

中国石油天然气股份有限公司
长庆油田分公司内蒙古鄂尔多斯盆地乌
审旗气田油气开采
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
长庆油田分公司内蒙古鄂尔多斯盆地乌
审旗气田油气开采
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
长庆油田分公司内蒙古鄂尔多斯盆地乌
审旗气田油气开采
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：陈书客

编写人员：高树志 陈书客 崔萌 郭钰颖 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.....	1
三、编制依据.....	3
（一）有关政策法规.....	3
（二）国家有关矿山环境保护与土地复垦政策性文件.....	3
（三）地方政策法规.....	4
（四）技术规范、标准、规程.....	4
（五）技术资料.....	5
四、方案适用年限.....	6
五、编制工作概况.....	6
第一章 矿山基本情况.....	8
一、矿山简介.....	8
二、矿区范围及拐点坐标.....	8
三、矿山开发利用方案概述.....	12
（一）气藏工程设计.....	12
（二）方案部署.....	12
（三）主要开采工艺技术.....	15
（四）废水、固废的处理情况.....	25
（五）地面工程建设概况.....	25
四、矿山开采历史及现状.....	32
（一）勘探历程.....	32
（二）开发阶段.....	32
第二章 矿区基础信息.....	33
一、矿区自然地理.....	33
（一）气象.....	33
（二）水文.....	33
（三）地形地貌.....	36

(四) 植被.....	37
(五) 土壤.....	38
二、矿区地质环境背景.....	43
(一) 地层岩性.....	43
(二) 地质构造.....	47
(三) 水文地质.....	48
(四) 工程地质.....	57
(五) 矿体地质特征.....	58
三、矿区社会经济概况.....	60
四、矿区土地利用现状.....	61
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	64
(一) 矿区范围内及周边人类活动.....	64
(二) 矿区范围内及周边开采活动.....	67
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	67
(一) 本矿山已复垦工程.....	67
(二) 周边矿山地质环境治理案例.....	69
(三) 周边矿山土地复垦案例.....	71
(四) 案例分析.....	73
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	74
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	74
二、矿山地质环境影响评估.....	78
(一) 评估范围和评估级别.....	78
(二) 评估区主要矿山地质环境问题类型.....	80
(三) 矿山地质灾害现状分析与预测.....	81
(四) 矿区含水层破坏现状分析与预测.....	87
(五) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测.....	97
(六) 矿区水土环境污染现状分析与预测.....	104
三、矿山土地损毁预测与评估.....	110
(一) 土地损毁环节与时序.....	110

(二) 已损毁各类土地现状.....	118
(三) 拟损毁土地预测与评估.....	130
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	132
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区.....	132
(二) 土地复垦区与复垦责任范围.....	136
(三) 土地类型与权属.....	139
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	142
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	142
(一) 技术可行性分析.....	142
(二) 经济可行性分析.....	143
(三) 生态环境协调性分析.....	143
二、矿区土地复垦可行性分析.....	143
(一) 复垦区土地利用现状.....	143
(二) 土地复垦适宜性评价.....	147
(三) 土资源平衡分析.....	151
(四) 土地复垦质量要求.....	152
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	154
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	154
(一) 目标任务.....	154
(二) 主要技术措施.....	155
(三) 主要工程量.....	160
二、矿山地质灾害治理.....	161
(一) 目标任务.....	161
(二) 技术措施.....	161
(三) 工程设计.....	162
(四) 主要工程量.....	168
三、矿区土地复垦.....	169
(一) 目标任务.....	169
(二) 技术措施.....	169
(三) 工程设计.....	172

(四) 主要工程量.....	183
四、含水层破坏修复.....	183
(一) 目标任务.....	189
(二) 工程设计.....	189
(三) 技术措施.....	190
(四) 主要工程量.....	190
五、水土污染修复.....	191
(一) 目标任务.....	191
(二) 工程设计.....	191
(三) 技术措施.....	192
(四) 主要工程量.....	194
六、矿山地质环境监测.....	194
(一) 目标任务.....	194
(二) 技术措施.....	194
(三) 监测设计.....	197
(四) 主要工程量.....	213
七、矿区土地复垦监测和管护.....	214
(一) 目标任务.....	214
(二) 措施和内容.....	214
(三) 主要工程量.....	217
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	219
一、总体工作部署.....	219
二、阶段实施计划.....	221
(一) 矿山地质环境治理.....	221
(二) 土地复垦.....	221
三、近期年度工作安排.....	222
(一) 矿山地质环境治理.....	222
(二) 土地复垦近期年度工作安排.....	224
第七章 经费估算与进度安排.....	227
一、经费估算依据.....	227

二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	227
(一) 总工程量与投资估算.....	227
(二) 单项工程量与投资估算.....	242
三、土地复垦工程经费估算.....	244
(一) 总工程量与投资估算.....	244
(二) 单项工程量与投资估算.....	257
四、总费用汇总与年度安排.....	259
(一) 总费用构成与汇总.....	259
(二) 近期年度经费安排.....	259
第八章 保障措施与效益分析.....	262
一、组织保障.....	262
二、技术保障.....	262
三、资金保障.....	263
四、监管保障.....	264
五、效益分析.....	264
六、公众参与.....	265
(一) 公众参与的环节与内容.....	265
(二) 公众参与形式.....	267
(三) 公众参与具体方法.....	267
(四) 矿山地质环境保护与土地复垦座谈会.....	268
(五) 复垦方案编制完成后公示.....	268
第九章 结论与建议.....	270
一、结论.....	270
二、建议.....	271

附件

一、附图：

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

二、附表

- (一) 矿山地质环境现状调查表。

三、其他附件

- (一) 委托书；
- (二) 土壤检测报告；
- (三) 内审意见；
- (四) 公众参与调查表；
- (五) 编制单位资质证书；
- (六) 编制人员培训证书。

前 言

一、任务的由来

内蒙古鄂尔多斯盆地乌审旗气田（以下简称“乌审旗气田”）位于内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗境内。截止 2018 年 7 月 30 日，乌审旗气田共提交含 8 探明地质储量**m³，叠合含气面积**km²，技术可采储量**m³，经济可采储量**m³，已开发地质储量**m³。2009 年北京中农华诚土地技术咨询有限责任公司编制了《长庆石油分公司内蒙古自治区石油天然气探采项目土地复垦方案报告书》服务年限为 11 年，该方案共涉及鄂尔多斯盆地 33 个石油天然气探采项目，其中本区范围包含其中。目前，该方案服务期即将结束。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土地复垦，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，根据《土地复垦条例》（国务院令 592 号）、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令 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，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”）承担《中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司内蒙古鄂尔多斯盆地乌审旗气田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。接受任务后，中色环境组织相关技术人员进行了现场踏勘和地质环境调查，收集了有关资料。在现场地质环境调查的基础上，按照国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）的要求，于 2018 年 10 月完成《中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司内蒙古鄂尔多斯盆地乌审旗气田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

二、编制目的

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司本次持有内蒙古鄂尔多斯盆

地乌审旗气田采矿权，申请登记面积 855.848km²，由 10 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《长庆石油分公司内蒙古自治区石油天然气探采项目土地复垦方案报告书》服务年限为 11 年，该方案共涉及鄂尔多斯盆地 33 个石油天然气探采项目，其中本区范围包含其中。目前，该方案服务期即将结束。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，需对内蒙古鄂尔多斯盆地乌审旗气田油气开采项目编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。通过编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，将生产单位的矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生、降低地质灾害危害程度，为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。本方案包含内蒙古鄂尔多斯盆地乌审旗气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、预测气田开采期间土地损毁的类型以及各类土地的损毁范围和损毁程度，量算并统计各类被损毁土地的面积。
- 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，并根据气田开采的服务年限、土地损毁时间、损毁性质和损毁程度，确定复垦时间和复垦措施等。
- 6、在有关法律、法规和政策的基础上，按照气田开采工艺流程、生产安排及有关的行业标准和技术参数确定矿山地质环境保护与土地复垦方案、统计工程量、测算复垦工程的投资概算。把矿山地质环境保护与土地复垦和气田开采工艺统一设计，把费用列入气田开采工程投资中，使矿山地质环境保护与土地复垦资金落到实处。

三、编制依据

(一) 有关政策法规

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（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、《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年修订）；
- 9、《中华人民共和国农业法》（2013年）；
- 10、《中华人民共和国水土保持法》（2011年）；
- 11、《中华人民共和国水污染防治法》（2017年）；
- 12、《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（2010年）；
- 13、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日）；
- 14、《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) 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[2016]21号）；
- 2、《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国发[2005]28号）；
- 3、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发[2004]69号，2004年3月25日）等；
- 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）。

（三）地方政策法规

- 1、《内蒙古自治区环境保护条例》（2012年修正）；
- 2、《内蒙古自治区行业用水定额》（2009年12月31日发布）；
- 3、《内蒙古自治区水土保持条例》（2015年7月26日发布）；
- 4、《内蒙古自治区矿产资源管理条例》（1999年7月31日发布）；
- 5、《内蒙古自治区国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（2016年）；
- 6、《内蒙古自治区土地利用总体规划（2006-2020年）》（2010年）。

（四）技术规范、标准、规程

- 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、《土地开发整理项目规划设计规范》(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、《第五采气厂 2017 年产建地面工程水土保持方案报告书》(中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司第五采气厂), 2018 年 2 月;
- 2、《第五采气厂 2017 年产建地面工程初步设计方案(B 版)》(西安长庆科技工程有限责任公司), 2017 年 1 月;
- 3、《内蒙古鄂尔多斯盆地乌审旗气田开发利用方案》(中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司), 2001 年 1 月;
- 4、《乌审旗气田**m³/a 天然气开发项目书》(青岛中油华东院安全环保有限公司), 2017 年 9 月;

5、《中石油长庆油田分公司苏里格气田东区矿山地质环境保护与治理恢复方案》（中石油长庆油田分公司），2012年2月；

6、《长庆油田分公司内蒙古自治区石油天然气探采项目土地复垦方案报告书》（中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司），2009年12月；

7、中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司等相关部门提供的其他相关资料。

四、方案适用年限

长庆油田分公司持有内蒙古鄂尔多斯盆地乌审旗气田采矿权，采矿权面积855.848km²，由10个拐点圈定。根据《内蒙古鄂尔多斯盆地乌审旗气田开发利用方案》，乌审旗气田提交盒8探明地质储量**m³，叠合含气面积**km²，技术可采储量**m³，经济可采储量**m³，已开发地质储量**m³，设计年生产能力为**m³/a，可采年限为30年，即2002年~2032年，目前已开采16年，剩余可采年限14年。考虑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），本方案服务期为20年（14年生产期、1年施工期、5年监测管护期），即2019~2038年，其中近期5年（即2019~2023年），中远期15年（2024~2038年），基准期以国土资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。

由于石油天然气滚动开发、生产等不确定性因素，矿山每5年对本方案进行修编，当矿山扩大生产规模、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，是国内从事地质环境、地质灾害治理的第一家上市公司，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50多个部级评审、20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多个部级评审矿山地质环境保护与土地复垦方案。

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 8 人，助理工程师 2 人。专业包括环境工程 4 人，水文地质 4 人，地质工程 2 人，测绘工程 2 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 ISO9001/2008 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

项目组 2018 年 6 月 21 日~2018 年 10 月 30 日进行资料整理和报告编制。根据《内蒙古鄂尔多斯盆地乌审旗气田开发利用方案》确定乌审旗气田各建设项目建设位置、建设面积以及建设计划。通过乌审旗土地利用现状图、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、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。

中色环境与长庆油田分公司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：内蒙古鄂尔多斯盆地乌审旗气田油气开采项目；

建设性质：持有；

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：内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗；

矿种：天然气；

生产规模： $^{**}m^3/a$ ；

开采方式：地下开采；

二、矿区范围及拐点坐标

内蒙古鄂尔多斯盆地乌审旗气田区位于内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗境内。矿区坐标东经 $^{**\circ**'**''}\sim^{**\circ**'**''}$ ，北纬 $^{**\circ**'**''}\sim^{**\circ**'**''}$ ，乌审旗位于鄂尔多斯市东南部、内蒙古自治区最南端，地处毛乌素沙地腹部，九曲黄河三面环抱，南侧东部与陕西省榆林市相邻，西部与鄂托克旗相邻，南部与鄂托克前旗相邻，北部与伊金霍洛旗交界，交通条件较好，主要依托道路有 G109、S313、S216、S215 等交通干线，气田应急专用道路、乡村道路以及牧区道路。矿区地理位置图见图 1-1。

图 1-1 矿区地理位置图

2002 年长庆油田分公司取得《内蒙古鄂尔多斯盆地乌审旗气田油气开采》采矿权证（证号：0200000210006），开采面积 855.848km²，开采范围由 10 个拐点组成，拐点坐标见表 1-1。采矿证示意图见图 1-2，采矿权范围示意图见图 1-3。

表 1-1 采矿权范围拐点坐标

序号	X	Y
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
5	**	**
6	**	**
7	**	**
8	**	**
9	**	**
10	**	**

注：国家 2000 坐标系，中央经线 108 度，3 度带，带号 36。

图 1-2 采矿证示意图

图 1-3 采矿权范围示意图

三、矿山开发利用方案概述

(一) 气藏工程设计

1、气藏特征

乌审旗气田盒₈段砂体主要属三角洲平原河流相沉积，河道具网状化特征，河道砂岩大都呈现薄而窄的状态，其单砂体的厚度只有数米，宽度为数十至数百米，单砂层厚度一般3~8m，底部一般发育20~50cm河床滞留沉积细砾岩或含砾粗砂岩，底砾岩之上发育槽状交错层理中粗砂岩，个别井砂岩之上还发育天然堤沉积的沙纹层理粉细砂岩。地震、钻井及沉积相综合研究表明：该段砂体呈东北西南向展布，砂体发育带宽度一般为6~10km，矿区盒₈段砂体主要属滨浅湖滩坝相沉积，砂体厚度空间展布厚、薄相间成带，北方向展布，砂体呈长条透镜状，气井位于砂体厚度高点上。

2、开发方式

乌审旗气田为低渗气田，有利区盒₈为典型的岩性气藏，采用自然能量衰竭式开发方式。

3、储层特征

矿区盒₈的气层孔隙度为9.38%，气层渗透率为 $0.84 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ，气层含气饱和度为43.79%，乌审旗气田河道砂砂层薄、非均质性强，储层中泥岩含量高、泥质夹层多，渗透率偏低。

4、压力系统

乌审旗气田盒₈的气藏为低气压藏，压力系数0.9~0.97。平均气层中深3148.77m，地层压力28.28MPa，地层温度98.89℃。

表 1-2 矿区压力测试表

井号	层位	气层中深	地层压力	地层温度
陕 232	盒 ₈	3150.6	26.35	100.335
乌 17-6	盒 ₈	3139.5	26	98.4

(二) 方案部署

1、动用储量

乌审旗气田开采项目范围内提交探明储量**m³，产能建设部署全部动用，产能**m³/a。

2、井距及钻井数

直井井距 600m、排距 800m，水平井井距 600m、排距 1800m。总钻井数 592 口，其中直井 554 口，水平井 38 口。目前已钻井数 439 口，其中水平井 29 口、直井 410 口。

3、集输系统

本项目采取井间串接采气，二级增压，集中处理的集输设计，通过本项目增压站与各采气井相连接形成采气，集气二级系统。天然气经采气干管汇集后进入集气站进站区，在进站区通过手动阀控制干管的来气，然后进入气液分离器进行分离，再进入压缩机增压至 3.5Mpa，然后进入处理厂进行外输。乌审旗气田标准集气总流程图 1-4。

图 1-4 乌审旗气田标准集气总流程图

4、生产规模

乌审旗气田计划建产能**m³/a，探明地质储量**m³，叠合含气面积**km²，技术可采储量**m³，经济可采储量**m³，已开发地质储量**m³，已动用储量面积**km²。开发指标预测结果见表 1-3。

表 1-3 乌审旗气田**m³/a 规模指标预测结果表

(三) 主要开采工艺技术

1、钻（完）井工艺技术

1) 钻（完）井方式

(1) 钻井方式

以直/定向井为主，水平井为辅。

(2) 完钻原则

满足固井和测井要求，钻穿目的层后，再钻 50m 完钻。人工井底距气层底界 $\geq 20\text{m}$ 。

(3) 完井方式

目前国内外常用的适应油、气层地质特征及工程要求的有五种完井方式。乌审旗气田投产前每口井均需压裂改造，因此，完井方式满足储层改造技术需求，结合该气田地质特点，直井/定向井采用套管射孔完井可以满足改造和生产要求。水平井采用水力喷射和裸眼封隔器两项分段压裂工艺，根据完井方式的对比分析，采用套管不固井完井与裸眼封隔器完井两种方式。

(4) 井身结构及套管程序

①直/定向井

a) 井身结构选择

套管射孔完井时，**mm 生产套管需要固井，配合钻头尺寸选择**mm，环空尺寸为**mm，可以保证固井质量，井身结构采用**，其示意图如图 1-5。

依据乌审旗气田勘探及开发现状，目前已有 439 口井，平均完钻井深 3500m。钻井过程中，钻井贯穿了第四系孔隙水、白垩系孔隙裂隙水、三叠系承压水。钻井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。

直井

斜井

图 1-5 乌审旗气田井身结构示意图

b) 表套下深及套管程序

采用“表层套管+生产套管”。套管程序见表 1-4。

表 1-4 套管程序表

套管程序	钻头尺寸 (mm)	套管外径 (mm)	套管下深 (m)	钻达地层
表层套管	**	**	**	**
生产套管	**	**	**	**

c) 套管强度设计和性能要求

各层套管设计强度均能满足下入深度和气层改造要求,其强度校核见后表 1-5。表层套管选择 $\Phi 244.5\text{mm}\times 8.94\text{mmJ55}$ 套管;生产套管采用国产 $\Phi 139.7\text{mm}\times 9.17\text{mm}$ 的 N80 套管组,并配合 catts101 螺纹密封脂,套管丝扣要求带扭矩仪的套管钳按扭矩标准紧扣。

表 1-5 套管强度校核表

套管程序	井段 m	规范		钢级	壁厚	每米重	累重 kN	安全系数		抗内压 强度 (MPa)
		外径 mm	螺纹 类型		mm	N/m		抗拉	抗挤	
生产套管	0~400	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	~4000			**			**	**	**	**

注:按照 API 标准:抗拉安全系数 ≥ 1.8 ,抗挤安全系数 ≥ 1.125 ;钻井液密度按 $1.10\text{g}/\text{cm}^3$ 校核;

②水平井

a) 井身结构

A 套管不固井完井

B 管外封隔器完井

图 1-6 乌审旗气田水平井井身结构示意图

水平井井身结构**mm 表层套管+**mm 技术套管+**mm 套管不固井或者**mm 裸眼完井。悬挂器悬挂于技术套管上，悬挂位置在井斜角 30~40°的井深处，并正确安放套管扶正器。

b) 套管程序及校核要求

套管强度应满足下入深度和气层改造要求，按照套管完井后进行套管强度校核，见表 1-6。

表 1-6 乌审旗气田水平井套管强度校核表

程序	井段 (m)	规范				长度 (m)	钢级	每米重 (N/m)	累重 (kN)	安全系数		抗内压强 度 (MPa)
		直径 (mm)	壁厚 (mm)	内径 (mm)	螺纹 类型					抗拉	抗挤	
技术 套管	0-800	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	-2600	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	-3000	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	-3800	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
生产 尾管	3300 -5000	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

备注：安全系数标准：抗拉≥1.8、抗挤≥1.125、抗内压≥1.1。

2) 钻（完）井液

(1) 直/定向井

根据不同井段地层特点，推荐采用不同的钻井液配方。

①一开表层井段

预防砾石层和流砂层坍塌、黄土层的漏失，采用普通的膨润土-CMC 低固相钻井液。

②二开至延长组底部

直罗组易坍塌，延安、延长组易缩径，造成起下钻遇阻、卡严重，因此采用强抑制无固相次生有机阳离子聚合物钻井液体系，以防阻、卡，提高机械钻速。配方：清水+0.1~0.3%PHP 或 FA-367（絮凝剂）+0.1~0.3%CSJ-1（次生有机阳离子形成剂）+0.2~0.5%FL-1 或 PAC141、142（无固相降滤失剂）。

③纸坊至刘家沟组底部

纸坊组地层造浆性强，易发生井径扩大；刘家沟易发生压差井漏；石千峰组井壁易坍塌。该段采用低固相次生有机阳离子聚合物钻井液体系，维持钻井液体系有足够的抑制和絮凝能力。

④石千峰至气层顶部

“双石”层坍塌和山西组煤层段的坍塌掉块，要求钻井液具有良好的防塌作

用，失水要低，致密光滑，高温流变特性好等特点，在确保井下安全的前提下，密度控制在 1.10g/cm^3 以下，有助于防止双石层和煤层的坍塌、掉块，净化井眼，减少电测遇阻问题。该段采用低固相的次生有机阳离子聚合物钻井液。

⑤气层段

为了保证安全钻井和保护气层，在打开气层前将钻井液处理成强抑制、低固相、低失水聚合物钻井液。严格控制气层段钻井液密度和失水量，要求钻井液密度 $\leq 1.05\text{g/cm}^3$ ，失水 $\leq 6\text{ml}$ 。

(2) 水平井

①一开钻井液设计

一开主要是钻穿第四系的黄土、沙土层，此井段使用聚合物低固相钻井液体系。钻井液主要组成有膨润土、高分子聚合物，如：PAM、KPAM 和 PAC-HV、HV-CMC 等。性能：密度： ρ ： $1.02\sim 1.10\text{g/cm}^3$ ，漏斗粘度 FV： $30\sim 60\text{S}$ ，塑性粘度 PV： $8\sim 10\text{mPa}\cdot\text{s}$ ，动切力 YP： $1.0\sim 5.0\text{Pa}$ ，滤失量 FL：实测，pH 值： $7\sim 8$ 。

②二开钻井液设计

a) 直井段

该井段钻进地层为安定、直罗组（防塌、防卡）、延安组（防卡、防地层出水）、延长组（防地层出水、防缩径）、纸坊组（泥岩段防塌）、和尚沟组（防塌、防漏）、刘家沟组（防漏），至石千峰中上部。钻井液体系为：强抑制无固相聚合物体系。主要组成有高分子聚合物、防塌剂、降滤失剂、提粘剂。以防塌、防漏、安全快速钻进为目的。

表 1-7 直井段钻井液常规性能

性能	指标
ρ	$1.00\sim 1.04\text{g/cm}^3$
FV	$30\sim 45\text{sec}$
APIFL	不控 $\sim < 30\text{ml}/30\text{min}$
pH	$7\sim 8$
YP	$1\sim 3\text{Pa}$
PV	$5\sim 20\text{mPa}\cdot\text{s}$

b) 斜井段

根据对比分析，斜井段采用双钾盐生物聚合物钻井液体系效果比三磺钻井液

体系抑制性更好，因此斜井段采用双钾盐生物聚合物钻井液体系，性能指标如表 1-8。

表 1-8 斜井段钻井液性能

性能	指标
FV	35~100Sec
APIFL	≤7ml/30min
pH	8~10
YP	6~15Pa
PV	18~30mPa·s
YP/pv	0.3~0.5
静切力	3~6/5~12Pa
MBT	30~60g/L
Sc	≤0.3%
K _f	≤0.07（滑块式摩阻仪）

③三开水平段钻井液设计

采用的完井液是“易酸容易解堵”的低失水低伤害完井液。乌审旗气田水平段钻井完井液体系为：无土相低伤害暂堵钻（完）井液体系，性能指标如下表：

表 1-9 水平段钻井液性能

性能	指标
ρ	≤1.05g/cm ³ （根据井控安全以及井壁稳定性调节）
FV	35~85Sec
APIFL	≤6ml/30min
pH	8~9
YP	5~15Pa
PV	10~20mPa·s
静切力	2~3/3~8Pa
SC	≤0.3%
K _f	<0.07（滑块式摩阻仪）或 K _{ep} ≤0.1

④水平段钻穿泥岩措施

主要以提高钻井液密度（氯化钠、甲酸钠）和增强抑制性（氯化钾）防止地层坍塌。

3) 固井工艺

(1) 直/定向井

①固井方式及水泥浆体系

a) 表层采用纯水泥浆体系，水泥返至井口，水泥塞≥20m；

b) 技术套管固井；

采用一次上返固井工艺，保证水泥返至井口。

c) 保护气层的固井水泥浆体系，使用以降失水剂为主的纯水泥浆体系。

②施工要求

各层固井前，应根据现场实际情况作出详细的固井施工设计，并按《钻井技术操作规程》（Q/CY097-1998）执行。

水泥试验做到先室内试验后现场复查，施工前要将附有稠化试验曲线的水泥试验报告交现场固井负责人。

严格按现场检查套管的6道工序检查套管，确保入井套管完好无损。

下套管时严禁猛提、猛放，严格控制套管下放速度，在上层套管内每根套管下放时间不少于30s，进入裸眼井段每根套管下放时间不少于50s。

下套管过程中每20~30根套管灌满一次钻井液，防止挤毁套管及套管附件。

下套管时严格按照API规定的紧扣扭矩标准紧扣，用扭矩仪读上扣矩距，并做好记录。

固井前泥浆性能调整要求：密度 $\leq 1.05\text{g/cm}^3$ ，失水量 $\leq 6\text{ml}$ ，漏斗粘度 $\text{FV} < 45\text{s}$ ，终切 $< 10\text{Pa}$ ，含砂量 $< 0.5\%$ ， $\text{pH}=9\sim 10$ ，塑性粘度 $< 30\text{mPa}\cdot\text{s}$ ，动塑比 < 0.3 ，搬土含量 $40\sim 50\text{g/L}$ 。

前置液 $8\sim 10\text{m}^3$ ，尽量采用稀释型冲洗液。

对钻井过程中有漏失的井，进行堵漏、试压，保证漏失层至少能承受 1.3g/cm^3 当量密度液柱压力。

固井候凝48小时后按照企业标准进行试压，试压压力 30MPa ，30分钟内降压不得大于 0.5MPa 。

③水泥环质量要求

要求进行声幅测井和变密度测井。声幅测井测得水泥面上5个稳定的接箍信号，控制自由套管声幅值在 $8\sim 12\text{cm}$ （横向比例 $400\sim 600\text{mV}$ ），水泥胶结段声幅值接近零线，曲线平直；声幅相对值 $\leq 15\%$ 为优等， $\leq 30\%$ 为合格（注水泥48小时后测量）；声幅曲线测至人工井底以上 $2\sim 5\text{m}$ 。

（2）水平井

①表层固井：采用纯水泥浆体系，水泥返至井口，水泥塞 $\geq 20\text{m}$ ；

②技术套管固井：双级固井，全井段封固，水泥返至井口。

固井方式：双级固井，选用密封性能良好的与套管扣型一致的特殊扣分级箍。

③水泥浆体系

a) 纯水泥浆体系：G级（HSR）+2%GSJ（防窜降失水剂）；

b) 低密度水泥浆体系：G 级（HSR）80%+漂珠 20%+2%GSJ（防窜降失水剂）。

4) 钻（完）井过程气层保护

根据室内实验及现场应用表明：采用低固相、低失水次生有机聚合物钻（完）井液体系，能有效地防止固相及滤液的侵入，减少气层伤害。

（1）在气层段避免加入大分子量的聚合物处理剂；打开气层前将钻井液转换成具有保护气层性能的聚合物完井液；

（2）采用粘土稳定剂，防止微粒迁移及水敏膨胀；

（3）加入表面活性剂，减少水锁伤害，采用与地层流体配伍性好的处理剂；

（4）快速钻穿气层，减少钻井液浸泡时间。

2、储层改造工艺技术

1) 直/定向井

（1）组合控缝高压裂工艺技术

针对乌审旗气田部分井底部含水，但气水层有一定的遮挡作用，提出了以物理下沉剂控缝高工艺为主，多种工艺（小规模、变排量）组合应用实现控制裂缝向下延伸，达到控水增气的思路。

（2）化学固化压裂工艺技术

针对底部含水储层改造过程中由于层间应力差异小或根本就没有隔层来形成层间应力差，有效阻挡裂缝在垂向上的延伸扩展，导致改造中容易压穿水层的情况，通过在裂缝底部应用化学固化剂形成非渗透遮挡层，防止底水上窜，从而起到控水增气作用。

2) 水平井

（1）水力喷射分段压裂工艺

水平井段采用 $\Phi 73.02\text{mm}$ 特殊接箍油管。在 $\Phi 114.3\text{mm}$ 套管条件下下入 $\Phi 73.02\text{mm}$ 特殊接箍油管的间隙为 10.2mm ，可以满足水力喷砂射孔压裂对油套环间隙和压裂段数的要求。直井段及斜井段采用 $\Phi 88.9\text{mm}$ 外加厚油管，施工排量可以达到 $2.4\sim 2.8\text{m}^3/\text{min}$ ；压裂井口采用 KQ105/78 型下悬挂井口，施工油管限压 80MPa 。

图 1-7 不同管柱组合图

表 1-10 $\Phi 114.3\text{mm}$ 套管完井压裂井口压力预测 ($\Phi 88.9\text{mm}$ 3500m; $\Phi 73.02\text{mm}$ 1000m)

排量 m^3/min	摩阻 MPa	喷嘴节流压差 MPa	延伸压力 MPa	预测井口油压 MPa	预测井口套压 MPa
1.8	10.11	11.09	65.5	54.7	<35
2.0	11.95	13.73		59.18	
2.2	13.9	16.63		64.03	
2.4	15.97	19.8		69.27	
2.6	18.13	23.23		74.86	
2.8	20.3	26.93		80.73	

压裂管柱强度校核表明： $\Phi 88.9\text{mm}$ 外加厚、 $\Phi 73.02\text{mm}$ 特殊接箍油管可以满足抗拉及抗内压强度要求。

表 1-11 不同规格油管抗拉强度校核性能数据表

规格	钢级	壁厚 (mm)	重量 (kg/m)	抗拉强度 (t)	抗内压强度 (MPa)	允许下深 (m)
$\Phi 88.9\text{mm}$ 外加厚	N80	6.45	13.84	95.91	71.4	3850
$\Phi 73.02\text{mm}$ 特殊接箍	N80	5.51	9.52	47.94	72.9	2800

图 1-8 水力喷射分段压裂管柱结构图

(2) 裸眼封隔器分段压裂

$\Phi 177.8\text{mm}$ 尾管悬挂封隔器+投球滑套+裸眼封隔器+压力滑套+坐封球座；封隔器坐封后起出钻杆，下入带回接插头的 $\Phi 73.02\text{mm}$ 、 $\Phi 88.9\text{mm}$ 外加厚油管；水平段采用 $\Phi 88.9\text{mm}$ 外加厚油管；直井段油管末端带反循环阀，反循环阀下到水力锚之下，压裂结束后连通油套，后期生产观测套压。

裸眼封隔器分段压裂管柱设计方案

悬挂器悬挂位置设计：

井斜度小于 35° ：确保悬挂器能与套管均匀接触；与套管的距离：在套管上 150m 以上；其它要求：避开套管接箍。

裸眼封隔器坐封位置设计：井径规则：井径较小，坐封可靠。

图 1-9 裸眼封隔器分段压裂施工管柱示意图

裸眼封隔器分段压裂完井设计及施工准备：

图 1-10 完井管柱及施工管柱

3、采气工艺技术

1) 完井生产管柱

直井/定向井：单层（合层）改造采用 UP TBG Φ 73.02mm 单上封完井管柱，分层改造井采用 UP TBG Φ 73.02mm 机械封隔完井管柱。压裂后，更换为 Φ 60.32mm 光油管生产。

水平井：采用水力喷射分段改造方式，直井段采用 UP TBG Φ 88.9mm 油管，水平段采用 UP TBG Φ 60.32mm 油管或 UP TBG Φ 73.02mm 特殊接箍油管；

采用裸眼封隔器分段改造方式：直井段采用 UP TBG Φ 73.02mm 油管或者 UP TBG Φ 88.9mm 油管，水平段采用 UP TBG Φ 88.9mm。

2) 采气井口装置

乌审旗气田气井关井井口压力一般小于 25MPa，气层改造作业压力小于 60MPa，为了实现储层改造、开采及后期修井作业一体化，气井采用下悬挂带压更换闸阀井口装置，油管头采用座封式。

4、压裂工艺

1) 压裂液配方

采用水基压裂液，优选压裂液配方如下：

基液：0.5%胍胶（SDY）+1.0%氯化钾（KCL）+0.05%杀菌剂（JA-1）
+0.07%氢氧化钠（NaOH，pH 值调节在 9~10）+0.5%助排剂（TCH）+0.5%粘土稳定剂（AS-100）+0.2%起泡剂（YFP-1）。

交联液：有机硼交联剂 LHJ

交联比：0.5% 液氮量：6~9%

破胶剂：硫酸铵，0.01~0.08%（现场追加）

胶囊复合破胶剂（NBA-101），0.01~0.05%（现场追加）

2) 压裂液注入方式与施工排量

压裂液注入方式采用油管注入方式，注入量多少与井身、层位和地层结构等有关，压裂时段前置液、携砂液总用量一般一个层位为 130m³左右，施工排返量为 65m³左右。

3) 压裂工艺

φ139.7mm 井身结构，采用机械封隔器分段压裂、生产一体化管柱。

对分层改造井，采用 φ73.02mm 油管机械封隔分压合采一体化完井生产管柱。

钻井完毕固定后，在射孔过程中由于井筒压力小于地层压力，所以射孔液基本由管道排放，地层中含有少量射孔液；压裂过程中，大部分压裂液施工时排出，返至压裂液罐中，地层中存在压裂液一般为 30m³左右。约 40~65m³左右压裂液与钻井废弃液一起经过气浮处理装置、离子处理装置等处理后，液态部分循环利用，固态部分根据危废鉴别属性确定结果一般固废，不具有危险性，用于道路及站场的铺设。

4) 压裂液不落地处理

压裂液井场处理重复再利用；最后一口井液体处理后拉运至下口井配液。处理工艺见图 1-11。

图 1-11 压裂返排液不落地处理工艺流程图

5、供水工程

本项目无注水工程，主要用水为钻井液用水与压裂液用水等，用水主要来自地表水与一部分白垩系地下水。白垩系孔隙裂隙水水源井，水位降深 10~30m 时，单井出水量在 350~500m³/d，地下水资源丰富。钻井液用水主要采取罐车拉水运至钻井施工场地。

（四）废水、固废的处理情况

乌审旗气田的开发利用过程中，井下作业产生的废液、废水等，按照中国石油天然气总公司的要求，需带罐作业。不能完全循环使用的废泥浆排入泥浆池，上层液经移动式污水处理装置处理后排至工业污水处理厂处理；钻井期间少量生活污水经收集后送生活污水处理厂处理；运行期生活污水经站场一体化污水处理设施，处理后的生活污水用于绿化或洒水。

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处理。生活垃圾统一收集后，定期送环卫部门指定地点处置。

（五）地面工程建设概况

乌审旗气田的用地项目主要为站场、井场、管线、道路四种类型。乌审旗气田的产建工程主要工程量详见下表 1-12。项目工程平面布置图见图 1-12。

图 1-12 项目工程平面布置图

表 1-12 主要工程量表

序号	项目	单位	数量
(一)	井场 (合计: 332 座井场, 共 592 口井)		
1	直井/定向井	口	554
2	水平井	口	38
(二)	站场 (合计: 12 座集气站、1 座清管站、1 座生活作业区)		
1	50×10 ⁴ m ³ /d 标准集气站	座	6
2	100×10 ⁴ m ³ /d 标准集气站	座	6
3	清管站	座	1
4	生活作业区	座	1
(三)	管线 (合计: 630.49km)		
1	采气管线	km	484.93
2	集气管线	km	145.56
(四)	道路 (合计: 120.72km)		
1	进站道路	km	3.64
2	进场道路	km	117.08

1、站场

1) 集气站

根据区域位置及井场分布, 乌审旗气田共建设集气站 12 座(苏东 4 集气站、苏东 4X 集气站、苏东 5 集气站、苏东 5X 集气站、苏东 6 集气站、苏东 6X 集气站、乌 3 集气站、北 26 集气站、苏东 39 集气站、乌 7 集气站、苏东 41-3 站、苏 6-7 集气站), 共计接气井 439 口(包含直井 410 口, 水平井 29 口), 集气站按照控制半径 6km 布置。

各集气站辖井数及规模详见下表。

表 1-13 集气站辖井及设计规模

站名	共辖井 (口)	直井 口	水平井 (口)	设计规模 10 ⁴ m ³ /d
苏东-4	30	30	0	50
苏东-4x	44	43	1	50
苏东-5	61	58	3	50
苏东-5X	32	32	0	50
苏东-6	45	42	3	50
苏东-6X	49	45	4	50
乌 3	16	16	0	100
北 26	19	16	3	100
苏东 39	32	22	10	100
乌 7	32	28	4	100
苏东 41-3 站	62	62	0	100
苏 6-7	17	16	1	100
合计	439	410	29	900

集气站总平面布置遵循标准化设计理念, 生产区分为进站区模块、分离器区

模块、压缩机区模块、污水罐区模块、闪蒸分液罐区模块和自用气及计量区模块 6 个标准模块进行布置。12 座集气站总占地面积为 11.86hm²，清管站的占地面积为 0.36hm²。

图 1-13 50 万方/天规模集气站平面布置图

图 1-14 100 万方/天规模集气站平面布置图

照片 1-1 巴彦塔拉 乌审旗气田集气站

2) 清管站

矿区范围内涉及苏东 41-1 清管站，主要接受集气站输送的天然气，将其汇入干线，输送至第二天然气处理厂内。清管站内主要装置为 PN40 DN250 收球装置，主要是利用清管器清除天然气管道内部积水、轻质油等腐蚀性物质；降低腐蚀性物质对管道内壁的腐蚀损伤。占地面积为 0.36hm²。

照片 1-2 巴音淖尔 苏东 41-1 清管站

2、井场

根据开发利用方案，乌审旗气田计划建产能**m³/a。已建井场 245 座，建井 439 口，包含水平井 29 口，直井 410 口。

井场平面布置根据《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183-2004 考虑安全防火间距，单井井场征地按照 30m×40m 计。CmHn 井场（C 代表直井/定向井，H 代表水平井，m 和 n 分别表示直井/定向井和水平井对应井数）平面布置根据《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183-2004 考虑安全防火间距，已建井场占地面积总计 41.57hm²。

单井井场

丛式井井场

照片 1-3 查汗德日苏 井场现场照片

3、管线

本项目管线分为采气管线和集气管线两类。设计共钻气井 592 口，接井 592 口，采用串接的管网形式，通过采气管线把相邻的几口气井串接到采气干管，几口井来气在采气干管中汇合后集中进站，共计已建采气管线 398.38km，采气管线管径均小于等于 DN200，损毁宽度为 12m。建设集气管线 15 条，合计长 145.56km。管径壁厚规格为 L360M-610×10、L245N-273×7，管线敷设时占用临时用地宽度分别为 18m、15m。

本项目管道涉及 7 种穿越，铁路的穿越采用定向钻穿越方式，高速路、省道、国道的穿越采用顶管穿越方式，河流、冲沟、水泥路的穿越采用大开挖的穿越方式。

照片 1-4 查汗敖包 已建管线照片

4、道路

本项目道路分为进场道路和进站道路，进场道路宽 3m，已建进场道路共计长 86.27km，占地面积 25.82hm²；进站道路宽 6m，已建进站道路共计长 3.64km，占地面积 2.18hm²。

照片 1-5 呼木盖 已建进场道路照片

四、矿山开采历史及现状

（一）勘探历程

鄂尔多斯盆地在靖边下古生界奥陶系发现大气田之后，九十年代初期确立了上、下古生界并重的“立体勘探”方针。下古生界气藏勘探中，以储层为中心，抓住大面积含气的地层岩性区域性圈闭、风化壳古岩溶孔隙型储层等关键环节，使古岩溶气藏的含气范围进一步向北延伸；上古生界气藏勘探中，坚持“五位一体”的综合勘探技术，地质研究和储层横向预测相结合，对砂岩储集体进行整体解剖，追踪含气砂体的展布范围。随着勘探部署的整体北移，在靖边西北部发现并探明了乌审旗气田。

（二）开发阶段

乌审旗气田盒 8 气藏于 2000 年开始投入开发评价，2003 年乌审旗气田探井钻遇目的层盒 8，目的层钻遇率 100%，7 口井盒 8 平均有效厚度 4.1 米，孔隙度 9.934%，基质渗透率 $***\mu\text{m}^2$ ，含气饱和度 62.646%，试气平均无阻流量 $***\text{m}^3/\text{d}$ 。总体来看钻探结果不理想，砂体厚度、有效厚度都较设计值低，储层物性较差。

乌审旗气田建产期 5 年（2002 年~2006 年），稳产期 22 年（2007 年~2028 年），现阶段处于稳产期。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区属于中温带半干旱大陆性气候,春季干旱少雨,多大风;夏季短促炎热,雨水集中;秋季凉爽;冬季寒冷漫长,多风。气温年月温差大,寒暑变化剧烈,光照充足,积温效率高,降水量少,蒸发量大,具有干旱、风多灾害性天气多的特点,矿区多年平均气温 6.7℃,大于等于 10℃积温 2795.5℃,年蒸发量 2591.0mm,年降水量 322.5mm, 风速 3.5m/s, 主导风向西风和西北风, 大风日数 27.2d, 雨季时段 7-9 月, 风季时段 3-5 月, 最大冻土深度 146cm。见表 2-1。

表 2-1 矿区年各气象要素统计表

序号	气象要素		单位	值
1	平均气压		hPa	862.3
2	气温	年平均	℃	6.7
		极端最高	℃	36.9
		极端最低	℃	-28.7
3	平均相对湿度		%	48
4	年平均降水量		mm	322.5
5	年平均蒸发量		mm	2591.0
6	积温	≥ 10℃的积温	℃	2795.5
7	风速	平均	m/s	3.5
		最大	m/s	20.7
		最多风向		W/WN
8	地面温度	平均	℃	9.2
		极端最高	℃	68.8
		极端最低	℃	-36.9
9	暴雨		月份	7~8
10	日照时数		时	2957.0
11	大风日数		天	47.2
12	雷暴日数		天	25.9
13	霜日数		天	232
14	最大积雪深度		cm	9
15	冻土	标准冻深	cm	117.5
	深度	最大冻深	cm	146

(二) 水文

1、地表水

矿区境内地表水资源是由河流和湖淖构成。河流主要分布在乌审旗境内的西南部,有 4 条较大河流:无定河、纳林河、海流图河、白河,均属黄河水系无定

河的二级支流。

乌审旗境内以文贡梁-陶日木音苏莫-巴彦敖包-黄陶勒盖-阿拉布日为分水线,线的西北部为内流区,流域面积为 8155 km²。项目区所在地位于内流区内,地表径流汇集成湖,多数湖淖水质含盐分较高,不能用灌溉或人畜饮用,只有个别湖淖是淡水,能够养鱼。外流区地表水流入黄河,部分渗入补给地下水。全旗平均径流量为 37712.35×10⁴m³;地表水径流量 33026.80×10⁴m³;基流量 4685.55×10⁴m³,地表径流量由东南向西北递减。

无定河全长 490km,流域面积约 3×10⁴km²。年径流量 15.3×10⁸m³。夏秋两季径流量占 65%以上。北岸是毛乌素沙漠,南岸是黄土沟壑区,水土流失严重,河水含沙量大,多年平均含泥沙 144kg/m³,平均每年输入黄河的泥沙达 2.23×10⁸t。地表水系图见图 2-1。

2、地下水

矿区位于鄂尔多斯盆地北部,地下水水位随季节动态变化。该区降水多集中在 7~9 月份,此时潜水位处于高水位期;一般从 11 月份水位开始下降,11 月至次年 4 月属于冻结期,降水入渗接近零,地下水水位处于低水位期;4 月下旬解冻,地下水水位随之抬高,接着雨季来临,水位继续升高。该区地下水受气候、地貌、岩性、地质构造、地表水体、新构造运动及人类活动等因素的影响。根据地下水的埋藏条件,该区主要含水层有第四系潜水含水层和白垩系承压含水层。

