

中国石油天然气股份有限公司  
长庆油田分公司陕西鄂尔多斯盆地  
安塞油田油气开采  
**矿山地质环境保护与土地复垦方案**

中国石油天然气股份有限公司  
长庆油田分公司  
2018 年 10 月

中国石油天然气股份有限公司  
长庆油田分公司陕西鄂尔多斯盆地安塞  
油田油气开采  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

中国石油天然气股份有限公司  
长庆油田分公司  
2018 年 10 月



中国石油天然气股份有限公司  
长庆油田分公司陕西鄂尔多斯盆地安塞  
油田油气田开采  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：中国石油天然气股份有限公司

长庆油田分公司

法人代表：付锁堂

总工程师：李松泉

编制单位：北京中色资源环境工程股份有限公司

法人或院长：朱谷昌

总工程师：高树志

项目负责人：郭钰颖

编写人员：陈书客 郭钰颖 崔萌 于艳俊

制图人员：宋少秋 祁欢欢

## 目录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	2
三、编制依据	3
（一）国家相关法律法规	3
（二）地方政策法规	3
（三）国家有关矿山环境保护与土地复垦政策性文件	4
（四）技术标准	4
（五）技术资料	5
四、方案适用年限	6
五、编制工作概况	6
第一章 矿山基本情况	9
一、矿山简介	9
二、矿区范围及拐点坐标	9
三、矿山开发利用方案概述	13
（一）油藏工程设计	13
（二）开发方案部署	15
（三）钻采工程方案	15
（四）地面工程建设概况	19
（五）废弃物处理方案	26
四、矿山开采历史及现状	28
（一）勘探历程及发现情况	28
（二）探明储量情况	28
第二章 矿区基础信息	29
一、矿区自然地理	29
（一）气象	29
（二）水文	29
（三）地形地貌	33

(四) 植被 .....	36
(五) 土壤 .....	37
二、矿区地质环境背景 .....	40
(一) 地层岩性 .....	40
(二) 地质构造 .....	44
(三) 水文地质 .....	45
(四) 工程地质 .....	51
(五) 矿体地质特征 .....	54
三、矿区社会经济概况 .....	56
四、矿区土地利用现状 .....	59
(一) 土地利用类型 .....	59
(二) 土地权属调查 .....	59
(三) 矿区基本农田情况 .....	62
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	62
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	65
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....	70
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	70
(一) 调查工作程序 .....	70
(二) 主要调查内容 .....	70
(三) 具体调查过程 .....	72
二、矿山地质环境影响评估 .....	75
(一) 评估范围和评估级别 .....	75
(二) 矿山地质灾害现状分析与预测 .....	77
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测 .....	87
(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 .....	109
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测 .....	115
三、矿山土地损毁预测与评估 .....	126
(一) 土地损毁的环节和形式 .....	126
(二) 已损毁各类土地现状 .....	134
(三) 拟损毁土地预测与评估 .....	140
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	145

(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区 .....	145
(二) 土地复垦区与复垦责任范围 .....	149
(三) 土地类型与权属 .....	151
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....	154
一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	154
(一) 技术可行性分析 .....	154
(二) 经济可行性分析 .....	155
(三) 生态环境协调性分析 .....	155
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	156
(一) 复垦区土地利用现状 .....	156
(二) 土地复垦适宜性评价 .....	159
(三) 水土资源平衡分析 .....	164
(四) 土地复垦质量要求 .....	165
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....	168
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	168
(一) 目标任务 .....	168
(二) 主要技术措施 .....	169
(三) 主要工程量 .....	178
二、矿山地质灾害治理 .....	178
(一) 目标任务 .....	178
(二) 技术措施 .....	178
(三) 工程设计 .....	179
(四) 主要工程量 .....	180
三、矿区土地复垦 .....	181
(一) 目标任务 .....	181
(二) 技术措施 .....	182
(三) 工程设计 .....	184
(四) 主要工程量 .....	200
四、含水层破坏修复 .....	218
(一) 目标任务 .....	218
(二) 技术措施 .....	219

(三) 工程设计 .....	219
(四) 主要工程量 .....	220
五、水土污染修复 .....	221
(一) 目标任务 .....	221
(二) 技术措施 .....	221
(三) 工程设计 .....	221
(四) 主要工程量 .....	222
六、矿山地质环境监测 .....	222
(一) 目标任务 .....	222
(二) 技术措施 .....	222
(三) 工程设计 .....	224
(四) 主要工程量 .....	244
七、矿区土地复垦监测和管护 .....	245
(一) 目标任务 .....	245
(二) 措施和内容 .....	245
(三) 主要工程量 .....	248
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....	250
一、总体工作部署 .....	250
二、阶段实施计划 .....	250
(一) 矿山地质环境治理 .....	250
(二) 土地复垦 .....	251
三、近期年度工作安排 .....	264
(一) 矿山地质环境治理 .....	264
(二) 土地复垦近期年度工作安排 .....	265
第七章 经费估算与进度安排 .....	278
一、经费估算依据 .....	278
(一) 规范政策依据 .....	278
(二) 材料价格依据 .....	278
二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....	278
(一) 总工程量与投资估算 .....	278
(二) 单项工程量与投资估算 .....	294

## 前 言

### 一、任务的由来

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采项目（以下简称“安塞油田”）位于陕西省延安市和榆林市境内。安塞油田 1983 年第一口探井塞 1 井长 2 油层试油获得日产\*\*t 的工业油流，1984～1986 年进行大规模勘探，在三叠系延长组发现长 2、长 3、长 4+5、长 6 四个油层组，找到王窑、坪桥、侯市、杏河及谭家营等五个含油区块，随后进行了不断的滚动勘探开发。1985～1987 年先后开展了先导性和工业化开发试验，1990 年王窑区全面注水开发，1992 年侯市、杏河区投入开发，1993 年底坪桥区大规模注水开发，2007 年发现高 52 井区长 10 油藏。2007 年 10 月中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司（以下简称“长庆油田分公司”）取得陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采采矿许可证。2009 年北京中农华诚土地技术咨询有限责任公司编制了《长庆油田分公司陕西省石油天然气探采项目土地复垦方案报告书》，本区范围包含其中，适用年限为 2009～2019 年，该方案服务期即将结束。安塞油田未编制过《矿山地质环境保护与恢复治理方案》。上一期复垦方案对井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地均进行复垦工程设计，经现场调查，已损毁井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地均已开展复垦工作，本项目中将继续对其进行监测与管护工作保障复垦后各地类达到复垦质量要求。

为了加强矿山地质环境保护和恢复治理，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，根据《土地复垦条例》（国务院[2011]第 592 号令）、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号）及《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）的相关要求，长庆油田分公司委托北京中色资源环境工程股份有限公司（以下简称“中色环境”）编制《中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

接受委托后，中色环境成立了专门的项目组赴现场进行调查。项目组在长庆油田分公司技术人员的陪同下，实地查看了已建井场、道路、管线等设施，询问了油田勘探和开发方面的问题；不仅对矿区的土地利用情况有了直观的认识，而且对损毁土地情况、

损毁形式、恢复模式等方面的问题进行了讨论交流。

另外项目组还搜集了陕西省延安市、榆林市土地利用总体规划、地方政策文件规定以及土地复垦的相关材料，征询矿区内相关职能部门关于油田勘探、开采损毁的土地在复垦方向与措施、复垦标准等方面的意见，并且了解延安市、榆林市地质灾害恢复治理情况，力求本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。

## 二、编制目的

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司本次持有陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采采矿权，申请登记面积 2908.984km<sup>2</sup>，由 28 个拐点圈定。2009 年北京中农华诚土地技术咨询有限责任公司编制了《长庆油田分公司陕西省石油天然气探采项目土地复垦方案报告书》，本区范围包含其中，适用年限为 2009~2019 年，该方案服务期即将结束。安塞油田未编制过《矿山地质环境保护与恢复治理方案》。按照《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号）以及《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）的相关要求，需编制《中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》。通过编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，将生产单位的矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生、降低地质灾害危害程度，为矿山地质环境保护与土地复垦的实施管理、监督检查以及相关费用征收等提供依据。使被损毁的土地恢复并达到最佳综合效益的状态，努力实现社会经济、生态环境的可持续发展，从而保护土地，防止水土流失，达到恢复生态环境保护生物多样性的目的。本方案包含安塞油田开采期间矿山地质环境现状分析、预测评估、防治措施，土地损毁状况的预测、土地复垦方案设计等。各项工作的内容和要求如下：

- 1、调查并查明矿区地质灾害形成的自然地理条件和地质环境背景条件。
- 2、基本查明因矿区以往产能建设及开采对矿区地质环境破坏及污染现状。
- 3、对评估区矿山地质环境问题进行现状评估与预测评估。
- 4、预测油田开采期间土地损毁的类型以及各类土地的损毁范围和损毁程度，量算并统计各类被损毁土地的面积。
- 5、根据矿区所在地区土地利用总体规划、土地利用现状、损毁预测结果及待复垦土地适宜性评价，确定各类被损毁土地的应复垦面积，合理确定复垦后的土地利用方向，

并根据油田开采的服务年限、土地损毁时间、损毁性质和损毁程度，确定复垦时间和复垦措施等。

6、在有关法律、法规和政策的基础上，按照油田开采工艺流程、生产安排及有关的行业标准和技术参数确定矿山地质环境保护与土地复垦方案、统计工程量、测算复垦工程的投资概算。把矿山地质环境保护与土地复垦和油田开采工艺统一设计，把费用列入油田开采工程投资中，使矿山地质环境保护基金与土地复垦资金落到实处。

### 三、编制依据

#### （一）国家相关法律法规

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年修正）；
- 3、《中华人民共和国土地管理法》（实用版）（2017 年最新版）；
- 4、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 年修订）；
- 5、《土地复垦条例》（2011 年）；
- 6、《土地复垦条例实施办法》（2012 年）；
- 7、《基本农田保护条例》（2011 年修订）；
- 8、《中华人民共和国农业法》（2013 年）；
- 9、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年）；
- 10、《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（2010 年）；
- 11、《地质灾害防治条例》（国务院令 394 号，2004 年 3 月 1 日）；
- 12、《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令 2015 年第 62 号）。

#### （二）地方政策法规

- 1、《陕西省煤炭石油天然气开发环境保护条例》（2007 修订）；
- 2、《陕西省水功能区划》（2007 年）；
- 3、《陕西省水土保持条例》（2013 年）；
- 4、《陕西省“十三五”环境保护规划》（2016 年）；
- 5、《陕西省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（2016 年）；
- 6、《延安市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（2016 年）；
- 7、《延安市土地利用总体规划（2006-2020 年）》（2017 年调整）；

- 8、《延安市土地整治规划（2006-2020 年）》（2018 年）。

### （三）国家有关矿山环境保护与土地复垦政策性文件

- 1、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资厅发[2009]61 号）；
- 2、《国务院关于全面整顿和规划矿山资源开发秩序的通知》（国发[2005] 28 号）；
- 3、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估的通知》（国土资发[2004]69 号，2004 年 3 月 25 日）；
- 4、《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）；
- 5、《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）；
- 6、《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）；
- 7、《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（国土资发[1999]36 号）；
- 8、《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》（国土资发[2011]50 号）；
- 9、《国务院关于促进集约节约用地的通知》（国土资发[2008]3 号）；
- 10、《国土资源部关于石油天然气（含煤层气）项目土地复垦方案编报审查有关问题的函》（国土资函[2008]393 号）。

### （四）技术标准

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）
- 2、《第二次全国土地调查技术规程》（TD/T1014-2007）；
- 3、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 4、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 5、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 6、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）；
- 7、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T0287-2015）；
- 8、《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；
- 9、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T 12328-1990）；
- 10、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719-1991）；
- 11、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T 14538-1993）；
- 12、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 13、《岩土工程勘察规范》[2009年版]（GB 50021-2001）；

- 14、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 15、《量和单位》（GB3100-3102-1993）；
- 16、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 17、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 18、《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）；
- 19、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；
- 20、《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.2-2001）；
- 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/T32864-2016）；
- 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》（DZ/T 0220-2006）；
- 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/T51040-2014）；
- 29、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- 30、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192-2017）；
- 31、《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；
- 32、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）
- 33、《耕地质量验收技术规范》（NY/T 1120-2006）；
- 34、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
- 35、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）。

## （五）技术资料

- 1、《安塞油田整体开发方案》，长庆石油勘探局，1991年12月；
- 2、《安塞油田超低渗透层整体开发方案》，中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司，2008年；
- 3、《安塞油田侯市区长6油藏2018年开发方案》，中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司，2017年11月；
- 4、《安塞油田2018年长6滚动扩边方案》，中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司，2017年7月；

5、《安塞油田长3层以上2018年滚动扩边开发方案》，中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司，2017年8月；

6、《坪桥区2018年长6层扩边开发方案》，中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司，2017年11月；

7、《长庆油田分公司第一采油厂安塞油田超低渗油藏区域\*\*万吨滚动开发产能建设项目环境影响报告书》；

8、《长庆油田分公司第一采油厂2014年\*\*万吨产能建设项目环境影响报告书》；

9、《长庆油田分公司第一采油厂2013年\*\*万吨产能建设项目环境影响报告年告书》；

10、《长庆油田分公司第一采油厂安塞油田超低渗透油藏区域滚动开发产能建设项目环保竣工验收报告书》；

11、长庆油田分公司相关部门提供的其他相关资料。

#### 四、方案适用年限

陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采项目采矿证矿区面积为2908.984km<sup>2</sup>，由28个拐点圈定，有效期限共41年，自2007年10月至2048年10月。根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中生产矿山的方案服务年限根据采矿许可证的有效期确定，安塞油田剩余有效年限30年（2019年~2048年10月），考虑到矿山地质环境保护治理工程与土地复垦工程施工期（1年）与监测管护期（5年），本方案适用年限为36年（30年生产期、1年施工期、5年监测管护期），即2019年~2054年，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。

由于石油天然气滚动开发、滚动生产等不确定性因素，建议每5年对本方案进行修编，当矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当另行编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

#### 五、编制工作概况

方案编制单位中色环境是地质环境工程和地质灾害治理专业公司，是北京矿产地质研究院下属子公司，拥有国土资源部颁发的地质灾害防治工程勘查、设计、施工和地质灾害危险性评估四项甲级资质；北京土地学会颁发的土地规划乙级资质。

中色环境自2009年至今，已完成了70多个部级评审、30多个省级评审的矿山地质环境保护与恢复治理方案编制项目，30多个部级评审的土地复垦方案编制项目及10多

个部级评审的矿山地质环境保护与土地复垦二合一方案。

接到委托后，中色环境立即成立项目组。项目组成员一共 12 人，其中高级工程师 2 人，工程师 7 人，助理工程师 3 人；专业包括环境工程 2 人，水文地质 4 人，地质工程 5 人，测绘工程 1 人。

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

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

图 0-1 方案编制过程质量控制图

中色环境在接到委托书后，立即组织专业技术人员开展工作。2018 年 6 月 3 日～2018 年 7 月 19 日在现场进行地质环境调查及资料收集工作，收集陕西省延安市、榆林市土地利用现状图、土地利用规划图、基本农田现状图、地质灾害易发程度分区图、矿权分布图等图件，对矿区内地质灾害调查，对项目建设损毁项目井场、管线、道路进行走访调查，并对矿区各地类土地进行土壤植被调查，并取样化验分析。

2018 年 7 月 20 日～2018 年 10 月 30 日进行资料整理和报告编制。根据《安塞油田整体开发方案》确定各建设项目建设位置、建设面积以及建设计划。通过安塞区、宝塔区、甘泉县、志丹县、子长县及靖边县土地利用现状图、规划图、基本农田分布图，统计了矿区、复垦区以及复垦责任范围的土地利用现状以及土地权属，并通过不同复垦单

元工程设计确定了复垦工程总投资与分阶段投资计划。通过现场调查与资料分析，确定了评估区面积，对矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染进行了现状分析与预测，根据现状与预测评估结果，将评估区划分为重点防治区与一般防治区，针对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染提出防治措施及监测措施，估算了工程量与费用。

长庆油田分公司及中色环境承诺保证本方案中涉及的数据和结论的真实性和科学性。

## 第一章 矿山基本情况

### 一、矿山简介

项目名称：陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采；  
建设性质：生产；  
建设单位：中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司；  
建设位置：延安市安塞区、宝塔区、甘泉县、志丹县、子长县及榆林市靖边县；  
矿种：石油天然气；  
生产规模：年产油量\*\*t；  
开采方式：地下开采。

### 二、矿区范围及拐点坐标

陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采项目位于陕西省北部，大部分位于延安市，极小部分位于榆林市靖边县境内。矿区坐标东经\*\*\*° \*\*' \*\*" ~\*\*° \*\*' \*\*"，北纬\*\*° \*\*' \*\*" ~\*\*° \*\*' \*\*"，面积 2908.984km<sup>2</sup>。油田交通干道有包茂高速、延吴高速、延西高速、206 省道，支线有通往各乡镇的柏油公路，交通比较方便。安塞油田的地理位置与交通见图 1-1。

长庆油田分公司于 2007 年 10 月获得了国土资源部颁发的《采矿权证》（证号：\*\*\*\*），有效期限自 2007 年 10 月 8 日至 2048 年 10 月 8 日，矿区面积 2908.984km<sup>2</sup>，矿区范围由 28 个拐点组成，具体见表 1-1。

图 1-1 矿区交通位置图



图 1-2 采矿权范围示意图

图 1-3 采矿权证

### 三、矿山开发利用方案概述

#### （一）油藏工程设计

##### 1、开发层系划分及井型确定

##### 1) 开发层系划分

安塞油田主要含油层系为三叠系延长组长 6 油层，分别为长 6<sub>1</sub>、长 6<sub>2</sub>、长 6<sub>3</sub>，主要含油层位为长 6<sub>1</sub>，虽可分为 3 个小层，各小层沉积背景基本相同，油藏类型、储层物性、压力系统和流体性质等特征相近，且油层跨度不大，油层厚度适中，可划分为一套开发层系。

由于延安组延 9、延 8 与长 6 油层沉积背景不相同，油藏类型、储层物性、压力系统和流体性质等差异较大，应采用另外一套井网，一套层系开发，即反七点井网。长 2 油层的埋藏深度、物性和原油性质与长 6 油层差别较大，油层井段相差约 300m，多具边底水，油层含油面积局限，可单独形成一套开发层系。长 3 油层单独使用一套开发层系。

##### 2) 井型确定

安塞油田长 6 层历年来实施效果较好，因此，安塞油田长 6 层滚动扩边井套用老区

井网，实施定向井开发。

安塞油田延安组位于安塞油田南部，该区域定向井试油平均单井日产油\*\*t，日产水\*\*m<sup>3</sup>，投产初期平均单井日产油\*\*t，含水\*\*%，目前平均单井日产油\*\*t，含水\*\*%，平均单井累产油\*\*t。实施水平井 3 口，平均水平段长度\*\*m，油层钻遇率为\*\*%，试油平均单井日产油\*\*t，日产水\*\*m<sup>3</sup>，投产初期平均单井日产油\*\*t，含水\*\*%，目前平均单井日产油\*\*t，含水\*\*%，平均单井累产油\*\*t。水平井产能虽然是定向井的 2~3 倍，但该区域整体实施水平井开发现场条件难于满足，同时通过经济评价，采用定向井开发收益率大于水平井，综合分析，确定使用定向井注水开发。

安塞油田长 2 层油藏，平均水平段长度\*\*m，油层钻遇率\*\*%；试油平均单井日产油\*\*t，日产水\*\*m<sup>3</sup>，投产前平均压力保持水平\*\*%，投产初期平均单井日产油\*\*t，含水\*\*%。统计化 9、化 12 等探井周围 11 口定向井，试油平均单井日产油\*\*t，日产水\*\*m<sup>3</sup>，投产初期平均单井日产油\*\*t，含水\*\*%。水平井产量达到定向井的 3~4 倍，水平井开发效果优于定向井开发。同时通过经济评价，采用定向井开发收益率\*\*%，采用水平井开发收益率\*\*%，水平井的经济效益要远大于定向井，因此长 2 层采用水平井开发。

安塞油田长 3 层油藏周边区块试油平均单井日产油\*\*t，日产水\*\*m<sup>3</sup>；投产初期平均单井日产油\*\*t，含水\*\*%，目前平均单井日产液\*\*m<sup>3</sup>，日产油\*\*t，含水\*\*%；实施水平井 3 口，试油平均单井日产油\*\*t，日产水\*\*m<sup>3</sup>；投产初期平均单井日产油\*\*t，含水\*\*%，目前平均单井日产油\*\*t，含水\*\*%，实施效果较好。通过实施的定向井和水平井产能对比，水平井效果明显好于定向井，水平井产量达到定向井的 2~4 倍，综合考虑选取水平井注水开发。同时通过经济评价，采用定向井开发收益率\*\*%，采用水平井开发收益率\*\*%，水平井的经济效益要远大于定向井，因此采用水平井开发。

## 2、开发方式

安塞油田油层自然能量贫乏，若采用自然能量开发，采收率低，为确保单井产能和提高采收率，必须保持能量开发。由于该区地饱压差相对较大，油藏底水发育，根据同类油田注水开发经验，采用同步注水的开发方式。

## 3、井网系统

同类油藏开发经验表明，注水井排方向平行于裂缝方向，使注入水垂直裂缝走向向采油井方向驱油，才能最大限度地提高波及体积，取得较好的开发效果。数值模拟了水平段与最大主应力夹角 0°、30°、45°、60°、75°、90°，单井产量结果显示：水平段与裂缝优势方向（最大主应力方向）夹角 90° 时开发效果最好。

## （二）开发方案部署

### 1、部署井网

#### （1）定向井

长 6 层：根据该区块前期的成功注水开发经验结合方案论证，确定为菱形反九点井网；井排方向：NE76°；井距：480m，排距：100m。

延安组：安塞南延安组平均油藏埋深 750m，根据前期延安组成功注水开发经验结合方案论证，确定反七点注采井网；井距：200m。

#### （二）水平井

长 2 层：总结该区块前期的注水开发经验，结合方案论证及经济评价，确定长 2 层扩边为五点井网；井排方向：NE76°；水平段长度：500m；开发井距：500m，排距：250m。

长 3 层：总结该区块前期的注水开发经验，结合方案论证及经济评价，确定长 3 层扩边为水平井五点井网；井排方向：NE150°；水平段长度：500m；开发井距：360m，排距：240m。

### 2、部署方案

根据矿方提供的最新建井计划，安塞油田 2019~2028 年部署井场 234 座（采油井 862 口，注水井 310 口），其中 2019~2023 年部署井场 149 座（采油井 541 口，注水井 189 口）；2024~2028 年部署井场 85 座（采油井 321 口，注水井 121 口）。

## （三）钻采工程方案

### 1、钻完井工艺

#### （1）井身结构

本次开发井型主要为定向井和水平井，采油井、注水井、水源井井身结构参数见表 1-2~表 1-4；定向采油井、注水井井身结构见图 1-4，水平采油井井身结构见图 1-5，水源井井身结构见图 1-6。钻井过程中选取水基钻井液体系，能够满足油田开发的需要，各地层段钻井液类型见表 1-5。

安塞油田已建油井 7489 口，注水井 2828 口，井深 1263m~1650m，钻井过程中，自上而下先后贯穿第四系松散层孔隙含水层、白垩系碎屑岩裂隙孔隙含水层和石炭系~侏罗系碎屑岩裂隙含水层，虽然钻井分布较分散，钻井直径小且钻进时间较短，钻井采用水泥浆固井方案，采取套管完井，套管外水泥上返至地面，有效隔离各含水层，但对各层含水层的穿越，影响含水层整体结构，对含水层构成了扰动。水层结构破坏示意图见

图 1-7。

表 1-2 定向采油井、注水井井身结构参数

序号	井段	钻头直径 (mm)	套管外径 (mm)	套管下深 (m)	水泥返高 (m)
一开	表层套管, 进入稳定岩层 ≥30m	**	**	**	**
二开	油层套管 直井段 斜井段	** **	**	**	**

表 1-3 水平采油井井身结构参数

序号	井段	钻头直径 (mm)	套管外径 (mm)	套管下深 (m)	水泥返高 (m)
一开	表层套管, 进入稳定岩层 ≥30m	**	**	**	**
二开	油层套管 斜井段 水平井段	**	**	**	**

表 1-4 水源井井身结构参数

序号	井段	钻头直径 (mm)	套管外径 (mm)	套管下深 (m)	水泥返高 (m)
一开	钻穿黄土层	**	**	**	**
二开	直井段	**	**	**	**
三开	直井段	**	/	/	**

表 1-5 分段钻井液类型

地层	钻井液类型	钻井液性质								备注
		密度 (g/cm <sup>3</sup> )	FV (s)	FL (mL)	K (mm)	pH	PV (mPas)	YP (Pa)	静切力 (Pa)	
黄土	细分散	**~**	**~**			**~**				防漏
洛河	清水聚合物	**~**	**~**	不控		**~**	**~**	**		
安定	清水聚合物	**~**	**~**	不控		**~**	**~**	**		
直罗	清水聚合物	**~**	**~**	<**	<**	**~**	**~**	**~**	**~**	防漏 防卡
延安	低固相聚合物	**~**	**~**	<**	<**	**~**	**~**	**~**	**~**	防卡
富县	低固相聚合物	**~**	**~**	<**	<**	**~**	**~**	**~**	**~**	防卡
延长	低固相聚合物	**~**	**~**	<**	<**	**~**	**~**	**~**	**~**	防卡

图 1-4 注水井、定向采油井井身结构示意图

图 1-5 水平采油井井身结构示意图

图 1-6 水源井井身结构示意图

图 1-7 含水层结构破坏示意图

## （2）完井

完井方法应能有效封隔油气水层，减少油气流入井的阻力，防止油气层井壁坍塌，保证长期稳定高产。完井方法为套管完井。

## （3）测井

把利用电、磁、声、热等物理原理制造的各种测井仪器，由测井电缆下入井内，使地面电测仪可沿着井筒连续记录随深度变化的各种参数。主要测定井下油、气、水层的岩石物理性质，监测各油层的工作情况，检查开发井的技术状况等，是开发井采取作业措施和进行油田开发调整的重要依据。

## （4）固井

在井眼内下入套管，在套管与井壁环形空间注入水泥浆进行封固。

## 2、压裂工艺

安塞油田储层物性差，地层能量不足，不经过改造，无法获得工艺油流。压裂改造是改善油层渗流能力，扩大油井泄油面积，提高单井产能和可采储量的一项重要手段。

安塞油田压裂工艺经历了从单井压裂、整体压裂到开发压裂的发展过程。在开发过程中,逐步形成了高能气体压裂、暂堵压裂等技术。高能气体压裂分为无壳弹爆燃压裂和复合射孔压裂。在聚能射孔弹引爆后产生高温高压气体的同时,通过高温、高压、高速的微粒金属流击穿套管、水泥环及油层岩石,形成孔深达 1~2m,高能气体通过这些孔眼迅速进入地层产生裂缝,克服了高能气体仅通过投产时的射孔孔眼进入地层、能量在套管壁上损失较大的缺陷。以暂堵压裂为主的重复压裂技术在裂缝发育区块侧向低产油井、非均质区块高渗带侧向低产油井、孔隙渗流区域见效差的油井大面积推广应用,逐渐成为安塞油田的主体增长技术。

使用无毒水基压裂液,对压裂残液和返排液进行了回收利用,压裂防喷返排入罐率达到 100%。

### 3、供水、注水工程

安塞油田供水管网主要形成两种模式:一是常规流程,即水源井至供水站至注水站;二是水源直供,即水源井至注水站。安塞油田已建供水站 9 处、水源井 184 口,取水层位为洛河组,单井供水量  $120\text{m}^3/\text{d}$ ,供水总规模  $22080\text{m}^3/\text{d}$ 。

注水管网形成树枝状串管流程模式,已建注水站 20 处,注水井 2828 口。注水井井身结构基本与采油井相同,回注介质为经处理后的清水或处理后的采出水,回注层位为区块开采的油层。为防止注水井壁发生侧漏,在套管与井壁之间注入水泥并返高至地面;注水管柱在注水层位安装封隔器,确保注水层位为开采油层。注水采用“树枝状干管稳流阀组配水、活动洗井注水”的工艺流程。注水工艺流程见图 1-8。

图 1-8 注水工艺流程示意图

## (四) 地面工程建设概况

图 1-9 矿区平面布置图

安塞油田产能建设工程包括站场建设、井场建设、道路修建、管道敷设等工程的建设。

### 1、站场

安塞油田集输格局是以集中处理站（联合站）为中心，接转站为骨架，计量站、增压点为补充，多采用井场→接转站或增压点→联合站的二级布站方式或油井→计量站或增压点→接转站→联合站的三级布站方式进行集输系统布站。部分偏远井场采取汽车拉运。

安塞油田集输系统所包含的站场，以突出其基本集输流程的主要生产功能可划分为增压点、计量站、接转站、集中处理站（联合站），在油田开发建设的实践中，也有以某一种单纯生产功能为主的站场或站点，如加热站、轻烃站、油气分离站、拉油点、输油点、增压点。除此之外，还有油田开发所必须的其他站场或站点，如作业区、倒班点、应急班、供水站、注水站、配水间等。

安塞油田已建站场 261 处，占地面积 124.3hm<sup>2</sup>，其中增压点 77 处、计量站 14 处、接转站 53 处、集中处理站（联合站）8 处、加热站 1 处、轻烃站 1 处、油气分离站 3 处、拉油点 8 处、输油点 14 处、作业区 27 处、倒班点 11 处、应急班 7 处、供水站 9 处、注水站 20 处、配水间 8 处。

#### 1) 增压点

增压点主要解决偏远、地势较低及地形起伏较大等困难条件下的集油问题，目的是为了使这些困难条件下的井组最大程度地实现流程化密闭集油。另外，利用增压点还可以降低井口回压、延长集油距离，进而优化集输系统布站方式，减少接转站等大站布站数量，减少集输系统综合投资。增压点较接转站功能单一、占地少。是一种小型站点，一般依托丛式井井场建设，多采用气液混输，其建设规模一般为 100~300m<sup>3</sup>/d。其工艺流程图见图 1-10：

图 1-10 增压点工艺流程图

#### 2) 计量站

计量站主要承担的是对所辖每口油井的气、液日产量进行周期性的轮换计量及加温、外输的任务。计量站的建设规模与其所管辖的采油井井数有关，所辖的采油井井数与开发井网密度、油井产量计量周期、油井产量大小、集油半径长短等有关。

### 3) 接转站

当油井产出物流依靠回压不能满足设计条件下油气集输系统的压力降要求，一般需设置接转站增压输送至联合站。因此，接转站是为油井产出物流增压输送的泵站。接转站是油气集输系统的骨架站场，功能较多，其工艺流程与油田所采用的集油流程密切相关，接转站的工艺流程在保证完成本站所承担的各项工艺任务的前提下，尽可能实现密闭油气集输，降低油气损耗。

接转站接收就近井场及增压点所汇集的油井产出物流，先经电感应加热收球装置后至加热炉升温，然后进入分离缓冲装置进行气液分离及液流缓冲；分离出的天然气经集成于分离缓冲装置之上的空冷器、分气包进行冷凝及气液二次分离，冷凝液流进入分离缓冲装置液相，二次分离出的天然气作为加热炉燃料，富余部分计量后外输；分离出的液流经输油泵增压、加热炉加热、流量计计量、含水在线分析后输至联合站。接转站工艺流程见图 1-11。

图 1-11 接转站工艺流程图

### 4) 集中处理站（联合站）

集中处理站（联合站）是对油田生产的原油、天然气和水进行集中处理的站场。集中处理站的主要任务是将收集来的油井产出物集中进行综合性净化处理，从而获得符合产品标准的原油、天然气、稳定轻烃、液化石油气和可回收利用的处理采出水等。主要功能包括气液分离、原油脱水、原油稳定、天然气净化及凝液回收、原油储存及外输、油田采出水处理与利用以及供热、给排水、消防、供配电、通信、自动控制等生产辅助功能。

井场、增压点及接转站所集的油井产出物流在集中处理站汇合后，进入加热炉升温。在正常生产状态下，进入三相分离器完成油、气、水分离，分离出的原油去稳定装置，

从原油中脱出轻组分，降低原油蒸气压，使原油在常温常压下储存时蒸发损耗减少，保持稳定，稳定后的原油进入净化油罐，经加压、加热、计量后外输；分离出的天然气进入气液分离器进行二次分离后，一部分作为加热炉燃料，其余进入轻烃回收系统或者外输，加热炉燃料也可利用轻烃回收系统的干气；脱离出的采出水进入污水处理系统。集中处理站工艺流程见图 1-12。

图 1-12 集中处理站工艺流程图

#### 5) 注水站

污水处理及回注就是将油井中产生的含水原油，进入联合站进行油水分离，分离后的含油污水通过污水处理装置后，达到回注水的水质标准后回注地层。注水采用“树枝状单干管稳流阀组配水，活动洗井注水工艺流程”。注水工艺流程详见图 1-13。

图 1-13 注水站工艺流程图

#### 2、井场

安塞油田已建井场 1573 座（油井 7489 口，注水井 2828 口，共 10317 口），拟建井场 234 座（油井 862 口，注水井 310 口，共 1172 口）。

井场平面布置根据《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2004 考虑安全防火间距，单井井场征地按照  $40\text{m} \times 30\text{m}$  计。丛井油井每增加 1 口井，征地范围增加 10m。例如，2 口油井征地按照  $50\text{m} \times 30\text{m}$  计。已建井场占地面积总计  $366.78\text{hm}^2$ 。

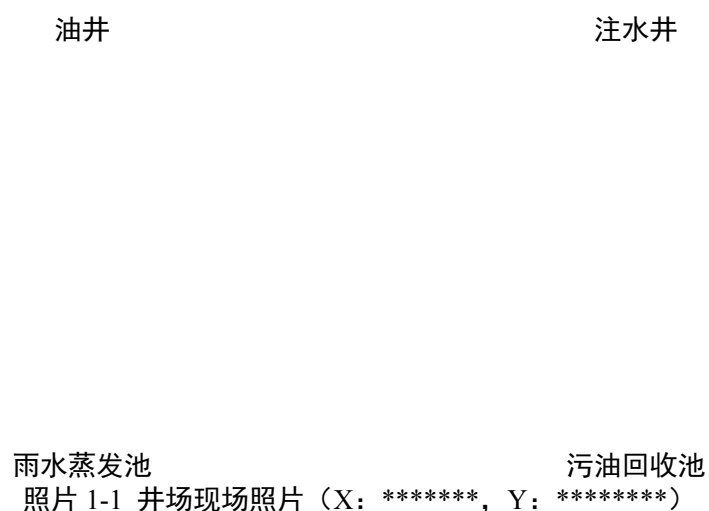


图 1-14 井场平面布置示意图

### 3、道路

本项目已建道路总长为  $724.12\text{km}$ ，其中进场道路  $474.75\text{km}$ ，进站道路  $249.37\text{km}$ 。拟建道路总长  $120.91\text{km}$ ，其中进场道路  $113.45\text{km}$ ，进站道路  $7.46\text{m}$ 。进场道路素土路

面，道路宽度为 3m，临时用地宽度为 2m，进站道路为碎石路面，路面宽度 4.5m，路基宽度 6.5m，临时用地宽度 4m。进场道路永久用地面积为 176.46hm<sup>2</sup>，进站道路永久用地面积为 166.94hm<sup>2</sup>。

照片 1-2 进场道路现状照片 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

图 1-15 进场道路施工剖面图

图 1-16 进站道路施工剖面图

#### 4、管线

本项目已建管线长度为 2089.69km，管线采取沟埋敷设，管线根据用途分为集输管线、采油管线、注水干线及注水管线，施工作业带宽度分别为 12m，8m，10m，6m，已建管线占地面积为 2297.70hm<sup>2</sup>。拟建管线长度为 471.94km，拟建管线采用同沟铺设，干线和支线施工作业带宽度分别为 16m，12m，拟建管线占地面积 674.34hm<sup>2</sup>。

照片 1-3 管线现场照片 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

## (五) 废弃物处理方案

### 1、废水处理

#### 1) 钻井废水

在钻井过程中,为防止黄土地层坍塌和钻遇白垩系砂岩含水层时泥浆漏失,在钻进过程中,使用技术套管固井的方法进行复杂地层封堵,保证顺利地进行钻进,技术套管返高一般返至地面,采取以上措施后,钻井废水漏失量少。钻井废水排入井场防渗泥浆池中用于配制泥浆,循环使用,钻井结束后与废弃泥浆一起委托有资质单位运走处置。

#### 2) 采出水、作业废水

本项目采出水及作业废水处理将依托现有常规产建站场处理系统。采出水含油量和悬浮物等采用“沉降除油+混凝除油+过滤”处理流程,达到长庆油田分公司《油田采出水回注技术指标》(试行)后回注。

图 1-17 采出水处理工艺流程图

#### 3) 生活污水

生活污水主要为倒班点、井区部、站场等产生盥洗、食堂污水。倒班点、井区部污水产生量相对其他站场较大,各个倒班点、井区部生活污水根据水质分类处理。食堂污

水经隔油处理、盥洗污水经沉淀池处理、粪便污水经化粪池处理，汇合后统一进入地埋式污水处理设施，生活污水处理后用于绿化或回注；污水处理设施处理规模  $5\text{m}^3/\text{d}$ ，共设 5 套。

接转站、增压点、注水站、驻守井场等站场、井场人员少，设置旱厕，一般生活污水产生量少，采用收集池沉淀处理后用于站场绿化，生活污水不外排。

## 2、固体废物控制及处理

### 1) 落地油

- (1) 设置井控装置，严格井控技术规定和井口装置试压要求；
- (2) 井场内修建污油回收池、导油槽，泄漏原油收集后用罐车定期回收；
- (3) 井下作业按照“铺设作业、带罐上岗”作业模式，一般不会产生落地油；
- (4) 加强管理，对井口装置、集油管线等易泄漏的部位进行巡回检查；
- (5) 对生产过程中不可避免产生的落地油，及时收集，由本单位的含油污泥处置厂进行原油回收综合利用。

### 2) 含油污泥

含油污泥处置厂于 2008 年 11 月通过延安市环保局验收正式投入运行。处置厂设计单位为北京中油技术服务公司，采用“洗涤分离+空化分离+离心分离”工艺技术，含油污泥在站内干化后，交由本单位的含油污泥处置厂进行原油回收，残渣进行综合利用。

图 1-18 含油污泥处理工艺流程示意图

### 3) 废弃钻井泥浆

钻井作业产生的废弃泥浆，排入防渗泥浆池中，施工结束后委托有资质单位运走进行处置。

#### 4) 钻井岩屑

含油段岩屑全部进入废弃泥浆池，钻井结束后就与废弃钻井泥浆一起委托有资质单位运走进行处置。一般岩屑可用于铺垫井场。

### 四、矿山开采历史及现状

#### (一) 勘探历程及发现情况

1983 年第一口探井塞 1 井长 2 油层试油获得日产\*\*t 的工业油流，同年塞 5、塞 6 井在长 6 油层经压裂后分别获日产\*\*t 和\*\*t 的工业油流，1984~1986 年进行大规模勘探，在三叠系延长组发现长 2、长 3、长 4+5、长 6 四个油层组，找到王窑、坪桥、侯市、杏河及谭家营等五个含油区块，随后进行了不断的滚动勘探开发。

1985~1987 年先后开展了先导性和工业化开发试验，深化了对特低渗油藏地质特征的认识，发展完善了钻井、压裂、采油等配套工艺技术，在一系列重大技术上获得了突破，取得了特低渗油田注水开发的成功经验。1990 年王窑区全面注水开发，1992 年侯市、杏河区投入开发，1993 年底坪桥区大规模注水开发，2007 年发现高 52 井区长 10 油藏。

截至 2018 年，共探明王窑、侯市、杏河、坪桥、谭家营、招安、河庄坪和化子坪等 8 个含油区块，发现了三叠系延长组长 10、长 6、长 4+5、长 3、长 2 和侏罗系延安组共 6 套含油层系，主力油层系为三叠系延长组长 6 和长 2 油层组。

截止 2018 年，安塞油田已建油井 7489 口，注水井 2828 口，安塞油田现处于生产期。

#### (二) 探明储量情况

截止目前，安塞油田三级储量为\*.\*\*\*\*\*×\*\*t，面积\*\*\*\*.\*\*\*km<sup>2</sup>。其中探明储量\*.\*\*\*\*\*×\*\*t；控制储量\*.\*\*\*\*\*×\*\*t；开发预测储量\*.\*\*\*\*\*×\*\*t。动用地质储量\*.\*\*\*\*\*×\*\*t，扣除地方抢占及库区，剩余可动用储量\*.\*\*\*\*\*×\*\*t。

表 1-6 安塞油田三级储量明细表

类型	总体		已动用		地方抢占及库区		剩余	
	面积 (km <sup>2</sup> )	储量 (10 <sup>8</sup> )	面积 (km <sup>2</sup> )	储量 (10 <sup>8</sup> )	面积 (km <sup>2</sup> )	储量 (10 <sup>8</sup> )	面积 (km <sup>2</sup> )	储量 (10 <sup>8</sup> )
探明	****.***	*.*****	***.***	*.*****	***.***	*.*****	**.*	*.*****
控制	****.***	*.*****	**.*	*.*****	**.*	*.*****	*.*	*.*****
预测	****.***	*.*****	*.*	*.*	****.***	*.*****	**.*	*.*****
合计	****.***	*.*****	***.***	*.*****	****.***	*.*****	****.***	*.*****

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

矿区属暖温带半干旱大陆性季风气候区。四季变化较大，冬季严寒而少雪；春季温差大，寒潮霜冻不时发生，并多有大风，间以沙暴；夏季暑热，雨量增多，多以暴雨出现，同时常有夏旱和伏旱；秋季多雨，降温快，早霜冻频繁。根据多年气象统计资料，矿区多年平均气温 8.9℃ 左右，历年极端最高气温为 37.3℃，极端最低气温-24.3℃，历年平均降雨量为 505.3mm，蒸发量历年平均为 1512.4mm，相对湿度历年平均为 67%，年平均日照 2367 小时。矿区多年气象观测统计资料见表 2-1。

表 2-1 矿区多年气象要素统计表

序号	气象要素		单位	数值
1	平均气压		hPa	895.8
2	气温	年平均	℃	8.9
		极端最高	℃	37.3
		极端最低	℃	-24.3
3	平均相对湿度		%	67
4	年平均降水量		mm	505.3
5	年平均蒸发量		mm	1512.4
6	风速	平均	m/s	1.6 (夏) /1.9 (冬)
		最大	m/s	17
		主导风向		N (夏) /NNW (冬)
7	地面温度	平均	℃	10.8
		极端最高	℃	67.5
		极端最低	℃	-30.5
8	日照时数		h	2367
9	霜日数		d	105.2
10	最大积雪深度		cm	14
11	最大冻土深度		cm	86

#### (二) 水文

##### 1、地表水

区域水系属于黄河水系，细分又分为黄河一级支流延河水系及清涧河水系。

##### 1) 延河水系

区域内延河水系主要河流有坪桥川、杏子河及杏子河支流长尾河。

(1) 坪桥川为延河一级支流,发源于王家湾界口,河流长 39.3km,流域面积 337.8km<sup>2</sup>,多年平均流量  $0.157 \times 10^8 \text{m}^3$ 。

(2) 杏子河为延河一级支流,发源于靖边县二里湾牛头坡,全长 102.8km。在志丹县境内流经张渠、杏河、侯市后进入安塞区,最终于沿河湾汇入延河,流域面积 1486.1km<sup>2</sup>,河床比降大,平均比降 3.5‰,河道宽约 30~100m,流速 0.7m/s,平均流量 0.15m<sup>3</sup>/s,常年结冰期达 70d。年侵蚀模数 13000t/km<sup>2</sup>,年输沙量  $978 \times 10^4 \text{t}$ 。

(3) 长尾河为杏子河一级支流,发源于志丹县侯市管理区井沟岔和杨台原两村之间,全长 24.6km,流域面积 253.5km<sup>2</sup>,多年平均径流量  $1100 \times 10^4 \text{m}^3$ ,在安塞区高沟口村入杏子河。

#### (4) 王窑水库

王窑水库位于杏子河中游的王窑乡陈子沟村,坝高 55m,设计总库容  $2.03 \times 10^8 \text{m}^3$ ,目前实际库容约  $800 \times 10^4 \text{m}^3$ ,库区流域面积 820km<sup>2</sup>,库内主沟长 104km,沟道比降 4.2‰,流域内年侵蚀量 12400t/a,为延安市大型水库,现为延安市城区水源地。

#### (5) 红庄水库

红庄水库位于宝塔区河庄坪镇延河一级支流万庄沟沟口,距市区 20 多公里,为延安城区的供水调蓄水库。水库控制流域面积为 31.4 平方公里,年调节水量约 320 万立方米。红庄水库工程的建成,可满足 7 至 8 月间延安市区日供水 5 万吨的需求,有效缓解市区供水紧张局面,确保市区防洪安全。红庄水库水质清澈透亮,无任何污染,是延安城区饮用水的最好水源地。

### 2) 清涧河水系

区域内清涧河水系河流为秀延河,秀延河支流中山川上游的中山川水库在矿区范围内。中山川水库控制流域面积 143km<sup>2</sup>,主沟道长 17.7km,沟道比降 16.3‰,水库总库容  $4430 \times 10^4 \text{m}^3$ ,其中有效库容  $3123 \times 10^4 \text{m}^3$ ,滞洪库容  $1224 \times 10^4 \text{m}^3$ ,属国家中型水库。多年平均径流量  $630 \times 10^4 \text{m}^3$ ,年输沙量  $209 \times 10^4 \text{t}$ 。平均来水量  $630 \times 10^4 \text{m}^3$ ,其丰水年(20%)径流量为  $812.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ,平水年(50%)径流量为  $579.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ,偏枯年(75%)径流量为  $453.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ,最枯年(95%)年径流量  $315.0 \times 10^4 \text{m}^3$ 。中山川水库目前为子长县城饮用水源地。矿区地表水系图详见图 2-1。

图 2-1 地表水系图

## 2、地下水

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。

### 1) 第四系松散冲积层孔隙潜水

主要分布于延河及主要支流漫滩、I级阶地等河谷区，其含水层岩性主要为含泥质砾卵石层及中细砂层，厚度一般1～3m，该潜水含水层与下伏基岩潜水有密切的水力联系，两者间无隔水层存在，与下部基岩风化带联合开采时厚度则>10m。水位埋深多<10m，单井出水量在安塞及以南延河阶地为100～500m<sup>3</sup>/d，属较弱～中等富水；其余河段多<100m<sup>3</sup>/d，属弱富水。水化学类型多属HCO<sub>3</sub>型、HCO<sub>3</sub>·SO<sub>4</sub>型，矿化度<1g/L或1～3g/L。

### 2) 洛河组裂隙孔隙潜水、承压水

#### (1) 洛河组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—延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，在黄土梁峁正地形，水位埋深大于80m，单井涌水量500～1000m<sup>3</sup>/d，属中等富水；在河谷地区负地形，水位埋深一般5～20m，单井涌水量100～500m<sup>3</sup>/d，属较弱富水。

#### (2) 洛河组裂隙孔隙承压含水层

矿区内洛河组承压水主要在白垩系裸露区和浅覆盖区接收大气降水补给，地下水流向和地表水流向基本一致。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100～120m<sup>3</sup>/d·m之间，渗透系数0.22～0.53m/d。水质较好，水化学类型以HCO<sub>3</sub>·SO<sub>4</sub>型为主，矿化度一般低于1g/L。

#### (3) 侏罗～三叠系碎屑岩类裂隙孔隙潜水

分布于王窑东北区块的石炭系～侏罗系碎屑岩裂隙含水层系统内，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；在以泥岩为主的层位或地段，基岩裂隙不发育，地下水渗透性差，水量贫乏，水质较差。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 1.11~85.8m<sup>3</sup>/d，渗透系数 0.0021~0.087m/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<sub>3</sub> 型、HCO<sub>3</sub>·SO<sub>4</sub> 型、Cl·SO<sub>4</sub> 型和 Cl 型。

河间区因沟谷切割较深，地形破碎，风化带多处于河流侵蚀基准面以上，基岩裂隙水易排不易存，加上上覆厚层黄土和新近系泥岩隔水层，地下水补给来源不足，赋存、富集条件差，水量贫乏。水位埋深 30~70m，含水层厚度 15~40m，钻孔抽水降深 9.44~79.35m，涌水量 0.05~8.04m<sup>3</sup>/d，泉流量一般小于 0.1L/s，渗透系数 0.00025~0.158m/d，地下水多为矿化度小于 1g/L 的淡水，属 HCO<sub>3</sub> 型水。

### （三）地形地貌

矿区地处陕北黄土梁峁沟壑区，地貌形态主要表现为黄土梁状丘陵沟壑、黄土梁状丘陵沟壑、河谷阶地、黄土缓梁宽谷状丘陵、黄土覆盖的中山、黄土长梁状丘陵沟壑等。区内沟壑纵横，地形起伏大，海拔高程 980~1590m。黄土梁多呈长梁出现，一般长在几百米甚至几公里，弯曲延伸，梁间发育有较大冲沟或河流。黄土峁呈明显的穹形，常常以连续峁的形态存在，峁与峁之间以分水鞍连接。一般情况下黄土塬、黄土梁和黄土峁地貌具有承袭下伏的基岩古地貌的特征，但是由于溯源侵蚀的作用，会发生塬—梁—峁的演化过程。黄土塬、黄土梁和黄土峁作为黄土高原的正地貌形态，常被称之为“沟间地”，而将这三大类地貌分割开来的那些沟谷（包括河谷、冲沟、干沟、浅沟、切沟和细沟）系统都是负地貌形态，常称之为“沟谷地”或“沟壑系统”。沟间地和沟谷地构成了黄土高原的正负地貌特色。沟壑相对切割深度达 80m~120m，经洪水或河流的长期冲蚀切割，在大的河流沟谷地带发育有一二级阶地，地形相对平坦，地势开阔，随河道走向呈蜿蜒曲折形态。

矿区地貌形态分类见表 2-2，地貌遥感影像见图 2-2，矿区地貌类型图见图 2-3，地貌景观照片见照片 2-1。

表 2-2 矿区地貌形态分类

成因类型	基本类型	组合类型	形态特征	分布
I 构造剥蚀山地	中山	黄土覆盖的中山	各种形态的分水岭、沟谷	白于山
II 侵蚀堆积类型	丘陵	黄土长梁状丘陵沟壑	各种形态的峁、梁等正地形及河沟、冲沟、干沟、浅沟、切沟、细沟等负地形	矿区西南部
		黄土梁峁状丘陵沟壑		志丹县、安塞县大部分
		黄土峁梁状丘陵沟壑		子长县大部分
		黄土缓梁宽谷状丘陵		安塞县王家湾乡
	阶地	河流阶地	阶梯状台地	河流沿岸

图 2-2 矿区遥感影像图

图 2-3 矿区地貌类型图



照片 2-1 地貌景观照片 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

#### (四) 植被

矿区属森林草原地带向风沙草原带的过渡区。地带性植被特点是：森林稀少，灌木草丛较多，植被覆盖率低。本区植被盖度为 12.5%~27.2%。在农业开发和人工植被建设的基础上，人工栽培植被逐渐增加，自然植被尤其是森林植被面积减小。自然植被分为疏林、灌木草地，人工植被以栽培的落叶阔叶林和农业植物群落为主，由于舍饲养畜的落实和退耕还林还草政策的实施，人工草场面积有增加趋势。

矿区植被类型主要有农业植被、乔木林、灌丛、草丛四类。

农业植被主要分布于黄土残塬、梁峁盖地、梁峁缓坡地及较缓沟坡地，主要有糜子、谷子、大豆、马铃薯、高粱等，以旱地为主。

乔木林以人工落叶阔叶林为主，主要分布在沟谷两旁山洼、村庄、道路、渠岸等。阴坡主要树种有刺槐、山杨、臭椿等，阳坡以侧柏、山榆、山楂为主，多为混生。

灌丛主要分布于较大的沟壑边缘和崖畔，主要有狼牙刺、构子、白芨稍、大马菇、酸刺、酸枣、柠条等。

草丛广泛分布于矿区的沟壑边缘和崖畔，阳坡和半阳坡有茭蒿+长芒草群丛、白羊草+茭蒿群丛等，阴坡和半阴坡有铁杆蒿+灵蒿群丛，虎榛子群丛等。



农业植被 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)



乔木林 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)



灌丛 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)



草丛 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 2-2 矿区植被

## (五) 土壤

### 1、矿区主要土壤类型及分布

矿区范围内土壤以黄绵土为主，黄绵土是由黄土母质经直接耕种而形成的一种幼年土壤。土体疏松、软绵，土色浅淡，剖面发育不明显，仅有 A 层及 C 层，且二者之间无明显界限。

### 2、矿区主要地类土壤的特征

#### 1) 旱地

本区旱地主要种植农作物为玉米、高粱、粟子等。2018 年 6 月 22 日，中色环境委托北京新奥环标理化分析测试中心对安塞油田范围内的旱地、天然牧草地、有林地的现场取样进行了理化分析。经对现场取样分析，本区旱地 pH 值为\*\*，有效磷\*\*mg/kg，全氮\*\*mg/kg，有机质\*\*%，速效钾\*\*mg/kg。旱地土壤呈浅黄色，土壤质地主要以砂土为主，质地粗，细砂粒占比大。弱团块结构，孔隙度小，较为紧实。



照片 2-3 旱地实地照片 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 2-4 耕地土壤剖面 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

0~30cm, Ap 层, 耕作层, 浅黄色、砂土, 块状、疏松、润、植物根系较多;

30~90cm, C 层, 底土层, 浅黄色、砂土、粒状、紧实、较干、少量植物根系。

## 2) 有林地

有林地植被郁闭度为 25%, 覆盖度为 40%。有林地土壤成棕黄色, 砾石含量低, 土壤疏松, 以砂土为主。有林地土样检测结果为 pH\*\*, 有效磷\*\*mg/kg, 全氮\*\*mg/kg, 有机质\*\*%, 速效钾\*\*mg/kg。具体土壤剖面描述如下:



照片 2-5 有林地现场照片 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 2-6 有林地土壤剖面 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

0~10cm, O 层, 覆盖层, 浅黄色, 砂土, 团粒状, 疏松, 润, 大量植物枯枝落叶。

10~60cm, A 层, 表土层, 浅黄色, 砂土, 粒状, 疏松, 润, 植物根系较多。

60~80cm, C 层, 心土层, 浅黄色, 砂土, 粒状, 疏松, 润, 植物根系较少。

### 3) 天然牧草地

天然牧草地, 植被主要为沙打旺、白沙蒿等。天然牧草地土样实测结果为 pH 值为 \*\*, 有效磷\*\*mg/kg, 全氮\*\*mg/kg, 有机质\*\*%, 速效钾\*\*mg/kg。



照片 2-7 天然牧草地实地照片 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 2-8 天然牧草地土壤剖面 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

0~30cm, A 层, 表土层, 浅黄色, 砂土, 块状, 疏松, 润, 大量植物根系。

30~110cm, C 层, 底土层, 浅黄色, 砂土, 块状, 稍紧, 稍润, 植物根系较少。

## 二、矿区地质环境背景

### (一) 地层岩性

矿区内主要发育中生代河湖相沉积, 局部有海相夹层发育, 中生代岩石类型主要为砾岩、砂岩、泥质粉砂岩、泥岩、黑色页岩和油页岩等, 夹厚薄不一的煤层和菱铁矿结核, 富含煤、石油和天然气等重要矿产; 新生代沉积厚度较大, 第四纪主要发育早、中、晚更新世的午城、离石、马兰三期黄土堆积, 其间夹多层古土壤, 次为风积沙、河湖积泥沙和冲洪积粗碎屑物质。区内没有中生代以前的老地层出露, 主要是中生代及其以后的沉积岩层。岩层自东向西由老而新。岩层一致向西倾斜, 倾角极缓。新近纪岩层呈不整合或假整合于中生代地层之上。第四纪黄土非常发育, 覆盖在全区老地层之上。

中生界:

#### 1、三叠系上统 (T<sub>3</sub>)

矿区内三叠系上统 (T<sub>3</sub>) 仅出露延长组 (T<sub>3y</sub>) 和瓦窑堡组 (T<sub>3w</sub>) 这两套地层, 下部的延长组 (T<sub>3y</sub>) 为内陆沼泽相的沉积岩系, 总厚度 110m 左右; 上部的瓦窑堡组 (T<sub>3w</sub>) 是一套沼泽~滨湖相沉积的砂岩、泥页岩互层, 与延长组 (T<sub>3y</sub>) 呈假整合接触, 厚度为

200~350m。

## 2、侏罗系 (J)

侏罗系 (J) 地层在区内发育较完整，上、中、下三统的地层均有出露，以中统直罗组 (J<sub>2z</sub>) 和上统安定组 (J<sub>3a</sub>) 最厚，厚 130~150m，下伏的下统延安组 (J<sub>1y</sub>) 最薄，约 16m。主要以砂岩和泥岩、页岩为主，中间夹有煤线及油页岩。

## 3、白垩系 (K)

区内主要是白垩系下统保安组 (K<sub>1a</sub>)，这是一套干燥型的红色与绿色相间的砂岩和泥岩互层。岩层在西部地区厚度大，在东部地区较薄，厚 300m 左右。岩石颗粒由南北两侧向盆地中心变细，颜色自下向上由红色逐渐变绿，再变红。

新生界：

### 1、新近系上新统 (N<sub>2</sub>)

这是一套紫红色砂砾岩或粘土沉积，含有钙质结核。在区内零星出露。出露厚度变化较大，由数米到数十米。

### 2、第四系黄土

矿区黄土地层作如下划分：

表 2-3 黄土地层划分及其主要特征

时代	年龄 (万年)	地层构成	分层厚度 (m)	岩性特征	分布
全新世 (Q <sub>4</sub> )	0~1	MS、L0、S0	1.5~2.0	淡灰黄色黄土，粒粗，富大孔隙，疏松	披盖地表
晚更新世 (Q <sub>3</sub> )	1~12	L1 和 S1	6~20	淡灰黄色黄土，粒粗，疏松，垂直节理发育，西北部古土壤色淡	披盖在不同地貌单元的表面
中更新世 (Q <sub>2</sub> )	12~73	L2、S2、L3、S3、 L4、S4、L5、S5、 L6、S6、L7、S7、L8	40~55	S <sub>5</sub> 以上黄土胶结差，较疏松；S <sub>5</sub> 以下的黄土胶结好	分布在梁峁、塬区
早更新世 (Q <sub>1</sub> )	73~250	包括 S8 至剖面底部的所有土层	50~80	S <sub>15</sub> 以上的古土壤在西北部不太清楚，在东南部清楚。S <sub>15</sub> 以下为肉红色石质黄土夹密钙质结核层，含两层砂质黄土	分布在梁峁、塬区

综合地质图见图 2-4，综合地质柱状剖面图见图 2-5：

图 2-4 综合地质图

图 2-5 综合地层柱状剖面图

## （二）地质构造

油田地质构造属华北陆台的鄂尔多斯地台中的陕北盆地，位于陕北斜坡中段，属岩石圈厚度最大（ $>200\text{km}$ ）的地区之一。在构造上属以延安地区为中心的陕北单斜翘曲构造，呈东高西低的大斜坡，均为构造稳定地块，地震活动较弱。中生代沉积了巨厚的岩层，岩性单一，地层稳定，地质构造简单。

图 2-6 安塞油田构造单元划分图

### （三）水文地质

#### 1、地下水系统划分

根据《鄂尔多斯盆地地下水勘查报告》（西安地质矿产研究所，2006年），矿区内地下水系统可分为白垩系碎屑岩裂隙孔隙含水层系统和石炭系～侏罗系碎屑岩裂隙与上覆松散层孔隙含水层系统两大系统，两个含水系统之间无水力联系。

#### 2、地下水类型及富水性

矿区地下水按水力特征可分为潜水和承压水，按含水介质可分为松散岩类孔隙水、碎屑岩类裂隙孔隙水两种类型。

##### 1) 松散岩类孔隙水

可划分为第四系松散冲积层孔隙潜水、风积黄土层裂隙孔隙潜水。

##### （1）第四系松散冲积层孔隙潜水

主要分布于延河及主要支流漫滩、I级阶地等河谷区，其含水层岩性主要为含泥质砾卵石层及中细砂层，厚度一般1~3m，该潜水含水层与下伏基岩潜水有密切的水力联系，两者间无隔水层存在，与下部基岩风化带联合开采时厚度则>10m。水位埋深多<10m，单井出水量在安塞及以南延河阶地为100~500m<sup>3</sup>/d，属较弱~中等富水；其余河段多<100m<sup>3</sup>/d，属弱富水。水化学类型多属HCO<sub>3</sub>型、HCO<sub>3</sub>·SO<sub>4</sub>型，矿化度<1g/L或1~3g/L。

##### （2）第四系风积黄土层裂隙孔隙潜水

普遍分布于黄土梁峁区，其含水介质为中、晚更新世风积黄土。由于梁峁区地形起伏较大，沟谷切割强烈，切割深度一般都在基岩面以下数十米，致使含水层无法形成稳定的统一含水层，互不连接，大气降水多以地表径流形式流入沟道，难以大量下渗补给，储水条件极差，为一局部性微弱含水层，分布零星，一般在沟谷边缘以泉的形式出露，泉流量多<0.1L/s，属极弱富水。该层基本无供水意义，区域上划为透水不含水层。黄土层下部新近系泥岩为隔水层。

##### 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，出露于延河上游及其支流河谷地段，含水层岩性为白垩系下统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。

##### ①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—延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，在黄土梁峁正地形，水位埋深大于 80m，单井涌水量 500~1000m<sup>3</sup>/d，属中等富水；在河谷地区负地形，水位埋深一般 5~20m，单井涌水量 100~500m<sup>3</sup>/d，属较弱富水。

在井场建设前期压裂用水主要采用地表水以及部分地下水，地下水抽取白垩系环河组地下水，在压裂后产生一定的返排水，后期井场建设钻井压裂用水来源主要利用处理后压裂液返排液以及部分地表水，通过返排液处理后循环使用达到减少对水资源的损耗。

## ②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组与华池组地层。

环河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 100~400m，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。

华池组地层岩性为紫红色粉细砂岩与泥岩互层，夹薄层中细砂岩，厚度约 100~500m，岩性致密，含水性一般，为区域重要含水层，水质较差，矿化度一般 3g/L 左右。

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 100~120m<sup>3</sup>/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。

以上三个地层中环河组地层岩性致密，孔隙裂隙不发育，富水性及渗透性较差，可认为是相对隔水层，为下伏白垩系华池组含水层的隔水顶板。受环河组地层阻隔作用，下伏华池组、洛河组含水层为承压水含水层。

## (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。

### ①侏罗~三叠系碎屑岩类裂隙孔隙潜水

分布于王窑东北区块的石炭系~侏罗系碎屑岩裂隙含水层系统内，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；在以泥岩为主的层位或地段，基岩裂隙不发育，地下水渗透性差，水量贫乏，水质较差。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 1.11~85.8m<sup>3</sup>/d，渗透系数 0.0021~0.087m/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<sub>3</sub> 型、HCO<sub>3</sub>·SO<sub>4</sub> 型、Cl·SO<sub>4</sub> 型和 Cl 型。

河间区因沟谷切割较深，地形破碎，风化带多处于河流侵蚀基准面以上，基岩裂隙水易排不易存，加上上覆厚层黄土和新近系泥岩隔水层，地下水补给来源不足，赋存、富集条件差，水量贫乏。水位埋深 30~70m，含水层厚度 15~40m，钻孔抽水降深 9.44~79.35m，涌水量 0.05~8.04m<sup>3</sup>/d，泉流量一般小于 0.1L/s，渗透系数 0.00025~0.158m/d，地下水多为矿化度小于 1g/L 的淡水，属 HCO<sub>3</sub> 型水。

## ② 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。

## 3、地下水的补径排特征及地下水动态

### 1) 地下水的补给、径流与排泄特征

#### (1) 补给方式

大气降水和地表水的渗入为区内潜水的主要补给来源，此外，区内潜水还接受真武渠等渠灌水入渗补给。承压水以接受潜水的渗入补给为主。

#### (2) 径流特点

区内地下水径流方向和径流强度等随地面坡度和含水层岩性不同而异。黄土梁峁区第四系潜水流向主要受地形控制，沿黄土垂直节理及大孔隙向两侧冲沟径流；涧地潜水流向与地表地势一致；洛河组裂隙孔隙潜水流向则主要受制于河水，在平直河段一般向河流下游偏移，而河曲地带，则截弯取直流向下游，总体由北向南流动，与延河河

流流向基本一致。

碎屑岩类孔隙承压水接受补给之后，主要顺地层由北向南缓慢运动。

### （3）排泄特点

泉水排泄与人工开采排泄是区内潜水的主要排泄方式。地下径流排泄、顶托补给排泄及人工开采排泄是区内承压水主要排泄方式。

## 2）地下水动态

### （1）第四系地下水

#### ①黄土潜水

黄土潜水主要由大气降水入渗补给，因此其动态变化受大气降水影响，年内水位呈单峰单谷形态，低水位期出现在3~4月份，高水位期出现在8~9月份；高水位期一般滞后雨季1~2个月，水位年变幅小于1m。年际间呈周期变化。

#### ②河谷潜水

河谷潜水动态变化除受降水影响外，还受河流的影响，特点是变幅较小，多年间呈周期变化。

### （2）白垩系地下水动态

白垩系地下水由于多呈半封闭状态，动态特征表现为：盆地边缘含水层出露区，地下水动态多呈波动型，水位年变化幅度在0.5~1.0m，其它地区，水头（水位）呈稳定型，水位年变幅在0.2~0.5m之间。

### （3）侏罗系地下水动态

侏罗系风化裂隙带潜水与河谷区第四系潜水联系紧密，地下水动态与之基本相同。

图 2-7 综合水文地质图

图 2-8 综合水文地质柱状剖面图

#### (四) 工程地质

矿区岩土介质类型可以划分为岩体和土体两类。按照成岩作用、胶结程度、岩体强度、结构类型等，又可将岩体划分为半坚硬层状碎屑岩组和坚硬层状碎屑岩组两个地质岩组；按照结构类型、塑性状态等又可以将土体划分为一般粘性土、砂砾石土、新黄土、黄土和红粘土（表 2-4）。

表 2-4 岩土体类型划分及特征表

岩土体类型与工程		建造类型	结构类型	强度或状态	分布范围
岩体	坚硬层状碎屑岩组	陆相碎屑沉积	层状块裂结构	坚硬	下伏于全区土体下部，沿延河河谷及其支流出露
	半坚硬层状碎屑岩组	陆相碎屑沉积	层状碎裂结构	较硬	
土体	砂砾石土	河流冲积	层状结构	松散	延河及其支流河谷普遍发育
	一般性粘土	河流冲积	层状结构	可塑	
	新黄土（Qp <sup>3</sup> ）	风积	柱状体块裂结构	半干硬-可塑	全区梁峁地带
	老黄土（Qp <sup>2</sup> ）	风积	楔形体块裂结构	半干硬	
	红黏土	河湖相沉积	层状块裂结构	干硬	黄土下部，不整合接触，上覆于三叠-侏罗系

##### 1、岩体

##### 1) 坚硬层状碎屑岩组

岩性以砂岩为主，主要是三叠纪、侏罗纪碎屑岩，河流相沉积，产状近水平，坚硬且致密，为层状的块裂结构，承重力高，工程地质性质较好。在黄土边坡地带，黄土垂直节理发育，尤其是沿着 70° ~80°、130° ~135°、160° ~165° 走向内的节理裂隙最为发育。节理裂隙的发展与扩张，形成斜坡危岩体，常常引发崩塌或滑塌灾害。这类岩体的饱水单轴抗压强度一般介于 51.3~28.2MPa，平均 41.2MPa；泊松比 0.26~0.17，平均 0.22；c 值较小，介于 4.6~3.9 之间。

##### 2) 半坚硬层状碎屑岩组

该类岩组岩性主要以泥岩和砂岩为主，夹有页岩、油页岩等。主要为三叠纪和侏罗纪河湖相沉积的碎屑岩类，岩性较软弱，抗剪强度较低，容易风化，岩体中常有节理和裂隙发育，与水平的层面形成块体结构。岩体的强度特征和变形特征也相应受到节理和层面组合的控制。在边坡地带，岩体由于垂直节理与风化裂隙、卸荷裂隙发育，容易形成斜坡危岩体，易发生崩塌或滑塌灾害。泥岩透水性差，隔水性强，往往形成软弱结构面，成为滑坡的滑动面。这类岩体的饱水单轴

抗压强度一般介于 0.774~0.311MPa, 平均 0.502MPa; 泊松比 0.30~0.25, 平均 0.26; c 值介于 71.1~16.7 之间, 平均 53.85, 内摩擦角  $35^{\circ} \sim 31^{\circ}$ , 平均  $26^{\circ}$ 。

## 2、土体

### 1) 砂砾石土

该类土体主要以粉砂、细砂、中砂、粗砂为主, 可见砾石零星分布。潜水面以下呈饱和状态, 砂土的磨圆度和分选性均较好。土体较密实, 压缩系数小于  $0.1\text{MPa}^{-1}$ , 属于低压缩性土, 但在有的地段为中度密实, 疏松, 含水率 20.9%~3.9%不等, 孔隙比平均 0.567。砂土主要分布在河谷地带, 一般不易产生滑坡、崩塌之类的地质灾害。

### 2) 一般粘性土

粘性土以粒径 0.05~0.001mm 的粉粒为主, 平均含量在 60%以上, 湿陷系数介于 0.018~0.036 之间; 其允许承载力最大值为 333kPa, 最小值为 117kPa, 平均值为 225kPa。

### 3) 黄土

#### (1) 新近堆积黄土

新近堆积黄土是指全新世中期 ( $Q_4^2$ ) 以后堆积的黄土, 包括了最新堆积形成的黄土。它的成因很复杂, 既有风力搬运的粉尘物质, 也有坡积、坡~洪积、洪积、残积、冲积、冲洪积等。颜色见有灰黄、黄褐、棕褐色, 且以多种颜色相间、混杂为特征。新近堆积黄土分布在黄土塬、梁、峁的坡脚和斜坡前沿, 冲沟两侧及其出口处的洪积扇, 山前坡积地带, 河曲内侧、河漫滩、低阶地等地带。它的形成时间短, 发育受地形、地貌条件所约束。所以其分布不连续、层位不稳定, 厚度不大, 多在 2m~4m 左右, 很少超过 7m。压缩系数大于  $0.1\text{MPa}^{-1}$ , 属于中等压缩性土, 湿陷系数平均 0.075, 具有强烈的湿陷性。

#### (2) 新黄土 ( $Qp^3$ )

新黄土在全区内各地均有覆盖, 其厚度一般在 10m~20m, 局部厚度可达 30 余米。其矿物成分主要为长石、石英, 粘土矿含量比较少。均质结构, 疏松多孔、大孔隙发育。天然力学性质较好, 而遇水后容易软化, 强度急剧降低, 具有很强的湿陷性, 容易形成黄土洞穴等。

#### (3) 老黄土 ( $Qp^2$ )

老黄土构成了矿区内黄土梁峁的主体部分, 其颗粒中粘粒含量要明显高于新

黄土，粒径小于 0.005mm 的颗粒含量大于 20%，夹有多层古土壤及钙质结核。垂直节理、构造节理及风化节理等普遍发育。从节理玫瑰花图（图 2-9a，2-9b）中可以看出，区内黄土节理产状较复杂，有 4 组比较突出的优势节理，它们的走向分别是： $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 、 $35^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 、 $65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 、 $160^{\circ} \sim 170^{\circ}$ ，这些节理是导致黄土滑坡、崩塌等灾害发生的潜在因素。构造节理呈“X”形，黄土洞穴、陷穴、黄土桥等主要是沿此发育。黄土滑塌节理面光滑，常沿崩滑体发生方向发育，亦有内倾和垂直发育的，在外营力作用下常有剥落等现象发生，甚至发生崩塌灾害，具有一定的危险性。

