

中国石油天然气股份有限公司西南油气田分
公司重庆市四川盆地石油沟气田开采项目
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
西南油气田分公司

2018 年 12 月



中国石油天然气股份有限公司西南油气田分 公司重庆市四川盆地石油沟气田开采项目 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西南油气田分公司

法人代表：马新华

编制单位：北京世联智融土地科技有限公司

法人代表：卢玉英

总工程师：娄昊

项目负责人：李雯

编写人员：黄文强 谢文杰

制图人员：田越聪 吴红雪



目 录

前言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案适用年限.....	5
五、编制工作概况.....	5
第一章 矿山基本情况.....	12
一、矿山简介.....	12
二、矿区范围及拐点坐标.....	12
三、矿山开发利用方案概述.....	13
四、矿山开采历史及现状.....	18
第二章 矿区基础信息.....	19
一、矿区自然地理.....	19
二、矿区地质环境背景.....	25
三、矿区社会经济概况.....	33
四、矿区土地利用现状.....	34
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	39
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	39
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	43
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	43
二、矿山地质环境影响评估.....	45
三、矿山土地损毁预测与评估.....	71
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	86
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	95
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	95
二、矿区土地复垦可行性分析.....	98
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	108
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	108

二、矿山地质灾害治理	111
三、矿区土地复垦	111
四、含水层破坏修复	137
五、水土环境污染修复	137
六、矿山地质环境监测	137
七、矿区土地复垦监测和管护	144
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	149
一、总体工作部署	149
二、阶段实施计划	151
三、近期年度工作安排	154
第七章 经费估算与进度安排	156
一、经费估算依据	157
二、矿山地质环境治理工程经费估算	158
三、土地复垦工程经费估算	161
四、总费用汇总与年度安排	184
第八章 保障措施与效益分析	191
一、组织保障	191
二、技术保障	191
三、资金保障	192
四、监管保障	196
五、效益分析	196
（一）经济效益	196
（二）生态效益	196
（三）社会效益	197
六、公众参与	197
第九章 结论与建议	205
一、结论	205
二、建议	206

前言

一、任务的由来

中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司重庆市四川盆地石油沟气田为西南油气田分公司申请的延续采矿权项目，采矿权申请人为中国石油天然气股份有限公司，开发生产管理部门为中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司重庆气矿，行政管辖隶属于重庆市。矿区面积为**km²。

矿山名称为中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司重庆市四川盆地石油沟气田（简称石油沟气田），开采矿种为天然气，开采方式为地下开采，设计天然气生产规模为**m³，生产服务年限共 10 年（2019 年至 2028 年）。

随着建设步伐的加快我国土地资源日益紧张，西南油气田分公司石油沟气田在生产建设活动中对区域地质环境、地形地貌造成了一定的破坏，并占用大量土地，在一定程度上加剧了人地矛盾。为了贯彻落实《自然资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）、《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国自然资源部令第 44 号）、国务院七部委《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225 号）、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81 号）和《自然资源部关于石油天然气（含煤层气）项目土地复垦方案编报审查有关问题的函》（国土资函[2008]393 号）的有关规定和要求，严格执行国务院颁布的《土地复垦条例》，全面做好矿山地质环境治理工作，及时复垦利用被损毁的土地，充分挖掘废弃土地潜力，促进土地集约节约利用，保护和改善气田勘探、开采井场地质环境和生态环境，实现社会经济与环境的可持续发展，西南油气田分公司于 2018 年 11 月委托北京世联智融土地科技有限公司承担《中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司重庆市四川盆地石油沟气田矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。

二、编制目的

根据国家有关法律法规的要求和石油沟气田的实际情况，对石油沟气田进行调查与研究，查明矿山地质环境问题和土地损毁面积、形式、程度问题，在矿山地质环境评估和土地损毁预测评估的基础上，提出矿山地质环境保护与土地复垦方案，并建立矿山地质环境监测网，按照“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”

和“谁损毁、谁复垦”的原则，明确石油沟气田矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务、措施和计划等，为气田开展相关工作提供建议；为地方政府矿山地质环境保护与土地复垦的实施管理、监督检查以及矿山地质环境保护与土地复垦费用征收等提供依据。保护矿山地质环境，恢复生态环境及保护生物多样性，使损毁的土地达到综合效益最佳的状态，努力实现土地资源的可持续利用，促进经济、社会 and 环境的和谐发展。

三、编制依据

1、法律法规

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日实施）；
- 2) 《中华人民共和国农业法》（2013 年 3 月 1 日实施）；
- 3) 《土地复垦条例实施办法》（2013-1-1 实施）；
- 4) 《中华人民共和国水土保持法》（主席令第 39 号，2011 年 3 月 1 日实施）；
- 5) 《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 2 月 22 日）；
- 6) 《中华人民共和国循环经济促进法》（2008 年 8 月）；
- 7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（主席令第 31 号，2005 年 4 月 1 日实施）；
- 8) 《中华人民共和国土地管理法》（国家主席第 28 号令，2004 年 8 月 28 日实施）；
- 9) 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（2010 年 10 月 1 日实施）；
- 10) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（1999 年 1 月 1 日实施）；
- 11) 《中华人民共和国矿产资源法》（1997 年 1 月 1 日实施）；
- 12) 《中华人民共和国预算法实施条例》（国务院第 186 号令发布，1995 年 11 月 22 日实施）。
- 13) 《地质灾害防治条例》（国务院令【2003】394 号）；
- 14) 《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第 44 号）。

2、相关政策文件

- 1) 住房和城乡建设部、国土资源部关于批准发布《石油天然气工程项目用地控制指标》(国土资规【2016】14 号)；

- 2) 《国务院关于促进集约用地的通知》(国土资发【2008】3号);
 - 3) 《自然资源部关于石油天然气(含煤层气)项目土地复垦方案编报审查有关问题的函》(国土资函【2008】393号);
 - 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) 《自然资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资发【2016】21号);
 - 7) 《关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》(国发〔2017〕29号)。
- 3、技术标准与规范
- 1) 《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015);
 - 2) 《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T 1044-2014);
 - 3) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013);
 - 4) 《土地复垦方案编制规程第1部分:通则》(TD/T 1031.1-2011);
 - 5) 《土地复垦方案编制规程第5部分:石油天然气(含煤层气)项目》(TD/T1031.5-2011);
 - 6) 《土地开发整理项目预算定额标准》(财综【2011】128号);
 - 7) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017);
 - 8) 《水土保持监测技术规程》(SL277-2002);
 - 9) 《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T 1012-2016);
 - 10) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T 1049-2016);
 - 11) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(2016年12月);
 - 12) 《区域地质图图例》(GB958-2015);
 - 13) 《矿区水文地质工程地质勘探范围》(GB/T12719-1991);
 - 14) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
 - 15) 《中国土壤分类与代码》(GB/T17296-2009);
 - 16) 《岩土工程勘察规范》(GB50021-2017);
 - 17) 《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002);
 - 18) 《土壤环境质量标准(修订)》(GB15618-2018);

- 19) 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T 16453-2008)；
- 20) 《地下水动态监测规程》(DZ/T 0133-1994)；
- 21) 《地质图用色标准及用色原则》(DZ/T0179-1997)；
- 22) 《地质灾害防治工程勘察规范》(DB50 143-2003)；
- 23) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)；
- 24) 《地下水监测规范》(SL/T 183-2005)；
- 25) 《地面沉降监测技术要求》(DD2006-02)；
- 26) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)；
- 27) 《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287-2015)。

4、地方法规与规划

- 1) 《重庆市土地利用总体规划》(2006-2020 年)；
- 2) 《巴南区土地利用总体规划》
- 3) 《重庆市綦江区土地利用总体规划》。

5、相关文件与技术资料

- 1) 《石油沟气田天然气探明储量套改说明》，(2006 年 8 月)；
- 2) 《重庆四川盆地石油沟天然气开采项目开发利用方案》，(2018 年 7 月)；
- 3) 綦江区综合水文地质图；
- 4) 39 东溪构造嘉五 2 底界构造图
- 5) 《重庆市巴南区土地利用现状图》；
- 6) 《重庆市綦江区土地利用现状图》。
- 7) 《重庆市巴南区统计年鉴》(2015 年~2017 年)；
- 8) 《重庆市綦江区统计年鉴》(2015 年~2017 年)。

6、主要计量单位

表 0-1 计量单位表

序号	名称	计量名称	计量符号
1	面积	公顷；平方公里	hm ² ； km ²
2	数量	株	-
3	长度	米；公里	m； km
4	体积	立方米	m ³
5	重量	吨；万吨；千克	t； 万 t； kg
6	单价	万元/公顷；元/吨；元/立方米	万元/hm ² ；元/t；元/m ³
7	金额	万元（人民币）	-

四、方案适用年限

1、申请生产年限

石油沟气田为延续采矿权项目，依据最新勘探成果、开发方案以及与西南油气田分公司重庆气矿沟通结果，最终确定本气田拟申请生产服务年限为 10 年（2019 至 2028 年）。

2、方案服务年限

根据本项目的生产服务年限，综合考虑气田结束后复垦工程实施及植被管护措施落实所需时间 4 年，最终本方案服务年限为 2019～2032 年，即矿山地质环境保护与土地复垦服务年限为 14 年。

根据《矿山地质环境保护规定》，本方案划分为两个阶段，分别为近期和中远期，其中近期为 2019 年～2023 年，中远期为 2024 年～2032 年。

同时，由于气田生产服务年限相对较长，实际生产建设过程中井场、场站、管线及道路等的布设位置、方式等可能会有所调整，因此，确定本方案适用年限为 5 年，5 年以后需要再次修编，并报有关主管部门备案。

五、编制工作概况

（一）编制单位基本情况

北京世联智融土地科技有限公司是具有乙级土地规划资质的专业服务机构，公司拥有专门从事土地利用调查、土地利用规划、土地复垦方案编制、矿山地质环境保护与治理恢复方案编制、图件制作的技术人员 20 余人，专业全站仪、GPS 等专业设备，多年来一直从事气田矿山地质环境保护与恢复治理方案、

土地复垦方案编制工作。公司陆续承担了西南油气田分公司、青海气田分公司、吉林气田分公司以及玉门气田分公司下属的二十多个油（气）田的土地复垦方案、矿山地质环境保护与治理恢复方案编制任务，涉及地域广阔，环境条件复杂，各类技术问题繁多。

（二）投入技术力量

北京世联智融土地科技有限公司在 2018 年 11 月接受西南油气田分公司重庆气矿委托，承担《中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司重庆市四川盆地石油沟气田矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。北京世联智融土地科技有限公司抽调技术人员 8 名，成立项目小组，本项目投入的人员共 8 人，其中项目负责 1 人、技术负责 2 人、制图 2 人、报告编写人员 2 人、协助人员 1 人。在项目编制过程中，采用分工合作方式开展。本项目投入的工作人员专业有工程地质专业、探矿专业、水利规划专业、资源环境专业、土地资源专业、水土保持专业、地理科学专业、工程造价专业。具体工作见表 0-2。

表 0-2 项目人员投入和工作内容

序号	姓名	性别	职称/资格	工作分工	工作内容
1	娄昊	男	高级工程师	项目负责人	项目总协调，项目踏勘，负责矿山地质环境治理编制，并审核矿山地质环境治理方面的工作。
2	李雯	女	工程师	技术负责人	负责联络业主方，补充收集项目所需资料，向业主方汇报项目进度情况和工作安排，审核土地复垦方面的工作内容。
3	黄文强	男	工程师	编写人员	编制土地复垦内容
4	吴红雪	女	工程师	编写人员	编制矿山地质环境治理内容。
5	谢文杰	男	工程师	制图人员	负责土地复垦方案图件制作工作。
6	田越聪	女	工程师	制图人员	负责矿山地质环境治理的制图工作。

（三）工作进度情况

接受项目后，于 2018 年 11 月初，公司开展内部讨论会，拟定方案技术路线，落实方案编制团队人员和分工合作情况；2018 年 9 月 7 日～2018 年 9 月 20 日，项目技术小组开始进行外业踏勘，2018 年 09 月 22 日～2018 年 10 月 15 日，由刘健高级工程师带领，进行资料的整理、分析，2018 年 10 月 18 日～2018 年 12 月 19 日，后期资料整理并进行方案编制和图件制作工作对项目区井场、

场站、道路以及管线的占地面积、损毁情况、损毁类别进行拍照，一人和项目区工作人员了解项目区是否有严重的地质环境问题以及土地损毁的面积、程度等情况，填写矿山地质环境现状调查表，两人共同完成现场测量任务（拍摄项目区土壤剖面图、测量实际井场范围面积、泥浆池占地面积等），收集到项目区内的各个井场损毁情况后，统计土地损毁面积、程度，同时市场人员收集矿区相关资料及矿区所在地国土局土地利用现状图。

（四）工作流程

本次方案编制按照中华人民共和国自然资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》、《土地复垦方案编制规程 第 5 部分：石油天然气（含煤层气）项目》进行。方案编制的工作流程见图 0-1。

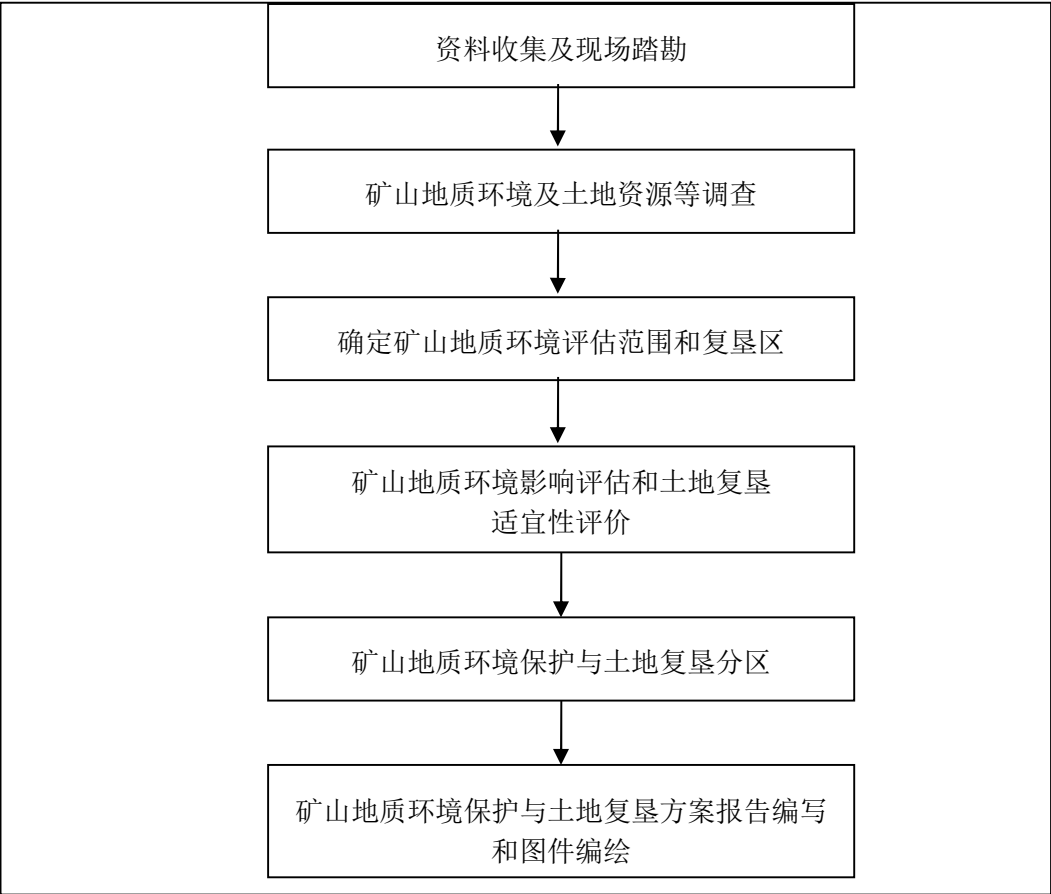


图 0-1 工作流程图

（五）工作方法

根据自然资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》、国务院令第 592 号

《土地复垦条例》和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》、《土地复垦方案编制规程 第5部分：石油天然气（含煤层气）项目》中确定的矿山地质环境评估和土地复垦工作的基本要求，在工作中首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境现状、土地利用现状调查、损毁土地面积测量、损毁土地地类统计，根据调查结果，确定评估范围和复垦区面积，划分评估等级，确定损毁土地损毁方式、损毁程度，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估和土地复垦适宜性评价，在此基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和复垦单元划分，制定恢复治理和土地复垦工作措施和工作部署，提出防治工程和地质环境监测方案，并进行经费估算和效益分析。

根据建设项目的特点，本次工作主要采用收集资料和现场踏勘相结合，最后进行室内综合分析评估的方法。

1、资料收集与分析

开展工作前，项目组人员收集并详细阅读有关石油沟气田项目区内油藏工程、钻井工程、地面工程及环境影响等相关资料，了解项目区地质环境条件、地质环境问题、土地利用现状、土地损毁地类等，从而明确本次工作的重点；收集地质图以及土地利用现状图、规划图等图件作为评估工作和土地复垦工作的底图及野外工作用图；分析已有资料，确定需要补充的资料内容，初步确定现场调查方法、调查路线和主要调查内容。

2、野外调查

野外工作采用路线调查方法，利用手持 GPS 定位、钢尺测量结合相机拍摄，对评估区内地质环境、地质灾害和不良地质问题以及复垦区内各单元土地损毁面积、损毁地类、损毁方式和损毁程度进行调查和评估，并针对不同土地利用类型土壤进行采样分析。

调查过程中，积极访问当地政府工作人员及村民，主要调查各类地质灾害的分布现状、规模、发生时间、稳定程度，地形地貌、地质遗迹、土地利用状况、已复垦土地复垦措施、复垦效果以及当地的经济活动等，以便为方案编制提供可靠依据。

资料收集及野外调查实物工作量见表 0-3。

表 0-3 实物工作量汇总表

序号	工作名称	工作量	单位	备注
资料收集	1 收集资料	6	份	各区块产能建设方案、钻井工作报告、储量报告、开发利用方案、气田环境影响报告书、地环报告等
	2 井场资料	11	口	建设方提供（3 口采气井、2 口回注井、6 口开发井）
	3 管线资料	24.32	km	建设方提供（其中净化气管线 9.61km，集气管线 14.14km，回注管线 0.57m）
	4 道路资料	13.82	km	建设方提供（13.82km 通井道路全部为已建）
	5 场站资料	2	座	建设方提供（1 座配气站、1 座阀室全部为已建）
	6 收集图件	8	幅	土地利用现状图、规划图、综合柱状图、井深结构图、地面建设平面图、水文图、地质图等
	7 统计资料	3	份	统计年鉴
野外调查	1 调查面积	**	km ²	评估区及周边影响区域
	2 调查路线	15.29	km	评估区内及周边影响区域
	3 样品采集	14	个	井场范围内土样、水样
	4 样品分析	14	个	井场范围内土样、水样
	5 照片拍摄	100	张	-- --
	6 租用车辆	1	辆	
	7 调查时间			2018.11.1~2018.11.5
	8 调查人员	4	个	
	9 公众参与	20	份	调查问卷

