西侧	70	35	5	1.05	中型土质崩塌。崩向90°，分布高程1185～1255m，组成物质为中上更新统风积黄土，崩塌迹象明显，坡脚紧邻评58井场。	强（不稳定）	中等（5口井）	大
B_8	N:****** E:******	新131井场南侧	45	50	8	1.8	中型土质崩塌。崩向6°，分布高程1204～1249m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新131井场。	强（不稳定）	小（新131井场1口井）	中等
B_9	N:****** E:******	新132井场西侧	30	40	3	0.36	小型土质崩塌。崩向96°，分布高程1197～1227m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新132井场。	中等（欠稳定）	中（新132井场4口井）	中等
B_{10}	N:****** E:******	新134井场西侧	10	10	4	0.04	小型土质崩塌。崩向79°，分布高程1158～1178m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻进场道路及新134井。	中等（欠稳定）	中（新134井场4井）	中等
B_{11}	N:****** E:******	新136井场北侧	40	60	5	1.2	中型土质崩塌。崩向186°，分布高程1224～1264m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新136井场。	中等（欠稳定）	中等（新136井场4口井）	中等

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				崩塌规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			高(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
B_{12}	N:****** E:******	新69井场南侧	20	40	5	0.4	小型土质崩塌。崩向9°，分布高程1169～1189m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新69井场。	中等（欠稳定）	小（新69井场1口井）	小
B_{13}	N:****** E:******	新78井场西侧	20	60	5	0.6	小型土质崩塌。崩向95°，分布高程1174～1194m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新78井场。	强（不稳定）	小（新78井场1口井）	中等
B_{14}	N:****** E:******	新80井场南侧	15	150	5	1.12	中型土质崩塌。崩向350°，分布高程1175～1190m，组成物质为中上更新统风积黄土，崩塌迹象明显，坡脚紧挨井场。	强（不稳定）	小（新80井场1口井）	中等
B_{15}	N:****** E:******	新91井场南侧	20	300	5	3	中型土质崩塌。崩向300°，分布高程1176～1196m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新91井场及道路。	中等（欠稳定）	中（新91井场及道路）	中等
B_{16}	N:****** E:******	新401井场东北侧	30	60	8	1.44	中型土质崩塌。崩向207°，分布高程1216～1246m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新401井场。	中等（欠稳定）	中（新401井场6口井）	中等
B_{17}	N:****** E:******	新106井场西侧	15	50	3	0.225	小型土质崩塌。崩向165°，分布高程1187～1202m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新106井场。	中等（欠稳定）	小（新106井场1口井）	小
B_{18}	N:****** E:******	新426井场东侧	8	30	5	0.12	小型土质崩塌。崩向270°，分布高程1237～1245m，组成物质为中上更新统风积黄土，崩塌迹象明显，坡脚紧邻新426井场。	强（不稳定）	小（新426井场1口井）	中等
B_{19}	N:****** E:******	新419井场东侧	15	80	5	0.6	小型土质崩塌。崩向276°，分布高程1259～1274m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新419井场。	中等（欠稳定）	中（新419井场4口井）	中等
B_{20}	N:****** E:******	新415井场西侧	25	60	5	0.75	小型土质崩塌。崩向89°，分布高程1271～1296m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新415井场。	中等（欠稳定）	中（新415井场4口井）	中等
B_{21}	N:****** E:******	新407井场西侧	30	60	5	0.9	小型土质崩塌。崩向196°，分布高程1321～1361m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新407井场。	强（不稳定）	中等（新407井场6口井）	大
B_{22}	N:****** E:******	新98井场西侧	30	120	5	1.8	中型土质崩塌。崩向99°，分布高程1167～1197m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新98井场。	强（不稳定）	小（新98井场1口井）	中等
B_{23}	N:****** E:******	新355井场西侧	15	40	3	0.18	小型土质崩塌。崩向95°，分布高程1280～1295m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新355井场。	中等（欠稳定）	中等（新355井场4口井）	中等
B_{24}	N:****** E:******	新359井场东南侧	15	100	5	0.75	小型土质崩塌。崩向310°，分布高程1334～1349m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨井场。	中等（欠稳定）	中等（新80井场9口井）	中等

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				崩塌规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			高(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
B_{25}	N:****** E:******	新360井场东侧	8	40	4	0.108	小型土质崩塌。崩向270°，分布高程1298～1306m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新360井场。	中等（欠稳定）	中（新360井场7口井	中等
B_{26}	N:****** E:******	新5井场东北侧	15	60	4	0.36	小型土质崩塌。崩向186°，分布高程1178～1193m，组成物质为中上更新统风积黄土，崩塌迹象明显，坡脚紧邻新5井场。	强（不稳定）	小（新401井场1口井）	中等
B_{27}	N:****** E:******	新6井场西侧	40	40	3	0.48	小型土质崩塌。崩向105°，分布高程1190～1230m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新6井场。	中等（欠稳定）	小（新6井场1口井）	小
B_{28}	N:****** E:******	新12井场东侧	35	100	5	1.05	中型土质崩塌。崩向270°，分布高程1202～1237m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新12井场。	强（不稳定）	小（新426井场2口井）	中等
B_{29}	N:****** E:******	新9井场进场道路东南侧	25	80	3	0.6	小型土质崩塌。崩向316°，分布高程1198～1223m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新9井场进场道路。	中等（欠稳定）	中等（进场道路）	中等
B_{30}	N:****** E:******	新403井场西南侧	15	50	5	0.375	小型土质崩塌。崩向45°，分布高程1221～1236m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新403井场。	中等（欠稳定）	中（新403井场4口井）	中等
B_{31}	N:****** E:******	新13井场西侧	30	80	5	1.2	中型土质崩塌。崩向96°，分布高程1181～1211m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新13井场。	强（不稳定）	小（新13井场1口井）	中等
B_{32}	N:****** E:******	新14井场北侧	30	120	3	1.08	中型土质崩塌。崩向199°，分布高程1189～1219m，组成物质为中上更新统风积黄土和新近系红黏土，坡脚紧邻新14井场。	中等（欠稳定）	小（新14井场1口井）	小
B_{33}	N:****** E:******	新19井场西侧	15	200	5	1.5	中型土质崩塌。崩向245°，分布高程1182～1197m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新19井场。	中等（欠稳定）	小（新19井场1口井）	中等
B_{34}	N:****** E:******	新20井场南侧	30	60	5	0.9	小型土质崩塌。崩向350°，分布高程1193～1223m，组成物质为中上更新统风积黄土，崩塌迹象明显，坡脚紧挨井场。	强（不稳定）	中等（新20井场6口井）	大
B_{35}	N:****** E:******	新23井场西侧	40	60	3	0.72	小型土质崩塌。崩向93°，分布高程1187～1227m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新23井场。	强（不稳定）	小（新23井场1口井	中等
B_{36}	N:****** E:******	新29井场南侧	30	60	3	0.54	小型土质崩塌。崩向5°，分布高程1222～1252m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新29井场。	中等（欠稳定）	中等（新29井场9口井）	中等
B_{37}	N:****** E:******	新27井场西侧	40	80	5	1.6	中型土质崩塌。崩向105°，分布高程1234～1274m，组成物质为中上更新统风积黄土，崩塌迹象明显，坡脚紧邻新27井场。	强（不稳定）	中（新27井场3口井）	大

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				崩塌规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			高(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
B_{38}	N:****** E:******	新31井场西南侧	50	60	4	1.2	中型土质崩塌。崩向37°，分布高程1237～1262m，组成物质为中上更新统风积黄土，崩塌迹象明显，坡脚紧邻新31井场。	强（不稳定）	中等（新31井场9口井）	大
B_{39}	N:****** E:******	新28井场西侧	40	60	3	0.72	小型土质崩塌。崩向98°，分布高程1227～1267m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚距新28井场机架2m。	中等（欠稳定）	中等（新31井场7口井）	中等
B_{40}	N:****** E:******	评39井场东侧	40	60	3	0.72	小型土质崩塌。崩向277°，分布高程1211～1251m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻评39井场。	中等（欠稳定）	中（评39井场4口井）	中等
B_{41}	N:****** E:******	新310井场西侧	8	50	3	0.12	小型土质崩塌。崩向92°，分布高程1166～1174m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新310井场。	强（不稳定）	小（新310井场1口井）	中等
B_{42}	N:****** E:******	新315井场南侧	40	60	3	0.72	小型土质崩塌。崩向6°，分布高程1185～1225m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新315井场。	中等（欠稳定）	小（新315井场2口井）	小
B_{43}	N:****** E:******	新317井场东北侧	30	30	3	0.27	小型土质崩塌。崩向245°，分布高程1188～1210m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新317井场。	中等（欠稳定）	小（新317井场1口井）	中等
B_{44}	N:****** E:******	新460井场北侧	12	80	5	0.48	小型土质崩塌。崩向280°，分布高程1206～1218m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨新460井场。	中等（欠稳定）	小（新460井场1口井）	小
B_{45}	N:****** E:******	新306井场东侧	12	50	2	0.12	小型土质崩塌。崩向268°，分布高程1166～1178m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新306井场。	中等（欠稳定）	中等（新306井场4口井	中等
B_{46}	N:****** E:******	新209井场西侧	40	80	3	0.96	小型土质崩塌。崩向95°，分布高程1164～1204m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新209井场。	强（不稳定）	小（新029井场1口井）	中等
B_{47}	N:****** E:******	新206井场西侧	60	80	4	1.92	中型土质崩塌。崩向115°，分布高程1167～1227m，组成物质为中上更新统风积黄土，崩塌迹象明显，坡脚紧邻新206井场。	强（不稳定）	中等（新06井场2口井）	大
B_{48}	N:****** E:******	新203井场东侧	20	60	2	0.24	小型土质崩塌。崩向273°，分布高程1201～1221m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新203井场。	中等（欠稳定）	中等（新31井场5口井）	中等
B_{49}	N:****** E:******	新207井场西侧	15	80	5	0.6	小型土质崩塌。崩向92°，分布高程1188～1203m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨新207井场。	强（不稳定）	小（新207井场1口井）	中等
B_{50}	N:******	新210井场北	10	80	5	0.4	小型土质崩塌。崩向180°，分布高程1173～1183m，组成物质	强（不稳	小（新210	中等

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				崩塌规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			高(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
	E:******	侧					为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新210井场。	定）	井场1口井）	
B_{51}	N:****** E:******	新202井场西侧	40	80	3	0.96	小型土质崩塌。崩向82°，分布高程1222～1262m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新202井场。	中等（欠稳定）	中等（新202井场3口井）	中等
B_{52}	N:****** E:******	新213井场东南侧	20	40	3	0.24	小型土质崩塌。崩向310°，分布高程1190～1210m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新213井场。	中等（欠稳定）	小（新213井场1口井）	小
B_{53}	N:****** E:******	新219井场东侧	40	80	3	0.96	小型土质崩塌。崩向275°，分布高程1202～1242m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新219井场。	强（不稳定）	中等（新219井场3口井）	大
B_{54}	N:****** E:******	新222井场东侧	25	80	3	0.6	小型土质崩塌。崩向280°，分布高程1178～1203m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨新222井场。	中等（欠稳定）	小（新222井场1口井）	小
B_{55}	N:****** E:******	新223井场东北侧	30	50	4	0.6	小型土质崩塌。崩向200°，分布高程1180～1210m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新223井场。	中等（欠稳定）	中等（新223井场3口井	中等
B_{56}	N:****** E:******	新240井场东侧	15	120	3	0.54	小型土质崩塌。崩向270°，分布高程1218～1233m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新240井场。	强（不稳定）	小（新240井场1口井）	小
B_{57}	N:****** E:******	新246井场东侧	40	80	3	0.96	小型土质崩塌。崩向281°，分布高程1207～1247m，组成物质为中上更新统风积黄土，崩塌迹象明显，坡脚紧邻新246井场。	强（不稳定）	小（新246井场1口井）	中等
B_{58}	N:****** E:******	新379井场南侧	35	60	2	0.42	小型土质崩塌。崩向5°，分布高程1307～1342m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新379井场。	弱（稳定）	中等（新31井场5口井）	中等
B_{59}	N:****** E:******	新247井场道路西侧	25	150	5	0.6	小型土质崩塌。崩向92°，分布高程1199～1224m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨新247井场及进场道路。	中等（欠稳定）	中等（新247井场及道路）	中等
B_{60}	N:****** E:******	评53井场西北侧	30	80	3	0.72	小型土质崩塌。崩向156°，分布高程1249～1279m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻评53井场。	强（不稳定）	中（评53井场10口井）	大
B_{61}	N:****** E:******	新197井场西侧	25	60	2	0.3	小型土质崩塌。崩向103°，分布高程1172～1197m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新197井场。	中等（欠稳定）	中等（新197井场5口井）	中等
B_{62}	N:****** E:******	新192井场东侧	15	40	2	0.12	小型土质崩塌。崩向270°，分布高程1150～1165m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新192井场。	中等（欠稳定）	小（新192井场1口井）	小
B_{63}	N:******	新189井场东侧	30	60	5	0.9	小型土质崩塌。崩向275°，分布高程1183～1213m，组成物质	强（不稳	中等（新189	大

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				崩塌规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			高(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
	E:******						为中上更新统风积黄土，崩塌迹象明显，坡脚紧邻新189井场。	定）	井场5口井）	
B_{64}	N:****** E:******	新184井场西侧	30	50	3	0.45	小型土质崩塌。崩向80°，分布高程1176～1206m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨新184井场。	强（不稳定）	中等（新184井场5口井）	大
B_{65}	N:****** E:******	新185井场西侧	30	50	2	0.3	小型土质崩塌。崩向99°，分布高程1163～1193m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新185井场。	中等（欠稳定）	小（新223井场1口井	小
B_{66}	N:****** E:******	新459井场西侧	12	50	2	0.12	小型土质崩塌。崩向78°，分布高程1148～1160m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新459井场。	强（不稳定）	中等（新240井场7口井）	大
B_{67}	N:****** E:******	新458井场西北侧	15	80	2	0.24	小型土质崩塌。崩向161°，分布高程1223～1238m，组成物质为中上更新统风积黄土，崩塌迹象明显，坡脚紧邻新458井场。	强（不稳定）	中（新246井场4口井）	大
B_{68}	N:****** E:******	新470井场西侧	25	60	2	0.3	小型土质崩塌。崩向92°，分布高程1273～1298m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新470井场。	中等（欠稳定）	小（新470井场1口井）	中等
B_{69}	N:****** E:******	新474井场西侧	5	60	2	0.06	小型土质崩塌。崩向92°，分布高程1329～1334m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨新474井场。	弱（稳定）	中（新474井场4口井）	中等
B_{70}	N:****** E:******	新447井场南侧	15	60	2	0.18	小型土质崩塌。崩向5°，分布高程1298～1323m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新447井场。	强（不稳定）	小（新447井场1口井）	中等
B_{71}	N:****** E:******	新464井场东侧	12	20	2	0.048	小型土质崩塌。崩向269°，分布高程1244～1256m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新464井场。	中等（欠稳定）	小（新464井场1口井）	小
B_{72}	N:****** E:******	新463井场东侧	10	50	2	0.1	小型土质崩塌。崩向270°，分布高程1266～1276m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新463井场。	弱（稳定）	小（新463井场1口井）	小
B_{73}	N:****** E:******	新615井场东南侧	50	60	2	0.6	小型土质崩塌。崩向299°，分布高程1264～1314m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新615井场。	弱（稳定）	中等（新189井场3口井）	小
B_{74}	N:****** E:******	新603井场东侧	50	60	3	0.8	小型土质崩塌。崩向280°，分布高程1252～1302m，组成物质为中上更新统风积黄土和新近系红土，坡脚紧挨新603井场。	强（不稳定）	中等（新603井场7口井）	大
B_{75}	N:****** E:******	评76井场东侧	30	60	2	0.36	小型土质崩塌。崩向259°，分布高程1181～1211m，组成物质为中上更新统风积黄土，崩塌迹象明显，坡脚紧邻评76井场。	强（不稳定）	中等（评76井场6口井	大

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				崩塌规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			高(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
B_{76}	N:****** E:******	新160井场西侧	25	60	2	0.3	小型土质崩塌。崩向88°，分布高程1214～1239m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新160井场油井。	强（不稳定）	中等（新160井场9口井）	大
B_{77}	N:****** E:******	新161井场东侧	25	80	2	0.4	小型土质崩塌。崩向271°，分布高程1182～1207m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新161井场。	中等（欠稳定）	中（新161井场5口井）	中等
B_{78}	N:****** E:******	新162井场东南侧	35	60	2	0.42	小型土质崩塌。崩向312°，分布高程1192～1227m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新162井场。	中等（欠稳定）	中等（新162井场6口井）	中等
B_{79}	N:****** E:******	新163井场东侧	20	80	2	0.32	小型土质崩塌。崩向272°，分布高程1179～1199m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨新163井场。	强（不稳定）	中等（新163井场5口井）	大
B_{80}	N:****** E:******	评140井场南侧	30	50	2	0.3	小型土质崩塌。崩向360°，分布高程1198～1228m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻评140井场。	中等（欠稳定）	中等（评447井场6口井）	中等
B_{81}	N:****** E:******	新166井场西侧	25	50	3	0.375	小型土质崩塌。崩向89°，分布高程1201～1226m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新166井场。	强（不稳定）	中等（新166井场6口井）	大
B_{82}	N:****** E:******	新550井场东南侧	12	40	2	0.096	小型土质崩塌。崩向315°，分布高程1293～1305m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新550井场。	弱（稳定）	中（新550井场10口井）	中等
B_{83}	N:****** E:******	松574井场西南侧	60	40	5	1.2	中型土质崩塌。崩向74°，分布高程1161～1221m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松574井场。	中等（欠稳定）	中等（松574井场7口井）	中等
B_{84}	N:****** E:******	新374井场东侧	15	70	2	0.21	小型土质崩塌。崩向280°，分布高程1252～1302m，组成物质为中上更新统风积黄土和新近系红土，坡脚紧挨新374井场。	中等（欠稳定）	中等（新374井场6口井）	中等
B_{85}	N:****** E:******	松636井场南侧	20	40	3	0.24	小型土质崩塌。崩向359°，分布高程1144～1161m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松636井场。	中等（欠稳定）	小（评76井场1口井	小
B_{86}	N:****** E:******	南32井场东侧	30	60	3	0.54	小型土质崩塌。崩向270°，分布高程1170～1200m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻南32井场油井。	中等（欠稳定）	中等（南32井场7口井）	中等
B_{87}	N:****** E:******	松820井场西北侧	40	60	5	1.2	中型土质崩塌。崩向150°，分布高程1209～1249m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松820井场。	弱（稳定）	中等（松820井场8口井）	中等

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				崩塌规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			高(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
B_{88}	N:****** E:******	松821井场西北侧	25	60	5	0.75	小型土质崩塌。崩向45°，分布高程1211～1236m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松821井场。	中等（欠稳定）	中等（松821井场9口井）	中等
B_{89}	N:****** E:******	松819井场西南侧	40	50	3	0.6	小型土质崩塌。崩向35°，分布高程1194～1234m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨松819井场。	中等（欠稳定）	中等（松819井场8口井）	中等
B_{90}	N:****** E:******	松814井场东侧	40	60	3	0.72	小型土质崩塌。崩向280°，分布高程1139～1179m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松814井场。	中等（欠稳定）	中等（松814井场7口井）	中等
B_{91}	N:****** E:******	松695井场南侧	30	20	2	0.12	小型土质崩塌。崩向89°，分布高程1171～1226m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻新166井场。	强（不稳定）	小（松695井场1口井）	中等
B_{92}	N:****** E:******	评64井场南侧	20	40	2	0.16	小型土质崩塌。崩向355°，分布高程1136～1156m，组成物质为中上更新统风积黄土，崩塌迹象明显，坡脚紧邻评64井场。	强（不稳定）	小（评64井场1口井）	中等
B_{93}	N:****** E:******	松711井场北侧	12	40	2	0.96	小型土质崩塌。崩向174°，分布高程1188～1140m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松711井场。	中等（欠稳定）	中等（松711井场6口井）	中等
B_{94}	N:****** E:******	松727井场东侧	30	50	2	0.3	小型土质崩塌。崩向150°，分布高程1187～1217m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨松727井场。	中等（欠稳定）	中等（松727井场6口井）	中等
B_{95}	N:****** E:******	松728井场道路西侧	25	600	2	3	中型土质崩塌。崩向79°，分布高程1176～1201m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻井场道路。	中等（欠稳定）	中等（进场道路	中等
B_{96}	N:****** E:******	评87井场东侧	25	40	2	0.2	小型土质崩塌。崩向270°，分布高程1196～1221m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻评87井场油井。	中等（欠稳定）	小（评87井场1口井）	小
B_{97}	N:****** E:******	松736井场东侧	35	60	2	0.42	小型土质崩塌。崩向267°，分布高程1178～1213m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松736井场。	中等（欠稳定）	小（松736井场2口井）	小
B_{98}	N:****** E:******	松733井场东侧	30	60	2	0.36	小型土质崩塌。崩向270°，分布高程1137～1167m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松733井场。	中等（欠稳定）	中等（松733井场8口井）	中等
B_{99}	N:****** E:******	松732井场东侧	30	70	2	0.42	小型土质崩塌。崩向270°，分布高程1199～1229m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨松732井场。	中等（欠稳定）	中等（松732井场5口井）	中等
B_{100}	N:****** E:******	松738井场东侧	35	80	2	0.56	小型土质崩塌。崩向280°，分布高程1200～1240m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松738井场。	中等（欠稳定）	中（松814井场10口井）	中等

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				崩塌规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			高(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
B_{101}	N:****** E:******	松737井场东侧	40	100	3	1.2	中型土质崩塌。崩向89°，分布高程1171～1211m，组成物质为中上更新统风积黄土和新近系红土，坡脚紧邻松737井场。	强（不稳定）	中等（松737井场5口井）	大
B_{102}	N:****** E:******	松799井场道路南侧	30	300	2	1.8	中型土质崩塌。崩向208°，分布高程1240～1270m，组成物质为中上更新统风积黄土，崩塌迹象明显，坡脚紧邻评64井场。	强（不稳定）	中等（松799井场道路）	大
B_{103}	N:****** E:******	松793井场东侧	25	40	2	0.2	小型土质崩塌。崩向274°，分布高程1205～1230m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松793井场。	中等（欠稳定）	中（松793井场4口井）	中等
B_{104}	N:****** E:******	松792井场东侧	30	60	2	0.36	小型土质崩塌。崩向270°，分布高程1202～1232m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨松792井场。	中等（欠稳定）	中（松727井场5口井）	中等
B_{105}	N:****** E:******	松783井场北侧	25	20	2	0.1	小型土质崩塌。崩向181°，分布高程1171～1196m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松783井场。	中等（欠稳定）	小（松783井场1口井）	小
B_{106}	N:****** E:******	松781井场北侧	15	120	2	0.36	小型土质崩塌。崩向175°，分布高程1170～1185m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松781油井。	中等（欠稳定）	小（松781井场1口井）	小
B_{107}	N:****** E:******	松772井场道路东侧	15	200	3	0.6	小型土质崩塌。崩向267°，分布高程1173～1188m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松772井场道路。	中等（欠稳定）	中等（松772井场道路）	中等
B_{108}	N:****** E:******	松766井场南侧	20	200	2	0.8	小型土质崩塌。崩向15°，分布高程1147～1167m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松766井场。	中等（欠稳定）	中等（松766井场及道路）	中等
B_{109}	N:****** E:******	松206井场西北侧	35	50	2	0.35	小型土质崩塌。崩向145°，分布高程1152～1187m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨松206井场。	中等（欠稳定）	小（松206井场3口井）	中等
B_{110}	N:****** E:******	松207井场北侧	35	60	2	0.42	小型土质崩塌。崩向180°，分布高程1133～1168m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松207井场。	强（不稳定）	小（松207井场1口井）	中等
B_{111}	N:****** E:******	松270井场南侧	35	120	2	0.84	小型土质崩塌。崩向89°，分布高程1210～1245m，组成物质为中上更新统风积黄土和新近系红土，坡脚紧邻松270井场。	强（不稳定）	小（松270井场2口井）	中等
B_{112}	N:****** E:******	松247井场道路西侧	40	60	2	0.48	小型土质崩塌。崩向88°，分布高程1220～1260m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松247井场。	强（不稳定）	小（松247井场4口井）	中等
B_{113}	N:****** E:******	松232井场东北侧	50	50	2	0.5	小型土质崩塌。崩向234°，分布高程1205～1255m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松232井场。	强（不稳定）	小（松232井场1口井）	中等

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				崩塌规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			高(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
B_{114}	N:****** E:******	松231井场东北侧	30	60	2	0.36	小型土质崩塌。崩向220°，分布高程1212～1242m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨松231井场。	中等（欠稳定）	中（松231井场5口井）	中等
B_{115}	N:****** E:******	松227井场东北侧	15	40	2	0.12	小型土质崩塌。崩向211°，分布高程1191～1206m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松227井场。	中等（欠稳定）	小（松227井场1口井）	小
B_{116}	N:****** E:******	松240井场北侧	35	50	3	0.525	小型土质崩塌。崩向185°，分布高程1170～1205m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松240油井。	强（不稳定）	中等（松240井场5口井）	大
B_{117}	N:****** E:******	松247井场西侧	15	60	2	0.18	小型土质崩塌。崩向90°，分布高程1203～1218m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松247井场道路。	中等（欠稳定）	中等（松247井场7口井）	中等
B_{118}	N:****** E:******	松467井场东侧	12	40	2	0.096	小型土质崩塌。崩向15°，分布高程1237～1249m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻松467井场。	中等（欠稳定）	中等（松467井场2口井）	中等
B_{119}	N:****** E:******	赵2井场东侧	15	40	2	0.12	小型土质崩塌。崩向275°，分布高程1182～1197m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨赵2井场。	中等（欠稳定）	中等（赵2井场5口井）	中等
B_{120}	N:****** E:******	赵6井场西北侧	35	60	2	0.42	小型土质崩塌。崩向162°，分布高程1191～1226m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻赵6井场。	中等（欠稳定）	中等（赵6井场4口井）	中等
B_{121}	N:****** E:******	赵4井场南侧	40	60	2	0.48	小型土质崩塌。崩向199°，分布高程1208～1248m，组成物质为中上更新统风积黄土和新近系红土，坡脚紧邻赵4井场。	强（不稳定）	中等（赵4井场4口井）	大
B_{122}	N:****** E:******	赵28井场西侧	25	50	2	0.25	小型土质崩塌。崩向94°，分布高程1210～1235m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻赵28井场。	中等（欠稳定）	小（赵28井场2口井）	小
B_{123}	N:****** E:******	赵9井场西侧	15	50	2	0.15	小型土质崩塌。崩向93°，分布高程1205～1220m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻赵9井场。	中等（欠稳定）	中等（赵9井场4口井）	中等
B_{124}	N:****** E:******	赵7井场西北侧	30	60	2	0.36	小型土质崩塌。崩向150°，分布高程1211～1241m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨赵7井场。	中等（欠稳定）	中（赵7井场3口井）	中等
B_{125}	N:****** E:******	南223井场及道路北侧	10	300	5	1.5	中型土质崩塌。崩向184°，分布高程1145～1155m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻南223井场。	中等（欠稳定）	中等（南223井场及道路）	中等

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				崩塌规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			高(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
B_{126}	N:****** E:******	龙23井场东侧	20	60	2	0.24	小型土质崩塌。崩向285°，分布高程1160～1180m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻龙23油井。	中等（欠稳定）	中等（龙23井场8口井）	中等
B_{127}	N:****** E:******	龙27井场东北侧	20	50	2	0.2	小型土质崩塌。崩向223°，分布高程1167～1187m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻龙27井场。	强（不稳定）	中等（龙27井场7口井）	大
B_{128}	N:****** E:******	龙20井场东侧	20	80	2	0.32	小型土质崩塌。崩向271°，分布高程1137～1149m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻龙20井场。	中等（欠稳定）	中等（龙20井场9口井）	中等
B_{129}	N:****** E:******	龙21井场东北侧	40	60	2	0.48	小型土质崩塌。崩向245°，分布高程1152～1192m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨龙21井场。	强（不稳定）	中（龙21井场11口井）	大
B_{130}	N:****** E:******	龙24井场西侧	35	60	2	0.42	小型土质崩塌。崩向90°，分布高程1181～1216m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻龙24井场。	中等（欠稳定）	中等（龙24井场6口井）	中等
B_{131}	N:****** E:******	泉4井场东侧	20	40	2	0.16	小型土质崩塌。崩向95°，分布高程1225～1245m，组成物质为中上更新统风积黄土和新近系红土，坡脚紧邻泉4井场。	中等（欠稳定）	小（泉4井场1口井）	小
B_{132}	N:****** E:******	泉42井场西侧	30	60	2	0.36	小型土质崩塌。崩向12°，分布高程1210～1240m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉42井场。	中等（欠稳定）	小（泉42井场2口井）	小
B_{133}	N:****** E:******	泉47井场东南侧	5	50	2	0.05	小型土质崩塌。崩向293°，分布高程1225～1230m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉47井场。	中等（欠稳定）	中等（泉47井场3口井）	中等
B_{134}	N:****** E:******	泉32井场及道路东北侧	30	200	5	3	中型土质崩塌。崩向210°，分布高程1211～1241m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨赵7井场。	中等（欠稳定）	中（泉32井场及道路）	中等
B_{135}	N:****** E:******	泉38井场东侧	40	60	2	0.48	小型土质崩塌。崩向270°，分布高程1205～1245m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉38井场。	中等（欠稳定）	小（泉38井场2口井）	小
B_{136}	N:****** E:******	泉54井场东侧	15	60	2	0.18	小型土质崩塌。崩向275°，分布高程1180～1195m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉54油井。	中等（欠稳定）	中等（泉54井场8口井）	中等
B_{137}	N:****** E:******	泉67井场西南侧	40	50	2	0.4	小型土质崩塌。崩向33°，分布高程1197～1237m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉67井场。	中等（欠稳定）	中（泉67井场13口井）	中等

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				崩塌规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			高(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
B_{138}	N:****** E:******	泉67井场进场道路东侧	60	200	5	6	中型土质崩塌。崩向45°，分布高程1200～1260m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉67井场进场道路。	强（不稳定）	中（泉67井场进场道路）	大
B_{139}	N:****** E:******	泉93井场东侧	30	60	3	0.48	小型土质崩塌。崩向79°，分布高程1212～1242m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨泉93井场。	中等（欠稳定）	小（泉93井场2口井）	中等
B_{140}	N:****** E:******	泉70井场西侧	40	50	2	0.4	小型土质崩塌。崩向90°，分布高程1181～1221m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉70井场。	强（不稳定）	中等（泉70井场5口井）	大
B_{141}	N:****** E:******	泉68井场东南侧	30	50	3	0.45	小型土质崩塌。崩向305°，分布高程1234～1264m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉68井场。	中等（欠稳定）	中等（泉68井场9口井）	中等
B_{142}	N:****** E:******	泉73井场西侧	40	80	3	0.96	小型土质崩塌。崩向89°，分布高程1222～1262m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉73井场。	中等（欠稳定）	中等（泉73井场6口井）	中等
B_{143}	N:****** E:******	泉74井场南侧	60	80	5	2.4	中型土质崩塌。崩向3°，分布高程1225～1285m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉47井场。	弱（稳定）	中等（泉47井场9口井）	小
B_{144}	N:****** E:******	七道沟采油站东侧	40	40	2	0.32	小型土质崩塌。崩向260°，分布高程1201～1241m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻七道沟采油站。	中等（欠稳定）	大（七道沟采油站值班人员）	大
B_{145}	N:****** E:******	云130井场南侧	40	80	5	1.6	中型土质崩塌。崩向5°，分布高程1012～1052m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻云130油井。	弱（稳定）	小（云130井场2口井）	小
B_{146}	N:****** E:******	云109井场南侧	30	80	5	1.2	中型土质崩塌。崩向90°，分布高程1121～1151m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻云109井场。	中等（欠稳定）	中（云109井场12口井）	中等
B_{147}	N:****** E:******	云108井场西北侧	15	50	5	0.45	小型土质崩塌。崩向145°，分布高程1231～1246m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻云108井场进场道路。	强（不稳定）	中（云108井场12口井）	大
B_{148}	N:****** E:******	云110井场东侧	25	60	3	0.45	小型土质崩塌。崩向99°，分布高程1212～1237m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨云110井场。	中等（欠稳定）	中（云110井场6口井）	中等
B_{149}	N:****** E:******	云106井场北侧	40	50	2	0.4	小型土质崩塌。崩向180°，分布高程1370～1410m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻云106井场。	中等（欠稳定）	中等（云106井场7口井）	中等
B_{150}	N:******	云103井场西	50	80	2	0.8	小型土质崩塌。崩向88°，分布高程1287～1337m，组成物质为	中等（欠	中等（云103	中等

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				崩塌规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			高(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
	E:******	侧					中上更新统风积黄土，坡脚紧邻云103井场。	稳定）	井场7口井）	
B_{151}	N:****** E:******	南81井场东侧	30	50	2	0.3	小型土质崩塌。崩向271°，分布高程1308～1338m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻南81井场。	强（不稳定）	中等（南81井场6口井）	大
B_{152}	N:****** E:******	南108井场北侧	25	80	3	0.6	小型土质崩塌。崩向187°，分布高程1289～1314m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻南108井场。	中等（欠稳定）	中等（南108井场8口井）	中等
B_{153}	N:****** E:******	3026井场东侧	40	40	3	0.48	小型土质崩塌。崩向270°，分布高程1221～1261m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻3026井场。	强（不稳定）	中等（3026井场8口井）	大
B_{154}	N:****** E:******	万134井场西北侧	30	80	2	0.48	小型土质崩塌。崩向153°，分布高程1211～1241m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻万134井场。	中等（欠稳定）	中（万134井场11口井）	中等
B_{155}	N:****** E:******	3033井场西南侧	40	60	3	0.72	小型土质崩塌。崩向45°，分布高程1189～1228m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻3033油井。	中等（欠稳定）	中等（3033井场8口井）	中等
B_{156}	N:****** E:******	3020井场东南侧	30	40	5	0.6	小型土质崩塌。崩向311°，分布高程1202～1151m，台阶状削坡，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻3020井场。	中等（欠稳定）	中（3020井场12口井）	中等
B_{157}	N:****** E:******	万81井场道路东侧	30	120	2	0.72	小型土质崩塌。崩向145°，分布高程1211～1241m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻万81井场进场道路。	中等（欠稳定）	中（万81井场道路）	中等
B_{158}	N:****** E:******	3074井场东北侧	10	30	2	0.06	小型土质崩塌。崩向220°，分布高程1212～1222m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨3074井场。	弱（基本稳定）	中等（3074井场7口井）	中等
B_{159}	N:****** E:******	3017井场北侧	20	50	2	0.2	小型土质崩塌。崩向180°，分布高程1117～1137m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻3017井场。	中等（欠稳定）	中等（3017井场9口井）	中等
B_{160}	N:****** E:******	泉506井场北侧	5	20	2	0.02	小型土质崩塌。崩向37°，分布高程1329～1334m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉506井场。	中等（欠稳定）	小（泉506井场1口井）	小
B_{161}	N:****** E:******	泉6522井场及道路北侧	12	200	3	0.72	小型土质崩塌。崩向185°，分布高程1308～1320m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉6522井场。	中等（欠稳定）	小（泉6522井场1口井）	小
B_{162}	N:****** E:******	泉702井场北侧	20	25	3	0.15	小型土质崩塌。崩向183°，分布高程1320～1340m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉702井场。	中等（欠稳定）	小（泉702井场1口井）	小
B_{163}	N:****** E:******	泉丛10010井场西侧	8	15	2	0.024	小型土质崩塌。崩向90°，分布高程1321～1329m，呈四级削坡，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉丛10010井	弱（基本稳定）	中等（泉丛10010井场）	中等

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				崩塌规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			高(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
							场。			
B_{164}	N:****** E:******	泉丛634井场西侧	10	40	2	0.08	小型土质崩塌。崩向88°，分布高程1329～1339m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉丛634井场。	中等（欠稳定）	中（泉丛634井场6口井）	中等
B_{165}	N:****** E:******	泉丛635注水站东侧	6	15	2	0.018	小型土质崩塌。崩向275°，分布高程1317～1323m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉丛635注水站。	中等（欠稳定）	小（泉丛635注水站）	小
B_{166}	N:****** E:******	评价4井场及道路东侧	15	200	3	0.9	小型土质崩塌。崩向270°，分布高程1068～1083m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻评价4井场及道路。	中等（欠稳定））	中（评价4井场及道路）	中等
B_{167}	N:****** E:******	柴丛40井场东北侧	25	60	3	0.45	小型土质崩塌。崩向245°，分布高程1087～1112m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻柴丛40井场。	大（不稳定）	中（柴丛406井场5口井）	大
B_{168}	N:****** E:******	柴丛119井场东南侧	15	50	2	0.15	小型土质崩塌。崩向300°，分布高程1090～1105m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨柴丛119井场。	中等（欠稳定）	中（柴丛119井场4口井）	中等
B_{169}	N:****** E:******	柴丛135井场东侧	30	60	2	0.36	小型土质崩塌。崩向280°，分布高程1077～1107m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻柴丛135井场。	中等（欠稳定）	中（柴丛135井场6口井）	中等
B_{170}	N:****** E:******	柴丛159井场道路东南侧	20	200	2	0.8	小型土质崩塌。崩向307°，分布高程1077～1097m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻柴丛159井场及进场道路。	中等（欠稳定）	中（柴丛159井场及道路）	中等
B_{171}	N:****** E:******	柴丛158井场北侧	25	60	2	0.3	小型土质崩塌。崩向181°，分布高程1100～1125m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻柴丛158井场。	强（不稳定）	中（柴丛158井场3口井）	大
B_{172}	N:****** E:******	柴丛152井场东侧	40	60	2	0.48	小型土质崩塌。崩向283°，分布高程1080～1120m，组成物质为中上更新统风积黄土和新近系红土，坡脚紧邻柴丛152井场。	中等（欠稳定）	中（柴丛152井场5口井）	中等
B_{173}	N:****** E:******	柴丛41井场西侧	8	40	2	0.064	小型土质崩塌。崩向90°，分布高程1091～1099m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻柴丛152井场。	强（不稳定）	中（柴丛152井场1口井）	大
B_{174}	N:****** E:******	柴丛302东北侧	35	50	2	0.35	小型土质崩塌。崩向198°，分布高程1061～1096m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻柴丛302井场。	中等（欠稳定）	中（柴丛302井场3口井）	中等
B_{175}	N:****** E:******	蒲丛229井场西侧	8	40	2	0.64	小型土质崩塌。崩向95°，分布高程1051～1059m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻蒲丛229井场。	中等（欠稳定）	小（蒲丛229井场1口井）	小

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				崩塌规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			高(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
B_{176}	N:****** E:******	吉昌2井场道路北侧	30	80	3	0.72	小型土质崩塌。崩向180°，分布高程1225～1255m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻吉昌2井场进场道路。	强（不稳定）	中（吉昌2井场道路）	大
B_{177}	N:****** E:******	泉丛2025井场东侧	8	20	2	0.032	小型土质崩塌。崩向270°，分布高程1313～1321m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉丛2025井场。	中等（欠稳定）	中（泉丛2025井场3口井）	中等
B_{178}	N:****** E:******	章丛86井场西南侧	50	70	3	1.05	中型土质崩塌。崩向43°，分布高程1359～1409m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨章丛86井场。	中等（欠稳定）	中（章丛86井场6口井）	中等
B_{179}	N:****** E:******	张丛79井场道路东侧	25	150	3	1.125	中型土质崩塌。崩向270°，分布高程1182～1207m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻张丛79井场。	中等（欠稳定）	中（张丛79井场道路）	中等
B_{180}	N:****** E:******	张丛54井场东南侧	12	25	3	0.09	小型土质崩塌。崩向307°，分布高程1177～1189m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻张丛54井场。	强（不稳定）	中（张丛54井场6口井）	大
B_{181}	N:****** E:******	泉丛17-1井场进场道路南侧	8	150	2	0.24	小型土质崩塌。崩向5°，分布高程1297～1305m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉丛17-1井场道路。	中等（欠稳定）	中（泉丛17-1井场道路）	中等
B_{182}	N:****** E:******	柳坪2井场道路北侧	10	100	2	0.2	小型土质崩塌。崩向183°，分布高程1295～1305m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻柳坪2井场道路。	中等（欠稳定）	中（柳坪2井场道路）	中等
B_{183}	N:****** E:******	泉丛931井场西侧	8	14	3	0.034	小型土质崩塌。崩向90°，分布高程1228～1236m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉丛931井场。	中等（欠稳定）	中（泉丛931井场4口井）	中等
B_{184}	N:****** E:******	柳坪75井场西侧	9	15	3	0.041	小型土质崩塌。崩向98°，分布高程1279～1288m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻柳坪75井场。	中等（欠稳定）	中（柳坪75井场3口井）	中等
B_{185}	N:****** E:******	柳坪45井场道路东侧	9	80	3	0.216	小型土质崩塌。崩向275°，分布高程1261～1270m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻柳坪45井场道路。	中等（欠稳定）	中（柳坪45井场道路）	中等
B_{186}	N:****** E:******	泉丛5935井场道路东侧	8	28	3	0.067	小型土质崩塌。崩向280°，分布高程1275～1283m，组成物质为中上更新统风积黄土和新近系红土，坡脚紧邻泉丛5935井场。	中等（欠稳定）	小（泉丛5935井场1口井）	小
B_{187}	N:****** E:******	泉171井场道路东南侧	20	100	3	0.6	小型土质崩塌。崩向310°，分布高程1112～1232m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻泉171井场道路。	中等（欠稳定）	中（泉171井场道路）	中等

编号	坐标	位置与建设工程的关系	规模				崩塌规模、类型及特征	发育程度(稳定性)	危害程度（威胁对象）	现状评估
			高(m)	宽(m)	厚(m)	体积(10^4m^3)				
B_{188}	N:****** E:******	桥镇2井场西北侧	30	50	2	0.3	小型土质崩塌。崩向150°，分布高程1363～1393m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨桥镇2井场。	中等（欠稳定）	小（桥镇2井场2口井）	小
B_{189}	N:****** E:******	中丛35井场道路东南侧	25	60	2	0.3	中型土质崩塌。崩向270°，分布高程1182～1207m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻中丛35井场。	中等（欠稳定）	中（中丛35井场2口井）	中等
B_{190}	N:****** E:******	桦49井场道路东南侧	8	100	3	0.24	小型土质崩塌。崩向307°，分布高程1177～1185m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻桦49井场道路。	强（不稳定）	中（桦49井场道路）	大
B_{191}	N:****** E:******	泉丛2251井场进北侧	8	30	2	0.048	小型土质崩塌。崩向5°，分布高程1446～1454m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚距泉丛2251井场油井5m。	中等（欠稳定）	小（泉丛2251井场1口井）	小
B_{192}	N:****** E:******	泉丛2223井场东侧	12	40	3	0.144	小型土质崩塌。崩向273°，分布高程1442～1454m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚距泉丛2234井场油罐约5m。	中等（欠稳定）	中（泉丛2234井场油罐）	中等
B_{193}	N:****** E:******	1010井场西侧	8	30	3	0.072	小型土质崩塌。崩向90°，分布高程1319～1327m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻1010井场。	中等（欠稳定）	中（1010井场2口井）	中等
B_{194}	N:****** E:******	黄26丛井场道路北侧	12	70	3	0.252	小型土质崩塌。崩向188°，分布高程1232～1244m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧邻黄26丛井场进场道路。	中等（欠稳定）	中（黄26丛井场道路）	中等
$B1_{95}$	N:****** E:******	黄49丛井场东南侧	10	30	3	0.09	小型土质崩塌。崩向315°，分布高程1261～1271m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚紧挨黄49丛井场油井。	中等（欠稳定）	小（黄49丛井场1口井）	小
B_{196}	N:****** E:******	黄80丛井场西北侧	15	30	3	0.135	小型土质崩塌。崩向150°，分布高程1332～1347m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚距黄80丛井场油井约5m。	中等（欠稳定）	中（黄80丛井场2口井）	中
B_{197}	N:****** E:******	黄32丛井场东侧	13	50	3	0.195	小型土质崩塌。崩向310°，分布高程1330～1343m，组成物质为中上更新统风积黄土，坡脚距黄32丛井场油井约5m。	中等（欠稳定）	中（黄32丛井场）	中等

编号	崩塌照片	编号	崩塌照片
B_1		B_2	
B_{53}		B_{54}	
B_{127}		B_{128}	
B_{171}		B_{172}	
B_{191}		B_{192}	

评估区内影响石油开采地面建设工程的崩塌典型照片（详见附件8照片集）

表 3.2.16　评估区内崩塌灾害危险性评估结果一览表（影响天然气开采地面建设工程的崩塌）

编号	灾点名称	东经E	北纬N	类型	破坏方式	长(m)	宽(m)	高(m)	厚(m)	坡度	坡向	规模万/m³	规模等级	发育程度	稳定性	灾情	威胁对象	威胁财产（万元）	险情	危害程度	危险性
B198	延864井场	******	******	岩质崩塌	倾倒式	14	120	13	5	85°	280°	0.84	小型	中等	欠稳定	小	井场及下方设备、工作人员	15	小	小	中
B199	延844井场崩塌	******	******	黄土崩塌	倾倒式	13	125	11	3	90°	290°	0.49	小型	弱	基本稳定	小	井场及下方设备、工作人员	50	小	小	小
B200	延1063井场崩塌	******	******	黄土崩塌	倾倒式	9	60	8	3	80°	71°	0.16	小型	弱	基本稳定	小	井场及下方设备	10	小	小	小
B201	泉24井场崩塌	******	******	黄土崩塌	倾倒式	17	100	15	2	85°	142°	0.34	小型	弱	基本稳定	小	井场及下方设备	20	小	小	小
B202	延2046井场崩塌	******	******	黄土崩塌	倾倒式	56	70	50	2	65°	228°	0.78	小型	中等	欠稳定	小	井场及下方设备、工作人员	150	小	小	中
B203	延1049井场崩塌	******	******	黄土崩塌	倾倒式	28	70	25	5	65°	358°	0.98	小型	中等	欠稳定	小	井场及下方设备、工作人员	200	小	小	中
B204	延1067井场崩塌	******	******	黄土崩塌	倾倒式	15	50	13	4	85°	240°	0.30	小型	中等	欠稳定	小	井场及下方设备	250	小	小	中
B205	泉11井场崩塌	******	******	黄土崩塌	倾倒式	20	60	18	2	75°	325°	0.24	小型	弱	基本稳定	小	井场及下方设备	15	小	小	小
B206	延556井场道路崩塌	******	******	岩质崩塌	倾倒式	47	80	20	2	80°	120°	0.74	小型	中等	欠稳定	小	井场道路80m	30	中等	中等	中等
B207	延650井场道路崩塌	******	******	黄土崩塌	滑移式	76	50	25	2	60°	180°	0.76	小型	中等	欠稳定	小	井场道路50m	20	小	小	小
B208	延620井场道路崩塌	******	******	黄土崩塌	倾倒式	35	100	15	3	80°	185°	1.05	中型	中等	欠稳定	小	井场道路100m	50	小	小	小
B209	延221井场崩塌	******	******	黄土崩塌	倾倒式	47	50	20	3	80°	250°	0.70	小型	中等	欠稳定	小	井场	50	小	小	小
B210	延1053井场道路崩塌	******	******	岩质崩塌	错断式	21	50	10	3	90°	120°	0.31	小型	强	不稳定	小	井场道路50	20	小	小	中等

B198崩塌全貌（镜向100°）　　B203崩塌全貌（镜向110°）　　B206崩塌全貌（镜向250°）　　B210崩塌全貌（镜向320°）

评估区内影响天然气开采地面建设工程的崩塌典型照片（详见附件8照片集）

表 3.2.17　评估区内崩塌隐患灾害危险性评估结果一览表

编号	灾点名称	东经E	北纬N	类型	破坏方式	长(m)	宽(m)	高(m)	厚(m)	坡度	坡向	规模万/m³	规模等级	发育程度	稳定性	灾情	威胁对象	威胁财产（万元）	险情	危害程度	危险性
BY1	延815井场崩塌隐患	******	******	黄土边坡	滑移式	7	90	7	2	70°	341°	0.13	小型	弱	基本稳定	小	过往车辆及工作人员	20	小	小	小
BY2	延1054井场崩塌隐患	******	******	黄土边坡	倾倒式	12	100	10	2	75°	312°	0.24	小型	弱	基本稳定	小	上部道路100m	10	小	小	小
BY3	延111井场崩塌隐患	******	******	黄土边坡	滑移式	16	90	14	3	70°	57°	0.43	小型	弱	基本稳定	小	井场及工作人员	10	小	小	小
BY4	泉55井场崩塌隐患	******	******	黄土边坡	倾倒式	8	100	7	2	85°	279°	0.16	小型	弱	基本稳定	小	井场及下方设备、工作人员	35	小	小	小
BY5	泉1井场崩塌隐患	******	******	黄土边坡	倾倒式	40	120	35	4	70°	185°	1.92	中型	中等	欠稳定	小	井场设备	120	中等	中等	中等
BY6	延841井场崩塌隐患	******	******	黄土边坡	倾倒式	20	50	18	3	70°	27°	0.30	小型	弱	基本稳定	小	井场设备	20	小	小	小
BY7	延843井场崩塌隐患	******	******	黄土边坡	倾倒式	8	60	8	3	90°	338°	0.14	小型	中等	欠稳定	小	井场及下方设备、工作人员、宿舍	250	中等	中等	中等
BY8	泉2井场崩塌隐患	******	******	黄土边坡	倾倒式	50	130	40	3	75°	252°	1.95	中型	中等	欠稳定	小	井场及下方设备、工作人员	230	中等	中等	中等
BY9	泉51井场崩塌隐患	******	******	黄土边坡	倾倒式	30	130	25	3	75°	112°	1.17	中型	中等	欠稳定	小	井场及下方设备、工作人员	200	中等	中等	中等
BY10	延842井场崩塌隐患	******	******	黄土边坡	倾倒式	30	50	28	2	85°	237°	0.30	小型	中等	欠稳定	小	井场及下方设备、工作人员	300	中等	中等	中等
BY11	泉4井场崩塌隐患	******	******	黄土边坡	倾倒式	25	140	20	3	78°	260°	1.05	中型	中等	欠稳定	小	井场及下方设备、工作人员	250	中等	中等	中等
BY12	泉8井场崩塌隐患	******	******	岩质边坡	倾倒式	32	60	30	2	80°	220°	0.38	小型	中等	欠稳定	小	井场及下方设备、工作人员	230	中等	中等	中等
BY13	集气站3崩塌隐患	******	******	黄土边坡	倾倒式	13	50	12	2	70°	320°	0.13	小型	弱	基本稳定	小	井场及下方设备、工作人员	20	小	小	小
BY14	泉17井场崩塌隐患	******	******	黄土边坡	倾倒式	109	123	30	2	50°	80°	2.69	中型	弱	基本稳定	小	井场	20	小	小	小
BY15	泉5井场崩塌隐患	******	******	岩质边坡	倾倒式	81	50	35	2	80°	260°	0.81	小型	中等	欠稳定	小	井场	20	小	小	小
BY16	延618井场崩塌隐患	******	******	黄土边坡	倾倒式	81	80	35	2	80°	80°	1.30	中型	弱	基本稳定	小	井场	120	中等	中等	中等
BY17	延620井场道路崩塌隐患	******	******	岩质边坡	倾倒式	88	80	40	2	85°	240°	1.41	中型	中等	欠稳定	小	井场道路80m	30	小	小	小
BY18	延390井场道路岩质崩塌隐患	******	******	岩质边坡	倾倒式	58	150	25	2	80°	160°	1.74	中型	中等	欠稳定	小	井场道路150m	80	小	小	小
BY19	延390井场道路土质崩塌隐患	******	******	黄土边坡	倾倒式	44	70	20	2	85°	200°	0.62	小型	中等	欠稳定	小	井场道路70m	25	小	小	小
BY20	延651井场道路崩塌隐患	******	******	黄土边坡	倾倒式	15	100	7	2	85°	250°	0.31	小型	中等	欠稳定	小	井场道路100m	60	小	小	小
BY21	延2038井场道路崩塌隐患	******	******	黄土边坡	倾倒式	58	80	25	2	80°	220°	0.93	小型	弱	基本稳定	小	井场道路80m	30	小	小	小
BY22	延2039井场道路崩塌隐患	******	******	黄土边坡	滑移式	85	150	30	2	65°	110°	2.55	中型	弱	基本稳定	小	井场	100	中等	中等	中等

BY1崩塌隐患全貌（镜向80°）　　**BY2崩塌隐患全貌（镜向170°）**

BY9崩塌隐患全貌（镜向70°）　　**BY10崩塌隐患全貌（镜向70°）**

BY17崩塌隐患全貌（镜向70°）　　**BY18崩塌隐患全貌（镜向70°）**

评估区内影响天然气开采地面建设工程的崩塌隐患典型照片（详见附件8照片集）

（6）典型地质灾害危险性评价

根据本次调查的73处滑坡，210处崩塌，22处崩塌隐患。根据相关地质灾害的物质组成、运动特征、形成机理等因素选取典型地质灾害点进行详细分析，并评估其危险性。

1）典型滑坡

本次野外调查的73处滑坡均为黄土滑坡，本次选择H68和H72作为典型点进行危险性评价，评价结果见表3.2.18。

2）典型崩塌

本次野外调查的210处崩塌中土质崩塌，选择B198及B203作为典型点进行危险性评价，评价结果见表3.2.19。

3）典型崩塌隐患

本次野外调查的22处崩塌隐患，选择BY6及BY10作为典型点进行危险性评价，评价结果见表3.2.20。

表3.2.18　典型滑坡特征、发育程度、危害程度、危险性一览表

<table>
<tr><td rowspan="4">编号</td><td colspan="2">灾害特征</td><td>运动方式</td><td colspan="2">发育特征</td><td colspan="6">危害程度</td><td rowspan="2">危险性</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">坐标
E:******
N:******</td><td rowspan="2">牵引式</td><td rowspan="2">发育程度</td><td rowspan="2">稳定性</td><td colspan="2">灾情</td><td colspan="3">险情</td><td rowspan="2">危害程度</td></tr>
<tr><td>死亡人数</td><td>直接经济损失（万元）</td><td>威胁对象</td><td>受威胁人数（人）</td><td>威胁财产（万元）</td></tr>
<tr><td>中等</td><td>欠稳定</td><td>0</td><td>0</td><td>设施及人员</td><td>1</td><td>300</td><td>中等</td><td>中等</td></tr>
<tr><td rowspan="4">H68</td><td>空间形态特征</td><td>该坡体位于泉68井场北侧，呈圈椅状，上窄下宽，整体坡向为320°，坡度约60°。坡宽100m，坡长80m，坡高约60m，滑体厚约4m，规模3.2×10⁴m³，为小型浅层土质滑坡。</td><td rowspan="2">照片</td><td colspan="8" rowspan="2">H68滑坡全貌（镜向SE）
H68滑坡近照（镜向SE）</td></tr>
<tr><td>结构及物质组成特征</td><td>原始斜坡上部为第四系更新统风积黄土，，呈黄褐色，结构疏松，柱状节理裂隙发育；表层滑坡堆积层主要由黄土经滑移形成的碎裂状、块裂状土体组成，滑体垂直节理、卸荷裂隙发育；基岩以三叠系黄褐色砂泥岩、灰黑色碳质泥岩或砂泥岩互层为主，伏于黄土之下，坡脚未见出露。</td></tr>
<tr><td>成因及机理分析</td><td>该滑坡由于修建井场道路开挖坡脚，使坡体中上部黄土在重力作用下向临空面变形，致使坡脚应力急剧增加；加之降水在坡面汇集，沿垂直节理面入渗，不仅增大了坡体的重力，而且在黄土层内形成饱和层，致使上覆土体强度降低，并不断软化形成坡体内部的软弱带。软弱带与坡体应力集中区贯通，坡体整体失稳。</td><td rowspan="2">剖面</td><td colspan="8" rowspan="2">H68滑坡剖面示意图</td></tr>
<tr><td>变形破坏发育程度及稳定性</td><td>根据实地调查，坡体中上部树木歪斜，土质疏松，在滑坡体表面可见自上而下可见逐级错降的台坎。坎高多在0.5~1m，坡度陡峭。滑坡前缘临空，坡度较陡，临空高差约1m，岩土体稍湿。综合判定，滑坡整体发育程度强，在暴雨或连续阴雨条件下可能再次失稳，处于不稳定状态。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">编号</td><td colspan="2">灾害特征</td><td>运动方式</td><td colspan="2">发育特征</td><td colspan="6">危害程度</td><td rowspan="2">危险性</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">坐标
E:******
N:******</td><td rowspan="2">推移式</td><td rowspan="2">发育程度</td><td rowspan="2">稳定性</td><td colspan="2">灾情</td><td colspan="3">险情</td><td rowspan="2">危害程度</td></tr>
<tr><td>死亡人数</td><td>直接经济损失（万元）</td><td>威胁对象</td><td>受威胁人数（人）</td><td>威胁财产（万元）</td></tr>
<tr><td rowspan="5">H72</td><td colspan="2"></td><td></td><td>中等</td><td>不稳定</td><td>0</td><td>0</td><td>井场设施及人员</td><td>1</td><td>500</td><td>中等</td><td>中等</td></tr>
<tr><td>空间形态特征</td><td colspan="2">该坡体位于延1053井场西南侧，呈圈椅状，后壁黄土裸露，坡度较大，滑体侧壁向两侧扩展；滑坡整体坡向为310°，坡度约35°。坡宽200m，坡长259m，坡高约50m，滑体厚约17m，规模103×10^{4}m^3，为大型中层土质滑坡。</td><td rowspan="2">照片</td><td colspan="9" rowspan="2">H72滑坡全貌（镜向E）</td><td colspan="3" rowspan="2">H72滑坡近照（镜向SE）</td></tr>
<tr><td>结构及物质组成特征</td><td colspan="2">原始斜坡物质组成主要为第四系上更新统风积黄土，呈淡黄色，结构疏松，柱状节理裂隙发育；
表层滑坡堆积层主要由第四系上更新统风积黄土经滑移形成的碎裂状、块裂状土体组成，结构凌乱，土质松散。</td></tr>
<tr><td>成因及机理分析</td><td colspan="2">该滑坡位于黄土梁峁沟壑区，原始坡体为陡峭的黄土斜坡，坡体具有较大的重力势能，现场调查，在该滑坡中下部开挖坡体，致使坡体中下部阻滑段抗滑力减小，坡体在中上部重力作用下失稳滑塌；同时由于降水在坡面汇集，沿黄土垂直节理面入渗，不仅增大了坡体的重力，而且致使上覆土体强度降低，并不断软化形成坡体内部的软弱带。软弱带与坡体应力集中区贯通，坡体整体失稳。</td><td rowspan="2">剖面</td><td colspan="12" rowspan="2">H72滑坡剖面示意图</td></tr>
<tr><td>变形破坏发育程度及稳定性</td><td colspan="2">根据实地调查，坡体已发生整体滑塌，坡体土体碎裂松散，滑坡后缘可见擦痕，后壁陡立，高差约4m，滑体黄土裸露，表面破碎，植被不发育，土质疏松，岩土体较干燥，坡体中下部为滑动体，在滑动中滑体堆积于下方，向两侧扩展。综合判定，滑坡整体发育程度强，在暴雨或连续阴雨条件下可能再次失稳，处于不稳定状态。</td></tr>
</table>