图 2-1 矿区地表水系图

（三）地形地貌

矿区位于鄂尔多斯构造剥蚀高原向陕北黄土高原过渡的洼地中，毛乌素沙漠占据全区。地势西高东低，北高南低，地面海拔高度一般为 1100~1240m，地形地貌为风积地形中的沙丘波状区。

沙丘波状区由典型的小型固定沙丘与缓沙丘组成，沙丘高度一般小于 3m，线路剖面地形呈波状起伏。沙丘波状区呈蜂窝状沙丘、树枝状沙垄等形态，零星分布有流动~半固定沙丘，规模属中型，沙丘高 3m~7m，沙丘波状区发育有冲沟、季节性河流。

照片 2-1 巴彦敖包 沙丘波状区现场照片

图 2-2 矿区地貌类型图

(四) 植被

矿区植被类型主要有沙地植被、低湿地植被、农田植被及人工林植被。

1、沙地植被

沙地植被是矿区植被类型的主体，以沙蒿为主的半灌木植被是该区沙地植被的代表，一般见于固定沙地。但因沙地分布面积很广，加之流动或固定程度的差异，使沙地植被的多样性增加。沙地植被中，主要植被类型有沙蒿群落、沙柳灌丛及沙地柏灌丛。沙蒿群落主要植物种有沙蒿、苦豆子、披针叶黄花、籽蒿、狗尾草等，高度 10~60cm，盖度 25%~65%；沙柳灌丛主要植物种有沙柳、乌柳、北沙柳、齿叶草、茜草、柳叶菜等，高度 80~400cm，盖度 70%~100%；沙地柏灌丛主要植物种有沙地柏、杠柳、沙棘、沙蒿以及硬质早熟禾等，高度 70~260cm，盖度 40%~80%。

2、低湿地植被

低湿地植被主要分布于河漫滩、湖沼低地、滩地等区域。特点是地下水位高，除大气降水外，有其它水源补给。此外，大部分土壤呈盐渍化，以草甸土和盐土为主，表层常可见到盐结皮和白色盐霜。

由于地形和人为因素的影响，低湿地植被常常成为片段，自然低湿地植被景观已不复存在，为芨芨草、盐化草甸类型，植被以拂子茅草甸及芨芨草盐生草甸等各种草甸植被为主。轻盐渍化草甸土上形成的草甸群落，包括芨芨草群系、拂子茅群系。芨芨草群系分布于滩地、低湿地外围的轻度覆沙地，主要植物种有芨芨草、碱茅、碱蒲公英、裂叶凤毛菊、草地凤毛菊、西伯利亚蓼、车前、马蔺、碱蓬、虎尾草等。拂子茅群系分布于湖盆低地薄层覆沙地段，主要物种有碱茅、寸草苔、芦苇、碱蒲公英、小花棘豆、鹅绒委陵菜、碱蓬、碱蒿等。

3、农田植被

农田主要分布农村居民点旁水分条件较好的地域，呈斑块状散布于沙地丘间低地，该区具有悠久的垦殖耕种历史，以旱作农业为主，作物主要有玉米、小麦、向日葵等，平均产量为 2800~8000kg/hm²；蔬菜类有甜菜、大白菜、土豆、圆白菜、豆角、瓜类等。由于气候干旱和缺乏灌溉条件，加之蒸发量大、沙性土壤渗漏严重，旱作农田土壤既缺少水分又缺少养分，完全依赖自然气候，农业产量低而不稳，使得目前的农田生态系统显得十分脆弱。

4、人工林

矿区内人工林包括防护林（杨树、旱柳、沙柳、柠条、沙枣等）、用材林（杨树、旱柳、榆树）、经济林（各种果树）、薪炭林（主要是各种灌木林）等。人工林地多为灌丛，也有小面积的疏林。防护林又包括农田防护林、牧场防护林、防风固沙林。



沙蒿



沙柳



骆驼蓬



榆树



麦草方格沙障



沙柳沙障

照片 2-2 陶日木庙 矿区植被照片

（五）土壤

1、矿区主要土壤类型及分布

矿区土壤类型主要为风沙土，风沙土为矿区的隐域性土壤，是分布最广的土

壤类型。风沙土为风成沙性母质上形成的土壤，土质沙性松散且无结构，加之植被稀疏，气候干燥多风，经风力吹蚀、搬运、再堆积，抗蚀能力差。该土壤剖面分化不明显，通体为沙质土，基本无层次分异，风选性好，粒径均一，0.05~0.1cm 粒径的细沙粒约占 80~90%。

图 2-3 鄂尔多斯盆地不同类型土壤分布图

2、矿区主要地类土壤的特征

矿区大部分土壤类型为风沙土，土壤类型较为单一，土壤上下土层有机质等理化性质差别较小。矿区内各地类土地利用特征如下：

1) 灌木林地

矿区内灌木林地土壤表层较为紧实，表成有结核形式聚积。灌木林地现场取样所测土壤理化结果为土壤 pH 值**，全磷**mg/kg，全氮**mg/kg，有机质**%，全钾**%。土壤呈棕色，土壤质地主要以砂土为主，质地粗，以砂粘土为主。具体见本次实测土壤剖面。



照片 2-3 巴彦敖包 矿区灌木林地实地照片

照片 2-4 巴彦敖包 灌木林地土壤剖面

0~30cm, A层, 表土层, 黄棕色, 砂土, 粒状, 疏松, 润, 大量植物根系。

30~80cm, C层, 底土层, 黄棕色, 砂土, 粒状, 疏松, 稍润, 植物根系较少。

2) 其他林地

其他林地占矿区面积 0.72%, 其他林地植被郁闭度为 25%, 覆盖度为 40%。

矿区内其他林地经现场调查人工林乔木种植行距 3m, 株距 2.5m。



照片 2-5 哈日陶勒盖 其他林地现场调查

其他林地土壤成棕黄色, 砾石含量低, 土壤疏松, 以砂土为主。其他林地土壤检测结果为土壤 pH 值**, 全磷**mg/kg, 全氮**mg/kg, 有机质**%, 全钾**%。

具体土壤剖面描述如下:

照片 2-6 哈日陶勒盖 其他林地土壤剖面

0~60cm, A层, 覆盖层, 棕黑色, 砂土, 粒状, 疏松, 润, 大量植物根系。

60~90cm, C层, 表土层, 棕黄色, 砂土, 粒状, 疏松, 润, 植物根系较多。

3) 天然牧草地

天然牧草地占本矿区面积 78.68%, 植被主要为冷蒿、百里香、柠条、沙棘稀疏零落分布, 生长不良, 退化严重, 覆盖度极差。天然牧草地土样实测结果为 pH 值**, 全磷**mg/kg, 全氮**mg/kg, 有机质**%, 全钾**% (见附件 2 土壤检测报告)。



照片 2-7 哈拉金呼德 天然牧草地实地照片

天然牧草地土壤呈浅黄色, 土壤分层结构不明显, 土壤质地主要以砂土为主, 质地粗, 单粒结构。具体土壤剖面描述如下:

照片 2-8 哈拉金呼德 天然牧草地土壤剖面

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

30~90cm, C层, 底土层, 浅黄色, 砂土, 粒状, 疏松, 稍润, 植物根系较少。

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

乌审旗气田出露地层比较简单,除第四系广布外,仅出露白垩系下统志丹群第三段。个别钻孔揭露了白垩系下统志丹群第二段及侏罗系中-上统安定直罗组。所见地层均为陆相碎屑沉积。下面由老至新分别叙述。

1) 侏罗系中-上统安定直罗组

区内地表未见出露,仅在部分钻孔揭露了该层。为紫红、灰绿、灰紫色砂岩、泥质砂岩、泥岩组成的交互层,揭露厚度 202.68m,未见底。

2) 白垩系下统

(1) 志丹群第二段

地表未见出露,部分钻孔揭露该层。由棕红、紫褐色细粗粒长石砂岩、粉砂岩、泥岩和砾岩组成,与下部侏罗系呈假整合接触,厚度变化较大,一般为 58m~392m。

(2) 志丹群第三段

区内分布很广泛,主要出露于北部和各个梁地上,钻孔中普遍见及,岩性横向变化大。在矿区东北部,为一套棕紫色细一中粒长石砂岩中夹紫红、褐红色泥岩、泥质粉砂岩。以西及以北,则为黄绿、灰绿、青绿色长石砂岩夹紫、褐绿色泥岩、粉砂岩条带。本段厚度 263m~920m。

3) 第四系

区内第四系沉积物分布广泛,成因类型多种多样,但一般厚度不大,其分布受到地貌的严格控制,下面由老到新分别叙述

(1) 上更新统萨拉乌素组

主要分布于区内南部和东部的冲洪积平原。为晚更新世早期的河湖相沉积,岩性为黄、灰黄、灰绿色粉细砂,夹钙质结核的黄土状粘土和粘砂土,具水平层理和交错层理。

(2) 上更新统马兰组

主要分布于区内南部的黄土梁上,时代为晚更新世后期。岩性以土黄浅黄色粉砂为主,其次为细砂及粘土,垂直节理发育,含钙质结核,黄土成因以风积为主,其次有洪坡积。厚度各地不一,一般 5m~50m,本组不整合覆于各地层之

上。

(3) 全新统湖积及化学沉积层

分布于现代湖泊及较大的积水洼地中，岩性为灰白、灰黑色，具塑性和腐臭味的淤泥，其中含芒硝、盐等。厚度 1m~4m。

(4) 全新统洪积冲积层

主要分布于纳林河的河漫滩及一、二级阶地上，呈多条状延伸。岩性为灰黄色、浅黄色中细砂及砂砾石层。松散、分选差，具水平层理或斜层理，沿层面有砾石及泥灰质团块富集。不整合于萨拉乌素层或白垩系下统志丹群第三段、第二段之上。厚度 5m~20m。

(5) 全新统风积层

区内分布广泛，由流动型、固定型和半固定型沙丘等组成著名的毛乌素沙漠。岩性为灰黄色、黄褐色中细砂、粉细砂，结构松散，磨圆度中等，成份以石英为主。由西北向东南粒度由粗变细。本层不整合于各老地层之上。厚度 1m~30。

矿区综合地质图见图 2-4，综合地质柱状图见图 2-5。

图 2-4 矿区综合地质图

图 2-5 矿区综合地质柱状图

（二）地质构造

矿区位于华北地台鄂尔多斯盆地伊陕斜坡西北侧，鄂尔多斯盆地又称“陕甘宁盆地”，是中国第二大沉积盆地。鄂尔多斯盆地位于华北地台西部，为南北走向，东缓、西陡的不对称向斜，四周被褶皱山系所包围，依次为西部的六盘山和贺兰山，南部的秦岭，东部的吕梁山以及北部的阴山断褶带，面积约 40 万 km²。

鄂尔多斯盆地是两个构造体系的重接复合，一方面鄂尔多斯盆地位于新华夏构造体系最西部的第三沉降带中，以阴山构造带与北部的呼伦贝尔-巴音和硕盆地分开，以秦岭构造带与南部的四川盆地分开；另一方面鄂尔多斯盆地也是祁（祁连山）吕（吕梁山）贺（贺兰山）山字构造的东侧马蹄形盾地，鄂尔多斯盆地正是这两个构造体系中构造形迹相对微弱的地块。所以该区内岩层褶皱断层、节理、劈理、断层等地质构造现象很不发育，地层产状近于水平，未见火成岩活动。

鄂尔多斯盆地主要形成了中生代，印支期开始下陷沉降，接受了巨厚中生代沉积物。早白垩纪晚期，由于燕山运动第二幕的影响，鄂尔多斯盆地开始上升，缺失了白垩系上统地层。由于喜马拉雅山运动的影响，第四纪以来，鄂尔多斯盆地广大地区发生了区域性大面积的缓慢上升，在地貌上形成了现在的鄂尔多斯高原。无定河的深切“V”字形河谷、继续发育的三级地都是新构造上升运动的印证。

乌审旗气田位于内蒙古自治区乌审旗以南，大地构造位置位于伊陕斜坡的中部偏北方向，具有稳定的地台基底，中新生代多期构造运动对该区的影响较弱。

区域构造图见图 2-6。

图 2-6 区域构造图

（三）水文地质

乌审旗位于鄂尔多斯盆地北部，地下水水位随季节动态变化。该区降水多集中在 7~9 月份，此时潜水位处于高水位期；一般从 11 月份水位开始下降，11 月至次年 4 月属于冻结期，降水入渗接近零，地下水水位处于低水位期；4 月下旬解冻，地下水水位随之抬高，接着雨季来临，水位继续升高。该区地下水受气候、地貌、岩性、地质构造、地表水体、新构造运动及人类活动等因素的影响。根据地下水的埋藏条件，该区主要含水层有第四系潜水含水层和白垩系承压含水层，下面分别进行介绍。

1) 潜水

潜水主要为风积砂含水层，分布广泛，但其厚度变化较大，而且一般水量微小，甚至变成透水不含水层，多与下伏水层组成一个复合含水层，其主要补给来源是大气降水，其次是西北部邻区的侧向补给及适宜地段深部承压水顶托越流补给，沙丘凝结水具有一定的补给作用。

（1）分布规律

区内潜水分布广泛，主要的含水层有第四系上更新统萨拉乌素组、上更新统马兰黄土层、全新统河谷洪冲积层、全新统风积层、白垩系下统志丹群第三段等。

各含水层分布受着不同地貌单元所约束。第四系萨拉乌素组含水层主要分布于乌审旗东部、南部的冲击湖积平面；河谷冲积洪积含水层沿纳林河呈条带状分

布；马兰黄土含水层仅分布于旗南部的黄土梁地带；白垩系第三段潜水含水层遍布全旗，除在波状高原及梁地之外，在其他地区则伏于其他潜水含水层之下，与上覆含水层组合成一个多层的非均质的复合含水层（组）。

（2）补给条件

区内潜水的主要补给来源是大气降水，其次有西部、北部邻区的侧向补给，在适宜地段也存在深部承压水的顶托越流补给。另外还有少量的沙丘凝结水补给。

该区 75%以上的地区均被风积沙覆盖，吸水性、渗水性强，沙地好像个蓄水库，起着调节和重新分布大气降水的作用。虽然降水强度大，多形成暴雨，但其中大部分被砂层吸收，经过风积砂层的缓冲作用，大大增加了大气降水对地下水的补给。另外广泛分布的白垩系下统志丹群砂岩、厚度巨大胶结松散、孔隙发育、有利于大气降水迅速下渗补给。

区内侧向补给主要为西部、北部邻区的水平侧向径流补给。

区内在冲湖积平原和湖泊周围，承压水水位高于潜水水位，加之承压水含水岩组是相变复杂的陆相碎屑岩，隔水层隔水能力较弱，长时间受高水头静压力，从而形成对上覆潜水含水层的顶托越流补给。

（3）径流

区内潜水的运动主要受地貌条件的控制。

鄂尔多斯高原中间高、四周低、被黄河三面环绕。乌审旗位于鄂托克旗扎德盖-苏吉-苏米图-玛拉迪一带，潜水总的流向由西北流向东南，潜水面是个由西北向东南倾斜的波状曲面，水力坡度为 0.0025~0.0037。

另外，受地形波状、梁滩相间影响，局部地区潜水从比较高的波状高梁地向比较低低洼湖泊沼泽、滩地等汇水盆地聚集。

区内各潜水含水层均为陆相堆积，一般孔隙发育，有利于地下水的运移但自白垩系下统志丹群第三段含水层、河谷冲积洪积含水层相变复杂，粒度和胶结程度变化很大，同一含水层在不同地区的渗透性能亦相差很大，再与其他含水层交替分布，使得潜水的运动条件在水平方向上各处也不一致。

（4）排泄

区内潜水主要以蒸发、补给地表水、补给深部承压水和补给东部邻区地下水的方式排泄，另外还有人工开采。

潜水径流至地形低洼处，排泄汇集成湖泊沼泽，因为气候干旱、多风、湿度

小,所以蒸发很强烈,大量潜水被排泄。在东南部,纳林河是潜水排泄的主要通道;潜水多以下降泉的形成排入河流。在波状高原和梁地上,潜水水位高于承压水水位。

旗内潜水总体流向由西北向东南,地下水运动至乌审旗边界后排泄于东南部邻区地下水。

(5) 埋藏条件及富水性

潜水埋藏深度受地形起伏、河谷切割深度等因素的控制,区内潜水位埋深一般为 5m~10m,在高台梁上埋深大于 10m。在纳林河两岸,由于河谷深切,潜水排流通畅,水位埋深大于 30m。在冲积湖积滩地及湖泊沼泽周围,潜水水位埋深为 2m~5m。

区内潜水含水层的富水性受含水层岩性、厚度及补给、排泄条件等因素的控制。

最富水的含水层是分布于东南部冲积湖积平原的萨拉乌素层,单位涌水量一般为 1L/s.m~5L/s.m,由滩地下游向梁地过渡,由于萨拉乌素层逐渐变薄及补给面积相对缩小,富水性也逐渐变薄,富水性也逐渐变小。

富水程度最弱的地区是波状高原及各个梁上的白垩系下统志丹群第三段含水层。因为该段砂岩经过成岩作用,有不同程度的胶结、压实,不如萨拉乌素层松散和孔隙发育,同时也没有萨拉乌素层厚度大,又处于相对高位,地下水多向低于运动流失,所以富水性程度最弱。

(6) 地下水动态

本区降水最多的是 7~9 月份,潜水高水位期与其基本相同或略迟一些时间,约为 7~10 月份,一般从 11 月份水位开始下降至翌年 4 月,地下水位随气候变化出现一次高水位和一次低水位,水位变幅一般为 2m,在地下水集中开采地段。地下水位变幅大于 3m。

2) 承压水

由于侏罗系和其它老含水地层在乌审旗埋藏深度多超过 300m,故这里指白垩系下统志丹群第三段承压水。这段承压水在本旗分布广泛,普遍存在,该含水岩组是一套河湖相碎屑堆积,相变复杂,含水岩层的岩性和渗透性能变化很大,含水层和隔水层在水平方向上不稳定,在不同地区含水层的数目厚度、埋藏深度皆不一致。因隔水层不稳定,所以承压水没有完整统一的良好隔水顶板。该承压

水的主要补给源：一是旗内各高台梁地上的大气降水经由潜水层垂直越流补给；二是西北部邻区（鄂托克旗、杭锦旗）承压水的侧向补给。

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。

（1）分布规律

白垩系下统志丹群第三段承压水含水岩组在境内广泛分布，普遍存在。该含水岩组是一套河湖相碎岩屑堆积，相变复杂，含水岩层的岩性和渗透性能变化很大，含水层和隔水层在水平方向的分布都不稳定，在不同地区含水层的数目、厚度、埋藏深度皆不一致。因隔水层不稳定，所以承压水没有完整统一的良好隔水顶板。含水岩组是由许多含水层、弱含水层、隔水层互相重迭而组成，粒度较粗、胶结松散、孔隙发育的粗砂岩、中砂岩、含砾砂岩是含水层，致密坚实的泥岩、胶结坚硬的钙质砂岩、充填密实的泥质砂岩是相对隔水层，还有大量介于二者之间的弱含水层，诸如细砂岩、粉砂岩、弱胶结的砂岩等，这类弱含水层具有明显的两重性，一方面它是含水层，具有一定的给水能力，也具有一定的导水能力，地下水可以在其中运动，渗透越流；另一方面，因为导水能力有限，渗透性较差，与含水层比起来，它又可以起到相对隔水的作用，形成局部承压。

（2）补给

白垩系下统志丹群第三段承压水的主要补给来源为区内各个高台梁上大气降水，由潜水通过隔水层或弱含水层的垂直越流补给，还有西部北部邻区承压水的侧向补给。

在波状高原和各个高台梁上，潜水水位高于承压水水位。白垩系下志丹群第三段承压水含水岩组的隔水顶板不是绝对不透水的，当存在水头差时就会产生渗透，而且其相变复杂，隔水层不稳定，当其变薄或尖压时就更加剧了垂直越流的补给。在西部、北部邻区乌审旗与鄂托克旗交界处，其承压水水位低于鄂托克旗同一含水层（组）中的承压水位，因此，境内承压水接受西部、北部邻区承压水的侧向径流补给。

（3）径流

区域承压水分水岭位于鄂托克旗扎德盖-苏吉-苏米图-马拉迪一线，区内承压

水总体流向为西北向东南，水力坡度一般为 0.0011~0.0021。

(4) 排泄

承压水的排泄主要为东部邻区承压水的侧向排出，局部地段向潜水含水层的顶托越流补给及人工开采。

(5) 自流水

区内自流水的分布比较广泛，它们分布有一个共同特点，就是都在湖泊沼泽周围、冲积湖积平原及河谷等地形相对低洼处，如合同察汗淖、巴汗淖、奥摆淖及黄陶勒盖滩、巴音柴登滩、达布察克等地。实际上自流水就是白垩系下统志丹群第三段承压水的水位在地形低洼处高于地表、当揭穿隔水顶板后,承压水自流喷出地表而形成。

近几年，由于人工开采强度的加大，使得自流水逐渐减少，有些自流水点现在已不自流了。

区域地下水系统划分图见图 2-7，综合水文地质图见图 2-8，水文地质剖面图见图 2-9，水文地质综合柱状图见图 2-10，白垩系含水层流场图见图 2-11。

图2-7 区域地下水系统划分图

图 2-8 综合水文地质图

图 2-9 水文地质剖面图

图 2-10 水文地质综合柱状图

图2-11 白垩系含水层流场图

（四）工程地质

本区属华北地台鄂尔多斯盆地的一部分。区内构造变动微弱，岩层近于水平，现代风积砂广泛覆盖，地表仅出露新生代地层。

本区内仅出露上更新统和全新统地层，分布面积较广，尤其是全新统风积砂，广覆于工程区地面，形成著名的毛乌素沙地地貌。地质层为上更新统冲积风积层（ Q_3^{al+eol} ）、上更新统冲积湖积层（ Q_3^{al+l} ）、全新统冲积层（ Q_4^{al} ）、全新统冲积沼泽堆积层（ Q_4^{al+h} ）、全新统风积层（ Q_4^{eol} ）、人工堆积层（ Q_4^s ）。

气田及管道经过地区主要为第四纪松散堆积物，岩性为粉细砂、细中砂、砂砾石及淤泥，其成因以风积、冲积、洪积和沉积为主。其下部地层主要为砂及泥岩组成，厚度大。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001）的划分，区域内的设计基本地震动峰值加速度为 0.05g，地震烈度为 VI 度，地震动反映特征周期为 0.25s，区域地震活动弱，根据历史记载几乎没有较大地震发生。

表2-2 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、气田地质特征

1) 构造特征

鄂尔多斯盆地是一个多旋回演化、多沉积类型的大型沉积盆地，盆地本部面积约 $25 \times 10^4 \text{km}^2$ 。盆地基底为前寒武纪结晶变质岩系，沉积盖层大体经历了中晚元古代坳拉谷、早古生代华北陆表海、晚古生代华北滨浅海、中生代内陆湖盆及新生代周边断陷等五大阶段，形成了下古生界陆表海碳酸盐岩、上古生界海陆过渡相煤系碎屑岩及中新生界内陆湖盆碎屑岩沉积的三层结构。盆地主体除缺失中上奥陶统、志留系、泥盆系及下石炭统外，地层基本齐全，沉积岩厚度约 6000m。目前在盆地内发现了下古生界、上古生界及中生界三套含油气层系。

乌审旗气田位于内蒙古自治区乌审旗以南，大地构造位置位于伊陕斜坡的中部偏北方向，具有稳定的地台基底，中生代多期构造运动对该区的影响较弱。研究区构造为一宽缓的西倾大单斜。

2) 地层对比及含气层系划分

乌审旗气田地层自下而上依次为：新生界第四系、中生界白垩系、侏罗系（安定组、直罗组、延安组）、三叠系（延长组、纸坊组、和尚沟组、刘家沟组）、上古生界二叠系（石千峰组、石盒子组、山西组、太原组），石炭系（本溪组）、下古生界奥陶系（马家沟组）。

乌审旗气田上、下古生界地层之间呈不整合接触，中间缺失奥陶系中上统、志留系、泥盆系及石炭系下石炭统地层。其中下古生界属海相碳酸盐岩沉积，上古生界发育海陆过渡相—陆相碎屑岩沉积。自下而上发育奥陶系马家沟组、石炭系本溪组、二叠系太原组、山西组、下石盒子组、上石盒子组和石千峰组地层，含气层为下石盒子组盒 8 砂层组。乌审旗气田上古生界地层划分见表 2-3。

3) 储层物性特征

乌审旗气田主要目的层有效储层段 600 余块砂岩岩心分析样品的统计结果显示，盒 8 段储层孔隙度 5.0%~13.0%，平均 8.3%；渗透率 0.1mD~2.0mD，平均 0.74mD。总体属低孔、低渗砂岩储层。储层常规物性分析结果见表 2-4。

表 2-3 乌审旗气田地层简表

层位				层位代号	厚度 (m)	岩相	标志层
系	统	组	段				
二叠系	上统	石千峰组		P _{3q}	230~280	泛滥平原	泥灰岩(或钙质结核), 鲜红色砂, 泥岩
			中统	上石盒子组	盒 ₁	P _{2sh} ¹	30~40
	盒 ₂	P _{2sh} ²			30~40		
	盒 ₃	P _{2sh} ³			30~40		
	盒 ₄	P _{2sh} ⁴			30~45		
	中统	下石盒子组	盒 ₅	P _{2x} ⁵	30~40	冲积平原	下石盒子组顶, 桃花页 岩, 下石盒子组底浅色砂 岩之上, 紫色泥岩
			盒 ₆	P _{2x} ⁶	30~40		
			盒 ₇	P _{2x} ⁷	35~45		
			盒 ₈	P _{2x} ⁸	40~80		
	下统	山西组	山 ₁	P _{1s} ¹	40~60	河流—三角 洲平原	顶部泥岩
			山 ₂	P _{1s} ²	45~60		顶部泥岩, 中部煤层
太原组		太 ₁	P _{1t} ¹	25~40	三角洲前缘	顶部灰岩及其下煤层	
		太 ₂	P _{1t} ²				
石炭系	上统	本溪组		C _{2b}	25~45	障壁岛—泻 湖	顶部煤层
奥陶系	下统	马家沟组		O _{1m}			

表 2-4 乌审旗气田储层常规物性分析表

层位	物性	孔隙度 (%)		渗透率 (mD)	
		主要分布范围	平均	主要分布范围	平均
盒 ₈		5.0~14.0	8.3	0.1~2.0	0.74

2、气藏特征

乌审旗气田盒₈为独立的含气单元, 单元内气层的发育程度和分布范围受砂体展布及储层物性控制。同一层段内部多期砂体复合叠置形成的大型复合储集体在横向和纵向上都存在一定非均质性。但总体来看, 同一砂带内气层呈层状分布, 横向连片且纵向窜通, 属同一气藏。气藏内部压力平面变化与海拔关系明显, 未见边底水, 属无边底水定容弹性驱动、溶孔~晶间孔型、低孔、低渗地层岩性圈闭气藏。乌审旗气田气藏特征见表 2-5。

表2-5 乌审旗气田盒₈气藏特征简表

气藏特征 层位	埋深 (m)	海拔 (m)	压力 (MPa)		压力系数		温度 (K)	
			范围	平均	范围	平均	范围	平均
盒 ₈	3192.0 ~ 3485.6	-2014.0 ~ -1729.2	26.89 ~ 34.16	28.58	0.83 ~ 0.97	0.90	373.55 ~ 394.55	380.24

1) 气藏埋深

盒₈段气藏中部埋深在 3192.0~3485.6m, 气藏中部海拔-2014.0~-1729.2m。

2) 气藏压力

盒₈段气藏地层压力范围为 26.89MPa~34.16MPa, 平均压力系数为 0.90。

3) 气藏温度

随着气藏深度的增加，地层压力增大、气层温度升高，盒 8 段气藏温度为 373.55~394.55K。

4) 圈闭特征

盒 8 气藏主要受冲积平原分流河道砂体控制，圈闭成因与砂岩的侧向尖灭及岩性致密遮挡有关。综合研究表明，近南北向分布的盒 8 主砂带沿走向受沉积微相与沉积物组构差异影响，向两侧岩性变致密或相变为泛滥平原泥质沉积，形成侧向遮挡；纵向上，盒 8 之上厚层泥岩构成了良好的盖层。

三、矿区社会经济概况

乌审旗位于鄂尔多斯市西南部，毛乌素沙地腹部，与陕西省榆林市榆阳区、靖边县、横山县等地毗邻，处于蒙、陕、宁经济发展的“金三角”地带。全旗总面积 11674 平方公里，辖 6 个苏木镇 59 个嘎查村；总人口 10.88 万人，其中少数民族占 30%。乌审旗已勘探发现苏里格、乌审、长庆、大牛地四个**亿立方米的大气田，天然气探明储量***万亿立方米；远景储量***万亿立方米，位居全国县级地区之首，被誉为“中国天然气之乡”；煤层气探明储量***万亿立方米；煤炭资源储量***亿吨，预测储量***亿吨以上，有陶土、泥炭、石英砂、白垩土、“乌审土”等矿产资源。黄河一级支流无定河穿境而过，过境长度 80 公里。境内巴图湾水库是内蒙古自治区西部最大的水库，总库容 1.03 亿立方米。2017 年全旗地区生产总值完成 363.44 亿元。从三次产业来看，第一产业增加值 12.46 亿元，增长 3.3%；第二产业增加值 301.36 亿元，增长 14.8%；第三产业增加值 64.18 亿元，增长 7.9%。三次产业增加值比例调整为 3.3：79.7：17。乌审旗社会经济概况详见表 2-6。

表2-6 社会经济概况统计表（2015~2017）

项目	单位	乌审旗			
		2015 年	2016 年	2017 年	
一	人口	万人	11.15	11.34	11.48
	农业人口	人	85021	88390	89019
二	人均耕地	公顷	6.01	6.00	6.02
三	国内生产总值	亿元	398.91	412.46	363.44
	工业总产值	亿元	708.75	800.78	902.76
四	财政收入	亿元	55.64	50.94	41.22
五	农民纯收入	元	14418	15471	16709
	城镇居民纯收入	元	35717	38431	41582
六	农作物播种面积	万亩	67.00	68.00	69.20
	牲畜存栏（以猪、牛、羊计）	万头只	204.00	209.00	214.00

注：数据来源于乌审旗 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

1、土地利用现状

乌审旗气田采矿权面积为 855.848km²。矿区范围内土地利用类型主要为耕地、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 7 个一级地类。二级地类共 24 个,具体为水浇地 475.17hm²、有林地 129.19hm²、灌木林地 5832.97hm²、其它林地 621.31hm²、天然牧草地 68325.63hm²、人工牧草地 493.74hm²、其它草地 616.65hm²、铁路用地 39.78hm²、公路用地 129.37hm²、农村道路 17.41hm²、井场用地 5.00hm²、管道运输用地 1.97hm²、河流水面 200.48hm²、坑塘水面 32.39hm²、内陆滩涂 407.38hm²、沟渠 0.71hm²、设施农用地 59.28hm²、盐碱地 34.44hm²、沙地 8193.37hm²、裸地 209.61hm²、建制镇 353.10hm²、村庄 128.78hm²、采矿用地 529.86hm²、风景名胜及特殊用地 15.98hm², 矿区土地利用现状分类详见表 2-7。

表 2-7 矿区土地利用现状表

一类地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例	
01	耕地	012	水浇地	475.17	0.55%	0.55%
03	林地	031	有林地	129.19	0.15%	7.58%
		032	灌木林地	5832.97	6.71%	
		033	其他林地	621.31	0.72%	
04	草地	041	天然牧草地	67161.86	78.67%	79.95%
		042	人工牧草地	493.74	0.57%	
		043	其它草地	616.65	0.71%	
10	交通运输用地	101	铁路用地	39.78	0.05%	0.22%
		102	公路用地	129.37	0.15%	
		104	农村道路	17.41	0.02%	
		107	管道运输用地	1.97	0.00%	
11	水域及水利设施用地	112	湖泊水面	100.48	0.23%	0.74%
		114	坑塘水面	32.39	0.04%	
		116	内陆滩涂	407.38	0.47%	
		117	沟渠	0.71	0.00%	
12	其他土地	122	设施农用地	59.28	0.07%	9.78%
		124	盐碱地	34.44	0.04%	
		126	沙地	8193.37	9.43%	
		127	裸地	209.61	0.24%	
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	353.1	0.41%	1.18%
		203	村庄	128.78	0.15%	
		204	采矿用地	529.86	0.60%	
		205	风景名胜及特殊用地	15.98	0.02%	
合计				85584.8	100.00%	100.00%

2、土地权属调查

矿区位于内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗。项目在乌审旗涉及土地面积 85584.80hm²，矿区权属统计详见表 2-8。

本项目长庆油田分公司共征地 74.58hm²，其中站场征地 12.22hm²，井场征地 62.36hm²。

表 2-8 矿区土地利用权属表

土地权属			地类 (hm ²)																							合计
			01 耕地	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				hm ²
			012	031	032	033	041	042	043	101	102	104	107	112	114	116	117	122	124	126	127	202	203	204	205	
水浇地	有林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其它草地	铁路用地	公路用地	农村道路	管道运输用地	湖泊水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	设施农用地	盐碱地	沙地	裸地	建制镇	村庄	采矿用地	风景名胜及特殊用地				
内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗	苏力德苏木	陶尔庙嘎查	36.59	9.95	1102.43	47.84	5171.46	38.02	47.48	3.06	9.96	1.34	0.15	7.74	2.49	31.37	0.05	4.56	2.65	630.89	16.14	27.19	9.92	40.8	1.23	7243.32
		塔来乌素嘎查	15.68	4.26	472.47	20.5	2216.34	16.29	20.35	1.31	4.27	0.57	0.07	3.32	1.07	13.44	0.02	1.96	1.14	270.38	6.92	11.65	4.25	17.49	0.53	3104.28
	嘎鲁图镇	布寨嘎查	44.19	12.01	542.47	57.78	6246.05	45.92	57.35	3.7	12.03	1.62	0.18	9.34	3.01	37.89	0.07	5.51	3.2	761.98	19.49	32.84	11.98	49.28	1.49	7959.39
		巴音温都嘎查	88.38	24.03	1084.93	115.56	12492.11	91.84	114.7	7.4	24.06	3.24	0.37	18.69	6.02	75.77	0.13	11.03	6.41	1523.97	38.99	65.68	23.95	98.55	2.97	15918.77
		斯布扣嘎查	11.78	3.2	144.66	15.41	1665.61	12.24	15.29	0.99	3.21	0.43	0.05	2.49	0.8	10.1	0.02	1.47	0.85	203.2	5.2	8.76	3.19	13.14	0.4	2122.5
		神水台村	29.46	8.01	361.64	38.52	4164.04	30.61	38.23	2.47	8.02	1.08	0.12	6.23	2.01	25.26	0.04	3.68	2.14	507.99	13	21.89	7.98	32.85	0.99	5306.26
		巴音柴达木村	47.14	12.82	578.63	61.63	6662.46	48.98	61.17	3.95	12.83	1.73	0.2	9.97	3.21	40.41	0.07	5.88	3.42	812.78	20.79	35.03	12.77	52.56	1.59	8490.01
		达布察克村	67.76	18.42	831.78	88.6	9577.28	70.41	87.93	5.67	18.45	2.48	0.28	14.33	4.62	58.09	0.1	8.45	4.91	1168.37	29.89	50.35	18.36	75.56	2.28	12204.39
		后寨则村	5.89	1.6	72.33	7.7	832.81	6.12	7.65	0.49	1.6	0.22	0.02	1.25	0.4	5.05	0.01	0.74	0.43	101.6	2.6	4.38	1.6	6.57	0.2	1061.25
	乌兰陶勒盖镇	巴音敖包嘎查	35.92	9.77	179.66	46.97	5077.44	37.33	46.62	3.01	9.78	1.32	0.15	7.6	2.45	30.8	0.05	4.48	2.6	619.42	15.85	26.69	9.74	40.06	1.21	6208.9
		巴音高勒嘎查	59.02	16.05	295.15	77.17	8341.5	61.32	76.59	4.94	16.07	2.16	0.24	12.48	4.02	50.6	0.09	7.36	4.28	1017.62	26.03	43.86	15.99	65.81	1.99	10200.33
		红旗村	23.09	6.28	115.49	30.2	3264.07	24	29.97	1.93	6.29	0.85	0.1	4.88	1.57	19.8	0.03	2.88	1.67	398.2	10.19	17.16	6.26	25.75	0.78	3991.43
		前进村	10.26	2.79	51.33	13.42	1450.7	10.66	13.32	0.86	2.79	0.38	0.04	2.17	0.7	8.8	0.02	1.28	0.74	176.98	4.53	7.63	2.78	11.44	0.35	1773.97
	合计			475.17	129.19	5832.97	621.31	67161.86	493.74	616.65	39.78	129.37	17.41	1.97	100.48	32.39	407.38	0.71	59.28	34.44	8193.37	209.61	353.1	128.78	529.86	15.99

3、矿区基本农田情况

通过土地损毁预测图与内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗土地利用总体规划图叠加分析，且与矿方相关部门求证，本项目已建及拟建地面工程项目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

（一）矿区范围内及周边人类活动

1、交通运输

矿区交通条件较好，主要依托道路有 G109、S313、S216、S215 等交通干线，气田应急专用道路、乡村道路以及牧区道路，S216 连接 G109、鄂托克旗、鄂托克前旗、银川进入陕西境内与 G307 连通；S313 起于 G109，连通鄂托克旗和乌审旗，终于 G210。国、省、县乡道路为气田开发建设提供了很好的交通运输条件。

2、人类工程活动

矿区涉及乡镇为乌审旗嘎鲁图镇、苏力德苏木乡和乌兰陶勒盖镇。

1) 嘎鲁图镇

嘎鲁图镇位于鄂尔多斯市乌审旗中部，是乌审旗旗委、旗人民政府驻地，是全旗的政治、经济、文化、信息、商贸中心。嘎鲁图镇北靠乌审召镇、乌兰陶勒盖镇；南与苏力德苏木、无定河镇接壤。镇域面积 2309 平方公里，总人口数 6.2 万。

2) 苏力德苏木乡

苏力德苏木位于乌审旗西南部，东与嘎鲁图镇相连，南与无定河镇相邻，西与鄂前镇接壤，总面积 3150 平方公里，是全旗面积最大的苏木镇，总户数 3506 户，总人口 11646 人，其中蒙古族 8598 人。

3) 乌兰陶勒盖镇

乌兰陶勒盖镇位于乌审旗中东部，南与陕西省榆林市接壤，西与嘎鲁图镇相邻，东与图克镇相接，距旗政府 30 公里，区位优势，交通便捷，兰嘎一级公路、榆乌线、新恩陶铁路过境而过。全镇总面积 1389 平方公里，下辖 8 个嘎查村（社区）36 个农牧业社，户籍人口 3313 户、8185 人，常住人口 1848 户、5327 人。

3、文物保护

乌审旗境内共有各级各类文物保护单位 79 处，其中古文化遗址 5 处、古城遗址 4 处、纪念地 2 处、寺庙 5 处、古墓群 16 处，还有 40 多处历史文物在进一步考

证之中。在这些众多的历史遗存中，有国家级重点文物保护单位 2 处、区级重点文物保护单位 7 处、市级重点文物保护单位 9 处、旗级重点文物保护单位 16 处。其中萨拉乌苏遗址因其重要的形成史和特有的历史价值、科研价值、文化价值，被认为是仅次于周口店“北京人”遗址的重要历史遗存。

经调查咨询，项目区附近无风景名胜区、水源保护地。迄今为止未发现文物古迹和重要人文景观，附近没有大型电力等重要国民经济建筑物、构筑物及军事设施。

4、沙地柏保护区

内蒙古毛乌素沙地柏自然保护区位于内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗境内。地理坐标为东经**°**′~**°**′，北纬**°**′~**°**′，是以保护野生沙地柏灌丛为主的沙地生态系统自然保护区。2000 年经自治区人民政府批准，成为自治区级自然保护区。保护区总面积 46600 公顷，分为三个管护区，分别为无定河管护区、苏力德管护区和图克管护区，2005 年 12 月起由沙地柏自然保护区管理局对该保护区进行统一管理。该保护区属于自然生态系统类的野生植物类型的自然保护区，保护区位处在毛乌素沙地腹部，属于黄河一级支流无定河流域范围。包括沙地柏在内，保护区总共有各类植物 394 种，动物 252 种，其中一级保护动物 4 种，二级保护动物 32 种。

毛乌素沙地柏自然保护区东西最大宽度 33 公里，南北最大长度 60 公里，涉及无定河、苏力德、图克、乌兰陶勒盖 4 个苏木镇。毛乌素沙地柏自然保护区总面积 46600m²，共分为三处管护区，分别为无定河管护区、苏力德管护区和图克管护区。管护区划分为核心区、缓冲区、实验区 3 个功能区，核心区 11522.53hm²，占保护区总面积的 24.8%；缓冲区 6660.68hm²，占保护区总面积的 14.3%；实验区 28416.79hm²，占保护区总面积的 61%。

矿山及周边其他人类工程活动图见图 2-12。

图 2-12 矿山及周边其他人类工程活动图

（二）矿区范围内及周边开采活动

乌审旗气田位于鄂尔多斯盆地伊陕斜坡西北侧，地处鄂尔多斯市乌审旗境内。矿区范围北部为苏里格气田东区、西部为苏里格气田北部、东部和南部为靖边气田北部。气田开采活动之间无相互影响。矿区范围内及周边无煤矿开采活动。

矿区与周边区块相对位置关系见图 2-13。

图 2-13 矿区与周边区块相对位置关系图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）本矿山已复垦工程

2009 年北京中农华诚土地技术咨询有限责任公司编制了《长庆石油分公司陕西省石油天然气探采项目土地复垦方案报告书》服务年限为 11 年，该方案共涉及鄂尔多斯盆地 33 个石油天然气探采项目，其中本区范围包含其中。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，乌审旗气田按照《长庆石油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，对站场、井场、管线、道路临时用地进行复垦。

本项目已建井场周边，风蚀沙埋影响较小的区域，井场周边主要采取种植沙蒿，对于风蚀沙埋易发地区主要采取种植沙柳沙障，经现场调查沙障宽度为 1m，长度为 1.2m。沙障内采取种植骆驼刺。已复垦区域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。

照片2-9 可木盖 沙柳沙障现场调查

照片2-10 可木盖 沙障内种植沙蒿

照片2-11 可木盖 井场临时用地沙蒿种植区
土地复垦投资：

截止目前，长庆油田分公司内蒙古鄂尔多斯盆地乌审旗气田项目已复垦土地面积 819.62hm²。其中已建井场临时用地(62.36hm²)、已建道路临时用地(18.31hm²)、已建管线临时用地(720.62hm²)、已建站场临时用地(18.33hm²)，亩均投资 0.45 万元/亩。

(二) 周边矿山地质环境治理案例

苏里格气田西区位于苏里格气田西部、西北部，属内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗、鄂托克旗、乌审旗所辖，区域构造为鄂尔多斯盆地伊陕斜坡西北部。苏里格气田西区与乌审旗气田项目位置相近，自然环境概况相似，因此选择中石油长庆油田分公司苏里格气田西区开采项目作为周边矿山地质环境治理对比项目。

表 2-9 自然环境概况对比

项目名称	内蒙古鄂尔多斯盆地乌审旗气田项目	中石油长庆油田分公司苏里格气田西区开采项目
项目位置	内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗	鄂尔多斯市鄂托克前旗、鄂托克旗、乌审旗
地形地貌	沙丘波状区	沙漠平原区、沙丘波状区、丘陵沟谷区
气候	年平均降雨量 322.5mm	乌审旗 360.4mm，鄂托克旗 157.9 mm，鄂托克前旗 265mm
土壤	风沙土	棕钙土、风沙土、沼泽土和盐土
水文地质	第四系松散岩类孔隙水、白垩系碎屑岩类孔隙裂隙水	北部沙漠高原单一结构含水层亚系统，南部黄土高原多层结构含水层亚系统
植被	天然植被以沙蒿群落、沙柳群落和柠条锦鸡儿群落为主，人工植被杨树、旱柳、沙柳、柠条、沙枣等为优势树种	天然植被主要有沙蒿、沙米等，人工树种有杨树、柳树、沙柳、沙地柏、羊柴等，人工种草多为沙打旺、苜蓿。