图 2-9a 黄土不稳定斜坡节理裂隙玫瑰花图      图 2-9b 基岩崩塌节理裂隙玫瑰花图

#### （4）红粘土（N<sub>2</sub>）

红粘土即新近纪上新世三趾马红粘土，在区内零星分布，与下伏地层呈不整合接触，披覆于老地层之上，厚度变化较大，一般 1~5m，少数地段厚达 10m 以上。其颗粒组成以粉粒和粘粒为主，其中粉粒占 44%~64%，粘粒占 16%~36%，砂粒占 20%~30%。天然状态下呈坚硬、硬塑状态。一般高于地下潜水位，含水量偏低，属于低压缩性土，渗透性差。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黏土层接触面形成滑坡。

### 3、地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）的划分，矿区的设计基本地震动峰值加速度值为 0.05g，地震烈度为 VI 度，地震动反应谱特征周期为 0.45s。

表2-5 地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照表

地震动峰值加速度分区（g）	<0.05	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	≥0.4
地震基本烈度值	<VI	VI	VII	VII	VIII	VIII	≥IX

## （五）矿体地质特征

### 1、构造及发展史

根据现今构造形态，鄂尔多斯盆地可划分为六个一级构造单元。安塞油田位于最为宽广的陕北斜坡中部。该西倾单斜坡度为  $0.5^{\circ}$  左右，平均坡降  $8\sim 10\text{m/km}$ 。斜坡上发育一系列由东向西倾没的低幅鼻状隆起。

延长期是鄂尔多斯湖盆发育的鼎盛时期，经历了两次大的湖侵期，在盆地本部沉积了巨厚的深湖相暗色泥岩，构成了该区的油源基础。其后，随着基底的抬升，深湖相范围缩小并南移以至消失，该区受东北部物源的影响，沉积了一套三角洲平原和三角洲前缘相砂体。正是这套三角洲砂体成为延长组上部油气的储集层，而三角洲平原细粒物质和三角洲前缘湖间湾泥岩成为其下伏延长组砂岩油气聚集的盖层，形成大型的三角洲前积复合砂体岩性油藏。

三叠系末，受印支运动的影响，该区随着盆地的进一步抬升，延长组顶部地层遭受不同程度的剥蚀，形成沟壑纵横、丘陵起伏的古地貌景观，形成了南有甘陕古河、北、东有宁陕古河、西部是姬塬高地的古地貌景观。

延安组延 10 期古河从南梁地区北部横穿而过，超伏于城华斜坡前缘，发育有较好的储层，并发育了长 4+5~长 1 的三角洲前缘和平原分流河道的砂岩储集层，砂体侧变的湖相泥岩遮挡与局部构造控制，形成了三角洲延长组三角洲油藏。延安组早期的河道下切沟通了延长组油源上移，分布面广的滨岸边滩砂，为油气聚集提供了良好的场所，古地貌背景上发育的压实构造为油气运移及保存创造了条件，形成延安组古地貌油藏。

### 2、地层对比及含油层系划分

安塞油田自上而下钻遇的地层有第四系、第三系、白垩系、侏罗系安定组、直罗组、延安组、富县组以及三叠系延长组等。主要含油层系为三叠系延长组，次为侏罗系延安组。

陕北地区延长组普遍发育 K0-K9 十个标志层，安塞地区 K1、K2、K3、K5、K9 五个标志层较为明显。其中 K1 标志层位于长 7 油层组中部，为一套湖相油页岩，分布稳定，电性表现为高时差、高伽玛、高电阻等特征。K2 位于长 6<sub>3</sub> 油层底部，表现为声波时差、自然伽马“双 M”特征曲线，K3 位于长 6<sub>2</sub> 油层底部，常见井径扩径现象，K3 标志层距长 6<sub>1</sub>、长 6<sub>2</sub> 油层最近，可控制长 6<sub>1</sub>、长 6<sub>2</sub> 油层

的变化。K5 标志层位于长 4+5 油层组的中部，本区为一套碳质泥岩，电性特征表现为高时差、高电阻，与长 4+5<sub>1</sub> 泥质岩相连，表现为典型的“细脖子”特征。K9 位于长 2<sub>1</sub> 油层顶部，为长 1、长 2 层分界，岩性为凝灰岩、暗色泥岩、碳质泥岩、煤线，电性为高时差、高自然伽玛、中低电阻、尖刀状大井径（表 2-6）。

表 2-6 安塞油田三叠系延长组层序地层划分

系	统	组	段	油层组	厚度	标志层		相	层序	气候 旋回	盆地演化阶段	
					(m)	名称	位置					
侏罗系	下统	富县组			0~150			河流相	LST	第二轮 干旱气候	断陷   坳陷 过度 阶段	
三叠系	上统	延长组	第5段 T <sub>3</sub> Y <sub>5</sub>	长1	0~110	K9	底	三角洲 平原	HST	第三轮 潮湿— 干旱气候		
			第4段 T <sub>3</sub> Y <sub>4</sub>	长2	长2 <sub>1</sub> <sup>1</sup>	60~70	K8					底
					长2 <sub>1</sub> <sup>2</sup>							
					长2 <sub>1</sub> <sup>3</sup>							
				长2 <sub>2</sub>	40~45							
				长2 <sub>3</sub>	45~50							
			长3	100~130	K7 K6	上底						
			第3段 T <sub>3</sub> Y <sub>3</sub>	长4+5	长4+5 <sub>1</sub>	40~50	K5	底	湖沼相			
					长4+5 <sub>2</sub>	40~50	K4	底				
				长6	长6 <sub>1</sub> <sup>1-1</sup>	6~10			三角洲 前缘			
					长6 <sub>1</sub> <sup>1-2</sup>	15~25						
					长6 <sub>1</sub> <sup>1-3</sup>	10~20						
					长6 <sub>1</sub> <sup>2</sup>	10~20						
					长6 <sub>2</sub>	20~30	K3	底				
			长6 <sub>3</sub>	40~50	K2	底						
			长7	100~120	K1	中下部	前三角洲半深湖深湖	TST				
			第2段 T <sub>3</sub> Y <sub>2</sub>	长8	100~190	K0		湖泊	LST			
				长9								
	第1段 T <sub>3</sub> Y <sub>1</sub>	长10	300~400			河流三角 洲						
中统	纸坊组			300~350			河湖相	HST				

### 3、构造特征

安塞油田位于陕北斜坡中段，标志层构造图为一平缓西倾单斜，地层倾角为 0.5° 左右，坡降 8m~10m/km，其上发育多排幅度较小、轴向北东-南西向的鼻状构造。长 6 砂体大面积分布，低幅度鼻状构造对油气控制作用较小，长 6 油藏油气聚集主要靠侧翼岩相变化形成湖间湾砂泥岩及上倾方向成岩后生作用形成

的致密砂岩带形成岩性圈闭油藏。

### 三、矿区社会经济概况

安塞油田位于陕西省延安市、榆林市，跨越安塞区、宝塔区、甘泉县、志丹县、子长县、靖边县共 6 个县区。

安塞区，隶属于陕西省延安市，地处内陆黄土高原腹地，鄂尔多斯盆地边缘，位于陕西省北部，延安市正北，西毗志丹县，北靠榆林市靖边县，东接子长县，南于甘泉县、宝塔区相连，安塞区辖 8 镇 3 街道。安塞山地资源广，日照时间长，昼夜温差大，是世界最佳果菜优生区和羊适生区。王家湾羊肉因羊食用的地椒草融入羊骨髓而肉质鲜嫩、风味独特，被誉为“肉品中的人参”；安塞小米色泽金黄，粘糯芳香，富含人体必需的 8 种氨基酸和多种维生素，是滋阴补血、调整膳食结构的上佳食品，深受广大消费者青睐。安塞山地苹果、地椒羊肉获得国家地理标志商标，安塞小米被确定为国家地理标志认证保护产品。

宝塔区古称延州，位于陕西省北部，陕北黄土高原中部丘陵沟壑区，素有“秦地要区”、“塞上咽喉”之称。下辖 9 镇 4 乡，5 个城市街道办事处，611 个行政村，37 个城乡社区。延安是中国革命的圣地，宝塔区是革命圣地的“心脏”，是中国首批公布的 24 座历史文化名城之一，以枣园、杨家岭、王家坪、凤凰山为重点的革命旧址和纪念地 150 多处，是中国爱国主义、革命传统、延安精神三大教育基地，是中国共产党人的精神家园，也是中国乃至世界人民向往的红色旅游圣地。

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。

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。

子长县，隶属于陕西省延安市，位于黄土高原中部，北依横山县，东接子洲县、清涧县，南连延川县、延安市，西邻安塞区、靖边县。子长县下辖 1 街、8 镇。子长县是民族英雄谢子长的故乡，中央红军万里长征的落脚点和抗日东征的

出发地，土地革命后期为中共中央和中华苏维埃政府所在地，建国后定为革命老根据地之一。

靖边县隶属于陕西省榆林市，位于陕西省北部，榆林市西南部。北与内蒙古自治区乌审旗、鄂托克旗相邻；南与延安市子长县、安塞区、志丹县、吴起县四县接壤；东西分别与横山县、定边县毗连。靖边县下辖 1 个街道办事处、16 个镇。

安塞区、宝塔区、甘泉县、志丹县、子长县、靖边县近 3 年社会经济概况见表 2-7。

表 2-7 矿区社会经济概况汇总表

项目	年份	户籍总人口	农业人口	人均耕地	农业总产值	财政总收入	农村居民人均纯收入	全年农作物总播种面积	全年粮食产量
单位		万人	万人	亩	亿元	亿元	元	万亩	吨
安塞区	2015	19.50	14.60	2.57	13.20	27.40	10437	43.10	69521
	2016	19.70	10.39	2.68	14.73	17.70	11271	50.86	68243
	2017	19.80	15.70	2.72	15.80	16.40	12258	51.22	64358
志丹县	2015	15.87	7.40	4.58	9.19	22.16	10973	41.32	54024
	2016	16.09	7.35	4.62	9.65	24.38	10688	45.28	56488
	2017	16.19	7.28	4.61	10.10	27.99	11584	45.35	56586
子长县	2015	26.87	17.81	1.63	11.56	8.12	10299	38.41	31800
	2016	26.97	20.54	1.75	12.83	7.50	9752	38.44	75800
	2017	26.99	19.31	1.74	12.88	12.31	10635	38.44	78100
宝塔区	2015	47.23	23.03	1.42	19.73	14.38	10485	40.08	88900
	2016	47.88	22.98	1.67	20.26	10.81	9835	40.23	90011
	2017	48.02	22.58	1.75	22.17	11.23	11357	40.14	92859
甘泉县	2015	8.93	6.72	6.82	7.76	4.59	9778	14.27	49765
	2016	8.95	6.54	6.89	8.11	2.36	10462	14.27	49973
	2017	8.96	5.17	6.97	8.33	3.08	11368	14.66	47180
靖边县	2015	34.70	29.94	5.15	15.14	106.28	14395	74.57	217200
	2016	35.60	30.52	5.08	18.39	72.00	11910	74.16	235800
	2017	35.99	30.97	5.23	19.46	88.00	12899	80.17	255300

注：数据来源于安塞区、志丹县、子长县、宝塔区、甘泉县以及靖边县 2015~2017 年政府工作报告以及国民经济和社会发展统计公报。

## 四、矿区土地利用现状

### （一）土地利用类型

安塞油田矿区面积为 290898.40hm<sup>2</sup>，矿区范围内土地利用类型主要为耕地、园地、林地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地、城镇村及工矿用地等 8 个一级地类，21 个二级地类。具体复垦区土地利用现状地类及面积详见表 2-8。

表 2-8 矿区土地利用现状表

一类地类		二类地类		面积（hm <sup>2</sup> ）	占总面积比例	
01	耕地	012	水浇地	1010.06	0.35%	13.07%
		013	旱地	36998.04	12.72%	
02	园地	021	果园	4034.88	1.39%	1.39%
03	林地	031	有林地	43788.26	15.05%	47.50%
		032	灌木林地	20531.67	7.06%	
		033	其它林地	73864.15	25.39%	
04	草地	041	天然牧草地	100196.65	34.45%	35.78%
		042	人工牧草地	266.53	0.09%	
		043	其它草地	3618.87	1.24%	
10	交通运输用地	102	公路用地	560.29	0.19%	0.19%
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	869.43	0.30%	0.64%
		113	水库水面	705.79	0.24%	
		114	坑塘水面	84.83	0.03%	
		116	内陆滩涂	188.32	0.06%	
		118	水工建筑用地	40.84	0.01%	
12	其他土地	122	设施农用地	28.44	0.01%	0.03%
		127	裸地	55.45	0.02%	
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	688.40	0.24%	1.40%
		203	村庄	2316.78	0.80%	
		204	采矿用地	1028.24	0.35%	
		205	风景名胜及特殊用地	22.48	0.01%	
合计				290898.40	100.00%	100.00%

### （二）土地权属调查

本矿区位于陕西省延安市、榆林市，跨越安塞区、宝塔区、甘泉县、志丹县、子长县、靖边县共 6 个县区，化子坪镇、杏河镇、冯庄乡等 19 个乡镇。矿区面积 290898.4hm<sup>2</sup>，位于延安市境内 289985.16hm<sup>2</sup>，其中安塞区 190837.28hm<sup>2</sup>，宝塔区 6648.89hm<sup>2</sup>，甘泉县 125.58hm<sup>2</sup>，志丹县 65181.1hm<sup>2</sup>，子长县 27192.31hm<sup>2</sup>；位于榆林市靖边县境内 913.24hm<sup>2</sup>。矿区权属统计详见表 2-9。

表 2-9 矿区土地利​用权​属表

权属			地类（hm <sup>2</sup> ）																				
			01 耕地		02 园地	03 林地			04 草地			10 交通运输 用地	11 水域及水利设施用地					12 其他土地		20 城镇村及工矿用地			
			012	013	021	031	032	033	041	042	043	102	111	113	114	116	118	122	127	202	203	204	205
			水浇地	旱地	果园	有林地	灌木林地	其它林地	天然牧草地	人工牧草地	其它草地	公路用地	河流水面	水库水面	坑塘水面	内陆滩涂	水工建筑 用地	设施农用地	裸地	建制镇	村庄	采矿用地	风景名胜及 特殊用地
延安市	安塞区	高桥镇	0.00	6.61	0.00	11.73	1.19	10.45	18.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		化子坪镇	26.81	4773.33	401.98	2591.35	844.21	10422.12	11825.18	3.91	141.49	90.28	205.26	9.45	7.90	0.00	4.52	0.00	0.98	52.49	149.75	139.44	0.25
		建华镇	63.15	3396.07	333.34	3652.76	1839.90	7453.23	11155.70	35.37	52.67	82.20	175.03	0.00	22.07	0.00	0.69	2.60	15.38	39.27	240.72	120.39	2.89
		镰刀湾乡	21.52	572.75	43.30	263.24	72.48	1495.13	1946.01	0.00	41.38	27.51	16.29	10.63	0.00	0.00	0.44	0.56	0.00	0.00	26.57	2.38	0.00
		坪桥镇	7.39	4106.56	154.80	5527.91	5647.45	6540.18	12896.60	83.72	395.74	0.00	26.06	32.30	12.26	1.89	0.00	1.12	27.09	24.61	159.08	149.13	2.23
		沿河湾镇	296.73	1697.44	466.26	2799.75	107.21	5149.29	3768.14	1.03	41.96	100.18	114.37	0.00	6.01	17.72	1.59	6.76	0.00	111.14	250.44	33.51	3.24
		招安镇	257.20	5207.22	552.06	6806.21	1770.72	13066.73	14670.68	3.59	291.00	141.08	116.63	503.68	5.29	0.00	9.22	0.55	1.49	53.31	367.48	115.07	2.62
		真武洞街道办事处	104.04	2141.80	440.87	3414.60	436.38	5372.36	6055.80	0.41	49.44	58.90	95.82	1.78	8.13	0.00	1.17	2.45	2.78	271.30	253.15	17.48	2.90
	砖窑湾镇	2.56	1985.19	133.92	3046.79	2481.95	2171.47	2516.26	0.00	14.35	0.89	17.68	2.05	0.11	0.00	0.49	0.00	4.61	0.00	48.39	5.55	0.33	
	小计		779.40	23886.97	2526.53	28114.34	13201.49	51680.96	64852.48	128.03	1028.03	501.04	767.14	559.89	61.77	19.61	18.12	14.04	52.33	552.12	1495.58	582.95	14.46
	宝塔区	冯庄乡	0.00	123.64	27.38	70.87	49.17	331.02	571.81	0.00	168.84	0.00	0.00	0.00	0.28	3.39	0.16	0.31	0.00	0.00	8.31	3.58	0.06
		河庄坪镇	0.00	24.40	53.81	10.89	8.97	76.97	99.43	0.00	1.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	0.05	0.00
		枣园镇	185.86	538.26	428.99	1303.21	155.31	1019.42	503.71	0.00	491.60	27.96	28.77	28.10	8.80	63.21	9.71	1.52	3.12	71.99	102.80	37.82	3.15
	小计		185.86	686.30	510.18	1384.97	213.45	1427.41	1174.95	0.00	661.44	27.96	28.77	28.26	9.08	66.60	9.87	1.83	3.12	71.99	112.19	41.45	3.21
	甘泉县	下寺湾镇	0.00	11.25	0.00	80.05	0.00	30.38	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	小计		0.00	11.25	0.00	80.05	0.00	30.38	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	志丹县	保安镇	38.56	976.86	145.18	1287.24	417.04	2442.52	3048.97	0.28	311.66	5.20	0.00	0.00	4.62	0.74	2.38	5.67	0.00	13.73	72.18	40.49	0.46
		双河镇	0.21	1501.10	184.19	3531.59	570.58	1673.90	2279.01	0.00	172.85	0.00	0.00	0.00	3.15	0.00	0.15	0.67	0.00	0.00	40.85	51.86	0.05
		杏河镇	2.28	6089.64	287.50	6945.43	3685.98	10748.51	17096.60	3.80	734.75	25.97	13.77	0.00	2.35	79.78	2.37	4.86	0.00	32.32	385.56	213.36	2.33
		小计	41.05	8567.60	616.87	11764.26	4673.60	14864.93	22424.58	4.08	1219.26	31.17	13.77	0.00	10.12	80.52	4.90	11.20	0.00	46.05	498.59	305.71	2.84
	子长县	安定镇	0.00	1590.59	154.41	741.50	92.47	2209.11	3796.20	15.68	142.05	0.00	48.18	0.00	3.67	4.22	4.11	1.28	0.00	5.53	112.75	58.33	1.97
		李家岔镇	3.75	2200.28	106.34	1696.42	2206.27	3595.38	7452.52	118.74	532.14	0.12	10.01	117.64	0.19	17.37	3.84	0.09	0.00	12.71	97.41	39.04	0.00
		小计	3.75	3790.87	260.75	2437.92	2298.74	5804.49	11248.72	134.42	674.19	0.12	58.19	117.64	3.86	21.59	7.95	1.37	0.00	18.24	210.16	97.37	1.97
榆林市	靖边县	青阳岔镇	0.00	55.05	120.55	6.72	144.39	55.98	492.02	0.00	35.95	0.00	1.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.76	0.00	
	小计		0.00	55.05	120.55	6.72	144.39	55.98	492.02	0.00	35.95	0.00	1.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.76	0.00	
合计			1010.06	36998.04	4034.88	43788.26	20531.67	73864.15	100196.65	266.53	3618.87	560.29	869.43	705.79	84.83	188.32	40.84	28.44	55.45	688.40	2316.78	1028.24	22.48

图 2-10 矿区基本农田分布图

### （三）矿区基本农田情况

通过土地损毁预测图与延安市安塞区、宝塔区、甘泉县、志丹县、子长县及榆林市靖边县基本农田分布图（图 2-10）叠加分析，且与矿方相关部门求证，本项目已建及拟建地面工程项目没有涉及基本农田用地，不存在征用或租用基本农田现象。

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

### 1、主要交通干线

油田交通干道有包茂高速、延吴高速、延西高速、206 省道，支线有通往各乡镇的柏油公路，交通比较方便。

### 2、供电设施

矿区各井场、站场采用 10kV 架空线路供电，配电变压器采用柱上安装方式。站内设独立配电室，采用 GCS 型配电屏或 XL 型动力配电箱放射式给各单体供电，各级均采用自动开关保护，站内电力线路均采用电缆配线。

### 3、乡镇、人口

矿区涉及区县为延安市安塞区、宝塔区、甘泉县、志丹县、子长县及榆林市靖边县。延安市安塞区高桥镇 7589 人、化子坪镇 15237 人、建华镇 12839 人、镰刀湾乡 9850 人、坪桥镇 12271 人、沿河湾镇 16586 人、招安镇 12535 人、真武洞街道办事处 26118 人、砖窑湾镇 6652 人；宝塔区冯庄乡 5747 人、河庄坪镇 24534 人、枣园镇 8225 人；甘泉县下寺湾镇 9560 人；志丹县保安镇 7916 人、双河镇 9923 人、杏河镇 10231 人；子长县安定镇 18200 人、李家岔镇 19058 人；榆林市靖边县青阳岔镇 15886 人。

### 4、水源保护区

#### 1) 王窑水库水源保护区

王窑水库为延安市城区饮用水源地，位于志丹县与安塞区交界处。据《延安市城区饮用水源王窑水库保护区环境保护管理办法》，王窑水库保护区范围为水库坝址以上至杏子河源头，共 820km<sup>2</sup> 的流域面积及水库泄洪洞出口以下河道 100m 范围。保护区划分为一级保护区、二级保护区和污染控制区：

##### （1）一级保护区

水域：水库设计水位以下区域及河道向上游延伸 100m。

陆域：以水库设计水位线为基准，向外水平延伸 100m，下游至坝顶防浪墙脚。

## (2) 二级保护区

以一级保护区外缘为基准，向外水平延伸 1400m，最大不超过分水岭。

## (3) 污染控制区

一、二级保护区以外的流域面积和王窑水库泄洪洞出口以下河道 100m。

## 2) 中山川水库水源保护区

中山川水库水源地位于延安市子长县安定镇白石畔村秀延河上游干流，距子长县城 35km，是一座以灌溉、城镇供水为主、兼有防洪等综合效益的中型水库，2006 年底已铺通从水库至县城水厂 35km 的输水管道。

根据《子长县人民政府关于印发城区饮用水水源保护区环境保护管理办法的通知》，中山川水库的水源保护区如下：

### (1) 一级保护区（面积 7.4km<sup>2</sup>）

水域：从取水口至上游 8.5km（乔家岔）处水域以及左岸一级支流 2.2km（驮巷至李家砭）和左岸二级支流 2.1km（碑儿坪至庙咀）段水域；

陆域：以水域为基准向外纵深各 200m 的陆域，下游至坝顶防浪墙角范围内的陆域。

### (2) 二级保护区（面积 135.6km<sup>2</sup>）

水域：一级保护区水域外整个流域内的水域。

陆域：一级保护区以及二级保护区水域以外整个流域内陆域。

## 5、周边矿权

长庆油田分公司鄂尔多斯盆地靖边气田探明地质储量为 4666.28 亿立方米，横跨陕西、内蒙两省区，北起内蒙古自治区乌审旗、南抵陕西省安塞区，东至陕西省横县，西达陕西省定边县。涉及行政区划有陕西省榆林市横县、靖边县、定边县，延安市安塞区、志丹县及内蒙古自治区乌审旗。

## 6、其他

矿区内无其他自然保护区、风景名胜区和文物保护单位等。

图 2-11 矿山及周边其他人类工程活动图

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### 1、矿山地质环境治理案例

根据地质灾害易发程度图，矿区内发育的地质灾害及隐患类型主要有滑坡、崩塌、泥石流、不稳定斜坡等四类，区内发育地质灾害及隐患点共 59 处，其中滑坡 22 处，崩塌 10 处，泥石流沟 2 条，不稳定斜坡 25 处。沿一拉注水站受安塞区沿河湾镇史家沟村不稳定斜坡威胁，根据现场调查，长庆油田分公司修筑挡土墙，对史家沟村不稳定斜坡进行支护，并选择根系发达的草本作为护坡植被，保护坡面，避免了不稳定斜坡受大雨冲刷而产生滑坡或崩塌等地质灾害的发生，还有效地防止水土流失。

照片 2-9 安塞区沿河湾镇史家沟村不稳定斜坡已治理工程（X：\*\*\*\*\*，Y：\*\*\*\*\*）

对于矿区范围内采矿活动诱发的地灾隐患，采取的矿山地质环境防治措施包括削坡、挡土墙、截水沟、植被种植等。

#### （1）削坡、挡土墙

安塞油田井场、站场在进行地面整平时，进行了削坡。沿一供站场削坡后共形成五级台阶，每一台阶高约 4~5m，并在削坡后修筑挡土墙，边坡稳定性好。

#### （2）截水沟

在井场、站场外设置截水沟，王 10-15 井场截水沟宽 55cm，深 30cm。

#### （3）植被种植

在坡度较缓的边坡上种植根系发达的草本植被作为护坡植被，保护坡面。

照片 2-10 沿一供进行削坡、修筑挡土墙

(X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 2-11 王 10-15 井场外截水沟

(X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 2-12 王 15-08 井场护坡植被茂密 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

## 2、土地复垦治理案例

2009 年北京中农华诚土地技术咨询有限责任公司编制了《长庆油田分公司陕西省石油天然气探采项目土地复垦方案报告书》，本区范围包含其中，安塞油田按照《长庆油田分公司陕西省石油天然气探采项目土地复垦方案报告书》土地复垦工程设计开展复垦工程，站场、井场、管线、道路临时用地已复垦。

安塞油田已复垦面积为 3228.98hm<sup>2</sup>，已复垦范围包括井场临时用地、站场临时用地、管线临时用地以及道路临时用地等，复垦土地地类包括旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地等，亩均投资 0.5 万元左右。

经现场调查井场临时用地、站场临时用地、道路临时用地复垦为原地类，管线临时用地复垦为草地。林地、草地等主要采取复垦工程措施包括平整工程、土地翻耕工程以及林草恢复工程等。临时用地已复垦为林地的区域，经现场调查，林地植被种植方式为沿梁峁等高线进行种植。有林地采取种植穴种植，种植树种为两年生苗木。耕地临时用地主要开展土地翻耕与土地平整工作，复垦后经当地国土部门权属调整，耕地由当地村民继续进行种植玉米等农作物，恢复其生产功能。

照片 2-13 井场临时用地复垦为耕地 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 2-14 井场临时用地复垦为草地 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 2-15 林地种植穴 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 2-16 井场临时用地以及进场道路临时用地复垦为有林地 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 2-17 井场临时用地以及进场道路临时用地复垦为灌木林地 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 2-18 站场临时用地复垦为耕地 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 2-19 站场临时用地复垦为林地 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 2-20 站场临时用地复垦为草地 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 2-21 管线临时用地复垦为草地 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

### 3、案例分析

本矿山采取的矿山地质环境治理措施包括削坡、挡土墙、排水沟、护坡等措施，具有很好的借鉴意义。

本项目已建井场、道路、管线等地面工程在建设完成后均及时开展了相关复垦工作。已采取的复垦工程包括土地平整、土地翻耕、植被重建的工程开展后，复垦效果达到周边地类植被水平。已复垦区域内开展的工程对本方案工程设计具有较大的参考意义。本方案工程设计将在保持原有复垦工程复垦效果的基础上进一步设计相关工程，对已复垦工程进行监测与管护工作，保障复垦后各地类达到复垦质量要求。

## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

#### （一）调查工作程序

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

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

图 3-1 现场踏勘及调查基本工作程序图

#### （二）主要调查内容

##### 1、调查概述

安塞油田项目调查时间为 2018 年 6 月 13 日～2018 年 7 月 19 日。主要调查人员 12 人，主要调查工作包括：前期文字资料收集、现场踏勘、公众参与资料收集、国土统计等政府部门资料收集。现场调查成员组成及分工详见表 3-1，辅助工具包括：相机、手持 GPS、尺、铁锹、取样瓶、取样袋、纸、笔等。配备设备仪器及辅助工具等详见表 3-2。

表 3-1 安塞油田矿山地质环境与土地资源调查成员组成及分工表

岗位	人数	职称	主要职责
项目负责人	1	高级工程师	项目全面管理；组织协调及审核。
技术负责人	1	高级工程师	现场带队及协调工作；项目技术及质量控制。
调查编制人员	10	工程师	资料收集及核对； 按照任务分工进行现场调查、拍照、测量、取样； 图件及报告编制；资料使用保管。

表 3-2 安塞油田矿山地质环境与土地资源调查配备设备仪器表

名称	单位	数量	用途
车辆	辆	3	野外调查交通工具
手持 GPS	台	6	调查点定位
照相机	个	10	拍照、摄像
标尺	个	3	测量、标识
铁锹	把	3	土壤剖面开挖
取样瓶	个	23	取样
取样袋	个	10	取样

## 2、地质环境问题调查

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

各项工程活动包括已建的井场、场站、道路、管线等内容。

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

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

## 3、土地资源调查

土地资源调查首先收集该区域土地资源及其有关资料，收集该区域的投入过的勘查资料、土壤资料以及社会经济资料，如人口、劳力、人均耕地面积、生产状况、就业状况和生活水平等。先从规划利用的角度初拟一个分类系统作为本次调查的基础。野外调查开始前，首先准备好调查区的地形图和已有资料、区域土地资源分布图、调查设备、记录本和调查表等。

土地资源调查包括项目区土壤现状以及由采矿引起的损毁土地的范围、程度、特征与影响等。调查过程中选取典型土壤剖面，调查了土壤类型、厚度质地、pH 值等基本情况；了解矿区植被类型、分布、组成和覆盖度等基本情况，对于现有资料，通过调查验证其准确性和可靠性。

## 4、公众参与及水土取样

收集延安市安塞区、宝塔区、甘泉县、志丹县、子长县及榆林市靖边县相关职能部门关于矿山开采而损毁的土地在复垦方向与措施、复垦标准等方面的意见，以使复垦方案符合当地自然经济、生态环境与社会实际，满足公众需求，进行公众参与调查、填写

调查问卷。

根据地表水情况进行取样分析。选取典型位置采取土壤样品，进行分析化验。

### （三）具体调查过程

#### 1、前期文字资料收集

收集对象：长庆油田第一采油厂公共关系科、安全环保科、地质研究所及延安市安塞区、宝塔区、甘泉县、志丹县、子长县、榆林市靖边县政府、国土局、统计局、林业局、矿区涉及村、网络收集等。

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

人员及时间：由 6 人参与，5 个工作日完成。

#### 2、现场踏勘

调查面积：2908.984km<sup>2</sup>。

对象：安塞油田已建设井场 1573 座，站场 261 座，管线、道路、区内河流、区内地质灾害点等。

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

调查时间：42 个工作日。

人员情况：参与工作人员 12 人。

#### 3、水土取样及公众参与资料收集

收集对象：延安市安塞区、宝塔区、甘泉县、志丹县、子长县及榆林市靖边县所涉及村庄的当地村民、矿区地表水系及表土。

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

人员及时间：由 6 人参与，10 个工作日完成。

#### 4、完成工作量

（1）搜集矿区已有开发方案、设计、地质、环评、水文地质、灾害地质等资料。

（2）野外调查：野外环境地质调查点 2146 个、拍摄照片 9195 张、拍摄视频 635

段，调查面积 2908.984km<sup>2</sup>，查明了调查区的土地利用类型、地形地貌、植被情况、土壤情况、地质环境条件及地质灾害现状。现场取土壤样品 10 个，水样 23 个。

(3) 公众参与：完成调查问卷 45 份，拍摄调查问卷及公示照片 140 张。

完成的主要实物工作量见表 3-3。

## 5、调查质量评述

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011) 中矿山地质环境调查要求以及《土地复垦方案编制规程》第 1 部分：通则 (TD/T1031.1-2011) 中前期资料收集、野外调研、样品检测、公众调查等相关要求，开展矿山地质环境与土地资源调查。

野外调查采用 1:10000 地形图为底图，采用高精度 GPS (型号为 eTrex309X, SBAS 定位精度 1~3m) 进行定点，对矿山进行地质环境与土地资源详细调查。

现场采集的水土样委托新奥环标理化分析测试中心。土壤样检测主要使用仪器为 EN-130 FE28 便携式酸度计、EN-141 ME2002 电子天平、EN-142ML204T 电子天平、EN-139 V-1000 可见分光光度计、EN-137 AASeries 火焰原子吸收分光光度计、EN-134 ME204TE 电子天平、EN-153 AFS-2202E 原子荧光光度计、EN-163-02 GBC AAS932 原子吸收分光光度计 (石墨炉)。水样检测主要使用仪器为 EN-153 AFS-2202E 原子荧光光度计、EN-167 IRIS Intrepid II XSP 电感耦合等离子体发射光谱仪、EN-138 721 可见分光光度计、EN-139 V-1000 可见分光光度计、EN-123 752 紫外可见分光光度计、EN-162 PXSJ-216F 离子计、EN-130 FE28 便携式酸度计、EN-145 LRH-250 生化培养箱、EN-150 JKY-3A 红外测油仪、EN-147 LRH-150 生化培养箱。

图 3-2 调查实际材料图

表 3-3 安塞油田矿山地质环境与土地资源调查工作量统计表

工作阶段	工作内容	工作量
收集资料、前期准备： 2018 年 6 月 3 日~2018 年 6 月 7 日	收集资料	文字资料 21 份，图件 26 张
外业调查： 2018 年 6 月 8 日~2018 年 8 月 19 日	调查面积	2908.984km <sup>2</sup>
	调查线路	3130.08km
	环境地质调查点	2547 个
	矿山环境调查表	1 份
	拍摄照片	9195 张
	影像记录	635 段
	取土壤样品	10 个
	取水样	23 个
公众参与： 2018 年 6 月 10 日~2018 年 6 月 19 日	调查问卷	45 份
	拍摄照片	140 张

## 二、矿山地质环境影响评估

### （一）评估范围和评估级别

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

#### 1、评估范围

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

确定评估范围时，根据矿区及周边水文地质、工程地质及环境地质特点，结合地质灾害影响范围、含水层影响范围、地形地貌景观影响范围、土地资源影响范围确定。安塞油田采矿权面积 2908.984km<sup>2</sup>，采矿活动影响范围均在采矿权范围内，故评估区面积即为采矿权面积，即评估区面积为 2908.984km<sup>2</sup>。评估区范围示意图同图 1-3。

#### 2、评估级别

##### 1) 评估区重要程度

根据现场调查及资料收集，评估区内人口主要为安塞区、宝塔区、甘泉县、志丹县、子长县、靖边县 6 个县区，化子坪镇、杏河镇、冯庄乡等 19 个乡镇城乡居民约 25 万人；区内有包茂高速、延吴高速、延西高速、206 省道等；区内有王窑水库水源地及中山川水库水源地。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）中附录 B 表 B.1 评估区重要程度分级表（表 3-4）确定该评估区重要程度为**重要区**。

## 2) 矿山生产建设规模

安塞油田生产规模为石油： $***t/a$ ，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D 中表 D.1 矿山生产建设规模分类一览表（表 3-5），该矿山属于**大型**矿山。

表 3-4 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、园地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

表 3-5 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
石油	万吨	$\geq 50$	50~10	$< 10$	原油

## 3) 地质环境复杂程度分类

安塞油田地下水系统可分为白垩系地下水碎屑岩裂隙孔隙含水层系统和石炭系~侏罗系碎屑岩裂隙与上覆松散层孔隙含水层系统两大系统，两个含水系统之间无水力联系。水文地质条件属“**中等**”。

评估区岩土介质类型可以划分为岩体和土体两类，岩体分为坚硬层状碎屑岩组和半坚硬层状碎屑岩组；土体分为砂砾石土、一般粘性土、黄土。黄土结构疏松，具有湿陷性。工程地质条件为“**复杂**”。

安塞油田区域大地构造单元属华北陆台的鄂尔多斯地台中的陕北盆地，中生代沉积巨厚的岩层，岩性单一，地层稳定，地质构造简单。因此，地质构造复杂程度为“**简单**”。

现状条件下评估区内发育的地质灾害及隐患类型主要有滑坡、崩塌、地面塌陷、不稳定斜坡等，地质灾害主要分布于人口密集、工程活动强烈且植被稀少的河流沿岸黄土斜坡地带，现状地质环境问题为“**复杂**”。

评估区地处陕北黄土梁峁沟壑区。区内沟壑纵横，地形起伏大，海拔高程 980~1590m。矿区整体地貌条件属“**中等**”。

综上所述，矿山地质环境复杂程度属**复杂**。

#### 4) 评估级别

综上所述，评估区重要程度为重要区，建设规模属大型矿山，矿山地质环境复杂程度为复杂，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录 A 表 A.1 矿山地质环境影响评估分级表（表 3-6）确定，本矿山地质环境影响评估分级为**一级**。

表 3-6 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	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	<b>一级</b>	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、地质灾害现状评估

按照《地质灾害危险性评估规范（DZ/T0286-2015）》的要求：地质灾害危险性评估的灾种主要包括：滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降等。灾害形成条件主要包括地形地貌、岩土体类型、地质构造等。

#### 1) 评估区内地质灾害现状评估

根据地质灾害易发程度图，评估区地质灾害活动强烈，其中河流沿岸黄土斜坡地带和西侧黄土梁峁沟壑区属于地质灾害高～中易发区，人口密集、工程活动强烈且植被稀少。评估区内发育的地质灾害及隐患类型主要有滑坡、崩塌、泥石流、不稳定斜坡等四类，区内地质灾害及隐患点共 59 处，其中滑坡 22 处，崩塌 10 处，泥石流沟 2 条，不稳定斜坡 25 处。

图 3-3 地质灾害易发性分区图

根据地质灾害易发程度分区图，部分已建井场、站场、道路及管线设施位于地质灾害高易发区，评估区内对已建工程可能产生威胁的仅有安塞区王窑乡杨桥坡面型泥石流（中易发、小型）和安塞区沿河湾镇史家沟村不稳定斜坡（高易发、小型）。根据遥感图可知，位于安塞区王窑乡杨桥泥石流沟域内的王十三增、塞 6-4、王 1-33 井组、王 93-33 井组、王 94-35 井组、王 93-37 井组、王 91-362 井组、王 90-38 井组、王 91-35 井组、新王 4-30 井组、王侧 5-31 等站场、井场及配套管线和道路，均位于山脊处，未受到泥石流地质灾害影响。王窑乡杨桥泥石流地质灾害隐患点位于杏子河东侧，与王十五计、塞 6、王 4-28 井组、塞 6-2 井组、塞 6-11 井组等站场、井场及配套管线和道路隔河而立，不会对已建工程产生危害。

图 3-4 王窑乡杨桥坡面型泥石流遥感影像图

安塞区沿河湾镇史家沟村不稳定斜坡威胁对象为沿一拉注水站，根据现场调查，长庆油田分公司修筑挡土墙，对史家沟村不稳定斜坡进行支护，并选择根系发达的草本作为护坡植被，保护坡面，避免了不稳定斜坡受大雨冲刷而产生滑坡或崩塌等地质灾害的发生，还有效地防止水土流失。

照片 3-1 安塞区沿河湾镇史家沟村不稳定斜坡已治理工程（X：\*\*\*\*，Y：\*\*\*\*）

## 2) 油田建设诱发地质灾害现状评估

王 13-201、沿 131-19 等 129 个井场，位于黄土梁斜坡地带，地表岩层出露为第四纪黄土，现状地面均已整平，井场建设过程中形成 5~30m 边坡，边坡地表植被稀疏，表土裸露，坡面切度较陡，稳定性较差，若发生连续降雨或洪涝灾害，将引发更大规模

滑坡、崩塌，主要威胁对象为山体脚下井场用地及设施，目前未采取治理措施，影响较严重。

高 122-29 和侯 23-9 井场，位于黄土崩斜坡地带，地表岩层出露为第四纪黄土，现状地面均已整平。高 122-19 井组已建 2 口油井，标高 1496m，井场东侧形成一高 8m 人工边坡，边坡稳定性差；侯 23-9 井组已建 5 口油井，2 口注水井，标高 1322m，井场北侧形成一高约 5m 人工边坡，边坡稳定性差。

高一增、王二十八增等 5 个站场，位于黄土梁斜坡地带，地表岩层出露为第四纪，现状地面均已整平。高一增标高 1375m，站场东侧形成一高 7m，长 50m 人工边坡，现状条件下，边坡稳定性差；王二十八增标高 1468m，站场西侧形成一高 7m，长 65m 人工边坡，现状条件下，边坡稳定性差；王二十三转标高 1321m，站场东侧形成一高 16m，长 110m 人工边坡，现状条件下，边坡稳定性差；王二十转标高 1342m，站场东侧形成高 7m，长 100m 人工边坡，现状条件下，边坡稳定性差；杏七输标高 1405m，站场北侧形成高 7m，长 40m 人工边坡，现状条件下，边坡稳定性差。

贺 13-15、贺 14-9 等 830 个井场及贺一增、侯六增等 136 个站场，位于黄土梁顶部区，地表岩层出露为第四纪黄土，现状地面均已整平，井场建设未形成人工边坡，现状评估为较轻。

王 31-011、高 14-018 等 26 个井场及侯市集输站、王五倒等 12 个站场，位于黄土崩顶部区，地表岩层出露为第四纪黄土，现状地面均已整平，井场建设未形成人工边坡，现状评估为较轻。

高 33、坪 28-32 等 57 个井场及高七增、王二倒等 24 个站场，位于冲沟沟谷区，地表岩层出露为第四纪黄土，现状地面均已整平，井场建设未形成人工边坡，现状评估为较轻。

坪 44-9、浅 5-3 等 45 个井场及坪一计、坪二计等 19 个站场，位于河流沟谷区，地表岩层出露为第四纪黄土，现状地面均已整平，井场建设未形成人工边坡，现状评估为较轻。

高 123-22、高 75 等 484 个井场及贺一倒、贺二增等 65 个站场，位于黄土梁斜坡地带，地表岩层出露为第四纪黄土，现状地面均已整平。高 123-22、高 75 等 310 个井场及贺一倒、贺二增等 46 个站场，所处斜坡坡度较缓，井场建设未形成大的人工边坡，现状评估为较轻；王 130-24、侯 13-24 等 29 个井场及杏二拉、沿一供共 2 个站场，对井场、站场建设形成的人工边坡采取分级放坡处理，边坡稳定性较好，现状评估为较轻；

王 15-08、侯 22-6 等 16 个井场，井场建设形成的人工边坡坡度较缓，护坡植被茂密，边坡稳定性较好，现状评估为较轻；高 44-19、王 11-05 等 111 个井场及王十八增、王二十三增等 11 个站场，井场、站场建设形成的人工边坡坡度较缓，高度较小，边坡稳定性较好，现状评估为较轻；高 26-23、侯 04-112 等 18 个井场及侯四输、王二十二增等 6 个站场，位于人工梯田之上，井场建设未形成大的人工边坡，现状评估为较轻。

照片 3-2 王 13-201 井场地质灾害现状

(X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 3-3 沿 131-19 井场地质灾害现状

(X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 3-4 王 130-24 井场进行分级放坡处理

(X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 3-5 王 15-08 井场护坡植被茂密

(X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

通过现场调查，未见压裂作用造成地表变形引发地面沉降的情况，且矿区范围内无采煤等其他矿业活动，现状条件下，油田开采对地面沉降影响较轻。为防止可能出现地面沉降对井场、管道设施产生影响，本方案将对拟建井场区域进行地面沉降监测。

综上所述，已建王 13-201、沿 131-19 等 131 个井场及高一增、王二十八增等 5 个站场建设过程中产生的人工边坡，均为黄土型边坡，边坡较高且边坡地表植被稀疏，表土裸露，坡面切度较陡，稳定性较差，遭受地质灾害程度中等；道路、管线部分通过黄土斜坡坡度较陡地带，存在崩塌、滑坡等地质灾害隐患，部分地面工程引发地质灾害可能性中等，危险性中等。现状评估采矿活动对地质灾害影响**较严重**。

图 3-5 地质灾害影响现状评估图

## 2、地质灾害预测评估

安塞油田拟建工程包括 234 座井场及进场道路 113.45km，13 座站场及站场道路 7.46km，拟敷设管线长度为 471.94km。

### 1) 油田建设引发或加剧地质灾害危险性预测

#### (1) 近期（2019～2023 年）

安塞油田近期将新建 149 座（油井 541 口，注水井 189 口）井场，13 座站场，新建管线长度为 369.08km，新建道路 77.04km。拟建站场、井场均位于黄土梁、黄土峁顶部区或河流、冲沟沟谷区，若在建设过程中形成人工边坡，对高陡边坡进行分级放坡，种植护坡植被，尽量从根源上避免油田建设引发或加剧地质灾害的发生。但由于评估区内地形地貌及地层岩性特征，部分道路通过黄土斜坡坡度较陡地区，危险性中等；部分管道所经冲沟沟岸或黄土斜坡地带坡度较陡，管道施工可能引发沟坡崩塌、滑坡；工程建设过程中管沟开挖、填埋夯实等工程活动中机械振动将对其产生一定的扰动作用，加剧斜坡失稳从而发生崩塌或滑坡的可能性中等，危险性中等。近期拟建油井井深 1263m~1650m，压裂作用对地表影响较小。钻井直径小且钻进时间较短，对地层扰动较小，不易形成地下采空区，钻井分布较分散，对地层无大面积开挖，矿区范围内亦无其他矿业开采活动，因此，近期引发地面塌陷地质灾害的可能小、危险性小。

综上，近期油田建设引发或加剧地质灾害危险性中等，影响较严重。

#### (2) 中远期（2024 年～2054 年）

安塞油田中远期将新建 85 座（油井 321 口，注水井 121 口）井场，新建管线长度为 102.86km，新建道路 43.87km。虽然为了避免和减轻油田建设引发或加剧地质灾害的发生，拟建均位于黄土梁、黄土峁顶部区或河流、冲沟沟谷区，若在建设过程中形成人工边坡，对高陡边坡进行分级放坡，种植护坡植被，尽量从根源上避免油田建设引发或加剧地质灾害的发生。但由于评估区内地形地貌及地层岩性特征，部分道路及管线通过黄土斜坡坡度较陡区，引发或加剧崩塌、滑坡危险性中等，危险性中等。中远期拟建油井井深大于 1200m，压裂作用对地表影响较小。钻井直径小且钻进时间较短，对地层扰动较小，不易形成地下采空区，钻井分布较分散，对地层无大面积开挖，矿区范围内亦无其他矿业开采活动，中远期引发地面塌陷地质灾害的可能小、危险性小。

中远期，油田建设引发或加剧地质灾害危险性中等，影响较严重。

### 2) 油田建设可能遭受地质灾害危险性预测

#### (1) 近期（2019～2023 年）

根据地质灾害易发程度图，评估区内发育的地质灾害及隐患类型主要有滑坡、崩塌、泥石流、不稳定斜坡等四类，区内地质灾害及隐患点共 56 处，其中滑坡 20 处，崩塌 10 处，泥石流沟 2 条，不稳定斜坡 24 处。评估区内对已建工程可能产生威胁的仅有安塞区王窑乡杨桥坡面型泥石流和安塞区沿河湾镇史家沟村不稳定斜坡。杨桥泥石流周边井场、站场、管线、道路等设施建设已避开泥石流隐患点，未受到地质灾害隐患点影响，长庆油田分公司对史家沟村不稳定斜坡进行支护并栽种护坡植被，危险性小。

已建王 13-201、沿 131-19 等 131 个井场及高一增、王二十八增等 5 个站场建设过程中产生的人工边坡，均为黄土型边坡，边坡较高且边坡地表植被稀疏，表土裸露，坡面切度较陡，稳定性较差，已见滑坡、崩塌迹象，若发生连续降雨或洪涝灾害，将引发更大规模地质灾害，主要威胁对象为山体脚下井场用地及设施，可能造成 100~500 万的经济损失，遭受区域地质灾害隐患的可能性中等，危险性中等，影响较严重。

已建道路工程主要依托当地现有道路修建，大部分沿黄土梁顶部或黄土梁斜坡坡度较缓地带建设，部分道路沿黄土梁斜坡坡度较陡地带修建，形成不稳定边坡，遭受潜在不稳定边发生地质灾害的可能性中等，危险性中等，影响程度较严重。

部分已建管线沿黄土斜坡地带修建，沟壑纵横，地形起伏，坡度变化大，工程建设过程中管沟开挖、填埋夯实等工程活动中机械振动将对黄土斜坡产生一定的扰动作用，可能加剧斜坡失稳从而发生崩塌或滑坡，预测管线遭受潜在不稳定边发生地质灾害的可能性中等，危险性中等，影响程度较严重。

因此预测油田建设可能遭受地质灾害危险性中等，影响程度**较严重**。

### （2）中远期（2024 年~2054 年）

安塞油田中远期将新建 85 座（油井 321 口，注水井 121 口）井场，新建管线长度为 102.86km，新建道路 43.87km，且原有站场、井场、道路、管线仍保持占用土地状态。中远期可能遭受地质灾害危险性预测结论同近期，影响**较严重**。

### 3）建设项目场地适宜性评价

评估区地处陕北黄土梁峁沟壑区，出露的地层可分为基岩地层和黄土状堆积物质两大类，黄土状堆积物质稳定性差，需按照相关规范严格施工，对人工黄土边坡采取必要措施，做好植被种植工作。安塞油田井场、站场建设适宜性评价见附表 3、附表 4。

综上所述：已建及拟建工程用地范围及周边地质灾害点危害程度中等，地质灾害预测评估较严重；预测油田接下来的建设和开采过程中，拟建工程引发或加剧、遭受地质灾害的危险性中等，地质灾害预测评估为**较严重**。

图 3-6 地质灾害影响预测评估图（近期）

图 3-7 地质灾害影响预测评估图（中远期）

### （三）矿区含水层破坏现状分析与预测

#### 1、含水层影响现状

##### 1) 含水层结构的影响

依据安塞油田勘探及开发现状，目前已钻油井 7489 口，注水井 2828 口，水源井 184 口。钻井过程中，自上而下先后贯穿第四系松散层孔隙含水层、白垩系碎屑岩裂隙孔隙含水层和石炭系～侏罗系碎屑岩裂隙含水层，虽然钻井分布较分散，钻井直径小且钻进时间较短，钻井采用水泥浆固井方案，采取套管完井，套管外水泥上返至地面，有效隔离各含水层，但对各层含水层的穿越，影响含水层整体结构，对含水层构成了扰动，因此对含水层结构影响**较严重**。

##### 2) 地下水水位的影响

安塞油田油层自然能量贫乏，若采用自然能量开发，采收率低，因此，需人工注水补充地层能量开发。据调查，王窑、王南、侯市等油区注水用水主要为洛河组承压水。坪桥区用水分两种，一种是利用建设单位已建成的给水管网供水，水源为洛河组承压水；另一种则为在为第四系潜水，一般采用在河道沟谷打大口径渗井的方式进行取水，以上用水方式用水比例各占一半。本次开发区块开发利用地下水的主力层为白垩系洛河组。据《鄂尔多斯盆地地下水勘察报告》，开发区块隶属于鄂尔多斯盆地南部的延河地下水系统，系统总面积 2380.64km<sup>2</sup>，天然资源量 7558.04×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>/a，可持续利用量 4534.82×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>/a。

安塞油田已建水源井 184 口，取水层位为洛河组，单井供水量 120m<sup>3</sup>/d，供水总规模 22080m<sup>3</sup>/d。洛河组含水层为中粗粒砂岩，厚度变化在 200～400m，据鄂尔多斯盆地地下水勘查研究资料，单井涌水量 500～1000m<sup>3</sup>/d，大部分地段单井涌水量 100～500m<sup>3</sup>/d。并且随着油田含水率逐渐上升，一方面采出水产量逐渐增多，采出水处理达标后全部回注油层；另一方面，根据工艺要求，注水井注水量逐渐降低，可减少地下水使用量。因此，现状条件下，地下水的开采强度将变小，对地下水水位影响较轻。

钻井施工过程中不需要对含水层进行疏干排水，只需要少量水进行钻进，基本不会产生降落漏斗或引起水位下降，不会引起含水层水量变化。

作业区、倒班点、应急班等生活用水水量与工业用水量相比，用水量小，对区域地下水水位影响较轻。

综上所述，安塞油田产能建设对地下水水位影响为较轻。

### 3) 地下水水质现状

#### (1) 监测点布设

本次地下水水质现状评估引用 24 个取样点共 32 个监测数据，其中 2009 年 11 月 30 监测数据引用于《长庆油田分公司第一采油厂安塞油田超低渗油藏区域\*\*\*万吨滚动开发产能建设项目环境影响报告书》；2017 年 7 月 8 日、2017 年 7 月 9 日监测数据引用于《长庆油田分公司第一采油厂安塞油田超低渗透油藏区域滚动开发产能建设项目环保竣工验收报告书》；2017 年 11 月 8 日监测数据引用于《长庆油田分公司第一采油厂\*\*\*t/a 产能建设项目环评现状监测报告》，该监测由延安市环境保护监测站采样分析完成；2017 年 12 月 25 日监测数据引用于《长庆油田分公司第一采油厂\*\*\*t/a 产能建设工程环境影响报告书》，该监测由西安地质矿产研究所采样分析完成；2018 年 1 月 5 日监测数据来源于《长庆油田分公司第一采油厂产建项目环评现状监测报告》，该监测由延安市环境保护监测站采样分析完成。

#### (2) 监测项目及分析方法

地下水监测项目：pH 值、总硬度、高锰酸盐指数、氟化物、氯化物、挥发酚、氨氮、溶解性总固体、石油类、硫化物、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、铜、铅、锌共 15 项。分析方法按《环境监测技术规范》要求进行。

#### (3) 监测结果

各地下水监测点监测结果见表 3-7。

#### (4) 现状分析

根据潜水及承压水监测井监测结果，各指标监测结果均符合《地下水环境质量标准》III类标准限值，其中挥发酚、石油类监测结果低于检出限，水质良好。《长庆油田分公司第一采油厂安塞油田超低渗透油藏区域滚动开发产能建设项目环保竣工验收报告书》地下水 2017 年现状监测时采样位置与《长庆油田分公司第一采油厂安塞油田超低渗油藏区域\*\*\*万吨滚动开发产能建设项目环境影响报告书》2009 年监测点位置相同，根据对比可知，采矿活动并未对地下水水质产生影响，评估区地下水水质良好。

表 3-7 地下水现状监测结果

取样时间	取样点位	地下水类型	pH 值	溶解性总固体	氨氮	氟化物	氯化物	挥发酚	高锰酸盐指数	硫化物	石油类	总硬度	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	铜	铅	锌
			无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
2017.12.25	王窑乡樊庄村	潜水	6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.12.25	招安镇李塌村		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.12.25	招安镇前山村阎渠		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.12.25	招安镇岳中庄村二家河		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2018.01.05	坪桥镇集中供水站水源井		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2018.01.05	坪桥镇老洼界村		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2018.01.05	坪桥镇窑沟村东窑沟		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2018.01.05	坪桥镇窑沟村满家岸		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2018.01.05	王窑社区白台村白咀		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2018.01.05	王窑社区李家沟村		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2018.01.05	王窑社区崖窑沟村牛圪崂		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.11.08	坪桥镇高家湾村		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2009.11.30	坪桥镇李家砭		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.07.08			6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.07.09			6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2009.11.30	侯市贡山		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.07.08			6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.07.09			6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2009.11.30	坪桥镇窑沟		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.07.08			6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.07.09			6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.12.25	王 27 增水源井	承压水	6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.12.25	王三供水源井		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.12.25	王四供水源井		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2018.01.05	王窑作业区 WY17#水源井		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.11.08	王窑作业区王二供水源井		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.11.08	王窑作业区王一供水源井		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2009.11.30	侯市区冯咀子		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.07.08			6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.07.09			6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2009.11.30	侯市区王家畔		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.07.08			6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.07.09			6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.07.08	建华寺镇		6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
2017.07.09			6.8	1000	0.01	0.01	100	0.002	3	0.01	0.01	450	20	0.02	1	0.05	1
《地下水环境质量标准》Ⅲ类标准			6.5~8.5	1000	0.2	1	250	0.002	3	/	/	450	20	0.02	1	0.05	1

#### 4) 地下水水质影响

##### (1) 施工期

##### ① 钻井废水

钻井废水是在油（水）井钻井过程中起降钻具带出的部分地层水、冲洗钻井设备、检修等排放的废水，废水中主要污染物为 COD、SS、石油类等，钻井废水监测结果见表 3-8，监测数据引用于《长庆油田分公司第一采油厂\*\*\*t/a 产能建设项目环评现状监测报告》，取样时间为 2017 年 11 月 8 日。钻井废水排入井场防渗泥浆池中用于配制泥浆，循环使用，钻井结束后与废弃泥浆一起委托有资质单位运走处置，对地下水环境影响较轻。在钻井过程中，为防止黄土地层坍塌和钻遇白垩系砂岩含水层时泥浆漏失，使用技术套管固井的方法进行复杂地层封堵，保证顺利地进行钻进，技术套管返高一般返至地面。采取以上措施后，钻井废水漏失量少，钻井废水对地下水影响较轻。

表 3-8 钻井废水监测结果表

单位：mg/L

检测项目	pH 值	氨氮	氯化物	挥发酚	COD <sub>Cr</sub>	石油类	硫化物
检测结果	***	***	***	***	****	***	***
检测项目	总铅	六价铬	总镉	总汞	总砷	总铜	
检测结果	***	***	***	***	***	***	

##### ② 施工生活污水

据类比调查，施工期现场施工人员约 50 人，按每人每天产生废水 30L/d 计，则生活污水最大产生量 1.5m<sup>3</sup>/d。据现场调查，油田钻井队一般都设置防渗旱厕，杂排水用于洒水灭尘。总体看来，施工期生活污水产生量较小，不外排，对地下水环境影响较轻。

##### ③ 管道试压废水

输油管道试压一般采用清洁水，试压管段结合地形分段，一般不超过 2km。管道试压后每段排放的排水量约 10~15m<sup>3</sup>，主要污染物为 SS，经沉淀处理后，水质较好，管道试压废水不得就地排放或直接排入地表水体，采用罐车收集重复利用，或用于当地农田灌溉或防尘洒水等，管道试压废水对环境的影响较轻。

##### ④ 废弃钻井泥浆

根据对油田已建钻井场地的调查，单井实际产生的废弃泥浆约 47.7m<sup>3</sup>/口。废弃泥浆对地下水的影响主要是泥浆水中污染物通过包气带下渗污染地下水，按照长庆油田分公司钻井过程的环保要求，井场均设置防渗泥浆池，可有效减轻对地下水的影响。对于本项目钻井作业产生的废弃泥浆，完井后将委托有资质单位运走统一处理，废弃泥浆对地下水的环境影响较轻。

### ⑤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，经地面的振动筛分离，堆置于井场。一般钻井岩屑中污染物含量很低，通常不会对环境产生不利的影响。若岩屑中夹杂有石油等污染物，将会对土壤造成石油污染，故含油段岩屑不能随意堆放；由于含油段岩屑产生量约占钻井岩屑总量的 0.8%，产生量小，可进入泥浆池存放，钻井结束后，与废弃泥浆一起委托有资质单位运走进行处置，采取以上措施后对地下水的环境影响较轻。

### ⑥落地油

对于试油过程中产生的落地油，采取试油进罐的方式，即试油时将原油导入罐车拉至联合站进行处理。采取上述措施后可以大幅度的减少落地油的排放量，可使落地油的回收率为 100%。采取上述措施后，试井产生的落地油对环境的影响可以降低到最低限度，对地下水环境影响较轻。

## （2）运行期

### ①落地油

油田生产过程中对落地油采取有效的回收措施，井下作业带罐进行，井口排出物全部进罐，采取措施后可最大限度减少落地油的产生或全部回收落地油，从源头上消除落地油对地下水的影响。

### ②含油污泥

含油污泥主要来自原油脱水和采出水的处理过程中各类处理容器和构筑物中产生的含油污泥，各站场、井场油罐（箱）定期清出的底泥。油田生产过程中产生的含油污泥全部由密闭罐车运送至长庆油田分公司污油泥处置厂处置，油泥采取安全处置措施后，对地下水环境影响较轻。

### ③采油井

根据采油井的成井工艺，一开凿穿黄土层，套管下深大于 80m，下表层套管，并用水泥固井，水泥外返至地面。二开钻至含油地层以下，从地表下井管直至井底，再用水泥固井，井管水泥返高达到满足防腐要求。因此，在钻井完成后，通过在井筒中下入套管，并在套管与井壁的环形空间内注入水泥固井实现了含油层与地下水含水层之间的分隔。正常运行条件下，发生渗透污染的途径被切断，不会造成对地下水的污染影响。

### ④注水开采和采出水回注

本次开发层位为延长组和延安组油层。井下作业废水、采出水经采出水处理设施处

理后回注，回注层位为区块开采的油层，回注目的为保持地层压力，驱油开采。从地层结构上看，各地下水含水层之间夹有多层较厚的砂岩与泥岩等弱透水层或不透水层，天然状态下无水力联系。从井身结构上看，注水井与采油井相同，均采用两开钻井工艺，注水井水泥上返到地面以便有足够的抗压能力避免回注水上返。通过套外水泥将套管与地层之间进行封闭，上有封套完全隔绝采出水回注过程中与非注水层和地下含水层的联系，阻止回注水对非注水层和地下含水层的污染。因此，回注油层的采出水，在正常情况下不会污染开采油层以上含水层的地下水。

#### ⑤生活污水

运行期生活污水产生于井区部、保障点、接转站、增压点、值守井场等处。井区部、保障点等人员较多的站场设一体化污水处理设施，生活污水经过生化处理后主要污染物的去除效率见表 3-9（取样结果引用于《长庆油田分公司第一采油厂安塞油田超低渗透油藏区域滚动开发产能建设项目环保竣工验收报告书》，取样时间为 2017 年 7 月 8 日），各主要污染物指标满足《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GB/T18920-2002），可作为绿化等用水综合利用；增压点、值守井场等人员较少的站场、井场设防渗旱厕，少量生活杂排水用于绿化或洒水。由于油区上覆第四系黄土层，绿化或洒水量小，对地下水的影响较轻。

表 3-9 生活污水处理效率

指标	SS	BOD <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub> -N
处理前(mg/L)	**	**	**
去除率(%)	**	**	**
处理后(mg/L)	**	**	**
城市杂用水水质标准-城市绿化	/	≤20	≤20

#### 5) 对当地居民生活用水的影响

当地居民生活水源来自地表水和浅层地下水，地下水开采对象为第四系潜水层，部分开采洛河组潜水层和侏罗系顶部风化裂隙带潜水。评估区水源井全部开采白垩系洛河组承压水，与上层第四系潜水无水力联系，且与居民生活水源井保持一定距离避免干扰。现状调查，已建成水源井开采未发现对居民生活用水水源井的水位、水质有明显影响。

综上所述，现状条件下油田开发穿透上部主要含水层位，影响了含水层整体结构，对含水层结构影响较严重；对地下水资源量的影响时段主要集中在开发初期，往后地下水的开采强度将变小，随着地下水的恢复补给，影响将逐渐趋缓，开采地下水不会改变区域水文地质条件，对地下水水位的影响较轻；施工期和运行期严格执行地下水污染防治措施，对地下含水层水质影响较轻。因此现状条件下油田开发对含水层影响为较严重。

图 3-8 含水层影响现状评估图

## 2、含水层影响预测

### 1) 近期含水层影响预测 (2019~2023 年)

#### (1) 近期含水层结构影响预测

钻井工程影响：依据油田开发方案规划，5 年内拟新建油井 541 口，注水井 189 口，水源井 28 口，虽然各井钻进过程中，经常井场较分散，钻井直径小且钻进时间较短，钻井采用水泥浆固井方案，采取套管完井，套管外水泥上返至地面，有效隔离各含水层，但对各层含水层的穿越，将进一步影响含水层整体结构，对含水层构成了扰动，因此预测含水层结构受到的影响**较严重**。

#### (2) 近期地下水水量影响预测

##### ①施工期地下水水量影响

施工期配置钻井泥浆及施工人员生活用水，估算新鲜水用量  $150\text{m}^3/\text{d}$ 。矿区隶属于鄂尔多斯盆地南部的延河地下水系统，系统总面积  $2380.64\text{km}^2$ ，天然资源量  $7558.04 \times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ ，可持续利用量  $4534.82 \times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ ，地下水有较大开采潜力，可满足新建采油井、注水井施工用水需求。因施工用水量小，对区域地下水资源影响较轻。

在钻井的同时，钻井液在井内循环，由钻井液体系可见，钻遇表层黄土时，钻井液中添加膨润土等成分，钻遇基层地层时，钻井液中添加无毒有机大分子聚合物，从而使钻井液粘稠细腻，当其吸附于井壁表面时，可堵塞砂岩含水层表面孔隙，阻止地下水向钻井的渗透，而且钻入基岩 30m 后，将起钻下表层套管并用水泥固井，采取以上措施后，能进入钻井的地下水量少，对区域地下水资源影响较轻。

##### ②运行期地下水水量影响

矿区隶属于鄂尔多斯盆地南部的延河地下水系统，系统总面积  $2380.64\text{km}^2$ ，天然资源量  $7558.04 \times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ ，可持续利用量  $4534.82 \times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ 。近期拟建注水井 189 口，最大注水规模  $125 \times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ ，拟建水源井 28 口，取水层位为洛河组，单井供水量  $120\text{m}^3/\text{d}$ ，供水总规模  $3360\text{m}^3/\text{d}$ 。洛河组含水层为中粗粒砂岩，厚度变化在 200~400m，据鄂尔多斯盆地地下水勘查研究资料，单井涌水量 500~1000 $\text{m}^3/\text{d}$ ，大部分地段单井涌水量 100~500 $\text{m}^3/\text{d}$ 。水量可满足本工程注水量要求。

目前油田开发取水在本地区地下水资源量可接受范围内。随着开发中后期原油含水率的逐年上升，对地下水的取用将会逐渐减少，因而对地下水资源量的影响也趋于平缓。取水水源井的开采仅会改变水源井附近地下水流向，使其影响范围内地下水向水源井汇聚，并使油田及其周围地下水流场发生变化，但不改变区域水文地质条件，对区域地下

水水资源的影响在可接受范围内。

因此，安塞油田生产所需及生活用水对地下水水量影响较轻。

### (3) 近期地下水水质影响预测

#### ①施工期地下水水质预测

钻井废水是油田开发初期在油（水）井钻进过程中起降钻具带出的部分地层水、冲洗钻井设备、检修等排放的废水，废水中主要污染物为 SS、COD、石油类等。根据对周边油田钻井废水资料的收集，一般单井产生钻井废水约 30m<sup>3</sup>，钻井废水排入井场防渗泥浆池中用于配制泥浆，循环使用，钻井结束后与废弃泥浆一起委托有资质单位运走处置。

##### a) 钻井过程

石油烃类包括苯、甲苯、乙苯和二甲苯类，全部缩写为 BTEX。当其泄露于土壤和地下水中，可依赖自然过程使污染物在土壤和地下水中降解和扩散。自然衰减过程包括物理，化学和生物转化（如好氧/厌氧生物降解、弥散、挥发、氧化、缩减和吸附）：生物转化主要指生物降解，好氧和厌氧生物降解被认为是控制石油烃类污染物和污染物浓度降低的主要过程，好氧生物降解依赖于被地下微生物作为电子受体的溶解氧，厌氧过程是指利用硝酸盐、三价铁盐、硫酸盐和二氧化碳作为最终电子受体的各种生物降解过程。

在好氧条件下，所有的 BTEX 化合物可以迅速降解为土壤基质。但是，这些化合物被好氧氧化所需要的氧气量超过了水中的溶解氧量。所以水中的溶解氧被这些化合物的好氧氧化作用迅速耗尽。BTEX 化合物的厌氧生物降解通常比观测到的好氧生物降解过程慢。

由于土壤中 BTEX 生物降解速率与污染物浓度、土壤吸附、生物降解、地下水对流、弥散等都有关系，是复杂而又难以确定的参数，通常人们采用指数衰减模式来表示污染物衰减关系，通过实测浓度随时间变化的关系，调整一级衰减系数直到模型结果满足现场数据，这样，其他不确定的数据就全部归结到一个单一的待测系数上。

因此评估采用指数衰减模式预测在钻井过程中，钻井废水以钻井为中心向四周扩散衰减直至污染物浓度达标的影响范围。

##### (a) 预测模式

###### A. 浓度衰减预测模式

$$C = C_0 e^{-at}$$

式中： $C$ —含水层某污染物浓度，mg/L；

$C_0$ —废水源强浓度，mg/L；

$a$ —废水中污染物衰减系数，1/d；

$t$ —预测时间，d。

#### B.污染距离预测模式

按照污染时间预测污染范围，计算模式为

$$L=Ut$$

$$U=\frac{kI}{n}$$

式中： $L$ —污染物预测距离，m；

$U$ —地下水实际渗流速度，m/d；

$t$ —渗流污染时间（d）；

$k$ —渗透系数，m/d；

$I$ —水力坡度；

$n$ —含水层孔隙度。

##### （b）预测因子及评估标准

根据工程分析，选择石油类作为预测因子。地下水环境质量标准无石油类指标，考虑地下水利用性质，本次评估参考《地表水环境质量标准》，按地表水环境质量Ⅲ类标准取 0.05mg/L 作为地下水超标限值来评价地下水污染影响。

##### （c）参数取值

污染源强：

根据相邻的陕北油区钻井废水水质监测结果，钻井废水中石油类浓度为 0.78～19.1mg/L，本次评估按不利情况考虑，钻井废水中石油类污染源强取 19.1mg/L。

衰减系数：

根据张渤的《石油烃类污染物在地下水中自然衰减特性》，收集前人多次对 BETX 在土壤和地下水中衰减系数的测定结果，苯、乙苯和二甲苯的生物降解中值非常接近，对于这三种化合物的衰减中值为 0.0035/d。乙苯的生物降解中值为 0.009/d。因此，本次评估预测含油废水中石油类在黄土中的衰减系数取  $a=0.0035/d$ 。

表 3-10 按电子受体划分的 BTEX 一级降解系数 ( $d^{-1}$ )

BTEX	项目	综合	氧化还原作用					
			好氧呼吸作用	硝酸盐还原作用	铁还原作用	硫酸盐还原作用	甲烷的生成	混合作用
苯	速率数	149	26	41	20	16	15	25
	最小	0.0000	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	平均	0.0645	0.3350	0.0083	0.0085	0.0077	0.0100	0.0092
	中数	0.003	0.198	0	0.00495	0.0026	0	0.004
	最大	2.5	2.5	0.089	0.034	0.049	0.077	0.087
甲苯	速率数	135	16	49	13	14	24	17
	最小	0.0000	0.0160	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
	平均	0.2498	0.2618	0.4589	0.0116	0.0621	0.0371	0.3018
	中数	0.04	0.1665	0.09	0.0099	0.035	0.02065	0.004
	最大	4.8	1.63	4.32	0.045	0.21	0.186	4.8
乙苯	速率数	82		37	7	8	12	17
	最小	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	平均	0.1258		0.2699	0.0034	0.0021	0.0103	0.0096
	中数	0.00257		0.0158	0.0015	0.00055	0.00105	0.002
	最大	6.048		6.048	0.017	0.0072	0.054	0.078
间二甲苯	速率数	90	4	41	8	7	12	16
	最小	0.0000	0.0080	0.0000	0.0012	0.0040	0.0000	0.0000
	平均	0.0582	0.1630	0.0887	0.0100	0.0808	0.0194	0.0042
	中数	0.0045	0.107	0.017	0.00245	0.056	0.001	0.002
	最大	0.49	0.43	0.49	0.037	0.32	0.104	0.025
邻二甲苯	速率数	92	10	38	8	6	12	16
	最小	0.0000	0.0080	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	平均	0.0212	0.0860	0.0117	0.0031	0.0268	0.0262	0.0087
	中数	0.004	0.035	0.0045	0.0018	0.0105	0.00105	0.003
	最大	0.38	0.38	0.068	0.016	0.084	0.214	0.057
对二甲苯	速率数	65	3	21	8	4	10	18
	最小	0.0000	0.0080	0.0000	0.0008	0.0023	0.0000	0.0000
	平均	0.0378	0.2070	0.0678	0.0098	0.0108	0.0180	0.0063
	中数	0.00353		0.008	0.00184	0.009	0.081	0.002
	最大	0.44	0.43	0.44	0.037	0.022	0.0025	0.031