表3.2.19　典型崩塌特征、发育程度、危害程度、危险性一览表

<table>
<tr><td rowspan="3">编号</td><td colspan="2">灾害特征</td><td>运动方式</td><td colspan="2">发育特征</td><td colspan="6">危害程度</td><td rowspan="3">危险性</td></tr>
<tr><td colspan="2">坐标</td><td rowspan="2">倾倒式</td><td rowspan="2">发育程度</td><td rowspan="2">稳定性</td><td colspan="2">灾情</td><td colspan="4">险情</td><td rowspan="2">危害程度</td></tr>
<tr><td colspan="2">E:******
N:******</td><td>死亡人数</td><td>直接经济损失（万元）</td><td>威胁对象</td><td>受威胁人数（人）</td><td>威胁财产（万元）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">B198</td><td colspan="2"></td><td></td><td>中等</td><td>欠稳定</td><td>0</td><td>0</td><td>井场及下方设备、工作人员</td><td>0</td><td>15</td><td>小</td><td>中等</td></tr>
<tr><td>空间形态特征</td><td>该崩塌位于延864井场北东侧坡体，坡型呈凸型，整体坡向为280°，坡度约85°。坡宽120m，坡长14m，坡高约13m，厚约5m，体积约0.84×10⁴m³，下部崩落的岩土块堆积在坡脚，堆积体长1.5m，宽35，厚1.0m，坡度30°，体积约52.5m³。为小型岩质崩塌。</td><td rowspan="2">照片</td><td colspan="9" rowspan="2">B198崩塌全貌（镜向NE）
B198中部破碎岩体（镜向NE）</td></tr>
<tr><td>结构及物质组成特征</td><td>坡体基岩以三叠系黄褐色砂泥岩为主，呈强风化程度，锤击易碎，整体块状结构，局部呈碎裂状，岩层产状为20°∠5°；岩块突起于坡面，坡面节理裂隙发育，主要为两组节理面，J1：300°∠80°，J2：200°∠85°。节理裂隙平均间距约0.3m，纵深约1~1.5m，缝宽约5~10cm，缝间泥质充填。</td></tr>
<tr><td>成因及机理分析</td><td>该崩塌处于沟谷谷坡，在井场建设过程中切坡开挖形成陡坡，坡体物质为砂泥岩，坡体表面呈强风化程度，岩体工程力学性质差，受风化作用影响，部分节理裂隙扩张为卸荷裂隙，危岩体在重力作用下向外侧产生拉力，形成外倾力矩。在雨季或暴雨天气，在静水压力作用下，使的倾力矩不断增大，达到极限平衡状态，发生倾倒崩塌。</td><td rowspan="2">剖面</td><td colspan="9" rowspan="2">B198崩塌剖面示意图</td></tr>
<tr><td>变形破坏发育程度及稳定性</td><td>根据实地调查，坡体中部岩体疏松，坡面裂隙发育，岩块突起于坡面，坡体前缘临空，坡度较陡，临空高差约10~15m，局部破碎的危岩体倾倒坠落。综合判定，边坡整体发育程度强，在暴雨或连续阴雨条件下可能再次失稳，处于不稳定状态。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">编号</td><td colspan="2" rowspan="2">灾害特征</td><td rowspan="4">运动方式</td><td colspan="2" rowspan="2">发育特征</td><td colspan="6">危害程度</td><td rowspan="4">危险性</td></tr>
<tr><td colspan="2">灾情</td><td colspan="4">险情</td><td rowspan="3">危害程度</td></tr>
<tr><td colspan="2">坐标</td><td rowspan="2">发育程度</td><td rowspan="2">稳定性</td><td rowspan="2">死亡人数</td><td rowspan="2">直接经济损失（万元）</td><td rowspan="2">威胁对象</td><td rowspan="2">受威胁人数（人）</td><td rowspan="2">威胁财产（万元）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">B203</td><td colspan="2">E:******
N:******</td><td rowspan="2">倾倒式</td></tr>
<tr><td>空间形态特征</td><td>该崩塌位于延1049井场西南坡体，坡型呈直线型，整体坡向为358°，坡度约65°。坡宽70m，坡长28m，坡高约25m，厚约5m，体积约0.98×10⁴m³，下部崩落的土块堆积在坡脚，堆积体长2m，宽5，厚1.5m，坡度40°，体积约15m³。为小型黄土崩塌。</td><td>中等</td><td>欠稳定</td><td>0</td><td>0</td><td>井场及下方设备、工作人员</td><td>0</td><td>200</td><td>小</td><td>中</td></tr>
<tr><td>结构及物质组成特征</td><td>坡体岩性为上更新统风积黄土，呈淡黄色，硬塑状态，坡面干燥，垂直节理较发育；下部有崩落的土块堆积在坡脚，崩塌体为粉碎土体，夹杂崩塌土块。土块大小不一，数厘米至数十厘米不等。</td><td rowspan="2">照片</td><td colspan="5">B203崩塌全貌（镜向SW）</td><td colspan="4">B203崩塌体（镜向SW）</td></tr>
<tr><td>成因及机理分析</td><td>该崩塌处于黄土沟谷谷坡，原始斜坡坡度陡峭，在井场道路建设过程中切坡开挖形成陡崖，坡体物质为上更新统风积黄土，坡面干燥，垂直节理较发育，土质较疏松。土体在重力作用下向外侧产生拉力，形成外倾力矩。在雨季或暴雨天气，雨水使坡体重力增大，降低土体强度。在不断增大的外倾力矩作用下，土体开裂形成危岩体，达到极限平衡状态，发生倾倒崩塌。</td><td rowspan="2">剖面</td><td colspan="9" rowspan="2">B203崩塌剖面示意图</td></tr>
<tr><td>变形破坏发育程度及稳定性</td><td>根据实地调查，坡体垂直节理较发育，土质较疏松，坡体临空高差约20m，坡度陡峭，局部土体已发生崩塌坠落。综合判定，边坡整体发育程度中等，在暴雨或连续阴雨条件下可能再次失稳，处于欠稳定状态。</td></tr>
</table>

表3.2.20　典型崩塌隐患特征、发育程度、危害程度、危险性一览表

<table>
<tr><td rowspan="4">编号</td><td colspan="2">灾害特征</td><td>运动方式</td><td colspan="2">发育特征</td><td colspan="6">危害程度</td><td rowspan="2">危险性</td></tr>
<tr><td colspan="2">坐标</td><td rowspan="3">倾倒式</td><td rowspan="2">发育程度</td><td rowspan="2">稳定性</td><td colspan="2">灾情</td><td colspan="3">险情</td><td rowspan="2">危害程度</td></tr>
<tr><td colspan="2">E:******
N:******</td><td>死亡人数</td><td>直接经济损失（万元）</td><td>威胁对象</td><td>受威胁人数（人）</td><td>威胁财产（万元）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">BY6</td><td colspan="2"></td><td>弱</td><td>基本稳定</td><td>0</td><td>0</td><td>井场及下方设备、工作人员</td><td>0</td><td>20</td><td>小</td><td>小</td></tr>
<tr><td>空间形态特征</td><td>该崩塌隐患位于延841井场南坡体，坡型呈凸型，整体坡向为27°，坡度约70°。坡宽50m，坡长20m，坡高约18m，厚约3m，体积约0.3×10⁴m³，为小型黄土崩塌隐患。</td><td rowspan="2">照片</td><td colspan="7" rowspan="2">BY6崩塌隐患全貌（镜向SW）</td><td colspan="3" rowspan="2">BY6崩塌隐患局部（镜向SW）</td></tr>
<tr><td>结构及物质组成特征</td><td>坡体岩性为上更新统风积黄土，呈黄褐色，硬塑—可塑状态，坡面较湿润，土质疏松，具大孔隙结构，坡体中上部坡度较缓，垂直柱状裂隙较发育；坡体中下部，因井场开发削坡，坡体裸露，坡脚可见层状分布钙质结核。</td></tr>
<tr><td>成因及机理分析</td><td>该崩塌处于延841井场黄土沟谷斜坡，在井场建设过程中切坡开挖形成陡坡，坡体中上部垂直柱状节理裂隙较发育，雨水极易入渗，使坡体重量增大，并软化土体降低土体抗剪强度，在坡体内形成较陡立，距离短的软弱带，当软弱带贯通，坡体中上部土体在重力作用下形成滑移式崩塌。</td><td rowspan="2">剖面</td><td colspan="10" rowspan="2">BY6崩塌隐患剖面示意图</td></tr>
<tr><td>变形破坏发育程度及稳定性</td><td>根据实地调查，坡体中上部垂直柱状裂隙较发育，缝深约0.3m，缝宽0.5~2cm，土质较疏松，具大孔隙结构，坡体临空高差约20m，坡体中上部土体疏松。现状调查未见裂缝贯穿坡体，未见土体滑塌现象，综合判定，边坡整体发育程度弱，在暴雨或连续阴雨条件下可能失稳，目前处于基本稳定状态。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>编号</td><td colspan="2">灾害特征</td><td>运动方式</td><td colspan="2">发育特征</td><td colspan="6">危害程度</td><td rowspan="2">危险性</td></tr>
<tr><td rowspan="6">BY10</td><td colspan="2">坐标</td><td rowspan="2">倾倒式</td><td rowspan="2">发育程度</td><td rowspan="2">稳定性</td><td colspan="2">灾情</td><td colspan="3">险情</td><td rowspan="2">危害程度</td></tr>
<tr><td colspan="2">E:******
N:******</td><td>死亡人数</td><td>直接经济损失（万元）</td><td>威胁对象</td><td>受威胁人数（人）</td><td>威胁财产（万元）</td><td>危险性</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td>中等</td><td>欠稳定</td><td>0</td><td>0</td><td>井场及下方设备、工作人员</td><td>0</td><td>300</td><td>中等</td><td>中等</td></tr>
<tr><td>空间形态特征</td><td colspan="8" rowspan="2">该崩塌隐患位于延842井场南侧坡体，坡型呈直线型，整体坡向为237°，坡度约85°。坡宽50m，坡长30m，坡高约28m，厚约2m，体积约0.3×10⁴m³，为小型黄土崩塌隐患。</td></tr>
<tr><td>结构及物质组成特征</td><td>照片</td><td colspan="7">坡体岩性为上更新统风积黄土，呈淡黄色，坚硬—硬塑状态，坡面干燥，土质疏松，具大孔隙结构，坡体上部垂直柱状裂隙十分发育，裂隙间距约10~15cm，纵深0.5~1.5m，呈尖灭状，缝宽约2~8cm，坡面土体较破碎。</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="4">BY10崩塌全貌（镜向NW）</td><td colspan="4">BY10崩塌隐患危岩体（镜向NW）</td></tr>
<tr><td>成因及机理分析</td><td colspan="8" rowspan="2">该崩塌隐患处于从延842井场边坡，在井场建设过程中切坡开挖形成陡坡，坡体上部土体垂直节理十分发育，土质较疏松。土体在重力作用下向外侧产生拉力，形成外倾力矩。在雨季或暴雨天气，雨水使坡体重力增大，降低土体强度。在不断增大的外倾力矩作用下，土体开裂形成危岩体，达到极限平衡状态，发生倾倒崩塌。</td></tr>
<tr><td>变形破坏发育程度及稳定性</td><td>剖面</td><td colspan="7">根据实地调查，坡体垂直节理十分发育，土质较疏松，坡体临空高差约28m，坡度陡峭，坡面破碎，坡体上部土体裂缝贯穿形成危岩体。综合判定，边坡整体发育程度中等，处于欠稳定状态。</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="8">BY10崩塌隐患剖面示意图</td></tr>
</table>

2、矿山地质灾害预测评估

根据《陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块油气开采项目开发利用方案》，根据开发利用方案及矿方提供的资料，矿区石油开采，在第一年将建设剩余的井场2141个，管线379.60km，道路641.77km。矿区天然气拟建集气站3座，拟建井场9座，拟建井场道路19.21km，拟集输管线195.99km。

（1）工程建设及矿山开采遭受地质灾害危险性评估

1）石油井场、场站、道路、管线等工程遭受地质灾害危险性预测评估

①石油场站遭受地质灾害危险性预测评估

评估区内石油场站共42处，石油井场3059处。其中39处场站均位于地势较为平坦的河谷阶地地貌或黄土梁峁顶部，周边地质灾害不发育，此外枣条沟采油站、米庄采油站以及七道沟采油站位于黄土沟谷，现状发育崩塌地质灾害。因此预测米庄采油站遭受B85崩塌的可能性大，危险性中等；预测枣条沟采油站遭受B92崩塌的可能性大，危险性大；预测七道沟采油站遭受崩塌B144的可能性大，危险性大；其余39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3.2.21。

表3.2.21　石油开采场站遭受地质灾害预测评估表

序号	编号	场站照片	描述	遭受预测评估
1	下寺湾采油厂		下寺湾采油厂总部位于矿区中部偏南，甘泉县县城中心位置。该场地位于甘泉县城区，占地2.4hm^2，场内主要布设一栋高层办公大楼，及其它配套设施，桩基础，场地较平整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	下寺湾采油厂老基地		下寺湾采油厂老基地位于矿区中部偏北，位于下寺湾镇。下寺湾采油厂老基地占地2.0hm^2，。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

序号	编号	场站照片	描述	遭受预测评估
3	下寺湾联合站		下寺湾联合站位于下寺湾镇南侧约1km处。该站总占地0.22hm^2，场内布设1000m^{3}沉降罐2具，500m^{3}净化罐3具，1500m^{3}净化罐1具，10000m^{3}净化罐1具，1500m^{3}污水罐2具及其它配套设施，场地均硬化。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	下寺湾采油一队		场地位于下寺湾镇西南侧梨树沟，直线距离约8400m。该场地总占地0.24hm^2，主要为办公生活区，分布3栋两层的砖混建筑及其它生活设施，场地均硬化。属沟谷地貌，较开阔，地质灾害不发育，现状危险性小。	地质灾害危险性小
5	下寺湾采油二队		场地位于下寺湾镇北侧锁崖窑村，直线距离约7.4km。该场地总占地0.41hm^2，主要建构筑物为3栋二层平房、一个停车区、锅炉房、食堂及其它生活设施，场地均硬化。属沟谷地貌，较为平坦开阔，地质灾害不发育，现状危险性小。	地质灾害危险性小
6	下寺湾采油三队		场地位于矿区中部洛河中游橡皮湾村，占地0.22hm^2，主要为采油队办公生活区，分布2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

序号	编号	场站照片	描述	遭受预测评估
7	下寺湾采油四队		场地位于下寺湾镇东北部的黄土梁上，占地0.31hm^2，直线距离约5.4km，主要为采油队办公生活区，分布4栋一至二层的砖混平房、一个停车区、食堂及其它生活设施，场地均硬化。地形平坦开阔，地质灾害不发育，现状危险性小。	地质灾害危险性小
8	下寺湾采油五队		场地位于石门乡北部杨家河沟王庄村，占地0.82hm^2，主要为采油队办公生活区，分布4栋一层的砖混平房、一个停车区、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
9	下寺湾采油六队		场地位于甘泉县东南部5km处，占地0.38hm^2，主要为采油队办公生活区，分布2栋一或二层的砖混平房、一个停车区、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
10	下寺湾采油七队		场地位于甘泉县东北部13km处的阳台村，占地0.9hm^2，主要为采油队办公生活区，分布3栋二层的砖混平房、一个停车区、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

序号	编号	场站照片	描述	遭受预测评估
11	下寺湾采油九队		场地位于矿区西北部13km处的阳台村，占地0.32hm^2，主要为采油队办公生活区，分布3栋二层的砖混平房、一个停车区、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
12	下寺湾采油十队		场地位于矿区西南部4.4km处的黄土梁上，占地0.34hm^2，主要为采油队办公生活区，分布3栋二层的砖混平房、一个停车区、食堂及其它生活设施，场地均硬化。属黄土梁峁地貌，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
13	下寺湾采油十一队		场地位于矿区北部的黄土梁上，占地0.21hm^2，主要为采油队办公生活区，分布1栋二层的砖混平房、一个停车区、食堂及其它生活设施，场地均硬化。属黄土梁峁地貌，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
14	下寺湾采油十二队		场地位于甘泉县北部的延西高速旁，占地0.41hm^2，主要为采油队办公生活区，分布2栋二层的砖混平房、一个停车区、食堂及其它生活设施，场地均硬化。属沟谷地貌，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

序号	编号	场站照片	描述	遭受预测评估
15	桥镇指挥部		场地位于甘泉县西北部的桥镇，占地0.18hm^2，主要为采油队办公生活区，分布1栋二层的砖混平房、一个停车区、食堂及其它生活设施，场地均硬化。地质灾害不发育，现状危险性小。	地质灾害危险性小
15	北沟注水站		场地位于甘泉县北部杨家河沟的黄土梁上，占地0.83hm^2，主要为注水站办公生活区，以及2-6个储油罐，1-3个注水灌，1个消防灌及其它配套设施。属黄土梁峁地貌，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
16	柴窑注水站		场地位于甘泉县东部柴窑村的黄土梁上，占地0.85hm^2，主要为注水站办公生活区，以及2-6个储油罐，1-3个注水灌，1个消防灌及其它配套设施。属黄土梁峁地貌，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
17	南沟注水站		场地位于甘泉县下寺湾镇西部柴窑村的河漫滩上，占地0.72hm^2，主要为注水站办公生活区，以及2-6个储油罐，1-3个注水灌，1个消防灌及其它配套设施。属河漫滩地貌，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

序号	编号	场站照片	描述	遭受预测评估
18	湫沿山注水站		场地位于甘泉县东北部湫沿山的黄土梁上，占地0.82hm^2，主要为注水站办公生活区，以及2-6个储油罐，1-3个注水灌，1个消防灌及其它配套设施。属黄土梁峁地貌，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
19	南泥湾生产基地		场地位于延安市宝塔区松树林乡松树林村，占地2.8hm^2，主要为南泥湾采油厂办公生活区，分布3栋四层的砖混平房、一个停车区、食堂及其它生活设施，属黄土梁峁地貌，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
20	松树林联合站		场地位于延安市宝塔区松树林乡松树林村，占地5.26hm^2，主要为联合站办公平房、一个停车区、食堂及其它生活设施，4具沉降罐和6座处理罐，属黄土梁峁地貌，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
21	新窑采油队		场地位于延安市宝塔区松树林乡松树林村，占地0.25hm^2，主要为采油队办公生活区，分布2栋二层的砖混平房、一个停车区、食堂及其它生活设施，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

序号	编号	场站照片	描述	遭受预测评估
22	松树林采油队		场地位于延安市宝塔区松树林乡前马坪村，占地0.77hm^2，主要为采油队办公生活区，分布2栋二层的砖混平房、一个停车区、食堂及其它生活设施，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
23	南泥湾采油队		场地位于延安市宝塔区金家砭村，占地1hm^2，主要为采油队办公生活区，分布1栋3层的砖混平房、一个停车区、食堂及其它生活设施，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
24	柳林采油队		场地位于延安市宝塔区柳林镇飞马河村，占地1.31hm^2，主要为采油队办公生活区，分布3栋3层的砖混平房、一个停车区、食堂及其它生活设施，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
25	杨家峪采油站		场地位于延安市宝塔区杨家峪村，占地0.1hm^2，主要为采油队办公生活区，分布1栋1层的砖混平房及其它生活设施，属沟谷阶地地貌，后侧坡体坡度较缓，植被发育较好，地质灾害不发育，现状危险性小。	地质灾害危险性小

序号	编号	场站照片	描述	遭受预测评估
26	米庄采油站		场地位于延安市宝塔区米庄村南部，占地0.1hm^2，主要为采油队办公生活区，分布1栋1层的砖混平房及其它生活设施，属沟谷地貌，后侧发育崩塌B85，现状危险性中等。	地质灾害危险性中等
27	枣条沟采油站		场地位于延安市宝塔区米庄村北部枣条沟，占地0.1hm^2，主要为采油队办公生活区，分布1栋1层的砖混平房及其它生活设施，属沟谷地貌，后侧发育崩塌B92，发育程度强，现状危险性大。	地质灾害危险性大
28	大南沟采油站		场地位于延安市宝塔区新窑村南部大南沟沟内，占地0.2hm^2，主要为采油队办公生活区，分布1栋1层的砖混平房及其它生活设施，属沟谷地貌，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
29	陈子沟采油站		场地位于延安市宝塔区新窑村，南泥湾采油厂基地南侧，占地0.68hm^2，主要为采油队办公生活区，分布3栋6层的砖混平房及其它生活设施，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

序号	编号	场站照片	描述	遭受预测评估
30	女子采油站		场地位于延安市宝塔区陈子沟村，占地0.19hm^2，主要为采油队办公生活区，分布3栋2层的砖混平房及其它生活设施，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
31	杨树沟采油站		场地位于延安市宝塔区孙家砭村西南部的杨树沟，占地0.12hm^2，主要为采油队办公生活区，分布1栋1层的砖混平房及其它生活设施，属河谷阶地地貌，后侧坡体经过台阶式放坡，坡比1:1，稳定性好，地质灾害不发育，现状危险性小。	地质灾害危险性小
32	八连山采油站		场地位于延安市宝塔区南泥湾镇的八连山山梁处，占地0.12hm^2，主要为采油队办公生活区，分布1栋1层的砖混平房及其它生活设施，属黄土梁峁地貌，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
33	七道沟采油站		场地位于延安市宝塔区南泥湾镇的七道沟处，占地0.1hm^2，主要为采油队办公生活区，分布1栋1层的砖混平房及其它生活设施，属黄土沟谷地貌，后侧发育崩塌B144，发育程度中等，现状危险性大。	地质灾害危险性大

序号	编号	场站照片	描述	遭受预测评估
34	九龙泉采油站		场地位于延安市宝塔区南泥湾镇的前九龙泉村沟谷处，占地0.21hm^2，主要为采油队办公生活区，分布2栋1层的砖混平房及其它生活设施，属黄土沟谷地貌，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
35	三十里铺采油站		场地位于延安市宝塔区柳林镇的飞马河村西部山梁上，占地0.11hm^2，主要为采油队办公生活区，分布1栋1层的砖混平房及其它生活设施，属黄土梁峁地貌，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
36	万花采油站		场地位于延安市宝塔区柳林镇的万花山村西部山梁上，占地0.11hm^2，主要为采油队办公生活区，分布1栋1层的砖混平房及其它生活设施，属黄土梁峁地貌，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
37	松700注水站		场地位于延安市宝塔区松树林乡的孙家砭村西南部山梁上，占地0.82hm^2，主要分布5栋1层的砖混平房、5储水罐及其它生活设施，属黄土梁峁地貌，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

序号	编号	场站照片	描述	遭受预测评估
38	八连山注水站		场地位于延安市宝塔区南泥湾镇的八连山山梁处，占地0.35hm^2，主要为采油队办公生活区，分布3栋1层的砖混平房、4个储水罐及其它生活设施，属黄土梁峁地貌，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
39	472注水站		场地位于延安市宝塔区松树林乡的杨家峪西侧山梁处，占地0.45hm^2，主要为采油队办公生活区，分布4栋1层的砖混平房、4个储水罐及其它生活设施，属黄土梁峁地貌，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
40	前马坪变电站		场地位于延安市宝塔区松树林乡前马坪村，松树林采油大队东侧，占地1.1hm^2，主要为采油队办公生活区，分布4栋二层的砖混平房、一个停车区、高压变电设施及其它生活设施，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
41	黄47注采站		场地位于延安市富县黄家岭的山梁上，占地0.12hm^2，主要为采油队办公生活区，分布2栋一层的砖混平房、一个停车区及其它生活设施，属黄土梁峁地貌，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

②石油井场遭受地质灾害危险性预测评估

石油井场大多处于沟谷谷坡坡脚、黄土梁峁边部、河谷阶地和黄土梁峁顶部四

种微地貌单元。

位于河谷阶地和黄土梁峁的井场多建于河谷一二级阶地或黄土梁顶部，地形平坦开阔，后侧无需开挖或边坡开挖较矮，无地质灾害发育；位于沟谷谷坡坡脚的井场一般开挖较大，后侧边坡高10m以上，坡比均大于1:0.5，少数经过削坡和分台阶绿化，绝大多数未经过治理，呈陡直裸露状态，久而久之在雨水和重力的作用下极易发生崩落或滑塌；位于沟谷谷坡坡脚的井场地势狭窄，两侧多为自然黄土边坡或切坡开挖边坡，高度在10m以上，易发生崩落，同时沟谷两侧坡体表层土体较为松散，加上坡脚的开挖，容易发生滑坡。

区内发育的197处灾害点均处于沟谷谷坡坡脚和黄土梁峁边坡（见照片3.2-1、3.2-2），对井场采油设备构成威胁，遭受地质灾害的可能性中等或大；处于黄土梁峁顶部和河谷阶地地貌的井场遭受地质灾害的可能性小，危险性小（见照片3.2-3、3.2-4）。已有灾害点井场遭受灾害情况预测见表3.2-23。

表3.2.22 石油开采已有灾害井场遭受灾害情况预测表

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	评94井场	H_1	中等	42	泉45井场	H_{43}	大
2	大南沟采油站	B_1	大	43	泉62井场	H_{44}	小
3	注4井场	H_3	小	44	云103井场	H_{45}	中等
4	新130井场	H_4	中等	45	油8井场	H_{46}	小
5	新133井场	H_5	中等	46	柴丛135井场	H_{47}	中等
6	新71井场	H_6	小	47	柴丛160井场	H_{48}	中等
7	新85井场	H_7	中等	48	柴丛131井场	H_{49}	中等
8	新93井场	H_8	中等	49	柴丛157井场	H_{50}	中等
9	新414井场	H_9	大	50	柴丛150井场	H_{51}	中等
10	新109井场	H_{10}	中等	51	柴丛134井场	H_{52}	中等
11	新102井场	H_{11}	小	52	柴丛183井场	H_{53}	小
12	新30井场	H_{12}	中等	53	柴丛302井场	H_{54}	小
13	新430井场	H_{13}	中等	54	泉83-4井场	H_{55}	小
14	新312井场	H_{14}	小	55	泉丛8315井场	H_{56}	中等
15	新206井场	H_{15}	大	56	泉丛8316井场	H_{57}	中等
16	新214井场	H_{16}	中等	57	吉昌12井场	H_{58}	小
17	新215井场	H_{17}	中等	58	泉丛10016井场	H_{59}	中等
18	新220井场	H_{18}	小	59	章丛38井场	H_{60}	中等
19	新229井场	H_{19}	中等	60	章丛9井场	H_{61}	中等
20	新224井场	H_{20}	大	61	张丛62井场	H_{62}	中等
21	新221井场	H_{21}、H_{22}	大	62	张丛104井场	H_{63}	小
22	新241井场	H_{23}	小	63	张丛49井场	H_{64}	中等
23	新291井场	H_{24}	大	64	张丛12井场	H_{65}	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
24	新236井场	H_{25}	小	65	府16井场	H_{66}	中等
25	新235井场	H_{26}	中等	66	新455井场	B_{2}	小
26	新166井场	H_{27}	大	67	新125井场	B_{5}	中等
27	评104井场	H_{28}	中等	68	新126井场	B_{6}	小
28	松810井场	H_{29}	大	69	评58井场西	B_{7}	大
29	松209井场	H_{30}	中等	70	新131井场	B_{8}	中等
30	松213井场	H_{31}	中等	71	新132井场	B_{9}	中等
31	松220井场	H_{32}	中等	72	新134井场	B_{10}	中等
32	松245井场	H_{33}	中等	73	新136井场	B_{11}	中等
33	松244井场	H_{34}	中等	74	新69井场	B_{12}	小
34	赵10井场	H_{35}	中等	75	新78井场	B_{13}	中等
35	赵20井场	H_{36}	小	76	新80井场	B_{14}	中等
36	赵18井场	H_{37}	小	77	新91井场	B_{15}	中等
37	龙17井场	H_{38}	中等	78	新401井场	B_{16}	中等
38	龙26井场	H_{39}	中等	79	新106井场	B_{17}	小
39	龙28井场	H_{40}	小	80	新426井场	B_{18}	中等
40	龙22井场	H_{41}	大	81	新419井场	B_{19}	中等
41	泉41井场	H_{42}	中等	82	新415井场	B_{20}	中等
83	新407井场	B_{21}	大	124	新185井场	B_{65}	小
84	新98井场	B_{22}	中等	125	新459井场	B_{66}	大
85	新355井场	B_{23}	中等	126	新458井场	B_{67}	大
88	新359井场	B_{24}	中等	127	新470井场	B_{68}	中等
86	新360井场	B_{25}	中等	128	新474井场	B_{69}	中等
87	新5井场	B_{26}	中等	129	新447井场	B_{70}	中等
88	新6井场	B_{27}	小	130	新464井场	B_{71}	小
89	新12井场	B_{28}	中等	131	新463井场	B_{72}	小
90	新403井场	B_{30}	中等	132	新615井场	B_{73}	小
91	新13井场	B_{31}	中等	133	新603井场	B_{74}	大
92	新14井场	B_{32}	小	134	评76井场	B_{75}	大
93	新19井场	B_{33}	中等	135	新160井场	B_{76}	大
94	新20井场	B_{34}	大	136	新161井场	B_{77}	中等
95	新23井场	B_{35}	中等	137	新162井场	B_{78}	中等
96	新29井场	B_{36}	中等	138	新163井场	B_{79}	大
97	新27井场	B_{37}	大	139	评140井场	B_{80}	中等
98	新31井场	B_{38}	大	140	新166井场	B_{81}	大
99	新28井场	B_{39}	中等	141	新550井场	B_{82}	中等
100	评39井场	B_{40}	中等	142	松574井场	B_{83}	中等
101	新310井场	B_{41}	中等	143	新374井场	B_{84}	中等
102	新315井场	B_{42}	小	144	米庄采油站	B_{85}	中等
103	新317井场	B_{43}	中等	145	南32井场	B_{86}	中等
104	新460井场	B_{44}	小	146	松820井场	B_{87}	中等
105	新306井场	B_{45}	中等	147	松821井场	B_{88}	中等
106	新209井场	B_{46}	中等	148	松819井场	B_{89}	中等

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
107	新206井场	B_{47}	大	149	松814井场	B_{90}	中等
108	新203井场	B_{48}	中等	150	松695井场	B_{91}	中等
109	新207井场	B_{49}	中等	151	枣条沟采油站	B_{92}	大
110	新210井场	B_{50}	中等	152	松711井场	B_{93}	中等
111	新202井场	B_{51}	中等	153	松727井场	B_{94}	中等
112	新213井场	B_{52}	小	154	松728井场	B_{95}	中等
113	新219井场	B_{53}	大	155	评87井场	B_{96}	小
114	新222井场	B_{54}	小	156	松736井场	B_{97}	小
115	新223井场	B_{55}	中等	157	松733井场	B_{98}	中等
116	新240井场	B_{56}	小	158	松732井场	B_{99}	中等
117	新246井场	B_{57}	中等	159	松738井场	B_{100}	中等
118	新379井场	B_{58}	中等	160	松737井场	B_{101}	大
119	评53井场	B_{60}	大	161	松793井场	B_{103}	中等
120	新197井场	B_{61}	中等	162	松792井场	B_{104}	中等
121	新192井场	B_{62}	小	163	松783井场	B_{105}	小
122	新189井场	B_{63}	大	164	松781井场	B_{106}	小
123	新184井场	B_{64}	小	165	松766井场	B_{108}	中等
166	松206井场	B_{109}	中等	212	南108井场	B_{152}	中等
167	松207井场	B_{110}	中等	213	3026井场	B_{153}	大
168	松270井场	B_{111}	中等	214	万134井场	B_{154}	大
169	松247井场	B_{112}	中等	215	3033井场	B_{155}	中等
170	松232井场	B_{113}	中等	216	3020井场	B_{156}	中等
171	松231井场	B_{114}	中等	217	万81井场	B_{157}	中等
172	松227井场	B_{115}	小	218	3074井场	B_{158}	中等
173	松240井场	B_{116}	大	219	3017井场	B_{159}	中等
174	松247井场	B_{117}	中等	220	泉506井场	B_{160}	小
175	松467井场	B_{118}	中等	221	泉6522井场	B_{161}	小
176	赵2井场	B_{119}	中等	222	泉702井场	B_{162}	小
177	赵6井场	B_{120}	中等	223	泉丛10010井场	B_{163}	中等
178	赵4井场	B_{121}	大	224	泉丛634井场	B_{164}	中等
179	赵28井场	B_{122}	小	225	泉丛635注水站	B_{165}	小
180	赵9井场	B_{123}	中等	226	评价4井场	B_{166}	中等
181	赵7井场	B_{124}	中等	227	柴丛40井场	B_{167}	大
182	南223井场	B_{125}	中等	228	柴丛119井场	B_{168}	中等
183	龙23井场	B_{126}	中等	229	柴丛135井场	B_{169}	中等
184	龙27井场	B_{127}	小	230	柴丛158井场	B_{171}	大
185	龙20井场	B_{128}	中等	231	柴丛152井场	B_{172}	中等
186	龙21井场	B_{129}	大	232	柴丛41井场	B_{173}	大
187	龙24井场	B_{130}	中等	233	柴丛302井场	B_{174}	中等
188	泉4井场	B_{131}	小	234	蒲丛229井场	B_{175}	小
189	泉42井场	B_{132}	小	235	泉丛2025井场	B_{177}	中等
190	泉47井场	B_{133}	中等	236	章丛86井场	B_{178}	中等
195	泉32井场	B_{134}	中等	237	张丛54井场	B_{180}	大

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
196	泉38井场	B_{135}	小	238	泉丛931井场	B_{183}	中等
197	泉54井场	B_{136}	中等	239	柳坪75井场	B_{184}	中等
198	泉67井场	B_{137}	中等	240	桥镇2井场	B_{188}	小
199	泉93井场	B_{139}	中等	241	泉丛2251井场	B_{191}	小
200	泉70井场	B_{140}	大	242	泉丛2223井场	B_{192}	中等
201	泉68井场	B_{141}	中等	243	1010井场	B_{193}	中等
202	泉73井场	B_{142}	中等	244	黄49丛井场	B_{195}	小
203	泉74井场	B_{143}	小	245	黄80丛井场	B_{196}	中等
204	七道沟采油站	B_{144}	大	246	黄32丛井场	B_{197}	中等
205	云130井场	B_{145}	小				
206	云109井场	B_{146}	中等				
207	云108井场	B_{147}	大				
208	云110井场	B_{148}	中等				
209	云106井场	B_{149}	中等				
210	云103井场	B_{150}	中等				
211	南81井场	B_{151}	大				

照片3.2-1 沟谷谷坡坡脚（B40崩塌）　　照片3.2-2 黄土梁峁边坡（B125崩塌）

照片3.2-3 河谷阶地（松673井场）　　照片3.2-4黄土梁峁顶部（泉8810井场）

③进场道路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3.2-5、3.2-6）。因此预测，处于黄土梁峁顶部及沟谷平缓处

的井场道路遭受地质灾害的可能性小，危险性小。

有部分进场道路布置在黄土冲沟坡脚及黄土梁峁边部斜坡段（照片3.2-7、3.2-8），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19处位于道路上边坡，其中崩塌25处（B1、B3、B4、B29、B59、B95、B102、B112、B125、B134、B138、B157、B161、B166、B170、B176、B179、B181、B182、B185、B186、B187、B189、B190、B194），滑坡6处（H2、H32、H34），对灾害点所经道路构成威胁，因此，预测以上处于黄土冲沟坡脚及黄土梁峁边部上山的进场道路遭受地质灾害的可能性较大，危险性中等。

照片3.2-5 黄土梁峁顶部道路（松486井场）　　照片3.2-6沟谷平缓处井场道路（新36井场）

照片3.2-7 黄土梁峁边部上山道路（B3崩塌）　照片3.2-8黄土冲沟坡脚井场道路（B138崩塌）

④管线工程遭受地质灾害危险性预测评估

油田管线工程为注水管线。管线总长632.66km，其中下寺湾管线工程长434.73km、南泥湾油田管线工程长131.19km、富北油田黄家岭区块管线工程长26.24km。根据开发利用方案及现场调查，管线规格为玻璃无缝钢管，管径为Φ150mm，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，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；个别段注水管线裸露在地面（照片3.2-9、3.2-10），遭受地质灾害的可能性较大，危险性中等。

管线工程布设又可分为横坡布设和顺坡布设。在横坡地段，管线布设大多与坡向垂直，管线走向坡度较小，大多沿黄土梁峁顶部及斜坡平缓处布设，管沟开挖深度较浅，遭受地质灾害的可能性较大，危险性中等。在顺坡地段，管线布设大多与坡向一致，管线走向坡度较大，管线布设时开挖对边坡扰动较大，甚至个别段管线裸露在地面，遭受地质灾害的可能性较大，危险性中等。

照片3.2-9注水管线沿道路敷设　　照片3.2-10注水管线裸露

2）天然气井场、场站、道路、管线等工程遭受地质灾害危险性预测评估

评估区内天然气开采场站共8处，井场104处。其中8处场站均位于地势较为平坦的河谷阶地地貌或黄土梁峁顶部，周边地质灾害不发育。井场大多处于沟谷谷坡坡脚、黄土梁峁边部、河谷阶地和黄土梁峁顶部四种微地貌单元。

位于河谷阶地和黄土梁峁的井场多建于河谷一二级阶地或黄土梁顶部，地形平坦开阔，后侧无需开挖或边坡开挖较矮，无地质灾害发育；位于沟谷谷坡坡脚的井场一般开挖较大，后侧边坡高10m以上，坡比均大于1:0.5，少数经过削坡和分台阶绿化，绝大多数未经过治理，呈陡直裸露状态，久而久之在雨水和重力的作用下极易发生崩落或滑塌；位于沟谷谷坡坡脚的井场地势狭窄，两侧多为自然黄土边坡或切坡开挖边坡，高度在10m以上，易发生崩落，同时沟谷两侧坡体表层土体较为松散，加上坡脚的开挖，容易发生滑坡。对井场设备构成威胁，遭受地质灾害的可能性中等或小；处于黄土梁峁顶部和河谷阶地地貌的井场遭受地质灾害的可能性小，危险性小。场站及井场遭受灾害情况预测见表3.2.23。

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。因此预测，处于黄土梁峁顶部及沟谷平缓处的井场道路遭受地质灾

害的可能性小，危险性小。

有部分进场道路布置在黄土冲沟坡脚及黄土梁峁边部斜坡段，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位于道路上边坡，对灾害点所经道路构成威胁，因此，预测以上处于黄土冲沟坡脚及黄土梁峁边部上山的进场道路遭受地质灾害的可能性较大，危险性中等。

集输管线根据开发利用方案及现场调查，管线规格为玻璃无缝钢管，管径为Φ150mm，采用沟埋敷设的方式，大多沿黄土梁峁顶部及斜坡平缓处布设，这些区域地形平坦开阔，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3.2-11　拟建集气站4地貌景观（镜向S）

照片3.2-12　拟建集气站5地貌景观（镜向S）

照片3.2-13　拟建集气站6地貌景观（镜向NW）

表3.2.23　天然气开采矿山地面建设工程遭受、引发地质灾害危险性预测表

序号	类型	地面工程	X	Y	概况	建设情况	遭受已有地质灾害危险性评估				引发新地质灾害危险性评估	
							遭受已有地质灾害编号	遭受已有地质灾害可能性	遭受地质灾害发育程度	遭地质灾害危险性	引发新地质灾害可能性	引发新地质灾害危险性
1	集气站	集气站1	******	******	地面工程	已建	/	/	/	/	小	小
2	集气站	集气站2	******	******	地面工程	已建	/	/	/	/	/	/
3	集气站	集气站3	******	******	地面工程	已建	BY13	小	弱	小	/	/
4	场站	净化站	******	******	地面工程	已建	/	/	/	/	/	/
5	场站	脱水站	******	******	地面工程	已建	/	/	/	/	/	/
6	气井	泉1	******	******	老井	已建	BY5	中等	中等	中等	/	/
7	气井	泉11	******	******	老井	已建	BT8	小	弱	小	/	/
8	气井	泉13	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
9	气井	泉14	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
10	气井	泉17	******	******	老井	已建	BY14	小	弱	小	/	/
11	气井	泉2	******	******	老井	已建	BY8	小	弱	小	/	/
12	气井	泉23	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
13	气井	泉27	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
14	气井	泉3	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
15	气井	泉38	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
16	气井	泉39	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
17	气井	泉4	******	******	老井	已建	BY11	中等	中等	中等	/	/
18	气井	泉40	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
19	气井	泉5	******	******	老井	已建	BY15	小	弱	小	/	/
20	气井	泉50-1	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
21	气井	延111	******	******	老井	已建	BY3	小	弱	小	/	/
22	气井	延1129	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
23	气井	延1130	******	******	老井	已建	HP7	中等	中等	中等	/	/
24	气井	延115	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
25	气井	延1718	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/

序号	类型	地面工程	X	Y	概况	建设情况	遭受已有地质灾害危险性评估				引发新地质灾害危险性评估	
							遭受已有地质灾害编号	遭受已有地质灾害可能性	遭受地质灾害发育程度	遭地质灾害危险性	引发新地质灾害可能性	引发新地质灾害危险性
26	气井	延1719	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
27	气井	延2046	******	******	老井	已建	BT5	中等	中等	中	/	/
28	气井	延2048	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
29	气井	延2110-1	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
30	气井	延2114-3	******	******	老井	已建	HP1	中等	中等	中等	/	/
31	气井	延2119	******	******	老井	已建	HP2	中等	中等	中等	/	/
32	气井	延637	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
33	气井	延696	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
34	气井	延815	******	******	老井	已建	BY1	小	弱	小	/	/
35	气井	延818	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
36	气井	延819	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
37	气井	延843	******	******	老井	已建	BY7	中等	中等	中等	/	/
38	气井	泉51	******	******	老井	已建	BY9	中等	中等	中等	/	/
39	气井	泉54	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
40	气井	泉55	******	******	老井	已建	BY4	小	弱	小	/	/
41	气井	泉56	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
42	气井	泉58	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
43	气井	泉59	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
44	气井	泉8	******	******	老井	已建	BY12	中等	中等	中等	/	/
45	气井	延1034	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
46	气井	延1044	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
47	气井	延1045	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
48	气井	延1046	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
49	气井	延1049	******	******	老井	已建	BT6	中	中	中	/	/
50	气井	延1050	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
51	气井	延1051	******	******	老井	已建	HP6	中等	中等	中等	/	/

序号	类型	地面工程	X	Y	概况	建设情况	遭受已有地质灾害危险性评估				引发新地质灾害危险性评估	
							遭受已有地质灾害编号	遭受已有地质灾害可能性	遭受地质灾害发育程度	遭地质灾害危险性	引发新地质灾害可能性	引发新地质灾害危险性
52	气井	延1060	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
53	气井	延1063	******	******	老井	已建	BT3	小	弱	小	/	/
54	气井	延1064	******	******	老井	已建	BT7	中等	中等	中等	/	/
55	气井	延2119-1	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
56	气井	延2165	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
57	气井	延2187	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
58	气井	延266	******	******	老井	已建	BT12	小	弱	小	/	/
59	气井	延267	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
60	气井	延268	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
61	气井	延313	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
62	气井	延390	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
63	气井	延555	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
64	气井	延618	******	******	老井	已建	BY16	中等	中等	中等	/	/
65	气井	延844	******	******	老井	已建	BT2	小	弱	小	/	/
66	气井	延845	******	******	老井	已建	BY6	小	弱	小	/	/
67	气井	延864	******	******	老井	已建	BT1	中	中等	中	/	/
68	气井	延859	******	******	老井	已建	/	/	/	/	/	/
69	气井	D1	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
70	气井	D2	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
71	气井	D3	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
72	气井	D4	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
73	气井	D5	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
74	气井	D6	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
75	气井	D7	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
76	气井	D8	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
77	气井	D9	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/

序号	类型	地面工程	X	Y	概况	建设情况	遭受已有地质灾害危险性评估				引发新地质灾害危险性评估	
							遭受已有地质灾害编号	遭受已有地质灾害可能性	遭受地质灾害发育程度	遭地质灾害危险性	引发新地质灾害可能性	引发新地质灾害危险性
78	气井	甘1	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
79	气井	甘10	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
80	气井	甘11	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
81	气井	甘12	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
82	气井	甘13	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
83	气井	甘2	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
84	气井	甘3	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
85	气井	甘4	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
86	气井	甘5	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
87	气井	甘6	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
88	气井	甘7	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
89	气井	甘8	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
90	气井	甘9	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
91	气井	泉48-D1	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
92	气井	泉53-D1	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
93	气井	新1	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
94	气井	新2	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
95	气井	新3	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
96	气井	新4	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
97	气井	新5	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
98	气井	延1071-D1	******	******	新井	已建	BY2	小	弱	小	/	/
99	气井	延2193-D1	******	******	新井	已建	/	/	/	/	/	/
100	气井	泉24-D1	******	******	新井	已建	BT4	小	弱	小	/	/
101	井场道路	延556井场道路	******	******	井场道路	已建	BT9	中等	中等	中等	/	/
102	井场道路	延650井场道路	******	******	井场道路	已建	BT10	小	中等	小	/	/
103	井场道路	延620井场道路	******	******	井场道路	已建	BT11	小	中等	小	/	/

序号	类型	地面工程	X	Y	概况	建设情况	遭受已有地质灾害危险性评估				引发新地质灾害危险性评估	
							遭受已有地质灾害编号	遭受已有地质灾害可能性	遭受地质灾害发育程度	遭地质灾害危险性	引发新地质灾害可能性	引发新地质灾害危险性
104	井场道路	延1053井场道路	******	******	井场道路	已建	BT13	中等	强	中等	/	/
105	井场道路	延620井场道路	******	******	井场道路	已建	BY17	小	弱	小	/	/
106	井场道路	延390井场道路	******	******	井场道路	已建	BY18	小	弱	小	/	/
107	井场道路	延390井场道路	******	******	井场道路	已建	BY19	小	弱	小	/	/
108	井场道路	延651井场道路	******	******	井场道路	已建	BY20	小	弱	小	/	/
109	井场道路	延2038井场道路	******	******	井场道路	已建	BY21	小	弱	小	/	/
110	井场道路	延2039井场道路	******	******	井场道路	已建	BY22	中等	中等	中等	/	/
111	井场道路	延620井场道路	******	******	井场道路	已建	HP3	中等	中等	小	/	/
112	井场道路	延1048井场道路	******	******	井场道路	已建	HP4	中等	中等	中等	/	/
113	井场道路	延2038井场道路	******	******	井场道路	已建	HP5	中等	中等	小	/	/
114	集气站	集气站4	******	******	地面工程	拟建	/	/	/	/	中等	中等
115	集气站	集气站5	******	******	地面工程	拟建	/	/	/	/	中等	中等
116	集气站	集气站6	******	******	地面工程	拟建	/	/	/	/	中等	中等
117	气井	延2195-D1	******	******	新井	拟建	/	/	/	/	中等	中等
118	气井	延557-D1	******	******	新井	拟建	/	/	/	/	中等	中等
119	气井	延650-D1	******	******	新井	拟建	/	/	/	/	中等	中等
120	气井	延651-D1	******	******	新井	拟建	/	/	/	/	中等	中等
121	气井	延653-D1	******	******	新井	拟建	/	/	/	/	中等	中等
122	气井	延839-D1	******	******	新井	拟建	/	/	/	/	中等	中等
123	气井	延842-D1	******	******	新井	拟建	/	/	/	/	中等	中等
124	气井	延页506-D1	******	******	新井	拟建	/	/	/	/	中等	中等
125	气井	延页509-D1	******	******	新井	拟建	/	/	/	/	中等	中等

（2）工程建设及矿山开采引发地质灾害危险性评估

1）石油开采工程建设及采矿引发地质灾害危险性预测评估

石油开采深度为660～1067m，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。

根据《陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块油气开采项目开发利用方案》，根据开发利用方案及矿方提供的资料，矿区石油开采，在第一年将建设剩余的井场2141个，管线379.60km，道路641.77km。根据现场调查结果，拟建工程位于黄土高原中部，主要地貌为黄土梁峁沟壑区，呈沟深、峁尖、梁狭长的特点，区内地形高差较大，具备崩塌、滑坡等地质灾害发育条件，工程建设过程中，切坡可能性较大，因此工程建设引发地质灾害的可能性中等，危险性中等。

2）天然气开采工程建设及采矿引发地质灾害危险性预测评估

根据已建工程引发地质灾害情况，评估区地质灾害受地貌因素控制较为明显，结合建设工程分布情况对建工程引发地质灾害危险性进行评估。

矿区天然气拟建集气站3座，拟建井场9座，拟建井场道路19.21km，拟集输管线195.99km。

根据现场调查结果，拟建工程位于黄土高原中部，主要地貌为黄土梁峁沟壑区，呈沟深、峁尖、梁狭长的特点，区内地形高差较大，具备崩塌、滑坡等地质灾害发育条件，工程建设过程中，切坡可能性较大，因此工程建设引发地质灾害的可能性中等，危险性中等。

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各建设工程场地适宜性进行评估。

石油开采项目区：区内地质灾害较发育，大部分建设场地周边发育有崩塌或滑坡地质灾害，遭受地质灾害危险性大的场地51处，这些区域作为建设场地适宜性差，经过有效的防治措施后作为建设场地基本适宜；遭受地质灾害危险性中等的场地157处；布置在黄土冲沟坡脚及黄土梁峁边部涉及较大规模切坡挖方的道路，管线工程穿越沟谷或者有较大切坡处，经必要的防治措施后，作为建设场地基本适宜；其他区域为地质灾害危险性小区，作为建设场地适宜。

天然气开采项目区：区内地质灾害较发育，部分建设场地周边发育有崩塌或滑坡地质灾害，遭受地质灾害危险性中等的场地18处；布置在黄土冲沟坡脚及黄土梁峁边部涉及较大规模切坡挖方的道路，管线工程穿越沟谷或者有较大切坡处，经必要的防治措施后，作为建设场地基本适宜；其他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

油气开发对矿区含水层的破坏主要包括含水层结构破坏、地下水水质变化以及对生产生活用水水源的影响等。由于矿区范围较大，项目地面工程呈点、线状分布，因此本次评估在结合已有资料的基础上，针对项目工程特点，通过对地面工程等重点调查区域取样检测以及寻访当地居民与企业等方式进行矿区含水层破坏分析。主要从以下几个方面展开。

1、矿区含水层主要情况

矿区属黄土高原，巨厚的岩石上覆盖着深厚的黄土层。受地貌、地质、气候诸因素影响，地下水形成2种不同的情形：一为黄土孔隙裂隙水；二是黄土塬下伏基岩裂隙层间水。

黄土孔隙裂隙水广泛分布于黄土梁峁区，含水层为中更新统离石黄土。黄土层储水条件极差，无统一含水层，属极弱富水或零星含水。基岩裂隙含水层主要为侏罗系中统延安组、直罗组的底砾岩及砂页岩互层，梁峁区正地形，受密集沟谷切割，基岩水水位埋深大，补给条件差，一般富水性微弱；河谷地区含水层厚度一般为20~40m，水位埋深浅，补给条件好，径流通畅，相对富水。

由于塬区打深井较为困难，群众多用引水上塬，或牲畜下沟驮水，川道打大口浅井，取河谷台阶上层黄土孔隙潜水解决生活及部分农业灌溉用水。

2、含水层破坏现状分析

（1）对含水层结构的影响

1）石油开采对含水层结构影响

主要含水层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。

依据甘泉劳山油田勘探及开发现状，区内3059个井场8927口油井（采油井7980口、注水井947口），完钻井深993～1759m，钻井过程中，钻井主要依次打穿第四系松散冲洪积层孔隙潜水、第四系风积黄土层裂隙孔隙潜水、新近系红土隔水层、碎屑岩裂隙孔隙潜水及承压含水层。第四系松散冲洪积层孔隙潜水和洛河组裂隙孔隙潜水含水层富水性中等，是区内主要含水层，其余含水层富水性较弱。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。

甘泉劳山油田目标层为三叠系延安组长2、长4+5、长6，主要采用加砂压裂的投产方式。压裂层段控制在目的储层之内。压裂施工中，在强大压力作用下采油目的层地层节理裂隙张开、扩张，并被压裂液中携带的支撑剂所填充。施工结束后，由于支撑剂的作用，使得节理裂隙难以愈合，裂隙的含水或导水性能发生改变，压裂影响范围大，有时可达百米以上。根据开发利用方案，为减少对储层的伤害，目前采用的压裂工艺为合层多级多缝分段压裂工艺，即在原始砂层内部，根据构造应力场，形成多段分开的网状微裂缝，这些微裂缝不会造成储层与上下含水层的贯通，根据油田开采以来地层析出水量较小也可看出，储层与含水层并没有因为压裂形成的微裂缝产生水力联系，因此压裂导致的含水层结构破坏主要限于储层内部，对区内主要含水层结构影响较轻。

2）天然气开采对含水层结构影响

甘泉劳山矿权区日天然气主要开发层系为二叠系、石炭系和奥陶系(马家沟组马五1+2亚段、本溪组、山西组山2段、山1段和下石盒子组盒8段)。其上部含水层为侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水、白垩系裂隙孔隙含水层以及第四系黄土孔隙裂隙潜水含水层、第四系冲积层孔隙潜水。

因此工程钻井会穿过含水地层。本项目钻井时，采用套管固井完井工艺，应用低伤害、低摩阻钻井液体系及高密度水泥浆体系一次性上返固井工艺固井，加强井壁稳定性、润滑性和储层保护等性能，同时严格控制钻井液的密度，确保在安全钻进的同时减少天然气层污染。可见采气工程钻井对含水层结构的破坏主要为钻头对含水层的扰动破坏，但历时较短，进行储层保护及固井后对地下含水层结构基本无影响，不会引起含水层的坍塌变形，也不会使上层潜水与下层碎屑岩类孔隙水相互连通，不会对含水层结构产生破坏。

①钻井施工对含水层的破坏

目前井区内水平井及竖向井。根据钻井施工工艺，井田内均采用二开制井身结构完井。一开钻穿黄土层，进入基岩50米，下入Φ244.5mm表层套管并固井，二开钻至储油层，下入油层套管固井，并采用高密度水泥浆体系一次性上返固井工艺固井。甘谷驿油田对新井要求全井段封固，提高固井质量，有效封隔含水层；对老井进行二次封固，使泥浆返至井口，或者进行小套管二次固井。固井后各含水层之间的水力联系被阻断，因此钻井施工对含水层的结构现状影响较轻。