1、防治工程

1) 地质灾害防治

苏里格气田西区所在区域受地质灾害影响程度较轻，可能会因气田开采出现风蚀沙埋现象，因此，该区域主要采取了风蚀沙埋预防措施。

(1) 沙障固沙工程

井场、站场、管线、道路临时用地通过扎设麦草方格实现机械固沙，能够较好地稳定沙面、降低风速。以草障为依托，在沙地上种植沙蒿，沙蒿种植时采用移植，株行距 0.3m×0.4m，逐步建立人工植被，促使沙地表面形成有机结皮。

图 2-14 沙障固沙工程平面布置图

照片 2-12 苏里格气田 沙障固沙工程效果图

(2) 绿化带治理

在站场围墙四周 5m 内设置乔木绿化防护林带，点、面结合，既美化环境又能更好的防止风蚀沙埋。乔木绿化防护林带采用杨树、旱柳混交。

(3) 防护林治理

在道路两侧种植乔灌木混交林防护林带，起到防风固沙，防止风蚀沙埋。每侧配置樟子松一行，沙地柏两行，中间为樟子松，两侧为沙地柏。樟子松株距 3m，沙地柏株行距 1m×1m。

2) 含水层防治

目前主要采取措施为预防措施，未采取含水层治理措施。监测工程包括水质、水量和水位监测。

2、资金投入

苏里格气田西区 2011 年~2016 年设置沙障工程 4512.87hm²，站场区绿化带造林 72.28hm²，道路旁防护林设置 1374.74km；土地资源恢复 707.2hm²；地质灾害监测和地形地貌监测 11594.18km²，地下水监测 35 个监测点，共投资 4810.98 万元。

（三）周边矿山土地复垦案例

本项目位于内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗，地貌单元为沙丘波状区。根据矿区所处的地域位置以及地貌特征以及地质构造等因素，本次选择长庆油田分公司内蒙古鄂尔多斯盆地苏 75 区气田项目作为本次矿山地质环境治理与土地复垦对比项目。

表 2-10 自然环境概况对比

项目名称	内蒙古鄂尔多斯市乌审旗气田油气开采项目	内蒙古鄂尔多斯盆地苏 75 区气田项目
项目位置	内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗	内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗和杭锦旗
地形地貌	沙丘波状区	风沙滩地区、沙丘波状区
气候	年平均降雨量 322.5mm	年平均降雨量 277.2mm
土壤	风沙土	棕钙土、风沙土、暗栗钙土
水文地质	第四系松散岩类孔隙水、白垩系碎屑岩类孔隙裂隙水	第四系松散岩类孔隙水、白垩系碎屑岩类孔隙裂隙水
植被	天然植被以沙蒿群落、沙柳群落和柠条锦鸡儿群落为主，人工植被杨树、旱柳、沙柳、柠条、沙枣等为优势树种	天然植被以沙蒿群落、沙柳群落和柠条锦鸡儿群落为主，人工植被杨树、旱柳、沙柳、柠条、沙枣等为优势树种

长庆油田分公司内蒙古鄂尔多斯盆地苏 75 区气田项目，总面积为 3787.73km²。矿区位于乌审旗气田西北方向 60 公里，苏 75 区气田项目与乌审旗气田所处的地理位置接近，气候环境以及地貌土壤相近，苏 75 区气田项目复垦工程对本项目复垦工程的设计有较大的参考意义。

1、土地复垦基本单元设计

1) 井场复垦

(1) 沙障固沙工程

根据现场调查，案例通过以草障为依托，在沙地上种植沙蒿来实现固沙，草方格规格为 1×1m，沙蒿种植时采用移植，株行距 0.3m×0.4m。

草方格沙障是固沙型的低立式沙障，适用于风向多变，沙障由主带和副带纵横交织而成，主带与主风方向垂直，副带与主风方向平行。在沙丘迎风坡先铺设主带，即横对主风方向划线，沿线平铺麦秸或稻草，草厚 5~6m，用铁锹将草中部扎入沙内深约 10~15cm，地上露出 15~20cm。再用铁锹或刮痧板壅沙扶正，加固基部。

主带完成后，再与主带垂直，划竖线，铺设副带，副带草的厚度可稍薄，但一定要与主带衔接好。以免在缺口处被风掏开，影响固沙效果。

照片 2-13 苏 75 区 井场临时用地土地复垦效果图

2) 道路复垦

道路临时用地耕地复垦工程技术措施为实施土地翻耕和土壤培肥。田面设计高差 $\pm 10\text{cm}$ 以内，适雨耕作。道路临时用地草地复垦工程技术措施为先使用麦草方格进行固沙，再种植沙蒿。

照片 2-14 苏 75 区 道路土地复垦效果图

3) 管线复垦

复垦为耕地，管线复垦主要工程为土壤培肥，施肥量为氮肥 $150\text{kg}/\text{hm}^2/\text{年}$ ，磷肥 $100\text{kg}/\text{hm}^2/\text{年}$ 。复垦为草地，先使用麦草方格进行固沙，再种植沙蒿。

照片 2-15 苏 75 区 管线土地复垦效果图

(四) 案例分析

1、矿山地质环境治理

(1) 案例与本方案主要的地质灾害隐患均为风蚀沙埋。案例采用带状麦草铺设于地面设置沙障，以沙障为依托，在沙地上种植沙蒿，但麦草使用寿命太短，仅有 4 至 5 年。因此，本方案采用活沙柳条设置沙障，在沙障空格中播撒骆驼刺草籽，增长沙障寿命。

(2) 案例地质灾害防治在站场四周种植绿化带，固沙效果良好，可参考引用。案例在道路两侧栽植乔灌木混交林防护林带，采用每侧配置樟子松一行，沙地柏两行。本方案在留续使用道路临时用地两侧栽植乡土植物-旱柳，道路两侧各 1 行，经济可行且成活率高。

2、土地复垦

(1) 案例地形地貌为荒漠化草原区，本方案地形地貌为沙丘波状区，沙丘波状区零星分布有流动~半固定沙丘。

(2) 案例采用培肥方式为每年施氮肥 150kg/hm²，每年施磷肥 100kg/hm²，氮肥、磷肥养分单一，不能全面供应植物生长所需养分，农家肥为完全肥料，肥效持续时间长，具有改土培肥的作用，对土壤和作物没有不良影响，价格低廉，因此本方案选择以农家肥做底肥，再施用复合肥。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

1、资料收集与分析

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。现场矿山地质环境与土地资源调查时间为2018年6月1日~2018年6月20日。在现场调查前，收集《内蒙古鄂尔多斯盆地乌审旗气田开发利用方案》等资料，掌握了评估区内地质环境条件和工程建设概况；收集《乌审旗气田**m³/a 天然气开发项目环境影响报告书》等资料，了解矿区地质环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图、基本农田现状图、地质灾害易发程度分区图、矿权分布图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查

本项目位于内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗，地貌为沙丘波状区地貌单元，为了全面了解矿区矿山地质环境与土地资源情况，本项目分为地质灾害现状调查、含水层影响调查、水土环境污染调查、地形地貌景观影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等方面。

地质灾害调查包括清查矿区范围内地质灾害点，矿区无泥石流、滑坡及地面塌陷等地质灾害发生，矿区内主要地质灾害隐患为风蚀沙埋。

含水层影响调查通过设置地下水监测点，对含水层结构、水量、水质进行分析，以评估气田工程建设对地下水的影响。为矿区生产建设运营期间对含水层的影响预测提供依据。

水土环境污染调查分别取水样、土样，测重金属污染物及有机污染物，对水土环境背景值及受气田建设污染情况进行调查分析。

地形地貌景观影响调查通过收集遥感影像图、高程等值线图、地形地貌分区图等，对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观进行调查。

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、区域垦土地资源分布图、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。

植被土壤调查，根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对地貌单元内不同地类的植被进行调查，并对损毁项目所涉及土地类型的土地进行现场取样进行理化分析，为复垦质量标准的确定提供扎实的依据。

完成工作量见表 3-1，实际材料图见图 3-1。

表 3-1 完成工作量一览表

项 目	单 位	工 作 量
调查面积	km ²	855.848
评估面积	km ²	855.848
调查线路	km	1465.3
单井及设施调查	处	245
植被调查	处	18
数码照片	张	6720
视频	段	395
水样	份	10
土样	份	32

3、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 3-1 乌审旗气田实际材料图

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

依据中华人民共和国地质矿产行业《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》（DZ/T 0223-2011）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》（DZ/T 0223-2011）的有关要求，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。矿山地质环境调查的范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围。

确定评估范围时，根据矿区及周边水文地质、工程地质及环境地质特点，结合地质灾害影响范围、含水层影响范围、地形地貌景观影响范围、水土环境污染范围确定。乌审旗气田的采矿权面积为 855.848km²，采矿活动影响范围在采矿权范围内，故评估区面积即为采矿权面积，即评估区面积为 85584.8hm²（见附图 1）。

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乌审旗嘎鲁图镇、乌兰陶勒盖镇和苏力德苏木乡的 1.8 万人。

评估区内主要公路有 G109、S313、S216、S215 等交通干线，气田应急专用道路、乡村道路以及牧区道路。

评估区内沙地柏保护区，属沙地生态系统自然保护区，该保护区属于自然生态系统类的野生植物类型的自然保护区，保护区位处在毛乌素沙地腹部。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）中附录 B 表 B.1 评估区重要程度分级表（表 3-2）确定评估区重要程度为**重要区**。

2) 矿山生产建设规模

乌审旗气田建设完成后，部署产能**m³/a，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 D 中表 D.1 矿山生产建设规模分类一览表（表 3-3），该矿山属于大型矿山。

表 3-2 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 3-3 矿山生产建设规模分类一览表

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

3) 地质环境复杂程度分类

乌审旗气田含水层主要划分为第四系松散岩类孔隙水、白垩系碎屑岩类孔隙裂隙水两种类型。这两类水在空间上呈叠置关系：浅部是第四系孔隙水，其下为白垩系孔隙裂隙水。第四系含水层与白垩系含水层间，无有效隔水层，相互间上下叠置且水力联系密切，是一个统一含水层。第四系与白垩系含水层的特点是含水层厚度大，富水性中等到强。矿山水文地质条件属“中等”。

评估区位于新华夏构造体系最西部的第三沉降带中。地层产状近于水平，略向西倾的单斜构造，岩层倾角 1°~2°，未见火成岩活动，岩层褶皱、断层、节理、劈理等地质构造现象不发育。地表多为第四系砂土和黄土状粉土覆盖，部分地段有风积砂，下伏白垩系泥页岩，基岩在气田内没有出露。工程地质条件为“中等”。

评估区处于鄂尔多斯盆地中部次级构造单元-陕北斜坡中南部。陕北斜坡为一单斜构造，岩层总体上向北西西向微倾，局部发育有宽缓的短轴状向斜、背斜及鼻状隆起等次级构造，未发现规模较大褶皱、断裂，亦无岩浆活动痕迹。因此，地质构造复杂程度为“简单”。

评估区内无泥石流、滑坡及地面塌陷等地质灾害发生，主要地质灾害隐患为风蚀沙埋，现状地质环境问题为“简单”。

评估区地形地貌特征为沙丘波状区地貌单元。矿区整体地貌条件属“简单”。

综合确定，该矿山的矿山地质环境复杂程度属“中等”。

4) 评估级别

综上所述，评估区重要程度为重要区，建设规模属大型矿山，矿山地质环境复杂程度为中等，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 A 表 A.1 矿山地质环境影响评估分级表（表 3-4）确定，本矿山地质环境影响评估分级为一级。

表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

(二) 评估区主要矿山地质环境问题类型

根据现场调查，评估区内主要的矿山地质环境问题包括地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏及水土环境污染破坏。

1、地质灾害

依据本次地质灾害野外调查，评估区内存在的地质灾害隐患主要为风蚀沙埋。

2、含水层破坏

乌审旗气田已建钻井均贯穿含水层，采气井投产前，进行井下压裂，对含水层结构造成影响；生产和生活用水等均会对含水层水量造成影响；钻井废水、生活污水等对含水层水质造成影响。

3、地形地貌景观破坏

乌审旗气田内分布自然生态系统类的野生植物类型的自然保护区--沙地柏保护区，已将其列入禁止开发区，井场、站场、管线和道路设计和建设时均已避让，避免了对地质遗迹和人文景观的破坏。但站场、井场、道路、管线等工程的建设均会对原生地形地貌造成影响。

4、水土环境污染

乌审旗气田建设产生的生产和生活废水以及固体废弃物会对水土环境产生影响。

(三) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、地质灾害现状评估

按照国土资发《地质灾害危险性评估规范（DZ/T 0286-2015）》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。

矿区地面海拔高度为 1100~1240m，地形相对平缓。地形地貌特征为沙丘波状区地貌单元。

沙丘波状区由典型的小型固定沙丘与缓沙丘组成，零星分布有流动~半固定沙丘，发育有冲沟、季节性河流；未发现规模较大褶皱、断裂，亦无岩浆活动痕迹，形成滑坡和崩塌地质灾害可能性小，主要地质灾害隐患为风蚀沙埋。

根据已有资料和本次野外调查结果，乌审旗气田目前为止已建设施及周边，崩塌、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降等灾害不发育，主要地质灾害隐患为风蚀沙埋。而在井场建设及开发过程中有可能会出现地面沉降，在调查过程中，已建井场未出现地面沉降地质灾害，故对矿区范围内拟建井场周围布置地面沉降监测点。项目建设区以外，由于工程建设，其扰动土地的范围可能越出项目建设区，并造成风蚀沙埋及其直接危害的区域称为项目建设直接影响区。站场建设直接影响区范围为站场临时用地外扩 5m，站场建设和设备安装的过程中，可能造成站场直接影响区的扰动。井场建设直接影响区范围为井场临时用地外扩 3m，井场所处地形较为平缓，直接影响源于施工机械及施工人员对周边的扰动。管线工程直接影响区取作业带两侧各 2m 范围，在沙丘波状区，地表植被和生物结皮受到施工作业扰动破坏后，失去了对下覆沙物质的防护，管线敷设填埋后处在其上部或两侧的不稳定坡面将会滑塌，加剧了风蚀沙埋的发生。道路两侧 3m 宽的范围作为道路工程直接影响区。

评估区主要地形地貌为沙丘波状区，沙丘波状区零星分布有流动~半固定沙丘，沙丘波状区内的井场、站场、管线、道路直接影响区可能遭受风蚀沙埋侵害。

根据已有资料及本次野外调查结果，目前为止已建设施及周边地质灾害不发育，现状条件下遭受、引发风蚀沙埋灾害可能性小。现状评估采矿活动对地质灾害影响较轻。矿山地质灾害影响现状评估图见图 3-2。

图 3-2 矿山地质灾害影响现状评估图

2、地质灾害预测评估

1) 气田建设可能遭受地质灾害危险性预测

(1) 近期（2019年~2023年）

矿区地面海拔高度一般为1100~1240m，地形相对平缓，坡度小于5°，气田建设遭受崩塌、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降等突发性地质灾害可能性小，危险性小。由于风蚀沙埋灾害不是突发性的灾害，而是渐变性的，易于预防和治理，预测其危险性小。

因此预测气田建设可能遭受地质灾害危险性小，影响程度较轻。

(2) 中远期（2024年~2038年）

评估区建（构）筑物在中远期周边地质环境无大的变化，遭受崩塌、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降的可能性小。由于风蚀沙埋灾害不是突发性的灾害，而是渐变性的，易于预防和治理，预测其危险性小。

2) 气田建设引发或加剧地质灾害危险性预测

乌审旗气田拟建工程包括87座井场，进场道路30.81km，拟敷设采气管线共86.55km。

(1) 近期（2019年~2023年）

乌审旗气田近期拟建工程包括48座井场及配套进场道路16.99km和采气管线47.75km，拟建工程场地较为平缓，且建筑基础平整、开挖深度有限，建设过程中可能破坏现有植被和地层结构，但引发区域内潜在崩塌、滑坡和发生边坡失稳等地质灾害可能性小。可能引发的地质灾害为风蚀沙埋灾害。工程建设过程中破坏地表植被，可能使已固定的沙丘活化，从而引发风蚀沙埋灾害。风蚀沙埋灾害的主要危害是破坏和影响地质环境，影响工程施工，但风蚀沙埋灾害不是突发性的灾害，是渐变性的，其易于预防和治理，预测其危险性小，影响程度较轻。

(2) 中远期（2024年~2038年）

乌审旗气田中远期拟建工程包括39座井场、进场道路13.82km及采气管线38.80km，评估区拟建工程场地较为平缓，且建筑基础平整、开挖深度有限，在中远期引发区域内潜在崩塌、滑坡和发生边坡失稳等地质灾害可能性小。可能引发的地质灾害只有风蚀沙埋灾害。工程建设过程中破坏地表植被，可能使已固定的沙丘活化，从而引发风蚀沙埋灾害。风蚀沙埋灾害的主要危害是破坏和影响地质环境，影响工程施工，且风蚀沙埋灾害不是突发性的灾害，是渐变性的，其易于预防和治

理，预测其危险性小，影响程度较轻。

小结：已建及拟建工程范围及周边无地质灾害点分布，预测在气田接下来的建设和开采过程中，拟建工程引发、遭受地质灾害的危险性小，危害程度小，地质灾害预测评估为较轻。近期、中远期矿山地质灾害影响预测评估图见图 3-3、图 3-4。评估区位于沙丘波状区，只要按照相关规范严格施工，对风蚀沙埋采取必要措施，乌审旗气田场地建设适宜性评价为基本适宜。

图 3-3 乌审旗气田近期矿山地质灾害影响预测评估图（2019~2023 年）

图 3-4 乌审旗气田中远期矿山地质灾害影响预测评估图（2024~2038）

(四) 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

依据乌审旗气田勘探及开发现状,目前已有 439 口井,平均完钻井深 3500m。钻井过程中,钻井打穿了第四系孔隙水、白垩系孔隙裂隙水。采气井投产前,进行井下压裂。但由于钻井分布较分散,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,因此对含水层结构影响较轻。

2) 地下水水量的影响

根据本区水文地质条件,地下水补给方式主要是大气降水与农业灌溉水入渗,区内降水量年均 322.5mm,降水入渗系数为 0.20~0.36,大气降雨入渗补给地下水效率高,浅层地下水天然资源量和可采资源量丰富。

第四系与白垩系含水层的特点是含水层厚度大,富水性中等到强。第四系与白垩系地下水位埋藏较浅;水质好,是区内城镇供水、农村人、畜用水及工农业生产用水的主要供水层位。第四系含水层属强富水含水层,据收集钻孔资料,含水层厚度 30~90m,水位降深 4~7m,单井出水量 1200~1900m³/d,单位涌水量 180~420m³/d·m,白垩系孔隙裂隙含水层属中等富水含水层,据收集到的钻孔资料,水位降深 10~30m 时,单井出水量 350~500m³/d,单位涌水量 15~40m³/d·m,含水层渗透系数 0.07~0.38m/d。

钻一口气井平均生产用水 200m³/d (90%循环利用,新鲜水用量 20m³/d),钻井人员生活用水 3.0m³/d (生活用水定额 60L/人/天,现场人员 50 人),其它用水 2.0m³/d,单井合计新鲜用水 25.0m³/d。

因此,乌审旗气田地下水资源丰富,产能建设对地下水水量影响为较轻。

3) 地下水水质现状

(1) 监测点位

根据现状调查及区域资料,共收集到 17 处地下水水质水位监测数据,监测点位见表 3-5。

表 3-5 地下水监测点位

点号	位置	监测点位		井深 (m)
		X	Y	
1	承压水 1	**	**	320
2	承压水 2	**	**	350
3	承压水 3	**	**	320
4	承压水 4	**	**	320
5	承压水 5	**	**	280
6	承压水 6	**	**	280
7	承压水 7	**	**	250
8	承压水 8	**	**	250
9	承压水 9	**	**	250
10	承压水 10	**	**	250
11	承压水 11	**	**	200
12	承压水 12	**	**	300
13	潜水 1	**	**	60
14	潜水 2	**	**	60
15	潜水 3	**	**	10
16	潜水 4	**	**	9
17	潜水 5	**	**	70

注：监测时间为 2017 年 7 月。

(2) 监测因子

以《地下水水质标准》(DZ/T 0290-2015)为依据,结合本项目可能造成地下水污染的特征因子,选取监测因子包括地下水监测项 pH 值、总硬度、溶解性总固体、高锰酸盐指数、石油类、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发酚、氯化物数共计 10 项。分析方法按《环境监测技术规范》要求进行。

(3) 监测结果与评价

地下水现状监测结果见表 3-6。由表 3-6 可知,17 个监测点在监测的 10 项指标中,各监测点监测值均符合《地下水质量标准》(GB/T 14848-93) III 级标准,区域地下水水质较好。

表 3-6 地下水现状监测结果

序号	监测点位	地下水类型	监测项目	pH 值	总硬 度	溶解性总 固体	高锰酸盐 指数	氨氮	硝酸 盐氮	亚硝酸 盐氮	挥发酚	氯化 物	石油 类
			标准值	6.5~ 8.5	450	1000	3	0.2	20	0.02	0.002	250	0.3
1	承压水 1	承压水	监测值	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
2	承压水 2		监测值	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
3	承压水 3		监测值	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
4	承压水 4		监测值	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
5	承压水 5		监测值	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
6	承压水 6		监测值	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
7	承压水 7		监测值	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
8	承压水 8		监测值	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
9	承压水 9		监测值	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10	承压水 10		监测值	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
11	承压水 11		监测值	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
12	承压水 12		监测值	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
13	潜水 1	潜水	监测值	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
14	潜水 2		监测值	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
15	潜水 3		监测值	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
16	潜水 4		监测值	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
17	潜水 5		监测值	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

注：监测时间为 2017 年 7 月。

4) 地下水水质影响

(1) 钻井废水

钻井废水是在气井钻进过程中起、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。钻井废水的产生量随着井深和钻井周期变化，据现场类比调查，气田每钻进 1m 平均产生废水 0.2m³。根据本气田已建气井情况和本工程开发方案资料可知，气田直井井深平均为 3200m 左右，水平井深平均为 4500m。已建井 439 口，其中水平井 29 口，直井 410 口，因此，钻井总进尺为 158.50×10⁴m，则钻井废水产生量为 31.70×10⁴m³，平均每口直井产生钻井废水量为 700m³，每口水平井产生钻井废水量为 962m³。根据《乌审旗气田**m³/a 天然气开发项目环境影响报告书》中 2017 年 5 月监测结果，钻井废水中含高倍稀释的钻进液与石油类污染物，SS 含量**mg/L，COD 含量**mg/L，石油类含量**mg/L，挥发酚含量**mg/L，硫化物含量**mg/L。

钻井废水存放于可拆卸储液池内，循环使用，不能循环使用的排入玻璃钢污水罐，定期拉运至苏里格第二天然气处理厂污水站集中处理，对地下水水质影响较轻。

表 3-7 钻井废水监测结果表

废水类型	主要污染物浓度 mg/L				
	SS	COD	石油类	挥发酚	硫化物
钻井废水	**	**	**	**	**

(2) 生活污水

钻井井场一般施工人员为 50 人，按照 60L/（人·天）用水定额计，生活污水产生量取用水量的 80%，即 2.40m³/d。生活污水中主要污染物 COD 为**mg/L，BOD₅ 为**mg/L、氨氮为**mg/L、SS 为**mg/L。生活污水统一收集，待钻井结束后，排入玻璃钢污水罐，定期拉运至苏里格第二天然气处理厂污水站集中处理，处理后用于绿化及抑尘。钻井井场采用移动环保厕所，委托当地农民定期清理后，用于农田及牧场施肥，不外排。

表 3-8 生活污水监测结果表

废水类型	主要污染物浓度 mg/L			
	SS	COD	BOD ₅	氨氮
生活污水	**	**	**	**

注：监测时间为 2017 年 5 月。

现状条件下，气田建设、生产对地下水水质影响较轻。

综上所述，现状条件下气田开发对含水层结构影响较轻；地下水资源丰富，产能建设对地下水水量影响为较轻；建设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；因此现状条件下气田开发对含水层影响为较轻。含水层影响现状评估图同图 3-2。

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：依据气田开发方案规划，5 年内拟新建井数为 85 口（直井 80 口，水平井 5 口），预测井深大于 3500m。钻井过程中，钻井打穿了第四系孔隙水、白垩系孔隙裂隙水。采气井投产前，进行井下压裂。但由于井场分布较分散，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，因此预测含水层结构受到的影响较轻。

(2) 近期地下水水量影响预测（2019~2023 年）

根据工程调查统计，钻一口气井平均生产用水 $200\text{m}^3/\text{d}$ （90%循环利用，新鲜水用量 $20\text{m}^3/\text{d}$ ），钻井人员生活用水 $3.0\text{m}^3/\text{d}$ ，其它用水 $2.0\text{m}^3/\text{d}$ ，单井合计新鲜用水 $25.0\text{m}^3/\text{d}$ 。

第四系与白垩系含水层的特点是含水层厚度大，富水性中等到强。第四系与白垩系地下水位埋藏较浅；水质好，是区内城镇供水、农村人、畜用水及工农业生产用水的主要供水层位。第四系水源井单井出水量在 $1200\sim 1900\text{m}^3/\text{d}$ ，白垩系孔隙裂隙水水源井，水位降深 $10\sim 30\text{m}$ 时，单井出水量在 $350\sim 500\text{m}^3/\text{d}$ ，地下水资源丰富。

因此，乌审旗气田投入生产运行后，生产运行所需生产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建设期地下水水质影响

项目建设阶段，可能造成地下水环境影响的工程活动有两项，一是管线建设施工，二是井场施工。

近期，乌审旗气田拟新建井数为 85 口井。已有工程实践表明：在气井钻探施工过程中，如果重视对地下水环境保护，严格执行相关环境保护法律与法规，采用科学的施工工艺，选用适宜的钻井液，施工过程中做好井场的防渗，对生活污水、生活垃圾和其它有害废弃物能及时外运集中处理，则可使气井钻探施工对地下水环境影响削减到最弱；否则或在事故状态下，可能对地下水环境造成影响。

a) 正常工况对地下水环境影响分析

集气站及管线建设过程中，对地下水环境可能造成影响的因素主要有两个，一是施工人员生活污水及施工污水，二是施工人员生活垃圾及其它有害固体废弃物。正常工况：就

是在项目建设过程中，承建单位依据环保法规，积极采取地下水环境保护措施，做到对生活污水、施工污水、生活垃圾及其它废弃物，及时外运集中处理。正常工况下，项目在建设过程中，对地下水环境将产生的影响较轻。

b) 非正常工况对地下水环境影响分析及预测评价

(a) 钻井废水

在非正常工况下，如建设单位虽然执行了地下水环境保护措施，但环境保护措施失效，如气井表套破裂钻井液渗漏到保护目标含水层、防渗措施失效等，则可能对地下水环境造成影响。以靖 28-23 气井建设过程中产生的钻井废水为代表，就非正常工况对地下水环境可能造成的影响进行预测和评价。该气井附近含水层渗透性能较好，地下水径流速度较快，而且距离乌兰镇水源地近且处于水源地上游，如果发生钻井液渗漏事故，污染晕运移速度快，危险性也大。具体预测以靖 28-23 气井附近区块稳定流模型为平台，利用 MT3D 模块建立溶质模型来进行。

预测及评价因子：钻井废水主要污染因子是 SS、COD、石油类等。结合《地下水质量标准》（GB/T 14848-93），选择石油类为预测评价因子。

据西南石油大学油气藏地质与开发国家重点实验室邓昌松等资料（《油气田环境保护》2011 年 6 月 Vol21 No.3 P21），假设建井过程中事故处理周期为 30 天，则井孔中钻井液漏失量为 8~16m³/d，这里取最大值为 16m³/d，污水量为 30m³/d。钻井液漏失量与污水量之和近似于用水量，为 46m³/d。根据乌审旗气田现有的钻井废水水质监测结果，钻井废水中石油类浓度为 50~400mg/L，考虑到石油类进入含水层后，只有变为可溶态才会随地下水迁移扩散，因此参照 TPHCWG（1997）中关于石油类污染物的溶解度等相关文献，取 18mg/L 为石油类可溶态污染物的最高浓度值。将源强概化为连续恒定排放点源，加到溶质模型含水层中。

基于上面确定的评价因子、源强及模型参数，建立靖 28-23 区块地下水溶质模型，就钻井废水渗漏对地下水环境影响进行预测。气井施工过程中钻井废水在事故状态下，在井孔中渗漏可能造成的地下水水质环境影响预测结果见表 3-9。

表 3-9 钻井废水在不同层位渗漏对地下水污染影响预测结果统计表

含水层	污染面积 (m ²)	超标面积 (m ²)	纵向扩展距离 (m)
上部含水层	2792.48	0	60.61
下部含水层	4202.96	1467.15	75.33

可以看出，气井施工过程中，如果在第四系和白垩系含水层段发生钻井废水的渗漏，不管是渗漏发生在上部含水层还是下部含水层，都会在气井的周围形成明显的地下水污染

晕，区别是在上部含水层不出现超标区，而在下部含水层会出现 1467.15m^2 的超标区。污染晕顺地下水径流方向扩展不明显，基本呈同心圆状向外扩散，污染晕延展范围不大。如果渗漏发生在上部含水层中，形成的污染晕顺地下水径流方向的扩展距离为 60.61m ；如果渗漏发生在下部含水层中，形成的污染晕顺地下水径流方向的扩展距离为 75.33m 。

上面以石油类为代表因子，就事故状态下钻井废水渗漏对地下水环境影响预测及评价结果表明：气井施工过程中，事故状态下钻井废水渗漏会对地下水水质产生污染，但污染范围相对较小。另外石油类污染预测结果也表明：气井在钻探施工事故状态下，钻井废水中的其它污染物，也会在钻孔周围局部范围形成污染晕，只是如石油类一样，范围较小而已。

(b) 生活污水

非正常工况指建设单位不按规定执行地下水环境保护措施，项目建设过程中，产生的生活污水、生产废水、生活垃圾及其它有害固体废弃物随意外排或堆放，则可能对地下水环境产生影响。这里选择苏东 4 集气站建设过程中产生的生活污水为代表，就非正常工况对地下水环境可能造成的影响进行预测和评价。对生活污水随意外排可能造成的地下水环境影响，选择采用数值法来进行预测。具体预测以站场及水源地区块稳定流模型为平台，利用 MT3D 模块建立工业场地溶质模型来进行。

利用 MT3D 模块建立站场及水源地区块溶质模型，需要两个基本参数：含水层孔隙度和弥散系数。据“鄂尔多斯盆地地下水勘查”项目研究，白垩系罗汉洞组、环河组和洛河组的平均孔隙度分别为 0.232、0.196 和 0.194，这一结果是 200 多个样品的测试结果，比较可信，因此这里上层（第四系、罗汉洞组和环河组）孔隙度取值为 0.214，下层（洛河组）孔隙度取值为 0.194。通过野外试验获取较为符合实际的弥散系数有一定难度，生产实践中多采用类比的方法来确定取值。这里综合相关文献资料、可比拟的临近地区的地下水环境影响评价报告中取值（《神华陶氏榆林循环经济煤炭综合利用项目（核心化工区）环境影响专题报告》（西安地质调查中心）、《苏里格气田第六天然气处理厂工程环境影响评价地下水环境影响专题评价报告》等（西安地质调查中心）），通过类比的方法，最终确定上层含水层弥散系数取值为 5，下层含水层弥散系数取值为 2。

本次地下水污染模拟仅考虑污染物随地下水发生对流、弥散作用，对污染物与液体介质（地下水）、固体介质（包气带介质和地下水含水介质）等的化学反应（如酸碱反应、氧化还原反应、吸附、交换、挥发及生物化学反应）等可能存在的环境消减因素做保守考虑。

生活污水主要污染因子是 COD、BOD₅、氨氮、SS。结合《地下水质量标准》（GB/T 14848-93），选择氨氮为预测评价因子。

假设施工人员数量为 50 人，用水定额取 60L/（人·d），生活污水按用水量的 80%计，则生活污水的产生量为 2.4m³/d。以灌溉水入渗系数 0.32 为据，对生活污水的入渗量进行估算，生活污水入渗量为 0.77m³/d。根据前人经验，生活污水中，氨氮取中等浓度经验值为 25mg/L，并设定生活污水的入渗点为苏东 4 集气站场地北部。将源强概化为连续恒定排放点源，加到溶质模型上部含水层中。

基于上面确定的评价因子、源强及模型参数，建立站场及水源地区块地下水溶质模型，就生活污水入渗对地下水环境影响进行预测。站场建设工期一般为 180 天，这里就假定建设工期为 180 天时，对上部含水层地下水影响的预测结果见表 3-10。在建设期内，预测的氨氮污染晕基本呈同心圆状向外扩散，顺地下水径流方向扩展不明显 NH₄ 含量虽有检出但未超标（地下水 III 类水质量标准，下同），说明对上层含水层地下水环境会有轻微影响但不会超标。

表 3-10 建设期生活污水对上层地下水污染影响预测结果统计表

预测条件设定	建设期 (d)	污染晕 (m ²)	超标区 (m ²)	检出区 (m ²)	面积扩 散倍数
建设期生活污水量 7.2m ³ /d，NH ₄ 含量 25mg/L，未经处理直接外排。	180	1674.18	0	1674.18	9.30

预测时，生活污水排放点、排放量等均是预估和假定的，因此预测结果不会与实际结果相一致，但预测结果可说明两点：一是在项目建设期，如果生活污水随意排放，会对地下水水质造成轻微影响但不会超标；二是建设期生活污水排放对地下水环境的影响范围仅是局部的，面积很小。

因此，在非正常工况下，建设期钻井废水的泄漏和生活污水的随意排放会对地下水水质产生影响，但污染范围相对较小，对地下水水质影响较轻。

②运行期地下水水质影响

项目运行阶段，管线可能对地下水环境造成影响的是管线的天然气泄漏。

根据天然气样品组分分析结果表明，气田的天然气主要成分为甲烷，另有少量的乙烷、丙烷、异丁烷、正丁烷、异戊烷及正戊烷，甲烷占总烃的 92.31%，相对密度为 0.6，未检出硫。

按照气田开发可研，管线选用封闭性能好的管线，在正常工况条件下管线的安全性能较好，不会发生管线破裂的情况，对地下水环境影响较轻。在非正常工况或者事故状态下，

管线可能会因为管道本身设计、管材制造、施工、操作运行和管理的各环节存在的缺陷和失误或者因为各种自然灾害而导致管线破裂，从而发生天然气泄漏事故。由于气田产出的天然气为无硫干气，天然气中的主要成分为极难溶于水的烷烃，其中甲烷占绝大多数；另外，矿区地下水位普遍埋藏较深，虽然在风沙滩地区，浅部地下水的水位埋藏相对较浅，但一般都大于 3m，本项目管线埋于地下 1.5m，综合这两个方面考虑，天然气泄漏对地下水环境造成影响较轻。

因此，在非正常工况下，建设期钻井废水的泄漏和生活污水的随意排放会对地下水水质产生影响，但污染范围相对较小，运行期天然气泄漏对地下水环境造成影响较轻，对地下水水质影响较轻。

综上，近期气田建设和生产对含水层影响较轻，同图 3-3。

2) 中远期含水层影响预测 (2024 年~2038 年)

(1) 中远期含水层结构影响预测

钻井工程影响：依据气田开发方案规划，中远期拟新建井数为 68 口（直井 64 口，水平井 4 口），预测井深大于 3500m。钻井过程中，钻井打穿了第四系孔隙水、白垩系孔隙裂隙水。采气井投产前，进行井下压裂。但由于井场分布较分散，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，因此预测含水层结构受到的影响较轻。

(2) 中远期地下水水量影响预测

根据工程调查统计，钻一口气井平均生产用水 $200\text{m}^3/\text{d}$ （90%循环利用，新鲜水用量 $20\text{m}^3/\text{d}$ ），钻井人员生活用水 $3.0\text{m}^3/\text{d}$ ，其它用水 $2.0\text{m}^3/\text{d}$ ，单井合计新鲜用水 $25.0\text{m}^3/\text{d}$ 。

第四系与白垩系含水层的特点是含水层厚度大，富水性中等到强。第四系与白垩系地下水位埋藏较浅；水质好，是区内城镇供水、农村人、畜用水及工农业生产用水的主要供水层位。第四系水源井单井出水量在 $1200\sim 1900\text{m}^3/\text{d}$ ，白垩系孔隙裂隙水水源井，水位降深 $10\sim 30\text{m}$ 时，单井出水量在 $350\sim 500\text{m}^3/\text{d}$ ，地下水资源丰富。

因此，乌审旗气田投入生产运行后，生产运行所需的部分生产用水对地下水水量影响较轻。

(3) 中远期地下水水质影响预测

① 建设期地下水水质影响

中远期，乌审旗气田拟新建井数为 68 口井。正常工况下，钻井过程中，钻井打穿第四系和白垩系，下表套外用纯水泥封固。表层全部采用清水钻井，仅加入少量的膨润土，确

保对区域有供水意义的含水层的保护，同时白垩系以下采用水基钻井泥浆，主要成分中除 Na_2CO_3 水溶液水解呈碱性，具有一定的腐蚀性外，该钻井泥浆基本为无毒性泥浆。依据设计井身结构和钻探工艺，并严格执行制定的环境管理要求，完成气井施工，在正常工况下，对地下水环境造成影响较轻。另外已有的工程实践也表明，在正常工况下，钻探施工对地下水环境影响较轻。

在非正常工况下，不按规定执行地下水环境保护措施，如生活污水随意外排等；或者虽然执行了地下水环境保护措施，但环境保护措施失效，如气井表套破裂钻井液渗漏到保护目标含水层、防渗措施失效等，则可能对地下水环境造成影响。井场建设过程中，主要有施工人员产生的生活污水和钻井过程中的钻井废水，可能会对地下水环境造成影响。井场建设周期一般为30~45天，施工人员一般为50人左右，产生的生活污水不会超过 $3\text{m}^3/\text{d}$ ，在事故状态下对地下水环境影响较轻。钻井过程中，事故状态下钻井废水渗漏会对地下水水质产生污染，但污染范围相对较小。

②运行期地下水水质影响

项目运行阶段，管线可能对地下水环境造成影响的是管线的天然气泄漏。按照气田开发可研，管线选用封闭性能好的管线，在正常工况条件下管线的安全性能较好，不会发生管线破裂的情况，对地下水环境产生影响较轻。在非正常工况或者事故状态下，管线可能会因为管道本身设计、管材制造、施工、操作运行和管理的各环节存在的缺陷和失误或者因为各种自然灾害而导致管线破裂，从而发生天然气泄漏事故。由于气田产出的天然气为无硫干气，天然气中的主要成分为极难溶于水的烷烃，其中甲烷占绝大多数；另外，矿区内地下水位普遍埋藏较深，虽然在风沙滩地区，浅部地下水的水位埋藏相对较浅，但一般都大于3m，本项目管线埋于地下1.5m，综合这两个方面考虑，天然气泄漏地下水环境造成影响较轻。

③服务期满后地下水水质影响

项目服务期满后，气井停运、关闭，生产停止。此时主要的污染源为在拆除地面设施及封井时工人产生的少量生活废水，以及废弃的天然气管道和站场设备在不拆除情况下的锈蚀被降水淋滤后对地下水环境产生的轻微影响，可以认为服务期满后对地下水环境影响较轻。

综上所述，预测近期钻井勘探对含水层结构影响较轻，中远期对含水层结构影响较轻；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，预测气田开发对含水层影响较轻。中远期含

水层影响预测评估图同图 3-4。

(五) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观破坏现状

矿区内分布有自然生态系统类的野生植物类型的自然保护区—沙地柏保护区，已将其列入禁止开发区，已建井场、站场、管线和道路建设时均已避让，避免了对地质遗迹和人文景观的破坏。

1) 站场工程

乌审旗气田目前已有站场 14 处(苏东 4 站, 苏东 4X 站, 苏东 5 站, 苏东 5X 站, 苏东 6 站, 苏东 6X 站, 乌 3 站, 北 26 站, 苏东 39 站, 乌 7 站, 苏东 41-3 站、苏 6-7 站、苏东 41-1 清管站), 永久用地面积 12.22hm², 临时用地面积 18.33hm²。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。

表 3-11 已建站场调查表

序号	站场名称	永久用地面积 (hm ²)	临时用地面积 (hm ²)	行政权属
1	苏东 4 站	0.36	0.54	乌审旗
2	苏东 5 站	0.36	0.54	乌审旗
3	苏东 6 站	0.36	0.54	乌审旗
4	苏东 4X 站	0.36	0.54	乌审旗
5	苏东 5X 站	0.36	0.54	乌审旗
6	苏东 6X 站	0.36	0.54	乌审旗
7	乌 3 站	0.54	0.81	乌审旗
8	北 26 站	0.54	0.81	乌审旗
9	苏东 39 站	0.54	0.81	乌审旗
10	乌 7 站	0.54	0.81	乌审旗
11	苏东 41-3 站	0.54	10.5	乌审旗
12	苏 6-7 站	0.54	0.81	乌审旗
13	苏东 41-1 清管站	0.36	0.54	乌审旗
14	生活作业区	6.46		
合计		12.22	18.33	

2) 井场工程

乌审旗气田目前已有井场 245 个(439 口井, 其中直井 410 口, 水平井 29 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, 已建井场永久用地面积 41.57hm², 临时用地面积 62.36hm²。

乌审旗气田井场建设过程中, 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，对区域地形影响较小，但长期占地和对原生植被的破坏，对区域地形地貌景观造成影响。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

乌审旗气田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较严重，目前已修建进场道路长度为 86.72km，占用永久用地面积 25.82hm²，临时用地面积 17.22hm²；进站道路长度为 3.64km，占用永久用地面积 2.18hm²，临时用地面积 1.09hm²。进场道路的建设，对原有景观的连通性造成了一定程度的破坏影响。对地形地貌景观影响严重。

4) 管线工程

乌审旗气田集气管线与采气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。已敷设集气管线长度为 145.56km，占用临时用地面积 242.56hm²；采气管线长度为 398.38km，占用临时用地面积 478.06hm²。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。地形地貌影响现状评估图见图 3-5。

图 3-5 地形地貌影响现状评估图

照片 3-1 布日牙奇 站场破坏地形地貌

照片 3-2 巴音塔拉 井场破坏地形地貌

照片 3-3 巴音塔拉 进场道路破坏地形地貌

照片 3-4 查汗敖包 管线破坏地貌

2、地形地貌景观破坏预测

1) 近期地形地貌景观破坏预测（2019~2023 年）

乌审旗气田内分布自然生态系统类的野生植物类型的自然保护区—沙地柏保护区，已将其列入禁止开发区，近期拟建的井场、站场、管线和道路设计和建设时均已避让，避免了对地质遗迹和人文景观的破坏。

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。

乌审旗气田近期无拟建站场，拟新建 48 座井场，进场道路 16.99km 及采气管线 47.75km。拟建井场永久用地面积 7.85hm²，临时用地面积 11.76hm²；拟建进场道路 16.99km，永久用地面积 5.10hm²，临时用地面积 3.40hm²，拟敷设采气管线 47.75km，临时用地面积 57.30hm²。且原有井场、道路、管线部分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。

地形地貌景观影响预测评估图见图 3-6。

2) 中远期地形地貌景观破坏预测（2024~2038 年）

乌审旗气田内分布自然生态系统类的野生植物类型的自然保护区--沙地柏保护区，已将其列入禁止开发区，中远期拟建的井场、站场、管线和道路设计时均已避让，避免对地质遗迹和人文景观的破坏。