砂岩地层埋藏较深，地层性质、地下水性质与土壤地层有一定区别，石油类衰减系数也与土壤中有所差别，参照蒋亚萍等的《石油类污染含水砂柱中 BTEX 的自然衰减与厌氧生物降解特征》研究成果，严格厌氧含水层物质中芳香烃 BTEX 溶解组分均能够自然衰减，BTEX 在含水砂柱中总浓度衰减的速率系数为 0.0158/d。

据《鄂尔多斯盆地地下水勘查报告》和《延安市新区（北区）一期工程 1：2000 水文地质环境地质勘察报告》，考虑最不利情况，油区含水层参数取值如下：

表 3-11 参数取值表

含水层	k (m/d)	I	n	U (m/d)
黄土含水层（水平）	0.025	0.01	0.5	0.0005
黄土含水层（垂直）	0.025	1	0.5	0.05
白垩系洛河组潜水	1.0	0.004	0.2	0.02
白垩系洛河组承压水	0.53	0.004	0.2	0.0106
侏罗系风化裂隙潜水	2.94	0.002	0.2	0.0294

(d) 预测结果

根据调查和掌握的资料，对钻井废水对潜水和承压水的影响进行预测，预测结果如下：

表 3-12 钻井废水对地下水影响预测结果

预测时段 (d)	衰减浓度预测结果 (mg/L)		影响范围预测结果 (m)			
	黄土	基岩含水层	黄土潜水	洛河潜水	洛河承压水	侏罗系潜水
1	19.033	18.801	0.00	0.02	0.01	0.03
50	16.034	8.668	0.03	1.00	0.53	1.47
100	13.460	3.934	0.05	2.00	1.06	2.94
200	9.485	0.810	0.10	4.00	2.12	5.88
300	6.684	0.167	0.15	6.00	3.18	8.82
378	5.087	0.049	0.19	7.56	4.01	11.11
500	3.319		0.25			
1000	0.577		0.50			
1700	0.050		0.85			

结果表明，钻井废水对地下水产生一定程度的污染，主要污染物石油类随时间推移逐步衰减。在黄土含水层中可持续 1700 天，其浓度衰减到 0.050mg/L，达到标准要求；在基岩含水层中可持续 378 天，浓度衰减到 0.049mg/L，满足 0.05mg/L 标准限值的要求。

按照不同含水层污染时间及水流速度计算污染距离，黄土层潜水污染距离为 0.85m；洛河组潜水污染距离为 7.56m，承压水污染距离为 4.01m；侏罗系风化裂隙带潜水污染距离为 11.11m。由此可见，如果钻井废水对钻井周围地下水产生污染，其范围和时间都是有限的，对地下水影响较轻。

另外，在钻井的同时，钻井液在井内循环。由钻井液体系可见，钻遇表层黄土时，钻井液中添加膨润土等成分，钻遇基岩地层时，钻井液中添加无毒有机大分子聚合物，从而使钻井液粘稠细腻，当其吸附于井壁表面时，可堵塞砂岩含水层表面孔隙，阻止钻井液向地下水的渗透，而且钻进基岩 30m 后，将起钻下表层套管并用水泥固井，采取以

上措施后，钻井液向地下水的渗透量很少，对区域地下水水质影响较轻。

#### b) 泥浆池

钻井泥浆属于危险固废。正常情况下，按照对井场泥浆池采取防渗措施，在其底部铺设防渗膜，使其渗透系数小于  $10^{-10}\text{cm/s}$ ，并对泥浆池采取围堰、预留一定容积等防流失措施，钻井泥浆不渗漏，对地下水影响较轻。

综上所述，在钻井过程中，对泥浆池采取防渗、防流失措施；采用环保型水基钻井液；随时通过添加堵漏剂等堵漏、防塌，以泥浆护壁，将井壁维护好以防止黄土地层坍塌和钻遇白垩系含水层时泥浆漏失。采取以上措施后，钻井过程对地下水影响较轻。

### ②运行期地下水水质预测

#### a) 落地油对地下水影响

对落地油采取有效的回收措施，井下作业必须采用带罐进行，井口排出物全部进罐，采取措施后可最大限度减少落地油的产生或全部回收落地油，从源头上消除落地油对地下水的影响。

#### b) 采油井对地下水的影响

根据采油井的成井工艺，一开凿穿黄土层，套管下深大于 80m，下表层套管，并用水泥固井，水泥外返至地面。二开钻至含油地层以下，从地表下井管直至井底，再用水泥固井，井管水泥返高达到满足防腐要求。因此，在钻井完成后，通过在井筒中下入套管，并在套管与井壁的环形空间内注入水泥固井实现了含油层与地下水含水层之间的分隔。正常运行条件下，发生穿透污染的途径被切断，不会造成对地下水的污染影响。

#### c) 注水开采和采出水回注对地下水影响

本次开发层位为延长组和延安组油层，埋深 650m~1650m。井下作业废水、采出水经采出水处理设施处理后回注，回注层位为区块开采的油层，回注目的为保持地层压力，驱油开采。从地层结构上看，各地下水含水层之间夹有多层较厚的砂岩与泥岩等弱透水层或不透水层，天然状态下无水力联系。从井身结构上看，注水井与采油井相同，均采用两开钻井工艺，注水井水泥上返到地面以便有足够的抗压能力避免回注水上返。通过套外水泥将套管与地层之间进行封闭，上有封套完全隔绝采出水回注过程中与非注水层和地下含水层的联系，阻止回注水对非注水层和地下含水层的污染；井底构筑水泥塞，阻止注水向下部地层的渗入；仅井身下端的钢质封闭管壁设置了射孔段作为回注水排出钢管之外的通道；地面部分，井口高出地面，还设置控制加压装置，防止了对近地表的地下潜水的污染。因此，回注油层的采出水，在正常情况下不会跨越抗压强度较高的

钢管与水泥阻挡层而涌入非注水层，也不会污染开采油层以上含水层地下水。

#### d) 生活污水对地下水影响

运行期生活污水产生于井区部、保障点、接转站、增压点、值守井场等处。井区部、保障点等人员较多的站场设一体化污水处理设施，处理后的生活污水用于绿化或洒水；增压点、值守井场等人员较少的站场、井场设防渗旱厕，少量生活杂排水用于绿化或洒水。由于油区上覆第四系黄土层，绿化或洒水量小，对地下水的影响较轻。

#### ③非正常情况下水质预测

石油开发项目建设和运行过程中可能导致地下水污染的非正常情况包括：

在钻井过程及井下作业过程中，因操作失误或处理措施不当而发生的井喷或井漏等工程事故；泥浆池泄漏污染；输油管线运行过程中，管线腐蚀穿孔、误操作及人为破坏等原因造成的管线破裂使原油泄漏；油水串层（套外返水）事故；自然灾害引起的油田污染事故。无论是人为因素还是自然因素所造成的事故，对油田开发区域的地下水体而言均存在产生污染的可能。

#### a) 井喷事故的原油外溢对地下水的影响

井喷事故对地下水的影响，是以面源形式的原油渗漏，先污染地表土壤，再经包气带下渗间接污染地下水，污染迁移途径为地表以下的包气带和含水层，然后随地下水流动而污染地下水。

据有关资料，正常地层压力梯度为 1MPa/100m，大于此值为高压异常，低于此值为低压异常。本油区地层压力梯度为 0.71~0.79MPa/100m，属于低压异常区，不易发生井喷事故。据现场调查了解，本油区自 1971 年开发以来，未发生过井喷事故，因此预计本次开发钻井发生井喷事故的可能性小，因井喷而污染地下水的可行性小。

另外，井喷事故为瞬时排放，短期大量排放，一般能及时发现，并可通过收集被原油污染的土壤等方式加以控制，阻断污染物下渗途径，只要加强生产管理和监督，采取有效的防范措施，就可有效地防止和减轻污染。

#### b) 井漏事故的泥浆对地下水的影响

井漏事故对地下水的污染是钻井泥浆漏失于地下水含水层中，由于其含  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Na}^{+}$  等离子，且 pH、盐份都很高，易造成地下含水层水质污染。

就钻井液漏失而言，其径流型污染的范围不大，发生在局部且持续时间较短。钻井过程中表层套管（隔离含水层套管）安装完毕后，继续钻井数千米到达含油气目的层。在表层套管内提下钻具和钻井的钻杆自重离心力不稳定，在压力下的钻杆转动对套管产

生摩擦、碰撞，有可能对套管和固井环状水泥柱产生破坏作用，使钻井液（特别是混油钻井液）在高压循环的过程中，从破坏处产生井漏而进入潜水含水层造成污染，另外虽然油区区域活动断裂不发育，构造作用微弱，但也不排除局部可能存在小的破碎带或裂隙等，若钻井经过这些小的破碎带或裂隙等，也可能导致钻井液漏失，其风险性是存在的。

钻井时一般使用水基膨润土为主，并加有碱类添加剂，在高压循环中除形成一定厚度的粘土泥皮护住井壁以外，也使大量的含碱类钻井液进入含水层，虽然没有毒性，但对水质的硬度和矿化度的劣变起到了一定的影响。因此，推广使用环境友好型的泥浆，严格控制使用有毒有害泥浆及化学处理剂，同时严格要求套管下入深度、钻井过程中定期监测钻井液漏失量，遇异常漏失及时采取封堵等措施，可以有效控制钻井液在含水层中的漏失，减轻对地下水环境的影响。

#### c) 泥浆池泄漏对地下水的影响

钻井泥浆中含有大量粘土、CMC（羧甲基纤维素）、重晶石和少量纯碱等，正常情况下储存在防渗泥浆池中，对地下水影响较轻。

根据水文地质有关资料，评估区第四系为黄土地层，包气带厚度大，由于黄土层土粒过滤吸附及微生物降解作用，污染物浓度得以降低（岩层颗粒愈细，厚度愈大，污染物含量降的愈多）；但天然黄土地层垂向渗透性能较好，若泥浆池底部及周围黄土底部铺设的人工防渗层破损，钻井泥浆渗漏，废水会直接进入黄土层，通过表层黄土包气带下渗。在这种情况下，或者包气带未完全饱和，呈连续入渗的形式，或者包气带上部完全饱和，呈连续渗流形式，其下部呈非饱和水的淋雨状渗流形式渗入自由水面，污染物自上而下经过包气带进入自由水面，影响对象为包气带和浅部含水层。

如果泥浆池底部黄土地层未压实，也未铺设防渗膜或防渗膜破裂失去防渗作用，致使泥浆废水大量泄漏，根据施工期地下水水质预测模式及参数估算，泥浆污染物通过土层过滤吸附衰减，其石油类污染物下渗污染影响范围可达到约 4m 左右，其它水溶性污染物下渗影响深度可能更深一些。

如果泥浆池底部黄土地层已压实，仅防渗膜破裂失去防渗作用，由于压实黄土渗透性差，石油类污染物下渗污染影响范围约 0.2m 左右，污染影响范围较小。

#### d) 套外返水对地下水的影响

本评估采用数学模拟的方法预测油区注水井管外返水事故对地下水的污染。

因黄土地层下有表层套管，管外返水不会进入黄土层，因此不预测事故对黄土含水

层的影响。

#### (a) 预测模式

采用《环境影响评价导则地下水环境》推荐的地下水溶质运移预测模式。因为沿水流方向影响最大，按一端为定浓度边界、一维扩散考虑，预测原油泄漏石油类对地下水的污染程度和影响范围。

$$C(x,t) = \frac{1}{2} C_0 \operatorname{erfc} \left( \frac{X-ut}{2\sqrt{D_L t}} \right) + \frac{1}{2} C_0 e^{\frac{ux}{D_L}} \operatorname{erfc} \left( \frac{x+ut}{2\sqrt{D_L t}} \right)$$

式中：C —预测地下水中石油类污染浓度 (mg/l)；

$C_0$  —地下水石油类污染源强浓度 (mg/l)；

$D_L$  —纵向弥散系数 ( $m^2/d$ )；

t —预测时段 (d)；

U —地下水实际渗流速度 (m/d)， $U = \frac{kI}{n}$ ；

x —预测点到污染源距离 (m)。

#### (b) 污染源强

参考国内其它油田此类事故源强，1995 年吉林油田一口注水井（采油厂二队 5-18 注水井）曾发生过管外返水事故，虽对事故井采取了治理措施，但返水时石油类浓度仍达到 142.2mg/L，造成地下水污染。本评估以该事故源强作为本次评估源强。

#### (c) 计算参数

根据本地区实际情况选取渗流速度参数，弥散系数取经验值 0.2m<sup>2</sup>/d。

#### (d) 预测结果

考虑最不利情况，若本区块注水井发生套外返水事故而又未能及时发现，使含油污水泄漏事故连续发生时，本评估对 1~3650 天事故井下游不同含水层受污染情况进行了预测，预测结果见表 3-13~表 3-15 和图 3-9~图 3-11。

表 3-13 套外返水对洛河组潜水沿水流方向污染预测结果单位：mg/L

距离 m 时间 d	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
10	0.00									
20	0.09									
50	5.83	0.00								
100	25.81	0.58	0.00	0.00						
200	58.43	9.07	0.47	0.01	0.00					
365	87.95	33.38	7.17	0.84	0.05	0.00				
500	101.50	51.90	17.86	3.99	0.57	0.05	0.00			
600		63.48	27.02	8.09	1.67	0.23	0.02	0.00		
730		76.00	39.06	15.18	4.38	0.92	0.14	0.02	0.00	0.00
1000		95.00	61.61	33.04	14.41	5.05	1.41	0.31	0.05	0.01
1180			74.08	45.29	23.39	10.09	3.61	1.06	0.26	0.05
1825				81.76	58.32	37.51	21.59	11.07	5.03	2.02
3000						86.36	68.58	51.34	36.06	23.69
3650								73.95	58.14	43.46

图 3-9 洛河组潜水污染预测趋势图

表 3-14 套外返水对洛河组承压水沿水流方向污染预测结果表单位：mg/L

距离 m 时间 d	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
10	0.00									
20	0.08									
50	4.67	0.00								
100	20.90	0.37	0.00							
200	48.09	5.99	0.24	0.00						
365	73.83	22.83	3.94	0.37	0.02	0.00				
500	86.33	36.34	10.12	1.81	0.20	0.01	0.00			
600	93.04	45.15	15.63	3.76	0.62	0.07	0.01			
730	99.76	55.08	23.19	7.28	1.68	0.28	0.03	0.00	0.00	0.00
1400		87.75	57.36	32.59	15.95	6.68	2.38	0.72	0.19	0.04
1825		99.55	72.93	48.23	28.58	15.09	7.07	2.93	1.07	0.34
3000				80.42	60.93	43.31	28.78	17.83	10.28	5.50
3650				92.53	74.96	57.78	42.25	29.23	19.10	11.76

图 3-10 洛河组承压水污染预测趋势图

表 3-15 套外返水对侏罗系潜水沿水流方向污染预测结果表单位：mg/L

距离 m 时间 d	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
10	0.00									
20	0.12									
50	7.21	0.00								
100	31.40	0.88	0.00	0.00						
200	69.31	13.26	0.85	0.02	0.00	0.00				
365		46.27	12.26	1.78	0.14	0.01	0.00			
500		69.35	29.06	8.03	1.42	0.16	0.01	0.00		
600		82.82	42.52	15.64	4.01	0.70	0.08	0.01	0.00	
730			59.09	27.96	9.95	2.61	0.50	0.07	0.01	0.00
1000			86.82	55.62	29.50	12.72	4.41	1.22	0.27	0.05
1825						70.38	48.65	30.30	16.87	8.36
3000									78.79	61.69
3650										

图 3-11 侏罗系潜水污染预测趋势图

由预测结果可知：一旦出现套外返水事故，含油污水会直接进入含水层，造成地下

水污染，污染程度与含水层的渗透性能、源强浓度、含油污水泄漏时间等有关。

本油区基岩含水层地下水渗流速度在  $0.0106\sim 0.0294\text{m/d}$  之间，整体有所差异，但差异不大。经预测，石油类污染物在基岩含水层中约 20 天可扩散到 10m 范围；约 365 天（1 年）扩散到 50~60m 左右，使注水井下游约 50m 范围内石油类超标；1000~1400 天（约 3~4 年）才扩散到下游 100m，在此范围之外地下水中石油类低于  $0.05\text{mg/l}$ 。

考虑到地下水自净能力较差，虽然套外返水污染在地下水中扩散较慢，但当注水井、油井距居民饮水水井较近且发生事故后，污水在地下水含水层长期扩散，还是有可能影响到附近的水井，因此评估认为，为避免事故状态对地下水污染，需采取必要的措施，最大限度预防事故，降低发生概率；建立地下水监测网络，发生水质异常，立即启动应急机制，解决问题。

#### e) 管线泄漏对地下水的影响

管线泄漏事故会导致浅部隐蔽性污染源的产生，泄漏的原油下渗而可能导致地下水污染风险的发生。

管线发生泄漏的原因有如下几种：误操作、机械故障、外力作用和腐蚀，这几种因素的产生都是人为的或人为操控程度很高，发生污染的危害程度也取决于操作人员的处置和控制；贮污设施的泄漏是由基座渗漏引起的，污染危害取决于防污工程质量，因此这类污染发生的可控性很高，故一般发生在局部，应以预防为主。

根据类比资料分析可知，发生石油类物质泄漏事故后其污染物主要聚集在土壤剖面 1m 以内，很难下渗到 2m 以下，事故对周围水环境的影响主要表现为对周围地表水体的影响，对地下水体的影响概率不大。本地区由于处于黄土梁峁区，表层黄土厚度有近数米，地下水位埋深相对较深，在采取及时清理泄露处地表含油土壤，消除污染源等措施下，不会造成地下水污染。

#### f) 自然灾害引发事故对地下水的污染影响

自然灾害也是引发油田事故的重要因素，如雷击、洪水和地震等。洪水危害对油田开发项目的影响尤为重要。洪水对处在低洼地带及泄洪区的输油管线会造成损害，使油气泄漏，所以对于处在泄洪区的管线等设施应根据具体情况采取加高、加固措施，以增强抵御洪水破坏的能力，降低引发管线破裂，出现原油泄漏污染事故的风险。

综上，预测近期油田开采对地下含水层水质影响**较轻**。

### 2) 中远期含水层影响预测（2024~2054 年）

#### (1) 中远期含水层结构影响预测

中远期新建井场 85 座（油井 321 口，注水井 121 口），已钻井仍保持对各层含水层穿越状态，影响含水层整体结构。因此预测对含水层结构将影响**较严重**。

### （2）中远期地下水水量影响预测

生活用水：生产期间油田工作人员生活用水，取自于自来水管道的，对含水层水量影响较轻。

注水井：中远期安塞油田注水主要采用油层采出水回注，对含水层水量影响较轻。

### （3）中远期地下水水质影响预测

①中远期施工期钻井过程钻井废水会对钻井周围地下水产生污染，但其范围和时间都是有限的，对地下水影响较轻。在钻井过程中，对泥浆池采取防渗、防流失措施；采用环保型水基钻井液；随时通过添加堵漏剂等堵漏、防塌，以泥浆护壁，将井壁维护好以防止黄土地层坍塌和钻遇白垩系含水层时泥浆漏失，采取以上措施后，钻井过程对地下水影响较轻。

②中远期运行期采取落地油回收，钻井完成，通过在井筒中下入套管，并在套管与井壁的环形空间内注入水泥固井实现了含油层与地下水含水层之间的分隔，站场设一体化污水处理设施、防渗旱厕等措施，对地下水水质影响较轻。

因此，预测中远期油田开采对地下含水层水质影响**较轻**。

综上所述，预测近期钻井勘探对含水层结构影响较严重，中远期对含水层结构影响较严重；预测近期对含水层水量影响较轻，中远期对含水层水量较轻；预测近期对含水层水质影响较轻，中远期对含水层水质影响较轻。因此，预测油田开发对含水层影响较严重。

图 3-12 含水层影响预测评估图（近期）

图 3-13 含水层影响预测评估图（中远期）

## （四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

### 1、地形地貌景观影响现状

#### 1) 站场工程

安塞油田目前已有站场 261 处，永久占地面积 124.3hm<sup>2</sup>。站场建设改变了当地原有地形地貌景观结构，属人工景观，分隔了原来的景观，使原有斑块发生破碎化倾向，景观斑块密度增大，频度增加，景观类型的优势度均下降，对地形地貌景观影响严重。

#### 2) 井场工程

安塞油田目前已有井场 1573 座（油井 7489 口，注水井 2828 口，共 10317 口）。井场具有占地分散、单个井场占地面积较小等特点，各井场地表形态基本相似，井场永久占地面积 366.78hm<sup>2</sup>。

安塞油田井场建设过程中，对地表有挖损和破坏现象；井场运营过程中，统一按照标准井场的要求进行生产，对区域地形影响较轻，但长期占地和对原生植被的破坏，对区域地形地貌景观造成影响。钻井工程致使局部含水层破坏，造成部分耕地、林地轻度退化，地表局部地段景观失去协调性。

因此井场对地形地貌景观的影响程度为严重。

#### 3) 道路工程

本工程修建进场道路压占土地资源，破坏原有植被，土方开挖等工程对地形地貌景观影响严重，目前已修建道路长度 724.12km，占用永久用地面积 304.52hm<sup>2</sup>。对地形地貌景观影响严重。

#### 4) 管线工程

本项目集输管线及注水管线均采取地下敷设，在管线施工过程中，开挖管沟区将底土翻出，使土体结构及原有地形地貌完全改变，破坏土地形式为挖损。已敷设管线长度为 2089.69km，占用临时用地面积 2297.70hm<sup>2</sup>。管线建成后进行覆土、绿化，由于管线占用林地部分先恢复成草地，管线使用完毕后再恢复成林地，破坏了原有地形地貌景观。

综上，现状采矿活动对地形地貌景观影响**严重**。

图 3-14 地形地貌景观现状评估图

照片 3-6 安塞油田站场破坏地形地貌 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 3-7 安塞油田井场破坏地形地貌 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 3-8 安塞油田进场道路破坏地形地貌 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 3-9 安塞油田管线破坏地貌 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

## 2、地形地貌景观影响预测

### 1) 近期地形地貌景观预测 (2019~2023 年)

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

安塞油田近期将新建 149 座井场(油井 541 口,注水井 189 口),13 座站场,新建管线长度为 369.08km,新建道路 77.04km,且原有站场、井场、道路、管线仍保持破坏地形地貌状态,因此预测近期对地形地貌景观影响**严重**。

### 2) 中远期地形地貌景观预测 (2024~2054 年)

安塞油田中远期将新建 85 座井场(油井 321 口,注水井 121 口),新建管线长度为 102.86km,新建道路 43.87km,预测中远期对地形地貌景观破坏**严重**。

综上所述:油田建设、开采过程中,对场地进行开挖和占用,局部改变了原有地形地貌,经过预测分析,油田建设、开采对地形地貌景观局部影响**严重**。

图 3-15 地形地貌景观预测评估图（近期）

图 3-16 地形地貌景观预测评估图（中远期）

## （五）矿区水土环境污染现状分析与预测

### 1、矿区水土环境污染现状

#### 1) 地表水现状调查

##### ①监测点布设

评估区内主要河流为坪桥川、杏子河、杏子河支流长尾河、中山川水库、王窑水库，本次评估引用 8 个断面 34 个监测数据资料。其中 2009 年 11 月 29 日、2009 年 11 月 30 日监测数据引用于《长庆油田分公司第一采油厂安塞油田超低渗油藏区域\*\*\*万吨滚动开发产能建设项目环境影响报告书》；2017 年 7 月 8 日、2017 年 7 月 9 日监测数据引用于《长庆油田分公司第一采油厂安塞油田超低渗透油藏区域滚动开发产能建设项目环保竣工验收报告书》；2017 年 11 月 6 日、2017 年 11 月 7 日监测数据引用于《长庆油田分公司第一采油厂\*\*\*t/a 产能建设项目环评现状监测报告》，该监测由延安市环境保护监测站采样分析完成；2018 年 1 月 5 日、2018 年 1 月 6 日监测数据来源于《长庆油田分公司第一采油厂产建项目环评现状监测报告》，该监测由延安市环境保护监测站采样分析完成。

##### ②监测项目及分析方法

地表水监测项目：pH 值、化学需氧量、石油类、氨氮、挥发酚、硫化物共 6 项。分析方法按《环境监测技术规范》要求进行。

##### ③监测结果

各地表水监测点监测结果见表 3-16。

##### ④现状分析

从地表水监测分析结果可以看出：

a) 各监测断面的 pH 值、硫化物、氨氮、挥发酚等指标均符合标准要求。

b) 化学需氧量：2009 年 11 月 30 日监测坪桥川下游断面及 2009 年 11 月 29 日、2009 年 11 月 30 日监测的长尾河断面超过《地表水环境质量标准》III 类标准，超标原因与沿岸居民生活污水排放有关。

c) 石油类：2009 年 11 月 29 日、2009 年 11 月 30 日监测坪桥川下游断面，2009 年 11 月 29 日监测的长尾河断面、2009 年 11 月 30 日监测的杏子河下游断面及 2009 年 11 月 30 日监测的中山川水库支流断面超标，断面石油类超标原因与河流流域内的石油开发活动及油井生产运行有关。

表 3-16 地表水现状监测结果

采样时间	监测断面	采样点点位	pH 值	化学需氧量	石油类	氨氮	挥发酚	硫化物
			无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
2009.11.29	坪桥川上游	坪桥镇韩老庙	***	**	***	***	****	***
2009.11.30		坪桥镇韩老庙	***	**	***	***	****	***
2017.07.08		坪桥镇韩老庙	***	**	***	***	****	***
2017.07.09		坪桥镇韩老庙	***	**	***	***	****	***
2018.01.05		安塞区坪桥镇阳洼村井沟坪	***	**	***	***	****	***
2018.01.06		安塞区坪桥镇阳洼村井沟坪	***	**	***	***	****	***
2009.11.29	坪桥川下游	坪桥镇蔡阳坪	***	**	***	***	****	***
2009.11.30		坪桥镇蔡阳坪	***	**	***	***	****	***
2017.07.08		坪桥镇蔡阳坪	***	**	***	***	****	***
2017.07.09		坪桥镇蔡阳坪	***	**	***	***	****	***
2018.01.05		安塞区坪桥镇下游 500m	***	**	***	***	****	***
2018.01.06		安塞区坪桥镇下游 500m	***	**	***	***	****	***
2009.11.30	杏子河上游	杏河镇侯市村上游 1km	***	**	***	***	****	***
2017.07.08		杏河镇侯市村上游 1km	***	**	***	***	****	***
2017.07.09		杏河镇侯市村上游 1km	***	**	***	***	****	***
2018.01.05		王窑水库坝下 200m	***	**	***	***	****	***
2018.01.06		王窑水库坝下 200m	***	**	***	***	****	***
2009.11.29	杏子河下游	招安镇上游 1km	***	**	***	***	****	***
2009.11.30		招安镇上游 1km	***	**	***	***	****	***
2017.07.08		招安镇上游 1km	***	**	***	***	****	***
2017.07.09		招安镇上游 1km	***	**	***	***	****	***
2018.01.05		招安镇上游 500m	***	**	***	***	****	***
2018.01.06		招安镇上游 500m	***	**	***	***	****	***

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司  
陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案

采样时间	监测断面	采样点点位	pH 值	化学需氧量	石油类	氨氮	挥发酚	硫化物
			无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
2009.11.29	长尾河	侯市管理区井沟岔村	*. **	**	*. **	*. **	*. ***	*. **
2009.11.30		侯市管理区井沟岔村	*. **	**	*. **	*. **	*. ***	*. **
2017.07.08		侯市管理区井沟岔村	*. **	**	*. **	*. **	*. ***	*. **
2017.07.09		侯市管理区井沟岔村	*. **	**	*. **	*. **	*. ***	*. **
2018.01.05	长尾河下游	安塞区招安镇高沟口村	*. **	**	*. **	*. **	*. ***	*. **
2018.01.06		安塞区招安镇高沟口村	*. **	**	*. **	*. **	*. ***	*. **
2009.11.30	中山川水库支流	坪桥镇李家砭	*. **	**	*. **	*. **	*. ***	*. **
2017.07.08		坪桥镇李家砭	*. **	**	*. **	*. **	*. ***	*. **
2017.07.09		坪桥镇李家砭	*. **	**	*. **	*. **	*. ***	*. **
2017.11.06	王窑水库支流	安塞区招安镇白台村	*. **	**	*. **	*. **	*. ***	*. **
2017.11.07		安塞区王招安镇白台村	*. **	**	*. **	*. **	*. ***	*. **
《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准			6~9	20	0.05	1	0.005	0.2

d) 2017 年 7 月《长庆油田分公司第一采油厂安塞油田超低渗透油藏区域滚动开发产能建设项目环保竣工验收报告书》地表水现状监测时采样位置与《长庆油田分公司第一采油厂安塞油田超低渗透油藏区域\*\*\*万吨滚动开发产能建设项目环境影响报告书》2009 年监测点位置相同，监测结果的 pH 值、硫化物、氨氮、挥发酚等指标均符合《地表水环境质量标准》III类标准。2009 年监测到化学需氧量及石油类超标之后，长庆油田分公司加强对采出水、作业废水和生活污水的集中处理，同时加强对废弃钻井泥浆、钻井岩屑、落地油等施工期固体废弃物的回收处理，对废弃钻井泥浆、钻井岩屑委托有资质单位运走处理；落地油采取试油进罐的方式，即试油时将原油导入罐车拉至联合站进行处理，可以大幅度的减少落地油的排放量。采取上述措施之后，2017 年 7 月监测结果显示各项指标均符合标准，说明上述预防措施有效，采取上述措施后，油田开发对地表水环境的影响可以降低到最低限度，对地表水影响不大。

## 2) 土壤环境质量调查

### ①监测点布设

本次土壤现状评估布设 4 个监测点，引用 8 个监测数据，其中其中 2009 年 11 月 28 日监测数据引用于《长庆油田分公司第一采油厂安塞油田超低渗透油藏区域\*\*\*万吨滚动开发产能建设项目环境影响报告书》；2017 年 7 月 8 日监测数据引用于《长庆油田分公司第一采油厂安塞油田超低渗透油藏区域滚动开发产能建设项目环保竣工验收报告书》；2017 年 11 月 24 日监测数据引用《长庆油田分公司第一采油厂\*\*\*t/a 产能建设工程环境影响报告书》中的土壤监测数据；2018 年 1 月 8 日监测数据来源于《长庆油田分公司第一采油厂产建项目环评现状监测报告》，该监测由延安市环境保护监测站采样分析完成。

### ②监测项目

监测项目为 pH、石油类、铬、镉、汞、铜、铅、砷、有机质、有效磷、有效钾、全氮共 12 项。

### ③监测结果

各土壤监测点监测结果见表 3-17。

### ④现状分析

由监测结果可以看出，所选取的评估点位中 pH、石油类、铬、镉、汞、铜、铅、砷等 8 项监测结果均符合标准限值要求。有机质在全国土壤养分含量分级中属于极缺乏类及很缺乏类，全氮在全国土壤养分含量分级中属于极缺乏类及很缺乏类，有效磷在全国土壤养分含量分级中属于极缺乏类、很缺乏类及缺乏类，速效钾在全国土壤养分含量分级中属于

极缺乏类、中等类及丰富类，这与当地的地质环境、自然气候条件和人工施肥等因素有关。

### 3) 水土环境污染现状分析

根据矿区水土环境现状调查结果，油田开发对当地水土环境影响较轻。矿区地下水以及土壤均未遭受污染，地表水有部分污染，但采取预防措施可避免对地表水的影响。

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

#### (1) 扰乱土壤表层，破坏土壤结构

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

#### (2) 混合土壤层次，改变土体构型

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

#### (3) 影响土壤紧实度

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

#### (4) 影响土壤肥力

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

综上，安塞油田水土环境污染现状评估**较严重**。

表 3-17 土壤现状监测结果

取样时间	取样位置	土地类型	pH 值	石油类	铬	镉	汞	铜	铅	砷	有机质	全氮	有效磷	速效钾
				mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg
2018.01.08	坪桥镇老洼界村	采矿用地	***	***	**.	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2018.01.08	坪桥集输站	采矿用地	***	***	**.	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2018.01.08	坪桥开发井场附近	采矿用地	***	***	**.	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2017.11.24	王窑社区高沟口村	耕地	***	***	**.	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2009.11.28	侯市井沟岔村	耕地	***	***	**.	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2009.11.28	侯市张湾村	耕地	***	***	**.	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2017.07.08	侯市井沟岔村	耕地	***	***	**.	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2017.07.08	侯市张湾村	耕地	***	***	**.	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2018.06.09	坪桥镇窑沟村	耕地	***	***	**.	***	***	***	***	***	***	***	**.	***
2018.06.09	杏河镇孟洼村	耕地	***	***	**.	***	***	***	***	***	***	***	**.	***
2018.06.09	建华镇武家湾村	草地	***	***	**.	***	***	***	***	***	***	***	**.	***
2018.06.09	招安镇李家沟村	林地	***	***	**.	***	***	***	***	***	***	***	**.	***
《土壤环境质量标准》二级标准（旱地， pH>7.5）			>7.5	300*	≤250	≤0.60	≤1.0	≤100	≤350	≤25	**	**	**	**

“\*”注：全国土壤养分含量分级：

有机质“极丰富:4%以上，丰富：3~4%，中等：2~3%，缺乏：1~2%，很缺乏：0.6~1%，极缺乏：0.6%以下”；

全氮“极丰富:2000mg/kg 以上，丰富：1500~2000mg/kg，中等：1000~1500mg/kg，缺乏：750~1000mg/kg，很缺乏：500~750mg/kg，极缺：500mg/kg 以下”；

有效磷“极丰富:40mg/kg 以上，丰富：20~40mg/kg，中等：10~20mg/kg，缺乏：5~10mg/kg，很缺乏：3~5mg/kg，极缺：3mg/kg 以下”；

速效钾“极丰富:200mg/kg 以上，丰富：150~200mg/kg，中等：100~150mg/kg，缺乏：50~100mg/kg，很缺乏：30~50mg/kg，极缺：30mg/kg 以下”；

“\*\*”注：选用“六五”国家《土壤环境含量研究》提出的建议标准 300mg/kg。

图 3-17 水土环境现状评估图

## 2、水土环境污染预测

### 1) 近期水土环境污染预测 (2019~2023 年)

#### (1) 施工期对水土环境的影响

##### ①钻井废水

钻井废水是油田开发初期在油（水）井钻进过程中起降钻具带出的部分地层水、冲洗钻井设备等的废水。根据对周边油田钻井废水资料的收集，一般单井产生钻井废水约  $30\text{m}^3$ ，钻井废水排入井场防渗泥浆池中用于配制泥浆，循环使用，钻井结束后与废弃泥浆一起委托有资质单位运走处置，对水土环境影响较轻。

##### ②施工生活污水

据类比调查，施工期现场施工人员约 50 人，按每人每天产生废水 30L/d 计，则生活污水最大产生量为  $1.5\text{m}^3/\text{d}$ 。据现场调查，油田钻井队一般都设置防渗旱厕，杂排水用于洒水灭尘。总体看来，施工期生活污水产生量较小，不外排，对水土环境影响较轻。

##### ③废弃钻井泥浆

根据对油田已建钻井场地的调查，单井实际产生的废弃泥浆约  $47.7\text{m}^3/\text{口}$ 。按照长庆油田分公司钻井过程的环保要求，井场均设置防渗泥浆池，可有效减轻对水土环境的影响。对于本项目钻井作业产生的废弃泥浆，完井后将委托有资质单位运走进行统一处理，废弃泥浆对水土环境影响较轻。

##### ④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，经地面的振动筛分离，堆置于井场。一般钻井岩屑中污染物含量很低，通常不会对环境产生不利的影响。若岩屑中夹杂有石油等污染物，将会对土壤造成石油污染，故含油段岩屑不能随意堆放；由于含油段岩屑产生量约占钻井岩屑总量的 0.8%，产生量小，可进入泥浆池存放，钻井结束后，与废弃泥浆一起在委托有资质单位运走进行处置。采取以上措施后对水土环境影响较轻。

##### ⑤落地油

对于试油过程中产生的落地油，采取试油进罐的方式，即试油时将原油导入罐车拉至联合站进行处理。采取上述措施后可以大幅度的减少落地油的排放量，可使落地油的回收率为 100%。采取上述措施后，试井产生的落地油对环境的影响可以降低到最低限度，对水土环境影响较轻。

##### ⑥生活垃圾

施工场地产生的生活垃圾若随意丢弃，将会造成各个施工营地卫生环境恶化，并可能对当地土壤和农田产生一定影响。生活垃圾统一收集后，运至生活垃圾填埋场卫生填埋，对水土环境的影响较轻。

## （2）运行期对水土环境的影响

### ①作业废水和油田采出水

在正常生产情况下，作业废水和采出水均经采出处理系统达标后回注油层，不排入地表水体，不会对地表水环境产生影响。为了防止事故状态下外泄原油和事故废水污染地表水体和土壤，在联合站罐区周围设置防火堤，事故状况下将原油和事故废水收集在防火堤内，原油经气液隔膜泵回收入罐，含油事故水分批送采出水处理系统处理。因此，作业废水和油田采出水对水土环境污染较轻。

### ②生活污水

项目在联合站井区部设有生活污水处理装置，灌溉季节生活污水排入生活污水处理装置处理达标后用于站场绿化灌溉，非灌溉季节利用罐车将生活污水运至联合站采出水处理系统进行处理达标后回注；小型站场旱厕内粪便定期清掏作为农肥利用，少量生活污水经沉淀处理后用于绿化，不外排。因此，生活污水对水土环境污染较轻。

### ③落地油

井下作业按照“铺设作业、带罐上岗”作业模式，及时回收落地油，对水土环境污染较轻。

### ④含油污泥

运行期含油污泥包括清罐油泥及采出水处理系统油泥。联合站清罐油泥收集后采用密闭罐车运至井场用于注水井调剖；其它含油污泥，如原油带到地面的固体颗粒、采出水处理系统产生的污泥收集后，由密闭罐车运送至长庆油田分公司污油泥处置厂处置。含油污泥采取有效的处置措施，对水土污染较轻。

### ⑤生活垃圾

对联合站、转油站、增压点等生产现场的生活垃圾应有集中堆放点，定期用车送至环卫部门指定地点放置，因此生活垃圾对水土环境污染较轻。

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

综上，预测近期油田建设、开发对水土环境污染**较严重**。

图 3-18 水土环境预测评估图（近期）

图 3-19 水土环境预测评估图（中远期）

## 2) 中远期水土环境影响预测 (2024~2054 年)

安塞油田中远期同近期, 废水、固废等均得到妥善处置, 预测中远期对水土环境污染影响程度较轻。但已建及拟建的站场、井场、道路、管线等工程仍然会对土壤理化性质及土壤肥力造成较严重的影响。

综上所述, 预测油田开发对水土环境污染**较严重**。

## 三、矿山土地损毁预测与评估

### (一) 土地损毁的环节和形式

#### 1、损毁环节分析

通过对安塞油田项目构成以及工艺流程, 逐一分析各环节产生土地损毁的可能性、损毁方式, 各损毁环节的工艺流程与方式分析见图 3-20。

图 3-20 安塞油田损毁环节与形式图

表 3-18 各项目构成损毁土地分析

项目构成		损毁流程	损毁方式分析
站场		已建站场 261 座。修筑进站道路、站场施工前先进行土地平整，利用原地形的自然地势，移挖作填，平整以机械为主。	作为留续使用的永久性建设用地，压占损毁土地。
井场		施工前进行表土剥离，对施工区进行整平，再对采油平台进行场地整平压实，便于大型打井机器进入。在施工区一侧开挖泥浆池，进行防渗处理，用于存放打井泥浆，并对井泥进行无害化处理。打井及设备安装由专业施工队伍进行。施工结束后立即表土回覆。	钻井工程中产生的油污可能污染土地；井场临时损毁土地主要为压占损毁。
道路工程	进站道路	连接集气站的道路，路面宽 4.5m，路基宽 6.5m，修筑前进行土地平整，铺设碎石。	服务期末将留续使用，损毁形式为压占土地。
	进场道路	连接井场的道路，宽 3m，修筑前进行土地平整，素土路面。	进场道路在生产结束后及时开展复垦，损毁形式为压占土地。
管线工程	管线	管道采用分段施工开挖，管道一般地段均采用地下敷设方式，以机械施工，施工时自上而下分段分层进行开挖。施工时将表层土及下部土方分别堆置，先回填开挖生土，再回覆表土。	施工过程中造成 <u>土地挖损损毁</u> ，挖损土方临时堆放造成 <u>土地压占损毁</u> 。

#### 1) 建设及运行过程中土地损毁及形式

##### (1) 井场、站场工程：

##### ①站场地面硬化对土地的损毁

对站场地面进行硬化工程，将会改变土壤结构，地表植被也将损毁，压占土地。

照片 3-10 站场地面硬化对土地造成损毁 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

##### ②井场土地平整对地面土层和植被的损毁

施工前期场地平整首先进行表土清理硬化，会造成地面硬化，使出露的土层失去原

有的保水能力，土地生产力下降，同时，地表植被也被损毁。

③工作区设施堆放及人工活动对土地的压占

为施工完毕后的井场，工作区设施堆放及人工活动对土地的压占损毁。

照片 3-11 井场设施对土地造成压占损毁（X：\*\*\*\*\*，Y：\*\*\*\*\*）

④生活区临时用地对土地的压占

在井场建设过程中，集装箱式野营房搭建生活区，会对土地形成一定的压占，土地压占面积较小。

照片 3-12 生活区临时用地对土地造成压占损毁（X：\*\*\*\*\*，Y：\*\*\*\*\*）

⑤钻井井座等设施硬化对地面的损毁

钻井工程前期需进行行钻井底座的硬化工程，底座大小一般 5×3m，将会改变土壤结构，地表植被也被损毁，压占土地。井场内抽油机进行水泥硬化：水泥硬化长度为 5.00m，宽度为 3.00m，深度为 0.20m。

照片 3-13 抽油机底座硬化对土地造成损毁（X：\*\*\*\*\*，Y：\*\*\*\*\*）

## 2）道路对地面损毁

本项目交通比较便利，利用原有道路较多。新建进井道路为宽 3m 的素土路面，新建进站道路路面宽度为 4.5m，路基宽度为 6.5m，为碎石路面。进场道路临时用地为 2m，进站道路临时用地为 4m。临时用地在施工结束后应及时开展复垦措施。

照片 3-14 修建道路对土地造成压占损毁（X：\*\*\*\*\*，Y：\*\*\*\*\*）

图 3-21 进场道路施工剖面图

图 3-22 进站道路施工剖面图

### 3) 管线对土地损毁

管线在本项目中占地较多,施工作业带宽度根据管线类型、用途不同分为 12m、8m、10m 和 6m 四种。开挖管沟、临时堆土都会对地表产生剧烈扰动,造成土壤的透水透气性能下降以及养分的流失,同时对地表植被也形成了损毁。管线铺设中采用分层开挖回填土方方式,使受扰动土地恢复到原地貌,尽量降低对所开挖区域的影响。

一般地段管道施工方式见照片 3-15。

照片 3-15 管线对土地损毁 (X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

图 3-23 管线施工作业示意图

### 4) 闭井时地面构筑物 and 设施处理

(1) 站场:站场主要对土地造成压占损毁,随着安塞油田的后续开采勘探,将会作为后续开发的基础设施而继续使用,本项目周期结束后仍将留续使用,本方案不进行复垦;

(2) 井场:通过对已建井场调查,现场地面以上的设施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，并需二次复垦，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：根据实际情况分析，本项目修建的道路主要分为进站道路和进场道路两类。为方便后期油田的开发，站场作为永久性建设用地留续使用，故进站道路将一同留续使用。进场道路在生产结束后及时开展复垦。

## 2、土地损毁时序

安塞油田目前已有井场 1573 个（油井 7489 口，注水井 2828 口，共 10317 口）；安塞油田目前已有站场 261 处，其中增压点 77 处、计量站 14 处、接转站 53 处、集中处理站（联合站）8 处、加热站 1 处、轻烃站 1 处、油气分离站 3 处、拉油点 8 处、输油点 14 处、作业区 27 处、倒班点 11 处、应急班 7 处、供水站 9 处、注水站 20 处、配水间 8 处。

根据开发利用方案安塞油田将新建井场 234 座（包括油井 862 口，注水井 310 口），站场 13 座。建设计划安排表详见表 3-19。

表 3-19 建设计划安排表

	建设时段	站场	井场
已建项目	2007~2018	261 座	1573 座
拟建项目	2019~2023	13 座	149 座
	2024~2028		85 座

根据开发利用方案，本项目井场损毁时间持续到油田服务期结束。道路用地随井场的修建而修建，井场生产结束后开展复垦工程。因站场后续开发的需求，进站道路在本方案生产期结束后留续使用，进场道路在使用结束后及时开展复垦工作。管道用地在管道铺设完毕后及时开展复垦。安塞油田土地损毁时序见表 3-20。

表 3-20 安塞油田土地损毁时序表

项目	2007~ 2018	2019~ 2023	2024~ 2028	2029~ 2033	2034~ 2038	2039~ 2043	2044~ 2048	2049~ 2054	损毁形 式
站场									压占
井场									压占
管线									挖损
道路									压占

表 3-21 安塞油田损毁复垦时序安排

序号	复垦时段	复垦安排
1	2019 年~2023 年	对 2019 年~2023 年闭井的 537 座（安塞区 384 座、志丹县 153 座）井场及进场道路永久用地开展复垦；对 2019 年~2023 年建设的 13 座（安塞区 11 座、子长县 2 座）站场、149 座（安塞区 68 座、子长县 81 座）井场及配套设施产生的站场、井场、道路、管线的临时用地开展复垦、监测与管护。
2	2024 年~2028 年	对 2024 年~2028 年闭井的 462 座（安塞区 256 座、志丹县 206 座）井场及进场道路永久用地开展复垦；对 2024 年~2028 年建设 85 座（安塞区 81 座、子长县 4 座）井场及配套设施产生的井场、道路、管线的临时用地开展复垦。
3	2029 年~2033 年	对 2029 年~2033 年闭井的 346 座（安塞区 141 座、志丹县 205 座）井场及进场道路永久用地开展复垦。
4	2034 年~2038 年	对 2034 年~2038 年闭井的 228 座（安塞区 169 座、志丹县 59 座）井场及进场道路永久用地开展复垦。
5	2039 年~2043 年	对 2019 年~2023 年建设，2039 年~2043 年闭井的 149 座（安塞区 68 座、子长县 81 座）井场及进场道路永久用地开展复垦。
6	2044 年~2048 年	对 2024 年~2028 年建设，2044 年~2048 年闭井的 85 座（安塞区 81 座、子长县 4 座）井场及进场道路永久用地开展复垦。

### 3、预防控制措施

#### 1) 井场预防控制措施

安塞油田采用丛式井布井方式，大大减少了永久占地和临时占地的数量，节约大量的道路建设、井场建设投资、节省地面空间，保护环境，相应减少了对土壤和生态环境的损毁。

井场施工结束时，及时恢复井丛区域及施工营地的植被；开展施工期环境监测，并将环境监测要求纳入施工组织设计中；加强施工期管理，有效管理和防范施工车辆、施工人员活动范围，减少施工对生态环境的影响。井场用地在完钻或闭井后，做好相应复垦工作，尽快恢复地表植被。

在运营的过程中项目采用密闭集输工艺，容易泄漏的关键危险部位采用先进设备和材料，防止泄露事故的发生。井场建成后内部布置排污池，对落地原油进行回收处理，及时检查处理机械设备，减轻对环境的影响，生产井在检修过程中也容易造成地表油污，需要将油污收集起来，统一处理，不慎污染的地表需要将污染的土壤剥离，并重新回填无污染的表土。

#### 2) 管线预防控制措施

管道敷设的设计必须满足《油气集输设计规范》（GB50350-2015）的要求，管道尽可能采用沟埋敷设，采用弹性敷设、现场冷弯、热煨弯管三种方式来满足管道变向安装要求，在满足最小埋深要求的前提下，管道纵向曲线尽可能减少设置弯管。

- (1) 管道采用全埋敷设，沟上组装焊接。管沟可机械开挖或人工开挖。
- (2) 优化设计，合理选择线路走向，减少管网长度，少占用土地，注意生态平衡。
- (3) 分层开挖土方，分层堆放于开挖管线一侧，分层、及时回填，恢复地表土壤。
- (4) 严格控制管沟开挖宽度以及工作业带宽度，避免土地资源浪费。

### 3) 道路预防控制措施

- (1) 控制道路整平宽度以及施工作业带宽度，避免土地资源浪费。
- (2) 合理选择线路走向，减少道路长度，节约土地，注意生态平衡。
- (3) 严格控制道路施工范围，减少土方裸露时间，以免造成堆置土的流失及加速周围土壤的沙化。

### 4) 场站临时用地预防控制措施

- (1) 优化设计，减少临时用地面积。
- (2) 及时采取复垦措施，减轻对地表和植被的损毁。

### 5) 污染物预防控制措施

针对污染物防控措施，主要包括钻井期、生产期产生的废水、落地油及固体废弃物采取相应的预防控制措施。

#### (1) 钻井期

①切实做好泥浆池的防漏防渗处理，防止污染土壤环境。对钻井过程中产生的废弃泥浆及含油段岩屑委托有资质单位运走进行处置，禁止随意堆弃。

②对输油管道采取防腐措施，防止管道泄漏对植被、土壤造成影响；输油管道采用阴极保护，减缓管道腐蚀，减小原油管道因腐蚀穿孔泄漏的概率。

③对于试油过程中产生的落地油，采取试油进罐的方式，即试油时将原油导入罐车拉至联合站进行处理。采取上述措施后可以大幅度的减少落地油的排放量，可使落地油的回收率为 100%，大大减轻对井场周围土壤的污染。

#### (2) 生产期

①本工程事故条件下将对生态环境造成较大的影响，因此须对事故风险严加防范和控制。加强日常生产监督管理和安全运行检查工作，指定安全生产操作规程，加强职工安全意识教育和安全生产技术培训。

②井下作业按照“铺设作业、带罐上岗”作业模式，及时回收落地油；作业废水应进入集中处理站采出水处理系统集中处理，不得随地排放，避免对土壤和水体造成影响。

③对各种设备、管线、阀门定期进行检查，防止跑、冒、滴、漏，及时巡检管线，

一旦发生事故应及时采取相应的补救措施，尽量减小影响和损失。

#### 6) 施工过程中预防控制措施

由于本项目线性施工以及井丛建设时井口周边扰动面积较大，施工过程中极易沿施工扰动区向周边扩散形成土壤沙化、植被退化等土地退化事件，因此施工过程中应采取相关措施控制施工扰动面积，减少土地损毁程度，施工结束后尽快实施治理措施，以减少施工面的水土流失时间。施工期间应严格控制施工扰动范围，在工程地质允许的情况下尽量减少开挖管沟的宽度，减少土方量；施工车辆应严格在划定的施工道路上行驶。优化施工布局尽量减少施工临时用地，加强工程管理，优化施工组织方案，尽量减少施工扰动面的裸露时间，尤其对于管道开挖和安装，尽量避免大长度同时开挖，分段施工分段安装，以减少开挖土料堆置时间。优化施工工艺，总结和推广可减少水土流失的施工方法，尽量减少施工期间水土流失量。施工结束后应提高防护标准尽快治理。

### (二) 已损毁各类土地现状

#### 1、已损毁土地

本项目已损毁土地为已建井场、道路、管线、站场等，具体介绍如下：

##### 1) 井场

本项目已建生产井场共计 1573 座（油井 7489 口，注水井 2828 口，共 10317 口）。井场地面主要造成的损毁为压占损毁，压占时间较长对土壤理化性质影响较大，损毁程度为重度。已损毁井场地类面积情况见表 3-22。

表 3-22 井场已损毁地类面积汇总

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
已建井场	01 耕地	013 旱地	23.24	85.95	109.19	418.26
	03 林地	031 有林地	34.31	77.00	111.31	
		032 灌木林地	16.99	38.26	55.25	
		033 其它林地	59.82	191.88	251.70	219.40
	04 草地	041 天然牧草地	61.09	155.53	216.62	
		043 其它草地	1.11	1.67	2.78	
	20 城镇村及工矿用地	204 采矿用地	170.22	0.00	170.22	170.22
总计			366.78	550.29	917.07	917.07

表 3-23 井场已损毁地类面积汇总（安塞区）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
已建井场	01 耕地	013 旱地	15.38	48.62	64.00	64.00
	03 林地	031 有林地	22.07	45.87	67.94	238.97
		032 灌木林地	4.66	13.38	18.04	
		033 其它林地	40.77	112.22	152.99	
	04 草地	041 天然牧草地	40.45	92.64	133.09	133.09
	20 城镇村及工矿用地	204 采矿用地	85.11	0.00	85.11	85.11
总计			208.44	312.73	521.17	521.17

表 3-24 井场已损毁地类面积汇总（志丹县）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
已建井场	01 耕地	013 旱地	7.86	37.33	45.19	45.19
	03 林地	031 有林地	12.24	31.13	43.37	179.29
		032 灌木林地	12.33	24.88	37.21	
		033 其它林地	19.05	79.66	98.71	
	04 草地	041 天然牧草地	20.64	62.89	83.53	86.31
		043 其它草地	1.11	1.67	2.78	
	20 城镇村及工矿用地	204 采矿用地	85.11	0.00	85.11	85.11
总计			158.34	237.56	395.9	395.9

## 2) 道路

本项目已建道路为进站道路以及进场道路，其中进站道路生产结束后作为永久性建设用地留续使用，故本次已损毁土地统计范围为进场道路永久用地及临时用地、进站道路临时用地。本项目已建道路总长为 724.12km，其中进场道路 474.75km，进站道路 249.37km。进场道路素土路面，道路宽度为 3m，临时用地宽度为 2m，进站道路为碎石路面，临时用地宽度 4m。道路对土地产生压实改变理化性质，损毁程度为重度。

表 3-25 道路已损毁地类面积汇总

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
已建道路	01 耕地	013 旱地	23.40	33.88	57.28	57.28
	03 林地	031 有林地	18.32	27.24	45.56	180.20
		032 灌木林地	8.66	11.30	19.96	
		033 其它林地	49.33	65.35	114.68	
	04 草地	041 天然牧草地	40.85	53.57	94.42	96.73
		043 其它草地	1.05	1.26	2.31	
	20 城镇村及工矿用地	202 建制镇	0.00	0.18	0.18	2.67
		203 村庄	0.82	1.67	2.49	
总计			142.43	194.45	336.88	336.88

表 3-26 道路已损毁地类面积汇总（安塞区）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
已建道路	01 耕地	013 旱地	11.53	14.98	26.51	26.51
	03 林地	031 有林地	8.32	11.58	19.9	85.36
		032 灌木林地	3.17	4.09	7.26	
		033 其它林地	27.36	30.84	58.2	
	04 草地	041 天然牧草地	25.92	30.12	56.04	56.65
		043 其它草地	0.27	0.34	0.61	
	20 城镇村及工矿用地	202 建制镇	0	0.06	0.06	0.8
		203 村庄	0.26	0.48	0.74	
总计			76.83	92.49	169.32	169.32

表 3-27 道路已损毁地类面积汇总（志丹县）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
已建道路	01 耕地	013 旱地	11.87	18.9	30.77	30.77
	03 林地	031 有林地	10	15.66	25.66	94.84
		032 灌木林地	5.49	7.21	12.7	
		033 其它林地	21.97	34.51	56.48	
	04 草地	041 天然牧草地	14.93	23.45	38.38	40.08
		043 其它草地	0.78	0.92	1.7	
	20 城镇村及工矿用地	202 建制镇	0	0.12	0.12	1.87
		203 村庄	0.56	1.19	1.75	
总计			65.6	101.96	167.56	167.56

### 3) 管线

本项目已建管线长度为 2089.69km，管线采取地下铺设，已建管线占地面积为 2297.70hm<sup>2</sup>。管线根据用途分为集输管线、采油管线、注水干线及注水管线，施工作业带宽度分别为 12m，8m，10m，6m。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。经现场调查，已损毁管线临时用地均已恢复。

表 3-28 管线已损毁地类面积汇总

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
已建管线	01 耕地	013 旱地	0.00	379.00	379.00	379.00
	03 林地	031 有林地	0.00	348.86	348.86	1138.96
		032 灌木林地	0.00	160.86	160.86	
		033 其它林地	0.00	629.24	629.24	
	04 草地	041 天然牧草地	0.00	711.24	711.24	736.66
		043 其它草地	0.00	25.42	25.42	
	20 城镇村及工矿 用地	202 建制镇	0.00	7.28	7.28	43.08
		203 村庄	0.00	35.80	35.80	
总计			0.00	2297.7	2297.7	2297.7

表 3-29 管线已损毁地类面积汇总（安塞区）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
已建管线	01 耕地	013 旱地	0.00	176.06	176.06	176.06
	03 林地	031 有林地	0.00	164.90	164.90	555.96
		032 灌木林地	0.00	102.10	102.10	
		033 其它林地	0.00	288.96	288.96	
	04 草地	041 天然牧草地	0.00	270.32	270.32	285.02
		043 其它草地	0.00	14.70	14.70	
	20 城镇村及工矿用地	202 建制镇	0.00	0.00	0.00	10.14
		203 村庄	0.00	10.14	10.14	
总计			0.00	1027.18	1027.18	1027.18

表 3-30 管线已损毁地类面积汇总（志丹县）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
已建管线	01 耕地	013 旱地	0.00	202.94	202.94	202.94
	03 林地	031 有林地	0.00	183.96	183.96	583.00
		032 灌木林地	0.00	58.76	58.76	
		033 其它林地	0.00	340.28	340.28	
	04 草地	041 天然牧草地	0.00	440.92	440.92	451.64
		043 其它草地	0.00	10.72	10.72	
	20 城镇村及工矿用地	202 建制镇	0.00	7.28	7.28	32.94
		203 村庄	0.00	25.66	25.66	
总计			0.00	1270.52	1270.52	1270.52

#### 4) 站场临时用地

安塞油田目前已有站场 261 处，临时用地面积 186.54hm<sup>2</sup>。已损毁土地各地类面积汇总见表 3-31。

表 3-31 站场临时用地已损毁地类面积汇总

用地项目	一级地类	二级地类	临时用地 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
已建站场	01 耕地	013 旱地	45.46	45.46
	03 林地	031 有林地	15.56	63.64
		032 灌木林地	1.88	
		033 其它林地	46.20	
	04 草地	041 天然牧草地	51.63	53.66
		043 其它草地	2.03	
	20 城镇村及工矿用地	202 建制镇	23.78	23.78
总计			186.54	186.54

表 3-32 站场临时用地已损毁地类面积汇总（安塞区）

用地项目	一级地类	二级地类	临时用地 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
已建站场	01 耕地	013 旱地	24.00	24.00
	03 林地	031 有林地	8.58	30.07
		032 灌木林地	0.45	
		033 其它林地	21.04	
	04 草地	041 天然牧草地	25.15	25.15
	20 城镇村及工矿用地	202 建制镇	21.45	21.45
总计			100.67	100.67

表 3-33 站场临时用地已损毁地类面积汇总（志丹县）

用地项目	一级地类	二级地类	临时用地 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
已建站场	01 耕地	013 旱地	21.46	21.46
	03 林地	031 有林地	6.98	33.57
		032 灌木林地	1.43	
		033 其它林地	25.16	
	04 草地	041 天然牧草地	26.48	28.51
		043 其它草地	2.03	
	20 城镇村及工矿用地	202 建制镇	2.33	2.33
总计			85.87	85.87

## 2、已复垦情况

截止 2018 年，本项目已复垦土地主要为站场临时用地、井场临时用地、管道临时用地、道路临时用地等。原有土地利用类型为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地、建制镇、村庄、采矿用地，已复垦土地面积总计 3228.98hm<sup>2</sup>，其中站场临时用地 186.54hm<sup>2</sup>、井场用地 550.29hm<sup>2</sup>、道路临时用地 194.45hm<sup>2</sup>、管线临时用地 2297.70hm<sup>2</sup>。

已复垦土地原地类为旱地 544.29hm<sup>2</sup>、有林地 468.66m<sup>2</sup>、灌木林地 212.3hm<sup>2</sup>、其它林地 932.67hm<sup>2</sup>、天然牧草地 971.97hm<sup>2</sup>、其它草地 30.38hm<sup>2</sup>、建制镇 31.24hm<sup>2</sup>、村庄 37.47hm<sup>2</sup>，合计 3228.98hm<sup>2</sup>。已复垦土地统计详见表 3-34。

表 3-34 已复垦土地类型汇总表

用地项目	一级地类	二级地类	面积		小计	合计
			安塞区	志丹县		
已复垦	01 耕地	013 旱地	290.54	253.75	544.29	544.29
	03 林地	031 有林地	249.99	218.67	468.66	1613.63
		032 灌木林地	76.68	135.62	212.3	
		033 其它林地	504.38	428.29	932.67	
	04 草地	041 天然牧草地	588.83	383.14	971.97	1002.35
		043 其它草地	11.06	19.32	30.38	
	20 城镇村及 工矿用地	202 建制镇	28.79	2.45	31.24	68.71
		203 村庄	26.14	11.33	37.47	
总计			1141.15	1452.57	3228.98	3228.98

经调查，已复垦区域植被恢复每亩投资约 0.5 万元。井场临时用地复垦区域植被长势良好，但尚未进行土地复垦验收。管线复垦区植被仍需要进一步监测与管护。

主要采取工程措施如下：

#### 1) 土壤翻耕措施

针对复垦地类为耕地的区域采取土壤翻耕，翻耕深度为 30cm，采取主要工具为拖拉机和三铧犁进行翻耕。

#### 2) 土地平整

对井场临时用地以及管线铺设完成后主要采取复垦措施为土地平整，主要采取推土机进行削高填低处理。

#### 3) 植被种植

经现场调查已复垦林地区域主要种植山杨、山榆及狼牙刺，草地主要为茭蒿、长芒草、白羊草等植被。

照片 3-16 临时用地复垦为有林地  
(X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 3-17 临时用地复垦为灌木林地  
(X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 3-18 临时用地复垦为草地  
(X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

照片 3-19 临时用地复垦为耕地  
(X: \*\*\*\*\*, Y: \*\*\*\*\*)

### (三) 拟损毁土地预测与评估

#### 1、井场

本项目拟建 234 座井场（油井 862 口，注水井 310 口），井场平面布置根据《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2004 考虑安全防火间距，单井井场征地按照 40m×30m 计。丛井油井每增加 1 口井，征地范围增加 10m。例如，2 口油井征地按照 50m×30m 计。井场拟损毁地类详见表 3-35。

表 3-35 井场拟损毁面积汇总

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
拟建井场	01 耕地	013 旱地	3.81	5.71	9.52	9.52
	03 林地	031 有林地	5.01	7.53	12.54	58.30
		032 灌木林地	3.30	4.95	8.25	
		033 其它林地	15.00	22.51	37.51	
	04 草地	041 天然牧草地	18.63	27.93	46.56	47.54
		043 其它草地	0.39	0.59	0.98	
	20 城镇村及工矿用地	203 村庄	0.78	1.16	1.94	1.94
总计			46.92	70.38	117.30	117.30

表 3-36 井场拟损毁面积汇总（安塞区）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
拟建井场	01 耕地	013 旱地	2.22	3.32	5.54	5.54
	03 林地	031 有林地	3.15	4.73	7.88	40.44
		032 灌木林地	3.30	4.95	8.25	
		033 其它林地	9.72	14.59	24.31	
	04 草地	041 天然牧草地	10.47	15.70	26.17	26.70
		043 其它草地	0.21	0.32	0.53	
	20 城镇村及工矿用地	203 村庄	0.21	0.31	0.52	0.52
总计			29.28	43.92	73.20	73.20

表 3-37 井场拟损毁面积汇总（志丹县）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
拟建井场	01 耕地	013 旱地	0.24	0.36	0.60	0.60
	03 林地	033 其它林地	0.24	0.36	0.60	0.60
	04 草地	041 天然牧草地	0.51	0.76	1.27	1.27
总计			0.99	1.48	2.47	2.47

表 3-38 井场拟损毁面积汇总（子长县）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
拟建井场	01 耕地	013 旱地	1.35	2.03	3.38	3.38
	03 林地	031 有林地	1.86	2.80	4.66	17.26
		033 其它林地	5.04	7.56	12.60	
	04 草地	041 天然牧草地	7.65	11.47	19.12	19.57
		043 其它草地	0.18	0.27	0.45	
	20 城镇村及工矿用地	203 村庄	0.57	0.85	1.42	1.42
总计			16.65	24.98	41.63	41.63

## 2、道路

本项目拟建道路为进站道路以及进场道路，其中进站道路生产结束后作为永久性建设用地留续使用，故本次拟损毁土地统计范围为进场道路永久用地及临时用地、进站道路临时用地。本项目拟建道路总长为 120.91km，其中进场道路 113.45km，进站道路 7.46km。进场道路素土路面，道路宽度为 3m，临时用地宽度为 2m，进站道路为碎石路面，临时用地宽度 4m。道路拟损毁地类面积见表 3-39。

表 3-39 道路拟损毁面积汇总

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
拟建道路	01 耕地	013 旱地	4.03	3.07	7.10	7.10
	03 林地	031 有林地	2.74	2.14	4.88	25.58
		032 灌木林地	1.81	1.31	3.12	
		033 其它林地	10.22	7.36	17.58	
	04 草地	041 天然牧草地	15.00	11.55	26.55	26.84
		043 其它草地	0.17	0.12	0.29	
	20 城镇村及工矿用地	203 村庄	0.06	0.12	0.18	0.18
总计			34.03	25.67	59.70	59.70

表 3-40 道路拟损毁面积汇总（安塞区）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
拟建道路	01 耕地	013 旱地	3.50	2.72	6.22	6.22
	03 林地	031 有林地	2.30	1.84	4.14	21.60
		032 灌木林地	1.72	1.25	2.97	
		033 其它林地	8.40	6.09	14.49	
	04 草地	041 天然牧草地	12.71	9.97	22.68	22.97
		043 其它草地	0.17	0.12	0.29	
	20 城镇村及工矿用地	203 村庄	0.06	0.12	0.18	0.18
总计			28.86	22.11	50.97	50.97

表 3-41 道路拟损毁面积汇总（志丹县）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
拟建道路	01 耕地	013 旱地	0.40	0.27	0.67	0.67
	03 林地	031 有林地	0.00	0.00	0.00	0.30
		032 灌木林地	0.00	0.00	0.00	
		033 其它林地	0.18	0.12	0.30	
	04 草地	041 天然牧草地	0.44	0.29	0.73	0.73
总计			1.02	0.68	1.70	1.70

表 3-42 道路拟损毁面积汇总（子长县）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
拟建道路	01 耕地	013 旱地	0.13	0.08	0.21	0.21
	03 林地	031 有林地	0.44	0.30	0.74	3.68
		032 灌木林地	0.09	0.06	0.15	
		033 其它林地	1.64	1.15	2.79	
	04 草地	041 天然牧草地	1.85	1.29	3.14	3.14
总计			4.15	2.88	7.03	7.03

### 3、管线

本项目拟建管线长度为 471.94km，拟建管线占地面积 674.34hm<sup>2</sup>。

表 3-43 管线拟损毁面积汇总

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
拟建管线	01 耕地	013 旱地	0.00	102.41	102.41	102.41
	03 林地	031 有林地	0.00	73.17	73.17	292.23
		032 灌木林地	0.00	47.30	47.30	
		033 其它林地	0.00	171.76	171.76	
	04 草地	041 天然牧草地	0.00	261.51	261.51	269.40
		043 其它草地	0.00	7.89	7.89	
	20 城镇村及工矿 用地	202 建制镇	0.00	1.87	1.87	10.30
		203 村庄	0.00	8.43	8.43	
总计			0.00	674.34	674.34	674.34

表 3-44 管线拟损毁面积汇总（安塞区）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
拟建管线	01 耕地	013 旱地	0.00	85.53	85.53	85.53
	03 林地	031 有林地	0.00	57.86	57.86	224.22
		032 灌木林地	0.00	44.36	44.36	
		033 其它林地	0.00	122.00	122.00	
	04 草地	041 天然牧草地	0.00	185.45	185.45	189.34
		043 其它草地	0.00	3.89	3.89	
	20 城镇村及工矿用地	202 建制镇	0.00	1.87	1.87	6.90
		203 村庄	0.00	5.03	5.03	
总计			0.00	505.99	505.99	505.99

表 3-45 管线拟损毁面积汇总（志丹县）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
拟建管线	01 耕地	013 旱地	0.00	1.16	1.16	1.16
	03 林地	033 其它林地	0.00	1.05	1.05	1.05
	04 草地	041 天然牧草地	0.00	3.83	3.83	3.83
总计			0.00	6.04	6.04	6.04

表 3-46 管线拟损毁面积汇总（子长县）

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 hm <sup>2</sup>	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
拟建管线	01 耕地	013 旱地	0.00	15.72	15.72	15.72
	03 林地	031 有林地	0.00	15.31	15.31	66.96
		032 灌木林地	0.00	2.94	2.94	
		033 其它林地	0.00	48.71	48.71	
	04 草地	041 天然牧草地	0.00	72.23	72.23	76.23
		043 其它草地	0.00	4.00	4.00	
	20 城镇村及工矿用地	203 村庄	0.00	3.40	3.40	3.40
总计			0.00	162.31	162.31	162.31

#### 4、站场临时用地

本项目拟建 13 座井场，站场临时用地面积 30.60hm<sup>2</sup>。

表 3-47 站场临时用地拟损毁面积汇总

用地项目	一级地类	二级地类	临时用地 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
拟建站场	03 林地	031 有林地	6.90	10.05
		033 其它林地	3.15	
	04 草地	041 天然牧草地	13.05	20.55
		043 其它草地	7.50	
总计			30.60	30.60

表 3-48 站场临时用地拟损毁面积汇总（安塞区）

用地项目	一级地类	二级地类	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
拟建站场	03 林地	031 有林地	6.90	6.90	10.05
		033 其它林地	3.15	3.15	
	04 草地	041 天然牧草地	11.10	11.10	18.60
		043 其它草地	7.50	7.50	
总计			28.65	28.65	28.65

表 3-49 站场临时用地拟损毁面积汇总（子长县）

用地项目	一级地类	二级地类	临时用地 hm <sup>2</sup>	小计 hm <sup>2</sup>	合计 hm <sup>2</sup>
拟建站场	04 草地	041 天然牧草地	1.95	1.95	1.95
总计			1.95	1.95	1.95

#### 5、土地损毁评估

本项目损毁土地包括井场用地、管线用地、道路用地以及站场临时用地。损毁方式为压占损毁与挖损损毁。石油天然气项目土地损毁具有点多面广，单一井场损毁土地较小，但井场用地长期压占土地，导致土壤理化性质产生改变，损毁评估结果为重度损毁。井场临时用地主要为临时生活点、建设设备等对土地造成的压占，压占时间相对永久用地较短，损毁后采取翻耕等手段即可达到恢复，损毁评估结果为中度。进场道路压占土地时间跨越整个生产期，对土地造成压占损毁，损毁程度重度。道路临时用地为施工便道，施工期对土地造成压实，减少土壤孔隙度，土壤理化性质影响较大，故损毁评估结果为重度。管线为挖损损毁，铺设完成后分层回填，对土壤有一定的影响，损毁程度定为中度。站场临时用地对地面压占损毁时间相对永久用地较短，土壤植被较容易恢复，故判定损毁程度为中度。各项目损毁程度分析见表 3-50。

表 3-50 土地损毁评估

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

## 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### （一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

#### 1、分区原则与方法

##### 1) 分区原则

根据矿山地质环境影响现状分析与预测评估结果，综合考虑矿山开发利用方案和矿山地质环境问题，对安塞油田地质环境治理进行分区，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分区因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的破坏、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、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染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、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准见表 3-51。

表 3-51 矿山地质环境治理分区表

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

## 2、分区评述

根据上述确定的分区原则和量化指标，遵循以人为本的原则，综合矿山地质环境影响现状分析与预测评估结果，对生态环境、资源和重要建设工程及设施的破坏与影响程度、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度，并依据国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中附录 F（矿山地质环境保护与恢复治理分区）中的指标，将评估区分为 4 个重点防治区，1 个一般防治区。