具体调查路线和调查点位见第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估中“图 3-1 石油沟气田调查线路图”。

3、室内资料整理及综合分析

对收集到的资料，将结合实地调查的情况，进行整理分析。对于不同资料出现的差异，及时同建设方进行沟通，明确目前实际情况，保证引用资料的准确性。通过资料整理分根据矿山地质环境类型及危害程度，对其进行恢复治理分区，并进行相应的矿山地质环境保护与恢复治理部署的规划，提出防治措施和建议；在对复垦区内已损毁土地现状调查的基础上，根据矿山开采计划确定拟损毁土地情况，通过土地复垦适宜性评价，划分土地复垦单元，并制定相应的土地复垦措施，完成《中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司重庆市四川盆地石油沟气田矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（六）质量控制措施

1、计划管理保证措施

本项目实施统一规程、统一计划、统一组织、统一验收、分布实施和责任到人的分级目标管理。由项目管理组负责任务总体安排、总体进度控制和总体协调管理工作，保证质量体系的正常运作，做好各单位、小组间的协调、沟通和配合工作。

本项目设立项目负责人一名，技术负责两名，并设立小组组长，直接对项目组负责，不定期召开项目协调会议，编写项目进度报告提交项目领导小组。重大问题集体讨论决定，建立有严格的质量保证体系和奖惩制度，确保工程项目高质量按计划完成。

2、技术管理保证措施

严格制定施工方案和技术标准，保证所使用的各种规范、规定和图式统一。

本项目主要参加编写技术方案的人员具备有多年相关工作经验，曾从事土地复垦方案编制和矿山地质环境保护与治理恢复方案编制，并在其中担任技术负责、项目经理等职务，其他参加编写人员都进行必要的岗位培训，培训合格后参与项目编制。

3、人员培训措施

自中华人民共和国自然资源部办公厅发布《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）后，公司积极组织相关技术人员参加“矿山地质环境保护与土地复垦方案编制培训”，培训合格后，相关技术人员在公司展开更进一步的人员交流、培训。

（七）承诺

北京世联智融土地科技有限公司已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，承诺方案中所引用的数据真实性及产生结论的科学性。相关资料来源说明如下：

1、土地利用现状数据

由重庆市巴南区国土资源局和重庆市綦江区国土资源局提供的土地利用现状图及规划图数据提取而来；

2、矿权范围

由中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司重庆气矿提供坐标转换而来；

3、气田储量及开发数据

来自中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司提供的开发利用方案以及储量报告等相关数据；

4、项目区社会经济数据

通过重庆市统计局所提供的《重庆市统计年鉴》（2015年～2017年）整理而来。

5、材料价格信息

来自重庆市建设工程造价信息网以及重庆市农牧业信息网，并参考实地调研。

6、人工单价

根据《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128号）中相关规定，并根据2017年10月16日重庆市财政局、重庆市国土房管局《关于印发重庆市土地开发整理项目预算定额标准试行的通知》（渝财建〔2014〕712号）规定和根据当地居民的工资水平计算所得甲、乙类工工资。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

1、项目名称

中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司重庆市四川盆地石油沟气田矿山地质环境保护与土地复垦方案（简称石油沟气田）。

2、地理位置

石油沟气田位于重庆市巴南区、綦江区，行政区划属于重庆市。地理范围坐标为：东经**-*，北纬**-*（表 1-1）。气田西北距重庆市约 47km，南距綦江区中心 10km，243 县道穿越矿区，工程区交通较为便利。

3、隶属关系

本项目建设单位为西南油气田分公司，隶属于中国石油天然气股份有限公司。行政区划属重庆市。

4、企业性质：国有企业

5、项目类型：生产项目

6、建矿时间

石油沟气田首次设立矿权时间为 1998 年 2 月 12 日。

7、矿种及矿权性质：天然气，申请延续采矿权。

8、开采方式、生产规模与能力

石油沟气田为地下开采，开发方式为衰竭式开发；设计生产规模** m³/a。

9、采矿许可证年限及矿区范围

石油沟气田为申请延续采矿权项目。根据气田储量情况，生产服务年限为 10 年（2019 年-2028 年）。矿区范围为**km²。

二、矿区范围及拐点坐标

根据西南油气田给出的矿区范围由 24 个拐点围成，具体见表 1-1。

表 1-1 石油沟气田矿区拐点坐标表

图 1-1 矿区交通位置图

三、矿山开发利用方案概述

（一）开发部署原则

根据国家有关方针政策、法规、规范要求，结合气田井区特点，确定以下原则：

- 1、严格遵循国家有关法律、法规和政策，合理利用国有天然气资源；
- 2、确保气田安全生产，保护环境；
- 3、要充分体现并采用本地区 and 国内外钻井先进技术，推广成熟的钻井工艺技术和工具、设备；
- 4、应充分考虑可能的装备水平及施工队伍素质水平；
- 5、以经济效益为中心，结合气田地质特征、资源状况、市场需求，优化开发设计，实现气田合理开发。

（二）开发层系与开发方式

根据钻井、试油、试采、测井解释等资料研究，石油沟气田开发层系为叠系嘉陵江组嘉三段、嘉四³段。石油沟气田嘉四³、嘉三气藏均采用衰竭式开采方式，后续仍采用衰竭式开采方式。

（三）生产规模与能力

截至 2018 年 6 月，石油沟气田嘉四³气藏平均埋深 1058m，动态法探明地质储量 **m³，探明可采储量**m³，气藏平均千米井深稳定产量**m³/d.km，H₂S 平均含量**g/m³，因此，根据评价标准该气藏为中浅埋藏、低产能、中含硫的特小型气藏；石油沟气田嘉三气藏平均埋深 1100m，探明可采储量**m³，气藏平均千米井深稳定产量**m³/d.km，H₂S 平均含量** g/m³，因此，根据评价标准该气藏为中浅埋藏、高产能、低含硫的小型气藏。

（四）生产工艺流程

气田开采的主要过程为钻井→气田地面建设（包括井口安装、场站建设、道路建设、管线铺设）→气田生产运营（包括井口采收、天然气集输、天然气

处理、成品外运及外输等)。石油沟气田主要开采工艺技术主要分为完井工艺、储层改造工艺、油气开采工艺、防水治水工艺。

1、完井工艺

主要内容有钻开油层和射孔完井或裸眼完井；石油沟气田所涉及的 3 口采气井中，巴 29 井完井工艺为射孔完井，巴 9 井和巴 22 井为裸眼完井。目前 3 口采气井管串完好，不需要二次完井。

井身结构都采用多层井身结构，该井身结构在实钻中能够确保钻井顺利钻达设计井深，因此在方案中继续沿用此种井身结构。石油沟气田井深结构详见表 1-2 以及图 1-2。

表 1-2 井身结构数据表

图 1-2 石油沟气田设计井身结构图

2、储层改造工艺

石油沟气田嘉四³气藏巴 29 井进行了常规酸化；嘉三气藏 2 口生产井中，巴 22 井进行了常规酸化。目前 3 口气井井底无堵塞,不需要进行酸化。

3、油气开采工艺

开采主要是通过用增压机增压开采，利用气田现有井网，优化泡沫排水采气工艺，充分发挥气井产能，提高气藏采收率。

石油沟气田开采出的天然气进入新盛配气站后，首先进行过滤分离，除去固体杂质和游离水后，然后进入脱硫装置固体脱硫塔进行吸附脱除气体中含有的 H₂S，其余塔进行更换脱硫剂工作。脱硫后的净化气经过滤分离，除去化学反应产生的水和气流带出的脱硫剂杂质后输出。

4、防水治水

石油沟气田边水不活跃，气藏开发过程中应积极做好气田水取样工作，监控生产井水水性变化。

(五) 地面工程部署

根据《重庆四川盆地石油沟天然气开采项目开发利用方案》以及现场调查，石油沟气田矿权面积**km²，已建井场 11 座，已建场站 2 座，已建道路 13.82km，已建管线 23.75km。结合石油沟气田勘探开发部署情况，可得出表 1-3。

表 1-3 石油沟气田勘探开发部署表

年度	开发计划
1956 年-1978 年	石油沟区块建设井场 11 座（其中采气井 3 座，回注井 2 座，开发井 6 座，全部为单井井场）；每座井场配备相应的通井路共 13.82km，全部为通井路；1 座阀室、1 座配气站；修建净化气管线、集气管线共 24.32km（其中净化气管线 9.61km，集气管线 14.14km，回注管线 0.57km）
2019 年-2028 年	从 2019 年开始，不再新建设施，全面进入生产期，到 2028 年，本生产周期结束。

1、井位部署

结合勘探开发部署，石油沟气田部署钻井状态包括在产井 3 座、回注井 2 座和暂闭井 6 座。其中暂闭井目前没有天然气产出，由于现阶段技术原因暂时关闭，待技术改进后重新开采；在产井为现阶段处于采气阶段。具体见表 1-8。

2、道路部署

项目区范围内道路配套完善，石油沟气田建设时，主要利用原有道路系统运输。井场建设时，通过修建井场到原有道路的进场道路就能满足气田生产运输需要。井场配套进场道路长 13.82 km。气田内部井场道路，素土压实路面，路基宽度 4 m，压实度 ≥ 0.95 。

3、场站部署

石油沟气田涉及场站用地包括巴 22 井阀室和新盛配气站。

1) 新盛配气站

新盛集输气站位于重庆市綦江县新盛镇气田村，是巴渝线的末站及东石线的首站，始建于 1964 年，历经多次改造，2001 年再次进行了全面改造，设计压力 2.5 MPa。新盛集输气站是巴渝线和东石线的衔接点，集干线的转输和气井采输于一体。目前该站工艺流程可分为净化气转输区和原料气计量区，一是将巴渝线和渝达公司的净化气经汇集、过滤、计量、调压输至东石线，另一方面是将巴 29 井、巴 9 井原料气经过分离、计量后与巴 34 井来气汇集输送到巴 22 井进行净化处理。同时该站又是巴渝线、东石线阴极保护站，具有对这两条输气干线进行点火放空的功能。新盛配气站占地面积 2.64hm²。

2) 阀室

巴 22 井阀室是集天然气采输、集气、增压、脱硫为一体的二类井站，位于重庆市巴南区安澜镇南龙乡巴联 2 社，本站 2001 年 11 月开始增压开采，2003

年 5 月建脱硫装置。2003 年 11 月，石油沟单井来气（巴 34 井、巴 29 井、巴 9 井、巴 3 井），与巴 22 井所产天然气汇集，经增压、计量、脱硫后，进巴渝线外输。本站主要设备有：CQ-250 井口装置一套，PN9.9DN600 立式分离器 1 台，PN1.8DN1800 脱硫罐三座，ZTY170 增压机组一套，WQJSIII-P 计量管理系统 1 套。

因巴 22 井阀室和新盛配气站还需连通南北的气田以及各个输气终端，故还需保留使用。

图 1-3 集输管网示意图

图 1-4 新盛配气站平面布置图

4、管线部署

石油沟气田所部署管线主要为集气管线和净化气管线以及回注管线。本工程净化气管线管径在 57—108mm 之间，管壁厚度为 5mm；集气管线管径为 108mm，管壁厚度为 6mm。管线不做保温，埋地敷设，管顶埋深 0.5m，

表 1-4 石油沟气田部署统计表

项目	类别	单位	已建	小计
井场	单井井场	座	11	11
	小计	座	11	11
道路	通井路	km	13.82	13.82
	小计	km	13.82	13.82
场站	阀室	座	1	1
	配气站	座	1	1
	小计	座	2	2
管线	净化气管线	km	9.61	9.61
	集气管线	km	14.14	14.14
	回注管线	km	0.57	0.57
	小计	km	24.32	23.75

四、矿山开采历史及现状

1941 年石油沟气田投产，到 2017 年底已有 76 年开发生产历史，按生产方式和开发规模划分，气田经历了上产稳产阶段、递减阶段、低压低产阶段。

上产稳产阶段（1941 年至 1971 年 10 月）：1941 年石油沟气田投产初期只供生活用气,受用户用气量限制，气田日产气一般在**m³，年产气量**m³，压力平稳，产量稳定。1963 年 5 月 17 日，巴渝线建成投产，日产天然气增至**m³。1965 年至 1971 年 10 月间,石油沟气田日产气量最高达**m³左右，一般在**m³。阶段累计产气**m³。

递减阶段（1971 年 11 月至 1983 年 3 月）：主要产气井巴 9 井、巴 22 井，1971 年 11 月至 1974 年底，气产量明显降低，平均日产气由**m³下降至**m³左右。阶段产气**m³。

低压低产阶段（1983 年 4 月至今）：本阶段气田产量从**m³下降至**m³左右，投产的巴 32 井、巴 34 井为低产井且生产时间短，主产气藏仍为嘉三气藏。本阶段从低压低产递减至不能连续生产，井口压力降至输气管线压力，生产井只能调节使用，阶段产气**m³。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

石油沟气田位于重庆市綦江区和巴南区,行政区属重庆市,地理范围坐标为:东经**-**,北纬**-**。气田交通条件较为方便,气田西北距重庆市约 47km,南距綦江区中心 10km, 243 县道穿越矿区,工程区交通较为便利。具体地理位置见图(2-1)。

图 2-1 石油沟气田地理位置图

图 2-2 石油沟气田矿权位置图

图 2-3 石油沟工程分布示意图

(一) 气象

气田位于重庆市的南部，区内属亚热带湿润季风气候，冬暖、春早、夏热、秋阴，雨量充沛，温度、光照、降水量地域差异大。年平均气温 18.8℃，平均降水量 1070 mm 左右，水源丰富。年均无霜期 344 天。日照充足，雨量充沛，天气温和，无霜期长，霜雪稀少。

表 2-1 石油沟气田气象资料表

项目名称		单位	数值
气温	年平均气温	℃	18.8
	年平均最高气温	℃	19
	年平均最低气温	℃	16
	极端最高温度	℃	44.5
	极端最低温度	℃	-13.2
降雨量	历年平均降雨量	mm	1070
	最大月降雨量	mm	1549.6
	最大日降水量	mm	276
风速及风向	年平均风速	m/s	1.2
	年最大风速	m/s	2.1
	主导风向		北风
湿度	最热月湿度	%	73
	最冷月湿度	%	59
	年平均相对湿度	%	71
年日照时数		h	1230.7
年均无霜期		d	344
年蒸发量		mm	620

(二) 水文

项目区位于綦江区和巴南区，境内溪河纵横，水系发达。綦江河系境内第一大河流，为长江一级支流，全长231.3公里，发源于贵州省桐梓县花坝火盆洞，自南向北于江津市江口注入长江。多年平均流量83.9立方米/秒。綦江河大小支流30多条，流域面积100平方公里以上的有洋渡河、藻渡河、扶欢河、郭扶河、蒲河、三角河和清溪河。

项目区水网密度中等~小，溪沟、冲沟多发育于山间沟谷及坡地中，主要接受降雨补给，汇水面积小，补给源短，径流量受区内雨量及流域内蓄水量控制，季节性变化大，雨涨晴消，一般夏季洪水季节流量大、水流急；冬季流量小、水流缓甚至断流，呈速涨速消的特点。

(三) 地形地貌

石油沟气田位于重庆市綦江区和巴南区安澜镇。

安澜镇地处长江南岸丘陵地带，地质地貌形态多样。从西向东形成有石马向斜、南温泉背斜、樵坪向斜、龙岗向斜、石油沟背斜、明月峡背斜、太和向斜、姜家背斜、清和向斜、丰盛背斜 10 个向斜和背斜。区境内出露的地层多为三叠纪、侏罗纪和第四纪 3 个纪 14 个组(层)。境中地势南高北低，起伏甚大。海拔 500-1000 米之间为低山地貌，境内除少数海拔高的山头外，一般均为 1000 米以下的低山。

綦江区地处四川盆地东南边缘，介于华蓥山帚状山脉向南倾没、大娄山脉向北延伸之间，属喀斯特地貌。地貌特点是：南西高、北东低，边缘高、腹地低，以山地为主，遭河流切割，沟深岩多，地形破碎，多孤立山体，少完整山脉，地势高差大。区境主要有中山、低山、深丘、浅丘和槽谷五大类地形，以低山、丘陵为主，山地占綦江区总面积约 70%，丘陵约占 30%。綦江区境内最高海拔 1973 米，为黑山镇狮子槽东侧山峰；最低海拔 188 米，为永新镇升平木瓜溪口。綦江城区海拔 254.8 米

评估区所在地地貌为山丘地带，地形起伏较大，地面海拔在 290~680m 之间，北西，南西，南东侧高程偏高，北东侧高程偏低，井场位于山凹中部，微地貌呈现平台状，地形坡角 $8^{\circ} \sim 14^{\circ}$ ，局部可达 20° ；全区土地以丘陵为主，低山次之，平地极少，分别占总幅员面积的 62.27%、32.99%和 4.64%，平坝和台地零星散布。区域地貌见图 2-4。



(a)

(b)

图 2-4 石油沟气田地貌图

(四) 植被

项目区属于中亚热带常绿阔叶林区。其原生植被逐渐演变为针叶林、针阔叶混交林、落叶阔叶林。全县各地集中零星分散和庭院栽培主要乔木有 70 科、260 种。具有科研价值的树蕨和猕猴桃，五倍子等均系可贵的植物资源。还有灌木、藤木、草本等植物 800 多种及各种蕨苔、苔藓、地衣等植物。

全县共有栽培植物品种 70 多个。粮食作物以水稻、玉米、小麦、红薯为主，其余是豆类和小杂粮。经济作物以油菜、苧麻、柑橘为主，其次是花生、烟叶、海椒、甘蔗等。果树品种资源丰富，种类繁多，既存亚热带的柑橘、也有温带和寒带的桃、李、杏、梨、苹果和葡萄，还有南亚热带的桂圆和香蕉，各种水果共 9 科，72 个品种。

(五) 土壤

石油沟气田位于重庆市南部，土壤类型有水稻土、紫色土、黄壤土和石灰土等。项目区范围内主要以紫色土和水稻土为主，占总耕地的 91.25%。森林土壤分三个土类，以酸性黄壤土为主，其次是中性紫色土和石灰性钙质土，土壤肥力一般是六至七级，PH 值为 5.5-7。

1、水稻土

水稻土是主要的耕作土壤类型，约占项目区面积的 16.2%，主要分布于河谷阶地、丘陵低山及溶蚀槽坝，海拔多在 800m 以下。水稻土一般土体较厚，质地砂壤至轻粘，多属重壤，微酸至微碱性反应，多属中性，土壤有机质、全氮、全钾、碱解氮、速效钾和阳离子代换量的含量属中等水平，全磷和速效磷含量低，其物理性粘粒和养分含量均高于旱作土壤。区块所在区域的水稻土有淹育、潜育、潜育型水稻土 3 个亚类。

2、紫色土

紫色土是紫色砂、泥、页岩上发育的一种岩性土，受母岩影响极大，质地一般适中，耕作方便，通透性好，保蓄力较强，矿质养分较高，适宜粮、棉、油等多种作物生长。但水土流失严重，多数瘠薄，易干旱，有机质和氮素含量贫乏。划分为酸性、中性、石灰性紫色土 3 个亚类。紫色土约占项目区面积的 73.6%，