乌审旗气田拟建工程包括 39 座井场及进场道路，敷设集气、采气管线。中远期拟建井场永久用地面积 6.38hm²，临时用地面积 9.57hm²；拟建进场道路 13.82km，永久用地面积 4.15hm²，临时用地面积 2.76hm²；拟敷设采气管线共 38.80km，临时用地面积 46.56hm²。且原有井场、道路、管线部分仍保持破坏地形地貌状态，预测中远期对地形地貌景观破坏严重。中远期地形地貌景观影响预测评估图 3-7。

图 3-6 近期地形地貌景观影响预测评估图

图 3-7 中远期地形地貌景观影响预测评估图

综上所述：气田建设、开采过程中，井场、站场、管线和道路设计和建设时对乌审旗气田内分布自然生态系统类的野生植物类型的自然保护区—沙地柏保护区进行了避让，避免了对地质遗迹和人文景观的破坏。但是，对场地进行的开挖和占用，局部改变了原有地形地貌，预测气田建设、开采对地形地貌景观影响严重。

（六）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水土污染现状分析

1) 地表水本底值调查分析

根据区域资料，收集到海流图河地表水质量监测数据，该数据评价监测了海流图河两个断面水质，对海流图河的水质状况进行分析。根据《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中有关要求，结合工程特征及地表水中主要污染因子，评价地表水监测项目为 pH 值、化学需氧量、氨氮、硫化物、石油类 5 项。

地表水现状监测结果及评价见表 3-12。

表 3-12 海流图河地表水质量监测结果统计表 单位：mg/L（pH 值除外）

分析项目		1 号断面			2 号断面			标准值
pH 值	监测值	9.7	9.7	9.7	8.8	8.8	8.8	6~9
	超标率	**	**	**	**	**	**	**
	超标率	**	**	**	**	**	**	**
	最大超标指数	**	**	**	**	**	**	**
硫化物	监测值	**	**	**	**	**	**	**
	超标率	**	**	**	**	**	**	**
	超标率	**	**	**	**	**	**	**
	最大超标指数	**	**	**	**	**	**	**
石油类	监测值	**	**	**	**	**	**	**
	超标率	**	**	**	**	**	**	**
	超标率	**	**	**	**	**	**	**
	最大超标指数	**	**	**	**	**	**	**
氨氮	监测值	**	**	**	**	**	**	**
	超标率	**	**	**	**	**	**	**
	超标率	**	**	**	**	**	**	**
	最大超标指数	**	**	**	**	**	**	**
COD	监测值	**	**	**	**	**	**	**
	超标率	**	**	**	**	**	**	**
	超标率	**	**	**	**	**	**	**
	最大超标指数	**	**	**	**	**	**	**

1、数据来源：《乌审旗气田**m³/a 天然气开发项目环境影响报告书》

2、调查取样时间为 2017 年 7 月。

从海流图河地表水监测分析结果可以看出：海流图河 2 号断面的各监测项目的化学需氧量、氨氮、硫化物、石油类、pH 值等指标单因子指数均小于 1，地表水水质较好；1 号断面除 pH 值和 COD 外各指标单因子指数均小于 1，1 号断面 COD 超标与周边村镇居民生活污水的排放有关，pH 值超标因区域蒸发量大，土壤盐碱化使得地表水呈现碱性。

2) 土壤本底值调查分析

为了查明土壤环境背景，收集到 7 个土壤环境现状监测点资料，其中 6 个表层土土壤采样点及 1 个柱状土壤采样点，柱状采样点取样深度都为 100cm，分别取 3 个土样：表层样（0~20cm），中层样（20~60cm），深层样（60~100cm）。具体采样点位置见表 3-13。

表 3-13 土壤采样点位布置

监测点号	监测点位	监测因子
1	苏东 4 集气站附近	pH、砷、镉、铬、汞、锌、镍、石油类
2	苏东 6 集气站附近	
3	海流图河湿地附近	
4	巴嘎斯布扣附近	
5	乌 7 集气站附近	
6	苏 6-7 集气站附近	
7	呼拉呼敖包附近	

- 1、数据来源：《乌审旗气田**m³/a 天然气开发项目环境影响报告书》
- 2、调查取样时间为 2017 年 7 月。

矿区土壤环境质量现状监测及评价结果见表 3-14。

表 3-14 土壤环境监测及评价结果 单位：mg/kg (pH 无量纲)

采样地点	pH	砷	镉	铬	铜	石油类
标准	6.5~7.5	25	0.5	300	100	500
	>7.5	20	1.0	350	100	500
苏东 4 集气站附近	**	**	**	**	**	**
苏东 6 集气站附近	**	**	**	**	**	**
海流图河湿地附近	**	**	**	**	**	**
巴嘎斯布扣纳林	**	**	**	**	**	**
乌 7 集气站附近	**	**	**	**	**	**
苏 6-7 集气站附近	**	**	**	**	**	**
呼拉呼敖包附近	平均	**	**	**	**	**
	表层	**	**	**	**	**
	中层	**	**	**	**	**
	深层	**	**	**	**	**
评价结果	--	达标	达标	达标	达标	--

- 1、数据来源：《乌审旗气田**m³/a 天然气开发项目环境影响报告书》
- 2、调查取样时间为 2017 年 7 月。

矿区土壤中各监测因子均符合 GB/T 15618-2008《土壤环境质量标准（修订）》二级筛选值标准。

3) 水土环境污染现状

为监测气田开发对水土环境的污染现状，分别采取已建管线旁和已建井场表层（0~20cm）和 中层（40~60cm）土样，进行土壤质量检测。

表 3-15 土壤环境质量检测结果 单位：mg/kg (pH 无量纲)

样品名称	pH	砷	镉	铬	铜	石油类
标准	6.5~7.5	25	0.3	300	100	500
	>7.5	20	0.6	350	100	500
管线（0~20cm）	**	**	**	**	**	**
管线（40~60cm）	**	**	**	**	**	**
井场（0~20cm）	**	**	**	**	**	**
井场（40~60cm）	**	**	**	**	**	**

注：监测时间为 2018 年 6 月。

全区采取土壤石油类污染分析土样 4 件，土壤石油类检出范围 80~140mg/kg，低于 GB/T 15618-2008《土壤环境质量标准（修订）》二级筛选值标准，重金属砷、镉、铬、铜等含量也低于二级筛选值标准。土壤中污染物监测浓度低于筛选值，一般认为无土壤污染危害风险。

因此，现状评估气田建设、生产对水土环境污染影响较轻。水土环境污染现状评估图同图 3-2 地质灾害现状评估图。

2、水土环境污染预测

1) 近期水土环境影响预测（2019~2023 年）

(1) 建设期水土环境影响

① 钻井废水

根据现有工程建设期调查，单井钻井期钻井废水产生量为 440m³，钻井废水存放于可拆卸储液池内，用于配置泥浆，循环使用，不能循环使用的排入玻璃钢污水罐，定期拉运至苏里格第二天然气处理厂污水站集中处理。

② 施工人员生活污水

单井钻井井场人员数量平均为 50 人，生活污水产生量为 2.4m³/d，现有工程施工过程中最多有 10 口井同时开钻，则生活污水产生量为 24m³/d，生活污水统一收集，待钻井结束后，排入玻璃钢污水罐，定期拉运至苏里格第二天然气处理厂污水站集中处理，处理后用于绿化及抑尘。各井场均设有可移动旱厕，由当地农民定期清掏，用于农田或牧场施肥。

③ 施工设备废水

施工过程中，选择先进的设备、机械，减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少含油污水的产生量；机械、设备及运输车辆的冲洗、维修、保养集中于固定的几个维修点，加强施工机械维护，防止施工机械漏油。施工设备废水排入玻璃钢污水罐，定

期拉运至苏里格第二天然气处理厂污水站处理，对地表水体和土壤产生影响较轻。

④管道试压水

输气管线试压采取充气试压，对各穿越段管线采用清水试压，清水试压产生的管道试压水用于附近植被灌溉，不外排。

⑤钻井泥浆、岩屑

根据工程分析，单井钻井产生废弃泥浆约为 309m^3 ，钻井岩屑 234m^3 。钻井泥浆的主要作用为冷却钻头、带出钻井岩屑等，拟采取的钻井泥浆成分可知，其主要成分为钠盐、钾盐和有机聚合物，进入环境后对环境危害性较小，钻井岩屑来自地层，但由于其由钻井泥浆带出，含有少量泥浆成分。钻井泥浆存放于可拆卸储液池内，用于循环使用，不能循环使用的和岩屑一起存放于玻璃钢污水罐，统一送苏里格第二天然气处理厂处置，对地下水、土壤产生影响较轻。

⑥废压裂液

废压裂液主要成分为沙粒、盐类及有机质等，均为无害物质，但偏碱性，如果随意排放，其中的可交换性的钠离子、钙质等会使土壤板结，造成土地盐碱化，进而影响植被生长，影响景观，还可能对地下水造成污染等。废压裂液存放于可拆卸储液池内，循环使用，不能循环使用的排入玻璃钢污水罐，定期拉运至苏里格第二天然气处理厂污水站处理。

⑦生活垃圾

单井钻井期生活垃圾产生量为 30kg/d ，在钻井场分类堆放，外运至当地垃圾填埋场进行处置，对水土环境影响较轻。

(2) 运行期水土环境影响

①气田水

运行期生产废水主要为气液分离产生的气田水，单座集气站气田水最大量为 $11\text{m}^3/\text{d}$ ，集气站均投入运营后，气田水产生量为 $20\text{m}^3/\text{d}$ ；清洗废水主要为生产设施、地面清洁卫生废水，集气站均投入运营后，清洗废水产生量 $1.3\text{m}^3/\text{d}$ ；排入玻璃钢污水罐，定期拉运至苏里格第二天然气处理厂污水站集中处理，对地表水产生影响较轻。

②生活污水

生活污水产生量 $7.4\text{m}^3/\text{d}$ ，排入地理式生活污水收集罐内，定期拉至苏里格第二天然气处理厂生活污水处理站集中处理，处理后用于绿化及抑尘，对地表水产生影响较轻。

③清管废渣

清管站在清管作业时，将清出管道内的杂质，杂质含有氧化铁、硫化铁粉末等，清管

站产生的清管废渣量按 $6\text{kg}/\text{km}\cdot\text{次}$ 计，集气管线长度总计 145.56km ，每年 2 次，清管站产生的清管废渣量约 $1.746\text{t}/\text{a}$ 。清管废渣的主要成分为 SS 和氧化铁等，含油一定的凝析油，属于《危险废物名录》中的 HW08 废矿物油，送往苏里格第二天然气处理厂处置，对水土环境影响较轻。

④废润滑油

压缩机运行过程中将会产生的废润滑油，8 台压缩机运行期年新增的废润滑油量为 $9.2\text{t}/\text{a}$ ，废润滑油属于《危险废物名录》中的 HW08 废矿物油，送苏里格第二天然气处理厂处置，对水土环境影响较轻。

⑤生活垃圾

在运行期，采气井和集气站一般为无人看守，人员主要集中在倒班点。根据工程分析，开发工程每年产生生活垃圾约 21.6t 。生活垃圾的主要成分为可降解的果皮、菜根、废纸、剩饭菜等，不可降解的塑料制品、废金属、废电池等。生活垃圾定期运往环卫部门指定的生活垃圾卫生填埋场处置，因此生活垃圾对水土环境的影响较轻。

因此，废水、固废等均得到妥善处置，预测近期其对水土环境污染影响程度较轻。近期水土环境污染现状评估图同图 3-3。

2) 中远期水土环境影响预测（2024~2038 年）

(1) 建设期水土环境影响

①生产废水

钻井废水用于配置泥浆，存放于可拆卸储液池内，循环使用，不能循环使用的排入玻璃钢污水罐，定期拉运至第二天然气处理厂污水站集中处理，不直接排入地表水体，对地表水体和土壤产生影响较轻。

②生活污水

单井钻井场人员数量平均为 50 人，生活污水产生量为 $2.4\text{m}^3/\text{d}$ ，现有工程施工过程中最多有 10 口井同时开钻，则生活污水产生量为 $24\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水统一收集，待钻井结束后，排入玻璃钢污水罐，定期拉运至苏里格第二天然气处理厂污水站集中处理，处理后用于绿化及抑尘。各井场均设有可移动旱厕，委托当地农民定期清理后，用于农田及牧场施肥，不外排。

③施工设备废水

施工过程中，选择先进的设备、机械，减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少含油污水的产生量；机械、设备及运输车辆的冲洗、维修、保养集中于固定的几

个维修点，加强施工机械维护，防止施工机械漏油。施工设备废水排入玻璃钢污水罐，定期拉运至苏里格第二天然气处理厂污水站处理，对水土环境产生影响较轻。

④管道试压水

输气管线试压采取充气试压，对各穿越段管线采用清水试压，清水试压产生的管道试压水用于附近植被灌溉，不外排，对水土环境产生影响较轻。

⑤钻井泥浆、岩屑

钻井泥浆的主要成分为钠盐、钾盐和有机聚合物，进入环境后对环境危害性较小，钻井岩屑来自地层，但由于其由钻井泥浆带出，含有少量泥浆成分。钻井泥浆存放于可拆卸储液池内，循环使用，不能循环使用的和岩屑一起放入玻璃钢污水罐，统一送苏里格第二天然气处理厂处置，对水土环境产生影响较轻。

⑥废压裂液

废压裂液存放于可拆卸储液池内，循环使用，不能循环使用的排入玻璃钢污水罐，定期拉运至第二天然气处理厂污水站集中处理，对水土环境产生影响较轻。

⑦生活垃圾

单井钻井期生活垃圾产生量为 30kg/d，在钻井场分类堆放，外运至当地垃圾填埋场进行处置，对水土环境影响较轻。

(2) 运行期水土环境影响

①气田水

运行期生产废水主要为气液分离产生的气田水，单座集气站气田水最大量为 11m³/d，集气站均投入运营后，气田水产生量为 20m³/d；清洗废水主要为生产设施、地面清洁卫生废水，集气站均投入运营后，清洗废水产生量 1.3m³/d；暂存埋地式污水罐，定期拉运至苏里格第二天然气处理厂污水站集中处理，处理后用于绿化及抑尘，不直接排入外环境，对水土环境产生影响较轻。

②生活污水

生活污水产生量 7.4m³/d，暂存埋地式生活污水收集罐内，定期拉至苏里格第二天然气处理厂污水站集中处理，处理后用于绿化及抑尘，对水土环境产生影响较轻。

③清管废渣

清管站在清管作业时，将清出管道内的杂质，杂质含有氧化铁、硫化铁粉末等，清管站产生的清管废渣量按 6kg/km·次计，集气管线长度总计 251.88km，每年 2 次，清管站产生的清管废渣量约 3.02t/a。清管废渣的主要成分为 SS 和氧化铁等，含油一定的凝析油，

属于《危险废物名录》中的 HW08 废矿物油，送往苏里格第二天然气处理厂处置，对水土环境产生影响较轻。

④废润滑油

压缩机运行过程中将会产生的废润滑油，8 台压缩机运行期年新增的废润滑油量为 9.2t/a，废润滑油属于《危险废物名录》中的 HW08 废矿物油，送往苏里格第二天然气处理厂处置，对水土环境产生影响较轻。

⑤生活垃圾

在运行期，采气井一般为无人看守，人员主要在集气站。根据工程分析，开发工程每年产生生活垃圾约 21.6t。生活垃圾的主要成分为可降解的果皮、菜根、废纸、剩饭菜等，不可降解的塑料制品、废金属、废电池等。生活垃圾定期运往环卫部门指定的生活垃圾卫生填埋场处置，因此生活垃圾对水土环境产生影响较轻。

因此，废水、固废等均得到妥善处置，预测中远期其对水土环境污染影响程度较轻。

综上所述，预测气田开发对水土环境污染影响程度较轻。中远期水土环境污染影响预测评估图同图 3-4。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、生产工艺分析

1) 采气工程

根据开发方案，本项目开发层系为盒 8，单层储量丰度低，适合于采用一套层系开采。

有利区盒 8 为典型的岩性气藏。钻井资料表明，气藏不存在统一的气水界面，区块内出水井点多，分布零散。因此，乌审旗气田有利区盒 8 气藏驱动类型为定容弹性驱动，采用自然能量衰竭方式开采。

开发井网包括井网方式和井网密度，合理的开发井网应适应气藏的地质特征，提高储量动用程度，提高最终采收率，且取得较好的经济效益。井网形式采用长条形，表现为矩形井网和平行四边形井网两种形式。依据地质有效砂体规模解剖结果，结合井间干扰试验结果和经济最小井网密度评价结果，确定乌审旗气田有利区直井井排距为 600m×800m。

本项目已建井场 245 座（439 口井，其中直井 410 口，水平井 29 口），拟建井场 87 座（153 口井，其中直井 144 口，水平井 9 口）。

2) 集气工程

根据乌审旗气田“低渗、低压、低产”的特点，通过地上地下集成创新、优化简化，采用成熟的乌审旗气田“井下节流，井口不加热、不注醇，中低压集气，带液计量，井间串接，常温分离，二级增压，集中处理”的总体工艺技术路线。

3) 配套工程

配套工程主要包括道路工程、管道铺设工程。

(1) 道路工程

本项目道路分为进场道路和进站道路，已建进场道路宽 3m，共计长 86.27km，占地面积 25.82hm²；进站道路宽 6m，共计长 3.64km，占地面积 2.18hm²。

(2) 管道铺设工程

本项目管线分为采气管线和集气管线两类。采气管线采用串接的管网形式，通过采气管线把相邻的几口气井串接到采气干管，几口井来气在采气干管中汇合后集中进站，已建采气管线共计 398.38km，采气管线管径均小于等于 DN200，损毁宽度为 12m。输送井场天然气，输送介质清洁度差，因此选用不存在螺旋缝钢管的焊缝质量问题和高频电阻焊管产生沟状腐蚀问题的 L245N 的无缝钢管。集气管线用于连接各集气站，已建集气管线 15 条，合计长 145.56km。管径壁厚规格为 L360M-610×10、L245N-273×7，损毁宽度分别为 18m、15m。管径小于 DN300 时选用不存在螺旋缝钢管的焊缝质量问题和高频电阻焊管产生沟状腐蚀问题的 L245N 无缝钢管。管径大于等于 DN300 时选用 L360M 螺旋缝埋弧焊钢管，以降低工程投资。

结合沿线所经地区的气象条件、地质条件、冻土深度、耕作深度和管道热稳定要求，管道采用地下埋设方式，其埋设深度为管顶 1.50m。管线全部按照通球管道要求施工。在地形条件允许的情况下，管线优先采用弹性敷设，不能采用弹性敷设时，采用曲率半径 $R \geq 4D$ 的冷弯弯管或煨制弯头。为防止热胀冷缩，使管道扭曲变形或裸露地面，按要求加一定数量的固定推力支墩，道施工流程见图 3-8。

图 3-8 管道施工流程图

2、损毁环节分析

通过对乌审旗气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，如图 3-9 所示，各损毁环节的工艺流程与方式分析如表 3-16 所示。

图 3-9 乌审旗气田损毁环节与形式图

表 3-16 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 14 座（12 座集气站，1 座清管站，1 座生活作业区）。修筑进场道路，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，再对采气平台进行场地整平压实，便于大型打井机器进入。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。	井场临时损毁土地主要为压占损毁。
道路工程	进站道路	进站道路宽 6m，共计长 3.64km。修筑前进行土地平整。	服务期末将留续使用，损毁形式为压占土地。
	进场道路	进场道路宽 3m，共计长 117.08km，修筑前进行土地平整。	进场道路在生产结束后及时开展复垦，道路临时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大开挖敷设方式，以机械施工，施工时自上而下分段分层进行开挖。施工时将表层土及下部土方分别堆置，先回填开挖生土，再回覆表土。	施工过程中造成土地挖损损毁，挖损土方临时堆放造成土地压占损毁。

1) 建设及运行过程中土地损毁及形式

(1) 井场、站场工程：

①钻井井场硬化对地面的损毁

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

②建设期地面平整施工对地面土层和植被的损毁

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

③工作区设施堆放及人工活动对土地的压占

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。

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。

(2) 道路建设对地面损毁

本项目新建道路包括进站道路、进场道路。其中进站道路宽 6m，水泥沥青路面；进场道路宽 3m，素土路面；道路施工过程中，土壤结构被损毁，造成压

占损毁。道路预留施工设施堆放的临时用地宽度，进站道路临时用地宽度 3m，进场道路临时用地宽度 2m。道路剖面设计见图 3-10~3-11。

图 3-10 进站道路施工剖面图

图 3-11 进场道路施工剖面图

(3) 管线

管线是本项目中占地较多，对地表扰动损毁最为严重的部分。施工作业带宽度根据管径确定， $DN \leq 200$ ， $200 < DN \leq 400$ ， $DN \geq 400$ 施工作业带宽度分别为 12m、15m 和 18m。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图 3-12。

图 3-12 管道施工方式图

2) 闭井时地面构筑物和设施处理

(1) 站场：站场主要对土地造成压占损毁，随着乌审旗气田的后续开采，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：通过已建成井场调查，现场地面以上的设施主要有围墙、管线、自控仪表等，这些设备在闭井时全部拆除运走，不会对环境造成损毁。闭井后进行最后封孔，对地面基本没有损毁。在闭井清理现场后进行翻耕、平整，最后根据复垦利用方向进行复垦。

(3) 管线：根据本项目实际情况，管线在闭井后不予回收。主要为避免对地面造成二次扰动损毁，并且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。为方便后期天然气的开发，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。

3) 土地损毁时序

乌审旗气田已建井场 245 座，站场 14 座（集气站 12 座，清管站 1 座，生活作业区 1 座）。根据开发利用方案，新建井场 87 座，管线 86.55km，道路 30.81km。建设计划安排表详见表 1-3。

根据开发利用方案，本项目井场损毁时间持续到气田服务期结束。道路用地随井场的修建而修建，井场生产结束后因集气站后续开发的需求，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就及时开展复垦。乌审旗气田土地损毁时序见表 3-17。

表 3-17 乌审旗气田土地损毁时序表

项目	2002~2018	2019~2023	2024~2028	2029~2033	2034~2038	损毁形式
站场						压占
井场						压占
管线						挖损
道路						压占

3、预防控制措施

1) 井场预防控制措施

(1) 采取小井眼钻井工艺技术，减少固体废物的排放及能源消耗。

(2) 气田钻井作业主要以丛式井为主，大大减少了永久用地和临时用地的数量，可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。

(3) 表层至洛河组底部以下 30m 地层采用清水钻井，仅加入少量的膨润土，确保对区域有意义的含水层的保护，同时下部钻井采用水基钻井泥浆，主要成分中除 Na_2CO_3 水溶液水解呈碱性，具有一定的腐蚀性外，该钻井泥浆基本为无毒性泥浆。

(4) 作业井场将采用泥浆循环利用设施，减少废泥浆的产生量和污染物的排放量。钻井过程中使用小循环，转换泥浆及完井泥浆回收处理利用；井队充分回收利用污水，泥浆泵、水刹车的冷却水循环使用，冲洗钻台等污水存放于可拆卸储液池内循环使用。完井后的泥浆药品等泥浆材料全部回收，废机油、洗件油及其他油品全部回收利用。

(5) 在钻井过程中采取节水减排措施，使水的重复利用率达到 90%，控制新水用量，并减少钻井废水产生量。

(6) 优化水泥和泥浆工艺，以保证良好的水泥胶结和水层的隔离，防止固井中水泥浆的漏失，有效地防止对地下水的污染。

2) 管线预防控制措施

(1) 严格按照《原油和天然气工程设计防火规范》(GB 50183-2004) 和《输气管道工程设计规范》(GB 50251-2003) 进行选线，施工前对选线区域进行详

细的地质勘查，尽量避免可能发生地质灾害的地段，避让村庄等环境敏感点。采气管线尽可能沿道路走向设计，以避免施工活动对土地和地表植被的扰动。

(2) 敷设过程中，在保证施工安全的前提下，避免因施工开挖加剧土地沙漠化；合理规划施工进度，及时开挖，及时回填，防止弃土风化失水而起沙起尘；

(3) 施工完成后，在绿化季节到来时应立即对管线进行植被恢复，并确保绿化面积和植被成活率。

3) 道路预防控制措施

(1) 道路建设应按切实保护耕地、节约用地的原则确定用地范围，尽量利用已有的牧区道路，严禁占用耕地；

(2) 道路选线应尽量避免村庄等环境敏感点；

(3) 在道路地界内的坡地，必须修建护坡或者采取其他土地整治措施；工程竣工后，开挖面必须种草采取防风固沙措施，防止风蚀沙埋。

4) 站场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

(1) 钻井期污染物预防控制措施

由于各井场布置比较分散，产生的生活污水量小且污染负荷轻的特点，统一收集，定期运送至苏里格气田第二天然气处理厂污水站处理；建设期在井场设置可移动环保旱厕，由当地农民定期清掏，用作农田或牧场施肥。

(2) 道路建设污染物预防控制措施

在道路架空跨越河流施工过程中，施工场地应远离河床 25m 以上，且不得将垃圾、弃沙（土）等倾倒入河，确保对河流水质不形成影响。

(3) 管线建设污染物预防控制措施

①施工队伍的生活污水统一收集，待钻井结束后，排入玻璃钢污水罐，定期拉运至苏里格第二天然气处理厂污水站集中处理。采用临时防渗旱厕进行处理，由当地农民定期清掏，用作农田或牧场施肥。

②管道建设管道试压排水中主要污染物为悬浮物，不增加其他污染物，试压完成后，清管、试压用水运送至苏里格第二天然气处理厂污水站集中处理。

(4) 集气站场污染物预防控制措施

为了防止集气站生产中跑、冒、滴、漏以及各种构筑物渗漏对区域地下水造成污染，集气站采取的具体防渗措施如下：

①进站区、压缩机区、分离器区、自用气区、分离罐区、辅助生产区等采取水泥防渗处理，采取三合土铺底，再在上层铺 10~15cm 的水泥进行硬化防渗处理，使防渗层渗透系数小于 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

②地面除建筑用地外，全部进行水泥硬化处理，厂区道路自上而下结构依次为现浇钢筋混凝土板厚 300mm、素混凝土垫层厚 100mm、三渣基层厚 350mm、碎石垫层厚 150mm、回填土碾压或夯实地基，使防渗层渗透系数小于 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

③对于易泄漏生产装置区，地面应采用不渗透建筑材料铺砌，并设置围堰。

④对于储存和输送有毒有害介质的设备、管线、排液阀门应设双阀；设备及管道排放出的各种含有毒有害介质液体要加以收集，不得任意排放。储存、输送腐蚀性物料的区域应设置围堰，围堰和地面应作防腐和防渗处理。

⑤检修、拆卸产生的废液必须集中收集，分质处理，不得任意排放。

⑥各装置污染区域内地面初期雨水、地面冲洗水应全部收集和处置。固体废物必须分类收集，指定地点堆放，严禁乱堆乱放。定期对各类装置区、储运设施等进行防渗漏查巡，发现跑、冒、滴、漏等污染物外泄时，及时采取措施。

（二）已损毁各类土地现状

1、已损毁土地

本项目已损毁土地主要为已建井场、已建站场、管线、道路等，介绍如下：

1) 井场

本项目已建井场 245 座（439 口井，其中直井 410 口，水平井 29 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 15m。例如，2 口油井征地按照 $40\text{m} \times 45\text{m}$ 计。井场占地面积统计表见表 3-18，各井式平面布置图详见图 3-13~3-17。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。

表 3-18 井场占地面积统计表

序号	井场	征地面积	征地折合亩数
1	单井/水平井井场	40m×30m	1.8 亩
2	2 井式井丛井场	40m×45m	2.7 亩
3	3 井式井丛井场	40m×60m	3.6 亩
4	4 井式井丛井场	40m×75m	4.5 亩
5	5 井式井丛井场	40m×90m	5.4 亩
6	6 井式井丛井场	40m×105m	6.3 亩
7	7 井式井丛井场	40m×120m	7.2 亩

已损毁井场地类面积情况见表 3-19。

图 3-13 单井井场平面布置图

图 3-14 两丛井场平面布置图

图 3-15 三丛井场平面布置图

图 3-16 四丛井场平面布置图

图 3-17 五丛井场平面布置图

表 3-19 已损毁井场地类面积汇总

用地 项目	一级地类	二级地类	永久用地	临时用地	小计 hm ²	合计
			hm ²	hm ²		hm ²
已建井场	03 林地	032 灌木林地	2.66	3.99	6.65	9.46
		033 其他林地	1.13	1.69	2.81	
	04 草地	041 天然牧草地	33.26	49.88	83.14	84.56
		043 其他草地	0.57	0.85	1.42	
	12 其他土地	126 沙地	3.96	5.94	9.9	9.9
总计			41.57	62.36	103.93	103.93

照片 3-5 查干敖包 已建井场（压占损毁）

2) 道路

本项目已建道路为苏东 4 集气站、苏东 4X 集气站、苏东 5 集气站、苏东 5X 集气站、苏东 6 集气站、苏东 6X 集气站、乌 3 集气站、北 26 集气站、苏东 39 集气站、乌 7 集气站、苏东 41-3 集气站、苏 6-7 集气站、清管站进站道路以及进场道路，其中苏东 4 集气站、苏东 4X 集气站、苏东 5 集气站、苏东 5X 集气站、苏东 6 集气站、苏东 6X 集气站、乌 3 集气站、北 26 集气站、苏东 39 集气站、乌 7 集气站、苏东 41-3 集气站、苏 6-7 集气站、清管站进站道路生产结束后作为永久性建设用地留续使用，故本次已损毁土地永久用地统计范围为进场道路，临时用地统计范围为进场道路和进站道路。本项目已建进场道路总长为 86.27km。进场道路宽度为 3m，临时用地宽度为 2m；进站道路宽度为 6m，临时用地宽度为 3m。道路对土地产生压实改变理化性质。

表 3-20 已损毁进站道路地类面积汇总

用地 项目	一级地类	二级地类	永久用地	临时用地	小计 hm ²	合计
			hm ²	hm ²		hm ²
已建进站 道路	03 林地	032 灌木林地	0	0	0	2.97
		033 其他林地	1.98	0.99	2.97	
	04 草地	041 天然牧草地	0.2	0.1	0.3	0.3
		043 其他草地	0	0	0	
	12 其他土地	126 沙地	0	0	0	0
总计			2.18	1.09	3.27	3.27

表 3-21 已损毁进场道路地类面积表

用地 项目	一级地类	二级地类	永久用地	临时用地	小计 hm ²	合计
			hm ²	hm ²		hm ²
已建进场 道路	03 林地	032 灌木林地	1.52	1.02	2.54	33.69
		033 其他林地	18.69	12.46	31.15	
	04 草地	041 天然牧草地	0.76	0.51	1.27	8.71
		043 其他草地	4.46	2.98	7.44	
	12 其他土地	126 沙地	0.38	0.25	0.64	0.64
总计			25.82	17.22	43.04	43.04

照片 3-6 巴彦塔拉 进站道路

照片 3-7 呼木盖 进场道路

3) 管线

本项目管线分为集气管线和采气管线，施工作业带宽度根据管径确定，DN ≤200，200 < DN ≤400，DN ≥400 施工作业带宽度分别为为 12m、15m 和 18m。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。

表 3-22 已损毁管线地类面积汇总

用地 项目	一级地类	二级地类	临时用地	合计
			hm ²	hm ²
已敷设管线用地	03 林地	032 灌木林地	50.44	50.44
	04 草地	041 天然牧草地	562.07	582.25
		043 其他草地	20.18	
	12 其他用地	126 沙地	86.47	87.93
127 裸地		1.46		
总计			720.62	720.62

照片 3-8 查汗敖包 已建管道铺设区

4) 站场临时用地

已建站场包括苏东 4 集气站、苏东 4X 集气站、苏东 5 集气站、苏东 5X 集气站、苏东 6 集气站、苏东 6X 集气站、乌 3 集气站、北 26 集气站、苏东 39 集气站、乌 7 集气站、苏东 41-3 集气站、苏 6-7 集气站、清管站。临时用地面积分别为 0.54hm², 0.54hm², 0.54hm², 0.54hm², 0.54hm², 0.54hm², 0.81hm², 0.81hm², 0.81hm², 0.81hm², 10.5hm², 0.81hm², 0.54hm²。

表 3-23 已建站场临时用地地类面积汇总

用地项目	一级地类	二级地类	临时用地
			hm ²
已建站场临时用地	04 草地	041 天然牧草地	16.68
	12 其他用地	126 沙地	1.65
总计			18.33

2、已复垦情况

2009 年北京中农华诚土地技术咨询有限公司为长庆石油分公司编制了《长庆油田分公司内蒙古自治区石油天然气探采项目土地复垦方案报告书》其探矿方案涵盖本项目申请采矿范围，长庆石油分公司已按复垦方案要求对已建井场临时用地、已建道路临时用地、已建管线临时用地、已建站场临时用地开展复垦措施，

履行复垦责任。

本项目已复垦土地主要包括已建井场临时用地（62.36hm²）、已建道路临时用地（18.31hm²）、已建管线临时用地（720.62hm²）、已建站场临时用地（18.33hm²）。原有土地利用类型为灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、沙地、裸地等。已复垦土地面积 819.62hm²。

1) 已建井场临时用地复垦

已建井场临时用地 62.36hm²，其中灌木林地 4.32hm²、其他林地 1.25 hm²、天然牧草地 49.89hm²、其他草地 0.63 hm²、沙地 6.27hm²。主要复垦措施如下：

（1）表土处理措施：井场在钻井前，对井场临时用地进行土地平整与表土剥离，在井场建设完成后表土进行回覆，表土回覆区域包括井场临时用地以及井场永久用地区域中。在井场生产期无表土堆放场。

（2）对天然牧草地区域种植沙蒿。沙蒿种植株行距取 1.5m×2.0m。种植采用扦插建植，将 2~3 年生黑沙蒿枝条长 40~80cm，上露 5~20cm，以秋季栽植的成活率高。复垦效果图见照片 3-9，株行距调查见照片 3-10。

照片3-9 可木盖 井场临时用地复垦天然牧草地

照片 3-10 可木盖 种植行距调查

(3)对灌木林地区域主要种植植被为沙柳。沙柳种植株行距取 2.0m×2.0m，沙柳种植方式为扦插方式，在秋季中期，挖 1m 深的坑，将 80cm 的沙柳苗完全放入坑中，冬天采取一定防冻措施，待到春天即可露出小苗。

2) 已建管线临时用地复垦

已建管线临时用地 720.62hm²，其中灌木林地 50.44hm²、天然牧草地 562.08hm²、其他草地 20.18hm²、沙地 86.47hm²、裸地 1.44hm²。主要复垦措施如下：

灌木林地区域在管道铺设完成后主要复垦为天然牧草地，种植植被为沙蒿。待生产完成后恢复为灌木林地。沙蒿种植方式同井场临时用地沙蒿种植工程。

照片3-11 可木盖 管线铺设完成后平整工程恢复为草地

部分沙地地区采取麦草方格沙障种植。麦草方格沙障实现机械固沙，能够较好地稳定沙面、降低风速。麦草方格沙障设置成 $1\text{m}\times 1\text{m}$ ，麦草用量为 $6000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。麦草方格沙障由主带和副带纵横交织而成，主带与主风方向垂直，副带与主风方向平行。在沙丘迎风坡先铺设主带，即横对主风方向划线，沿线平铺麦秸或稻草，草厚 $5\sim 6\text{cm}$ ，用铁锹将草中部扎入沙内约 $10\sim 15\text{cm}$ ，地上露出 $15\sim 20\text{cm}$ ，再用铁锹或刮痧板塞沙扶正，加固基部。主带完成后，再与主带垂直，划竖线，铺设副带，副带草的厚度可稍薄，但一定要与主带衔接好。

3) 已建道路临时用地复垦

道路临时用地 18.31hm^2 ，其中灌木林地 0.73hm^2 、天然牧草地 13.18hm^2 、其他草地 0.37hm^2 、沙地 3.85hm^2 ，裸地 0.18hm^2 。

(1) 沙地固沙措施：针对地类为沙地地区，采用沙障与草结合的方法固沙。在沙障空格中播撒骆驼刺草籽，可以有效防止风蚀侵害。在风沙区周边设置低立式沙障，网格布设，规格 $1\text{m}\times 1\text{m}$ 。沙障平面布置与主导起沙风向垂直。沙障材料选用活沙柳条，在设计好沙障条带位置上，人工挖沟深 0.3m ，将截好的沙柳条均匀直立埋入，随开沟随插沙柳，两侧培沙，扶正踩实。沙障空格中播撒骆驼刺草籽。

照片3-12 可木盖 进场道路临时用地复垦效果图

4) 已建站场临时用地复垦

站场临时用地 18.33hm^2 ，天然牧草地 16.68hm^2 、沙地 1.65hm^2 。站场临时用地复垦主要工程措施同井场临时用地。

5) 已复垦工程汇总

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。

复垦地类为灌木林地 55.50hm²、有林地 1.25hm²、天然牧草地 641.84hm²、其他草地 21.17hm²、沙地 98.24hm²、裸地 1.62hm²，合计 819.62hm²。已复垦土地统计详见表 3-24。

表 3-24 已复垦土地类型汇总表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)
编号	名称	编号	名称	
03	林地	032	灌木林地	55.50
		033	其他林地	1.25
04	草地	041	天然牧草地	641.84
		043	其他草地	21.17
12	其他用地	126	沙地	98.24
		127	裸地	1.62
合计				819.62

(三) 拟损毁土地预测与评估

1、井场

本项目拟建井场 87 座（153 口井，其中直井 144 口，水平井 9 口），拟损毁井场调查表及损毁地类详见表 3-25。

表 3-25 拟损毁井场地类面积汇总

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地	临时用地	小计 hm ²	合计
			hm ²	hm ²		hm ²
拟建井场	03 林地	032 灌木林地	0.43	0.64	1.07	1.78
		033 其他林地	0.28	0.43	0.71	
	04 草地	041 天然牧草地	11.53	17.29	28.82	29.89
		043 其他草地	0.43	0.64	1.07	
	12 其他土地	126 沙地	1.42	2.14	3.56	3.91
		127 裸地	0.14	0.21	0.36	
总计			14.23	21.35	35.58	35.58

2、道路

拟建道路主要为拟建进场道路。其拟建进场道路长总计 30.81km，永久用地

宽 3m，临时用地宽 2m。本次拟损毁土地永久用地为进场道路，临时用地为进场道路临时用地。

表 3-26 拟损毁道路地类面积汇总

用地项目	一级地类	二级地类	永久用 地	临时用 地	小计 hm ²	合计
			hm ²	hm ²		hm ²
拟建进场道路	03 林地	032 灌木林地	0.28	0.18	0.46	0.62
		033 其他林地	0.08	0.08	0.16	
	04 草地	041 天然牧草地	7.03	4.68	11.71	12.17
		043 其他草地	0.28	0.18	0.46	
	12 其他土地	126 沙地	1.39	0.92	2.31	2.61
		127 裸地	0.18	0.12	0.3	
总计			9.24	6.16	15.4	15.4

3、管线

乌审旗气田拟建管线主要为采气管线，作业施工带宽度为 12m。拟损毁管线地类面积见表 3-27。

表 3-27 拟损毁管线地类面积汇总

用地项目	一级地类	二级地类	临时用地	合计
			hm ²	hm ²
拟建管线	03 林地	032 灌木林地	3.12	5.19
		033 其他林地	2.07	
	04 草地	041 天然牧草地	79.97	84.12
		043 其他草地	4.15	
	12 其他土地	126 沙地	13.5	14.54
		127 裸地	1.04	
总计			103.85	103.85

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。损毁方式挖损和压占两种形式。天然气项目土地损毁具有点多面广，单一站场损毁土地较小，井场用地长期压占土地，导致土壤理化性质产生改变。且对深层土壤结构影响较大，损毁程度为重度损毁。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。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。临时用地施工时间短，但施工阶段车辆碾压会对土地造成压实，损毁后及时开展了土地植被恢复，对土地理化性质有所缓解，故损毁程度为中度。站场临时用地对地面压占损毁时间较小，土壤植被容易恢复，故判定损毁程度为轻度。

表 3-28 乌审旗气田损毁程度分析

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

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则与方法

1) 分区原则

根据矿山地质环境影响现状分析、矿山地质环境影响评估结果，综合考虑矿山开发设计方案和矿山地质环境问题，对乌审旗气田矿山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影响、采矿活动对地形地貌景观的破坏、采矿活动对水土环境污染影响等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区；

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

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

2) 分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染现状与预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准见表 3-29。

表 3-29 矿山地质环境治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区

较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

2、分区评述

根据上述确定的分区原则和量化指标，遵循以人为本的原则，综合矿山地质环境影响现状评估与预测评估结果，对生态环境、资源和重要建设工程及设施的破坏与影响程度、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/T 0223-2011）中附录 F（矿山地质环境保护与恢复治理分区）中的指标，将评估区范围内的区域分为两类，分别为重点防治区和一般防治区，具体见表 3-30。

1) 重点防治区（I）

共划分了 8 个重点防治区，总面积 1226.53hm²，占评估面积的 1.43%。

(1) I₁区

I₁区为站场永久用地及临时用地，占地面积为 30.55hm²，占用地类主要为天然牧草地和沙地，主要为对地形地貌的破坏。矿山开采期间，该区内将继续保持占用破坏土地资源的状态，可以加强地质环境监测。

(2) I₂区

I₂区为站场建设直接影响区，占地面积 1.72hm²。矿山开采期间，在 I₂区栽种乔木防护林，预防风蚀沙埋。

(3) I₃区

I₃区为已建及拟建井场永久用地及临时用地，占地面积为 139.51hm²，占用地类主要为林地、草地、沙地，主要为对地形地貌的破坏。矿山开采期间，该区内将继续保持占用破坏土地资源的状态，可以加强地质环境监测。闭井后，可采取人工巡视、监测、恢复地形地貌、植被恢复等治理措施。

(4) I₄区

I₄区为井场建设直接影响区，占地面积为 7.68hm²，可能诱发和遭受风蚀沙埋。在 I₄区采用沙障与草结合，栽植灌木混交防护林等措施，防止风蚀侵害。

(5) I₅区

I₅区为已建及拟建管线临时用地，占地面积为 824.48hm²，占用地类主要为林地、草地、沙地，主要为对地形地貌的破坏。可采取人工巡视、监测、恢复地形地貌、植被恢复等恢复治理措施。

(6) I₆区

I₆区为沙丘波状区管线铺设直接影响区，占地面积 92.84hm²。在沙丘波状区，地表植被和生物结皮受到施工作业扰动破坏后，失去了对下覆沙物质的防护，管线敷设填埋后处在其上部或两侧的不稳定坡面将会滑塌，可能诱发风蚀沙埋的发生。在管线铺设直接影响区设置低立式沙柳沙障，预防风蚀沙埋。

(7) I₇区

I₇区为已建及拟建道路永久用地及临时用地，占地面积为 61.71hm²，占地类主要为林地、草地、沙地。可采取人工巡视、监测、恢复地形地貌、植被恢复等措施。

(8) I₈区

I₈区为沙丘波状区道路建设直接影响区，占地面积 42.85hm²。为了预防风蚀沙埋地质灾害，设置低立式沙柳沙障，并在道路两侧种植旱柳防护林。

上述八个治理分区均为重点防治区。

2) 一般防治区 (III)