### 1) 重点防治区（I）

共划分为 4 个重点防治区，总面积 4931.77hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 1.70%。

#### （1）I<sub>1</sub> 区

I<sub>1</sub> 区为站场永久用地及临时用地，占地面积 361.84hm<sup>2</sup>，占用地类主要为旱地 52.53hm<sup>2</sup>、有林地 30.21hm<sup>2</sup>、灌木林地 3.13hm<sup>2</sup>、其它林地 56.61hm<sup>2</sup>、天然牧草地 83.77hm<sup>2</sup>、其它草地 15.88hm<sup>2</sup>、建制镇 39.63hm<sup>2</sup> 及采矿用地 80.08hm<sup>2</sup>。主要矿山地质环境问题为站场用地破坏地形地貌景观严重及站场建设引发、加剧及遭受潜在地质灾害隐患威胁。可采取的主要措施：人工巡查、监测；削坡、截排水渠、挡墙等地质灾害隐患点治理；清基、翻耕、植被恢复等恢复原地形地貌。

#### （2）I<sub>2</sub> 区

I<sub>2</sub> 区为井场永久用地及临时用地，占地面积 1034.37hm<sup>2</sup>，占用地类主要为旱地 118.71hm<sup>2</sup>、有林地 123.85hm<sup>2</sup>、灌木林地 63.50hm<sup>2</sup>、其它林地 289.21hm<sup>2</sup>、天然牧草地 263.18hm<sup>2</sup>、其它草地 3.76hm<sup>2</sup>、村庄 1.94hm<sup>2</sup> 及采矿用地 170.22hm<sup>2</sup>。主要矿山地质环境问题为站场用地破坏地形地貌景观严重及站场建设引发、加剧及遭受潜在地质灾害隐患威胁。可采取的主要措施：人工巡查、监测；削坡、截排水渠、挡墙等地质灾害隐患点治理；清基、翻耕、植被恢复等恢复原地形地貌。

#### （3）I<sub>3</sub> 区

I<sub>3</sub> 区为已建及拟建管线用地临时用地，占地面积 2972.04hm<sup>2</sup>，地类主要为旱地 481.41hm<sup>2</sup>、有林地 422.03hm<sup>2</sup>、灌木林地 208.16hm<sup>2</sup>、其它林地 801.00hm<sup>2</sup>、天然牧草地 972.75hm<sup>2</sup>、其它草地 33.31hm<sup>2</sup>、建制镇 9.15hm<sup>2</sup>、村庄 44.23hm<sup>2</sup>；主要矿山地质环境问题为管线用地破坏地形地貌景观严重。可采取主要措施：人工巡查、监测；及时复垦，对于原地类为林地的暂时复垦为草地，闭井后补种树种。

#### (4) I<sub>4</sub> 区

I<sub>4</sub> 区为已建及拟建道路永久用地和临时用地，占地面积 563.52hm<sup>2</sup>，其中旱地 94.69hm<sup>2</sup>、有林地 75.71hm<sup>2</sup>、灌木林地 32.23hm<sup>2</sup>、其它林地 185.91hm<sup>2</sup>、天然牧草地 166.33hm<sup>2</sup>、其它草地 3.53hm<sup>2</sup>、建制镇 0.48hm<sup>2</sup>、村庄 4.64hm<sup>2</sup>，主要矿山地质环境问题为道路用地破坏地形地貌景观严重。可采取的主要措施：采取人工巡查、监测；清基、翻耕、植被恢复等措施恢复地形地貌。

#### 2) 一般防治区 (III)

III 区为其它未受到矿山活动影响的区域，面积为 285966.63hm<sup>2</sup>，占评估区面积 98.30%。可采取的主要措施：人工巡查、监测。

表 3-52 不同恢复治理分区主要地质环境问题及防治措施表

分区				主要地质环境问题	防治措施
编号	级别	面积小计 (hm <sup>2</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )		
I <sub>1</sub>	重点防治区	4931.77	361.84	已建及拟建站场永久用地和临时用地，破坏地形地貌景观严重；站场建设引发、加剧及遭受潜在地质灾害隐患威胁	1、人工巡查、监测； 2、削坡、截排水渠、挡墙等地质灾害隐患点治理； 3、翻耕、植被恢复等恢复原地形地貌。
I <sub>2</sub>			1034.37	已建及拟建井场永久用地和临时用地，破坏地形地貌景观严重；井场建设引发、加剧及遭受潜在地质灾害隐患威胁	1、人工巡查、监测； 2、削坡、截排水渠、挡墙等地质灾害隐患点治理； 3、清基、翻耕、植被恢复等恢复原地形地貌。
I <sub>3</sub>			2972.04	已建及拟建管线临时用地，破坏地形地貌景观严重	1、人工巡查、监测； 2、及时复垦，对于原地类为林地的暂时复垦为草地，闭井后补种树种。
I <sub>4</sub>			563.52	已建及拟建道路永久用地和临时用地，破坏地形地貌景观严重	1、人工巡查、监测； 2、翻耕、植被恢复等。
III	一般防治区	285966.63	285966.63	其他区域	人工巡查、监测
合计		290898.4	290898.4		

## (二) 土地复垦区与复垦责任范围

由分析可知，复垦区分为永久性建设用地和损毁土地两部分。

永久性建设用地分为留续使用永久性建设用地 311.64hm<sup>2</sup>(站场永久用地 144.70hm<sup>2</sup>、进站道路永久用地 166.94hm<sup>2</sup>) 与不留续使用永久性建设用地 590.16hm<sup>2</sup>(井场永久用地 413.70hm<sup>2</sup>、进场道路永久用地 176.46hm<sup>2</sup>)。

损毁土地包括井场临时用地 620.67hm<sup>2</sup>(已损毁 550.29hm<sup>2</sup>，拟损毁 70.38hm<sup>2</sup>)、道路临时用地 220.12hm<sup>2</sup>(已损毁 194.45hm<sup>2</sup>，拟损毁 25.67hm<sup>2</sup>)、管线临时用地 2972.04hm<sup>2</sup>(已损毁 2297.70hm<sup>2</sup>、拟损毁 674.34hm<sup>2</sup>)，站场临时用地 217.14hm<sup>2</sup>、(已损毁 186.54hm<sup>2</sup>、拟损毁 30.60hm<sup>2</sup>)，损毁土地面积合计 4029.97hm<sup>2</sup>。

故本项目复垦区面积为留续永久性建设用地 311.64hm<sup>2</sup>、不再留续使用的永久性建设用地 590.16hm<sup>2</sup>、损毁土地 4029.97hm<sup>2</sup> 三部分，复垦区总面积为 4931.77hm<sup>2</sup>。

本项目复垦责任范围为损毁土地 4029.97hm<sup>2</sup> 和不再留续使用的永久性建设用地 590.16hm<sup>2</sup>，复垦责任范围总面积为 4620.13hm<sup>2</sup>。损毁土地中已复垦土地面积为 3228.98hm<sup>2</sup>，虽然已经完成复垦，但尚未经国土局验收，本次纳入复垦责任范围进行监测管护。因此具体占地类型如下表 3-53 所示。

表 3-53 复垦区各类土地面积汇总

复垦区	项目	备注	面积 hm <sup>2</sup>	复垦情况	损毁 类型	损毁程度
留续使用 永久性建 设用地	已建站场	永久用地	124.30	不纳入复垦责任范围	压占	重度损毁
	已建进站道路		162.09	不纳入复垦责任范围	压占	重度损毁
	拟建站场	永久用地	20.4	不纳入复垦责任范围	压占	重度损毁
	拟建进站道路		4.85	不纳入复垦责任范围	压占	重度损毁
合计			311.64			
不留续使用 永久性 建设用地	已建井场	永久用地	366.78	待复垦	压占	重度损毁
	拟建井场	永久用地	46.92	待复垦	压占	重度损毁
	已建进场道路	永久用地	142.43	待复垦	压占	重度损毁
	拟建进场道路	永久用地	34.03	待复垦	压占	重度损毁
已损毁	井场	临时用地	550.29	已复垦，待验收	压占	中度损毁
	道路	临时用地	194.45	已复垦，待验收	压占	重度损毁
	管线	临时用地	2297.7	已复垦，待验收	挖损	中度损毁
	站场	临时用地	186.54	已复垦，待验收	压占	中度损毁
拟损毁	井场	临时用地	70.38	待复垦	压占	中度损毁
	道路	临时用地	25.67	待复垦	压占	重度损毁
	管线	临时用地	674.34	待复垦	挖损	中度损毁
	站场	临时用地	30.6	待复垦	压占	中度损毁
复垦责任范围面积		4620.13	复垦面积	4620.13	复垦率	100%

图 3-24 土地复垦项目各类土地面积汇总图

表 3-54 复垦区土地利用地类汇总表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例/%	
编码	名称	编码	名称			
01	耕地	013	旱地	747.34	15.15	15.15
03	林地	031	有林地	651.80	13.22	46.47
		032	灌木林地	307.02	6.23	
		033	其它林地	1332.73	27.02	
04	草地	041	天然牧草地	1486.03	30.12	31.27
		043	其它草地	56.48	1.15	
20	城镇村及工 矿用地	202	建制镇	49.26	1.00	7.11
		203	村庄	50.81	1.03	
		204	采矿用地	250.30	5.08	
合计				4931.77	100.00	100.00

表 3-55 复垦责任范围土地利用地类汇总表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例/%	
编码	名称	编码	名称			
01	耕地	013	旱地	709.96	15.37	15.37
03	林地	031	有林地	618.78	13.39	47.34
		032	灌木林地	296.62	6.42	
		033	其它林地	1271.82	27.53	
04	草地	041	天然牧草地	1421.58	30.77	31.83
		043	其它草地	49.20	1.06	
20	城镇村及工 矿用地	202	建制镇	33.11	0.72	5.46
		203	村庄	48.84	1.06	
		204	采矿用地	170.22	3.68	
合计				4620.13	100.00	100.00

### (三) 土地类型与权属

本项目矿区地跨陕西省延安市和榆林市，复垦区位于陕西省延安市安塞区、志丹县、子长县，具体复垦区与复垦责任范围土地类型与权属详见表 3-56 与表 3-57。

表 3-56 复垦区土地权属汇总表

权属		地类（hm <sup>2</sup> ）									合计
		01 耕地	03 林地			04 草地		20 城镇村及工矿用地			
		013	031	032	033	041	043	202	203	204	
		旱地	有林地	灌木林地	其它林地	天然牧草地	其它草地	建制镇	村庄	采矿用地	
安塞区	化子坪镇	78.90	25.82	7.63	132.78	138.10	14.21	1.08	2.24	4.40	405.16
	建华镇	25.21	10.01	6.96	31.38	63.17	0.08	1.00	6.66	6.73	151.20
	坪桥镇	140.71	200.23	100.95	226.12	423.30	8.74	7.06	12.21	62.98	1182.30
	沿河湾镇	4.63	4.88	0.85	9.72	2.04	0.00	0.00	0.00	1.35	23.47
	招安镇	162.34	125.41	20.68	345.22	274.75	5.79	35.52	10.44	40.61	1020.76
	真武洞街道办事处	3.43	1.99	0.02	5.27	9.28	0.00	0.40	1.19	1.78	23.36
	砖窑湾镇	18.13	6.76	6.70	12.50	27.23	0.00	0.00	0.02	1.23	72.57
小计		433.35	375.10	143.79	762.99	937.87	28.82	45.06	32.76	119.08	2878.82
志丹县	保安镇	12.31	5.79	3.96	26.37	29.38	1.30	0.32	0.64	3.29	83.36
	双河镇	21.35	60.90	7.80	24.96	21.34	1.59	0.00	0.91	8.95	147.80
	杏河镇	261.02	189.30	148.38	454.21	399.60	20.32	3.88	11.68	118.98	1607.37
小计		294.68	255.99	160.14	505.54	450.32	23.21	4.20	13.23	131.22	1838.53
子长县	安定镇	17.72	15.02	3.09	54.83	85.40	0.68	0.00	3.50	0.00	180.24
	李家岔镇	1.59	5.69	0.00	9.37	12.44	3.77	0.00	1.32	0.00	34.18
小计		19.31	20.71	3.09	64.20	97.84	4.45	0.00	4.82	0.00	214.42
合计		747.34	651.80	307.02	1332.73	1486.03	56.48	49.26	50.81	250.30	4931.77

表 3-57 复垦责任范围土地权属汇总表

权属		地类（hm <sup>2</sup> ）									合计	
		01 耕地	03 林地			04 草地		20 城镇村及工矿用地				
			013	031	032	033	041	043	202	203		204
			旱地	有林地	灌木林地	其它林地	天然牧草地	其它草地	建制镇	村庄		采矿用地
安塞区	化子坪镇	73.14	25.40	7.63	127.99	133.10	9.21	1.08	2.21	3.75	383.51	
	建华镇	25.18	9.93	6.96	31.34	61.60	0.08	1.00	6.66	4.68	147.43	
	坪桥镇	136.14	191.97	99.15	221.17	406.06	8.74	4.56	11.80	43.80	1123.39	
	沿河湾镇	4.23	4.54	0.55	9.37	2.04	0.00	0.00	0.00	1.35	22.08	
	招安镇	155.84	116.92	19.69	330.20	263.97	5.51	23.72	10.28	30.12	956.25	
	真武洞街道办事处	3.43	1.99	0.02	5.27	9.14	0.00	0.30	1.16	0.18	21.49	
	砖窑湾镇	16.78	6.41	6.09	11.12	24.69	0.00	0.00	0.02	1.23	66.34	
小计		414.74	357.16	140.09	736.46	900.60	23.54	30.66	32.13	85.11	2720.49	
志丹县	保安镇	11.60	5.15	3.68	24.29	28.21	1.30	0.12	0.56	2.19	77.10	
	双河镇	19.06	55.65	7.58	22.90	19.92	1.38	0.00	0.86	4.20	131.55	
	杏河镇	245.25	180.11	142.18	424.07	376.41	18.53	2.33	10.47	78.72	1478.07	
小计		275.91	240.91	153.44	471.26	424.54	21.21	2.45	11.89	85.11	1686.72	
子长县	安定镇	17.72	15.02	3.09	54.73	84.00	0.68	0.00	3.50	0.00	178.74	
	李家岔镇	1.59	5.69	0.00	9.37	12.44	3.77	0.00	1.32	0.00	34.18	
小计		19.31	20.71	3.09	64.10	96.44	4.45	0.00	4.82	0.00	212.92	
合计		709.96	618.78	296.62	1271.82	1421.58	49.20	33.11	48.84	170.22	4620.13	

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

#### (一) 技术可行性分析

##### 1、地质灾害防治技术可行性分析

评估区地质灾害活动强烈,其中河流沿岸黄土斜坡地带和西侧黄土梁峁沟壑区属于地质灾害高~中易发区,人口密集、工程活动强烈且植被稀少。主要防治措施包括人工巡查、削坡、截水沟、挡土墙、排水沟等,均为常规手段,且在周边矿山已采取类似措施,技术可行。

##### 2、含水层防治技术可行性分析

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。在发生突发情况时考虑抽出-处理技术、生物修复技术、化学氧化技术等。

抽出-处理技术是将含有溶解无机和有机化合物的地下水抽取到地表去除其中污染物的方法,可以利用传统的污水处理方法,污水经过处理后,再注入地下,技术上可行。

生物修复是指利用特定生物(植物、微生物和原生动物)吸收、转化、消除或降解环境污染物,从而修复被污染环境或消除环境中的污染物,实现环境净化、生态效应恢复的生物措施。生物修复可分为天然生物修复和强化生物修复。在不添加营养物的条件下,土著微生物利用周围环境中的营养物质和电子受体,对地下水中的污染物进行降解,称为天然生物修复,该技术在修复被石油产品污染的场地中正得到广泛应用。

化学氧化是指利用氧化剂本身氧化能力或所产生的自由基的氧化能力氧化土壤中的污染物,使得污染物转变为无害的或毒性更小的物质,从而达到修复的目的。常用的化学氧化用剂有过硫酸盐、高锰酸钾和臭氧等。化学氧化方法可以在短时间内获得污染物浓度的大量降低(60%~90%以上)。

##### 3、水土环境污染防治技术可行性分析

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

复技术、玻璃化修复技术、电动力学修复技术等。

#### 4、监测技术可行性分析

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

### （二）经济可行性分析

#### 1、地质灾害防治经济可行性分析

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

#### 2、含水层防治经济可行性分析

针对含水层破坏，主要以预防、监测为主。预防措施在油田建设及运行期间在原有技术措施基础上进行改进即可完成，与含水层受到破坏之后进行修复相比具有巨大的经济优越性。

#### 3、水土污染防治经济可行性分析

针对可能发生的水土环境污染问题，主要采取置换法，更换井场地面碎石，整体成本低廉。

#### 4、监测措施经济可行性分析

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

### （三）生态环境协调性分析

通过地质灾害防治、含水层修复、水土污染修复可将安塞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。本项目植被恢复采取的物种为乡土物种，恢复地类以原地类为主。通过土地复垦的相应措施的实施保持了复垦后的植被、地类与周边环境的一致性。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

复垦区主要地类为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地、建制镇、村庄及采矿用地，各地类面积详见表 4-1。通过土地损毁预测图与土地利用规划图叠加分析，且与矿方相关部门求证，本项目开发地面工程项目没有涉及基本农田用地，不存在征用或租用基本农田现象。

表 4-1 复垦区土地利用地类汇总表

一级地类		二级地类		面积（hm <sup>2</sup> ）	占总面积比例/%	
编码	名称	编码	名称			
01	耕地	013	旱地	747.34	15.15	15.15
03	林地	031	有林地	651.80	13.22	46.47
		032	灌木林地	307.02	6.23	
		033	其它林地	1332.73	27.02	
04	草地	041	天然牧草地	1486.03	30.12	31.27
		043	其它草地	56.48	1.15	
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	49.26	1.00	7.11
		203	村庄	50.81	1.03	
		204	采矿用地	250.30	5.08	
合计				4931.77	100.00	100.00

表 4-2 复垦责任范围土地利用地类汇总表

一级地类		二级地类		面积（hm <sup>2</sup> ）	占总面积比例/%	
编码	名称	编码	名称			
01	耕地	013	旱地	709.96	15.37	15.37
03	林地	031	有林地	618.78	13.39	47.34
		032	灌木林地	296.62	6.42	
		033	其它林地	1271.82	27.53	
04	草地	041	天然牧草地	1421.58	30.77	31.83
		043	其它草地	49.20	1.06	
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	33.11	0.72	5.46
		203	村庄	48.84	1.06	
		204	采矿用地	170.22	3.68	
合计				4620.13	100.00	100.00

表 4-3 复垦区土地权属汇总表

权属		地类（hm <sup>2</sup> ）									合计	
		01 耕地	03 林地			04 草地		20 城镇村及工矿用地				
			013	031	032	033	041	043	202	203		204
			旱地	有林地	灌木林地	其它林地	天然牧草地	其它草地	建制镇	村庄		采矿用地
安塞区	化子坪镇	78.90	25.82	7.63	132.78	138.10	14.21	1.08	2.24	4.40	405.16	
	建华镇	25.21	10.01	6.96	31.38	63.17	0.08	1.00	6.66	6.73	151.20	
	坪桥镇	140.71	200.23	100.95	226.12	423.30	8.74	7.06	12.21	62.98	1182.30	
	沿河湾镇	4.63	4.88	0.85	9.72	2.04	0.00	0.00	0.00	1.35	23.47	
	招安镇	162.34	125.41	20.68	345.22	274.75	5.79	35.52	10.44	40.61	1020.76	
	真武洞街道办事处	3.43	1.99	0.02	5.27	9.28	0.00	0.40	1.19	1.78	23.36	
	砖窑湾镇	18.13	6.76	6.70	12.50	27.23	0.00	0.00	0.02	1.23	72.57	
小计		433.35	375.10	143.79	762.99	937.87	28.82	45.06	32.76	119.08	2878.82	
志丹县	保安镇	12.31	5.79	3.96	26.37	29.38	1.30	0.32	0.64	3.29	83.36	
	双河镇	21.35	60.90	7.80	24.96	21.34	1.59	0.00	0.91	8.95	147.80	
	杏河镇	261.02	189.30	148.38	454.21	399.60	20.32	3.88	11.68	118.98	1607.37	
小计		294.68	255.99	160.14	505.54	450.32	23.21	4.20	13.23	131.22	1838.53	
子长县	安定镇	17.72	15.02	3.09	54.83	85.40	0.68	0.00	3.50	0.00	180.24	
	李家岔镇	1.59	5.69	0.00	9.37	12.44	3.77	0.00	1.32	0.00	34.18	
小计		19.31	20.71	3.09	64.20	97.84	4.45	0.00	4.82	0.00	214.42	
合计		747.34	651.80	307.02	1332.73	1486.03	56.48	49.26	50.81	250.30	4931.77	

表 4-4 复垦责任范围土地权属汇总表

权属		地类 (hm <sup>2</sup> )									合计
		01 耕地	03 林地			04 草地		20 城镇村及工矿用地			
		013	031	032	033	041	043	202	203	204	
		旱地	有林地	灌木林地	其它林地	天然牧草地	其它草地	建制镇	村庄	采矿用地	
安塞区	化子坪镇	73.14	25.40	7.63	127.99	133.10	9.21	1.08	2.21	3.75	383.51
	建华镇	25.18	9.93	6.96	31.34	61.60	0.08	1.00	6.66	4.68	147.43
	坪桥镇	136.14	191.97	99.15	221.17	406.06	8.74	4.56	11.80	43.80	1123.39
	沿河湾镇	4.23	4.54	0.55	9.37	2.04	0.00	0.00	0.00	1.35	22.08
	招安镇	155.84	116.92	19.69	330.20	263.97	5.51	23.72	10.28	30.12	956.25
	真武洞街道办事处	3.43	1.99	0.02	5.27	9.14	0.00	0.30	1.16	0.18	21.49
	砖窑湾镇	16.78	6.41	6.09	11.12	24.69	0.00	0.00	0.02	1.23	66.34
小计		414.74	357.16	140.09	736.46	900.60	23.54	30.66	32.13	85.11	2720.49
志丹县	保安镇	11.60	5.15	3.68	24.29	28.21	1.30	0.12	0.56	2.19	77.10
	双河镇	19.06	55.65	7.58	22.90	19.92	1.38	0.00	0.86	4.20	131.55
	杏河镇	245.25	180.11	142.18	424.07	376.41	18.53	2.33	10.47	78.72	1478.07
小计		275.91	240.91	153.44	471.26	424.54	21.21	2.45	11.89	85.11	1686.72
子长县	安定镇	17.72	15.02	3.09	54.73	84.00	0.68	0.00	3.50	0.00	178.74
	李家岔镇	1.59	5.69	0.00	9.37	12.44	3.77	0.00	1.32	0.00	34.18
小计		19.31	20.71	3.09	64.10	96.44	4.45	0.00	4.82	0.00	212.92
合计		709.96	618.78	296.62	1271.82	1421.58	49.20	33.11	48.84	170.22	4620.13

## （二）土地复垦适宜性评价

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

### 1、土地复垦适宜性分析原则

#### 1) 适宜性评价原则

##### （1）可垦性与最佳效益原则

即被损毁土地是否适宜复垦为某种用途的土地，首先考虑其经济和技术上的可行性，复垦的经济、社会和环境综合效益是否最佳。

##### （2）因地制宜和农用地优先的原则

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

##### （3）综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原来利用类型、损毁状况、社会需求、种植习惯和业主意愿等多方面，确定主导性因素时，兼顾自然属性和社会属性，以自然属性为主。

##### （4）服从地区的总体规划，并与其他规划相协调的原则

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

##### （5）动态性和可持续发展的原则

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

### 2) 评价依据

（1）《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2006）；

（2）《第二次全国土地调查技术规程》（TD/T1014-2007）；

（3）《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）。

### 2、土地复垦适宜性评价步骤

#### 1) 项目特殊性分析

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

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

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

(3) 重点确定限制因素。复垦方向遵循与周边土地利用方式基本一致的原则，适宜性分析在分析复垦利用方向的同时应重点分析复垦土地的限制因子，为确定复垦措施及标准奠定基础。

## 2) 评价范围

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

复垦责任范围区评价范围见表 4-5。

表 4-5 评价范围面积表

评价对象	损毁类型	安塞区 (hm <sup>2</sup> )	志丹县 (hm <sup>2</sup> )	子长县 (hm <sup>2</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )
井场永久用地	压占	237.72	159.33	16.65	413.7
井场临时用地	压占	43.92	1.48	24.98	70.38
道路永久用地	压占	105.69	66.62	4.15	176.46
道路临时用地	压占	22.11	0.68	2.88	25.67
管线临时用地	挖损	505.99	6.04	162.31	674.34
站场临时用地	压占	28.65	0	1.95	30.6
合计		944.08	234.15	212.92	1391.15

注：3228.98hm<sup>2</sup> 已复垦土地仅需进行管线临时用地补种树种及监测与管护。

## 3) 评价方法

根据《土地复垦方案编制规程》第 5 部分：石油天然气(含煤层气)项目(TD/T1031.5-2011)中对石油天然气项目土地复垦适宜性评价的相关说明，考虑到油气项目点多、面广、线长、分散性和不确定的特点，确定复垦方向首先考虑与原(周边)土地利用类型一致。本项目复垦适宜性评价采用类比分析方法，首先通过国家政策及区域规划、区域自然条件因素、综合效益最佳、公众意愿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地类进行比较，综合分析复垦为原地类的可能性，因地制宜地确定其最终复垦方向。

#### 4) 初步复垦方向的确定

##### (1) 优先复垦原地类原则

根据对矿区损毁土地利用类型介绍可知，本项目损毁土地类型主要包括旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地、建制镇、村庄、采矿用地。每种用地类型具备不同的特点，根据不同用地的特点，本方案将各用地类型进行复垦设计，优先复垦为原地类，保证景观生态系统的完整性。

##### (2) 国家政策及区域规划

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

##### (3) 区域自然条件因素分析

矿区属暖温带半干旱大陆性季风气候区。四季变化较大，冬季严寒而少雪；春季温差大，寒潮霜冻不时发生，并多有大风，间以沙暴；夏季暑热，雨量增多，多以暴雨出现，同时常有夏旱和伏旱；秋季多雨，降温快，早霜冻频繁。历年平均降雨量为 505.3mm，蒸发量历年平均为 1512.4mm。土壤主要为黄绵土，适宜复垦为旱地、天然牧草地、有林地、灌木林地等。

##### (4) 综合效益最佳

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

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

##### (5) 公众意愿分析

矿区拟损毁土地复垦方向的选择首先保证符合延安市的土地利用总体规划，同时根据实地调研、征求当地国土部门、村民及项目单位的意见（见第八章）。确定首先考虑与原土地利用类型尽可能保持一致。

#### 3、复垦方向最终确定

结合油田项目用地特点，针对各土地利用类型以及土地复垦主要限制因素，确定复垦方向。

### 1) 井场

井场在完钻和闭井后，临时用地和永久用地首先考虑恢复为原有土地利用类型，其次在遵循农用地优先的评价原则下，考虑与周边土地利用方式一致。根据安塞油田井场用地特征，井场损毁土地复垦方向为：损毁土地类型原地类为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地，在井场完钻闭井后均复垦为原有土地利用类型。本项目井场永久用地均办理了征地手续，部分井场用地在矿方征地后，由当地国土部门调整地类属性为采矿用地，采矿用地参照周边地类进行复垦为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地。

### 2) 道路

道路临时用地主要为施工便道，在道路施工完成后立即进行复垦，复垦方向与原地类方向一致。进场道路在生产结束后及时开展复垦，复垦方向与原地类方向一致。

### 3) 管线

管线采取地下铺设，由于管线用地属条带损毁，复垦方向应考虑与原（周边）土地利用现状保持一致。在复垦施工结束后及时进行土地平整，管线用地复垦方向为原地类即旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地、建制镇、村庄。

### 4) 站场临时用地

站场临时用地在站场建设完成后立即进行复垦，复垦方向与原地类方向一致。

综合上述分析确定复垦方向，见表 4-6。

表 4-6 土地复垦方向表

用地项目	复垦单元	已建面积 hm <sup>2</sup>	拟建面积 hm <sup>2</sup>	复垦方向
井场	井场-永久用地-旱地	23.24	3.81	旱地
	井场-永久用地-有林地	34.31	5.01	有林地
	井场-永久用地-灌木林地	16.99	3.3	灌木林地
	井场-永久用地-其它林地	59.82	15	其它林地
	井场-永久用地-天然牧草地	61.09	18.63	天然牧草地
	井场-永久用地-其它草地	1.11	0.39	其它草地
	井场-永久用地-村庄	0	0.78	村庄
	井场-永久用地-采矿用地（周边旱地）	37.02	0	旱地
	井场-永久用地-采矿用地（周边有林地）	16.23	0	有林地
	井场-永久用地-采矿用地（周边灌木林地）	9.15	0	灌木林地
	井场-永久用地-采矿用地（周边其它林地）	66.09	0	其它林地
	井场-永久用地-采矿用地（周边天然牧草地）	41.73	0	天然牧草地
	井场-临时用地-旱地	0	5.71	旱地
	井场-临时用地-有林地	0	7.53	有林地
	井场-临时用地-灌木林地	0	4.95	灌木林地

用地项目	复垦单元	已建面积 hm <sup>2</sup>	拟建面积 hm <sup>2</sup>	复垦方向
	井场-临时用地-其它林地	0	22.51	其它林地
	井场-临时用地-天然牧草地	0	27.93	天然牧草地
	井场-临时用地-其它草地	0	0.59	其它草地
	井场-临时用地-村庄	0	1.16	村庄
管线	管线-临时用地-旱地	0	102.41	旱地
	管线-临时用地-有林地	0	73.17	有林地
	管线-临时用地-灌木林地	0	47.3	灌木林地
	管线-临时用地-其它林地	0	171.76	其它林地
	管线-临时用地-天然牧草地	0	261.51	天然牧草地
	管线-临时用地-其它草地	0	7.89	其它草地
	管线-临时用地-建制镇	0	1.87	建制镇
	管线-临时用地-村庄	0	8.43	村庄
道路	道路-永久用地-旱地	23.4	4.03	旱地
	道路-永久用地-有林地	18.32	2.74	有林地
	道路-永久用地-灌木林地	8.66	1.81	灌木林地
	道路-永久用地-其它林地	49.33	10.22	其它林地
	道路-永久用地-天然牧草地	40.85	15	天然牧草地
	道路-永久用地-其它草地	1.05	0.17	其它草地
	道路-永久用地-村庄	0.82	0.06	村庄
	道路-临时用地-旱地	0	3.07	旱地
	道路-临时用地-有林地	0	2.14	有林地
	道路-临时用地-灌木林地	0	1.31	灌木林地
	道路-临时用地-其它林地	0	7.36	其它林地
	道路-临时用地-天然牧草地	0	11.55	天然牧草地
	道路-临时用地-其它草地	0	0.12	其它草地
	道路-临时用地-村庄	0	0.12	村庄
站场	站场-临时用地-有林地	0	6.9	有林地
	站场-临时用地-其它林地	0	3.15	其它林地
	站场-临时用地-天然牧草地	0	13.05	天然牧草地
	站场-临时用地-其它草地	0	7.5	其它草地

注：3228.98hm<sup>2</sup>已复垦土地仅需进行管线临时用地补种树种及监测与管护。

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》中的要求，管道线路中心线两侧各五米范围内禁种乔木、灌木或者其他根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物，故管道地区在修筑完成后首先复垦为草地，在生产结束后再补种树种，恢复为原地类。根据以上分析最终确定各项目复垦单元。安塞项目复垦单元汇总表见表 4-7。

表 4-7 复垦单元汇总表

用地项目	复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )			
		安塞区	志丹县	子长县	小计
井场	井场-永久用地-旱地	17.6	8.1	1.35	27.05
	井场-永久用地-有林地	25.22	12.24	1.86	39.32
	井场-永久用地-灌木林地	7.96	12.33	0	20.29
	井场-永久用地-其它林地	50.49	19.29	5.04	74.82

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司  
陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采矿地质环境保护与土地复垦方案

用地项目	复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )			
		安塞区	志丹县	子长县	小计
	井场-永久用地-天然牧草地	50.92	21.15	7.65	79.72
	井场-永久用地-其它草地	0.21	1.11	0.18	1.5
	井场-永久用地-村庄	0.21	0	0.57	0.78
	井场-永久用地-采矿用地（周边旱地）	14.85	22.17	0	37.02
	井场-永久用地-采矿用地（周边有林地）	9.99	6.24	0	16.23
	井场-永久用地-采矿用地（周边灌木林地）	4.74	4.41	0	9.15
	井场-永久用地-采矿用地（周边其它林地）	28.8	37.29	0	66.09
	井场-永久用地-采矿用地（周边天然牧草地）	26.73	15	0	41.73
	井场-临时用地-旱地	3.32	0.36	2.03	5.71
	井场-临时用地-有林地	4.73	0	2.8	7.53
	井场-临时用地-灌木林地	4.95	0	0	4.95
	井场-临时用地-其它林地	14.59	0.36	7.56	22.51
	井场-临时用地-天然牧草地	15.7	0.76	11.47	27.93
	井场-临时用地-其它草地	0.32	0	0.27	0.59
	井场-临时用地-村庄	0.31	0	0.85	1.16
管线	管线-临时用地-旱地	85.53	1.16	15.72	102.41
	管线-临时用地-有林地	57.86	0	15.31	73.17
	管线-临时用地-灌木林地	44.36	0	2.94	47.3
	管线-临时用地-其它林地	122	1.05	48.71	171.76
	管线-临时用地-天然牧草地	185.45	3.83	72.23	261.51
	管线-临时用地-其它草地	3.89	0	4	7.89
	管线-临时用地-建制镇	1.87	0	0	1.87
	管线-临时用地-村庄	5.03	0	3.4	8.43
道路	道路-永久用地-旱地	15.03	12.27	0.13	27.43
	道路-永久用地-有林地	10.62	10	0.44	21.06
	道路-永久用地-灌木林地	4.89	5.49	0.09	10.47
	道路-永久用地-其它林地	35.76	22.15	1.64	59.55
	道路-永久用地-天然牧草地	38.63	15.37	1.85	55.85
	道路-永久用地-其它草地	0.44	0.78	0	1.22
	道路-永久用地-村庄	0.32	0.56	0	0.88
	道路-临时用地-旱地	2.72	0.27	0.08	3.07
	道路-临时用地-有林地	1.84	0	0.3	2.14
	道路-临时用地-灌木林地	1.25	0	0.06	1.31
	道路-临时用地-其它林地	6.09	0.12	1.15	7.36
	道路-临时用地-天然牧草地	9.97	0.29	1.29	11.55
	道路-临时用地-其它草地	0.12	0	0	0.12
	道路-临时用地-村庄	0.12	0	0	0.12
站场	站场-临时用地-有林地	6.9	0	0	6.9
	站场-临时用地-其它林地	3.15	0	0	3.15
	站场-临时用地-天然牧草地	11.1	0	1.95	13.05
	站场-临时用地-其它草地	7.5	0	0	7.5

注：3228.98hm<sup>2</sup>已复垦土地仅需进行管线临时用地补种树种及监测与管护。

### （三）水土资源平衡分析

本次项目复垦工程地处陕北黄土梁峁沟壑区，土层厚度较大，一般采取快速培肥来

恢复土壤理化性质。对井场、站场临时用地进行表土剥离，施工结束后立即回覆。管道铺设期间挖出的土壤施工结束后及时回填。故无多余土方产生。

#### （四）土地复垦质量要求

##### 1、复垦单元划分及复垦标准制定依据

###### 1) 国家及行业的技术标准

- (1) 《土地复垦条例》（2011 年）；
- (2) 《土地复垦质量控制标准》（2013 年）；
- (3) 《陕西省土地开发整理工程建设标准》（2006 年）。

###### 2) 矿区自然、社会经济条件

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

###### 3) 土地复垦适宜性分析的结果

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

##### 2、各地类复垦质量要求

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）和《陕西省土地开发整理工程建设标准》（2006 年），安塞油田地处黄土高原区，结合矿区地形地貌以及矿区土壤类型及取样调查的理化性质等，确定土地复垦质量要求，确保满足《土地复垦质量控制标准》要求且土壤质量不低于土地损毁前。

###### 1) 耕地复垦质量要求

###### (1) 旱地复垦质量要求

- ①田面坡度 $\leq 25^\circ$ ，平整后田块宽度控制在 10~15m，翻耕深度 25~30cm；
- ②有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ 、土壤容重 $\leq 1.45$ 、土壤质地壤土至粘壤土、砾石含量 $\leq 10\%$ ；
- ③pH 值为 8.63 左右、有机质 $\geq 0.189\%$ 、电导率 $\leq 2\text{dS/m}$ ；
- ④五年后小米产量达到 300 公斤/亩；
- ⑤复垦后的土地，有效磷 $\geq 0.5\text{mg/kg}$ 、全氮 $\geq 152\text{mg/kg}$ 、速效钾 $\geq 19.8\text{mg/kg}$ ，农作物生长无不良反应，土地具有持续生产能力；

⑥排涝标准暴雨重现期为 5 年，暴雨历时以及排除时间为 1~3 天暴雨从作物受淹起 1~3 天排至田面无水；

⑦土壤环境质量满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）及《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）要求。

## 2) 林地复垦质量要求

### （1）有林地复垦质量要求

①有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 、土壤容重范围 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ 、土壤质地砂土至砂质粘土、砾石含量 $\leq 25\%$ ；

②pH 为 8.66 左右、有机质 $\geq 0.381\%$ 、郁闭度 $\geq 30\%$ ；

③复垦后的土地，有效磷 $\geq 3.6\text{mg/kg}$ 、全氮 $\geq 262\text{mg/kg}$ 、速效钾 $\geq 118\text{mg/kg}$ ；

④土壤环境质量满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）及《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）要求。

### （2）灌木林地复垦质量要求

①有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 、土壤容重范围 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ 、土壤质地砂土至砂质粘土、砾石含量 $\leq 25\%$ ；

②pH 为 8.66 左右、有机质 $\geq 0.381\%$ 、郁闭度 $\geq 30\%$ ；

③复垦后的土地，有效磷 $\geq 3.6\text{mg/kg}$ 、全氮 $\geq 262\text{mg/kg}$ 、速效钾 $\geq 118\text{mg/kg}$ ；

④土壤环境质量满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）及《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）要求。

### （3）其它林地复垦质量要求

①有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 、土壤容重范围 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ 、土壤质地砂土至砂质粘土、砾石含量 $\leq 25\%$ ；

②pH 为 8.66 左右、有机质 $\geq 0.381\%$ 、郁闭度 $\geq 20\%$ ；

③复垦后的土地，有效磷 $\geq 3.6\text{mg/kg}$ 、全氮 $\geq 262\text{mg/kg}$ 、速效钾 $\geq 118\text{mg/kg}$ ；

④土壤环境质量满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）及《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）要求。

### 3) 草地复垦质量要求

#### (1) 天然牧草地复垦质量要求

- ①地面坡度 $\leq 20^{\circ}$ ；
- ②有效土层厚度 $\geq 40\text{cm}$ 、土壤容重范围为 $\leq 1.40\text{g/cm}^3$ 、土壤质地壤土至粘壤土、砾石含量 $\leq 10\%$ ；
- ③pH 为 8.99 左右、有机质 $\geq 0.968\%$ 、覆盖度 $\geq 30\%$ ；
- ④复垦后的土地，有效磷 $\geq 1.2\text{mg/kg}$ 、全氮 $\geq 724\text{mg/kg}$ 、速效钾 $\geq 112\text{mg/kg}$ ；
- ⑤土壤环境质量满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）及《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）要求。

#### (2) 其它草地复垦质量要求

- ①有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 、土壤容重范围为 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ 、土壤质地砂土至壤粘土、砾石含量 $\leq 15\%$ ；
- ②pH 为 8.99 左右、有机质 $\geq 0.968\%$ 、覆盖度 $\geq 30\%$ ；
- ⑤土壤环境质量满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）及《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）要求。

## 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分析和预测评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程工作，原则如下：

- 1、遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；
- 2、坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；
- 3、坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；
- 4、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；
- 5、坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### （一）目标任务

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

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

- 1、采取矿山地质灾害预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生，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，避免或减少石油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

### 1、矿山地质灾害预防措施

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

根据安塞油田矿山地质环境影响现状分析和预测评估结果，可知评估区地质灾害活动强烈，其中河流沿岸黄土斜坡地带和西侧黄土梁峁沟壑区属于地质灾害高～中易发区，人口密集、工程活动强烈且植被稀少，工程建设可能引发或遭受的地质灾害为崩塌、滑坡。因此，要采取必要的预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生。

根据矿区地形地貌、地层岩性及工程规划，井场平台的修建形成了一定的不稳定边坡，受大气降雨影响，不稳定边坡顶部第四纪黄土可能产生崩塌或滑坡。因此，针对崩塌和滑坡等地质灾害，在油田的工程建设中，采取以下措施：

- 1) 在不稳定边坡处设置警告牌；
- 2) 常年进行人工巡查，特别是雨季及冻土融化季节加强巡查频率；
- 3) 对井场平台及附属设施建设形成的较高的土质不稳定边坡，按规程规范分级削坡，坡顶设截排水沟，修筑挡土墙、排水渠，并进行监测；
- 4) 对井场平台及附属设施建设形成的较低的土质边坡，进行削坡，坡顶设截排水沟，并进行监测；
- 5) 边坡坡面、截排水沟发现有裂缝等损毁现象时及时修补；
- 6) 拟建井场及附属设施，建议在开挖基坑时进行临时护壁及实时监测；
- 7) 对经评估认为可能引发地质灾害或者可能遭受地质灾害危害的建设工程，应当配套建设地质灾害治理工程。地质灾害治理工程的设计、施工和验收应当与主体工程的设计、施工、验收同时进行。

### 2、含水层保护措施

- 1) 施工期含水层保护措施：

### (1) 井场

①钻井一开从地表黄土层起，直到钻开稳定基岩 30m 以上，必须采用无毒无害的清水聚合物型钻井泥浆，避免泥浆对浅层地下水造成污染。钻井过程中随时调整泥浆浓度，维护井壁，防止钻井废水漏失及注水回注井出现问题。

②套管下入后注水泥固井时，应按照设计要求使水泥浆在管外环形空间上返到地面。钻井一开水泥从管外返至地面，防止浅层含水层受到钻井泥浆污染；二开油（水）井的水泥返至地面，确保安全封闭含水层。

③钻井过程中产生的废弃泥浆、岩屑在作业过程中应一同存放在井场铺设两层塑料防渗膜的废泥浆池内，待钻井结束后委托有资质单位运走进行处理。

④按规范设计泥浆池容积，泥浆池周围围堰要高过地面 30~50cm，并要求泥浆池液面必须低于地面 10cm 以上，保证钻井废水及废弃泥浆不产生溢流现象，做到废水不外排。

⑤做好泥浆池的防漏、防渗处理，泥浆池底部整体铺设高密度聚乙烯防渗膜。防渗膜的渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s，隔水性能极好，24 小时透水率仅为 0.01%，具体施工要求如下：

a) 防渗膜必须铺在适当的粘土垫层上，垫层需平坦，无不均匀沉陷，无锐石、树根等能刺穿薄膜的硬物，铺时勿使薄膜受拉，放松为好；

b) 防渗膜底部黄土（粘土）垫层采取底部碾压、四周拍打密实的措施压紧压实，保证粘土材料的渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s。

c) 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钻井过程中注意观测泥浆池进出口流量及泥浆池液面的变化，如果发现进入泥浆池的泥浆有明显减少迹象应立即采取措施，清理池中泥浆，重新敷设防渗层，确保泥浆池防渗效果；钻井完毕应尽快措施处理废弃泥浆。

⑦钻井废水要排入防渗泥浆池，用于配制泥浆，循环利用，严禁外排。

⑧试油时井场铺设防渗布，及时回收落地油，落地油回收率为 100%。试油时产生的含油污水要求进罐，送联合站或其它站场采出水处理设施处理达标后回注油层，严禁外排。

⑨严格按照操作规程施工，提高固井质量，并定期检查，做到固井合格率 100%。避免因发生固井质量问题造成含油污水泄漏而引起地下水污染。

固井措施表层套管进入岩石层 30m 以上，表层使用壁厚不小于 8.94mm×J55API 标

准的套管，井口打水泥帽，二开井口不晃动，出口导管不外溢泥浆，防止泥浆顺表层套管渗入黄土层；采油井油层套管水泥返高至井口，水源井、注水井水泥返高至地面，保证固井质量。固井质量要求：

a) 要求进行声幅测井、变密度测井；

b) 声幅值 $\leq 15\%$ 为优，纯水泥声幅值在 $15\sim 30\%$ 之间为合格，低密度声幅值在 $15\sim 40\%$ 之间为合格；

c) 声幅曲线测至人工井底以上 $2\sim 5\text{m}$ 。

#### ⑩建设清洁文明井场

按标准化井场建设标准建设井场，井场内建设雨水蒸发池、雨水渠、污油池及导排设施，确保井场雨水与污油不出井场。

### (2) 站场

①接转站、增压点、注水站等站场储罐区、装置区在建设前应夯实其基础，采取硬化、防渗措施，防止跑冒滴漏的落地油或含油污水下渗污染地下水。

②接转站的装车点应采取地面硬化、防渗措施以及污油收集设施，防止跑冒滴漏的落地油下渗污染地下水。

### (3) 管线

①油田采出水属高矿化度水，其中采出水中 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 离子含量高，而这几项成分都是造成采出水积垢及腐蚀的主要影响因素。建议对采油井、注水井、各类管线采用环氧冷缠带加锌阳极防腐工艺、阴极保护、有机涂层套管内涂层等技术进行防腐处理，或使用新型防腐管材，预防因腐蚀造成的井管及输油管线破裂事故污染地下水。

②石油输送管线敷设前，应将管沟底部黄土压实、平整。

③为避免山体塌方、雨季山洪冲断和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，尽可能沿路边黄土坡脚布设，避开洪水汇集口。

④管线埋设时应在冻土层以下即深埋 $1.4\text{m}$ ，同时还采用管线保温措施。

### (4) 环境管理

加强施工管理与环境监理，发现问题及时解决。

## 2) 运行期含水层保护措施

### (1) 井场

①对油水井定期检查，杜绝油井跑冒滴漏的发生。一旦发现油、水井出现异常情况，及时查明原因，采取补救措施。若井管损坏，应及时采取永久性封堵措施，防止含油废水泄漏污染地下水。

②修井、洗井等井下作业要按照“铺设作业、带罐上岗”的作业模式，及时回收落地油和含油污水等。

③采出水需经处理设施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。严禁采出水外排。

④对废弃油井进行彻底的封井措施。油井退役或报废后，应当在 6 个月内将打开的油层和井口封闭，避免深部石油串层造成对地下水的污染，拆除采油设备，清除回收设备内残余的原油，彻底清理回收井场内的落地油，避免对浅层地下水造成污染；环境条件适合的，应当对地表进行复垦或绿化。

## （2）站场

①严禁以渗坑储存等形式处置含油污水。

②各联合站、接转站、增压点等硬化场地，增压点、接转站设 30m<sup>3</sup> 投产作业箱（事故油箱），联合站设防火堤，事故状态下污水或污油不外排。

③在设备技术上做改进，采用高质量的输送管线和先进的监控手段，防止原油的泄漏。

④定期对站场内的设备开展检查，杜绝跑冒滴漏的发生。

⑤站场应当在退役后 12 个月内予以拆除，并采取土地复垦措施，18 个月内达到土地使用功能。

## （3）管线

①建立巡检制度，定期对输油管道壁厚进行测量，一旦发现异常，及时更换管道，杜绝管道原油泄漏事件的发生，防止对土壤及浅层地下水的造成污染。

②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，随时做好抢修和工作联系准备，并做好平时抢修队伍训练和工作演练。

## （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，以防止入渗补给地下水的地表水受到污染。

③建立油区地下水水质变化监测方案，密切关注石油开采对当地地下水水质的影响情况。

④一旦发生事故，立即启动应急预案和应急系统，把对地下水水质的影响降低到最小程度。

### （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，提出防止受污染的地下水扩散和对受污染的地下水进行治理的具体方案。建设单位应根据《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），将地下水风险纳入建设单位环境风险事故评估中，防止对周围地下水环境造成污染。

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。

网络交叉点包括消防部门、环保部门、卫生部门、水利部门及公安部门等。一旦发生事故时，第一时间通知上述部门协作，采取应急防护措施。并第一时间通知上游相关供水工程，做好应急准备。

污染物质扩散影响地下水水质，而且地下水一旦污染，很难恢复。一旦发生井管的风险泄漏事故，先判定可能漏失层位，然后分析可能产生的地下水位抬升和污染质扩散范围，再利用可能扩散范围内外的已有井孔对相关层位井等地下水动态监测。如果风险事故对地下水影响较大，影响到地下水供水或其它目的，可以通过变注水井为抽水井，将可能的污染质抽出处理；另外还可以通过如建造帷幕等的工程措施，隔断污染途径，辅助抽水处理，减轻甚至避免对地下水造成不利的影响。

一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案，并采取相应应急措施，包括：（1）查明并切断污染源；（2）探明地下水污染深度、范围和污染程度；（3）依据探明的地下水污染情况，合理布置封闭、截流措施，并对受污染水体进行抽排工作；（4）将抽取的受污染地下水进行集中收集、处理，并送实验室监测分析；（5）当地下水中污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止抽水并开展土壤修复工作。

### 3）地下水资源量保护措施

（1）优化水资源配置，节约和保护水资源，提高水资源利用效率和效益，制定节水方案，生产废水回注率要求达到 100%，且必须回注到开采油层，使有限的水资源得到

合理利用。

(2) 严格矿区水源井与居民生活水源井井间距，使其大于 1.6km，避免石油开发影响居民生活水源。

(3) 对矿区内居民生活用深机井进行水位动态观测，同时对本项目供水水源井布置 2~3 个动态长观点（尽量选择靠近居民生活用水井的水源井），按照《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）中的有关规定对地下水位、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，密切关注当地地下资源环境变化状况以及对居民生活水井的影响情况，一旦居民生活用水受到影响，应及时采取补救措施；同时动态观测还为以后合理布置水源井，在地下水资源承载力范围内合理有效利用地下水以及在有可能产生影响时及时采取关井、限采等地下水资源保护措施提供依据。

(4) 建设过程中水源井不可与油气井、注水井构成层系连通；油井、注水井钻井通过地下含水层时，应将含水层封堵，防止发生“串层”事故。

### 3、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据自身生产方式与工艺的特点，针对不同的生产环节和破坏形式，分别在井场、管线工程、道路工程和临时用地采取预防控制措施。同时，针对钻井、生产过程中容易产生的废水、漏油污染等采取有效地污染防治措施。

#### 1) 井场预防控制措施

- (1) 优化设计，控制单井用地面积，重复利用老井场，提高存量土地的使用效率；
- (2) 采用丛式井技术，减少井场数量，节约土地资源；
- (3) 采用新工艺，减少占用土地面积；
- (4) 尽量避免开挖，减少对土地表土层的破坏；
- (5) 在钻井过程中，做到废弃物不落地，将其拉运到固定堆放场所或处理站处理；同时设置防喷池等措施；井场建成后内部布置排污池，集中回收油污处理。

(6) 生产井在检修过程中也容易造成地表油污，需要将油污收集起来，统一处理，不慎污染的地表需要将污染的土壤剥离，并重新回填表土。

#### 2) 管线预防控制措施

- (1) 优化设计，减少管网长度，从而减少临时用地面积；
- (2) 管道穿越沥青公路时，采用钢筋混凝土套管进行保护。

#### 3) 道路预防控制措施

- (1) 优化设计，充分利用评估区内原有道路，控制新建道路长度；
- (2) 严格控制作业范围，尽量减少填挖工程量，减少临时用地面积；
- (3) 实施路基垫高措施，保护路基。

#### 4) 临时用地预防控制措施

优化设计，减少临时用地占用土地面积；

#### 5) 水源地保护措施

评估区内设有王窑水库水源地保护区和中山川水库水源保护区，保护措施如下：

(1) 严格按照《陕西省城市饮用水水源保护区环境保护条例》、《延安市城区饮用水源王窑水库保护区环境保护管理办法》等相关规定进行石油产能开发部署，并自觉接受相关管理部门的监督与检查。

(2) 施工期应实行环境监理，接受各级环境保护部门的审查和监督。

#### 4、水土环境污染预防措施

##### 1) 水污染防治措施

###### (1) 施工期水污染防治措施

①钻井井场应实行封闭式井场管理。加强井场废水回用，利用废水配制和稀释泥浆。钻井结束后钻井废水与废弃泥浆一起委托有资质单位运走进行处置。

②施工场地设防渗旱厕，杂排水用于洒水或绿化，不外排。

③严格控制施工范围，尤其是河流穿越段，应尽量控制作业面，以免对河流造成大面积的破坏，影响河流下游的水质。

###### (2) 运行期水污染防治措施

①联合站（集中处理站）大中型站场采用“除油+混凝+过滤”、“除油+过滤”工艺与小型站场采用“沉降除油”工艺处理采出水，是长庆油田分公司在陕北低渗透油田开发过程中总结出来的成熟常规处理工艺，采出水中全部回注油层。

②各站场设事故切换装置。

③作业废水全部由罐车运至有采出水处理设施的站场处理达标后回注油层。

④油田各值守井场、增压点等小型站场设防渗旱厕，生活杂排水集中收集后用于洒水或绿化，不外排；保障点设一体化污水处理设施，生活污水经处理后用于洒水或绿化，不外排。

##### 2) 固体废物污染防治措施

###### (1) 施工期固体废物污染防治措施

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进行处置。

②加强现场环境管理与监督，严禁钻井岩屑随意堆放，钻井岩屑尽量用于铺垫井场及进场道路，剩余部分在完井后委托有资质单位运走进行处置。

③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。

④采取试油进罐的方式，减少落地油的排放量；对于试油过程中产生的落地油及时采取回收措施，确保回收率达到 100%。

⑤鉴于施工人员较多，要求设置生活垃圾箱（桶），分类收集，定期运往当地环卫部门指定的垃圾堆放点。

⑥管线开挖产生的土石方等，要尽可能用于回填。多余部分运往弃渣场处置，弃渣场尽量选在凹坑地。

⑦施工期弃土弃渣与生活垃圾应分类堆放、分别处置，严禁乱堆乱倒。

⑧管道敷设及穿越作业过程中产生的弃土石方应在指定地点堆放，严禁弃入河道或河滩地，以免淤塞河道。

## （2）运行期固体废物污染防治措施

### ①落地油的控制及回收

对落地油必须严格按照清洁生产的原则，在源头上加以控制，使之尽量“不落地”。

#### a) 井控

设置井控装置，严格井控技术规定和井口装置试压要求。

#### b) 井口油回收

井场内修建容积不小于 18m<sup>3</sup> 的防渗水泥污油池及导油槽，导油槽要与污油池相连且清洁畅通，保证井口泄漏原油得到收集，并用罐车定期回收。

c) 井下作业要按照“铺设作业、带罐上岗”的作业模式，及时回收落地油。

d) 加强管理，对井口装置、集油管线等易发生泄漏的部位进行巡回检查，减少或杜绝油井跑、冒、滴、漏，以及原油泄漏事件的发生。

项目从井控措施、建设清洁文明井场、加强管理等方面对落地油在源头上加以控制，使之尽量“不落地”，控制措施基本可行。

### ②含油污泥的回收与处置

含油污泥属危险固体废物，在原油脱水和油田采出水的处理过程中，各种处理容器

和构筑物均会产生含油污泥。对油泥的处置措施是一方面将含油污泥进行减量化、资源化（减量化采取密闭冲氮气清罐，热力循环，热水清泥等措施降低含油污泥量；资源化是将其中的清罐油泥作为调剖剂，调整井壁吸水剖面，填堵裂缝）处理。

运行期采出水处理设施、油罐以及在分离器检修时会产生含油污泥。各井场、站场均设污油泥池，临时贮存后由密闭罐车运送至由长庆油田分公司污油泥处置厂回收处置，处置措施可行。

### ③其他固废回收与处置

采出水处理系统废滤料按照《危险废物贮存污染控制标准》等相关标准进行贮存、处置，由有资质的单位运走处置；生活垃圾统一收集运输至生活垃圾填埋场卫生填埋。处置措施可行。

## 5、土地复垦预防控制措施

### 1) 井场预防控制措施

#### (1) 钻井期采取的预防控制措施

- ①充分利用已建井场的道路以及管线，尽量少占用土地，少修建公路；
- ②优化设计控制单井用地面积，尽可能盘活土地资源，提高土地使用率；
- ③钻井过程中出现的可燃、有害气体，立即采取有效保护措施。气浸，放喷流的气体应及时引入燃烧装置烧掉，放喷管线排放处安装自动点火装置；
- ④钻井过程中的活动厂房尽量避免大面积压占，采用条石等做基础，减轻对表土层的压占损毁。

#### (2) 生产期采取的预防控制措施

- ①采取有效的井控措施，如油井压力控制所需的设备和专用工具仪表等，防井喷事故的发生；
- ②开采过程中产生的伴生气应当尽可能回收利用，减少放空，减轻对环境空气的污染；不具备回收利用条件需要向大气放空的，或者由于安全因素必须排空的，应当经过充分焚烧或者采取其他污染物防治措施；
- ③闭井后应及时采取复垦措施，恢复地表作物及植被，鼓励用适生植物进行植被恢复。

### 2) 管线预防控制措施

- (1) 严格控制工作带宽度，避免土地资源浪费。施工结束后注意恢复原有地表的平整度，以便尽快恢复地表植被；

(2) 管道连接且敷设完毕后, 必须做好检验工作, 避免管道出现泄漏事故, 防止对环境造成污染;

(3) 站内设备、管线正常运行期间, 采用密闭方式输送, 不会产生污染物污染周边环境。

### 3) 道路预防控制措施

(1) 优化设计, 新建井场建设邻近原有道路布设, 新建道路尽量与未来的农村规划道路相衔接, 尽量维持道路的永续使用;

(2) 合理规划, 严格控制新建道路长度, 节约土地注意生态平衡。

### 4) 场站临时用地预防控制措施

(1) 优化设计, 减少临时用地面积;

(2) 及时采取复垦措施, 减轻对地表和植被的损毁。

## (三) 主要工程量

本项目矿山地质环境保护与土地复垦预防措施除对生产过程中提出有针对性的措施建议外, 部分工程措施与矿山地质灾害治理、土地复垦、含水层破坏修复、水土污染修复等治理措施有相同的工程内容, 故本次不做重复统计。

## 二、矿山地质灾害治理

### (一) 目标任务

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

本矿山地质灾害治理任务为: 根据矿区内的自然地理条件、地质环境条件、地质灾害现状及安塞油田产能建设项目地质灾害危险性现状分析与预测评估结果, 针对安塞油田建设工程可能遭受、引发、加剧的地质灾害, 提出必要的技术措施进行综合治理。

### (二) 技术措施

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

2) 对井场平台及附属设施建设形成的较低的土质边坡, 进行削坡, 坡顶设截排水沟, 并进行监测。

### (三) 工程设计

#### 1、削坡

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

图 5-1 削坡示意图

#### 2、截水沟

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

图 5-2 截水沟断面图

#### 3、挡土墙

为了防止不稳定边坡发生崩塌、滑坡, 在对其进行削坡减载、反压坡脚处理的基础

上,需在第一级斜坡前修建挡土墙。设计拟在坡脚设置 M7.5 浆砌石直立式挡土墙防护,浆砌石挡墙总高为 4.5m,地面以上 3m,地下 1.5m。顶宽 0.75m,底宽 2.30m。泄水孔尺寸为 10cm×10cm,泄水孔间距 2m,梅花形布置。挡墙背后用砂砾石作滤层。

图 5-3 挡土墙断面图

#### 4、排水沟

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

图 5-4 排水沟断面设计图

### (四) 主要工程量

安塞油田地质灾害防治工程削坡 136 处,削坡工程量为 454891.88m<sup>3</sup>;修筑坡顶截水沟 136 条,长度 11715m;挡土墙 70 处,长度 6140m;坡底排水沟 70 条,长度 6140m。各工程具体工程量见表 5-1。

表 5-1 地质灾害防治工程量

序号	工程类别	单位	预算工程量
1	削坡		
1)	挖掘机挖土	m <sup>3</sup>	454891.88
2)	自卸汽车运土	m <sup>3</sup>	454891.88
2	截水沟		
1)	人工挖沟槽	m <sup>3</sup>	10309.20
2)	浆砌石截水沟	m <sup>3</sup>	7380.45
3)	水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	24601.50
3	浆砌石挡土墙		
1)	基础开挖	m <sup>3</sup>	29656.20
2)	浆砌石	m <sup>3</sup>	41874.80
3)	回填土	m <sup>3</sup>	5157.60
4)	混凝土压顶	m <sup>2</sup>	460.50
5)	伸缩缝	m <sup>2</sup>	2093.74
6)	泄水孔	m	4912.00
7)	砂卵石反滤层	m <sup>3</sup>	552.60
4	排水沟		
1)	浆砌石	m <sup>3</sup>	2456.00
2)	水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	472.78

### 三、矿区土地复垦

#### (一) 目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果结合当地实际，本方案复垦责任范围面积为 4620.13hm<sup>2</sup>，土地复垦率为 100%，复垦前后土地利用结构调整见表 5-2。

表 5-2 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		复垦前（hm <sup>2</sup> ）	复垦后（hm <sup>2</sup> ）	变化幅度
编码	名称	编码	名称			
01	01 耕地	013	旱地	709.96	746.98	+5.21%
03	03 林地	031	有林地	618.78	635.01	+2.62%
		032	灌木林地	296.62	305.77	+3.08%
		033	其它林地	1271.82	1337.91	+5.20%
04	04 草地	041	天然牧草地	1421.58	1463.31	+2.94%
		043	其它草地	49.20	49.20	0.00%
20	20 城镇村及工矿用地	202	建制镇	33.11	33.11	0.00%
		203	村庄	48.84	48.84	0.00%
		204	采矿用地	170.22	0	-100.00%
合计				4620.13	4620.13	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、清理工程、土地翻耕、土地平整、土地压实等。生物化学措施主要指林草恢复工程和土壤培肥工程。

### 1、工程技术措施

#### 1) 表土剥离

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

表土是复垦中土壤的重要来源之一，表土的剥离与保存是否适宜关系到将来土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节，因此务必要做好表土的剥离与堆存。

本方案主要针对井场、站场临时用地进行表土剥离，剥离后表土堆放在相应井场、站场临时用地内，不单设表土堆放场。

#### 2) 清基工程

清基工程主要实施区为井场永久用地，在井场使用结束后清理表面硬化设施：井座砌体、其他砌体以及地面设施等。

#### 3) 清理工程

清理工程主要实施区为井场永久用地区域，实施区内有碎石覆盖地面影响植被恢复，在采取植被工程前需对地表碎石进行清理。

#### 4) 表土覆盖

待施工结束后，及时进行土方回填，在生土层之上回填表层土壤。根据实地调查，井场区域地形一般较为平坦，机械施工可以加快施工速度，减少土壤裸露时间，防止在

此期间的表土流失，所以井场表土回填采用机械施工。

本方案主要针对井场、站场临时用地进行表土覆盖。

#### 5) 土地翻耕工程

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，对井场、站场、道路、管线损毁的耕地、林地、草地用地进行翻耕，翻耕厚度根据地类确定，土地翻耕主要是采用拖拉机和三铧犁翻耕，改变表层土土壤通透性，降低土壤的含水量，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。

#### 6) 土地平整工程

对损毁土地进行平整，其目的是通过机械进行平整，使井场用地与四周用地相协调，便于生物措施的实施，满足复垦植被生长条件的需要。土地平整是土地复垦工程建设的重要组成部分，是后期进行生物化学技术措施的基础，是把损毁土地变为可利用地的重要的前期工程。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。

#### 7) 压实工程

压实工程主要实施区为道路永久用地、道路临时用地、管线临时用地，为使复垦后土地满足复垦质量要求，对复垦为村庄、建制镇的用地采取蛙式打夯机进行原土夯实，压实度达到规范标准，地基承载力满足《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）要求。

### 2、生物化学措施

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

#### 1) 林草恢复

##### (1) 复垦适生植物选择

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

在充分调查矿区周边乡土树种、草种，并在分析其生物学、生态学及已有复垦措施基础上，为提高植被成活率，保证生态系统景观一致性，拟选用的复垦植被见表 5-3。

表 5-3 复垦区植物措施适宜的物种

树（草）种		生物特性
乔木	山杨	为杨柳科杨属的植物。落叶乔木，高可达 25 米。为强阳性树种，耐寒冷、耐干旱瘠薄土壤，对土壤要求在微酸性至中性土壤皆可生长，绿化荒山保持水土有较大作用。
	山榆	榆科榆属，落叶乔木，耐寒、耐旱能力极强，由于该树种抗逆性强，适合范围广，是沙丘或荒山造林的先锋树种，在生态林和防护林中，可起到防风固沙的作用。
灌木	狼牙刺	半常绿落叶灌木树种，可选作半常绿绿篱，也可丛植，群植，是中度盐碱地区或路段有前途的落叶灌木树种。耐旱，耐瘠薄，在以氯化物为主的含盐量 0.4% 以内的土壤条件下生长正常。
草种	茭蒿	形态特征半灌木状草本。高 20~60 厘米，水分条件好时可达 70~80 厘米。根粗壮，褐色。茭蒿习生于半干旱生境，具有较强的旱生性，是组成我国黄土高原干草原草场植被的重要建群种。常见与长芒草一起构成地带性植被，覆盖在黄土母质的丘陵、低山的干燥阳坡、半阳坡。茭蒿是水土保持植物，在黄土高原丘陵山地对护坡固土有良好作用。
	长芒草	多年生草本，须根具砂套。秆紧密丛生，基部膝曲，高 30-60 厘米，具 2-5 节，光滑。长芒草广布于我国暖温和温带地区，为石质干燥坡地和黄土丘陵最为常见的草种。
	白羊草	禾本科、孔颖草属多年生草本，秆丛生，直立或基部倾斜，高 25-70 厘米，径 1-2 毫米，具 3 至多节。生于山坡草地和荒地，白羊草是一种广布优势建群植物，遍布于中国暖温带的森林草原及夏绿林地。在防止水土流失上效果优良。

## （2）土壤培肥

矿区通常是通过快速培肥措施提升有机质含量及土壤肥力，达到复垦后的土壤复垦的质量要求。主要方法为农家肥和复合肥的施用。

复合肥特点是养分含量高，肥效快而持续时间短，养分较单一；农家肥大多是完全肥料，但养分含量低，肥效慢而持续时间长，因此，将复合与农家肥混合施用可取长补短，使肥料中的营养元素被充分吸收。复合肥施入土壤后，有些养分会被土壤吸收或固定，从而降低了养分的有效性，若与农家肥混合后，就可以减少复合肥与土壤的接触面，从而减少被土壤固定的机会。复合肥溶解度大，施用后对土壤造成较高的渗透压，影响作物对养分和水分的吸收，这就增加了养分流失的机会，如与农家肥混施，则可以避免这一弊病。此外农家肥是微生物生活的原料，复合肥供给微生物生长发育的无机营养，两者混用就能促进微生物的活动，进而促进有机肥的分解。因此，农家肥与复合肥合理搭配施用，可以全面供应作为生长所需的养分，减少养分固定，提高肥效，同时还可以保蓄减少流失，改善作物对养分的吸收条件，可以条件土壤酸碱性，改良土壤结构。

## （三）工程设计

### 1、复垦设计对象及范围

#### 1) 复垦设计对象

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、道路永久用地、道路临时用地、管线临时用地及站场临时用地。

## 2、井场永久用地复垦工程设计

安塞油田井场永久用地复垦方向为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地。

### 1) 井场-永久用地-旱地

#### (1) 清基工程

井场-永久用地清基工程主要为对井座、基座硬化水泥部分进行拆除，并清走外运。

#### (2) 地面清理

主要为对井场内地面石子进行清理，统一清运垃圾。对原址积极开展恢复重建工程。

#### (3) 土地平整

平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，便于生物措施的实施，满足复垦实施区植被生长条件的需要。通过土地平整调配土方，对砌体拆除后的雨水蒸发池和污油回收池进行填埋。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  $25^{\circ}$ 。

#### (4) 土地翻耕

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

#### (5) 土壤培肥

井场长期压占土地，使土壤肥力降低，生土可直接通过快速培肥方式达到要求。本方案井场-永久用地先施用农家肥作为底肥，再施用复合肥，农家肥施用量为  $12000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，复合肥施用量为  $600\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

### 2) 井场-永久用地-有林地

#### (1) 清基工程

井场-永久用地清基工程主要为对井座、基座硬化水泥部分进行拆除，并清走外运。

#### (2) 地面清理

主要为对井场内地面石子进行清理，统一清运垃圾。对原址积极开展恢复重建工程。

#### (3) 土地平整

平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或其坡度

在允许的范围之内，便于生物措施的实施，满足复垦实施区植被生长条件的需要。通过土地平整调配土方，对砌体拆除后的雨水蒸发池和污油回收池进行填埋。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  $25^{\circ}$ 。

#### （4）土地翻耕

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

#### （5）土壤培肥

井场长期压占土地，使土壤肥力降低，生土可直接通过快速培肥方式达到要求。本方案井场-永久用地先施用农家肥作为底肥，再施用复合肥，农家肥施用量为  $12000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，复合肥施用量为  $600\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

#### （6）植被种植

本方案有林地复垦树种选用山杨，山杨不易生根，扦插不易成活，采用播种育苗，植苗造林。选用 2~3 年生播种苗（地径  $\geq 1.25\text{cm}$ ，苗高  $\geq 190\text{cm}$ ），在造林的头一年秋季，清除造林地灌木、杂草，春季造林时，穴状整地，规格  $50 \times 50\text{cm}$ ，铲除地表皮草层，露出土壤表层。选用壮苗，修剪伤根和冗长根，用高吸水剂 30ppm 的 ABT 生根粉分别沾根处理，起到保湿和促进苗木生根的作用，栽植时做到“三埋、两踩、一提苗”。本区实地调查中，参考井场周边林地种植密度，建议株行距为  $2.0 \times 4.0\text{m}$ ，每公顷种植量为 1250 株。

图 5-5 井场永久用地有林地植被工程布置图（单井井场）

### 3) 井场-永久用地-灌木林地

#### (1) 清基工程

井场-永久用地清基工程主要为对井座、基座硬化水泥部分进行拆除，并清走外运。

#### (2) 地面清理

主要为对井场内地面石子进行清理，统一清运垃圾。对原址积极开展恢复重建工程。

#### (3) 土地平整

平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，便于生物措施的实施，满足复垦地植被生长条件的需要。通过土地

平整调配土方，对砌体拆除后的雨水蒸发池和污油回收池进行填埋。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  $25^{\circ}$ 。

#### （4）土地翻耕

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

#### （5）土壤培肥

井场长期压占土地，使土壤肥力降低，生土可直接通过快速培肥方式达到要求。本方案井场-永久用地先施用农家肥作为底肥，再施用复合肥，农家肥施用量为  $12000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，复合肥施用量为  $600\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

#### （6）植被种植

本方案灌木林地复垦树种选用狼牙刺，用 2 年生苗木，距根径 1cm 处截干，挖 40cm 深的坑穴栽植，春秋二季均可，秋植较好。狼牙刺种植株行距取  $1.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ 。

### 4）井场-永久用地-其它林地

#### （1）清基工程

井场-永久用地清基工程主要为对井座、基座硬化水泥部分进行拆除，并清走外运。

#### （2）地面清理

主要为对井场内地面石子进行清理，统一清运垃圾。对原址积极开展恢复重建工程。

#### （3）土地平整

平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，便于生物措施的实施，满足复垦实施区植被生长条件的需要。通过土地平整调配土方，对砌体拆除后的雨水蒸发池和污油回收池进行填埋。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  $25^{\circ}$ 。