②压裂对含水层结构的破坏

压裂施工中，在强大压力作用下采油目的层（三叠系延长组）地层节理裂隙张开、扩张，并被压裂液中携带的支撑剂所充填。施工结束后，由于支撑剂的作用，使得节理裂隙难以愈合，裂隙的含水或导水性能发生改变，根据开发利用方案，压裂主要发生在储层内部，且破坏仅限于节理裂隙的扩张，因此压裂施工对含水层结构破坏的影响较轻。

因此，现状评估天然气开采对含水层结构破坏程度**较轻**。

（2）对含水层永久层的影响

1）石油开采对含水层永久层影响

甘泉劳山油田已钻井型主要为直井、定向井和水平井。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，为了避免水层污染和井管漏失、喷、卡、塌等井下复杂情况，甘泉劳山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：一开采用表层套管下至40～200m 左右封固上部第四系松散地层，二开井段下生产套管达三叠系延长组设计开采井深，各层套管固井水泥浆均返至地面，依次对钻遇的潜水及承压含水层进行了封堵。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，已建各生产井均采用了双层套管注水泥返浆至地面的固井工艺，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（见图3.2.6、表3.2.24）；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。因此钻井施工对含水层结构影响较轻。

表3.2.24　典型井深结构设计数据表

开钻次序	井 深m	钻头尺寸mm	套管尺寸mm	套管下入地层层位	套管下入深度m	环空水泥浆返深m
一开	0-148.24	343	244.5	延长组	143.26	地面
二开	148.24-1286.88	215.9	139.7	延长组	1287.7	地面

2）天然气开采对含水层永久层影响

矿区主要含水岩系为侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水、白垩系裂隙孔隙含水层以及第四系黄土孔隙裂隙潜水含水层、第四系冲积层孔隙潜水，本项目开发层系为二叠系、石炭系和奥陶系(马家沟组马五1+2亚段、本溪组、山西组山2段、山1段

和下石盒子组盒8段)。

目前井区都是二开制井身结构。对新井，要求全井段封固，提高固井质量，有效封隔含水层；对老井中还具有开发经济效益的井，要求进行二次封固，使泥浆返至井口，或者进行小套管二次固井，才能确保所揭露含水层永久不穿层污染。

一开采用表层套管下至 40～200m 左右封固上部第四系松散地层，二开井段下生产套管达设计开采井深，各层套管固井水泥浆均返至地面，依次对钻遇的潜水及承压含水层进行了封堵。由于目前开采时所采用的钻井工艺已经采取了分层止水的方法，已建各生产井均采用了双层套管注水泥返浆至地面的固井工艺，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（表3.2.25）；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。因此钻井施工对含水层结构影响较轻。

表3.2.25　典型井深结构设计数据表

开钻次序	垂深（m）	井深（m）	钻头尺寸（mm）	套管尺寸（mm）	套管下入地层层位	套管下深（m）	环空水泥浆返深（m）
一开	500	500	Φ311.1	Φ244.5	延长组	500	0
二开	3600	3900	Φ215.9	Φ139.7	马家沟组	3895	0

图3.2.6 定向井井身结构与水文地质层系对比图

（2）对地下水水资源量的影响

石油开采：根据开发利用方案，甘泉劳山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，并进行水泥封固，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。经现场调查，甘泉劳山油田已运营多年，除所产油中含水外，其它含水层几乎不受影响。据资料显示，截止目前共投产油井5217口，目前平均日产油658.6t，综合含水85%，日产水559.84m^3/d。根据规范可知，现状石油开采对含水层水量影响较小。

天然气开采：根据开发利用方案，甘泉劳山气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，并进行水泥封固，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。经现场调查，甘泉劳山气田除所产气中含水外，其它含水层几乎不受影响。根据规范可知，现状天然气开采对含水层水量影响较小。因此，现状评估天然气开采对地下水水资源量破坏程度**较轻**。

（3）对含水层水质的影响

甘泉劳山油气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和运行过程中的废水、生活污水排放对地下水环境的影响。

①钻井废水

根据钻井工艺可知，甘泉劳山油气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全部排入井场防渗泥浆池中，用于调节泥浆浓度，循环使用，不向地下水环境排放，待钻井结束后，泥浆池中的上清液拉至新钻井场进行综合利用，废弃泥浆委托相关部门进行无害化固化处置；施工期产生的压裂废水以及开采阶段产生的试油废水均采用“撬装一体化油气水处理器”处理后循环使用，不外排。

②采油、采气废水、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，石油、天然气目前产生的废水全部运至污水处理厂集中统一处理，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。同时，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。

a、收集矿区区域地下水质检测报告

通过收集矿区及周边多个环评报告及水土保持方案，可知矿区地下水水质良好，未超过《地下水质量标准》GB/T 14848-93III 类标准。《延长油田股份有限公司下寺湾采油厂下寺湾采油厂柳丛 2 小片集输工程建设项目环境影响报告表》，陕西众邦环保检测技术有限公司于 2017 年 5 月 27 日对项目区北侧锁崖窑村（1#）、北侧营盘山村（2#）和北侧柳洛峪村（3#）的地下水进行监测，监测结果见表3.2.26。

表3.2.26　地下水监测结果统计表 单位：mg/L,pH 无量纲

项目名称	1#锁崖窑村	2#营盘山村	3#柳洛峪村	标准值
K+	6.79	8.69	10.4	/
Na+	49.8	55.1	49.9	/
Ca2+	41.9	38.4	40.4	/
Mg2+	20.8	19.7	23.6	/
CO32- -	ND 5	ND 5	ND 5	/
HCO3-	255	246	285	/
Cl-	74.4	75.1	72.4	/
SO42-	58.9	55.2	53.1	/
pH	7.82	7.88	7.85	6.5~8.5
总硬度	179	168	218	450
高锰酸盐指数	0.695	1.11	0.769	3.0
硝酸盐	1.62	1.06	0.99	20
亚硝酸盐	2	1	2	0.02
总大肠菌群	未检出	未检出	未检出	≤3.0（个/ml）
细菌总数	2	3	2	≤100（个/L）
1#锁崖窑村：井深 36.8m，水位 24.5m； 2#营盘山村：井深 34.7m，水位 24.4m； 3#柳洛峪村：井深 37.5m，水位 25.4m；				

由监测结果可知，所有监测点的 pH、总硬度、高锰酸盐指数、硝酸盐、亚硝酸盐、细菌总数、总大肠菌群均未超过《地下水质量标准》GB/T 14848-93III 类标准，水质良好。

b、本次采样检测数据

本次在典型产建工程周围共布设2个水质水位监测点。监测项目有pH、氨氮、挥发酚、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、镉、铁、锰、耗氧量等。监测时间为2022年3月3日。

根据地下水质量监测结果（表3.2.27）可知，除耗氧量超标外，其他各监测点

各监测项目在监测期间地下水环境质量现状符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准。根据现场调查，监测点位周围无工业污染源，查阅区域相关研究资料及已公示的环评资料，认为其超标是由当地水文地质条件引起的。

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。

因此，现状评估天然气开采对地下含水层水质的影响程度为**较轻**。

照片3.2-14　民用井取水样（马坪川村）　　照片3.2-15 净化后的采出水取样（北沟注水站）

表 3.2.27　地下水水质监测结果一览表　单位：mg/L

监测项目	SY2-3	SY2-4	标准
pH	7.87	8.03	6.5~8.5
氨氮	＜0.02	＜0.02	0.5
挥发酚	＜0.001	＜0.001	2
砷μg/L	＜0.0012	＜0.0012	10
汞μg/L	＜0.00016	＜0.00016	1
六价铬	＜0.004	＜0.004	0.05
铅	＜0.1	＜0.1	0.01
镉	＜0.01	＜0.01	5
铁	＜0.1	＜0.1	0.3
铜	＜0.05	＜0.05	1.000
锌	＜0.05	＜0.05	1.000
耗氧量	6.59	2.06	3.0

（4）对生产生活供水的影响

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。油矿未设置水源井，再者，在正常条件下油田油井、注水井均采取完善的固井措施，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，油田开采对矿区

及当地居民的农业用水及生活用水影响较轻。矿区主要含水岩系为侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水、白垩系裂隙孔隙含水层以及第四系黄土孔隙裂隙潜水含水层、第四系冲积层孔隙潜水，上述岩组为本地区广泛发育的区域地层，没有缺失，使得天然气开采层位与上覆含水层之间隔离层厚度大、隔水稳定。从地层结构上看，回注的气田水通过地层上串至侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水、白垩系裂隙孔隙含水层以及第四系黄土孔隙裂隙潜水含水层、第四系冲积层孔隙潜水，正常状况下，不会对上部具有供水意义的含水层产生影响。综上分析，回注地层的采出水，在正常情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，不会对地下水水质产生影响。

现状评估，矿山开采对生产生活供水的影响程度为**较轻。**

综上，现状评估采矿活动对含水层影响**较轻。**

2、含水层破坏预测分析

（1）石油开采对含水层破坏预测分析

甘泉劳山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延安组长2、长4+5、长6储油层，具有供水意义的主要含水层为第四系松散岩类孔隙裂隙含水层，白垩系洛河组孔隙裂隙含水层，富水性中等，是区内主要含水层。据《开发利用方案》，区内石油开采系统已建设完成，近期5年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。

区内无新建工程，无新开钻井，预测评估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，甘泉劳山油田最大综合含水率为91.8%，最大日产水量为604.6m^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（洛河地表水），采出水经下寺湾联合站、松树林联合站净化处理达标后回灌油层，采出水对地下水质影响较轻。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_5、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。

综上，近期5年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**。

（2）天然气开采对含水层破坏预测分析

天然气井场钻井过程要贯穿含水层，正常生产状态下，各钻井通过前述固井工艺使地下水各含水层分隔，钻井工程未对含水层结构产生破坏。因此，预测评估天然气开采对含水层结构影响程度较轻。

评估区未来对地下水资源的开采利用方式与现状一致，甘泉劳山气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，并进行水泥封固，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。经现场调查，甘泉劳山气田除所产气中含水外，其它含水层几乎不受影响。根据规范可知，天然气开采对含水层水量影响较小。

评估区天然气开发运行过程中，钻井期间将产生一定量的钻井废水，废水全部排入防渗泥浆池中，钻井完毕后废弃泥浆一同进行深埋、干化处理，正常情况下不会对地下水环境造成影响；各井场及场站运行过程中产生的气田采出水，统一收集暂存于站内污水罐，定期由污水拉运罐车拉运至天然气处理厂处理，之后回注地层。因此，预测天然气开采对地下水水质影响**较轻**。

矿区主要含水岩系为侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水、白垩系裂隙孔隙含水层以及第四系黄土孔隙裂隙潜水含水层、第四系冲积层孔隙潜水，上述岩组为本地区广泛发育的区域地层，没有缺失，使得天然气开采层位与上覆含水层之间隔离层厚度大、隔水稳定。从地层结构上看，回注的气田水通过地层上串至侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水、白垩系裂隙孔隙含水层以及第四系黄土孔隙裂隙潜水含水层、第四系冲积层孔隙潜水，正常状况下，不会对上部具有供水意义的含水层产生影响。综上分析，回注地层的采出水，在正常情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，不会对地下水水质产生影响。因此，预测天然气开采对生产生活供水的影响程度为较轻。

（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、地形地貌景观破坏现状分析

根据野外调查结果，井区范围内有甘泉县香林寺、秦直道、美水泉、甘泉 雨岔大峡谷、南泥湾红色旅游基地等人文景区，以及劳山省级自然保护区等环境敏感

保护目标。根据现场调查及甲方确认，对保护区范围内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。现状对地形地貌景观造成破坏的形式主要包括地面建设工程和油气开采。

甘泉劳山石油开发建设包括：区内有井场3059处、场站42处、进场道路1069.11km及集输注水管网632.66km、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3.2-16、3.2-17所示。工程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，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，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。

甘泉劳山天然气开发建设包括：井站建设（包括其辅助设施）和采、集、输气管线。井站建设可分为前期建设阶段以及后期采气、运营阶段。采、集、输气管线建设主要可分为外输管线敷设阶段和输气运营阶段。采矿活动对地形地貌的影响主要集中于井、站场前期建设阶段和管线敷设阶段。

（1）井场前期建设阶段

该阶段场地平整、道路开挖等前期建设阶段对征地范围和周边原有地形地貌条件有所改变，包括农作物或林地植被破坏、土地毁坏、山体破损等，其影响范围主要为井场建设范围以及相邻周边部分区域等。通常来讲，一个井场从道路、场地开挖到平整结束，大约需要1个月。天然气井场建设及相应的进场道路、单井场建设范围均较小，且在前期的井场选址阶段在考虑气藏地质目标点要求外，多优选相对平缓地段，例如黄土塬平台或中部平缓地段等，因而从最初的工程布局就尽量减少挖、填工作量，配合一定的支挡防护工程，从而达到少占地、少动土的目标。但据现场井站调查来看，延长气田各站场边坡原始坡度较陡，挖填边坡高度多在15-60m之间，地势较高。井场道路选线亦充分考虑纵向和横向布局，尽量减少路堑、路堤边坡的挖填，但从沿线调查来看，亦多为部分小规模的挖填。总体而言虽然每个站场的工程建设范围小，但挖、填等前期采矿建设对周围微地貌的有所改变，改变其原有的地貌形态。因此，在井场前期建设阶段对地形地貌的影响程度为“严重”。

井场建设单体建筑占地面积均在0.5~0.7h㎡之间，建设过程存在土方工程，平整工程，但规模不大（见照片3.2.18~3.2.19）。对现状地形地貌造成一定程度的改变，因此，现状评估认为对地形地貌景观影响**较严重**。

照片3.2-16　井场、道路破坏地形地貌　　**照片3.2-17　井场切坡破坏地形地貌**

照片 3.2.18 泉11井场照片（镜向N）　　**照片 3.2.19　泉55井场照片（镜向NE）**

井田内场站等地面建筑设施等场站建设单体建筑占地面积均在5h㎡以上，建设过程存在较大的土方工程，平整工程。现状调查，在该区域，地面建筑密集，且有大量的地表硬化、原有地貌已因场地大面积平整而消失（见照片3.2.20~3.2.21），地造成地表裸露，使微地貌景观生态系统在空间分布上不连续性。因此，现状评估认为对地形地貌景观的影响**严重**。

照片3.2.20　集气站1（镜向SW）　　**照片3.2.21　集气站3（镜向NE）**

（2）管线敷设、道路建设阶段

管线敷设包括管沟开挖和填埋，其影响和破坏范围为管线中心两侧2-4m，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，因此，该类采矿活动对地形地貌的影响程度为“**较严重**”

区内场站外道路采用四级道路标准，断面形式为公路型道路断面；混凝土路面宽4m，两侧路肩宽1m，路基宽度6m。单井道路路面宽4.0m（碎石或素土路面）。道路建设会在一定程度上改变原有地形地貌，但改变不大，对地形地貌景观影响程度**较严重**。

因此，集输管线、道路建设对地形地貌景观的影响程度**较严重**。

（3）矿山开采对地形地貌景观影响现状评估

采矿活动进入后期的深部开采阶段，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植草、边坡复垦，以及标准化建设阶段的站场规划等。结合现场调查，总体来讲，各评估单元现状条件下，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，经过有效地保护与恢复措施，现状评估其对地形地貌的影响和破坏等级为“较轻”。油气开采深度较大，主要采集石油、天然气，地下开采对地表基本无影响，对地表地形地貌景观影响**较轻**。

（4）矿山生产对自然保护区、地质遗迹以及人文景观影响现状评估

前述井区范围内保护区较多，对保护区范围内已建或拟建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禁止开发区域，对其影响**较轻**。

2、对地形地貌景观破坏预测评估

（1）地面建筑工程对地形地貌景观的影响

石油开采：根据《开发利用方案》，油田产能建设已完成，区内井场等地面工程已全部建成。近期5年及中后期除采油活动外再无其它新建工程。在后期不再进行新的建设活动，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，如果后期不进行治理，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、进场道路及集输注水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。矿区内有甘泉县香林寺、秦直道、美水泉、甘泉雨岔大峡谷、南泥湾红色旅游基地等人文景区，以及劳山省级自然保护区。矿山建设工程远离这些自然保护区、风景旅游区等，对其地形地貌景观影响程度**较严重**。

天然气开采：拟建集气站等场站建设单体建筑占地面积均在5h㎡以上，建设过程存在较大的土方工程，平整工程。现状调查，在该区域，地面建筑密集，且有大量的地表硬化、原有地貌已因场地大面积平整而消失，地造成地表裸露，使微地貌景观生态系统在空间分布上不连续性。因此，现状评估认为对地形地貌景观的影响**严重**。拟建井场建设单体建筑占地面积均在0.1~0.3h㎡之间，建设过程存在土方工程，平整工程，但规模不大，对地形地貌可能造成一定程度的改变，根据现有同类型工程的现状条件，预测评估对地形地貌景观影响**较严重**。拟建集输管线敷设包括管沟开挖和填埋，其影响和破坏范围为管线中心两侧2-4m，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，因此，该类采矿活动对地形地貌的影响程度为**较严重**，拟建干线道路参照四级公路标准设计，路基宽6.0m，路面宽4.0m（混凝土路面），拟建单井道路路面宽4.0m（碎石或素土路面）。道路建设会在一定程度上改变原有地形地貌，但改变不大，根据现有同类型工程的现状条件，预测评估对地形地貌景观影响**较严重**。

根据现状评估可知，拟建集输管线、井场道路设施预测评估对地形地貌景观影响**较严重**。

（2）矿山开采对地形地貌景观影响预测评估

后期采矿活动进入的深部开采阶段，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植草、边坡复垦，以及标准化建设阶段的站场规划等。结合现场调查，总体来讲，各评估单元现状条件下，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，经过有效地保护与恢复措施，现状评估其对地形地貌的影响和破坏等级为“较轻”。油气开采深度较大，主要采集天然气，地下开采对地表基本无影响，因此，预测评估对地表地形地貌景观影响较轻。

（3）对地质遗迹、人文和自然景观等的影响和破坏预测评估

根据现场调查及甲方确认，对保护区范围内拟建工程重新进行了选址避让，因此，该区域内的地形地貌不受采矿活动影响。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水土环境污染现状评估

（1）水环境污染现状评估

1）水环境污染调查情况概述

对评估区水环境主要包括地表水和地下水环境。

矿区范围内涉及洛河、云岩河等水系，各水系支沟发育。

本次共设置11处地表水检测点，设置2处地下水检测点（见附件5）。检测点位见表3.2.28，检测项目为：pH值、耗氧量、挥发酚、氨氮、六价铬、铅、镉、锌、汞、铜、铁、砷等。取样时间为2022年2月13日~2022年2月16日。

矿区属黄土高原，巨厚的岩石上覆盖着深厚的黄土层。受地貌、地质、气候诸因素影响，地下水主要为黄土孔隙裂隙水与黄土塬下伏基岩裂隙层间水。其中受沟谷切割影响，沟谷内的黄土孔隙潜水埋深多小于10m，为周边村庄生活用水的主要供水层。

照片3.2.22　SY2-3水样（地下水，埋深8m）　　**照片3.2.23　SY1-2水样（地表水，埋深0m）**

照片3.2.24　SY1-6水样（地表水）　　**照片3.2.25　SY2-7水样（地表水）**

表3.2.28　水环境检测点一览表

序号	编号	取样位置	经度	纬度	河流	类型	日期
1	SY1-1	魏家沟中游	******	******	魏家沟	地表水	2022年2月13日
2	SY1-2	大庄河下游	******	******	大庄河	地表水	2022年2月13日
3	SY1-3	泉56沟道	******	******	泉56沟道	地表水	2022年2月13日
4	SY1-4	万家河下游	******	******	万家河	地表水	2022年2月14日
5	SY1-5	万家河中游	******	******	万家河	地表水	2022年2月14日
6	SY1-6	清泉沟中游	******	******	清泉沟	地表水	2022年2月15日
7	SY2-1	柳落峪沟下游	******	******	柳落峪沟	地表水	2022年2月12日
8	SY2-2	柳落峪沟入洛河口	******	******	洛河	地表水	2022年2月13日
9	SY2-3	后乱柴沟	******	******	后乱柴沟	地下水	2022年2月13日
10	SY2-4	烽火岔村	******	******	烽火岔村	地下水	2022年2月14日
11	SY2-5	岳屯水库下游	******	******	岳屯沟	地表水	2022年2月14日
12	SY2-6	凉台水库下游	******	******	府村川上游	地表水	2022年2月14日
13	SY2-7	史家庄沟	******	******	史家庄沟	地表水	2022年2月14日

图3.2.7　水土采样分布图

2）地表水环境污染现状评估

地表水环境检测结果见表3.2.29。根据《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）地表水为III类标准。

根据检测结果，地表水pH值、挥发酚、氨氮、六价铬、铅、镉、锌、汞、铜、铁、砷均满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准，检测项中仅耗氧量COD超标。COD可以大致反映水体中有机物的含量，COD超标与当地居民集中地的生活污水、农药、有机肥的排放有关。

表3.2.29　地表水环境检测点检测结果一览表

监测项目	SY1-1	SY1-2	SY1-3	SY1-4	SY1-5	SY1-6	SY2-1	SY2-2	SY2-5	SY2-6	SY2-7	标准
pH	7.98	7.79	8.14	8.18	8.05	8.01	8.07	8.01	8.17	7.96	7.91	6.5~8.5
耗氧量	13.2	35	19.4	17.7	11.1	14.0	25.5	9.06	7.42	4.53	4.12	3.0
挥发酚	＜0.001	＜0.001	＜0.001	＜0.001	＜0.001	＜0.001	＜0.001	＜0.001	＜0.001	＜0.001	＜0.001	2
氨氮	＜0.02	0.37	＜0.02	0.04	＜0.02	＜0.02	0.23	＜0.02	＜0.02	＜0.02	＜0.02	0.5
六价铬	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	0.05
铅	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	0.01
镉	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	5
锌	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	1.000
汞μg/L	＜0.00016	＜0.00016	＜0.00016	＜0.00016	＜0.00016	＜0.00016	＜0.00016	＜0.00016	＜0.00016	＜0.00016	＜0.00016	1
铜	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	1.000
铁	＜0.1	＜0.1	＜0.1	0.16	＜0.1	＜0.1	＜0.1	＜0.1	＜0.1	＜0.1	＜0.1	0.3
砷μg/L	＜0.0012	0.0014	＜0.0012	＜0.0012	0.0013	0.0030	0.0026	＜0.0012	0.0018	＜0.0012	＜0.0012	10

因此，综上所述，矿山生产生活对地表水环境影响程度较轻。

3）地下水环境污染现状评估

本次地下水环境检测结果见表3.2.30。项目区地下水属于集中式生活饮用水水源及工农业用水。根据检测结果，仅地下耗氧量超标，其余指标均满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准。

给到浅层松散层孔隙水含水系统，最终导致地下水总硬度及氯化物严重超标。

表3.2.30　地下水环境检测点检测结果一览表

监测项目	SY2-3	SY2-4	标准
pH	7.87	8.03	6.5~8.5
氨氮	＜0.02	＜0.02	0.5
挥发酚	＜0.001	＜0.001	2
砷μg/L	＜0.0012	＜0.0012	10
汞μg/L	＜0.00016	＜0.00016	1
六价铬	＜0.004	＜0.004	0.05
铅	＜0.01	＜0.01	0.01
镉	＜0.01	＜0.01	5

监测项目	SY2-3	SY2-4	标准
铁	＜0.1	＜0.1	0.3
铜	＜0.05	＜0.05	1.000
锌	＜0.05	＜0.05	1.000
耗氧量	6.59	2.06	3.0

根据《鄂尔多斯盆地地下水勘查研究》（侯光才，张茂省等）对鄂尔多斯盆地地区第四系上覆松散层孔隙水含水系统的研究，该地区冲积层孔隙水局部地区总硬度较大，硫酸盐及氯化物严重超标。

分析其原因主要为：

气候条件：项目区属于半干旱的气候条件，沟谷除汛期外长期处于干涸状态，降雨量蒸发量大，该气候条件造成浅层松散层孔隙潜水接受大气降雨与地表径流补给不足，蒸发量大，造成地下水中钙镁离子浓度升高，造成总硬度超标。

农业灌溉条件：沟谷区地势较为平坦，多有农田分布，由于水资源的缺乏，局部地区长期采用生活污水灌溉，生活污水中Na^+、Cl^-离子含量较高，随着灌溉水的下渗补给。

除耗氧量超标外，其他各监测点各监测项目在监测期间地下水环境质量现状符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准。

因此，综上所述，矿山生产生活对地下水环境影响程度较轻。

4）水环境污染现状评估

综上所述，矿山生产生活对地表水、地下水环境影响程度均为较轻。

（2）土环境污染现状评估

1）土壤环境污染调查情况概述

对评估区土环境主要包括农用地土壤环境与建设用地土壤环境。

本次共设置22处土壤环境检测点（见附件6），其中空白背景值对照组2处，农用地土壤检测点10处（见表3.2.31），检测点分布见图3.2.11。检测项目为：Ph值、总石油烃（C10-C40）、重金属（锌、铬、铜、铅、镉、镍、砷、汞）。取样时间为2022年2月12日~2022年2月15日。

表3.2.31　土壤环境检测点一览表

序号	编号	取样位置	用地类型	采样类型	坐标x	坐标y	日期	周边已建生产建筑
1	TY-1-1	延111井场	采矿用地	表土样	******	******	2021年2月12日	延111
2	TY-1-2	延841井场	采矿用地	表土样	******	******	2021年2月12日	延841
3	TY-1-3	延864井场	采矿用地	表土样	******	******	2021年2月13日	延864

序号	编号	取样位置	用地类型	采样类型	坐标x	坐标y	日期	周边已建生产建筑
4	TY-1-4	延844井场	采矿用地	表土样	******	******	2021年2月13日	延844井场
5	TY-1-5	泉24井场	采矿用地	表土样	******	******	2021年2月14日	泉24井场
6	TY-1-6	延2046井场	采矿用地	表土样	******	******	2021年2月14日	延2046井场
7	TY-1-7	延2043井场	采矿用地	表土样	******	******	2021年2月14日	延2043井场
8	TY-1-8	延1049井场	采矿用地	表土样	******	******	2021年2月14日	延1049井场
9	TY-1-9	延267井场	采矿用地	表土样	******	******	2021年2月15日	延267井场
10	TY-1-10	延1067井场	采矿用地	表土样	******	******	2021年2月15日	延1067井场
11	TY-1-11	泉18南侧	耕地	表土样	******	******	2021年2月15日	泉18南侧
12	TY2-1	泉5西北侧耕地	耕地	表土样	******	******	2022年2月12日	泉5
13	TY2-2	延859东北侧耕地	耕地	表土样	******	******	2022年2月13日	延859
14	TY2-3	延556西侧耕地	耕地	表土样	******	******	2022年2月13日	延556
15	TY2-4	烽火岔村	耕地	表土样	******	******	2022年2月14日	延819
16	TY2-5	岳屯水库下游	耕地	表土样	******	******	2022年2月14日	空白背景值对照组
17	TY2-6	延650东侧耕地	耕地	表土样	******	******	2022年2月14日	延650
18	TY2-7	延620南侧耕地	耕地	表土样	******	******	2022年2月14日	延620
19	TY2-8	榆树湾村	耕地	表土样	******	******	2022年2月14日	空白背景值对照组
20	TY2-9	延2038西南	耕地	表土样	******	******	2022年2月15日	延2038
21	TY2-10	延221南	耕地	表土样	******	******	2022年2月15日	延221
22	TY2-11	延627南	耕地	表土样	******	******	2022年2月15日	延627

照片3.2.26　耕地土样（镜向W）　　**照片3.2.27　对照组土样（耕地、镜向S）**

照片3.2.28 延620南侧井场附近耕地土样（镜向NE）

照片3.2.29 延2038井场土样（镜向NE）

照片3.2.30 延1067附近耕地取样（镜向SE）

照片3.2.31 延841井场采矿用地取样（镜向NW）

2）空白背景值对照组土壤环境污染现状评估

未受到矿山生产影响到的土壤环境检测结果见表3.2.32。

根据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018），本次检测结果显示，土壤指标中土壤污染风险均满足农用地土壤污染风险筛选值与管制值。

表3.2.32　土壤环境检测点检测结果一览表（空白背景值对照组）

编号				T'Y2-10	T'Y2-11	超标率（%）		最大超标倍数	
项目	单位	标准值		******	******				
		农用地		******	******				
		筛选值	管制值	耕地	耕地	筛选值	管制值	筛选值	管制值
pH	无量纲	＞7.5		8.85	8.76	0	0	/	/
汞	mg/L	3.40	6.00	＜0.008	＜0.008	0	0	0	0
砷	mg/L	25.00	100	10.5	11.2	0	0	0	0
铜	mg/L	100	/	19	19	0	/	0	0
铅	mg/L	170	1000	14.5	12.2	0	0	0	0
总铬	mg/L	250	1300	37	40	0	0	0	0
镍	mg/L	190	/	28	24	0	/	0	0
锌	mg/L	300	/	64	70	0	/	0	/
镉	mg/L	0.60	4.00	0.31	0.32	0	0	0	0

3）农用地土壤环境污染现状评估

矿山井场外围墙周边耕地土壤环境检测结果见表3.2.33。

根据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）与空白背景值对照组进行对比分析，根据评价结果表3.2.34，农用地土壤样品指标均满足农用地土壤污染风险筛选值与管制值，建设用地土壤监测结果中铬的监测值为总铬含量，风险管控标准中为六价铬含量，测定结果中建设用地总铬含量均超过六价铬的污染风险筛选值，但未超过管制值。

综上所述，矿山开采对土壤环境影响程度较轻。参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）评价标准，项目区农用地土壤污染等级为轻度污染。

表3.2.33　农用地土壤环境检测点检测结果一览表

编号				TY1-11	TY2-1	TY2-2	TY2-3	TY2-4	TY2-5	TY2-6	TY2-7	TY2-8	TY2-9
项目	单位	标准值											
		农用地											
		筛选值	管制值	耕地	耕地	耕地	耕地	耕地	耕地	耕地	耕地	耕地	耕地
pH	无量纲	＞7.5		8.87	8.78	8.61	8.6	8.46	8.52	8.89	8.63	8.78	8.7
汞	mg/L	3.40	6.00	0.055	＜0.008	＜0.008	＜0.008	＜0.008	＜0.008	＜0.008	＜0.008	0.013	0.035
砷	mg/L	25.00	100.00	10.7	12	11.2	8.19	8.23	8.76	9.39	10.4	10.1	11
铜	mg/L	100.00	/	19	18	20	19	18	21	20	19	18	19
铅	mg/L	170.00	1000.00	25.7	18.1	15.9	17.3	8.4	14.6	14.1	11.5	14.6	11.3
总铬	mg/L	250.00	1300.00	21	25	18	35	26	24	29	27	25	51
镍	mg/L	190.00	/	27	22	27	26	30	28	25	27	24	28
锌	mg/L	300.00	/	61	63	67	64	61	82	60	63	58	64
镉	mg/L	0.60	4.00	0.16	0.29	0.21	0.16	0.36	0.3	0.29	0.21	0.25	0.15

表3.2.34 工业用地土壤环境检测点检测结果一览表

编号				TY1-1	TY1-2	TY1-3	TY1-4	TY1-5	TY1-6	TY1-7	TY1-8	TY1-9	TY1-10
项目	单位	标准值											
		农用地											
		筛选值	管制值	采矿用地	采矿用地	采矿用地	采矿用地	采矿用地	采矿用地	采矿用地	采矿用地	采矿用地	采矿用地
pH	无量纲	＞7.5		8.38	8.09	8.81	8.29	8.85	8.97	8.48	9.02	8.95	8.68
汞	mg/L	38	82	＜0.008	0.041	＜0.008	＜0.008	＜0.008	＜0.008	＜0.008	＜0.008	＜0.008	＜0.008
砷	mg/L	60	140.00	12.4	12	12.9	15.8	13.2	12	14	9.83	13.6	13.8
铜	mg/L	18000	36000	17	23	16	21	19	17	22	19	22	21
铅	mg/L	800.00	2500.00	18.5	20.9	13.5	17	11.9	15.8	19.7	18.1	19.4	16.4
铬（六价）	mg/L	5.7（六价）	78（六价）	13（总铬）	30（总铬）	20（总铬）	20（总铬）	12（总铬）	19（总铬）	36（总铬）	27（总铬）	26（总铬）	22（总铬）
镍	mg/L	900.00	2000	30	37	26	31	31	30	28	26	28	28
锌	mg/L	65	172	61	72	52	70	65	65	70	63	68	66

4）土壤环境污染现状评估

综合以上分析，监测点位周围无工业污染源，查阅区域相关研究资料及已公示的环评资料，认为其超标是由当地水文地质条件引起的。

综上所述，矿山开采对土壤环境影响程度较轻。

2、矿区水土污染预测

（1）矿区水环境影响预测

1）固废对水环境影响分析

钻井过程中的固体废物主要有废弃泥浆、钻井岩屑、生活垃圾。本工程施工期固体废弃物全被分类收集，集中处置，不外排。

项目运行期产生的固体废物主要有废渣，废润滑油，天然气处理厂改造脱水脱碳工艺产生的废活性炭、废三甘醇溶液、废 MDEA 溶液，以及生活垃圾。本项目产生所有危险废物暂存于石油、天然气处理厂危险废物暂存间，委托有资质的单位处理处置（主要交由陕西新天地固体废物综合处置有限公司和榆林市德隆环保科技有限公司）。甘泉劳山油田油完整的废污水处理系统，采出水、修井废水全部经处理回注油层，不外排；生活垃圾委托专门单位清运至当地市政部门指定地点处理。

综上，气田开发过程中固废对地表水环境影响较轻。

2）废水对水环境影响分析

①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，本项目每口钻井产生的废水约200m³，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，钻井废水经沉淀后上清液委托延安圣洋环保公司处理，处理达标后回注。剩余少量废水与废弃泥浆、钻井岩屑按照固废处置方式处理。

②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30m³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200~350m³，经处理后再利用率达到95%。

③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。

④生活污水

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。运营过程中生活污水最终委托延安讯泰工贸有限公司负责拉运，污水处理工艺采用A2/O工艺，消毒采用紫外线消毒，污泥采用深度脱水工艺，出水水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级A标准。

⑤生产污废水

生产污废水主要包括油气采出水及处理厂产生的废水，其处理流程为：

系统来水→污水沉降罐→过滤系统→净化水罐→污水回注

综上，油气开发过程中产生的废水得到有效处置，不外排，对地表水环境影响较轻。

（2）矿区土壤环境影响预测

1）井场对土壤环境影响分析

正常情况下，井场钻井工程严格遵守泥浆不落地要求；生活垃圾统一收集运送至指定地点统一处理，不会对井场土壤环境造成污染。井场运行期基本无污染物产

生，在建设期做好标准化井场工作的前提下，对土壤的影响较小。

2）场站对土壤环境影响分析

运行期场站内各种罐类及构筑物做了相应的防渗措施，泄漏可及时发现并进行处理；运行过程中产生的各类危废，统一收集暂存定期交有资质单位处置；作业基地等生活垃圾统一收集、清运，交第三方公司指定地点处置，不会对土壤环境造成污染。油气采出水进污水罐暂存后由罐车运至污水处理系统处理，生活污水进入化粪池并定期清运。集气站罐区均为地上储罐，且罐区进行了一般防渗，化粪池进行了重点防渗，正常情况下不会发生污水泄漏，不会对土壤环境造成影响。污水沉降罐、净化水罐为地上水罐，罐体配液位计，罐区设置围堰，并进行一般防渗，其发生泄漏的可能性较小，即使发生泄漏也可及时被发现、切断污染源并对泄漏废水进行收集；卸车污水池、初期雨水池、化粪池、地埋式一体化生活污水处理设施、生活污水暂存池均为半地埋或地埋式，其中生活污水处理设施采用玻璃钢罐体，各池体作为重点防渗区域进行防渗，在维护池体防渗措施完整的情况下，正常状况下不会发生渗漏，对土壤环境形成污染的可能性较小。天然气处理厂产生的危险废物，均集中收集，暂存于危险废物贮存间，不会因泄漏对土壤产生影响。故正常工况下，保证各污废水地下存储池体完好不发生渗漏的情况下，处理厂运行期对土壤环境影响较小。

延安甘泉劳山油气矿山地面工程基建部分还没有结束，现状条件下，油气开采建设开采对地表水和地下水污染程度较轻。预测条件下，油气开采日常采气作业产生废水、废物按照既定程序规范处理，预测油气开采建设及开采对地表水和地下水资源和建设用地土壤污染程度较轻。

3、土地损毁和污染的防控措施

土地损毁和污染防控措施主要包括：

（1）试气废水、压裂液等措施液全部采用储罐存放收集，定期对储罐进行检查，防止储罐泄漏污染土壤；

（2）道路及管线施工废水污染防治对象主要是设备清洗检修废水、生活污水和管道试压水。建设期水环境保护应以环境管理为主，采取以下减缓措施：

①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；

②施工场地设置可移动环保旱厕，委托当地农民定期清理。

③管线施工分段进行，生活污水处理后可用于施工场地泼洒抑尘，对区域水环境影响较轻。

④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。

⑤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。

⑥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。

（3）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，环江油田应根据《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），将地下水风险纳入公司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。

（七）评估分级与分区

1、现状评估分级与分区

根据地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染破坏的情况，依据就高不就低的原则，按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录E“矿山地质环境影响程度分级表”，评估区地质环境影响程度属严重。评估区地质环境影响程度见表3.2.35。

2、现状评估分区

矿山地质环境影响程度分区采用“区内相似，区际相异”的原则，根据地质灾害威胁对象、危害程度以及矿业活动对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响程度等评估要素，对评估区矿山开采进行地质环境影响程度分级分区。

将全区划分为3级32个不同影响程度区，其中15个严重影响区，占评估区比例2%；14个较严重影响区，占评估区比例35.64%；3个较轻影响区，占评估区比例62.36%。（见表3.2.36，附图1）。

表3.2.35　现状矿山地质环境影响程度现状分级表

地质环境问题		评估区情况	影响程度	结论
地质灾害	规模和可能性	评估区有滑坡、崩塌共305处，其中滑坡73处、崩塌210处，崩塌隐患22处。	严重	严重
	影响对象	井场采油设备、值班房、进场道路及人员	较严重	
	可能造成直接经济损失	大于500万元	严重	
	受威胁人数	大于100人	严重	
含水层	主要含水层结构破坏	钻井依次打穿了第四系松散孔隙裂隙含水层、新近系红土隔水层、侏罗纪碎屑岩裂隙孔隙承压含水层、三叠系延长组碎屑岩裂隙孔隙承压含水层，影响较轻。	较轻	较轻
	矿井正常涌水量	现状采出水为698.63m^3/d	较轻	
	区域地下水位下降	未下降	较轻	
	矿区地下水位下降、地表水体漏失	矿区地下水位未下降，地表水体未漏失。	较轻	
	地下水水质变化	水质变化小	较轻	
	生产生活供水	无影响	较轻	
地形地貌	原生地形地貌景观	井场、站场、道路及集输主水管网等局部改变地形地貌	较严重	较严重
	各类自然保护区、人文景观、风景旅游区等	红色纪念地等人文景区	较轻	
土地环境污染	水土环境污染情况	石油采出水、修井废水经处理达标回灌油层，生活污水经处理达标后利用；固体废渣近回收处理或委托有资质单位进行安全处置	较轻	较轻

表3.2.36　矿山地质环境现状评估影响程度现状分区表

影响程度分区		百分比（%）	位置	面积km²	矿山地质环境问题及其危险性或影响程度				影响程度分级
					地质灾害	地下水	地形地貌	水土污染	
严重区A	A_1～A_{15}	2	南泥湾镇新窑村附近的支沟中和甘泉县清泉沟、张岔村、张家台村附近的支沟中。	54.83	发育滑坡H1、H2、H3、H6、H5、H6等64处滑坡、崩塌B1、B2、B3、B4、B5、B6、B7、B8、B9、B10、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17、B18、B19、B20、B21、B22、B23、B24等共计177处崩塌，威胁采油、采气设备、值班房及人员	影响轻微	切坡开挖，改变原有地貌，形成部分裸露边坡	影响轻微	严重
					危险性大	较轻	较严重	较轻	
较严重区B	B_1～B_{12}	35.64	其它场站、井场、道路等地面工程区及周边影响区域。	975.03	区内发育H46、H54、H68、H70、H71、H72共5处滑坡，B188、B191、B192、B186、B165、B164、B183、B181、B184、B182、B185、B166、B177、B193、B159、B60、B125、B167、B174、B175等共28处崩塌处，BY3、~BY18、BY21、BY22共18处崩塌隐患 威胁采油、采气设备、值班房、道路及过往人员。	影响轻微	切坡开挖，改变原有地貌，形成部分裸露边坡	影响轻微	较严重
					危险性中等	较轻	较严重	较轻	
较轻区C	C_1～C_3	62.36	其它区域	1705.63	区内发育H69、H73共3处滑坡，B202、B209、B208共4处崩塌处，BY1、BY2共2处崩塌隐患 威胁采气设备、值班房、道路及过往人员，危险性小。	影响轻微	影响轻微	影响轻微	较轻
					危险性小	较轻	较轻	较轻	
合计		100	/	2735.49	/	/	/	/	/

2、预测评估分级与分区

根据地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染的情况，依据就高不就低的原则，按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录E“矿山地质环境影响程度分级表”，评估区地质环境影响程度为严重。评估区地质环境影响程度分级见表3.2.37。

4、预测评估分区

矿山地质环境影响程度分区采用“区内相似，区际相异”的原则，根据地质灾害威胁对象、危害程度以及矿业活动对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响程度等评估要素，对评估区矿山开采进行地质环境影响程度分级分区。

评估区影响程度分为严重、较严重和较轻3个级别32个不同影响程度区，其中15个严重影响区，占评估区比例2%；14个较严重影响区，占评估区比例35.64%；3个较轻影响区，占评估区比例62.36%（见表3.2.38，附图3）。

表3.2.37　矿山地质环境影响程度预测分级表

因素	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地环境污染
预测评估	井场、井场道路等建设工程遭受73处滑坡，危险性大11处，中等的42处，危险性小的20处；遭受210处崩塌，危险性大的40处，中等126处，危险性小的44处；崩塌隐患22处，危险性中等9处，危险性小13处。地面建设工程引发和加剧地质灾害的可能性小，危险性小。	预测近期5年及中后期运行期主要含水层结构未发生变化，矿区地下水位未发生变化，对矿区地下水水质、水量影响小。	地面建设工程已基本完成，近期5年及后期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。	未发生明显变化
程度分级	严重	较轻	较严重	较轻

表3.2.38　矿山地质环境影响程度预测分区表

影响程度分区		百分比（%）	位置	面积 km^2	矿山地质环境问题及其危险性或影响程度				影响程度分级
					地质灾害	地下水	地形地貌	水土污染	
严重区A	A_1～A_{15}	2	南泥湾镇新窑村附近的支沟中和甘泉县清泉沟、张岔村、张家台村附近的支沟中。	54.83	发育滑坡H1、H2、H3、H6、H5、H6等64处滑坡、崩塌B1、B2、B3、B4、B5、B6、B7、B8、B9、B10、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17、B18、B19、B20、B21、B22、B23、B24等共计177处崩塌，威采油、采气设备、值班房及人员。	影响轻微	切坡开挖，改变原有地貌，形成部分裸露边坡	影响轻微	严重
					危险性大	较轻	较严重	较轻	

较严重区B	B_1～B_{12}	35.64	其它场站、井场、道路等地面工程区及周边影响区域。	975.03	区内发育H46、H54、H68、H70、H71、H72共5处滑坡，B188、B191、B192、B186、B165、B164、B183、B181、B184、B182、B185、B166、B177、B193、B159、B60、B125、B167、B174、B175等共28处崩塌处，BY3、~BY18、BY21、BY22共18处崩塌隐患威胁采油、采气设备、值班房、道路及过往人员。	影响轻微	切坡开挖，改变原有地貌，形成部分裸露边坡	影响轻微	较严重
					危险性中等	较轻	较严重	较轻	
较轻区C	C_1～C_3	62.36	其它区域	1705.63	区内发育H69、H73共3处滑坡，B202、B209、B208共4处崩塌处，BY1、BY2共2处崩塌隐患威胁采气设备、值班房、道路及过往人员，危险性小。	影响轻微	影响轻微	影响轻微	较轻
					危险性小	较轻	较轻	较轻	
合计		100	/	2735.49	/	/	/	/	/

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、生产工艺流程

根据本项目的《开发利用方案》，了解到延安气田甘泉劳山油气开采项目的构成以及工艺流程。项目区内井场、场站、管线、道路等工程施工建设一定程度上打破了地表原有平衡状态，损毁地表植被，易导致水土流失。建设完成后应立即对井场、道路、管线及场站临时用地进行复垦。项目建设过程中对地表植被造成损毁，需采取复垦措施恢复地表植被。石油损毁环节和时序见图3.3.1、天然气损毁环节和时序见图3.3-2。

依据矿山企业提供资料及现场调查，不存在矿区外道路等压占、复垦情况。

图 3.3.1　石油开采项目损毁环节和时序

图 3.3.2　天然气开采项目损毁环节和时序

（1）钻井技术工艺

根据开发计划，油气开发过程中主要采用直井、定向井和水平井相结合的开发方式钻井。工程主要包括新修进场道路、切坡开挖、平整井场、设备搬运及安装、钻井（包括固井、录井）、产油测试、完井和搬迁等。

（2）井场

甘泉劳山油气开采项目位于黄土高原腹地，井场面积受地势影响较大。考虑到节省征地成本及保护土地资源等因素，尽可能满足气田开发的要求，本井区的井场选择将尽可能地利用原探井井场已征用的土地。井场采用“一字形”的布井方案。

井场均无人值守，场地作平整处理，平面布置根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB 50183-2004）考虑安全防火间距。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），同时还包括不转为生产井的勘探井临时损毁用地。见照片3.3.1、3.3.2。

照片 3.3.1　泉66井场（镜向SW）　　**照片 3.3.2　泉51井场（镜向SW）**

（3）场站

各采油厂的基地主要建设在临近县城（乡镇），一般占地面积较大，约2hm^2，主要建筑物为办公楼，采用砖混结构，场地硬化。场站多建设在油区内，位于油田附近的山梁、沟口，占地较小，约0.1～0.2hm^{2}不等，主要建筑物为办公楼、宿舍及食堂，采用砖混结构，场地硬化。

集气站、脱水站、净化站场站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，同时存在土方临时堆放、施工设备和材料堆放地、临时生活点等临时压占，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）。

照片 3.3.3　集气站2（镜向SW）　　**照片 3.3.4　集气站3（镜向SW）**

（3）管线

油田管线主要为注水管线。管道的埋设采用沟埋弹性敷设方式，依靠冷弯弯管和热煨弯头来适应管道在平面和竖向上的变化。根据地形、地质条件，调整管顶至自然地面的最小距离，穿越公路及特殊地段时，管线深埋。管线上部设有界碑标注管线埋设位置。

天然气集输管线采用地下敷设的方式，应根据所在地的地形、地貌适当调整。管道施工作业带属于临时性占地，管线管径小于等于DN114，施工作业带宽度为6-8m；埋设深度为1.5-1.8m。管线施工过程中对周围土地的土壤结构造成临时扰动，造成土壤的透水透气性能下降以及养分的流失。管线铺设采用分层开挖回填土方的方式，使受扰动土地恢复到原地貌，尽量降低对所开挖区域的影响。见照片3.3.5、3.3.6。

照片 3.3.5　集输管线（镜向SW）　　**照片 3.3.6　集输管线（镜向SW）**

（4）道路

井区规划建设的道路主要有：水泥道路、砂碎石道路。进站道路为公路型道路断面；混凝土路面宽4m，两侧路肩宽1m，路基宽度6m；井场道路为土砂路，主要使各井场与农村道路、公路相连接，路面宽度为4m。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。见照片3.3.7、3.3.8。

照片 3.3.7　井场道路照片　　**照片 3.3.8　场站道路照片**

2、土地损毁环节、形式和时序

（1）损毁环节和时序

本项目生产建设过程中对土地的损毁环节主要是井场、场站、道路的建设和管线敷设期间对土地造成挖损和压占。根据本项目地面建设施工工艺和施工计划安排，确定本项目生产建设（已建设部分和待建设部分）过程中对土地造成的损毁形式及面积。甘泉劳山油田开采项目的损毁环节及方式见图3.3.3。

图3.3.3 损毁环节及方式图

（2）建设及运行过程中土地损毁及形式

1）井场工程

钻井前期建设工作主要是对井场范围内的土地进行清理、表土剥离，在一定程度上破坏了地表原有的植被和作物，造成了挖损损毁。在井场建设中，还会对井场四周5m范围内的土地进行清理，对地表的植被、作物以及不平整的土地进行剥离和平整，造成了挖损损毁。然后井场内建设的井架、储油罐、污水池以及办公楼或值班房等建筑将进一步压占土地，造成了压占损毁。运行期间，人工活动以及油罐车活动都会对井场土地造成压占。综上所述，井场建设对土地损毁的方式主要为压占和挖损。

2）场站和基地工程

场站和基地设施建设工程是为了支持油田开采、处理和安全建设的配套建筑。场站和基地设施建设工程的主要手段为土地平整、地面硬化和建筑修建。该环节对土地损毁主要形式为压占和挖损。

3）道路工程

在钻井工程与井场建设过程中，相应的道路建设也在同步进行，以满足生产建设的需要。本项目道路建设分为进站道路、进场道路和施工便道，进站道路宽8m，主要为柏油路面，进场道路宽4～6m，主要为砂石路面和泥结路面。道路施工过程

中，路面进行压实，路面土壤结构被损毁，造成压占损毁。为了便于施工，道路旁要留设施工便道，宽3m，对土地造成了临时压占。因此道路建设对土地损毁的方式主要为挖损和压占。

图3.3.4 进站道路施工剖面示意图

图3.3.5 井场道路施工剖面示意图

4）管线工程

本项目管线工程主要为注水管线，开挖深度1.6~2.0m，开挖施工宽度2m，采用两侧分层排土的方式，两侧排土压占土地宽度各3m，挖损损毁土地宽度8m。管线施工过程中，对周围土地的土壤结构造成临时扰动，管线铺设采用分层开挖回填土方的方式，开挖管沟、临时堆土都会对地表产生剧烈扰动，造成土壤的透水透气性能下降以及养分的流失，同时对地表植被也造成损毁，损毁形式主要挖损损毁。现场调查管线工程临时用地产生的损毁土地大多已经不见痕迹，基本已恢复为原有地类。

图3.3.6 管线工程施工剖面示意图

（3）闭井时地面构筑物和设施处理

1）场站：厂部基地、队部、联合站、增压站、接转站、注水站、集气站、净化站、脱水站等主要对土地造成压占损毁，采油厂基地和部分队部将留续使用，其他场站本项目周期结束后进行复垦；

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

3）管线：根据本项目实际情况，管线在闭井后不予回收。主要为避免对地面造成二次扰动损毁，并将二次复垦，费用远远超过管件本身的价值；另外，管线中没有有害物质残留，不会对环境造成污染。

4）道路：结合本项目的实际情况，进站道路材质为沥青道路，结束后可作为通村道路继续使用，为村民的出行和劳作提供便利；进场道路在闭井后及时开展复垦工作。

（4）土地损毁时序

本项目的土地损毁时序和建井时序一致，根据延长石油甘泉劳山油气建设的历史及规划，确定土地损毁时序。生产建设过程中对土地损毁的环节、形式及时序见表3.3.1。

表3.3.1 石油地面建设工程土地损毁环节与时序统计表

建设情况	损毁环节	损毁工程	损毁环节	损毁时序
已建	井场及场站建设	井场及周边土地清理	挖损、压占	1976～2022
		设备入驻及架设	压占	1976～2022
		办公楼修建	压占	1976～2022
		钻井	挖损、压占	1976～2022
		试采（开采）	挖损	1976～2039
	道路建设	路基开挖	挖损	1976～2022
		道路平整	压占	1976～2022
	管线布设	土方开挖	挖损	1976～2022

表3.3.2　天然气地面建设工程土地损毁时序一览表

建设情况	用地项目		建设时间	土地损毁方式
已建	场站	集气站1	2022年及以前	压占
		集气站2	2022年及以前	压占
		集气站3	2022年及以前	压占
		脱水站	2022年及以前	压占
		净化站	2022年及以前	压占
	井场		2022年及以前	压占
	井场道路	场站水泥路	2022年及以前	压占
		井场砂石路		
	集输管线	集气管线	2022年及以前	挖损
		采气管线	2022年及以前	
		集气站4	1座	
		集气站5		
		集气站6		
	井场		2022年-2026年	压占
	井场道路	场站水泥路	2022年-2026年	压占
		井场砂石路		
	集输管线	集气管线	2022年-2026年	挖损
		采气管线		

（二）已损毁各类土地现状

1、已损毁土地情况

（1）石油开采已损毁土地

根据现场调查，甘泉劳山油田已损毁土地包括已建井场、井场周围扰动土地、已建场站、进场道路及管线工程。截止到2022年6月，甘泉劳山油田部署钻井总计8927口，井场3059座，场站42座，进场道路1069.61km，注水管线632.66km，总计损毁土地2134.00hm^2，其中永久用地1234.53hm^2，临时用地899.47hm^2。永久用地大部分为采矿用地，由于项目处于建设期，尚未调整地类的，后续将逐步调整土地属性。具体介绍如下：

1）井场及周边临时扰动土地

截止到2022年6月，甘泉劳山油田矿区共部署8927口井，井场3059座，通过现场勘查，结合土地利用现状图，确定每个井场的损毁单元、面积以及地类。已建单井井场的规格为60×30m，丛井井场规格为80×40m，占地面积分别为0.18hm^{2}和0.32hm^2，井场可细分作业平台区、储油罐区、附属设施区、临时占用场地4个基本

单元（见图3.3.7）。作业平台区为井场的主体部分，主要用于摆放抽油机、注水井、配套设施和起下管柱等，机架下方砌筑混凝土平台。储油罐多安置在地面上，部分安置在高台上或埋在坑中，规格一般为7×3m，石油进储罐经加热由储运罐车拉至集输站。附属设施区主要为办公室、配电室、注水间或旱厕，多为一层砖混结构平房，部分为活动板房，规格一般为6×10m。井场临时占地为井场周围一圈2～5m临时扰动土地，在井场建设时提供施工空间造成临时压占或挖损，现状大部分已复垦为林地。

作业平台区、储油罐区、附属设施区单元属于永久用地，损毁方式为挖损和压占，损毁程度为重度，面积合计760.90hm^2；井场周围2～5m临时扰动土地属临时用地，损毁方式为挖损，损毁程度为中度，面积合计56.87hm^2，总计871.77hm^2。井场已损毁地类面积汇总表见表3.3-8。

图3.3.7 典型井场设计示意图

照片3.3-1 单井井场

照片3.3-2 丛井井场

照片3.3-3井场周边临时用地已复垦成林地

照片3.3-4井场周边临时用地未复垦

表3.3-3已损毁井场地类面积汇总表

三大类	一级地类	二级地类	地类编码	永久用地（hm^2）	临时用地（hm^2）	小计
农用地	耕地	水浇地	0102	0.51	0.1	0.61
		旱地	0103	9.54	1.79	11.33
	园地	果园	0201	8.07	1.52	9.59
	林地	有林地	0301	129.9	24.41	154.31
		其他林地	0307	7.34	1.38	8.72
	草地	天然牧草地	0401	93.2	17.51	110.71
建设用地	工矿用地	采矿用地	0602	468.95	88.11	557.06
	建设用地	村庄	0702	8.81	1.65	10.46
未利用地	草地	其他草地	0404	7.56	1.42	8.98
合计				733.88	137.89	871.77

2）场站

区内场站共计42处，其中下寺湾油田共计19处、南泥湾油田共计22处、富北油田黄家岭区1处，损毁方式为和压占，损毁程度为重度，损毁永久用地28.95hm^2，临时用地4.83hm^2，面积合计33.78hm^2，场站损毁的土地类型有林地、其他林地、天然牧草地、建制镇、村庄和采矿用地。场站已损毁地类面积汇总表见表3.3-4。

照片3.3-5南泥湾采油厂厂部

表3.3-5已损毁场站地类面积汇总表

三大类	一级地类	二级地类	地类编码	永久用地（hm^2）	临时用地（hm^2）	小计
农用地	林地	有林地	0301	12.58	2.10	14.68
		其他林地	0307	1.39	0.23	1.62
	草地	天然牧草地	0401	3.43	0.57	4.00
建设用地	工矿用地	采矿用地	0602	1.28	0.21	1.49
	建设用地	建制镇	0701	9.80	1.64	11.44
		村庄	0702	0.47	0.08	0.55
合计				28.95	4.83	33.78