一般区为其他未受矿山活动影响区域，面积 84383.45hm²，占评估区面积 98.57%，采取人工巡视、监测等措施。

表 3-30 不同恢复治理分区主要地质环境问题及防治措施表

分区		面积 (hm ²)	主要地质环境问题	防治措施
编号	级别			
I ₁ I ₂ I ₃ I ₄ I ₅ I ₆ I ₇ I ₈	重点	30.55	已建及拟建站场永久用地及临时用地，破坏地形地貌景观。	1、人工巡视； 2、监测； 3、恢复地形地貌； 4、恢复植被等。
		1.72	沙丘波状区内站场建设直接影响区，可能诱发和遭受风蚀沙埋。	1、栽种乔木防护林；
		139.51	已建及拟建井场永久用地及临时用地，破坏地形地貌景观。	1、人工巡视； 2、监测； 3、恢复地形地貌； 4、恢复植被等。
		7.68	沙丘波状区内井场建设直接影响区，可能诱发和遭受风蚀沙埋。	1、设置沙柳沙障，撒播沙蒿草籽； 2、栽植灌木混交防护林
		824.48	已建及拟建管线临时用地，破坏地形地貌景观。	1、人工巡视； 2、监测； 3、恢复地形地貌； 4、恢复植被等。
		92.84	沙丘波状区内管线建设直接影响区，可能诱发和遭受风蚀沙埋。	1、设置沙柳沙障；
		61.71	已建及拟建道路永久用地及临时用地，破坏地形地貌景观。	1、人工巡视； 2、监测； 3、进场道路恢复地形地貌； 4、进场道路植被恢复等。
		42.85	沙丘波状区内道路建设直接影响区，可能诱发和遭受风蚀沙埋。	1、设置沙柳沙障； 2、道路两侧栽植旱柳防护林。
III ₁	一般	84383.45	其他区域	1、人工巡视； 2、监测；
合计		85584.8	85584.8	

(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 37.87hm²（站场永久用地 12.22hm²、进站道路永久用地 2.18hm²、拟建井场不在采矿证年限内关闭，井场永久用地 14.23hm²及进场道路永久用地 9.24hm²）与不留续使用永久性建设用地 67.39hm²（井场永久用地 41.57hm²、进场道路永久用地 25.82hm²）。

损毁土地包括井场临时用地 83.71hm²（已损毁 62.36hm²，拟损毁 21.35hm²）、道路临时用地 24.47hm²（已损毁 18.31hm²，拟损毁 6.16hm²）、管线临时用地 824.47hm²（已损毁 720.62hm²、拟损毁 103.85hm²），站场临时用地 18.33hm²、（已损毁 18.33hm²、拟损毁 0hm²），损毁土地面积合计 950.98hm²。

故本项目复垦区面积为留续永久性建设用地面积 37.87hm²、不再留续使用的永久性建设用地 67.39hm²、损毁土地面积 950.98hm²三部分。复垦区总面积为 1056.24hm²。复垦区土地面积汇总见表 3-31，土地利用地类汇总见表 3-32。

损毁土地中已复垦土地面积为 819.62hm²，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。本项目部分井场永久用地道路永久用地不在服务期内闭井但纳入复垦责任范围，对其进行复垦资金计算保证后续工程开展。因此，本项目复垦责任范围为损毁土地 950.98hm²、井场永久用地 55.80hm²、道路永久用地 35.06hm²，复垦责任范围总面积为 1041.84hm²。具体占地类型如下表 3-33 所示。

表 3-31 复垦区各类土地面积汇总

复垦区	项目	备注	面积 (hm ²)	复垦情况	损毁类型	损毁程度
留续使用永久性 建设用地	站场	已建	12.22	不纳入复垦责任范围	压占	重度损毁
	进站 道路		2.18	不纳入复垦责任范围	压占	重度损毁
	井场	拟建	14.23	纳入复垦责任范围	压占	重度损毁
	进场 道路		9.24	纳入复垦责任范围	压占	重度损毁
合计			37.87			
不留续使用永久 性建设用地	井场	已建	41.57	待复垦	压占	重度损毁
	道路		25.82	待复垦	压占	重度损毁
已损毁临时用地	站场	已建	18.33	已复垦, 待验收	压占	中度损毁
	井场		62.36	已复垦, 待验收	压占	中度损毁
	管线		720.62	已复垦, 待验收	挖损	中度损毁
	道路		18.31	已复垦, 待验收	压占	重度损毁
拟损毁临时用地	井场	拟建	21.35	待复垦	压占	中度损毁
	管线		103.85	待复垦	挖损	中度损毁
	道路		6.16	待复垦	压占	重度损毁
复垦区			1056.24			
复垦责任范围			1041.84			

图 3-18 土地复垦项目各类土地面积汇总图

表 3-32 复垦区土地利用地类汇总表

一级地类		二级地类		面积	占总面积比例/%	
编号	名称	编号	名称	hm ²		
03	林地	32	灌木林地	64.28	6.09	9.86
		33	其他林地	39.87	3.77	
04	草地	41	天然牧草地	786.00	74.42	77.71
		43	其它草地	34.72	3.29	
12	其他土地	126	沙地	118.03	11.17	11.47
		127	裸地	3.16	0.30	
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	10.18	0.96	0.96
合计				1056.24	100.00	100.00

表 3-33 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	占总面积比例/%	
编号	名称	编号	名称	hm ²		
03	林地	032	灌木林地	64.28	6.24	9.93
		033	其他林地	37.89	3.69	
04	草地	041	天然牧草地	783.76	75.14	78.48
		043	其它草地	34.72	3.34	
12	其他土地	126	沙地	118.03	11.31	11.59
		127	裸地	3.16	0.28	
合计				1041.84	100.00	100

(三) 土地类型与权属

本项目位于内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗，具体复垦区与复垦责任范围土地类型与权属详见表 3-34 与表 3-35。

表 3-34 复垦区土地权属汇总表

土地权属			地类 (hm ²)						合计	
			03 林地		04 草地		12 其他土地		20 城镇村及工矿用地	hm ²
			032	033	041	043	126	127	204	
			灌木林地	其他林地	天然牧草地	其它草地	沙地	裸地	采矿用地	
内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗	苏力德苏木	陶尔庙嘎查	12.15	3.07	60.52	2.67	9.09	0.24	0.78	88.53
		塔来乌素嘎查	5.21	1.32	25.94	1.15	3.89	0.10	0.34	37.94
	嘎鲁图镇	布寨嘎查	5.98	3.71	73.10	3.23	10.98	0.29	0.95	98.23
		巴音温都嘎查	11.96	7.42	146.20	6.46	21.95	0.59	1.89	196.46
		斯布扣嘎查	1.59	0.99	19.49	0.86	2.93	0.08	0.25	26.19
		神水台村	3.99	2.47	48.73	2.15	7.32	0.20	0.63	65.49
		巴音柴达木村	6.38	3.96	77.97	3.44	11.71	0.31	1.01	104.78
		达布察克村	9.17	5.69	112.08	4.95	16.83	0.45	1.45	150.62
		后寨则村	0.80	0.49	9.75	0.43	1.46	0.04	0.13	13.10
	乌兰陶勒盖镇	巴音敖包嘎查	1.98	3.01	59.42	2.63	8.92	0.24	0.77	76.97
		巴音高勒嘎查	3.25	4.95	97.62	4.31	14.66	0.39	1.26	126.45
		红旗村	1.27	1.94	38.20	1.69	5.74	0.15	0.49	49.48
		前进村	0.57	0.86	16.98	0.75	2.55	0.07	0.22	21.99
	合计			64.28	39.87	786.00	34.72	118.03	3.16	10.18

表 3-35 复垦责任范围土地权属汇总表

土地权属			地类 (hm ²)						合计	
			03 林地		04 草地		12 其他土地		hm ²	
			032	033	041	043	126	127		
			灌木林地	其他林地	天然牧草地	其它草地	沙地	裸地		
内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗	苏力德苏木	陶尔庙嘎查	12.01	2.89	58.92	2.62	8.87	0.22	85.53	
		塔来乌素嘎查	5.15	1.24	35.25	1.12	3.8	0.09	46.65	
	嘎鲁图镇	布寨嘎查	5.91	3.49	78.16	3.16	10.72	0.26	101.7	
		巴音温都嘎查	11.82	6.98	143.33	6.33	21.43	0.53	190.42	
		斯布扣嘎查	1.58	0.93	18.98	0.84	2.86	0.37	25.56	
		神水台村	3.94	2.33	47.44	2.84	7.94	0.18	64.67	
		巴音柴达木村	6.31	3.72	75.91	3.37	11.44	0.28	101.03	
		达布察克村	9.27	5.35	109.62	4.85	16.43	0.43	145.95	
		后寨则村	0.79	0.83	9.49	0.42	3.43	0.04	15	
	乌兰陶勒盖镇	巴音敖包嘎查	1.96	2.84	57.85	2.57	8.71	0.21	74.14	
		巴音高勒嘎查	3.72	4.66	95.09	4.22	14.31	0.35	122.35	
		红旗村	1.26	1.82	37.19	1.65	5.6	0.14	47.66	
		前进村	0.56	0.81	16.53	0.73	2.49	0.06	21.18	
	合计			64.28	37.89	783.76	34.72	118.03	3.16	1041.84

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

评估区主要地质灾害隐患为风蚀沙埋。为加强防沙效果,在井场开采过程中,对沙丘波状区内的站场、井场、管线、道路直接影响区,采取设置沙障、栽植防护林等措施,广泛使用,技术上可行。

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生物修复技术、化学氧化技术等。

生物修复是指利用特定生物(植物、微生物和原生动植物)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,水土污染修复技术进一步发展,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

地质灾害监测针对风蚀沙埋现象进行监测,采取定点观测的监测方法,含水层监测为水质、水位、水量监测,地形地貌景观采取遥感监测,水土环境污染监

测等均为常规性监测，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

针对存在的风蚀沙埋地质隐患，在沙丘波状区内站场、管线、井场、道路的直接影响区采取设置沙障、栽植防护林等措施，直接工程费为 486.16 万元，对项目建设区起到保护作用，成本低，经济可行。

2、含水层防治经济可行性分析

针对含水层破坏，主要以预防、监测为主。预防措施在气田建设及运行期间原有技术措施基础上进行改进即可完成，具有巨大的经济优越性。

3、水土污染防治经济可行性分析

针对水土环境污染，主要以预防、监测为主，经济可行。

4、监测措施经济可行性分析

地质灾害监测针对风蚀沙埋现象进行监测，采取定点观测的监测方法；含水层监测为水质、水位、水量监测，水质、水量监测为人工监测，水位监测采用的是自动监测，成本相对较低；地形地貌景观采取遥感监测；水土环境污染监测均为常规性监测，经济可行。

（三）生态环境协调性分析

本次矿山地质环境恢复采用了沙柳、沙蒿、旱柳、杨树等植被，均为本土物种，不存在外来物种入侵问题；井场服务期后将采取闭井措施，恢复原有地形地貌，并采取植被恢复措施恢复成原地类。通过地质灾害防治、含水层破坏修复、水土污染修复可将乌审旗气田的矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度，保护含水层和水土资源。使被破坏的含水层及水土资源恢复、利用生态环境的可持续发展，达到恢复生态环境保护生物多样性、协调性的目的。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

1、土地利用类型

由分析可知，复垦区面积为 1056.24hm²（表 4-1）。其中留续使用永久性建

设用地 37.87hm²（站场永久用地 12.22hm²、进站道路永久用地 2.18hm²、部分拟建井场不在采矿证年限内关闭，井场永久用地 14.23hm² 及进场道路永久用地 9.24hm²）。

故本方案复垦责任范围为 1041.84hm²。具体占地类型如下表 4-2 所示。

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	占总面积比例/%	
编号	名称	编号	名称	hm ²		
03	林地	032	灌木林地	64.28	6.09	9.86
		033	其他林地	39.87	3.77	
04	草地	041	天然牧草地	786.00	74.42	77.70
		043	其它草地	34.72	3.29	
12	其他土地	126	沙地	118.03	11.17	11.47
		127	裸地	3.16	0.30	
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	10.18	0.96	0.96
合计				1056.24	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	占总面积比例/%	
编号	名称	编号	名称	hm ²		
03	林地	032	灌木林地	64.28	6.24	9.93
		033	其他林地	37.89	3.69	
04	草地	041	天然牧草地	783.76	75.14	78.48
		043	其它草地	34.72	3.34	
12	其他土地	126	沙地	118.03	11.31	11.59
		127	裸地	3.16	0.28	
合计				1041.84	100.00	100

2、土地权属状况

矿区位于内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗。复垦区、复垦责任范围权属统计详见表 4-3、4-4。

表 4-3 复垦区土地权属汇总表

土地权属			地类 (hm ²)							合计
			03 林地		04 草地		12 其他土地		20 城镇村及工矿用地	hm ²
			032	033	041	043	126	127	204	
			灌木林地	其他林地	天然牧草地	其它草地	沙地	裸地	采矿用地	
内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗	苏力德苏木	陶尔庙嘎查	12.15	3.07	60.52	2.67	9.09	0.24	0.78	88.53
		塔来乌素嘎查	5.21	1.32	25.94	1.15	3.89	0.10	0.34	37.94
	嘎鲁图镇	布寨嘎查	5.98	3.71	73.10	3.23	10.98	0.29	0.95	98.23
		巴音温都嘎查	11.96	7.42	146.20	6.46	21.95	0.59	1.89	196.46
		斯布扣嘎查	1.59	0.99	19.49	0.86	2.93	0.08	0.25	26.19
		神水台村	3.99	2.47	48.73	2.15	7.32	0.20	0.63	65.49
		巴音柴达木村	6.38	3.96	77.97	3.44	11.71	0.31	1.01	104.78
		达布察克村	9.17	5.69	112.08	4.95	16.83	0.45	1.45	150.62
		后寨则村	0.80	0.49	9.75	0.43	1.46	0.04	0.13	13.10
	乌兰陶勒盖镇	巴音敖包嘎查	1.98	3.01	59.42	2.63	8.92	0.24	0.77	76.97
		巴音高勒嘎查	3.25	4.95	97.62	4.31	14.66	0.39	1.26	126.45
		红旗村	1.27	1.94	38.20	1.69	5.74	0.15	0.49	49.48
		前进村	0.57	0.86	16.98	0.75	2.55	0.07	0.22	21.99
	合计			64.28	39.87	786.00	34.72	118.03	3.16	10.18

表 4-4 复垦区土地权属汇总表

土地权属			地类 (hm ²)						合计
			03 林地		04 草地		12 其他土地		hm ²
			032	033	041	043	126	127	
			灌木林地	其他林地	天然牧草地	其它草地	沙地	裸地	
内蒙古自治区 鄂尔多斯市乌 审旗	苏力德苏木	陶尔庙嘎查	12.01	2.89	58.92	2.62	8.87	0.22	85.53
		塔来乌素嘎查	5.15	1.24	35.25	1.12	3.8	0.09	46.65
	嘎鲁图镇	布寨嘎查	5.91	3.49	78.16	3.16	10.72	0.26	101.7
		巴音温都嘎查	11.82	6.98	143.33	6.33	21.43	0.53	190.42
		斯布扣嘎查	1.58	0.93	18.98	0.84	2.86	0.37	25.56
		神水台村	3.94	2.33	47.44	2.84	7.94	0.18	64.67
		巴音柴达木村	6.31	3.72	75.91	3.37	11.44	0.28	101.03
		达布察克村	9.27	5.35	109.62	4.85	16.43	0.43	145.95
		后寨则村	0.79	0.83	9.49	0.42	3.43	0.04	15
	乌兰陶勒盖镇	巴音敖包嘎查	1.96	2.84	57.85	2.57	8.71	0.21	74.14
		巴音高勒嘎查	3.72	4.66	95.09	4.22	14.31	0.35	122.35
		红旗村	1.26	1.82	37.19	1.65	5.6	0.14	47.66
		前进村	0.56	0.81	16.53	0.73	2.49	0.06	21.18
	合计			64.28	37.89	783.76	34.72	118.03	3.16

（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

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/T 192-2006）；
- （2）《第二次全国土地调查技术规程》（TD/T 1014-2007）；
- （3）《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）。

2、土地复垦适宜性评价步骤

1) 项目特殊性分析

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

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

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

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

综合以上分析，本方案适宜性评价部分不采用传统的适宜性评价方法定量进行适宜性评价，而是从实际出发，以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	面积 (hm ²)
井场永久用地	压占	55.81
井场临时用地	压占	83.71
道路永久用地	压占	35.05
道路临时用地	压占	24.47
管线临时用地	挖损	824.47
站场临时用地	压占	18.33
合计		1041.84

注：对已复垦的 819.62hm² 土地进行监测与管护，井场闭井时配套的采气管线不再使用时，原地类为林地的管线临时用地恢复原地类。

2) 评价方法

土地复垦适宜性评价采取的方法为保留原地类的限制性因素分析法，石油天然气项目具有点多、线长、面广、单宗土地面积较小，特点，复垦的主要原则为恢复为原地类，对于无法复垦为原地类的土地单元，采取单独分析限制因素，确定复垦方向。

3) 评价范围和初步复垦方向的确定

(1) 优先复垦原地类原则

根据矿区损毁土地利用类型介绍可知，本项目损毁土地类型主要包括灌木林

地、其他林地、天然牧草地、其他草地、沙地、裸地等。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。由于矿区存在风蚀沙埋地质灾害隐患，沙地地区需采取防风固沙措施，因此沙地复垦为灌木林地，而管线区沙地全部复垦为天然牧草地。

（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《乌审旗土地利用总体规划》（2006-2020）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

矿区属于中温带半干旱大陆性气候，气温年月温差大，寒暑变化剧烈，光照充足，积温效率高，降水量少，蒸发量大，年降水量为 322.5mm 左右，土壤以风沙土为主，适宜复垦为天然牧草地、灌木林地。

（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，加大林草建设力度，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内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗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（见第八章公众参与）。确定首先考虑与原土地利用类型尽可能保持一致。

综合上述分析确定复垦方向，见表 4-6。

表 4-6 土地复垦方向表

用地项目	复垦单元	已建面积 (hm ²)	拟建面积 (hm ²)	复垦方向
井场	井场-永久用地-灌木林地	2.66	0.00	灌木林地
	井场-永久用地-其他林地	1.13	0.00	其他林地
	井场-永久用地-天然牧草地	33.26	0.00	天然牧草地
	井场-永久用地-其他草地	0.57	0.00	其他草地
	井场-永久用地-沙地	3.96	0.00	灌木林地
	井场-临时用地-灌木林地	3.99	0.64	灌木林地
	井场-临时用地-其他林地	1.69	0.43	其他林地
	井场-临时用地-天然牧草地	49.88	17.29	天然牧草地
	井场-临时用地-其他草地	0.85	0.64	其他草地
	井场-临时用地-沙地	5.94	2.14	灌木林地
	井场-临时用地-裸地	0	0.21	裸地
管线	管线-临时用地-灌木林地	50.44	3.12	草地-灌木林地
	管线-临时用地-其他林地	0	2.07	草地-其他林地
	管线-临时用地-天然牧草地	562.07	79.97	天然牧草地
	管线-临时用地-其他草地	20.18	4.15	其他草地
	管线-临时用地-沙地	86.47	13.50	天然牧草地
	管线-临时用地-裸地	1.46	1.04	裸地
道路	道路-永久用地-灌木林地	1.52	0.00	灌木林地
	道路-永久用地-其他林地	18.69	0.00	其他林地
	道路-永久用地-天然牧草地	0.76	0.00	天然牧草地
	道路-永久用地-其他草地	4.46	0.00	其他草地
	道路-永久用地-沙地	0.38	0.00	灌木林地
	道路-临时用地-灌木林地	1.02	0.18	灌木林地
	道路-临时用地-其他林地	13.45	0.08	其他林地
	道路-临时用地-天然牧草地	0.61	4.68	天然牧草地
	道路-临时用地-其他草地	2.98	0.18	其他草地
	道路-临时用地-沙地	0.25	0.92	灌木林地
	道路-临时用地-裸地	0.00	0.12	裸地
站场	站场-临时用地-天然牧草地	16.68	0	天然牧草地
	站场-临时用地-沙地	1.65	0	灌木林地
合计	—	887.00	131.36	—

注：对已复垦的 819.62hm² 土地进行监测与管护，井场闭井时配套的采气管线不再使用时，原地类为林地的管线临时用地恢复原地类。

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天然牧草地，在生产结束后再补种树种，恢复为原地类；沙地复垦为天然牧草地。根据以上分析最终

确定各项目复垦单元。乌审旗气田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 ²
井场	井场-永久用地-灌木林地	3.09
	井场-永久用地-其他林地	1.41
	井场-永久用地-天然牧草地	44.79
	井场-永久用地-其他草地	1.00
	井场-永久用地-沙地	5.38
	井场-永久用地-裸地	0.14
	井场-临时用地-灌木林地	4.63
	井场-临时用地-其他林地	2.12
	井场-临时用地-天然牧草地	67.17
	井场-临时用地-其他草地	1.49
	井场-临时用地-沙地	8.08
	井场-临时用地-裸地	0.21
管线	管线-临时用地-灌木林地	53.56
	管线-临时用地-其他林地	2.07
	管线-临时用地-天然牧草地	642.04
	管线-临时用地-其他草地	24.33
	管线-临时用地-沙地	99.97
	管线-临时用地-裸地	2.5
道路	道路-永久用地-灌木林地	1.80
	道路-永久用地-其他林地	18.77
	道路-永久用地-天然牧草地	7.79
	道路-永久用地-其他草地	4.74
	道路-永久用地-沙地	1.77
	道路-永久用地-裸地	0.18
	道路-临时用地-灌木林地	1.2
	道路-临时用地-其他林地	13.53
	道路-临时用地-天然牧草地	5.29
	道路-临时用地-其他草地	3.16
	道路-临时用地-沙地	1.17
	道路-临时用地-裸地	0.12
站场	站场-临时用地-天然牧草地	16.68
	站场-临时用地-沙地	1.65
合计	—	1041.84

注：对已复垦的 819.62hm² 土地进行监测与管护，井场闭井时配套的采气管线不再使用时，原地类为林地的管线临时用地恢复原地类。

（三）土地资源平衡分析

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

壤施工结束后立即回填。故无多余土方产生。

（四）土地复垦质量要求

1、复垦单元划分及复垦标准制定依据

1) 国家及行业的技术标准

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

2) 矿区自然、社会经济条件

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

3) 土地复垦适宜性分析的结果

综上所述，根据国家及行业标准、矿区自然和社会经济条件以及土地复垦适宜性分析结果，将矿区复垦土地分为站场用地、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、土地复垦质量要求

1) 林地复垦质量要求

(1) 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 $\leq 1.55\text{g/cm}^3$ 、土壤质地砂土至壤质粘土、砾石含量 $\leq 50\%$ ；
- ②pH 值 8.31 左右、全磷含量 $\geq 178\text{mg/kg}$ ，全氮含量 $\geq 258\text{mg/kg}$ ，全钾含量 $\geq 2.66\%$ ，郁闭度 ≥ 0.20 ；
- ③土壤质量不低于土地损毁前；
- 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)》(GB 36600-2018)要求。

(2) 其他林地复垦质量要求

- ①有效土层厚度 $\geq 60\text{cm}$ 、土壤容重 $\leq 1.55\text{g/cm}^3$ 、土壤质地砂土至壤质粘土、砾石含量 $\leq 50\%$ ；
- ②pH 值 8.37 左右、有机质 $\geq 0.16\%$ 、全氮含量 $\geq 254\text{mg/kg}$ ，全磷含量 $\geq 167\text{mg/kg}$ ，

全钾含量 $\geq 2.47\%$ ，郁闭度 ≥ 0.25 ；

③土壤质量不低于土地损毁前；

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)》(GB 36600-2018)要求。

2) 草地复垦质量要求

(1) 天然牧草地复垦质量要求

①有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 、土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ 、土壤质地砂土至砂质粘土、砾石含量 $\leq 30\%$ ；

②pH 值 8.49 左右、有机质 $\geq 0.62\%$ 、全磷含量 $\geq 276\text{mg/kg}$ ，全氮含量 $\geq 284\text{mg/kg}$ ，全钾含量 $\geq 2.23\%$ ，覆盖度 $\geq 20\%$ ；

③土壤质量不低于土地损毁前；

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)》(GB 36600-2018)要求。

(2) 其他草地复垦质量要求

①有效土层厚度 $\geq 10\text{cm}$ 、土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ 、土壤质地砂土至砂质粘土、砾石含量 $\leq 50\%$ ；

②pH 值 8.49 左右、有机质 $\geq 0.62\%$ 、覆盖度 $\geq 15\%$ ；

③土壤质量不低于土地损毁前；

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)》(GB 36600-2018)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评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程工作，原则如下：

- 1、遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；
- 2、坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的各个环节中；
- 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，乌审旗气田在建设与服务期间，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，消除气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，避免或减少气田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，保证已建及拟建工程的安全。根据“矿山地质灾害现状评估及预测评估”的结果，在工程建设过程中，加强地质环境保护，尽量减轻人类工程对地质环境的不利影响，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为，尽可能避免引发或加剧地质灾害。

1) 针对管网穿越河道、沟道地段，两岸护坡及护岸的宽度应大于被松动过的地表宽度，以确保管线运行安全，对河道两侧边坡应采取及时有效的加固措施，避免河道局部坍塌，对工程造成影响。

2) 开挖过程实施合理的开挖比，必要时进行临时工程支护。

3) 对经评估认为可能加剧、遭受或诱发地质灾害的的建设工程，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) 建设期含水层保护措施

（1）钻井施工

利用钻井液不落地技术，钻井废水用于配置泥浆，循环使用，钻井结束后，钻井废水存放于可拆卸储液池内，转运至下一口井循环使用，不能循环使用的排入玻璃钢污水罐，定期拉运至苏里格第二天然气处理厂污水站集中处理。

可拆卸储液池采用钢架支撑和高强度塑料膜组成，辅以加热管线和雨棚等辅助设施，防止雨水进入储液池而造成废水外溢导致地下水环境污染。

（2）道路及管线施工

道路及管线施工废水污染防治对象主要是设备清洗检修废水、生活污水和管

道试压水。建设期水环境保护应以环境管理为主，采取以下减缓措施：

①施工过程中，尽量选择先进的设备、机械，以有效减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少含油污水的产生量；机械、设备及运输车辆的冲洗、维修、保养应尽量集中于固定的几个维修点，以方便含油废水的收集，加强施工机械维护，防止施工机械漏油；

②施工场地设置可移动环保旱厕，委托当地农民定期清理。

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

④按照规范输气管线试压中一般采用充气试压，穿越段管线采用清水试压。清水试压的主要污染物为 SS，经污水处理厂处理后，水质较好，符合《农田灌溉水质标准》（GB 5084-92）限值要求，可用于植被绿化，不外排，对地下水环境较小。

2) 运行期含水层保护措施

(1) 气田水

运行期生产废水主要为气液分离产生的气田水，清洗废水主要为生产设施、地面清洁卫生废水，全部排入生产废水罐，定期拉运至苏里格第二天然气处理厂污水站集中处理，对含水层影响较轻。

(2) 生活污水

生活污水主要为采气作业区、集气站员工日产生生活、盥洗废水，项目投入运营后，排入地理式生活污水收集罐内，定期拉至苏里格第二天然气处理厂污水站集中处理，处理后用于绿化及抑尘。

3) 地下水资源保护措施

(1) 优化资源配置，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，钻井用水循环利用率要求达到 95%，使有限的水资源得到合理利用。

(2) 严格控制气田区水源井与居民生活水源井的间距，使其距离大于 0.5km，避免气田开发影响居民生活水源。

(3) 积极开展清洁生产审核机制，加强用水管理，不断研究开发新的节水减污清洁生产技术，提高水的利用率，降低耗水指标。

(4) 在气田集气站内布置水源井动态长期观测点，对地下水位、地下水开采量进行长期观测，建立地下水动态档案，总结地下水变化规律，为以后的气田

用水量规划提供可靠的依据。

3、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施

矿区内分布有自然生态系统类的野生植物类型的自然保护区—沙地柏保护区，按照相关法规明确属于禁止开发区，建设单位已将其列入禁止开发区，设计时均已避让，严禁管线穿越湖泊。

4、水土环境污染预防措施

1) 建设期水土环境污染预防措施

(1) 钻井施工

①钻井废水

气田钻井期间产生的钻井废水排入可拆卸储液池内，钻井废水用于配置泥浆，循环使用，不能循环使用的排入玻璃钢污水罐，定期拉运至苏里格第二天然气处理厂污水站集中处理。

②施工人员生活污水

钻井井场施工场地生活污水统一收集，待钻井结束后，排入玻璃钢污水罐，定期拉运至苏里格第二天然气处理厂污水站集中处理，处理后用于绿化及抑尘。设置移动式环保厕所，由当地农民定期清掏用于农田或牧场施肥。

③废弃泥浆

废弃泥浆统一送至第二天然气处理厂污水站集中处置。

2) 站场、管线及道路

站场、管道及道路建设过程中应做好设备废水、生活污水和固体废物防治措施。

①施工设备废水

施工过程中，尽量选择先进的设备、机械，以有效减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少含油废水的产生量；机械、设备及运输车辆的冲洗、维修、保养应尽量集中于固定的几个维修点，并在地面铺设地面应铺设塑料布，及时回收废机油，防止废油落地；加强施工机械维护，防止施工机械漏油。

②生活污水

管道和道路建设施工均分段进行，生活污水统一收集，待钻井结束后，排入玻璃钢污水罐，定期拉运至苏里格第二天然气处理厂污水站集中处理，处理后用于绿化及抑尘。在施工现场设置移动式环保厕所，由当地农民定期清掏用于农田

或牧场施肥。

③固体废物

站场、管线及道路建设期产生的固体废物主要有生活垃圾和废弃建筑垃圾，主要控制措施有：

a) 建设期土方应与生活垃圾分类堆放、分别处置，严禁乱堆乱倒，生活垃圾应统一收集外运至当地垃圾填埋场。

b) 施工完成后，退场前施工单位应清洁场地，包括移走所有不需要的设备和材料。清洁后的标准应不低于施工前的状态。施工产生的废物不得留在、埋置或抛弃在施工场地的任何地方。

c) 管线敷设作业过程中产生的土石方用于回填。

2) 运行期水土环境污染预防措施

(1) 生产废水

生产废水暂存于地理式污水罐，定期运输至第二天然气处理厂污水站集中处理。

(2) 生活污水

生活污水暂存于地理式污水罐，运输至第二天然气处理厂污水站集中处理，处理后主要污染物浓度满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）中绿化水质标准后用于周边绿化，不外排。

(3) 清管废渣

本项目清管过程中产出的清管废渣，清管废渣是从管道清除的氧化铁、硫化铁粉末及尘土等固体杂质，同时含有一定的凝析油，根据《国家危险废物名录》（2008年），清管废渣属于危险废物中的HW08，送往第二天然气处理厂处置。

(4) 废润滑油

压缩机组定期更换的废润滑油，属于《国家危险废物名录》（2008年）中的HW08，送往第二天然气处理厂处置。

(5) 生活垃圾

各集气站产生的生活垃圾，分类收集，堆放于指定的区域，设防风防雨措施，专车运输至当地环卫部门指定地点集中处置。

(6) 闭井后，管线不采取回收措施，里面的天然气需采取置换措施。

5、土地复垦预防控制措施

1) 建设期土地复垦预防控制措施

(1) 井场

①控制井场作业面范围，钻井、井下作业与地面工程设施建设应尽量减少临时用地和永久用地；

②对井场建设占用的植被，钻井结束后尽快进行植被恢复；

③试气作业采取防井喷等有效措施。试气完成后，在 30 日内完成泥浆、岩屑及善后处理；

(2) 站场、管线、道路

①优化道路布局，尽可能利用现有道路，鼓励建成硬质路面；

②施工过程中，加强施工管理，严格控制施工车辆、机械及施工人员活动范围，尽可能减少原有植被和土壤的破坏。对于植被生长较好的地段，尽量不要设置工棚、料场等；

③对管道施工过程中无法避让占用的植被，挖掘时应将表层土、底层土分开堆放，在施工结束后分层回填，恢复原土层，保护土壤肥力，以利后期植被恢复；

④道路干线种植路基防护林，沥青道路两侧至少种植一排树木；井场道路两侧有流动沙丘地段进行防风固化作业，其余临时用地采用灌草为主的植被恢复；绿化树种选择沙柳、柽柳等；

(3) 土地沙化防治措施

气田矿权范围主体为毛乌素沙地，分布着流动~半固定沙丘。沙化土地地区土壤以风沙土为主，土层较薄，土质贫瘠。在施工过程中做好对沙化土地的保护措施，具体如下：

①尽量减少地表扰动面积和植被剥离的生物量，减小因项目可能造成的土地沙化面积；

②采取鱼鳞坑整地，积极种植当地耐干旱、耐贫瘠的沙生物种，如沙打旺、紫花苜蓿、沙柳、柠条、沙蒿等；

③对于地表扰动和植被剥离的土地，采取人工增加土壤肥力、水份等措施，及时进行生态恢复，确保生态恢复物种的成活率；

④根据气田地貌特点，在部分风沙较大的地方种植防风固沙林草带，减轻风沙侵蚀强度；

⑤对工程建设破坏的沙地植被，采取工程锁边，防止沙化范围扩大。

2) 运行期土地复垦预防控制措施

(1) 井场

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

(2) 站场、管线、道路

①在管线上方设置标志，以防附近的各类施工活动对管线的破坏；

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

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

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

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

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

⑦采取先进的自动截断阀及放空系统，加强事故防范及应急处理措施，避免管道发生破裂漏气、火灾爆炸事故，对周围环境带来的危害；

⑧定期对路基边坡进行管理维护，并根据情况不断进行改进，加以巩固和完善，提高其防护能力，防止土壤受到侵蚀。

(三) 主要工程量

矿山地质环境治理与土地复垦具体预防工程以人工巡视为主，每月开展 1 次，每次需要 6 人，监测一年需要 72 人次，具体工程量见表 5-1。

表 5-1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量汇总

类别	工程措施	人次/年	单位	时间（年）	工程量
矿山地质灾害预防	人工巡视	72	人次	20	1440

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

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

乌审旗气田主要地质灾害隐患为风蚀沙埋，评估区地形地貌为沙丘波状区，沙丘波状区零星分布有流动~半固定沙丘，采取设置沙障，栽植防护林等预防风蚀沙埋的措施，边开采边预防，防止风蚀侵害。

（二）技术措施

1、防治措施布设原则

针对工程建设活动可能诱发和遭受的风蚀沙埋的特点、危害程度和沿线地形地貌、土壤结构的特点，结合主体工程中已有的措施，合理确定风蚀沙埋防治措施。利用植物措施防风固沙，保护新生地表，发挥其防治工程的长效性，实现对风蚀沙埋的有效防治，改善评估区生态环境。对矿区内井场、站场、管线、道路的直接影响区进行对位治理，建立起风蚀沙埋防治措施体系，有效制止风蚀沙埋。遵循地质灾害防治措施与土地复垦措施一体化的原则，地质灾害防治措施与土地复垦措施同时进行，避免对项目建设区及直接影响区的二次扰动。

2、植物种类的选取

根据矿区所处自然条件，本着“适地适树、适地适草”的原则，优先选择乡土树、草种以及当地使用过的树、草种，采取乔、灌、草相结合进行布设，加强抚育管理，提高植被的成活率，防治风蚀沙埋。

在充分调查当地乡土树种、草种以及近年来该区域防风固沙植物栽植模式和优生的树草种基础上，提出适宜矿区井场、道路、管线、站场直接影响区的植物种类作为设计时的推荐或备选树种。详见表 5-2。

表 5-2 风蚀沙埋措施优选树（草）种

序号	分区	优选树（草）种	
1	井场直接影响区	沙柳、骆驼刺	
2	站场直接影响区	杨树、旱柳	
3	管线直接影响区	沙柳	
4	道路直接影响区	进站道路	旱柳
		进场道路	沙柳

（三）工程设计

评估区内零星分布有流动~半固定沙丘，对评估区内的井场、站场、管线、道路直接影响区采取防风固沙措施，预防风蚀沙埋。

1、井场直接影响区

1) 土地整治

井场建成后，把土地平整为中央高，四周低，利于排除积水，以免形成凹地，在沙丘波状区井场直接影响区内先施用农家肥作为底肥，再施用复合肥，农家肥施用量为 12000kg/hm²，复合肥施用量为 600kg/hm²，为沙障实施和植被恢复创造条件。

2) 沙障设置

在井场直接影响区内设置低立式沙障。为加强防沙效果，采用沙障与草结合，在沙障空格中播撒骆驼刺。沙障规格 1m×1m。沙障平面布置与主导起沙风向垂直。沙障材料选用活沙柳条，选用早春土壤解冻芽孢未开放之前，或秋季落叶后的 2 年生枝条，直径 0.6~1.0cm，长 0.8m，埋入地下 0.3m，露出地面 0.5m，根部培沙高出地面 0.1m。在设计好沙障条带位置上，人工挖沟深 0.3m，将截好的沙柳条均匀直立埋入，随开沟随插沙柳，两侧培沙，扶正踩实。插条沙障应在造林头年秋季或初冬设置。骆驼刺播种量 20kg/hm²，草籽播种前需进行种籽处理，每 10kg 种籽加水 10~15kg 浸种，浸种 12~36 小时，或用营养液将拌种，营养液为有机质腐殖质和植物生长促进剂。雨季人工条播，用耩播播深 2~3cm，播后耱地镇压。

图 5-1 沙障固沙措施典型设计示意图

图 5-2 井场影响区沙障固沙工程平面示意图

2、站场直接影响区

1) 土地整治

站场施工结束后，把土地平整为中央高，四周低，利于排除积水，以免形成凹地。在站场直接影响区先施用农家肥作为底肥，再施用复合肥，农家肥施用量为 12000kg/hm²，复合肥施用量为 600kg/hm²，为植被恢复创造条件。

2) 乔木防护林

在站场直接影响区栽种乔木防护林，乔木采用杨树、旱柳混交。

杨树造林技术措施：春季人工穴状整地， $\Phi 50 \times 50 \text{cm}$ ，回填表土 20cm。春季或秋季人工植苗造林。栽植前在清水中全株浸泡 48~72h。苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土、踏实、埋土至地径上 3cm，栽植后及时浇水，每穴浇水 30kg。栽植后要及时截干、刷白，防止树梢争夺养分和受风摆动，影响成活。及时剪去树干离地面 2m 以上主梢和全部主干上枝条，剪口处涂抹油漆，减少蒸发，树体刷白，防治病虫害。

旱柳造林技术措施：造林前人工穴状整地，规格为 $\Phi 50 \times 50 \text{cm}$ ，回填表土 20cm。春季人工植苗造林。栽植时苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土、踏实、埋土至地径上 2cm，栽植后及时浇水，每穴浇水 30kg。干旱季节及时浇水，定期修剪，控制树高和树形。

图 5-3 杨树、旱柳乔木防护林示意图

3、管线直接影响区

1) 土地整治

施工结束后，把土地平整为中央高，四周低，利于排除积水，以免形成凹地。在管线直接影响区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 $600\text{kg}/\text{hm}^2$ ，为沙障实施和植被恢复创造条件。

2) 沙障设置

管线直接影响区设置低立式沙障。网格布设，规格 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。沙障平面布置与主导起沙风向垂直。沙障材料选用活沙柳条，选用早春土壤解冻芽孢未开放之前，或秋季落叶后的2年生枝条，直径 $0.6\sim 1.0\text{cm}$ ，长 0.7m ，埋入地下 0.4m ，露出地面 0.3m ，根部培沙高出地面 0.1m 。在设计好沙障条带位置上，人工挖沟深 0.4m ，将截好的沙柳条均匀直立埋入，随开沟随插沙柳，两侧培沙，扶正踩实。插条沙障应在造林头年秋季或初冬设置。

图 5-4 管线影响区沙障固沙工程平面示意图

4、道路直接影响区

1) 土地整治

施工结束后，把土地平整为中央高，四周低，利于排除积水，以免形成凹地。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 $600\text{kg}/\text{hm}^2$ ，为沙障实施和植被恢复创造条件。

2) 沙障设置

图 5-5 进场道路影响区沙障固沙工程平面示意图

在道路直接影响区设置低立式沙障。网格布设，规格 $1\text{m}\times 1\text{m}$ 。沙障平面布置与主导起沙风向垂直。沙障材料选用活沙柳条，选用早春土壤解冻芽孢未开放之前，或秋季落叶后的 2 年生枝条，直径 $0.6\sim 1.0\text{cm}$ ，长 0.8m ，埋入地下 0.3m ，露出地面 0.5m ，根部培沙高出地面 0.1m 。在设计好沙障条带位置上，人工挖沟深 0.3m ，将截好的沙柳条均匀直立埋入，随开沟随插沙柳，两侧培沙，扶正踩实。插条沙障应在造林头年秋季或初冬设置。

3) 防护林造林

进站道路两侧种植防护林,道路长度为 3.68km。种植旱柳,道路两侧各 1 行,株距为 3m。旱柳规格为 3~5 年。旱柳造林技术措施:造林前人工穴状整地,规格为 $\Phi 50 \times 50 \text{cm}$,回填表土 20cm。春季人工植苗造林。栽植时苗木直立穴中,保持根系舒展,分层覆土、踏实、埋土至地径上 2cm,栽植后及时浇水,每穴浇水 30kg。干旱季节及时浇水,定期修剪,控制树高和树形。

图 5-6 旱柳防护林示意图

(四) 主要工程量

地质灾害治理工程量汇总见表 5-3。

表 5-3 地质灾害防治工程量汇总表

序号	工程类别	单位	合计
一	土地整治		
(1)	土地平整	100m ²	9292.343
(2)	土壤培肥	hm ²	92.92343
二	沙障设置		
(1)	沙柳沙障 (1m×1m)	hm ²	48.34971
(2)	沙柳沙障 (2m×2m)	hm ²	40.66971
(3)	撒播骆驼刺	hm ²	7.68
三	防护林造林		
(1)	种植旱柳	100 株	57.59
(2)	种植杨树	100 株	21.50

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果，结合当地实际，复垦责任范围面积为 1041.84hm²，土地复垦率为 100%。其中沙地复垦为灌木林地，而管线区沙地全部复垦为天然牧草地，导致复垦前后土地利用类型发生变化。复垦前后土地利用结构调整见表 5-4。

表 5-4 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	变化幅度
编号	名称	编号	名称	(hm ²)	(hm ²)	
03	林地	032	灌木林地	64.28	79.52	23.98%
		033	其他林地	37.89	37.89	0.00%
04	草地	041	天然牧草地	783.76	883.73	13.06%
		043	其它草地	34.72	34.72	0.00%
12	其他土地	126	沙地	118.03	2.81	-100.00%
		127	裸地	3.16	3.16	0.00%
合计				1041.84	1041.84	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清基工程、土地平整、土地翻耕等。生物化学措施主要指林草恢复工程等。

1、工程技术措施

1) 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。

2) 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。

3) 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。

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 5-5。

表 5-5 复垦区植物措施适宜的物种

树(草)种		生物特性
乔木	榆树	榆科落叶乔木，又名春榆、白榆等。阳性树种，喜光，耐旱，耐寒，耐瘠薄，不择土壤，适应性很强。根系发达，抗风力、保土力强。生长快，寿命长。能耐干冷气候及中度盐碱，但不耐水湿（能耐雨季水涝），生于海拔 1000~2500 米以下之山坡、山谷、川地、丘陵及沙岗等处。可作西北荒漠、华北及淮北平原、丘陵及东北荒山、砂地及滨海盐碱地的造林或“四旁”绿化树种。
	旱柳	落叶乔木，为杨柳科、柳属乔木。大枝斜上，树冠广圆形，树皮暗灰黑色，纵裂，枝直立或斜展，褐黄绿色，后变褐色，无毛，幼枝有毛，芽褐色，微有毛。喜阳光耐寒冷干旱植物，具有绿化、观赏价值。
	杨树	乔木，树干通常端直，树皮光滑或纵裂，常为灰白色。有顶芽，芽鳞多数，常有粘脂。枝有长短枝之分，圆柱状或具棱线。叶互生，多为卵圆形、卵圆状披针形或三角状卵形，在不同的枝上常为不同的形状，齿状缘；叶柄长，侧扁或圆柱形。杨树是世界上分布最广、适应性最强的树种。
灌木	沙柳	杨柳科柳属灌木，其幼枝黄色。叶线性或线状披针形，纸条丛生不怕沙压，根系发达，萌芽力强，是固沙造林树种。沙柳抗逆性强，较耐旱，喜水湿；抗风沙，耐一定盐碱，耐严寒和酷热；喜适度沙压，但不耐风蚀。
草本植物	沙蒿	菊科多年生草本植物，高 10~70 厘米。广泛分布于草原带和荒漠草原带，沿山地也进入森林草原和荒漠草原，多生长在沙质、沙砾质或砾石质土壤上，是草原小半灌木的主要组成部分。也是其他草原群落的伴生植物，为生态幅度很广的旱生植物。在牧区为牲畜营养价值良好的饲料。
	骆驼蓬	蒺藜科多年生草本植物，全株有特殊臭味。根肥厚而长。多分枝，分枝铺地散生，下部平卧，上部斜生，茎枝圆形有棱，光滑无毛。草质较粗糙，适口性差。生于荒漠地带干旱草地、绿洲边缘轻盐渍化沙地、壤质低山坡或河谷沙丘。
	骆驼刺	豆科骆驼刺属落叶草本植物，根系十分发达，一般长达 20m。从沙漠深处吸取地下水和营养，是一种自然生长的耐旱植物，也是戈壁滩和沙漠中骆驼唯一能吃的赖以生存的草。