#### （4）土地翻耕

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

#### （5）土壤培肥

井场长期压占土地，使土壤肥力降低，生土可直接通过快速培肥方式达到要求。本方案井场-永久用地先施用农家肥作为底肥，再施用复合肥，农家肥施用量为

12000kg/hm<sup>2</sup>，复合肥施用量为 600kg/hm<sup>2</sup>。

#### (6) 植被种植

本方案其它林地复垦树种选用山榆，山榆以植苗造林为主，采用人工穴状整地，穴坑规格采用直径 50cm 深 50cm 的穴坑，回填表土 20cm。造林季节分春、秋两季。春季在土壤解冻至苗木出牙前进行；秋季在苗木停止生长到土壤封冻前进行。干旱区应截干栽植（留茎干 10~15cm），以减少苗木耗水。选用 1~2 年生苗木，采用大坑栽植 50~60cm，深 50cm。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。本区实地调查中，参考井场周边林地种植密度，建议株行距为 2.0×4.0m，每公顷种植量为 1250 株。

#### 5) 井场-永久用地-天然牧草地

##### (1) 清基工程

井场-永久用地清基工程主要为对井座、基座硬化水泥部分进行拆除，并清走外运。

##### (2) 地面清理

主要为对井场内地面石子进行清理，统一清运垃圾。对原址积极开展恢复重建工程。

##### (3) 土地平整

平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，便于生物措施的实施，满足复垦实施区植被生长条件的需要。通过土地平整调配土方，对砌体拆除后的雨水蒸发池和油污回收池进行填埋。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 25°。

##### (4) 土地翻耕

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

##### (5) 土壤培肥

井场长期压占土地，使土壤肥力降低，生土可直接通过快速培肥方式达到要求。本方案井场-永久用地先施用农家肥作为底肥，再施用复合肥，农家肥施用量为 12000kg/hm<sup>2</sup>，复合肥施用量为 600kg/hm<sup>2</sup>。

##### (6) 植被种植

本方案天然牧草地复垦草种选用茭蒿，播种量 2kg/亩，其质量要求是无发霉变质的当年种籽。播种前用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对种子进行包衣化处理，以

预防种子传播病虫害和病虫对种子的危害。

#### 6) 井场-永久用地-其它草地

##### (1) 清基工程

井场-永久用地清基工程主要为对井座、基座硬化水泥部分进行拆除，并清走外运。

##### (2) 地面清理

主要为对井场内地面石子进行清理，统一清运垃圾。对原址积极开展恢复重建工程。

##### (3) 土地平整

平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，便于生物措施的实施，满足复垦实施区植被生长条件的需要。通过土地平整调配土方，对砌体拆除后的雨水蒸发池和污油回收池进行填埋。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  $25^{\circ}$ 。

##### (4) 土地翻耕

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

##### (5) 土壤培肥

井场长期压占土地，使土壤肥力降低，生土可直接通过快速培肥方式达到要求。本方案井场-永久用地先施用农家肥作为底肥，再施用复合肥，农家肥施用量为  $12000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，复合肥施用量为  $600\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

##### (6) 植被种植

本方案其它草地复垦草种选用白羊草，播种量  $2\text{kg}/\text{亩}$ ，其质量要求是无发霉变质的当年种籽。播种前用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对种子进行包衣化处理，以预防种子传播病虫害和病虫对种子的危害。

#### 7) 井场-永久用地-采矿用地

本项目井场永久用地均办理了征地手续，部分井场用地在矿方征地后，由当地国土部门调整地类属性为采矿用地，本方案井场-永久用地-采矿用地复垦参照井场周边地类进行复垦，复垦方向为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地等。

##### (1) 工程技术措施

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

## (2) 生物化学措施

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

### 3、井场临时用地复垦工程设计

安塞油田井场临时用地复垦方向为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地。

#### 1) 井场-临时用地-旱地

##### (1) 表土剥离

为保护矿区表土资源，本方案对井场、站场临时用地的旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地以及其它草地进行表土剥离，表土剥离厚度为 0.3m。剥离后表土集中堆存于井场临时用地内部，剥离方式主要为机械剥离，直接采用推土机推土至存储区。

##### (2) 表土覆盖

待施工结束后，及时进行土方回填，在生土层之上回填表层土壤。推土机将土推平铺匀，铺填作业从最低处开始，按水平层次进行，覆盖表土厚度 0.30m。

##### (3) 土地翻耕

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

##### (4) 土壤培肥

本方案井场-临时用地先施用农家肥作为底肥，再施用复合肥，农家肥施用量为 12000kg/hm<sup>2</sup>，复合肥施用量为 600kg/hm<sup>2</sup>。

##### (5) 土地平整

对翻耕后的土地进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内。

##### (6) 生物化学措施

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

#### 2) 井场-临时用地-有林地

### (1) 工程技术措施

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

### (2) 生物化学措施

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

## 3) 井场-临时用地-灌木林地

### (1) 工程技术措施

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

### (2) 生物化学措施

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

## 4) 井场-临时用地-其它林地

### (1) 工程技术措施

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

### (2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为植物工程和土壤培肥，乔木种植工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其它林地复垦单元工程设计”中相关部分。

## 5) 井场-临时用地-天然牧草地

### (1) 工程技术措施

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

### (2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为植物工程和土壤培肥，撒播草籽工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-天然牧草地复垦单元工程设计”中相关部分。

## 6) 井场-临时用地-其它草地

### (1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、表土覆盖、土地翻耕、土地平整。具

体可参考“井场-临时用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

## (2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为植物工程和土壤培肥，撒播草籽工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其它草地复垦单元工程设计”中相关部分。

## 4、道路永久用地复垦工程设计

安塞油田道路永久用地复垦方向为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地、建制镇、村庄。

### 1) 道路-永久用地-旱地

#### (1) 工程技术措施

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

#### (2) 生物化学措施

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

### 2) 道路-永久用地-有林地

#### (1) 工程技术措施

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

#### (2) 生物化学措施

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

### 3) 道路-永久用地-灌木林地

#### (1) 工程技术措施

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

#### (2) 生物化学措施

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

### 4) 道路-永久用地-其它林地

#### (1) 工程技术措施

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

#### （2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为植物工程和土壤培肥，乔木种植工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其它林地复垦单元工程设计”中相关部分。

### 5) 道路-永久用地-天然牧草地

#### （1）工程技术措施

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

#### （2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为植物工程和土壤培肥，撒播草籽工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-天然牧草地复垦单元工程设计”中相关部分。

### 6) 道路-永久用地-其它草地

#### （1）工程技术措施

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

#### （2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为植物工程和土壤培肥，撒播草籽工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其它草地复垦单元工程设计”中相关部分。

### 7) 道路-永久用地-建制镇

#### （1）土地平整

平整土地的主要目的是对用地进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内。

#### （2）土地压实

采取蛙式打夯机进行原土夯实，压实度大于等于 94%，地基承载力满足《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）要求。

### 8) 道路-永久用地-村庄

#### （1）土地平整

平整土地的主要目的是对用地进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内。

## (2) 土地压实

采取蛙式打夯机进行原土夯实，压实度大于等于 94%，地基承载力满足《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）要求。

### 5、道路临时用地复垦工程设计

安塞油田道路临时用地复垦方向为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地、建制镇、村庄。

#### 1) 道路-临时用地-旱地

##### (1) 工程技术措施

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

##### (2) 生物化学措施

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

#### 2) 道路-临时用地-有林地

##### (1) 工程技术措施

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

##### (2) 生物化学措施

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

#### 3) 道路-临时用地-灌木林地

##### (1) 工程技术措施

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

##### (2) 生物化学措施

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

#### 4) 道路-临时用地-其它林地

##### (1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地翻耕、土地平整。具体可参考“井场-永久用

地-其它林地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

## (2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为植物工程和土壤培肥，乔木种植工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其它林地复垦单元工程设计”中相关部分。

## 5) 道路-临时用地-天然牧草地

### (1) 工程技术措施

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

### (2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为植物工程和土壤培肥，撒播草籽工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-天然牧草地复垦单元工程设计”中相关部分。

## 6) 道路-临时用地-其它草地

### (1) 工程技术措施

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

### (2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为植物工程和土壤培肥，撒播草籽工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其它草地复垦单元工程设计”中相关部分。

## 7) 道路-临时用地-建制镇

该复垦单元主要工程技术措施为：土地平整、土地压实。具体可参考“道路-永久用地-建制镇复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

## 8) 道路-临时用地-村庄

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

## 6、管线临时用地复垦工程设计

安塞油田管线临时用地复垦方向为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地、建制镇、村庄。

### 1) 管线-临时用地-旱地

#### (1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地翻耕、土地平整。具体可参考“井场-永久用

地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

## （2）生物化学措施

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

## 2）管线-临时用地-有林地

### （1）工程技术措施

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

### （2）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》中的要求，管道线路中心线两侧各五米范围内禁种乔木、灌木等或者其他根系深达管到埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物，故管道地区在修筑完成后首先复垦为草地，在生产结束后再补种树种。

该复垦单元采取的生物化学措施包括撒播草籽、土壤培肥和栽植乔木，其中撒播草籽具体设计及施工措施同井场-永久用地-天然牧草地，乔木种植同井场-永久用地-有林地中山杨栽植。

## 3）管线-临时用地-灌木林地

### （1）工程技术措施

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

### （2）生物化学措施

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》中的要求，管道线路中心线两侧各五米范围内禁种乔木、灌木等或者其他根系深达管到埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物，故管道地区在修筑完成后首先复垦为草地，在生产结束后再补种树种。该复垦单元采取的生物化学措施包括撒播草籽、土壤培肥和栽植灌木，其中撒播草籽具体设计及施工措施同井场-永久用地-天然牧草地，灌木种植同井场-永久用地-有林地中工程设计。

## 4）管线-临时用地-其它林地

### （1）工程技术措施

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

## (2) 生物化学措施

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》中的要求，管道线路中心线两侧各五米范围内禁种乔木、灌木等或者其他根系深达管到埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物，故管道地区在修筑完成后首先复垦为草地，在生产结束后再补种树种。该复垦单元采取的生物化学措施包括撒播草籽、土壤培肥和栽植乔木，其中撒播草籽具体设计及施工措施同井场-永久用地-天然牧草地，乔木种植同井场-永久用地-其它林地中工程设计。

### 5) 管线-临时用地-天然牧草地

#### (1) 工程技术措施

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

#### (2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为植物工程和土壤培肥，撒播草籽工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-天然牧草地复垦单元工程设计”中相关部分。

### 6) 管线-临时用地-其它草地

#### (1) 工程技术措施

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

#### (2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为植物工程和土壤培肥，撒播草籽工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其它草地复垦单元工程设计”中相关部分。

### 7) 管线-临时用地-建制镇

该复垦单元主要工程技术措施为：土地平整、土地压实。具体可参考“道路-永久用地-建制镇复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

### 8) 管线-临时用地-村庄

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

## 7、站场临时用地复垦工程设计

安塞油田站场临时用地复垦方向为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地。

### 1) 站场-临时用地-旱地

#### (1) 工程技术措施

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

#### (2) 生物化学措施

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

### 2) 站场-临时用地-有林地

#### (1) 工程技术措施

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

#### (2) 生物化学措施

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

### 3) 站场-临时用地-灌木林地

#### (1) 工程技术措施

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

#### (2) 生物化学措施

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

### 4) 站场-临时用地-其它林地

#### (1) 工程技术措施

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

#### (2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为植物工程和土壤培肥，乔木种植工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其它林地复垦单元工程设计”中相关部分。

### 5) 站场-临时用地-天然牧草地

#### (1) 工程技术措施

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

## （2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为植物工程和土壤培肥，撒播草籽工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-天然牧草地复垦单元工程设计”中相关部分。

## 6）站场-临时用地-其它草地

### （1）工程技术措施

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

### （2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为植物工程和土壤培肥，撒播草籽工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其它草地复垦单元工程设计”中相关部分。

## （四）主要工程量

### 1、井场永久用地复垦工程量统计

根据工程设计内容对井场永久用地复垦工程量进行统计。主要复垦措施包括：砌体拆除工程、场地清理工程、土地平整工程、压实工程、土壤培肥工程及植被种植工程。

#### 1）砌体拆除工程

本单元涉及砌体拆除井场 1807 座，油井 8351 口，注水井 3138 口，井场砌体拆除工程量见表 5-4。混凝土基座采取风镐破碎拆除，并通过挖掘机装载自卸汽车进行运输。

表 5-4 井场砌体尺寸统计

设备	长	宽	高	厚	砌体类型	基础体积 (m <sup>3</sup> )	数量	总量
	(m)	(m)	(m)	(m)				(m <sup>3</sup> )
油井底座	5	3	-	0.2	混凝土	3	8351	25053
注水井底座	0.4	0.4	-	0.3	混凝土	0.048	3138	150.624
雨水蒸发池	2	2	2	0.2	混凝土	2.4	1807	4336.8
污油回收池	2	2	1	0.2	混凝土	2.4	1807	4336.8
生活区	8	8	-	0.2	混凝土	2.4	1807	4336.8
合计								38214.02

#### 2）场地清理工程

场地清理工程采用推土机对场地石子进行清理，清理厚度为 0.1m，施工采用 74kw 推土机推运石碴，推运距离 0~100m，井场永久用地面积为 413.70hm<sup>2</sup>，需清理土方体积为 413.70×10000×0.1=413700m<sup>3</sup>。

表 5-5 井场永久用地清理土方工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )				厚度 (m)	清理土方体积(m <sup>3</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计		安塞区	志丹县	子长县	小计
井场-永久用地-旱地	17.6	8.1	1.35	27.05	0.1	17600	8100	1350	27050
井场-永久用地-有林地	25.22	12.24	1.86	39.32	0.1	25220	12240	1860	39320
井场-永久用地-灌木林地	7.96	12.33	0	20.29	0.1	7960	12330	0	20290
井场-永久用地-其它林地	50.49	19.29	5.04	74.82	0.1	50490	19290	5040	74820
井场-永久用地-天然牧草地	50.92	21.15	7.65	79.72	0.1	50920	21150	7650	79720
井场-永久用地-其它草地	0.21	1.11	0.18	1.5	0.1	210	1110	180	1500
井场-永久用地-村庄	0.21	0	0.57	0.78	0.1	210	0	570	780
井场-永久用地-采矿用地	85.11	85.11	0	170.22	0.1	85110	85110	0	170220
合计	237.72	159.33	16.65	413.7	-	237720	159330	16650	413700

### 3) 土地翻耕

对于复垦为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地和其它草地的井场，实施土地翻耕工程提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被。由于压占时间较长，使地面出现板结现象，土壤透气性能下降，可采取土地翻耕来提高土壤孔隙度，设计采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。本次土地翻耕的范围为井场永久用地旱地 27.05hm<sup>2</sup>、有林地 39.32hm<sup>2</sup>、灌木林地 20.29hm<sup>2</sup>、其它林地 74.82hm<sup>2</sup>、天然牧草地 79.72hm<sup>2</sup>、其它草地 1.50hm<sup>2</sup>、采矿用地 170.22hm<sup>2</sup>，故翻耕总面积为 412.92hm<sup>2</sup>。

表 5-6 井场永久用地土地翻耕工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计
井场-永久用地-旱地	17.6	8.1	1.35	27.05
井场-永久用地-有林地	25.22	12.24	1.86	39.32
井场-永久用地-灌木林地	7.96	12.33	0	20.29
井场-永久用地-其它林地	50.49	19.29	5.04	74.82
井场-永久用地-天然牧草地	50.92	21.15	7.65	79.72
井场-永久用地-其它草地	0.21	1.11	0.18	1.5
井场-永久用地-采矿用地	85.11	85.11	0	170.22
合计	237.51	159.33	16.08	412.92

### 4) 土地平整工程

对所有井场永久用地进行土地平整。平整方式主要为机械平整，拟采取 118kw 自行式平地机推平土料，土地平整面积为 413.70hm<sup>2</sup>。

表 5-7 井场永久用地土地平整工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )				工程量 (100m <sup>2</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计	安塞区	志丹县	子长县	小计
井场-永久用地-旱地	17.60	8.10	1.35	27.05	1760.00	810.00	135.00	2705.00
井场-永久用地-有林地	25.22	12.24	1.86	39.32	2522.00	1224.00	186.00	3932.00
井场-永久用地-灌木林地	7.96	12.33	0.00	20.29	796.00	1233.00	0.00	2029.00
井场-永久用地-其它林地	50.49	19.29	5.04	74.82	5049.00	1929.00	504.00	7482.00
井场-永久用地-天然牧草地	50.92	21.15	7.65	79.72	5092.00	2115.00	765.00	7972.00
井场-永久用地-其它草地	0.21	1.11	0.18	1.50	21.00	111.00	18.00	150.00
井场-永久用地-村庄	0.21	0.00	0.57	0.78	21.00	0.00	57.00	78.00
井场-永久用地-采矿用地	85.11	85.11	0.00	170.22	8511.00	8511.00	0.00	17022.00
合计	237.72	159.33	16.65	413.70	23772.00	15933.00	1665.00	41370.00

#### 5) 压实工程

对复垦为村庄的井场永久用地采取压实工程，采取蛙式打夯机进行原土夯实，井场永久用地压实工程总面积为 0.78hm<sup>2</sup>。

#### 6) 土壤培肥工程

对复垦为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地和其它草地的井场进行土壤培肥，提升有机质含量及土壤肥力。井场永久用地的土壤培肥范围为：旱地 27.05hm<sup>2</sup>、有林地 39.32hm<sup>2</sup>、灌木林地 20.29hm<sup>2</sup>、其它林地 74.82hm<sup>2</sup>、天然草地 79.72hm<sup>2</sup>、其它草地 1.50hm<sup>2</sup>、采矿用地 170.22hm<sup>2</sup>（复垦为旱地 37.02hm<sup>2</sup>、有林地 16.23hm<sup>2</sup>、灌木林地 9.15hm<sup>2</sup>、其它林地 66.09hm<sup>2</sup>、天然牧草地 41.73hm<sup>2</sup>），土壤培肥面积为 412.92hm<sup>2</sup>。

表 5-8 井场永久用地土壤培肥工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计
井场-永久用地-旱地	17.6	8.1	1.35	27.05
井场-永久用地-有林地	25.22	12.24	1.86	39.32
井场-永久用地-灌木林地	7.96	12.33	0	20.29
井场-永久用地-其它林地	50.49	19.29	5.04	74.82
井场-永久用地-天然牧草地	50.92	21.15	7.65	79.72
井场-永久用地-其它草地	0.21	1.11	0.18	1.5
井场-永久用地-采矿用地	85.11	85.11	0	170.22
合计	237.51	159.33	16.08	412.92

#### 7) 植被种植

林草恢复工程主要为乔木种植、灌木种植与草籽撒播。

对复垦为有林地的井场永久用地进行乔木栽植，树种选用山杨，种植间距 2.0×4.0m，种植密度为 1250 株/hm<sup>2</sup>，井场永久用地有林地面积为 39.32hm<sup>2</sup>，采矿用地复垦为有林地的面积为 16.23hm<sup>2</sup>，故复垦为有林地面积为 55.55hm<sup>2</sup>，山杨种植工程量为 69438 株。

复垦为其它林地的种植山榆，种植间距为  $2.0 \times 4.0\text{m}$ ，种植密度为  $1250 \text{ 株}/\text{hm}^2$ 。井场永久用地其它林地面积为  $74.82\text{hm}^2$ ，采矿用地复垦为其它林地面积为  $66.09\text{hm}^2$ ，故复垦为其它林地面积为  $140.91\text{hm}^2$ ，故山榆种植量为 176138 株。

复垦为灌木林地种植狼牙刺，种植间距为  $1.0 \times 2.0\text{m}$ ，种植密度为  $5000 \text{ 株}/\text{hm}^2$ 。井场永久用地灌木林地面积为  $20.29\text{hm}^2$ ，采矿用地复垦为灌木林地面积为  $9.15\text{hm}^2$ ，故复垦为灌木林地面积为  $29.44\text{hm}^2$ ，故狼牙刺种植量为 147200 株。

对复垦为天然牧草地、其它草地的井场永久用地撒播草籽，但种植的植被不同，天然牧草地种植芨芨，其它草地种植白羊草。井场永久用地天然牧草地面积为  $79.72\text{hm}^2$ ，采矿用地复垦为天然牧草地面积为  $41.73\text{hm}^2$ ，故复垦为天然牧草地面积为  $121.45\text{hm}^2$ ，其它草地面积为  $1.50\text{hm}^2$ ，故撒播芨芨草籽面积为  $121.45\text{hm}^2$ ，撒播白羊草草籽面积  $1.50\text{hm}^2$ 。

表 5-9 井场永久用地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量			
			安塞区	志丹县	子长县	合计
一	土壤重构工程					
(1)	清理工程					
40192	混凝土拆除	$100\text{m}^3$	218.51	148.39	15.24	382.14
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	$100\text{m}^3$	2595.71	1741.69	181.74	4519.14
20275	推土机推送石碴	$100\text{m}^3$	2377.20	1593.30	166.50	4137.00
(2)	翻耕工程					
10043	土地翻耕	$\text{hm}^2$	237.51	159.33	16.08	412.92
(3)	平整工程					
10330	平土机平土	$100\text{m}^2$	23772.00	15933.00	1665.00	41370.00
(4)	压实工程					
10331	原土夯实	$100\text{m}^2$	21.00	0.00	57.00	78.00
(5)	生物化学工程					
	土壤培肥	$\text{hm}^2$	237.51	159.33	16.08	412.92
二	植被重建工程					
(1)	林草恢复工程					
90008	种植乔木（山杨）	100 株	440.13	231.00	23.25	694.38
90008	种植乔木（山榆）	100 株	991.13	707.25	63.00	1761.38
90018	种植灌木	100 株	635.00	837.00	0.00	1472.00
90030	撒播草籽（芨芨）	$\text{hm}^2$	77.65	36.15	7.65	121.45
90030	撒播草籽（白羊草）	$\text{hm}^2$	0.21	1.11	0.18	1.50

## 2、井场临时用地复垦工程量统计

根据工程设计内容对井场临时用地复垦工程量进行统计。主要复垦措施包括：表土剥覆工程、土地翻耕工程、土地平整工程、压实工程、土壤培肥工程、植被种植工程。

### 1) 表土剥覆工程

表土剥覆工程包括表土剥离和表土覆盖。

工程建设前,对井场临时用地进行表土剥离,剥离面积即用地面积,剥离厚度为 0.3m。剥离方式主要为机械剥离,采用推土机推土至存储区,存放在井场临时用地内。

施工结束后,及时进行土方回填,在井场临时用地生土层之上回填表层土壤。覆盖面积即用地面积,覆盖厚度 0.3m。表土覆盖采用机械施工,表土剥覆厚度相同,故表土剥离量等于表土覆盖量。

表 5-10 井场临时用地表土剥覆工程工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )				剥离厚度 (m)	剥离量 (100m <sup>3</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计		安塞区	志丹县	子长县	小计
井场-临时用地-旱地	3.32	0.36	2.03	5.71	0.3	99.6	10.8	60.9	171.3
井场-临时用地-有林地	4.73	0	2.8	7.53	0.3	141.9	0	84	225.9
井场-临时用地-灌木林地	4.95	0	0	4.95	0.3	148.5	0	0	148.5
井场-临时用地-其它林地	14.59	0.36	7.56	22.51	0.3	437.7	10.8	226.8	675.3
井场-临时用地-天然牧草地	15.7	0.76	11.47	27.93	0.3	471	22.8	344.1	837.9
井场-临时用地-其它草地	0.32	0	0.27	0.59	0.3	9.6	0	8.1	17.7
合计	43.61	1.48	24.13	69.22	-	1308.3	44.4	723.9	2076.6

## 2) 土地翻耕

对于复垦为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地和其它草地的井场,实施土地翻耕工程提高土壤孔隙度,有利于恢复地表植被。由于压占时间较长,使地面出现板结现象,土壤透气性能下降,可采取土地翻耕来提高土壤孔隙度,设计采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。本次土壤翻耕的范围为井场临时用地旱地 5.71hm<sup>2</sup>、有林地 7.53hm<sup>2</sup>、灌木林地 4.95hm<sup>2</sup>、其它林地 22.51hm<sup>2</sup>、天然牧草地 27.93hm<sup>2</sup>、其它草地 0.59hm<sup>2</sup>,故翻耕总面积为 69.22hm<sup>2</sup>。

表 5-11 井场临时用地土地翻耕工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计
井场-临时用地-旱地	3.32	0.36	2.03	5.71
井场-临时用地-有林地	4.73	0	2.8	7.53
井场-临时用地-灌木林地	4.95	0	0	4.95
井场-临时用地-其它林地	14.59	0.36	7.56	22.51
井场-临时用地-天然牧草地	15.7	0.76	11.47	27.93
井场-临时用地-其它草地	0.32	0	0.27	0.59
合计	43.61	1.48	24.13	69.22

## 3) 土地平整工程

对所有井场临时用地进行土地平整。平整方式主要为机械平整，拟采取 118kw 自行式平地机推平土料，土地平整面积为 70.38hm<sup>2</sup>。

表 5-12 井场临时用地土地平整工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )				工程量 (100m <sup>2</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计	安塞区	志丹县	子长县	小计
井场-临时用地-旱地	3.32	0.36	2.03	5.71	332.00	36.00	203.00	571.00
井场-临时用地-有林地	4.73	0.00	2.80	7.53	473.00	0.00	280.00	753.00
井场-临时用地-灌木林地	4.95	0.00	0.00	4.95	495.00	0.00	0.00	495.00
井场-临时用地-其它林地	14.59	0.36	7.56	22.51	1459.00	36.00	756.00	2251.00
井场-临时用地-天然牧草地	15.70	0.76	11.47	27.93	1570.00	76.00	1147.00	2793.00
井场-临时用地-其它草地	0.32	0.00	0.27	0.59	32.00	0.00	27.00	59.00
井场-临时用地-村庄	0.31	0.00	0.85	1.16	31.00	0.00	85.00	116.00
合计	43.92	1.48	24.98	70.38	4392.00	148.00	2498.00	7038.00

#### 4) 压实工程

对复垦为村庄的井场临时用地采取压实工程，采取蛙式打夯机进行原土夯实，井场临时用地压实工程总面积为 1.16hm<sup>2</sup>。

#### 5) 土壤培肥

对复垦为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地和其它草地的井场临时用地进行土壤培肥，提升有机质含量及土壤肥力。井场临时用地的土壤培肥范围为：旱地 5.71hm<sup>2</sup>、有林地 7.53hm<sup>2</sup>、灌木林地 4.95hm<sup>2</sup>、其它林地 22.51hm<sup>2</sup>、天然牧草地 27.93hm<sup>2</sup>、其它草地 0.59hm<sup>2</sup>，土壤培肥面积为 69.22hm<sup>2</sup>。

表 5-13 井场临时用地土壤培肥工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计
井场-临时用地-旱地	3.32	0.36	2.03	5.71
井场-临时用地-有林地	4.73	0	2.8	7.53
井场-临时用地-灌木林地	4.95	0	0	4.95
井场-临时用地-其它林地	14.59	0.36	7.56	22.51
井场-临时用地-天然牧草地	15.7	0.76	11.47	27.93
井场-临时用地-其它草地	0.32	0	0.27	0.59
合计	43.61	1.48	24.13	69.22

#### 6) 植被种植

林草恢复工程主要为乔木种植、灌木种植与草籽撒播。

对复垦为有林地的井场临时用地进行乔木栽植，树种选用山杨，种植间距 2.0×4.0m，种植密度为 1250 株/hm<sup>2</sup>，井场临时用地有林地面积为 7.53hm<sup>2</sup>，故山杨种植工程量为 9413 株。

复垦为其它林地的种植山榆，种植间距为  $2.0 \times 4.0\text{m}$ ，种植密度为  $1250 \text{ 株}/\text{hm}^2$ 。井场临时用地其它林地面积为  $22.51\text{hm}^2$ ，故山榆种植量为 28138 株。

复垦为灌木林地种植狼牙刺，种植间距为  $1.0 \times 2.0\text{m}$ ，种植密度为  $5000 \text{ 株}/\text{hm}^2$ 。井场临时用地灌木林地面积为  $4.95\text{hm}^2$ ，故狼牙刺种植量为 24750 株。

表 5-14 井场临时用地林地种植工程量统计表

复垦单元	面积 ( $\text{hm}^2$ )				种植密度 ( $\text{株}/\text{hm}^2$ )	种植量 (株)			
	安塞区	志丹县	子长县	小计		安塞区	志丹县	子长县	小计
井场-临时用地-有林地	4.73	0	2.8	7.53	1250	5913	0	3500	9413
井场-临时用地-灌木林地	4.95	0	0	4.95	1250	24750	0	0	24750
井场-临时用地-其它林地	14.59	0.36	7.56	22.51	5000	18238	450	9450	28138

对复垦为天然牧草地、其它草地的井场临时用地撒播草籽，但种植的植被不同，天然牧草地种植茭蒿，其它草地种植白羊草。井场临时用地天然牧草地面积为  $27.93\text{hm}^2$ ，其它草地面积为  $0.59\text{hm}^2$ ，故撒播茭蒿草籽面积为  $27.93\text{hm}^2$ ，撒播白羊草草籽面积  $0.59\text{hm}^2$ 。

表 5-15 井场临时用地撒播草籽工程量统计表

复垦单元	面积 ( $\text{hm}^2$ )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计
井场-临时用地-天然牧草地	15.7	0.76	11.47	27.93
井场-临时用地-其它草地	0.32	0	0.27	0.59

表 5-16 井场临时用地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量			
			安塞区	志丹县	子长县	合计
一	土壤重构工程					
(1)	表土剥覆					
10307	表土剥离	$100\text{m}^3$	1308.30	44.40	723.90	2076.60
10307	表土覆盖	$100\text{m}^3$	1308.30	44.40	723.90	2076.60
(2)	翻耕工程					
10043	土地翻耕	$\text{hm}^2$	43.61	1.48	24.13	69.22
(3)	平整工程					
10330	平土机平土	$100\text{m}^2$	4392.00	148.00	2498.00	7038.00
(4)	压实工程					
10331	原土夯实	$100\text{m}^2$	31.00	0.00	85.00	116.00
(5)	生物化学工程					
	土壤培肥	$\text{hm}^2$	43.61	1.48	24.13	69.22
二	植被重建工程					
(1)	林草恢复工程					
90008	种植乔木(山杨)	100 株	59.13	0.00	35.00	94.13
90008	种植乔木(山榆)	100 株	182.38	4.50	94.50	281.38

序号	工程类别	单位	数量			
			安塞区	志丹县	子长县	合计
90018	种植灌木	100 株	247.50	0.00	0.00	247.50
90030	撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	15.70	0.76	11.47	27.93
90030	撒播草籽（白羊草）	hm <sup>2</sup>	0.32	0.00	0.27	0.59

### 3、道路永久用地复垦工程量统计

根据工程设计内容对道路永久用地复垦工程量进行统计。采取的主要工程类别包括：土地翻耕工程、土地平整工程、压实工程、土壤培肥工程、植被种植工程。

#### 1) 土地翻耕

道路永久用地主要为施工便道，土壤压实较为严重，孔隙度较低，直接撒播草籽，植被成活率较低。故需要进行土壤翻耕提高土壤孔隙度。翻耕采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。翻耕范围为道路永久用地旱地 27.43hm<sup>2</sup>、有林地 21.06hm<sup>2</sup>、灌木林地 10.47hm<sup>2</sup>、其它林地 59.55hm<sup>2</sup>、天然牧草地 55.85hm<sup>2</sup>、其它草地 1.22hm<sup>2</sup>，故翻耕总面积为 175.58hm<sup>2</sup>。

表 5-17 道路永久用地土地翻耕工程量统计表

复垦单元	面积（hm <sup>2</sup> ）			
	安塞区	志丹县	子长县	小计
道路-永久用地-旱地	15.03	12.27	0.13	27.43
道路-永久用地-有林地	10.62	10	0.44	21.06
道路-永久用地-灌木林地	4.89	5.49	0.09	10.47
道路-永久用地-其它林地	35.76	22.15	1.64	59.55
道路-永久用地-天然牧草地	38.63	15.37	1.85	55.85
道路-永久用地-其它草地	0.44	0.78	0	1.22
合计	105.37	66.06	4.15	175.58

#### 2) 土地平整

对所有道路永久用地进行土地平整。平整方式主要为机械平整，拟采取 118kw 自行式平地机推平土料，土地平整总面积为 176.46hm<sup>2</sup>。

表 5-18 道路永久用地土地平整工程量统计表

复垦单元	面积（hm <sup>2</sup> ）				工程量（100m <sup>2</sup> ）			
	安塞区	志丹县	子长县	小计	安塞区	志丹县	子长县	小计
道路-永久用地-旱地	15.03	12.27	0.13	27.43	1503.00	1227.00	13.00	2743.00
道路-永久用地-有林地	10.62	10.00	0.44	21.06	1062.00	1000.00	44.00	2106.00
道路-永久用地-灌木林地	4.89	5.49	0.09	10.47	489.00	549.00	9.00	1047.00
道路-永久用地-其它林地	35.76	22.15	1.64	59.55	3576.00	2215.00	164.00	5955.00
道路-永久用地-天然牧草地	38.63	15.37	1.85	55.85	3863.00	1537.00	185.00	5585.00
道路-永久用地-其它草地	0.44	0.78	0.00	1.22	44.00	78.00	0.00	122.00
道路-永久用地-村庄	0.32	0.56	0.00	0.88	32.00	56.00	0.00	88.00
合计	105.69	66.62	4.15	176.46	10569.00	6662.00	415.00	17646.00

### 3) 压实工程

对复垦为村庄的道路永久用地采取压实工程，采取蛙式打夯机进行原土夯实，道路压实工程总面积为 0.88hm<sup>2</sup>。

### 4) 土壤培肥

对复垦为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地和其它草地的道路永久用地进行土壤培肥，提升有机质含量及土壤肥力。道路永久用地的土壤培肥范围为：旱地 27.43hm<sup>2</sup>、有林地 21.06hm<sup>2</sup>、灌木林地 10.47hm<sup>2</sup>、其它林地 59.55hm<sup>2</sup>、天然牧草地 55.85hm<sup>2</sup>、其它草地 1.22hm<sup>2</sup>，土壤培肥面积为 175.58hm<sup>2</sup>。

表 5-19 道路永久用地土壤培肥工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计
道路-永久用地-旱地	15.03	12.27	0.13	27.43
道路-永久用地-有林地	10.62	10	0.44	21.06
道路-永久用地-灌木林地	4.89	5.49	0.09	10.47
道路-永久用地-其它林地	35.76	22.15	1.64	59.55
道路-永久用地-天然牧草地	38.63	15.37	1.85	55.85
道路-永久用地-其它草地	0.44	0.78	0	1.22
合计	105.37	66.06	4.15	175.58

### 5) 植被种植

林草恢复工程主要为乔木种植、灌木种植与草籽撒播。

对复垦为有林地的道路永久用地进行乔木栽植，树种选用山杨，种植间距 2.0×4.0m，种植密度为 1250 株/hm<sup>2</sup>，道路永久用地有林地面积为 21.06hm<sup>2</sup>，故山杨种植工程量为 26325 株。

复垦为其它林地的道路永久用地种植山榆，种植间距为 2.0×4.0m，种植密度为 1250 株/hm<sup>2</sup>。道路永久用地其它林地面积为 59.55hm<sup>2</sup>，故山榆种植量为 74438 株。

复垦为灌木林地的道路永久用地种植狼牙刺，种植间距为 1.0×2.0m，种植密度为 5000 株/hm<sup>2</sup>。道路永久用地灌木林地面积为 10.47hm<sup>2</sup>，故狼牙刺种植量为 52350 株。

表 5-20 道路永久用地林地种植工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )				种植密度 (株/hm <sup>2</sup> )	种植量 (株)			
	安塞区	志丹县	子长县	小计		安塞区	志丹县	子长县	小计
道路-永久用地-有林地	10.62	10	0.44	21.06	1250	13275	12500	550	26325
道路-永久用地-灌木林地	4.89	5.49	0.09	10.47	5000	24450	27450	450	52350
道路-永久用地-其它林地	35.76	22.15	1.64	59.55	1250	44700	27688	2050	74438

对复垦为天然牧草地、其它草地的道路永久用地撒播草籽，但种植的植被不同，天然牧草地种植茭蒿，其它草地种植白羊草。道路永久用地天然牧草地面积为 55.85hm<sup>2</sup>，其它草地面积为 1.22hm<sup>2</sup>，故撒播茭蒿草籽面积为 55.85hm<sup>2</sup>，撒播白羊草草籽面积 1.22hm<sup>2</sup>。

表 5-21 道路永久用地撒播草籽工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计
道路-永久用地-天然牧草地	38.63	15.37	1.85	55.85
道路-永久用地-其它草地	0.44	0.78	0	1.22

表 5-22 道路永久用地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量			
			安塞区	志丹县	子长县	合计
一	土壤重构工程					
(1)	翻耕工程					
10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	105.37	66.06	4.15	175.58
(2)	平整工程					
10330	平土机平土	100m <sup>2</sup>	10569.00	6662.00	415.00	17646.00
(4)	压实工程					
10331	原土夯实	100m <sup>2</sup>	32.00	56.00	0.00	88.00
(3)	生物化学工程					
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	105.37	66.06	4.15	175.58
二	植被重建工程					
(1)	林草恢复工程					
90008	种植乔木(山杨)	100 株	132.75	125.00	5.50	263.25
90008	种植乔木(山榆)	100 株	447.00	276.88	20.50	744.38
90018	种植灌木	100 株	244.50	274.50	4.50	523.50
90030	撒播草籽(茭蒿)	hm <sup>2</sup>	38.63	15.37	1.85	55.85
90030	撒播草籽(白羊草)	hm <sup>2</sup>	0.44	0.78	0.00	1.22

#### 4、道路临时用地复垦工程量统计

根据工程设计内容对道路临时用地复垦工程量进行统计。采取的主要工程类别包括：土地翻耕工程，土地平整工程、压实工程、土壤培肥工程、植被种植工程。

##### 1) 土地翻耕

道路临时用地主要为施工便道，土壤压实较为严重，孔隙度较低，直接撒播草籽，植被成活率较低。故需要进行土壤翻耕提高土壤孔隙度。翻耕采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。翻耕范围为道路临时用地旱地 3.07hm<sup>2</sup>、有林地 2.14hm<sup>2</sup>、灌木林地 1.31hm<sup>2</sup>、其它林地 7.36hm<sup>2</sup>、天然牧草地 11.55hm<sup>2</sup>、其它草地 0.12hm<sup>2</sup>，故翻耕总面积为 25.55hm<sup>2</sup>。

表 5-23 道路临时用地土地翻耕工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计
道路-临时用地-旱地	2.72	0.27	0.08	3.07
道路-临时用地-有林地	1.84	0	0.3	2.14
道路-临时用地-灌木林地	1.25	0	0.06	1.31
道路-临时用地-其它林地	6.09	0.12	1.15	7.36
道路-临时用地-天然牧草地	9.97	0.29	1.29	11.55
道路-临时用地-其它草地	0.12	0	0	0.12
合计	21.99	0.68	2.88	25.55

### 2) 土地平整

对所有道路临时用地进行土地平整。平整方式主要为机械平整，拟采取 118kw 自行式平地机推平土料，土地平整总面积为 25.67hm<sup>2</sup>。

表 5-24 道路临时用地土地平整工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )				工程量 (100m <sup>2</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计	安塞区	志丹县	子长县	小计
道路-临时用地-旱地	2.72	0.27	0.08	3.07	272.00	27.00	8.00	307.00
道路-临时用地-有林地	1.84	0	0.3	2.14	184.00	0.00	30.00	214.00
道路-临时用地-灌木林地	1.25	0	0.06	1.31	125.00	0.00	6.00	131.00
道路-临时用地-其它林地	6.09	0.12	1.15	7.36	609.00	12.00	115.00	736.00
道路-临时用地-天然牧草地	9.97	0.29	1.29	11.55	997.00	29.00	129.00	1155.00
道路-临时用地-其它草地	0.12	0	0	0.12	12.00	0.00	0.00	12.00
道路-临时用地-村庄	0.12	0	0	0.12	12.00	0.00	0.00	12.00
合计	22.11	0.68	2.88	25.67	2211.00	68.00	288.00	2567.00

### 3) 压实工程

对复垦为村庄的道路临时用地采取压实工程，采取蛙式打夯机进行原土夯实，道路压实工程总面积为 0.12hm<sup>2</sup>。

### 4) 土壤培肥

对复垦为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地和其它草地的道路临时用地进行土壤培肥，提升有机质含量及土壤肥力。井场临时用地的土壤培肥范围为：旱地 3.07hm<sup>2</sup>、有林地 2.14hm<sup>2</sup>、灌木林地 1.31hm<sup>2</sup>、其它林地 7.36hm<sup>2</sup>、天然牧草地 11.55hm<sup>2</sup>、其它草地 0.12hm<sup>2</sup>，土壤培肥面积为 25.55hm<sup>2</sup>。

表 5-25 道路临时用地土壤培肥工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计
道路-临时用地-旱地	2.72	0.27	0.08	3.07
道路-临时用地-有林地	1.84	0	0.3	2.14
道路-临时用地-灌木林地	1.25	0	0.06	1.31
道路-临时用地-其它林地	6.09	0.12	1.15	7.36
道路-临时用地-天然牧草地	9.97	0.29	1.29	11.55
道路-临时用地-其它草地	0.12	0	0	0.12
合计	21.99	0.68	2.88	25.55

### 5) 植被种植

林草恢复工程主要为乔木种植、灌木种植与草籽撒播。

对复垦为有林地的道路临时用地进行乔木栽植，树种选用山杨，种植间距 2.0×4.0m，种植密度为 1250 株/hm<sup>2</sup>，道路临时用地有林地面积为 2.14hm<sup>2</sup>，故山杨种植工程量为 2675 株。

复垦为其它林地的种植山榆，种植间距为 2.0×4.0m，种植密度为 1250 株/hm<sup>2</sup>。井场临时用地其它林地面积为 7.36hm<sup>2</sup>，故山榆种植量为 9200 株。

复垦为灌木林地种植狼牙刺，种植间距为 1.0×2.0m，种植密度为 5000 株/hm<sup>2</sup>。井场临时用地灌木林地面积为 1.31hm<sup>2</sup>，故狼牙刺种植量为 6550 株。

表 5-26 道路临时用地林地种植工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )				种植密度 (株/hm <sup>2</sup> )	种植量 (株)			
	安塞区	志丹县	子长县	小计		安塞区	志丹县	子长县	小计
道路-临时用地-有林地	1.84	0	0.3	2.14	1250	2300	0	375	2675
道路-临时用地-灌木林地	1.25	0	0.06	1.31	5000	6250	0	300	6550
道路-临时用地-其它林地	6.09	0.12	1.15	7.36	1250	7613	150	1438	9200

对复垦为天然牧草地、其它草地的井场临时用地撒播草籽，但种植的植被不同，天然牧草地种植芨芨草，其它草地种植白羊草。井场临时用地天然牧草地面积为 11.55hm<sup>2</sup>，其它草地面积为 0.12hm<sup>2</sup>，故撒播芨芨草籽面积为 11.55hm<sup>2</sup>，撒播白羊草草籽面积 0.12hm<sup>2</sup>。

表 5-27 道路临时用地撒播草籽工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计
道路-临时用地-天然牧草地	9.97	0.29	1.29	11.55
道路-临时用地-其它草地	0.12	0	0	0.12

表 5-28 道路临时用地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量			
			安塞区	志丹县	子长县	合计
一	土壤重构工程					
(1)	翻耕工程					
10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	21.99	0.68	2.88	25.55
(2)	平整工程					
10330	平土机平土	100m <sup>2</sup>	2211.00	68.00	288.00	2567.00
(4)	压实工程					
10331	原土夯实	100m <sup>2</sup>	12.00	0.00	0.00	12.00
(3)	生物化学工程					
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	21.99	0.68	2.88	25.55
二	植被重建工程					
(1)	林草恢复工程					
90008	种植乔木(山杨)	100 株	23.00	0.00	3.75	26.75
90008	种植乔木(山榆)	100 株	76.13	1.50	14.38	92.00
90018	种植灌木	100 株	62.50	0.00	3.00	65.50
90030	撒播草籽(茭蒿)	hm <sup>2</sup>	9.97	0.29	1.29	11.55
90030	撒播草籽(白羊草)	hm <sup>2</sup>	0.12	0.00	0.00	0.12

#### 5、管线用地复垦工程量统计

根据工程设计对管线临时用地复垦工程进行统计，复垦措施包括：土地翻耕工程，土地平整工程、压实工程、土壤培肥工程、植被种植工程。

##### 1) 土地翻耕

管线临时用地主要为施工便道，土壤压实较为严重，孔隙度较低，直接撒播草籽，植被成活率较低。故需要进行土壤翻耕提高土壤孔隙度。翻耕采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。翻耕范围为管线临时用地旱地 102.41hm<sup>2</sup>、有林地 73.17hm<sup>2</sup>、灌木林地 47.30hm<sup>2</sup>、其它林地 171.76hm<sup>2</sup>、天然牧草地 261.51hm<sup>2</sup>、其它草地 7.89hm<sup>2</sup>，故翻耕总面积为 664.04hm<sup>2</sup>。

表 5-29 管线临时用地土地翻耕工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计
管线-临时用地-旱地	85.53	1.16	15.72	102.41
管线-临时用地-有林地	57.86	0.00	15.31	73.17
管线-临时用地-灌木林地	44.36	0.00	2.94	47.30
管线-临时用地-其它林地	122.00	1.05	48.71	171.76
管线-临时用地-天然牧草地	185.45	3.83	72.23	261.51
管线-临时用地-其它草地	3.89	0.00	4.00	7.89
合计	499.09	6.04	158.91	664.04

##### 2) 土地平整

对所有管线临时用地进行土地平整。平整方式主要为机械平整，拟采取 118kw 自行

式平地机推平土料，土地平整总面积为 674.34hm<sup>2</sup>。

表 5-30 管线临时用地土地平整工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )				工程量 (100m <sup>2</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计	安塞区	志丹县	子长县	小计
管线-临时用地-旱地	85.53	1.16	15.72	102.41	8553.00	116.00	1572.00	10241.00
管线-临时用地-有林地	57.86	0.00	15.31	73.17	5786.00	0.00	1531.00	7317.00
管线-临时用地-灌木林地	44.36	0.00	2.94	47.30	4436.00	0.00	294.00	4730.00
管线-临时用地-其它林地	122.00	1.05	48.71	171.76	12200.00	105.00	4871.00	17176.00
管线-临时用地-天然牧草地	185.45	3.83	72.23	261.51	18545.00	383.00	7223.00	26151.00
管线-临时用地-其它草地	3.89	0.00	4.00	7.89	389.00	0.00	400.00	789.00
管线-临时用地-建制镇	1.87	0.00	0.00	1.87	187.00	0.00	0.00	187.00
管线-临时用地-村庄	5.03	0.00	3.40	8.43	503.00	0.00	340.00	843.00
合计	505.99	6.04	162.31	674.34	50599.00	604.00	16231.00	67434.00

### 3) 压实工程

对复垦为建制镇、村庄的管线临时用地采取压实工程，采取蛙式打夯机进行原土夯实，压实工程范围为建制镇 1.87hm<sup>2</sup>，村庄 8.43hm<sup>2</sup>，管线临时用地压实工程总面积为 10.30hm<sup>2</sup>。

### 4) 土壤培肥

对复垦为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地和其它草地的管线临时用地进行土壤培肥，提升有机质含量及土壤肥力。管线临时用地的土壤培肥范围为：旱地 102.41hm<sup>2</sup>、有林地 73.17hm<sup>2</sup>、灌木林地 47.30hm<sup>2</sup>、其它林地 171.76hm<sup>2</sup>、天然牧草地 261.51hm<sup>2</sup>、其它草地 7.89hm<sup>2</sup>，土壤培肥面积为 664.04hm<sup>2</sup>。

表 5-31 管线临时用地土壤培肥工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计
管线-临时用地-旱地	85.53	1.16	15.72	102.41
管线-临时用地-有林地	57.86	0.00	15.31	73.17
管线-临时用地-灌木林地	44.36	0.00	2.94	47.30
管线-临时用地-其它林地	122.00	1.05	48.71	171.76
管线-临时用地-天然牧草地	185.45	3.83	72.23	261.51
管线-临时用地-其它草地	3.89	0.00	4.00	7.89
合计	499.09	6.04	158.91	664.04

### 5) 植被种植

林草恢复工程主要为乔木种植、灌木种植与草籽撒播。

对复垦为有林地的管线临时用地进行乔木栽植，树种选用山杨，种植间距 2.0×4.0m，

种植密度为 1250 株/hm<sup>2</sup>，管线临时用地有林地面积为 541.83hm<sup>2</sup>（包含已复垦为天然牧草地的 468.66hm<sup>2</sup>），故山杨种植工程量为 677288 株。

复垦为其它林地的管线临时用地种植山榆，种植间距为 2.0×4.0m，种植密度为 1250 株/hm<sup>2</sup>。管线临时用地其它林地面积为 1104.43hm<sup>2</sup>（包含已复垦为天然牧草地的 932.67hm<sup>2</sup>），故山榆种植量为 1380538 株。

复垦为灌木林地的管线临时用地种植狼牙刺，种植间距为 1.0×2.0m，种植密度为 5000 株/hm<sup>2</sup>。管线临时用地灌木林地面积为 259.60hm<sup>2</sup>（包含已复垦为天然牧草地的 932.67hm<sup>2</sup>），故狼牙刺种植量为 1298000 株。

表 5-32 管线临时用地林地种植工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )				种植密度	种植量 (株)			
	安塞区	志丹县	子长县	小计		安塞区	志丹县	子长县	小计
管线-临时用地-有林地	307.85	218.67	15.31	541.83	1250	384813	273338	19138	677288
管线-临时用地-灌木林地	121.04	135.62	2.94	259.60	5000	605200	678100	14700	1298000
管线-临时用地-其它林地	626.38	429.34	48.71	1104.43	1250	782975	536675	60888	1380538

管线临时用地有林地、灌木林地、其它林地在管道施工结束后首先复垦为天然牧草地。对复垦为天然牧草地、其它草地的管线临时用地撒播草籽，但种植的植被不同，天然牧草地种植茭蒿，其它草地种植白羊草。管线临时用地天然牧草地面积为 261.51hm<sup>2</sup>，有林地 73.71hm<sup>2</sup>，灌木林地 47.3hm<sup>2</sup>，其它林地 171.76hm<sup>2</sup>，其它草地面积为 7.89hm<sup>2</sup>，故撒播茭蒿草籽面积为 553.74hm<sup>2</sup>，撒播白羊草草籽面积 7.89hm<sup>2</sup>。

表 5-33 管线临时用地撒播草籽工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计
管线-临时用地-有林地	57.86	0.00	15.31	73.17
管线-临时用地-灌木林地	44.36	0.00	2.94	47.30
管线-临时用地-其它林地	122.00	1.05	48.71	171.76
管线-临时用地-天然牧草地	185.45	3.83	72.23	261.51
管线-临时用地-其它草地	3.89	0.00	4.00	7.89

表 5-34 管线临时用地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量			
			安塞区	志丹县	子长县	合计
一	土壤重构工程					
(1)	翻耕工程					
10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	499.09	6.04	158.91	664.04
(2)	平整工程					
10330	平土机平土	100m <sup>2</sup>	50599.00	604.00	16231.00	67434.00
(4)	压实工程					
10331	原土夯实	100m <sup>2</sup>	690.00	0.00	340.00	1030.00
(3)	生物化学工程					
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	499.09	6.04	158.91	664.04
二	植被重建工程					
(1)	林草恢复工程					
90008	种植乔木(山杨)	100 株	3848.13	2733.38	191.38	6772.88
90008	种植乔木(山榆)	100 株	7829.75	5366.75	608.88	13805.38
90018	种植灌木	100 株	6052.00	6781.00	147.00	12980.00
90030	撒播草籽(茭蒿)	hm <sup>2</sup>	409.67	4.88	139.19	553.74
90030	撒播草籽(白羊草)	hm <sup>2</sup>	3.89	0.00	4.00	7.89

#### 6、站场临时用地复垦工程量统计

根据工程设计内容对站场临时用地复垦工程量进行统计。主要复垦措施包括：表土剥离工程、土地翻耕工程、土地平整工程、土壤培肥工程、植被种植工程。

##### 1) 表土剥离工程

表土剥离工程包括表土剥离和表土覆盖。工程建设前，对站场临时用地进行表土剥离，剥离面积即用地面积，剥离厚度为 0.3m。剥离方式主要为机械剥离，采用推土机推土至存储区，存放在井场临时用地内。

施工结束后，及时进行土方回填，在站场临时用地生土层之上回填表层土壤。覆盖面积即用地面积，覆盖厚度 0.3m。表土覆盖采用机械施工，表土剥离厚度相同，故表土剥离量等于表土覆盖量。

表 5-35 站场临时用地表土剥离工程工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )				剥离厚度 (m)	剥离量 (100m <sup>3</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计		安塞区	志丹县	子长县	小计
站场-临时用地-有林地	6.9	0	0	6.9	0.3	207	0	0	207
站场-临时用地-其它林地	3.15	0	0	3.15	0.3	94.5	0	0	94.5
站场-临时用地-天然牧草地	11.1	0	1.95	13.05	0.3	333	0	58.5	391.5
站场-临时用地-其它草地	7.5	0	0	7.5	0.3	225	0	0	225
合计	28.65	0	1.95	30.6		859.5	0	58.5	918

## 2) 土地翻耕

对于复垦为有林地、其它林地、天然牧草地和其它草地的井场，实施土地翻耕工程提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被。由于压占时间较长，使地面出现板结现象，土壤透气性能下降，可采取土地翻耕来提高土壤孔隙度，设计采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。本次土壤翻耕的范围为站场临时用地有林地 6.90hm<sup>2</sup>、其它林地 3.15hm<sup>2</sup>、天然牧草地 13.05hm<sup>2</sup>、其它草地 7.50hm<sup>2</sup>，故翻耕总面积为 30.60hm<sup>2</sup>。

表 5-36 站场临时用地土地翻耕工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计
站场-临时用地-有林地	6.9	0	0	6.9
站场-临时用地-其它林地	3.15	0	0	3.15
站场-临时用地-天然牧草地	11.1	0	1.95	13.05
站场-临时用地-其它草地	7.5	0	0	7.5
合计	28.65	0	1.95	30.6

## 3) 土地平整工程

对所有站场临时用地进行土地平整。平整方式主要为机械平整，拟采取 118kw 自行式平地机推平土料，土地平整面积为 30.60hm<sup>2</sup>。

表 5-37 站场临时用地土地平整工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )				工程量 (100m <sup>2</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计	安塞区	志丹县	子长县	小计
站场-临时用地-有林地	6.9	0	0	6.9	690.00	0.00	0.00	690.00
站场-临时用地-其它林地	3.15	0	0	3.15	315.00	0.00	0.00	315.00
站场-临时用地-天然牧草地	11.1	0	1.95	13.05	1110.00	0.00	195.00	1305.00
站场-临时用地-其它草地	7.5	0	0	7.5	750.00	0.00	0.00	750.00
合计	28.65	0	1.95	30.6	2865.00	0.00	195.00	3060.00

## 4) 土壤培肥

对复垦为有林地、其它林地、天然牧草地和其它草地的站场临时用地进行土壤培肥，提升有机质含量及土壤肥力。站场临时用地的土壤培肥范围为：有林地 6.90hm<sup>2</sup>、其它林地 3.15hm<sup>2</sup>、天然牧草地 13.05hm<sup>2</sup>、其它草地 7.50hm<sup>2</sup>，土壤培肥面积为 30.60hm<sup>2</sup>。

表 5-38 站场临时用地土壤培肥工程量统计表

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计
站场-临时用地-有林地	6.9	0	0	6.9
站场-临时用地-其它林地	3.15	0	0	3.15
站场-临时用地-天然牧草地	11.1	0	1.95	13.05
站场-临时用地-其它草地	7.5	0	0	7.5
合计	28.65	0	1.95	30.6

## 5) 植被种植

林草恢复工程主要为乔木种植与草籽撒播。

对复垦为有林地的站场临时用地进行乔木栽植，树种选用山杨，种植间距  $2.0 \times 4.0\text{m}$ ，种植密度为  $1250 \text{ 株}/\text{hm}^2$ ，井场临时用地有林地面积为  $6.90\text{hm}^2$ ，故山杨种植工程量为 8625 株。

复垦为其它林地的种植山榆，种植间距为  $2.0 \times 4.0\text{m}$ ，种植密度为  $1250 \text{ 株}/\text{hm}^2$ 。井场临时用地其它林地面积为  $3.15\text{hm}^2$ ，故山榆种植量为 3938 株。

表 5-39 站场临时用地林地种植工程量统计表

复垦单元	面积 ( $\text{hm}^2$ )				种植密度	种植量 (株)			
	安塞区	志丹县	子长县	小计		安塞区	志丹县	子长县	小计
站场-临时用地-有林地	6.9	0	0	6.9	1250	8625	0	0	8625
站场-临时用地-其它林地	3.15	0	0	3.15	1250	3938	0	0	3938

对复垦为天然牧草地、其它草地的井场临时用地撒播草籽，但种植的植被不同，天然牧草地种植茭蒿，其它草地种植白羊草。站场临时用地天然牧草地面积为  $13.05\text{hm}^2$ ，其它草地面积为  $7.50\text{hm}^2$ ，故撒播茭蒿草籽面积为  $13.05\text{hm}^2$ ，撒播白羊草草籽面积  $7.50\text{hm}^2$ 。

表 5-40 站场临时用地撒播草籽工程量统计表

复垦单元	面积 ( $\text{hm}^2$ )			
	安塞区	志丹县	子长县	小计
站场-临时用地-天然牧草地	11.1	0	1.95	13.05
站场-临时用地-其它草地	7.5	0	0	7.5

表 5-41 站场临时用地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量			
			安塞区	志丹县	子长县	合计
一	土壤重构工程					
(1)	表土剥覆					
10307	表土剥离	$100\text{m}^3$	859.50	0.00	58.50	918.00
10307	表土覆盖	$100\text{m}^3$	859.50	0.00	58.50	918.00
(2)	翻耕工程					
10043	土地翻耕	$\text{hm}^2$	28.65	0.00	1.95	30.60
(3)	平整工程					
10330	平土机平土	$100\text{m}^2$	2865.00	0.00	195.00	3060.00
(4)	生物化学工程					
	土壤培肥	$\text{hm}^2$	28.65	0.00	1.95	30.60
二	植被重建工程					
(1)	林草恢复工程					
90008	种植乔木(山杨)	100 株	86.25	0.00	0.00	86.25
90008	种植乔木(山榆)	100 株	39.38	0.00	0.00	39.38
90030	撒播草籽(茭蒿)	$\text{hm}^2$	11.10	0.00	1.95	13.05
90030	撒播草籽(白羊草)	$\text{hm}^2$	7.50	0.00	0.00	7.50

## 6、工程量汇总

表 5-42 安塞油田土地复垦工程量统计表

序号	工程类别	单位	数量			
			安塞区	志丹县	子长县	合计
一	土壤重构工程					
(1)	表土剥覆					
10307	表土剥离	100m <sup>3</sup>	2167.80	44.40	782.40	2994.60
10307	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	2167.80	44.40	782.40	2994.60
(2)	清理工程					
40192	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	218.5058	148.39	15.24	382.14
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	2595.71	1741.69	181.74	4519.14
20275	推土机推送石碴	100m <sup>3</sup>	2377.20	1593.30	166.50	4137.00
(3)	翻耕工程					
10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	936.22	233.59	208.10	1377.91
(4)	平整工程					
10330	平土机平土	100m <sup>2</sup>	94408.00	23415.00	21292.00	139115.00
(5)	压实工程					
10331	原土夯实	100m <sup>2</sup>	786.00	56.00	482.00	1324.00
(6)	生物化学工程					
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	936.22	233.59	208.10	1377.91
二	植被重建工程					
(1)	林草恢复工程					
90008	种植乔木（山杨）	100 株	4589.38	3089.38	258.88	7937.63
90008	种植乔木（山榆）	100 株	9565.75	6356.88	801.25	16723.88
90018	种植灌木	100 株	7241.50	7892.50	154.50	15288.50
90030	撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	562.72	57.45	163.40	783.57
90030	撒播草籽（白羊草）	hm <sup>2</sup>	12.48	1.89	4.45	18.82

## 四、含水层破坏修复

### （一）目标任务

油田在开采过程中，不可避免地会对地下水含水层造成一定程度的影响。钻井打穿了第四系松散层孔隙含水层、白垩系碎屑岩裂隙孔隙含水层和石炭系～侏罗系碎屑岩裂隙含水层，对各层含水层的穿越，影响了含水层整体结构，对含水层构成了扰动。气井固井质量差或井管发生破裂事故时，废水泄漏至管外，采出水在水头压力差的作用下，在上返途中可直接进入深层各含水层，并在含水层中扩散迁移，污染地下水。因此，针对气田开采过程中可能产生的地下水污染，针对性的提出含水层破坏修复的相关措施，保护地下水资源。

## （二）技术措施

### 1、抽出-处理技术

抽出处理是指通过置于污染羽状体下游的抽水井，把已污染的地下水抽出，然后通过地上的处理设施，将溶解于水中的污染物去除，该技术简单有效，效率高，应急。

本项目中，若发生固井质量差或井管发生破裂事故，石油污染物进入地下水时，初期使用抽出处理技术，快速降低污染物浓度但难以达到处理目标。抽出的污染地下水在地上设施中进行处理。

### 2、生物修复技术

生物修复是指利用特定生物（植物、微生物和原生动物）吸收、转化、消除或降解环境污染物，从而修复被污染环境或消除环境中的污染物，实现环境净化、生态效应恢复的生物措施。生物修复可分为天然生物修复和强化生物修复。在不添加营养物的条件下，土著微生物利用周围环境中的营养物质和电子受体，对地下水中的污染物进行降解，称为天然生物修复，该技术在修复被石油产品污染的场地中正得到广泛应用。

实验证明，石油污染物中单环芳烃从污染源向下游迁移过程中，污染物基本被去除，污染羽状体内产生了天然生物恢复作用。在采用抽出处理技术之后，采用天然生物修复，在好氧、反硝化和铁还原条件下，天然生物恢复使污染物浓度达到处理目标，设置监测井监测地下水中污染物的自然衰减。

### 3、化学氧化技术

化学氧化是指利用氧化剂本身氧化能力或所产生的自由基的氧化能力氧化土壤中的污染物，使得污染物转变为无害的或毒性更小的物质，从而达到修复的目的。常用的化学氧化用剂有过硫酸盐、高锰酸钾和臭氧等。化学氧化方法可以在短时间内获得污染物浓度的大量降低（60%~90%以上）。化学氧化技术分原位和异位两种实施方式，原位化学氧化的工法有建井注入工艺和水力压裂注射工艺。

使用注入井原位注入技术，在修复范围内布置用剂注入井，将氧化用剂通过注入井注入到饱和含水层中，氧化用剂与目标污染物接触反应，可缩短修复时间。

## （三）工程设计

### 1、设计原则

#### 1) 强调水生态自我修复

统筹考虑水环境承载力和经济发展需求，充分利用生物-生态修复技术改善水体水

质和水环境，发挥自然生态系统的自我修复能力。

## 2) 防污与治污兼顾

针对含水层水污染类型及特点，因地制宜地提出污染源头控制，防渗控制措施，风险事故应急措施，实现防污与治污的兼顾。

## 3) 因地制宜原则

含水层修复是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对含水层本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对含水层做详细的调查研究，在此基础上制定合乎本地区具体情况和特点，合乎自然条件、适应经济发展需要的方案。

## 2、设计方案

通过对安塞油田的实地调查走访和收集的相关资料进行分析，依据地形、地貌及含水层特征，参考同类气田含水层修复实践经验，经技术、经济等方面综合比较，确定修复方案。主要修复措施包括抽出-处理技术、生物修复技术、化学氧化技术。

## （四）主要工程量

根据现状评估与预测评估结果，目前，评估区含水层尚未受到严重污染，因此不需要特别计算工程量。以下列出当含水层被破坏时含水层修复的主要工程量计算方法。

明确和定义修复项目的问题是地下水修复项目的第一步，因此，需要进行场地评价及修复调查工作。常规的地下水修复调查包括安装地下水监测井；地下水样品采集和分析；地下水高程数据采集；含水层试验；对于可能成为影响含水层的污染源的土壤的移除。利用上述调查数据确定含水层中污染物的质量，地下水流动和水力梯度的方向；含水层的水力传导系数/渗透系数。

进行含水层修复所需工程量：

### 1、抽出-处理

根据对污染场地的调查，确定抽水井的个数、位置及抽水速率。污水抽出后，采用吹脱和颗粒活性炭吸附处理。

### 2、生物修复技术

- (1) 测定污染羽状体下游污染物的总质量是否明显减少；
- (2) 测定水中常规参数作为间接生物降解指标；
- (3) 检测沿渗流途径检查有机污染物比例的变化；
- (4) 建立监测系统，设置监测井监测污染羽状体分布区内及边沿以外烃类污染物

浓度变化。

### 3、化学氧化技术

选择适宜的化学氧化剂，计算氧化剂需求量，注入井中。

## 五、水土污染修复

### （一）目标任务

工程施工过程中将产生施工垃圾、生活污染垃圾和废（污）水，包括泥浆、废弃预拌料、施工人员的一次性餐具、饮料瓶等废物残留于土壤中，这些在土壤中难以生物降解的固体废物，影响土壤耕作和作物生长。另外，钻井过程中将产生大量的钻井泥浆、钻井废水和钻井岩屑，如不注意及时收集而任意排放，则会对井场附近土壤造成污染。污染物通过土壤，在自然降水、灌溉作用下，可能通过包气带渗透至潜水层而污染包气带潜水，造成水土环境污染。针对石油开采过程中产生的水土环境污染，采取相应的预防和修复措施，达到污染治理与生态恢复的目的。

### （二）技术措施

水土污染修复常用技术措施有置换法、植被修复、生物化学还原技术等，根据现场走访调查，本项目采取防控措施主要为地面铺设碎石防止落地油对水土环境的污染。对已停产的井场进行调查，并未发现已污染土地。考虑矿区实际情况本方案水土污染修复采取置换法。

置换法指将被污染的软土消除，用稳定性好的土体回填并压实或夯实。本项目已建及拟建井场对可能污染的地面敷设了砂砾、碎石，因此可采用及时开挖换填砂砾、碎石，以免污染水土环境。该方法在技术要求上相对简单，将换置下来的污染砂砾、碎石统一处理即可，操作方法简单。

### （三）工程设计

#### 1、设计原则

1) 可行性原则：修复技术的可能性主要体现在两个方面：一是经济方面的可行性，即成本不能太高；而是效用方面的可行性，即修复后能达到预期目的，见效快。

2) 因地制宜原则：土地污染物的去除和钝化是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对土壤本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对土壤做详细的调查研究，在此基础上制定方案。

## 2、设计方案

通过对安塞油田的实地调查走访和收集的相关资料进行分析，依据地表水，土壤样品测试结果，参考同类油田含水层修复实践经验，经技术、经济等方面综合比较，确定修复方案。主要修复措施包括置换法、植物修复、生物化学还原技术。

### （四）主要工程量

目前，安塞油田尚未产生严重污染，仅简单介绍工程量计算方法。置换法计算工程量主要是计算石子挖方量、填方量及平整石子的面积；植被工程可参考复垦相关设计。

## 六、矿山地质环境监测

### （一）目标任务

矿山建设及采矿活动引发或可能引发泥石流、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境问题。在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土环境污染监测四个部分。

### （二）技术措施

#### 1、地质灾害监测

受特定自然地质环境条件和人类工程经济活动影响，长期以来，评估区周边滑坡、崩塌、地面塌陷等地质灾害活动强烈，因此需要对评估区内地质灾害发生的情况进行巡查。设专人进行地质灾害巡查，每次需要 15 人，巡查周期视季节变化而定，雨季及冻融期每月开展 6 次，其余每月开展 3 次，监测一年需要 810 人次，监测时段为 36 年（含监测管护期 6 年）。

在油田生产建设产生的不稳定边坡及现状情况下对井场、站场、道路、管线有威胁的不稳定斜坡地质灾害隐患点区域布设监测点重点监测，对其进行动态监测，主要采用相对位移监测方法。

对安塞区王窑乡杨桥泥石流沟进行监测，泥石流监测宜设置以监测降雨为主的气象站，监测气温、风向、风速、降雨量（时段降水量和连续变化降水量）等。监测仪器选

用 FAMEMS500 四要素智能化自动气象站。

由于压裂作用可能产生地表变形，引发地面沉降，对评估区内拟建井场区域进行地面沉降监测。

## 2、含水层监测

### 1) 地下水位自动监测法

采用自动高频率采集和数据传输，地下水位自动监测仪由压力传感器、温度传感器、电缆线、数据连接线、数据传输装置组成。具有成本低、效率高，不受工作环境、气候条件限制的特点。

### 2) 地下水采样送检测试法

井下采取水样时需在水平面下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10min 以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 $\text{Ca}^{2+}$ 和  $\text{HCO}_3^-$ 要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上有水样标签。

## 3、地形地貌景观监测

遥感影像监测法具有物多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时期相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水 and 低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。

## 4、水土环境监测

### 1) 地表水采样送检测试法

采用单层采水瓶，采集瞬时水样，现场测量水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 $\text{Ca}^{2+}$ 和  $\text{HCO}_3^-$ ，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场添加保存剂后密封样品，贴上有水样标签。

### 2) 包气带潜水采样送检测试法

井下采取水样时需在水平面下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10min 以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 $\text{Ca}^{2+}$ 和  $\text{HCO}_3^-$ 要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上有水样标签。

水样标签。

### 3) 土壤采样送检测试法

采集平面混合样品时,分别取3个土样:表层样(0~20cm),中层样(20~40cm),深层样(40~60cm),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0.8m、深1.2m,要求达到土壤母质层或潜水水位处,剖面要求向阳,采样要自下而上,分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品,严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样,样品袋要求为棉布袋,潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时,由专人填写样品标签,采样记录;标签一式两份,一份放入袋中,一份系在袋口,标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

## (三) 工程设计

在矿山开采过程中,为切实加强矿山地质环境保护,应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制,建立专职矿山地质环境监测机构,设专职管理人员和技术人员,负责矿山企业地质环境监测工作,对地质环境监测统一管理,矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。根据《矿山地质环境监测技术规程》,本项目监测级别属于一级。

### 1、地质灾害监测

#### 1) 监测内容

##### (1) 地质灾害隐患点及不稳定边坡监测

地质灾害隐患点及不稳定边坡主要进行位移监测、变形监测。

①位移监测:绝对位移监测主要监测边坡体表层的三维(X、Y、Z)位移量、位移方向与位移速率。相对位移监测主要监测监测边坡体重点变形部位、周边裂缝、崩滑带等点与点之间的相对位移量,包括张开、闭合、错动、抬升、下沉等。

②宏观变形监测:监测崩塌滑坡隐患点和不稳定边坡本身的变形迹象及该隐患点威胁的对象和可能成灾的地区。宏观变形监测是用常规地质路线调查方法对崩塌滑坡的宏观变形迹象和与其有关的各种异象进行定期的观测、纪录,包括宏观变形调查、简易裂缝相对位移监测、简易变形监测、地下水异变和动物异常等。

##### (2) 泥石流监测

泥石流监测内容,分为形成条件(固源、气象水文条件等)监测、运动特征(流动动态要素、动力要素和输移冲淤等)监测、流体特征监测等。

### (3) 地面沉降监测：监测地表下沉量。

## 2) 监测方法

### (1) 地质灾害隐患点及不稳定边坡监测

主要采用相对位移监测方法，本监测方法主要用于局部的强烈变形区监测，能简易、快捷的得到监测结果。可以采用钢卷尺，皮尺和全站仪等简易监测方法。

针对不稳定边坡或周边已经出现的坡面裂缝进行监测，主要监测裂缝两侧相对张开、闭合、升降情况。在裂缝两侧（或上下）设桩（点），插筋（木筋、钢筋等）、埋桩（混凝土桩、石桩等），用皮尺、钢卷尺、游标卡尺或设固定标尺进行丈量，定期观测坡体裂缝的变化情况。