主要分布在桌状山、方山的顶部或山丘的中、下部平缓地带，低山、高丘及单斜丘陵，低山和向斜中丘的缓坡及低丘上，坪状低山、高丘和向斜丘陵地带。

3、黄壤土

黄壤土类分布于海拔 500m 以上的低山区，风化度较深，胶体品质差，重壤至粘土，施磷效果好，宜种度广，占耕地面积的 8.52%。

4、土壤分布

水稻土是主要的耕作土壤类型，分布于河谷阶地、丘陵低山及溶蚀槽坝，海拔多在 800m 以下。紫色土质地一般适中，耕作方便，通透性好，保蓄力较强，矿质养分较高，适宜粮、棉、油等多种作物生长。紫色土分布在桌状山、方山的顶部或山丘的中、下部平缓地带，低山、高丘及单斜丘陵，低山和向斜中丘的缓坡及低丘上，坪状低山、高丘和向斜丘陵地带。黄壤属于地带性土壤，分布于岩溶中、低山，古湖积盆地以及丘陵地带和长江及其大支流沿岸的三级阶地，一般在海拔 1500 米以下。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

石油沟气田地表出露侏罗系中统沙溪庙二段，往下分别为三叠系须家河、雷口坡、嘉陵江及飞仙关组、二叠系长兴、龙潭、茅口等地层。在申请区块范围内，天然气储量主要分布在七个层段： J_{3x} 、 T_{1j}^{43} 、 T_{1j}^3 、 T_{1j}^2 、 T_{1f}^1 、 P_{2ch} 、 P_{1m} 地层层序见表 2-2。

表 2-2 石油沟气田地层层序表

嘉陵江组为石油沟气田的主产层，该区嘉陵江组整合沉积于下伏飞仙关组地层之上，为一套浅海碳酸盐岩与蒸发岩沉积，构成多个沉积旋回，地层划分为五个段、九个亚段，其岩性、电性特征与川东地区其他构造有相似性和可比性。

嘉五 1 (T_{ij}^5) 地层岩性上、下一般为灰褐色云岩，中部夹灰褐色灰岩。云岩多具溶孔和鲕粒结构。一般 20~35m。

嘉四从上至下分为四段，即嘉四 4、嘉四 3、嘉四 2、嘉四 1。总体上为两套白云岩（嘉四 3、嘉四 1）及两套硬石膏（嘉四 4、嘉四 2）互层。

嘉四 3 (T_{ij}^4) 岩性为褐灰色云岩夹灰岩。顶底为云岩中部为灰岩。顶部云岩多具鲕粒结构。一般 25~40m 左右。

嘉三 (T_{ij}^3) 岩性以灰色、深灰色灰岩为主，夹鲕状灰岩，局部在上部含云质或夹云质灰岩、泥灰岩。在下部（一般距底 50~60m）夹云岩、石膏条带。

嘉二 (T_{ij}^2) 按岩性可分三段。嘉二 3 (T_{ij}^3) 岩性为灰白色石膏夹深灰色灰岩及云岩，顶部及底部石膏一般称上、中石膏层。嘉二 2 (T_{ij}^2) 上部以灰色云岩为主夹深灰色泥质云岩、灰岩，下部夹灰白色石膏层。底为区域标志层兰灰色泥岩（常为 1~3 段薄层，局部还夹有紫红色和灰绿色泥岩条带或角砾）。该层含泥质较重。嘉二 1 (T_{ij}^1) 顶为灰白色石膏，下部深灰色白云岩。顶部石膏称下石膏层。厚度：15~35m。

T_{if}^1 ：浅灰~深灰色灰岩，上部夹鲕粒灰岩，底部一般有不等厚的页岩或泥灰岩，电性为电阻上高下低，伽玛上低下高。厚度 80~150m。

长兴组地层为褐灰、深灰、深褐灰及浅灰、浅灰褐色灰岩、生物灰岩、礁灰岩、礁型云岩、云岩、燧石灰岩，以深灰带褐、深灰带黑、黑灰色为主。上部方解石脉发育；下部夹灰黑色页岩或泥质条带，局部硅化，云化明显，硅质常呈斑块。石油沟气田地层对比图见图 2-5。

图 2-5 石油沟气田地层对比图

（二）地质构造

石油沟气田为一狭长形的背斜圈闭。构造是一个长 40 余 Km^2 ，宽 8~9 Km^2 的狭长不对称背斜，东翼缓（倾角 $15^\circ \sim 30^\circ$ ），西翼陡（倾角 $40^\circ \sim 50^\circ$ ），

呈似梳状，轴线自北向南，由近南北向过高点后转东南向，南端与东溪背斜以斜鞍相接，地面构造完整，核部出露侏罗系自流井群，地下构造与地表大致相似。

剖面上，背斜两翼不对称，东缓西陡，东翼岩层倾角 $18^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，西翼岩层倾角 $27^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，从浅层至深部，岩层隆起幅度较高，构造形态基本一致。

飞仙关组以上地层，构造简单，继承性好，断层不发育。飞仙关组以下地层，断层较为发育。特别是二叠系地层，曲率值高，断层相对发育，除构造西翼发育一条大断层外，构造高部位还发育有三条小型断层。在平面图上，构造南北两端向东延伸的趋势，而中部向西弯曲，形成似弓形状的构造形态。构造轴线走向由南至北呈西北→南北→北东向展布。构造高点位于 72—225 测线上约 23 号炮眼附近，巴 9 井以西约 300m 处。嘉陵江组顶界高点海拔为-420m，最低圈闭线海拔-1400m，闭合高度 980m，圈闭面积 52.5km^2 ，长轴 38.0km，短轴 3.8km，。其它层的构造要素见表 2-3。

图 2-6 石油沟气田地质剖面

图 2-7 石油沟气田储量综合图

图 2-8 石油沟气田区域构造纲要图

（三）水文地质

1、含水层基本情况

据调查分析，项目区所在地水文地质条件比较简单，地下水按照赋存条件可分为第四系松散岩类孔隙水和构造裂隙水两大类。

1) 第四系松散岩类孔隙水

第四系松散岩类孔隙水主要为填土层和粉质粘土层孔隙水。场区素填土厚度0.2m~6.2m，为相对透水层，不利于地下水的存储，降水形成的孔隙水多下渗入粉质粘土层或形成地表径流排泄，部分通过地表蒸发，填土层无稳定的潜水位。

粉质粘土几乎分布于整个评价区，斜坡地带分布厚度较薄，在地势低洼的沟谷区，厚度一般为0.4m~3.8m。粉质粘土分布的低洼地区，粉质粘土层中常年有水渗流，低洼地带的梯田常年有水，可见清澈的水坑，但随着季节性变化，久旱即干，无稳定的水位。在丘陵的缓谷地内的残坡积层内含有少量的孔隙潜水，一般单孔涌水量仅10~50 m³/d，富水性差。

2) 构造裂隙水

构造裂隙水主要赋存于基岩构造裂隙与风化带网状裂隙中，地下水主要受大气降水与地表渗流相互补给，主要沿裂隙向地势低洼地带排泄，其中中等风化泥岩为相对隔水层，储水条件差，水量贫乏；砂岩为相对透水层，砂岩中地下水主要受裂隙控制。但在台状低山的宽大平台中部也时有分布，单孔涌水量一般在1~3 m³/d 左右，最大的可达30~50 m³/d，富水性差。

据现场调查了解，评估区内无井泉初露，总体来说，评价区域内地下水贫乏，水文地质条件简单。

2、地下水补、径、排条件

项目区地下水类型分为第四系松散岩类孔隙水和构造裂隙水两类。因此，地下水的补径排条件按类型阐述如下：

评估区内地下水主要由大气降水补给，一般由地势较高处汇集，由高处向低处径流，并在沟谷、河流等侵蚀基准面部位排泄。而各类型的地下水的补给、径流与排泄尚有一定差异，其中：砂砾卵石层中的松散岩类孔隙潜水主要接受地表江河水的补给，并沿河道由上游向下游径流和排泄。局部段与两侧山体的地下水存在联系，受季节性水位变化影响，存在相互补排关系；在丰水期地表水补给地

下水，枯水期地下水补给地表水（地下水向河流排泄）。

图 2-9 评估区地表水系图

(a)

(b)

图 2-10 评估区水文地质图

图 2-11 地下水资源状况及开采方式略图

图 2-12 水文地质剖面图

图 2-13 石油沟气田水文地质柱状图

（四）工程地质

1、工程地质岩组划分及特征

以岩土体建造为基础，项目区可划分为松散岩、碎屑岩和碳酸盐岩三种岩类；按岩体结构和力学强度，项目区可分为软弱层状泥岩页岩岩组、半坚硬层状砂泥岩互层岩组、坚硬的层状砂岩岩组和坚硬的层状碳酸盐岩夹碎屑岩岩组；按土体的结构和性质特征，项目区可分为非层状结构角砾石土和层状结构粘性土、砂砾卵石土。

2、易形成地质灾害的工程地质岩组

由于岩土体类型的工程地质性质差异，控制或影响了地质灾害的发育分布。泥页岩、碎块石土等软弱的岩土体组成的斜坡稳定性条件一般较差，在引发因素的作用下容易发生滑坡，尤其是土体组成的斜坡容易发育滑坡，是主要的易滑地层；另外项目区位于四川盆地南部，近乎水平层状的砂砾岩泥岩互层组成的陡坡，由于软弱岩层风化剥蚀形成凹腔，硬质岩层抗风化能力强而突于坡面，也容易发生小规模崩塌。

（五）矿体地质特征

1、储层特征

石油沟气田纵向上有 7 个产层，各储层的储集空间主要是裂缝，嘉五 1 层、嘉四 3 层是孔隙—裂缝型，其余各层为裂缝型，嘉三层是气田的主产层，各层储层情况简述如下：

嘉五 1 层：顶部白云岩为主，夹薄层石膏，中下部以灰岩为主，夹薄层云岩。钻厚 28~60 米，缝洞发育。岩心分析有效孔隙度最大 3.7%，最小 0.13%，为孔隙—裂缝型储层。

嘉四 3 层（次产层）：储层岩性为深灰褐色白云岩，岩相稳定，顶底石膏与之结合为储盖组合，钻厚 15~20 米，裂缝为主要储集空间，是孔隙—裂缝型储层。

嘉三层（主产层）：气藏埋深 1000~2100 米，储层岩性以石灰岩为主，夹不规则的生物碎屑，鲕粒条带，顶部有厚 20~25 米的白云岩。属浅海相沉积，白云岩和白云质灰岩是该气藏的主要产气层段，储渗空间主要靠构造裂缝及其连通的孔洞，产层集中分布在嘉三的上部，主要在构造轴线和高点扭曲部位，

横向上沿轴线连通距离长达 7km，该气藏所获的 3 口气井均在这区域，且具有气井产能较高和连通性好的特点。翼部裂缝发育欠佳，故多为低产水井和显示井。据岩心资料分析，产层白云岩的平均空隙度为 2%，个别可达 5~7%，石灰岩平均空隙度为 1%，主要为晶间孔和溶蚀孔，连通性能差，渗透率一般小于 $9.87 \times 10^{-5} \mu\text{m}^2$ 。钻厚 50~60 米，裂缝十分发育，构造顶部沿长轴形成一裂缝带，储集空间主要是裂缝，储集类型属裂缝型。

嘉二 2 层：储层岩性为深灰色石灰岩夹灰质云岩，底为白云岩。裂缝比较发育，是主要储集空间，储集特征为裂缝型。

飞一层：储层岩性为灰岩及鲕粒灰岩，顶部为有孔鲕粒灰岩，上部为深灰色及灰褐色灰岩，中下部灰岩及泥灰岩，储集空间以裂缝为主，储集类型为孔隙~裂缝型。在巴 3 井钻进过程中，出现井漏，泥浆比重 2.24~2.26，粘度 58" ~ 73" 的泥浆漏失 61.2m³，最大漏速 51.4m³/h，替入比重 1.6 的泥浆时不漏。

长兴层：深灰色灰岩夹燧石及燧石结核，裂缝发育，储集空间以裂缝为主，储集类型为裂缝型。

2、气藏特征

石油沟气田六个产层均为单裂缝性气藏，主力气藏嘉陵江气藏气质较好，甲烷 96.73~97.75%，微含重烃，硫化氢含量 6.08~9.357g/m³，二氧化碳含量 5.085~3.707g/m³，相对密度 0.568~0.5734，临界压力 4.610~4.63MPa，临界温度 191.3~192.6K，为中等含硫的干气气藏。水型 CaCl₂ 型，矿化度 62.65 g/l，气藏封闭性良好。

经过几十年来的开采，气田能量严重衰竭，气田开发早已进入低压低产阶段，飞仙关、长兴气藏以及嘉陵江气藏的 T_{1j}⁵₁、T_{1j}⁴₃、T_{1j}² 裂缝系统均已报废，目前只有嘉陵江气藏一口井生产，日产 0.5×10⁴m³/d，生产套压 0.34MPa，生产油压 0.34MPa。

三、矿区社会经济概况

石油沟气田行政隶属于綦江区的新盛镇和巴南区安澜镇。

安澜镇位于巴南区南部，人口 5 万人，全镇幅员面积 122.42 平方公里，下辖 18 个行政单位，属于亚热带湿润气候。

安澜镇地处重庆市巴南区西南部，驻地安澜场(又名烟坡场)，距区政府所在

地鱼洞 24 公里。东与跳石镇接壤，南连綦江区，西与江津市相连，北与一品镇为邻。镇政府所在地至渝黔高速路一品出口 3 公里，距市中心 30 公里。2001 年 7 月，乡镇建制调整，将原安澜镇、龙岗乡、南龙乡、仁流乡合并为安澜镇，有耕地面积 4.5 万亩。辖区地处丘陵，山峦起伏，地势东南西偏高，北部略低，安澜河纵贯全境，交通方便。

新盛镇距綦江城区 16 公里，东面与横山镇接壤，西南与古南街道相接，北与巴南区南龙乡为邻。幅员面积 76.8 平方公里，辖 8 个行政村，总人口 2.1 万。

新盛镇位于綦江区北部，东邻横山镇，西南与文龙街道相连，北与巴南区安澜镇接壤。镇政府驻地新盛场距县城 6 公里，与渝黔高速公路綦江开发区路口相接，交通十分便捷。全镇幅员面积 76 平方公里，辖 8 个村、54 个村民小组，1 个社区居委会、2 个居民小组，总人口 20927 人。新盛镇建成太公山农业开发和优质鲜果基地，境内天然气储量丰富，早在上世纪五十年代就已经开发，已探明待开发的铜、铁矿储量也十分丰富，地下还有一处待开发的温泉水。

安澜镇和新盛镇近三年社会经济统计见下表（数据来源于当地政府门户网站和统计年鉴）。

表 2-4 近三年社会经济情况汇总表

行政机构	年份	人口 (万人)	农业 人口 (万人)	耕地 (万亩)	人均 耕地 (亩)	生产 总值 (亿元)	农业 产值 (亿元)	农民人 均纯收 入(元)	财政总 收入 (万元)
安澜镇	2015	4.12	3.94	4.5	1.14	3.32	0.86	10100	2001.81
	2016	4.12	3.94	4.5	1.14	3.57	0.95	11112	2003.89
	2017	4.12	3.94	4.5	1.14	3.71	1.22	12041	2010.18
新盛镇	2015	2.09	2.04	1.86	1.37	2.91	0.81	9632	1902.7
	2016	10.03	2.04	1.86	1.37	3.06	0.86	12761	1909
	2017	10.03	2.04	1.86	1.37	3.31	1.04	13010	1989.81

四、矿区土地利用现状

石油沟气田项目区面积为**km²，参照《第二次全国土地调查技术规程》（TD/T1014-2007）、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），以石油沟气田所在安澜镇和新盛镇土地利用现状图为依据，确定项目区土地利用现状，见附图册《石油沟气田土地利用现状图》。

本气田区块通过缴纳土地补偿费取得的征用土地，土地所有权属于重庆市安澜镇和新盛镇国有，中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司拥有土地使用权，具体见表 2-5。

表 2-5 矿区土地利用现状及权属情况表

土地使用权人	01		02			03			04	10	11				12		20				合计
	耕地		园地			林地			草地	交通运输用地	水利及水域设施用地				其他土地		城镇村及工矿用地				
	011	013	021	022	023	031	032	033	043	102	111	113	114	118	122	127	202	203	204	205	
	水田	旱地	果园	茶园	其他 园地	有林地	灌木林地	其他林地	其他 草地	公路用地	河流水面	水库 水面	坑塘 水面	水工建 筑用地	设施农 用地	裸地	城镇住 宅用地	农村宅 基地	采矿 用地	风景名胜及 特殊用地	
巴联村	160.44	115.92			72.15	215.21						0.63	2.50					59.65	1.32		627.81
坝上村	23.98	17.11			9.28	63.33										3.46		6.85			124.01
柏林村	10.32	27.38				17.34	0.08	6.97	0.69				0.26					4.99		0.13	68.16
宝珠村	3.31	6.51				11.80				0.01								1.59			23.22
陈家村	73.21	122.44	0.28	0.67	1.11	126.37	12.81	2.10	2.72			1.04	2.46	0.20	0.11	0.54	0.20	29.49			375.75
冲畅沟水库												8.76									8.76
德胜村	120.67	194.59	0.54		3.13	151.29	15.66	0.81	14.01		3.12		9.28		0.01		20.70	65.52	0.16		599.50
柑子村	118.09	71.90			7.48	64.88							1.00					22.23			285.59
共和村	12.78	32.07				14.98	0.39	1.26					1.56					3.91			66.95
号房村	0.00	0.75				0.43			0.59									0.36			2.14
箭滩河											0.47										0.47
楼底下水库												2.81									2.81
气田村	104.52	165.99			2.27	105.81		0.48	1.15	20.26			0.81				1.29	59.85			462.43
石桥村	15.38	23.72			0.22	34.83		1.27					1.71			1.03		4.58			82.73
四坪村	79.38	178.02	3.12		1.07	145.80	3.81	13.08	2.60	0.41		0.40	1.07		0.26	0.25		33.00	0.86		463.12
亭和村	68.77	121.02				69.44	1.29	10.76	2.17				4.54			0.07		17.56	0.88		296.49
新盛河(宝珠村)										0.06	0.60										0.66
新盛河支流(气田村)										0.07	6.88										6.95
新盛镇政府																	5.36				5.36
永寿村	53.06	33.57			4.83	71.85										10.92		12.74			186.96
院子村	140.27	112.13			17.75	181.64							4.38			4.12		44.08	0.86		505.23
巴联寺水库														0.12							0.12
河流 6（宝珠村）											0.17										0.17
总计	984.17	1223.12	3.94	0.67	119.29	1274.99	34.04	36.73	23.93	20.81	11.07	13.64	29.57	0.20	0.39	20.38	27.55	366.40	4.07	0.13	4195.4