(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。

施用农家肥，快速改土增肥。农家肥是一种原料广、数量大、养分全的有机肥，改土培肥速度快、效果好。“地靠粪养、苗靠粪长”的谚语就反映了农家肥对土壤和作物的重要性。一般畜禽粪便和农作物秸秆只有经过发酵才能作为农家肥施用，因其在发酵腐烂分解过程中会产生有毒物质，并且带有病菌、虫卵和杂草种子等，这些都会对作物的生长造成不利的影响。畜禽粪便和农作物秸秆最好通过沼气池发酵，做到一物多用。没有沼气池可用粪便池发酵和堆沤发酵。

本项目矿区面积较大，区内河流较少，天然牧草地以及灌木林地等复垦工程选择的春季，依靠冬季融雪以及春季的降雨保证施肥后植被的水肥供应并场临时

用地中水浇地设计灌排工程,通过井场临时用地的灌排措施保证井场用地水浇地在土壤培肥后有灌溉保障。

(3) 铺设沙障工程

矿区地形地貌为沙丘波状区。井场-永久用地-沙地、井场-临时用地-沙地、管线-临时用地-沙地、道路-永久用地-沙地、道路-临时用地-沙地、站场-临时用地-沙地复垦时需设置沙障。沙丘波状区沙地范围大,多见流动~半固定沙丘,设置低立式沙障进行固沙。沙障材料选用活沙柳条,采用沙障与草结合,在沙障空格中播撒骆驼刺,障与草结合,能够加强防沙效果。

(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。本区地貌单元为沙丘波状区。

2、井场永久用地复垦技术措施

乌审旗气田井场永久用地复垦方向为灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地及裸地。

1) 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基座部分进行拆除,混凝土基座主要采取风镐破碎拆除,对拆除后的砌体通过挖掘机装载自卸汽车进行运输清走外运。

(2) 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 59kw 拖拉机与三铧犁进行翻耕,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。

(3) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(4) 土壤培肥

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/hm²,复合肥施用量为 600kg/hm²。

(5) 植被种植

灌木林地复垦树种选用沙柳，沙柳种植株行距取 2.0m×2.0m。在秋季中期，80cm 的沙柳苗，挖 1m 深的坑，将沙柳苗完全放入坑中，冬天采取一定防冻措施，待到春天即可露出小苗。

2) 井场-永久用地-其他林地

(1) 清基工程

井场-永久用地清基工程主要为对基座部分进行拆除，混凝土基座主要采取风镐破碎拆除，对拆除后的砌体通过挖掘机装载自卸汽车进行运输清走外运。

(2) 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 59kw 拖拉机与三铧犁进行翻耕，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。

(3) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(4) 土壤培肥

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/hm²，复合肥施用量为 600kg/hm²。

(5) 植被种植

井场-永久用地-其他林地复垦树种选择榆树，榆树种植株行距参考本区实地调查中，井场周边林地榆树种植密度，株行距 2.0m×4.0m。榆树以植苗造林为主，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 2~3 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。

3) 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基座部分进行拆除，混凝土基座主要采取风镐破碎拆除，对拆除后的砌体通过挖掘机装载自卸汽车进行运输清走外运。

(2) 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 59kw 拖拉机与三铧犁进行翻耕，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。

(3) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(4) 土壤培肥

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/hm²，复合肥施用量为 600kg/hm²。

(5) 植被种植

本区实地调查中，已复垦井场临时用地天然牧草地复垦树种选用沙蒿，沙蒿种植株行距取 1.5m×2.0m。本次设计栽植密度与已复垦区域保持相同。种植采用扦插建植，将 2~3 年生沙蒿枝条长 40~80cm，上露 5~20cm，秋季栽植的成活率高。

4) 井场-永久用地-其他草地

(1) 清基工程

井场-永久用地清基工程主要为对基座部分进行拆除，混凝土基座主要采取风镐破碎拆除，对拆除后的砌体通过挖掘机装载自卸汽车进行运输清走外运。

(2) 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 59kw 拖拉机与三铧犁进行翻耕，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。

(3) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(4) 土壤培肥

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/hm²，复合肥施用量为 600kg/hm²。

(5) 植被种植

本方案其他草地复垦草种选用骆驼蓬，播种量 20kg/hm²，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。

5) 井场-永久用地-沙地

(1) 清基工程

井场-永久用地清基工程主要为对基座部分进行拆除，混凝土基座主要采取风镐破碎拆除，对拆除后的砌体通过挖掘机装载自卸汽车进行运输清走外运。

(2) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(3) 植被种植

矿区地形地貌为沙丘波状区。沙丘波状区沙地范围大，多见流动~半固定沙丘，设置低立式沙障进行固沙。低立式沙障，网格布设，规格 1m×1m。沙障平面布置与主导起沙风向垂直。沙障材料选用活沙柳条，选用早春土壤解冻芽孢未开放之前，或秋季落叶后的 2 年生枝条，直径 0.6~1.0cm，长 0.8m，埋入地下 0.3m，露出地面 0.5m，根部培沙高出地面 0.1m。在设计好沙障条带位置上，人工挖沟深 0.3m，将截好的沙柳条均匀直立埋入，随开沟随插沙柳，两侧培沙，扶正踩实。插条沙障应在造林头年秋季或初冬设置。采用沙障与草结合，在沙障空格中播撒骆驼刺。播种量 20kg/hm²，草籽播种前需进行种籽处理，每 10kg 种籽加水 10~15kg 浸种，浸种 12~36 小时，或用营养液拌种，营养液为有机质腐殖质和植物生长促进剂。雨季人工条播，用耧播播深 2~3cm，播后耨地镇压。

图 5-7 沙柳沙障撒播骆驼刺草籽示意图

6) 井场-永久用地-裸地

(1) 清基工程

井场-永久用地清基工程主要为对基座部分进行拆除，并清走外运。

(2) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

3、井场临时用地复垦技术措施

乌审旗气田井场临时用地复垦方向为灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地及裸地。

1) 井场-临时用地-灌木林地

(1) 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 59kw 拖拉机与三铧犁进行翻耕，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。

(2) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(3) 土壤培肥

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/hm²，复合肥施用量为 600kg/hm²。

(4) 植被种植

灌木林地复垦树种选用沙柳，沙柳种植株行距取 2.0m×2.0m。具体种植方式同井场-永久用地-灌木林地。

2) 井场-临时用地-其他林地

(1) 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 59kw 拖拉机与三铧犁进行翻耕，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。

(2) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(3) 土壤培肥

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/hm²，复合肥施用量为 600kg/hm²。

(4) 植被种植

井场-临时用地-其他林地复垦树种选用榆树，株行距为 2.0×4.0m，种植密度为 1250 株/hm²。具体种植方式同井场-永久用地-其他林地。

3) 井场-临时用地-天然牧草地

(1) 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 59kw 拖拉机与三铧犁进行翻耕，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。

(2) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(3) 土壤培肥

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/hm²，复合肥施用量为 600kg/hm²。

(4) 植被种植

天然牧草地种植沙蒿，沙蒿种植株行距取 1.5m×2.0m。具体种植方式同井场-永久用地-天然牧草地。

4) 井场-临时用地-其他草地

(1) 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 59kw 拖拉机与三铧犁进行翻耕，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。

(2) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(3) 土壤培肥

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/hm²，复合肥施用量为 600kg/hm²。

(4) 植被种植

井场-临时用地-其他草地复垦草种选用骆驼蓬，播种量 20kg/hm²，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。

5) 井场-临时用地-沙地

(1) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(2) 植被种植

井场临时用地经沙地需设置沙障。设置低立式沙障进行固沙。低立式沙障，网格布设，规格 1m×1m。采用沙障与草结合，沙障材料选用活沙柳条，在沙障空格中播撒骆驼刺，播种量 20kg/hm²。具体设计及措施同井场-永久用地-沙地。

6) 井场-临时用地-裸地

(1) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

4、道路永久用地复垦技术措施

乌审旗气田道路永久用地复垦方向为灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地及裸地。

1) 道路-永久用地-灌木林地

(1) 土地翻耕

对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 59kw 拖拉机与三铧犁进行翻耕，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。

(2) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(3) 土壤培肥

道路-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/hm²，复合肥施用量为 600kg/hm²。

(4) 植被种植

灌木林地复垦树种选用沙柳，沙柳种植株行距取 1.5m×2.0m。具体种植方式同井场-永久用地-灌木林地。

2) 道路-永久用地-其他林地

(1) 土地翻耕

对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 59kw 拖拉机与三铧犁进行翻耕，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。

(2) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(4) 土壤培肥

道路-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/hm²，复合肥施用量为 600kg/hm²。

(5) 植被种植

道路-永久用地-其他林地复垦树种选用榆树，株行距为 2.0×4.0m，种植密度为 1250 株/hm²。具体种植方式同井场-永久用地-其他林地。

3) 道路-永久用地-天然牧草地

(1) 土地翻耕

对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 59kw 拖拉机与三铧犁进行翻耕，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。

(2) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(3) 土壤培肥

道路-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/hm²，复合肥施用量为 600kg/hm²。

(4) 植被种植

道路-永久用地-天然牧草地种植沙蒿，沙蒿种植株行距取 1.5m×2.0m。具体种植方式同井场-永久用地-天然牧草地。

4) 道路-永久用地-其他草地

道路-永久用地-其他草地复垦具体技术措施包括：土地翻耕、土壤培肥、土地平整及植被种植。其中，土地翻耕、土壤培肥及土地平整具体操作同井场-永久用地-其他草地。

5) 道路-永久用地-沙地

(1) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(2) 植被种植

道路永久用地经沙地需设置沙障。设置低立式沙障进行固沙。低立式沙障，

网格布设，规格 1m×1m。采用沙障与草结合，沙障材料选用活沙柳条，在沙障空格中播撒骆驼刺，播种量 20kg/hm²。具体设计及措施同井场-永久用地-沙地。

6) 道路-永久用地-裸地

(1) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

5、道路临时用地复垦技术措施

乌审旗气田道路临时用地复垦方向为灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地及裸地。

1) 道路-临时用地-灌木林地

(1) 土地翻耕

对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 59kw 拖拉机与三铧犁进行翻耕，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。

(2) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(3) 土壤培肥

道路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/hm²，复合肥施用量为 600kg/hm²。

(4) 植被种植

灌木林地复垦树种选用沙柳，沙柳种植株行距取 2.0m×2.0m。具体种植方式同井场-永久用地-灌木林地。

2) 道路-临时用地-其他林地

(1) 土地翻耕

对土壤板结部位进行翻耕，翻耕厚度为 0.430m，土地翻耕主要是采用 59kw 拖拉机与三铧犁进行翻耕，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。

(2) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(3) 土壤培肥

道路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/hm²，复合肥施用量为 600kg/hm²。

(4) 植被种植

本方案其他林地复垦树种选择榆树，株行距为 2.0×4.0m，种植密度为 1250 株/hm²。具体种植方式同井场-永久用地-其他林地。

3) 道路-临时用地-天然牧草地

(1) 土地翻耕

对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 59kw 拖拉机与三铧犁进行翻耕，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。

(2) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(3) 土壤培肥

道路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/hm²，复合肥施用量为 600kg/hm²。

(4) 植被种植

天然牧草地种植沙蒿，沙蒿种植株行距取 1.5m×2.0m。具体种植方式同井场-永久用地-天然牧草地。

4) 道路-临时用地-其他草地

道路-临时用地-其他草地复垦具体技术措施包括：土地翻耕、土壤培肥、土地平整及植被种植，具体操作同井场-临时用地-其他草地。

5) 道路-临时用地-沙地

(1) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(2) 植被种植

道路临时用地经沙地需设置沙障。设置低立式沙障进行固沙。低立式沙障，网格布设，规格 1m×1m。采用沙障与草结合，沙障材料选用活沙柳条，在沙障空格中播撒骆驼刺，播种量 20kg/hm²。具体设计及措施同井场-永久用地-沙地。

6) 道路-临时用地-裸地

(1) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

6、管线临时用地复垦技术措施

乌审旗气田管线临时用地复垦方向为灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地及裸地。

1) 管线-临时用地-灌木林地

管线-临时用地-灌木林地复垦采取在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有地类。复垦具体技术措施包括土地翻耕、土壤培肥、土地平整、沙蒿扦插及种植灌木,其中土地翻耕、土壤培肥、土地平整、沙蒿扦插等具体设计及施工措施同井场-临时用地-天然牧草地。种植灌木同井场-临时用地-灌木林地中沙柳栽植。

2) 管线-临时用地-其他林地

管线-临时用地-其他林地复垦采取在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有地类。复垦具体技术措施包括土地翻耕、土壤培肥、土地平整、沙蒿扦插以及种植乔木,其中土地翻耕、土壤培肥、土地平整、沙蒿扦插等具体设计及施工措施同井场-临时用地-天然牧草地。种植乔木同井场-临时用地-其他林地中榆树栽植。

3) 管线-临时用地-天然牧草地

管线-临时用地-天然牧草地复垦具体技术措施包括:土地翻耕、土壤培肥、土地平整及植被种植。具体设计及施工措施同井场-临时用地-天然牧草地。

4) 管线-临时用地-其他草地

管线-临时用地-其他草地复垦具体技术措施包括:土地翻耕、土壤培肥、土地平整及植被种植。具体设计及施工措施同井场-临时用地-其他草地。

5) 管线-临时用地-沙地

(1) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(2) 植被种植

管线临时用地经沙地区需设置需采取固沙措施,因管道铺设地区不宜种植沙柳等灌木,故本区主要采取麦草方格沙障进行固沙。具体措施如下:

将带状麦草铺设于地面,通过扎设麦草方格实现机械固沙,麦草方格沙障设置成 $1\text{m}\times 1\text{m}$,麦草用量为 $6000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。在沙地上种植沙蒿,沙蒿种植时采用移植,株行距 $0.3\text{m}\times 0.4\text{m}$ 。

6) 管线-临时用地-裸地

(1) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

7、站场临时用地复垦技术措施

乌审旗气田站场临时用地复垦方向为天然牧草地。

1) 站场-临时用地-天然牧草地

站场-临时用地-天然牧草地复垦具体技术措施包括：土地翻耕、土壤培肥、土地平整及植被种植。具体设计及施工措施同井场-临时用地-天然牧草地。

2) 站场-临时用地-沙地

(1) 土地平整

对翻耕后的土地使用平土机机械平整。

(2) 植被种植

站场-临时用地-沙地需设置沙障。设置低立式沙障进行固沙。低立式沙障，网格布设，规格 1m×1m。采用沙障与草结合，沙障材料选用活沙柳条，在沙障空格中播撒骆驼刺，播种量 20kg/hm²。具体设计及措施同井场-永久用地-沙地。

(四) 主要工程量

1、井场用地复垦工程量统计

对井场永久用地和井场临时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、土地翻耕工程、土地平整工程、土壤培肥工程和植被种植工程。

1) 砌体拆除工程

对乌审旗气田井场永久用地的气井基座进行砌体拆除，每个气井基座的尺寸为：长 1.20m，宽 1.20m，深 0.30m，体积为 0.432m³，乌审旗气田拟拆除气井 510 口，对混凝土基座采取风镐破碎拆除，需拆除砌体 182m³，井场用地共拆除砌体 220.32m³。

表 5-6 乌审旗气田井场永久用地砌体拆除量

项目	单位	气井数	单井拆除体积 (m ³)	砌体拆除量 (m ³)
气井数	口	422	0.432	220.32

2) 土地翻耕工程

土地翻耕的范围为井场永久用地灌木林地 3.09hm²、其他林地 1.41hm²、天

然牧草地 44.79hm²、其他草地 1.00hm²、井场临时用地灌木林地 0.64hm²、其他林地 0.43hm²、天然牧草地 17.29hm²、其他草地 0.64hm²，故翻耕总面积为 69.28hm²。

3) 土地平整工程

对需复垦的井场用地全部实施土地平整工程，采取平土机平整。土地平整总面积为 77.15hm²。井场永久用地灌木林地 3.09hm²、其他林地 1.41hm²、天然牧草地 44.79hm²、其他草地 1.00hm²、沙地 5.38hm²、裸地 0.14hm²，井场临时用地灌木林地 0.64hm²、其他林地 0.43hm²、天然牧草地 17.29hm²、其他草地 0.64hm²、沙地 2.14hm²、裸地 0.21hm²。

4) 土壤培肥工程

井场的土壤培肥范围为：井场永久用地灌木林地 3.09hm²、其他林地 1.41hm²、天然牧草地 44.79hm²、其他草地 1.00hm²、沙地 5.38hm²，井场临时用地灌木林地 0.64hm²、其他林地 0.43hm²、天然牧草地 17.29hm²、其他草地 0.64hm²、沙地 2.14hm²。故土壤培肥总面积为 76.80hm²。

5) 植被种植工程

(1) 沙地区域种植工程

本区井场永久用地面积为 5.30hm²，临时用地面积为 0.22hm²，主要采取沙柳沙障与撒播骆驼刺相结合的方式，铺设沙柳沙障和骆驼刺播撒面积均为 7.52hm²，沙柳用量为 31437kg/hm²。

(2) 其他区域植被种植

①乔木种植

对复垦为其他林地的井场永久用地和井场临时用地种植榆树，种植间距 2.0m×4.0m，种植密度为 1250 株/hm²。井场其他林地面积为 1.84hm²，故榆树种植工程量为 2295 株。

②灌木种植

对复垦为灌木林地的井场永久用地和井场临时用地种植沙柳，种植间距 2.0m×2.0m，种植密度为 2500 株/hm²。井场灌木林地面积为 3.73hm²，沙柳种植工程量为 9321 株。

③沙蒿扦插

对复垦为天然牧草地的井场永久用地和井场临时用地扦插沙蒿，种植间距为 1.5m×2.0m。井场天然牧草地种植面积为 62.08hm²，沙蒿种植工程量为 206920 株。

④草籽撒播

对复垦为其他草地的井场永久用地和井场临时用地撒播骆驼蓬草籽。骆驼蓬草籽撒播总面积为 1.64hm²。

井场复垦工程量见表 5-7。

表 5-7 井场复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量
一	土壤重构工程		
(1)	清理工程		
40192	混凝土拆除	100m ³	2.20
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m ³	2.20
(2)	翻耕工程		
10043	土地翻耕	hm ²	69.28
(3)	平整工程		
10330	平土机平土	100m ²	7715.00
(4)	生物化学工程		
	土壤培肥	hm ²	76.80
二	植被重建工程		
(1)	林草恢复工程		
90008	种植乔木	100 株	22.95
90018	种植灌木（沙柳）	100 株	93.21
90018	扦插沙蒿	100 株	2069.20
90030	撒播草籽	hm ²	1.64
90037	沙柳沙障	hm ²	7.52

2、道路用地复垦工程量统计

道路永久用地和道路临时用地的主要复垦措施包括：土地翻耕工程、土地平整工程、土壤培肥工程和植被种植工程。

1) 土地翻耕工程

对于复垦为灌木林地、其他林地、天然牧草地和其他草地的道路，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。

道路土地翻耕的范围为道路永久用地灌木林地 1.80hm²、其他林地 18.77hm²、天然牧草地 7.79hm²、其他草地 4.64hm²，道路临时用地灌木林地 0.18hm²、其他林地 0.08hm²、天然牧草地 4.68hm²、其他草地 0.18hm²，故翻耕总面积为 34.62hm²。

2) 土地平整工程

对需复垦的道路用地全部实施土地平整工程，采取平土机平整。土地平整总面积为 41.22hm²。

3) 土壤培肥工程

对复垦为灌木林地、其他林地、天然牧草地和其他草地的道路进行土壤培肥，提升有机质含量及土壤肥力。道路的土壤培肥范围为：道路永久用地道路永久用地灌木林地 1.80hm²、其他林地 18.77hm²、天然牧草地 7.79hm²、其他草地 4.74hm²、沙地 2.15 hm²、道路临时用地灌木林地 0.18hm²、其他林地 0.08hm²、天然牧草地 4.68hm²、其他草地 0.18hm²、沙地 0.92hm²，故土壤培肥总面积为 40.92hm²。

4) 植被种植工程

(1) 沙地区域种植工程

本区道路永久用地面积为 1.77hm²，临时用地面积为 0.92hm²，主要采取沙柳沙障与撒播骆驼刺相结合的方式，铺设沙柳沙障和骆驼刺播撒面积均为 2.69hm²，沙柳用量为 31437kg/hm²。

(2) 其他区域植被种植

①乔木种植

对复垦为其他林地的道路永久用地和道路临时用地种植榆树，种植间距 2.0×4.0m，种植密度为 1250 株/hm²。道路其他林地面积 18.85hm²，榆树种植工程量为 23560 株。

②灌木种植

对复垦为灌木林地的道路永久用地和道路临时用地种植沙柳，种植间距 2.0m×2.0m，种植密度为 2500 株/hm²。道路灌木林地面积为 1.98hm²，沙柳种植工程量为 4961 株。

③沙蒿扦插

复垦为天然牧草地的道路永久用地和临时用地扦插沙蒿，种植间距为 1.5m×2.0m。井场天然牧草地种植面积为 12.47hm²，沙蒿种植工程量为 415.74 株。

④草籽撒播

对复垦为其他草地的道路永久用地和道路临时用地撒播草籽，其他草地种植骆驼蓬。骆驼蓬草籽撒播面积为 4.92hm²。

道路复垦工程量见表 5-8：

表 5-8 道路用地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量
一	土壤重构工程		
(1)	翻耕工程		
10043	土地翻耕	hm ²	34.62
(2)	平整工程		
10330	平土机平土	100m ²	4122.00
(3)	生物化学工程		
	土壤培肥	hm ²	40.92
二	植被重建工程		
(1)	林草恢复工程		
90008	种植乔木	100 株	235.60
90018	种植灌木（沙柳）	100 株	49.61
90018	扦插沙蒿	100 株	415.74
90030	撒播草籽	hm ²	4.92
90037	沙柳沙障	hm ²	2.69

3、管线用地复垦工程量统计

管线用地仅有临时用地，主要复垦措施包括：土地翻耕工程、土地平整工程、土壤培肥工程和植被种植工程。

1) 土地翻耕工程

对于复垦为灌木林地、其他林地、天然牧草地和其他草地的管线临时用地，实施土地翻耕工程提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被。由于压占时间较长，使地面出现板结现象，土壤透气性能下降，可采取土地翻耕来提高土壤孔隙度，设计采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。管线临时用地土地翻耕的范围为管线临时用地灌木林地 3.12hm²、其他林地 2.07hm²、天然牧草地 79.97hm²、其他草地 4.15hm²，故翻耕总面积为 89.31hm²。

2) 土壤培肥工程

对复垦为灌木林地、其他林地、天然牧草地和其他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：灌木林地 3.12hm²、其他林地 2.07hm²、天然牧草地 79.97hm²、其他草地 4.15hm²，沙地 13.88hm²，故土壤培肥总面积为 102.81hm²。

3) 土地平整工程

对需复垦的管线用地全部实施土地平整工程，采取平土机平整。土地平整总面积为 103.85hm²。

4) 植被种植工程

(1) 沙地区域种植工程

管线临时用地经沙地区需设置需采取固沙措施，因管道铺设地区不宜种植沙柳等灌木，故本区主要采取麦草方格沙障与沙蒿相结合的种植方式进行固沙。管线临时用地 13.50hm²，铺设麦草方格沙障面积 13.50hm²。麦草用量为 6000kg/hm²。沙蒿种植株行距 0.3m×0.4m。管线临时用地-沙地面积为 13.50hm²，沙蒿种植工程量为 699067 株

(2) 其他区域植被种植

①沙蒿扦插

对复垦为天然牧草地的管线临时用地扦插沙蒿，管线-临时用地-灌木林地和其他林地复垦采取在管道地区修筑完成后首先复垦为天然牧草地，在生产结束后再补种树种恢复为原有地类，因此灌木林地和其他林地的管线临时用地也需扦插沙蒿。种植间距为 1.5m×2.0m。

管线天然牧草地种植面积为 79.97hm²，灌木林地面积为 3.12hm²，其他林地面积为 2.07hm²，种植工程量为 699067 株。

②草籽撒播

对复垦为其他草地的管线临时用地撒播草籽，其他草地种植骆驼蓬。其他草地面积为 4.15hm²，草籽撒播面积为 4.15hm²。

管线用地复垦工程量见表 5-9:

表 5-9 管线用地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量
一	土壤重构工程		
(1)	翻耕工程		
10043	土地翻耕	hm ²	89.31
(2)	平整工程		
10330	平土机平土	100m ²	10385.00
(3)	生物化学工程		
	土壤培肥	hm ²	102.81
二	植被重建工程		
(1)	林草恢复工程		
90018	栽植灌木（沙柳）	100 株	418.27
90018	扦插沙蒿	100 株	6990.67
90030	撒播草籽	hm ²	4.15
	麦草方格沙障	hm ²	13.50

5、工程量汇总

表 5-10 乌审旗气田复垦工程量统计表

序号	工程类别	单位	数量
一	土壤重构工程		
(1)	清理工程		
40192	混凝土拆除	100m ³	2.20
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m ³	2.20
(2)	翻耕工程		
10043	土地翻耕	hm ²	193.21
(3)	平整工程		
10330	平土机平土	100m ²	22222.00
(4)	生物化学工程		
	土壤培肥	hm ²	220.53
二	植被重建工程		
(1)	林草恢复工程		
90008	种植乔木	100 株	258.54
90018	种植灌木（沙柳）	100 株	561.07
90018	扦插沙蒿	100 株	9475.61
90030	撒播草籽	hm ²	10.71
90037	沙柳沙障	hm ²	13.50

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

气田在开采过程中，不可避免地会对地下水含水层造成一定程度的影响。钻井打穿了松散岩类孔隙水和基岩裂隙水，对各层含水层的穿越，影响了含水层整体结构，对含水层构成了扰动。气井固井质量差或井管发生破裂事故时，废水泄漏至管外，气田采出水在水头压力差的作用下，在上返途中可直接进入深层各含水层，并在含水层中扩散迁移，污染地下水。因此，针对气田开采过程中可能产生的地下水污染，针对性的提出含水层破坏修复的相关措施，保护地下水资源。

（二）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。

2、设计方案

通过对乌审旗气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，参考同类油气田含水层修复实践经验，经技术、经济等方面综合比较，确定修复方案。主要修复措施包括生物修复技术、化学氧化技术。

（三）技术措施

1、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类产品污染的场地中正得到广泛应用。

实验证明，石油类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。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。

2、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。

（四）主要工程量

根据现状评估与预测评估结果，目前，评估区含水层尚未受到严重污染，因

此不需要特别计算工程量。以下列出当含水层被破坏时含水层修复的主要工程量计算方法。

明确和定义修复项目的问题是地下水修复项目的第一步，因此，需要进行场地评价及修复调查工作。常规的地下水修复调查包括安装地下水监测井；地下水样品采集和分析；地下水高程数据采集；含水层试验；对于可能成为影响含水层的污染源的土壤的移除。利用上述调查数据确定含水层中污染物的质量，地下水流动和水力梯度的方向；含水层的水力传导系数/渗透系数。

进行含水层修复所需工程量：

1、生物修复技术

- (1) 测定污染羽状体下游污染物的总质量是否明显减少；
- (2) 测定水中常规参数作为间接生物降解指标；
- (3) 检测沿渗流途径检查有机污染物比例的变化；
- (4) 建立监测系统，设置监测井监测污染羽状体分布区内及边沿以外烃类污染物浓度变化。

2、化学氧化技术

选择适宜的化学氧化剂，计算氧化剂需求量，注入井中。

五、水土污染修复

(一) 目标任务

工程施工过程中将产生施工垃圾、生活污染垃圾和废（污）水，包括泥浆、废弃预料、施工人员的一次性餐具、饮料瓶等废物残留于土壤中，这些在土壤中难以生物降解的固体废物，影响土壤耕作和作物生长。另外，钻井过程中将产生大量的钻井泥浆、钻井废水和钻井岩屑，如不注意及时收集而任意排放，则会对井场附近土壤造成污染。污染物通过土壤，在自然降水、灌溉作用下，可能通过包气带渗透至潜水层而污染包气带潜水，造成水土环境污染。针对气田开采过程中产生的水土环境污染，采取相应的预防和修复措施，达到污染治理与生态恢复的目的。

(二) 工程设计

1、设计原则

1) 耕地保护原则：在进行修复选择时，应尽可能选用对土壤肥力负面影响小的技术。

2) 可行性原则：修复技术的可能性主要体现在两个方面：一是经济方面的可行性，即成本不能太高；而是效用方面的可行性，即修复后能达到预期目的，见效快。

3) 因地制宜原则：土地污染物的去除和钝化是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对土壤本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，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

通过对乌审旗气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。主要修复措施包括置换法、植物修复、生物化学还原技术。

(三) 技术措施

1、置换法

置换法指将被污染的软土消除，用稳定性好的土体回填并压实或夯实。本项目已建及拟建井场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。

2、植被修复

植被修复是利用植物对土壤及水体中污染物进行固定、吸收、挥发等作用，以清除土壤环境中的污染物或使其有害性得以降低或消失。植物修复是一种可靠、安全、环境、友好的修复技术，对重金属污染土壤而言，其实质是种植对污染土壤和水中的一种或多种重金属有特殊吸收富集能力的植物，并将其收获妥善处理后，将吸收富集的重金属移出土壤，达到污染治理与生态恢复的目的。植物修复与其它修复技术相比，具有成本低、对环境影响小，能使地表长期稳定，并且在清除污染的同时，消除污染土壤周围的大气和水体中的污染物，有利于改善生态环境等优点。

3、生物化学还原技术

生物化学还原修复技术是通过向土壤或地下水中添加碳源、营养物质等缓释

物质来促进污染土壤、地下水中的优势土著微生物生长繁殖，促进其对污染物的降解反应；并通过活性铁等添加剂降低土壤中的氧化还原电位，为厌氧微生物创造适合的生境。在低还原电位条件下，污染物发生脱卤等反应，毒性降低并通过好氧微生物得到有效降解。

图 5-8 土壤生物化学修复工艺

修复工艺说明：

(1) 由于污染土壤地表已有植被生长，可在翻耕时将植物翻入土壤，可起到调节土壤通气性的作用。

(2) 在修复场周围建 20cm 高土质护坡，以防雨季大量降水将待修复土壤中的石油类污染物和菌剂冲走。在护坡外挖一排水沟，平常状态下将渗出液收集回灌，雨季时护坡内积水太多时可进行适当排水。

(3) 菌剂配制：在大容器内按比例加入水和 LFS-1 菌剂，搅拌均匀。

(4) 菌剂的播洒：在受污染土壤上均匀喷上 LFS-1 溶液，在油量较大区域可适当多喷洒一些。用拖拉机混合土壤，使菌种均匀分布。土壤湿度需保持在 16%~22%，需要时给土壤喷洒干净水。

(5) 每隔 5~7 天用农机具进行耕作给土壤充氧，适时补加水分，保持土壤水分。

(6) 营养剂用量：使用农用复合肥，其 N、P、K 含量为 16%、11%和 17%，估计土壤中石油总量，按石油总量的 90%为碳含量计算，按土壤中 C：N=10：1 的比例加入复合肥。

(7) 定期测定油污土壤的含油量、温度、湿度及营养物质含量等。

4、水体化学法处理

针对污染后的水体可采用化学处理法，化学处理法主要用于处理污染后水体中不能用单独用物理方法或者生物方法去除的溶解性物质，化学方法包括化学破

乳法和化学氧化法等，破乳发针对成稳定状态的乳化油投入化学药剂对带负电荷的乳化油发生中和反应，破乳后形成油粒从而达到油水分离的目的。化学氧化法是将污染后水体中呈溶解态的无机物和有机物转化为微毒、无毒的物质或者与水分离的形态。

5、水体物理化学法处理

水体物理化学法主要包括气浮发、吸附法等，气浮法是依靠气泡表面吸附油粒或悬浮物以达到分离的目的，在含油污水通入空气或者其他气体产生微细气泡，使水中的一些细小悬浮物油珠及固体颗粒附着在气泡上形成水-气-油粒三相混合体系，随气泡形成浮渣，然后使用撇油器将油撇去。吸附法是利用吸附剂将含油的污水中溶解油和其他溶解性有机物吸附在表面从而实现分离。

（四）主要工程量

根据现状评估与预测评估结果，目前，评估区水土环境尚未受到严重污染，因此不需要计算工程量。

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地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境问题。在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、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

已建工程区及拟建工程附近均未见崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害。主要地质灾害隐患为风蚀沙埋，针对风蚀沙埋现象进行的监测，采取定点观测的监测方法。

集沙仪测定法的基本原理和测点方法是：在选定的测点位置分别安置 20cm

和 40cm 两个高度的集沙仪各 2 个，同时在建设区外设置对照 2 处，在达到起沙风速时，因为气流搬运的沙量绝大部分在距离地面 30cm 的高度内，所以误差较小。集沙仪测量一次 10 分钟，沙子从 10 个进沙孔分别进入安装在集沙仪里的塑料管进行收集测量。

定位插钎法（图 5-9）的基本原理和测定方法是：选取有代表性的地块布设观测小区，地质灾害防治措施实施区和对照区各一个，每个小区面积为 $3 \times 10 \text{m}^2$ ，沿主风方向每隔 1m 布置一个插钎，每组 10 个共 30 个插钎。测量插钎离地面的高度变化，并计算出土壤风蚀量，同时设置风速风向自记仪记录每天的地面风蚀数据；记录大风出现的时间、频次等，整理统计监测年内各级起沙风的历时。同时要收集当地气象站的平均起沙风速、大风日数、大风出现的频次等多年观测资料。

图 5-9 定位扦插法示意图

对于沙丘移动的观测采用纵剖面法（图 5-10）。其方法为：选定不同沙丘，在垂直沙丘走向的迎风坡脚、丘顶和背风坡脚埋设标志，重复量测并记录其距离变化。

图 5-10 纵剖面法示意图

2、含水层监测

1) 地下水位自动监测法

采用自动高频率采集和数据传输, 地下水位自动监测仪由压力传感器、温度传感器、电缆线、数据连接线、数据传输装置组成。具有成本低、效率高, 不受工作环境、气候条件限制。

2) 地下水采样送检测试法

井下采取水样时需在水平面下大于 3m 处, 井口采取时需抽水 10min 以上, 水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 Ca^{2+} 和 HCO_3^- 要求现场测量, 计数保留两位小数。采样器进行前期处理, 容器做到定点、定项, 现场密封样品, 贴上水样标签。

3、地形地貌景观监测

遥感影像监测法具有物多光谱信息和高空间分辨率, 感测范围大, 信息量大, 获取信息快, 更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据, 在同一地区, 不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被, 云、雪覆盖量低于 10%, 且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证, 验证率不低于图斑总数的 30%, 解译与外业验证之间的误差不超过 5%。

4、水土环境监测

1) 地表水采样送检测试法

采用单层采水瓶, 采集瞬时水样, 现场测量水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 Ca^{2+} 和 HCO_3^- , 计数保留两位小数。采样器进行前期处理, 容器做到定点、定项, 现场添加保存剂后密封样品, 贴上标签。

2) 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 1.50m、宽 0.80m、深 1.20m, 要求达到土壤母质层或潜水水位处, 剖面要求向阳, 采样要自下而上, 分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品, 严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样, 样品

袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

（三）监测设计

1、地质灾害监测

1) 监测对象、要素

主要地质灾害隐患为风蚀沙埋，针对风蚀沙埋现象进行的监测。风蚀沙埋监测一般包括风沙运动的观测和沙丘移动的监测两个方面的内容，本项目主要针对地面扰动恢复后造成的沙丘移动及风蚀强度的变化，同时测定土壤含水量、土壤紧实度及植被覆盖度、土地利用现状等。

经过现场调查已建井场无地面沉降地质灾害隐患，但由于井场建设及生产期间会有引发地面沉降地质灾害的隐患，故布设地面沉降监测点。

2) 监测点设置及监测频率

地质灾害监测点的布设为：在矿区内设置地质灾害监测点 40 个，其中风蚀沙埋地质灾害隐患监测点 20 个，监测频率为每月 1 次。地面沉降地质灾害隐患监测点 20 个，监测频率为每月 1 次，本区雨季为 6~9 月，雨季监测频率为监测频率为 2 次/月。监测时长 20 年。地质灾害监测点位置见表 5-11~5-12，图 5-11。

表 5-11 地质灾害监测点位置一览表

编号	名称	位置			备注
		X	Y	行政区划	
DZ1	地质灾害监测点	**	**	陶日木庙嘎查	管线直接影响区监测点
DZ2	地质灾害监测点	**	**	陶日木庙嘎查	站场直接影响区监测点
DZ3	地质灾害监测点	**	**	陶日木庙嘎查	井场直接影响区监测点
DZ4	地质灾害监测点	**	**	陶日木庙嘎查	管线直接影响区监测点
DZ5	地质灾害监测点	**	**	巴音柴达木村	站场直接影响区监测点
DZ6	地质灾害监测点	**	**	巴音柴达木村	道路直接影响区监测点
DZ7	地质灾害监测点	**	**	巴音柴达木村	管线直接影响区监测点
DZ8	地质灾害监测点	**	**	毛敦柴达木村	井场直接影响区监测点
DZ10	地质灾害监测点	**	**	毛敦柴达木村	道路直接影响区监测点
DZ9	地质灾害监测点	**	**	红旗村	道路直接影响区监测点
DZ11	地质灾害监测点	**	**	毛敦柴达木村	站场直接影响区监测点
DZ12	地质灾害监测点	**	**	毛敦柴达木村	管线直接影响区监测点
DZ14	地质灾害监测点	**	**	巴音敖包嘎查	道路直接影响区监测点
DZ13	地质灾害监测点	**	**	巴音敖包嘎查	管线直接影响区监测点
DZ15	地质灾害监测点	**	**	巴音敖包嘎查	井场直接影响区监测点
DZ17	地质灾害监测点	**	**	斯布扣三队	站场直接影响区监测点
DZ16	地质灾害监测点	**	**	达布察克村	管线直接影响区监测点
DZ18	地质灾害监测点	**	**	布寨嘎查	道路直接影响区监测点
DZ19	地质灾害监测点	**	**	布寨嘎查	道路直接影响区监测点
DZ20	地质灾害监测点	**	**	布寨嘎查	井场直接影响区监测点

表 5-12 地面沉降监测点位置一览表

编号	名称	X	Y	行政区划	备注
C1	地质灾害监测点	**	**	嘎格查敖包	地面沉降监测点
C2	地质灾害监测点	**	**	巴彦敖包	地面沉降监测点
C3	地质灾害监测点	**	**	巴彦敖包	地面沉降监测点
C4	地质灾害监测点	**	**	巴彦敖包	地面沉降监测点
C5	地质灾害监测点	**	**	查干敖包	地面沉降监测点
C6	地质灾害监测点	**	**	陶尔木庙	地面沉降监测点
C7	地质灾害监测点	**	**	陶尔木庙	地面沉降监测点
C8	地质灾害监测点	**	**	查汗德日苏	地面沉降监测点
C9	地质灾害监测点	**	**	查干敖包	地面沉降监测点
C10	地质灾害监测点	**	**	可木盖	地面沉降监测点
C11	地质灾害监测点	**	**	巴彦塔拉	地面沉降监测点
C12	地质灾害监测点	**	**	巴彦塔拉	地面沉降监测点
C13	地质灾害监测点	**	**	可木盖	地面沉降监测点
C14	地质灾害监测点	**	**	毛敦柴达木	地面沉降监测点
C15	地质灾害监测点	**	**	毛敦柴达木	地面沉降监测点
C16	地质灾害监测点	**	**	毛敦柴达木	地面沉降监测点
C17	地质灾害监测点	**	**	毛敦柴达木	地面沉降监测点
C18	地质灾害监测点	**	**	巴彦塔拉	地面沉降监测点
C19	地质灾害监测点	**	**	巴彦塔拉	地面沉降监测点
C20	地质灾害监测点	**	**	巴彦塔拉	地面沉降监测点

图 5-11 地质灾害监测点

2、含水层监测

含水层监测包括对含水层背景的监测,对含水层破坏的监测以及对含水层恢复的监测。

1) 监测对象、要素

(1) 地下水环境背景

监测要素: 地下水水位、地下水水质;

(2) 地下水环境破坏

监测要素: 地下水水位、地下水水质;

(3) 地下水环境恢复

监测要素: 地下水水位、地下水水质。

2) 监测点设置及监测频率

汛期或者监测要素动态出现异常变化时,可提高监测频率或者增加监测点密度。监测要素数值半年以上无变化或变幅特小时,可适当降低监测频率或监测点密度。

地下水监测点位置见表 5-13、图 5-12。

(1) 地下水环境背景监测

共布设 2 个地下水环境背景监测点,东胜—四十里梁地下水分水岭在平面上把地下水分隔成不同水流系统。在东部无定河地下水子系统,地下水总体上由西向东径流,在西部都斯图河地下水子系统,地下水总体上由东向西径流,因此在分水岭旁边 W16(赛罕塔拉嘎查)、W36(沙日布日都嘎查)布设地下水环境背景监测点,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:温度、色度、嗅、味、浊度及 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^{+} 、 Na^{+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^{-} 、 Cl^{-} 、 SO_4^{2-} 、总硬度、溶解性固体、游离二氧化碳、 pH 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 NH_4^{+} 、 Al^{3+} 、 NO_3^{-} 、 NO_2^{-} 、 F^{-} 、 Br^{-} 、 I^{-} 、暂时硬度、永久硬度、负硬度、可溶性二氧化硅、化学需氧量、硅酸、硼等,监测时长 1 年。

(2) 地下水环境破坏监测

地下水环境破坏监测点沿着地下水流向和垂直地下水流向布设成监测网,监

测点间距约 5000m。共布设地下水环境破坏监测点 60 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，每月监测 1 次，地下水水质监测采用人工监测，每 2 个月监测 1 次，监测时长 15 年。地下水环境破坏水质监测要素为简分析，检测项目包括：温度、色度、嗅、味、浊度及 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^{+} 、 Na^{+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^{-} 、 Cl^{-} 、 SO_4^{2-} 、总硬度、溶解性固体、游离二氧化碳、pH 等。

（3）地下水环境恢复监测

主要监测地下水水位和水质的恢复情况。共布设地下水环境恢复监测点 60 个（沿用地下水环境破坏监测点）。地下水位采用自动监测，监测频率为 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 5 年。地下水环境恢复水质监测要素为简分析，检测项目包括：温度、色度、嗅、味、浊度及 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^{+} 、 Na^{+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^{-} 、 Cl^{-} 、 SO_4^{2-} 、总硬度、溶解性固体、游离二氧化碳、pH 等。