3）进场道路

本项目已建道路包括进场道路及进站道路（见照片3.3-6、照片3.3-6）。根据其用途与损毁形式，本次将其划分为进站道路永久用地、进站道路临时施工用地、进场道路永久用地、进场道路临时施工用地。本项目已建道路总长为1069.61km（进站道路67.12km，进场道路943.39km），共计损毁828.55hm^2。道路对土地产生压实改变理化性质，损毁类型为挖损和压占，损毁程度为重度。道路已损毁地类面积汇总表见表3.3-6。

照片3.3-6进站道路（沥青路）两侧临时用地已复垦为林地

照片3.3-7进场道路（泥结路）未复垦

表3.3-6已损毁道路地类面积汇总表

三大类	一级地类	二级地类	地类编码	进站道路永久用地（hm^2）	进站道路临时用地（hm^2）	进场道路永久用地（hm^2）	进场道路临时用地（hm^2）	小计
农用地	林地	有林地	0301	4.30	1.61	37.74	22.64	66.28
		其他林地	0307	1.61	0.60	14.15	8.49	24.86
	草地	天然牧草地	0401	1.07	0.40	9.43	5.66	16.57
	交通运输用地	农村道路	1006	44.03	16.51	386.79	232.08	679.41
建设用地	工矿用地	采矿用地	0602	2.68	1.01	23.59	14.15	41.43
合计				53.70	20.14	471.70	283.02	828.55

（4）管线工程用地

管线工程主要为注水管线，总长度为632.66km，共损毁临时用地473.73 hm^2，占地作业施工带宽度为8m，同沟敷设时每增加一根管线，施工作业带宽度增加1m。管道铺设改变土壤结构，对土地造成挖损损毁，损毁程度为中度。已损毁管线地类见表3.3-7。

表3.3-7已损毁管线工程用地地类面积汇总表

三大类	一级地类	二级地类	地类编码	临时用地（hm^2）
农用地	耕地	旱地	0103	18.95
	园地	果园	0201	14.21
	林地	有林地	0301	322.14
		其他林地	0307	14.21
	草地	天然牧草地	0401	33.16
	交通运输用地	农村道路	1006	61.58
建设用地	工矿用地	采矿用地	0602	9.47
合计				473.73

表3.3-8　石油开采建设已损毁土地情况汇总表

一级地类	二级地类	地类编码	损毁面积(hm^2)									小计
			井场		场站		进站道路		进场道路		管线	
			永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	临时用地	
耕地	水浇地	0102	0.51	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61
	旱地	0103	9.54	1.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.95	30.28
园地	果园	0201	8.07	1.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.21	23.80
林地	有林地	0301	129.90	24.41	12.58	2.10	4.30	1.61	37.74	22.64	322.14	557.41
	其他林地	0307	7.34	1.38	1.39	0.23	1.61	0.60	14.15	8.49	14.21	49.40
草地	天然牧草地	0401	93.20	17.51	3.43	0.57	1.07	0.40	9.43	5.66	33.16	164.45
交通运输用地	农村道路	1006	0.00	0.00	0.00	0.00	44.03	16.51	386.79	232.08	61.58	741.00
工矿用地	采矿用地	0602	468.95	88.11	1.28	0.21	2.68	1.01	23.59	14.15	9.47	609.46
住宅用地	建制镇	0701	0.00	0.00	9.80	1.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.44
	村庄	0702	8.81	1.65	0.47	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.01
草地	其他草地	0404	7.56	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.98
合计			733.88	137.89	28.95	4.83	53.70	20.14	471.70	283.02	473.73	2134.00

（2）天然气开采已损毁土地

根据现场调查与井区建设规划，由项目的损毁时序，井区内已损毁土地包括已建井场、场站、管线、道路。损毁形式主要为挖损、压占损毁。

1）井场

目前，井区内共建104座井场，井场均无人值守，包括井场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，主要用于摆放采气作业机等相应的配套设施。根据现场调查结果，以及向矿山企业咨询后，确定已损毁井场永久用地面积合

计61.75h㎡，损毁形式为挖损、压占，损毁地类主要为林地、草地、工矿仓储用地等地类。

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。临时用地面积合计12.35h㎡，在井场施工完成后，对临时用地进行复垦。已损毁土地地类统计见表3.3.9。

2）场站

通过现场调查，以及向矿山企业咨询，并结合《开发利用方案》，确定矿区已建的集气站6座，净化站1座，脱水站1座，永久占地总面积为8.89h㎡，损毁形式为挖损、压占，损毁地类主要为林地和草地、工矿仓储用地地等地类；

场站临时用地主要为：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。临时用地面积合计1.80h㎡，在井场施工完成后，对临时用地进行复垦。已损毁的土地地类统计见表3.3.9。

3）管线

通过现场调查，以及向矿山企业咨询，并结合《开发利用方案》，确定已建管线主要包括集气管线、采气管线，其损毁面积合计471.51h㎡，管道损毁为临时损毁，主要为挖损损毁。已损毁土地地类统计见表3.3.9。

4）道路

根据现场调查结果及收集的相关资料，井区内的道路包括：集气站、净化站、脱水站进站道路、井场道路。

道路永久用地损毁面积合计47.44h㎡，损毁形式为压占，损毁地类主要为耕地、园地、林地、草地和水域及水利设施用地。已损毁道路的土地地类统计见表3.3.9。

表 3.3.9　　天然气开采已损毁土地损毁地类统计表

已损毁土地面积现状表（压占）（hm²）																								
一级地类		二级地类		甘泉县															富县					
				集气站1		集气站2		集气站3		脱水站		净化站		井场		井场道路	集输管线	小计	井场		井场道路	集输管线	小计	合计
				永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	永久用地	临时用地				永久用地	临时用地				
1	耕地	102	水浇地														9.43	9.43						9.43
		103	旱地														47.15	47.15				18.86	18.86	66.01
2	果园	201	果园														18.86	18.86						18.86
3	林地	301	乔木林地														84.87	84.87				9.43	9.43	94.30
		305	灌木林地				0.27						0.38		3.15	11.39	120.23	135.41		0.56	2.85	21.22	24.62	160.03
4	草地	401	天然牧草地		0.35				0.31						5.25	18.98	103.73	128.62		0.93	4.74	14.15	19.82	148.43
		404	其他草地								0.49				2.10	7.59	14.15	24.33		0.37	1.90		2.27	26.59
6	工矿仓储用地	602	采矿用地	1.74		1.37		1.53		2.45		1.89		52.49				61.47	9.26				9.26	70.73
10	交通运输用地	1006	农村道路														9.43	9.43						9.43
合计				1.74	0.35	1.37	0.27	1.53	0.31	2.45	0.49	1.89	0.38	52.49	10.50	37.95	407.85	519.56	9.26	1.85	9.49	63.65	84.26	603.82

（3）已复垦土地

根据现场调查，甘泉劳山石油目前已对场站周边临时用地、部分井场周边临时用地、道路临时用地和管线工程临时损毁土地进行了种草植树绿化，共计复垦面积647.49hm²。井场周边临时损毁土地已复垦为原地类。为了防止复垦的林地对输油/注水管线造成影响，目前已将管线临时用地原地类为林地临时复垦为草地，计划生产结束后将管线损毁土地复垦为原地类。

1）井场用地复垦

甘泉劳山油气在勘探过程中，对勘探井周边的土地造成不同程度的损毁。对此，建设单位陕西延长石油（集团）有限责任公司本着边建设、边复垦的原则，对废弃的井场损毁的土地、勘探成功转用为生产井时损毁的土地及时采取翻松、平整、覆土、培肥、恢复植被等复垦措施对其进行复垦，复垦时间为1974-2018年。考虑到该油田勘探期距今时间比较久远，在本期方案编制野外调查时，对油田范围内已损毁已复垦的区域和业主单位提供勘探井区域进行了详细的踏勘，现状条件下，区域复垦效果良好，与周边地形、地貌和植被相协调，已形成原始地貌（见照片3.3-8、3.3-9、3.3-10、3.3-11）。

目前油田已对井场临时用地部分进行了复垦，复垦面积110.31hm²，其中复垦为耕地1.51hm²，园地1.21hm²，林地91.11hm²，草地15.14hm²，建设用地1.32hm²。见表3.3.10。

表3.3.10 已损毁井场复垦土地情况汇总表

三大类	一级地类	二级地类	地类编码	井场临时用地	
				复垦前	复垦后
农用地	耕地	水浇地	0102	0.08	0.08
		旱地	0103	1.43	1.43
	园地	果园	0201	1.21	1.21
	林地	有林地	0301	19.53	91.12
		其他林地	0307	1.10	0.00
	草地	天然牧草地	0401	14.01	15.15
建设用地	工矿用地	采矿用地	0602	70.49	0
	住宅用地	村庄	0702	1.32	1.32
未利用地	草地	其他草地	0404	1.14	0
合计				110.31	110.31

2）场站用地复垦

场站临时用地已全部复垦，复垦面积4.53hm²，复垦为林地2.39hm²，草地0.54hm²，天然牧草地0.08hm²，见表3.3-11。

照片3.3-8 井场外围复垦（泉丛3625，镜向W）

照片3.3-9 井场外围复垦（泉丛6329，镜向S）

照片3.3-10 场内复垦为草地（万62，镜向S）

照片3.3-11 外围复垦为耕地（新120，镜向N）

表3.3.11 已损毁场站用地复垦土地情况汇总表

三大类	一级地类	二级地类	地类编码	场站临时用地	
				复垦前	复垦后
农用地	林地	有林地	0301	1.97	2.17
		其他林地	0307	0.22	0.22
	草地	天然牧草地	0401	0.54	0.54
建设用地	工矿用地	采矿用地	0602	0.20	0.00
	住宅用地	建制镇	0701	1.53	1.53
		村庄	0702	0.07	0.07
合计				4.53	4.53

3）道路用地复垦

复垦进站道路临时用地面积2.01hm^2，其中复垦为林地0.32hm^2，草地0.04hm^2，交通运输用地1.65hm^2；复垦进场道路临时用地面积150.94hm^2，其中复垦为林地24.15hm^2，草地3.02hm^2，交通运输用地123.77hm^2，见表3.3.12。

表3.3.12 已损毁道路复垦土地情况汇总表

三大类	一级地类	二级地类	地类编码	进站道路临时用地		进场道路临时用地	
				复垦前	复垦后	复垦前	复垦后
农用地	林地	有林地	0301	0.16	0.26	12.08	19.62
		其他林地	0307	0.06	0.06	4.53	4.53
	草地	天然牧草地	0401	0.04	0.04	3.02	3.02
	交通运输用地	农村道路	1006	1.65	1.65	123.77	123.77
建设用地	工矿用地	采矿用地	0602	0.10	0	7.55	0
合计				2.01	2.01	150.94	150.94

4）管线用地复垦

管线损毁为临时损毁，管线试压完成后，对管沟覆土回填，清理作业现场后进行复垦，复垦方向为旱地、果园、乔木林地、灌木林地和人工牧草地。复垦措施主要为：对于原用地类型为旱地的，在管道铺设完成后进行土壤翻耕，土壤培肥恢复土壤肥力后交还当地农民耕种；原地类为草地的已复垦为人工牧草地，且达到复垦要求，但未进行验收的，需要进一步监测与管护。复垦效果见照片3.3.15。

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、竹子或者其他根系能够深达管道埋设部位，可能损坏管道防腐层的深根植物。因此规定，管线损毁区原地类为园地、林地的区域在管道铺设完成后临时撒播草种，待矿山生产期结束后再补种树苗等植被。

复垦后的管线损毁区已达到复垦标准，但并未验收，本方案将其继续纳入复垦责任范围内，并进行监测和管护。

目前将管线临时用地原地类临时复垦为草地，计划生产结束后将管线损毁土地复垦为原地类。复垦为草地473.73hm^2。见表3.3.13。

表3.3.13 已损毁管线复垦土地情况汇总表

三大类	一级地类	二级地类	地类编码	管线临时用地	
				复垦前	复垦后
农用地	耕地	水浇地	0102	0.00	0.00
		旱地	0103	18.95	0.00
	园地	果园	0201	14.21	0.00
	林地	有林地	0301	322.14	0.00
		其他林地	0307	14.21	0.00
	草地	天然牧草地	0401	33.16	473.73
	交通运输用地	农村道路	1006	61.58	0.00
建设用地	工矿用地	采矿用地	0602	9.47	0.00
	住宅用地	建制镇	0701	0.00	0.00
		村庄	0702	0.00	0.00
未利用地	草地	其他草地	0404	0.00	0.00
合计				473.73	473.73

5）已复垦土地复垦措施

主要采取复垦工程措施如下：

a.表土剥离：采用74kw 推土机机对部分永久用地和部分临时用地所损毁的旱地在建设之前进行表土剥离作业，剥离表土厚度0.30m。

b.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。

c.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°。

d.覆土：采用74kw 推土机对钻井时的污水池、钻屑池和生活点用地进行覆土。

e.土地平整：在进行植被重建之前，采用118kw 自行式平地机对覆土之后的土地进行一次平整，以保证土地的坡度适宜植被恢复或建筑施工。

f.排水渠修筑：对脱水站等场地坡脚修筑排水沟道，修筑的排水沟道为浆砌石排水渠，深0.40m，底宽0.4m。

g.管沟回填覆土：管线工程铺设完成后，利用临时开挖的土层将管沟回填，存放的表土覆在表面。

h.植被重建：对井场临时用地和管线工程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、草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）的形式进行植被恢复。

6）已损毁已复垦面积汇总

综上所述，甘泉崂山采油区块已损毁已复垦未验收土地面积为647.49hm²，其中井场临时用地面积110.31hm²，场站临时用地面积4.83hm²，进站道路临时用地面积2.01hm²，进场道路临时用地面积56.6hm²，管线临时用地473.73hm²。该复垦土地达到复垦标准要求，但未验收，本方案将其继续纳入复垦责任范围，并进行监测。甘泉崂山采油区块已损毁已复垦土地情况统计见表3.3.14。已损毁已复垦情况见照片3.3-8～3.3-11。

表3.3.14甘泉劳山采油区块已损毁已复垦土地情况统计表

原土地利用类型				面积(hm²)					小计
三大类	一级地类	二级地类	地类编码	井场	场站	道路		管线	
				临时用地	临时用地	进站道路临时用地	进场道路临时用地	临时用地	
农用地	耕地	水浇地	0102	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
		旱地	0103	1.43	0.00	0.00	0.00	18.95	20.38
	园地	果园	0201	1.21	0.00	0.00	0.00	14.21	15.43
	林地	有林地	0301	19.53	2.10	0.16	4.53	322.14	348.45
		其他林地	0307	1.10	0.23	0.06	1.70	14.21	17.30
	草地	天然牧草地	0401	14.01	0.57	0.04	1.13	33.16	48.92
	交通运输用地	农村道路	1006	0.00	0.00	1.65	46.42	61.58	109.65

建设用地	工矿用地	采矿用地	0602	70.49	0.21	0.10	2.83	9.47	83.11
	住宅用地	建制镇	0701	0.00	1.64	0.00	0.00	0.00	1.64
		村庄	0702	1.32	0.08	0.00	0.00	0.00	1.40
未利用地	草地	其他草地	0404	1.14	0.00	0.00	0.00	0.00	1.14
合计				110.31	4.83	2.01	56.60	473.73	647.49

照片3.3-12 管线临时用地复垦为草地　　**照片3.3-13 管线临时用地复垦为草地**

照片3.3-14 进场道路临时用地复垦为草地　　**照片3.3-15 进站道路临时用地复垦为林地**

2、已损毁土地损毁程度分析

鉴于油气项目用地具有点多、面广、线长、单宗面积小和不确定性等特点，遵循简约的原则，按用地类型采用定性分析进行土地损毁程度分析。根据《土地复垦方案编制规程（第一部分：通则）》，把土地损毁程度预测等级确定为3级标准。分别定为：I级（轻度损毁）、II级（中度损毁）、III级（重度损毁）。

本项目位于黄土高原丘陵沟壑区，项目所建井场、场站、道路的永久用地压占时间较长，在建设前均需进行场地平整，严重损毁了地表土壤和植被，改变了原始地貌形态和地表结构，故将其确定为III级（重度损毁）。临时用地使用时间较短，存在挖损和压占，对地貌、生态等破坏较大，故也确定为III级（重度损毁）。

管线对地表扰动较大，需要对地表进行开挖，破坏了原地表土壤和植被，改变了原始地貌结构，对原地类损毁严重，故确定管线临时用地损毁为III级（重度损

毁）。

（三）拟损毁土地预测与评估

1、石油开采损毁土地预测

石油开采：由于天然气开采属于滚动开发，钻井计划及钻井位置会根据地下矿产资源储量及地层岩性等多方面因素随时调整，因此拟损毁土地具有不确定性。本方案拟损毁土地的预测主要结合以下资料进行分析，包括：①《甘泉劳山气田开发方案》中的相关计划内容；②《石油天然气工程项目用地控制指标（国土资规［2016］14号）》、《钻前工程及井场布置技术要求》（SY/T 5466-2013）和《丛式井平台布置》（SY/T 5505-2006）中的相关规定；③项目实际建设用地经验，主要参考已损毁土地的临时占地面积。④现场调查情况，即项目所在区域的原始地貌形态和地表结构。

根据开发利用方案与损毁时序(前面表)分析，项目拟损毁土地主要包括：井场、管线、道路。

（1）拟损毁土地预测

根据当地政策，新建建设项目，不得压占基本农田，原则不得压占损毁耕地、园地、林地、农村宅基地等地类。根据矿区内土地利用现状类型，矿区内草地分布广泛，因此，矿区拟建井场均在草地上进行建设，最大程度减少对土地的损毁与破坏。

1）井场

根据《甘泉劳山气田开发方案》，在项目后期计划建设2141座井场。根据《石油天然气工程项目建设用地指标》中井场用地标准和相关的设计方案，确定井场拟损毁的土地面积。新建井场包括永久用地和临时用地。

预测得出拟建2141座井场损毁永久用地面积共596.04h㎡，临时损毁面积共计321.15h㎡，损毁形式均为挖损、压占。拟建井场土地损毁地类统计表见3.3.15。

2）管线

项目在后期的建设阶段，共架设管线379.6km。根据《甘泉劳山气田开发利用方案》，注水管线作业带宽度为8m。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。参考已建管线的实际占地规格。新建管线临时用地损毁面积合计303.68h㎡，主要为挖损损毁。拟建管线土地损毁地类统计表见

3.3.15。

3）道路

根据《甘泉劳山气田开发利用方案》，进站道路为混凝土路面，宽4m，两侧路肩宽1m，路基宽度6m；井场道路为土路是新开辟或利用现有地方简易道路改造而成，路面宽4.0m。结合已建道路的实际占地规格，新建道路永久用地损毁面积合计385.06h㎡，临时损毁土地面积128.35h㎡，损毁形式均为压占。拟建道路的土地损毁地类统计表见3.3.15。

（2）近5年开采拟损毁土地预测

根据《井区开发利用方案》与损毁时序分析，拟建项目均在2023年开始建设，布置在甘泉县、宝塔区、安塞区、富县，拟损毁土地包括：井场、道路、集输管线。损毁面积为1734.29h㎡。永久用地面积981.10h㎡，临时损毁土地753.18h㎡，

表 3.3.15 石油开采拟建工程土地损毁地类统计表

一级地类	二级地类	地类编码	损毁面积(hm²)					小计	甘泉县	富县	宝塔	安塞	志丹
			井场		道路		管线						
			永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	临时用地						
耕地	水浇地	102	11.92	6.423	7.70	2.57	6.07	34.69	24.97	4.16	4.86	0.69	\
	旱地	103	29.80	16.0575	19.25	6.42	15.18	86.71	62.43	10.41	12.14	1.73	\
园地	果园	201	17.88	9.6345	11.55	3.85	9.11	52.03	37.46	6.24	7.28	1.04	\
林地	有林地	301	23.84	12.846	15.40	5.13	12.15	69.37	49.95	8.32	9.71	1.39	\
	其他林地	307	35.76	19.269	23.10	7.70	18.22	104.06	74.92	12.49	14.57	2.08	\
草地	天然牧草地	401	166.89	89.922	107.82	35.94	85.03	485.60	349.63	58.27	67.98	9.71	\
交通运输用地	农村道路	1006	71.52	38.538	46.21	15.40	36.44	208.11	149.84	24.97	29.14	4.16	\
工矿用地	采矿用地	602	41.72	22.4805	26.95	8.98	21.26	121.40	87.41	14.57	17.00	2.43	\
草地	其他草地	404	196.69	105.9795	127.07	42.36	100.21	572.31	412.06	68.68	80.12	11.45	\
合计			596.04	321.15	385.06	128.35	303.68	1734.29	1248.68	208.11	242.80	34.69	\

（3）拟损毁土地损毁程度分析

本项目拟损毁单元包括：井场、管线、道路。与已损毁单元损毁形式相似，拟建井场、道路的永久用地压占时间较长，在建设前均需进行场地平整，严重损毁了地表土壤和植被，改变了原始地貌形态和地表结构，故将其确定为III级（重度损毁）。拟建单元的临时用地使用时间较短，主要为挖损、压占等，对地貌、生态等破坏较大，故也确定为III级（重度损毁）。管线对地表扰动较大，需要对地表进行开挖，破坏了原地表土壤和植被，改变了原始地貌结构，对原地类损毁严重，故确定管线临时用地损毁为III级（重度损毁）。各拟损毁单元损毁程度分析见表3.3.16。

表 3.3.16　延安气田甘泉劳山气田天然气开采项目损毁程度分析表

项目组成	占地性质	主要损毁形式	损毁程度
拟建井场	永久用地	挖损、压占	重度
	临时用地	挖损、压占	重度
拟建管线	临时用地	挖损	重度
拟建道路	永久用地	挖损、压占	重度
	临时用地	挖损、压占	重度

2、天然气开采损毁土地预测

天然气开采：由于天然气开采属于滚动开发，钻井计划及钻井位置会根据地下矿产资源储量及地层岩性等多方面因素随时调整，因此拟损毁土地具有不确定性。本方案拟损毁土地的预测主要结合以下资料进行分析，包括：①《甘泉劳山气田开发方案》中的相关计划内容；②《石油天然气工程项目用地控制指标（国土资规［2016］14号）》、《钻前工程及井场布置技术要求》（SY/T 5466-2013）和《丛式井平台布置》（SY/T 5505-2006）中的相关规定；③项目实际建设用地经验，主要参考已损毁土地的临时占地面积。④现场调查情况，即项目所在区域的原始地貌形态和地表结构。

根据开发利用方案与损毁时序(前面表)分析，项目拟损毁土地主要包括：集气站、井场、管线、道路。

（1）拟损毁土地预测

根据当地政策，新建建设项目，不得压占基本农田，原则不得压占损毁耕地、园地、林地、农村宅基地等地类。根据矿区内土地利用现状类型，矿区内草地分布广泛，因此，矿区拟建井场均在草地上进行建设，最大程度减少对土地的损毁与破

坏。

1）井场

根据《甘泉劳山气田开发方案》，在项目后期计划建设9座井场。根据《石油天然气工程项目建设用地指标》中井场用地标准和相关的设计方案，确定井场拟损毁的土地面积。新建井场包括永久用地和临时用地。

预测得出拟建9座井场损毁永久用地面积共5.85h㎡，临时损毁面积共计1.17h㎡，损毁形式均为挖损、压占。拟建井场土地损毁地类统计表见3.3.17。

2）场站

项目后期共建设3座集气站。根据《甘泉劳山气田开发方案》设计规定以及相关集气站设计方案，确定新建集气站的永久用地损毁面积共3.70h㎡，损毁形式为挖损、压占，损毁地类为天然牧草地。临时用地损毁面积合计1.11h㎡，损毁形式为压占，拟建集气站的土地损毁地类统计表见3.3.17。

3）管线

项目在后期的建设阶段，共架设集气管线120.38km，采气管线75.61km。根据《甘泉劳山气田开发利用方案》，集气管线作业带宽度为8m，采气管线作业带宽度为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。参考已建管线的实际占地规格。新建管线临时用地损毁面积合计141.67h㎡，主要为挖损损毁，拟建管线土地损毁地类统计表见3.3.17。

4）道路

根据《甘泉劳山气田开发利用方案》，进站道路为混凝土路面，宽4m，两侧路肩宽1m，路基宽度6m；井场道路为土路是新开辟或利用现有地方简易道路改造而成，路面宽4.0m。结合已建道路的实际占地规格，新建道路永久用地损毁面积合计8.14h㎡，损毁形式均为压占，拟建道路的土地损毁地类统计表见3.3.17。

（2）近5年开采拟损毁土地预测

根据《井区开发利用方案》与损毁时序分析，拟建项目均在2025年开始建设，布置在甘泉县、宝塔区、安塞区、富县，拟损毁土地包括：集气站、井场、道路、集输管线。拟建项目土地面积为163.49h㎡。

表 3.3.16 天然气拟建工程土地损毁地类统计表

一级地类	二级地类		甘泉县											富县					宝塔					安塞区					合计
			集气站4		集气站5		集气站6		井场		井场道路	集输管线	小计	井场		井场道路	集输管线	小计	井场		井场道路	集输管线	小计	井场		井场道路	集输管线	小计	
			永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	永久用地	临时用地	永久用地	临时用地				永久用地	临时用地				永久用地	临时用地				永久用地	临时用地				
耕地	水浇地	102									0.16	2.83	3.00																3.00
	旱地	103									0.33	5.67	5.99									3.2	3.2				2.3	2.3	11.49
林地	有林地	301									0.49	8.50	8.99				6	6				5.5	5.5				3.03	3.03	23.52
	其他林地	307									0.42	7.37	7.79									8.3	8.3				4.55	4.55	20.64
草地	天然牧草地	401	2	0.4	1.85	0.37	1.7	0.34	2.6	0.52	1.46	25.50	36.74	0.65	0.13	0.81	8.17	9.76	1.95	0.39	2.44	25.5	30.28	0.65	0.13	1.63	18.45	20.86	97.64
交通运输用地	农村道路	1006									0.39	6.80	7.19																7.19
合计			2	0.4	1.85	0.37	1.7	0.34	2.6	0.52	3.25	56.67	69.70	0.65	0.13	0.81	14.17	15.76	1.95	0.39	2.44	42.5	47.28	0.65	0.13	1.63	28.33	30.74	163.49

（3）拟损毁土地损毁程度分析

本项目拟损毁单元包括：井场、场站、管线、道路。与已损毁单元损毁形式相似，拟建井场、场站、道路的永久用地压占时间较长，在建设前均需进行场地平整，严重损毁了地表土壤和植被，改变了原始地貌形态和地表结构，故将其确定为III级（重度损毁）。拟建单元的临时用地使用时间较短，主要为挖损、压占等，对地貌、生态等破坏较大，故也确定为III级（重度损毁）。集输管线对地表扰动较大，需要对地表进行开挖，破坏了原地表土壤和植被，改变了原始地貌结构，对原地类损毁严重，故确定管线临时用地损毁为III级（重度损毁）。各拟损毁单元损毁程度分析见表3.3.18。

表 3.3.18　延安气田甘泉劳山气田天然气开采项目损毁程度分析表

项目组成	占地性质	主要损毁形式	损毁程度
拟建井场	永久用地	挖损、压占	重度
	临时用地	挖损、压占	重度
拟建场站	永久用地	挖损、压占	重度
	临时用地	挖损、压占	重度
拟建管线	临时用地	挖损	重度
拟建道路	永久用地	挖损、压占	重度
	临时用地	挖损、压占	重度

3、拟损毁土地汇总

综合以上分析，延安甘泉劳山油气开采项目拟损毁土地包括石油建设损毁和天然气建设损毁两部分，总损毁面积1897.77h㎡，其中石油建设拟损毁土地面积1734.28h㎡，天然气开采拟损毁土地面积163.49h㎡。

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

（1）分区原则

根据矿山地质环境影响现状分析、矿山地质环境影响评估结果，综合考虑矿山开发设计方案和矿山地质环境问题，对甘泉劳山气田进行矿山地质环境治理分区，分区原则如下：

① 矿山地质环境保护与恢复治理分区包括整个矿山地质环境影响评估范围；

② 矿山地质环境保护与恢复治理方案分区因素包括矿山地质灾害、采矿活动

对含水层的影响、采矿活动对地形地貌景观的破坏、采矿活动对水土环境污染影响等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区；

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

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

（2）分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响和破坏现状与预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准见表3.4.1。

表 3.4.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

2、分区评述

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，以及气田开发对生态环境、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，依据自然资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）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，分别为重点防治区（I）、次重点防治区（II）和一般防治区（III），其中：15个重点防治区，占评估区比例2%；12个次重点防治区，占评估区比例35.64%；3个一般防治区，占评估区比例62.36%（见附图6、表3.4-2）。

（1）重点防治区（I）

重点防治区（I_1～I_{12}）：面积54.83km^2，主要分布在南泥湾镇新窑村附近的支沟中和甘泉县清泉沟、张岔村、张家台村附近的支沟中地质灾害发育的地区。区内主要的地质环境问题是发育滑坡H1、H2、H3、H6、H5、H6等64处滑坡及崩塌B1、B2、B3、B4、B5、B6、B7、B8、B9、B10、B11、B12、B13、B14、B15、

B16、B17、B18、B19、B20、B21、B22、B23、B24等175处崩塌，对坡体下部的采油设备、采气设备、值班房、储油罐、脱水设备等构成较大威胁，遭受其危险性大；采油活动对各层含水层影响轻微；区内井场、站场等地面工程建设改变了建设区内的原生地貌形态，对地形地貌景观的破坏较大，影响程度属较严重；水土环境污染影响程度较轻。

（2）次重点防治区（II）

次重点防治区（II_1～II_{12}）：面积975.03km^2，主要包括其余井场、场站、场区道路等地面工程建设区及其影响区域。主要的地质环境问题是区内发育H46、H54共2处滑坡，B188、B191、B192、B186、B165、B164、B183、B181、B184、B182、B185、B166、B177、B193、B159、B60、B125、B167、B174、B175、B195、B187共22处崩塌处，威胁采油设备、值班房、道路及过往人员，危险性中等；区内采油活动对各层含水层影响轻微；区内井场、场站、道路等地面工程建设改变了建设区内的原生地貌形态，对地形地貌景观的破坏较大，影响程度属较严重；水土环境污染影响程度较轻。

（3）一般防治区（III）

一般防治区（III_1～III_3）：面积1705.63km^2，矿区范围内的其它区域。区内现状地质灾害发育距离建设工程较远，危险性小；采油活动对含水层影响轻微；对地形地貌影响较轻；水土环境污染影响程度较轻。

表 3.4.2　延安甘泉劳山井区矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

防治区			面积（km^2）	所占总面积百分比（%）	矿山地质环境问题	主要防治措施	进度安排
级 别	编号	位置					
重　点防治区 I	I_1～I_{15}	南泥湾镇新窑村附近的支沟中和甘泉县清泉沟、张岔村、张家台村附近的支沟中。	54.83	2.00	发育64处滑坡175处崩塌（隐患），对坡体下部的采油设备、值班房、储油罐、脱水设备等构成较大威胁，遭受其危险性大；采油活动对各层含水层影响轻微；区内井场、场站等地面工程建设改变了建设区内的原生地貌形态，对地形地貌景观的破坏较大，影响程度属较严重；水土环境污染影响程度较轻。	对64处滑坡和175处崩塌（隐患）进行削坡、修建挡土墙和截排水沟，并进行变形监测；对井场周边进行绿化，对道路两侧植树种草；对地下水水位、水质进行监测；严格执行废水废渣排放标准。	地灾治理及场区绿化在适用期，其它措施贯穿方案服务期。
次重点防治区 II	II_1～II_{12}	其它场站、井场、道路等地面工程区及周边影响区域。	975.03	35.64	区内发育2处滑坡22处崩塌（隐患），威胁采油设备、值班房、道路及过往人员，危险性中等；区内采油活动对各层含水层影响轻微；区内井场、场站、道路等地面工程建设改变了建设区内的原生地貌形态，对地形地貌景观的破坏较大，影响程度属较严重；水土环境污染影响程度较轻。	对2处滑坡和22处崩塌（隐患），进行削坡、修建挡土墙和截排水沟或监测；对井场、场站及周边进行绿化；对道路两侧栽种树木；对地下水水位、水质进行监测；对地形地貌以遥感监测和巡查为主监测；严格执行废水废渣排放标准。	适用期及后期
一　般防治区 III	III_1～III_3	矿区范围内的其它区域	1705.63	62.36	区内现状地质灾害发育距离建设工程较远，危险性小；采油活动对含水层影响轻微；对地形地貌影响较轻；水土环境污染影响程度较轻。	以遥感监测和巡查为主	适用期和中后期
合计	/	/	2735.49	100	/	/	/

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区

复垦区范围由生产建设项目损毁土地与永久性建设用地组成。根据前述土地损毁现状与预测结果，结合项目区实际情况，本方案的复垦区由永久性建设用地及损毁土地情况如下：

石油开采永久用地及损毁土地：

永久性建设用地2215.63hm²（已建工程永久用地1234.53hm²，拟建工程永久用地981.10hm²）、临时用地损毁土地1652.65hm²（已建工程临时用地899.47hm²，拟建工程临时用地411.37hm²）组成。总面积为3868.29h㎡。

天然气开采永久用地及损毁土地：永久性建设用地包含井场、场站、道路、永久用地部分，面积为137.71h㎡。损毁土地包括管线及井场、场站、道路、变电站和输电线路中的临时损毁部分，面积为629.60h㎡。总面积为767.31h㎡。

综上，本项目复垦区面积为4635.60h㎡。

2、复垦责任范围

复垦责任范围为复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。根据本油田复垦区内地表建筑物的留续使用情况，确定本方案的复垦责任范围。

（1）石油开采项目复垦责任范围

根据现场调查及意见征询，本油田42处场站中，下寺湾采油厂、下寺湾老基地、桥镇指挥部、南泥湾生产基地、松树林联合站、新窑采油队、松树林采油队、南泥湾采油队、柳林采油队、陈子沟采油站10处场站在服务年限结束后仍留续使用，面积合计16.65hm²（见表3.4-3）。进站道路为沥青路，服务结束后仍可作为村民劳动出行道路使用，故也留续使用，面积合计53.7hm²。

表3.4-3　甘泉劳山油田留续站场统计表　　单位hm²

序号	场站名称	坐标	面积（hm²）	留续情况
1	下寺湾采油厂	N：******* E：********	2.4	留续
2	下寺湾老基地	N：******* E：********	2	留续
3	桥镇指挥部	N：******* E：********	0.18	留续
4	南泥湾生产基地	N：******* E：********	2.8	留续
5	松树林联合站	N：******* E：********	5.26	留续
6	新窑采油队	N：******* E：********	0.25	留续
7	松树林采油队	N：******* E：********	0.77	留续

序号	场站名称	坐标	面积（hm^2）	留续情况
8	南泥湾采油队	N：******* E：********	1	留续
9	柳林采油队	N：******* E：********	1.31	留续
10	陈子沟采油站	N：******* E：********	0.68	留续
合计			16.65	

甘泉劳山油田扣除场站留续使用的永久性建设用地70.35hm^2，647.48hm^2已复垦完成，其中管线用地473.73 hm^2已临时复垦为草地，待开采结束后复垦为原地类，已复垦的土地未验收，将其全部纳入复垦责任范围，并进行监测和管护。因此石油开采区复垦责任范围面积为3797.94hm^2。具体见表3.4-4。由于本项目复垦责任范围包括井场、场站、道路、管线线性工程以及附属的临时损毁用地，根据井场、道路勘界报告复垦责任范围拐点数以万计，本方案仅给出复垦责任范围面积及位置意向（见附图5）。

图3.3.8　已复垦采气管线示意图（单位cm）

表3.4-4　甘泉劳山油田复垦责任面积统计表　　**单位hm^2**

损毁情况	用地项目	用地性质	面积	备注
已损毁	井场永久用地	永久	733.88	
	井场临时用地	临时	137.89	
	场站永久用地	永久	**16.65**	留续使用
	场站永久用地	永久	12.30	
	场站临时用地	临时	4.83	
	进站道路永久用地	永久	**53.70**	留续使用
	进场道路永久用地	永久	418.0	
	道路临时用地	临时	283.02	
	管线临时用地	临时	473.73	
	小计		2134.00	

损毁情况	用地项目	用地性质	面积	备注
拟损毁	井场永久用地	永久	596.04	
	井场临时用地	临时	321.15	
	道路永久用地	永久	385.06	
	道路临时用地	临时	128.35	
	管线临时用地	临时	303.68	
	小计		1734.29	
已复垦	井场临时用地	临时	137.89	未验收，继续管护和监测
	场站临时用地	临时	4.83	
	进站道路临时用地	临时	31.03	
	管线临时用地	临时	473.73	
	小计		647.48	
石油开采区复垦责任范围总计			3797.94	留续使用70.35hm²

（2）天然气开采项目复垦责任范围情况

天然气开采项目中井场道路均为从输油道路引入，留续使用意义不大，本方案将其纳入复垦责任范围内，并进行监测和管护。因此，天然气项目复垦责任范围面积为767.31hm²。

复垦责任范围分布见附图5和表3.4.5。

表3.4.5　天然气开采区复垦责任范围各类用地构成表

面积说明		用地性质	损毁类型		面积（hm²）	是否纳入复垦责任区
复垦区	复垦责任面积	永久用地	集气站	集气站1	1.74	是
				集气站2	1.37	是
				集气站3	1.53	是
				集气站4	2.00	是
				集气站5	1.85	是
				集气站6	1.70	是
			净化站		1.89	是
			脱水站		2.45	是
			井场		67.60	是
			井场道路		55.58	是
		临时用地	集气站	集气站1	0.35	是
				集气站2	0.27	是
				集气站3	0.31	是
				集气站4	0.40	是
				集气站5	0.37	是
				集气站6	0.34	是
			净化站		0.38	是
			脱水站		0.49	是
			井场		13.52	是
			集输管线		613.18	是
		复垦责任区面积合计			767.31	/

	留续使用	/	/	/	/
	天然气开采复垦责任范围面积合计			767.31	/

（3）复垦责任范围

石油开采区复垦责任范围面积为3797.94hm^2；天然气开采复垦责任范围面积767.31hm^2；本项目总复垦责任范围4565.25hm^2。

（三）土地类型与权属

1、复垦责任范围土地利用现状

参照土地利用现状调查规程、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017），以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分析已损毁土地情况，确定复垦责任范围土地利用现状，复垦责任范围用地土地利用现状表3.4.6。

表3.4.6　复垦责任范围各用地项目土地利用现状

一级地类		二级地类		复垦责任范围内土地利用现状（hm2）					占总面积比例（%）
				石油开采区		天然气开采区		合计	
				已损毁	拟损毁	已损毁	拟损毁		
01	耕地	0102	水浇地	0.61	34.69	9.43	3	47.73	1.05
		0103	旱地	30.28	86.71	66.01	11.49	194.49	4.26
02	果园	0201	果园	23.8	52.03	18.86	23.53	118.22	2.59
03	林地	0301	有林地	557.41	69.37	94.3		721.08	15.79
		0305	灌木林地			160.04		160.04	3.51
		0307	其他林地	49.4	104.07		20.64	174.11	3.81
04	草地	0401	天然牧草地	164.55	485.6	148.43	97.64	896.22	19.63
		0404	其他草地	8.98	572.31	26.59		607.88	13.32
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	518.87	121.4	70.73		711	15.57
07	住宅用地	0701	建制镇	11.44				11.44	0.25
		0702	村庄	11.01				11.01	0.24
10	交通运输用地	1006	农村道路	687.3	208.11	9.43	7.19	912.03	19.98
合计				2063.65	1734.29	603.82	163.49	4565.25	100.00

表3.4.7　甘泉劳山油田开采项目复垦责任范围拐点坐标一览表

复垦区	国家2000坐标系	
	X	Y
场站	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********

复垦区	国家2000坐标系	
	X	Y
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********

复垦区	国家2000坐标系	
	X	Y
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
井场	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********

复垦区	国家2000坐标系	
	X	Y
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********

复垦区	国家2000坐标系	
	X	Y
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********

复垦区	国家2000坐标系	
	X	Y
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********

复垦区	国家2000坐标系	
	X	Y
	********	********
	********	********
道路	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********

复垦区	国家2000坐标系	
	X	Y
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
管线	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********

复垦区	国家2000坐标系	
	X	Y
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********

复垦区	国家2000坐标系	
	X	Y
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********
	********	********

2、复垦责任范围土地权属状况

陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块天然气开采项目复垦责任范围面积4565.25h㎡，复垦责任范围涉及区县包括：陕西省延安市宝塔区、甘泉县、安塞区、富县，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。

3、土地质量现状

复垦区内耕地主要分布于在河漫滩及黄土梁峁顶部，占复垦区面积的7.23%。地面坡度5°~15°之间，损毁土地耕地全部为天然旱地，农田大部分为没有灌溉条件的水平或缓坡条田，土壤熟化时间五年以上，土壤侵蚀强度为中度至强度，熟化层厚度20~30cm，耕层厚度＞15cm，耕层质地为粉砂质壤土或壤土。根据收集资料，耕层土壤理化性质：有机质0.5~1.5%，全氮0.030~0.100%，有效磷2~15mg/kg，速效钾50~200mg/kg，pH（水浸）7.5~8.5。熟制为一年一熟。复垦区主要农作物为小麦、谷子、豆类等，平均产量不超过200kg/亩。

复垦区林草地主要分布在沟谷斜坡地带，土壤质地为黄土或红土；PH值在8.7左右，有机质含量在0.1%~0.6%。

（4）农林草生产状况

复垦区内耕地主要为旱地，主要农作物为小麦、谷子、豆类等，其中小麦平均产量150kg/亩。

复垦区内旱地全部靠自然降水保证产量，村庄与田块之间有田间道相连，田块之间有生产路相连。

复垦区林草覆盖率约为75.4%，植被类型为刺槐林、杨树、白茅、蒺藜、侧柏、山楂、柠条等，呈条带状在复垦区内沟壑内广泛分布。

（5）基本农田分布情况

根据宝塔区、甘泉县以及富县自然资源局提供的基本农田现状图，复垦区临时用地涉及基本农田，主要为管线穿越基本农田，面积125.65hm^2,其他建设项目建设未压占基本农田。

对于管线临时损毁的基本农田，在管线敷设过程中，做好表土剥离、养护，管线敷设完毕后，立即进行复垦，复垦设计详见第五章。

第四章　矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

1、地质灾害防治技术可行性分析

根据本方案第三章中矿山地质环境影响评估结果，区内共存在305处地质灾害分布于已修建的井场（场站）及其进场道路上。灾害以小中型规模为主，灾害类型为滑坡、崩塌、崩塌隐患，现状稳定性为欠稳定或基本稳定，对矿山地质环境的影响较严重。

对矿山地质灾害的治理分为两个方面，一是采取相应的工程措施，地质灾害治理措施主要有削方减载、护坡、截排水沟、监测等，这些措施在区内已广泛应用，安全可靠、实施简单、可操作性强，技术成熟可行，具体的工程设计详见5.2节内容。二是对矿山地质灾害进行监测，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；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。

此外，在地质灾害易发区管线铺设应优先采取规避措施，尽量经过地形平缓地段。开挖土方应当在管道铺设完成后立即回填、夯实，防止管线上覆土层变薄发生意外，定期测量管线的内外腐蚀情况，管壁厚度变薄的管段要及时更换。

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，且以预防为主，加强监测。地表水和地下水水质监测参照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）执行。使用水位测量仪，采用人工现场调查、取样分析、安装地下水位自动监测仪等方法进行监测。监测方法和监测体系成熟、完善，可操作性强。

3、水土环境污染防治技术可行性分析

前文中评价气田开发对矿区水土环境污染较轻，因此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

本油气田开发中，主要是井场、场站、管线、道路等工程建设对地貌景观造成破坏。针对以上地质环境问题，其治理可行性分析如下：对井场、场站、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。

5、监测技术可行性分析

甘泉劳山油气开采矿权范围内主要发育地质灾害为滑坡、滑坡隐患、崩塌及崩塌隐患，主要分布于井场、站场及井场道路周边，大多为井场、站场、道路建设不合理的削坡开挖形成，对采油设备、过往人员构成威胁，由于陕北地区地形地貌条件及油气藏分布，地质灾害点大多远离人群居住区，针对各灾点，本方案根据其威胁对象、危害程度布设了具体治理工程及警示标志，同时设计了监测点及监测路线。

地质灾害监测针对不同灾害点进行监测，采取定点观测的监测方法，含水层监测为水质、水位、水量监测，地形地貌景观采取遥感监测，水土环境污染监测等均为常规性监测，各类监测已有相关规范可循，技术成熟，均可实现。

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

陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块天然气开采项目矿山地质环境治理与土地复垦后续投入的地质环境治理费用占比较低，因此本方案经济上可行。

陕西鄂尔多斯盆地甘泉劳山油田油气开采矿山地质环境治理与土地复垦静态投资中，矿山营业收入相比，矿山后续投入的地质环境治理费用占比较低，甘泉劳山油气开采有能力和实力进行矿山地质环境恢复治理，矿山企业设立专门账户，从天然气销售收入中按提成的方法解决，提取的费用从成本中列支，资金实行专项管理和定期检查的使用管理办法，逐步逐年落实到位。对比矿山地质环境及土地复垦工程成本，远低于矿山开采产生的经济及社会效益，因此本方案经济上可行。

甘泉劳山油气开采矿山地质环境治理的实施，消除了治理区内地质环境问题的

隐患，保证了生产建设的正常发展，为企业经济快速发展和周边居民生活提供了一个安全、良好的生活环境。改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，并在一定程度上恢复了原有地质地貌景观，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。具有良好的、长远的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展。

（三）生态环境协调性分析

矿山地质环境治理主要是治理由于矿山开采造成的矿山地质环境问题，修复受损的生态环境，使水环境、土地利用状况、生态环境逐渐恢复到原有状态。本次矿山地质环境恢复采用了刺槐、旱柳、油松、侧柏等植被，均为本土物种，不存在外来物种侵入问题；油田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、含水层破坏修复、水土污染修复可将甘泉劳山油田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

石油开采区复垦责任范围面积为3797.94hm^2；天然气开采复垦责任范围面积767.31hm^2；本项目总复垦责任范围4565.25hm^2。

根据土地利用现状图，占用土地类型有耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通用地等。

土地复垦适宜性评价是一种预测评价。土地适宜性评价是依据土地利用总体规划及其他相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重当地土地权益人意愿的前提下，根据矿区原土地利用类型、土地损毁情况以及公众参与意见等，通过土地利用现状调查、土壤结构剖面分析、土壤质量采样分析、以及向当地土地权益人发放调查问卷进行意愿综合分析，同时结合已建井已复垦土地的现状恢复情况，在经济可行、复垦技术措施科学合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，并划分土地复垦单元。

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是一种预测评价。土地适宜性评价是依据土地利用总体规划及其他相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重当地土地权益人意愿的前提下，根据矿区原土地利用类型、土地损毁情况以及公众参与意见等，通过土地利用现状调查、土壤结构剖面分析、土壤质量采样分析、以及向当地土地权益人发放调查问卷进行意愿综合分析，同时结合已建井已复垦土地的现状恢复情况，在经济可行、复垦技术措施科学合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，并划分土地复垦单元。

1、评价原则

① 与地区土地利用总体规划、农业规划等相协调。土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。土地复垦适宜性评价必须和国家及地方的土地利用总体规划、农业规划、城乡规划等规划保持相协调。

② 因地制宜、农用地优先与周边生态环境保持一致的原则。复垦区自然环境比较差，矿区的开采将进一步恶化土地利用的条件，土地复垦应因地制宜，宜农则农、宜林则林、宜草则牧。《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。同时，复垦的方向应尽量与周边环境保持一致。

③ 主导因素和综合分析的原则。复垦土地再利用过程中，限制因素很多，如塌陷、裂缝、坡度、土壤、土壤肥力、水源、排灌条件等。根据本地区自然状况和损毁情况，复垦区待复垦土地主导限制因素为：矿山开采带来的损毁，如坡度、损毁程度，这些主导因素是影响复垦利用的决定性因素，应按主导因素确定其适宜的利用方向。因素的选择应尽量全面，涵盖土壤、气候、生物、交通、地貌、原有利用状况以及土地和损毁程度等多种因素进行综合分析对比，进而确定待复垦土地科学的复垦利用方向。

④ 可耕性和最佳综合效益原则。在确定被损毁土地的复垦利用方向时，首先考虑其可耕性和最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据被损毁的土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时注意发挥整体效益，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定

土地复垦方向。

⑤ **自然属性与社会属性相结合的原则。**对于复垦区被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、损毁程度、水资源等），也要考虑它的社会属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平等），根据公众参与意见和周边同类项目的复垦经验确定复垦利用方向。

⑥ **动态性和持续发展的原则。**复垦土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿井工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

⑦ **理论分析与实践检验相结合的原则。**对被损毁土地进行适宜性评价时，要根据已有资料作综合的理论分析，确定复垦土地的利用方向，但结论是否正确还需通过实践检验，着眼于发展的原则。

⑧ **经济可行与技术合理性原则**

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

2、评价依据

本项目土地复垦适宜性评价是在甘泉劳山气田矿区土地损毁状况和土地损毁前后自然条件的详细调查基础上，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，同时结合项目区附近其他油气的复垦经验，确定损毁土地复垦利用方向。采取切实可行的方法，改善被损毁土地的生态环境。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》（2013年）；

《土地复垦条例》（2011年）；

《中华人民共和国土地管理法》（2004年）；

《全国土地利用总体规划纲要（2006年-2020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《延安市土地利用总体规划（2021-2025年）》、《延安市宝塔区土地利用总体规划（2021-2025年）》、《延安市安塞区土地利用总体规划（2021-2025年）》、《延安市甘泉县土地利用总体规划（2021-2025年）》、《延安市富县土地利用总体规划（2021-2025年）》、《延安市志丹县土地利用总体规划（2021-2025年）》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油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

由于油气项目井区范围一般较大，且用地点多、面广、线长，单宗用地面积较小，对土地损毁程度较小。因此，油气项目的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，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，特别对于线状的集输管线，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，很难选择恰当的评价指标。

4、评价范围

石油开采区复垦责任范围面积为3797.94hm^2；天然气开采复垦责任范围面积767.31hm^2；本项目总复垦责任范围4565.25hm^2。土地损毁形式主要为挖损和压占。土地损毁前的土地利用类型有旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、河流水面等地类。

5、评价单元的划分

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，不同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。评价单元选择恰当与否，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。评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，是具有专门特征的土地单位并用于制图的基本区域。划分的基本要求：①单元内部性质相对均一或相近；②单元之间具有差异性，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异；③具有一定的可比性。

本方案按照石油及天然气矿种进行区分，石油项目评价单元由井场永久用地、井场临时用地、场站永久用地、进站道路临时用地、进场道路永久用地、进场道路临时用地、管线临时用地等损毁土地组成。具体划分情况见表4.2.1。

天然气项目评价单元分别为井场永久用地、井场临时用地、场站永久用地、场站临时用地、道路永久用地、管线临时用地。具体划分情况见表4.2.2。

表4.2.1　石油开采项目土地复垦适宜性评价单元划分情况表

序号	用地项目	用地性质	面积（hm^2）	损毁方式	损毁程度
1	井场永久用地	永久	1329.92	压占	重度
2	井场临时用地	临时	459.04	挖损	中度
3	场站永久用地	永久	12.3	压占	重度
4	场站临时用地	临时	4.83	挖损	中度
5	进场道路永久用地	永久	803.06	挖损、压占	重度
6	道路临时用地	临时	411.37	挖损	中度
7	管线临时用地	临时	777.41	挖损	中度
总计			3797.94		

表4.2.2　天然气开采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（hm²）
1	井场永久用地	天然牧草地	5.55
2		采矿用地	8.98
3		小计	14.53
4	井场临时用地	灌木林地	0.65
5		天然牧草地	1.77
6		其他草地	0.49
7		小计	2.91
8	场站永久用地	采矿用地	61.75

序号	评价单元	损毁前地类	损毁土地面积（hm²）
9		天然牧草地	5.85
10		小计	67.60
11	场站临时用地	灌木林地	3.71
12		天然牧草地	7.35
13		其他草地	2.47
14		小计	13.52
15	道路永久用地	灌木林地	14.23
16		天然牧草地	31.86
17		其他草地	9.49
18		小计	55.58
19	管线临时用地	水浇地	9.43
20		旱地	66.01
21		果园	18.86
22		乔木林地	94.30
23		灌木林地	141.44
24		天然牧草地	259.55
25		其他草地	14.15
26		农村道路	9.43
27		小计	613.17
28	合计		767.31

6、评价方法及体系

（1）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/T 947.5-2011），油气项目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，首先通过国家土地政策与地方规划、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	原地类或周边同类型地类	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

评价单元	原地类或周边同类型地类	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、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、内陆滩涂	2~15	0~50	2.9~17.8	壤土或粘壤土或砂壤土	一般-无	无
井场临时用地	旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、内陆滩涂	2~15	0~50	2.9~17.8	壤土或粘壤土或砂壤土	一般-无	无
场站永久用地	旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地	2~10	0~50	2.9~17.8	壤土或粘壤土或砂壤土	一般-无	无
场站临时用地	旱地、果园、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地	2~10	0~50	2.9~17.8	壤土或粘壤土或砂壤土	一般-无	无
道路永久用地	旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、坑塘水面	2~10	0~50	1~17.8	壤土或粘壤土或砂壤土	一般-无	无
道路临时用地	旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、坑塘水面	2~10	0~50	1~17.8	壤土或粘壤土或砂壤土	一般-无	无
管线临时用地	其他林地、天然牧草地、其他草地	2~30	0~50	2.9~10.3	壤土或粘壤土或砂壤土	一般-无	无

（2）评价体系构建

评价体系确定为二级体系，分为两个序列：土地适宜类和土地质量等。土地适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类。

适宜类按照土地质量等，分为I等地、II等地和III等地；暂不适宜类和不适宜类不进行续分，以“N”表示。

a.宜农土地

I等地：对农业生产无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于损毁前耕地的质量，且正常利用不致发生退化。

II等地：对农业生产有一定限制，质地中等，损毁程度不深，需要经过一定的整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土的流失、肥力下降等现象。

III等地：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措施才

能使其恢复为耕地。

b.宜林（园）土地

I等地：适于果木、林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值。

II等地：比较适于果木、林木生产，地形、土壤、水分等因素对树木种植有一定的限制，损毁程度不大，但是造林植树的要求较高，产量和经济价值一般。

III等地：果木、林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林植树技术要求较高，产量和经济价值较低。

c.宜草土地

I等地：水土条件好，草群质量和产量高，损毁轻微，容易恢复为草场。

II等地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁程度不深，需经整治才能恢复为草场。

III等地：水土条件和草群质量差、产量低、退化和损毁严重，需大力整治复垦后方可利用。

（3）评价因素选择及评价标准的建立

① 评价因素选择

评价因子的选择应考虑对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能够通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。评价指标选择的原则：a差异性原则；b综合性原则；c主导性原则；d定量和定性相结合原则；e可操作性原则。

依据上述原则，综合考虑矿区的实际情况和损毁土地预测的结果，确定各评价单元的适宜性评价指标。

评价因素：坡度、污染程度、有效土层厚度、灌排条件、土壤质地、有机质含量六个指标。

② 评价标准的建立

结合甘泉劳山油气的实际情况，参考《土地复垦方案编制规程》等确定不同利用方向各适宜类型等级标准（见表4.2-3）。

表4.2-3　适宜性评价限制因素分级标准表

限制因素及分级指标			适宜性		
序号	限制因素	分级	耕地评价	林（园）地评价	草地评价
1	坡度（°）	＜2	A_1	A_1	A_1

		2~6	A_2	A_1	A_1
		6~15	A_3	A_2	A_1
		>15	N	A_3	A_2
2	污染程度	无污染	A_1	A_1	A_1
		轻度	A_2	A_2	A_2
		中度	A_3	A_3	A_3
		重度	N	N	N
3	有效土层厚度（cm）	>100	A_1	A_1	A_1
		50~100	A_2	A_1	A_1
		30~50	A_3	A_2	A_1
		＜30	N	A_3	A_2
4	灌溉水源保证率（%）	>80	A_1	A_1	A_1
		70～80	A_2	A_1	A_1
		50～70	A_3	A_2	A_1
		＜50	N	N	A_2
5	土壤质地	壤土	A_1	A_1	A_1
		粘土、沙壤土	A_2	A_1	A_1
		沙土、可改良的砾质土	A_3	A_2	A_1
		石质土、砾质土	N	A_3	A_2
6	有机质含量（%）	>0.8	A_1	A_1	A_1
		0.5~0.8	A_2	A_1	A_1
		0.3~0.5	A_3	A_2	A_1
		＜0.3	N	A_3	A_2
说明：A_1代表I等适宜，A_2代表II等适宜，A_3代表III等适宜，N代表不适宜					