根据表 2-5 进行统计汇总，可得出矿区土地利用现状表，见表 2-6。

表 2-6 项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占项目区 比例 (%)	面积 (hm ²)	占项目 区比例 (%)
01	耕地	011	水田	984.17	23.46	2207.29	52.62
		013	旱地	1223.12	29.16		
02	园地	021	果园	3.94	0.09	123.90	2.95
		022	茶园	0.67	0.02		
		023	其他园地	119.29	2.84		
03	林地	031	有林地	1274.99	30.39	1345.77	32.08
		032	灌木林地	34.04	0.81		
		033	其他林地	36.73	0.88		
04	草地	043	其他草地	23.93	0.57	23.93	0.57
10	交通运输用地	102	公路用地	20.81	0.50	20.81	0.50
11	水利及水域 设施用地	111	河流水面	11.07	0.26	54.47	1.30
		113	水库水面	13.64	0.33		
		114	坑塘水面	29.57	0.70		
		118	水工建筑用地	0.20	0.00		
12	其他土地	122	设施农用地	0.39	0.01	20.77	0.50
		127	裸地	20.38	0.49		
20	城镇村及 工矿用地	202	城镇住宅用地	27.55	0.66	398.16	9.49
		203	农村宅基地	366.40	8.73		
		204	采矿用地	4.07	0.10		
		205	风景名胜及 特殊用地	0.13	0.00		
合计				4195.11	100.00	4195.11	100.00

根据表 2-3 可知，矿区内主要地类为耕地和林地，同时有少量园地、草地、交通运输用地、水利及水域设施用地和城镇村及工矿用地。

耕地：项目区内耕地面积为 2207.29hm²，占项目区总面积的 52.62%，其中水田 984.17hm²、旱地 1223.12hm²。项目区内基本农田面积为 1531.53hm²，占项目区总面积的 36.51%。种植的粮食作物有水稻、玉米、小麦、马铃薯等，其中水稻最高亩产达 830 公斤，平均亩产 510 公斤；玉米最高亩产达 480 公斤，平均亩产 366 公斤；小麦最高亩产达 300 公斤，平均亩产 230 公斤。耕地土壤主要为水稻土和紫色土，耕作层厚度 30-40cm，有机质含量 16.5-25.4g/kg，碱解氮 179.34mg/kg，速效磷 90.00mg/kg，速效钾 193.63mg/kg，土壤 pH 值 6.5-7.0。

根据国土局提供的资料可知，项目区耕地 69%为基本农田，由于耕地分布

零散及地形和气候等原因，区内大部份耕地无配套水利设施，也无专用的生产道路。

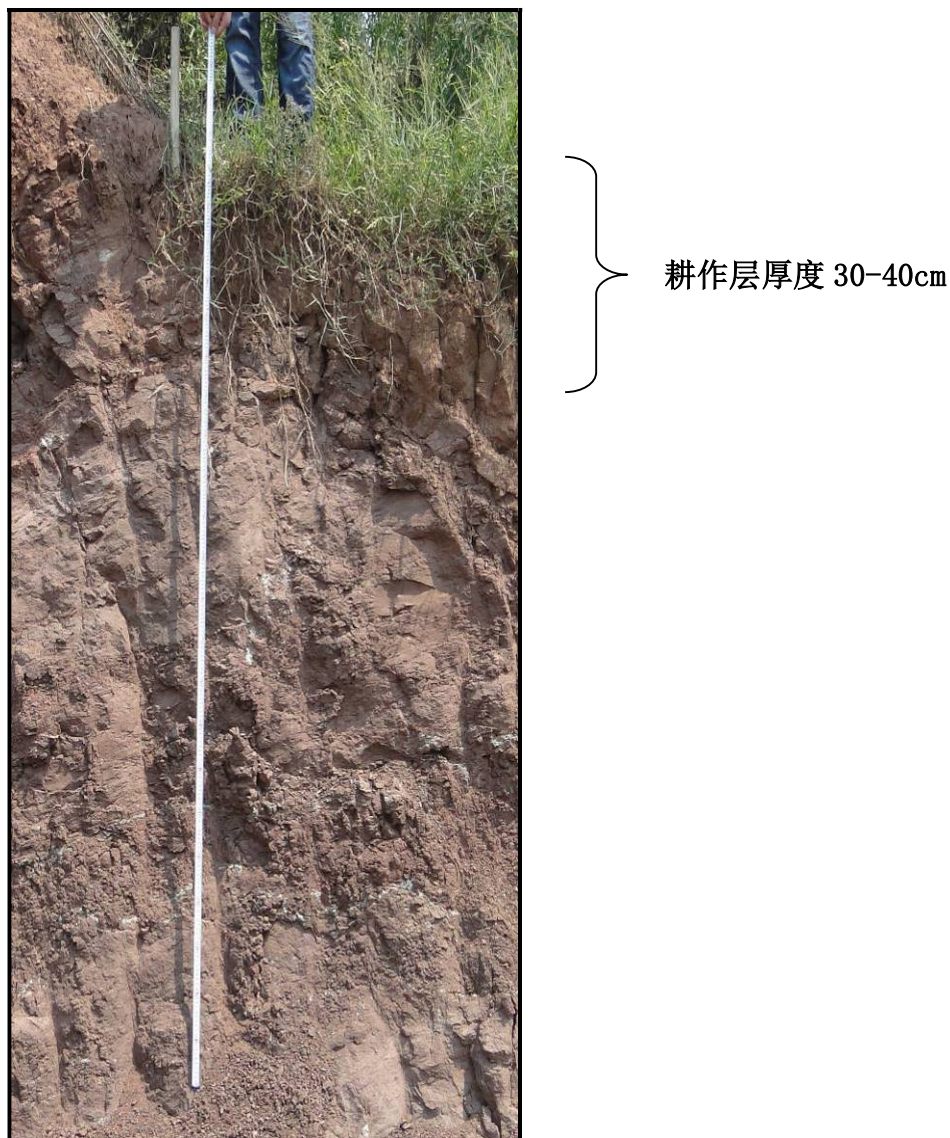


图 2-14 耕地的典型土壤剖面图

园地：项目区内园地面积为 123.90hm^2 ，占项目区总面积的 2.90%，其中果园 3.94hm^2 、茶园 0.67hm^2 、其他园地 119.29hm^2 。树种主要为梨树。园地土壤主要为紫色土，表土层厚度为 30-40cm 左右，土壤肥力一般，有机质含量在 18-25g/kg 左右。

林地：项目区内林地面积为 1345.77hm^2 ，占项目区总面积的 32.08%，其中有林地 1274.99hm^2 、灌木林地 34.04hm^2 、其他林地 36.73hm^2 。树种主要有马尾松、针叶松等，均生长较好。林地土壤主要为紫色土，表土层厚度为 30~40cm，土壤肥力一般，有机质含量 14~21g/kg。

草地：项目区内草地面积为 23.93hm²，占项目区总面积的 0.57%，全部为其他草地。物种主要有扭黄茅，龙须草，白茅草丛等，草地土壤主要为紫色土，表土层厚度为 20-30cm，土壤肥力相对较低，有机质含量在 12-18g/kg 左右。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

石油沟气田位于重庆市綦江区新盛镇和巴南区安澜镇，距离矿区南边 14km 处是东溪气田。根据现场调查，石油沟气田共有三处水源地，分别是位于矿区北部的楼底下水库、位于矿区范围内中部的充畅沟水库，以及位于矿区范围中部的的新盛河支流。矿区范围所在区域共分布有两个镇，区域内有县道通过区块中部矿山周边其他矿分布、水源地分布如下图所示。

图2-15 石油沟气田周边矿山分布图



(a) 住宅

东溪 (b) 水库

图2-16 石油沟气田范围内人类工程活动

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

石油沟气田周边重庆气矿大猫坪区块进行了复垦措施。故将其与石油沟气田进行对比分析。

(1) 大猫坪区块是西南油气田分公司新立采矿权，生产规模为 400×10⁴m³/d，拟申请采矿证年限为 20 年，该矿区为大型气田，总评估面积为 58.25km²，评估级别为一级。

(2) 大猫坪区块位于川东平行岭谷向南倾没与盆地南缘山地交接地带，主要为浅丘地貌。浅丘多梯田。境内水资源丰富。

(3) 评估区重要程度确定为“重要”，矿山地质环境条件复杂程度确定为“复杂”，矿山生产建设规模确定为“大型”，将矿山地质环境影响评估级别确定为“一级”。

(4) 评估区范围内已经多次发生泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，均已进行了治理，但是在评估区范围内还存在 3 处滑坡地质灾害隐患点，这些滑坡地质灾害隐患点主要位于农田、道路的山坡或斜坡处，它们地表植被较稀疏，有的甚至土层裸露，或是表土边坡被人工斜切过。因此现状条件下地质灾害较发育，影响严重；评估区内地下水类型分别为松散堆积层孔隙水、构造裂隙水。含水层分别为侏罗系蓬莱镇组、沙溪庙组，主要为砂岩裂隙含水层。根据现场调查，当地居民主要以该层砂岩裂隙含水为饮用水；侏罗系凉高山组、自流井组及三叠系须家河组赋存裂隙孔隙层间水；三叠系飞仙关组、二叠系长兴组赋存碳酸盐岩溶水。由于采气井钻井深度均大于各个含水层的埋深，因此钻井工程需钻穿上部所有含水层组，对含水层结构破坏较严重；井场在建设前期，首先采取削坡和平整场地等措施，然后安装采气设备或建设构建筑物，削坡和平整后的地势改变了原有地貌形态，形成了片状人工景观，对地形地貌景观影响较严重。经调查，现状条件下，井场建设共破坏地貌景观 6 处，总破坏面积为 5.92hm^2 ，因此，井场的建设对地形地貌景观影响较严重。

(5) 评估区内目前有一口在建气井（云安 012-X9 井）和一条在建进井场道路（云安 012-X9 井进井场道路）存在滑坡安全隐患。根据现场调查，它们建设的场地均靠近山坡，山坡地表植被稀疏，表土裸露，坡面切度较陡，其稳定性较差，若发生连续降雨或洪涝灾害，预测发生山体滑坡的可能性较大，发生地质灾害的规模为小-中型，主要威胁对象是山体脚下的井场用地及场内气井设备以及道路上行驶的车辆和过往的行人，影响较严重；通过对未来气田开采建设可能对含水层产生影响的几个主要方面进行论述，如建设前期项目选址、钻井过程、钻井废弃泥浆、钻井废水、地下水水位以及自然灾害等；大猫坪区块在井场、道路和管线选址、选线工程中充分考虑了对项目区地形地貌景观的影响因素，尽可能将影响降到最低。但由于未来井场的建设会采取削坡、平整场

地等工程，改变了原有地貌形态，影响较严重。经统计，未来新建井场共破坏地形地貌景观 12 处，破坏面积为 12.00hm²，因此对地形地貌景观破坏影响较严重。

（6）依据《土地复垦方案编制规程》可知，矿山地质环境保护与土地复垦方案实施计划原则上以 5 年为一阶段进行复垦阶段划分。根据气田开发方案，本气田拟申请采矿许可证有效开采年限为 20 年，按照矿山地质环境保护与土地复垦和气田开发工程相结合的原则，根据大猫坪区块矿山地质环境保护与土地复垦规划，工程于 2017 年开始，设计开采周期为 20 年，再加上 3 年恢复治理期，共计 23 年即 2017 年~2039 年。

（7）分别针对崩塌、泥石流地质灾害、含水层、地形地貌景观和土地资源采取相对应的保护与防治措施；对井场、场站、道路及管线占用土地进行砌体拆除、土地平整等措施，石油开采完毕后，达到基本恢复原有地形地貌，并使土地类型恢复至原有利用类型；建立矿山地质环境监测系统，开展地质灾害、含水层的影响、地形地貌景观和土地资源的破坏、土壤污染以及地面沉降监测。

（8）本方案适用年限为 5 年，采矿权有效期为 2017 年~2021 年。根据项目开采方式、开采年限等，治理规划分为近期和中远期。近期矿山地质环境保护与土地复垦年限 5 年（2017 年-2021 年），治理与复垦费用为 1311.64 万元；中远期矿山地质环境保护与土地复垦年限 18 年（2022 年-2039 年）治理与复垦费用为 558.95 万元，治理总费用 1870.55 万元。



图 2-17 已治理的滑坡地质灾害点



图2-18 已复垦井场

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

（一）矿山地质环境调查概述

北京世联智融土地科技有限公司于 11 月接受甲方委托开展石油沟气田矿山地质环境保护与治理方案的编制工作，接受委托后，成立了专门的项目组着手开展工作。项目组先对石油沟气田的资料进行收集，并对资料进行梳理，野外调查于 2018 年 11 月初期开始进行。随后转入室内资料整理和方案编制工作。

在野外调查过程中，结合《重庆四川盆地石油沟气田天然气开采项目开发利用方案》、《安澜镇、新盛镇土地利用总体规划》等资料，对评估范围内的 11 个井场、1 个阀室、1 个配气站、管线、进场道路及其周边的地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等）、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染、土地资源损毁及复垦情况等进行了详细调查；同时也对矿山企业的基本情况进行了调查，主要调查了矿山企业名称、位置、范围、相邻矿山的分布与概况，矿山企业的性质、总投资、矿山建设规模，矿山设计生产能力、实际生产能力、设计生产服务年限，矿产资源储量、矿床类型与赋存特征，矿山开采历史和现状，开采方式（方法）、开采顺序、固体与液体废物的排放与处置情况，矿区社会经济概况、基础设施分布等。

项目组经过实地定位、测量、拍照和记录，同时对矿权范围内选取土样 4 件，地下水样 5 件，地表水样 5 件，进行水土污染检测分析，以及对各评估单元附近居民、工作人员进行了走访，发放公众参与表 20 份，以保证本次调查全面、结果真实客观。

最后对现场调查资料和气田地质资料进行整理并根据现场实际问题编制报告。

（二）质量评述及完成工作量

本次工作严格遵循《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月），按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）及《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）的要求，项目组在充分搜集区内已有资料基础上，对气田地质环境现状主要调查了采矿活动是否引发地面塌

陷、地裂缝、崩塌、滑坡等地质灾害及其隐患情况；采矿活动是否对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等造成的影响和破坏情况；采矿活动是否对评估区含水层进行了破坏的调查，包括采矿活动引起的含水层破坏范围、规模、程度及对生产生活用水的影响等；采矿活动对土地资源和主要交通干线、水利工程、农村宅基地、工矿企业及其它各类建（构）筑物等的影响与破坏情况；采矿活动对土地损毁范围、程度等的影响；矿山企业已采取的防治措施和治理效果等。拍摄了相关照片、填写了调查表，选取典型区位，挖掘土壤剖面，采集了大量影像及图片资料，收集了矿区土地利用现状及规划资料。同时项目组还开展了公众参与调查，了解了项目相关方对土地复垦工程的要求和希望，达到了《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）的要求，所提交成果满足委托书和合同要求。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别确定

1、评估范围

依照自然资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）（以下简称《规范》）的有关要求，治理恢复方案应适用于采矿过程中和采矿完成后的矿山生态修复。结合石油沟气田产能建设方案和矿区地质环境条件。气田开发具有点多、线长、面广、分散性，与矿山类生产项目相比，气田开采生产过程中，仅在道路、管线铺设、场站和井场建设工程中占用较多的土地，且用地不确定性大，气田开采需先建探井，经勘探后再确定是否需铺设管线、架设仪器等工程，因此气田在钻井的分布、井场的布局存在不确定性。根据气田范围，结合地面工程布置综合确定评估区范围。石油沟气田主产区大部分气田设施均在气田范围内，结合石油开采对周围的影响，以矿区界线及矿区外井场、道路、管线用地范围适当外扩作为评估区范围。依据以上外扩范围划定评估区范围，本方案评估区面积为**km²。

2、评估级别确定

依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 B 中的表 B.1 评估区重要程度分级表，确定评估区的重要程度。

1) 评估区重要程度的确定

评估区位于重庆市巴南区安澜镇、綦江区新盛镇，行政区划属重庆市管辖，评估区内包含巴联村、坝上村、柏林村、宝珠村、陈家村、德胜村、柑子村、共和村、号房村、箭滩村、气田村、石桥村、四坪村、亭和村、新盛镇政府、永寿村、院子村、巴联寺水库、楼底下水库等行政单位。评估区内居民居住较分散，居民集中居住区总人口在 500 人以上，区内有 243 县道斜穿气田，评估区范围内项目占用的土地类型主要为耕地、林地和草地。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录表 B.1 评估区重要程度分级表可知，**评估区重要程度分级属重要区。**

2) 矿山地质环境条件复杂程度的确定

评估区范围内水文地质条件中等，区内地下水类型有松散孔隙水和构造裂隙水。评估区范围内地质构造和工程地质条件复杂，评估区属四川盆地边缘地带，以山地、丘陵为主，地貌总体为构造侵蚀的台状低山河谷丘陵区，基岩为沉积岩和砂岩，风化严重，表土主要由此形成，土质略显酸性，地质结构复杂，境内最高海拔 680 米，最低海拔 290 米。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录表 C.1 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表可知，**矿山地质环境条件复杂程度为复杂。**

3) 矿山建设规模的确定

根据开发方案，石油沟气田计划石油生产规模**m³/a。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录表 D.1 矿山生产建设规模分类一览表可知，**石油沟气田生产建设规模为小型。**

4) 评估工作级别的确定

通过对评估区的重要程度、矿山地质环境条件复杂程度和矿山开采规模的确定，本次评估重要程度为**重要区**，地质环境条件复杂程度为复杂的小型**天然气**开采项目。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录表 A.1 矿山地质环境影响评估分级表可知，本次矿山地质环境影响评估精度确定为**一级**评估。

表 3-1 矿山地质环境影响评估分级表

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

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、地质灾害危险性现状评估

本方案地质灾害现状评估主要是从两方面分别论述，一方面是对整个评估

区范围内发生的地质灾害现状进行评估，另一方面是对评估区内因气田开采的建设而引发的地质灾害现状进行评估。

1) 项目区地质灾害现状评估

项目区位于重庆市的綦江区新盛镇和巴南区安澜镇境内，地貌类型以山地、丘陵为主，为构造侵蚀的台状低山河谷丘陵区，基岩为沉积岩和砂岩，风化严重，表土主要由此形成，土质略显酸性，地质结构复杂，境内最高海拔 680 米，最低海拔 290 米。

(1) 项目区曾经发生的洪水灾害

2016 年 5 月 6 日 8 时，重庆市綦江区遭受强降雨袭击，引发山洪、泥石流、山体滑坡等地质灾害，导致大量农田被淹，庄稼被毁，积水深达 1 米，此场暴雨导致近 6000 多间房屋被淹，1 万人受灾并被安全转移。据调查，此次滑坡重点灾害区主要位于矿区范围外的新盛镇牛尾，灾害现场如下组图所示。



图 3 -1 洪水淹没的新盛镇



图 3-2 洪水淹没的新盛镇

(2) 从赶水镇到打通镇的路出现滑坡

2017 年 5 月 9 日, 由于强降雨, 造成从赶水镇到打通镇的路发生滑坡灾害, 滑坡体积达 800 立方米, 造成约 20 米长的高速路护栏被毁坏, 路面被山石破坏, 道路通行中断, 严重阻碍车辆的行驶, 此次灾害虽然没有造成人员伤亡, 但是造成直接经济损失近 50 万元, 影响程度严重。根据现场调查, 此项滑坡灾害早已在 2017 年 5 月 11 日之前就已采取紧急措施进行修复治理, 目前该路段已全面消除塌方隐患, 恢复高速公路正常通行秩序