监测过程中一旦发现地下水受到影响，应立即查找原因，采取修复等补救措施，并为受影响居民提供清洁生活饮用水，确保周围居民的生活饮用水不受到影响。

表 5-13 地下水监测点位置一览表

编号	位置			监测层位	监测孔深 (m)	监测内容
	X	Y	行政村			
S1	**	**	陶日木庙嘎查	第四系孔隙水	8	水位、水质、水量
S2	**	**	陶日木庙嘎查	第四系孔隙水	10	水位、水质、水量
S3	**	**	陶日木庙嘎查	第四系孔隙水	15	水位、水质、水量
S4	**	**	巴音温都而嘎查	第四系孔隙水	55	水位、水质、水量
S5	**	**	巴音柴达木村	第四系孔隙水	90	水位、水质、水量
S6	**	**	巴音柴达木村	白垩系孔隙裂隙水	160	水位、水质、水量
S7	**	**	巴音柴达木村	白垩系孔隙裂隙水	185	水位、水质、水量
S8	**	**	巴音柴达木村	白垩系孔隙裂隙水	200	水位、水质、水量
S9	**	**	巴音柴达木村	白垩系孔隙裂隙水	250	水位、水质、水量
S10	**	**	红旗村	白垩系孔隙裂隙水	170	水位、水质、水量
S11	**	**	红旗村	白垩系孔隙裂隙水	200	水位、水质、水量
S12	**	**	巴音敖包嘎查	白垩系孔隙裂隙水	160	水位、水质、水量
S13	**	**	巴音敖包嘎查	白垩系孔隙裂隙水	175	水位、水质、水量
S14	**	**	巴音敖包嘎查	白垩系孔隙裂隙水	200	水位、水质、水量
S15	**	**	陶日木庙嘎查	白垩系孔隙裂隙水	190	水位、水质、水量
S16	**	**	陶日木庙嘎查	白垩系孔隙裂隙水	230	水位、水质、水量

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司内蒙古鄂尔多斯盆地乌审旗气田油气开采
 矿山地质环境保护与土地复垦方案

编号	位置			监测层位	监测孔深 (m)	监测内容
	X	Y	行政村			
S17	**	**	巴音温都而嘎查	第四系孔隙水	35	水位、水质、水量
S18	**	**	巴音温都而嘎查	第四系孔隙水	60	水位、水质、水量
S19	**	**	布寨嘎查	第四系孔隙水	90	水位、水质、水量
S20	**	**	布寨嘎查	白垩系孔隙裂隙水	160	水位、水质、水量
S21	**	**	巴音敖包嘎查	白垩系孔隙裂隙水	155	水位、水质、水量
S22	**	**	巴音敖包嘎查	白垩系孔隙裂隙水	170	水位、水质、水量
S23	**	**	巴音敖包嘎查	白垩系孔隙裂隙水	200	水位、水质、水量
S24	**	**	巴音敖包嘎查	白垩系孔隙裂隙水	250	水位、水质、水量
S25	**	**	巴音敖包嘎查	白垩系孔隙裂隙水	280	水位、水质、水量
S26	**	**	巴音敖包嘎查	白垩系孔隙裂隙水	300	水位、水质、水量
S27	**	**	巴音敖包嘎查	白垩系孔隙裂隙水	330	水位、水质、水量
S28	**	**	巴音敖包嘎查	白垩系孔隙裂隙水	350	水位、水质、水量
S29	**	**	红旗村	白垩系孔隙裂隙水	250	水位、水质、水量
S30	**	**	红旗村	白垩系孔隙裂隙水	300	水位、水质、水量
S31	**	**	巴音柴达木村	第四系孔隙水	25	水位、水质、水量
S32	**	**	巴音温都而嘎查	第四系孔隙水	40	水位、水质、水量
S33	**	**	巴音敖包嘎查	第四系孔隙水	80	水位、水质、水量
S34	**	**	巴音敖包嘎查	第四系孔隙水	100	水位、水质、水量

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司内蒙古鄂尔多斯盆地乌审旗气田油气开采
 矿山地质环境保护与土地复垦方案

编号	位置			监测层位	监测孔深 (m)	监测内容
	X	Y	行政村			
S35	**	**	巴音敖包嘎查	白垩系孔隙裂隙水	160	水位、水质、水量
S36	**	**	巴音温都而嘎查	白垩系孔隙裂隙水	200	水位、水质、水量
S37	**	**	红旗村	白垩系孔隙裂隙水	240	水位、水质、水量
S38	**	**	巴音柴达木村	白垩系孔隙裂隙水	175	水位、水质、水量
S39	**	**	巴音柴达木村	白垩系孔隙裂隙水	200	水位、水质、水量
S40	**	**	红旗村	白垩系孔隙裂隙水	250	水位、水质、水量
S41	**	**	巴音敖包嘎查	白垩系孔隙裂隙水	220	水位、水质、水量
S42	**	**	巴音温都而嘎查	白垩系孔隙裂隙水	300	水位、水质、水量
S43	**	**	陶日木庙嘎查	白垩系孔隙裂隙水	280	水位、水质、水量
S44	**	**	布寨嘎查	白垩系孔隙裂隙水	185	水位、水质、水量
S45	**	**	巴音敖包嘎查	白垩系孔隙裂隙水	160	水位、水质、水量
S46	**	**	巴音敖包嘎查	第四系孔隙水	15	水位、水质、水量
S47	**	**	巴音敖包嘎查	第四系孔隙水	30	水位、水质、水量
S48	**	**	巴音敖包嘎查	第四系孔隙水	45	水位、水质、水量
S49	**	**	巴音敖包嘎查	第四系孔隙水	80	水位、水质、水量
S50	**	**	巴音柴达木村	白垩系孔隙裂隙水	165	水位、水质、水量
S51	**	**	巴音柴达木村	白垩系孔隙裂隙水	200	水位、水质、水量
S52	**	**	巴音柴达木村	白垩系孔隙裂隙水	250	水位、水质、水量

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司内蒙古鄂尔多斯盆地乌审旗气田油气开采
 矿山地质环境保护与土地复垦方案

编号	位置			监测层位	监测孔深 (m)	监测内容
	X	Y	行政村			
S53	**	**	巴音柴达木村	白垩系孔隙裂隙水	300	水位、水质、水量
S54	**	**	布寨嘎查	白垩系孔隙裂隙水	220	水位、水质、水量
S55	**	**	巴音温都而嘎查	白垩系孔隙裂隙水	175	水位、水质、水量
S56	**	**	巴音温都而嘎查	白垩系孔隙裂隙水	200	水位、水质、水量
S57	**	**	巴音温都而嘎查	白垩系孔隙裂隙水	240	水位、水质、水量
S58	**	**	巴音温都而嘎查	白垩系孔隙裂隙水	300	水位、水质、水量
S59	**	**	陶日木庙嘎查	白垩系孔隙裂隙水	180	水位、水质、水量
S60	**	**	陶日木庙嘎查	白垩系孔隙裂隙水	240	水位、水质、水量

图 5-12 地下水监测点位置示意图

3、地形地貌景观监测

1) 监测对象、要素

(1) 地形地貌景观破坏

监测要素：植被损毁面积；

(2) 地形地貌景观恢复

监测要素：植被损毁面积。

2) 监测频率

地形地貌景观破坏监测频率 3 次/年，监测时长 20 年，地形地貌景观恢复监测频率 3 次/年，监测时长 6 年。

4、水土环境监测

1) 监测对象及要素

(1) 地表水、土壤环境

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 1 个 (D1)，根据雨季分布情况确定监测频率，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 1 年。地表水环境破坏取样点 6 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 20 年。地表水环境恢复取样点 6 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 5 年。

取样点位置见表 5-14，见图 5-13。

表 5-14 地表水取样点位置一览表

编号	名称	位置		
		X	Y	行政区划
B1	地表水取样点	**	**	巴音柴达木村
B2	地表水取样点	**	**	巴音柴达木村
B3	地表水取样点	**	**	巴音柴达木村
B4	地表水取样点	**	**	哈西亚图
B5	地表水取样点	**	**	哈西亚图
B6	地表水取样点	**	**	哈西亚图

(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 2 个监测点，T19（布寨嘎查）、T24（巴音敖包嘎查），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 35 个，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 15 年。

③土壤环境恢复监测

共布设土壤环境恢复监测点 35 个，沿用土壤环境破坏监测点。监测频率为 3 次/年，监测时长 5 年。

土壤监测点位置见表 5-15、图 5-13。

表 5-15 土壤监测点位置一览表

编号	名称	位置			监测地类
		X	Y	行政村	
T1	土壤监测点	**	**	陶日木庙嘎查	天然牧草地
T2	土壤监测点	**	**	陶日木庙嘎查	天然牧草地
T3	土壤监测点	**	**	陶日木庙嘎查	沙地
T4	土壤监测点	**	**	陶日木庙嘎查	天然牧草地
T5	土壤监测点	**	**	巴音柴达木村	天然牧草地
T6	土壤监测点	**	**	巴音柴达木村	天然牧草地
T7	土壤监测点	**	**	巴音柴达木村	天然牧草地
T8	土壤监测点	**	**	毛敦柴达木村	天然牧草地
T9	土壤监测点	**	**	毛敦柴达木村	天然牧草地
T10	土壤监测点	**	**	红旗村	天然牧草地
T11	土壤监测点	**	**	毛敦柴达木村	沙地
T12	土壤监测点	**	**	毛敦柴达木村	天然牧草地
T13	土壤监测点	**	**	巴音敖包嘎查	天然牧草地
T14	土壤监测点	**	**	巴音敖包嘎查	沙地
T15	土壤监测点	**	**	巴音敖包嘎查	沙地
T16	土壤监测点	**	**	斯布扣三队	沙地
T17	土壤监测点	**	**	达布察克村	灌木林地
T18	土壤监测点	**	**	布寨嘎查	灌木林地
T19	土壤监测点	**	**	布寨嘎查	灌木林地
T20	土壤监测点	**	**	布寨嘎查	天然牧草地
T21	土壤监测点	**	**	布寨嘎查	天然牧草地
T22	土壤监测点	**	**	巴音敖包嘎查	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内蒙古鄂尔多斯盆地乌审旗气田油气开采
 矿地质环境保护与土地复垦方案

编号	名称	位置			监测地类
		X	Y	行政村	
T23	土壤监测点	**	**	巴音敖包嘎查	灌木林地
T24	土壤监测点	**	**	巴音敖包嘎查	天然牧草地
T25	土壤监测点	**	**	巴音敖包嘎查	天然牧草地
T26	土壤监测点	**	**	达布察克村	其它林地
T27	土壤监测点	**	**	巴音柴达木村	天然牧草地
T28	土壤监测点	**	**	巴音敖包嘎查	天然牧草地
T29	土壤监测点	**	**	巴音柴达木村	沙地
T30	土壤监测点	**	**	毛敦柴达木村	天然牧草地
T31	土壤监测点	**	**	巴音敖包嘎查	天然牧草地
T32	土壤监测点	**	**	巴音敖包嘎查	天然牧草地
T33	土壤监测点	**	**	斯布扣三队	天然牧草地
T34	土壤监测点	**	**	巴音敖包嘎查	天然牧草地
T35	土壤监测点	**	**	巴音敖包嘎查	天然牧草地

|

图 5-13 水土环境污染监测点位置示意图

(四) 主要工程量

表 5-16 矿山环境监测工程量统计表

序号	工程类别	单位	数量
一	矿地质灾害预防		
	人工巡视	人次	1440
二	地质灾害治理		
(一)	土地整治		
(1)	土地平整	hm ²	9292.34
(2)	土壤培肥	hm ²	92.92
(二)	沙障设置		
(1)	沙柳沙障 (1m×1m)	hm ²	48.35
(2)	沙柳沙障 (2m×2m)	hm ²	40.67
(3)	撒播沙蒿	kg	7.68
(三)	防护林造林		
(1)	种植旱柳	100 株	57.59
(2)	种植杨树	100 株	21.50
(一)	地质灾害监测		
(1)	风蚀监测	点次	4800
(2)	地面沉降监测点设置	点	20
(3)	地面沉降监测	点次	6000
(二)	含水层监测		
1	含水层背景监测		
(1)	地下水背景环境监测点设置	点数	2
(2)	水质监测	点次	6
(3)	水量监测	点次	12
2	含水层破坏监测		
(1)	地下水环境破坏监测点设置	点数	60
(2)	水质监测	点次	5400
(3)	水量监测	点次	10800
3	含水层恢复监测		
(1)	水质监测	点次	900
(2)	水量监测	点次	3600
(三)	地形地貌景观监测		
1	地形地貌景观破坏监测	次	45
2	地形地貌景观恢复监测	次	15
(四)	水土环境污染监测		
1	地表水环境背景水质监测	点次	3
2	地表水环境破坏水质监测	点次	270
3	地表水环境恢复水质监测	点次	90
4	土壤环境背景监测	点次	6
5	土壤破坏环境监测	点次	1440
6	土壤恢复环境监测	点次	480

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) 工程设计

乌审旗气田降雨量偏少，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

需对乌审旗气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

本复垦方案对已复垦区及拟复垦为林地、草地区域进行植被监测,采用样方随机调查法,监测拟建区域植被及复垦为草地区域的植物生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等。

2) 监测措施

乌审旗气田的土地复垦监测措施主要包括:土地损毁监测、土壤质量监测和植被监测。具体如下:

(1) 土地损毁监测

主要为工程建设损毁监测。土地损毁的预测是在开发利用方案的基础上进行预测,实际工程建设过程中可能与开发利用方案有出入,从而造成预测结果、复垦措施与实际情况有较大出入。因此,本项目要做好土地损毁监测:主要针对4个用地种类采取人工巡视的方式进行,包括井场用地、道路用地、管线用地及站场用地;土地损毁监测周期从乌审旗气田建设期开始一直持续到恢复治理期结束,即2019~2038年,共计20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。乌审旗气田复垦为灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地的土地复垦单元共有30个,针对各复垦单元共计324个土壤质量监测点,监测周期5年。

(3) 植被监测

土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要,主要针对复垦为林地、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,保证气田开采完毕后,生态系统可以长久、可持续的维持下去,

建立监测点，对种植草地的生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等指标进行监测，对未达标区域进行补种。乌审旗气田复垦为林地和草地的土地复垦单元有 30 个，针对各复垦单元共计布置监测点 264 个，监测周期 5 年。

2、矿区土地复垦管护

1) 工程设计

(1) 植被管护

复垦土地植被管护工作对于植物的生长至关重要，植物种植之后仍需要一系列管护措施。

①保苗浇水

复垦灌木林地，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否能够满足植物生长需要再施复合肥。已建井场地复垦时需要复合肥量较多。当出现明显的缺素症状时，亦应及时追肥。

③病虫害管理

病虫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结合内蒙古自治区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视、做好记录，巡视内容包括围栏的完整性、病虫害防治、火灾防治等。

2) 管护措施

乌审旗气田需管护的区域主要为复垦后的灌木林地、其他林地、天然牧草地、及其他草地。在复垦工程实施后，需要专门人员进行管护，主要对其进行灌溉、

施肥等管护措施。苗期基本不需要施肥，当出现明显的缺素症状时，进行追肥。同时需做好人工巡视工作，发现病虫害及时控制。对成活率不合格的草地，或个别地段有成块死亡的应及时补播；草籽要求纯度在 95%以上，发芽率在 90%以上。

（三）主要工程量

1、监测措施工程量统计

乌审旗气田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 5-17 监测措施工程量统计表

复垦效果 监测	土地损毁监测	24	5	500	6
	土壤质量监测	324	5	500	81
	复垦植被监测	264	5	200	26.4

2、管护措施工程量统计

乌审旗气田需管护的区域主要为复垦后的灌木林地、其他林地、天然牧草地及其他草地。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。管线-临时用地-灌木林地、其他林地复垦采取在管道地区修筑完成后首先复垦为天然牧草地，在生产结束后再补种树种恢复为原地类。因此，管护总面积为 1015.53hm²。由于乌审旗气田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 5-18 管护措施工程量统计表

用地项目	复垦单元	管护面积
井场	井场-永久用地-灌木林地	2.66
	井场-永久用地-其他林地	1.13
	井场-永久用地-天然牧草地	33.26
	井场-永久用地-其他草地	0.57
	井场-永久用地-沙地	3.96
	井场-临时用地-灌木林地	4.63
	井场-临时用地-其他林地	2.12
	井场-临时用地-天然牧草地	67.17
	井场-临时用地-其他草地	1.49
	井场-临时用地-沙地	8.08
管线	管线-临时用地-灌木林地	53.56
	管线-临时用地-其他林地	2.07
	管线-临时用地-天然牧草地	642.04
	管线-临时用地-其他草地	24.33
	管线-临时用地-沙地	99.97
道路	道路-永久用地-灌木林地	1.52
	道路-永久用地-其他林地	18.69
	道路-永久用地-天然牧草地	0.76
	道路-永久用地-其他草地	4.46
	道路-永久用地-沙地	0.38
	道路-临时用地-灌木林地	1.20
	道路-临时用地-其他林地	13.53
	道路-临时用地-天然牧草地	5.29
	道路-临时用地-其他草地	3.16
	道路-临时用地-沙地	1.17
站场	站场-临时用地-天然牧草地	16.68
	站场-临时用地-沙地	1.65
合计	—	1015.53

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（2024~2038年）。

地质灾害人工巡视、地质灾害监测贯穿整个方案适用期；随着气田产能建设，采取防风固沙措施；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，贯穿整个方案适用期。按照“近细远粗”原则，针对近期、首年度工作计划作出细化。

土地复垦工作按照根据开发利用方案及闭井计划（表 6-1），将复垦阶段划分为四个阶段制定土地复垦方案实施工作计划。四个阶段具体为 2019~2023 年、2024~2028 年、2029~2033 年、2034~2038 年。

对井场、道路、管线临时用地尽快开展复垦工作，主要采取翻耕、平整、培肥、植被恢复等措施。对管线临时用地占用林地的，林地临时恢复成草地，生产结束后恢复成原地类。

井场及不再留续使用的道路，开采完毕后，进行清基、翻耕、平整、培肥、植被恢复等措施，恢复原地形地貌，土地复垦为原地类（沙地复垦为灌木林地或天然牧草地）。土地复垦按照“近细远粗”原则，针对第一阶段、首年度工作计划作出细化。

表 6-1 乌审旗气田闭井计划

阶段	年度	
第一阶段	2019年~ 2023年	50-15、50-16、50-24、50-27、50-29、50-32、50-34、51-31、52-16、52-18、52-21、52-24、52-29、52-31H2、52-36、53-14、53-17、53-28、53-32、53-33、53-35、53-37、53-48、53-53、53-54、53-55、53-59、53-60、54-61、54-65、55-13、55-28、56-54、56-55、56-57、56-57C1、56-59、57-21、57-27、57-34、56-36、57-38、57-40、57-41、57-42C1、57-44、57-45、57-47、58-59、59-31、59-33、59-34H1、59-34H2、59-35H1、59-36、59-38、59-39、59-42、60-45、60-49、60-50、60-51、60-55、60-56、60-60、60-62、60-63、60-64、60-65、61-21、61-35、61-39、61-41、61-45、61-46、61-47、61-51、61-55、靖平 011-14、陕 176、陕 232、陕 234、桃 36、桃 66、桃 67、乌 11-9、乌 12-10、乌 12-8、乌 14-8、乌 14-9、乌 15-8、乌 15-9、乌 16-9、乌 17-10、53-62、53-63H2、53-64、53-64H2、53-65、55-18、55-33、59-59、59-62、59-63、59-64、59-64H1、60-27、54-27、54-38、54-41、55-64、55-65、55-65H2、56-32、56-39、56-41、60-35、60-39、60-40、54-44、54-46、54-49、靖 23-49、靖 24-37、靖 24-40H2、靖 24-42、靖 24-44、靖 23-48、靖 26-25、靖 26-35、靖 26-38、54-52、54-53、54-55、54-58、54-60、靖 26-52、靖 27-15、靖 27-22、靖 27-25
第二阶段	2024年~ 2028年	靖 27-26、55-38、55-40、55-47、55-56、55-59、55-61、56-44、56-46、56-48、56-52、56-53、57-59、57-61、57-63、57-64、58-54、58-57、59-44、59-47、59-48、59-50、59-55、59-56、59-56H1、靖 27-34H1、靖 28-23、靖 28-23H2、靖 28-24H2、靖 28-26、靖 28-30、靖 28-31、靖 28-31H1、靖 28-36H1、靖 28-38H1、靖 28-38、靖 28-40H2、靖 30-20、靖 30-36、靖 30-40、靖 31-51、苏东 64-01、苏东 65-0、苏东 65-04、苏东 66-04H、苏东 66-01、苏东 66-0、苏东 66-03、苏东 67-02、苏东 67-01、苏东 51-8、召 83
第三阶段	2029年~ 2033年	苏东 47-28、57-50、57-53、57-54、57-56、57-58、62-39、62-49、62-50、62-52、召 93、G011-12、G013-11、G014-12、靖 24-48H2、靖 24-50H2、靖 26-20、乌 17-6、乌 17-8、召 25、召 44、苏东 54-3、苏东 56-04C1、苏东 56-04、召 94、召 98、苏东 57-02、苏东 57-03、召 97、苏东 59-05、苏东 60-0、苏东 60-4、苏东 60-02、苏东 61-04、苏东 61-0、苏东 62-04、苏东 63-04、苏东 49-9、苏东 48-7、苏东 49-13、陕 238、苏东 49-17、苏东 49-24、苏东 48-29、苏东 48-26、苏东 48-30、苏东 48-35、苏东 49-33C1、苏东 49-26、召 54、苏东 49-28、苏东 49-35、苏东 49-33
第四阶段	2034年~ 2038年	—

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理

1、近期（2019年~2023年）

1) 对气田建设、运行过程可能引发、遭受的风蚀沙埋采取防治措施；
2) 气田建设和运行过程中，针对生产废水、钻井液等问题采取预防保护措施，防止对含水层、水土环境造成破坏；

3) 近期对站场、井场、道路和管线区域临时用地进行土地整治和植被绿化，恢复地形地貌景观和土地资源。

4) 初步建立矿山地质环境监测系统，定期对地质灾害、含水层、地形地貌和水土环境进行监测，建立矿山地质环境预警机制，减少矿山地质环境问题的危害程度。

2、中远期（2024年~2038年）

1) 随着气田产能建设，进一步对风蚀沙埋采取防治措施；

2) 继续对站场、井场、道路、管线临时用地进行土地整治及植被绿化。

3) 对井场、管线、不再留续使用的道路进行土地整治和植被绿化，恢复地形地貌景观和土地资源。

4) 完善矿山地质环境监测系统及矿区内地质灾害群测群防系统，定期对地下水位及水质、地形地貌景观及水土资源等进行监测，对突发性的地质环境问题要及时上报并作出妥善处理。

（二）土地复垦

根据项目生产建设计划，本项目复垦分为四个阶段，四个阶段具体为 2019年~2023年、2024~2028年、2029~2033年、2034~2038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；对首阶段拟闭井井场、进场道路永久道路进行复垦，对不再使用的采气管线原地类为林地的恢复原地类。对首阶段拟建井场、进场道路临时用地区域开展复垦、监测与管护。
2	第二阶段	2024 年~2028 年	对第二阶段拟闭井井场、进场道路永久道路进行复垦，对不再使用的采气管线原地类为林地的恢复原地类。对第二阶段拟建井场、进场道路临时用地区域开展复垦、监测与管护。
3	第三阶段	2029 年~2033 年	对第三阶段拟闭井井场、进场道路永久道路进行复垦，对不再使用的采气管线原地类为林地的恢复原地类。
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。

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

近期 5 年，即 2019 年~2023 年，各年度实施计划分述如下：

1) 2019 年度实施计划：

- (1) 完善地质灾害监测系统；
- (2) 完善地下水监测系统；
- (3) 完善地形地貌和水土环境污染监测系统；
- (4) 明确巡视小组人员，对矿山地质环境进行人工巡视；
- (5) 对沙丘波状区内已建井场、站场、管线、道路直接影响区进行地质灾害防治（近期拟闭井的井场及配套进场道路、采气管线），恢复原有地形地貌。

2) 2020 年度实施计划：

- (1) 对地质灾害进行监测；
- (2) 对含水层进行监测；
- (3) 对地形地貌景观进行监测；
- (4) 对水土环境污染进行监测；
- (5) 人工巡视；
- (6) 对沙丘波状区内 2019 年新建井场、管线、道路直接影响区进行地质灾害防治，恢复原有地形地貌。

3) 2021 年度实施计划：

- (1) 对地质灾害进行监测和防治；
- (2) 对含水层进行监测；
- (3) 对地形地貌景观进行监测；
- (4) 对水土环境污染进行监测；
- (5) 人工巡视；
- (6) 对沙丘波状区内 2020 年新建井场、管线、道路直接影响区进行地质灾害防治，恢复原有地形地貌。

4) 2022 年度实施计划：

- (1) 对地质灾害进行监测和防治；
- (2) 对含水层进行监测；
- (3) 对地形地貌景观进行监测；
- (4) 对水土环境污染进行监测；
- (5) 人工巡视；
- (6) 对沙丘波状区内 2021 年新建井场、管线、道路直接影响区进行地质灾害防治，恢复原有地形地貌。

5) 2023 年度实施计划：

- (1) 对地质灾害进行监测和防治；
- (2) 对含水层进行监测；
- (3) 对地形地貌景观进行监测；
- (4) 对水土环境污染进行监测；
- (5) 人工巡视；
- (6) 对沙丘波状区内 2022 年新建井场、管线、道路直接影响区进行地质灾害防治，恢复原有地形地貌。

2、中远期年度实施计划

中远期（即 2022 年~2038 年）实施计划：

- (1) 对地质灾害进行监测和防治；
- (2) 对含水层进行监测；
- (3) 对地形地貌景观进行监测；
- (4) 对水土环境污染进行监测；
- (5) 人工巡视；

(6) 对沙丘波状区内中远期新建井场、站场、管线、道路直接影响区进行地质灾害防治，恢复原有地形地貌。

(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

监测管护已复垦区域 819.62hm²。复垦首阶段新建 48 座井场临时用地，配套的进场道路临时用地，对新敷设的采气管线临时用地进行复垦，复垦面积 72.47hm²；对首阶段拟闭井的 140 座井场（见表 6-1 闭井计划）的永久用地及配套道路永久用地进行复垦，复垦面积 38.51hm²，对不再使用的采气管线原地类为林地的恢复原地类。首阶段复垦位置见图 6-1。

2) 首阶段复垦工程量

表 6-3 首阶段复垦工程量

序号	工程类别	单位	2019	2020	2021	2022	2023	合计
一	土壤重构工程							
(1)	清理工程							
40192	混凝土拆除	100m ³	0.73	0.10	0.10	0.10	0.07	1.09
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m ³	0.73	0.10	0.10	0.10	0.07	1.09
(2)	翻耕工程							
10043	土地翻耕	hm ²	35.67	15.08	16.13	16.13	15.61	98.61
(3)	平整工程							
10330	平土机平土	100m ²	3916.93	1716.44	1839.92	1839.92	1784.90	11098.10
(4)	生物化学工程							
	土壤培肥	hm ²	39.03	17.02	18.24	18.24	17.69	110.23
二	植被重建工程							
(1)	林草恢复工程							
90008	种植乔木	100 株	94.67	13.80	12.86	12.86	10.84	145.04
90018	种植灌木（沙柳）	100 株	460.09	7.67	7.48	7.48	6.62	489.34
90018	扦插沙蒿	100 株	1229.34	859.07	943.21	943.21	933.96	4908.79
90030	撒播草籽	hm ²	2.43	0.78	0.82	0.82	0.78	5.62
90037	沙柳沙障	hm ²	1.96	0.55	0.56	0.56	0.53	4.17
	麦草	hm ²	1.40	1.40	1.55	1.55	1.55	7.45

2、首年度土地复垦工作安排

1) 首年度土地复垦位置

首年度土地复垦主要为 2019 年拟建的 9 座井场，拟闭井的 93 座井场及其配套进场道路的永久用地，对已复垦土地进行监测与管护。具体位置见图 6-2。

图 6-1 首阶段复垦位置示意图

图 6-2 首年度复垦位置示意图

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

1、规范政策依据

- 1) 《土地复垦方案编制规程》第 1 部分：通则（TD/T 1031.1-2011）；
- 2) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；
- 3) 《土地开发整理项目预算定额》（财政部、国土资源部财综[2011]128 号）；
- 4) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财政部、国土资源部财综[2011]128 号）；
- 5) 《土地开发整理项目预算编制规定》（财政部、国土资源部财综[2011]128 号）；
- 6) 《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总[2003]67 号）；
- 7) 《工程勘察设计收费标准》（国家发展计划委员会、建设部 2002 年修订本）；
- 8) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（国家发改委、建设部发改价格[2007]670 号）；

2、材料价格依据

本方案投资估算水平年为 2018 年，并以国家和地方政策文件规定的单价为标准。如与工程开工时间不在同一年份时，或物价有变动，应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、矿山地质环境治理工程总工程量

1) 近期工程量汇总（2019 年~2023 年）

近期工程量包括对已建、近期拟建的井场、站场、管线、道路的直接影响区进行风蚀沙埋防治，建立完善矿山地质环境监测系统，人工巡视等。工程量汇总表见表 7-1。

表 7-1 近期工程量汇总表

序号	工程类别	单位	2019	2020	2021	2022	2023	合计
一	地质灾害治理							
(一)	土地整治							
(1)	土地平整	hm ²	5693.30	446.16	446.16	446.16	446.16	7477.94
(2)	土壤培肥	hm ²	56.93	4.46	4.46	4.46	4.46	74.78
(二)	沙障设置		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(1)	沙柳沙障 (1m×1m)	hm ²	28.81	2.42	2.42	2.42	2.42	38.50
(2)	沙柳沙障 (2m×2m)	hm ²	24.22	2.04	2.04	2.04	2.04	32.38
(3)	撒播沙蒿	hm ²	4.58	0.38	0.38	0.38	0.38	6.12
(三)	防护林造林							
(1)	种植旱柳	100 株	57.59	0.00	0.00	0.00	0.00	57.59
(2)	种植杨树	100 株	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	21.50
二	监测工程							
(一)	地质灾害监测							
	人工巡视	人次	72	72	72	72	72	360
(1)	风蚀监测	点次	240	240	240	240	240	1200
(2)	地面沉降监测点设置	点	20					20
(3)	地面沉降监测	点次	300	300	300	300	300	1500
(二)	含水层监测							
1	地下水背景环境监测点设置	点数	2	0	0	0	0	2
(1)	水质监测	点次	6	0	0	0	0	6
(2)	水量监测	点次	12	0	0	0	0	12
2	地下水环境破坏监测点设置	点数	60	0	0	0	0	44
(1)	水质监测	点次	360	360	360	360	360	1800
(2)	水量监测	点次	720	720	720	720	720	3600
(三)	地形地貌景观监测							0
1	地形地貌景观破坏监测	次	3	3	3	3	3	15
(四)	水土污染环境监测							0
1	地表水环境背景水质监测	点次	3	0	0	0	0	3
2	地表水环境破坏水质监测	点次	18	18	18	18	18	90
3	土壤环境背景监测	点次	6	0	0	0	0	6
4	土壤环境破坏监测	点次	96	96	96	96	96	480

2) 中远期工程量汇总

中远期（2024年~2038年）工程量见表7-2。

表7-2 中远期工程量汇总表

序号	工程类别	单位	合计
一	矿地质灾害预防		
	人工巡视	人次	1080
二	地质灾害治理		
(一)	土地整治		
(1)	土地平整	hm ²	1814.40
(2)	土壤培肥	hm ²	18.14
(二)	沙障设置		0.00
(1)	沙柳沙障（1m×1m）	hm ²	9.85
(2)	沙柳沙障（2m×2m）	hm ²	8.29
(3)	撒播沙蒿	hm ²	1.56
(三)	防护林造林		0.00
(1)	种植旱柳	100 株	0.00
(2)	种植杨树	100 株	0.00
三	监测工程		
(一)	地质灾害监测		
(1)	风蚀监测	点次	3600
(2)	地面沉降监测	点次	4500
(二)	含水层监测		
1	地下水环境破坏监测		
(1)	水质监测	点次	3600
(2)	水量监测	点次	7200
2	地下水环境恢复监测	点数	
(1)	水质监测	点次	900
(2)	水量监测	点次	3600
(三)	地形地貌景观监测		
1	地形地貌景观破坏监测	次	30
2	地形地貌景观恢复监测	次	15
(四)	4、水土污染环境监测		
1	地表水环境破坏水质监测	点次	180
2	地表水环境恢复水质监测	点次	90
3	土壤环境破坏监测	点次	960
4	土壤环境恢复监测	点次	480

3) 总工程量汇总

总工程量汇总表见表7-3。

表 7-3 总工程量汇总表

序号	工程类别	单位	数量
一	矿地质灾害预防		
	人工巡视	人次	1440
二	地质灾害治理		
(一)	土地整治		
(1)	土地平整	hm ²	9292.34
(2)	土壤培肥	hm ²	92.92
(二)	沙障设置		0.00
(1)	沙柳沙障 (1m×1m)	hm ²	48.35
(2)	沙柳沙障 (2m×2m)	hm ²	40.67
(3)	撒播沙蒿	kg	7.68
(三)	防护林造林		0.00
(1)	种植旱柳	100 株	57.59
(2)	种植杨树	100 株	21.50
(一)	地质灾害监测		
(1)	风蚀监测	点次	4800
(2)	地面沉降监测点设置	点	20
(3)	地面沉降监测	点次	6000
(二)	含水层监测		
1	含水层背景监测		
(1)	地下水背景环境监测点设置	点数	2
(2)	水质监测	点次	6
(3)	水量监测	点次	12
2	含水层破坏监测		
(1)	地下水环境破坏监测点设置	点数	60
(2)	水质监测	点次	5400
(3)	水量监测	点次	10800
3	含水层恢复监测		
(1)	水质监测	点次	900
(2)	水量监测	点次	3600
(三)	地形地貌景观监测		
1	地形地貌景观破坏监测	次	45
2	地形地貌景观恢复监测	次	15
(四)	水土环境污染监测		
1	地表水环境背景水质监测	点次	3
2	地表水环境破坏水质监测	点次	270
3	地表水环境恢复水质监测	点次	90
4	土壤环境背景监测	点次	6
5	土壤破坏环境监测	点次	1440
6	土壤恢复环境监测	点次	480

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。

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以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44.16万元。

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			44.16
1	矿山地质环境现状调查费	486.16	0.50%	2.43
2	土地勘测费	486.16	1.50%	7.29
3	矿山地质环境保护方案编制费	639.28		17.62
4	矿山地质环境治理设计费	639.28		5.42
5	项目招标代理费	639.28		5.00
6	其他费用	639.28	1%	6.39

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直接施工费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

a) 人工费

根据2017年内蒙古自治区最低工资标准，鄂尔多斯市乌审旗为内蒙古自治区一类地区最低工资标准为1640元。确定矿区甲类工月基本工作标准为1800元，乙类工月基本工资标准为1640元，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

地区类别	八类及以下地区	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)	90.00
2	辅助工资	以下四项之和	8.63
(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%)	2.77
3	工资附加费	以下七项之和	50.79
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(14%)	13.81
(2)	工会经费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(2%)	1.97
(3)	养老保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(20%)	19.73
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(4%)	3.95
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(1.5%)	1.48
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(2%)	1.97
(7)	住房公积金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(8%)	7.89
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	149.42

表 7-6 乙类工日单价计算表

地区类别	八类及以下地区	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)	82.00
2	辅助工资	以下四项之和	4.17
(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%)	1.08
3	工资附加费	以下七项之和	44.38
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(14%)	12.06
(2)	工会经费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(2%)	1.72
(3)	养老保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(20%)	17.23
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(4%)	3.45
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(1.5%)	1.29
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(2%)	1.72
(7)	住房公积金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(8%)	6.89
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	130.55

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。结合乌审旗气田生产建设项目矿山地质环境治理工程施工特点，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。结合项目生产建设项目矿山地质环境保护与恢复治理工程施工特点，间接费可按直接工程费的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7%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

乌审旗气田矿山地质环境保护工作进行中所使用的设备除气田已有设备之外还需购置监测设备，共计 153.12 万元。近期设备费为 76.56 万元（表 7-7），中远期设备费为 76.56 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	集沙仪	台	12	3000	3.6
2	钢钎	台	300	100	3
3	水位自动监测仪	台	25	20000	50
4	多参数水质测定仪 MULP-8	台	5	36800	18.4
5	GPS	台	5	3000	1.5
6	标尺	台	30	20	0.06
合计					76.56

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	集沙仪	台	12	3000	3.6
2	钢钎	台	300	100	3
3	水位自动监测仪	台	25	20000	50
4	多参数水质测定仪 MULP-8	台	5	36800	18.4
5	GPS	台	5	3000	1.5
6	标尺	台	30	20	0.06
合计					76.56

4) 监测费

监测费包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测及水土污染监测费，合计为 1073.87 万元，其中近期监测费 290.07 万元，中远期监测费 783.80 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	矿山地质灾害预防						
	人工巡视	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	5.38
二	监测工程						
(一)	地质灾害监测						
(1)	风蚀沙埋监测	7.17	7.17	7.17	7.17	7.17	35.86
(2)	地面沉降监测点设置	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00
(3)	地面沉降监测	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	44.83
(二)	含水层监测						
1	地下水背景环境监测点设置	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
(1)	水质监测	1.50					1.50
(2)	水量监测	0.06					0.06
2	地下水环境破坏监测点设置	12.00					12.00
(1)	水质监测	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	72.00
(2)	水量监测	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	18.00
(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)	水土污染环境监测						
1	地表水环境背景水质监测	0.12					0.12
2	地表水环境破坏水质监测	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	3.60
3	土壤环境背景监测	0.72					0.72
4	土壤环境破坏监测	11.52	11.52	11.52	11.52	11.52	57.60
	合计	71.45	54.65	54.65	54.65	54.65	290.07

表 7-10 中远期监测费用汇总表

序号	工程类别	单位	预算工程量	单价 / 万元	费用 / 万元
一	矿山地质灾害预防				
	人工巡视	人次	1080	0.01	16.14
二	监测工程				
(一)	地质灾害监测				
(1)	风蚀沙埋监测	点次	3600	0.03	107.58
(2)	地面沉降监测	点次	4500	0.03	134.48
(二)	含水层监测				
1	地下水环境破坏监测				
(1)	水质监测	点次	3600	0.04	144.00
(2)	水量监测	点次	7200	0.0050	36.00
2	地下水环境恢复监测				
(1)	水质监测	点次	900	0.04	36.00
(2)	水量监测	点次	3600	0.005	18.00
(三)	地形地貌景观监测				
1	地形地貌景观破坏监测	次	30	2.40	72.00
2	地形地貌景观恢复监测	次	15	2.40	36.00
(四)	水土污染环境监测				
1	地表水环境破坏水质监测	点次	180	0.04	7.20
2	地表水环境恢复水质监测	点次	90	0.04	3.60
3	土壤环境破坏监测	点次	960	0.12	115.20
4	土壤环境恢复监测	点次	480	0.12	57.60
	合计				783.80

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 500~1000 万元,工程监理费 14.79 万元。

6) 竣工验收费

竣工验收费指矿山地质环境治理工程完工后,因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出,包括工程复核费、工程验收费、决算编制与审计费、治理后土地重估与登记费、标识设定费等费用。以施工费和设备费为基数,按照相应的差额定率累积法计算,竣工验收费 24.24 万元。

表 7-11 竣工验收费汇总表

序号	费用名称	计算方式		预算金额(万元)
		费基(万元)	费率(%)	
	竣工验收费			24.24
1	工程复核费	639.28		4.41
2	工程验收费	639.28		8.81
3	工程决算的编制与审计费	639.28		6.25
4	治理后土地重估与登记费	639.28		4.09
5	标识设定费	639.28		0.69

7) 业主管理费

指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。管理费按施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费之和为基数,采用差额定率累积法计算。业主管理费档位区间 500~1000 万元,共 19.78 万元。

8) 预备费

预备费是指考虑了矿山地质环境治理工程实施期间可能发生的风险因素,从而导致矿山地质环境治理费用增加的费用。本项目预备费包括基本预备费和风险金。

(1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。按施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费及业主管理费之和的 7.00%计取。

(2) 风险金

鉴于本项目占用土地点多、面广、线长,在开采许可期限内的实际生产和设施维护过程中有不确定性因素。为确保矿山地质环境治理工程能按计划实施,故

在投资中增加风险备用金。本次风险金设置费率为2%。

9) 投资汇总

本矿山地质环境治理工程投资总额为1867.08万元（表7-12），其中前期费用44.16万元、施工费为486.16万元、设备费153.12万元、监测费1073.87万元、工程监理费14.79万元、竣工验收费24.24万元、业主管理费19.78万元、预备费50.96万元；近期投资总额为875.06万元（表7-13），其中前期费用32.39万元、施工费为392.31万元、设备费76.56万元、监测费290.07万元、工程监理费10.84万元、竣工验收费17.78万元、业主管理费14.51万元、预备费40.59万元；中远期投资总额为992.03万元（表7-14），其中前期费用11.77万元、施工费为93.85万元、设备费76.56万元、监测费783.80万元、工程监理费3.94万元、竣工验收费6.46万元、业主管理费5.27万元、预备费10.37万元。各项工程费用详见表7-15~表7-17。

表 7-12 矿山地质环境治理投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用 / 万元	费率 / %
一	前期费用	44.16	
二	施工费	486.16	
三	设备费	153.12	
四	监测费	1073.87	
五	工程监理费	14.79	
六	竣工验收费	24.24	
七	业主管理费	19.78	
八	预备费	50.96	
(一)	基本预备费	41.24	7.0
(二)	风险金	9.72	2.0
九	静态总投资	1867.08	

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	32.39	
二	施工费	392.31	
三	设备费	76.56	
四	监测费	290.07	
五	工程监理费	10.84	
六	竣工验收费	17.78	
七	业主管理费	14.51	
八	预备费	40.59	
(一)	基本预备费	32.75	7.0
(二)	风险金	7.85	2.0
九	静态总投资	875.06	

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	11.77	
二	施工费	93.85	
三	设备费	76.56	
四	监测费	783.80	
五	工程监理费	3.94	
六	竣工验收费	6.46	
七	业主管理费	5.27	
八	预备费	10.37	
(一)	基本预备费	8.49	7.0
(二)	风险金	1.88	2.0
九	静态总投资	992.03	

表 7-15 矿山地质环境治理工程施工费汇总表

序号	分项名称	单位	预算工程量	直接费单价 万元	直接工程费单价 万元	措施费 万元	间接费 万元	利润 万元	税金 万元	综合单价 万元
(一)	土地整治									
(1)	土地平整	100m ²	9292.34	0.0154	0.0147	0.0007	0.0007	0.0011	0.0019	0.0192
(2)	土壤培肥	hm ²	92.92	0.5113	0.4870	0.0243	0.0243	0.0375	0.0630	0.6362
(二)	沙障设置									
(1)	沙柳沙障 (1m×1m)	hm ²	48.35	2.4482	2.3316	0.1166	0.1166	0.1795	0.3019	3.0462
(2)	沙柳沙障 (2m×2m)	hm ²	40.67	1.6321	1.5544	0.0777	0.0777	0.1197	0.2013	2.0308
(3)	撒播骆驼刺	hm ²	7.68	0.3039	0.2895	0.0145	0.0145	0.0223	0.0375	0.3782
(三)	防护林造林		0.00							
(1)	种植旱柳	100 株	57.59	0.1538	0.1464	0.0073	0.0073	0.0113	0.0190	0.1913
(2)	种植杨树	100 株	21.50	0.1753	0.1669	0.0083	0.0083	0.0129	0.0216	0.2181

表 7-16 矿山地质环境治理工程措施费估算表（近期）

序号	工程类别	单位	预算工程量	综合单价 万元	合计 万元
(一)	土地整治				
(1)	土地平整	100m ²	7477.94	0.02	143.69
(2)	土壤培肥	hm ²	74.78	0.64	47.57
(二)	沙障设置		0.00		
(1)	沙柳沙障（1m×1m）	hm ²	38.50	3.05	117.27
(2)	沙柳沙障（2m×2m）	hm ²	32.38	2.03	65.75
(3)	撒播骆驼刺	hm ²	6.12	0.38	2.31
(三)	防护林造林		0.00		0.00
(1)	种植旱柳	100 株	57.59	0.19	11.02
(2)	种植杨树	100 株	21.50	0.22	4.69
合计					392.31