（4）评价过程

1）地形坡度

本项目的井场范围地势都较平坦，复垦的土地虽然经过长期压占，但复垦工作实施时进行翻耕，随后土地平整，故地形坡度不是复垦的主要限制条件。

2）污染程度

本项目从开钻到试采环节，会有一定量的有害泥浆和化学试剂排放，如果处理不好会污染周边土壤、地表水及地下水，对农业生产和人类健康造成极大威胁。根据《开发利用方案》与实地调查，井场作业区域在修井时，采取“三铺一盖”措施，即在设备、工具和管杆下面都铺上塑料布，在抽油机上也用塑料布遮盖，避免原油直接落地，同时也阻止油井喷出原油污染地面环境。因此在正常情况下，污染物对土壤的污染程度轻微。

3）有效土层厚度

有效土层厚度指从自然地表到障碍层或石质接触面的土壤厚度，本项目区位于黄土高原区，土壤厚度较厚，能保证基本的复垦厚度。

4）灌溉水源保证率

植物生长和耕作离不开赖以生存的水源。项目区位于暖温带半干旱区，降雨时期较为集中，旱作可不要求灌溉水源，水浇地以及林牧草的复垦与管护需要有一定的水源保证。矿区范围内洛河及其支流流过，部分较远的区域可修建一定量的蓄水池以保证灌溉水源。

5）土壤质地

本区主要为黄绵土，广泛分布在梁峁坡地和河谷阶地上，覆盖面积约占85%，是区内主要林业、农业土壤。该土壤基本性状与黄土母质十分相近，土质疏松软绵，通气性和耕作性好，透水性强，具强石灰性。

6）土壤有机质

本项目的复垦土地主要为黄绵土和红胶土。黄土性土土壤含氮量大，含矿物质养分多，土壤肥力较高，易于培肥熟化；作物根系不易下扎透水性差，耕性不良。适耕期短，土性凉，肥力低，在复垦后，可利用有机肥来增加耕地的有机质，恢复或提高耕地肥力。由于占用前的预防措施和复垦后的恢复措施，使土壤复垦前后的有机质含量不会降低。

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《延安市土地利用总体规划（2006-2020年）调整完善方案》（延安市自然资源局，2021年9月9日发布）、《延安市城市总体规划》（2015—2030年）及《延安市生态环境保护“十四五”规划》（2021年—2025年），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，即恢复原土地利用类型为首

选复垦方向，同时考虑周边植被情况，同时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

项目区为典型的黄土丘陵沟壑区，黄土覆盖几米至300米，长期自然力的侵蚀作用下，形成复杂的陡坡、梁、峁、沟等特征的地形地貌。项目区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。区内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、柽柳等灌木及猪毛菜、盐生草、白刺等草本植物。综合以上分析，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

甘泉劳山油气开采项目范围涉及延安市宝塔区、安塞区、甘泉县、富县、志丹县等行政区县。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，本方案复垦措施以生态恢复为主，同时注重社会经济效益的体现，从而达到生态效益与社会经济效益综合最佳。

④技术可行性分析

对周边已复垦土地进行分析，目前所采用的复垦措施所达到的复垦效果良好，能满足耕地、林地、园地、草地的复垦质量要求，故从技术角度上看，目前所采用的复垦措施能够满足相关复垦的质量要求。

⑤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，初步确定复垦区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。

⑤ 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，初步确定复垦区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）评价单元限制性因素分析

① 井场用地限制因素分析

井场永久用地建设及生产对地表造成挖损、压占，且占用时间较长，据实地调查了解，若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、土壤培肥等复垦措施，增加土壤孔隙度，提高土壤肥力，提高整地质量，以保证植被成活率。

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，对复垦后需恢复地表植被的井场临时用地，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。

在油气开发建设过程中可能会存在废水、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。

另根据各个井场所在区位条件，井场大多部署在黄土丘陵、沟壑区，距离村民居住区稍远，交通道路大多为油气开采项目的道路，沟深道远，总的来说交通不便，因此不适合复垦为耕地。在综合分析各个井场的耕种条件后，将个别井场复垦为耕地，其余井场均复垦为原地类。

② 集气站用地限制因素分析

集气站永久用地建设及生产对地表造成挖损、压占，同时需要硬化，且占用时间较长，在生产运营期内为气田服务，气田生产期结束后，不再留续使用，本方案

对集气站永久用地进行地表硬化物拆除、人工轻微松土、培肥、植被重建等措施，同时根据集气站周边土地利用类型及交通便利的特性，初步设计将集气站恢复为耕地。

③ 站场用地限制因素分析

站场永久用地建设及生产对地表造成挖损、压占，同时需要硬化，且占用时间较长，在生产运营期内为油田服务，油田生产期结束后，不再留续使用，本方案对站场永久用地进行地表硬化物拆除、人工轻微松土、培肥、植被重建等措施可恢复原土地利用类型。

④ 道路用地限制因素分析

道路永久性建设用地，分为井场道路和进站道路，井场道路主要是为井场生产运输和井场检修服务，进站道路主要为场站道路，道路需硬化，部分道路利用了县、乡镇已有的道路，待服务期结束后，道路留续使用，不需复垦。

道路临时用地为在修建道路过程中造成的临时挖损、压占土地。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，对此区域设计相关复垦措施。

⑤ 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，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》石油天然气管道周边不得种植深根植被，因此，复垦管线用地时应选择浅根草种种植。待管线退出油气生产后，管线占用园地、林地依然复垦为原地类。

经核实，管线均采用了防腐措施，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）适宜性评价单元可行性分析

①复垦为原地类的可行性分析

本方案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为原地类的可行性。

具体如下：石油开采项目评价单元——井场永久用地、井场临时用地、站场永久用地、管线临时用地评价单元，天然气开采项目评价单元——井场永久用地、井场临时用地、集气站永久用地、管线临时用地、道路永久用地、道路临时用地评价单元，原地类为旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、工业用地、采矿用地等地类，经实地调查分析，区内地类的以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，土壤有机质含量1~17.8g/kg，土壤呈碱性，地表主要乔木树种有油松、侧柏、槐树、山杨、山杏、柳树等；灌木树种有黄刺玫、荆条、胡枝子、红柳、酸枣、狼牙刺、虎榛子、绣线菊、山丁香等；草本植物主要有紫花苜蓿、黑麦草、草木犀、灰条、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。

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。

综合以上分析，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。

②复垦为耕地的可行性分析

根据“耕地优先”的复垦原则，同时考虑复垦地块的土地因素、区位条件和交通条件，初步计划将变电站、集气站、站场及靠近当地村民居住区域地势平坦的井场复垦为耕地。在调查了解项目区农田现状的基础上，根据《农用地分等定级规程》推荐选择的农用地定级因素因子：自然因素、经济因素、区位因素等来进行农用地分等定级，首先确定评价因子的权重，复垦区块属于黄土高原指标区，耕地分布区域属西北部半干旱区，根据水利条件复垦方向为旱地，有效土层厚度＞60cm，表层土壤质地为壤土，剖面构型为通体壤，无盐渍化，有机质含量约为17.8g/kg，土壤PH值为8.79，障碍层距地表深度30-50m，排水体系健全，地形坡度平坦，复垦区临近延河，灌溉水源基本满足，地表分布土壤主要为黄绵土，无岩石露头。项目区所在位置交通较便利，周边农用地利用类型大多为玉米和杂粮类。耕作制度为一

年一熟制，指定基准作物为玉米。根据项目建成后耕地等别评定因素权重表及各评价因素赋值，考虑指定作物—玉米的潜力指数，通过计算自然等、利用等、经济等指数，依据国家级利用等指数确定国家级利用等别为12等，均为旱地。

表4.2-4　各评价单元土地性质

评价单元		污染程度	地形坡度	土壤有机质	土壤质地	灌溉条件	有效土层厚度	评价标准等级			适宜方向	主要限制条件
			（°）	（%）			（cm）	耕地	林（园）地	草地		
井场永久用地	水浇地	轻微	＜2	1.0	黄绵土或红胶土	>80%	100	A2	A2	A2	宜耕、宜园（林）、宜草	污染程度
	旱地	轻微	＜2	1.1	黄绵土或红胶土	>80%	100	A2	A2	A2	宜耕、宜园（林）、宜草	污染程度
	果园	轻微	＜2	0.8	黄绵土或红胶土	>80%	100	A3	A2	A2	宜耕、宜园（林）、宜草	污染程度
	有林地	轻微	＜2	0.8	黄绵土或红胶土	>80%	100	A3	A2	A2	宜耕、宜园（林）、宜草	污染程度
	其他林地	轻微	＜2	0.8	黄绵土或红胶土	>80%	100	A3	A2	A2	宜耕、宜园（林）、宜草	污染程度
	天然牧草地	轻微	＜2	0.5	黄绵土或红胶土	>80%	100	A3	A3	A2	宜耕、宜园（林）、宜草	污染程度
	采矿用地	轻微	＜2	1.0	黄绵土或红胶土	>80%	100	A2	A2	A2	宜耕、宜园（林）、宜草	污染程度
	村庄	轻微	＜2	0.3	黄绵土或红胶土	>80%	100	-	-	-	宜耕、宜园（林）、宜草	污染程度
	其他草地	轻微	＜2	0.5	黄绵土或红胶土	>80%	100	A3	A3	A2	宜耕、宜园（林）、宜草	污染程度
井场临时用地	水浇地	无污染	＜2	1.0	黄绵土或红胶土	>80%	100	A1	A1	A1	宜耕、宜园（林）、宜草	有机质含量
	旱地	无污染	＜2	1.1	黄绵土或红胶土	>80%	100	A1	A1	A1	宜耕、宜园（林）、宜草	有机质含量
	果园	无污染	＜2	0.8	黄绵土或红胶土	>80%	100	A2	A1	A1	宜园（林）、宜草	有机质含量
	有林地	无污染	＜2	0.8	黄绵土或红胶土	>80%	100	A2	A1	A1	宜园（林）、宜草	有机质含量
	其他林地	无污染	＜2	0.8	黄绵土或红胶土	>80%	100	A2	A1	A1	宜园（林）、宜草	有机质含量
	天然牧草地	无污染	＜2	0.5	黄绵土或红胶土	>80%	100	A3	A2	A1	宜草	有机质含量
	采矿用地	无污染	＜2	1.0	黄绵土或红胶土	>80%	100	A1	A1	A1	宜耕、宜园（林）、宜草	有机质含量
	村庄	无污染	＜2	0.3	黄绵土或红胶土	>80%	100	-	-	-	复垦为村庄用地	-
	其他草地	无污染	＜2	0.5	黄绵土或红胶土	>80%	100	A3	A2	A1	宜草	有机质含量
场站永久用地	有林地	无污染	＜2	0.8	黄绵土或红胶土	>80%	100	A2	A1	A1	宜耕、宜园（林）、宜草	有机质含量
	其他林地	无污染	＜2	0.8	黄绵土或红胶土	>80%	100	A2	A1	A1	宜耕、宜园（林）、宜草	有机质含量
	天然牧草地	无污染	＜2	0.5	黄绵土或红胶土	>80%	100	A3	A2	A1	宜耕、宜园（林）、宜草	有机质含量
	采矿用地	无污染	＜2	0.3	黄绵土或红胶土	>80%	100	A1	A1	A1	宜耕、宜园（林）、宜草	有机质含量
	建制镇	无污染	＜2	0.5	黄绵土或红胶土	>80%	100	-	-	-	宜耕、宜园（林）、宜草	-
	村庄	无污染	＜2	0.5	黄绵土或红胶土	>80%	100	-	-	-	宜耕、宜园（林）、宜草	-
进站道	有林地	无污染	3	0.8	黄绵土或红胶土	>80%	100	A2	A1	A1	宜园（林）、宜草	有机质含量、坡度

评价单元		污染程度	地形坡度	土壤有机质	土壤质地	灌溉条件	有效土层厚度	评价标准等级			适宜方向	主要限制条件
			（°）	（%）			（cm）	耕地	林（园）地	草地		
路临时用地	其他林地	无污染	4	0.7	黄绵土或红胶土	>80%	100	A2	A1	A1	宜园（林）、宜草	有机质含量、坡度
	天然牧草地	无污染	5	0.5	黄绵土或红胶土	>80%	100	A3	A2	A1	宜草	有机质含量、坡度
	农村道路	无污染	7	0.8	黄绵土或红胶土	>80%	100	A3	A2	A1	复垦为农村道路	-
	采矿用地	无污染	3	1.0	黄绵土或红胶土	>80%	100	A2	A1	A1	宜园（林）、宜草	有机质含量、坡度
进场道路永久用地	有林地	无污染	3	0.8	黄绵土或红胶土	>80%	100	A2	A1	A1	宜园（林）、宜草	有机质含量、坡度
	其他林地	无污染	4	0.7	黄绵土或红胶土	>80%	100	A2	A1	A1	宜园（林）、宜草	有机质含量、坡度
	天然牧草地	无污染	5	0.5	黄绵土或红胶土	>80%	100	A3	A2	A1	宜草	有机质含量、坡度
	农村道路	无污染	5	0.8	黄绵土或红胶土	>80%	100	A3	A2	A1	复垦为农村道路	-
	采矿用地	无污染	3	1.0	黄绵土或红胶土	>80%	100	A2	A1	A1	宜园（林）、宜草	有机质含量、坡度
进场道路临时用地	有林地	无污染	3	0.8	黄绵土或红胶土	>80%	100	A2	A1	A1	宜园（林）、宜草	有机质含量、坡度
	其他林地	无污染	4	0.7	黄绵土或红胶土	>80%	100	A2	A1	A1	宜园（林）、宜草	有机质含量、坡度
	天然牧草地	无污染	5	0.5	黄绵土或红胶土	>80%	100	A3	A2	A1	宜草	有机质含量、坡度
	农村道路	无污染	5	0.8	黄绵土或红胶土	>80%	100	A3	A2	A1	复垦为农村道路	-
	采矿用地	无污染	3	1.0	黄绵土或红胶土	>80%	100	A2	A1	A1	宜园（林）、宜草	有机质含量、坡度
管线工程临时用地	旱地	轻微	5	1.1	黄绵土或红胶土	>82%	100	A2	A2	A2	宜耕、宜园（林）、宜草	有机质含量、污染程度
	果园	轻微	5	0.8	黄绵土或红胶土	>83%	100	A3	A2	A2	宜园（林）、宜草	有机质含量、污染程度
	有林地	轻微	5	0.8	黄绵土或红胶土	>84%	100	A3	A2	A2	宜园（林）、宜草	有机质含量、污染程度
	其他林地	轻微	5	0.8	黄绵土或红胶土	>85%	100	A3	A2	A2	宜园（林）、宜草	有机质含量、污染程度
	天然牧草地	轻微	5	0.5	黄绵土或红胶土	>86%	100	A3	A3	A2	宜草	有机质含量、污染程度
	农村道路	轻微	5	1.0	黄绵土或红胶土	>87%	100	A2	A2	A2	复垦为农村道路	-
	采矿用地	轻微	5	0.3	黄绵土或红胶土	>88%	100	A3	A2	A2	宜园（林）、宜草	有机质含量、污染程度

（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，初步确定复垦区各评价单元的复垦方向以原土地利用类型为主，并与周边土地利用类型或景观类型保持一致。同时结合各适宜性评价单元复垦为原地类的可行性分析结果，确定各评价单元的最终复垦方向。

由于原地形在建设中均整治为平地，单井场平均面积为10亩，单站场平均面积为127亩，体现耕地优先原则，结合适宜性评价结果，对和评价单元进行复垦方向划分。

石油开采各评价单元的复垦方向情况详见表 4.2.5，天然气开采各评价单元的复垦方向情况详见表 4.2.6。

表 4.2.5　石油开采复垦单元划分及复垦方向表（待复垦区）

序号	评价单元		损毁地类	损毁面积	复垦方向（hm^2）	复垦单元	
	用地项目	用地类型				复垦基本单元	复垦面积（hm2）
1	井场	永久用地	水浇地	12.43	水浇地	井场永久用地复垦单元	12.43
2			旱地	39.34	旱地		39.34
3			果园	25.95	旱地		25.95
4			有林地	153.74	旱地		153.74
5			其他林地	43.10			43.10
6			天然牧草地	260.09	旱地		260.09
7			其他草地	204.25	旱地		204.25
8			采矿用地	510.67	旱地		510.67
9			村庄	8.81	旱地		8.81
10			农村道路	71.52	旱地		71.52
11		临时用地	水浇地	6.52	水浇地	井场临时用地复垦单元	6.52
12			旱地	17.85	旱地		17.85
13			果园	11.15	果园		11.15
14			有林地	37.26	果园		37.26
15			其他林地	20.65			20.65
16			天然牧草地	107.43	旱地		107.43
17			其他草地	107.40	旱地		107.40
18			采矿用地	110.59	旱地		110.59
19			农村道路	1.65	旱地		1.65
20	场站	永久用地	有林地	12.58	旱地	场站永久用地复垦单元	12.58
21			其他林地	1.39	旱地		1.39
22			天然牧草地	3.43	旱地		3.43
23			采矿用地	1.28	旱地		1.28
24			建制镇	9.8	旱地		9.8
25			村庄	0.47	旱地		0.47

26		临时用地	有林地	2.1	旱地	场站临时用地复垦单元	2.1
27			其他林地	0.23	旱地		0.23
28			天然牧草地	0.57	旱地		0.57
29			采矿用地	0.21	旱地		0.21
30			建制镇	1.64	旱地		1.64
31			村庄	0.08	旱地		0.08
32	进站道路	永久用地	有林地	4.3	有林地	道路永久用地复垦单元	4.3
33			其他林地	1.61			1.61
34			天然牧草地	1.07	天然牧草地		1.07
35			其他草地	0	农村道路		0
36			采矿用地	2.68	有林地		2.68
37		临时用地	农村道路	44.03	农村道路	道路临时用地复垦单元	44.03
38			有林地	1.61	有林地		1.61
39			其他林地	0.6	其他林地		0.6
40			天然牧草地	0.4	天然牧草地		0.4
41			其他草地	0	其他草地		0
42			采矿用地	1.01	采矿用地		1.01
43			农村道路	16.51	农村道路		16.51
44	进场道路	永久用地	水浇地	7.70	水浇地	道路永久用地复垦单元	7.70
45			旱地	19.25	旱地		19.25
46			果园	11.55	果园		11.55
47			有林地	53.14	有林地		53.14
48			其他林地	37.25	其他林地		37.25
49			天然牧草地	117.25	天然牧草地		117.25
50			其他草地	127.07	其他草地		127.07
51			采矿用地	50.54	采矿用地		50.54
52			农村道路	433.00	农村道路		433.00
53		临时用地	水浇地	2.57	水浇地	道路临时用地复垦单元	2.57
54			旱地	6.42	旱地		6.42
55			果园	3.85	果园		3.85
56			有林地	27.77	有林地		27.77
57			其他林地	16.19	其他林地		16.19
58			天然牧草地	41.60	天然牧草地		41.60
59			其他草地	42.36	其他草地		42.36
60			采矿用地	23.13	采矿用地		23.13
61			农村道路	247.48	农村道路		247.48
62	管线工程用地	临时用地	水浇地	6.07	水浇地	管线临时用地复垦单元	6.07
63			旱地	34.13	旱地		34.13
64			果园	23.32	果园		23.32
65			有林地	334.29			334.29
66			其他林地	32.43	有林地		32.43
67			天然牧草地	118.19	其他林地		118.19
68			其他草地	100.21	天然牧草地		100.21

69			采矿用地	30.73	其他草地		30.73
70			农村道路	98.02	采矿用地		98.02
71	合计			1963.73			3797.94

表 4.2.6 天然气开采复垦单元划分及复垦方向表

序号	用地性质	评价单元	损毁地类	损毁面积	复垦方向	复垦单元	复垦面积
1	井场	井场永久用地	天然牧草地	5.55	旱地	井场永久用地复垦单元	5.55
2			采矿用地	8.98	旱地		8.98
3			小计	14.53			14.53
4		井场临时用地	灌木林地	0.65	灌木林地	井场临时用地复垦单元	0.65
5			天然牧草地	1.77	天然牧草地		1.77
6			其他草地	0.49	其他草地		0.49
7			小计	2.91			2.91
8	场站	场站永久用地	采矿用地	61.75	旱地	场站-永久-旱地	61.75
9			天然牧草地	5.85	旱地		5.85
10			小计	67.6			67.6
11		场站临时用地	灌木林地	3.71	灌木林地	场站临时用地复垦单元	3.71
12			天然牧草地	7.35	天然牧草地		7.35
13			其他草地	2.47	其他草地		2.47
14			小计	13.52			13.52
15	道路	道路永久用地	灌木林地	14.23	灌木林地	道路永久用地复垦单元	14.23
16			天然牧草地	31.86	天然牧草地		31.86
17			其他草地	9.49	其他草地		9.49
18			小计	55.58	55.58		55.58
19	管线	管线临时用地	水浇地	9.43	水浇地	管线临时用地复垦单元	9.43
20			旱地	66.01	旱地		66.01
21			果园	18.86	果园		18.86
22			乔木林地	94.3	乔木林地		94.3
23			灌木林地	141.44	灌木林地		141.44
24			天然牧草地	259.55	天然牧草地		259.55
25			其他草地	14.15	其他草地		14.15
26			农村道路	9.43	农村道路		9.43
27			小计	613.17			613.17
28		合计		767.31	767.31		767.31

（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，除水浇地外，其余复垦区内无灌排设施，因此复垦后的水浇地对其灌溉水渠进行修复，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/T 943-2014），水文年按中等年计，方案设计林地灌水定额：50m³/亩·a，种草灌水定额：170m³/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11.44×10⁴m³，草地517.93×10⁴m³。

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。

综上，项目区水源可满足项目管护需水要求。

2、土资源平衡分析

根据现场调查，井场均未进行地表硬化，剥离后的表土堆放于井场临时用地，待井场建设完毕后将表土覆盖，临时播种草籽，待井场闭井后采取复垦措施。因此，井场所需表土可由自身剥离表土提供，后期可采取松土、平整、土壤培肥等复垦措施，增加土壤孔隙度，提高土壤肥力，提高整地质量，保证植被成活率。

对于场站、道路硬化后的土地，复垦为耕地的表土需求量可由前期剥离表土提供，但由于表土剥离时间较长，这将造成土壤中微生物停止活动，土壤板结、土壤性质恶化、雨水淋溶后有机质含量降低等。因此，需要在表土面上种植草以保持肥力，土地复垦时需进行松土、平整、培肥，以保证复垦耕地质量不低于周边同类型土地。

依据复垦规划，复垦需土量为1239480m³。

根据现场调查可知，本项目建设位于黄土高原腹地，黄土资源丰富，厚度较大，一般在20m以上，通过对周边油气同类型损毁土地的复垦实践调查以及对复垦区域范围内土壤的理化性质进行了分析，对原本压占土地采取松土整平、土壤培肥、植树种草等措施，即可保证复垦土地质量不低于周边同类型土地，并能满足重建植被对土壤理化性质的要求。因此，本项目损毁土地在复垦时不设计表土回覆措施，不需要外购土源。

管线铺设期间挖出的土壤施工结束后立即回填复垦，表土量充足，多余表土用

于整平。临时用地主要为压占，完毕后进行翻耕等措施，基本可以达到复垦表土要求。

表4.2-7　土地复垦需土量一览表

工程类别	单位	甘泉	宝塔	富县	安塞	合计
表土覆盖	m³	1053558	161132.4	12394.8	12394.8	1239480

综上，项目区土源可满足项目复垦的需土要求。

（四）土地复垦质量要求

1、复垦单元划分及复垦标准制定依据

（1）国家及行业的技术标准

①《土地复垦条例》（2011年）；

②《土地复垦质量控制标准》（2013年）；

（2）矿区自然、社会经济条件

由于油气项目点多、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，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矿区自然、社会经济条件，以及土地复垦适宜性分析的结果确定土地复垦质量控制要求，见表4.2.8。

表 4.2.8　地复垦质量控制要求

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	本次复垦要求
水浇地	地形	地面坡度/（°）	≤15	**≤5**
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥80	**≥80**
		土壤容重/（g/cm³）	≤1.4	**≤1.4**
		土壤质地	壤土至粘壤土	**壤土**
		砾石含量/%	≤5	**≤2**
		PH 值	6.5~8.5	**7.5~8.0**
		有机质/%	≥0.8	**≥1.0**
		电导率/（dS/m）	≤2	**≤2**
		灌溉		**U 型渠道**

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	本次复垦要求
	配套措施	排水	达到当地各行业工程建设标准要求	**田间道：路宽3~6m， 泥结石路面 生产路：路宽1~3m，素土路面**
		道路		
		林网		**—**
	生产力水平	产量/（kg/h㎡）	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平	**五年后春玉米产量≥3500kg/h㎡**
旱地	地形	地面坡度/（°）	≤25	**≤5**
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥80，土石山区≥30	**1.土壤具有较好的肥力；2.采用先进工艺，恢复原熟土层；3.无盐碱和次生盐碱发生，土体内不含有毒有害物质；**
		土壤容重/（g/cm³）	≤1.45	
		土壤质地	壤土至粘壤土	
		砾石含量%	≤10	
		pH值	6.0~8.5	
		有机质%	≥0.5	
		电导率/（dS/m）	≤2	
	配套设施	排水	达到当地各行业工程建设标准要求	**留续使用的井场、场站道路可做为生产道路**
		道路		
		林网		
	生产力水平	产量/（kg/h㎡）	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平	**粮食及作物中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB 2715），五年后春玉米产量≥2500kg/h㎡**
果园	地形	地面坡度/（°）	≤20	**≤10**
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	**1.土壤具有较好的肥力；2.采用先进工艺，恢复原熟土层；3.无盐碱和次生盐碱发生，土体内不含有毒有害物质；**
		土壤容重（g/cm³ ）	≤1.5	
		土壤质地	沙土至粘壤土	
		砾石含量/%	≤15	
		pH值	6.0~8.5	
		有机质/%	≥1.5	
		电导率/(ds/m)	≤2	
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求	**留续使用的井场、场站道路可做为生产道路**
	生产力水平	产量/（kg/h㎡）	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平	**五年后达到周边地区同等土地利用类型水平**
乔木林地或灌木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	**矿区黄土丘陵区较多，有效土层厚度可在40~60cm，有机质含量可相对较高。**
		土壤容重/（g/cm³）	≤1.5	
		土壤质地	砂土至砂质粘土	
		砾石含量%	≤25	
		pH值	6.0~8.5	
		有机质%	≥0.5	
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求	**留续使用的井场、场站道路可做为生产道**

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	本次复垦要求
				路
	生产力水平	定植密度/（株/h㎡）	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求	**选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种；**
		郁闭度	≥0.30	
天然牧草地或人工牧草地	地形	地面坡度/（°）	≤20	≤20
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥40	**矿区黄土丘陵区较多，有效土层厚度可在40~60cm，有机质含量可相对较高。**
		土壤容重/（g/cm³）	≤1.40	
		土壤质地	壤土至粘壤土	
		砾石含量%	≤10	
		pH值	6.5~8.5	
		有机质%	≥0.5	
	配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求	**留续使用的井场、场站道路可做为生产道路**
		道路		
	生产力水平	覆盖度%	≥30	**≥40**
		产量/（kg/h㎡）	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平	**五年后达到周边地区同等土地利用类型水平**
其他草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	**地面坡度可相对较大，有效土层厚度可相对较小。**
		土壤容重/（g/cm³）	≤1.45	
		土壤质地	壤土至粘壤土	
		砾石含量%	≤15	
		pH值	6.5~8.5	
		有机质%	≥0.3	
	配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求	**留续使用的井场、场站道路可做为生产道路**
		道路		
	生产力水平	覆盖度%	≥30	**3~5年后的单位面积产量达到周边同地类中等水平，牧草有害含量符合《粮食卫生标准》（GB2715）**
		产量/（kg/h㎡）	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平	

第五章　矿山地质环境治理与土地复垦工程

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《土地复垦条例》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程工作，原则如下：

1、遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；

2、坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；

3、坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；

4、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；

5、坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

一、矿山地质环境保护与复垦预防

（一）目标任务

为最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制对主要含水层、地形地貌景观、水土环境及土地资源的影响和破坏，甘泉劳山油田在建设与生产期间，可以采取一些合理的保护与预防措施。

根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，针对甘泉劳山油气矿山地质环境恢复治理和土地复垦预防提出如下任务：

1、采取矿山地质环境预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生，消除地质灾害隐患，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。

2、及时采取含水层预防保护措施，消除油田开采过程中各种不利因素，减少对地下水资源的影响。

3、采取地形地貌景观保护措施，避免或减少油气开采过程中对矿区地形地貌景观的破坏。

4、采取水土环境污染预防措施，防止水土环境的污染。

5、采取土地复垦预防控制措施，减缓对土地资源的影响。

（二）主要技术措施

气田在开采前期采取的保护和避让措施均包含于矿山主体和基建工程中，因此本节不对其进行工程量测算。延安甘泉劳山油气建设中的井场、进场道路等设施一部分已建设完成，一部分处于建设阶段。对于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

① 生产单位应定期对各个井场、场站、井场道路、管线沿途进行地表变形观测，发现油气井设施等开裂变形后，应及时采取修补措施。

② 加强井场、场站、井场道路、管线沿途的人工边坡、自然斜坡的监测，对发现存在滑坡、崩塌及隐患点的地段应及时进行工程治理，消除隐患。

③ 对矿山地质灾害的管理工作应规范化管理并纳入矿山管理档案。

④ 对拟建井场及场站应进行专项地质灾害危险性评估，地质灾害治理工程应与主体工程做到“三同时”要求，即同时设计、同时施工、同时验收；

（2）对含水层的保护措施

1）钻井施工

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，钻井废水存放于可拆卸储液池内，转运至下一口井循环使用，不能循环使用的排入玻璃钢污水罐，定期拉运至污水处理站集中处理。

可拆卸储液池采用钢架支撑和高强度塑料膜组成，辅以加热管线和雨棚等辅助设施，防止雨水进入储液池而造成废水外溢导致地下水环境污染。

2）道路及管线施工

道路及管线施工废水污染防治对象主要是设备清洗检修废水、生活污水和管道试压水。建设期水环境保护应以环境管理为主，采取以下减缓措施：

①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；

②施工场地设置可移动环保旱厕，委托当地农民定期清理。

③管线施工分段进行，生活污水处理后可用于施工场地泼洒抑尘，对区域水环境影响较轻。

3）管线

①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。

②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。

③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在人员素质和管理水平提高上下功夫，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，环江油田应根据《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），将地下水风险纳入公司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回注同层油层，回注率必须达到100%，且必须回注开发油层，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

7）生活污水

生活污水主要为采气作业区、集气站员工日常生活、盥洗废水等，经化粪池处理后，达到农业灌水标准，用于浇灌附近植被。工程对化粪池进行严格防渗处理，对地下水的影响较小。

8）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，为以后的油田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，矿区公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）采用新型清洁钻井泥浆，提高泥浆的重复利用率，完井后的废弃泥浆委托有资质单位运走处理。

2）严格按照清洁生产的原则，在源头上加以控制，使各种污染物“不落地”。

3）加强现场环境管理与监督，岩屑需委托当地有资质的单位处理。

4）设置废机油和废润滑油收集桶，定期交有关专业单位回收处理后再利用；井场油污手套、面纱和麻绳，集中收集，定期送有危险废物处置资质的单位安全处置。

5）设置生活垃圾箱（桶），分类收集，定期运往生活垃圾填埋场。

2、土地复垦预防保护措施

（1）建设期土地复垦预防控制措施

1）井场

① 控制井场作业面范围，油气田钻井作业主要以丛式井为主，大大减少了永久用地和临时用地的数量；场站优化设计，减少临时用地面积；

② 对井场建设占用的植被，钻井结束后尽快进行植被恢复；

③ 试气作业采取防井喷等有效措施。

2）场站、管线、道路

① 道路建设应按切实保护耕地、节约用地的原则确定用地范围，尽量利用已有的道路；

② 施工过程中，加强施工管理，严格控制施工车辆、机械及施工人员活动范围，尽可能减少原有植被和土壤的破坏。对于植被生长较好的地段，尽量不要设置工棚、料场等；

③ 管线敷设严格按照规范要求，进行选线，施工前对选线区域进行详细勘查，采气管线尽可能沿道路走向设计，以避免施工活动对土地和地表植被的扰动；

④ 对管道施工过程中无法避让占用的植被，挖掘时应将表层土、底层土分开堆放，在施工结束后分层回填，恢复原土层，保护土壤肥力，以利后期植被恢复。

（2）运行期土地复垦预防控制措施

1）井场

加强井场植被的绿化和抚育工作，确保植被成活率大于95%，并定期采取补种等措施。

2）场站、管线、道路

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，提高集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，禁止采油区道路沿线两侧栽植乔、灌木，禁止在管线沿线附近取土，以避免造成集输管线破坏、导致污染事件；

⑤ 加快对场站、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；加强对道路和集输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 采取先进的自动截断阀及放空系统，加强事故防范及应急处理措施，避免管道发生破裂漏气、火灾爆炸等事故；

⑧ 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）对基本农田的预防控制措施

①严格控制采矿活动范围，避免占用损坏除矿山建设范围以外的土地资源，在钻井和建设井场设施过程中，尽可能避免占用基本农田，不得违法改变或占用土地利用总体规划的基本农田，保证不受矿山开采活动而损毁造成基本农田面积的减少。

②矿山开采前充分规划好井场、场站道路，尽量避开基本农田保护区，进场、

进站车辆严格按照运输路线行驶，并对运输车辆的物品进行挂网掩盖，避免运输过程中物品的掉落，一旦跌落，及时派专人清理，避免影响到基本农田土壤质量。

③制定一系列的惩罚措施，明令禁止在生产建设中人为实施挖损、掩埋等影响破坏基本农田和附属的排水设施等工程，严禁公用车辆、私人车辆、矿山人员等破坏基本农田和现有排水设施等，保护基本农田的产能不受影响。

④开展基本农田动态监测和信息管理系统建设，开展动态巡查，定期对基本农田保护区进行监测，及时发现、纠正非法占用基本农田行为，保护好矿区内基本农田的耕作环境不受破坏。

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，在一条阻流管线打开的情况下立即关井，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天然气和降低压力。

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）钻井泥浆池泄漏的防范措施

① 钻井泥浆池在建造过程中，底部平整夯实，不能有锐器等物品。

② 泥浆池投入使用前，应进行防漏、防渗处理，池面整体铺设高密度聚乙烯防渗膜，防渗膜应密闭、牢固、耐久，不易腐蚀，面积大于钻井泥浆池面积，渗透系数要求≤10^{-10}cm/s。

③ 防渗膜底部采用粘土垫层，压紧压实，保证粘土材料渗透系数≤10^{-7}cm/s。

④ 底部粘土垫层需平坦，无不均匀沉陷。铺设前进行检查，保证无锐石、树根等能刺穿薄膜的硬物，铺时勿使薄膜受拉。

⑤ 防渗膜厚度要求在0.2-0.4mm，预先粘成大片，然后在现场粘接。

⑥ 距离地表水体较近或位于沙滩地的井场应在泥浆池四周增设围堰。

（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》（GB 50183-2004）和《《输气管道工程设计规范》（GB 50251-2003）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 为减轻集输管线的内外腐蚀，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护措施，以防止因地质或自然灾害引发管线泄漏等事故发生。

⑥ 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泄漏事故发生。

⑦ 管线穿越活动断裂带时，应确定断层走向，使管道与断层保持合理交角，使埋地管线在断层错位作用下单纯受拉，增加管线抵抗断层位移和保持管身结构完整的能力。

⑧ 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。

⑨ 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 定期用检测仪器对集输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。

③ 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

① 管道通过波状起伏的沙丘地段时，对可能受到风蚀、洪水冲蚀而造成管道埋深不够或悬空的局部地段适当加大管道埋深，并采取防风固沙措施。固定沙丘坡降后坡度仍≥15°的及移动沙丘段，在管线中心两侧3.2m范围内采用草袋子护坡。

② 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，另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，防止污水泄漏进入地下水。

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）事故应急处置措施

1）集气场站天然气泄漏事故应急处置措施

① 集气场站发生天然气泄漏后，将触发天然气检测和报警装置。迅速撤离泄漏污染区人员至安全处，并立即隔离，严格限制出入。

② 接到报警提示后，建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服进入报警场所查看报警部位及浓度显示。

③ 打开报警位置附近门窗通风，检查通风系统是否完好。

④ 查找泄露点源，按操作规程倒通流程，关闭泄露点源处的控制阀门。

⑤ 汇报有关部门，组织人员进行抢修。

2）集气场站火灾事故应急处置措施

① 关闭天然气进站阀，切断天然气源，立即切断集气场站供电电源。

② 再关闭进口分离器出口阀和出口分离器进口阀，关闭排污罐进口阀。

③ 初期火灾可用灭火器灭火，火势较大不能控制时，立即拨打“119”报警电话，派专人到路口引导消防车到火灾现场。

④ 汇报有关部门、根据情况设置警戒线、隔离带，通知附近有关人员疏散。

（6）应急监测防护措施

根据事故现场监测结果，划定事故现场区域以及邻近区域、控制区域范围，根据事故特征制定相应污染防治措施，贮备相应的除污措施和防护设施。

（7）新建井口的防范措施

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，在一条阻流管线打开的情况下立即关井，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。

（8）井场及采油的防范措施

①加强管理，对井口装置、管线等易发生泄漏的部位进行巡回检查，减少或杜绝跑、冒、滴、漏，以及泄漏事件的发生。

②站址或储油罐处一旦发生跑、冒、滴、漏现象，马上切断电源，采取措施，对泄漏油料进行隔离，甘谷驿油田站场处已建有应急隔池，发生泄漏，其可防止油液四处流淌；储油罐处一旦发生漏油事故，应立即在四周开挖隔离沟，防止污染扩散。

③加强巡视，在油田在生产过程中，一旦发现井场井口周边处道路发生了滴漏现象，应及时清理受污染的土石方，换填未污染碎石，然后压实、平整。

④随时监测输油管线压力，一旦发生管线跑、冒、泄漏现象，应立即查找漏油位置，将受污染的土方清理，外运至指定地点。

⑤对于站场、储油罐及管线等处一旦发生规模较大的原有泄漏事故，除采取措施防止扩散、清理受污染的土方外，尚需监测附近土壤，确定受污染的范围与程度，开展水土污染修复工作。

（9）油气处理厂危险废物暂存间污染防控措施

①危险废物应分类密封存放。

②储存间地面、围堰、浸出液导流渠及浸出液收集池均采取防渗处理。

③储存间地面、围堰、浸出液导流渠及浸出液收集池均采取防腐处理。

④储存间设置危险废物标识。在各危废暂存容器上粘贴危险废物信息卡，各分隔区域设置明显的标识牌，说明该区域暂存危废类别。

⑤危险废物暂存间内有安全照明设施和观察窗口。

⑥将危险废物的储存纳入日常的安全管理中，定期或不定期的实施环境安全检查，对危险废物的包装容器是否存在腐蚀穿孔、密封不良、老化等进行重点检查。

⑦针对危险废物的环境风险特征，预先准备充足响应的应急物资，如防泄漏设施、防毒面具、消防器材等，以便实施应急处置。

⑧建立危废台账管理制度，如实记录产生危险废物的种类、数量、流向、储存、利用、处置等信息。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

在前期井场踏勘选址阶段规避工程建设易遭受和诱发、加剧地质灾害的基础上，后期针对井（站）场的预防措施主要为工程建设可能诱发或遭受地质灾害威胁的区段，进行地质灾害治理。本次矿山地质灾害治理的主要目标任务为：对矿区现状已存在不良地质现象的地质灾害隐患点及生产建设中预测存在的地质灾害隐患点进行综合治理，彻底消除地质灾害隐患，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

根据本次调查共计73处滑坡，210处崩塌，22处崩塌隐患。根据相关地质灾害的物质组成、运动特征、形成机理等因素，结合周边场地已有工程经验，选取合适的治理方案。

1、滑坡治理工程设计

本次野外调查的73处滑坡均为黄土滑坡。根据滑坡的物质组成、运动特征及形成机理等相关因素，采取削坡、坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）、截排水渠、挡土墙、警示监测等工程治理措施。滑坡工程治理设计方案见表5.2.1。

3、崩塌治理工程设计

本次野外调查共计210处崩塌，根据不稳定边坡的物质组成、运动特征及形成机理等相关因素，采取清理危岩（土）体、削坡、坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）、截排水渠、挡土墙、警示监测等工程治理措施。崩塌工程治理设计方案见表5.2.2。

4、崩塌隐患治理工程设计

本次野外调查共计22处崩塌隐患，根据不稳定边坡的物质组成、运动特征及形成机理等相关因素，采取清理危岩（土）体、截排水渠、主动防护网、警示监测等

工程治理措施。崩塌隐患工程治理设计方案见表5.2.3。

表5.2.1　滑坡工程治理设计方案一览表

编号	地址	治理措施
H1	评94井场背侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H2	井场道路西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H3	注4井场背侧	截排水渠+挡土墙+警示+监测
H4	新130井场背侧	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H5	新133井场背侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
H6	新71井场对面山体	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H7	新85井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H8	新93井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H9	新414井场西侧	截排水渠+挡土墙+警示+监测
H10	新109井场背侧	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H11	新102井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
H12	新30井场北侧	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H13	新430井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H14	新312井场背侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H15	新206井场背侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H16	新214井场南侧	截排水渠+挡土墙+警示+监测
H17	新215井场北侧	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H18	新220井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
H19	新229井场西侧	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H20	新224井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H21	新221井场南侧	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H22	新221井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H23	新241井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H24	新291井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H25	新236井场北侧	截排水渠+挡土墙+警示+监测
H26	新235井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H27	新166井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H28	评104井场西侧	截排水渠+挡土墙+警示+监测

编号	地址	治理措施
H29	松810井场西侧	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H30	松209井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
H31	松213井场南侧	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H32	松220井场道路南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H33	松245井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H34	松244井场南侧	截排水渠+挡土墙+警示+监测
H35	赵10井场北侧	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H36	赵20井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
H37	赵18井场南侧	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H38	龙17井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H39	龙26井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H40	龙28井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H41	龙22井场南侧	截排水渠+挡土墙+警示+监测
H42	泉41井场北东侧	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H43	泉45井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
H44	泉62井场南侧	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H45	云103井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H46	油8井场北侧	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H47	柴丛135井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
H48	柴丛160井场南侧	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H49	柴丛131井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H50	柴丛157井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H51	柴丛150井场西侧	截排水渠+挡土墙+警示+监测
H52	柴丛134井场北东侧	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H53	柴丛183井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
H54	柴丛302井场西侧	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H55	泉83-4井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H56	泉丛8315井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H57	泉丛8316井场东北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H58	吉昌12井场南侧	截排水渠+挡土墙+警示+监测
H59	泉丛10016井场南侧	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测

编号	地址	治理措施
H60	章丛38井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
H61	章丛9井场南侧	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H62	张丛62井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H63	张丛104井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H64	张丛49井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H65	张丛12井场西侧	截排水渠+挡土墙+警示+监测
H66	府16井场北侧	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H67	泉66井场滑坡	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
H68	泉68井场滑坡	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H69	延620井场道路滑坡	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
H70	延1048井场道路滑坡	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H71	延2038井场道路滑坡	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
H72	延1053井场滑坡	削坡+截排水渠+抗滑桩+警示+监测
H73	延1130井场滑坡	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测

图5.2.1　典型滑坡治理工程设计剖面图（H68滑坡）

图5.2.2　典型滑坡治理工程设计剖面图（H72滑坡）

图5.2.3　典型滑坡治理工程设计剖面图（H63滑坡）

表5.2.2　崩塌工程治理设计方案一览表

编号	地址	治理措施
B1	大南沟采油站南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B2	新455井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B3	新455井场进场道路	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B4	评94井场道路东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B5	新125井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B6	新126井场西侧	清理危岩体+警示+监测

编号	地址	治理措施
B7	评58井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B8	新131井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B9	新132井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B10	新134井场西侧	清理危岩体+主动防护网+截排水渠+警示+监测
B11	新136井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B12	新69井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B13	新78井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B14	新80井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B15	新91井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B16	新401井场东北侧	清理危岩体+警示+监测
B17	新106井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B18	新426井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B19	新419井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B20	新415井场西侧	清理危岩体+主动防护网+截排水渠+警示+监测
B21	新407井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B22	新98井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B23	新355井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B24	新359井场东南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B25	新360井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B26	新5井场东北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B27	新6井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B28	新12井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B29	新9井场进场道路东南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B30	新403井场西南侧	清理危岩体+警示+监测
B31	新13井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B32	新14井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测

编号	地址	治理措施
B33	新19井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B34	新20井场南侧	清理危岩体+主动防护网+截排水渠+警示+监测
B35	新23井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B36	新29井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B37	新27井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B38	新31井场西南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B39	新28井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B40	评39井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B41	新310井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B42	新315井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B43	新317井场东北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B44	新460井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B45	新306井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B46	新209井场西侧	清理危岩体+警示+监测
B47	新206井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B48	新203井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B49	新207井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B50	新210井场北侧	清理危岩体+主动防护网+截排水渠+警示+监测
B51	新202井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B52	新213井场东南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B53	新219井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B54	新222井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B55	新223井场东北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B56	新240井场东侧	清理危岩体+警示+监测
B57	新246井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B58	新379井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测

编号	地址	治理措施
B59	新247井场道路西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B60	评53井场西北侧	清理危岩体+主动防护网+截排水渠+警示+监测
B61	新197井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B62	新192井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B63	新189井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B64	新184井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B65	新185井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B66	新459井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B67	新458井场西北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B68	新470井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B69	新474井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B70	新447井场南侧	清理危岩体+警示+监测
B71	新464井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B72	新463井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B73	新615井场东南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B74	新603井场东侧	清理危岩体+主动防护网+截排水渠+警示+监测
B75	评76井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B76	新160井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B77	新161井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B78	新162井场东南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B79	新163井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B80	评140井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B81	新166井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B82	新550井场东南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B83	松574井场西南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B84	新374井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+

编号	地址	治理措施
		截排水渠+警示+监测
B85	松636井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B86	南32井场东侧	清理危岩体+警示+监测
B87	松820井场西北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B88	松821井场西北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B89	松819井场西南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B90	松814井场东侧	清理危岩体+主动防护网+截排水渠+警示+监测
B91	松695井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B92	评64井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B93	松711井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B94	松727井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B95	松728井场道路西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B96	评87井场东侧	清理危岩体+警示+监测
B97	松736井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B98	松733井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B99	松732井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B100	松738井场东侧	清理危岩体+主动防护网+截排水渠+警示+监测
B101	松737井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B102	松799井场道路南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B103	松793井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B104	松792井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B105	松783井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B106	松781井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B107	松772井场道路东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B108	松766井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B109	松206井场西北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B110	松207井场北侧	清理危岩体+警示+监测

编号	地址	治理措施
B111	松270井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B112	松247井场道路西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B113	松232井场东北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B114	松231井场东北侧	清理危岩体+主动防护网+截排水渠+警示+监测
B115	松227井场东北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B116	松240井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B117	松247井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B118	松467井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B119	赵2井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B120	赵6井场西北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B121	赵4井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B122	赵28井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B123	赵9井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B124	赵7井场西北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B125	南223井场及道路北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B126	龙23井场东侧	清理危岩体+警示+监测
B127	龙27井场东北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B128	龙20井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B129	龙21井场东北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B130	龙24井场西侧	清理危岩体+主动防护网+截排水渠+警示+监测
B131	泉4井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B132	泉42井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B133	泉47井场东南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B134	泉32井场及道路东北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B135	泉38井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B136	泉54井场东侧	清理危岩体+警示+监测

编号	地址	治理措施
B137	泉67井场西南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B138	泉67井场进场道路东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B139	泉93井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B140	泉70井场西侧	清理危岩体+主动防护网+截排水渠+警示+监测
B141	泉68井场东南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B142	泉73井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B143	泉74井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B144	七道沟采油站东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B145	云130井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B146	云109井场南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B147	云108井场西北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B148	云110井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B149	云106井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B150	云103井场西侧	清理危岩体+警示+监测
B151	南81井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B152	南108井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B153	3026井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B154	万134井场西北侧	清理危岩体+主动防护网+截排水渠+警示+监测
B155	3033井场西南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B156	3020井场东南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B157	万81井场道路东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B158	3074井场东北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B159	3017井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B160	泉506井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B161	泉6522井场及道路北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B162	泉702井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+

编号	地址	治理措施
		截排水渠+警示+监测
B163	泉丛10010井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B164	泉丛634井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B165	泉丛635注水站东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B166	评价4井场及道路东侧	清理危岩体+警示+监测
B167	柴丛40井场东北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B168	柴丛119井场东南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B169	柴丛135井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B170	柴丛159井场道路东南侧	清理危岩体+主动防护网+截排水渠+警示+监测
B171	柴丛158井场北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B172	柴丛152井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B173	柴丛41井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B174	柴丛302东北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B175	蒲丛229井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B176	吉昌2井场道路北侧	清理危岩体+警示+监测
B177	泉丛2025井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B178	章丛86井场西南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B179	张丛79井场道路东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B180	张丛54井场东南侧	清理危岩体+主动防护网+截排水渠+警示+监测
B181	泉丛17-1井场进场道路南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B182	柳坪2井场道路北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B183	泉丛931井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B184	柳坪75井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B185	柳坪45井场道路东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B186	泉丛5935井场道路东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B187	泉171井场道路东南	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+

编号	地址	治理措施
	侧	截排水渠+警示+监测
B188	桥镇2井场西北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B189	中丛35井场道路东南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B190	桦49井场道路东南侧	清理危岩体+警示+监测
B191	泉丛2251井场进北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B192	泉丛2223井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B193	1010井场西侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B194	黄26丛井场道路北侧	清理危岩体+主动防护网+截排水渠+警示+监测
B195	黄49丛井场东南侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B196	黄80丛井场西北侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B197	黄32丛井场东侧	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B198	延864井场	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B199	延844井场崩塌	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B200	延1063井场崩塌	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B201	泉24井场崩塌	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B202	延2046井场崩塌	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B203	延1049井场崩塌	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B204	延1067井场=崩塌	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B205	泉11井场崩塌	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+挡土墙+警示+监测
B206	延556井场道路崩塌	清理危岩体+警示+监测
B207	延650井场道路崩塌	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B208	延620井场道路崩塌	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B209	延221井场崩塌	削坡+坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）+截排水渠+警示+监测
B210	延1053井场道路崩塌	清理危岩体+警示+监测

图5.2.4　典型崩塌治理工程设计剖面图（B198崩塌）

图5.2.5 典型崩塌治理工程设计剖面图（B203崩塌）

图5.2.6　典型崩塌治理工程设计剖面图（B181崩塌）

表5.2.3　崩塌隐患工程治理设计方案一览表

编号	地址	治理措施
BY1	延815井场崩塌隐患	削坡+截排水渠+警示+监测
BY2	延1054井场崩塌隐患	削坡+截排水渠+警示+监测
BY3	延111井场崩塌隐患	削坡+截排水渠+警示+监测
BY4	泉55井场崩塌隐患	削坡+截排水渠+警示+监测
BY5	泉1井场崩塌隐患	削坡+截排水渠+挡土墙+警示+监测
BY6	延841井场崩塌隐患	削坡+截排水渠+挡土墙+警示+监测
BY7	延843井场崩塌隐患	削坡+截排水渠+挡土墙+警示+监测
BY8	泉2井场崩塌隐患	削坡+截排水渠+挡土墙+警示+监测
BY9	泉51井场崩塌隐患	削坡+截排水渠+警示+监测
BY10	延842井场崩塌隐患	削坡+截排水渠+挡土墙+警示+监测
BY11	泉4井场崩塌隐患	削坡+截排水渠+挡土墙+警示+监测
BY12	泉8井场崩塌隐患	削坡+截排水渠+警示+监测
BY13	集气站3崩塌隐患	削坡+截排水渠+警示+监测
BY14	泉17井场崩塌隐患	削坡+截排水渠+警示+监测
BY15	泉5井场崩塌隐患	削坡+警示+监测
BY16	延618井场崩塌隐患	削坡+截排水渠+挡土墙+警示+监测
BY17	延620井场道路崩塌隐患	清理危岩体+警示+监测
BY18	延390井场道路岩质崩塌隐患	清理危岩体+警示+监测
BY19	延390井场道路土质崩塌隐患	削坡+警示+监测
BY20	延651井场道路崩塌隐患	削坡+警示+监测
BY21	延2038井场道路崩塌隐患	削坡+警示+监测
BY22	延2039井场道路崩塌隐患	削坡+截排水渠+挡土墙+警示+监测

图5.2.7　典型崩塌隐患治理工程设计剖面图（BY6崩塌隐患）

图5.2.8　典型崩塌隐患治理工程设计剖面图（BT10崩塌隐患）

5、地质灾害防治工程设计

根据《开发利用方案》及矿山企业生产计划，针对本矿滚动式开发，边探边采，边采边探的特征，现状无法确定拟建地面建筑的具体位置，针对拟建地面建筑的地质灾害防治工程主要以预防为主，本方案建议对拟建井场及场站应进行专项地质灾害危险性评估，地质灾害治理工程应与主体工程做到“三同时”要求，即同时设计、同时施工、同时验收。

（三）技术措施

1、削坡

对井场旁发育崩塌、滑坡的高陡边坡进行削方，以减轻坡脚的土压力。削坡比为1:1.5~1:0.75，坡体高度大于10m，应采用分台阶式削坡，单坡高度6m，平台宽度1~2m，每5个台阶平台加宽至4m。

图5.2.9　削坡、护面墙及坡面绿化断面示意图(单位:cm)

2、坡面防护

主要包括护面墙及坡面绿化。

护面墙：高3-5mm，基础埋深1.5m，顶宽0.5m，面坡比1:0.4，背坡比1:0.2。墙体采用C25混凝土浇筑，墙顶采用M10水泥砂浆抹面，墙基础采用1.0m厚三七灰土换填，两端超出墙底1m。墙身设置泄水孔，横纵间距均为2.0m，最下排泄水孔距离地面0.5m，泄水孔采用Φ100PVC管，伸出墙外10cm，倾向坡外5%，泄水孔进口处设置反滤层，墙后分层夯实回填，分层厚度不得大于50cm，压实系数不小于0.9。挡土墙两端与自然地形衔接。

坡面绿化：削坡后，在裸露坡面进行草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）的方式植草，减弱坡面径流水对土体的侵蚀，以改善坡面抗水土流失能力，减少坡面径流水的下渗，降低坡体土体容重。

3、清理危岩（土）体

对于坡体较陡，坡体中上部岩（土）体风化严重，节理裂隙发育，有掉落风险的岩（土）体，采用搭脚手架，一看二敲三撬的作业方法对浮石、浮土、危岩（土）体进行清除。

4、截排水渠

在坡体上部边界外布设截水渠，用以截排疏导地表水，将地表水引流至坡体两侧排水渠。在马道平台及坡脚布设排水渠，截排水渠为矩形截面，截面外侧宽0.7m，深30cm；排水渠壁为20cm，底厚20cm，采用C20混凝土浇筑。基础处理为对

原土夯实处理后采用30cm厚三七灰土换填，压实系数≥0.95。截排水渠大样图见图5.2.11。

图5.2.10 排水渠设计断面图（单位mm）

图5.2.11 截排水渠设计断面图（单位mm）

5、挡土墙

在斜坡坡脚处设置挡土墙。挡墙高3m，基础埋深1.5m，顶宽0.8m，面坡比1:0.2，背坡比1:0.1。墙体采用C25混凝土浇筑，墙顶采用M10水泥砂浆抹面，墙基础采用1.0m厚三七灰土换填，两端超出墙底1m。墙身设置泄水孔，横纵间距均为2.0m，最下排泄水孔距离地面0.5m，泄水孔采用Φ100PVC管，伸出墙外10cm，倾向坡外5%，泄水孔进口处设置反滤层，墙后分层夯实回填，分层厚度不得大于50cm，压实系数不小于0.9。挡土墙两端与自然地形衔接。挡土墙大样图见图5.2.12。

图5.2.12　挡土墙工程设计剖面图（单位mm）

6、拦渣墙

在填土坡坡脚设置拦渣墙。顶宽度 1.5m，拦渣墙迎渣面垂直于地面，背渣面坡比 1：0.5，坝体底宽 5.5m，地面以上坝体高度 5.0m，地下埋深 1.0m，基础加宽 0.5m，墙体采用 C25 混凝土浇筑。墙基础采用 1.0m 厚三七灰土换填，两端超出墙底 0.5m。墙身设置 2 排泄水孔，泄水孔采用Φ100PVC 管，伸出墙外 10cm，倾向坡外 3%（见图 5.2.13）。