图 3-3 赶水镇到打通镇出现滑坡

2) 气田建设地质灾害现状评估

(1) 井(站)场地质灾害危险性现状评估

井(站)场工程又包括了井位勘定→井场修建→钻井完井→采气生产四个阶段,现主要对石油沟气田内已有的 11 处井场、场站进行相应的现状评估、预测评估以及综合评估,具体地质灾害危险性现状评估如下:

①巴 3 井、巴 29 井

巴 3 井、巴 29 井位于新盛镇气田村四社,海拔 400~600m,相对高差 50~100m,地貌类型属中丘地貌,场地内地势较平坦,所属区域为林地,井场西侧 80m 处建有住房,林地四周为农田,南侧处为一自然斜坡,坡度约 45°,植被覆盖率高,在调查过程中,未见滑坡变形迹象,因此目前处于稳定状态;场地四周未露地层,上层大部分已被自然侵蚀,长满草,附近未见基岩出露;地下水类型以第四系松散层孔隙水为主。其典型地形地貌参见图 3-1。

该井场原有区域地形平坦,因此在修建工程中无挖、填方工程,主要为场地平场工作,从现场调查来看,井场附近未见不良地质灾害现象,综上所述,巴 3 井、巴 29 井井场遭受地质灾害可能性小,地质灾害危险性小,地质灾害影响程度较轻。



图 3-4 巴 3 井地形地貌

②巴 9 井

巴 9 井位于新盛镇四坪村二社,海拔 350~500m,相对高差 50~100m,地

貌类型属中丘地貌，场地内地势较平坦，地层以第四系全新统残坡积物为主，未见基岩出露，场地内及其周围杂草丛生，植被覆盖率较高；地下水类型以第四系松散层孔隙水为主。所属区域为林地，林地四周为农田。其典型地形地貌参见图 3-2。

井场所处区域地势平坦，地形坡度小于 5° ，因此在工程修建中总体挖、填方量不大，主要为场地平场工作，根据现场调查情况，未见井场周围围墙等结构开裂、变形迹象，井场附近未见不良地质灾害现象，综上所述，关基井井场遭受地质灾害可能性小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻。

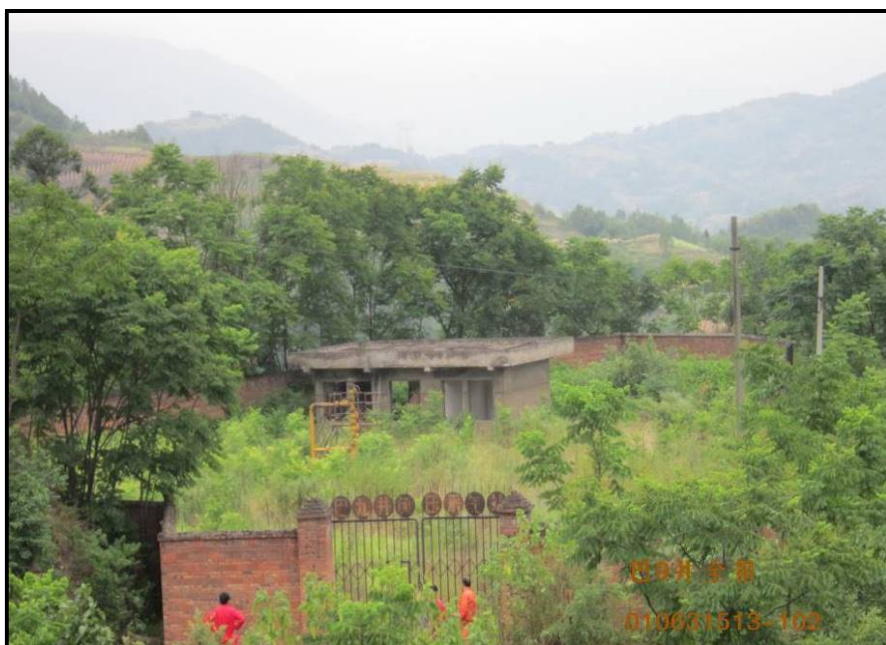


图 3-5 巴 9 井地形地貌

③巴 12 井

巴 12 井位于安澜镇院子村九社，海拔 4500~650m，相对高差 50~100m，地貌类型属中丘地貌，场地内地势较平坦，地层以第四系全新统残坡积物为主，未见基岩出露，场地周围大部分已经被开垦为耕地，植被覆盖率较高；地下水类型以第四系松散层孔隙水为主。所属区域为林地。其典型地形地貌参见图 3-3。

该井场原有区域地形平坦，因此在修建工程中无挖、填方工程，主要为场地平场工作，从现场调查来看，井场附近未见不良地质灾害现象，综上所述，巴 12 井井场遭受地质灾害可能性小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻。



图 3-6 巴 12 井地形地貌

④巴 13 井、巴 28 井

巴 13 井、巴 28 井位于新盛镇德胜村七社，海拔 250~450m，相对高差 50~150m，地貌类型属中丘地貌。井场内地势较平坦，东侧为一自然斜坡，坡高约 15m，坡度约 45° ，坡面植被覆盖率高，在调查过程中，未见斜坡滑移变形迹象，因此目前呈稳定状态，坡脚处为一村道；井场附近地层为第四系全新统残坡积物，可见棕黄色泥岩出露，场地内及其周围杂草丛生，植被覆盖率较高；地下水类型以第四系松散层孔隙水及构造裂隙水为主。其典型地形地貌参见图 3-4。

该井场原有区域地形平坦，因此在修建工程中无挖、填方工程，主要为场地平场工作，根据现场调查情况，未见井场周围围墙等结构开裂、变形迹象，附近未见不良地质灾害现象，综上所述，巴 13 井、巴 28 井井场遭受地质灾害可能性小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻。



图 3-7 巴 13、巴 28 井地形地貌

⑤巴 22 井、阀室

巴 22 井（阀室）位于安澜镇院子村九社，海拔 600~700m，相对高差 50~150m，地貌类型属中丘地貌。场地在斜坡平缓地段修建，因此场地内地势较平坦，井场北侧为一自然斜坡，坡度约 30° ，在调查过程中，未见滑移变形迹象，因此该斜坡目前处于稳定状态。其典型地形地貌参见图 3-5。

井场所处区域地势平坦，地形坡度小于 5° ，井场修建过程中无挖方、填方工程，根据现场调查情况，未见井场周围围墙等结构开裂、变形迹象，附近未见不良地质灾害现象，综上所述，巴 22 井场和阀室遭受地质灾害可能性小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻。



图 3-8 巴 22 井地形地貌

⑥巴 27 井

巴 27 井位于新盛镇四坪村三社，海拔 500~600m，相对高差 50~150m，地貌类型属中丘地貌。场地在斜坡平缓地段修建，因此场地内地势较平坦，井场南侧为一自然斜坡，坡度约 40°，在调查过程中，未见滑移变形迹象，因此该斜坡目前处于稳定状态。其典型地形地貌参见图 3-6。

井场所处区域地势平坦，地形坡度小于 5°，井场修建过程中无挖方、填方工程，根据现场调查情况，未见井场周围围墙等结构开裂、变形迹象，附近未见不良地质灾害现象，综上所述，巴 22 井场和阀室遭受地质灾害可能性小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻



图 3-9 巴 27 井地形地貌

⑦巴 31 井

巴 31 井位于新盛镇气田村五社，海拔 300~400m，相对高差 50~150m，地貌类型属中丘地貌。场地在平缓地段修建，因此场地内地势较平坦，井场南侧为一自然斜坡，坡度约 40°，在调查过程中，未见滑移变形迹象，因此该斜坡目前处于稳定状态。其典型地形地貌参见图 3-7。

井场所处区域地势平坦，地形坡度小于 5°，井场修建过程中无挖方、填方工程，根据现场调查情况，未见井场周围围墙等结构开裂、变形迹象，附近未见不良地质灾害现象，综上所述，巴 31 井场遭受地质灾害可能性小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻



图 3-10 巴 31 井地形地貌

⑧巴 32 井

巴 32 井位于新盛镇气田村四社，海拔 300~400m，相对高差 50~150m，地貌类型属中丘地貌。场地在平缓地段修建，因此场地内地势较平坦，在调查过程中，井场范围内周边的场地平缓，无滑坡等地质情况。其典型地形地貌参见图 3-7。

井场所处区域地势平坦，地形坡度小于 5° ，井场修建过程中无挖方、填方工程，根据现场调查情况，未见井场周围围墙等结构开裂、变形迹象，附近未见不良地质灾害现象，综上所述，巴 31 井场遭受地质灾害可能性小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻



图 3-11 巴 32 井地形地貌

⑨巴 34 井

巴 34 井位于新盛镇德胜村七社，海拔 250~350m，相对高差 50~150m，地貌类型属中丘地貌。场地附近出露地层以第四系全新统残坡积物为主，场地西侧斜坡坡脚可见基岩出露，斜坡坡面植被覆盖率高，斜坡目前呈稳定状态；井场场地内植被覆盖率较高，杂草丛生；地下水类型以第四系松散层孔隙水及构造裂隙水为主。井场处于斜坡坡脚平缓地段，地形坡度小于 5° ，在修建工程中总体挖、填方量不大，未见由于填挖方造成场内设施产生不均匀沉降，但根据现场调查访问，2013 年由于暴雨积水，场地西侧临近斜坡坡脚处场地围墙被积水浸泡，可见多处裂缝，该评估单元处地质灾害规模小，发生可能性小，影响到斜坡下部分散性居民及一般性小规模建筑设施，可能造成直接经济损失小于 30 万元，受该地质灾害威胁人数小于 10 人，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）表 C.1，巴 34 井井场遭受地质灾害可能性小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度为较轻。

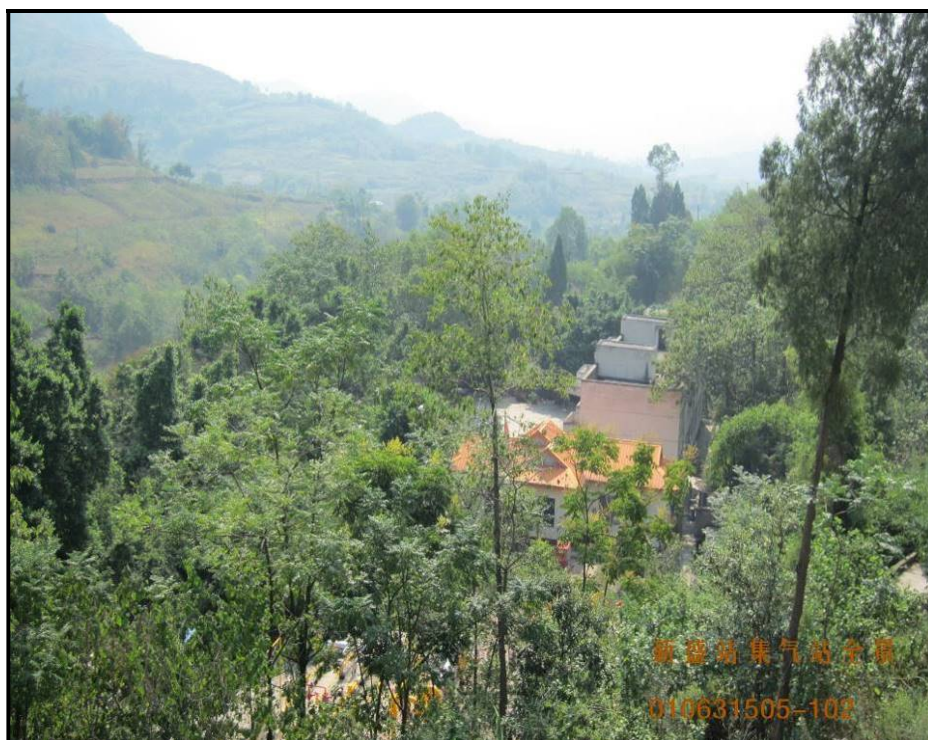
图 3-12 巴 34 井地形地貌

⑩新盛配气站

新盛配气站位于新盛镇气田村，新盛配气站的西面、东面、北面是散居民房，东面是南龙至綦江的镇级公路。地貌类型属高丘地貌。场地位于斜坡平缓地段；出露地层以第四系全新统残坡积物为主，未见基岩出露；井场周围已被开垦为农田；地下水类型以第四系松散层孔隙水为主。该评估单元处地质灾害

规模小，发生可能性小，不会影响到分散性居民及一般性小规模建筑设施，不会造成直接经济损失，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》

（DZ/T0223-2011）表 C.1，新盛配气站遭受地质灾害可能性小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度为较轻，其地形地貌照片见图 3-9。



(a)



(b)

图 3-13 新盛配气站地形地貌

(2) 道路地质灾害危险性现状评估

对评估区内各进场道路进行调查，通井路 13.82km，占地面积为 8.29hm²，大部分已采用混凝土路面，未见变形破坏迹象，进场道路旁的陡坎、陡坡均采取了放坡、浆砌等护坡措施，未见垮塌变形，进场道路及周边地质灾害不发育。

综合评估，场区内进场道路遭受地质灾害可能性较小，地质灾害的危险性小，地质灾害影响程度较轻。



图 3-14 道路地形地貌

(3) 管线地质灾害危险性现状评估

至 2018 年，已建成地面集输气管线共 24.32km，地面集输气管线能够正常运行。管线建设分为净化气管线、回注管线和集气干线。工艺流程可分为净化气转输区和原料气计量区，一是将巴渝线和渝达公司的净化气经汇集、过滤、计量、调压输至东石线，另一方面是将巴 29 井、巴 9 井原料气经过分离、计量后与巴 34 井来气汇集输送到巴 22 井进行净化处理。同时该站又是巴渝线、东石线阴极保护站，具有对这两条输气干线进行点火放空的功能。管线以埋设为主，埋设深度一般为 0.3m~0.5m，根据多年多条管道管沟施工统计，一般管沟最大开挖深度约 0.3m。

综合评估，区内集输气管线防护结构稳定性好，无变形破坏迹象，遭受地质灾害可能性较小，地质灾害的危险性小，地质灾害影响程度较轻。



图 3-15 管线地形地貌

2、地质灾害危险性预测评估

1) 评估区内存在的地质灾害隐患

由于评估区属地质灾害多发区，当地各级政府多次对区内地质灾害点进行摸排和处理，目前区内灾害隐患点基本得到治理。根据现场调查，评估区范围内还存在 3 处滑坡地质灾害隐患点，这些滑坡地质灾害隐患点主要位于农田、道路的山坡或斜坡处，它们地表植被较稀疏，有的甚至土层裸露，或是表土边坡被人工斜切过。据调查，这 3 处滑坡地质灾害点位置分布详见下图 3-12 内容。

图 3-16 评估区内地质灾害隐患点现状分布位置图

根据现场调查，H1 滑坡地质灾害隐患点位于巴南区院子村十社的道路斜坡处，详见下图 3-13，其稳定性较差，若发生连续降雨或洪涝灾害，其引发滑坡的可能性较大，发生地质灾害的规模为小-中型，一旦发生滑坡灾害，将对坡面脚下的道路造成直接的破坏，阻断道路，主要威胁对象是道路上行驶的车辆和过往的行人，目前尚未采取治理措施，影响较严重。



图 3-17 H1 滑坡隐患点现状图（未治理）

根据现场调查，H2 滑坡地质灾害隐患点位于巴南区安澜镇院子村六社的道路斜坡处，详见下图 3-14，其稳定性较差，若发生连续降雨或洪涝灾害，其引发滑坡的可能性较大，发生地质灾害的规模为小-中型，一旦发生滑坡灾害，将对坡面脚下的道路造成直接的破坏，阻断道路，主要威胁对象是道路上行驶的车辆和过往的行人，目前尚未采取治理措施，影响较严重。



图 3-18 H2 滑坡隐患点现状图（未治理）

根据现场调查，H3 滑坡地质灾害隐患点位于巴南区巴联村二社农田山坡处，详见下图 3-15，其稳定性较差，若发生连续降雨或洪涝灾害，其引发山体滑坡的可能性较大，发生地质灾害的规模为小-中型，主要威胁对象是山体脚下耕作的农民人身安全和农作物的损坏，目前尚未采取治理措施，影响较严重。



图 3-19 H3 滑坡隐患点现状图（未治理）

评估区范围内地质灾害调查现状详见下表 3-2 内容。

表 3-2 评估区内地质灾害隐患点现状调查结论

地质灾害隐患	位置	可能发生的灾害类型	发生规模	稳定性	造成的危害	威胁对象	备注	影响程度
H1	巴南区安澜镇院子村十社	滑坡	小-中型	较差	道路滑坡	道路通行人员和过往车辆	未治理	较严重
H2	巴南区安澜镇院子村六社	滑坡	小-中型	较差	道路滑坡	道路通行人员和过往车辆	未治理	较严重
H3	巴南区巴联村二社	滑坡	小-中型	较差	山体滑坡	耕作有农民和农作物	未治理	较严重

2) 气田建设地质灾害预测评估

根据开发方案及现场调查，项目区内建设场地主要呈点、线状分布，建设时已充分考虑场地可能遭受和引发加剧的地质灾害，及时调整场地建设，尽量避开易发生地质灾害区。

（1）井（站）场地质灾害危险性预测评估

石油沟气田内的各井场、配气站及阀室均分布于丘陵地区的平缓地带，从今后的发展趋势来看，井场遭受大规模地质灾害的可能性较小，现将各井场在未来可能遭受的地质灾害类型以及地质灾害影响程度分述如下，见表 3-3。

表 3-3 石油沟气田各井场地质灾害危险性预测评估一览表

序号	井场名称	可能遭受的地质灾害	地质灾害可能性	可能遭受的地质灾害危险程度	地质灾害危险程度预测评估
1	巴 3	无	较小	较小	较轻
2	巴 9	无	较小	较小	较轻
3	巴 12	无	较小	较小	较轻
4	巴 13	无	较小	较小	较轻
5	巴 22（阀室）	无	较小	较小	较轻
6	巴 27	无	较小	较小	较轻
7	巴 28	无	较小	较小	较轻
8	巴 29	无	较小	较小	较轻
9	巴 31	无	较小	较小	较轻
10	巴 32	无	较小	较小	较轻
11	巴 34	场地围墙容易收到暴雨影响	较小	较小	较轻
12	新盛配气站	无	较小	较小	较轻

（2）集输气管线地质灾害危险性预测评估

从未来的发展趋势来看，在各集输气管线的运行年限内，其地质环境条件改变主要在于沟道及河流内流水的冲刷、降雨、临近人类工程活动以及地震等动力作用，其中以降雨产生的水土流失和地表冲刷为主，对已有管线的影响与现状基本相同，因而地质灾害的影响程度为“较轻”。