### (2) 泥石流监测

泥石流监测设置以监测降雨为主的气象站，监测气温、风向、风速、降雨量（时段降水量和连续变化降水量）等。监测仪器选用 FAMEMS500 四要素智能化自动气象站。

### (3) 地面沉降监测

地面沉降监测主要通过在建井场区域内埋设水泥桩，监测水泥桩高程变化。

## 3) 监测点的布设

评估区设置地质灾害监测点 138 个，其中油田建设形成的不稳定边坡监测点 136 个，安塞区沿河湾镇史家沟村不稳定斜坡监测点 1 个，安塞区王窑乡杨桥泥石流监测点 1 个，地面沉降监测点 10 个，具体位置见图 5-6。

## 4) 监测频率

监测频率为 1 月/次，在雨季时，要适当加密监测频率，在上述监测频率的基础上，在雨后要进行一次监测，如果是连续降雨超过 4 个小时或降雨量超过 10mm，要每隔 6 个小时进行一次监测，24 小时以后再回到正常的监测频率。冻融期要适当加密监测频率。

## 5) 技术要求

(1) 监测点应建立在便于长期保存和寻找地段；

(2) 每次观测宜采用相同的图形和观测方法、统一仪器和观测方法、固定观测人员；

(3) 其它要求须满足《工程测量规范》（GB50026-2016）的要求。

地质灾害监测点位置一览表见表 5-43。

表 5-43 地质灾害监测点位置一览表

编号	名称	位置			地质灾害 隐患点	监测内容
		Y	X	行政区划		
DZ001	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区建华镇武家湾村	人工边坡	边坡稳定性
DZ002	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇高家湾村	人工边坡	边坡稳定性
DZ003	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇韩河村	人工边坡	边坡稳定性
DZ004	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇窑沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ005	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇窑沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ006	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇窑沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ007	地质灾害监测点	***** **	***** *	安塞区坪桥镇玉山岭村	人工边坡	边坡稳定性
DZ008	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区沿河湾镇史家沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ009	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区沿河湾镇史家沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ010	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇白台村	人工边坡	边坡稳定性
DZ011	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇白台村	人工边坡	边坡稳定性
DZ012	地质灾害监测点	***** *	***** **	安塞区招安镇白台村	人工边坡	边坡稳定性
DZ013	地质灾害监测点	***** **	***** *	安塞区招安镇冯庄村	人工边坡	边坡稳定性
DZ014	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇冯庄村	人工边坡	边坡稳定性
DZ015	地质灾害监测点	***** **	***** *	安塞区招安镇冯庄村	人工边坡	边坡稳定性
DZ016	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇冯庄村	人工边坡	边坡稳定性
DZ017	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇冯庄村	人工边坡	边坡稳定性
DZ018	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇冯庄村	人工边坡	边坡稳定性
DZ019	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇冯庄村	人工边坡	边坡稳定性
DZ020	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇冯庄村	人工边坡	边坡稳定性
DZ021	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇高沟口村	人工边坡	边坡稳定性
DZ022	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇康岔村	人工边坡	边坡稳定性
DZ023	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇李家沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ024	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇李家沟村	人工边坡	边坡稳定性

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司  
陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案

编号	名称	位置			地质灾害 隐患点	监测内容
		Y	X	行政区划		
DZ025	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇李家沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ026	地质灾害监测点	***** **	***** *	安塞区招安镇李家沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ027	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇李家沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ028	地质灾害监测点	***** **	***** *	安塞区招安镇李家沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ029	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇李家沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ030	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇李家沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ031	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇李家沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ032	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇李塌村	人工边坡	边坡稳定性
DZ033	地质灾害监测点	***** *	***** **	安塞区招安镇李塌村	人工边坡	边坡稳定性
DZ034	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇李塌村	人工边坡	边坡稳定性
DZ035	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇李塌村	人工边坡	边坡稳定性
DZ036	地质灾害监测点	***** **	***** *	安塞区招安镇林沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ037	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇林沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ038	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇林沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ039	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇林沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ040	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇前山村	人工边坡	边坡稳定性
DZ041	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇前山村	人工边坡	边坡稳定性
DZ042	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇前山村	人工边坡	边坡稳定性
DZ043	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇前山村	人工边坡	边坡稳定性
DZ044	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇前山村	人工边坡	边坡稳定性
DZ045	地质灾害监测点	***** **	***** *	安塞区招安镇前山村	人工边坡	边坡稳定性
DZ046	地质灾害监测点	*****	***** **	安塞区招安镇王窑村	人工边坡	边坡稳定性
DZ047	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇王窑村	人工边坡	边坡稳定性
DZ048	地质灾害监测点	*****	***** **	安塞区招安镇王窑村	人工边坡	边坡稳定性
DZ049	地质灾害监测点	***** **	*****	安塞区招安镇王窑村	人工边坡	边坡稳定性

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司  
陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案

编号	名称	位置			地质灾害 隐患点	监测内容
		Y	X	行政区划		
DZ050	地质灾害监测点	***** **	***** *	安塞区招安镇吴家湾村	人工边坡	边坡稳定性
DZ051	地质灾害监测点	***** *	***** **	安塞区招安镇小桥沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ052	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇小桥沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ053	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇小桥沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ054	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇小桥沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ055	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇小桥沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ056	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇小桥沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ057	地质灾害监测点	***** **	***** *	安塞区招安镇新庄科村	人工边坡	边坡稳定性
DZ058	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇新庄科村	人工边坡	边坡稳定性
DZ059	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇新庄科村	人工边坡	边坡稳定性
DZ060	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇崖窑沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ061	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇崖窑沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ062	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇闫庄村	人工边坡	边坡稳定性
DZ063	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇闫庄村	人工边坡	边坡稳定性
DZ064	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区真武洞街道办事处陈家洼村	人工边坡	边坡稳定性
DZ065	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区真武洞街道办事处陈家洼村	人工边坡	边坡稳定性
DZ066	地质灾害监测点	***** **	***** *	安塞区砖窑湾镇街砭村	人工边坡	边坡稳定性
DZ067	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区砖窑湾镇街砭村	人工边坡	边坡稳定性
DZ068	地质灾害监测点	***** *	***** **	安塞区砖窑湾镇街砭村	人工边坡	边坡稳定性
DZ069	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区砖窑湾镇街砭村	人工边坡	边坡稳定性
DZ070	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区砖窑湾镇街砭村	人工边坡	边坡稳定性
DZ071	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区砖窑湾镇街砭村	人工边坡	边坡稳定性
DZ072	地质灾害监测点	***** *	***** **	安塞区砖窑湾镇街砭村	人工边坡	边坡稳定性
DZ073	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区砖窑湾镇梅庄湾村	人工边坡	边坡稳定性
DZ074	地质灾害监测点	***** *	***** **	安塞区砖窑湾镇崖窑砭村	人工边坡	边坡稳定性

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司  
陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案

编号	名称	位置			地质灾害 隐患点	监测内容
		Y	X	行政区划		
DZ075	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县保安镇壕沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ076	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县保安镇张沟门村	人工边坡	边坡稳定性
DZ077	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县双河镇白杨树湾村	人工边坡	边坡稳定性
DZ078	地质灾害监测点	*****. **	*****. *	志丹县双河镇王畔村	人工边坡	边坡稳定性
DZ079	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县双河镇王畔村	人工边坡	边坡稳定性
DZ080	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县双河镇王畔村	人工边坡	边坡稳定性
DZ081	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县双河镇王畔村	人工边坡	边坡稳定性
DZ082	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县杏河镇边咀村	人工边坡	边坡稳定性
DZ083	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县杏河镇冯咀村	人工边坡	边坡稳定性
DZ084	地质灾害监测点	*****. **	*****.	志丹县杏河镇冯咀村	人工边坡	边坡稳定性
DZ085	地质灾害监测点	*****. *	*****. **	志丹县杏河镇冯咀村	人工边坡	边坡稳定性
DZ086	地质灾害监测点	*****. *	*****. **	志丹县杏河镇冯咀村	人工边坡	边坡稳定性
DZ087	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县杏河镇冯咀村	人工边坡	边坡稳定性
DZ088	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县杏河镇何沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ089	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县杏河镇何沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ090	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县杏河镇何沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ091	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县杏河镇何沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ092	地质灾害监测点	*****. **	*****. *	志丹县杏河镇何条村	人工边坡	边坡稳定性
DZ093	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县杏河镇何条村	人工边坡	边坡稳定性
DZ094	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县杏河镇何条村	人工边坡	边坡稳定性
DZ095	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县杏河镇何条村	人工边坡	边坡稳定性
DZ096	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县杏河镇侯坡村	人工边坡	边坡稳定性
DZ097	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县杏河镇侯坡村	人工边坡	边坡稳定性
DZ098	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县杏河镇侯坡村	人工边坡	边坡稳定性
DZ099	地质灾害监测点	*****. **	*****. **	志丹县杏河镇侯市村	人工边坡	边坡稳定性

编号	名称	位置			地质灾害 隐患点	监测内容
		Y	X	行政区划		
DZ100	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇侯市村	人工边坡	边坡稳定性
DZ101	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇井沟岔村	人工边坡	边坡稳定性
DZ102	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇井沟岔村	人工边坡	边坡稳定性
DZ103	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇井坪村	人工边坡	边坡稳定性
DZ104	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇井坪村	人工边坡	边坡稳定性
DZ105	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇井坪村	人工边坡	边坡稳定性
DZ106	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇井坪村	人工边坡	边坡稳定性
DZ107	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇井坪村	人工边坡	边坡稳定性
DZ108	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇井坪村	人工边坡	边坡稳定性
DZ109	地质灾害监测点	***** **	***** *	志丹县杏河镇井坪村	人工边坡	边坡稳定性
DZ110	地质灾害监测点	***** **	***** *	志丹县杏河镇井坪村	人工边坡	边坡稳定性
DZ111	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇井坪村	人工边坡	边坡稳定性
DZ112	地质灾害监测点	***** *	***** **	志丹县杏河镇狼岔咀村	人工边坡	边坡稳定性
DZ113	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇狼岔咀村	人工边坡	边坡稳定性
DZ114	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇李渠村	人工边坡	边坡稳定性
DZ115	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇牛沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ116	地质灾害监测点	***** **	***** *	志丹县杏河镇牛寨村	人工边坡	边坡稳定性
DZ117	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇牛寨村	人工边坡	边坡稳定性
DZ118	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇牛寨村	人工边坡	边坡稳定性
DZ119	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇青界湾村	人工边坡	边坡稳定性
DZ120	地质灾害监测点	***** *	***** **	志丹县杏河镇沙湾村	人工边坡	边坡稳定性
DZ121	地质灾害监测点	***** *	***** **	志丹县杏河镇寺台村	人工边坡	边坡稳定性
DZ122	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇寺台村	人工边坡	边坡稳定性
DZ123	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇王南沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ124	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇王南沟村	人工边坡	边坡稳定性

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司  
陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案

编号	名称	位置			地质灾害 隐患点	监测内容
		Y	X	行政区划		
DZ125	地质灾害监测点	***** *	***** **	志丹县杏河镇王南沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ126	地质灾害监测点	***** **	***** *	志丹县杏河镇王南沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ127	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇王南沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ128	地质灾害监测点	***** *	***** **	志丹县杏河镇小沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ129	地质灾害监测点	***** *	***** **	志丹县杏河镇小沟村	人工边坡	边坡稳定性
DZ130	地质灾害监测点	***** *	***** **	志丹县杏河镇阳湾村	人工边坡	边坡稳定性
DZ131	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇枣湾村	人工边坡	边坡稳定性
DZ132	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇枣湾村	人工边坡	边坡稳定性
DZ133	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇张湾村	人工边坡	边坡稳定性
DZ134	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇赵庄村	人工边坡	边坡稳定性
DZ135	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇赵庄村	人工边坡	边坡稳定性
DZ136	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇中山村	人工边坡	边坡稳定性
DZ137	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区沿河湾镇史家沟村	不稳定斜坡	边坡稳定性
DZ138	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇王窑村	泥石流	泥石流监测
DZ139	地质灾害监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇四洼村	地面沉降	地面沉降监测
DZ140	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇红咀村	地面沉降	地面沉降监测
DZ141	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇贺庄村	地面沉降	地面沉降监测
DZ142	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇油方坪村	地面沉降	地面沉降监测
DZ143	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区建华镇西庙沟村	地面沉降	地面沉降监测
DZ144	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇坪桥村	地面沉降	地面沉降监测
DZ145	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇老洼界村	地面沉降	地面沉降监测
DZ146	地质灾害监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇乔岔村	地面沉降	地面沉降监测
DZ147	地质灾害监测点	***** **	***** **	子长县李家岔镇县林场	地面沉降	地面沉降监测
DZ148	地质灾害监测点	***** **	***** *	子长县李家岔镇水晶沟村	地面沉降	地面沉降监测

图 5-6 地质灾害监测点部署位置图

## 2、含水层监测

### 1) 监测对象、要素

#### (1) 地下水环境背景

监测要素：地下水水位、地下水水质、地下水水量；

#### (2) 地下水环境破坏

监测要素：地下水水位、地下水水质、地下水水量；

#### (3) 地下水环境恢复

监测要素：地下水水位、地下水水质、地下水水量。

### 2) 监测点设置及监测频率

汛期或者监测要素动态出现异常变化时，可提高监测频率或者增加监测点密度。监测要素数值半年以上无变化或变幅特小时，可适当降低监测频率或监测点密度。

地下水监测点位置见表 5-44、图 5-7 及附图六。

#### (1) 地下水环境背景监测

共布设 3 个地下水环境背景监测点，W01（杨家湾村）、W03（杨桐村）、W22（化子坪村），优先选择现有机井或自打井，进行地下水水质和水位监测。地下水水位监测采用自动监测，每小时监测 1 次，水位监测仪自动发回数据；地下水水质监测采用人工监测，监测频率为 3 次/年；地下水水量监测采用人工监测，监测频率为 6 次/年。地下水环境背景水质监测要素为全分析。检测项目包括：颜色、水文、气味、口味、浑浊度、pH、游离二氧化碳、总矿化度、总碱度、总硬度、暂时硬度、永久硬度、负硬度、可溶性二氧化硅、耗氧量、氯离子、硫酸根、硝酸根、亚硝酸根及重碳酸根、铵、钙、镁、三价铁、二价铁、钾、钠，监测时长 1 年。

#### (2) 地下水环境破坏监测

地下水环境破坏监测点沿着地下水流向和垂直地下水流向布设成监测网，共布设地下水环境破坏监测点 100 个（地下水环境背景监测点留续使用）。地下水位采用自动监测，每小时监测 2 次；地下水量采用人工监测，12 次/年，地下水水质监测采用人工监测，6 次/年，监测时长 30 年。

#### (3) 地下水环境恢复监测

主要监测地下水水位和水质的恢复情况。共布设地下水环境恢复监测点 100 个（沿地下水环境破坏监测点）。地下水位采用自动监测，监测频率为 12 次/天；地下水量采用人工监测，每月监测 1 次；地下水水质在丰水期、枯水期、平水期各监测 1 次，监

测时长 6 年。

监测过程中一旦发现地下水受到影响，应立即查找原因，采取修复等补救措施，并为受影响居民提供清洁生活饮用水，确保周围居民的生活饮用水不受到影响。

### 3、地形地貌景观监测

#### 1) 监测对象、要素

##### (1) 地形地貌景观破坏

监测要素：植被损毁面积；

##### (2) 地形地貌景观恢复

监测要素：植被损毁面积。

#### 2) 监测方法及频率

遥感影像监测法具有物多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。地形地貌景观破坏监测频率 3 次/年，监测时长 30 年，地形地貌景观恢复监测频率 3 次/年，监测时长 6 年。

表 5-44 地下水监测点位置一览表

编号	名称	位置			监测层位	孔深 (m)
		Y	X	行政区划		
W01	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区沿河湾镇杨家沟村	第四系松散岩类孔隙水	**
W02	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区真武洞五里湾村	第四系松散岩类孔隙水	**
W03	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区建华镇杨桐村	第四系松散岩类孔隙水	**
W04	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区建华镇新窑坪村	第四系松散岩类孔隙水	**
W05	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇阳洼村	第四系松散岩类孔隙水	**
W06	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇玉山岭村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W07	地下水监测点	***** **	***** *	安塞区坪桥镇韩河村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W08	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇老洼界村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W09	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇乔岔村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W10	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇老洼界村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W11	地下水监测点	*****	***** **	安塞区坪桥镇坪桥村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W12	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇窑沟村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W13	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇玉山岭村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W14	地下水监测点	***** **	***** **	子长县李家岔镇县林场	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W15	地下水监测点	***** **	***** **	子长县安定镇白杨树坪村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W16	地下水监测点	***** **	***** **	子长县安定镇魏家砭村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W17	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇老洼界村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W18	地下水监测点	***** **	***** *	安塞区坪桥镇韩河村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W19	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇韩河村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W20	地下水监测点	***** *	***** *	安塞区建华镇沐浴村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W21	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区建华镇西庙沟村	第四系松散岩类孔隙水	**
W22	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇化子坪村	第四系松散岩类孔隙水	**
W23	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区沿河湾镇云坪村	第四系松散岩类孔隙水	**
W24	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇白坪村	第四系松散岩类孔隙水	**
W25	地下水监测点	***** **	***** *	安塞区招安镇王窑村	第四系松散岩类孔隙水	**
W26	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇青界湾村	第四系松散岩类孔隙水	**

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司  
陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案

编号	名称	位置			监测层位	孔深 (m)
		Y	X	行政区划		
W27	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇白台村	第四系松散岩类孔隙水	**
W28	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇小桥沟村	第四系松散岩类孔隙水	**
W29	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇崖窑沟村	侏罗~三叠系碎屑岩类裂隙水	**
W30	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇李家沟村	侏罗~三叠系碎屑岩类裂隙水	**
W31	地下水监测点	***** **	***** *	安塞区招安镇前山村	侏罗~三叠系碎屑岩类裂隙水	**
W32	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇九台村	侏罗~三叠系碎屑岩类裂隙水	**
W33	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇何条村	第四系松散岩类孔隙水	**
W34	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区砖窑湾镇街砭村	第四系松散岩类孔隙水	**
W35	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县双河镇王畔村	第四系松散岩类孔隙水	**
W36	地下水监测点	***** *	***** **	安塞区招安镇曹咀村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W37	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇侯市村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W38	地下水监测点	***** *	***** **	志丹县杏河镇张湾村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W39	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇寺台村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W40	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县保安镇壕沟村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W41	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇四洼村	第四系松散岩类孔隙水	**
W42	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇四洼村	第四系松散岩类孔隙水	**
W43	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇南湾村	第四系松散岩类孔隙水	**
W44	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇油方坪村	第四系松散岩类孔隙水	**
W45	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇油方坪村	第四系松散岩类孔隙水	**
W46	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇贺庄村	侏罗~三叠系碎屑岩类裂隙水	**
W47	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇纸方坪村	侏罗~三叠系碎屑岩类裂隙水	**
W48	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇田湾村	侏罗~三叠系碎屑岩类裂隙水	**
W49	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇孟洼村	第四系松散岩类孔隙水	**
W50	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇小沟村	第四系松散岩类孔隙水	**
W51	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇王湾村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W52	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇红咀村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W53	地下水监测点	***** *	***** **	志丹县杏河镇四洼村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W54	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇白元村	第四系松散岩类孔隙水	**

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司  
陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案

编号	名称	位置			监测层位	孔深 (m)
		Y	X	行政区划		
W55	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇狼岔咀村	第四系松散岩类孔隙水	**
W56	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇牛沟村	第四系松散岩类孔隙水	**
W57	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇阳湾村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W58	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇冯庄村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W59	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇新庄科村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W60	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇李石窑村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W61	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区砖窑湾街砭村	第四系松散岩类孔隙水	**
W62	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇康岔村	第四系松散岩类孔隙水	**
W63	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇新庄科村	第四系松散岩类孔隙水	**
W64	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇王窑村	侏罗~三叠系碎屑岩类裂隙水	**
W65	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇李家沟村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W66	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇冯庄村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W67	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇林沟村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W68	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇何条村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W69	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇何沟村	侏罗~三叠系碎屑岩类裂隙水	**
W70	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇井坪村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W71	地下水监测点	***** **	***** *	志丹县杏河镇张湾村	第四系松散岩类孔隙水	**
W72	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇沙湾村	第四系松散岩类孔隙水	**
W73	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇井沟岔村	第四系松散岩类孔隙水	**
W74	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇纸方坪村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W75	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇王渠村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W76	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇李渠村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W77	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇牛寨村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W78	地下水监测点	***** *	***** **	志丹县杏河镇边咀村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W79	地下水监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇小沟村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W80	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇油方坪村	第四系松散岩类孔隙水	**
W81	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇河西沟村	第四系松散岩类孔隙水	**
W82	地下水监测点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇红咀村	第四系松散岩类孔隙水	**

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司  
陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案

编号	名称	位置			监测层位	孔深 (m)
		Y	X	行政区划		
W83	地下水监测点	*****.**	*****.**	志丹县杏河镇四洼村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W84	地下水监测点	*****.**	*****.**	安塞区坪桥镇梅塔村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W85	地下水监测点	*****.**	*****.**	安塞区坪桥镇高里圪台村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W86	地下水监测点	*****.**	*****.**	安塞区坪桥镇老洼界村	第四系松散岩类孔隙水	**
W87	地下水监测点	*****.**	*****.**	安塞区坪桥镇乔岔村	第四系松散岩类孔隙水	**
W88	地下水监测点	*****.**	*****.**	安塞区坪桥镇乔岔村	第四系松散岩类孔隙水	**
W89	地下水监测点	*****.**	*****.**	子长县李家岔镇龙咀河村	侏罗~三叠系碎屑岩类裂隙水	**
W90	地下水监测点	*****.**	*****.**	子长县李家岔镇水晶沟村	第四系松散岩类孔隙水	**
W91	地下水监测点	*****.**	*****.**	子长县安定镇石畔村	第四系松散岩类孔隙水	**
W92	地下水监测点	*****.**	*****.*	安塞区坪桥镇乔岔村	侏罗~三叠系碎屑岩类裂隙水	**
W93	地下水监测点	*****.*	*****.**	安塞区坪桥镇玉山岭村	第四系松散岩类孔隙水	**
W94	地下水监测点	*****.**	*****.*	安塞区坪桥镇韩河村	第四系松散岩类孔隙水	**
W95	地下水监测点	*****.**	*****.**	安塞区坪桥镇窑沟村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W96	地下水监测点	*****.**	*****.**	安塞区坪桥镇窑沟村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**
W97	地下水监测点	*****.**	*****.	安塞区坪桥镇窑沟村	第四系松散岩类孔隙水	**
W98	地下水监测点	*****.**	*****.**	安塞区坪桥镇玉山岭村	侏罗~三叠系碎屑岩类裂隙水	**
W99	地下水监测点	*****.**	*****.**	安塞区坪桥镇玉山岭村	第四系松散岩类孔隙水	**
W100	地下水监测点	*****.**	*****.**	安塞区坪桥镇阳洼村	白垩系碎屑岩类孔隙水	**

图 5-7 安塞油田地下水监测点布置示意图

#### 4、水土环境污染监测

##### 1) 监测对象及要素

###### (1) 地表水、土壤环境背景

监测要素：地表水水质、土壤矿物质全量；

###### (2) 地表水、土壤环境破坏

监测要素：地表水水质、土壤粒径、土壤绝对含水量、土壤导电率、土壤酸碱度、土壤碱化度、土壤重金属、无机污染物、有机污染物、污染源距离；

###### (3) 地表水、土壤环境恢复

监测要素：地表水水质、土壤酸碱度、土壤水溶性盐、土壤重金属。

##### 2) 监测点设置及监测频率

###### (1) 地表水监测

设置地表水环境背景取样点 2 个，D01（石尧村）、D02（磑子沟村），根据雨季分布情况确定监测频率，丰水期（7~9 月）、枯水期（12~2 月）、平水期各进行一次取样，监测频率为 3 次/年，监测时长 1 年。地表水环境破坏取样点 20 个，丰水期、枯水期、平水期各进行一次取样，监测频率为 3 次/年，监测时长 30 年。地表水环境恢复取样点 20 个，丰水期、枯水期、平水期各进行一次取样，监测频率为 3 次/年，监测时长 6 年。

监测点位置见表 5-45、图 5-8 及附图六。

表 5-45 地表水监测点位置一览表

编号	名称	位置		
		Y	X	行政区划
D01	地表水取样点	***** *	***** **	宝塔区枣园镇石尧村
D02	地表水取样点	***** **	***** **	安塞区沿河湾镇磑子沟村
D03	地表水取样点	***** **	***** *	安塞区招安镇龙石头村
D04	地表水取样点	***** **	***** **	安塞区招安镇新庄科村
D05	地表水取样点	***** **	***** **	安塞区招安镇高沟口村
D06	地表水取样点	***** **	***** **	安塞区建华镇龙安村
D07	地表水取样点	***** *	***** **	安塞区坪桥镇阳洼村
D08	地表水取样点	***** *	***** **	安塞区建华镇谭家营村
D09	地表水取样点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇杨园村
D10	地表水取样点	***** **	***** *	安塞区化子坪镇纸坊坪村
D11	地表水取样点	*****	***** **	安塞区招安镇王窑村
D12	地表水取样点	***** **	***** *	安塞区建华镇西庙沟村
D13	地表水取样点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇化子坪村
D14	地表水取样点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇贺庄村
D15	地表水取样点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇油方坪村
D16	地表水取样点	***** **	***** **	子长县安定镇白杨树坪村
D17	地表水取样点	***** **	***** **	子长县安定镇董家沟村
D18	地表水取样点	***** **	***** **	安塞区招安镇闫庄村

编号	名称	位置		
		Y	X	行政区划
D19	地表水取样点	***** **	***** **	安塞区招安镇白坪村
D20	地表水取样点	***** **	***** **	安塞区招安镇王窑村

## (2) 土壤监测

### ①土壤环境背景监测

在井场附近未受开采污染区域布置 3 个监测点，T03（窑沟村）、T34（河西沟村）、T49（董家沟村），监测频率为 3 次/年，监测时长 1 年。

### ②土壤环境破坏监测

共布设土壤环境破坏监测点 64 个（T01～T64，土壤环境背景监测点留续使用），监测频率：土壤重金属含量、有机污染物、土壤粒径、含水量、导电率、酸碱度、碱化度等 3 次/年，监测时长 30 年。

### ③土壤环境恢复监测

共布设土壤环境恢复监测点 64 个，沿用土壤环境破坏监测点。监测频率为 3 次/年，监测时长 6 年。

土壤监测点位置见表 5-46、图 5-8 及附图六。

表 5-46 土壤监测点位置一览表

编号	名称	位置			监测地类
		Y	X	行政区划	
T01	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇李塌村	有林地
T02	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇招安村	其它林地
T03	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇崖窑沟村	其它林地
T04	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇小桥沟村	其它林地
T05	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇九台村	天然牧草地
T06	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区砖窑湾镇街砭村	灌木林地
T07	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇白台村	旱地
T08	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇王窑村	其它林地
T09	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇冯庄村	其它林地
T10	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇何条村	有林地
T11	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县双河镇王畔村	灌木林地
T12	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇王窑村	有林地
T13	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇冯庄村	天然牧草地
T14	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇林沟村	其它林地
T15	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇井坪村	灌木林地
T16	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇青界湾村	灌木林地
T17	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇吕川村	有林地
T18	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇张湾村	其它林地
T19	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇寺台村	天然牧草地
T20	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区招安镇曹咀村	其它草地
T21	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇侯市村	天然牧草地

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司  
陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采矿地质环境保护与土地复垦方案

编号	名称	位置			监测地类
		Y	X	行政区划	
T22	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇牛沟村	其它林地
T23	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇寺台村	天然牧草地
T24	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县保安镇办事处杨畔村	天然牧草地
T25	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇老庄沟村	天然牧草地
T26	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇牛沟村	天然牧草地
T27	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇沙湾村	天然牧草地
T28	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇井沟岔村	有林地
T29	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇红咀村	有林地
T30	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇四洼村	有林地
T31	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇狼岔咀村	其它林地
T32	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇边咀村	天然牧草地
T33	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇城山村	天然牧草地
T34	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇河西沟村	其它林地
T35	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇红咀村	天然牧草地
T36	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区化子坪镇咀头峁村	其它林地
T37	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇田湾村	天然牧草地
T38	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇小沟村	旱地
T39	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇李湾村	其它林地
T40	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇南湾村	天然牧草地
T41	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇孟洼村	旱地
T42	土壤监测点	***** **	***** **	志丹县杏河镇小沟村	天然牧草地
T43	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区建华镇武家湾村	有林地
T44	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区建华镇谭家营村	旱地
T45	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区建华镇西庙沟村	其它林地
T46	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇冰草峪村	天然牧草地
T47	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇阳洼村	有林地
T48	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇玉山岭村	其它林地
T49	土壤监测点	***** **	***** **	宝塔区安定镇董家沟村	其它林地
T50	土壤监测点	***** **	***** **	宝塔区安定镇白杨树坪村	天然牧草地
T51	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇窑沟村	其它林地
T52	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇窑沟村	有林地
T53	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇韩河村	其它林地
T54	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇韩河村	天然牧草地
T55	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇玉山岭村	灌木林地
T56	土壤监测点	***** **	***** **	宝塔区安定镇石畔村	有林地
T57	土壤监测点	***** **	***** **	宝塔区李家岔镇水晶沟村	天然牧草地
T58	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇坪桥村	天然牧草地
T59	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇老洼界村	有林地
T60	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇韩河村	旱地
T61	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇高里圪台村	灌木林地
T62	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇韩河村	旱地
T63	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇高里圪台村	有林地
T64	土壤监测点	***** **	***** **	安塞区坪桥镇乔岔村	天然牧草地

图 5-8 安塞油田水土环境污染监测点布置示意图

## （四）主要工程量

表 5-47 矿山地质环境监测工程量统计表

治理规划分期	治理工程内容	单位	工程量
近期（2019～2023 年）	1、地质灾害监测		
	人工巡查	人次	4050
	地质灾害隐患监测点设置	点	148
	地质灾害隐患监测	点次	11100
	2、含水层监测		
	地下水背景环境监测点设置	点数	3
	水质监测	点次	9
	水量监测	点次	18
	地下水环境破坏监测点设置	点数	100
	水质监测	点次	3000
	水量监测	点次	6000
	3、地形地貌景观监测		
	地形地貌景观破坏监测	次	15
	4、水土环境污染监测		
	地表水环境背景水质监测	点次	6
	地表水环境破坏水质监测	点次	300
	土壤环境背景监测	点次	9
	土壤环境破坏监测	点次	960
中远期（2024 年～2054 年）	1、地质灾害监测		
	人工巡查	人次	25110
	地质灾害隐患监测	点次	55500
	2、含水层监测		
	地下水环境破坏监测		
	水质监测	点次	15000
	水量监测	点次	30000
	地下水环境恢复监测	点数	100
	水质监测	点次	1800
	水量监测	点次	7200
	3、地形地貌景观监测		
	地形地貌景观破坏监测	次	75
	地形地貌景观恢复监测	次	18
	4、水土环境污染监测		
	地表水环境破坏水质监测	点次	1500
	地表水环境恢复水质监测	点次	260
	土壤环境破坏监测	点次	4800
	土壤环境恢复监测	点次	1152

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### （一）目标任务

#### 1、矿区土地复垦监测

为督促落实土地复垦责任，保障复垦土地能够按时、保质、保量完成，为调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事故并减少对土地造成损毁，需进行矿区土地复垦监测。

本矿区土地复垦监测的任务为：通过开展土地损毁监测和复垦效果监测工作，对土地损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁和土地复垦效果，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

#### 2、矿区土地复垦管护

土地复垦管护工作是复垦工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了复垦工程的成败。因此，为提高矿区土地复垦植被存活率，保证土地复垦效果，需进行矿区土地复垦管护。

本矿区土地复垦管护的任务为：通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护和农田配套设施工程管护等，对复垦后的林地、草地等进行补种，病虫害防治，灌溉与施肥，以及对农田灌溉设施的管护等，保证植被恢复效果。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定。

### （二）措施和内容

#### 1、矿区土地复垦监测

##### 1) 监测措施

安塞油田开采区的土地复垦监测措施主要包括：土地损毁监测、土壤质量监测和植被监测。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安塞油田开采项目开发利用方案的基础上进行预测，实际工程建设过程中可能与开发利用方案有出入，从而造成预测结果、复垦措施与实际情况有较大出入。因此，本项目必须做好土地损毁监测：主要针对安塞区、志丹县、子长县的4个用地种类采取人工巡查的方式进行，包括井场用地、道路用

地、管线用地及站场用地，故共计 12 土壤质量监测点；土地损毁监测周期从安塞油田建设期开始一直持续到恢复治理期结束，即 2019~2054 年，共计 36 年；监测过程要求记录准确可靠，及时整理、提交并与预测结果对比。

### (2) 土壤质量监测

土壤质量监测是土地复垦效果监测的重要方面，主要针对复垦为耕地、林地、草地的土地，内容是监测复垦地土壤的有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。安塞油田设置土壤质量监测点 333 个，监测周期为 5 年。

表 5-48 土壤质量监测安排表

用地类型	第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段	第五阶段	第六阶段	第七阶段	合计
站场-临时用地	18	0	0	0	0	0	0	18
井场-永久用地	15	18	18	15	18	18	0	102
井场-临时用地	15	18	0	0	0	0	0	33
道路-永久用地	15	18	18	15	18	18	0	102
道路-临时用地	18	18	0	0	0	0	0	36
管线-临时用地	18	15	0	0	0	0	9	42
小计	99	87	36	30	36	36	9	333

### (3) 复垦植被监测

土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要，主要针对复垦为林地、草地的土地。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对复垦土地的植被进行监测，保证油田开采完毕后，生态系统可以长久、可持续的维持下去，建立监测点对种植草地的生长势、高度、盖度、种植密度、成活率等指标进行监测，对未达标区域进行补种。安塞油田设置 279 个植被监测点，监测周期 5 年。

表 5-49 复垦植被质量监测安排表

用地类型	第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段	第五阶段	第六阶段	第七阶段	合计
站场-临时用地	15	0	0	0	0	0	0	15
井场-永久用地	12	15	15	12	15	15	0	84
井场-临时用地	12	15	0	0	0	0	0	27
道路-永久用地	12	15	15	12	15	15	0	84
道路-临时用地	15	15	0	0	0	0	0	30
管线-临时用地	18	12	0	0	0	0	9	39
小计	84	72	30	24	30	30	9	279

## 2) 工程设计

安塞油田开采区属暖温带半干旱大陆性季风气候区，四季变化较大，冬季严寒而少雪；春季温差大，寒潮霜冻不时发生，并多有大风，间以沙暴；夏季暑热，雨量增多，多以暴雨出现，秋季多雨，降温快，早霜冻频繁，自然环境恶劣，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

需对安塞油田拟建工程区域进行土壤质量监测,取得背景值。监测内容包括有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度(pH值)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。

##### ②复垦植被监测

本复垦方案对拟建区域植被及拟复垦为草地区域进行植被监测,采用样方随机调查法,监测拟建区域植被及复垦为草地区域的植物生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等。

### 2、矿区土地复垦管护

#### 1) 管护措施

安塞油田开采区需管护的区域主要为复垦后培肥期的有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地及其它草地。在复垦工程实施后,需要专门人员进行管护,主要对其进行灌溉、施肥等管护措施。苗期基本不需要施肥,当出现明显的缺素症状时,进行追肥。同时需做好人工巡查工作,发现病虫草害及时进行控制。对成活率不合格的草地,或个别地段有成块死亡的应及时补播;草籽要求纯度在95%以上,发芽率在90%以上。

#### 2) 工程设计

##### (1) 植被管护

本方案设计采取复垦后专人看护的管护模式,油田交给当地农民进行管护。管护工作包括施肥、补植、浇水、打药等日常管理。由复垦外包单位负责管护人员的工资发放。

##### ①保苗浇水

复垦林地,栽植季节应为春季。在第一年保苗期内,春季平均每月浇灌一次。对未成活的苗木,应及时补栽。对生长状况不好的区域,进行施肥。

针对灌木，栽植当年抚育 2 次以上，不松土，并进行苗木扶正，适当培土。第 2、3 年每年抚育 1 次即可。

### ②施肥

不同复垦单元可以适当施以不同量的农家肥做底肥，之后根据土壤中的营养物质是能否满足植物生长需要再施复合肥。当出现明显的缺素症状时，亦应及时追肥。

### ③病虫害管理

病虫草害是草地建植与管理的大敌。对于采用多年生草种建植的草地来说，病虫草害控制更是建植初期管理的关键环节。因此苗期须十分重视病虫害控制。可以采用一定的生物及仿生制剂、化学药剂、人工物理方法来防治病虫害。根据不同的草种在不同的生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同的浓度和不同的使用方法。

④结合陕西省草地以及林地管护的相关工作，各县配置管护员一名，配合土地复垦义务人进行复垦工作及复垦草地以及灌木林地的管护。管护的主要内容基于日常巡查、做好记录，巡查内容包括围栏的完整性、病虫害防治、火灾防治等。

## （三）主要工程量

### 1、监测措施工程量统计

安塞油田开采区的土地复垦监测措施主要包括：土地损毁监测、土壤质量监测和植被监测。监测措施具体工程量如下：

表 5-50 监测措施工程量统计表

监测项目		监测点数量	监测时间 (年)	单价 (元)	小计 (万元)
复垦效果监测	土地损毁监测	12	36	500	21.6
	土壤质量监测	333	5	500	83.25
	复垦植被监测	297	5	200	27.90
合计					132.75

### 2、管护措施工程量统计

安塞油田开采区需管护的区域主要为复垦后培肥期的有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地及其它草地。在复垦工程实施后，需要专门人员进行管护，主要对其进行灌溉、施肥等管护措施，管护总面积为 5697.06hm<sup>2</sup>。由于安塞油田开采区所处地区生态环境较为脆弱，故确定管护期为 5 年。管护措施具体工程量如下：

表 5-51 管护措施工程量统计表

用地项目	复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )			
		安塞区	志丹县	子长县	小计
井场	井场-永久用地-有林地	25.22	12.24	1.86	39.32
	井场-永久用地-灌木林地	7.96	12.33	0	20.29
	井场-永久用地-其它林地	50.49	19.29	5.04	74.82
	井场-永久用地-天然牧草地	50.92	21.15	7.65	79.72
	井场-永久用地-其它草地	0.21	1.11	0.18	1.5
	井场-永久用地-采矿用地（周边有林地）	9.99	6.24	0	16.23
	井场-永久用地-采矿用地（周边灌木林地）	4.74	4.41	0	9.15
	井场-永久用地-采矿用地（周边其它林地）	28.8	37.29	0	66.09
	井场-永久用地-采矿用地（周边天然牧草地）	26.73	15	0	41.73
	井场-临时用地-有林地	4.73	0	2.8	7.53
	井场-临时用地-灌木林地	4.95	0	0	4.95
	井场-临时用地-其它林地	14.59	0.36	7.56	22.51
	井场-临时用地-天然牧草地	15.7	0.76	11.47	27.93
	井场-临时用地-其它草地	0.32	0	0.27	0.59
管线	管线-临时用地-有林地	57.86	0	15.31	73.17
	管线-临时用地-灌木林地	44.36	0	2.94	47.3
	管线-临时用地-其它林地	122	1.05	48.71	171.76
	管线-临时用地-天然牧草地	185.45	3.83	72.23	261.51
	管线-临时用地-其它草地	3.89	0	4	7.89
道路	道路-永久用地-有林地	10.62	10	0.44	21.06
	道路-永久用地-灌木林地	4.89	5.49	0.09	10.47
	道路-永久用地-其它林地	35.76	22.15	1.64	59.55
	道路-永久用地-天然牧草地	38.63	15.37	1.85	55.85
	道路-永久用地-其它草地	0.44	0.78	0	1.22
	道路-临时用地-有林地	1.84	0	0.3	2.14
	道路-临时用地-灌木林地	1.25	0	0.06	1.31
	道路-临时用地-其它林地	6.09	0.12	1.15	7.36
	道路-临时用地-天然牧草地	9.97	0.29	1.29	11.55
	道路-临时用地-其它草地	0.12	0	0	0.12
站场	站场-临时用地-有林地	6.9	0	0	6.9
	站场-临时用地-其它林地	3.15	0	0	3.15
	站场-临时用地-天然牧草地	11.1	0	1.95	13.05
	站场-临时用地-其它草地	7.5	0	0	7.5
已复垦		1430.94	1185.04	0	2615.98
补种树种	管线-临时用地-有林地	307.85	218.67	15.31	541.83
	管线-临时用地-灌木林地	121.04	136.67	2.94	260.65
	管线-临时用地-其它林地	626.38	428.29	48.71	1103.38
合计		3283.38	2157.93	255.75	5697.06

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

整个矿山地质环境保护与治理工作分为两个阶段制定矿山地质环境治理方案实施工作计划，分为近期（2019～2023 年）及中远期（2024～2054 年）。

地质灾害人工巡查贯穿、地质灾害监测贯穿整个方案适用期；针对不稳定边坡地质灾害治理在近期内完成；含水层保护措施、含水层监测分为背景监测、破坏监测、恢复监测，监测内容包括水质、水量、水位，贯穿整个方案适用期；地形地貌景观监测贯穿整个适用期；水土污染监测分为背景监测、破坏监测、恢复监测三个阶段，监测内容包括地表水监测、土壤监测，贯穿整个服务期。按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

土地复垦工作分为七个阶段，第一个阶段 2019～2023 年，第二阶段为 2024～2028 年，第三阶段为 2029～2033 年，第四阶段为 2034～2038 年，第五阶段为 2039～2043 年，第六阶段为 2044～2048 年，第七阶段为 2049～2054 年。

主要工作分为两部分，即对已复垦的区域开展进一步的植被恢复治理工作和对建设井场、道路、管线所产生的临时用地以及不留续使用的永久性建设用地进行开展复垦工作。主要开展的工程包括清基工程、清理工程、土地翻耕、土壤培肥、土地平整、土地压实以及植被工程等。土地复垦为原地类。土地复垦按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

表 6-1 安塞油田闭井计划

阶段	年度	关闭井场计划
第一阶段	2019 年～2023 年	537
第二阶段	2024 年～2028 年	462
第三阶段	2029 年～2033 年	346
第四阶段	2034 年～2038 年	228
第五阶段	2039 年～2043 年	149
第六阶段	2044 年～2048 年	85
第七阶段	2049 年～2054 年	0

### 二、阶段实施计划

#### （一）矿山地质环境治理

##### 1、近期（2019 年～2023 年）

1) 对安塞油田工程建设、运行过程可能引发、遭受的地质灾害采取削坡、截水沟、

浆砌石挡土墙、排水沟、夯实及坡面防护等措施；

2) 油田建设和运行过程中，针对生产废水、注水、钻井液等问题采取预防保护措施，防止对含水层造成破坏；

3) 初步建立矿山地质环境监测系统，定期对地质灾害、含水层、地形地貌和土地资源进行监测，建立矿山地质环境预警机制，减少矿山地质环境问题的危害程度。

4) 采取水土污染防治措施。

## 2、中远期（2024 年～2054 年）

1) 进一步对可能引发、遭受的地质灾害采取防治措施；

2) 对已经废弃的井场等地面设施进行综合治理，进行恢复治理，将区域内土地资源破坏治理到基本恢复的状态。

3) 完善矿山地质环境监测系统及矿区内地质灾害群测群防系统，定期对地下水位及水质、地形地貌景观及土地资源等进行监测，对突发性的地质环境问题要及时上报并作出妥善处理。

4) 采取水土污染防治措施。

## （二）土地复垦

根据项目生产建设计划，本项目复垦分为 7 个阶段，第一个阶段 2019～2023 年，第二阶段为 2024～2028 年，第三阶段为 2029～2033 年，第四阶段为 2034～2038 年，第五阶段为 2039～2043 年，第六阶段为 2044～2048 年，第七阶段为 2049～2054 年。具体阶段划分以及复垦范围详见表 6-2。

表 6-2 复垦阶段划分

序号	复垦阶段	复垦时段	具体复垦范围
1	第一阶段	2019 年~2023 年	对已复垦井场、道路、管线、站场临时用地进行监测与管护；对第一阶段闭井的 537 座井场及进场道路永久用地开展复垦、监测与管护；对第一阶段建设的 13 座站场、149 座井场及配套设施产生的站场、井场、道路、管线的临时用地开展复垦、监测与管护。
2	第二阶段	2024 年~2028 年	继续对第一阶段复垦区域开展管护工作以及监测工程；对第二阶段闭井的 462 座井场及进场道路永久用地开展复垦；对第二阶段建设 85 座井场及配套设施产生的井场、道路、管线的临时用地开展复垦。
3	第三阶段	2029 年~2033 年	对第二阶段复垦区域开展管护工作以及监测工程；对第三阶段闭井的 346 座井场及进场道路永久用地开展复垦。
4	第四阶段	2034 年~2038 年	对第三阶段复垦区域开展管护工作以及监测工程；对第四阶段闭井的 228 座井场及进场道路永久用地开展复垦。
5	第五阶段	2039 年~2043 年	对第四阶段复垦区域开展管护工作以及监测工程；对第五阶段闭井的 149 座井场及进场道路永久用地开展复垦。
6	第六阶段	2044 年~2048 年	对第五阶段复垦区域开展管护工作以及监测工程；对第六阶段闭井的 85 座井场及进场道路永久用地开展复垦。
7	第七阶段	2049 年~2054 年	对第六阶段复垦区域开展管护工作以及监测工程；对复垦责任范围内复垦为草地的管线用地补种树种，恢复为原地类，并进行植被管护和监测工程。

表 6-3 土地复垦工作计划安排表

阶段	<u>旱地</u> hm <sup>2</sup>	<u>有林地</u> hm <sup>2</sup>	<u>灌木林地</u> hm <sup>2</sup>	<u>其它林地</u> hm <sup>2</sup>	<u>天然牧草地</u> hm <sup>2</sup>	<u>其它草地</u> hm <sup>2</sup>	<u>建制镇</u> hm <sup>2</sup>	<u>村庄</u> hm <sup>2</sup>	<u>合计复垦面积</u> hm <sup>2</sup>	<u>静态投资</u> 万元	<u>动态投资</u> 万元	主要工程措施	单位	主要工程量
第一阶段	650.31	36.13	20.15	74.40	1266.62	46.10	33.11	46.83	2173.65	6194.81	6846.27	表土剥离	100m <sup>3</sup>	2226.00
												表土覆盖	100m <sup>3</sup>	2226.00
												混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	95.70
												挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	1149.50
												推土机推送石碴	100m <sup>3</sup>	1053.80
												土地翻耕	hm <sup>2</sup>	767.22
												平土机平土	100m <sup>2</sup>	77845.00
												原土夯实	100m <sup>2</sup>	1123.00
												土壤培肥	hm <sup>2</sup>	767.22
												种植乔木（山杨）	100 株	451.63
												种植乔木（山榆）	100 株	930.00
												种植灌木	100 株	1007.50
												撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	514.80
												撒播草籽（白羊草）	hm <sup>2</sup>	15.72
												土地损毁监测	个	12
												土壤质量监测	个	99
												复垦植被监测	个	84
第二阶段	46.67	19.45	5.24	56.57	101.06	1.47	0.00	0.93	231.39	3287.91	4637.44	管护工程	hm <sup>2</sup>	2615.98
												表土剥离	100m <sup>3</sup>	768.60
												表土覆盖	100m <sup>3</sup>	768.60
												混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	90.87
												挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	1082.07
												推土机推送石碴	100m <sup>3</sup>	991.20
												土地翻耕	hm <sup>2</sup>	302.54
												平土机平土	100m <sup>2</sup>	30347.00
												原土夯实	100m <sup>2</sup>	93.00
												土壤培肥	hm <sup>2</sup>	302.54
												种植乔木（山杨）	100 株	243.13
												种植乔木（山榆）	100 株	707.13
												种植灌木	100 株	262.00
												撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	173.14
												撒播草籽（白羊草）	hm <sup>2</sup>	1.47
												土地损毁监测	个	12
												土壤质量监测	个	87
												复垦植被监测	个	72
												管护工程	hm <sup>2</sup>	377.13

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司 陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案														
阶段	旱地 hm²	有林地 hm²	灌木林地 hm²	其它林地 hm²	天然牧草地 hm²	其它草地 hm²	建制镇 hm²	村庄 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	单位	主要工程量
第三阶段	32.28	6.21	1.72	43.11	36.51	1.07	0.00	0.24	121.14	2070.71	3727.56	混凝土拆除	100m³	83.18
												挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m³	973.58
												推土机推送石碴	100m³	890.40
												土地翻耕	hm²	120.90
												平土机平土	100m²	12114.00
												原土夯实	100m²	24.00
												土壤培肥	hm²	120.90
												种植乔木（山杨）	100 株	77.63
												种植乔木（山榆）	100 株	538.88
												种植灌木	100 株	86.00
												撒播草籽（茭蒿）	hm²	36.51
												撒播草籽（白羊草）	hm²	1.07
												土地损毁监测	个	12
												土壤质量监测	个	36
												复垦植被监测	个	30
第四阶段	9.88	23.64	13.95	34.18	25.49	0.00	0.00	0.00	107.14	1826.44	4196.20	管护工程	hm²	1776.21
												混凝土拆除	100m³	69.53
												挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m³	801.93
												推土机推送石碴	100m³	732.40
												土地翻耕	hm²	107.14
												平土机平土	100m²	10714.00
												土壤培肥	hm²	107.14
												种植乔木（山杨）	100 株	295.50
												种植乔木（山榆）	100 株	427.25
												种植灌木	100 株	697.50
												撒播草籽（茭蒿）	hm²	25.49
												土地损毁监测	个	12
												土壤质量监测	个	30
												复垦植被监测	个	24
												管护工程	hm²	97.26
第五阶段	4.66	5.10	1.53	18.15	22.08	0.26	0.00	0.57	52.35	776.96	2278.21	混凝土拆除	100m³	27.05
												挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m³	323.45
												推土机推送石碴	100m³	296.40
												土地翻耕	hm²	51.78
												平土机平土	100m²	5235.00
												原土夯实	100m²	57.00
												土壤培肥	hm²	51.78
												种植乔木（山杨）	100 株	63.75

阶段	旱地 hm²	有林地 hm²	灌木林地 hm²	其它林地 hm²	天然牧草地 hm²	其它草地 hm²	建制镇 hm²	村庄 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	单位	主要工程量
												种植乔木（山榆）	100 株	226.88
												种植灌木	100 株	76.50
												撒播草籽（茭蒿）	hm²	22.08
												撒播草籽（白羊草）	hm²	0.26
												土地损毁监测	个	12
												土壤质量监测	个	36
												复垦植被监测	个	30
												管护工程	hm²	47.12
第六阶段	3.18	2.65	3.58	7.07	11.55	0.30	0.00	0.27	28.60	442.24	1655.03	混凝土拆除	100m³	15.81
												挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m³	188.61
												推土机推送石碴	100m³	172.80
												土地翻耕	hm²	28.33
												平土机平土	100m²	2860.00
												原土夯实	100m²	27.00
												土壤培肥	hm²	28.33
												种植乔木（山杨）	100 株	33.13
												种植乔木（山榆）	100 株	88.38
												种植灌木	100 株	179.00
												撒播草籽（茭蒿）	hm²	11.55
												撒播草籽（白羊草）	hm²	0.30
												土地损毁监测	个	12
												土壤质量监测	个	36
												复垦植被监测	个	30
												管护工程	hm²	25.15
第七阶段	0.00	541.83	259.60	1104.43	0.00	0.00	0.00	0.00	1905.86	6464.86	31675.11	种植乔木（山杨）	100 株	6772.88
												种植乔木（山榆）	100 株	13805.38
												种植灌木	100 株	12980.00
												土地损毁监测	个	12
												土壤质量监测	个	9
												复垦植被监测	个	9
												管护工程	hm²	1905.86
合计	746.98	635.01	305.77	1337.91	1463.31	49.20	33.11	48.84	4620.13	21063.93	55015.82			

表 6-4 安塞区土地复垦工作计划安排表

阶段	<div>旱地</div> <div>hm²</div>	<div>有林地</div> <div>hm²</div>	<div>灌木林地</div> <div>hm²</div>	<div>其它林地</div> <div>hm²</div>	<div>天然牧草地</div> <div>hm²</div>	<div>其它草地</div> <div>hm²</div>	<div>建制镇</div> <div>hm²</div>	<div>村庄</div> <div>hm²</div>	<div>合计复垦面积</div> <div>hm²</div>	<div>静态投资</div> <div>万元</div>	<div>动态投资</div> <div>万元</div>	主要工程措施	单位	主要工程量
第一阶段	368.87	22.86	6.79	53.19	785.98	22.51	30.66	31.25	1322.11	3989.94	4415.14	表土剥离	100m³	1443.60
												表土覆盖	100m³	1443.60
												混凝土拆除	100m³	58.40
												挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m³	711.10
												推土机推送石碴	100m³	652.70
												土地翻耕	hm²	522.96
												平土机平土	100m²	52994.00
												原土夯实	100m²	698.00
												土壤培肥	hm²	522.96
												种植乔木（山杨）	100 株	285.75
												种植乔木（山榆）	100 株	664.88
												种植灌木	100 株	339.50
												撒播草籽（茭蒿）	hm²	350.34
												撒播草籽（白羊草）	hm²	11.45
												土地损毁监测	个	4
												土壤质量监测	个	44
												复垦植被监测	个	37
第二阶段	38.55	14.11	4.94	27.96	74.38	0.65	0.00	0.61	161.20	2137.11	3014.29	管护工程	hm²	1776.21
												表土剥离	100m³	724.20
												表土覆盖	100m³	724.20
												混凝土拆除	100m³	49.65
												挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m³	592.35
												推土机推送石碴	100m³	542.70
												土地翻耕	hm²	231.62
												平土机平土	100m²	23223.00
												原土夯实	100m²	61.00
												土壤培肥	hm²	231.62
												种植乔木（山杨）	100 株	176.38
												种植乔木（山榆）	100 株	349.50
												种植灌木	100 株	247.00
												撒播草籽（茭蒿）	hm²	145.41
												撒播草籽（白羊草）	hm²	0.65
												土地损毁监测	个	4
												土壤质量监测	个	52
												复垦植被监测	个	43
												管护工程	hm²	292.43

阶段	<div>旱地</div> <div>hm²</div>	<div>有林地</div> <div>hm²</div>	<div>灌木林地</div> <div>hm²</div>	<div>其它林地</div> <div>hm²</div>	<div>天然牧草地</div> <div>hm²</div>	<div>其它草地</div> <div>hm²</div>	<div>建制镇</div> <div>hm²</div>	<div>村庄</div> <div>hm²</div>	<div>合计复垦面积</div> <div>hm²</div>	<div>静态投资</div> <div>万元</div>	<div>动态投资</div> <div>万元</div>	主要工程措施	单位	主要工程量
第三阶段	7.47	3.10	0.55	14.61	21.72	0.00	0.00	0.00	47.45	814.29	1465.84	混凝土拆除	100m³	32.90
												挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m³	385.70
												推土机推送石碴	100m³	352.80
												土地翻耕	hm²	47.45
												平土机平土	100m²	4745.00
												土壤培肥	hm²	47.45
												种植乔木（山杨）	100 株	38.75
												种植乔木（山榆）	100 株	182.63
												种植灌木	100 株	27.50
												撒播草籽（茭蒿）	hm²	21.72
												撒播草籽（白羊草）	hm²	0.00
												土地损毁监测	个	4
												土壤质量监测	个	18
												复垦植被监测	个	15
第四阶段	8.98	13.78	6.49	25.00	22.07	0.00	0.00	0.00	76.32	1306.13	3000.79	管护工程	hm²	39.98
												混凝土拆除	100m³	50.87
												挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m³	587.07
												推土机推送石碴	100m³	536.20
												土地翻耕	hm²	76.32
												平土机平土	100m²	7632.00
												土壤培肥	hm²	76.32
												种植乔木（山杨）	100 株	172.25
												种植乔木（山榆）	100 株	312.50
												种植灌木	100 株	324.50
												撒播草籽（茭蒿）	hm²	22.07
												土地损毁监测	个	4
												土壤质量监测	个	15
												复垦植被监测	个	12
												管护工程	hm²	67.34
第五阶段	3.18	2.80	1.44	11.47	12.58	0.08	0.00	0.00	31.55	385.87	1131.45	混凝土拆除	100m³	11.81
												挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m³	141.71
												推土机推送石碴	100m³	129.90
												土地翻耕	hm²	31.55
												平土机平土	100m²	3155.00
												原土夯实	100m²	0.00
												土壤培肥	hm²	31.55
												种植乔木（山杨）	100 株	35.00
												种植乔木（山榆）	100 株	143.38

阶段	<div>旱地</div> <div>hm²</div>	<div>有林地</div> <div>hm²</div>	<div>灌木林地</div> <div>hm²</div>	<div>其它林地</div> <div>hm²</div>	<div>天然牧草地</div> <div>hm²</div>	<div>其它草地</div> <div>hm²</div>	<div>建制镇</div> <div>hm²</div>	<div>村庄</div> <div>hm²</div>	<div>合计复垦面积</div> <div>hm²</div>	<div>静态投资</div> <div>万元</div>	<div>动态投资</div> <div>万元</div>	主要工程措施	单位	主要工程量
												种植灌木	100 株	72.00
												撒播草籽（茭蒿）	hm²	12.58
												撒播草籽（白羊草）	hm²	0.08
												土地损毁监测	个	4
												土壤质量监测	个	18
												复垦植被监测	个	15
												管护工程	hm²	28.37
第六阶段	2.54	2.65	3.58	6.65	10.60	0.30	0.00	0.27	26.59	409.31	1531.76	混凝土拆除	100m³	14.89
												挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m³	177.79
												推土机推送石碴	100m³	162.90
												土地翻耕	hm²	26.32
												平土机平土	100m²	2659.00
												原土夯实	100m²	27.00
												土壤培肥	hm²	26.32
												种植乔木（山杨）	100 株	33.13
												种植乔木（山榆）	100 株	83.13
												种植灌木	100 株	179.00
												撒播草籽（茭蒿）	hm²	10.60
												撒播草籽（白羊草）	hm²	0.30
												土地损毁监测	个	4
												土壤质量监测	个	18
												复垦植被监测	个	15
												管护工程	hm²	23.78
第七阶段	0.00	307.85	121.04	626.38	0.00	0.00	0.00	0.00	1055.27	3622.38	17748.12	种植乔木（山杨）	100 株	3848.13
												种植乔木（山榆）	100 株	7829.75
												种植灌木	100 株	6052.00
												土地损毁监测	个	4
												土壤质量监测	个	3
												复垦植被监测	个	3
												管护工程	hm²	1055.27
合计	429.59	367.15	144.83	765.26	927.33	23.54	30.66	32.13	2720.49	12665.01	32307.39			

表 6-5 志丹县土地复垦工作计划安排表														
阶段	<u>旱地</u> hm <sup>2</sup>	<u>有林地</u> hm <sup>2</sup>	<u>灌木林地</u> hm <sup>2</sup>	<u>其它林地</u> hm <sup>2</sup>	<u>天然牧草地</u> hm <sup>2</sup>	<u>其它草地</u> hm <sup>2</sup>	<u>建制镇</u> hm <sup>2</sup>	<u>村庄</u> hm <sup>2</sup>	<u>合计复垦面积</u> hm <sup>2</sup>	<u>静态投资</u> 万元	<u>动态投资</u> 万元	主要工程措施	单位	主要工程量
第一阶段	263.61	10.17	13.30	12.50	393.70	19.32	2.45	11.33	726.38	1202.02	1399.96	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	37.30
												挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	438.40
												推土机推送石碴	100m <sup>3</sup>	401.10
												土地翻耕	hm <sup>2</sup>	56.39
												平土机平土	100m <sup>2</sup>	5639.00
												土壤培肥	hm <sup>2</sup>	56.39
												种植乔木（山杨）	100 株	127.13
												种植乔木（山榆）	100 株	156.25
												种植灌木	100 株	665.00
												撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	10.56
												土地损毁监测	个	4
												土壤质量监测	个	30
												复垦植被监测	个	26
												管护工程	hm <sup>2</sup>	1209.67
第二阶段	8.12	5.34	0.30	28.61	26.68	0.82	0.00	0.32	70.19	1138.57	1605.89	表土剥离	100m <sup>3</sup>	44.40
												表土覆盖	100m <sup>3</sup>	44.40
												混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	41.22
												挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	489.72
												推土机推送石碴	100m <sup>3</sup>	448.50
												土地翻耕	hm <sup>2</sup>	70.92
												平土机平土	100m <sup>2</sup>	7124.00
												原土夯实	100m <sup>2</sup>	32.00
												土壤培肥	hm <sup>2</sup>	70.92
												种植乔木（山杨）	100 株	66.75
												种植乔木（山榆）	100 株	357.63
												种植灌木	100 株	15.00
												撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	27.73
												撒播草籽（白羊草）	hm <sup>2</sup>	0.82
												土地损毁监测	个	4
												土壤质量监测	个	35
												复垦植被监测	个	29
												管护工程	hm <sup>2</sup>	84.70
第三阶段	24.81	3.11	1.17	28.50	14.79	1.07	0.00	0.24	73.69	1255.42	2259.92	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	50.28
												挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	587.88
												推土机推送石碴	100m <sup>3</sup>	537.60
												土地翻耕	hm <sup>2</sup>	73.45

阶段	<div>旱地</div> <div>hm<sup>2</sup></div>	<div>有林地</div> <div>hm<sup>2</sup></div>	<div>灌木林地</div> <div>hm<sup>2</sup></div>	<div>其它林地</div> <div>hm<sup>2</sup></div>	<div>天然牧草地</div> <div>hm<sup>2</sup></div>	<div>其它草地</div> <div>hm<sup>2</sup></div>	<div>建制镇</div> <div>hm<sup>2</sup></div>	<div>村庄</div> <div>hm<sup>2</sup></div>	<div>合计复垦面积</div> <div>hm<sup>2</sup></div>	<div>静态投资</div> <div>万元</div>	<div>动态投资</div> <div>万元</div>	主要工程措施	单位	主要工程量
												平土机平土	100m <sup>2</sup>	7369.00
												原土夯实	100m <sup>2</sup>	24.00
												土壤培肥	hm <sup>2</sup>	73.45
												种植乔木（山杨）	100 株	38.88
												种植乔木（山榆）	100 株	356.25
												种植灌木	100 株	58.50
												撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	14.79
												撒播草籽（白羊草）	hm <sup>2</sup>	1.07
												土地损毁监测	个	4
												土壤质量监测	个	18
												复垦植被监测	个	15
												管护工程	hm <sup>2</sup>	48.64
第四阶段	0.90	9.86	7.46	9.18	3.42	0.00	0.00	0.00	30.82	519.31	1193.11	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	18.67
												挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	214.87
												推土机推送石碴	100m <sup>3</sup>	196.20
												土地翻耕	hm <sup>2</sup>	30.82
												平土机平土	100m <sup>2</sup>	3082.00
												土壤培肥	hm <sup>2</sup>	30.82
												种植乔木（山杨）	100 株	123.25
												种植乔木（山榆）	100 株	114.75
												种植灌木	100 株	373.00
												撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	3.42
												土地损毁监测	个	4
												土壤质量监测	个	15
												复垦植被监测	个	12
第五阶段	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.93	管护工程	hm <sup>2</sup>	29.92
												土地损毁监测	个	4.00
第六阶段	0.64	0.00	0.00	0.42	0.95	0.00	0.00	0.00	2.01	31.94	119.52	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	0.92
												挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	10.82
												推土机推送石碴	100m <sup>3</sup>	9.90
												土地翻耕	hm <sup>2</sup>	2.01
												平土机平土	100m <sup>2</sup>	201.00
												土壤培肥	hm <sup>2</sup>	2.01
												种植乔木（山榆）	100 株	5.25
												撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	0.95
												土地损毁监测	个	4
												土壤质量监测	个	18

阶段	<u>旱地</u> hm <sup>2</sup>	<u>有林地</u> hm <sup>2</sup>	<u>灌木林地</u> hm <sup>2</sup>	<u>其它林地</u> hm <sup>2</sup>	<u>天然牧草地</u> hm <sup>2</sup>	<u>其它草地</u> hm <sup>2</sup>	<u>建制镇</u> hm <sup>2</sup>	<u>村庄</u> hm <sup>2</sup>	<u>合计复垦面积</u> hm <sup>2</sup>	<u>静态投资</u> 万元	<u>动态投资</u> 万元	主要工程措施	单位	主要工程量
												复垦植被监测	个	15
												管护工程	hm <sup>2</sup>	1.37
第七阶段	0.00	218.67	135.62	429.34	0.00	0.00	0.00	0.00	783.63	2604.80	12762.43	种植乔木（山杨）	100 株	2733.38
												种植乔木（山榆）	100 株	5366.75
												种植灌木	100 株	6781.00
												土地损毁监测	个	4
												土壤质量监测	个	3
												复垦植被监测	个	3
												管护工程	hm <sup>2</sup>	783.63
合计	298.08	247.15	157.85	508.55	439.54	21.21	2.45	11.89	1686.72	6753.06	19343.77			47287.38

表 6-6 子长县土地复垦工作计划安排表

阶段	旱地 hm <sup>2</sup>	有林地 hm <sup>2</sup>	灌木林地 hm <sup>2</sup>	其它林地 hm <sup>2</sup>	天然牧草地 hm <sup>2</sup>	其它草地 hm <sup>2</sup>	建制镇 hm <sup>2</sup>	村庄 hm <sup>2</sup>	合计复垦面积 hm <sup>2</sup>	静态投资 万元	动态投资 万元	主要工程措施	单位	主要工程量
第一阶段	17.83	3.10	0.06	8.71	86.94	4.27	0.00	4.25	125.16	1002.85	1031.17	表土剥离	100m <sup>3</sup>	782.40
												表土覆盖	100m <sup>3</sup>	782.40
												土地翻耕	hm <sup>2</sup>	187.87
												平土机平土	100m <sup>2</sup>	19212.00
												原土夯实	100m <sup>2</sup>	425.00
												土壤培肥	hm <sup>2</sup>	187.87
												种植乔木（山杨）	100 株	38.75
												种植乔木（山榆）	100 株	108.88
												种植灌木	100 株	3.00
												撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	153.90
												撒播草籽（白羊草）	hm <sup>2</sup>	4.27
												土地损毁监测	个	4
												土壤质量监测	个	25
												复垦植被监测	个	21
												管护工程	hm <sup>2</sup>	170.04
第二阶段	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.23	17.26	土地损毁监测	个	4
第三阶段	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.80	土地损毁监测	个	4
第四阶段	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.30	土地损毁监测	个	4
第五阶段	1.48	2.30	0.09	6.68	9.50	0.18	0.00	0.57	20.80	390.09	1143.84	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	15.24
												挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	181.74
												推土机推送石碴	100m <sup>3</sup>	166.50
												土地翻耕	hm <sup>2</sup>	20.23
												平土机平土	100m <sup>2</sup>	2080.00
												原土夯实	100m <sup>2</sup>	57.00
												土壤培肥	hm <sup>2</sup>	20.23
												种植乔木（山杨）	100 株	28.75
												种植乔木（山榆）	100 株	83.50
												种植灌木	100 株	4.50
												撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	9.50
												撒播草籽（白羊草）	hm <sup>2</sup>	0.18
												土地损毁监测	个	4
												土壤质量监测	个	18
												复垦植被监测	个	15
												管护工程	hm <sup>2</sup>	18.75
第六阶段	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	3.74	土地损毁监测	个	4.00

第七阶段	0.00	15.31	2.94	48.71	0.00	0.00	0.00	0.00	66.96	237.68	1164.56	种植乔木（山杨）	100 株	191.38
												种植乔木（山榆）	100 株	608.88
												种植灌木	100 株	147.00
												土地损毁监测	个	4
												土壤质量监测	个	3
												复垦植被监测	个	3
												管护工程	hm <sup>2</sup>	66.96
合计	19.31	20.71	3.09	64.10	96.44	4.45	0.00	4.82	212.92	1645.86	3364.66			

### 三、近期年度工作安排

#### （一）矿山地质环境治理

##### 1、近 5 年年度实施计划

近 5 年（2019～2023 年）各年度实施计划分述如下：

##### 1) 2019 年度实施计划：

（1）对矿区已建站场、井场、道路、管线等工程建设可能引发或遭受的地质灾害隐患点采取削坡、截水沟、浆砌石挡土墙、排水沟等措施；

（2）完成地质灾害监测系统的筹备工作，并取得背景数据；

（4）完成地下水监测系统的筹备工作，并取得背景数据；

（5）完成地表水、土壤监测系统的筹备工作，并取得背景数据；

（6）明确巡查小组人员，对矿山地质环境进行人工巡查。

##### 2) 2020 年度实施计划：

（1）对 2019 年新建站场、井场、管线、道路临时用地进行恢复治理；

（2）对地质灾害进行监测和防治；

（3）对含水层进行监测；

（4）对地形地貌景观进行监测；

（5）对水土环境污染进行监测和防治；

（6）人工巡视。

##### 3) 2021 年度实施计划：

（1）对 2020 年新建站场、井场、管线、道路临时用地进行恢复治理；

（2）对地质灾害进行监测和防治；

（3）对含水层进行监测；

（4）对地形地貌景观进行监测；

（5）对水土环境污染进行监测和防治；

（6）人工巡视。

##### 4) 2022 年度实施计划：

（1）对 2021 年新建站场、井场、管线、道路临时用地进行恢复治理；

（2）对地质灾害进行监测和防治；

（3）对含水层进行监测；

- (4) 对地形地貌景观进行监测；
- (5) 对水土环境污染进行监测和防治；
- (6) 人工巡视。

#### 5) 2023 年度实施计划：

- (1) 对 2022 年新建站场、井场、管线、道路临时用地进行恢复治理；
- (2) 对地质灾害进行监测和防治；
- (3) 对含水层进行监测；
- (4) 对地形地貌景观进行监测；
- (5) 对水土环境污染进行监测和防治；
- (6) 人工巡视。

### 2、中远期年度实施计划

中远期（即 2024 年～2054 年）实施计划：

- (1) 对 2023～2028 年新建井场、管线、道路临时用地进行恢复治理；
- (2) 对地质灾害进行监测和防治；
- (3) 对含水层进行监测；
- (4) 对地形地貌景观进行监测；
- (5) 对水土环境污染进行监测和防治；
- (6) 人工巡视。

### 3、首年度实施计划

首年度主要完成对矿区已建站场、井场、道路、管线等工程建设可能引发或遭受的地质灾害隐患点采取削坡、截水沟、浆砌石挡土墙、排水沟等措施；完成地质灾害监测系统的筹备工作，并取得背景数据；完成地下水监测系统的筹备工作，并取得背景数据；完成地形地貌和水土环境污染监测系统的筹备工作，取得背景数据；明确巡查小组人员，对矿山地质环境进行人工巡查。

## （二）土地复垦近期年度工作安排

### 1、首阶段土地复垦工作安排

#### 1) 首阶段土地复垦位置

首阶段对已损毁已复垦井场、道路、管线、站场临时用地进行监测与管护；对已损毁该阶段闭井的 537 座井场及进场道路永久用地开展复垦、监测与管护；对该阶段拟损毁的 13 座站场、149 座井场及配套设施产生的站场、井场、道路、管线的临时用地开展

复垦、监测与管护。

(1) 安塞区首阶段复垦位置说明如下：

2019 年：监测管护已损毁已复垦区域，管护面积 1430.94hm<sup>2</sup>。复垦已损毁井场-永久用地 21.12hm<sup>2</sup>，已损毁道路-永久用地 9.67hm<sup>2</sup>。

2020 年：监测管护已损毁已复垦区域及 2019 年复垦区域，管护面积 1458.86hm<sup>2</sup>。复垦已损毁站场-临时用地 16.80hm<sup>2</sup>，已损毁井场-永久用地 15.12hm<sup>2</sup>，拟损毁管线-临时用地 65.71hm<sup>2</sup>，已损毁道路-永久用地 5.27hm<sup>2</sup>，拟损毁道路-临时用地 4.40hm<sup>2</sup>。

2021 年：监测管护已损毁已复垦区域及 2019、2020 年复垦区域，管护面积为 1546.27hm<sup>2</sup>。复垦拟损毁站场-临时用地 1.20hm<sup>2</sup>，已损毁井场-永久用地 17.07hm<sup>2</sup>，拟损毁井场-临时用地 3.52hm<sup>2</sup>，拟损毁管线-临时用地 108.08hm<sup>2</sup>，已损毁道路-永久用地 6.19hm<sup>2</sup>，拟损毁道路-临时用地 5.23hm<sup>2</sup>。