图5.2.13　拦渣墙工程设计剖面图（单位mm）

7、抗滑桩

在本方案中仅对滑坡HP4、HP6设施抗滑桩，拟在滑坡体下部区域设置单排抗滑

桩。截面尺寸采用1.5×2.0m，间距5.0m，桩长为18m，共54根，均为悬臂式抗滑桩，悬臂的平均高度为3m。桩身混凝土等级采用C30，纵向钢筋采用HRB400，其余采用HRB335。

在抗滑桩悬臂部分的桩间位置设置挡土板，采用C30现浇钢筋混凝土板，埋入地面深度不宜小于30.0cm。板后采用砂砾料夯填，厚度不小于300mm，砂砾料最大粒径不超过50mm，夯填至距桩顶300mm时改用黏土夯填，压实系数均不小于0.95。抗滑桩及挡土板设计大样图见图5.2.14、图5.2.15。

图5.2.14 抗滑桩及挡土板工程设计剖面图（单位mm）

图5.2.15　抗滑桩及挡土板（a-a断面）设计图（单位mm）

8、主动防护网

主要布设于崩塌坡体中部基岩表层风化破碎，浮石分布密集区，主动防护网采用GAR2系统，纵横交错的φ16横向支撑绳和φ12纵向支撑绳与4.5m×4.5m正方形模式（边沿局部根据需要有时为4.5m×2.5m）布置的锚杆相联结并进行预张拉，支撑绳

构成的每个4.5m×4.5m（或4.5m×2.5m）网格内铺设一张DO/08/300/4×4m（或4×2m）型钢丝绳网，每张钢丝绳网与四周支撑绳间用缝合绳缝合联结并拉紧，该预张拉工艺能使系统对坡面施以一定的法向预紧压力，从而提高表层岩土体的稳定性，尽可能地阻止崩塌落石的发生并将小部分落石限制在一定的空间内运动，同时在钢绳网下铺设小网孔SO/2.2/50型格栅网，以阻止小尺寸岩块的崩落或限制局部岩土体的破坏，另外在支撑绳交叉点的锚固采用32mm锚杆，采用全粘结锚固，锚杆孔深6m。锚杆孔径φ110mm，锚杆由φ32钢筋制成，安装倾角15°，锚杆间距为：水平4.5m，垂直4.5m，砂浆强度m³0，水灰比0.45～0.5，灰砂比1：1，砂浆体强度不低于30Mpa，采用从孔底到孔口返浆式注浆，孔口注浆压力不低于0.25Mpa。主动防护网设计大样图见图5.2.16。

图5.2.16　主动防护网设计大样图

9、坡面防护

对流通量大的重要道路地段和有留守值班人员的井场周边的高陡边坡削坡后的坡面，布置窗孔式浆砌片石护面墙进行护坡。窗孔形式为拱形，窗孔排距2.7m，拱高0.7m，宽2.4m，窗孔边用混凝土砌块饰边，砌块宽24cm，高出周边墙面20cm，厚度0.6m，每隔12m布置2cm宽的伸缩缝，平面大样见图5.2.17。

图5.2.17　骨架护坡立面示意图

10、警示

在坡脚易受威胁地段设置警示牌，提醒相关人员地质灾害易发，切勿逗留。警示牌示意图见图5.2.18。

图5.2.18　警示牌示意图

（四）主要工程量

对本方案中的305处地质灾害进行工程治理，主要采取削坡、坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）、清除危岩（土）体、截排水渠、挡土墙、拦渣墙、抗滑桩、警示等工程治理措施。

治理工程量计算见表5.2.4。

表5.2.4　地质灾害治理工程量一览表

编号	工程名称	单位	数量
1	甘泉县治理工程		

编号	工程名称	单位	数量
1.1	滑坡治理工程		
1.1.1	削坡		
1.1.1.1	土方开挖	m³	35745.9
1.1.2	坡面绿化		
1.1.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	㎡	34473.8
1.1.3	截排水渠		
1.1.3.1	沟槽开挖	m³	13960.16
1.1.3.2	明渠浇筑	m³	10370.42
1.1.3.3	伸缩缝	㎡	1037.1
1.1.4	挡土墙		
1.1.4.1	C25砼浇筑	m³	3051.22
1.1.4.2	反滤层	m³	595.36
1.1.4.3	泄水孔	m	661.5
1.1.4.4	伸缩缝	㎡	305.14
1.1.4.5	三七灰土换填	m³	2149.88
1.1.5	抗滑桩		
1.1.5.1	土方开挖	m³	9525.6
1.1.5.2	钢筋制安	t	1695.12
1.1.5.3	C30砼浇筑	m³	11430.72
1.1.5	警示		
1.1.5.1	警示牌	个	62
1.2	崩塌治理工程		
1.2.1	削坡		
1.2.1.1	清理危岩体	m³	928.8
1.2.1.2	土方开挖	m³	26770.34
1.2.2	坡面绿化		
1.2.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	㎡	25817.66
1.2.3	截排水渠		
1.2.3.1	沟槽开挖	m³	12074.82
1.2.3.2	明渠浇筑	m³	8969.88
1.2.3.3	伸缩缝	㎡	897.04
1.2.4	挡土墙		
1.2.4.1	C25砼浇筑	m³	1112.9
1.2.4.2	反滤层	m³	217.14
1.2.4.3	泄水孔	m	241.28
1.2.4.4	伸缩缝	㎡	111.3
1.2.4.5	三七灰土换填	m³	784.14
1.2.5	主动防护网		
1.2.5.1	主动防护网	㎡	13575.1
1.2.5.2	锚杆	根	2262.52
1.2.6	警示		
1.2.6.1	竖立警示牌	个	167
1.3	崩塌隐患治理工程		
1.3.1	削坡		

编号	工程名称	单位	数量
1.3.1.1	清理危岩体	m³	780
1.3.1.2	土方开挖	m³	64418.18
1.3.2	坡面绿化		
1.3.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	㎡	52552.36
1.3.3	截排水渠		
1.3.3.1	沟槽开挖	m³	18853.42
1.3.3.2	明渠浇筑	m³	14005.42
1.3.3.3	伸缩缝	㎡	1400.62
1.3.4	挡土墙		
1.3.4.1	C25砼浇筑	m³	6950.22
1.3.4.2	反滤层	m³	1356.12
1.3.4.3	泄水孔	m	1506.8
1.3.4.4	伸缩缝	㎡	695.06
1.3.4.5	三七灰土换填	m³	4897.1
1.3.5	警示		
1.3.5.1	竖立警示牌	个	20
1.4	拟建工程地质灾害防治		
1.4.1	削坡		
1.4.1.1	清理危岩体	m³	1207.44
1.4.1.4	土方开挖	m³	34801.46
1.4.2	坡面绿化		
1.4.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	㎡	33562.96
1.4.3	截排水渠		
1.4.3.1	沟槽开挖	m³	15697.28
1.4.3.2	明渠浇筑	m³	11660.86
1.4.3.3	伸缩缝	㎡	1166.14
1.4.4	挡土墙		
1.4.4.1	C25砼浇筑	m³	1446.78
1.4.4.2	反滤层	m³	282.3
1.4.4.3	泄水孔	m	313.66
1.4.4.4	伸缩缝	㎡	144.68
1.4.4.5	三七灰土换填	m³	1019.4
1.4.5	主动防护网		
1.4.5.1	主动防护网	㎡	17647.64
1.4.5.2	锚杆	根	2941.28
1.4.6	警示		
1.4.6.1	竖立警示牌	个	26
1.5	地质灾害危险性评估		
1.5.1	井场地质灾害危险性评估	个	14
1.5.1	场站地质灾害危险性评估	个	6
1.5.2	集输管线地质灾害危险性评估	个	2
1.5.3	井场道路地质灾害危险性评估	个	2
2	**宝塔区治理工程**		
2.1	滑坡治理工程		

编号	工程名称	单位	数量
2.1.1	削坡		
2.1.2.1	土方开挖	m³	6373.08
2.1.2	坡面绿化		
2.1.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	㎡	6146.28
2.1.3	截排水渠		
2.1.3.1	沟槽开挖	m³	2205
2.1.3.2	明渠浇筑	m³	1638
2.1.3.3	伸缩缝	㎡	163.8
2.1.3	警示		
2.1.3.1	竖立警示牌	个	2
1.2	崩塌治理工程		
1.2.1	削坡		
1.2.1.1	清理危岩体	m³	
1.2.1.2	土方开挖	m³	13531.18
1.2.2	坡面绿化		
1.2.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	㎡	13049.64
1.2.3	截排水渠		
1.2.3.1	沟槽开挖	m³	4681.62
1.2.3.2	明渠浇筑	m³	3477.78
1.2.3.3	伸缩缝	㎡	347.8
1.2.6	警示		
1.2.6.1	竖立警示牌	个	6
1.3	崩塌隐患治理工程		
1.3.1	削坡		
1.3.1.1	清理危岩体	m³	
1.3.1.2	土方开挖	m³	6277.44
1.3.2	坡面绿化		
1.3.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	㎡	2858.24
1.3.3	截排水渠		
1.3.3.1	沟槽开挖	m³	1025.42
1.3.3.2	明渠浇筑	m³	761.74
1.3.3.3	伸缩缝	㎡	76.18
1.3.4	挡土墙		
1.3.4.1	C25砼浇筑	m³	966.88
1.3.4.2	反滤层	m³	188.66
1.3.4.3	泄水孔	m	209.62
1.3.4.4	伸缩缝	㎡	96.7
1.3.4.5	三七灰土换填	m³	681.26
1.3.5	警示		
1.3.5.1	竖立警示牌	个	4
1.4	拟建工程地质灾害防治		
1.4.1	削坡		
1.4.1.1	清理危岩体	m³	241.48
1.4.1.4	土方开挖	m³	6960.3

编号	工程名称	单位	数量
1.4.2	坡面绿化		
1.4.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	㎡	6712.6
1.4.3	截排水渠		
1.4.3.1	沟槽开挖	m³	3139.46
1.4.3.2	明渠浇筑	m³	2332.18
1.4.3.3	伸缩缝	㎡	233.22
1.4.4	挡土墙		
1.4.4.1	C25砼浇筑	m³	289.36
1.4.4.2	反滤层	m³	56.46
1.4.4.3	泄水孔	m	62.74
1.4.4.4	伸缩缝	㎡	28.94
1.4.4.5	三七灰土换填	m³	203.88
1.4.5	主动防护网		
1.4.5.1	主动防护网	㎡	3529.52
1.4.5.2	锚杆	根	588.26
1.4.6	警示		
1.4.6.1	竖立警示牌	个	3
1.5	地质灾害危险性评估		
1.5.1	井场地质灾害危险性评估	个	3

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果，结合当地实际，复垦责任范围面积为4565.25hm²。土地复垦率为100%。复垦前后土地利用结构调整见表5.3.5。

表 5.3.5 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		石油开采复垦区			天然气开采复垦区			合计		
				面积（hm²）		面积增减	面积(hm²)		面积增减	面积(hm²)		面积增减
				复垦前	复垦后		复垦前	复垦后		复垦前	复垦后	
01	耕地	0102	水浇地	35.30	35.30	0.00	9.43	9.43	0.00	44.73	44.73	0.00
		0103	旱地	116.99	3033.51	2916.52	66.01	148.14	82.13	183.00	3181.65	2998.65
02	果园	0201	果园	75.83	15.17	-60.66	18.86		-18.86	94.69	15.17	-79.52
03	林地	0301	有林地	626.78	125.36	-501.42	94.30		-94.30	721.08	125.36	-595.72
		0305	灌木林地	0.00	0.00	0.00	160.04	89.33	-70.71	160.04	89.33	-70.71
		0307	其他林地	153.47	30.69	-122.78			0.00	153.47	30.69	-122.78
04	草地	0401	天然牧草地	650.15	130.03	-520.12	311.92	484.39	172.47	962.07	614.42	-347.65
		0404	其他草地	581.29	116.26	-465.03	26.59	26.59	0.00	607.88	142.85	-465.03
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	640.27	128.05	-512.22	70.73		-70.73	711.00	128.05	-582.95
7	住宅用地	0701	建制镇	11.44	2.29	-9.15			0.00	11.44	2.29	-9.15
		0702	村庄	11.01	2.20	-8.81			0.00	11.01	2.20	-8.81

10	交通运输用地	1006	农村道路	895.41	179.08	-716.33	9.43	9.43	0.00	904.84	188.51	-716.33
合计				3797.94	3797.94	0.00	767.31	767.31	0.00	4565.25	4565.25	0.00

（二）技术措施

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

工程复垦技术是指工程复垦中，按照所在地区自然环境条件和复垦方向要求，对受影响的土地采取土地平整、土地翻耕等各种手段进行处理。工程技术措施主要为表土剥离、清基工程、土地重构、附属工程等。生物化学措施主要指林草恢复和土壤培肥工程等。

1、工程技术措施

（1）表土剥离

1）表土剥离

根据与矿方相关部门求证和实际调查，项目区内已建井场及站场剥离表土已用于周边临时用地场地垫土、复垦，目前无堆存表土。为了合理利用和保护肥沃的表层土，因此本方案设计对拟建的井场、管线工程，在施工前进行表土剥离。井场临时用地使用完毕后进行土地复垦，复垦的土源来自拟建井场前期剥离的表土，多余的表土可进行临时堆存，待服务期末对井场永久性建设用地进行复垦时，再进行松土后表土回覆；井场永久性建设用地在服务期末进行复垦，表土回覆首先考虑场地留存的表土，不足部分进行客土回覆。管线施工完后即可进行土地复垦，覆土来自施工前剥离的表土，不足部分进行客土回覆。

根据实地调查，拟建井场大部分位于黄土高原梁峁、沟壑区，地表植被为林地、草地，表土差异较大，剥离过程中根据实际情况控制剥离厚度，一般在30cm以内。

2）表土的堆存与养护

剥离后的表土堆放于井场内空闲地，四周用编制土袋临时挡护，编织袋外0.5m至1.0m处设临时排水沟，堆积形成后可利用铲车或推土机对顶部和边坡稍作压实，顶部应向外侧做成一定坡度，便于排水。

考虑到表土剥离时间较长，将造成土壤中微生物停止活动，土壤板结、土壤性

质恶化、雨水淋溶后有机质含量降低等，因此需要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，以保证复垦的耕地质量不低于周边同类型土地。

（2）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场站等混凝土地坪、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，对场站等围墙砌体、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。

（3）土地重构

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。

（4）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路和生产路。

2、生物化学措施

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

系统的稳定性。

（1）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。本方案设计施入量为：

熟土：有机肥3000kg/h㎡，增施化肥450kg/h㎡。

生土：有机肥15000kg/h㎡，增施化肥5000kg/h㎡。

（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、场站永久用地、场站临时用地、道路永久用地、道路临时用地、管线临时用地。根据土地适宜性评价结果，共划分为7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。

1、表土剥离与存储

土壤是一种十分重要的自然资源，通过实地调研得知，为了合理利用和保护肥沃的表层土，拟建工程同样对土质较好的草地表土进行剥离。但由于表土剥离时间较长，这将造成土壤中微生物停止活动，土壤板结、土壤性质恶化、雨水淋溶后有机质含量降低等，因此需要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。

本方案拟采用74kw推土机或人工的方式进行表土剥离作业，剥离表土厚度为0.30m，剥离总量约1.56万m^3。剥离表土就近堆放至临近井场内，且对堆土进行临时复垦，复垦为草地，以防止水土流失的同时保证土壤肥力。

图5.3.1　表土剥离堆放场示意图

2、井场、场站、井场道路、集输管线永久用地土地复垦

（1）工程措施

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、砌体渣块采用挖掘机结合自卸汽车进行统一清运，废弃石渣可送运至附近的废弃物处理站进行无害化处理，砂砾石垫层及路面碎石用铲车和运输车集中装载运输至周边其他矿区用于井场及道路修筑，运距8~9km，对原址积极开展恢复重建工程。

图5.3.2 建筑物拆除示意图

图5.3.3 典型井场复垦设计平面示意图

图5.3.4 典型场站复垦设计平面示意图

表 5.3.2　土地复垦单元措施统计表

复垦项目	复垦基本单元	复垦方向	复垦面积	主要复垦措施
石油开采项目（待复垦区）	井场永久用地	水浇地	12.43	砌体拆除、场地清理、翻耕、土地平整、土壤培肥、修建蓄水池
		旱地	1317.47	砌体拆除、场地清理、翻耕、土地平整、土壤培肥
	井场临时用地	水浇地	6.52	土地平整、土壤培肥、修建蓄水池
		旱地	413.98	土地平整、土壤培肥、坡改梯
	场站永久用地	旱地	28.95	砌体拆除、混凝土剥离、场地清理、翻耕、土地平整、土壤培肥、种植乔木
	场站临时用地	旱地	4.83	土地平整、土壤培肥、修建蓄水池
	场站道路临时用地	有林地	3.68	土地平整、土壤培肥、种植乔木
		天然牧草地	0.54	土地平整、土壤培肥、草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）
		农村道路	13.91	道路平整、道路修复
	道路永久用地	有林地	80.91	废渣剥离、翻耕、土地平整、土壤培肥、种植乔木
		天然牧草地	14	废渣剥离、翻耕、土地平整、土壤培肥、草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）
		农村道路	376.79	道路平整、道路修复
	道路临时用地	有林地	37.91	土地平整、土壤培肥、种植乔木
		天然牧草地	14.69	土地平整、土壤培肥、草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）
		农村道路	173.82	道路平整、道路修复
	管线临时用地	水浇地	6.07	土地平整、土壤培肥、修建蓄水池
		旱地	34.13	土地平整、土壤培肥、坡改梯
		果园	23.32	土地平整、土壤培肥、种植果树
		有林地	334.29	土地平整、土壤培肥、种植乔木
		其他林地	32.43	土地平整、土壤培肥、种植灌木
		天然牧草地	118.19	地平整、土壤培肥、草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）
		其他草地	100.21	地平整、土壤培肥、草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）
		采矿用地	30.73	土地平整、土壤培肥、草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）
		农村道路	98.02	道路平整、道路修复
	小计		3797.94	
天然气开采项目复垦责任	井场永久用地	旱地	5.55	砌体拆除、渣体清运、覆土、土地平整、土地翻耕、土壤培肥

复垦项目	复垦基本单元	复垦方向	复垦面积	主要复垦措施
范围		旱地	8.98	砌体拆除、渣体清运、覆土、土地平整、土地翻耕、土壤培肥
	井场临时用地	灌木林地	0.65	砌体拆除、渣体清运、覆土、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、植被重建
		天然牧草地	1.77	砌体拆除、渣体清运、覆土、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、植被重建
		其他草地	0.49	砌体拆除、渣体清运、覆土、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、植被重建
	场站永久用地	旱地	61.75	砌体拆除、渣体清运、覆土、土地平整、土地翻耕、土壤培肥
		旱地	5.85	砌体拆除、渣体清运、覆土、土地平整、土地翻耕、土壤培肥
	场站临时用地	灌木林地	3.71	砌体拆除、渣体清运、覆土、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、植被重建
		天然牧草地	7.35	砌体拆除、渣体清运、覆土、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、植被重建
		其他草地	2.47	砌体拆除、渣体清运、覆土、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、植被重建
	道路永久用地	灌木林地	14.23	砌体拆除、渣体清运、覆土、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、植被重建
		天然牧草地	31.86	砌体拆除、渣体清运、覆土、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、植被重建
		其他草地	9.49	砌体拆除、渣体清运、覆土、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、植被重建
	管线临时用地	水浇地	9.43	土地平整、土地翻耕、土壤培肥、水渠修复
		旱地	66.01	土地平整、土地翻耕、土壤培肥
		果园	18.86	土地平整、土地翻耕、土壤培肥、植被恢复
		乔木林地	94.3	土地平整、土地翻耕、土壤培肥、植被重建
		灌木林地	141.44	土地平整、土地翻耕、土壤培肥、植被重建
		天然牧草地	259.55	土地平整、土地翻耕、土壤培肥、植被重建
		其他草地	14.15	土地平整、土地翻耕、土壤培肥、植被重建
		农村道路	9.43	恢复原状
	合计		767.31	

（2）土地重构

① 表土覆盖：根据适宜性评价结果，按照地类复垦方向进行覆土，覆土厚度为：耕地50cm，园地、林地30cm，草地20cm。使用推土机及自行式平地机进行表土回覆，土源为建设前期剥离的表土。

② 土地平整：在进行覆土之后，植被重建之前，要对复垦责任范围内所有土地进行一次平整，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：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，翻耕深度为0.30m。

图5.3.5 建筑物压占土地损毁复垦示意图

（3）水浇地复垦单元

本复垦单元的复垦工程措施主要为土壤重构工程和配套工程。土壤重构工程包括土地平整、土壤培肥、土地翻耕等。配套工程主要为灌溉工程。

①土壤重构工程

1）土地平整工程

施工区域：管道开挖敷设后区域，起伏不平的地带。通过就地平整可以实现挖

填平衡，保证整个复垦区标高基本一致，且平整后的标高要大于洪水位标高。

施工方法：采用人工与机械相结合的平整土地方法。

施工工艺：（1）倒行子法：首先根据测量设计，确定开挖线；然后进行划行取土，沿开挖线，以1m宽度分别向上向下划行，确定取土带和填土带；平整时先挖第一取土带，直至标准地面以下0.7m，将土填入第一填土带，将第二取土带厚约0.7m耕层肥土，填入第一取土带槽底；再开挖第二取土带生土，填入第二填土带，同时将第三填土带表土翻卷在第二填土带上，如此抽生留熟，依次平整。（2）抽槽法：首先根据测量设计，确定开挖线；然后开槽平整，根据设计划行，开槽取土，熟土放至槽梁，生土垫至低处；最后搜根平梁，进行合槽。

4）土地翻耕

在春、秋两季采用双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机等对土地进行深耕。

5）土壤培肥

在0~20cm土层内，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

②配套工程

灌溉水源及方式：复垦区属于黄土高原工程区，水资源匮乏，水源为现有河流灌溉水源，引水方式自流，排水方式自排，地表沉陷深度不改变灌溉水流方式。

典型灌排布局：根据陕北地区的类型特征及当地农业生产状况，渠道全部采用U型渠衬砌。设计典型农渠上口宽795mm，渠道深度600mm，渠道边坡系数 0.20。典型农渠断面示意图见图5.3.6。

图 5.3.6　典型农渠断面示意图

蓄水池的修建主要是针对水浇地，作为水浇地的补充用水，以便于人工浇灌和保障复垦目标的实现。本方案提出修建的蓄水池主要位于井场、道路一侧坡面低洼处，拦蓄地表径流或道路径流，由于占地原因，对于新建蓄水池不再设置集流场，

根据复垦区特点规划蓄水池由汇水渠、沉沙池、溢流口、进水管、蓄水池等组成，水池形式为矩形，矩形断面施工方便，侧墙采用水泥砂浆砌条石建造，水池底部采用混凝土护底，在蓄水设置台阶，考虑到蓄水池容量，蓄水池不设置专门的抽水灌溉设备，只是作为旱地用水的补充作用。水池容积为50m^3。蓄水池规格即工程量参见表5.3-6。蓄水池设计平面图参见图5.3.7。

表5.3.6　蓄水池规格设计表

序号	工程	单位	工程量
蓄水池	蓄水池容积	m^3	50
	净宽	m	4
	净长	m	5
	净深	m	3.0
	栏杆	m	1.2
沉砂池	沉砂池容积	m^3	1.44
	净宽	m	1.00
	净长	m	1.20
	净深	m	1.20
汇水渠及进水管	长度	m	5
	净宽	m	0.4
	净深	m	0.4

图5.3.7　蓄水池工程平面示意图

（4）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，以提高土壤中有机物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质。

项目区坡改梯类型较多，具体工艺流程如下：

1）梯田断面三要素

如图所示，田面宽、田坎高和田块侧坡（分内侧坡和外侧坡）是梯田断面的三要素。梯田设计就是要根据地形及土质条件与耕作要求等确定断面要素。断面要素

设计合理，既可保证边坡稳定、耕作方便，同时又节省用地、用工，提高土地利用率。

2）梯田断面三要素

田面宽度不宜太宽，也不宜太窄。太宽，土方工程量大，投入的人力物力也就多；太窄，则耕作不方便，田坎占地又多。

田坎高度与田面宽度、地形坡度等因素有关，根据复垦区土质情况、坡度大小确定田坎高度。

田坎侧坡β可以用下式进行计算：B=H（ctgα-ctgβ）

田坎占地宽用下式进行计算：b=Hctgβ

参考以上分析，最后确定不同坡度的梯田设计参数如下表：

表5.3.7　坡改梯设计参数表

地面坡度（α）	田面净宽（B）	田坎高度(H)	田坎坡度（β）
10～15	10	2	70
15～20	8	3	70

图5.3.8　梯田断面示意图

3）梯田工程施工

梯田工程施工包括定线、清基、筑埂、保留表土、修平田面等五道工序。

a.梯田定线

在规划为梯田区的坡面正中（距左右两端大致相等）从上到下划一条中轴线，在中轴线上划出各台梯田的斜宽Bx基点，从Bx基点出发，用手水准向左右两端分别测定其等高点，连各等高点成线，即为各台梯田的施工线。

定线过程中，遇局部地形复杂处，应根据大弯就势，小弯取直原则处理，有的为保持田面等宽，需要适当调整埂线位置。

b.田坎清基

以各台梯田的施工线为中心，上下各划出 50～60cm 宽作为清基线，在清基线范围内清除表土厚约 20cm，暂时堆积在清基线下方，施工中与整个田面保留表土结合处理。

将清基线内的地面翻松约 10cm，清除石砾等杂物（如有洞穴，及时填塞），整平，夯实。

c.修筑田坎

田坎必须用生土填筑，土中不能夹有石砾、树皮、草根等杂物。修筑时应分层夯实，每层虚土厚约 20cm，夯实后厚约 15cm。修筑中每道埂坎应全面均匀的同时升高，不应出现各段参差不齐，影响接茬处质量，升高时应根据设计田坎坡度，逐层向内收缩，并将坎面拍光。随着田坎升高，田坎后的田面也相应升高，将坎后填实，使田面与田坎紧密结合在一起。

d.保留表土

保留坡改梯工程中需要剥离的表土。

e.修平田面

将田面分成下挖上填与上挖下填两个部分：田坎线上下各 1.5m 范围，采取下挖上填法，从田坎下方取土，填到田坎上方。其余田面采取上挖下填法，从田面中心线以上取土，填到中心线以下。田面挖、填任务基本完成后，应用手水准检查是否达到水平（或按设计要求的纵向比降），要求误差不超过1%。

（5）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1-3年生苗，株行距2.5m×2.5m，采用人工穴状整地，穴坑规格采用直径60cm深60cm的穴坑，林下撒播草木犀，撒播量20kg/h㎡，每年五月份刈割压青作为绿肥。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。详见图5.3.9。

图 5.3.9　果园设计图

表5.3.8　园地栽植技术指标表

复垦区	树种	株行距（m）	整地方式	定植苗量（株/h㎡）
园地	苹果树	2.5×2.5	60×60×60cm穴状整地	1600

（5）林地复垦单元

乔木林地植被重建需进行乔灌搭配，乔木选择油松、侧柏，灌木选择黄刺玫、荆条或沙柳。油松、侧柏为植苗造林，行间混交，株行距2.5m×2.5m，采用人工穴状整地，穴坑规格采用直径60cm深60cm的穴坑。黄刺玫、荆条或沙柳株行距1.5m×2.0m，采用人工穴状整地，穴坑规格采用直径50cm深50cm的穴坑。造林技术指标参见表5.3.9。

整地方式结合鱼鳞坑整、穴状整地、条状、带状整地等。

表5.3.9　林地造林技术指标表

复垦区	树种	株行距（m）	整地方式	定植苗量（株/h㎡）
有林地	油松	2.5×2.5	60×60×60cm穴状整地	1600
灌木林地	黄刺玫、荆条株或沙柳	1.5×2.0	50×50×50cm穴状整地	3333

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。设计如图5.3-10、图5.3-11、图5.3-12、图5.3-13。

图 5.3.10　乔木林设计图

图 5.3.11　灌木林设计图

图5.3.12 鱼鳞坑平面、排列及断面图

图5.3.13 穴状整地设计图

（6）草地复垦单元

人工牧草地植被重建草种选择紫花苜蓿、多年生黑麦草混合草种，条播，条距为20cm，播种量为35kg/h㎡。栽植技术指标参见表5.3.10。

表5.3.10 人工牧草地种植技术指标值

草种	播深（cm）	种植方式	种子规格	播种周期	定植苗量（kg/h㎡）
紫花苜蓿、黑麦草	2~3	带状撒播	一级种	雨季播种	35

图5.3.14 草地复垦设计图

3、井场、场站临时用地土地复垦

井场、场站临时用地的特点为，损毁时间短，主要为压占损毁，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，对长期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。

翻耕之后根据复垦方向进行相应的复垦措施，具体见井场、场站永久用地土地复垦设计（草地复垦单元）。

4、管线临时用地土地复垦

（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。

（3）生物化学措施

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栽植深根植物。因此本方案设计（若设计变更）管线损毁的园地、林地在矿山生产期内暂时选择撒播种草的植被重建措施，复垦为人工牧草地，待矿山生产周期结束后，再依据适宜性评价的结果复垦为园地、乔木林地和灌木林地。损毁的旱地、草地应按原地类，在管线铺设完成后立即进行复垦。具体措施可见井场、场站、道路永久用地土地复垦设计。

（四）主要工程量

1、表土剥离存储工程量

项目表土剥离，为后期复垦使用。为使剥离表土堆放尽可能不占压土地，矿企将其分别堆放于临近井场内。拟建工程同样对草地等土质较好的表土剥离，剥离表土量为49万m³，占井场面积为13.0h㎡。因建设施工期已包括表土剥离工作量，故本方案不再重复计算。具体弃土场用地土地复垦工程量见表5.3.11。

表 5.3.11　弃土场用地土地复垦工程量

序号	工程类别	单位	表土堆占地面积（hm²）		复垦面积（hm²）		合计
			甘泉县	宝塔区	宝塔区	子长市	
1	植被重建工程						
1.1	草地						
1.1.2	紫花苜蓿	hm²	11.5	1.5	11.5	1.5	13.0
1.1.2	黑麦草	hm²			11.5	1.5	13.0

2、井场、场站、道路永久用地土地复垦工程量

对于井场、场站、、道路永久用地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，根据已建井场分析，围墙高1.0m，基础埋深0.3m，墙厚0.24m，每个井场平均拆除砖砌约为170m³。每个气站基座的尺寸为：长6.0m，宽3.0m，深0.50m，每个井场平均拆除砖砌约为9.0m³。

对于场站主要拆除混凝土结构和砖砌结构，根据已建场站分析，平均每座场站地坪混凝土约为1200m³，砖混建筑混凝土约为8500m³，设备混凝土基础混凝土约为550m³，总共为9250m³/座。平均每座场站围墙砌体500m³，围墙为地坪砌体600m³，砖混建筑砌体300m³，总共为1600m³/座。

对于道路主要拆除进场道路的混凝土路面，混凝土厚度为0.30m，路面宽度为6.00m，平均每米拆除混凝土为1.8m³。

拆除的废弃石渣可送运至附近的废弃物处理站进行无害化处理，砂砾石垫层及路面碎石用铲车和运输车集中装载运输至周边其他矿区用于井场及道路修筑。

（2）土地恢复

土地恢复主要根据各复垦单元的复垦方向、复垦面积决定的，其中覆土厚度为：耕地50cm，园地、林地30cm，草地20cm；土地翻耕深度为0.30m。

（3）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，熟土：有机肥3000kg/hm²，增施化肥450kg/hm²。生土：有机肥15000kg/hm²，增施化肥5000kg/hm²。

（4）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。

具体井场、场站、道路土地复垦工程量见表5.3.12。

表 5.3.12　永久用地土地复垦工程量

序号	工程类别	单位	甘泉	宝塔	富县	安塞	合计
1	清理工程						
1.1	混凝土拆除	m³	522000				522000
1.2	砌体拆除	m³	1048308	96066	5337	5337	1155048
1.3	石渣清运	m³	1570308	96066	5337	5337	1777048
2	土地恢复						
2.1	表土覆盖	m³	1853558	161132.4	12394.8	12394.8	2039480
2.2	土地平整	㎡	6511860	537108	41316	41316	7131600
2.3	土地翻耕	h㎡	1561.44	120.81	1456.59	79.56	3218.4
3	生物化学工程						
3.1	有机肥	kg	5267790	805662	309870	309870	6693192
3.1	化肥	kg	1755930	268554	103290	103290	2231064
4	植被重建工程						
4.1	灌木林地						
4.1.1	紫穗槐	株	1159144	133966			1293110
4.1.2	穴状整50*50	个	759144.	133966			893110
4.2	草地						
4.3.1	紫花苜蓿	h㎡	365.4	5.85	1.95	1.95	375.15
4.3.2	黑麦草	h㎡	365.4	5.85	1.95	1.95	375.15

3、井场、场站、集输管线临时用地土地复垦工程量

井场临时用地土地复垦工程主要包括表土剥离、表土堆存与养护、清理工程、土地平整、表土回覆（客土回覆）、土地翻耕、土壤培肥、植被重建工程：

1）表土剥离

对新建井场，施工前进行表土剥离，耕地、园地剥离厚度50cm，林地剥离厚度30cm，草地剥离厚度20cm，剥离的表土就近堆放在场地施工红线内，且受到扰动最小的区域。

2）表土堆存与养护

对剥离的表土需要做好表土的堆存养护工作。本方案设计对堆存的表土表面撒播草木犀籽进行养护，表土养护草木犀按照45kg/hm^{2}种植密度进行撒播，为防止雨水冲刷流失土壤养分，耕作层剥离堆土选用无纺布覆盖。

3）清理工程

场地使用完毕后，对场地进行清理，清理厚度20cm。

4）土地平整

本方案设计对清理后的场地进行土地平整，以便后续植被恢复工作进行。采用平地机平土，平整后田面高差±5cm之内，以便后续种植工作的进行。

5）表土回覆土

对平整后的场地安排覆土工作，覆土厚度为耕地和园地50cm、林地30cm、草地20cm，采用推土机推土的方式。

6）土地翻耕

由于场地在使用过程中受到一定程度的压实和碾压，因此需要进行土地翻耕，疏松土层，保证复垦植被正常生长，土地翻耕深度为0.30m。

7）土壤培肥

上述复垦措施结束后，为确保复垦效果，还需对该区域进行土壤培肥改良，主要措施为增施有机肥和复合肥。依据土壤化验分析结果，土壤缺何种养分及数量，按照有机肥施入量为4500 kg/hm^2，复合肥施入量为100-250 kg/hm^{2}进行土壤培肥。

8）植被重建工程

复垦方向为有林地的采用乔灌草结合的方式进行植被恢复，植被选择油松+紫穗槐+紫花苜蓿进行种植；复垦方向为灌木林地的，采用灌草结合的方式进行植被恢复，植被选择紫穗槐+紫花苜蓿进行种植。种植规格见植被重建工程中造林指标表。

4、管线用地土地复垦工程量

管线临时用地土地复垦工程包括表土剥离、表土堆存与养护、土地平整、表土回覆（客土回覆）、土地翻耕、土壤培肥、植被重建工程：

1）表土剥离

结合管线敷设施工工艺，管线敷设施工采用机械与人工相结合的方法，管沟开挖的土石渣临时堆放在管道作业带施工红线内，且受到扰动最小的区域。施工前对作业带表层耕作土进行表土剥离，耕地、园地剥离厚度为50cm，林地剥离厚度为30cm，草地剥离厚度为20cm，剥离的表土靠作业带边界线堆放，下层土应靠近管沟堆放。待管道安装完毕后首先回填靠近管沟堆放的下层土，多余土方平整于管道施工区，再回填表土。

2）表土堆存与养护

对剥离的表土需要做好表土的堆存养护工作。本方案设计对堆存的表土表面撒播草木犀籽进行养护，表土养护草木犀按照45kg/hm^{2}种植密度进行撒播，为防止雨水冲刷流失土壤养分，耕作层剥离堆土选用无纺布覆盖。

3）覆土工程

待管道安装完毕后首先回填靠近管沟堆放的下层土，再回填表土，覆土厚度为采用推土机推土的方式。考虑到管线临时用地按照原地类覆土，因此，管线复垦的土源来自前期剥离的表土。

4）土地平整

本方案设计对覆土后管线作业带区域进行土地平整，以便后续植被恢复工作进行。采用平地机平土，平整后田面高差±5cm之内，以便后续种植工作的进行。

施工作业带区域涉及到部分田坎，故本复垦工程设计需要对其进行修筑。根据周边田坎实际情况，设计对平整后的原有田坎区域进行田坎修筑，与周边田坎相连。

5）土地翻耕

由于作业带边缘在使用过程中受到一定程度的压实和碾压，因此需要进行土地翻耕，疏松土层，保证复垦植被正常生长。

6）土壤培肥

上述复垦措施结束后，为确保复垦效果，还需对该区域进行土壤培肥改良，主要措施为增施有机肥和复合肥。依据土壤化验分析结果，土壤缺何种养分及数量，按照有机肥施入量为4500 kg/hm^2，复合肥施入量为100-250 kg/hm^{2}进行土壤培肥。

7）植被重建工程

复垦方向为有林地的采用乔灌草结合的方式进行植被恢复，植被选择侧柏+黄刺玫+黑麦草进行种植；复垦方向为灌木林地的，采用灌草结合的方式进行植被恢复，植被选择黄刺玫+黑麦草进行种植。种植规格见植被重建工程中造林指标表。

根据《中华人民共和国石油油气管道保护法》相关规定，为了保护管线，不能在管线中心线及两侧范围栽植深根植物。因此本方案设计（若设计变更）管线损毁的园地、林地在矿山生产期内暂时选择撒播种草的植被重建措施，复垦为人工牧草地，待矿山生产周期结束后，再依据适宜性评价的结果复垦为园地、乔木林地和灌木林地。

临时用地土地复垦工程量见表5.3.13。

表 5.3.13　临时用地土地复垦工程量

序号	工程类别	单位	甘泉	宝塔	富县	安塞	合计
1	土地恢复						

1.1	土地平整	hm²	1386.03	325.2	42.9	85.38	1839.51
1.2	土地翻耕	hm²	1386.03	325.2	42.9	85.38	1839.51
2	植被重建工程		0	0	0	0	0
2.1	灌木林地		0	0	0	0	0
2.1.1	紫穗槐	株	37056	5667	435	435	43596
2.1.2	穴状整地 50*50	个	37056	5667	435	435	43596
2.2	草地		0	0	0	0	0
2.2.1	紫花苜蓿	hm²	1594.35	243.84	18.75	18.75	1875.72
2.2.2	黑麦草	hm²	1594.35	243.84	18.75	18.75	1875.72

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止地下水的污染，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，钻井废水经沉淀后上清液委托延安圣洋环保公司处理，处理达标后回注。剩余少量废水与废弃泥浆、钻井岩屑按照固废处置方式处理。

（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，防止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）加强油气田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》（国务院第 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）每年定期用超声波监测仪测量 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

针对油气开采过程中产生的水土环境污染，应采取相应的预防和修复措施，以达到污染治理与生态恢复的目的。

（二）工程设计

本方案针对油气开采可能破坏地表水和土壤的环节，包括井场、管线选址、气田水、清管废渣等，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

矿区内新建的井场和管线在位置布设时，均采取避绕措施，远离地表河流及水库，目的就是为了保护地表水环境，避免油井的钻采对地表水环境造成污染。

2、生产过程中的垃圾排放

甘泉劳山油气在正常开采集输过程中，场站、集气站等场站各个环节产生危险废物在处理厂设危废暂存设施，定期交由有资质单位（主要交由陕西新天地固体废物综合处置有限公司和榆林市德隆环保科技有限公司）处理处置。生活垃圾由延安美洁环卫服务有限公司统一拉运到当地市政部门指定地点处理。因此，油气田正常开采运行期间，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

甘泉劳山油气田内井内生产的油气田采出水暂存于集气站污水罐，处理满足《气田水注入技术要求》（SY/T 6596-2016）标准要求后回注，不外排。生产废水还包括设备检修及其他施工废水，水质同气田采出水。场站、集气站设冲水马桶，值班人员生活污水进入化粪池，定期由延安讯泰工贸有限公司污水罐车运往延安市

姚店污水处理厂处理。

（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。主要在油气田开采过程中提出一些预防控制措施。

1、施工期

在巡线以及井场站巡检过程，对井站和集输管线漏油进行排查与记录，从源头上预防油气开采过程中的水土环境污染。

（1）井场

① 泥浆在移动式泥浆罐中循环使用，新建井场禁止建设泥浆池；

② 开钻前在井架、柴油机、振动筛、井杆堆放区下铺设防渗布，防渗布周围设置10cm高的围堰，防止钻井过程中施工机械携带的钻井废液和污油散落地表污染土壤；

③ 试气废水、压裂液等措施液全部采用储罐存放收集，定期对储罐进行检查，防止储罐泄漏污染土壤；

④ 井场内临时危险废物暂存点用于存放废油料，底部采取符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单中有关规定的防渗措施。

（2）场站及管线

① 场站施工建设时，施工机械下铺设防渗布，防止施工机械落地油对土壤造成污染；

② 罐区尽量采用“可视化”原则，即储罐尽量建设在地上，做到污染物“早发现、早处理”，减少由于埋地罐体泄漏而造成的土壤污染；

③ 工艺区采用防渗的混凝土铺砌，铺砌区与排水沟及污水罐相连。排水沟和污水罐在设计时要考虑防止土壤和地下水污染的因素。

④ 生产装置区域内易产生泄漏的设备应尽可能集中布置，对于易泄漏的区域地面应采用不渗透的建筑材料铺砌地面。

2、运行期

（1）加强设施的维护和管理，选用优质设备和管件，储罐及管线进行防腐防渗处理，并加强日常管理和维修维护工作，防止和减少跑冒滴漏现象的发生和非正常状况情况发生；

（2）在管线上方设置标志，以防附近的各类施工活动对管线产生破坏；

（3）采取完善的防渗措施，为确保防渗措施的防渗效果，工程施工过程中矿山企业应进行环境监理，严格按防渗设计要求进行施工，加强防渗措施的日常维护，使防渗措施达到应有的防渗效果。

（4）井场施工结束后，及时清理施工过程中的岩屑和生活垃圾；

（5）井场竣工投运前，对永久和临时占地以及施工营地范围进行检查，对遗留固体废物进行二次清理；

（6）对已发生岩屑污染的施工场地，应及时清理污染物并对污染土壤进行替换，并对置换出的污染土壤进行合理处置。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

1、保证矿区水质监测点污染情况及时反馈。

2、保证矿区边坡稳定问题及时反馈。

3、建立完善的地质环境隐患预警系统。

矿山建设及采矿活动引发或可能遭受地质灾害隐患、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。

延安气田甘泉劳山气田油气田开采项目属于大型矿山，矿业活动影响对象属于重要区，矿山处于生产阶段，采取地下开发方式，根据《矿山地质环境监测技术规程》，本方案矿山地质环境监测级别参考一级标准执行。

（二）监测设计

本次监测的范围为延安甘泉劳山井区油气田开发项目矿山地质环境保护与恢复治理评估范围，监测区域总面积约为2198.9154km²，重点针对单井井场以及井场道路进行。对于场地、道路附近可能存在地质灾害的地段，应加强监测。

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

① 监测单井场评估单元内人类工程活动的改变及对地质环境的影响状况，评估其对井场可能造成的潜在威胁；

② 监测单井场评估单元内和井场道路走向两侧地质灾害状况；

③ 监测防治工程的运行效果，是否有错动、变形等迹象。

④ 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，测量出变形量及变形速率。

（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。监测频率为每月 1 次（10月至次年的5月），雨季每旬1次（6-9月）。井场及井场道路附近已存在的305地质灾害点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 在监测期内需派专业人员进行地质灾害巡查、监测资料整理；

⑥ 对于变形较大的部位，应及时进行采取加固措施。

（3）监测点布设

矿区范围内有305处地质灾害及隐患，存在安全隐患问题。针对矿山重点关注部位进行地质灾害监测，主要监测灾害点变形位移、变形速率及防治效果。共布设监测点305处。

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》、《地下水监测规范》、《区域地下水质监测网设计规范》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，气田生产实际情况、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）考虑气田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）结合地下水开发利用现状，监测重点为有供水目的的含水层。

（5）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。

（6）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。

甘泉劳山矿权区主要开发层系为二叠系、石炭系和奥陶系(马家沟组马五1+2亚段、本溪组、山西组山2段、山1段和下石盒子组盒8段)，其埋深在1200~1600m。其上部含水层为侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水、白垩系裂隙孔隙含水层以及第四系黄土孔隙裂隙潜水含水层、第四系冲积层孔隙潜水。其中第四系更新统黄土孔隙裂隙潜水含水层及冲积层孔隙潜水为当地居民生活供水含水层，因此本矿含水层监测重点监测第四系更新统黄土孔隙裂隙潜水含水层及冲积层孔隙潜水含水层。

依据《区域地下水质监测网设计规范》（DZ/T 0308-2017），本项目区按照每100k㎡按3个监测井布设，在矿区共布设84个地下水水位（见图5.6.1）、水质监测点。主要监测基岩裂隙含水层、第四系更新统黄土孔隙裂隙潜水含水层及冲积层孔隙潜水含水层。

（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。

水量、水位每月监测1次，测量水井和基岩水文孔水位。含水层水质每年2次，丰水期枯水期各取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、水质监测时间为服务期内。

延长气田专职人员对检测结果进行存档。

表5.6.1　地下水监测点布设一览表

名称	井深（m）	X	Y	监测层位	监测内容
S1	120	******	******	白垩系裂隙孔隙含水层	水位、水质
S2	150	******	******	白垩系裂隙孔隙含水层	水位、水质
S3	200	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S4	30	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S5	60	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S6	40	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S8	30	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S9	30	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S10	40	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S11	50	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S12	200	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S13	300	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S14	200	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S15	50	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S16	50	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S17	30	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S18	30	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S19	50	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S20	40	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S21	30	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S22	50	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质

名称	井深（m）	X	Y	监测层位	监测内容
S23	50	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S24	40	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S25	30	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S26	200	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S27	250	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S28	300	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S29	150	******	******	白垩系裂隙孔隙含水层	水位、水质
S30	200	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S31	150	******	******	白垩系裂隙孔隙含水层	水位、水质
S32	230	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S33	250	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S34	300	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S35	200	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S36	250	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S37	300	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S38	150	******	******	白垩系裂隙孔隙含水层	水位、水质
S39	200	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S40	150	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S41	230	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S42	250	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S43	300	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S44	200	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S45	150	******	******	白垩系裂隙孔隙含水层	水位、水质
S46	230	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S47	50	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S48	50	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S49	30	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S50	30	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S51	50	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S52	40	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S53	30	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S54	50	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质

名称	井深（m）	X	Y	监测层位	监测内容
S55	50	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S56	40	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S57	30	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S58	50	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S59	40	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S60	60	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S61	50	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S62	40	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S63	30	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S64	50	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S65	50	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S66	40	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S67	200	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S68	250	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S69	300	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S70	150	******	******	白垩系裂隙孔隙含水层	水位、水质
S71	200	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S72	150	******	******	白垩系裂隙孔隙含水层	水位、水质
S73	230	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S74	250	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S75	300	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S76	150	******	******	白垩系裂隙孔隙含水层	水位、水质
S77	200	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S78	150	******	******	白垩系裂隙孔隙含水层	水位、水质
S79	200	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S80	220	******	******	侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙水	水位、水质
S81	50	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S82	50	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S83	30	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质
S84	30	******	******	第四系黄土孔隙潜水	水位、水质

（4）监测井结构

第四系更新统黄土孔隙裂隙潜水含水层及冲积层孔隙潜水含水层监测井井筒特

征见图5.6-1，延安组基岩裂隙含水层井筒特征见图5.6-2，监测井结构要求为：

1）在监测井成井时，孔壁与管壁的环状间隙不小于100mm，已保证砾料层厚度；

2）监测井应采用一径到底，钻孔直径≥425mm；

3）采用焦磷酸钠（或其他磷酸盐）洗井，洗井结束后应对洗井效果进行检验，抽水1h后，含砂量质量比小于1/200000可认为洗井合格，不合格时需要继续洗井，并对洗井效果进行检验，直到合格为止。

图5.6.1 松散层孔隙潜水监测井结构设计示意图

图5.6.2　基岩裂隙潜水监测井结构设计示意图

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。

结合卫星遥感数据每2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

地表水样监测点位28个（见表5.6.2，图5.6.3），分别布置在矿区范围内河流上、中、下游以及交汇处以及居民生活用水和重要水源保护区。

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，本项目区域按照10km网距划分网格布点，

井区共布置31个土样监测点，主要在井场及井场附近农用地土壤监测。

（3）监测频率

水流量每季度监测1次，水质每年监测2次，分别于丰水期和枯水期取水样进行分析，进行全分析。

土壤环境质量每年监测2次，分别于丰水期和枯水期取水样进行分析，进行全分析。

（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。

表5.6.2　地表水监测点布设一览表

名称	X	Y	位置
W1	******	******	葡萄沟下游
W2	******	******	北洛河中游
W3	******	******	桥沟中游
W4	******	******	桥沟下游
W5	******	******	何家湾中游
W6	******	******	张家沟中游

名称	X	Y	位置
W7	******	******	张家沟下游
W8	******	******	封家湾下游
W9	******	******	北洛河中游
W10	******	******	王家沟下游
W11	******	******	石门沟下游
W12	******	******	石桥峪中游
W13	******	******	北洛河中游
W14	******	******	管家沟中游
W15	******	******	北洛河中游
W16	******	******	登山峪下游
W17	******	******	北洛河中游
W18	******	******	西沟下游
W19	******	******	北洛河下游
W20	******	******	苗沟下游
W21	******	******	柴沟下游
W22	******	******	东沟下游
W23	******	******	南沟下游
W24	******	******	毛则沟下游
W25	******	******	折家湾下游
W26	******	******	北洛河支流
W27	******	******	北洛河支流
W28	******	******	克来沟下游

表5.6.3　土壤监测点布设一览表

名称	X	Y	位置
T1	******	******	延815井场附近
T2	******	******	泉53-D1井场附近
T3	******	******	延555井场附近
T4	******	******	D3井场附近
T5	******	******	延115井场附近
T6	******	******	新3井场附近
T7	******	******	新5井场附近
T8	******	******	甘1井场附近

T9	******	******	泉27井场附近
T10	******	******	泉59井场附近
T11	******	******	甘11井场附近
T12	******	******	甘12井场附近
T13	******	******	延390井场附近
T16	******	******	延1064井场附近
T19	******	******	延1071井场附近
T20	******	******	延696井场附近
T21	******	******	延2165井场附近
T22	******	******	延1034井场附近
T23	******	******	管线沿线
T24	******	******	管线沿线
T25	******	******	管线沿线
T26	******	******	管线沿线
T27	******	******	管线沿线
T28	******	******	管线沿线
T29	******	******	管线沿线
T30	******	******	延1060井场附近
T31	******	******	D5井场附近

图5.6.3　地表水、地下水、土壤、地质灾害监测点分布图

（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，需要特别注意对场站、井场、管线、道路等位置地质灾害发生的情况进行巡查。设专人进行地质灾害巡查，视季节变化而定，平时每月巡查一次，雨季及冻融期每旬开展1次（6~9月），每年巡查监测18次，监测时段为31年（含闭井后一年）。

地质灾害在监测过程中可在滑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，其他要求需满足《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。

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、采样深度和坐标。

（四）主要工程量

1、主要工程量

矿山地质环境监测点布设情况见表 5.6.5。

表5.6.5　矿山地质环境监测点布设情况表

项目	监测点编号	监测内容	监测方法	监测频次	前5年监测次数（次）		中后期监测次数（次）	
地质灾害	D1~D305	坡体位移监测（地裂缝、溜土、滑移、树木歪斜）	自动化监测、人工巡查、群测群防	每点每月监测/巡查一次，汛期每旬一次	27450		170190	
含水	S1-S84	含水层水位、水质	自动水位监测	水位：每月一次	水位	水质	水位	水质

项目	监测点编号	监测内容	监测方法	监测频次	前5年监测次数（次）		中后期监测次数（次）	
层监测			仪结合测绳测量、简分析、全分析所检测的项目	水质：每季度一次	5040	840	31248	5208
地表水污染	W1~W28	流量、水质	全分析	水位：每月一次 水质：每季度一次	560	280	3472	1736
土壤污染	T1~T31	物理破坏和pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌含量	污染性检测	每季度一次	310		1922	
地形地貌	评估区	地形地貌	遥感解译	每两年一次	3		15	
			无人机航拍巡视	每年一次	5		31	

2、监测组织及监测成果

监测队伍可由矿企技术负责人作为总负责，由监测技术人员组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作。矿山企业对监测数据存档，监测成果进行汇总填表，调查表应按自然资源行政主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。

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

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，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，确定本区的复垦管护时间为6.0年。

（二）措施和内容

1、矿区土地复垦监测

1）工程设计

陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块天然气开采项目降雨量偏较少，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

需对陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块天然气开采项目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、土壤容重、土壤质地、砾石含量、pH值、有机质等。

② 复垦植被监测

本复垦方案对已复垦区及拟复垦为耕地、果园、林地、草地区域进行植被监测，采用样方随机调查法，监测复垦旱地、果园区农作物的年产量、复垦林地区植被的定植密度和郁闭度、复垦草地区植被覆盖度和产量。

（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》（国务院令第〔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

陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块天然气开采项目的土地复垦监测措施主要包括：土地损毁监测、土壤质量监测和植被监测。具体如下：

（1）土地损毁监测

主要为工程建设损毁监测。土地损毁的预测是在开发利用方案的基础上进行预测，实际工程建设过程中可能与开发利用方案有出入，从而造成预测结果、复垦措施与实际情况有较大出入。因此，本项目要做好土地损毁监测：主要针对拟损毁的井场永久用地、井场临时用地、场站永久用地场站临时用地、井场道路永久用地、集输管线临时用地设立30个土地损毁监测点；土地损毁监测周期从陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块天然气开采项目建设期开始一直持续到恢复治理期结束，即2022-2051年，共计30年；监测频次为每年3次，监测过程要求记录准确可靠，及时整理、提交并与预测结果对比。

（2）土壤质量监测

土壤质量监测是土地复垦效果监测的重要方面，主要针对复垦为耕地、林地、草地的土地，内容是监测复垦地土壤的有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块天然气开采项目复垦为耕地、林地、草地的土地复垦单元内，监测频次为每年1次，共计60个，土壤质量监测点，每个监测点持续时间6年。

（3）植被监测

土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要，主要针对复垦为水浇地、旱地、果园、林地、草地。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对复垦土地的植被进行监测，保证气田开采完毕后，生态系统可以长久、可持续地维持下去，建立监测点，对复垦水浇地、旱地、果园区农作物的年产量、复垦林地区植被的定植密度和郁闭度、复垦草地区植被覆盖度和产量。陕西鄂尔多斯盆地延安

甘泉-劳山区块天然气开采项目复垦为耕地、果园、林地和草地共计40个监测点，每年监测3次，每个监测点持续时间6年。

（4）基本农田监测

监测范围：其中基本农田面积为15163.78，主要分布在洛河及支沟两岸，占矿区总面积的5.55%。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。

监测内容：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。

频率：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36年，巡查为每年2次。

巡查处理结果：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）耕地管护

复垦耕地管护的目标是苗全、苗壮，主要包括破除土表板结，间苗、补苗和定苗，中耕与培土、灌溉与施肥、病虫害与杂草管理及越冬与返青期管护。

中耕通常要进行3～4次，第1次在定苗前，第2次在定苗后，第3次在拔节前，第4次在拔节后。中耕的深度一般为3～10cm。具体作业措施为犁地和锄地。锄地通常为人工操作，犁地借助于畜力或机械力。

（2）园地管护

管护措施主要包括水分管理、养分管理、树木修枝、果树密度调控、果树更新和果树病虫害防治等。

管护时间设计为6年，管护方法采用人工管护。

植树后要及时松土除草，连续进行3～4年，每年2～3次；对幼树正确修枝，每年定期进行病虫害防治；凡是成活率在85%以下的或幼株死亡不均匀的地段，第二年须选择壮苗或比原来幼苗稍大的苗木，按原来栽植的株行距补植。

（3）林地管护

管护措施主要包括水分管理、养分管理、树木修枝、林木密度调控、林木更新和林木病虫害防治等。

管护时间设计为6年，管护方法采用人工管护。

植树后要及时松土，连续进行2年，每年2～3次；对幼树正确修枝，每年定期进行病虫害防治；凡是成活率在85%以下的或幼株死亡不均匀的地段，第二年须选择壮苗或比原来幼苗稍大的苗木，按原来栽植的株行距补植。