总体评价，对于场区内集输气管线，未来遭受地质灾害影响的程度为较轻。

（3）进场道路地质灾害危险性预测评估

根据现场调查以及现状分析，各井场进场道路稳定，道路两旁边坡结构在其设计年限内均处于稳定状态，未见裂缝、坍塌等变形情况，因此，对于各评估单元中的进场道路，未来遭受地质灾害影响的程度为较轻。

（三）含水层影响和破坏现状分析与预测

1、含水层影响和破坏现状分析

井区生产过程中可能对造成含水层破坏和污染的环节主要包括：钻井过程中对含水层的扰动破坏、废弃泥浆及钻井废水入渗对含水层的污染；生产过程中生产废水等的入渗对含水层的污染。

1) 含水层基本特征

矿区地处中低山丘陵地形地貌区，第四系覆盖层相对较薄，地下水按其赋

存条件、水动力特征、含水介质等多种因素的组合情况划分为第四系松散岩类孔隙水和构造裂隙水两种类型。

第四系松散岩类孔隙水属浅层地下水，属地质结构中位于第一透水层中、第一隔水层之上的地下水。由大气降水、地表径流透水形成，埋藏浅，更新较快，水质与水量均受降水和径流影响。二者含水层性质不同，其中第四系松散岩类孔隙水含水层由粘性土、粉土、碎块石土，以及局部的河流相砂土和卵石土等组成，厚度几米至十几米不等，呈潜水性质，其径流方向依局部地势各异，动态流动性强，与地表水体密切相关，且与钻前施工阶段和站场建设阶段的密切相关，最有可能受到废水池、沉渣池等地表池类影响。

构造裂隙水指赋存于固结岩石在构造应力作用下形成的裂隙中，构造裂隙水以分布不均匀、水力联系不好为其特征。在其含水岩体地表露头区（多在斜坡地段）接受大气降水和含水岩体被沟谷切割地段接受地表水等的入渗补给，主要通过构造裂隙和层间裂隙在重力作用下大致沿岩层的倾向方向向下游河谷方向运动，其总体径流方向为北西-南东向，在径流过程中，一部分地下水在地形切割较深处以泉形式排泄，少数以人工机井形式开采排泄；另一部分则在地表侵蚀基准面之下沿裂隙向深部缓慢运动。构造裂隙水多具有一定的承压性，同时相同地段不同层位的砂岩层一般不具水力联系，往往水量较为丰富，是区内地下水的主要含水层系统。

矿区范围内井场主要位于低山丘陵地貌区，覆盖层埋深较浅且多为储水条件较差的砂泥岩地层出露为主，居民生活用水多取自浅表层的砂岩孔隙裂隙水，深度以十几米至几十米为主，最深不超过百米，采集方式为打井取水或局部的泉孔取水，且以单户取水为主，城镇用水则以经净化处理的地表水居多；生产用水则以地表水为主，包括河谷和塘坝、水库取水。

2) 含水层结构

根据钻开发利用方案可知，石油沟气田开采层位为嘉陵江组，钻井过程中石油沟气田各个井场钻井深度在 1000-2900m，根据水文地质资料可知，评估区内地下水类型分别为松散堆积层孔隙水、构造裂隙水。含水层分别为侏罗系蓬莱镇组、遂宁组、沙溪庙组，三叠系须家河组、雷口坡组、嘉陵江组、飞仙关组等。根据现场调查，当地居民主要以侏罗系蓬莱镇组、沙溪庙组砂岩裂隙含

水为饮用水。

根据调查，石油沟气田为了隔离松散岩类孔隙水、构造裂隙水，在钻井过程中均严格采用套管和水泥环结构进行固井，将井身与含水层充分隔离，截至目前尚未发现含水层结构受到钻井工程的影响。由于气井钻井深度较深，远大于含水层的埋深，因此钻井工程需钻穿上部所有含水层组。因此，现状条件下，对含水层结构破坏较严重。

另外，目前石油沟气田所有设施已建设完毕，进入正式生产期，暂没有新的开发规划，因此评估区建设不会对含水层结构造成新的破坏，预测石油开采对含水层结构影响程度较轻。

3) 含水层水质

为了了解评估区内含水层水质背景情况，本内容引用《重庆气矿石油沟气田环境影响报告书》中的地下水环境监测数据和重要结论，评估区布设 3 个地下水监测点，在对本地地下水的 pH、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Ca^{2+} 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 等内容的分析结果表明，各项指标均达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的Ⅲ类标准限值要求。

监测项目：pH 值、氨氮、石油类、氯化物、硫酸盐、高锰酸盐指数。

评价方法：

采用单项标准指数法进行地下水质量评价，公式如下：

$P_i = C_i / S_i$ （pH 除外）

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - PH_{sd}} (pH_j \leq 7.0) \quad P_{pH} = \frac{pH_j - 7.0}{PH_{su} - 7.0} (pH_j > 7.0)$$

式中： P_{pH} —pH 的标准指数；

PH_j —pH 的监测值；

PH_{sd} —标准规定 pH 值的下限；

PH_{su} —标准规定 pH 值的上限。

根据现场调查，当地居民主要以该层砂岩裂隙含水为饮用水，因此，评价标准以人体健康基准为依据，采用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准。

监测结果：评估区内地下水监测及评价结果见下表

表 3-4 评估区内地下水监测结果

编号	位置	PH	总硬度	溶解性 总固体	氨氮	耗氧 量	挥发 酚	六价 铬	氰化 物	石油 类	镉、砷	硫酸 盐	氯化 物	氟化 物	硝酸 盐氮	亚硝 酸盐 氮
单位			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
B1	巴 3 井 附近	7.39	3.16×10 ²	1.47×10 ²	0.052	0.84	0.0007	0.0066	0.005	0.08	4×10 ⁻⁴	40.7	2.33	0.271	0.410	0.005
B2	巴 12 井 附近	7.31	3.15×10 ²	2.94×10 ²	0.066	0.81	0.0011	0.072	0.004	0.08	4×10 ⁻⁴	41.3	2.30	0.273	0.412	0.005
B3	巴 13 井 附近	7.24	3.38×10 ²	2.50×10 ²	0.069	0.83	0.0008	0.085	0.004	0.09	4×10 ⁻⁴	41.4	2.33	0.288	0.414	0.005
B4	新盛镇 附近	7.25	3.27×10 ²	2.92×10 ²	0.088	0.71	0.0007	0.078	0.006	0.07	4×10 ⁻⁴	41.4	2.27	0.240	0.415	0.005

根据监测结果显示，评估区内所有监测点位的地下水各项指标的监测值均未超标，说明本项目所在地区地下水背景有一定的环境容量，表明本地区地下水水质背景状况良好。

4) 回注水对含水层影响分析

石油沟回注系统主要包括石油沟、东溪、铁厂沟、石龙峡等气田。可分为石油沟、东溪、铁厂沟 3 个回注区块。预计该系统 2018~2020 年期间将产水 7.81 万方，日最大产水量为 52m³/d。

石油沟气田回注井共有 2 口（巴 13 井和巴 31 井），根据《石油沟气田天然气探明储量套改说明》得知石油沟气田已处于开采末期，三个开发单元中飞仙关、长兴气藏以及嘉陵江气藏的 T_{1j}²、P_{2ch} 气藏均已报废，因此 T_{1j}²、P_{2ch} 层作回注层，故天然气开采时，回注水对含水层基本无影响。

2、含水层影响和破坏预测分析

1) 含水层结构

目前石油沟气田所有设施已建设完毕，进入正式生产期，暂没有新的开发规划，预测气田无需增加新的气井，不会因钻探等施工对含水层结构造成破坏。在气田生产期，不会引发地面塌陷或地面沉降灾害，因此不会引起含水层坍塌变形。预测天然气开采对含水层结构影响程度较轻。

2) 含水层水质

(1) 固废对地下水环境的影响预测分析

由于石油沟气田开发利用仅涉及原料天然气的开采和集输，固废主要为钻井岩屑、清管作业产生的清管废渣（主要成分为铁锈，与管道壁内凝析的气田水混合）等。

石油沟气田气井钻井过程中会产生钻井岩屑。根据调查，石油沟气田现有井场均修建有钻井固废堆存池处理井场建设时产生钻井岩屑等固体废物，经现场踏勘，各井场钻井固废堆存池已进行压实、整体固化、封顶覆土处理，各井场固废堆存池上方植被恢复良好，未对地下含水层造成影响，矿区未来不再新建井场，预测不会对地下水环境造成影响。

石油沟气田开采集输正常过程中无固废产生和排放，仅在集输管道清管作业中产生少量清管废渣。根据调查，清管作业产生的清管废渣量约为 0.5kg/km ，石油沟气田内各井站产生的清管废渣约为 $7.2\text{--}9.3\text{kg/a}$ 。根据开发利用方案设计，清管废渣全部运至固体废物填埋场进行处理，不会流入地下水，对含水层影响较轻。

（2）生活废水和气田水对地下水环境的影响预测分析

石油沟气田内各井场生活废水经简易生化处理后作站内绿化用水，不外排；根据调查，目前气田产水量约为 $1.26 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，平均每口气井产水量约为 $0.42 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 。根据开发利用方案设计，本项目不再新建气井，不会对局部浅层地下水造成影响。

在天然气正常开采过程中，每年会产生一定量的气田水。据调查，这些气田水用回注井经处理后回注深层地下，不外排，但在废水转运过程中，若出现跑、冒、滴、漏等现象，可能会对泄漏区局部浅层地下水造成影响。

综上所述，中远期内含水层破坏影响程度为较严重。对照“规范”，预测含水层破坏影响程度为较轻。

（四）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（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析

1) 井场（场站）建设

经现场调查，现状条件下，评估区现有井场（站）13座，总占地面积为 12.99hm^2 。井场在建设前期，需清理地表作物或植被，然后在场地上安装采气设备或其他建设构建筑物，从而改变了地貌形态，使原有的生态系统变成了人工景

观，现状条件下对地形地貌景观影响较严重。

2) 道路建设

经现场调查，现状条件下，评估区现有道路13.82km，总占地面积为8.29hm²。进井道路大部分在原有农村道路基础上修建而成，对原有地貌形态改变很小，因此，道路建设对地形地貌景观影响较轻。

3) 管线建设

经现场调查，现状条件下，评估区现有管线24.32km，总占地面积为0.73hm²。管线施工时，该阶段包括管沟开挖和填埋，其影响和破坏范围为管线中心两侧2-5m，条带状，施工阶段会对沿线的地形条件有所改变，包括农作物或林地植被破坏、土地损毁、山体破损和岩石裸露等，管线进入输气运营阶段后，损毁的林地、植被、农作物等进入后期的自然恢复阶段，并逐渐与周边地形地貌景观相协调，因此，管线建设对地形地貌景观影响较轻。

表 3-5 评估区内地形地貌景观现状评估结论

已建地面工程	数量	面积 (hm ²)	破坏地形地貌影响程度
井场	11 座	10.33	较严重
道路	13.82km	8.29	较轻
场站	2 座	2.66	较严重
管线	24.32km	0.73	较轻
合计		29.08	

因此，现状条件下地形地貌景观破坏影响程度较严重。

2、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测评估

根据开发利用方案设计，气田在中远期内无钻井工程，且已建工程全部处于稳定开采阶段，不新增破坏面积，不会对地形地貌景观造成破坏，影响程度为较轻。

综上所述，中远期内地形地貌景观破坏影响程度为较轻。

（五）水土环境污染现状分析与预测

1、现状评估

1) 地表水环境污染现状分析

评估区主要为新盛河流域范围，区内地表水有冲畅沟水库、楼底下水库、巴联寺水库以及新盛河支流，其中畅沟水库、楼底下水库、巴联寺水库为饮用

水源地。其地表水监测点布设情况详见下表。

表 3-6 地表水监测点布设一览表

编号	取样地点
1#	新盛河支流
2#	甘宁水库
3#	冲畅沟水库
4#	楼底下水库
5#	巴联寺水库

监测项目：pH 值、高锰酸盐指数、COD、氨氮、硫化物、石油类。

监测方法：按《地表水和污水监测技术方法》的要求进行监测。

采样分析方法：

评价方法采用标准指数法，单项指标的水质指数计算公式为：

$$S_{ij} = \frac{C_{ij}}{C_o}$$

式中：Sij—单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数；

Cij—第 i 种污染物在第 J 点的监测结果，mg/L；

Co—第 i 种污染物评价标准，mg/L。

pH 的标准指数公式：

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

式中：Sphj—pH 值的单项标准指数；

pHj—j 点 PH 值监测值上限；

pHsu——水质标准中 pH 值上限（8.5）；

pHsd——水质标准中 pH 值下限（6.5）；

评价时，水质参数的标准指数 > 1，表明该水质参数超过了规定的水质标准限值，水质参数的标准指数越大，表明该水质参数超标越严重。

表 3-7 地表水质量标准

编号	位置	PH	总硬度 (mg/L)	挥发酚 (mg/L)	石油类 (mg/L)	氯化物 (mg/L)	氟化物 (mg/L)
B1	新盛河支流	7.83	2.03×10^2	0.0013	0.13	7.83	0.114
B2	甘宁水库	7.92	1.87×10^2	0.0018	0.11	7.93	0.104
B3	冲畅沟水库	7.89	1.96×10^2	0.0016	0.10	7.93	0.103
B4	楼下水库	7.96	2.15×10^2	0.0021	0.12	7.90	0.102
B5	巴联寺水库	8.03	1.99×10^2	0.0018	0.10	8.07	0.104

根据监测结果显示，各项指标均可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类水域水质标准。5 个监测点各项监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类水域水质标准。

2) 土壤环境污染现状分析

(1) 土壤类型

评估区区域内土壤分布主要以水稻土、紫色土以及黄壤为主。

(2) 土壤分布

水稻土是主要的耕作土壤类型，分布于河谷阶地、丘陵低山及溶蚀槽坝，海拔多在 800m 以下。紫色土质地一般适中，耕作方便，通透性好，保蓄力较强，矿质养分较高，适宜粮、棉、油等多种作物生长。紫色土分布在桌状山、方山的顶部或山丘的中、下部平缓地带，低山、高丘及单斜丘陵，低山和向斜中丘的缓坡及低丘上，坪状低山、高丘和向斜丘陵地带。黄壤属于地带性土壤，分布于岩溶中、低山，古湖积盆地以及丘陵地带和长江及其大支流沿岸的三级阶地，一般在海拔 1500 米以下。

(3) 土壤分析

本项目对评价区土壤中石油类、盐分及重金属元素等进行了采样分析。监测结果见表 3-11。

监测项目：pH 值、铬、镉、汞、铜、石油类。

监测方法：按《土壤环境质量标准》（GB15618-2018）的三类标准值要求进行监测。

表 3-8 本项目区域土壤现状监测布点及监测结果

采样地点	PH	铬	镉	汞	铜	石油类 mg/kg
标准限值	>6.5	≤1.0	≤400	≤1.5	≤400	/

采样地点	PH	铬	镉	汞	铜	石油类 mg/kg
标准限值	>6.5	≤1.0	≤400	≤1.5	≤400	/
1#	6.7	0.09	52.6	0.58	230	3.6
2#	6.6	0.06	62.1	0.64	221	5.8
3#	6.9	0.05	59.1	0.54	208	2.9
4#	7.0	0.05	65.7	0.71	245	4.8
5#	6.8	0.05	62.2	0.59	236	3.9

从监测结果可以看出：项目区土壤中石油类含量远远小于参考值300mg/kg，根据收集资料及现场调查，本气田范围内未发生过油气泄露等突发事件，且开发过程中和运营期会产生一定量的固体废弃物和废水，包括钻井废水、采气废水、岩屑、废气泥浆和落地天然气、生活污水、生活废弃物等都得到了有效处理，因此本气田对土壤污染影响较轻。

2、预测评估

石油沟气田基建已基本结束，现状条件下，气田建设开采对地表水和土壤污染程度较轻。预测条件下，不新建井站场，无钻探作业。气田日常采气作业产生废水、废物按照既定程序规范处理，预测气田建设及开采对地表水和土壤资源污染程度较轻。

根据矿区目前存在的矿山地质环境问题和对矿山地质环境的影响程度，将评估区划分为矿山地质环境影响较严重区（Ⅰ）和矿山地质环境影响较轻区（Ⅲ），见附图1和表3-12。

（六）小结

1、现状矿山地质环境问题

综上所述，石油沟气田石油开采活动对地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观影响和破坏、土地资源破坏的现状评估结论如表3-9，其中：

较严重：井场、场站；

较轻区：除以上布局外区域。

表3-9 矿山地质环境问题综合现状分析表

序号	分布位置	对地质灾害影响程度	对含水层破坏影响程度	对地形地貌景观影响和破坏影响程度	对土地资源破坏影响程度	矿山地质环境影响程度综合评估
1	井场	较轻	较轻	较严重	较严重	较严重
2	场站	较轻	较轻	较严重	较严重	较严重

3	管线	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
4	道路	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
5	除以上布局外区域	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

2、预测矿山地质环境问题

综上所述，石油沟气田石油开采活动对地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观影响和破坏、土地资源破坏的预测评估结论如表 3-10，其中：

表 3-10 矿山地质环境问题综合预测分析表

序号	分布位置	对地质灾害影响程度	对含水层破坏影响程度	对地形地貌景观影响和破坏影响程度	对土地资源破坏影响程度	矿山地质环境影响程度综合评估
1	井场	较轻	较轻	较严重	较严重	较严重
2	场站	较轻	较轻	较严重	较严重	较严重
3	管线	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
4	道路	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
5	除以上布局外区域	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

较严重：井场、场站；

较轻区：除以上布局外区域。

三、矿山土地损毁现状与预测评估

（一）土地损毁环节与时序

1、生产工艺流程

气田勘探项目是一项从地下到地面，包括多种学科的复杂工艺系统流程，主要生产工艺过程有地质调查、地质勘探、钻井、井下作业、完井、污水处理以及供排水、供电、道路建设等。项目生产工艺流程见图3-13。

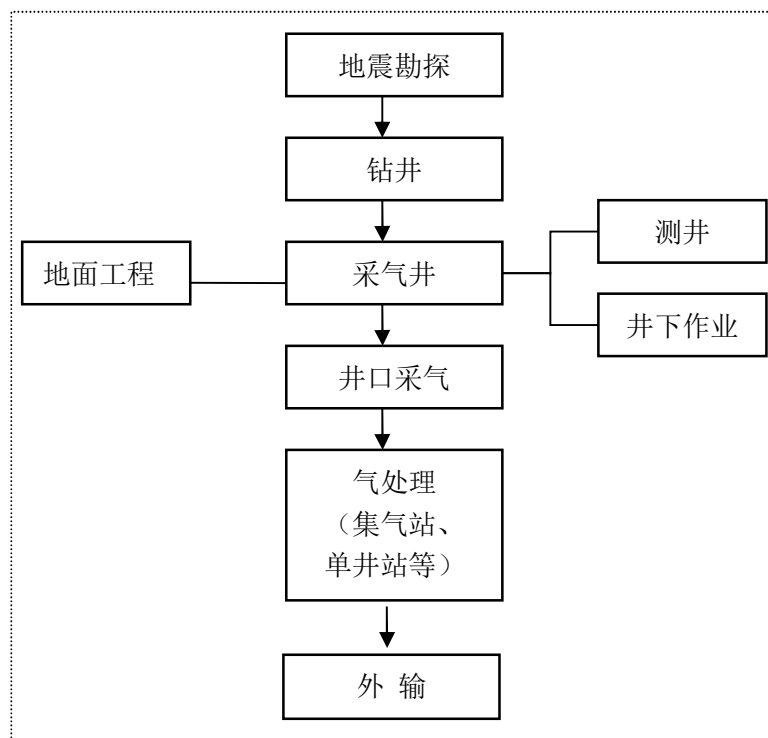


图 3-13 石油沟气田生产工艺流程图

2、损毁环节

通过本气田开采工艺流程简述，并结合现场实际踏勘调查分析，本项目在生产建设过程中的土地损毁主要体现在钻探、开发和油气集输时期，井场、道路、管线、场站等地面基础设施的建设对土地造成压占、挖损和一定程度的污染。主要表现在以下四方面：