表 7-17 矿山地质环境治理工程措施费估算表（中远期）

序号	工程类别	单位	预算工程量	综合单价 万元	合计 万元
(一)	土地整治				
(1)	土地平整	hm ²	1814.40	0.02	34.86
(2)	土壤培肥	hm ²	18.14	0.64	11.54
(二)	沙障设置		0.00	0.00	0.00
(1)	沙柳沙障（1m×1m）	hm ²	9.85	3.05	30.01
(2)	沙柳沙障（2m×2m）	hm ²	8.29	2.03	16.84
(3)	撒播骆驼刺	hm ²	1.56	0.38	0.59
(三)	防护林造林		0.00	0.00	0.00
(1)	种植旱柳	100 株	0.00	0.19	0.00
(2)	种植杨树	100 株	0.00	0.22	0.00
合计					93.85

表 7-18 矿山地质环境治理工程措施费估算表

序号	工程类别	单位	预算工程量	综合单价 万元	合计 万元
(一)	土地整治				
(1)	土地平整	hm ²	9292.34	0.02	178.56
(2)	土壤培肥	hm ²	92.92	0.64	59.12
(二)	沙障设置		0.00	0.00	0.00
(1)	沙柳沙障（1m×1m）	hm ²	48.35	3.05	147.28
(2)	沙柳沙障（2m×2m）	hm ²	40.67	2.03	82.59
(3)	撒播骆驼刺	hm ²	7.68	0.38	2.90
(三)	防护林造林		0.00	0.00	0.00
(1)	种植旱柳	100 株	57.59	0.19	11.02
(2)	种植杨树	100 株	21.50	0.22	4.69
合计					486.16

表 7-19 施工台班费汇总

定额编号	机械名称	一类费用 元	二类费用 元	综合单价 元
1031	自行式平地机 118kw	317.21	822.45	1139.66
4040	双胶轮车	3.22	0.00	3.22

表 7-20 土壤培肥工程量单价表

定额编号:		单位	hm ²	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计 (元)
(一)	人工费				274.16
1	甲类工	工日			
2	乙类工	工日	2.1	130.55	274.16
(二)	材料费				8040.00
1	农家肥	kg	12000	0.60	7200.00
2	复合肥	kg	600	1.40	840.00
(三)	其他费用	%	2.00		166.28
总计					8480.44

表 7-21 撒播骆驼刺工程量单价表

定额编号:	90030	单位	hm ²	金额单位: 元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				587.94
	甲类工	工日	2.1	149.42	313.79
	乙类工	工日	2.1	130.55	274.16
2	材料费				929.76
	草籽	kg	20	45.00	900.00
	其他材料费	%	2.0	1487.94	29.76
合计		hm ²			1517.70

表 7-22 种植旱柳工程量单价表

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			417.76
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	3.2	130.55	417.76
2	材料费				1039.40
	水	m ³	5	3.88	19.40
	树苗	株	102	10	1020.00
3	其他费用	%	0.5		7.29
合计		100 株			1464.45

表 7-23 种植杨树工程量单价表

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			417.76
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	3.2	130.55	417.76
2	材料费				1243.40
	水	m ³	5	3.88	19.40
	树苗	株	102	12	1224.00
3	其他费用	%	0.5		8.31
合计		100 株			1669.47

表 7-24 沙柳沙障 (1m×1m)工程量单价表

定额编号:	90037	单位	hm ²	金额单位: 元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费	工日			19954.65
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	152.85	130.55	19954.65
2	材料费				3143.70
	沙柳	kg	31437	0.1	3143.70
3	机械费				101.43
	双胶轮车	台班	31.5	3.22	101.43
4	其他费用	%	0.5		116.00
合计		hm ²			23315.78

表 7-25 沙柳沙障 (2m×2m)工程量单价表

定额编号:	90037	单位	hm ²	金额单位: 元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费	工日			13303.10
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	101.9	130.55	13303.10
2	材料费				2095.80
	麦草	kg	20958	0.1	2095.80
3	机械费				67.62
	双胶轮车	台班	21	3.22	67.62
4	其他费用	%	0.5		77.33
合计		hm ²			15543.85

表 7-26 土地平整工程量单价表

定额编号:	10330	单位	100m ²	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				26.11
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	0.20	130.55	26.11
2	机械费				113.97
	自行式平地机 118kw	台班	0.10	1139.66	113.97
3	其他费用	%	5.0	140.08	7.00
合计					147.08

(二) 单项工程量与投资估算

1、矿山地质灾害预防工程

矿山地质灾害预防主要措施为人工巡视，人工巡视工程量与费用见表 7-27。

表 7-27 矿山地质灾害预防工程量与费用表

工程	近期/人次	费用 (万元)	中远期/人次	费用 (万元)
人工巡视	1200	17.93	9840	147.03

2、地质灾害治理工程

地质灾害治理工程量与费用见表 7-28。

表 7-28 地质灾害治理工程量与费用表

序号	工程类别	单位	近期工程量	费用 万元	中远期工程量	费用 万元
(一)	土地整治					
(1)	土地平整	100m ²	143.69	605.17	1814.40	34.86
(2)	土壤培肥	hm ²	47.57	348.94	18.14	11.54
(二)	沙障设置					
(1)	沙柳沙障 (1m×1m)	hm ²	117.27	304.00	9.85	30.01
(2)	沙柳沙障 (2m×2m)	hm ²	65.75	426.38	8.29	16.84
(3)	撒播骆驼刺	hm ²	2.31	2.30	1.56	0.59
(三)	防护林造林				0.00	0.00
(1)	种植旱柳	100 株	11.02	18.33	0.00	0.00
(2)	种植杨树	100 株	4.69	7.50	0.00	0.00

3、地质灾害监测工程

地质灾害监测工程量与费用见表 7-29。

表 7-29 地质灾害监测工程量与费用

工程	单位	近期	费用 万元	中远期	费用 万元
人工巡查	人次	360	5.38	1080	16.14
风蚀沙埋监测	点次	1200	35.86	3600	107.58
地面沉降监测点设置	点	20	2		
地面沉降监测	点次	1500	44.83		134.48

4、地下水监测工程

地下水监测工程量与费用见表 7-30。

表 7-30 含水层监测工程量与费用表

工程	分项工程	单位	近期	费用 万元	中远期	费用 万元
地下水背景监测	地下水背景环境监测点设置	点数	2	0.40	0.00	0.00
	水质全分析	点次	6	1.50	0.00	0.00
	水量监测	点次	12	0.06	0.00	0.00
地下水破坏监测	地下水环境破坏监测点设置	点数	60	12	0.00	0.00
	水质监测	点次	1800	72.00	3600	144.00
	水量监测	点次	3600	18.00	7200	36.00
地下水恢复监测	水质监测	点次	0	0.00	900	36.00
	水量监测	点次	0	0.00	3600	18.00
合计				103.96		234.00

5、地形地貌景观监测

地形地貌景观监测工程量与费用见表 7-31。近期监测费 36.00 万元，中远期监测费 108 万元，合计 144 万元。

表 7-31 地形地貌景观监测工程量与费用表

工程	分项工程	单位	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	点次	15	36.00	30	72.00
	地形地貌景观恢复监测	点次	0	0.00	15	36.00
合计				36.00		108.00

6、水土环境污染监测

水土环境污染监测工程量与费用见表 7-32。近期监测费 62.04 万元，中远期监测费 183.60 万元，合计 245.64 万元。

表 7-32 水土环境污染监测工程量与费用表

工程	分项工程	单位	近期	费用 (万元)	中远期	费用 (万元)
水土环境 污染监测	地表水环境背景水质监测	点次	3	0.12	0	0.00
	地表水环境破坏水质监测	点次	90	3.60	180	7.20
	地表水环境恢复水质监测	点次	0	0.00	90	3.60
	土壤环境背景监测	点次	6	0.72	0	0.00
	土壤环境破坏监测	点次	480	57.60	960	115.20
	土壤环境恢复监测	点次	0	0.00	480	57.60
合计				62.04		183.60

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、土地复垦总工程量

根据第五章对土地复垦工程的设计与土地复垦工程量的测算，土地复垦总工程量见表 7-33。

表 7-33 乌审旗气田土地复垦总工程量

序号	工程类别	单位	
一	土壤重构工程		
(1)	清理工程		
40192	混凝土拆除	100m ³	2.20
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m ³	2.20
(2)	翻耕工程		
10043	土地翻耕	hm ²	493.21

序号	工程类别	单位	
(3)	平整工程		
10330	平土机平土	100m ²	22222.00
(二)	生物化学工程		
1	土壤培肥	hm ²	220.53
二	植被重建工程		
(1)	林草恢复工程		
90008	种植乔木	100 株	258.54
90018	种植灌木（沙柳）	100 株	561.07
90018	扦插沙蒿	100 株	9475.61
90030	撒播草籽	hm ²	10.71
90037	沙柳沙障	hm ²	10.21
	麦草	hm ²	13.50

2、土地复垦静态投资估算

本项目土地复垦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。

1) 前期费用

前期费用包括土地利用与生态现状调查费、阶段复垦方案（计划）编制费、年度复垦方案（计划）编制费土地勘测费、科研实验费以及其他费用等费用。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 76.01 万元。

表 7-34 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			76.01
1	土地利用与生态现状调查费	1123.44	0.50	5.62
2	土地勘测费	1123.44	1.50	16.85
3	阶段复垦方案（计划）编制费	1166.80		7.04
4	年度复垦方案（计划）编制费	1166.80		29.00
5	科研试验费	1166.80		5.83
6	其他费用	1166.80	1.00	11.67

2) 施工费

施工费由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

直接费：指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费和措施费组成。

(1) 直接施工费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

①人工费

参照表 7-5、表 7-6。

②材料费

材料费依据以下公式计算：

材料费= \sum 分项工程费 \times 分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和，材料估算依据定额材料价格及实地调查价格确定。

③施工机械使用费

施工机械使用费依据以下公式计算：

施工机械使用费= \sum 分项工程费 \times 分项工程定额机械费。

(2) 措施费

主要包括临时措施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费（只有混凝土工程计取）、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全及文明施工措施费。结合乌审旗气田建设项目土地复垦工程施工特点，本次措施费按照直接工程费的 5%计。

间接费：由规费和企业管理费组成。结合项目生产建设项目土地复垦工程施工特点，间接费可按直接工程费的 5%计。

利润：利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。本次按照直接费和间接费之和的 7%计算。

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。依据《土地开发整理项目预算编制暂行办法规定》，费率为 11%，取费基数为直接费、间接费和利润之和。

3) 设备费

乌审旗气田复垦工作进行中所使用的设备除气田已有设备之外还需购置管护设备、监测设备，共计 46.44 万元。

(1) 监测设备

监测设备费共计为 9.24 万元。

表 7-35 监测设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (万元)
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。

表 7-36 管护设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (万元)
1	打药机	台	30	12400	37.20
合计					37.20

4) 监测与管护费

(1) 复垦监测费

复垦方案适用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乌审旗气田实际情况，详见表 7-37。本次针对井场、道路、管线以及井场临时用地复垦单元设立 4 个土地损毁监测点，土地损毁监测时间持续整个复垦适用期，同时设立 81 个土壤质量监测点以及 66 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 36.05 万元。

表 7-37 复垦监测单价表

监测项目		单位	单价	监测点	年限	总计 (万元)
复垦效果监测	土地损毁监测	元/次	500	4	46 年	9.20
	土壤质量监测	元/次	500	81	5 年	20.25
	复垦植被监测	元/次	200	66	5 年	6.60
合计						36.05

(2) 管护费

管护费是对复垦后的站场、井场、道路及管线用地进行有针对性的巡视、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 2760.26hm²，管护费按管护面积计费，根据管护期间所需物料以及维护费用核定为 2000 元/hm²，故本次复垦工程管护费为 552.05 万元。

本次复垦监测费为 36.05 万元，复垦工程管护费 552.05 万元，监测管护费合

计为 588.10 万元。

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,区间接内插法确定。工程监理费区间 1000~3000 万元,工程监理费 24.84 万元。

6) 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。以施工费和设备费为基数,按照相应的差额定率累积法计算,竣工验收费 42.45 万元。

表 7-38 竣工验收费汇总表

序号	费用名称	计算方式		预算金额 (万元)
		费基 (万元)	费率 (%)	
	竣工验收费			42.45
1	工程复核费	1166.80	0.6	7.75
2	工程验收费	1166.80	1.2	15.50
3	工程决算的编制与审计费	1166.80	0.8	10.83
4	复垦后土地重估与登记费	1166.80	0.55	7.17
5	标识设定费	1166.80	0.07	1.20

7) 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。管理费按施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费之和为基数,采用差额定率累积法计算。业主管理费档位区间为 1000~3000 万元,费率 2.4%,共 31.00 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、价差预备费和风险金。

(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》同时考虑乌审旗气田特点,本方案施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费及业主管理费之和的 7.00% 计取。

(2) 风险金

鉴于本项目占用土地点多、面广、线长,在开采许可期限内的实际生产和设

施维护过程中有不确定性因素。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

复垦工程静态投资总额为1773.48万元，其中前期费用76.01万元、施工费为1123.44万元、工程监理费24.84万元、竣工验收费42.45万元、业主管理费31.00万元、预备费为113.31万元。

各项工程费用详见表7-44~表7-45。

表 7-43 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	比例%
一	工程施工费	1123.44	61.91%
二	设备费	43.36	2.63%
三	前期费用	76.01	4.30%
四	工程监理费	24.84	1.40%
五	竣工验收费	42.45	2.37%
六	业主管理费	31.00	1.73%
七	监测与管护费	319.06	19.39%
(一)	复垦监测费	113.40	6.89%
(二)	管护费	205.66	12.50%
八	预备费	113.31	6.26%
(一)	基本预备费	90.84	5.02%
(二)	风险金	22.47	1.24%
九	静态总投资	1773.48	100.00%
十	动态总投资	2349.29	

表 7-44 土地复垦工程施工费汇总表

定额编号	分项名称	单位	预算工程量	直接费单价 万元	直接工程费单价 万元	措施费 万元	间接费 万元	利润 万元	税金 万元	综合单价 万元
一	土壤重构工程									
(1)	清理工程									
40192	混凝土拆除	100m ³	2.20	4.3420	4.1352	0.2068	0.2068	0.3184	0.4867	5.3538
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m ³	2.20	0.5450	0.5190	0.0260	0.0260	0.0400	0.0611	0.6720
(2)	翻耕工程									
10043	土地翻耕	hm ²	193.21	0.2797	0.2664	0.0133	0.0133	0.0205	0.0314	0.3449
(3)	平整工程			0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10330	平土机平土	100m ²	22222.00	0.0161	0.0153	0.0008	0.0008	0.0012	0.0018	0.0198
(4)	生物化学工程									
1	土壤培肥	hm ²	220.53	0.8933	0.8508	0.0425	0.0425	0.0655	0.1001	1.1015
二	植被重建工程									
(1)	林草恢复工程									
90008	种植乔木	100 株	258.54	0.2119	0.2018	0.0101	0.0101	0.0155	0.0238	0.2613
90018	种植灌木(沙柳)	100 株	561.07	0.0325	0.0309	0.0015	0.0015	0.0024	0.0036	0.0400
90018	扦插沙蒿	100 株	9475.61	0.0174	0.0166	0.0008	0.0008	0.0013	0.0020	0.0215
90030	撒播草籽	hm ²	10.71	0.1656	0.1577	0.0079	0.0079	0.0121	0.0186	0.2042
90037	沙柳沙障	hm ²	10.21	2.6536	2.5272	0.1264	0.1264	0.1946	0.2975	3.2720
	麦草	hm ²	13.50	1.9084	1.8175	0.0909	0.0909	0.1399	0.2139	2.3531

表 7-45 工程措施费估算表

定额编号	工程类别	单位	预算工程量	综合单价 万元	合计 万元
一	土壤重构工程				
(1)	清理工程				
40192	混凝土拆除	100m ³	2.20	5.3538	11.80
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m ³	2.20	0.6720	1.48
(2)	翻耕工程				
10043	土地翻耕	hm ²	193.21	0.3449	66.64
(3)	平整工程			0.0000	
10330	平土机平土	100m ²	22222.00	0.0198	439.85
(4)	生物化学工程				
	土壤培肥	hm ²	220.53	1.1015	242.91
二	植被重建工程				
(1)	林草恢复工程				
90008	种植乔木	100 株	258.54	0.2613	67.55
90018	种植灌木(沙柳)	100 株	561.07	0.0400	22.46
90018	扦插沙蒿	100 株	9475.61	0.0215	203.39
90030	撒播草籽	hm ²	10.71	0.2042	2.19
90037	沙柳沙障	hm ²	10.21	3.2720	33.41
	麦草	hm ²	13.50	2.3531	31.77
合计					1123.44

表 7-46 设备费估算表

序号	设备名称	计量单位	数量	综合单价(元)	合计(万元)
1	GPS	台	30	3000	9.00
2	标尺	台	120	20	0.24
3	打药机	台	30	12400	37.20
合计					46.44

表 7-47 施工台班费汇总

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	578.50	785.47
1052	风镐	4.24	44.80	49.04
1021	拖拉机 59kw	98.40	626.10	724.50
1031	自行式平地机 118kw	317.21	822.45	1139.66
6001	电动空气压缩机 3m ³ /min	28.92	211.22	240.14
1049	三铧犁	11.37	0.00	11.37
1014	推土机 74kw	207.49	626.10	833.59
1002	电动挖掘机 2m ³	529.22	559.85	1089.07
4040	双胶轮车	3.22	0.00	3.22

表 7-48 土壤培肥工程量单价表

定额编号:		单位	hm ²	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计 (元)
(一)	人工费				274.16
1	甲类工	工日			
2	乙类工	工日	2.1	130.55	274.16
(二)	材料费				8040
1	农家肥	kg	12000	0.6	7200
2	复合肥	kg	600	1.4	840
(三)	其他费用	%	2.0		166.28
总计		hm ²			8480.44

表 7-49 撒播草籽工程量单价表

定额编号:	90030	单位	hm ²	金额单位: 元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				587.94
	甲类工	工日	2.1	149.42	313.79
	乙类工	工日	2.1	130.55	274.16
2	材料费				929.76
	草籽	kg	20	45	900.00
	其他材料费	%	2.0	1487.94	29.76
合计		hm ²			1517.70

表 7-50 栽植灌木(沙柳)工程量单价表

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			130.55
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	1	130.55	130.55
2	材料费				164.64
	水	m ³	3	3.88	11.64
	树苗	株	102	1.5	153.00
3	其他费用	%	0.4		1.18
合计		100 株			296.37

表 7-51 栽植乔木工程量单价表

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			417.76
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	3.2	130.55	417.76
2	材料费				1549.40
	水	m ³	5	3.88	19.40
	树苗	株	102	15	1530.00
3	其他费用	%	0.5		9.84
合计		100 株			1977.00

表 7-52 扦插沙蒿工程量单价表

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			130.55
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	1	130.55	130.55
2	材料费				21.84
	水	m ³	3	3.88	11.64
	树苗	株	102	0.1	10.20
3	其他费用	%	0.4		0.61
合计		100 株			153.00

表 7-53 铺设沙障(沙柳沙障)工程量单价表

定额编号:	90037	单位	hm ²	金额单位: 元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费	工日			19954.65
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	152.85	130.55	19954.65
2	材料费				3143.70
	沙柳	kg	31437	0.1	3143.70
3	机械费				101.43
	双胶轮车	台班	31.5	3.22	101.43
4	其他费用	%	0.5		116.00
合计		hm ²			23315.78

表 7-54 铺设沙障(麦草方格)工程量单价表

定额编号:		单位	hm ²	金额单位: 元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费	工日			16155.63
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	123.75	130.55	16155.63
2	材料费				300.00
	麦草	kg	6000	0.05	300.00
3	机械费				53.13
	双胶轮车	台班	16.5	3.22	53.13
4	其他费用	%	0.5		82.54
合计		hm ²			16591.30

表 7-55 人工挖沟渠工程量单价表

定额编号:	10029	单位	100m ³	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				2905.93
	甲类工	工日	1.1	149.42	164.36
	乙类工	工日	21	130.55	2741.56
2	其他费用	%	4.2	2905.93	122.05
合计		100m ³			3027.98

表 7-56 土地翻耕（一、二类土）工程量单价表

定额编号:	10043	单位	hm ²	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				1577.93
	甲类工	工日	0.60	149.42	89.65
	乙类工	工日	11.40	130.55	1488.28
2	机械费				883.04
	拖拉机 59kw	台班	1.20	724.50	869.39
	三铧犁	台班	1.20	11.37	13.64
3	其他费用	%	0.50	2460.97	12.30
合计					2473.27

表 7-57 土地平整工程量单价表

定额编号:	10330	单位	100m ²	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				26.11
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	0.20	130.55	26.11
2	机械费				113.97
	自行式平地机 118kw	台班	0.10	1139.66	113.97
3	其他费用	%	5.00	140.08	7.00
合计					147.08

表 7-58 混凝土拆除工程量单价表

定额编号:	40192	单位	hm ²	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				23629.65
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	181.00	130.55	23629.65
2	机械费				12176.01
	电动空气压缩机 3m ³ /min	台班	36.00	240.14	8645.13
	风镐	台班	72.00	49.04	3530.88
3	其他费用	%	7.00	35805.66	2506.40
合计					38312.06

表 7-59 2m³ 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 ³	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				197.71
	甲类工	工日	0.10	149.42	14.94
	乙类工	工日	1.40	130.55	182.77
2	机械费				4795.38
	挖掘机 电动 2m ³	台班	0.30	1089.07	326.72
	推土机 74kw	台班	0.15	833.59	125.04
	自卸汽车 8t	台班	5.53	785.47	4343.62
3	其他费用	%	0.00		0.00
合计					4993.09

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。

涨价预备费计算公式如下：

$$PC = \sum_{t=a}^n I_t [(1+f)^t - 1]$$

式中：

PC —计算涨价预备费；

I_t —计算第 t 年的施工费、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 2349.28 万元，价差预备费为 575.81 万元，具体动态投资详见表 7-60。

表 7-60 土地复垦动态投资表汇总表

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	360.18	0.00	360.18	1111.83
	2020	161.17	8.06	169.23	
	2021	168.84	17.31	186.15	
	2022	168.84	26.61	195.45	
	2023	165.21	35.60	200.82	
第二阶段	2024	95.59	26.41	122.00	674.14
	2025	95.59	32.51	128.10	
	2026	95.59	38.92	134.51	
	2027	95.59	45.64	141.23	
	2028	95.59	52.70	148.29	
第三阶段	2029	24.10	15.15	39.25	216.88
	2030	24.10	17.12	41.21	
	2031	24.10	19.18	43.27	
	2032	24.10	21.34	45.44	
	2033	24.10	23.61	47.71	
第四阶段	2034	30.16	32.54	62.70	346.43
	2035	30.16	35.67	65.83	
	2036	30.16	38.96	69.12	
	2037	30.16	42.42	72.58	
	2038	30.16	46.05	76.21	
合计		1773.48	575.81	2349.29	2349.29

(二) 单项工程量与投资估算

土地复垦工程单项工程量主要分为土壤重构工程、植被重建工程以及监测与管护工程三个部分，各项工程量及投资如下。

1、土壤重构工程

土壤重构工程由混凝土拆除、2m³ 挖掘机装石渣自卸汽车运输、土地翻耕、平土机平土、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)	清理工程				
40192	混凝土拆除	100m ³	2.2	5.3538	11.8
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m ³	2.2	0.672	1.48
(2)	翻耕工程				
10043	土地翻耕	hm ²	193.21	0.3449	66.64
(3)	平整工程			0	
10330	平土机平土	100m ²	22222	0.0198	439.85
(4)	生物化学工程				
	土壤培肥	hm ²	220.53	1.1015	242.91
合计					762.68

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、扦插沙蒿、撒播草籽、设置沙柳沙障和麦草方格沙障等六项工程，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	100 株	258.54	0.2613	67.55
90018	种植灌木（沙柳）	100 株	561.07	0.04	22.46
90018	扦插沙蒿	100 株	9475.61	0.0215	203.39
90030	撒播草籽	hm ²	10.71	0.2042	2.19
90037	沙柳沙障	hm ²	10.21	3.272	33.41
	麦草	hm ²	13.5	2.3531	31.77
合计					1123.44

3、监测与管护工程

1) 土地复垦监测工程

土地复垦监测工程包括土地损毁监测、土壤质量检测、复垦植被监测。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乌审旗气田实际情况，详见表 7-63。本次设立 24 个土地损毁监测点，监测时间 5 年，324 个土壤质量监测点以及 264 个复垦植被监测点，复垦效果监测持续时间为 5 年，其中土地损毁监测 500 元/次，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 113.40 万元。

表 7-63 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	24	5	500	6
	土壤质量监测	324	5	500	81
	复垦植被监测	264	5	200	26.4
合计					113.40

乌审旗气田复垦工作进行中所使用的设备除气田已有设备之外还需购置监测设备，监测设备费为 43.36 万元。

表 7-64 监测设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价 (元)	小计
1	GPS	台	20	3000	6
2	标尺	台	80	20	0.16
3	打药机	台	30	12400	37.20
合计					43.36

2) 土地复垦管护工程

管护费是对已复垦土地，复垦后的井场、道路及管线用地进行有针对性的巡视、补植、施肥松土、喷药等管护工作所发生的费用。乌审旗气田管护期为 5 年。管护范围为已复垦土地及本次设计复垦后的林地、草地。管护费按管护面积计费，根据管护期间所需物料以及维护费用核定每年为 2000 元/hm²，故本次复垦工程管护费为 205.66 万元。

本次复垦监测费为 113.40 万元，复垦工程管护费 205.66 万元，监测管护费合计为 319.06 万元。

表 7-65 土地复垦监测管护工程投资估算表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例%
一	工程施工费	1123.44	61.91%
二	设备费	43.36	2.63%
三	前期费用	76.01	4.30%
四	工程监理费	24.84	1.40%
五	竣工验收费	42.45	2.37%
六	业主管理费	31.00	1.73%
七	监测与管护费	319.06	19.39%
(一)	复垦监测费	113.40	6.89%
(二)	管护费	205.66	12.50%
八	预备费	113.31	6.26%
(一)	基本预备费	90.84	5.02%
(二)	风险金	22.47	1.24%
九	静态总投资	1773.48	100.00%

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

方案适用期内，矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 3640.56 万元，其中矿山地质环境保护费用为 1867.08 万元，土地复垦费用 1773.48 万元。

表 7-66 乌审旗气田矿山地质环境保护与土地复垦总费用构成

序号	工程或费用名称	矿山地质环境保护费用	土地复垦费用	合计
		万元	万元	万元
一	前期费用	44.16	76.01	120.17
二	施工费	486.16	1123.44	1609.60
三	设备费	153.12	43.36	196.48
四	监测费	1073.87	319.06	1392.93
五	工程监理费	14.79	24.84	39.63
六	竣工验收费	24.24	42.45	66.69
七	业主管理费	19.78	31.00	50.78
八	预备费	50.96	113.31	164.27
(一)	基本预备费	41.24	90.84	132.08
(二)	风险金	9.72	22.47	32.19
九	静态总投资	1867.08	1773.48	3640.56

(二) 近期年度经费安排

1、近期年度经费安排

近期（2019 年～2023 年）年度经费安排见表 7-67。

表 7-67 乌审旗气田近期年度经费安排

工程或费用 名称	矿山地质环境保护						土地复垦						矿山地质环境保护与土地复垦					
	2019	2020	2021	2022	2023	小计	2019	2020	2021	2022	2023	小计	2019	2020	2021	2022	2023	小计
施工费	300	23.08	23.08	23.08	23.08	392.31	216.94	86.11	92.22	92.22	89.33	576.81	516.94	109.19	115.30	115.30	112.41	969.12
设备费	76.56	0	0	0	0	76.56	34.69	0	0	0	0	34.69	111.25	0.00	0.00	0.00	0.00	111.25
前期费用	26.01	1.59	1.59	1.59	1.59	32.39	14.68	5.83	6.24	6.24	6.04	39.03	40.69	7.42	7.83	7.83	7.63	71.42
工程监理费	8.71	0.53	0.53	0.53	0.53	10.84	4.8	1.9	2.04	2.04	1.97	12.75	13.51	2.43	2.57	2.57	2.50	23.59
竣工验收费	14.28	0.88	0.88	0.88	0.88	17.78	8.2	3.25	3.48	3.48	3.38	21.8	22.48	4.13	4.36	4.36	4.26	39.58
业主管理费	11.65	0.71	0.71	0.71	0.71	14.51	5.99	2.38	2.54	2.54	2.47	15.92	17.64	3.09	3.25	3.25	3.18	30.43
监测费	71.45	54.65	54.65	54.65	54.65	290.07	53.02	53.02	53.02	53.02	53.02	265.08	124.47	107.67	107.67	107.67	107.67	555.15
预备费	31.25	2.34	2.34	2.34	2.34	40.59	21.88	8.69	9.3	9.3	9.01	58.18	53.13	11.03	11.64	11.64	11.35	98.77
基本预备费	25.25	1.88	1.88	1.88	1.88	32.75	17.54	6.96	7.46	7.46	7.22	46.64	42.79	8.84	9.34	9.34	9.10	79.39
风险金	6	0.46	0.46	0.46	0.46	7.85	4.34	1.72	1.84	1.84	1.79	11.54	10.34	2.18	2.30	2.30	2.25	19.39
静态总投资	539.92	83.79	83.79	83.79	83.79	875.06	360.18	161.17	168.84	168.84	165.21	1024.25	900.10	244.96	252.63	252.63	249.00	1899.31

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的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，内蒙古鄂尔多斯盆地苏里格乌审旗气田矿山地质环境保护与土地复垦方案土地复垦动态投资总额 2052.09 万元。根据土地复垦工作计划安排，本方案设计在 2031 年预存完所有资金。按照《土地复垦条例实施办法》相关规定，生产建设周期在三年以上的项，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。本复垦方案首年预存金额为 360.93 万元，超过静态总投资的 20%。详见表 7-68。

表 7-68 土地复垦费用安排汇总表

阶段	总投资 (万元)	年度	天然气产量 (10 ⁸ m ³)	万方天然 气提取 (元 /10 ⁴ m ³)	年度复垦 费用预存 额(万 元)	阶段复垦 费用预存 额(万 元)
第一阶段	1111.83	2019	**	**	360.18	1091.57
		2020	**	**	182.85	
		2021	**	**	182.85	
		2022	**	**	182.85	
		2023	**	**	182.85	
第二阶段	674.14	2024	**	**	182.85	914.23
		2025	**	**	182.85	
		2026	**	**	182.85	
		2027	**	**	182.85	
		2028	**	**	182.85	
第三阶段	216.88	2029	**	**	148.89	343.49
		2030	**	**	114.41	
		2031	**	**	80.19	
		2032	**			
		2033				
第四阶段	346.43	2034				0.00
		2035				
		2036				
		2037				
		2038				
	2349.29					2349.29

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

1、该矿山地质环境保护与土地复垦方案要严格按照国家关于矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦相关规定，由专人负责并组织实施。为了防止该方案的实施流于形式，长庆油田分公司承诺将在乌审旗气田设立矿山地质环境保护与土地复垦办公室，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，建立以矿区主要领导为组长的综合治理领导组，成员包括：生产技术负责人、财务负责人、地质技术负责人等，进行合理分工，各负其责。制定严格的管理制度，使领导组工作能正常开展，不能流于形式。领导组要把矿山地质环境保护与土地复垦工作纳入矿区重要议事日程。把矿山地质环境保护与土地复垦工作贯穿到各种生产会议当中去，落实到矿区生产的每个环节，确保治理效果。

2、应积极主动与地方矿产资源主管部门、土地管理主管部门取得联系，共同管理施工队伍，自觉的接受地方国土资源行政主管部门的监督检查，使矿山环境保护与土地复垦方案落到实处，保证该方案的顺利实施并发挥积极作用。

3、长庆油田分公司承诺积极主动与国土资源监督部门配合，对矿山地质环境保护与土地复垦措施的实施情况进行监督和管理，严肃查处矿山建设及生产运营过程中破坏矿山地质环境与土地资源的违法行为。

二、技术保障

长庆油田分公司承诺将针对矿山地质环境保护与土地复垦工作定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对矿山地质灾害情况与土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1、方案规划阶段，选择有技术优势的编制单位编制生产建设项目的矿山地质环境保护与土地复垦方案，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解矿山地质环境保护与土地复垦方案中的技术要点。

2、在实施中，根据矿山地质环境保护与土地复垦方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段矿山地质环境保护与土地复垦实施计划和年度土地复垦实施计划，及时总结阶段性实践经验，并修订方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善复垦措施。

4、根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿山地质环境保护与土地复垦方案，拓展报告编制的深度和广度，做到所有矿山地质环境保护与土地复垦工程遵循报告设计。

5、严格按照建设工程招标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级的资质。

6、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按照年度有序进行。

7、选择有技术优势和社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

8、定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。

三、资金保障

1、资金来源

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”，长庆油田分公司将矿山地质环境保护与恢复治理费用及土地复垦费用纳入生产成本。

2、预存方式

长庆油田分公司承诺将与国土资源主管部门、银行签订三方协议，建立矿方与国土资源主管部门共管账户。每年12月，矿方矿山地质环境保护与土地复垦管理机构根据复垦费用提取计划表中确定的提取金额，向公司财务部门申请拨付下一年度的复垦费用。次年1月底以前，将该年度复垦费用存入共管账户。

3、资金管理使用

1) 施工单位每年年底，根据土地复垦实施规划及年度计划，作出下一年度的复垦资金使用预算。土地复垦管理机构对复垦资金使用预算进行审核，并报国土资源主管部门审查备案。

2) 施工单位按期填写复垦资金使用情况表，对每一笔复垦资金的用途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, 土地复垦管理机构审核后, 报国土资源主管部门备案。

4) 每一复垦阶段结束前, 土地复垦管理机构提出申请, 国土资源主管部门组织对阶段土地复垦实施效果进行验收, 并对土地复垦资金使用情况进行审核, 同时对复垦账户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上, 账户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

5) 矿山地质环境保护与土地复垦义务人按照矿山地质环境保护与土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向国土资源主管部门提出最终验收申请。

4、资金监督与审计

乌审旗气田矿山地质环境保护与土地复垦资金审计, 由公司矿山地质环境保护与土地复垦管理机构申请, 委托中介机构(如: 会计师事务所)审计。审计内容包括资金规模、用途、时间进度等。

1) 审计年度资金预算是否合理。

2) 审计资金使用情况月度报表是否真实。

3) 审计年度资金预算执行情况, 以及年度复垦资金收支情况。

4) 审计阶段资金收支及使用情况。

5) 确定资金的会计记录正确无误, 金额正确, 计量无误, 明细帐和总帐一致, 是否有被贪污或挪用现象。

四、监管保障

乌审旗气田矿山地质环境保护与土地复垦方案实施情况受乌审旗国土资源局的监管。长庆油田分公司将强化乌审旗气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。严格按照乌审旗气田矿山地质环境保护与土地复垦方案要求进行自查, 定期向乌审旗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

1、社会效益

通过矿山地质环境保护与土地复垦，将恢复土地的功能，消除土地破坏带来的不安定因素，安定民心，增加就业机会，改善农村经济结构，促进农村经济发展，促进社会和谐发展，具有明显的社会效益。

2、环境效益

通过地质环境保护与土地复垦，恢复灌木林地 64.28hm²、其他林地 39.87hm²、天然牧草地 769.32hm²、其他草地 34.72hm²，沙地固沙 116.38hm²，气田建设直接影响区范围内的植被恢复将使区内土地得到良好利用，植被得到恢复、增加，改善区内生态环境质量，美化地形地貌景观。具有良好的、长远的环境效益及生态效益，符合政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展。

3、经济效益

本项目矿山地质环境保护与土地复垦恢复成林草地的面积 1035.86hm²。林地增加的经济效益以 1000 元/hm²、草地以 800 元/hm² 计算，每年可增加 85.22 万元经济效益。

六、公众参与

公众参与可以使公众了解项目建设可能带来的土地资源、生态环境损毁等问题，增加公众对土地复垦工作的认同感。有助于减少复垦规划失误，增加规划的合理性。能够对土地复垦工作的实施，包括复垦后的质量和效益等起到监督作用。

（一）公众参与的环节与内容

公众参与包括了全程参与和全面参与。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、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与为方案编制前实行。针对油气田、土地等相关政府部门、土地权利人等。公众参与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：

查阅气田提供基础资料，访谈当地村民，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被、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，确定其对复垦方案待复垦区域规划用途；

参考气田已有的矿山地质环境保护与恢复治理项目以及土地复垦项目的内容分析以及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复垦用途的确定；

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，鉴于石油天然气复垦项目点多、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

方案实施中监测效果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、科学的复垦技术，积极宣传矿山地质环境保护与土地复垦政策及其深远含义，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，确保参与者充分知晓项目计划、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，除继续走访项目区内国土部门外，还应加大和扩大重点职能部门的参与力度，如林业局、环保局和审计局等。在媒体监督方面，应加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对复垦措施落实情况的报道（如落实不到位更应坚决予以曝光），形成全社会共同监督参与的机制。

1) 复垦实施前

根据本方案确定的复垦时序安排，在每年制订复垦实施方案时进行一次参与式公众调查，主要是对损毁土地面积、损毁程度和临时土地保护措施实施效果进行调查。

2) 复垦实施中和管护期

复垦实施中每年进行一次参与式公众调查，主要是对复垦进度、复垦措施落实和资金落实情况、复垦实施效果进行调查。管护期应每季度进行一次公众调查，主要对复垦效果、管护措施和管护资金落实情况进行调查。如遇大雨等特殊情况

应增加调查次数。

3) 复垦监测与竣工验收

复垦监测结果应每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，应及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。邀请当地相关政府部门、专家和群众代表进行验收，确保验收工作公平、公正和公开。

(二) 公众参与形式

根据乌审旗气田开采项目特点，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。根据乌审旗气田开采项目的特点，在方案实施前在项目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。

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。乌审旗气田复垦方案编制前及编制期间，编制人员在气田所在区域采取了访谈、问卷等形式广泛的收集了意见，为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。乌审旗气田采取的最主要的交流方式为不同规模的座谈会讨论，针对复垦方向的确定听取了各方面的意见与建议。

(三) 公众参与具体方法

本复垦方案编制过程中，为使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，鉴于油气田复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与主要有长庆油田分公司相关负责人员、当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。

1、现场问卷调查

编制人员走访了矿山地质环境保护与土地复垦影响区域的土地权利人代表，

听取了他们的意见，得到了他们的大力支持。见图 8-1。

照片 8-1 哈日陶勒盖 走访村民发放调查问卷

本次公众调查采取抽样调查的方式，同时对气田现场工作人员进行现场问卷调查。由于矿区范围内土地权利人，本方案发放调查问卷 22 份，收回调查问卷 22 份，问卷有效率为 100%。调查表见附件。

通过调查，当地群众主要提出了以下几点问题和意见：（1）担心气田生产对当地生活有影响；（2）担心对土壤造成损毁；（3）希望土地能恢复成原地类。

（四）矿山地质环境保护与土地复垦座谈会

针对乌审旗气田的矿山地质环境保护与土地复垦，长庆油田分公司组织召开了矿山地质环境保护与土地复垦座谈会，矿方和复垦编制人员分别就气田开采的损毁土地的情况、复垦方向、复垦措施等向参会的领导、专家、村民代表做了汇报，参会人员针对气田可能造成的损毁情况、土地的复垦方向及复垦措施提出自己的建议和看法。

（五）复垦方案编制完成后公示

1、复垦方案公示内容及形式

复垦方案送审稿完成之后，在报送自然资源部评审之前，由矿业权人将复垦方案在矿区内村委会进行公示，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；复垦方向及复垦措施要点介绍；公众查阅矿山地质环境保护与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

通过现场公示，主要取得了两个方面的成效。首先，由公众参与调查问卷可知，项目区周围公众对于气田开采较为了解，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，公众对于气田损毁矿山地质环境保护与土

地复垦工作有所了解,对于加强对当地群众的矿山地质环境保护与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,气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工程措施较为合理。

第九章 结论与建议

一、结论

1、乌审旗气田属开采气田，矿区面积 855.848km²，行政区划隶属于内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗。设计生产规模为**m³/a，本方案服务年限为 20 年。

2、矿区属中温带半干旱大陆性气候；地貌单元为沙丘波状区；土壤类型以风沙土为主。

3、乌审旗气田评估区面积为 85584.8hm²，主要地质灾害为风蚀沙埋；现状评估地质灾害影响程度为较轻；预测评估气田产能建设和生产对矿山地质灾害影响程度为较轻，场地建设适宜性为基本适宜。现状条件下对含水层影响较轻，预测气田产能建设及生产对含水层影响较轻；气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、乌审旗气田土地复垦区面积 1056.24hm²，包括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用地面积 37.87hm²，不留续使用永久性建设用地 37.39hm²；损毁土地包括井场临时用地 83.71hm²，管线临时用地 824.47hm²，道路临时用地 24.47hm²，站场临时用地 18.33hm²。

损毁土地中已复垦土地面积为 819.62hm²，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。本项目部分井场永久用地道路永久用地不在服务期内闭井但纳入复垦责任范围，对其进行复垦资金计算保证后续工程开展。因此，本项目复垦责任范围为损毁土地 950.98hm²、井场永久用地 55.80hm²、道路永久用地 35.06hm²，复垦责任范围总面积为 1041.84hm²。

5、根据适宜性评价结果，灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地优先复垦为原地类，保证景观生态系统的完整性。由于矿区存在风蚀沙埋地质灾害隐患，沙地地区需采取防风固沙措施，因此将沙地复垦为天然牧草地。

6、本次土地复垦工程技术措施主要为清基工程、土地平整、土地翻耕等。生物化学措施主要指林草恢复工程等。

7、评估区共划分为 8 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。

8、本矿山地质环境治理工程投资总额为 1867.08 万元，其中前期费用 44.16

万元、施工费为 486.16 万元、设备费 153.12 万元、监测费 1073.87 万元、工程监理费 14.79 万元、竣工验收费 24.24 万元、业主管理费 19.78 万元、预备费 50.96 万元；近期投资总额为 875.06 万元，其中前期费用 32.39 万元、施工费为 392.31 万元、设备费 76.56 万元、监测费 290.07 万元、工程监理费 10.84 万元、竣工验收费 17.78 万元，其中前期费用 11.77 万元、施工费为 93.85 万元、设备费 76.56 万元、监测费 783.80 万元、工程监理费 3.94 万元、竣工验收费 6.46 万元、业主管理费 5.27 万元、预备费 10.37 万元。

9、复垦工程静态投资总额为 1773.48 万元，其中前期费用 76.01 万元、施工费为 1123.44 万元、工程监理费 24.84 万元、竣工验收费 42.45 万元、业主管理费 31.00 万元、预备费为 113.31 万元。

二、建议

1、在工程建设和运营过程中产生的环境问题，采取边开发、边治理的方法对矿山进行保护与综合治理。

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，这样既能改善环境，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、要及时进行土地复垦，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、道路等应尽量避开压占耕地。

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、由于本气田为滚动开发，本次设计主要针对近期气田开采活动，考虑到未来情况的多变性、物价涨幅等情况，对于方案中远期设计、投资估算只供参考。

6、本方案不代替矿山地质环境治理工程设计及土地复垦工程设计，在进行工程治理时，将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、本方案服务年限为 20 年，适用期 5 年，适用期内若开采方案发生变化，将重新编写治理方案。本次矿山地质环境治理与土地复垦的调查时间为 2018 年 6 月 1 日~2018 年 6 月 20 日，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土地复垦工程实施过程中要不断积累资料，为今后矿山地质环境保护与土地复垦提供基础资料。