（4）草地管护

抚育管理包括保墒措施，抗旱、保水措施，必要的施肥、病虫鼠害防治等措施。抚育管理在补撒草种的前两年每年至少实施抚育管理2次，并根据当地降水情况、病虫害情况，适当的增加浇水、灌溉和病虫害防治的次数。从第三年开始抚育管理措施次数根据气候情况、植被长势等进行适当调整。第二年对草籽萌发率低处进行补植或补撒，新造幼草要封育，严禁放牧，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施。

（三）主要工程量

1、监测措施工程量统计

陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块天然气开采项目的土地复垦监测措施主要包括：土地损毁监测、土壤质量监测和植被监测。监测措施具体工程量见表5.7.1。

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	40	3	30	3600
土壤质量	有效土层厚度	60	1	6	360
	土壤容重	60	1	6	360
	土壤质地	60	1	6	360
	砾石含量	60	1	6	360
	pH 值	60	1	6	360
	有机质	60	1	6	360
复垦效果	覆盖度或定植密度	40	3	6	720
	郁闭度或产量	40	3	6	720
基本农田巡查		/	2	36	72

2、管护措施工程量统计

陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块油气田开采项目需管护的区域主要为复垦后的林地及草地，管线临时复垦为草地，故前期需要对其进行管护。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。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1107.91hm²。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

地类		管护面积	合计
03	林地	hm²	506.56
04	草地	hm²	601.35

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，总体工作部署分为四类：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，包括现有场站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。

其三是对突发地质灾害应对处置措施，包括新建开发阶段和采油、采气运营阶段两个方面的应对措施。在本项目新建开发阶段，即各场站、道路建设以及管线铺设时，由于涉及较大规模的土方开挖与填埋，有可能引起突发性小规模崩塌与滑坡。在采气运营阶段，参照已运行的地面工程，井场周围边坡主要采取削坡的措施，井场道路旁大多为裸露的黄土边坡，未经处理。在持续强降雨的过程中可能导致小型崩塌与滑坡的发生。

因此，在本项目开发及运营阶段需要设置应急管理工作室，包括矿山企业应急管理机构以及现场应急管理工作室。其中，现场应急管理工作室设于各个集气站。

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，迅速启动应急预案，有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。地质灾害险情事故发生后，核实有无人员伤亡和损失情况，及时向矿山企业及当地政府相关部门上报。

其四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

矿山地质环境问题	防治对象	防治工程	防治时间
地质灾害	滑坡	削坡、坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）、截排水渠、挡土墙、抗滑桩、警示、监测	2022~2026
	崩塌	削坡、坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）、截排水渠、挡土墙、警示、监测	2022~2026
	崩塌隐患	清理危岩体、截排水渠、警示、监测	2022~2026
含水层	含水层水质、涌水量、污染成分、排放等	自然恢复为主	2022-2057
		新建S1~S84含水层监测井进行监测	2022-2057
土地资源	水环境监测	布设并实施水污染监测点W1~W28	2022-2057
	土环境监测	布设并实施土污染监测点T1~T31	2022-2057
地形地貌景观	全井田	遥感解译+无人机航拍巡查	2022-2057

（二）矿山土地复垦工作部署

土地复垦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；在实施闭井后，对井场、进场道路进行砌体构筑物拆除、翻耕土壤、培肥、播撒草籽及管护等措施；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。土地复垦总体工作部署见表6.1.2。

表 6.1.2　土地复垦总体部署

复垦对象		工程措施	生物化学措施	监测与管护措施	防治时间
井场、场站、井场道路永久用地	建（构）筑物压占、损毁的土地资源	砌体拆除、渣体清运、覆土、土地平整、土地翻耕	土壤培肥、植被恢复	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护	2052年～2057年
	耕地、园地、林地、草地	土地平整、土地翻耕	土壤培肥、恢复原地类	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护	2022年～2057年
	农村道路等地类	恢复原状		土地损毁监测	2022年～2057年

复垦对象		工程措施	生物化学措施	监测与管护措施	防治时间
井场、场站、临时用地	挖损、压占损毁的土地资源	土地平整、土地翻耕	植被重建、恢复原地类	土地损毁监测、复垦效果监测、管护	2022年～2057年
管线临时用地	挖损、压占损毁的土地资源	土地平整、土地翻耕	植被重建、恢复原地类	土地损毁监测、复垦效果监测、管护	2022年～2057年

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。

延长气田甘泉劳山油气开发项目申请的生产建设服务年限为30年（2022年~2051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6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（2022年~2026年）、中后期31年（2027年~2057年），根据矿山地质环境影响现状及预测评估结果，近期和中远期的具体工作部署分述如下：

（1）近期防治工程（2022年~2026年）

首先对场区周边已有的305个地质灾害及隐患点进行治理及监测，进行边生产边恢复治理，并对拟建工程做好专项地质灾害危险性评估工作，做到地质灾害防治工程与主体工程同时设计、同时施工、同时验收；加强对影响区域内的水土保持，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、水土环境污染、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。详见表6.2.1。

表 6.2.1 矿山地质环境恢复治理工程近期主要工作内容

矿山地质环境问题	防治对象	防治工程	防治时间	防治等级
地质灾害	73处滑坡	削坡、坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）、截排水渠、挡土墙、抗滑桩、警示、监测	2022~2026	重点防治
	210处崩塌	削坡、坡面草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）、截排水渠、挡土墙、警示、监测	2022~2026	
	22处崩塌隐患	清理危岩体、截排水渠、警示、监测	2022~2026	
含水层	含水层水质、涌水量、污染成分、排放等	自然恢复为主 新建S1~S84含水层监测井进行监测	2022~2026	重点防治
水土资源	水环境监测	布设并实施水污染监测点W1~W28、加强监测	2022~2026	次重点防治
	土环境监测	布设并实施土污染监测点T1~T31、加强监测	2022~2026	
地形地貌景观	全井田	遥感解译+无人机航拍巡查	2022~2026	次重点防治

（2）中远期防治工程（2027年~2057年）

针对中远拟建工程，做好专项地质灾害危险性评估工作，做到地质灾害防治工程与主体工程同时设计、同时施工、同时验收；继续加强对影响区域内的水土保持，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、水土环境污染、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。详见表6.2.2。

表 6.2.2 矿山地质环境恢复治理工程中远期工作量汇总表

地质环境问题	防治对象	防治工程	防治时间	防治等级
地质灾害	73处滑坡	监测预警	2027~2057	重点防治
	210处崩塌	监测预警	2027~2057	
	22处崩塌隐患	监测预警	2027~2057	
含水层	含水层水质、涌水量、污染成分、排放等	自然恢复为主 含水层监测井进行监测	2027~2057	重点防治
水土资源	水环境监测	利用布设的监测点加强监测	2027~2057	次重点防治
	土环境监测	利用布设的监测点加强监测	2027~2057	

地形地貌景观	全井田	遥感解译+无人机航拍巡查	2027~2057	次重点防治

（二）土地复垦阶段实施计划

本方案的服务年限为36年，即2022年至2057年。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，因此将本项目的土地复垦工作分为：近期（2022~2026年），中远期（2027~2057年）。

（1）近期（2022~2026年）

近期主要的复垦内容包括：对井场临时用地、进站道路临时用地、进场道路临时用地等压占（利用）损毁土地进行土地复垦工程，建立土地复垦监测系统，加强后期监测和管护；对已复垦的井场永久用地、部分进行管护[2]。

主要的工程内容包括：土壤重构工程（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（乔木：油松、侧柏；灌木：黄刺玫、荆条、沙柳；草地：紫花苜蓿、黑麦草、草木犀），监测与管护工作（复垦检测：土地损毁、复垦植被、基本农田监测；植被管护：林地、草地）。详见表6.2.3。

表 6.2.3　近期土地复垦工程量计划表

复垦区域	复垦情况	复垦单元	防治措施	复垦面积（hm²）				
				甘泉县	宝塔区	富县	安塞	合计
石油开采近期复垦面积	已复垦	井场、场站、道路、管线临时用地	林草管护措施、损毁监测	472.6	148.79	26.09		647.48
	待复垦	井场、道路临时用地	土地平整、培肥、种植果树、乔木、草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）、损毁监测、林草管护措施	217.89	44.5	9.74		272.13
天然气开采近期复垦面积	待复垦	井场、场站、道路、管线临时用地	土地平整、培肥、种植果树、乔木、草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）、损毁监测、林草管护措施	531.45	81.28	10.62	6.25	629.6

（2）中远期（2027~2057年）

中远期主要包括建设、稳产、施工管护阶段。因油气项目是滚动式开采，建设内容与后期闭井计划会随市场需求而改变。因此，本着“远粗近细”的原则和《甘泉劳山气田开发利用方案》中的相关计划，粗略分析中远期的复垦内容包括：井场永

久用地和部分临时用地、场站永久用地和部分临时用地、部分管线临时用地、道路永久用地和部分临时用地，复垦方向主要为旱地、乔木林地、灌木林地和天然牧草地，同时还包括监测与管护工作。

复垦工程内容基本与近期相同，主要的工程内容包括：土壤重构工程（清理工程：混凝土拆除、砌体拆除、石渣清运；平整工程：表土覆盖、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、荆条、沙柳；草地：紫花苜蓿、黑麦草、草木犀），监测与管护工作（复垦监测：土地损毁、土壤质量、复垦植被、基本农田监测；植被管护：林地、草地）。各县区的具体工作内容表6.2.4。本方案各阶段复垦计划安排表见表6.2.5。

表 6.2.4　　中远期土地复垦工程量计划表

复垦区域	复垦情况	复垦单元	防治措施	复垦面积（hm^2）				
				甘泉县	宝塔区	富县	安塞	合计
石油开采中后期复垦面积	待复垦	井场、场站、道路永久用地、管线临时用地	砌体拆除、场地清理、土地翻耕、土地平整、培肥、种植果树、乔木、草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）、损毁监测、林草管护	2302.66	431.75	86.35	57.57	2878.33
天然气开采中后期复垦面积	待复垦	井场、场站、道路永久用地、管线临时用地	砌体拆除、场地清理、土地翻耕、土地平整、培肥、种植果树、乔木、草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）、损毁监测、林草管护	520.48	40.27	45.53	26.52	632.8

表6.2.5　本方案各阶段复垦计划安排一览表

阶段	地类1 0102 水浇地 复垦面积hm²	地类2 0103旱地 复垦面积hm²	地类3 0201 果园 复垦面积hm²	地类4 0301 有林地 复垦面积hm²	地类5 0305 灌木林地 复垦面积hm²	地类6 0307 其他林地 复垦面积hm²	地类7 0401 天然牧草地 复垦面积hm²	地类8 0404 其他草地 复垦面积hm²	地类9 0602 采矿用地 复垦面积hm²	地类10 0701 建制镇 复垦面积hm²	地类11 0702 村庄 复垦面积hm²	地类12 1006 农村道路 复垦面积hm²	合计复垦面积 hm²	静态投资(万元)	动态投资(万元)	主要工程措施	主要工程量
第1阶段		325.35			59.2		245.05						629.6	18719.3	19419.45	土壤重构、植被恢复、监测与管护	土地平整971.3hm²，土地翻耕971.3hm²，紫穗槐栽植28482株，紫花苜蓿1225.48hm²，黑麦草1225.48hm²，土地损毁监测150次，土壤质量监测150次，复垦植被监测360次，基本农田监测20次，林草地管护1259.2hm²
第2阶段													0	2529.65	4632.08	监测与管护	土地损毁监测150次，土壤质量监测150次，复垦植被监测360次，基本农田监测20次，林草地管护1259.2hm²
第3阶段													0	2529.65	6487.69	监测与管护	土地损毁监测150次，土壤质量监测150次，复垦植被监测360次，基本农田监测20次，林草地管护1259.2hm²
第4阶段													0	2529.65	9104.09	监测与管护	土地损毁监测150次，土壤质量监测150次，复垦植被监测360次，基本农田监测20次，林草地管护1259.2hm²
第5阶段													0	2529.65	12765.85	监测与管护	土地损毁监测150次，土壤质量监测150次，复垦植被监测360次，基本农田监测20次，林草地管护1259.2hm²
第6阶段													0	2529.65	17902.8	监测与管护	土地损毁监测150次，土壤质量监测150次，复垦植被监测360次，基本农田监测20次，林草地管护1259.2hm²
第7阶段	44.73	2856.3	15.17	125.36	30.13	30.69	369.37	142.85	128.05	2.29	2.2	188.51	3935.65	52110.47	467388.92	土壤重构、植被恢复、监测与管护	混凝土拆除522000m³，砌体拆除1155048m³，石渣清运1777048m³，表土覆盖2039480m³，土地平整7131600m²，土地翻耕3218.4hm²，有机肥6693192kg,化肥2231064kg,紫穗槐栽植1293110株，紫花苜蓿375.15hm²，黑麦草375.15hm²，土地损毁监测180次，土壤质量监测180次，复垦植被监测3960次，基本农田监测25次，林草地管护1259.2hm²
合计	44.73	6363.3	15.17	125.36	178.66	30.69	1228.84	142.85	128.05	2.29	2.2	188.51	4565.25	83478.02	537700.88		

三、近期年度工作安排

根据矿山地质环境问题类型、矿山地质治理分区和矿山土地复垦部署结果，按照轻重缓急、分阶段实施原则，提出近期（前 5 年）内的详细分年度实施计划。确定本方案近期年度工作安排时限为 2022 年~2026 年。

（一）近期各年度工作部署

针对方案适用期提出方案适用期年度实施计划，各年度矿山地质环境治理与土地复垦工作内容如下：

1、第一年

（1）矿山地质环境保护与土地破坏预防工程

①监测矿井生产生活固体废弃物产生量、污染性、处理措施。固体废弃物主要指钻井岩屑、钻井废弃泥浆、生活垃圾、清管废渣等，相应监测点位置位于集气站、注水站、井场以及管线密集处等生产生活集中区和易漏油等地段。

②监测污废水排放量、水质、处理措施、综合利用情况；污废水主要指钻井废水、井下作业废水、采出水、生活污水等；监测点位于集气站、注水站、井场以及管线密集处等生产生活集中区和易漏油等地段。

（2）地质灾害治理工程

治理滑坡：H2、H9、H15、H20～H22、H24、H27、H29、H41、H43、H67、H68、H70、H72、H73；

治理崩塌：B1、B3、B7、B21、B31、B34、B37、B38、B47、B50、B53、B57、B60、B63、B66、B67、B70、B74～B76、B79、B81、B101、B102、B116、B121、B127、B129、B138、B140、B144、B147、B151、B153、B167、B171、B173、B176、B180、B190、B198、B202、B203、B204、B205、B207；

治理崩塌隐患：BY5、BY7、BY8、BY9、BY10、BY11、BY12、BY16；

（3）土地复垦工程

对石油开采项目中井场、道路临时用地进行复垦，复垦面积 272.13h ㎡；对天然气开采项目中井场、场站、管线等工程临时用地进行复垦，面积 629.60h ㎡；

（4）含水层修复工程

以自然修复为主，辅以实时监测，设置 S1-S84 监测井监测设施。

（5）水土环境污染修复工程

水土环境污染治理措施以预防和监测为主。

完成W1~W28地表水监测点采样等工作；

对已布设的地表水监测点进行水质、水位、流量监测；

完成T1~T31土壤监测点采样等工作；

对已布设的土壤污染监测点进行土壤污染监测；

（6）矿山地质环境监测工程

完成区内305处地质灾害监测点布设等工作；

对已布设的地质灾害监测点进行坡体位移监测，并每点每月巡查一次，汛期每旬巡查一次；

含水层、水土环境监测工作见本节（4）（5）小节；

对矿区内地形地貌进行监测，向有专业资质单位购买卫星图片，并对区内的植被损毁面积、岩土剥离体积，植被恢复面积及盖度，以及固体废渣弃渣堆放规模进行解译；并辅以无人机航拍巡查；

（7）矿区土地复垦监测和管护

1）监测和管护措施

①监测并记录开采区原始地形信息、土地利用状况、土壤信息和耕地权属等信息。

②对挖损、压占等土地损毁的情况进行监测。

③对开采区土壤质量、植被生长状况和配套设施进行监测和记录。

④对采区林草地进行合理管护。林地管护内容包括：水分管理、修枝与剪伐、林木病虫害防治；草地管护包括：破除土表板结、间苗（补苗）与定苗、灌溉与施肥、病虫害与杂草管理和越冬与返青期管护。

2）监测和管护范围

已复垦区域及拟建设井场、场站、井场道路、集输管线等工程；

2、第二年

（1）矿山地质环境保护与土地破坏预防工程

①监测矿井生产生活固体废弃物产生量、污染性、处理措施。固体废弃物主要指钻井岩屑、钻井废弃泥浆、生活垃圾、清管废渣等，相应监测点位置位于集气站、注水站、井场以及管线密集处等生产生活集中区和易漏油等地段。

②监测污废水排放量、水质、处理措施、综合利用情况；污废水主要指钻井废水、井下作业废水、采出水、生活污水等；监测点位于集气站、注水站、井场以及管线密集处等生产生活集中区和易漏油等地段。

（2）地质灾害治理工程

治理滑坡：H1、H4～H5、H7～H8、H10、H12～H13、H16～H17、H19、H26、H28、H30～H35、H38～H39、H42、H45、H47～H52、H56～H57、H59～H62、H64、H66、H69、H71；

治理崩塌：B4～B5、B8～B11、B13～B16、B18～B20、B22～B26、B28～B30、B33、B35～B36、B39～B41、B43、B45～B46、B48～B49、B51、B55、B58～B59、B61、B64、B68～B69、B199、B200、B201、B205、BT207、B208、B209、B77～B78、B80、B82～B84、B86～B95、B98～B100、B103～B104、B107～B114、B117～B120、B123～B126、B128、B130、B133～B134、B136～B137、B139、B141～B142、B146、B148～B150、B152、B154～B159、B163～B164、B166、B168～B170、B172、B174、B177～B179、B181～B185、B187、B189、B192～B194、B196～B197；

治理崩塌隐患：BY1、BY2、BY3、BY4、BY6、BY13、BY14、BY15、BY17、BY18、BY19、BY20、BY21；

（3）土地复垦工程

对已复垦区域进行监测管护；

（4）含水层修复工程

以自然修复为主，辅以实时监测，继续对 S1-S84 监测点进行监测。

（5）水土环境污染修复工程

水土环境污染治理措施以预防和监测为主。

对已布设的地表水监测点进行水质、水位、流量监测；

对已布设的土壤污染监测点进行土壤污染监测；

（6）矿山地质环境监测工程

对已布设的地质灾害监测点进行坡体位移监测，并每点每月巡查一次，汛期每旬巡查一次；

含水层、水土环境监测工作见本节（4）（5）小节；

采用无人机航拍巡查的方式对矿区内地形地貌进行监测；

（7）矿区土地复垦监测和管护

1）监测和管护措施同第一年度矿区土地复垦监测和管护。

3、第三年

（1）矿山地质环境保护与土地破坏预防工程

①监测矿井生产生活固体废弃物产生量、污染性、处理措施。固体废弃物主要指钻井岩屑、钻井废弃泥浆、生活垃圾、清管废渣等，相应监测点位置位于集气站、注水站、井场以及管线密集处等生产生活集中区和易漏油等地段。

②监测污废水排放量、水质、处理措施、综合利用情况；污废水主要指钻井废水、井下作业废水、采出水、生活污水等；监测点位于集气站、注水站、井场以及管线密集处等生产生活集中区和易漏油等地段。

（2）地质灾害治理工程

对已实施地质灾害治理工程进行监测；

（3）土地复垦工程

对前两年土地复垦工程进行监测及管护；

（4）含水层修复工程

以自然修复为主，辅以实时监测，继续对 S1-S84 监测点进行监测。

对已布设的监测井进行水质、水位监测；

（5）水土环境污染修复工程

水土环境污染治理措施以预防和监测为主。

对已布设的地表水监测点进行水质、水位、流量监测；

对已布设的土壤污染监测点进行土壤污染监测；

（6）矿山地质环境监测工程

对已布设的地质灾害监测点进行坡体位移监测，并每点每月巡查一次，汛期每旬巡查一次；

含水层、水土环境监测工作见本节（4）（5）小节；

对矿区内地形地貌进行监测，向有专业资质单位购买卫星图片，并对区内的植被损毁面积、岩土剥离体积，植被恢复面积及盖度，以及固体废渣弃渣堆放规模进行解译；并辅以无人机航拍巡查；

（7）矿区土地复垦监测和管护

1）监测和管护措施同第一年度矿区土地复垦监测和管护。

2）监测和管护范围

已建井场、场站、井场道路、集输管线临时用地复垦区等工程；

4、第四年

（1）矿山地质环境保护与土地破坏预防工程

①监测矿井生产生活固体废弃物产生量、污染性、处理措施。固体废弃物主要指钻井岩屑、钻井废弃泥浆、生活垃圾、清管废渣等，相应监测点位置位于集气站、注水站、井场以及管线密集处等生产生活集中区和易漏油等地段。

②监测污废水排放量、水质、处理措施、综合利用情况；污废水主要指钻井废水、井下作业废水、采出水、生活污水等；监测点位于集气站、注水站、井场以及管线密集处等生产生活集中区和易漏油等地段。

（2）地质灾害治理工程

对已实施地质灾害治理工程进行监测；

对拟建3座集气站、9座井场、集输管线、井场道路进行地质灾害危险性评估；

对拟建3座集气站边坡进行地质灾害治理。

（3）土地复垦工程

对已复垦区域进行管护；

（4）含水层修复工程

以自然修复为主，辅以实时监测，继续对 S1-S84 监测点进行监测。

对已布设的监测井进行水质、水位监测；

（5）水土环境污染修复工程

水土环境污染治理措施以预防和监测为主。

对已布设的地表水监测点进行水质、水位、流量监测；

对已布设的土壤污染监测点进行土壤污染监测；

（6）矿山地质环境监测工程

对已布设的地质灾害监测点进行坡体位移监测，并每点每月巡查一次，汛期每旬巡查一次；

含水层、水土环境监测工作见本节（4）（5）小节；

采用无人机航拍巡查的方式对矿区内地形地貌进行监测；

（7）矿区土地复垦监测和管护

1）监测和管护措施同第一年度矿区土地复垦监测和管护。

2）监测和管护范围

已建井场、场站、井场道路、集输管线临时用地复垦区等工程；

5、第五年

（1）矿山地质环境保护与土地破坏预防工程

①监测矿井生产生活固体废弃物产生量、污染性、处理措施。固体废弃物主要指钻井岩屑、钻井废弃泥浆、生活垃圾、清管废渣等，相应监测点位置位于集气站、注水站、井场以及管线密集处等生产生活集中区和易漏油等地段。

②监测污废水排放量、水质、处理措施、综合利用情况；污废水主要指钻井废水、井下作业废水、采出水、生活污水等；监测点位于集气站、注水站、井场以及管线密集处等生产生活集中区和易漏油等地段。

（2）地质灾害治理工程

对已实施地质灾害治理工程进行监测；；

对拟建9座集气站、集输管线、井场道路边坡进行地质灾害治理。

（3）土地复垦工程

拟建设集输管线等工程，建设中临时用地损毁天然牧草地，面积 2.28h ㎡，对其进行复垦；拟建设集输管线等工程，建设中临时用地损毁天然牧草地，面积 141.67h ㎡，对其进行复垦

（4）含水层修复工程

以自然修复为主，辅以实时监测，继续对 S1-S84 监测点进行监测。

对已布设的监测井进行水质、水位监测；

（5）水土环境污染修复工程

水土环境污染治理措施以预防和监测为主。

对已布设的地表水监测点进行水质、水位、流量监测；

对已布设的土壤污染监测点进行土壤污染监测；

（6）矿山地质环境监测工程

对已布设的地质灾害监测点进行坡体位移监测，并每点每月巡查一次，汛期每旬巡查一次；

含水层、水土环境监测工作见本节（4）（5）小节；

采用无人机航拍巡查的方式对矿区内地形地貌进行监测；

（7）矿区土地复垦监测和管护

1）监测和管护措施同第一年度矿区土地复垦监测和管护。

2）监测和管护范围

已建井场、场站、井场道路、集输管线临时用地及拟建工程临时用地复垦区等工程；

（二）近期治理工程内容

1、矿山地质环境治理

根据矿山环境恢复治理工程具体安排，矿区内各年度矿山环境恢复治理及监测工程量见表 6.3.1。

表6.3.1　近期矿山地质环境治理工程各年度工程量计划表

时间	编号	工程名称		单位	数量
第一年	1	矿山地质灾害治理			
	1.1	滑坡治理工程			
	1.1.1	削坡			
	1.1.1.1	土方开挖		m³	35745.9
	1.1.2	坡面绿化			
	1.1.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）		m²	34473.8
	1.1.3	截排水渠			

时间	编号	工程名称		单位	数量
	1.1.3.1	沟槽开挖	m³	12367.66	
	1.1.3.2	明渠浇筑	m³	9187.42	
	1.1.3.3	伸缩缝	㎡	918.78	
	1.1.4	挡土墙			
	1.1.4.1	C25砼浇筑	m³	2421.6	
	1.1.4.2	反滤层	m³	472.5	
	1.1.4.3	泄水孔	m	525	
	1.1.4.4	伸缩缝	㎡	242.18	
	1.1.4.5	三七灰土换填	m³	1706.26	
	1.1.5	抗滑桩			
	1.1.5.1	土方开挖	m³	9525.6	
	1.1.5.2	钢筋制安	t	1695.12	
	1.1.5.3	C3砼浇筑	m³	11430.72	
	1.1.6	警示			
	1.1.6.1	竖立警示牌	个	35	
	1.2	崩塌治理工程			
	1.2.1	削坡			
	1.2.1.1	土方开挖	m³	328.8	
	1.2.1.2	清理危岩体	m³	17677.08	
	1.2.2	坡面绿化		0	
	1.2.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	㎡	17048	
	1.2.3	截排水渠			
	1.2.3.1	沟槽开挖	m³	7096.06	
	1.2.3.2	明渠浇筑	m³	5271.36	
	1.2.3.3	伸缩缝	㎡	527.16	
	1.2.4	主动防护网			
	1.2.4.1	主动防护网	m2	4730	
	1.2.4.2	锚杆	根	788.34	
	1.2.5	警示			
	1.2.5.1	竖立警示牌	个	120	
	1.3	崩塌隐患治理工程			
	1.3.1	削坡			
	1.3.1.1	清理危岩体	m³		
	1.3.1.2	土方开挖	m³	28419.54	
	1.3.2	坡面绿化			
	1.3.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	㎡	27408.16	
	1.3.3	截排水渠			
	1.3.3.1	沟槽开挖	m³	9832.82	
	1.3.3.2	明渠浇筑	m³	7304.4	

时间	编号	工程名称	单位	数量
	1.3.3.3	伸缩缝	㎡	730.48
	1.3.4	挡土墙		
	1.3.4.1	C25砼浇筑	m³	6984.1
	1.3.4.2	反滤层	m³	1362.72
	1.3.4.3	泄水孔	m	1514.14
	1.3.4.4	伸缩缝	㎡	698.46
	1.3.4.5	三七灰土换填	m³	4920.96
	1.3.5	警示		
	1.3.5.1	竖立警示牌	个	9
	2	矿山地质环境监测工程		
	2.1	地质灾害监测工程		
	2.1.1	监测点布置	个	305
	2.1.2	监测次数	次	5490
	2.2	含水层监测工程		
	2.2.1	含水层监测井成井		
	2.2.1.1	松散层钻孔	m	252
	2.2.1.2	基岩钻孔	m	799
	2.2.2	管材		
	2.2.2.1	管材Φ219mm×8mm	m	799
	2.2.2.2	滤水管Φ168mm×8mm	m	60
	2.2.3	测井		
	2.2.3.1	放射性测井	m	1051
	2.2.3.2	水文测井	m	1051
	2.2.3.3	井径测井	m	1051
	2.2.3.4	测井斜	m	1051
	2.2.4	抽水试验		
	2.2.4.1	洗井	次	84
	2.2.4.2	抽水试验	台班	252
	2.2.5	辅助设施		
	2.2.5.1	水准点建设	孔	84
	2.2.5.2	标识牌	孔	84
	2.2.5.3	孔口保护	孔	84
	2.2.5.4	自动化监测仪器	孔	84
	2.2.5.5	其他地质编录工作	孔	84
	2.2.6	含水层监测		
	2.2.6.1	监测点布置	个	84
	2.2.6.2	水样取样	组	168
	2.2.6.3	水位、流量测量	次	1008
	2.2.6.4	水质分析	次	168
	2.3	水污染监测工程		
	2.3.1	监测点布置	个	28
	2.3.2	水样取样	组	56

时间	编号	工程名称		单位	数量
	2.3.3	水位、流量测量	次	112	
	2.3.4	水质分析	次	56	
	2.4	土污染监测工程			
	2.4.1	监测点布置	个	31	
	2.4.2	土样取样	组	62	
	2.4.3	土质分析	次	62	
	2.5	地形地貌景观监测工程			
	2.5.1	卫星影像	景	3	
	2.5.2	地形地貌景观遥感解译（1:5万）	幅	3	
	2.5.3	无人机航拍巡视	工日	12	
第二年	1	矿山地质灾害治理			
	1.1	滑坡治理工程			
	1.1.1	削坡			
	1.1.1.1	土方开挖	m³	6373.08	
	1.1.2	坡面绿化			
	1.1.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	㎡	6146.28	
	1.1.3	截排水渠			
	1.1.3.1	沟槽开挖	m³	3797.52	
	1.1.3.2	明渠浇筑	m³	2821.02	
	1.1.3.3	伸缩缝	㎡	282.12	
	1.1.4	挡土墙			
	1.1.4.1	C25砼浇筑	m³	629.62	
	1.1.4.2	反滤层	m³	122.86	
	1.1.4.3	泄水孔	m	136.5	
	1.1.4.4	伸缩缝	㎡	62.96	
	1.1.4.5	三七灰土换填	m³	443.62	
	1.1.5	警示			
	1.1.5.1	竖立警示牌	个	38	
	1.2	崩塌治理工程			
	1.2.1	削坡			
	1.2.1.1	清理危岩体	m³	60	
	1.2.1.2	土方开挖	m³	22624.44	
	1.2.2	坡面绿化			
	1.2.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	㎡	21819.3	
	1.2.3	截排水渠			
	1.2.3.1	沟槽开挖	m³	9660.4	
	1.2.3.2	明渠浇筑	m³	7176.3	
	1.2.3.3	伸缩缝	㎡	717.66	
	1.2.4	挡土墙			
	1.2.4.1	C25砼浇筑	m³	1112.9	

时间	编号	工程名称	单位	数量
	1.2.4.2	反滤层	m³	217.14
	1.2.4.3	泄水孔	m	241.28
	1.2.4.4	伸缩缝	㎡	111.3
	1.2.4.5	三七灰土换填	m³	784.14
	1.2.5	主动防护网		
	1.2.5.1	主动防护网	m2	8845.1
	1.2.5.2	锚杆	根	1474.18
	1.2.6	警示		
	1.2.6.1	竖立警示牌	个	90
	1.3	崩塌隐患治理工程		
	1.3.1	削坡		
	1.3.1.1	清理危岩体	m³	78
	1.3.1.2	土方开挖	m³	42276.08
	1.3.2	坡面绿化		
	1.3.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	㎡	28002.44
	1.3.3	截排水渠		
	1.3.3.1	沟槽开挖	m³	10046.02
	1.3.3.2	明渠浇筑	m³	7462.76
	1.3.3.3	伸缩缝	㎡	746.32
	1.3.4	挡土墙		
	1.3.4.1	C25砼浇筑	m³	933
	1.3.4.2	反滤层	m³	182.04
	1.3.4.3	泄水孔	m	202.28
	1.3.4.4	伸缩缝	㎡	93.3
	1.3.4.5	三七灰土换填	m³	657.38
	1.3.5	警示		
	1.3.5.1	竖立警示牌	个	11
	2	矿山地质环境监测工程		
	2.1	地质灾害监测工程		
	2.1.1	监测点布置	个	305
	2.1.2	监测次数	次	5490
	2.2	含水层监测工程		
	2.2.1	监测点布置	个	84
	2.2.2	水样取样	组	168
	2.2.3	水位、流量测量	次	1008
	2.2.4	水质分析	次	168
	2.3	水污染监测工程		
	2.3.1	监测点布置	个	28
	2.3.2	水样取样	组	56
	2.3.3	水位、流量测量	次	112
	2.3.4	水质分析	次	56
	2.4	土污染监测工程		

时间	编号	工程名称		单位	数量
	2.4.1	监测点布置	个	31	
	2.4.2	土样取样	组	62	
	2.4.3	土质分析	次	62	
	2.5	地形地貌景观监测工程			
	2.5.1	卫星影像	景	3	
	2.5.2	地形地貌景观遥感解译（1:5万）	幅	3	
	2.5.3	无人机航拍巡视	工日	12	
第三年	1	矿山地质环境监测工程			
	1.1	地质灾害监测工程			
	1.1.1	监测点布置	个	305	
	1.1.2	监测次数	次	5490	
	1.2	含水层监测工程			
	1.2.1	监测点布置	个	84	
	1.2.2	水样取样	组	168	
	1.2.3	水位、流量测量	次	1008	
	1.2.4	水质分析	次	168	
	1.3	水污染监测工程			
	1.3.1	监测点布置	个	28	
	1.3.2	水样取样	组	56	
	1.3.3	水位、流量测量	次	112	
	1.3.4	水质分析	次	56	
	1.4	土污染监测工程			
	1.4.1	监测点布置	个	31	
	1.4.2	土样取样	组	62	
	1.4.3	土质分析	次	62	
	1.5	地形地貌景观监测工程			
	1.5.1	卫星影像	景	3	
	1.5.2	地形地貌景观遥感解译（1:5万）	幅	3	
	1.5.3	无人机航拍巡视	工日	12	
第四年	1	矿山地质灾害治理			
	1.1	地质灾害危险性评估			
	1.1.1	井场地质灾害危险性评估	个	9	
	1.1.2	场站地质灾害危险性评估	个	3	
	1.1.3	集输管线地质灾害危险性评估	个	1	
	1.1.4	井场道路地质灾害危险性评估	个	1	
	1.2	拟建3座集气站工程地质灾害防治			
	1.2.1	削坡			
	1.2.1.1	清理危岩体	m^3	241.48	
	1.2.1.2	土方开挖	m^3	6960.3	

时间	编号	工程名称	单位	数量
	1.2.2	坡面绿化		
	1.2.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	㎡	6712.6
	1.2.3	截排水渠		
	1.2.3.1	沟槽开挖	m³	3139.46
	1.2.3.2	明渠浇筑	m³	2332.18
	1.2.3.3	伸缩缝	㎡	233.22
	1.2.4	挡土墙		
	1.2.4.1	C25砼浇筑	m³	289.36
	1.2.4.2	反滤层	m³	56.46
	1.2.4.3	泄水孔	m	62.74
	1.2.4.4	伸缩缝	㎡	28.94
	1.2.4.5	三七灰土换填	m³	203.88
	1.2.5	主动防护网		
	1.2.5.1	主动防护网	㎡	3529.52
	1.2.5.2	锚杆	根	588.26
	1.2.6	警示		
	1.2.6.1	竖立警示牌	个	3
	2	矿山地质环境监测工程		
	2.1	地质灾害监测工程		
	2.1.1	监测点布置	个	305
	2.1.2	监测次数	次	5490
	2.2	含水层监测工程		
	2.2.1	监测点布置	个	84
	2.2.2	水样取样	组	168
	2.2.3	水位、流量测量	次	1008
	2.2.4	水质分析	次	168
	2.3	水污染监测工程		
	2.3.1	监测点布置	个	28
	2.3.2	水样取样	组	56
	2.3.3	水位、流量测量	次	112
	2.3.4	水质分析	次	56
	2.4	土污染监测工程		
	2.4.1	监测点布置	个	31
	2.4.2	土样取样	组	62
	2.4.3	土质分析	次	62
	2.5	地形地貌景观监测工程		
	2.5.1	卫星影像	景	3
	2.5.2	地形地貌景观遥感解译（1:5万）	幅	3
	2.5.3	无人机航拍巡视	工日	12
第五年	1	矿山地质灾害治理		
	1.1.1	削坡		

时间	编号	工程名称		单位	数量
	1.1.1.1	清理危岩体	m³	1207.44	
	1.1.1.1	土方开挖	m³	34801.46	
	1.1.2	坡面绿化			
	1.1.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	㎡	33562.96	
	1.1.3	截排水渠			
	1.1.3.1	沟槽开挖	m³	15697.28	
	1.1.3.2	明渠浇筑	m³	11660.86	
	1.1.3.3	伸缩缝	㎡	1166.14	
	1.1.4	挡土墙			
	1.1.4.1	C25砼浇筑	m³	1446.78	
	1.1.4.2	反滤层	m³	282.3	
	1.1.4.3	泄水孔	m	313.66	
	1.1.4.4	伸缩缝	㎡	144.68	
	1.1.4.5	三七灰土换填	m³	1019.4	
	1.1.5	主动防护网			
	1.1.5.1	主动防护网	㎡	17647.64	
	1.1.5.2	锚杆	根	2941.28	
	1.1.6	警示		0	
	1.1.6.1	竖立警示牌	个	13	
	2	矿山地质环境监测工程			
	2.1	地质灾害监测工程			
	2.1.1	监测点布置	个	305	
	2.1.2	监测次数	次	5490	
	2.2	含水层监测工程			
	2.2.1	监测点布置	个	84	
	2.2.2	水样取样	组	168	
	2.2.3	水位、流量测量	次	1008	
	2.2.4	水质分析	次	168	
	2.3	水污染监测工程			
	2.3.1	监测点布置	个	28	
	2.3.2	水样取样	组	56	
	2.3.3	水位、流量测量	次	112	
	2.3.4	水质分析	次	56	
	2.4	土污染监测工程			
	2.4.1	监测点布置	个	31	
	2.4.2	土样取样	组	62	
	2.4.3	土质分析	次	62	
	2.5	地形地貌景观监测工程			
	2.5.1	卫星影像	景	3	
	2.5.2	地形地貌景观遥感解译（1:5万）	幅	3	
	2.5.3	无人机航拍巡视	工日	12	

2、矿山土地复垦

根据矿山土地复垦工程具体安排，矿区各年度矿山土地复垦及监测与管护工程量见表 6.3.2。

表6.3.2　近期矿山土地复垦工程各年度工程量计划表

时间	序号	工程类别	单位	数量
第一年	1	土地恢复		
	1.1	土地平整	hm²	971.3
	1.2	土地翻耕	hm²	971.3
	2	植被重建工程		
	2.1	灌木林地		
	2.1.1	紫穗槐	株	28482
	2.1.2	穴状整地50*50	个	28482
	2.2	草地		
	2.2.1	紫花苜蓿	hm²	1225.48
	2.2.2	黑麦草	hm²	1225.48
	3	监测与管护		
	3.1	复垦监测		
	3.1.1	土地损毁监测	次	30
	3.1.2	土壤质量监测	次	30
	3.1.3	复垦植被监测	次	72
	3.1.4	基本农田监测	次	4
	3.2	植被管护		
	3.2.1	管护	hm²	1225.48
第二年	1	监测与管护		
	1.1	复垦监测		
	1.1.1	土地损毁监测	次	30
	1.1.2	土壤质量监测	次	30
	1.1.3	复垦植被监测	次	72
	1.1.4	基本农田监测	次	4
	1.2	植被管护		
	1.2.1	草地	hm²	1225.48
第三年	1	监测与管护		
	1.1	复垦监测		
	1.1.1	土地损毁监测	次	30
	1.1.2	土壤质量监测	次	30
	1.1.3	复垦植被监测	次	72
	1.1.4	基本农田监测	次	4
	1.2	植被管护		
	1.2.1	草地	hm²	1225.48
第四年	1	监测与管护		
	1.1	复垦监测		
	1.1.1	土地损毁监测	次	30

时间	序号	工程类别	单位	数量
	1.1.2	土壤质量监测	次	30
	1.1.3	复垦植被监测	次	72
	1.1.4	基本农田监测	次	4
	1.2	植被管护		
	1.2.1	草地	hm²	1225.48
第五年	1	土地恢复		
	1.1	土地平整	hm²	255.04
	1.2	土地翻耕	hm²	255.04
	2	植被重建工程		
	2.1	灌木林地		
	2.1.1	紫穗槐	株	581.28
	2.1.2	穴状整地50*50	个	581.28
	2.2	草地		
	2.2.1	紫花苜蓿	hm²	25
	2.2.2	黑麦草	hm²	25
	3	监测与管护		
	3.1	复垦监测		
	3.1.1	土地损毁监测	次	30
	3.1.2	土壤质量监测	次	30
	3.1.3	复垦植被监测	次	72
	3.1.4	基本农田监测	次	4
	3.2	植被管护		
	3.2.1	管护	hm²	1259.2

第七章　经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境恢复治理工程预算编制依据

（1）《陕西省水利工程概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》（陕发改项目［2017］1606号）；

（2）《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（陕发改项目［2017］1606号）；

（3）《测绘生产成本费用定额计算细则（2009版）》（财建［2009］17号）；

（4）《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；

（5）“延安市工程造价信息” 2022年第4期；

（6）中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2020年试用）》；

（7）本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

（二）土地复垦工程预算编制依据

（1）《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 947.1——2011）；

（2）《土地复垦方案编制规程第5部分：石油天然气（含煤气层）项目》（TD/T 947.5——2011）；

（3）《土地开发整理项目预算编制规定》（财综［2011］128号）；

（4）《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综［2011］128号）；

（5）《土地开发整理项目预算定额》（财综［2011］128号）；

（6）《财政部自然资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综［2011］169号）；

（7）《陕西省土地开发整理项目预算定额》（2004年）；

（8）《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980号）；

（9）“延安市工程造价信息” 2022年第3期；

（10）《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。

（三）经费来源

根据“谁损毁、谁治理”及“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，本矿山地质环境治理与土地复垦经费由陕西延长石油（集团）有限责任公司自筹，从生产费用中列支，作为地质环境恢复治理与土地复垦基金。

二、矿山地质环境恢复治理经费估算

（一）估算方法

1、基础单价

（1）人工预算单价

依据《陕西省关于调整最低工资标准的通知》(陕人社 发〔2021〕5号) 二类地区1850元的标准计算甲、乙类工的人工单价。经计算， 甲、乙类工的人工单价分别为62.4元/工日、50.20元元/工日。

表7.1-1　甲类工工资预算单价计算表

地区类别	七类	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算公式	单价（元）
1	基本工资	基本工资（540元×12÷(250-10)	27.000
2	辅助工资		14.188
⑴	地区津贴	地区津贴（150元/月）×12÷(250-10)	7.500
⑵	施工津贴	施工津贴（3.5元/天）×365×0.95÷(250-10)	5.057
⑶	夜餐津贴	（3.5+4.5)÷2×0.20	0.800
⑷	节日加班津贴	基本工资(27.00元/日)×(3-1)×11÷250×0.35	0.832
3	工资附加费		21.212
⑴	职工福利基金	(基本工资＋辅助工资）×14%	5.766
⑵	工会经费	(基本工资＋辅助工资）×2%	0.824
⑶	养老保险费	(基本工资＋辅助工资）×20%	8.238
⑷	医疗保险费	(基本工资＋辅助工资）×4%	1.648
⑸	工伤保险费	(基本工资＋辅助工资）×1.5%	0.618
⑹	职工失业保险基金	(基本工资＋辅助工资）×2%	0.824
⑺	住房公积金	(基本工资＋辅助工资）×8%	3.295
4	人工单价（元/工日）	（1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12）	62.40
	人工单价（元/工时）	（1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12）/ 8	7.80

表7.1-22　乙类工工资预算单价计算表

地区类别	七类	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算公式	单价（元）
1	基本工资	基本工资（445元×12÷(250-10)	22.250
2	辅助工资		10.883
⑴	地区津贴	地区津贴（150元/月）×12÷(250-10)	7.500
⑵	施工津贴	施工津贴（2.0元/天）×365×0.95÷(250-10)	2.890

⑶	夜餐津贴	（3.5+4.5)÷2×0.05	0.200
⑷	节日加班津贴	基本工资(22.25元/日)×(3-1)×11÷250×0.35	0.294
3	工资附加费		17.064
⑴	职工福利基金	(基本工资＋辅助工资）×14%	4.639
⑵	工会经费	(基本工资＋辅助工资）×2%	0.663
⑶	养老保险费	(基本工资＋辅助工资）×20%	6.627
⑷	医疗保险费	(基本工资＋辅助工资）×4%	1.325
⑸	工伤保险费	(基本工资＋辅助工资）×1.5%	0.497
⑹	职工失业保险基金	(基本工资＋辅助工资）×2%	0.663
⑺	住房公积金	(基本工资＋辅助工资）×8%	2.651
4	人工单价（元/工日）	（1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12）	50.20
	人工单价（元/工时）	（1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12）/ 8	6.27

（2）材料预算价格

依据《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目［2017］1606号）规定：

主要材料预算价格：

主要材料指在水利工程建设中使用量较多、对工程造价影响较大的材料，如水泥、砂石料、钢材、木材、参合料、油料、火工产品、电线、电缆及母线等。应计算其预算价格。

主要材料预算价格＝[主要材料原价+(运杂基本费×装载效能综合系数)]
×(1+采购保管费费率)+运输保险费

1.主要材料原价

(1)水泥。品种和规格按设计要求选定。水泥原价应根据询价情况，择优确定或采用生产厂家不含增值税进项税额的出厂价

(2)钢材。指钢筋、钢板和型钢。品种和规格原则上由设计给定。钢材原价应根据询价情况，择优确定或果用生产厂家不含增值税进项税额的出厂价。

(3)木材。品种和规格原则上由设计给定。木材原价应根据询价情况，择优确定或采用加工厂家不含增值税进项税额的出厂价。

(4)合料。掺合料指为改善混凝土和易性及减少水化热影响而掺加的粉煤灰、火山灰等。掺合料原价应根据询价情况，采用生产厂家不含增值税进项税额的出厂价

(5)油料。主要指汽油和柴油。原价代表品种:汽油国V92号，柴油国0号。油料原价应根据询价情况，采用不含增值税进项税额的价格。

(6)火工产品。火工产品采购应选择特许生产厂或火工产品专营机构。火工产品原价应根据询价情况，采用不含增值税进项税额的价格。

(7)电线、电缆及母线。品种和规格型号由设计给定。电线、电缆及母线原价应根据询价情况，择优确定或采用生产厂家不含增值税进项税额的出厂价。

2.运杂基本费

铁路运输运杂基本费按中国铁路总公司现行货物运价规则及其他有关规定确定。

公路及水路运输运杂基本费按陕西省交通主管部门现行有关规定确定。

3.装载效能综合系数

装载效能综合系数指采取不同运输方式或运输组合形式，相关运具标称装载量与实际装载量的比值。装载效能综合系数应根据材料运输方式或运输组合形式、材料包装及安全要求，中国铁路总公司、陕西省交通主管部门现行有关规定，结合实际情况综合计算确定。装载效能综合系数计算相关参数如下铁路运输装载系数：木材为0.7，炸药为0.65-0.70，钢材为0.85～0.90，其他材料均为1。

公路运输毛重系数：水泥为101；炸药为1.35；油料采用自备油桶运输时为1.17，采用油罐车运输时为1；其他材料均为1。

缺乏计算资料时，纯铁路运输装载效能综合系数为1.15-1.45，纯公路运输装载效能综合系数为1.05～1.40。

4.采购保管费费率

采购保管费费率一般为3％;构件、成品及半成品采购保管费费率为2.5％。商品混凝土不计采购保管费。

5.运输保险费

运输保险费＝材料原价×保险费费率

保险费费率应根据询价情况确定。

6.其他材料预算价格

参考工程所在地工业与民用建筑安装工程材料不含增值税进项税额信息价确定。

（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1.5元/kwh，风价为0.26元/m³，水价取费为3.0元/m³。

2、工程单价构成及取费标准

工程单价（建筑工程单价）是指以价格形式表示的完成单位工程量（如1m³、1套）所耗用的全部费用，由直接费、间接费、利润、价差和税金五部分组成，取费标准如下：

（1）直接工程费：是指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动的费用。由基本直接费、其它直接费组成。

① 基本直接费包括：人工费、材料费及施工机械使用费。材料费及施工机械使用费均按不含增值税进项税额的基础单价计算。

② 其它直接费：建筑工程按基本直接费的9.5%计算。（陕北地区9.5，枢纽工程系数1.0）。

（2）间接费：按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕发改项目［2017］1606号）执行，详见表7.2.1。

表7.2.1　　间接费取费标准表

序号	工程类别	取费基础	枢纽工程间接费率(%)
1	土方工程	直接费	8.5
2	石方工程	直接费	12.5
3	砂石备料工程	直接费	5
4	模板工程	直接费	9.5
5	混凝土工程	直接费	9.5
6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5
7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5
8	疏浚工程	直接费	7.5
9	其他	直接费	10.5

（3）企业利润：是指按规定应计入工程措施及植物措施的利润。企业利润按直接工程费与间接费之和的 7%计算（枢纽工程）。

（4）税金

税金=（直接费+间接费+利润+价差）建筑业增值税销项税率=9% ；

（5）估算单价

根据《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目［2017］1606号）规定，估算单价按预算单价扩大10%计算。

3、临时工程费

临时工程：包括临时施工交通工程、临时房屋建筑工程、临时租用场地和其它临时工程四项。其费用标准按《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目［2017］1606号）计算。

4、独立费用

依据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》 (2016年12月) 第12.1c）：费用构成主要包括前期费用（勘察费、设计费）、施工费、设备费、监测费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费（基本预备费和风险金）等。其中前期费用（勘察费、设计费）、工程监理费、竣工验收费、业主管理费（建设单位管理经常费）等在《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目［2017］1606号）中包含在“独立费用”中。

本项目独立费用包括**建设管理费、生产准备费、科研勘测设计费、其他**等。费用标准按《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目［2017］1606号）计算。

①建设管理费包括以下内容：

建设单位开办费

建设单位人员费（不计）

建设管理经常费

招标业务费

建设监理费

第三方工程质量检测费

验收费

咨询评审服务费

工程保险费（不计）

② 生产准备费包括以下内容：

生产管理单位提前进场费（不计）

生产职工培训费（不计）

管理用具购置费（不计）

备品备件购置费（不计）

工器具及生产家具购置费

联合试运转费

工程运行启动费（不计）

③ 科研勘察设计费包括以下内容：

科学研究试验费

勘察设计费。

④其他=专项报告编制费+其他费。

5、预备费

基本预备费=（工程部分投资+工程部分独立费用）×基本预备费费率，费率取6%。

6、风险金

与基本预备费，风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的矿山地质环境治理过程中可能发生风险的备用金。风险金设计的具体内容包括油气开采作业过程中的井喷、运输过程中的泄漏等，虽然这些问题在一定程度上可以预见，但是以目前的技术水平往往难以克服。风险金按工程施工费和其他费用两项之和的10.00%计取。

（二）估算表的编制方法

地质环境监测工程静态总投资估算表由建安工程费、施工临时工程投资、工程部分独立费用及工程部分基本预备费四部分组成。各部分费用估算的计算公式如下：

建安工程费=估算工程量×工程单价（建安工程单价）；

施工临时工程投资=估算临时工程量×工程单价+其它临时工程费；

工程部分独立费=建设管理费+生产准备费+科研勘测设计费+其他；

工程部分基本预备费=（建安工程费+施工临时工程投资+工程部分独立费）×6%；

风险金=（建安工程费+施工临时工程投资+工程部分独立费）×10%；

工程静态总费用=建安工程费+施工临时工程投资+工程部分独立费+工程部分基本预备费+风险金。

（三）总工程量与投资估算

矿山地质环境保护与治理工程量、监测工程量已在第五章、第六章列出。

估算采用最新易投造价软件进行费用估算。依据矿山地质环境保护治理工程的工程布置，矿山地质环境治理工程治理静态总投资为26136.42万元（表7.2.3）各区县矿

山地质环境治理工程投资估算见表 7.2.4，矿山地质环境治理单项工程估算见表 7.2.5。

表 7.2.3　工程总估算表　（单位：万元）

序号	投资或费用项目名称	建筑和安装工程投资	费用	合计	投资占比(%)
1	工程施工费	19240.62		19240.62	73.62%
1.1	建筑工程投资				
1.1.1	矿山地质环境治理工程	10108.45		10108.45	38.68%
1.1.2	矿山地质环境监测工程	9132.17		9132.17	34.94%
2	独立费用		3290.78	3290.78	12.59%
2.1	建设管理费		1226.26	1226.26	4.69%
2.2	生产准备费		44.25	44.25	0.17%
2.3	科研勘察设计费		2020.26	2020.26	7.73%
2.4	其他				
3	预备费		2253.14	2253.14	5.17%
3.1	基本预备费		2253.14	2253.14	5.17%
4	风险金		3605.02	3605.02	8.62%
5	建设期融资利息				
工程部分静态总投资				26136.42	100%

各区县矿山地质环境治理工程投资估算见表7.3.4。

表7.3.4　各区县地质环境治理工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	静态估算金额（万元）
一	甘泉县地质环境治理工程	19602.31
二	宝塔区地质环境治理工程	5227.28
三	安塞区地质环境治理工程	653.41
四	富县地质环境治理工程	653.41
五	志丹县地质环境治理工程	0
合计		26136.42

（四）单项工程量与投资估算

建筑工程单项工程量估算表见表7.2.5。

表7.2.5　矿山地质环境治理工程单项工程估算一览表

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
1	矿山地质环境治理工程				10108.45
1.1	滑坡治理工程				3016.63
1.1.1	削坡				95.36
1.1.1.1	土方开挖	m^3	42118.98	22.64	95.36

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
1.1.2	坡面绿化				0.1
1.1.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	hm²	4.1	239.18	0.1
1.1.3	截排水渠				1234.89
1.1.3.1	沟槽开挖	m³	16165.16	25.47	41.17
1.1.3.2	明渠浇筑	m³	12008.42	988.63	1187.19
1.1.3.3	伸缩缝	m²	1200.9	54.35	6.53
1.1.4	挡土墙				319.08
1.1.4.1	C25砼浇筑	m³	3051.22	910.29	277.75
1.1.4.2	反滤层	m³	595.36	397.14	23.64
1.1.4.3	泄水孔	m	661.5	11.61	0.77
1.1.4.4	伸缩缝	m²	305.14	54.35	1.66
1.1.4.5	三七灰土换填	m³	2149.88	70.99	15.26
1.1.5	抗滑桩				1359.91
1.1.5.1	土方开挖	m³	9525.6	22.64	21.57
1.1.5.2	钢筋制安	t	1695.12	2981.95	505.48
1.1.5.3	C30砼浇筑	m³	11430.72	728.62	832.87
1.1.5	警示				7.3
1.1.5.1	竖立警示牌	个	73	1000	7.3
1.2	崩塌治理工程				1818.82
1.2.1	削坡				95.59
1.2.1.1	清理危岩体	m³	928.8	46.78	4.34
1.2.1.2	土方开挖	m³	40301.52	22.64	91.24
1.2.2	坡面绿化				0.09
1.2.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	hm²	3.88	239.18	0.09
1.2.3	截排水渠				1280.06
1.2.3.1	沟槽开挖	m³	16756.44	25.47	42.68
1.2.3.2	明渠浇筑	m³	12447.66	988.63	1230.61
1.2.3.3	伸缩缝	m²	1244.84	54.35	6.77
1.2.4	挡土墙				116.38
1.2.4.1	C25砼浇筑	m³	1112.9	910.29	101.31
1.2.4.2	反滤层	m³	217.14	397.14	8.62
1.2.4.3	泄水孔	m	241.28	11.61	0.28
1.2.4.4	伸缩缝	m²	111.3	54.35	0.6
1.2.4.5	三七灰土换填	m³	784.14	70.99	5.57
1.2.5	主动防护网				305.7
1.2.5.1	主动防护网	m²	13575.1	172.74	234.5
1.2.5.2	锚杆	根	2262.52	314.7	71.2