2022 年：监测管护已损毁已复垦区域及 2019、2020、2021 年复垦区域共 1665.57hm<sup>2</sup>。复垦拟损毁站场-临时用地 10.65hm<sup>2</sup>，已损毁井场-永久用地 9.54hm<sup>2</sup>，拟损毁井场-临时用地 9.44hm<sup>2</sup>，拟损毁管线-临时用地 99.48hm<sup>2</sup>，已损毁道路-永久用地 4.25hm<sup>2</sup>，拟损毁道路-临时用地 2.22hm<sup>2</sup>。

2023 年：监测管护已损毁已复垦区域及 2019、2020、2021、2022 年复垦区域共 1776.21hm<sup>2</sup>。复垦已损毁井场-永久用地 2.42hm<sup>2</sup>，拟损毁井场-临时用地 6.51hm<sup>2</sup>，拟损毁管线-临时用地 101.57hm<sup>2</sup>，已损毁道路-永久用地 1.11hm<sup>2</sup>，拟损毁道路-临时用地 3.37hm<sup>2</sup>。

(2) 志丹县首阶段复垦位置说明如下：

2019 年：监测管护已损毁已复垦区域 1185.04hm<sup>2</sup>。2019 年尚未开展复垦工程。

2020 年：监测管护已损毁已复垦区域 1185.04hm<sup>2</sup>。2020 年尚未开展复垦工程。

2021 年：监测管护已损毁已复垦区域 1185.04hm<sup>2</sup>。2021 年尚未开展复垦工程。

2022 年：监测管护已损毁已复垦区域 1185.04hm<sup>2</sup>。复垦已损毁井场-永久用地 22.50hm<sup>2</sup>，已损毁道路-永久用地 10.94hm<sup>2</sup>。

2023 年：监测管护已损毁已复垦区域及 2022 年复垦区域共 1209.67hm<sup>2</sup>。复垦已损毁井场-永久用地 17.61hm<sup>2</sup>，已损毁道路-永久用地 5.34hm<sup>2</sup>。

(3) 子长县首阶段复垦位置说明如下：

2019 年：复垦拟损毁站场-临时用地 1.95hm<sup>2</sup>，拟损毁井场-临时用地 8.69hm<sup>2</sup>，拟损毁管线-临时用地 99.86hm<sup>2</sup>，拟损毁道路-临时用地 1.53hm<sup>2</sup>。

2020年：监测管护2019年复垦区域100.31hm<sup>2</sup>。复垦拟损毁井场-永久用地11.92hm<sup>2</sup>，拟损毁管线-临时用地62.45hm<sup>2</sup>，拟损毁道路-临时用地1.35hm<sup>2</sup>。

2021年：监测管护2019、2020年复垦区域共165.94hm<sup>2</sup>。复垦拟损毁井场-临时用地4.37hm<sup>2</sup>。

2022年：监测管护2019、2020、2021年复垦区域共170.04hm<sup>2</sup>。未开展新的复垦工程。

2023年：监测管护2019、2020、2021年复垦区域共170.04hm<sup>2</sup>。未开展新的复垦工程。

## 2) 首阶段土地复垦目标

本方案首阶段复垦面积为4007.43hm<sup>2</sup>（其中已复垦区域面积3228.98hm<sup>2</sup>），复垦前包括旱地646.40hm<sup>2</sup>、有林地558.58hm<sup>2</sup>、灌木林地258.53hm<sup>2</sup>、其它林地1120.01hm<sup>2</sup>、天然牧草地1257.58hm<sup>2</sup>、其它草地46.10hm<sup>2</sup>、建制镇33.11hm<sup>2</sup>、村庄46.83hm<sup>2</sup>、采矿用地40.29hm<sup>2</sup>。

其中安塞区首阶段复垦面积2306.35（其中已复垦区域面积1776.41hm<sup>2</sup>），复垦前包括旱地368.87hm<sup>2</sup>、有林地314.47hm<sup>2</sup>、灌木林地111.02hm<sup>2</sup>、其它林地628.16hm<sup>2</sup>、天然牧草地780.30hm<sup>2</sup>、其它草地22.15hm<sup>2</sup>、建制镇30.66hm<sup>2</sup>、村庄31.25hm<sup>2</sup>、采矿用地19.11hm<sup>2</sup>。

志丹县首阶段复垦面积1508.96hm<sup>2</sup>（其中已复垦区域面积1452.57hm<sup>2</sup>），复垦前包括旱地259.70hm<sup>2</sup>、有林地225.70hm<sup>2</sup>、灌木林地144.51hm<sup>2</sup>、其它林地434.43hm<sup>2</sup>、天然牧草地390.34hm<sup>2</sup>、其它草地19.32hm<sup>2</sup>、建制镇2.45hm<sup>2</sup>、村庄11.33hm<sup>2</sup>、采矿用地21.18hm<sup>2</sup>。

子长县首阶段复垦面积192.12hm<sup>2</sup>，包括旱地17.83hm<sup>2</sup>、有林地18.41hm<sup>2</sup>、灌木林地3.00hm<sup>2</sup>、其它林地57.42hm<sup>2</sup>、天然牧草地86.94hm<sup>2</sup>、其它草地4.27hm<sup>2</sup>、村庄4.25hm<sup>2</sup>。

表 6-7 首阶段各县复垦目标

一级地类		二级地类		复垦前面积（hm <sup>2</sup> ）			合计	复垦后面积（hm <sup>2</sup> ）			合计
编码	名称	编码	名称	安塞区	志丹县	子长县		安塞区	志丹县	子长县	
01	耕地	013	旱地	368.87	259.70	17.83	646.40	368.87	263.61	17.83	650.31
03	林地	031	有林地	314.47	225.70	18.41	558.58	316.69	228.84	18.41	563.94
		032	灌木林地	111.02	144.51	3.00	258.53	113.12	148.92	3.00	265.04
		033	其它林地	628.16	434.43	57.42	1120.01	637.27	440.79	57.42	1135.48
04	草地	041	天然牧草地	780.30	390.34	86.94	1257.58	785.98	393.70	86.94	1266.62
		043	其它草地	22.51	19.32	4.27	46.10	22.51	19.32	4.27	46.10
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	30.66	2.45	0.00	33.11	30.66	2.45	0.00	33.11
		203	村庄	31.25	11.33	4.25	46.83	31.25	11.33	4.25	46.83
		204	采矿用地	19.11	21.18	0.00	40.29	0.00	0.00	0.00	0.00
合计				2306.35	1508.96	192.12	4007.43	2306.35	1508.96	192.12	4007.43

### 3) 首阶段主要复垦措施及工程量

#### (1) 安塞区首阶段复垦主要工程措施如下:

2019 年对已复垦区域开展监测与管护工程, 管护面积 1430.94hm<sup>2</sup>。监测工程设置土地损毁监测点 4 个, 土壤质量监测点 16 个, 复垦植被监测点 13 个。对已建井场、道路永久用地开展复垦工程, 主要包括砌体拆除、场地清理、土壤翻耕、土地平整、压实工程、土壤培肥, 植被种植等工程, 具体工程实施技术方式详见第五章土地复垦工程设计及工程量测算。

2020 年对已复垦区域及 2019 年复垦区域开展监测管护工程, 监测管护面积共 1458.86hm<sup>2</sup>。增加土壤质量监测点 12 个, 复垦植被监测点 10 个。对已建井场、道路永久用地及拟建站场、道路、管线临时用地开展复垦工程, 主要包括砌体拆除、场地清理、表土剥覆、土壤翻耕、土地平整、压实工程、土壤培肥, 植被种植等工程, 具体工程实施技术方式详见第五章土地复垦工程设计及工程量测算。

2021 年对已复垦区域及 2019、2020 年复垦区域开展监测管护工程, 监测管护面积共 1546.27hm<sup>2</sup>。增加土壤质量监测点 6 个, 复垦植被监测点 5 个。对已建井场、道路永久用地及拟建站场、井场、道路、管线临时用地开展复垦工程, 主要包括砌体拆除、场地清理、表土剥覆、土壤翻耕、土地平整、压实工程、土壤培肥, 植被种植等工程, 具体工程实施技术方式详见第五章土地复垦工程设计及工程量测算。

2022 年对已复垦区域及 2019、2020、2021 年复垦区域开展监测管护工程, 监测管护面积共 1665.57hm<sup>2</sup>。增加土壤质量监测点 6 个, 复垦植被监测点 5 个。对已建井场、道路永久用地及拟建站场、井场、道路、管线临时用地开展复垦工程, 主要包括砌体拆除、场地清理、表土剥覆、土壤翻耕、土地平整、压实工程、土壤培肥, 植被种植等工

程，具体工程实施技术方式详见第五章土地复垦工程设计及工程量测算。

2023 年对已复垦区域及 2019、2020、2021、2022 年复垦区域开展监测管护工程，监测管护面积共 1776.21hm<sup>2</sup>。增加土壤质量监测点 4 个，复垦植被监测点 4 个。对已建井场、道路永久用地及拟建井场、道路、管线临时用地开展复垦工程，主要包括砌体拆除、场地清理、表土剥覆、土壤翻耕、土地平整、压实工程、土壤培肥，植被种植等工程，具体工程实施技术方式详见第五章土地复垦工程设计及工程量测算。

表 6-8 安塞区首阶段复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	表土剥覆		
10307	表土剥离	100m <sup>3</sup>	1443.60
10307	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	1443.60
(2)	清理工程		
40192	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	58.40
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	711.10
20275	推土机推送石碴	100m <sup>3</sup>	652.70
(3)	翻耕工程		
10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	522.96
(4)	平整工程		
10330	平土机平土	100m <sup>2</sup>	52994.00
(5)	压实工程		
10331	原土夯实	100m <sup>2</sup>	698.00
(6)	生物化学工程		
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	522.96
二	植被重建工程		
(1)	林草恢复工程		
90008	种植乔木（山杨）	100 株	285.75
90008	种植乔木（山榆）	100 株	664.88
90018	种植灌木	100 株	339.50
90030	撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	350.34
90030	撒播草籽（白羊草）	hm <sup>2</sup>	11.45
三	监测与管护工程		
(1)	监测工程		
	土地损毁监测	个	4
	土壤质量监测	个	44
	复垦植被监测	个	37
(2)	管护工程	hm <sup>2</sup>	1776.21

(2) 志丹县首阶段复垦主要工程措施如下：

2019 年对已复垦区域开展监测管护工程，监测管护面积 1185.04hm<sup>2</sup>。监测工程设置土地损毁监测点 4 个，土壤质量监测点 14 个，复垦植被监测点 12 个。2019 年尚未开展

复垦工程。

2020 年对已复垦区域开展监测管护工程，监测管护面积 1185.04hm<sup>2</sup>。2020 年尚未开展复垦工程。

2021 年已复垦区域开展监测管护工程，监测管护面积 1185.04hm<sup>2</sup>。2021 年尚未开展复垦工程。

2022 年对已复垦区域开展监测管护工程，监测管护面积 1185.04hm<sup>2</sup>。增加土壤质量监测点 10 个，复垦植被监测点 9 个。对已建井场、道路永久用地开展复垦工程，主要包括砌体拆除、场地清理、土壤翻耕、土地平整、土壤培肥，植被种植等工程，具体工程实施技术方式详见第五章土地复垦工程设计及工程量测算。

2023 年对已复垦区域及 2022 年复垦区域开展监测管护工程，监测管护面积 1209.67hm<sup>2</sup>。增加土壤质量监测点 6 个，复垦植被监测点 5 个。对已建井场、道路永久用地开展复垦工程，主要包括砌体拆除、场地清理、土壤翻耕、土地平整、土壤培肥，植被种植等工程，具体工程实施技术方式详见第五章土地复垦工程设计及工程量测算。

表 6-9 志丹县首阶段复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	清理工程		
40192	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	37.30
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	438.40
20275	推土机推送石碴	100m <sup>3</sup>	401.10
(2)	翻耕工程		
10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	56.39
(3)	平整工程		
10330	平土机平土	100m <sup>2</sup>	5639.00
(4)	生物化学工程		
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	56.39
二	植被重建工程		
(1)	林草恢复工程		
90008	种植乔木（山杨）	100 株	127.13
90008	种植乔木（山榆）	100 株	156.25
90018	种植灌木	100 株	665.00
90030	撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	10.56
三	监测与管护工程		
(1)	监测工程		
	土地损毁监测	个	4
	土壤质量监测	个	30
	复垦植被监测	个	26
(2)	管护工程	hm <sup>2</sup>	1209.67

(3) 子长县首阶段复垦主要工程措施如下:

2019 年对新建站场、井场、道路、管线临时用地开展复垦工程,主要包括表土剥覆、土壤翻耕、土地平整、压实工程、土壤培肥,植被种植等工程,具体工程实施技术方式详见第五章土地复垦工程设计及工程量测算。监测工程设置土地损毁监测点 4 个,监测工程设置土壤质量监测点 9 个,复垦植被监测点 7 个。

2020 年对 2019 年复垦区域进行监测管护,监测管护面积  $100.31\text{hm}^2$ 。增加监测工程设置土壤质量监测点 10 个,复垦植被监测点 9 个。对 2020 年新建井场、道路、管线临时用地开展复垦工程,主要包括表土剥覆、土壤翻耕、土地平整、压实工程、土壤培肥,植被种植等工程,具体工程实施技术方式详见第五章土地复垦工程设计及工程量测算。

2021 年对 2019、2020 年复垦区域进行监测管护,监测管护面积共  $165.94\text{hm}^2$ 。增加监测工程设置土壤质量监测点 6 个,复垦植被监测点 5 个。对 2021 年新建井场临时用地开展复垦工程,主要包括表土剥覆、土壤翻耕、土地平整、压实工程、土壤培肥,植被种植等工程,具体工程实施技术方式详见第五章土地复垦工程设计及工程量测算。

2022 年对 2019、2020 年复垦区域进行监测管护,监测管护面积共  $170.04\text{hm}^2$ 。未开展新的复垦工程。

2023 年对 2019、2020 年复垦区域进行监测管护,监测管护面积共  $170.04\text{hm}^2$ 。未开展新的复垦工程。

首阶段土地复垦位置示意图见图 6-1:

图 6-1 首阶段土地复垦位置示意图

表 6-10 子长县首阶段复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	表土剥覆		
10307	表土剥离	100m <sup>3</sup>	782.40
10307	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	782.40
(2)	翻耕工程		
10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	187.87
(3)	平整工程		
10330	平土机平土	100m <sup>2</sup>	19212.00
(4)	压实工程		
10331	原土夯实	100m <sup>2</sup>	425.00
(5)	生物化学工程		
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	187.87
二	植被重建工程		
(1)	林草恢复工程		
90008	种植乔木(山杨)	100 株	38.75
90008	种植乔木(山榆)	100 株	108.88
90018	种植灌木	100 株	3.00
90030	撒播草籽(茭蒿)	hm <sup>2</sup>	153.90
90030	撒播草籽(白羊草)	hm <sup>2</sup>	4.27
三	监测与管护工程		
(1)	监测工程		
	土地损毁监测	个	4
	土壤质量监测	个	25
	复垦植被监测	个	21
(2)	管护工程	hm <sup>2</sup>	170.04

## 2、首年度土地复垦工作安排

### 1) 首年度复垦的位置

#### (1) 安塞区首年度复垦位置

已复垦的井场、道路、管线、站场临时用地进行监测管护，管护面积为 1430.94hm<sup>2</sup>。

对已建井场、道路永久用地开展复垦，复垦面积为 30.79hm<sup>2</sup>。

#### (2) 志丹县首年度复垦位置

已复垦的井场、道路、管线、站场临时用地进行监测管护，面积为 1185.04hm<sup>2</sup>。

#### (3) 子长县首年度复垦位置

对新建站场、井场、道路、管线临时用地开展复垦，复垦面积为 112.03hm<sup>2</sup>。

### 2) 首年度复垦目标与任务

#### (1) 安塞区首年度复垦目标与任务

首年度完成对已复垦地区的监测与管护工程，已复垦地类为旱地 290.54hm<sup>2</sup>、有林

地 249.99hm<sup>2</sup>、灌木林地 76.68hm<sup>2</sup>、其它林地 504.38hm<sup>2</sup>、天然牧草地 588.83hm<sup>2</sup>、其它林地 11.06hm<sup>2</sup>、建制镇 28.79hm<sup>2</sup>、村庄 26.14hm<sup>2</sup>。复垦井场-永久用地-旱地 1.64hm<sup>2</sup>、井场-永久用地-有林地 1.80hm<sup>2</sup>、井场-永久用地-其它林地 8.82hm<sup>2</sup>、井场-永久用地-天然牧草地 4.87hm<sup>2</sup>、井场-永久用地-采矿用地 3.99hm<sup>2</sup>（复垦为其它林地），道路-永久用地-旱地 1.23hm<sup>2</sup>、道路-永久用地-有林地 0.68hm<sup>2</sup>、道路-永久用地-其它林地 5.92hm<sup>2</sup>、道路-永久用地-天然牧草地 1.84hm<sup>2</sup>。

### （2）志丹县首年度复垦目标与任务

首年度完成对已复垦地区的监测与管护工程，已复垦地类为旱地 253.75hm<sup>2</sup>、有林地 218.67hm<sup>2</sup>、灌木林地 135.62hm<sup>2</sup>、其它林地 428.29hm<sup>2</sup>、天然牧草地 383.14hm<sup>2</sup>、其它林地 19.32hm<sup>2</sup>、建制镇 2.45hm<sup>2</sup>、村庄 11.33hm<sup>2</sup>。

### （3）子长县首年度复垦目标与任务

复垦站场-临时用地-天然牧草地 1.95hm<sup>2</sup>，井场-临时用地-旱地 0.95hm<sup>2</sup>、井场-临时用地-有林地 1.22hm<sup>2</sup>、井场-临时用地-其它林地 3.24hm<sup>2</sup>、井场-临时用地-天然牧草地 3.28hm<sup>2</sup>，道路-临时用地-旱地 0.08hm<sup>2</sup>、道路-临时用地-有林地 0.12hm<sup>2</sup>、道路-临时用地-灌木林地 0.06hm<sup>2</sup>、道路-临时用地-其它林地 0.62hm<sup>2</sup>、井场-临时用地-天然牧草地 0.65hm<sup>2</sup>，管线-临时用地-旱地 8.16hm<sup>2</sup>、管线-临时用地-有林地 11.07hm<sup>2</sup>、管线-临时用地-灌木林地 2.94hm<sup>2</sup>、管线-临时用地-其它林地 30.57hm<sup>2</sup>、管线-临时用地-天然牧草地 43.91hm<sup>2</sup>、管线-临时用地-其它草地 0.68hm<sup>2</sup>、管线-临时用地-村庄 2.53hm<sup>2</sup>。

表 6-11 首年度各区县复垦目标

一级地类		二级地类		复垦前面积（hm <sup>2</sup> ）			合计	复垦后面积（hm <sup>2</sup> ）			合计
编码	名称	编码	名称	安塞区	志丹县	子长县		安塞区	志丹县	子长县	
01	耕地	013	旱地	293.41	253.75	9.19	556.35	293.41	253.75	9.19	556.35
03	林地	031	有林地	252.47	218.67	12.41	483.55	252.47	218.67	12.41	483.55
		032	灌木林地	76.68	135.62	3.00	215.30	76.68	135.62	3.00	215.3
		033	其它林地	519.12	428.29	34.43	981.84	523.11	428.29	34.43	985.83
04	草地	041	天然牧草地	595.54	383.14	49.79	1028.47	595.54	383.14	49.79	1028.47
		043	其它草地	11.06	19.32	0.68	31.06	11.06	19.32	0.68	31.06
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	28.79	2.45	0.00	31.24	28.79	2.45	0.00	31.24
		203	村庄	26.14	11.33	2.53	40.00	26.14	11.33	2.53	40
		204	采矿用地	3.99	0.00	0.00	3.99	0.00	0.00	0.00	0.00
合计				1807.20	1452.57	112.03	3371.80	1807.2	1452.57	112.03	3371.8

### 3）首年度复垦设计及工程量测算

#### （1）安塞区首年度复垦主要工程措施：

2019 年对已复垦区域开展监测与管护工程，管护面积 1430.94hm<sup>2</sup>。监测工程设置土

地损毁监测点 4 个，土壤质量监测点 16 个，复垦植被监测点 13 个。对已建井场、道路永久用地开展复垦工程，主要包括砌体拆除、场地清理、土壤翻耕、土地平整、土壤培肥，植被种植等工程。安塞区首年度复垦工程量详见表 6-12。

表 6-12 安塞区首年度复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	清理工程		
40192	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	18.63
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	229.83
20275	推土机推送石碴	100m <sup>3</sup>	211.20
(2)	翻耕工程		
10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	30.79
(3)	平整工程		
10330	平土机平土	100m <sup>2</sup>	3079.00
(4)	生物化学工程		
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	30.79
二	植被重建工程		
(1)	林草恢复工程		
90008	种植乔木（山杨）	100 株	31.00
90008	种植乔木（山榆）	100 株	234.13
90030	撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	6.71
三	监测与管护工程		
(1)	监测工程		
	土地损毁监测	个	4
	土壤质量监测	个	16
	复垦植被监测	个	13
(2)	管护工程	hm <sup>2</sup>	1430.94

## （2）志丹县首年度复垦目标与任务

2019 年对已复垦区域开展监测管护工程，监测管护面积 1185.04hm<sup>2</sup>。监测工程设置土地损毁监测点 4 个，土壤质量监测点 14 个，复垦植被监测点 12 个。安塞区首年度复垦工程量详见表 6-13。

表 6-13 志丹县首年度复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量
三	监测与管护工程		
(1)	监测工程		
	土地损毁监测	个	4
	土壤质量监测	个	14
	复垦植被监测	个	12
(2)	管护工程	hm <sup>2</sup>	1185.04

## （3）子长县首年度复垦目标与任务

监测工程设置土地损毁监测点 4 个，土壤质量监测点 9 个，复垦植被监测点 7 个。

2019 年对新建站场、井场、道路、管线临时用地开展复垦工程，主要包括表土剥覆、土壤翻耕、土地平整、压实工程、土壤培肥，植被种植等工程，管线临时用地有林地、灌木林地、其它林地复垦为天然牧草地。安塞区首年度复垦工程量详见表 6-14。

表 6-14 子长县首年度复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	表土剥覆		
10307	表土剥离	100m <sup>3</sup>	319.20
10307	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	319.20
(2)	翻耕工程		
10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	109.50
(3)	平整工程		
10330	平土机平土	100m <sup>2</sup>	11203.00
(4)	压实工程		
10331	原土夯实	100m <sup>2</sup>	253.00
(5)	生物化学工程		
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	109.50
二	植被重建工程		
(1)	林草恢复工程		
90008	种植乔木（山杨）	100 株	16.75
90008	种植乔木（山榆）	100 株	48.25
90018	种植灌木	100 株	3.00
90030	撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	94.37
90030	撒播草籽（白羊草）	hm <sup>2</sup>	0.68
三	监测与管护工程		
(1)	监测工程		
	土地损毁监测	个	4
	土壤质量监测	个	9
	复垦植被监测	个	7

首年度土地复垦位置示意图见图 6-2。

图 6-2 首年度土地复垦位置示意图

## 第七章 经费估算与进度安排

按照矿山地质环境治理与土地复垦两个方面分别估算经费。矿山地质环境治理工程包括：矿山地质环境保护预防工程、矿山地质灾害治理工程、含水层修复工程、水土污染修复工程和矿山地质环境监测工程；土地复垦工程包括矿区土地复垦工程和矿区土地复垦监测和管护工程。

### 一、经费估算依据

#### （一）规范政策依据

- 1) 《土地复垦方案编制规程》第1部分：通则（TD/T1031.1-2011）；
- 2) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 3) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》；
- 4) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（2012）；
- 5) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012）；
- 6) 中华人民共和国水利部《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总[2003]67号）。

#### （二）材料价格依据

本方案投资估算水平年为2018年，并以国家和地方政策文件规定的单价为标准。如与工程开工时间不在同一年份时，或物价有变动，应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。

### 二、矿山地质环境治理工程经费估算

- 1) 说明经费估算依据、取费标准及计算方法。
- 2) 根据所涉及的工程类型、工程设计、工程部署、工程量及工程技术手段等，参照相关标准，进行经费估算，并列表汇总。
- 3) 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。

#### （一）总工程量与投资估算

##### 1、矿山地质环境治理工程总工程量

##### 1) 近期（2019～2023年）工程量汇总

近期工程包括对已建及拟建站场、井场、道路、管线可能引发、加剧及遭受的地质灾害隐患点进行治理，主要措施包括削坡、截水沟、浆砌石挡土墙、排水沟等工程；建立完善的矿山地质环境监测系统；人工巡查等。详见表 7-1。

表 7-1 近期（2019~2023 年）工程量汇总表

序号	工程类别	单位	2019	2020	2021	2022	2023	合计
一	地质灾害治理							
1	削坡							
1)	挖掘机挖土	m <sup>3</sup>	454891.88	0	0	0	0	454891.88
2)	自卸汽车运土	m <sup>3</sup>	454891.88	0	0	0	0	454891.88
2	截水沟							
1)	人工挖沟槽	m <sup>3</sup>	10309.20	0	0	0	0	10309.20
2)	浆砌石截水沟	m <sup>3</sup>	7380.45	0	0	0	0	7380.45
3)	水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	24601.50	0	0	0	0	24601.50
3	浆砌石挡土墙							
1)	基础开挖	m <sup>3</sup>	29656.20	0	0	0	0	29656.20
2)	浆砌石	m <sup>3</sup>	41874.80	0	0	0	0	41874.80
3)	回填土	m <sup>3</sup>	5157.60	0	0	0	0	5157.60
4)	混凝土压顶	m <sup>2</sup>	460.50	0	0	0	0	460.50
5)	伸缩缝	m <sup>2</sup>	2093.74	0	0	0	0	2093.74
6)	泄水孔	m	4912.00	0	0	0	0	4912.00
7)	砂卵石反滤层	m <sup>3</sup>	552.60	0	0	0	0	552.60
4	排水沟							
1)	浆砌石	m <sup>3</sup>	2456.00	0	0	0	0	2456.00
2)	水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	472.78	0	0	0	0	472.78
二	监测工程							
(一)	地质灾害监测							
1	人工巡视	人次	810	810	810	810	810	4050
2	地质灾害隐患监测点设置	点	148	0	0	0	0	178
(1)	地质灾害隐患监测	点次	2220	2220	2220	2220	2220	11100
(二)	含水层监测							
1	地下水背景环境监测点设置	点数	3	0	0	0	0	3
(1)	水质监测	点次	9	0	0	0	0	9
(2)	水量监测	点次	18	0	0	0	0	18
2	地下水环境破坏监测点设置	点数	100	0	0	0	0	60
(1)	水质监测	点次	600	600	600	600	600	3000
(2)	水量监测	点次	1200	1200	1200	1200	1200	6000
(三)	地形地貌景观监测							
1	地形地貌景观破坏监测	次	3	3	3	3	3	15
(四)	水土环境污染监测							
1	地表水环境背景水质监测	点次	6	0	0	0	0	6
2	地表水环境破坏水质监测	点次	60	60	60	60	60	300
3	土壤环境背景监测	点次	9	0	0	0	0	9
4	土壤环境破坏监测	点次	192	192	192	192	192	960

## 2) 中远期（2023～2039 年）工程量汇总

中远期工程量见表 7-2。

表 7-2 中远期（2024～2054 年）工程量汇总表

序号	工程类别	单位	合计
一	监测工程		
(一)	地质灾害监测		
1	人工巡视	人次	25110
2	地质灾害隐患监测	点次	55500
(二)	含水层监测		
1	地下水环境破坏监测		
(1)	水质监测	点次	15000
(2)	水量监测	点次	30000
2	地下水环境恢复监测		
(1)	水质监测	点次	1800
(2)	水量监测	点次	7200
(三)	地形地貌景观监测		
1	地形地貌景观破坏监测	次	75
2	地形地貌景观恢复监测	次	18
(四)	水土环境污染监测		
1	地表水环境破坏水质监测	点次	1500
2	地表水环境恢复水质监测	点次	360
3	土壤环境破坏监测	点次	4800
4	土壤环境恢复监测	点次	1152

## 3) 总工程量汇总

总工程量汇总见表 7-3。

表 7-3 总工程量汇总表

序号	工程类别	单位	数量
一	地质灾害治理		
1	削坡		
1)	挖掘机挖土	m <sup>3</sup>	454891.88
2)	自卸汽车运土	m <sup>3</sup>	454891.88
2	截水沟		
1)	人工挖沟槽	m <sup>3</sup>	10309.20
2)	浆砌石截水沟	m <sup>3</sup>	7380.45
3)	水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	24601.50
3	浆砌石挡土墙		
1)	基础开挖	m <sup>3</sup>	29656.20
2)	浆砌石	m <sup>3</sup>	41874.80
3)	回填土	m <sup>3</sup>	5157.60
4)	混凝土压顶	m <sup>2</sup>	460.50
5)	伸缩缝	m <sup>2</sup>	2093.74
6)	泄水孔	m	4912.00

序号	工程类别	单位	数量
7)	砂卵石反滤层	m <sup>3</sup>	552.60
4	排水沟		
1)	浆砌石	m <sup>3</sup>	2456.00
2)	水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	472.78
二	监测工程		
(一)	地质灾害监测		
1	人工巡视	人次	29160
2	地质灾害隐患监测点设置	点	148
(1)	地质灾害隐患监测	点次	66600
(二)	含水层监测		
1	地下水背景环境监测点设置	点数	3
(1)	水质监测	点次	9
(2)	水量监测	点次	18
2	地下水环境破坏监测点设置	点数	100
(1)	水质监测	点次	18000
(2)	水量监测	点次	36000
3	地下水环境恢复监测		
(1)	水质监测	点次	1800
(2)	水量监测	点次	7200
(三)	地形地貌景观监测		
1	地形地貌景观破坏监测	次	90
2	地形地貌景观恢复监测	次	18
(四)	水土环境污染监测		
1	地表水环境背景水质监测	点次	6
2	地表水环境破坏水质监测	点次	1800
3	地表水环境恢复水质监测	点次	360
4	土壤环境背景监测	点次	9
5	土壤环境破坏监测	点次	5760
6	土壤环境恢复监测	点次	1152

## 2、矿山地质环境治理工程投资估算

本项目费用主要包括前期费用（勘察费、设计费）、施工费、设备费、监测费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费（基本预备费和风险金）等几个部分组成。

### 1) 前期费用

包括矿山地质环境现状调查费、矿山地质环境保护方案编制费、土地勘测费、矿山地质环境治理设计费、科研试验费及项目招标代理费等费用。参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年），这些费用的计算以分档定额计费方式和差额定率累进法等方法计算，区间按照内插法确定，前期费用为171.25万元。

表 7-4 前期费用汇总表

序号	费用名称	计算方式		预算金额（万元）
		费基（万元）	费率（%）	
	前期费用			171.25
1	矿山地质环境现状调查费	3326.67	0.50%	16.63
2	土地勘测费	3326.67	1.50%	49.90
3	保护方案编制费	3928.71		76.54
4	矿山地质环境治理设计费	3928.71		15.32
5	项目招标代理费	3928.71		12.86

## 2) 施工费

施工费由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

(1) 直接费：指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费和措施费组成。

### ①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

#### a) 人工费

根据 2018 年陕西省最低工资标准，陕西省最低工资标准及非全日制工作小时最低工资标准。其中陕西省延安市安塞区、子长县、志丹县均为二类工资区，全日制最低工资标准为 1580 元/月。确定甲类工月基本工资标准为 1740 元/月，乙类工月基本工资标准为 1580 元/月。因此本方案人工单价预算以实际情况为依据，甲类工、乙类工日单价计算见表 7-5 和表 7-6。

#### b) 材料费

材料费依据以下公式计算：材料费=∑分项工程费×分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和，材料估算依据陕西省工程造价信息网发布的 2018 年 04 期定额材料价格及实地调查价格确定。

#### c) 施工机械使用费

施工机械使用费依据以下公式计算：

施工机械使用费=∑分项工程费×分项工程定额机械费。

表 7-5 甲类工日单价计算表

类别	七类工资区	甲类工定额人工等级	
序号	项目	计算式	单价 (元)
1	基本工资	基本工资标准 (元/月) * 地区工资系数 * 12 月 / (年应工作天数 - 年非工作天数)	89.27
2	辅助工资	以下四项之和	8.61
(1)	地区津贴	津贴标准 (元/月) * 12 月 / (年应工作天数 - 年非工作天数) (100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准 (元/日) * 365 天 * 辅助工资系数 / (年应工作天数 - 年非工作天数) (100%)	5.06
(3)	夜餐津贴	(中班津贴标准 + 夜班津贴标准) / 2 * 辅助工资系数 (100%)	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资 (元/日) * (3-1) * 11 / 年应工作天数 * 辅助工资系数 (100%)	2.75
3	工资附加费	以下七项之和	50.41
(1)	职工福利基金	[基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)] * 费率 (14%)	13.70
(2)	工会经费	[基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)] * 费率 (2%)	1.96
(3)	养老保险费	[基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)] * 费率 (20%)	19.58
(4)	医疗保险费	[基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)] * 费率 (4%)	3.92
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)] * 费率 (1.5%)	1.47
(6)	职工失业保险基金	[基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)] * 费率 (2%)	1.96
(7)	住房公积金	[基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)] * 费率 (8%)	7.83
4	人工工日预算单价	基本工资 + 辅助工资 + 工资附加费	148.28

表 7-6 乙类工日单价计算表

类别	七类工资区	乙类工定额人工等级	
序号	项目	计算式	单价 (元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)*地区工资系数*12月/(年应工作天数-年非工作天数)	81.06
2	辅助工资	以下四项之和	4.16
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)*12月/(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/日)*365天*辅助工资系数/(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班津贴标准+夜班津贴标准)/2*辅助工资系数(100%)	0.20
(4)	节日加班津贴	基本工资(元/日)*(3-1)*11/年应工作天数*辅助工资系数(100%)	1.07
3	工资附加费	以下七项之和	43.89
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(14%)	11.93
(2)	工会经费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(2%)	1.70
(3)	养老保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(20%)	17.04
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(4%)	3.41
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(1.5%)	1.28
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(2%)	1.70
(7)	住房公积金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(8%)	6.82
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	129.11

## ②措施费

主要包括临时措施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费(只有混凝土工程计取)、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全及文明施工措施费。结合安塞油田生产建设项目矿山地质环境保护与恢复治理工程施工特点,本次措施费按照直接工程费的5%计。

(2) 间接费:由规费和企业管理费组成。结合生产建设项目矿山地质环境保护与恢复治理工程施工特点,规费可按直接费的7%计,企业管理费按直接费的4%计。

(3) 利润:利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。本次按照直接费和间接费之和的3%计算。

(4) 税金:税金指按国家规定应计入造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附

加。费率为 10%，取费基数为直接费、间接费和利润之和。

### 3) 设备费

安塞油田矿山地质环境保护工作进行中所使用的设备除安塞油田已有设备之外还需购置监测设备，共计 602.04 万元。近期设备费为 200.72 万元（表 7-7），中远期设备费为 401.32 万元（表 7-8）。

表 7-7 近期拟购监测设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价（元）	小计（万元）
1	水位自动监测仪	台	60	20000	120
2	多参数水质测定仪 Mulp-8	台	20	36800	73.6
3	GPS	台	15	3000	4.5
4	标尺	台	60	20	0.12
5	FAMEMS500 四要素智能化自动气象站	台	1	25000	2.5
合计					200.72

表 7-8 中远期拟购监测设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价（元）	小计（万元）
1	水位自动监测仪	台	120	20000	240
2	多参数水质测定仪 Mulp-8	台	40	36800	147.2
3	GPS	台	30	3000	9
4	标尺	台	60	20	0.12
5	FAMEMS500 四要素智能化自动气象站	台	2	25000	5
合计					401.32

### 4) 监测费

监测费包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测及水土环境污染监测费，合计为 4687.57 万元，其中近期监测费 730.38 万元，中远期监测费 3957.19 万元。近期监测费汇总见表 7-9，中远期监测费汇总见表 7-10。

表 7-9 近期监测费汇总表

序号	工程类别	2019 万元	2020 万元	2021 万元	2022 万元	2023 万元	合计 万元
(一)	地质灾害监测						
1	人工巡视	11.15	11.15	11.15	11.15	11.15	55.77
2	地质灾害隐患监测点设置	14.80	0.00	0.00	0.00	0.00	14.80
(1)	地质灾害隐患监测	22.20	22.20	22.20	22.20	22.20	111.00
(二)	含水层监测						
1	地下水背景环境监测点设置	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60
(1)	水质监测	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35
(2)	水量监测	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80
2	地下水环境破坏监测点设置	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00
(1)	水质监测	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	300.00
(2)	水量监测	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	60.00

序号	工程类别	2019 万元	2020 万元	2021 万元	2022 万元	2023 万元	合计 万元
(三)	地形地貌景观监测						
1	地形地貌景观破坏监测	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	36.00
(四)	水土环境污染监测						
1	地表水环境背景水质监测	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90
2	地表水环境破坏水质监测	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	30.00
3	土壤环境背景监测	2.16	0.00	0.00	0.00	0.00	2.16
4	土壤环境破坏监测	19.20	19.20	19.20	19.20	19.20	96.00
合计		179.36	137.75	137.75	137.75	137.75	730.38

表 7-10 中远期监测费用汇总表

序号	工程类别	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
(一)	地质灾害监测				
1	人工巡视	人次	25110	137.71	345.79
2	地质灾害隐患监测	点次	55500	100	555.00
(二)	含水层监测				
1	地下水环境破坏监测				
(1)	水质监测	点次	15000	1000	1500.00
(2)	水量监测	点次	30000	100	300.00
2	地下水环境恢复监测				
(1)	水质监测	点次	1800	1000	180.00
(2)	水量监测	点次	7200	100	72.00
(三)	地形地貌景观监测				
1	地形地貌景观破坏监测	次	75	24000	180.00
2	地形地貌景观恢复监测	次	18	24000	43.20
(四)	水土环境污染监测				
1	地表水环境破坏水质监测	点次	1500	1000	150.00
2	地表水环境恢复水质监测	点次	360	1000	36.00
3	土壤环境破坏监测	点次	4800	1000	480.00
4	土壤环境恢复监测	点次	1152	1000	115.20
合计					3957.19

#### 5) 工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位,按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。以施工费和设备费为基数,采用分档定额计费方式计算,区间接内插法确定。工程监理费档位区间为 3000~5000 万元,工程监理费 70.40 万元。

#### 6) 竣工验收收费

竣工验收收费指矿山地质环境治理工程完工后,因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出,包括工程复核费、工程验收费、决算编制与审计费、治理后土地重估与登记费、标记设定费等费用。以施工费和设备费为基数,按照相应的差额定率累积法计算,竣工验收收费 139.06 万元。

表 7-11 竣工验收收费汇总表

序号	费用名称	计算方式		预算金额（万元）
		费基（万元）	费率（%）	
	竣工验收收费			139.06
1	工程复核费	3000~5000	0.55	23.86
2	工程验收费	3000~5000	1.1	47.72
3	工程决算的编制与审计费	3000~5000	0.7	32.00
4	治理后土地重估与登记费	3000~5000	0.5	31.89
5	标识设定费	3000~5000	0.08	3.59

#### 7) 业主管管理费

指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。管理费按施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费之和为基数，采用差额定率累积法计算。业主管管理费档位区间 3000~5000 万元，费率 2.2%，共 103.81 万元。

#### 8) 预备费

预备费是指考虑了矿山地质环境治理工程实施期间可能发生的风险因素，从而导致矿山地质环境治理费用增加的费用。本项目预备费包括基本预备费和风险金。

##### (1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。按施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费及业主管管理费之和的 7.00% 计取。

##### (2) 风险金

鉴于在开采许可期限内的实际生产和设施维护过程中有不确定性因素，为确保矿山地质环境治理工程能按计划实施，故在投资中增加风险备用金，本次风险金费率为 2%。

#### 9) 投资汇总

本项目矿山地质环境治理工程投资总额为 9434.12 万元（表 7-12），其中前期费用 171.25 万元、施工费为 3326.67 万元、设备费 602.04 万元、监测费 4687.57 万元、工程监理费 70.40 万元、竣工验收费 139.06 万元、业主管管理费 103.81 万元、预备费 333.32 万元；近期投资总额为 5022.65 万元（表 7-13），其中前期费用 153.76 万元、施工费为 3326.67 万元、设备费 200.72 万元、监测费 730.38 万元、工程监理费 63.20 万元、竣工验收费 124.86 万元、业主管管理费 93.20 万元、预备费 329.85 万元；中远期投资总额为 4411.47 万元（表 7-14），其中前期费用 17.49 万元、设备费 401.32 万元、监测费 3957.19 万元、工程监理费 7.19 万元、竣工验收费 14.21 万元、业主管管理费 10.60 万元、预备费 3.46 万元。各项工程费用详见表 7-12~表 7-14。

表 7-12 矿山地质环境治理投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用/万元	费率/%
一	前期费用	171.25	
二	施工费	3326.67	
三	设备费	602.04	
四	监测费	4687.57	
五	工程监理费	70.40	
六	竣工验收费	139.06	
七	业主管理费	103.81	
八	预备费	333.32	
(一)	基本预备费	266.78	7.00
(二)	风险金	66.53	2.00
九	静态总投资	9434.12	

表 7-13 矿山地质环境治理投资估算表（近期）

序号	工程或费用名称	费用/万元	费率/%
一	前期费用	153.76	
二	施工费	3326.67	
三	设备费	200.72	
四	监测费	730.38	
五	工程监理费	63.20	
六	竣工验收费	124.86	
七	业主管理费	93.20	
八	预备费	329.85	
(一)	基本预备费	263.32	7.00
(二)	风险金	66.53	2.00
九	静态总投资	5022.65	

表 7-14 矿山地质环境治理投资估算表（中远期）

序号	工程或费用名称	费用/万元	费率/%
一	前期费用	17.49	
二	施工费	0.00	
三	设备费	401.32	
四	监测费	3957.19	
五	工程监理费	7.19	
六	竣工验收费	14.21	
七	业主管理费	10.60	
八	预备费	3.46	
(一)	基本预备费	3.46	7.00
(二)	风险金	0.00	2.00
九	静态总投资	4411.47	

表 7-15 近期（2019～2023 年）矿山地质环境治理施工费

序号	工程类别	单位	预算工程量	综合单价 万元	合计 万元
1	削坡				
1)	挖掘机挖土	m <sup>3</sup>	454891.88	4.23	192.42
2)	自卸汽车运土	m <sup>3</sup>	454891.88	10.72	487.64
2	截水沟				
1)	人工挖沟槽	m <sup>3</sup>	10309.20	46.78	48.23
2)	浆砌石截水沟	m <sup>3</sup>	7380.45	435.39	321.34
3)	水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	24601.50	55.16	135.70
3	浆砌石挡土墙				
1)	基础开挖	m <sup>3</sup>	29656.20	46.78	138.73
2)	浆砌石	m <sup>3</sup>	41874.80	435.39	1823.19
3)	回填土	m <sup>3</sup>	5157.60	11.87	6.12
4)	混凝土压顶	m <sup>2</sup>	460.50	55.16	2.54
5)	伸缩缝	m <sup>2</sup>	2093.74	44.21	9.26
6)	泄水孔	m	4912.00	80.59	39.59
7)	砂卵石反滤层	m <sup>3</sup>	552.60	224.02	12.38
4	排水沟				
1)	浆砌石	m <sup>3</sup>	2456.00	435.39	204.02
2)	水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	472.78	55.16	4.98
合计					3326.67

表 7-16 自卸汽车运土综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				7901.43
1.1	机械费				7901.43
	自卸汽车 8t	台班	11.23	703.6	7901.43
2	企业管理费		4.00%	7901.43	316.06
3	规费	元	7.00%	7901.43	553.10
4	利润	元	7.00%	7901.43	553.10
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	9323.69	330.99
6	税金	元	11.00%	9654.68	1062.01
7	合计	元			10716.69
8	单价（m <sup>3</sup> ）	元			10.72

表 7-17 泄水孔工程综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				5942.26
1.1	人工费				3042.01
	综合用工二类	工日	22.09	137.71	3042.01
1.2	材料费				2900.25
	upvc 排水管 φ110	m	105	24.4	2562.00
	卡箍膨胀螺栓 110	个	90	2	180.00
	密封胶	kg	12.4	12	148.80
	其它材料费	元	9.45	1	9.45
2	企业管理费	元	4.00%	5942.26	237.69
3	规费	元	7.00%	5942.26	415.96
4	利润	元	3.00%	5942.26	415.96
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	7011.87	248.92
6	税金	元	10.00%	7260.79	798.69
7	合计	元			8059.48
8	单价（m）	元			80.59

表 7-18 伸缩缝工程综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				3259.79
1.1	人工费				1513.43
	综合用工二类	工日	10.99	137.71	1513.43
1.2	材料费				1746.36
	石油沥青 30#	t	0.216	4900	1058.40
	麻丝	kg	55.08	12	660.96
	烟煤	t	0.036	750	27.00
2	企业管理费	元	4.00%	3259.79	130.39
3	规费	元	7.00%	3259.79	228.19
4	利润	元	3.00%	3259.79	228.19
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	3846.56	136.55
6	税金	元	10.00%	3983.11	438.14
7	合计	元			4421.25
8	单价（m）	元			44.21

表 7-19 人工挖沟渠工程综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				3448.91
	人工费				3448.91
	综合用工三类	工日	32.54	105.99	3448.91
2	企业管理费	元	4.00%	3448.91	137.96
3	规费	元	7.00%	3448.91	241.42
4	利润	元	3.00%	3448.91	241.42
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	4069.72	144.48
6	税金	元	10.00%	4214.19	463.56
7	合计	元			4677.76
8	单价（m <sup>3</sup> ）	元			46.78

表 7-20 浆砌石排水沟工程综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				3210.11
1.1	人工费				2049.12
	综合用工二类	工日	14.88	137.71	2049.12
1.2	材料				1096.41
	砌筑水泥砂浆 m10（中砂）	m <sup>3</sup>	3.67	148.23	544.00
	块石	m <sup>3</sup>	11.53	47	541.91
	水	m <sup>3</sup>	1.4	7.5	10.50
1.3	机械费				64.57
	灰浆搅拌机 200L	台班	0.61	105.85	64.57
2	企业管理费	元	4.00%	3210.11	128.40
3	规费	元	7.00%	3210.11	224.71
4	利润	元	3.00%	3210.11	224.71
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	3787.93	134.47
6	税金	元	10.00%	3922.40	431.46
7	合计	元			4353.86
8	单价（m <sup>3</sup> ）	元			435.39

表 7-21 回填土工程综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				875.48
	人工费				875.48
	综合用工三类	工日	8.26	105.99	875.48
2	企业管理费	元	4.00%	875.48	35.02
3	规费	元	7.00%	875.48	61.28
4	利润	元	3.00%	875.48	61.28
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	1033.06	36.67
6	税金	元	10.00%	1069.74	117.67
7	合计	元			1187.41
8	单价（m <sup>3</sup> ）	元			11.87

表 7-22 水泥砂浆抹面工程综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				4067.10
1.1	人工费				2829.08
	综合用工一类	工日	17.12	165.25	2829.08
1.2	材料费				1206.268
	水泥砂浆 1:2（中砂）	m <sup>3</sup>	0.578	300	173.4
	水泥砂浆 1:3（中砂）	m <sup>3</sup>	1.812	300	543.6
	水泥 32.5	t	1.051	300	315.3
	中砂	t	3.746	38	142.348
	水	m <sup>3</sup>	4.216	7.5	31.62
1.3	机械费				31.755
	灰浆搅拌机 200L	台班	0.3	105.85	31.755
2	企业管理费	元	4.00%	4067.10	162.68
3	规费	元	7.00%	4067.10	284.70
4	利润	元	3.00%	4067.10	284.70
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	4799.18	170.37
6	税金	元	10.00%	4969.55	546.65
7	合计	元			5516.20
8	单价（m）	元			55.16

表 7-23 浆砌石挡土墙工程综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				3210.11
1.1	人工费				2049.12
	综合用工二类	工日	14.88	137.71	2049.12
1.2	材料				1096.41
	砌筑水泥砂浆 m10（中砂）	m <sup>3</sup>	3.67	148.23	544.00
	块石	m <sup>3</sup>	11.53	47	541.91
	水	m <sup>3</sup>	1.4	7.5	10.50
1.3	机械费				64.57
	灰浆搅拌机 200L	台班	0.61	105.85	64.57
2	企业管理费	元	4.00%	3210.11	128.40
3	规费	元	7.00%	3210.11	224.71
4	利润	元	3.00%	3210.11	224.71
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	3787.93	134.47
6	税金	元	10.00%	3922.40	431.46
7	合计	元			4353.86
8	单价（m <sup>3</sup> ）	元			435.39

表 7-24 浆砌石截水沟工程综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				3210.11
1.1	人工费				2049.12
	综合用工二类	工日	14.88	137.71	2049.12
1.2	材料				1096.41
	砌筑水泥砂浆 m10（中砂）	m <sup>3</sup>	3.67	148.23	544.00
	块石	m <sup>3</sup>	11.53	47	541.91
	水	m <sup>3</sup>	1.4	7.5	10.50
1.3	机械费				64.57
	灰浆搅拌机 200L	台班	0.61	105.85	64.57
2	企业管理费	元	4.00%	3210.11	128.40
3	规费	元	7.00%	3210.11	224.71
4	利润	元	3.00%	3210.11	224.71
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	3787.93	134.47
6	税金	元	10.00%	3922.40	431.46
7	合计	元			4353.86
8	单价（m <sup>3</sup> ）	元			435.39

## (二) 单项工程量与投资估算

### 1、地质灾害隐患点治理工程

地质灾害隐患点治理工程量与费用见表 7-25。

表 7-25 地质灾害隐患点治理工程量与费用估算表

序号	工程类别	单位	工程量	综合单价 万元	合计 万元
1	削坡				
1)	挖掘机挖土	m <sup>3</sup>	454891.88	4.23	192.42
2)	自卸汽车运土	m <sup>3</sup>	454891.88	10.72	487.64
2	截水沟				
1)	人工挖沟槽	m <sup>3</sup>	10309.20	46.78	48.23
2)	浆砌石截水沟	m <sup>3</sup>	7380.45	435.39	321.34
3)	水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	24601.50	55.16	135.70
3	浆砌石挡土墙				
1)	基础开挖	m <sup>3</sup>	29656.20	46.78	138.73
2)	浆砌石	m <sup>3</sup>	41874.80	435.39	1823.19
3)	回填土	m <sup>3</sup>	5157.60	11.87	6.12
4)	混凝土压顶	m <sup>2</sup>	460.50	55.16	2.54
5)	伸缩缝	m <sup>2</sup>	2093.74	44.21	9.26
6)	泄水孔	m	4912.00	80.59	39.59
7)	砂卵石反滤层	m <sup>3</sup>	552.60	224.02	12.38
4	排水沟				
1)	浆砌石	m <sup>3</sup>	2456.00	435.39	106.93
2)	水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	472.78	55.16	2.61
合计					3326.67

### 2、地质灾害监测

地质灾害监测工程量与费用见表 7-26。

表 7-26 地质灾害监测工程量与费用

序号	工程名称	单位	近期		中远期	
			工程量	费用 (万元)	工程量	费用 (万元)
1	人工巡查	人次	4050	55.77	25110	345.79
2	地质灾害隐患点监测					
1)	监测点设置	点数	148	14.80	0	0
2)	监测次数	点次	11100	111.00	55500	555.00
合计				181.57		900.79

### 3、含水层监测

含水层监测工程量与费用见表 7-27。

表 7-27 含水层监测工程量与费用表

工程	分项工程	近期		中远期	
		工程量	费用 (万元)	工程量	费用 (万元)
地下水背景监测	地下水背景环境监测点设置	3	0.60	0	0
	水质全分析	9	1.35	0	0
	水量监测	18	1.80	0	0
地下水破坏监测	地下水环境破坏监测点设置	60	12.00	0	0
	水质监测	3000	300.00	15000	1500.00
	水量监测	6000	60.00	30000	300.00
地下水恢复监测	水质监测	0	0	1800	180
	水量监测	0	0	7200	72
合计			383.75		2052.00

#### 4、地形地貌景观监测

地形地貌景观监测工程量与费用见表 7-28。

表 7-28 地形地貌景观监测工程量与费用表

工程	分项工程	近期	费用 (万元)	中远期	费用 (万元)
地形地貌景观监测	地形地貌景观破坏监测	15	36.00	75	180.00
	地形地貌景观恢复监测	0	0	18	43.20
合计			36.00		223.20

#### 5、水土环境污染监测

水土环境污染监测工程量与费用见表 7-29。

表 7-29 水土环境污染监测工程量与费用表

工程	分项工程	近期	费用 (万元)	中远期	费用 (万元)
水土环境污染治理监测	地表水环境背景水质监测	6	0.9	0	0
	地表水环境破坏水质监测	300	30.00	1500	150.00
	地表水环境恢复水质监测	0	0	360	36.00
	土壤环境背景监测	9	2.16	0	0
	土壤环境破坏监测	960	96.00	4800	480.00
	土壤环境恢复监测	0	0	1152	115.20
合计			129.06		781.20

### 三、土地复垦工程经费估算

#### (一) 总工程量与投资估算

##### 1、土地复垦总工程量

根据第六章对土地复垦工程的设计与土地复垦工程量的测算，土地复垦总工程量见表 7-30。

表 7-30 安塞油田复垦工程量统计表

序号	工程类别	单位	数量			
			安塞区	志丹县	子长县	合计
一	土壤重构工程					
(1)	表土剥覆					
10307	表土剥离	100m <sup>3</sup>	2167.80	44.40	782.40	2994.60
10307	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	2167.80	44.40	782.40	2994.60
(2)	清理工程					
40192	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	218.51	148.39	15.24	382.14
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	2595.71	1741.69	181.74	4519.14
20275	推土机推送石碴	100m <sup>3</sup>	2377.20	1593.30	166.50	4137.00
(3)	翻耕工程					
10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	936.22	233.59	208.10	1377.91
(4)	平整工程					
10330	平土机平土	100m <sup>2</sup>	94408.00	23415.00	21292.00	139115.00
(5)	压实工程					
10331	原土夯实	100m <sup>2</sup>	786.00	56.00	482.00	1324.00
(6)	生物化学工程					
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	936.22	233.59	208.10	1377.91
二	植被重建工程					
(1)	林草恢复工程					
90008	种植乔木（山杨）	100 株	4589.38	3089.38	258.88	7937.63
90008	种植乔木（山榆）	100 株	9565.75	6356.88	801.25	16723.88
90018	种植灌木	100 株	7241.50	7892.50	154.50	15288.50
90030	撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	562.72	57.45	163.40	783.57
90030	撒播草籽（白羊草）	hm <sup>2</sup>	12.48	1.89	4.45	18.82

## 2、土地复垦静态投资估算

本方案土地复垦费用包括前期费用（勘察费、设计费）、施工费、设备费、监测与管护费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费（基本预备费和风险金）等几个部分。

### 1) 施工费

施工费由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

(1) 直接费：指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费和措施费组成。

#### ①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

#### a) 人工费

参照表 7-5、表 7-6。

#### b) 材料费

材料费依据以下公式计算：

材料费=∑分项工程费×分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和，材料估算依据陕西省工程造价信息网发布的 2018 年 04 期材料价格及实地调查价格确定。

#### c) 施工机械使用费

施工机械使用费依据以下公式计算：

施工机械使用费=∑分项工程费×分项工程定额机械费。

#### ②措施费

主要包括临时措施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费（只有混凝土工程计取）、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全及文明施工措施费。结合矿区生产建设项目土地复垦工程施工特点，本次措施费按照直接工程费的 5%计。

（2）间接费：由规费和企业管理费组成。结合生产建设项目土地复垦工程施工特点，间接费可按直接工程费的 5%计。

（3）利润：利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。本次按照直接费和间接费之和的 3%计算。

（4）税金：税金指按国家规定应计入造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附加。费率为 10%，取费基数为直接费、间接费和利润之和。

#### 2) 设备费

矿区复垦工作进行中所使用的设备除油田已有设备之外还需购置监测设备和管护设备，共计 46.44 万元。

##### （1）监测设备

监测设备费共计为 9.24 万元，见表 7-31。

表 7-31 监测设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价（元）	小计（万）
1	GPS	台	30	3000	9.00
2	标尺	台	120	20	0.24
合计					9.24

##### （2）管护设备

植被管护设备费为 37.20 万元，见表 7-32。

表 7-32 管护设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价（元）	小计（万）
1	打药机	台	30	12400	37.20
合计					37.20

### 3) 前期费用

前期费用包括土地利用与生态现状调查费、土地勘测费、土地复垦方案编制费、科研试验费以及其它费用等。按照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年），这些费用的计算以分档定额计费方式和差额定率累进法等方法计算，区间按照内插法确定。前期费用共计 772.26 万元，见表 7-33。

表 7-33 前期费用统计表

序号	费用名称	计算方式			估算金额 (万元)
		费基	分档区间	费率（%）	
		（万元）			
1	土地利用与生态现状调查费	16358.76	-	0.5	81.79
2	土地勘测费	16358.76	-	1.5	245.38
3	阶段复垦方案（计划）编制费	16405.20	10000<S≤20000	内插法	218.50
4	年度复垦方案（计划）编制费	16405.20	10000<S≤20000	内插法	39.33
5	科研试验费	16405.20	10000<S≤100000	0.05	23.20
6	其它费用	16405.20	-	1	164.05
合计					772.26

### 4) 工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。以工程施工费和设备购置费之和为计算基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按照内插法确定。工程监理费共计 237.71 万元，见表 7-34。

表 7-34 工程监理费统计表

序号	费用名称	计算方式			估算金额（万元）
		费基（万元）	分档区间	费率（%）	
1	工程监理费	16405.20	$10000 < S \leq 20000$	内插法	237.71

### 5) 竣工验收费

竣工验收费指土地复垦工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括工程复核费、工程验收费、决算编制与审计费、土地重估与登记费、标记设定费等费用。以工程施工费和设备购置费之和为基数，按照相应的差额定率累进法计算。竣工验收费共计 439.41 万元，见表 7-35。

表 7-35 竣工验收收费统计表

序号	费用名称	计算方式			估算金额 (万元)
		费基 (万元)	分档区间	费率 (%)	
1	工程复核费	16405.20	10000<S≤50000	0.45	83.57
2	工程验收费	16405.20	10000<S≤50000	0.9	167.15
3	工程决算的编制与审计费	16405.20	10000<S≤50000	0.5	101.53
4	复垦后土地重估与登记费	16405.20	10000<S≤50000	0.4	75.37
5	标识设定费	16405.20	10000<S≤50000	0.06	11.79
合计					439.41

#### 6) 业主管理费

管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。管理费按工程施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费之和为基数，采用差额定率累进法计算。业主管理费共计 339.67 万元，见表 7-36。

表 7-36 业主管理费统计表

序号	费用名称	计算方式			估算金额 (万元)
		费基 (万元)	分档区间	费率 (%)	
1	业主管理费	17854.58	10000<S≤50000	1.6	339.67

#### 7) 监测与管护费

##### (1) 复垦监测费

复垦方案服务期内为监测土地损毁状况与及土地复垦效果所发生的各项费用。复垦监测费要根据监测指标、监测点数量、监测次数以及监测过程中需要的设置具体确定。监测费用单价确定参考矿区实际情况，详见表 7-37。本次针对井场、道路、管线及站场用地复垦单元设立 12 个土地损毁监测点，土地损毁监测时间持续整个复垦服务期，同时设立 333 个土壤质量监测点以及 279 个复垦植被监测点，复垦效果监测持续时间为 5 年，其中土壤质量监测为 500 元/次，复垦植被监测为 200 元/次，故本次复垦监测费为 132.75 万元。

表 7-37 矿区复垦监测单价表

监测项目		监测点数量	监测时间 (年)	单价 (元)	小计 (万元)
复垦效果监测	土地损毁监测	12	36	500	21.60
	土壤质量监测	333	5	500	83.25
	复垦植被监测	279	5	200	27.90
合计					132.75

##### (2) 管护费

管护费是对复垦后的井场、道路、管线及表土堆场用地进行有针对性的巡查、补植、

施肥松土、喷药等管护工作所发生的费用。本项目管护期为 5 年。管护范围为复垦责任范围内的林地以及草地，面积合计 5697.06hm<sup>2</sup>。管护费按管护面积计算，根据管护期间所需物料以及维护费用，核定为 2000 元/hm<sup>2</sup>。故本次复垦工程管护费为 1139.41 万元。

本次复垦监测费为 132.75 万元，复垦工程管护费 1139.41 万元，监测管护费合计为 1272.16 万元。

#### 8) 预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的费用。本项目预备费包括基本预备费和风险金。

##### (1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。依据《土地复垦方案编制实务》同时考虑矿区特点，本方案按工程施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费、业主管理费之和的 7%计取。

##### (2) 风险金

鉴于本项目占用土地点多、线长、面广，在开采许可期限内的实际生产和设施维护过程中有不确定性因素。为确保土地复垦能按计划实施，故在复垦投资中增加风险备用金。本次风险金设置费率为 2%。

#### 9) 静态投资汇总

本项目复垦工程静态投资总额为 21063.93 万元（表 7-38），其中前期费用 772.26 万元，施工费为 16358.76 万元，设备费 46.44 万元，监测与管护费 1272.16 万元，工程监理费 237.71 万元，竣工验收费 439.41 万元，业主管理费 339.67 万元，基本预备费为 1597.52 万元。本项目亩均静态投资额为 0.30 万元，其中已复垦临时用地面积为 3228.98hm<sup>2</sup>，仅进行管线临时用地补种树种及监测与管护工程。

各项工程费用详见表 7-38～表 7-56。

表 7-38 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用/万元	比例/%
一	前期费用	772.26	3.67
二	施工费	16358.76	77.66
三	设备费	46.44	0.22
四	监测与管护费	1272.16	6.04
(一)	复垦监测费	132.75	0.63
(二)	管护费	1139.41	5.41
五	工程监理费	237.71	1.13
六	竣工验收费	439.41	2.09
七	业主管理费	339.67	1.61
八	预备费	1597.52	7.58
(一)	基本预备费	1270.35	6.03
(二)	风险金	327.18	1.55
九	静态总投资	21063.93	100.00
十	动态总投资	55015.34	

表 7-39 土地复垦投资估算（安塞区）

序号	工程或费用名称	费用/万元	比例/%
一	前期费用	466.17	3.68
二	施工费	9874.92	77.99
三	设备费	23.22	0.18
四	监测与管护费	719.88	5.69
(一)	复垦监测费	63.20	0.50
(二)	管护费	656.68	5.19
五	工程监理费	143.49	1.13
六	竣工验收费	265.25	2.09
七	业主管理费	205.04	1.62
八	预备费	964.34	7.62
(一)	基本预备费	766.84	6.06
(二)	风险金	197.50	1.56
九	静态总投资	12662.31	100.00
十	动态总投资	32303.93	

表 7-40 土地复垦投资估算（志丹县）

序号	工程或费用名称	费用/万元	比例/%
一	前期费用	244.98	3.63
二	施工费	5189.43	76.79
三	设备费	15.48	0.23
四	监测与管护费	478.54	7.08
(一)	复垦监测费	46.95	0.69
(二)	管护费	431.59	6.39
五	工程监理费	75.41	1.12
六	竣工验收费	139.39	2.06
七	业主管理费	107.75	1.59
八	预备费	506.78	7.50
(一)	基本预备费	402.99	5.96
(二)	风险金	103.79	1.54
九	静态总投资	6757.76	100.00
十	动态总投资	19348.97	

表 7-41 土地复垦投资估算（子长县）

序号	工程或费用名称	费用/万元	比例/%
一	前期费用	61.11	3.72
二	施工费	1294.41	78.74
三	设备费	7.74	0.47
四	监测与管护费	73.75	4.49
(一)	复垦监测费	22.60	1.37
(二)	管护费	51.15	3.11
五	工程监理费	18.81	1.14
六	竣工验收费	34.77	2.12
七	业主管理费	26.88	1.63
八	预备费	126.41	7.69
(一)	基本预备费	100.52	6.11
(二)	风险金	25.89	1.57
九	静态总投资	1643.86	100.00
十	动态总投资	3362.45	

表 7-42 工程施工费单价估算表

序号	工程类别	单位	预算工程量	直接费单价 万元	直接工程费单价 万元	措施费 万元	间接费 万元	利润 万元	税金 万元	综合单价 万元
一	土壤重构工程									
(1)	表土剥覆									
10307	表土剥离	100m <sup>3</sup>	2994.60	0.0530	0.0505	0.0025	0.0025	0.0039	0.0059	0.0654
10307	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	2994.60	0.0530	0.0505	0.0025	0.0025	0.0039	0.0059	0.0654
(2)	清理工程									
40192	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	382.14	3.9889	3.7989	0.1899	0.1899	0.2925	0.4471	4.9185
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	4519.14	0.5367	0.5111	0.0256	0.0256	0.0394	0.0602	0.6618
20275	推土机推送石碴	100m <sup>3</sup>	4137.00	0.1071	0.1020	0.0051	0.0051	0.0079	0.0120	0.1321
(3)	翻耕工程									
10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	1377.91	0.2611	0.2487	0.0124	0.0124	0.0191	0.0293	0.3219
(4)	平整工程									
10330	平土机平土	100m <sup>2</sup>	139115.00	0.0159	0.0151	0.0008	0.0008	0.0012	0.0018	0.0196
(5)	压实工程									
10331	原土夯实	100m <sup>2</sup>	1324.00	0.1003	0.0955	0.0048	0.0048	0.0074	0.0112	0.1236
(6)	生物化学工程									
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	1377.91	0.6331	0.6029	0.0301	0.0301	0.0464	0.0710	0.7806
二	植被重建工程									
(1)	林草恢复工程									
90008	种植乔木（山杨）	100 株	7937.63	0.2073	0.1974	0.0099	0.0099	0.0152	0.0232	0.2556
90008	种植乔木（山榆）	100 株	16723.88	0.1750	0.1666	0.0083	0.0083	0.0128	0.0196	0.2158
90018	种植灌木	100 株	15288.50	0.0203	0.0193	0.0010	0.0010	0.0015	0.0023	0.0251
90030	撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	783.57	0.1266	0.1206	0.0060	0.0060	0.0093	0.0142	0.1562
90030	撒播草籽（白羊草）	hm <sup>2</sup>	18.82	0.1266	0.1206	0.0060	0.0060	0.0093	0.0142	0.1562

表 7-43 工程措施费估算表

序号	工程类别	单位	数量	综合单价 (万元)	合计 (万元)
一	土壤重构工程				
(1)	表土剥覆				
10307	表土剥离	100m <sup>3</sup>	2994.60	0.07	195.83
10307	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	2994.60	0.07	195.83
(2)	清理工程				
40192	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	382.14	4.92	1879.55
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	4519.14	0.66	2990.66
20275	推土机推送石碴	100m <sup>3</sup>	4137.00	0.13	546.29
(3)	翻耕工程				
10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	1377.91	0.32	443.59
(4)	平整工程			0.00	
10330	平土机平土	100m <sup>2</sup>	139115.00	0.02	2722.54
(5)	压实工程			0.00	
10331	原土夯实	100m <sup>2</sup>	1324.00	0.12	163.69
(6)	生物化学工程			0.00	
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	1377.91	0.78	1075.62
二	植被重建工程				
(1)	林草恢复工程				
90008	种植乔木(山杨)	100 株	7937.63	0.26	2028.62
90008	种植乔木(山榆)	100 株	16723.88	0.22	3608.25
90018	种植灌木	100 株	15288.50	0.03	382.98
90030	撒播草籽(茭蒿)	hm <sup>2</sup>	783.57	0.16	122.37
90030	撒播草籽(白羊草)	hm <sup>2</sup>	18.82	0.16	2.94
合计					16358.76

表 7-44 台班汇总表

定额编号	机械名称	一类费用 元	二类费用 元	综合单价 元
4012	自卸汽车 8t	206.97	599.72	806.69
1052	风镐	4.24	44.80	49.04
1021	拖拉机 59kw	98.40	651.32	749.72
1031	自行式平地机 118kw	317.21	864.17	1181.38
6001	电动空气压缩机 3m <sup>3</sup> /min	28.92	210.08	239.00
1049	三铧犁	11.37	0.00	11.37
1014	推土机 74kw	207.49	651.32	858.81
1002	电动挖掘机 2m <sup>3</sup>	529.22	557.57	1086.79
1039	2.8kw 蛙式打夯机	6.89	307.37	314.26

表 7-45 表土剥离（覆盖）工程量单价表

定额编号:	10307	单位	100m <sup>3</sup>	金额单位: 元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				51.64
	甲类工	工日	0	148.28	0.00
	乙类工	工日	0.4	129.11	51.64
2	机械费				429.40
	推土机 74kw	台班	0.5	858.81	429.40
3	其它费用	%	5	481.05	24.05
合计					505.10

表 7-46 混凝土拆除工程量单价表

定额编号:	40192	单位	hm <sup>2</sup>	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				23369.01
	甲类工	工日	0.00	148.28	0.00
	乙类工	工日	181.00	129.11	23369.01
2	机械费				12135.01
	电动空气压缩机 3m <sup>3</sup> /min	台班	36.00	239.00	8604.13
	风镐	台班	72.00	49.04	3530.88
3	其他费用	%	7.00	35504.03	2485.28
合计					37989.31

表 7-47 2m<sup>3</sup>挖掘机装石碴自卸汽车运输工程量单价表

定额编号:	20317	单位	100m <sup>3</sup>	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				195.58
	甲类工	工日	0.10	148.28	14.83
	乙类工	工日	1.40	129.11	180.75
2	机械费				4915.84
	挖掘机电动 2m <sup>3</sup>	台班	0.30	1086.79	326.04
	推土机 74kw	台班	0.15	858.81	128.82
	自卸汽车 8t	台班	5.53	806.69	4460.98
3	其他费用	%	0.00		0.00
合计					5111.42

表 7-48 推土机推运石碴工程量单价表

定额编号:	20275	单位	hm <sup>2</sup>	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				182.67
	甲类工	工日	0.10	148.28	14.83
	乙类工	工日	1.30	129.11	167.84
2	机械费				764.34
	推土机 74kw	台班	0.89	858.81	764.34
3	其他费用	%	7.70	947.01	72.92
合计					1019.93

表 7-49 土壤翻耕（一、二类土）工程量单价表

定额编号:	10043	单位	hm <sup>2</sup>	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				1560.83
	甲类工	工日	0.60	148.28	88.97
	乙类工	工日	11.40	129.11	1471.86
2	机械费				913.30
	拖拉机 59kw	台班	1.20	749.72	899.66
	三铧犁	台班	1.20	11.37	13.64
3	其他费用	%	0.50	2474.14	12.37
合计					2486.51

表 7-50 土地平整工程量单价表

定额编号:	10330	单位	100m <sup>2</sup>	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				25.82
	甲类工	工日	0.00	148.28	0.00
	乙类工	工日	0.20	129.11	25.82
2	机械费				118.14
	自行式平地机 118kw	台班	0.10	1181.38	118.14
3	其他费用	%	5.00	143.96	7.20
合计					151.16

表 7-51 原土夯实工程量单价表

定额编号:	10331	单位	100m <sup>2</sup>	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				455.72
	甲类工	工日	0.2	148.28	29.66
	乙类工	工日	3.3	129.11	426.06
2	机械费				471.39
	蛙式打夯机 2.8kw	台班	1.5	314.26	471.39
3	其他费用	%	3	927.11	27.81
合计					954.92

表 7-52 土壤培肥工程量单价表

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
（一）	人工费				271.13
1	甲类工	工日	0	148.28	0.00
2	乙类工	工日	2.1	129.11	271.13
（二）	材料费				5640
1	农家肥	kg	12000	0.4	4800
2	复合肥	kg	600	1.4	840
（三）	其他费用	%	2		118.22
总计		hm <sup>2</sup>			6029.35