（1）项目区内井场、道路、管线及场站等工程施工建设一定程度上打破了地表原有形态，对原有地表进行了不同程度的损毁，在一定程度上扰动了项目区内的土壤结构，损毁了地表稳定，增加了土地退化的可能性。气田设施的建设以压占、挖损形式损毁临时用地及永久用地，建设完成后应立即对井场、道路、管线及场站等临时用地进行复垦。在本方案服务期结束后应立即对复垦土地采取复垦措施，使其基本与周边地貌相互协调。

（2）钻井期间产生的钻井废水和废泥浆等污染物质，全部堆放在井场临时内部的泥浆池中，泥浆池内部采取防渗措施，排弃至泥浆中的废水全部蒸发处理。待井场建设完毕后，泥浆池内部的废弃物全部采取无害化固化处理，泥浆固化后，在泥浆池上进行覆土处理，并采取复垦措施进行复垦工程设计，不会对土壤、水环境造成污染。

(3) 集输管线采用地下敷设的方式，管线埋设深度为0.5m-1m。管线施工过程中对周围土地的土壤结构造成临时扰动，造成土壤的透水透气性能下降以及养分的流失。管线铺设中采用分层开挖，回填时按照原土层进行回填，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。

(4) 石油沟气田石油开采过程中建设的场站及对应的道路等永久性建设用地，在采矿权年限结束后继续服务其他气田，留续使用，不采取复垦措施。

3、损毁环节及形式

本项目土地损毁环节包括前期勘探时井场、道路、管线和场站的建设，气田开发时井场、道路、场站的建设以及管线的铺设等。土地损毁形式以挖损、压占为主。如图 3-14。

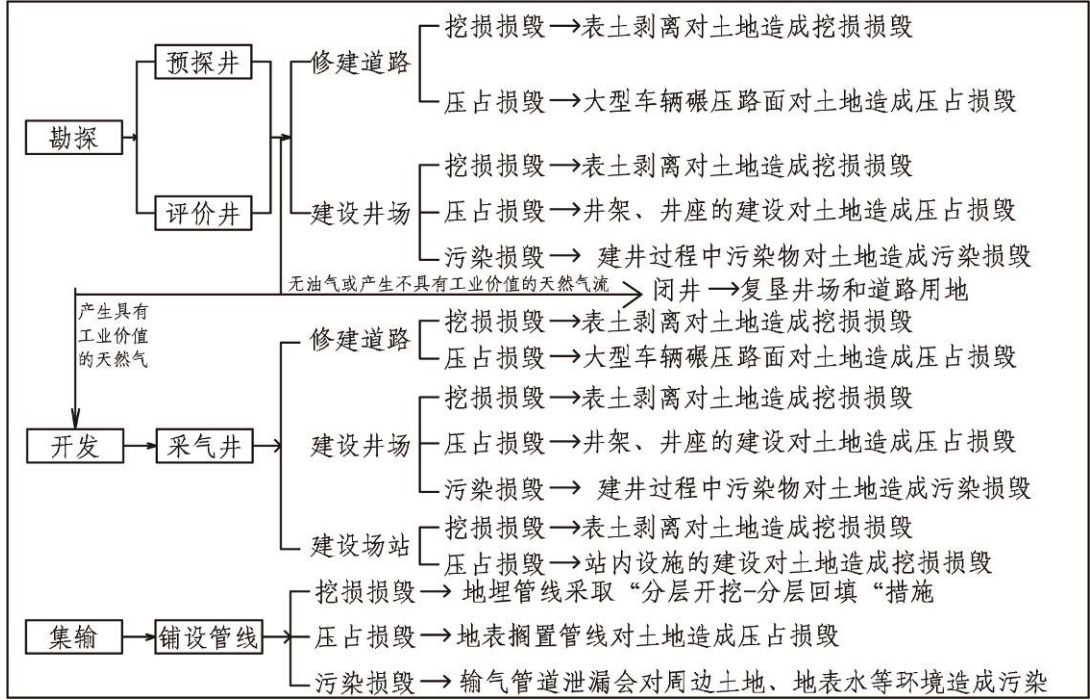


图 3-20 石油沟气田土地损毁环节示意图

结合上图，石油沟气田对土地损毁主要包括以下几个环节：

1) 井场建设

钻井前期将对钻井位置一定范围内的土地进行必要的清理，造成土地被压占；场地清整后井架等设备的进驻将进一步造成土地的压占。从开钻到试采环节，会有一定的废泥浆废水以及化学试剂等污染物被排放，如果处理不好将会污染周边土壤和环境。本项目设置有泥浆池，池中铺有防渗膜，能将有害物质集中回收处理，并及时清除运走，以最大限度的减少污染物及其对土地污染。

以上施工环节对土地损毁的主要方式为压占，并伴随少量土地挖损和污染；改变地表坡度等原地貌形态和地表土壤结构，在一定程度上对原有土壤结构和地表稳定性产生不利影响。

2) 道路建设

在钻井工程进行过程中，相应的道路建设也同步进行，以满足生产建设需要。在道路建设过程中，路基建设及路床碾压会因挖损和压占对土地造成损毁。该环节对土地损毁的主要方式为挖损和压占，用地方式包括永久用地和临时用地。

3) 管线铺设

石油沟气田主要敷设净化气管线和集气管线。管线施工过程中，对周围土地的土壤结构造成临时扰动。因此，管线建设工程主要手段是土方开挖回填和土地平整。该环节对土地损毁主要形式为挖损，并伴有压占。

4) 场站工程

场站工程主要是为了支持气田开采建设的配套建筑。场站工程的主要手段为场地平整，仪器设备搭建、地面硬化和建筑物修建。该环节对土地损毁主要形式为压占。

5) 土地损毁时序

本项目的土地损毁时序与建井时序一致，根据石油沟气田产能建设，确定土地损毁时序。生产建设过程中对土地损毁的环节及时序见表 3-11。

表 3-11 已建井土地损毁环节与时序统计表

损毁环节	损毁工程	损毁形式	损毁时序
井场建设	井场土地平整	压占、挖损	1956-1978
	设备入驻及架设	压占	1956-1978
	钻井	压占、挖损、污染	1956-1978
	试采（开采）	压占、污染	1956-2018
道路建设	道路平整	压占	1956-1978
	道路压实	压占	1956-1978
管线铺设	土方开挖	挖损	1956-1978
	两侧排土	压占	1956-1978
场站等附属设施建设	土地平整	压占	1956-1978
	站场修筑	压占	1956-1978
	生产生活用地	压占	1956-2018

结合已建井场、道路、场站以及管线用地情况，石油沟气田钻井部署，和土地损毁环节与时序，可得出石油沟气田损毁时序综合统计表，见表 3-12。

表 3-12 石油沟气田损毁时序表

损毁年度	井场	道路	场站	管线	用地性质	损毁面积	损毁前土地利用类型									小计
	座	km	座	km			水田	旱地	果园	有林地	灌木林地	其他草地	公路用地	河流水面	裸地	
1956	2	0.51	1	1.70	永久	1.10	0.52	-	-	0.54	0.04	-	-	-	-	2.78
					临时	1.68	0.58	0.03	-	1.04	0.02	0.00	-	-	-	
1965	2	6.27	1	13.46	永久	3.70	1.45	1.44	-	0.75	-	0.07	-	-	-	8.32
					临时	4.62	0.82	1.90	0.01	1.85	0.00	0.03	-	-	0.00	
1966	1	0.58	-	-	永久	0.33	0.10	0.23	-	-	-	-	-	-	-	1.20
					临时	0.87	0.75	0.12	-	-	-	-	-	-	-	
1968	1	0.42	-	1.63	永久	0.25	-	0.11	-	0.14	-	-	-	-	-	1.14
					临时	0.88	0.01	0.09	-	0.78	-	-	-	-	-	
1969	1	0.43	-	1.41	永久	0.47	-	0.47	-	-	-	-	-	-	-	1.35
					临时	0.88	0.01	0.86	-	0.00	-	-	-	-	-	
1976	1	0.06	-	4.43	永久	0.22	-	0.20	-	-	-	0.02	-	-	-	1.12
					临时	0.89	0.06	0.79	-	0.02	-	0.02	0.002	0.0003	-	
1977	1	1.48	-	-	永久	0.78	0.29	0.49	-	-	-	-	-	-	-	1.83
					临时	1.05	0.80	0.25	-	-	-	-	-	-	-	
1978	2	4.08	-	1.69	永久	1.91	0.30	0.91	-	0.69	-	-	-	0.01	-	4.28
					临时	2.37	0.87	0.49	-	1.01	-	-	-	0.003	-	
合计	11	13.82	2	24.32	永久	8.77	2.66	3.86	-	2.12	0.04	0.09	-	0.01	-	8.77
					临时	13.24	3.90	4.53	0.01	4.71	0.02	0.06	0.002	0.003	0.004	13.24
					小计	22.01	6.56	8.39	0.01	6.84	0.06	0.15	0.002	0.01	0.00	22.01

（二）已损毁各类土地现状

石油沟气田已损毁土地包括已建井场及配套的道路、管线和场站用地。截止 2018 年 11 月，石油沟气田矿区范围已部署钻井 11 口，全部为单井井场，进场道路 13.82km，场站 2 座，管线 24.32km。石油沟气田已损毁用地面积 22.01 hm²，其中井场用地面积 10.33hm²，道路用地面积 8.29hm²，场站用地面积 2.66 hm²，管线用地面积 0.73hm²。损毁前主要用地类型为水田、旱地、果园、灌木林地、有林地、其他草地、河流水面和公路用地，具体见表 3-13。

表 3-13 石油沟气田已建项目用地情况统计表

类别			单位	数量	用地性质	损毁类型	损毁土地面积/hm ²									复垦情况
							水田	旱地	果园	有林地	灌木林地	其他草地	公路用地	河流水面	裸地	
井场	井别	采气井	口	3	永久	压占、挖损	0.56	-	-	0.29	-	-	-	-	-	2028
					临时	压占、挖损	1.30	-	-	0.75	-	-	-	-	-	2019
		回注井	口	2	永久	压占、挖损	-	0.30	-	0.10	-	-	-	-	-	2028
					临时	压占、挖损	-	0.75	-	0.75	-	-	-	-	-	2019
		开发井	口	6	永久	压占、挖损	0.29	0.20	-	0.53	-	-	-	-	-	2028
					临时	压占、挖损	1.50	0.75	-	2.25	-	-	-	-	-	2019
		小计			永久	压占、挖损	0.86	0.50	-	0.92	-	-	-	-	-	2028
					临时	压占、挖损	2.80	1.50	-	3.75	-	-	-	-	-	2019
	井型	直井	口	11	永久	压占、挖损	0.86	0.50	-	0.92	-	-	-	-	-	2028
					临时	压占、挖损	2.80	1.50	-	3.75	-	-	-	-	-	2019
	井式	单井井场	座	11	永久	压占、挖损	0.86	0.50	-	0.92	-	-	-	-	-	2028
					临时	压占、挖损	2.80	1.50	-	3.75	-	-	-	-	-	2019
道路	通井路		km	13.82	永久	压占	1.80	2.53	-	1.07	0.04	0.09	-	-	-	2028
						压占	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	留续
					临时	压占	-	-	-	-	-	-	-	0.003	-	2019
						压占	0.90	1.26	-	0.53	0.02	0.04	-	-	-	-
场站	阀室		座	1	永久	压占	-	-	-	0.13	-	-	-	-	-	留续
					临时	压占	-	-	-	0.23	-	-	-	-	-	-
	配气站		座	1	永久	压占	-	-	-	-	-	-	-	-	2028	
							-	0.84	-	-	-	-	-	-	-	-
					临时	压占	-	1.47	-	-	-	-	-	-	-	-

类别		单位	数量	用地性质	损毁类型	损毁土地面积/hm ²									复垦情况	
						水田	旱地	果园	有林地	灌木林地	其他草地	公路用地	河流水面	裸地		
小计	座	2	永久	压占	-	-	-	0.13	-	-	-	-	-	-	2028	
					-	0.84	-	-	-	-	-	-	-	-	留续	
			临时	压占	-	1.47	-	0.23	-	-	-	-	-	-	-	2019
管线	净化气管线	km	9.61	临时	压占、挖损	0.05	0.10	0.01	0.12	-	0.001	-	-	0.004	2019	
	集气管线	km	14.14	临时	压占、挖损	0.15	0.20	-	0.06	0.004	0.01	-	-	-	2019	
						-	-	-	-	-	-	0.002	0.0003	-	-	2019
	回注管线	km	0.57	临时	压占、挖损	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	2019
	小计	km	24.32	临时	压占、挖损	0.20	0.30	0.01	0.20	0.004	0.01	0.002	0.0003	0.004	2019	
合计				永久	压占、挖损	2.66	3.02	-	2.12	0.04	0.09	-	-	-	-	2028
						-	0.84	-	-	-	-	-	0.01	-	-	留续
				临时	压占、挖损	3.90	4.53	0.01	4.71	0.02	0.06	0.002	0.0003	0.004	2019	
				临时	压占、挖损	-	-	-	-	-	-	0.002	0.003	-	-	2019

1、井场用地

截止到 2018 年 11 月，石油沟气田开采项目项目区已建井场 11 座，全部为单井井场。通过现场勘察和测量以及向建设单位咨询，并结合土地利用现状图，确定每个井场的损毁单元、面积以及损毁的地类。

每个井场由两个基本单位组成，包括井场作业平台和临时用地，其中作业平台属永久占地。具体情况如下。

1) 作业平台

每个井场都建设有一个作业平台，为井场的主体部分，主要用于摆放采气井、配套设施等常规井下作业用地。石油沟气田已建各类井场 11 座，作业平台共计损毁土地 2.28hm²。

井场现状见图 3-15、3-16。



图 3-21 采气井



图 3-22 采气井

通过踏勘得到，目前石油沟气田只有三口井处于正常采气阶段，2口井为回注井，其余6口井为开发井（处于停井）状态，方案把井场用地划分为作业平台和井场临时用地两部分，并结合土地利用现状图，确定每个井场的损毁单元、面积以及损毁的地类。

2) 井场临时用地

石油沟气田井场临时用地为钻井工程建设所租用的临时用地，石油沟气田应在临时用地使用期限结束后对其进行复垦，到期后若石油沟气田未对临时用地复垦，则应按照协议标准支付临时用地相关费用，至临时用完成复垦并达到质量标准并交付权属人使用。

因石油沟气田勘探开发年限较早（1956年-1978年），气田并没有针对井场临时用地进行复垦，石油沟气田井场范围的围墙并没有拆除，项目区土壤、雨水条件较好，故未复垦土地收自然侵蚀，部分长满了植被。石油沟气田临时用地面积为8.05hm²。



图 3-23 井场基本单元示意图

建设的井场临时用地包括泥浆池、放喷池、污水池、用于堆放井场建设材料及停放作业车辆等用地。其主要损毁类型有压占和挖损。

泥浆池、放喷池及污水池等建设时，将开挖土源堆于泥浆池、放喷池及污水池傍，池壁用防渗材料隔离（渗透系数不大于 $1 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ ）。钻井废水排入泥浆池，调节泥浆浓度，循环使用，并在泥浆池中自然蒸发，钻井废水不外排。

由上所述，经计算可知，已建井场损毁土地面积共计 10.33 hm^2 ，其中，井场永久用地 2.28 hm^2 ，井场临时占地 8.05 hm^2 。已建井场损毁地类为水田、旱地、有林地，其中永久用地已损毁水田 0.86 hm^2 ，已损毁旱地面积为 0.50 hm^2 ，已损毁有林地面积为 0.92 hm^2 ；临时用地已损毁水田面积 2.80 hm^2 ，已损毁旱地面积为 1.50 hm^2 ，已损毁有林地面积为 3.75 hm^2 。并无已复垦土地和留续使用土地。

2、场站用地

石油沟气田已建场站 2 座，其中配气站 1 座，阀室 1 座。已损毁土地面积 2.66 hm^2 ，其中永久用地面积为 0.97 hm^2 ，临时用地面积为 1.69 hm^2 ，损毁地类为水田、旱地和有林地。

通过现场勘察以及向建设单位咨询，场站修建完成后，气田并未针对永久用地和临时用地进行复垦，且场站内的永久用地都将留续使用，故不对留续使用土地进行复垦。场站用地情况见表 3-14。

表 3-14 已建场站面积统计表

单位: hm^2

场站名称	占地面积	
	永久用地	临时用地
巴 22 井阀室	0.13	0.23
新盛配气站	0.84	1.47
总计	0.97	1.69

图 3-24 场站用地现状

3、道路用地

石油沟气田内现状道路包括 243 县道、农村道路和进场道路等。243 县道为原有道路，不属于本项目范围，管线穿越县道部分已经做好道路维护工作。通井道路为石油沟气田结合当地的道路建设，在原有农村道路上进行修建的素土路面，通井路损毁的河流水面用地是通过架设桥梁的方式占用的，最终作为当地乡村公路继续使用，不需对其进行复垦。

进场道路为建井及生产期内保证通往井场、场站的各型车辆安全通行，并能满足抢险车辆通行的新建或扩建道路，道路损毁土地长度合计为 13.82km。其中，已建通井道路临时压占土地宽度 2.00m，永久性占地宽 4.00m，永久占地面积 5.53hm^2 ，临时占地面积 2.76hm^2 ，共计损毁土地面积 8.29hm^2 ；已建道路修筑标准符合《石油天然气工程项目用地控制指标》要求。已建道路损毁地类为水田、旱地、灌木林地、有林地、其他草地和河流水面，其中永久用地中已损毁水田 1.80hm^2 、已损毁旱地 2.53hm^2 、已损毁有林地面积为 1.07hm^2 、已损毁灌木林地面积为 0.04hm^2 、已损毁其他草地面积为 0.09hm^2 、已损毁河流水面面积为 0.01hm^2 。

通过现场勘察以及向建设单位咨询，道路修建完成后，并未对道路进行复垦措施，其中 0.01hm^2 的道路占用河流用地，未来将会留续使用，这部分土地不纳入复垦责任范围，其余 8.28hm^2 的未复垦土地全部纳入复垦责任范围。