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
1.2.6	警示				21
1.2.6.1	竖立警示牌	个	210	1000	21
1.3	崩塌隐患治理工程				2512.55
1.3.1	削坡				163.7
1.3.1.1	清理危岩体	m³	780	46.78	3.65
1.3.1.2	土方开挖	m³	70695.62	22.64	160.05
1.3.2	坡面绿化				0.13
1.3.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	hm²	5.54	239.18	0.13
1.3.3	截排水渠				1518.58
1.3.3.1	沟槽开挖	m³	19878.84	25.47	50.63
1.3.3.2	明渠浇筑	m³	14767.16	988.63	1459.93
1.3.3.3	伸缩缝	m²	1476.8	54.35	8.03
1.3.4	挡土墙				827.93
1.3.4.1	C25砼浇筑	m³	7917.1	910.29	720.69
1.3.4.2	反滤层	m³	1544.78	397.14	61.35
1.3.4.3	泄水孔	m	1716.42	11.61	1.99
1.3.4.4	伸缩缝	m²	791.76	54.35	4.3
1.3.4.5	三七灰土换填	m³	5578.36	70.99	39.6
1.3.5	警示				2.2
1.3.5.1	竖立警示牌	个	22	1000	2.2
1.4	拟建工程地质灾害防治				2200.45
1.4.1	削坡				101.33
1.4.1.1	清理危岩体	m³	1448.92	46.78	6.78
1.4.1.4	土方开挖	m³	41761.76	22.64	94.55
1.4.2	坡面绿化				0.1
1.4.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	hm²	4.03	239.18	0.1
1.4.3	截排水渠				1438.98
1.4.3.1	沟槽开挖	m³	18836.74	25.47	47.98
1.4.3.2	明渠浇筑	m³	13993.04	988.63	1383.39
1.4.3.3	伸缩缝	m²	1399.36	54.35	7.61
1.4.4	挡土墙				181.56
1.4.4.1	C25砼浇筑	m³	1736.14	910.29	158.04
1.4.4.2	反滤层	m³	338.76	397.14	13.45
1.4.4.3	泄水孔	m	376.4	11.61	0.44
1.4.4.4	伸缩缝	m²	173.62	54.35	0.94
1.4.4.5	三七灰土换填	m³	1223.28	70.99	8.68
1.4.5	主动防护网				476.89

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
1.4.5.1	主动防护网	㎡	21177.16	172.74	365.81
1.4.5.2	锚杆	根	3529.54	314.7	111.07
1.4.6	警示				1.6
1.4.6.1	竖立警示牌	个	16	1000	1.6
1.5	地质灾害危险性评估				560
1.5.1	井场地质灾害危险性评估	个	10	150000	150
1.5.1	场站地质灾害危险性评估	个	3	200000	60
1.5.2	集输管线地质灾害危险性评估	个	1	2000000	200
1.5.3	井场道路地质灾害危险性评估	个	1	1500000	150
2	矿山地质环境监测工程				9132.17
2.1	地质灾害监测工程				839.07
2.1.1	监测点布置	个	305	1000	30.5
2.1.2	监测次数	次	27450	294.56	808.57
2.2	含水层监测工程				7494.12
2.2.1	含水层监测井成井				5348.35
2.2.1.1	松散层钻孔	m	2520	974.25	245.51
2.2.1.2	基岩钻孔	m	7990	6386.53	5102.84
2.2.2	管材				179.19
2.2.2.1	管材Φ219mm×8mm	m	7990	210.39	168.1
2.2.2.2	滤水管Φ168mm×8mm	m	600	184.84	11.09
2.2.3	测井				61.8
2.2.3.1	放射性测井	m	10510	14.4	15.13
2.2.3.2	水文测井	m	10510	16.8	17.66
2.2.3.3	井径测井	m	10510	13.2	13.87
2.2.3.4	测井斜	m	10510	14.4	15.13
2.2.4	抽水试验				240.24
2.2.4.1	洗井	次	84	3400	28.56
2.2.4.2	抽水试验	台班	2520	840	211.68
2.2.5	辅助设施				579.6
2.2.5.1	水准点建设	孔	84	5000	42
2.2.5.2	标识牌	孔	84	1000	8.4
2.2.5.3	孔口保护	孔	84	8000	67.2
2.2.5.4	自动化监测仪器	孔	84	30000	252
2.2.5.5	其他地质编录工作	孔	84	25000	210
2.2.6	含水层监测				1084.94
2.2.6.1	监测点布置	个	84	1000	8.4
2.2.6.2	水样取样	组	6048	40	24.19
2.2.6.3	水位、流量测量	次	36288	40	145.15
2.2.6.4	水质分析	次	6048	1500	907.2

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
2.3	水污染监测工程				329.39
2.3.1	监测点布置	个	28	1000	2.8
2.3.2	水样取样	组	2016	40	8.06
2.3.3	水位、流量测量	次	4032	40	16.13
2.3.4	水质分析	次	2016	1500	302.4
2.4	土污染监测工程				413.79
2.4.1	监测点布置	个	31	1000	3.1
2.4.2	土样取样	组	2232	40	8.93
2.4.3	土质分析	次	2232	1800	401.76
2.5	地形地貌景观监测工程				55.8
2.5.1	卫星影像	景	90	3000	27
2.5.2	地形地貌景观遥感解译（1:5万）	幅	90	2000	18
2.5.3	无人机航拍巡视	工日	360	300	10.8

三、土地复垦工程经费估算

（一）取费标准及计算方法

根据《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》和《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年），项目预算总投资由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等）、复垦监测与管护费和预备费五个部分组成。在计算中，单位以元或万元计，取小数点后两位。

1、工程施工费

工程施工费由直接工程费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

直接费=直接工程费+措施费。

1）直接工程费

直接工程费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

① 人工费

依据《陕西省关于调整最低工资标准的通知》(陕人社 发〔2021〕5号) 二类地区1850元的标准计算甲、乙类工的人工单价。经计算， 甲、乙类工的人工单价分别为62.4元/工日、50.20元元/工日。见表7.1-1、表7.1-2。

② 材料费

计算公式：材料费=工程量×定额材料费

定额材料用量从《全国土地开发整理项目预算定额标准》查取。

材料单价：主要材料价格参照《陕西工程造价信息》，2019年第2期中含税市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。由于本方案工程所需材料都可就近采购，运距短，且随需随买，因而材料预算单价按照不含增值税（可抵扣进项税款）材料原价计算，不计材料包装费、运输保险费、运杂费及采购保管费。

③ 施工机械使用费

定额施工机械使用费＝定额台班数×定额施工机械台班费

施工机械费=工程量×定额施工机械使用费

施工机械使用费以不含增值税款的价格计算，安装拆卸费、台班人工费不做调整。

定额施工机械台班数依据《土地开发整理项目预算定额》计取，定额台班费根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算。

2）措施费

措施费=直接工程费×措施费率

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、施工辅助费和安全施工措施费，矿区各费率标准详见表7.3.1。由于本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工，因而，本项目措施费综合费率为5%。

表7.3.1　措施费费率表

<table>
<tr><td colspan="3">工程类别</td><td>土方工程</td><td>石方工程</td><td>砌体工程</td><td>混凝土工程</td><td>其他工程</td><td>安装工程</td></tr>
<tr><td>临时设施费</td><td rowspan="5">计算基数：直接工程费</td><td rowspan="5">费率（%）</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td>冬雨季施工增加费</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>夜间施工增加费</td><td>0.2</td><td>0.2</td><td>0.2</td><td>0.2</td><td>0.2</td><td>0.5</td></tr>
<tr><td>施工辅助费</td><td>0.7</td><td>0.7</td><td>0.7</td><td>0.7</td><td>0.7</td><td>1</td></tr>
<tr><td>安全施工措施费</td><td>0.2</td><td>0.2</td><td>0.2</td><td>0.2</td><td>0.2</td><td>0.3</td></tr>
<tr><td>特殊地区施工增加费</td><td colspan="7">按照所在地区规定的标准计算。</td></tr>
</table>

（2）间接费

间接费=直接费×间接费率

本项目工程类别包含土方、砌体及其他项目三类，间接费费率取值5%，见表7.3.2。间接费中的相关费用项目，如属于增值税应税项目的，均按不含增值税的价格计算。

表7.3.2　间接费费率表

序号	项目类别	计算基础	间接费费率
1	土方项目	直接费	5
2	石方项目	直接费	6
3	砌体项目	直接费	5
4	混凝土项目	直接费	6
5	其他项目	直接费	5
6	安装项目	人工费	65

（3）利润

按直接工程费与间接费之和计算，利润率取7%。利润=（直接费+间接费）×7%。

（4）税金

税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额，本方案按建筑业适用的增值税率9%计算。

计算公式：税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×9%。

2、设备费

本复垦方案无设备费。

3、其它费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

（1）前期工作费

由土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目规划设计及预算编制费和项目招标代理费等组成，依据《土地开发整理项目预算定额》计取。

（2）项目监理费

工程监理费计费基数为工程施工费与设备购置费之和，依据《土地开发整理项目预算定额》计取。

（3）拆迁补偿费

本项目不涉及拆迁补偿问题，因而拆迁补偿费不计。

（4）竣工验收费

由工程复核费、工程验收费、项目决算编制及审计费、整理后土地的重估与登记费与标识设定费等费用组成。竣工验收费计费基数为工程施工费与设备购置费之和。

依据《土地开发整理项目预算定额》计取。

（5）业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和为计费基数，依据《土地开发整理项目预算定额》计取。

4、复垦监测与管护费

（1）监测费

本项目规划设计的土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果的监测费用均按参照以下取费标准计算，每点次监测费用如下表7.3.3所示。

表7.3.3　每点次监测费用表

项目	土地损毁监测	土壤质量监测	复垦效果监测
费用（元）	500	300	200

（2）管护费

按《水土保持工程概算定额》（水总【2003】67号）计算土地复垦中的管护费，管护工作包括中耕除草、修枝、施肥、浇水、喷药、平岔等。旱地每公顷每年管护费为5300元，园地、林地每公顷每年的管护人员费用为3600元。草地每公顷每年的管护人员费用为1200元。

5、预备费

基本预备费指为了解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可结合实际情况，本项目基本预备费按工程施工费与其他费用之和的6%计取。

6、风险金

与基本预备费、涨价预备费不同，风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。风险金设计的具体内容包括油气开采作业过程中的井喷、运输过程中的泄漏等，虽然这些问题在一定程度上可以预见，但是以目前的技术水平往往难以克服。风险金按土地复垦工程施工费和其他费用两项之和的10.00%计取。

（二）总工程量与投资估算

采用最新易投造价软件进行费用估算。依据矿山地土地复垦的工程布置，矿区土地复垦总投资估算见表7.3.4。矿山土地复垦工程静态总投资费用为83477.90万元，矿

山土地复垦工程动态总投资费用为537700.87 万元。土地复垦责任范围总面积为4565.25h㎡，土地复垦亩均静态投资为12190.34元，亩均动态总投资78520.84元。各阶段土地复垦动态投资估算见表7.3.5。

表7.3.4　土地复垦工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占总费用的比例(%)
一	工程施工费	65858.07	75.43%
二	设备费		-
三	其他费用	5654.91	6.77%
四	监测与管护费		
（一）	监测费	196.2	1.53%
（二）	管护费	254.52	2.47%
五	预备费	393666.99	
（一）	基本预备费	431.78	5.78%
（二）	价差预备费	392515.58	
（三）	风险金	719.63	8.01%
六	**静态总投资**	83477.90	100%
七	**动态总投资**	537700.87	
静态亩均投资		12190.34元/亩	
动态亩均投资		78520.84元/亩	

各区县矿山土地复垦投资估算见表7.3.5。

表7.3.5　各区县土地复垦工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	静态估算金额（万元）	动态估算金额（万元）
一	甘泉县土地复垦工程	70956.22	466301.92
二	宝塔区土地复垦工程	8347.79	47598.87
三	安塞区土地复垦工程	2504.34	14279.80
四	富县土地复垦工程	1669.56	9520.27
五	志丹县土地复垦工程	0.00	/
合计		83477.9	537700.87

各区县各年度矿山土地复垦动态投资估算表见7.3.6。

表7.3.6　土地复垦工程动态投资估算

治理阶段	年份	静态投资						系数	价差预备费（万元）						动态投资（万元）						阶段动态投资（万元）					小计
		甘泉县	宝塔区	安塞区	富县	志丹县	小计		甘泉县	宝塔区	安塞区	富县	志丹县	小计	甘泉县	宝塔区	安塞区	富县	志丹县	小计	甘泉县	宝塔区	安塞区	富县	志丹县	
第一阶段（2022-2026）	2022	14191.24	1669.56	500.87	333.91		16695.58		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	14191.24	1669.56	500.87	333.91		16695.58	16554.64	1909.86	572.96	381.99		19419.45
	2023	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	1.07	30.10	3.54	1.06	0.71		35.41	530.37	54.13	16.24	10.83		541.34						
	2024	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	1.14	60.21	7.08	2.12	1.42		70.83	572.24	57.67	17.30	11.54		576.76						
	2025	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	1.23	98.91	11.64	3.49	2.33		116.36	609.46	62.22	18.67	12.45		622.29						
	2026	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	1.31	133.31	15.68	4.71	3.14		156.84	651.33	66.27	19.88	13.26		662.76						
第二阶段（2027-2031）	2027	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	1.40	172.02	20.24	6.07	4.05		202.37	697.86	70.82	21.25	14.17		708.30	4019.66	408.25	122.48	81.68		4632.08
	2028	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	1.50	215.02	25.29	7.59	5.06		252.96	749.03	75.88	22.77	15.18		758.89						
	2029	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	1.61	262.32	30.86	9.26	6.17		308.61	800.21	81.45	24.44	16.30		814.54						
	203	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	1.72	309.63	36.42	10.93	7.29		364.27	856.04	87.01	26.11	17.41		870.19						
	2031	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	1.84	361.23	42.49	12.75	8.50		424.98	916.52	93.08	27.93	18.62		930.90						
第三阶段（2032-2036）	2032	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	1.97	417.14	49.07	14.72	9.82		490.75	977.00	99.66	29.90	19.94		996.67	5629.39	572.16	171.66	114.47		6487.69
	2033	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	2.10	473.04	55.65	16.70	11.13		556.52	1046.79	106.24	31.87	21.26		1062.44						
	2034	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	2.25	537.55	63.24	18.97	12.65		632.41	1121.22	113.83	34.15	22.77		1138.33						
	2035	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	2.41	606.35	71.33	21.40	14.27		713.36	1200.32	121.92	36.58	24.39		1219.28						
	2036	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	2.58	679.46	79.93	23.98	15.99		799.36	1284.06	130.52	39.16	26.11		1305.29						
第四阶段（2037-2041）	2037	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	2.76	756.87	89.04	26.71	17.81		890.43	1372.45	139.63	41.89	27.94		1396.36	7899.74	802.85	240.87	160.63		9104.09
	2038	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	2.95	838.57	98.65	29.60	19.74		986.56	1470.15	149.24	44.77	29.86		1492.48						
	2039	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	3.16	928.88	109.27	32.78	21.86		1092.80	1572.51	159.86	47.96	31.98		1598.73						
	204	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	3.38	1023.49	120.40	36.12	24.09		1204.10	1684.16	170.99	51.30	34.21		1710.03						
	2041	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	3.62	1126.70	132.54	39.77	26.52		1325.53	1800.47	183.13	54.94	36.64		1831.45						
第五阶段（2042-2046）	2042	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	3.87	1234.21	145.19	43.56	29.05		1452.01	1926.09	195.78	58.74	39.17		1957.93	11077.34	1125.61	337.70	225.20		12765.85
	2043	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	4.14	1350.32	158.85	47.66	31.78		1588.61	2061.01	209.44	62.84	41.90		2094.53						
	2044	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	4.43	1475.03	173.52	52.06	34.72		1735.33	2205.23	224.11	67.24	44.84		2241.25						
	2045	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	4.74	1608.34	189.20	56.76	37.85		1892.16	2358.76	239.79	71.94	47.98		2398.09						
	2046	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	5.07	1750.25	205.90	61.77	41.19		2059.12	2526.25	256.49	76.95	51.32		2565.04						
第六阶段（2047-2051）	2047	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	5.43	1905.07	224.11	67.24	44.84		2241.25	2703.04	274.70	82.41	54.96		2747.18	15534.33	1578.88	473.69	315.89		17902.80
	2048	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	5.81	2068.48	243.33	73.00	48.68		2433.50	2889.13	293.92	88.18	58.81		2939.43						
	2049	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	6.21	2240.50	263.57	79.08	52.73		2635.87	3093.84	314.16	94.25	62.85		3141.80						
	205	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	6.65	2429.71	285.83	85.75	57.19		2858.48	3307.85	336.42	100.93	67.31		3364.41						
	2051	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	7.11	2627.53	309.10	92.74	61.84		3091.21	3540.47	359.69	107.91	71.96		3597.13						
第七阶段（2052-2057）	2052	24834.68	2921.73	876.52	584.35		29217.27	7.61	164157.21	19312.61	5793.79	3862.53		193126.14	218970.33	22234.34	6670.31	4446.87		222343.41	405586.82	41201.26	12360.43	8240.41		467388.92
	2053	17739.06	2086.95	626.09	417.39		20869.48	8.15	126834.24	14921.67	4476.51	2984.34		149216.76	167346.30	17008.62	5102.59	3401.73		170086.24						
	2054	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	8.72	3319.89	390.55	117.17	78.14		3905.75	4340.68	441.14	132.35	88.26		4411.67						
	2055	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	9.33	3582.21	421.41	126.43	84.31		4214.36	4643.08	472.00	141.61	94.43		4720.29						
	2056	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	9.98	3861.74	454.29	136.30	90.89		4543.21	4968.75	504.88	151.47	101.01		5049.14						
	2057	430.04	50.59	15.18	10.12		505.93	10.68	4162.76	489.70	146.92	97.98		4897.36	5317.68	540.29	162.10	108.10		5403.29						
合计		70956.22	8347.79	2504.34	1669.56		83477.90		333638.30	39251.20	11775.47	7850.62		392515.58	468538.24	47598.99	14279.81	9520.18		475993.48	466301.92	47598.87	14279.80	9520.27		537700.87

（三）单项工程量与投资估算

矿山土地复垦工程单项工程估算表见表 7.3.7。

表7.3.7　土地复垦工程单项工程投资估算

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
一	土地复垦工程				65858.07
1	清理工程				50432.84
1.1	混凝土拆除	m³	522000	271.97	14196.83
1.2	砌体拆除	m³	1155048	281.01	32458.00
1.3	石渣清运	m³	1777048	21.26	3778.00
2	土地恢复				6062.36
2.1	表土覆盖	m³	2039480	15.18	3095.93
2.2	土地平整	m²	7133439.51	1.79	1276.89
2.3	土地翻耕	hm²	5057.91	3340.39	1689.54
3	生物化学工程				1450.19
3.1	有机肥	kg	6693192	1.50	1003.98
3.1	化肥	kg	2231064	2.00	446.21
4	植被重建工程				7912.68
4.1	灌木林地				7077.86
4.1.1	紫穗槐	株	1336706	49.95	6676.85
4.1.2	穴状整50*50	个	1336706	3.00	401.01
4.2	草地				
4.2.1	紫花苜蓿	hm²	2250.87	1854.44	417.41
4.2.2	黑麦草	hm²	2250.87	1854.44	417.41
二	监测管护				450.72
2.3.1	监测				196.20
2.3.1.1	土地损毁	次	3600	500.00	180.00
2.3.1.2	土壤质量	次	360	300.00	10.80
2.3.1.3	复垦效果	次	180	300.00	5.40
2.3.2	管护				254.52
2.3.2.2	林地	hm²	506.56	3600.00	182.36
2.3.2.3	草地	hm²	601.35	1200.00	72.16

四、总经费汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

本方案矿山地质环境保护与土地复垦静态投资总经费估算109614.32万元，其中：矿山地质环境治理工程经费静态投资估算为26136.42万元；土地复垦工程经费静态投资估算为83477.9万元；土地复垦责任面积4565.25hm²，静态亩均投资12190.34元，动

态亩均投资78520.84元，估算汇总表见表7.4.1。

表7.4.1　本方案总经费估算表

序号	费用名称		费用（万元）	比例（%）	亩均投资（元）	
					静态	动态
一	矿山地质环境治理	静态投资	26136.42	0.24	复垦责任面积（hm²）4565.25	
二	土地复垦	静态投资	83477.9	0.76	12190.34	78520.84
		动态投资	537700.87			
静态总投资			109614.32		-	-
动态总投资			563837.29		-	-

（二）近期年度经费安排

近期矿山地质环境保护与土地复垦费用总30064.61万元。近期各年度治理费用合计见表7.4.2。近期矿山地质环境恢复治理各年度费用见表7.4.3，近期矿山土地复垦各年度费用见表7.4.4。

表7.4.3　近期（前五年）各区县矿山地质环境治理与土地复垦总经费估算表

序号	名称	年度费用														
		第一年			第二年			第三年			第四年			第五年		
		地质环境治理	土地复垦		地质环境治理	土地复垦		地质环境治理	土地复垦		地质环境治理	土地复垦		地质环境治理	土地复垦	
			静态投资	动态投资		静态投资	动态投资		静态投资	动态投资		静态投资	动态投资		静态投资	动态投资
1	甘泉县	4785.83	2114.42	/	2031.97	113.12	121.04	194.07	113.12	128.96	998.30	113.12	139.14	2171.33	531.71	696.53
2	宝塔区	1276.22	563.85	/	541.86	30.17	32.28	51.75	30.17	34.39	266.21	30.17	37.10	579.02	141.79	185.74
3	安塞区	191.43	84.58	/	81.28	4.52	4.84	7.76	4.52	5.16	39.93	4.52	5.57	86.85	21.27	27.86
4	富县	127.62	56.38	/	54.19	3.02	3.23	5.18	3.02	3.44	26.62	3.02	3.71	57.90	14.18	18.57
5	志丹县															
小计		6381.10	2819.23	/	2709.29	150.83	161.39	258.76	150.83	171.95	1331.07	150.83	185.52	2895.11	708.94	928.71
工程静态总投资		9200.33			2860.12			409.59			1481.90			3604.05		
工程动态总投资		9200.33			2870.68			430.71			1516.59			3823.82		

表7.4.3　近期（前5年）地质环境治理费用分年度估算工程费用祥表

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
一	**第一年**				**6381.1**
1	矿山地质灾害治理				4934.08
1.1	滑坡治理工程				2642.45
1.1.1	削坡				80.93
1.1.1.1	土方开挖	m³	35745.9	22.64	80.93
1.1.2	坡面绿化				0.08
1.1.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	hm²	3.44	239.18	0.08
1.1.3	截排水渠				944.79
1.1.3.1	沟槽开挖	m³	12367.66	25.47	31.5
1.1.3.2	明渠浇筑	m³	9187.42	988.63	908.3
1.1.3.3	伸缩缝	m²	918.78	54.35	4.99
1.1.4	挡土墙				253.24
1.1.4.1	C25砼浇筑	m³	2421.6	910.29	220.44
1.1.4.2	反滤层	m³	472.5	397.14	18.76
1.1.4.3	泄水孔	m	525	11.61	0.61
1.1.4.4	伸缩缝	m²	242.18	54.35	1.32
1.1.4.5	三七灰土换填	m³	1706.26	70.99	12.11
1.1.5	抗滑桩				1359.91
1.1.5.1	土方开挖	m³	9525.6	22.64	21.57
1.1.5.2	钢筋制安	t	1695.12	2981.95	505.48
1.1.5.3	C30砼浇筑	m³	11430.72	728.62	832.87
1.1.6	警示				3.5
1.1.6.1	竖立警示牌	个	35	1000	3.5
1.2	崩塌治理工程				744.07
1.2.1	削坡				83.44
1.2.1.1	土方开挖	m³	328.8	22.64	0.74
1.2.1.2	清理危岩体	m³	17677.08	46.78	82.69
1.2.2	坡面绿化				0.04
1.2.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	hm²	1.7	239.18	0.04
1.2.3	截排水渠				542.08
1.2.3.1	沟槽开挖	m³	7096.06	25.47	18.07
1.2.3.2	明渠浇筑	m³	5271.36	988.63	521.14
1.2.3.3	伸缩缝	m²	527.16	54.35	2.87
1.2.4	主动防护网				106.52
1.2.4.1	主动防护网	m²	4730	172.74	81.71
1.2.4.2	锚杆	根	788.34	314.7	24.81

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
1.2.5	警示				12
1.2.5.1	竖立警示牌	个	120	1000	12
1.3	崩塌隐患治理工程				1547.56
1.3.1	削坡				65.08
1.3.1.1	清理危岩体	m³	158.55	46.78	0.74
1.3.1.2	土方开挖	m³	28419.54	22.64	64.34
1.3.2	坡面绿化				0.07
1.3.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	h㎡	2.74	239.18	0.07
1.3.3	截排水渠				751.15
1.3.3.1	沟槽开挖	m³	9832.82	25.47	25.04
1.3.3.2	明渠浇筑	m³	7304.4	988.63	722.13
1.3.3.3	伸缩缝	㎡	730.48	54.35	3.97
1.3.4	挡土墙				730.36
1.3.4.1	C25砼浇筑	m³	6984.1	910.29	635.76
1.3.4.2	反滤层	m³	1362.72	397.14	54.12
1.3.4.3	泄水孔	m	1514.14	11.61	1.76
1.3.4.4	伸缩缝	㎡	698.46	54.35	3.8
1.3.4.5	三七灰土换填	m³	4920.96	70.99	34.93
1.3.5	警示				0.9
1.3.5.1	竖立警示牌	个	9	1000	0.9
2	矿山地质环境监测工程				1447.02
2.1	地质灾害监测工程				192.21
2.1.1	监测点布置	个	305	1000	30.5
2.1.2	监测次数	次	5490	294.56	161.71
2.2	含水层监测工程				1226.57
2.2.1	含水层监测井成井				534.83
2.2.1.1	松散层钻孔	m	252	974.25	24.55
2.2.1.2	基岩钻孔	m	799	6386.53	510.28
2.2.2	管材				17.92
2.2.2.1	管材Φ219mm×8mm	m	799	210.39	16.81
2.2.2.2	滤水管Φ168mm×8mm	m	60	184.84	1.11
2.2.3	测井				6.18
2.2.3.1	放射性测井	m	1051	14.4	1.51
2.2.3.2	水文测井	m	1051	16.8	1.77
2.2.3.3	井径测井	m	1051	13.2	1.39
2.2.3.4	测井斜	m	1051	14.4	1.51
2.2.4	抽水试验				49.73
2.2.4.1	洗井	次	84	3400	28.56

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
2.2.4.2	抽水试验	台班	252	840	21.17
2.2.5	辅助设施				579.6
2.2.5.1	水准点建设	孔	84	5000	42
2.2.5.2	标识牌	孔	84	1000	8.4
2.2.5.3	孔口保护	孔	84	8000	67.2
2.2.5.4	自动化监测仪器	孔	84	30000	252
2.2.5.5	其他地质编录工作	孔	84	25000	210
2.2.6	含水层监测				38.3
2.2.6.1	监测点布置	个	84	1000	8.4
2.2.6.2	水样取样	组	168	40	0.67
2.2.6.3	水位、流量测量	次	1008	40	4.03
2.2.6.4	水质分析	次	168	1500	25.2
2.3	水污染监测工程				11.87
2.3.1	监测点布置	个	28	1000	2.8
2.3.2	水样取样	组	56	40	0.22
2.3.3	水位、流量测量	次	112	40	0.45
2.3.4	水质分析	次	56	1500	8.4
2.4	土污染监测工程				14.51
2.4.1	监测点布置	个	31	1000	3.1
2.4.2	土样取样	组	62	40	0.25
2.4.3	土质分析	次	62	1800	11.16
2.5	地形地貌景观监测工程				1.86
2.5.1	卫星影像	景	3	3000	0.9
2.5.2	地形地貌景观遥感解译（1:5万）	幅	3	2000	0.6
2.5.3	无人机航拍巡视	工日	12	300	0.36
二	**第二年**				**2709.29**
1	矿山地质灾害治理				2450.53
1.1	滑坡治理工程				374.19
1.1.1	削坡				14.43
1.1.1.1	土方开挖	m³	6373.08	22.64	14.43
1.1.2	坡面绿化				0.01
1.1.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	hm²	0.62	239.18	0.01
1.1.3	截排水渠				290.1
1.1.3.1	沟槽开挖	m³	3797.52	25.47	9.67
1.1.3.2	明渠浇筑	m³	2821.02	988.63	278.89
1.1.3.3	伸缩缝	m²	282.12	54.35	1.53
1.1.4	挡土墙				65.84

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
1.1.4.1	C25砼浇筑	m³	629.62	910.29	57.31
1.1.4.2	反滤层	m³	122.86	397.14	4.88
1.1.4.3	泄水孔	m	136.5	11.61	0.16
1.1.4.4	伸缩缝	㎡	62.96	54.35	0.34
1.1.4.5	三七灰土换填	m³	443.62	70.99	3.15
1.1.5	警示				3.8
1.1.5.1	竖立警示牌	个	38	1000	3.8
1.2	崩塌治理工程				1114.1
1.2.1	削坡				51.5
1.2.1.1	清理危岩体	m³	60	46.78	0.28
1.2.1.2	土方开挖	m³	22624.44	22.64	51.22
1.2.2	坡面绿化				0.05
1.2.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	h㎡	2.2	239.18	0.05
1.2.3	截排水渠				737.98
1.2.3.1	沟槽开挖	m³	9660.4	25.47	24.61
1.2.3.2	明渠浇筑	m³	7176.3	988.63	709.47
1.2.3.3	伸缩缝	㎡	717.66	54.35	3.9
1.2.4	挡土墙				116.38
1.2.4.1	C25砼浇筑	m³	1112.9	910.29	101.31
1.2.4.2	反滤层	m³	217.14	397.14	8.62
1.2.4.3	泄水孔	m	241.28	11.61	0.28
1.2.4.4	伸缩缝	㎡	111.3	54.35	0.6
1.2.4.5	三七灰土换填	m³	784.14	70.99	5.57
1.2.5	主动防护网				199.18
1.2.5.1	主动防护网	m²	8845.1	172.74	152.79
1.2.5.2	锚杆	根	1474.18	314.7	46.39
1.2.6	警示				9
1.2.6.1	竖立警示牌	个	90	1000	9
1.3	崩塌隐患治理工程				962.25
1.3.1	削坡				96.08
1.3.1.1	清理危岩体	m³	78	46.78	0.36
1.3.1.2	土方开挖	m³	42276.08	22.64	95.71
1.3.2	坡面绿化				0.07
1.3.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	㎡	2.8	239.18	0.07
1.3.3	截排水渠				767.43
1.3.3.1	沟槽开挖	m³	10046.02	25.47	25.59
1.3.3.2	明渠浇筑	m³	7462.76	988.63	737.79

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
1.3.3.3	伸缩缝	㎡	746.32	54.35	4.06
1.3.4	挡土墙				97.57
1.3.4.1	C25砼浇筑	m³	933	910.29	84.93
1.3.4.2	反滤层	m³	182.04	397.14	7.23
1.3.4.3	泄水孔	m	202.28	11.61	0.23
1.3.4.4	伸缩缝	㎡	93.3	54.35	0.51
1.3.4.5	三七灰土换填	m³	657.38	70.99	4.67
1.3.5	警示				1.1
1.3.5.1	竖立警示牌	个	11	1000	1.1
2	矿山地质环境监测工程				258.76
2.1	地质灾害监测工程				192.21
2.1.1	监测点布置	个	305	1000	30.5
2.1.2	监测次数	次	5490	294.56	161.71
2.2	含水层监测工程				38.3
2.2.1	监测点布置	个	84	1000	8.4
2.2.2	水样取样	组	168	40	0.67
2.2.3	水位、流量测量	次	1008	40	4.03
2.2.4	水质分析	次	168	1500	25.2
2.3	水污染监测工程				11.87
2.3.1	监测点布置	个	28	1000	2.8
2.3.2	水样取样	组	56	40	0.22
2.3.3	水位、流量测量	次	112	40	0.45
2.3.4	水质分析	次	56	1500	8.4
2.4	土污染监测工程				14.51
2.4.1	监测点布置	个	31	1000	3.1
2.4.2	土样取样	组	62	40	0.25
2.4.3	土质分析	次	62	1800	11.16
2.5	地形地貌景观监测工程				1.86
2.5.1	卫星影像	景	3	3000	0.9
2.5.2	地形地貌景观遥感解译（1:5万）	幅	3	2000	0.6
2.5.3	无人机航拍巡视	工日	12	300	0.36
三	**第三年**				**258.76**
1	矿山地质环境监测工程				258.76
1.1	地质灾害监测工程				192.21
1.1.1	监测点布置	个	305	1000	30.5
1.1.2	监测次数	次	5490	294.56	161.71
1.2	含水层监测工程				38.3
1.2.1	监测点布置	个	84	1000	8.4

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
1.2.2	水样取样	组	168	40	0.67
1.2.3	水位、流量测量	次	1008	40	4.03
1.2.4	水质分析	次	168	1500	25.2
1.3	水污染监测工程				11.87
1.3.1	监测点布置	个	28	1000	2.8
1.3.2	水样取样	组	56	40	0.22
1.3.3	水位、流量测量	次	112	40	0.45
1.3.4	水质分析	次	56	1500	8.4
1.4	土污染监测工程				14.51
1.4.1	监测点布置	个	31	1000	3.1
1.4.2	土样取样	组	62	40	0.25
1.4.3	土质分析	次	62	1800	11.16
1.5	地形地貌景观监测工程				1.86
1.5.1	卫星影像	景	3	3000	0.9
1.5.2	地形地貌景观遥感解译（1:5万）	幅	3	2000	0.6
1.5.3	无人机航拍巡视	工日	12	300	0.36
四	**第四年**				1331.07
1	矿山地质灾害治理				1072.31
1.1	地质灾害危险性评估				545
1.1.1	井场地质灾害危险性评估	个	9	150000	135
1.1.2	场站地质灾害危险性评估	个	3	200000	60
1.1.3	集输管线地质灾害危险性评估	个	1	2000000	200
1.1.4	井场道路地质灾害危险性评估	个	1	1500000	150
1.2	拟建3座集气站工程地质灾害防治				527.31
1.2.1	削坡				16.89
1.2.1.1	清理危岩体	m³	241.48	46.78	1.13
1.2.1.2	土方开挖	m³	6960.3	22.64	15.76
1.2.2	坡面绿化				160.55
1.2.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	hm²	6712.6	239.18	160.55
1.2.3	截排水渠				239.83
1.2.3.1	沟槽开挖	m³	3139.46	25.47	8
1.2.3.2	明渠浇筑	m³	2332.18	988.63	230.57
1.2.3.3	伸缩缝	m²	233.22	54.35	1.27
1.2.4	挡土墙				30.26
1.2.4.1	C25砼浇筑	m³	289.36	910.29	26.34
1.2.4.2	反滤层	m³	56.46	397.14	2.24
1.2.4.3	泄水孔	m	62.74	11.61	0.07

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
1.2.4.4	伸缩缝	m²	28.94	54.35	0.16
1.2.4.5	三七灰土换填	m³	203.88	70.99	1.45
1.2.5	主动防护网				79.48
1.2.5.1	主动防护网	m²	3529.52	172.74	60.97
1.2.5.2	锚杆	根	588.26	314.7	18.51
1.2.6	警示				0.3
1.2.6.1	竖立警示牌	个	3	1000	0.3
2	矿山地质环境监测工程				258.76
2.1	地质灾害监测工程				192.21
2.1.1	监测点布置	个	305	1000	30.5
2.1.2	监测次数	次	5490	294.56	161.71
2.2	含水层监测工程				38.3
2.2.1	监测点布置	个	84	1000	8.4
2.2.2	水样取样	组	168	40	0.67
2.2.3	水位、流量测量	次	1008	40	4.03
2.2.4	水质分析	次	168	1500	25.2
2.3	水污染监测工程				11.87
2.3.1	监测点布置	个	28	1000	2.8
2.3.2	水样取样	组	56	40	0.22
2.3.3	水位、流量测量	次	112	40	0.45
2.3.4	水质分析	次	56	1500	8.4
2.4	土污染监测工程				14.51
2.4.1	监测点布置	个	31	1000	3.1
2.4.2	土样取样	组	62	40	0.25
2.4.3	土质分析	次	62	1800	11.16
2.5	地形地貌景观监测工程				1.86
2.5.1	卫星影像	景	3	3000	0.9
2.5.2	地形地貌景观遥感解译（1:5万）	幅	3	2000	0.6
2.5.3	无人机航拍巡视	工日	12	300	0.36
五	**第五年**				**2895.11**
1	矿山地质灾害治理				2636.35
1.1.1	削坡				84.44
1.1.1.1	清理危岩体	m³	1207.44	46.78	5.65
1.1.1.1	土方开挖	m³	34801.46	22.64	78.79
1.1.2	坡面绿化				802.76
1.1.2.1	草籽种植（撒播草籽、穴播草籽、条播草籽）	hm²	33562.96	239.18	802.76
1.1.3	截排水渠				1199.15

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
1.1.3.1	沟槽开挖	m³	15697.28	25.47	39.98
1.1.3.2	明渠浇筑	m³	11660.86	988.63	1152.83
1.1.3.3	伸缩缝	m²	1166.14	54.35	6.34
1.1.4	挡土墙				151.3
1.1.4.1	C25砼浇筑	m³	1446.78	910.29	131.7
1.1.4.2	反滤层	m³	282.3	397.14	11.21
1.1.4.3	泄水孔	m	313.66	11.61	0.36
1.1.4.4	伸缩缝	m²	144.68	54.35	0.79
1.1.4.5	三七灰土换填	m³	1019.4	70.99	7.24
1.1.5	主动防护网				397.41
1.1.5.1	主动防护网	m²	17647.64	172.74	304.85
1.1.5.2	锚杆	根	2941.28	314.7	92.56
1.1.6	警示				1.3
1.1.6.1	竖立警示牌	个	13	1000	1.3
2	矿山地质环境监测工程				258.76
2.1	地质灾害监测工程				192.21
2.1.1	监测点布置	个	305	1000	30.5
2.1.2	监测次数	次	5490	294.56	161.71
2.2	含水层监测工程				38.3
2.2.1	监测点布置	个	84	1000	8.4
2.2.2	水样取样	组	168	40	0.67
2.2.3	水位、流量测量	次	1008	40	4.03
2.2.4	水质分析	次	168	1500	25.2
2.3	水污染监测工程				11.87
2.3.1	监测点布置	个	28	1000	2.8
2.3.2	水样取样	组	56	40	0.22
2.3.3	水位、流量测量	次	112	40	0.45
2.3.4	水质分析	次	56	1500	8.4
2.4	土污染监测工程				14.51
2.4.1	监测点布置	个	31	1000	3.1
2.4.2	土样取样	组	62	40	0.25
2.4.3	土质分析	次	62	1800	11.16
2.5	地形地貌景观监测工程				1.86
2.5.1	卫星影像	景	3	3000	0.9
2.5.2	地形地貌景观遥感解译（1:5万）	幅	3	2000	0.6
2.5.3	无人机航拍巡视	工日	12	300	0.36

表7.4.4　近期（前5年）土地复垦费用分年度估算工程费用祥表

序号	单项名称	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)

序号	单项名称	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)
一	第一年				**2819.23**
1	土地恢复				2063.08
1.1	土地平整	m²	9713000	1.79	1738.63
1.2	土地翻耕	hm²	971.3	3340.39	324.45
2	植被重建工程				605.33
2.1	灌木林地				150.81
2.1.1	紫穗槐	株	28482	49.95	142.27
2.1.2	穴状整地50*50	个	28482	3.00	8.54
2.2	草地				454.52
2.2.1	紫花苜蓿	hm²	1225.48	1854.44	227.26
2.2.2	黑麦草	hm²	1225.48	1854.44	227.26
3	监测与管护				150.83
3.1	复垦监测				3.77
3.1.1	土地损毁监测	次	30	500.00	1.50
3.1.2	土壤质量监测	次	30	300.00	0.90
3.1.3	复垦植被监测	次	72	180.00	1.30
3.1.4	基本农田监测	次	4	180.00	0.07
3.2	植被管护				147.06
3.2.1	管护	hm²	1225.48	1200.00	147.06
二	第二年				**150.83**
1	监测与管护				150.83
1.1	复垦监测				3.77
1.1.1	土地损毁监测	次	30	500.00	1.50
1.1.2	土壤质量监测	次	30	300.00	0.90
1.1.3	复垦植被监测	次	72	180.00	1.30
1.1.4	基本农田监测	次	4	180.00	0.07
1.2	植被管护				147.06
1.2.1	草地	hm²	1225.48	1200.00	147.06
三	第三年				**150.83**
1	监测与管护				150.83
1.1	复垦监测				3.77
1.1.1	土地损毁监测	次	30	500.00	1.50
1.1.2	土壤质量监测	次	30	300.00	0.90
1.1.3	复垦植被监测	次	72	180.00	1.30
1.1.4	基本农田监测	次	4	180.00	0.07
1.2	植被管护				147.06
1.2.1	草地	hm²	1225.48	1200.00	147.06
四	第四年				**150.83**
1	监测与管护				150.83

序号	单项名称	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)
1.1	复垦监测				3.77
1.1.1	土地损毁监测	次	30	500.00	1.50
1.1.2	土壤质量监测	次	30	300.00	0.90
1.1.3	复垦植被监测	次	72	180.00	1.30
1.1.4	基本农田监测	次	4	180.00	0.07
1.2	植被管护				147.06
1.2.1	草地	hm²	1225.48	1200.00	147.06
五	**第五年**				**708.94**
1	土地恢复				541.71
1.1	土地平整	hm²	2550400	1.79	456.52
1.2	土地翻耕	hm²	255.04	3340.39	85.19
2	植被重建工程				12.35
2.1	灌木林地				3.08
2.1.1	紫穗槐	株	581.28	49.95	2.90
2.1.2	穴状整地50*50	个	581.28	3.00	0.17
2.2	草地				9.27
2.2.1	紫花苜蓿	hm²	25	1854.44	4.64
2.2.2	黑麦草	hm²	25	1854.44	4.64
3	监测与管护				154.87
3.1	复垦监测				3.77
3.1.1	土地损毁监测	次	30	500.00	1.50
3.1.2	土壤质量监测	次	30	300.00	0.90
3.1.3	复垦植被监测	次	72	180.00	1.30
3.1.4	基本农田监测	次	4	180.00	0.07
3.2	植被管护				151.10
3.2.1	管护	hm²	1259.2	1200.00	151.10

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，该方案由陕西延长石油（集团）有限责任公司组织实施，为防止该方案的实施流于形式，陕西延长石油（集团）有限责任公司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，并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。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，应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。

1、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负责具体项目的实施，要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。

表 8.1.1　组织结构表

职务		职责
第一责任人：法人		项目管理活动的决策人
组长：生产技术负责人		组织、管理、领导本项目的具体执行
副组长：环境保护负责人		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：地质技术负责人		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

2、突发风险事故及地质灾害应急预案及保障

（1）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油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，各集气站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，必要时可求助当地武警人员，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，及时向矿山企业及当地政府相关部门上报。

（2）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，环江油田应根据《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），将地下水风险纳入公司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。

二、技术保障

陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山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：甘泉劳山油气开采项目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专业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：甘泉劳山气田油气开采项目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“甘泉劳山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

按照《土地复垦条例》和《土地复垦条例实施办法》规定，同时依照国务院《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）的有关要求，陕

西延长石油（集团）有限责任公司成立矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金，将矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，该费用计入生产成本，在所得税前列支。

陕西延长石油（集团）有限责任公司必须高度重视矿山地质环境保护与恢复治理工作，按相关方案制定的治理规划，分期分批把治理资金纳入每个年度预算之中，确保各项治理工作能落实到位。明确落实矿山地质环境保护治理与土地复垦费用来源、预存、管理、使用、审计等制度措施。遵循“企业所有、政府监管、专户存储、专款专用”的原则，严令禁止挪用矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金。根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其他相关法律法规的规定，陕西延长石油（集团）有限责任公司、自然资源局（宝塔区自然资源局、甘泉县自然资源局、安塞区自然资源局、富县自然资源局、志丹县自然资源局）和银行三方应本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《矿山地质环境保护与土地复垦费用监管协议》，以确保落实矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用，保障矿山地质环境治理与土地复垦的顺利开展。

（一）费用来源

陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山油气开采天然气开采项目矿山地质环境治理恢复与土地复垦资金来源为费用由陕西延长石油（集团）有限责任公司自筹。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，陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山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

陕西延长石油（集团）有限责任公司根据《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费用总金额的20%。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：陕西延长石油（集团）有限责任公司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费用总金额的2%，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，审核结果交相关自然资源主管部门备案。

（三）计提方式

《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”，以及《关于进一步落实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〕120号）“矿山企业根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》），将矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，该费用计入生产成本”。基金计提中“矿山企业每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合提取基金”。“矿山企业应在闭坑的前一年提取足额基金用于矿山范围内尚未实施的矿山地质环境治理恢复、土地复垦及管护工程等”。“矿山企业年度提取的基金累计不足于本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，或低于《方案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用的，应以本年实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足”。

本项目石油天然气矿种的矿种系数为0.6%，开采系数地下开采为0.7，基金计提地区系数陕北为1.1。

根据《开发利用方案》及实际调查，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）的通知，基金计提金额=原矿销售收入×矿种系数×开采方式系数×基金计提地区系数，甘谷驿油田石油每年基金计提2973.0万元，天然气每年基金计提1746.15万元，方案服务期内石油天然气合计计算基金提取总额度为141574.5万元，而本方案动态投资预算为563837.29 万元，远远不能满足本矿区每年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。本方案设计陕西延长石油（集团）有限责任公司陕西鄂尔多斯盆地甘泉劳山油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦费用从2022年开始逐年提取，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。

（四）费用使用与管理

陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山油气开采矿山地质环境保护与土地复垦费用专用于甘泉劳山油气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦工作，并由陕西延长石油（集团）有限责任公司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矿山地质环境保护与土地复垦管理机构提出申请，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。

表 8.3.1 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用及年度预存计划（万元）

年度		矿山地质环境治理与土地复垦费用预存															地质环境治理	土地复垦	合计
		甘泉县			宝塔区			安塞区			富县			志丹县					
		地质环境治理	土地复垦	小计	地质环境治理	土地复垦	小计	地质环境治理	土地复垦	小计	地质环境治理	土地复垦	小计	地质环境治理	土地复垦	小计			
第一阶段（2022-2026）	2022	3920.46	93260.38	97180.85	1045.46	9519.77	10565.23	130.68	2855.96	2986.64	130.68	1904.05	2034.74				5227.28	107540.17	112767.45
	2023	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2024	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2025	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2026	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
第二阶段（2027-2031）	2027	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2028	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2029	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2030	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2031	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
第三阶段（2032-2036）	2032	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2033	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2034	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2035	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2036	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
第四阶段（2037-2041）	2037	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2038	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2039	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2040	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2041	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
第五阶段（2042-2046）	2042	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2043	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2044	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2045	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2046	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
第六阶段（2047-2051）	2047	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2048	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2049	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2050	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
	2051	540.75	12863.50	13404.25	144.20	1313.07	1457.27	18.03	393.93	411.95	18.03	262.63	280.65				721.00	14833.13	15554.13
第七阶段（2052-2057）	2052																		
	2053																		
	2054																		
	2055																		
	2056																		
	2057																		
	合计	19602.31	466301.92	485904.23	5227.28	47598.87	52826.15	653.41	14279.80	14933.21	653.41	9520.27	10173.68				26136.41	537700.86	563837.29

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矿山地质环境保护与土地复垦实施效果进行阶段性验收，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 陕西延长石油（集团）有限责任公司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。内部审计由陕西延长石油（集团）有限责任公司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

陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块油气开采项目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

石油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，在天然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；

（6）可以恢复矿区植被面积，对于合理调整矿区生产影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，促进当地农林业发展，进而促进矿区经济的可持续发展。

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。甘泉劳山油气开采项目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，有效地改善生态环境，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

陕西鄂尔多斯盆地延安甘泉-劳山区块油气开采项目矿山地质环境治理与土地复垦静态投资总费用为514247.13万元，与矿山企业利润相比，矿山后续投入的地质环境治理费用占比较低，产生的社会效益和经济效益明显。

通过对井场、场站区、管线及道路区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，恢复水浇地44.73h㎡，恢复旱地3181.65h㎡，恢复有林地15.17h㎡，恢复灌木林地125.36h㎡，恢复天然牧草地614.42h㎡，恢复其他草地142.85h㎡。每h㎡耕地生产粮食年直接经济效益约16000元；每h㎡林地按种植刺槐年均经济效益约12000元计；每h㎡人工草地按种植紫花苜蓿直接经济效益约4000元计。以此计算，该方案实施后每年直接经济效益为5636.79 万元，见表8.5.1。

表 8.5.1　直接经济效益表

类型		面积（h㎡）	单位收益（万元/h㎡）	年收益（万元）
耕地	水浇地	44.73	1.6	71.57
	旱地	3181.65	1.6	5090.64
林地	有林地	15.17	1.4	21.24
	灌木林地	125.36	1.2	150.43
草地	天然牧草地	614.42	0.4	245.77
	其他草地	142.85	0.4	57.14
合计				5636.79

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，通过有效合理地使用和管理，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，天然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。

甘泉劳山油气开采项目是以生态效益优先、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

陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山油气开采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、矿山企业及当地农民之间利益的平衡点，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见照片8.6.1-照片8.6.6。

照片 8.6.1　公参调查

照片 8.6.2　公参调查

照片8.6.3　公众参与走访居民

照片8.6.4　公众参与走访居民

照片8.6.5　公众参与走访居民　　**照片8.6.6　公众参与走访居民**

（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。

（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。

1、调查问卷

本项目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，并与自然资源局等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50份，实际回收有效问卷50份，回收率100%。公众参与调查人员样表见附件公众参与调查表。本次公众参与人员构成统计结果见表8.6.1。

周围民众大多认为延安甘泉劳山天然气项目的建设能促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境造成一定影响，希望采取相关措施进行矿山地质环境保护与土地复垦：

（1）及时排查并监测地质灾害点；

（2）土地复垦以恢复原有土地利用现状为主，特别是要恢复旱地耕种功能；

（3）植被恢复选择当地物种；

（4）结合当地产业实施开发式治理，带动当地群众致富；

（5）建议矿山投产后招工尽量照顾当地居民，促进当地经济发展。。

表 8.6.1　公众参与调查结果统计

性别	男	38人	年龄	50以上	37人
	女	12人		20～50	13人
文化程度	大学以上	5人	职业	农民	32人
	高中	10人		工人	10人
	初中	25人		干部	8人
	小学	6人		教师	0人
	文盲	0人		学生	0人
调查内容			选项	人数	比例（%）
您是否了解该工程？			了解	38	76.00
			一般了解	12	24.00
			不了解	0	
矿山开采对您的居住环境会有什么影响？			土地	45	9
			房屋	5	1
			其他	0	
您对该工程的态度是？			非常支持	28	56.00
			支持	22	44.00
			不关心	0	
			反对	0	
您所居住村庄范围内是否有地质灾害			有	11	22.00
			没有	32	64.00
			不清楚	7	14.00
您认为地质灾害对您是否有影响			有	5	1
			没有	33	66.00
			不清楚	12	24.00
您所居住村庄的水井水位是否下降、水质是否有变化			有	15	3
			没有	28	56.00
			不清楚	7	14.00
土地损毁对您造成影响最大的地类是？			耕地	42	84.00
			园地	8	16.00
			林地	0	
			草地	0	
您对被损毁的地类希望如何补偿？			一次性补偿	9	18.00
			复垦后再利用	41	82.00
您希望被损毁的地类复垦为：			耕地	42	84.00

	园地	8	16.00
	林地	0	
	草地	0	
您希望复垦后的土地会？	跟以前一样	24	48.00
	比以前更好	26	52.00
	无所谓	0	
您最期望的复垦措施为？(可多选)	平整土地	34	68.00
	新修道路	16	32.00
	建设灌溉设施	0	
	其他	0	
您对该复垦项目的实施？	赞同	46	92.00
	不赞同	4	8.00
	无所谓	0	
您对复垦时间的要求为？	边破坏边复垦	46	92.00
	生产结束后复垦	0	
	无所谓	4	8.00

2、地方自然资源部门参与情况

延安市自然资源局对陕西延长石油（集团）有限责任公司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，同时希望陕西延长石油（集团）有限责任公司能够与时俱进，提出新的、更加科学合理的环境治理与土地复垦措施。在本次甘泉劳山油气开采项目矿山环境治理与复垦工作中要因地制宜，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，延安市自然资源局还希望陕西延长石油（集团）有限责任公司能保证今后对破坏的地质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要科学合理，资金应落实到位。

综上所述，甘泉劳山油气开采项目矿山地质环境治理与土地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。在今后的施工过程中，甘泉劳山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实施环境保护措施，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矿山企业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、该矿山为一新建矿山，总面积******，本次矿权拟申请年限30年，开采矿种为石油与天然气，生产设计规模石油******，天然气******年。根据矿山开采及矿山地质环境保护与土地复垦方案编制相关规范的要求，划分为近期（2022年~2026年）、中远期（2027年~2057年）。本方案服务年限为36年，适用年限为5年，每5年修编一次，按规定采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围或开采方式的，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦。

2、结合矿山开发方案和地质环境条件，圈定评估区面积为2198.9154km²。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“**大型**”，本次矿山地质环境影响评估级别为“**一级**”。

3、地质环境影响现状评估：地质灾害现状评估：评估区内地质灾害类型主要为黄土滑坡、崩塌以及崩塌隐患等。区内发育73处滑坡，危险性小的有20处，危险性中等的有42处，危险性大的11处；区内发育210处崩塌，危险性小的有44处，危险性中等的有126处，危险性大的40处；区内发育的22处崩塌隐患，危险性小的有13处，危险性中等的有9处。含水层现状影响评估：采矿活动对矿区地下含水层结构、水位、水质影响较轻，矿区地下水水质良好，适用于集中式生活饮用水水源及工、农业用水水源。地形地貌景观现状影响评估：场站等场站对地形地貌造成了一定的破坏，对其影响严重；井场对地形地貌造成了一定的破坏，对其影响较严重；管线、井场道路等对地形地貌影响较轻。水土污染现状影响评估：矿山开采对水土污染影响较轻。

4、地质环境影响预测评估：

根据现场调查结果，拟建工程位于黄土高原中部，主要地貌为黄土梁峁沟壑区，呈沟深、峁尖、梁狭长的特点，区内地形高差较大，具备崩塌、滑坡等地质灾害发育条件，工程建设过程中，切坡可能性较大，因此工程建设引发地质灾害的可能性中等，危险性中等。

预测油气开发对地表水和地下水资源污染程度较轻；预测井区采输活动对含水层的影响较轻；预测本项目井场、场站建设对矿区地形地貌影响较严重；道路、管

线铺设对矿区地形地貌影响较轻；在运行阶段，对井场周边农用地土壤环境影响程度较轻；对场站等周边土壤环境影响程度较轻。

5、根据延安甘泉劳山气田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。现状评估区影响程度分为严重、较严重和较轻3个级别32个区，其中15个严重影响区，占评估区比例2%；12个较严重影响区，占评估区比例35.64%；3个较轻影响区，占评估区比例62.36%。预测评估区影响程度分为严重、较严重和较轻3个级别32个区，其中15个严重影响区，占评估区比例2%；12个较严重影响区，占评估区比例35.64%；3个较轻影响区，占评估区比例62.36%

6、甘泉劳山油气开采项目土地复垦区面积2975.14h㎡，包括永久性建设用地面及损毁土地，采油站10处场站在服务年限结束后仍留续使用，进站道路为沥青路，服务结束后仍可作为村民劳动出行道路使用，也留续使用，复垦责任范围4565.25hm^2。损毁地类包括水浇地、旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他林地天然牧草地、其他草地、农村道路、采矿用地、建制镇、村庄。

7、根据适宜性评价结果，场站、进场等永久用地复垦为旱地，临时用地复垦为原地类。管线损毁的园地、林地在矿山生产期内暂时选择撒播种草的植被重建措施，复垦为人工牧草地，在管线铺设完成后立即进行复垦。待矿山生产周期结束后，再依据适宜性评价的结果复垦为园地、乔木林地和灌木林地。损毁的旱地、草地应按原地类，采矿用地复垦为人工牧草地。

8、本次土地复垦工程技术措施主要为表土剥离、清基工程、土地重构、附属工程等。生物化学措施主要指林草恢复和土壤培肥工程等，复垦责任范围面积为4565.25h㎡。

9、陕西鄂尔多斯盆地延安气田甘泉劳山油气开采矿山地质环境治理与土地复垦工程静态投资总经费估算109614.32万元，其中：矿山地质环境治理工程经费静态投资估算为26136.42万元；土地复垦工程经费静态投资估算为83477.9万元；土地复垦责任面积4565.25h㎡，静态亩均投资12190.34元，动态亩均投资78520.84元，

二、建议

1、矿区地处地质灾害中-高易发区，要切实加强矿山地质环境监测。特别是雨季，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、在开采过程中，严格按照开发利用方案设计的方法开采，开采中尽可能减少废弃物的排放，及时消除地质灾害隐患，这样既能改善矿山环境，又可为今后的集中治理节约财力、物力，从而达到矿业开发与矿山环境保护和谐发展的目的。

6、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。

7、由于油气田为滚动开发，本次设计主要针对近期开采活动，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。

8、油气开发过程的钻井工程必然揭穿油气藏以上的所有含水层，在成井工艺不严格的情况下，加之油气藏含水层的高压状态，极可能导致深层地下水与上部、甚至浅部地下水的联通，并形成水质改变和污染。建议在钻井过程中严格遵守成井开发工艺，避免含水层的污染。

9、在方案适用期内，若矿山范围变更、矿山开采规模及开采方式有变动时，应重新编写本方案。