表 7-53 撒播草籽工程量单价表（茭蒿、白羊草）

定额编号：	90030	单位	hm <sup>2</sup>	金额单位：元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				582.53
	甲类工	工日	2.10	148.28	311.40
	乙类工	工日	2.10	129.11	271.13
2	材料费				600.00
	草籽	kg	20.00	30.00	600.00
	其他材料费	%	2.00	1182.53	23.65
合计		hm <sup>2</sup>			1206.18

表 7-54 栽植乔木工程量单价表（山杨）

定额编号：	90018	单位	100 株	金额单位：元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费	工日			129.11
	甲类工	工日	0	148.28	0.00
	乙类工	工日	1	129.11	129.11
2	材料费				63.60
	水	m <sup>3</sup>	3	4.2	12.60
	树苗	株	102	0.5	51.00
3	其他费用	%	0.4		0.77
合计		100 株			193.48

表 7-55 栽植乔木工程量单价表（山榆）

定额编号：	90008	单位	100 株	金额单位：元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费	工日			413.15
	甲类工	工日	0	148.28	0.00
	乙类工	工日	3.2	129.11	413.15
2	材料费				1551.00
	水	m <sup>3</sup>	5	4.2	21.00
	树苗	株	102	15	1530.00
3	其他费用	%	0.5		9.82
合计		100 株			1973.97

表 7-56 栽植灌木工程量单价表（狼牙刺）

定额编号:	90008	单位	100 株	金额单位: 元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费	工日			413.15
	甲类工	工日	0	148.28	0.00
	乙类工	工日	3.2	129.11	413.15
2	材料费				1245.00
	水	m <sup>3</sup>	5	4.2	21.00
	树苗	株	102	12	1224.00
3	其他费用	%	0.5	1658.15	8.29
合计		100 株			1666.44

### 10) 动态投资汇总

在对静态投资预算的基础上, 考虑从项目建设期到开采完毕, 由于物价、贷款利率等发生变化所需增加的投资额, 编制本项目的动态投资和总投资估算。

价差预备费计算公式如下:

$$PC = \sum_{t=a}^n I_t [(1+f)^t - 1]$$

式中:

$PC$  — 计算价差预备费;

$I_t$  — 计算第  $t$  年的工程施工费、设备购置费之和;

$f$  — 计算价格平均上涨率 (物价指数);

$n$  — 计算期年数;

$t$  — 计算期第  $t$  年 (以项目开工年为计算基期)。

本项目估算编制采用的价格标准为 2018 年。根据国家统计局资料, 1990~2017 年全国物价上涨率平均约为 4.37%, 物价指数主要是在 1991~1995 年比较偏高, 而后 20 年间变化幅度较小, 考虑在本项目开采许可年限内的物价上涨的不确定因素, 本项目  $f$  取 5.0%。

本复垦方案总体动态投资为 55015.34 万元, 价差预备费为 33951.41 万元, 具体动态投资详见表 7-57。

表 7-57 土地复垦动态投资估算表（总）

阶段	年度（年）	静态投资 （万元）	价差预备费 （万元）	动态投资 （万元）	动态投资小计 （万元）
第一阶段	2019	723.12	0.00	1201.87	6847.49
	2020	962.57	65.04	1365.82	
	2021	1084.37	111.71	1201.52	
	2022	2075.78	235.15	1726.99	
	2023	1556.04	239.58	1351.28	
第二阶段	2024	882.61	181.61	838.95	4635.75
	2025	882.61	223.56	880.90	
	2026	882.61	267.60	924.95	
	2027	882.61	313.85	971.19	
	2028	882.61	362.41	1019.75	
第三阶段	2029	665.03	260.45	674.59	3727.56
	2030	665.03	294.18	708.32	
	2031	665.03	329.60	743.74	
	2032	665.03	366.79	780.93	
	2033	665.03	405.83	819.97	
第四阶段	2034	468.95	394.12	759.41	4196.20
	2035	468.95	432.09	797.38	
	2036	468.95	471.96	837.25	
	2037	468.95	513.82	879.11	
	2038	468.95	557.78	923.06	
第五阶段	2039	77.57	256.91	412.30	1138.12
	2040	77.57	277.52	432.91	
	2041	77.57	299.17	454.56	
	2042	77.57	321.90	477.29	
	2043	77.57	345.76	501.15	
第六阶段	2044	94.64	211.07	299.52	1655.03
	2045	94.64	226.05	314.49	
	2046	94.64	241.77	330.22	
	2047	94.64	258.28	346.73	
	2048	94.64	275.62	364.07	
第七阶段	2049	1472.00	3579.32	4656.79	31675.11
	2050	1472.00	3812.16	4889.63	
	2051	1472.00	4056.64	5134.12	
	2052	1472.00	4313.34	5390.82	
	2053	1472.00	4582.88	5660.36	
	2054	1472.00	4865.90	5943.38	
合计		21063.93	33951.41	55015.34	55015.34

表 7-58 土地复垦动态投资估算表（安塞区）

阶段	年度（年）	静态投资 （万元）	价差预备费 （万元）	动态投资 （万元）	动态投资小计 （万元）
第一阶段	2019	595.08	0.00	595.08	4413.37
	2020	865.49	43.27	908.77	
	2021	987.28	101.20	1088.48	
	2022	890.56	140.38	1030.94	
	2023	650.02	140.08	790.11	
第二阶段	2024	427.18	118.02	545.20	3012.60
	2025	427.18	145.28	572.46	
	2026	427.18	173.91	601.09	
	2027	427.18	203.96	631.14	
	2028	427.18	235.52	662.70	
第三阶段	2029	162.86	102.42	265.28	1465.84
	2030	162.86	115.68	278.54	
	2031	162.86	129.61	292.47	
	2032	162.86	144.24	307.09	
	2033	162.86	159.59	322.45	
第四阶段	2034	261.23	281.84	543.07	3000.79
	2035	261.23	309.00	570.22	
	2036	261.23	337.51	598.73	
	2037	261.23	367.44	628.67	
	2038	261.23	398.88	660.10	
第五阶段	2039	77.17	127.59	204.76	1131.45
	2040	77.17	137.83	215.00	
	2041	77.17	148.58	225.75	
	2042	77.17	159.87	237.04	
	2043	77.17	171.72	248.89	
第六阶段	2044	81.86	195.35	277.21	1531.76
	2045	81.86	209.21	291.07	
	2046	81.86	223.76	305.62	
	2047	81.86	239.04	320.91	
	2048	81.86	255.09	336.95	
第七阶段	2049	603.73	2005.55	2609.28	17748.12
	2050	603.73	2136.02	2739.75	
	2051	603.73	2273.01	2876.74	
	2052	603.73	2416.84	3020.57	
	2053	603.73	2567.87	3171.60	
	2054	603.73	2726.45	3330.18	
合计		12662.31	19641.62	32303.93	32303.93

表 7-59 土地复垦动态投资估算表（志丹县）

阶段	年度（年）	静态投资 （万元）	价差预备费 （万元）	动态投资 （万元）	动态投资小计 （万元）
第一阶段	2019	64.02	0.00	64.02	1405.16
	2020	48.54	2.43	50.97	
	2021	48.54	4.98	53.52	
	2022	592.61	93.41	686.02	
	2023	453.01	97.63	550.63	
第二阶段	2024	227.71	62.91	290.63	1605.89
	2025	227.71	77.44	305.16	
	2026	227.71	92.70	320.42	
	2027	227.71	108.72	336.44	
	2028	227.71	125.54	353.26	
第三阶段	2029	251.08	157.91	408.99	2259.92
	2030	251.08	178.35	429.44	
	2031	251.08	199.83	450.91	
	2032	251.08	222.37	473.46	
	2033	251.08	246.05	497.13	
第四阶段	2034	103.86	112.06	215.92	1193.11
	2035	103.86	122.86	226.72	
	2036	103.86	134.19	238.05	
	2037	103.86	146.10	249.96	
	2038	103.86	158.59	262.46	
第五阶段	2039	0.20	0.33	0.53	2.93
	2040	0.20	0.36	0.56	
	2041	0.20	0.39	0.59	
	2042	0.20	0.41	0.61	
	2043	0.20	0.45	0.65	
第六阶段	2044	6.39	15.24	21.63	119.52
	2045	6.39	16.32	22.71	
	2046	6.39	17.46	23.85	
	2047	6.39	18.65	25.04	
	2048	6.39	19.90	26.29	
第七阶段	2049	434.13	1442.17	1876.30	12762.43
	2050	434.13	1535.98	1970.11	
	2051	434.13	1634.49	2068.62	
	2052	434.13	1737.92	2172.05	
	2053	434.13	1846.52	2280.65	
	2054	434.13	1960.55	2394.69	
合计		6757.76	12591.21	19348.97	19348.97

表 7-60 土地复垦动态投资估算表（子长县）

阶段	年度（年）	静态投资 （万元）	价差预备费 （万元）	动态投资 （万元）	动态投资小计 （万元）
第一阶段	2019	542.77	0.00	542.77	1028.96
	2020	386.74	19.34	406.08	
	2021	53.99	5.53	59.53	
	2022	8.67	1.37	10.04	
	2023	8.67	1.87	10.54	
第二阶段	2024	2.45	0.68	3.12	17.26
	2025	2.45	0.83	3.28	
	2026	2.45	1.00	3.44	
	2027	2.45	1.17	3.62	
	2028	2.45	1.35	3.80	
第三阶段	2029	0.20	0.13	0.33	1.80
	2030	0.20	0.14	0.34	
	2031	0.20	0.16	0.36	
	2032	0.20	0.18	0.38	
	2033	0.20	0.20	0.40	
第四阶段	2034	0.20	0.22	0.42	2.30
	2035	0.20	0.24	0.44	
	2036	0.20	0.26	0.46	
	2037	0.20	0.28	0.48	
	2038	0.20	0.31	0.51	
第五阶段	2039	78.02	128.99	207.01	1143.84
	2040	78.02	139.34	217.36	
	2041	78.02	150.21	228.22	
	2042	78.02	161.62	239.63	
	2043	78.02	173.60	251.62	
第六阶段	2044	0.20	0.48	0.68	3.74
	2045	0.20	0.51	0.71	
	2046	0.20	0.55	0.75	
	2047	0.20	0.58	0.78	
	2048	0.20	0.62	0.82	
第七阶段	2049	39.61	131.60	171.21	1164.56
	2050	39.61	140.16	179.77	
	2051	39.61	149.14	188.76	
	2052	39.61	158.58	198.20	
	2053	39.61	168.49	208.11	
	2054	39.61	178.90	218.51	
合计		1643.86	1718.59	3362.45	3362.45

## （二）单项工程量与投资估算

本项目复垦的单项工程分为土壤重构工程、植被重建工程及监测管护工程三个部分，各项工程量及投资如下。

### 1、土壤重构工程

土壤重构工程由表土剥离、表土覆盖、混凝土拆除、推土机推送石渣、挖掘机装石渣自卸汽车运输、土地翻耕、土地平整、土壤培肥等工程项目各分项取值计算过程在第五章第三节主要工程量中以作详细交待本章不做赘述。土壤重构工程量详见表 7-61。

表 7-61 土壤重构工程汇总表

序号	工程类别	单位	预算工程量	综合单价 万元	合计 万元
(1)	表土剥覆				
10307	表土剥离	100m <sup>3</sup>	2994.60	0.07	195.83
10307	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	2994.60	0.07	195.83
(2)	清理工程				
40192	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	382.14	4.92	1879.55
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	4519.14	0.66	2990.66
20275	推土机推送石渣	100m <sup>3</sup>	4137.00	0.13	546.29
(3)	翻耕工程				
10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	1377.91	0.32	443.59
(4)	平整工程				
10330	平土机平土	100m <sup>2</sup>	139115.00	0.02	2722.54
(5)	压实工程				
10331	原土夯实	100m <sup>2</sup>	1324.00	0.12	163.69
(6)	生物化学工程				
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	1377.91	0.78	1075.62
合计					10213.60

### 2、植被重建工程

植被工程单项工程主要包括种植乔木、种植灌木、撒播草籽等工程，各项工程量见表 7-62。

表 7-62 植被重建工程汇总表

序号	工程类别	单位	预算工程量	综合单价万元	合计 万元
90008	种植乔木（山杨）	100 株	7937.63	0.26	2028.62
90008	种植乔木（山榆）	100 株	16723.88	0.22	3608.25
90018	种植灌木	100 株	15288.50	0.03	382.98
90030	撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	783.57	0.16	122.37
90030	撒播草籽（白羊草）	hm <sup>2</sup>	18.82	0.16	2.94
合计					6145.16

### 3、监测与管护工程

#### （1）复垦监测费

复垦方案服务期内为监测土地损毁状况与及土地复垦效果所发生的各项费用。复垦监测费要根据监测指标、监测点数量、监测次数以及监测过程中需要的设置具体确定。监测费用单价确定参考矿区实际情况，详见表 7-63。本次针对井场、道路、管线及站场用地复垦单元设立 12 个土地损毁监测点，土地损毁监测时间持续整个复垦服务期，同时设立 333 个土壤质量监测点以及 279 个复垦植被监测点，复垦效果监测持续时间为 5 年，其中土壤质量监测为 500 元/次，复垦植被监测为 200 元/次，故本次复垦监测费为 132.75 万元。

表 7-63 矿区复垦监测单价表

监测项目		监测点数量	监测时间（年）	单价（元）	小计 （万元）
复垦效果监测	土地损毁监测	12	36	500	21.6
	土壤质量监测	333	5	500	83.25
	复垦植被监测	279	5	200	27.9
合计					132.75

#### （2）管护费

管护费是对复垦后的井场、道路、管线及表土堆场用地进行有针对性的巡查、补植、施肥松土、喷药等管护工作所发生的费用。本项目管护期为 5 年。管护范围为复垦责任范围内的林地以及草地，面积合计 5697.06hm<sup>2</sup>。管护费按管护面积计算，根据管护期间所需物料以及维护费用，核定为 2000 元/hm<sup>2</sup>。故本次复垦工程管护费为 1139.41 万元。

本次复垦监测费为 132.75 万元，复垦工程管护费 1139.41 万元，监测管护费合计为 1272.16 万元。

## 四、总费用汇总与年度安排

### （一）总费用构成与汇总

安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦方案的总费包括矿山治理费用和土地复垦费用，合计为 30498.05 万元。其中：矿山地质环境治理费用为 9434.12 万元，土地复垦费用为 21063.93 万元。安塞项目矿山地质环境与土地复垦总费用具体见表 7-64。

表 7-64 安塞油田矿山地质环境治理与土地复垦总费用统计表

序号	工程或费用名称	矿山地质环境保护费用 (万元)	土地复垦费用 (万元)	合计 (万元)
一	工程施工费	171.25	772.26	943.51
二	设备费	3326.67	16358.76	19685.43
三	前期费用	602.04	46.44	648.48
四	工程监理费	4687.57	1272.16	5959.73
五	竣工验收费	70.40	237.71	308.10
六	业主管理费	139.06	439.41	578.47
七	监测与管护费	103.81	339.67	443.48
八	预备费	333.32	1597.52	1930.84
(一)	基本预备费	266.78	1270.35	1537.13
(二)	风险金	66.53	327.18	393.71
九	静态总投资	9434.12	21063.93	30498.05

### （二）近期年度经费安排

#### 1、近期年度经费安排

近期年度安排见表 7-65。

表 7-65 安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦方案年度经费安排

工程或费用名称	矿山地质环境保护（万元）						土地复垦（万元）						矿山地质环境保护与土地复垦（万元）					
	2019	2020	2021	2022	2023	小计	2019	2020	2021	2022	2023	小计	2019	2020	2021	2022	2023	小计
前期费用	153.76	0.00	0.00	0.00	0.00	153.76	40.97	46.40	37.88	53.37	38.26	216.87	194.73	46.40	37.88	53.37	38.26	370.63
施工费	3326.67	0.00	0.00	0.00	0.00	3326.67	867.93	982.87	802.35	1130.44	810.46	4594.05	4194.60	982.87	802.35	1130.44	810.46	7920.72
设备费	200.72	0.00	0.00	0.00	0.00	200.72	46.44	0.00	0.00	0.00	0.00	46.44	247.16	0.00	0.00	0.00	0.00	247.16
监测与管护费	179.36	137.75	137.75	137.75	137.75	730.38	107.83	114.44	121.36	127.38	133.47	604.47	287.19	252.19	259.11	265.13	271.22	1334.85
工程监理费	63.20	0.00	0.00	0.00	0.00	63.20	12.61	14.28	11.66	16.43	11.78	66.76	75.82	14.28	11.66	16.43	11.78	129.96
竣工验收费	124.86	0.00	0.00	0.00	0.00	124.86	23.31	26.40	21.55	30.36	21.77	123.40	148.17	26.40	21.55	30.36	21.77	248.26
业主管理费	93.20	0.00	0.00	0.00	0.00	93.20	18.02	20.41	16.66	23.47	16.83	95.39	111.22	20.41	16.66	23.47	16.83	188.59
预备费	329.85	0.00	0.00	0.00	0.00	329.85	84.76	95.98	78.35	110.39	79.15	448.63	414.61	95.98	78.35	110.39	79.15	778.49
静态总投资	4471.63	137.75	137.75	137.75	137.75	5022.65	1201.87	1300.78	1089.82	1491.84	1111.70	6196.01	5673.50	1438.53	1227.57	1629.60	1249.46	11218.66

## 2、土地复垦费用安排

根据《土地复垦条例实施办法》的规定土地复垦义务人应与损毁土地所在地县级国土资源主管部门在双方约定的银行建立土地复垦费用专门账户，按照土地复垦方案确定的资金数额，在土地复垦费用专门账户中足额预存土地复垦费用。本着提前预存、分阶段足额预存的原则，为保证资金安全可靠，本方案设计对本项目动态资金进行预存，本项目土地复垦方案土地复垦动态投资总额 55015.34 万元。根据土地复垦工作计划安排，本方案设计在 2047 年预存完所有资金。按照《土地复垦条例实施办法》相关规定，生产建设周期在三年以上的項目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存。本方案首年度复垦施工投资金额大于静态投资的 20%，为保证复垦工程顺利开展。故首年度复垦金额，预存金额也大于静态投资的 20%。本项目总复垦资金安排汇总表，以及分县复垦费用安排汇总表见表 7-66~7-69。

表 7-66 土地复垦费用安排汇总表

阶段	总投资 (万元)	年度	石油产量 (10 <sup>4</sup> t)	万吨油提取 (万元 /10 <sup>4</sup> t)	年度复垦费 用预存额 (万元)	阶段复垦费 用预存额 (万元)
一	6847.49	2019	***	***	4212.79	19320.68
		2020	***	***	3776.97	
		2021	***	***	3776.97	
		2022	***	***	3776.97	
		2023	***	***	3776.97	
二	4635.75	2024	***	***	3776.97	18884.87
		2025	***	***	3776.97	
		2026	***	***	3776.97	
		2027	***	***	3776.97	
		2028	***	***	3776.97	
三	3727.56	2029	***	***	3097.12	10827.18
		2030	***	***	2539.64	
		2031	***	***	2082.50	
		2032	***	***	1707.65	
		2033	***	***	1400.27	
四	4196.20	2034	***	***	1148.23	4014.07
		2035	***	***	941.54	
		2036	***	***	772.07	
		2037	***	***	633.09	
		2038	***	***	519.14	
五	2278.21	2039	***	***	425.69	1488.18
		2040	***	***	349.07	
		2041	***	***	286.24	
		2042	***	***	234.71	
		2043	***	***	192.46	
六	1655.03	2044	***	***	157.82	480.37
		2045	***	***	129.41	
		2046	***	***	106.12	
		2047	***	***	87.02	
		2048	***			
七	31675.11	2049				
		2050				
		2051				
		2052				
		2053				
		2054				
合计	55015.34				55015.34	55015.34

表 7-67 土地复垦费用安排汇总表（安塞区）

阶段	总投资 (万元)	年度	石油产量 (10 <sup>4</sup> t)	万吨油提取 (万元/10 <sup>4</sup> t)	年度复垦费用 预存额 (万元)	阶段复垦费用 预存额 (万元)
一	4413.37	2019	***	***	2532.46	11386.04
		2020	***	***	2213.39	
		2021	***	***	2213.39	
		2022	***	***	2213.39	
		2023	***	***	2213.39	
二	3012.60	2024	***	***	2213.39	11066.97
		2025	***	***	2213.39	
		2026	***	***	2213.39	
		2027	***	***	2213.39	
		2028	***	***	2213.39	
三	1465.84	2029	***	***	1814.98	6344.98
		2030	***	***	1488.29	
		2031	***	***	1220.39	
		2032	***	***	1000.72	
		2033	***	***	820.59	
四	3000.79	2034	***	***	672.89	2352.34
		2035	***	***	551.77	
		2036	***	***	452.45	
		2037	***	***	371.01	
		2038	***	***	304.23	
五	1131.45	2039	***	***	249.47	872.10
		2040	***	***	204.56	
		2041	***	***	167.74	
		2042	***	***	137.55	
		2043	***	***	112.79	
六	1531.76	2044	***	***	92.49	281.51
		2045	***	***	75.84	
		2046	***	***	62.19	
		2047	***	***	50.99	
		2048	***			
七	17748.12	2049				
		2050				
		2051				
		2052				
		2053				
		2054				
合计	32303.93				32303.93	32303.93

表 7-68 土地复垦费用安排汇总表（志丹县）

阶段	总投资 (万元)	年度	石油产量 (10 <sup>4</sup> t)	万吨油提取 (万元 /10 <sup>4</sup> t)	年度复垦费 用预存额 (万元)	阶段复垦费 用预存额 (万元)
一	1405.16	2019	***	***	1351.55	6703.70
		2020	***	***	1338.04	
		2021	***	***	1338.04	
		2022	***	***	1338.04	
		2023	***	***	1338.04	
二	1605.89	2024	***	***	1338.04	6690.19
		2025	***	***	1338.04	
		2026	***	***	1338.04	
		2027	***	***	1338.04	
		2028	***	***	1338.04	
三	2259.92	2029	***	***	1097.19	3835.66
		2030	***	***	899.70	
		2031	***	***	737.75	
		2032	***	***	604.96	
		2033	***	***	496.06	
四	1193.11	2034	***	***	406.77	1422.03
		2035	***	***	333.55	
		2036	***	***	273.51	
		2037	***	***	224.28	
		2038	***	***	183.91	
五	2.93	2039	***	***	150.81	527.20
		2040	***	***	123.66	
		2041	***	***	101.40	
		2042	***	***	83.15	
		2043	***	***	68.18	
六	119.52	2044	***	***	55.91	170.18
		2045	***	***	45.85	
		2046	***	***	37.59	
		2047	***	***	30.83	
		2048	***			
七	12762.43	2049				
		2050				
		2051				
		2052				
		2053				
		2054				
合计	19348.97				19348.97	19348.97

表 7-69 土地复垦费用安排汇总表（子长县）

阶段	总投资 (万元)	年度	石油产量 (10 <sup>4</sup> t)	万吨油提取 (万元 /10 <sup>4</sup> t)	年度复垦费 用预存额 (万元)	阶段复垦费用 预存额 (万元)
一	1028.96	2019	***	***	328.77	1230.94
		2020	***	***	225.54	
		2021	***	***	225.54	
		2022	***	***	225.54	
		2023	***	***	225.54	
二	17.26	2024	***	***	225.54	1127.71
		2025	***	***	225.54	
		2026	***	***	225.54	
		2027	***	***	225.54	
		2028	***	***	225.54	
三	1.80	2029	***	***	184.94	646.55
		2030	***	***	151.65	
		2031	***	***	124.36	
		2032	***	***	101.97	
		2033	***	***	83.62	
四	2.30	2034	***	***	68.57	239.70
		2035	***	***	56.22	
		2036	***	***	46.10	
		2037	***	***	37.81	
		2038	***	***	31.00	
五	1143.84	2039	***	***	25.42	88.87
		2040	***	***	20.84	
		2041	***	***	17.09	
		2042	***	***	14.02	
		2043	***	***	11.49	
六	3.74	2044	***	***	9.42	28.69
		2045	***	***	7.73	
		2046	***	***	6.34	
		2047	***	***	5.20	
		2048	***			
七	1164.56	2049				
		2050				
		2051				
		2052				
		2053				
		2054				
合计	3362.45				3362.45	3362.45

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

按照“谁开发、谁保护、谁破坏、谁治理”和“谁损毁、谁复垦”的原则，明确方案实施的组织机构及其职责。

#### （一）组织机构

长庆油田分公司承诺针对安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦工作将设立专门机构，配备专职人员负责土地复垦监督管理工作。同时将制定严格的管理制度，确保矿山地质环境保护与土地复垦工作可以落实到矿区生产的每一个环节，保证治理恢复效果。

#### （二）组织机构职责

1、长庆油田分公司承诺依据本方案划定的复垦责任，长庆油田分公司将主动与安塞区、志丹县及子长县政府以及国土资源局接洽，落实矿山地质环境保护与土地复垦相关法律政策。

2、长庆油田分公司承诺矿山地质环境保护与土地复垦工程实施之前，依据审查通过的安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦方案进行规划设计，并将该方案规划设计一并报安塞区、志丹县及子长县国土资源局备案。

3、长庆油田分公司选择工程实施单位，根据已编制完成的安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦方案制定实施计划并全程监督矿山地质环境治理与土地复垦工程实施。要求施工单位严格按照实施计划施工。

4、长庆油田分公司承诺根据安塞油田矿山地质环境治理与土地复垦工程实施进度每年安排工程进行验收。检查验收及竣工验收结果接受安塞区、志丹县及子长县国土资源局的检查。

5、长庆油田分公司承诺将做好安塞区、志丹县及子长县国土资源局、公司财务等相关部门、矿山地质环境治理与土地复垦工程施工单位之间的协调工作。确保复垦资金及时足额到位，及时向油田领导汇报每一笔复垦资金的使用情况。年度、阶段性及总体资金审计结果上报安塞区、志丹县及子长县国土资源局。

6、长庆油田分公司承诺如安塞油田用地位置、规模等相关设计等发生改变或者矿区范围发生变化的，根据要求组织重新编制该方案。

7、根据安塞油田矿山地质环境治理与土地复垦的特点，对矿山环境治理与复垦工

作进行政策宣传，普及民众矿山地质环境保护与复垦意识。

8、长庆油田分公司选定专人配合安塞油田所属安塞区、志丹县及子长县国土资源局主管部门对油田的监督管理工作。

## 二、技术保障

长庆油田分公司承诺安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦工作将定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1、方案规划阶段，选择有技术优势的编制单位编制安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦方案，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦方案中的技术要点。

2、安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦实施中，根据方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段实施计划和近期年度矿山地质环境保护与土地复垦实施计划，及时总结阶段性实践经验，并修订方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善复垦措施。

4、根据安塞油田实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦方案，拓展报告编制的深度和广度，做到所有工程遵循复垦报告设计。

5、长庆油田分公司严格按照建设工程招标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级的资质。

6、安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦工程建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按照年度有序进行。

7、长庆油田分公司选择有技术优势和社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保安塞油田土地复垦施工质量。

8、长庆油田分公司定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，及时对安塞油田土地损毁情况进行动态监测和评价。

## 三、资金保障

根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其它有关法律法规的规定，为落实土地复垦费用，保障土地复垦的顺利开展，防止和避免土地复垦费用被截留、挤占、挪用，长庆油田分公司承诺将分别与安塞区、志

丹县及子长县国土局（管理部门）以及约定银行本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用使用监管协议》。保证安塞油田所需复垦费用尽快落实，费用不足时及时追加，确定所需费用及时足额到位，保证方案按时保质保量完成，做好土地复垦费用的使用管理工作。

### 1、资金渠道

#### （1）费用纳入生产成本

长庆油田分公司承诺将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。为贯彻国土资发[2006]225号规定：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”，安塞油田土地复垦费用将纳入生产成本。

矿山地质环境治理保证金取消，设立矿山环境治理基金，并列入矿山企业会计科目，存入企业账户，计入成本。

#### （2）资金企业自筹

为了在最大程度上减少安塞油田开采对土地造成的损毁，高度重视石油资源的开采，生产过程严格按照矿产资源开发规范进行，及时对生产过程中造成损毁的土地进行复垦，以改善矿区的生态环境。安塞油田土地复垦项目土地复垦费用全部由长庆油田分公司承担。并确保安塞油田土地复垦所需费用及时足额到位，费用不足时及时追加，保证方案按时保质保量完成。

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，安塞油田矿山环境治理基金全部由长庆油田分公司承担，基金来源为企业自筹。长庆油田分公司应将治理费从基金中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

### 2、土地复垦资金预存方式

安塞油田土地复垦资金采取分期预存方式。从2019年开始预存，每年年初预存，逐年预存，并将土地复垦资金列入当年生产成本，期间若国家提出提取资金的具体金额要求则根据国家要求调整。为保证资金安全性和可靠性，本复垦方案安排复垦资金在第一年预存的数据不低于土地复垦静态投资总额的20%，在生产结束前一年预存完毕，即在2042年全部预存完毕。

### 3、费用预存

安塞油田土地复垦方案及各阶段土地复垦计划通过备案后，长庆油田分公司承诺将根据《土地复垦费用使用监管协议》，按照审查通过的复垦方案及复垦规划设计中费用

保障措施相关设计，将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户。安塞油田土地复垦费用账户应按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理，并应建立土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。

安塞油田土地复垦费用应根据《土地复垦费用使用监管协议》的约定进行存储，土地复垦费用存储受安塞区、志丹县及子长县国土资源局监督，按以下规则进行存储：长庆油田分公司依据审批通过的土地复垦方案及阶段土地复垦计划中确定的费用预存计划，分期预存复垦费用。安塞油田土地复垦方案通过审查后一个月内预存第一笔复垦费用，并在每个费用预存计划开始后的 10 个工作日内存入土地复垦费用专用账户。土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交安塞区、志丹县及子长县国土资源局备案。

#### 4、土地复垦费用使用与管理

安塞油田土地复垦费用由长庆油田分公司用于土地复垦工作，由安塞油田土地复垦管理机构具体管理，受安塞区、志丹县及子长县国土资源局的监督。按照以下方式使用与管理。

(1) 长庆油田分公司承诺将依照安塞油田土地复垦方案确定的工作计划以及土地复垦费用使用计划向安塞区、志丹县及子长县国土资源局申请出具土地复垦费用支取通知书，获得通知书后需凭通知书从土地复垦费用专用账户中支取复垦费用，专项用于土地复垦。

(2) 长庆油田分公司承诺按期填写安塞油田土地复垦资金使用情况表，对每一笔复垦资金的用途均应有详细明确的记录。复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构审核备案。

(3) 每年年底，施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告，长庆油田分公司土地复垦管理机构审核后，报安塞区、志丹县及子长县国土资源局备案。

(4) 每一复垦阶段结束前，长庆油田分公司提出申请，协助安塞区、志丹县及子长县国土资源局对安塞油田阶段土地复垦实施效果进行验收，对土地复垦资金使用情况进行审核，对复垦账户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上，账户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

(5) 长庆油田分公司按照安塞油田土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向安塞区、志丹县及子长县国土资源局提出最终验收申请。

#### 5、复垦资金审计

土地复垦资金审计，由长庆油田分公司土地复垦管理机构申请，委托中介机构（如：会计师事务所）审计。审计内容包括资金规模、用途、时间进度等。

（1）审计安塞油田土地复垦年度资金预算是否合理。

（2）审计安塞油田土地复垦资金使用情况月度报表是否真实。

（3）审计安塞油田土地复垦年度资金预算执行情况，以及年度复垦资金收支情况。

（4）审计安塞油田阶段土地复垦资金收支及使用情况。

（5）确定安塞油田土地复垦资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细帐和总帐一致，是否有被贪污或挪用现象。

## 四、监管保障

安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦方案实施情况受安塞区、志丹县及子长县国土资源局的监管。长庆油田分公司将强化安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦施工管理，根据矿山地质环境保护与土地复垦编制并实施阶段的矿山地质环境保护与土地复垦计划和年度计划。严格按照安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦方案要求进行自查，定期向安塞区、志丹县及子长县国土资源局报告当年复垦情况，并接受监督管理以及社会对土地复垦实施情况的监督。

## 五、效益分析

本项目坚持“在保护中开发，以开发促保护”这一符合可持续发展的建设方针，安塞油田土地复垦方案实施的目的在于减少矿区水土流失，防止土壤大量流失，维护石油开采的安全运行，恢复和重建油田损毁的土地及植被，改善油田开采后的生态环境，对于维护生态平衡，促进区域经济、环境的可持续发展。

安塞油田土地复垦方案的效益分析是建立在综合考虑复垦的目标、原则和分区状况的基础上，对石油土地复垦进行生态、经济和社会效益的综合评价，重点分析土地复垦带来的生态效益和社会效益，其中强调经济效益和环境效益。

### （一）经济效益

土地复垦工程的经济效益主要体现在通过土地复垦工程对土地的再利用带来的经济效益。

本项目矿山地质环境保护与土地复垦实施后，直接经济效益按照旱地每年 2.40 万元/hm<sup>2</sup> 计算，有林地每年 1 万元/hm<sup>2</sup> 计算，灌木林地每年 0.8 万元/hm<sup>2</sup> 计算，其它林地每年 0.6 万元/hm<sup>2</sup> 计算，天然牧草地每年 0.8 万元/hm<sup>2</sup> 计算，其它草地每年 0.4 万元/hm<sup>2</sup>

计算，则每年的直接经济效益为 4480.02 万元，可见矿山地质环境保护与土地复垦具有良好的经济效益。

表 8-1 年直接效益表

土地类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	单位收益 (万元/hm <sup>2</sup> )	年收益 (万元)
旱地	709.96	2.4	1703.90
有林地	618.78	1	618.78
灌木林地	296.62	0.8	237.30
其它林地	1271.82	0.6	763.09
天然牧草地	1421.58	0.8	1137.26
其它草地	49.2	0.4	19.68
合计			4480.02

## (二) 生态效益

土地复垦是与生态重建紧密结合的大型工程，进行土地复垦与生态重建，对石油开采造成的土地损毁进行治理，其生态意义极其巨大。安塞油田土地复垦的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

### 1、水土保持、土壤改良效益

土地复垦工程通过植被重建防止周边生态系统退化与土地的水土流失，改良复垦区内存在的有机质含量，提高土地生产力。

### 2、对生物多样性的影响

安塞油田土地复垦项目实施之后将有效遏制复垦区及周边因石油开采引起环境的恶化，植被覆盖率得到明显的提高，在合理管护的基础上最终实现植被生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到动植物群落的动态平衡。

### 3、对空气质量和局部小气候的影响

安塞油田土地复垦通过对土地生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效和长效影响。植被重建工程不仅可以防风固沙，减少水土流失和土壤侵蚀，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

## (三) 社会效益

该区域生态环境较差，水土流失较严重，随着安塞油田井场用地（永久用地和临时用地）、道路用地（进场道路永久用地、进场道路临时用地、进站道路临时用地）、管

线临时用地及场站临时用地复垦工程的全方位实施，不仅增加地表植被覆盖率，使复垦区内的水土流失得到有效控制，减少了流失源，同时也减少了暴雨侵蚀现象的发生。

安塞油田土地复垦的投入将使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护油田环境资源，对于维护和改善矿区环境质量起到良好作用。通过土地复垦治理，改善矿山工人的作业环境，防治水土流失的危害。绿化工程的实施，将使油田周边环境得到绿化美化，改善油田工作人员的生活工作环境和自然生态环境。所以，安塞油田土地复垦不仅对发展生产有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它将是保证矿区区域可持续发展的重要组成部分，具有重要的社会效益。

## 六、公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦的公众参与包括了全程参与和全面参与。它是收集当地土地管理部门和安塞油田周边区域公众对油田开采过程中占地及开展后期复垦工作的意见和建议，以安塞油田土地复垦的可行性，同时监督复垦工作的顺利实施，实现安塞油田土地复垦的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥土地复垦的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

### （一）公众参与的环节与内容

公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、竣工验收阶段等。参与对象包括土地权利人、行政主管部门、复垦义务人以及其他社会个人或者团体。参与内容包括土地复垦的方向、复垦标准、复垦工程技术措施与适宜物种等。

#### 1、方案编制前的公众参与

方案编制前的公众参与为方案编制前实行。针对土地、环境等相关政府部门、土地权利人等。公众参与的调查主要采取访谈的方式，通过访谈内容及收集的相关资料初步确定复垦区拟采取的复垦设计方向。具体内容包括：

查阅当地基础资料，访谈当地村民，了解矿区自然条件，重点是矿区的地形、地貌、土壤和植被、水文、地质灾害情况、当地的种植习惯以及项目所在地经济情况；

查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，访谈规划、土地等政府部门，确定其对方案的规划用途；

通过对油田工作人员的走访，确定对矿区矿山地质环境保护与土地复垦工作的安排和用途的确定。

#### 2、方案编制期间的公众参与

方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于油田复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与主要有当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。

### 3、方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与计划

方案实施中、监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的技术，积极宣传相关政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

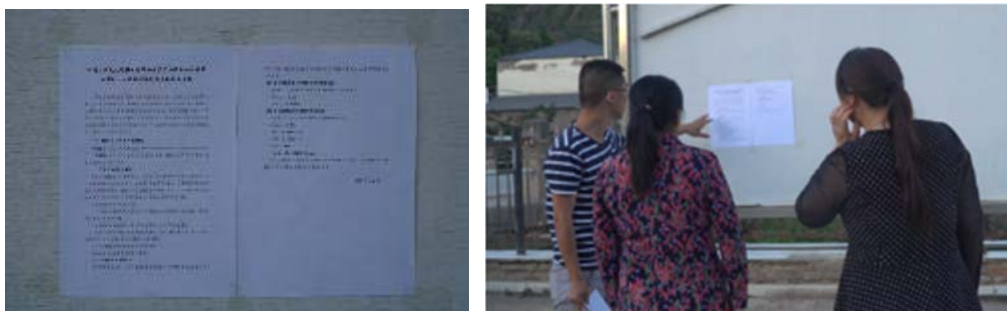
为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定包括张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。努力扩大宣传范围，让更广泛的群众加入到公众参与中来。在政府相关职能部门方面，除继续走访矿区内国土部门外，还应加大和扩大重点职能部门的参与力度，如林业局、环保局和审计局等。在媒体监督方面，应加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对矿山地质环境保护与复垦措施落实情况报道（如落实不到位更应坚决予以曝光），形成全社会共同监督参与的机制。

## （二）公众参与形式

根据安塞油田特点，设计公众参与形式包括信息发布、信息反馈以及信息交流。

### 1、信息发布

信息发布为让公众了解项目的一个很好方式，包括广播、电视、电台、报纸、期刊及网络等形式。根据安塞油田项目的特点，在方案实施前在矿区所涉及的村委会进行项目复垦规划公告，方案实施过程中和复垦工程竣工验收阶段将计划采取网络、报纸等几个易为广大群众了解的形式对项目进展等进行公示，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。



照片 8-1 项目实施前项目公示（X：\*\*\*\*\*，Y：\*\*\*\*\*）

### 2、信息反馈

通过访谈、通信、问卷、电话等社会调查方式收集信息。安塞油田方案编制前及编制期间，编制人员在油田所在区域采取了访谈、问卷等形式广泛的收集了意见，为矿山地质环境保护与土地复垦设计方向的确定奠定了基础。

### 3、信息交流

信息交流方式包括会议讨论和建立信息中心，如设立热线电话和公众信息、开展社会调查等。安塞油田采取的最主要的交流方式为不同规模的座谈会讨论，针对矿山地质环境保护与土地复垦措施的确定听取了各方面的意见与建议。

## （三）公众参与具体方法

本方案编制过程中，为使矿山地质环境保护与土地复垦工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于油田矿山地质环境保护与土地复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与主要是通过附近群众进行问卷调查、收集相关政府部门意见及报告编制变成后的公示等形式。

### 1、现场问卷调查

在安塞油田工作人员陪同下，编制人员随机走访矿山地质环境保护与土地复垦影响区域的土地权利人，听取了相关的意见，得到了大力的支持。

由于安塞油田复垦区涉及安塞区、志丹县及子长县的 12 个乡镇，因此本方案对复垦区范围内涉及的土地权利人进行现场问卷调查。



照片 8-2 走访村民发放调查问卷（X：\*\*\*\*\*，Y：\*\*\*\*\*）

通过调查，当地群众主要提出了以下几点问题和意见：（1）担心油田施工期和运行期钻井废水、岩屑、废弃泥浆等污染问题；（2）担心石油开采对地表活化、原有植被等造成损毁；（3）希望油田土地复垦能够改善当地的生态环境。

表 8-2 为本次复垦项目土地复垦公众参与调查表。

表 8-2 土地复垦项目公众参与调查表

姓名		性别		年龄		文化程度	
地址							
<p>项目概况：根据国务院颁布的《土地复垦条例》，陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采项目需编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。本项目为已建项目，基础建设包括井场、道路、管线及站场。矿山地质环境保护与土地复垦为对项目建设及生产过程中造成的地质灾害、土地损毁等进行因地制宜的整治与监测，通过矿山地质环境保护与土地复垦具体整治措施，使其恢复到可利用状态，并恢复和改善项目区及其周边生态环境。为充分贯彻土地复垦因地制宜的原则，矿山地质环境保护与土地复垦将公众参与调查作为方案的一个重要组成部分。现特请项目所涉群众对复垦方案初稿进行公众调查，谢谢合作！</p>							
1. 对本项目了解程度？①很了解（）②了解一点（）③不了解（）							
2. 您认为所在区域地质灾害情况如何？①严重（）②较严重（）③较轻（）							
3. 您认为该项目对土地的影响如何？①没有影响（）②有影响，但不影响正常生产（）③影响正常生活和生产，需要治理（）④生产、生活无法继续（）							
4. 您对以往矿山地质环境保护与复垦工程是否满意？①满意（）②不满意（）③其他（）							
5. 您认为安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境？①能（）②不能（）③其他（）							
6. 您支持安塞油田的矿山地质环境保护与土地复垦么？①支持（）②不支持（）③其他（）							
7. 您认为本项目复垦最适宜的方向是什么？①耕地（）②林地（）③草地（）④其他（）							
8. 您愿意监督或参与安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦么？①愿意（）②不愿意（）③其他（）							
<p>您对该项目的具体意见建议：</p>							

本方案发放调查问卷 45 份，收回调查问卷 45 份，问卷有效率为 100%。本次发放的调查问卷涉及安塞区、志丹县及子长县当地群众及现场工作人员。以确保土地权利人均有知情权。

通过对收回的调查问卷整理、分析，获得公众参与结果统计表，见表 8-3。

表 8-3 公众参与调查结果统计表

性别	男	35	年龄	30 岁以下	10	文化程度	大专以上	5
	女	10		30-40	14		高中	13
				40-50	16		初中	21
				50 岁以上	5		小学	6
对本项目了解程度？					很了解	17	37.78%	
					了解一点	26	57.78%	
					不了解	2	4.44%	
您认为所在区域地质灾害情况如何？					严重	5	11.11%	
					较严重	26	57.78%	
					较轻	14	31.11%	
您认为该项目对土地的影响如何？					无影响	6	13.33%	
					有影响，不影响正常生产	15	33.33%	
					影响正常生产和生活，需治理	24	53.33%	
					生产、生活无法继续	0	0.00%	
您对以往矿山地质环境保护与复垦工程是否满意？					满意	43	95.56%	
					不满意	2	4.44%	
					其他	0	0.00%	
您认为安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境？					能	43	95.56%	
					不能	2	4.44%	
					其他	0	0.00%	
您支持安塞油田的矿山地质环境保护与土地复垦么？					支持	45	100.00%	
					不支持	0	0.00%	
					其他	0	0.00%	
您认为本项目复垦最适宜的方向是什么？					耕地	19	42.22%	
					林地	14	31.11%	
					草地	12	26.67%	
					其他土地	0	0.00%	
您愿意监督或参与安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦么？					愿意	41	91.11%	
					不愿意	0	0.00%	
					其他	4	8.89%	

根据公众参与调查结果，可以反映以下几方面特点：

1、对本项目了解程度：37.78%的受调查者很了解此项目，57.78%的受调查者对本项目了解一点，说明安塞油田具有一定的知名度，附近的村民对其比较了解。

2、您认为所在区域地质灾害情况如何：57.78%的受调查者认为地质灾害情况较严重，31.11%的受调查者认为此区域地质灾害情况较轻。说明安塞油田附近的地质灾害情况较严重。

3、您认为该项目对土地的影响如何：33.33%的受调查者认为安塞油田对矿区的土地有影响，不影响正常生产，53.33%的受调查者认为油田开采影响正常生产和生活需要治理，13.33%的受调查者认为油田对土地无影响。说明大部分受调查者认为安塞油田开采会影响正常生产和生活，土地损毁后需进行治理。

4、您对以往矿山地质环境保护与复垦工程是否满意：95.56%的受调查者对以往矿山地质环境保护与复垦工程满意。说明受调查者认为安塞油田已实施的矿山地质环境保护与土地复垦工作基本产生了效果，我们需要借鉴已有经验，完善复垦措施。

5、您认为安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境：95.56%的受调查者认为安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦能恢复当地生态环境，说明受调查者对于恢复当地生态环境充满信心，这就更加促使我们必须把土地复垦工作一步步落到实处，恢复由于安塞油田开采损毁的当地的生态环境

6、您支持安塞油田的矿山地质环境保护与土地复垦吗：100%的受调查者支持安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦。根据调查数据，全部受调查者都意识到安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦的必要性，这对于安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦工作的开展打下了良好的群众基础。

7、您认为本项目复垦最适宜的方向是什么：42.22%的受调查者认为安塞油田应复垦为耕地，31.11%的受调查者认为安塞油田应复垦为林地，26.67%的受调查者认为安塞油田复垦为草地。根据当地的土地利用现状情况，主要是复垦方向依次为耕地、林地和草地。

8、您愿意监督或参与安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦吗：91.11%的受调查者愿意监督或参与安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦。由此可见，安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦的监督 and 参与工作可充分调动群众参与的积极性。

#### （四）方案编制完成后公示

##### 1、复垦方案公示内容及形式

安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦方案送审稿完成之后，在报送评审之前，由矿业权人将矿山地质环境保护与复垦方案在矿区附近进行公示，使土地权利人了解本项目复垦设计情况。向公众公告内容包括：开采项目情况简介；开采项目对土地损毁情况简介；复垦方向及矿山地质环境保护与复垦措施要点介绍；公众查阅土地复垦报告书简本的方式和期限，以及公众认为必要时向建设单位或者其委托的报告编制单位索取补充

信息的联系方式和期限。

## 2、公示结果

通过安塞油田矿山地质环境保护与土地复垦方案的现场公示，主要取得了两个方面的成效。首先，由公众参与调查问卷可知，矿区周围公众对于安塞油田开采较为了解，但对矿山地质环境保护与土地复垦相关工作的了解较少。通过本次公示，公众对于矿山地质环境保护与土地复垦工作所确定的矿山地质环境保护治理措施、复垦方向、复垦措施有所了解，对于加强对当地群众的土地复垦宣传工作具有一定得积极意义。其次，通过本次公示，安塞油田及项目编制方未收集到反对意见，由此可见本方案确定的矿山地质环境保护治理措施、复垦方向、复垦措施等较为合理。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

#### (一) 矿山地质环境保护结论

1、安塞油田属生产矿山，矿区面积 2908.984km<sup>2</sup>，行政区划隶属于陕西省延安市、榆林市。年产油量\*\*，本方案适用年限 36 年。

2、矿区属暖温带半干旱大陆性季风气候区；矿区地处陕北黄土梁峁沟壑区，区内沟壑纵横，地形起伏大；土壤类型以黄绵土为主。

3、安塞油田评估区面积为 290898.40hm<sup>2</sup>，评估区内人口主要为安塞区、宝塔区、甘泉县、志丹县、子长县、靖边县 6 个县区，化子坪镇、杏河镇、冯庄乡等 19 个乡镇城乡居民约 25 万人；区内有包茂高速、延吴高速、延西高速、206 省道等；区内有王窑水库水源地及中山川水库水源地，确定该评估区重要程度为**重要区**；安塞油田石油生产规模为\*\*t/a，属于**大型**矿山；矿山地质环境复杂程度属**复杂**；属于**一级**评估。现状评估地质灾害影响程度为较严重；预测评估油田产能建设和生产对矿山地质灾害影响程度为较严重，场地建设适宜性为基本适宜。现状条件下对含水层影响较严重，预测油田产能建设及生产对含水层影响较严重；油田产能建设及生产对地形地貌景观影响现状评估为严重，对地形地貌景观预测评估为严重；对水土环境污染影响现状评估为较轻，对水土环境污染影响预测评估为较轻。

4、评估区共划分为 4 个重点防治区、1 个一般防治区。针对各防治区提出了相应的矿山地质环境治理措施及监测措施。

5、本项目矿山地质环境治理工程投资总额为 9434.12 万元，其中前期费用 171.25 万元、施工费为 3326.67 万元、设备费 602.04 万元、监测费 4687.57 万元、工程监理费 70.40 万元、竣工验收费 139.06 万元、业主管理费 103.81 万元、预备费 333.32 万元；近期投资总额为 5022.65 万元，其中前期费用 153.76 万元、施工费为 3326.67 万元、设备费 200.72 万元、监测费 730.38 万元、工程监理费 63.20 万元、竣工验收费 124.86 万元、业主管理费 93.20 万元、预备费 329.85 万元；中远期投资总额为 4411.47 万元，其中前期费用 17.49 万元、设备费 401.32 万元、监测费 3957.19 万元、工程监理费 7.19 万元、竣工验收费 14.21 万元、业主管理费 10.60 万元、预备费 3.46 万元。

## （二）土地复垦结论

1、安塞油田土地复垦区面积 4931.77hm<sup>2</sup>，复垦区分为永久性建设用地和损毁土地两部分。永久性建设用地分为留续使用永久性建设用地 311.64hm<sup>2</sup>（站场永久用地 144.70hm<sup>2</sup>、进站道路永久用地 166.94hm<sup>2</sup>）与不留续使用永久性建设用地 590.16hm<sup>2</sup>（井场永久用地 413.70hm<sup>2</sup>、进场道路永久用地 176.46hm<sup>2</sup>）。损毁土地包括井场临时用地 620.67hm<sup>2</sup>（已损毁 550.29hm<sup>2</sup>，拟损毁 70.38hm<sup>2</sup>）、道路临时用地 220.12hm<sup>2</sup>（已损毁 194.45hm<sup>2</sup>，拟损毁 25.67hm<sup>2</sup>）、管线临时用地 2972.04hm<sup>2</sup>（已损毁 2297.70hm<sup>2</sup>、拟损毁 674.34hm<sup>2</sup>），站场临时用地 217.14hm<sup>2</sup>、（已损毁 186.54hm<sup>2</sup>、拟损毁 30.60hm<sup>2</sup>），损毁土地面积合计 4029.97hm<sup>2</sup>。

损毁土地中已复垦土地面积为 3228.98hm<sup>2</sup>，虽然已经完成复垦，但尚未经国土局验收，本次纳入复垦责任范围进行监测管护。因此，本项目复垦责任范围为损毁土地 4029.97hm<sup>2</sup> 和不再留续使用的永久性建设用地 590.16hm<sup>2</sup>，复垦责任范围总面积为 4620.13hm<sup>2</sup>。

2、根据适宜性评价结果，旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地优先复垦为原地类，保证景观生态系统的完整性。由于井场永久用地均办理了征地手续，部分井场用地在矿方征地后，由当地国土部门调整地类属性为采矿用地，本方案复垦参照井场周边地类进行复垦，复垦方向为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地等。

3、工程技术措施主要为表土剥覆、清基工程、清理工程、土地翻耕、土地平整、土地压实等。生物化学措施主要指林草恢复工程和土壤培肥工程。

4、根据项目生产建设计划，本项目复垦分为 7 个阶段，第一个阶段 2019~2023 年，第二阶段为 2024~2028 年，第三阶段为 2029~2033 年，第四阶段为 2034~2038 年，第五阶段为 2039~2043 年，第六阶段为 2044~2048 年，第七阶段为 2049~2054 年。

5、本项目复垦工程静态投资总额为 21063.93 万元，其中前期费用 772.26 万元，施工费为 16358.76 万元，设备费 46.44 万元，监测与管护费 1272.16 万元，工程监理费 237.71 万元，竣工验收费 439.41 万元，业主管理费 339.67 万元，基本预备费为 1597.52 万元；亩均静态投资额为 0.30 万元，其中已复垦临时用地面积为 3228.98hm<sup>2</sup>，仅进行管线临时用地补种树种及监测与管护工程。

## 二、建议

1、针对在工程建设和运营过程中产生的土地损毁与矿山地质环境问题，应采取边开发、边治理、边损毁、边复垦的方法对矿山进行保护与综合治理。

2、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，控制占地规模，减少不必要的土地损毁面积。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。

3、要加强井场用地周边植树种草，尽量扩大绿化面积，通过植物蓄水保土，也有利于环境空气的净化。拟新建井场、道路等应尽量避免压占耕地。

4、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。

5、本方案设计主要针对近期油田开采活动，考虑到未来情况的多变性、不确定性、物价涨幅等情况，对于方案中远期设计、投资估算只供参考。本项目应根据土地损毁监测结果及时调整相关工程实施安排。

6、本方案不代替矿山地质环境治理工程设计，建议安塞油田在进行工程治理时，委托相关单位对矿山环境影响区进行专项工程勘查、设计。

7、本方案适用年限为 36 年，在适用期内，若开采方案发生变化，应重新编写治理方案。进行下一个规划期方案编制时，要对井场区人文、社会情况再次进行调查，确保方案数据的准确性。

8、矿山企业在环境保护与治理工程以及土地复垦工程实施过程中要不断积累资料，为今后全面恢复矿山地质环境以及土地资源提供基础资料。

# 中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采土地复垦实施方案

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司陕西鄂尔多斯盆地安塞油田油气开采项目矿区面积 2908.984km<sup>2</sup>，本项目地跨陕西省延安市安塞区、宝塔区、甘泉县、志丹县、子长县及榆林市靖边县等六个区县，因项目工程用地涉及其中安塞区、志丹县、子长县三个区县，依据《土地复垦条例实施办法》的要求，本项目为跨（市、区）域的生产建设项目，需以县为单位编制土地复垦实施方案。

## 一、安塞区土地复垦实施方案

### 1、土地复垦位置

本项目在安塞区涉及土地分为已损毁站场临时用地、井场临时用地、道路临时用地和拟建站场、井场及配套管线、道路所产生的站场临时用地、井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地。

### 2、复垦任务

本区复垦地类包括旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地、建制镇、村庄、采矿用地等 9 个地类，安塞区复垦土地面积汇总见表 a-1。

表 a-1 安塞区复垦土地面积汇总表

一级地类		二级地类		面积（hm <sup>2</sup> ）	占总面积比例/%	
编码	名称	编码	名称			
01	耕地	013	旱地	414.74	15.25	15.25
03	林地	031	有林地	357.16	13.13	45.35
		032	灌木林地	140.09	5.15	
		033	其它林地	736.46	27.07	
04	草地	041	天然牧草地	900.60	33.10	33.97
		043	其它草地	23.54	0.87	
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	30.66	1.13	5.44
		203	村庄	32.13	1.18	
		204	采矿用地	85.11	3.13	
合计				2720.49	100.00	100.00

### 3、各阶段复垦措施

根据土地复垦质量要求、土地复垦措施布局、各阶段土地复垦位置及复垦目标任务，本方案复垦措施主要为工程技术措施、生物化学措施。

## 1) 工程技术措施

### a) 表土剥离

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

表土是复垦中土壤的重要来源之一，表土的剥离与保存是否适宜关系到将来土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节，因此务必要做好表土的剥离与堆存。

本方案主要针对井场、站场临时用地进行表土剥离，剥离后表土堆放在相应井场、站场临时用地内，不单设表土堆放场。

### b) 清基工程

清基工程主要实施区为井场永久用地，在井场使用结束后清理表面硬化设施：井座砌体、其他砌体以及地面设施等。

### c) 清理工程

清理工程主要实施区为井场永久用地区域，实施区内有碎石覆盖地面影响植被恢复，在采取植被工程前需对地表碎石进行清理。

### d) 表土覆盖

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

本方案主要针对井场、站场临时用地进行表土覆盖。

### e) 土地翻耕工程

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，对井场井座部位及输电设施、管线耕地林地区用地进行翻耕，翻耕厚度根据地类确定，土地翻耕主要是采用拖拉机和三铧犁翻耕，改变表层土土壤通透性，降低土壤的含水量，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。

### f) 土地平整工程

对损毁土地进行平整,其目的是通过机械进行平整,使井场用地与四周用地相协调,便于生物措施的实施,满足复垦植被生长条件的需要。土地平整是土地复垦工程建设的重要组成部分,是后期进行生物化学技术措施的基础,是把损毁土地变为可利用地的重要的前期工程。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。

#### g) 压实工程

压实工程主要实施区为道路永久用地、道路临时用地、管线临时用地和输电线路临时用地,为使复垦后土地满足复垦质量要求,对复垦为村庄、设施农用地及河流水面的用地采取蛙式打夯机进行原土夯实,压实度达到规范标准,地基承载力满足《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)要求。

### 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。

#### a) 复垦适生植物选择

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

#### b) 土壤培肥

矿区通常是通过快速培肥措施提升有机质含量及土壤肥力,达到复垦后的土壤复垦的质量要求。主要方法为农家肥和复合肥的施用。

复合肥特点是养分含量高,肥效快而持续时间短,养分较单一;农家肥大多是完全肥料,但养分含量低,肥效慢而持续时间长,因此,将复合与农家肥混合施用可取长补短,使肥料中的营养元素被充分吸收。复合肥施入土壤后,有些养分会被土壤吸收或固定,从而降低了养分的有效性,若与农家肥混合后,就可以减少复合肥与土壤的接触面,从而减少被土壤固定的机会。复合肥溶解度大,施用后对土壤造成较高的渗透压,影响作物对养分和水分的吸收,这就增加了养分流失的机会,如与农家肥混施,则可以避免这一弊病。此外农家肥是微生物生活的原料,复合肥供给微生物生长发育的无机营养,两者混用就能促进微生物的活动,进而促进有机肥的分解。因此,农家肥与复合肥合理搭配施用,可以全面供应作为生长所需的养分,减少养分固定,提高肥效,同时还可以

保蓄减少流失，改善作物对养分的吸收条件，可以条件土壤酸碱性，改良土壤结构。

#### 4、土地复垦工程安排

本区土地复垦主要包括表土剥覆工程、清基工程、清理工程、土地平整工程、土壤翻耕工程、土地压实工程、土壤培肥工程，植被恢复工程。各项工程量见表 a-2。

表 a-2 安塞区土地复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	数量
一	土壤重构工程		
(1)	表土剥覆		
10307	表土剥离	100m <sup>3</sup>	2167.80
10307	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	2167.80
(2)	清理工程		
40192	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	218.5058
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	2595.71
20275	推土机推送石碴	100m <sup>3</sup>	2377.20
(3)	翻耕工程		
10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	936.22
(4)	平整工程		
10330	平土机平土	100m <sup>2</sup>	94408.00
(5)	压实工程		
10331	原土夯实	100m <sup>2</sup>	786.00
(6)	生物化学工程		
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	936.22
二	植被重建工程		
(1)	林草恢复工程		
90008	种植乔木（山杨）	100 株	4589.38
90008	种植乔木（山榆）	100 株	9565.75
90018	种植灌木	100 株	7241.50
90030	撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	562.72
90030	撒播草籽（白羊草）	hm <sup>2</sup>	12.48

## 5、复垦资金计算

安塞区土地复垦施工费为 9874.92 万元，土地复垦静态投资为 12662.31 万元，动态投资为 32303.9.万元。具体投资组成详见表 a-3。

表 a-3 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例/%
一	前期费用	466.17	3.68
二	施工费	9874.92	77.99
三	设备费	23.22	0.18
四	监测与管护费	719.88	5.69
(一)	复垦监测费	63.20	0.50
(二)	管护费	656.68	5.19
五	工程监理费	143.49	1.13
六	竣工验收费	265.25	2.09
七	业主管理费	205.04	1.62
八	预备费	964.34	7.62
(一)	基本预备费	766.84	6.06
(二)	风险金	197.50	1.56
九	静态总投资	12662.31	100.00
十	动态总投资	32303.93	

## 二、志丹县土地复垦实施方案

### 1、土地复垦位置

本项目在安塞区涉及土地分为已损毁站场临时用地、井场临时用地、道路临时用地和拟建井场及配套管线、道路所产生的井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地。

### 2、复垦任务

本区复垦地类包括旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地、建制镇、村庄、采矿用地等 9 个地类，志丹县复垦土地面积汇总见表 b-1。

表 b-1 志丹县复垦土地面积汇总表

一级地类		二级地类		面积（hm <sup>2</sup> ）	占总面积比例/%	
编码	名称	编码	名称			
01	耕地	013	旱地	275.91	16.36	16.36
03	林地	031	有林地	240.91	14.28	51.32
		032	灌木林地	153.44	9.10	
		033	其它林地	471.26	27.94	
		041	天然牧草地	424.54	25.17	
043	其它草地	21.21	1.26			
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	2.45	0.15	5.90
		203	村庄	11.89	0.70	
		204	采矿用地	85.11	5.05	
合计				1686.72	100.00	100.00

### 3、各阶段复垦措施

根据土地复垦质量要求、土地复垦措施布局、各阶段土地复垦位置及复垦目标任务，本方案复垦措施主要为工程技术措施、生物化学措施。

#### 1) 工程技术措施

##### a) 表土剥离

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

表土是复垦中土壤的重要来源之一，表土的剥离与保存是否适宜关系到将来土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节，因此务必要

做好表土的剥离与堆存。

本方案主要针对井场、站场临时用地进行表土剥离，剥离后表土堆放在相应井场、站场临时用地内，不单设表土堆放场。

#### b) 清基工程

清基工程主要实施区为井场永久用地，在井场使用结束后清理表面硬化设施：井座砌体、其他砌体以及地面设施等。

#### c) 清理工程

清理工程主要实施区为井场永久用地区域，实施区内有碎石覆盖地面影响植被恢复，在采取植被工程前需对地表碎石进行清理。

#### d) 表土覆盖

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

本方案主要针对井场、站场临时用地进行表土覆盖。

#### e) 土地翻耕工程

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，对井场井座部位及输电设施、管线耕地林地区用地进行翻耕，翻耕厚度根据地类确定，土地翻耕主要是采用拖拉机和三铧犁翻耕，改变表层土土壤通透性，降低土壤的含水量，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。

#### f) 土地平整工程

对损毁土地进行平整，其目的是通过机械进行平整，使井场用地与四周用地相协调，便于生物措施的实施，满足复垦植被生长条件的需要。土地平整是土地复垦工程建设的重要组成部分，是后期进行生物化学技术措施的基础，是把损毁土地变为可利用地的重要的前期工程。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。

#### g) 压实工程

压实工程主要实施区为道路永久用地、道路临时用地、管线临时用地和输电线路临时用地，为使复垦后土地满足复垦质量要求，对复垦为村庄、设施农用地及河流水面的用地采取蛙式打夯机进行原土夯实，压实度达到规范标准，地基承载力满足《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）要求。

## 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。

### a) 复垦适生植物选择

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

### b) 土壤培肥

矿区通常是通过快速培肥措施提升有机质含量及土壤肥力，达到复垦后的土壤复垦的质量要求。主要方法为农家肥和复合肥的施用。

复合肥特点是养分含量高，肥效快而持续时间短，养分较单一；农家肥大多是完全肥料，但养分含量低，肥效慢而持续时间长，因此，将复合与农家肥混合施用可取长补短，使肥料中的营养元素被充分吸收。复合肥施入土壤后，有些养分会被土壤吸收或固定，从而降低了养分的有效性，若与农家肥混合后，就可以减少复合肥与土壤的接触面，从而减少被土壤固定的机会。复合肥溶解度大，施用后对土壤造成较高的渗透压，影响作物对养分和水分的吸收，这就增加了养分流失的机会，如与农家肥混施，则可以避免这一弊病。此外农家肥是微生物生活的原料，复合肥供给微生物生长发育的无机营养，两者混用就能促进微生物的活动，进而促进有机肥的分解。因此，农家肥与复合肥合理搭配施用，可以全面供应作为生长所需的养分，减少养分固定，提高肥效，同时还可以保蓄减少流失，改善作物对养分的吸收条件，可以条件土壤酸碱性，改良土壤结构。

#### 4、土地复垦工程安排

本区土地复垦主要包括表土剥覆工程、清基工程、清理工程、土地平整工程、土壤翻耕工程、土壤培肥工程，植被恢复工程。各项工程量见表 b-2。

表 b-2 志丹县土地复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	数量
一	土壤重构工程		
(1)	表土剥覆		
10307	表土剥离	100m <sup>3</sup>	44.40
10307	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	44.40
(2)	清理工程		
40192	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	148.39
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	1741.69
20275	推土机推送石碴	100m <sup>3</sup>	1593.30
(3)	翻耕工程		
10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	233.59
(4)	平整工程		
10330	平土机平土	100m <sup>2</sup>	23415.00
(5)	压实工程		
10331	原土夯实	100m <sup>2</sup>	56.00
(6)	生物化学工程		
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	233.59
二	植被重建工程		
(1)	林草恢复工程		
90008	种植乔木（山杨）	100 株	3089.38
90008	种植乔木（山榆）	100 株	6356.88
90018	种植灌木	100 株	7892.50
90030	撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	57.45
90030	撒播草籽（白羊草）	hm <sup>2</sup>	1.89

## 5、复垦资金计算

志丹县土地复垦工程施工费为 5189.43 万元，土地复垦静态投资为 6757.76 万元，动态投资为 19348.97 万元。具体投资组成详见表 b-3。

表 b-3 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例/%
一	前期费用	244.98	3.63
二	施工费	5189.43	76.79
三	设备费	15.48	0.23
四	监测与管护费	478.54	7.08
(一)	复垦监测费	46.95	0.69
(二)	管护费	431.59	6.39
五	工程监理费	75.41	1.12
六	竣工验收费	139.39	2.06
七	业主管理费	107.75	1.59
八	预备费	506.78	7.50
(一)	基本预备费	402.99	5.96
(二)	风险金	103.79	1.54
九	静态总投资	6757.76	100.00
十	动态总投资	19348.97	

### 三、子长县土地复垦实施方案

#### 1、土地复垦位置

本项目在子长县涉及土地为拟建站场、井场及配套管线、道路所产生的站场临时用地、井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地。

#### 2、复垦任务

本区复垦地类包括旱地、有林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地、其它草地、村庄等 7 个地类，子长县复垦土地面积汇总见表 c-1。

表 c-1 子长县复垦土地面积汇总表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例/%	
编码	名称	编码	名称			
01	耕地	013	旱地	19.31	9.07	9.07
03	林地	031	有林地	20.71	9.73	41.28
		032	灌木林地	3.09	1.45	
		033	其它林地	64.10	30.11	
04	草地	041	天然牧草地	96.44	45.29	47.38
		043	其它草地	4.45	2.09	
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	4.82	2.26	2.26
合计				212.92	100.00	100.00

#### 3、各阶段复垦措施

根据土地复垦质量要求、土地复垦措施布局、各阶段土地复垦位置及复垦目标任务，本方案复垦措施主要为工程技术措施、生物化学措施。

##### 1) 工程技术措施

##### a) 表土剥离

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

表土是复垦中土壤的重要来源之一，表土的剥离与保存是否适宜关系到将来土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节，因此务必要

做好表土的剥离与堆存。

本方案主要针对井场、站场临时用地进行表土剥离，剥离后表土堆放在相应井场、站场临时用地内，不单设表土堆放场。

#### b) 清基工程

清基工程主要实施区为井场永久用地，在井场使用结束后清理表面硬化设施：井座砌体、其他砌体以及地面设施等。

#### c) 清理工程

清理工程主要实施区为井场永久用地区域，实施区内有碎石覆盖地面影响植被恢复，在采取植被工程前需对地表碎石进行清理。

#### d) 表土覆盖

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

本方案主要针对井场、站场临时用地进行表土覆盖。

#### e) 土地翻耕工程

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，对井场井座部位及输电设施、管线耕地林地区用地进行翻耕，翻耕厚度根据地类确定，土地翻耕主要是采用拖拉机和三铧犁翻耕，改变表层土土壤通透性，降低土壤的含水量，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。

#### f) 土地平整工程

对损毁土地进行平整，其目的是通过机械进行平整，使井场用地与四周用地相协调，便于生物措施的实施，满足复垦植被生长条件的需要。土地平整是土地复垦工程建设的重要组成部分，是后期进行生物化学技术措施的基础，是把损毁土地变为可利用地的重要的前期工程。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。

#### g) 压实工程

压实工程主要实施区为道路永久用地、道路临时用地、管线临时用地和输电线路临时用地，为使复垦后土地满足复垦质量要求，对复垦为村庄、设施农用地及河流水面的用地采取蛙式打夯机进行原土夯实，压实度达到规范标准，地基承载力满足《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）要求。

## 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。

### a) 复垦适生植物选择

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

### b) 土壤培肥

矿区通常是通过快速培肥措施提升有机质含量及土壤肥力，达到复垦后的土壤复垦的质量要求。主要方法为农家肥和复合肥的施用。

复合肥特点是养分含量高，肥效快而持续时间短，养分较单一；农家肥大多是完全肥料，但养分含量低，肥效慢而持续时间长，因此，将复合与农家肥混合施用可取长补短，使肥料中的营养元素被充分吸收。复合肥施入土壤后，有些养分会被土壤吸收或固定，从而降低了养分的有效性，若与农家肥混合后，就可以减少复合肥与土壤的接触面，从而减少被土壤固定的机会。复合肥溶解度大，施用后对土壤造成较高的渗透压，影响作物对养分和水分的吸收，这就增加了养分流失的机会，如与农家肥混施，则可以避免这一弊病。此外农家肥是微生物生活的原料，复合肥供给微生物生长发育的无机营养，两者混用就能促进微生物的活动，进而促进有机肥的分解。因此，农家肥与复合肥合理搭配施用，可以全面供应作为生长所需的养分，减少养分固定，提高肥效，同时还可以保蓄减少流失，改善作物对养分的吸收条件，可以条件土壤酸碱性，改良土壤结构。

#### 4、土地复垦工程安排

本区土地复垦主要包括表土剥覆工程、清基工程、清理工程、土地平整工程、土壤翻耕工程、土地压实工程、土壤培肥工程，植被恢复工程。各项工程量见表 c-2。

表 c-2 子长县土地复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	数量
一	土壤重构工程		
(1)	表土剥覆		
10307	表土剥离	100m <sup>3</sup>	782.40
10307	表土覆盖	100m <sup>3</sup>	782.40
(2)	清理工程		
40192	混凝土拆除	100m <sup>3</sup>	15.24
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m <sup>3</sup>	181.74
20275	推土机推送石碴	100m <sup>3</sup>	166.50
(3)	翻耕工程		
10043	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	208.10
(4)	平整工程		
10330	平土机平土	100m <sup>2</sup>	21292.00
(5)	压实工程		
10331	原土夯实	100m <sup>2</sup>	482.00
(6)	生物化学工程		
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	208.10
二	植被重建工程		
(1)	林草恢复工程		
90008	种植乔木（山杨）	100 株	258.88
90008	种植乔木（山榆）	100 株	801.25
90018	种植灌木	100 株	154.50
90030	撒播草籽（茭蒿）	hm <sup>2</sup>	163.40
90030	撒播草籽（白羊草）	hm <sup>2</sup>	4.45

## 5、复垦资金计算

子长县土地复垦工程施工费为 1294.41 万元，土地复垦静态投资为 1643.86 万元，动态投资为 3362.45 万元。具体投资组成详见表 c-3。

表 b-3 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用万元	比例/%
一	前期费用	61.11	3.72
二	施工费	1294.41	78.74
三	设备费	7.74	0.47
四	监测与管护费	73.75	4.49
(一)	复垦监测费	22.60	1.37
(二)	管护费	51.15	3.11
五	工程监理费	18.81	1.14
六	竣工验收费	34.77	2.12
七	业主管理费	26.88	1.63
八	预备费	126.41	7.69
(一)	基本预备费	100.52	6.11
(二)	风险金	25.89	1.57
九	静态总投资	1643.86	100.00
十	动态总投资	3362.45	