项目区内现状道路见图 3-19。



图 3-25 道路用地

4、管线用地

通过咨询建设方，石油沟气田已建管线管沟开挖长度为 24.32km 。其中净化气管线 9.61km ，集气管线 14.41km 。管线均采用地埋式，管线埋深 0.5m ，埋设管线直接影响和间接影响共计 0.3m 。通过计算，各类管线共计损毁土地 0.73hm^2 。损毁地类为水田、旱地、果园、有林地、灌木林地、其他草地、公路用地、河流水面和裸地，其中损毁水田面积为 0.20hm^2 、损毁旱地面积为 0.30hm^2 、损毁果园面积为 0.01hm^2 、损毁有林地面积为 0.20hm^2 、损毁灌木林地面积为 0.004hm^2 、损毁其他草地面积为 0.01hm^2 、损毁公路用地面积为 0.002hm^2 、损毁河流水面面积为 0.0003hm^2 、损毁裸地面积为 0.004hm^2 。

管线在开挖时采取表土分层排放的方式，管线安装完成后，分层回填开挖土方，表土层位于最上方。管线穿过公路用地、农村道路时，均采取了相应预防控措施。同时，埋设管线沿线每隔一段距离做了提示标记，防止损毁管线。敷设管线见图 3-20。



图 3-26 近期敷设管线

（三）拟损毁土地预测与评估

根据开发方案等基础技术资料，结合实地调查结果分析，目前石油沟气田地面设施并未有后续建设计划，处于生产期。同时。方案新申请服务年限内，其井场、道路、场站、管线等地面设施全部建设完毕，即在本开发布井方案涉及的生产周期内，石油沟气田没有拟损毁土地。

需要注意的是：本方案是以石油沟气田开发方案为基础进行拟损毁土地预测分析的，由于目前尚无其他生产建设规划，故无法预测下一次开发方案调整的拟损毁土地面积。如开发方案出现调整，将增加拟损毁土地，届时将修编或重编本方案。

（四）损毁土地面积汇总

根据已损毁各类土地现状及拟损毁土地预测与评估，可知石油沟气田总损毁土地面积 22.01 hm²，包括井场用地、道路用地、场站用地和管线用地。具体见表 3-15。

表 3-15 石油沟气田损毁土地面积表

单位: hm²

损毁情况	用地项目	用地性质	损毁类型	损毁程度	用地规模
已损毁	井场	永久	压占、挖损	重度	2.28
		临时	压占、挖损	中度	8.05
	道路	永久	压占	重度	5.53
		临时	压占	中度	2.76
	场站	永久	压占	重度	0.97
		临时	压占	中度	1.69
	管线	永久	-	-	-
		临时	压占、挖损	轻度	0.73
总计					22.01

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

根据自然资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011），矿山地质环境保护与恢复治理分区应根据矿山地质环境影响评估结果，划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区。同一区域内，现状评估与预测评估的矿山地质环境影响程度级别不一致的，按照重级别优先的原则确定。各防治区可根据区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分为亚区。

1) 区内相似，区间相异的原则

根据评估区内矿山地质环境问题的分布特征及矿山地质环境影响程度的评估结果划分不同级别的防治区。同级防治区内的矿山地质环境问题的严重程度应相似。

2) 重点突出的原则

在进行矿山地质环境保护与恢复治理分区时，应突出防治的重点区域和重点矿山地质环境问题，重点区域优先治理。

3) 因地制宜的原则

应针对不同的矿山地质环境问题类型、特征及其危害程度和该区域具体的自然条件，提出相对应的防治措施，因地制宜，用最小的投入获得最大的治理

效果。

2、分区方法

1) 根据石油沟气田矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

2) 矿山地质环境保护与恢复治理区划分为次重点防治区和一般防治区，分区参见《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录表 F。

3) 矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果不一致时，采取就重不就轻的原则。

表 3-16 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区级别	矿山地质环境影响程度	
	现状评估	预测评估
重点	严重	严重
次重点	较严重	较严重
一般	较轻	较轻
注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区		

3、分区评述

根据现状评估和预测评估结果，将评估区划分为重点防治区（I）和一般防治区（III），主要防治内容为地形地貌景观和土地资源的压占破坏以及水环境和土壤的监测及保护。

1) 次重点防治区（I）

次重点防治区主要是评估区内井田开采及配套地面工程设施建设区域，总面积约 22.01 hm²。主要存在的矿山地质问题是井田开采建设对土地资源的挖损和压占破坏，并对区内原有地形地貌景观造成了较大影响。

针对矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，主要采取场地清理、植被恢复方式进行治理，井场周边田地土壤修复，同时对地表水、地下水、土壤污染状况进行监测。

2) 一般防治区（III）

一般防治区为评估区内次重点防治区以外的区域，总面积约 4172.99 hm²。本区域在矿山开采周期内受矿山开采影响很小，基本没有矿山地质环境问题，最终也不须进行工程治理。

石油沟气田矿山地质环境保护与恢复治理防治措施简要说明见表 3-17。

表 3-17 石油沟气田矿山地质环境保护与恢复治理方案说明表

防治分区			主要矿山地质环境问题	防治措施
级别	分布	面积 (hm ²)		
I	次重点防治区	22.01	该区采矿活动引发地质灾害的可能性小、危险性小；采矿活动对地下含水层的影响和破坏较严重；采矿活动对原生地形地貌景观破坏较严重；土地资源遭受压占破坏较严重；地表水环境影响较小，井场周边田地轻度污染。	1) 对项目区建设区域地形地貌整治； 2) 对地表水进行监测 3) 对地下水进行监测 4) 对井场周边土地进行土壤污染修复和监测； 5) 对地形地貌景观恢复状况进行监测
III	一般防治区	4172.99	该区矿业活动较少，且由于气田开采的特殊性，采矿活动对井场相关建设区域以外的地区影响微乎其微，对矿山地质环境的影响较轻。	不须进行工程治理

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区确定

根据土地损毁分析与预测结果，本项目损毁总面积为 22.01 hm²，复垦区面积为 22.01 hm²。其中留续使用土地 0.97 hm²。

1) 留续使用土地

石油沟气田留续使用土地面积为 0.97 hm²，巴 32 井-巴 34 井的通井路通过河流水面，架设桥梁，其中道路永久用地留续使用不拆除；巴 22 井阀室和新盛配气站在矿权结束后还将留续给供其他气田使用，故场站的永久用地不对其进行复垦，不纳入复垦责任范围。

2) 已复垦土地

石油沟气田，因建井时间较早，并没有土地复垦条例进行参考，随着时间的推移未复垦的临时用地经过自然的恢复，生长出了植被，故没有已复垦土地，还需对其进行复垦措施

2、复垦责任范围确定

复垦责任范围=复垦区—留续使用土地

即复垦责任范围=22.01—0.97=21.04 hm²。

因此，方案复垦责任范围是除去留续使用土地范围后的已损毁土地，面积为 21.04 hm²，具体见表 3-18。

表 3-18 复垦区与复垦责任范围情况统计表

单位：hm²

损毁情况	用地项目	用地性质	损毁类型	损毁程度	复垦区	留续使用	复垦责任范围	
已损毁	井场	永久	压占、挖损	重度	2.28	-	10.33	
		临时	压占、挖损	中度	8.05	-		
	道路	永久	压占	重度	5.53	0.01	8.29	
		临时	压占	中度	2.76	-		
	场站	永久	压占	重度	0.97	0.97	1.69	
		临时	压占	中度	1.69	-		
	管线	永久	-	-	-	-	0.73	
		临时	压占、挖损	轻度	0.73	-		
	小计	永久				8.77	0.97	7.80
		临时				13.24	-	13.24
总计					22.01	0.97	21.04	

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

1) 土地类型

参照土地利用现状调查规程、土地利用现状分类（GB/T 21010-2017）和第二次全国土地调查技术规程（TD/T1014-2007），以项目区土地利用现状图为基础图，结合石油沟气田平面布置图，确定复垦区土地利用类型、数量和质量。详见表 3-19。

表 3-19 复垦区土地损毁情况统计表

单位：hm²

用地项目	损毁情况	面积	复垦方向及面积									复垦率
			水田	旱地	果园	有林地	灌木林地	其他草地	公路用地	河流水面	裸地	
井场	已损毁拟复垦	10.33	3.66	2.00	-	4.67	-	-	-	-	-	96%
	留续	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	小计	10.33	3.66	2.00	-	4.67	-	-	-	-	-	
道路	已损毁拟复垦	8.29	2.70	3.79	-	1.60	0.05	0.13	-	0.003	-	
	留续	0.01	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	
	小计	8.29	2.70	3.79	-	1.60	0.05	0.13	-	0.01	-	
场站	已损毁拟复垦	1.69	-	1.47	-	0.23	-	-	-	-	-	
	留续	0.97	-	0.84	-	0.13	-	-	-	-	-	
	小计	2.66	-	2.30	-	0.36	-	-	-	-	-	
管线	已损毁拟复垦	0.73	0.20	0.30	0.01	0.20	0.004	0.01	0.002	0.0003	0.004	
	留续	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	小计	0.73	0.20	0.30	0.01	0.20	0.004	0.01	0.002	0.0003	0.004	
总计		22.01	6.56	8.39	0.01	6.84	0.06	0.15	0.002	0.01	0.004	

通过上表可知，复垦区主要占用土地为水田、旱地、果园、有林地、灌木林地、其他草地、公路用地、河流水面、裸地。其中水田 6.65hm²，旱地 8.39hm²，果园 0.01hm²，有林地 6.84hm²，灌木林地 0.06hm²，其他草地 0.15hm²，公路用地 0.002hm²，河流水面 0.01hm²，裸地 0.004hm²。复垦区内耕地面积为 14.95hm²，其中基本农田面积为 5.23hm²，占复垦区面积的 34.98%。

2) 损毁类型与程度

结合石油沟气田各用地项目，在实地踏勘的基础上，充分分析损毁土地情况，确定复垦区与复垦责任范围土地损毁类型和损毁程度，复垦区统计情况表详见表 3-20。

表 3-20 复垦区损毁地类土地面积情况表

单位: hm²

损毁情况	损毁地类	损毁类型	损毁程度			复垦区	留续使用	复垦责任范围
			重度	中度	轻度			
已损毁	水田	压占、挖损	2.66	-	-	6.56	-	6.56
		压占	-	3.70	0.20			
	旱地	压占、挖损	3.86	-	-	8.39	0.84	7.55
		压占	-	4.23	0.30			
	果园	压占、挖损	-	-	-	0.01	-	0.01
		压占	-	-	0.01			
	有林地	压占、挖损	2.12	-	-	6.84	0.13	6.71
		压占	-	4.51	0.20			
	灌木林地	压占、挖损	0.04	-	-	0.06	-	0.06
		压占	-	0.02	0.00			
	其他草地	压占、挖损	0.09	-	-	0.15	-	0.15
		压占	-	0.04	0.01			
	公路用地	压占、挖损	-	-	-	0.00	-	0.002
		压占	-	-	0.00			
	河流水面	压占、挖损	0.01	-	-	0.01	0.01	0.003
		压占	-	0.00	0.00			
	裸地	压占、挖损	-	-	-	0.00	-	0.004
		压占	-	-	0.00			
	小计	压占、挖损	8.77	-	-	22.01	0.97	21.04
		压占	-	12.51	0.73			
总计			8.77	12.51	0.73	22.01	0.97	21.04

2、土地权权属

中国石油西南油气田分公司通过划拨方式获得项目井场、道路、场站等永久用地的国有土地使用权；项目井场、场站、道路、管线等临时用地采取与土地权利人签订临时使用土地协议方式，并按照协议约定支付临时使用土地补偿费，临时用地使用期满后，由中国石油西南油气田分公司进行复垦并交还给原土地使用权人。

复垦区土地涉及重庆市巴南区安澜镇和綦江区新盛镇，复垦区土地权属类型有国有土地和集体土地。复垦区土地产权明晰，权属界址线清楚，无任何纠纷。

表 3-21 复垦区损毁后土地利用类型及权属情况统计表

单位：hm²

权属	损毁地类										合计
	01 耕地		02 园地	03 林地		04 草地	10 交通运输用地	11 水利及水域设施用地	12 其他土地	20 城镇村及工矿用地	
	011	012	021	031	032	043	102	111	127	204	
	水田	旱地	果园	有林地	灌木林地	其他草地	公路用地	河流水面	裸地	采矿用地	
巴联村	0.55	0.26	-	0.29	-	0.00	-	-	-	-	1.10
陈家村	0.04	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	0.06
德胜村	0.82	0.90	-	0.94	0.00	0.02	-	0.0028	-	-	2.69
柑子村	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05
气田村	0.18	1.39	0.01	0.90	-	0.00	0.0023	0.0003	0.0040	-	2.49
四坪村	1.57	1.67	-	1.63	-	-	-	-	-	-	4.88
院子村	0.69	0.30	-	0.95	-	0.03	-	-	-	-	1.97
西南油气田分公司	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.77	8.77
合计	3.90	4.53	0.01	4.71	0.02	0.06	0.0023	0.0031	0.0040	8.77	22.01

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

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

根据现场调查，石油沟气田主要的矿山地质环境问题为：生产过程中废水的外，可能随着降雨入渗，威胁区内含水层和表层土壤；井场、道路、场站、管道的建设存在局部（点状、线状）开挖、平整等，对原始地形地貌造成一定的破坏，尤其在坡地开挖土方，疏松的土方随坡而下，易受暴雨冲刷，存在崩塌、滑坡等地质灾害隐患；井场、道路、场站、管道等建设，不同程度的对区内土地资源造成压占、挖损等破坏，毁坏了地表土壤，使松动土体岩性物质裸露地表，容易造成土地沙化。油气资源的开采使地下液体存在亏空，使原有的应力平衡发生改变，容易造成主采区的地面沉降。

因此，针对石油沟气田环境保护与治理恢复的主要任务为最大程度的减少石油开采对矿山地质环境问题的发生，有效遏制气田开采对含水层、地形地貌景观、土地资源的影响和破坏及表层土壤污染，保护矿区地质环境，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现经济可持续发展。

根据采矿活动已产生的和预测将来可能产生的矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏和水土环境污染等问题的规模、特征、分布、危害等，按照问题类型分别阐述实施预防和治理的可行性和难易程度。

石油沟气田地质环境保护与综合治理恢复任务如下：

1、本气田井场已全部建设完毕，在钻井的过程中会产生钻井废水及固体废弃物，经过循环使用 and 无害化处理，对地质环境造成的危害较轻。

2、生产运行期的固体废弃物全部运至联合站进行无害化处理；对运营期

的废水集中在联合站中处理达标后，作为气田回注水，全部通过注水井重新回注地层。

3、设置监测点，建立矿山地质环境监测系统，包括地下水监测、地形地貌和土地资源监测、土壤污染。

（一）技术可行性分析

石油沟气田发生地质灾害的可能性较小，危险性小；对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响较轻；对水土环境污染的影响较轻。

修建井场、场站、道路以及管线等设施时均已采取对地质环境治理的保护措施，措施为一般性技术措施，治理难度小，技术成熟且已经类似天然气采矿权内实施并取得较好的效果。

1、地形地貌景观恢复可行性分析

地形地貌景观恢复涉及井场设施以及管线支架等的拆除、清理、搬运以及土壤的修复、翻耕等，施工操作比较简单，技术也比较成熟。

2、含水层破坏的预防和监测可行性分析

水资源的修复主要体现在预防和监测上。石油沟气田在钻井和压裂过程中，对储层含水层水质产生一定影响，由于埋藏较深，储层含水层一般不用于开发利用，修复难度也比较大，主要采用监测的方法。地表水体的监测可布设监测点，重点对流经矿区的水体进行监测，同时杜绝污水的排放，以免地表水体水质进一步恶化。地表水和地下水水质监测参照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）和《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）执行。

3、土地资源与地形地貌监测可行性分析

石油沟气田在开发中地面工程建设对土地资源和地形地貌景观的影响主要体现在改变原土地利用类型和对地形地貌景观的破坏。因此，对开采期及恢复治理后的土地资源和地形地貌景观进行监测，可以有效的监测矿山建设对土地资源压占破坏、矿区地形地貌景观变化以及矿区植被破坏及恢复状况等。

4、土壤污染监测可行性分析

经过矿区水土环境污染分析可得，石油沟气田矿区内土壤污染较轻，有可能造成土壤污染的环节主要有压裂液、钻井泥浆等对表层土壤造成的土壤污染，实施土壤污染监测，可以有效的避免其对突然造成污染的可能。

通过以上论述，针对石油沟气田存在的矿山地质环境问题，有切实可行的技术来进行治理和预防监测。

（二）经济可行性分析

1、地质灾害防治经济可行性分析

针对石油沟气田工程地质及地貌类型，采取群测群防、布设监测点等预防措施，成本低，经济可行。

2、含水层防治经济可行性分析

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

3、水土污染防治经济可行性分析

针对已建井场的水土环境污染，采取原位生物修复技术与植物修复技术相结合，原位生物修复技术不需要将污染物转移，具有省时、高效、经济的优点。

4、监测措施经济可行性分析

石油沟气田监测以人工巡查监测为主，成本较低；含水层监测为水质、水位、水量监测，水质监测为现场监测、水位监测采取的是自动监测，成本相对较低，地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测等均为常规性监测，经济可行。

（三）生态环境协调性分析

矿山地质环境保护与恢复治理工程主要是治理由于气藏开采造成的矿山地质环境问题，修复受损的生态环境，使水环境、土地利用状况、生态环境逐渐恢复到原有状态。

石油沟气田地势多为山地丘陵，在开采过程中受地质灾害的威胁和诱发地质灾害的危险较大，但石油沟气田在修建井场等用地过程中选择坡地的平缓地带，避免在容易受到滑坡、泥石流的地段发开建井。对于已建井场等用地治理所采取的措施主要是修复地形地貌景观、恢复土地利用情况等，对地表水和地下水环境进行监测，因此石油沟气田在矿山环境治理过程中采取的修复和监测措施不涉及新建工程措施，治理目标是恢复井场为原有土地利用状况、逐步恢复井场周边受污染的土地，使之与周边土地利用相协调。

通过以上分析，石油沟气田矿山地质环境保护与恢复治理在生态环境协调性方面是可行的。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

参照土地利用现状调查规程、土地利用现状分类（GB/T 21010-2017）和第二次全国土地调查技术规程（TD/T1014-2007），以项目区土地利用现状图为基础图，结合石油沟气田平面布置图，在实地踏勘的基础上充分分析损毁土地情况，确定复垦区土地利用现状。见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用类型统计表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占总面 积比例%
编码	名称	编码	名称		
01	耕地	011	水田	3.76	17.09
		012	旱地	6.05	27.49
02	园地	021	果园	0.01	0.03
03	林地	031	有林地	4.46	20.24
		034	灌木林地	0.06	0.26
04	草地	043	其他草地	0.15	0.67
10	交通运输用地	102	公路用地	0.002	0.01
		104	农村道路	0.008	0.04
11	水利及水域设施用地	111	河流水面	0.000	0.00
12	其他土地	127	裸地	0.004	0.02
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	7.52	34.16
合计				22.01	100.00

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是针对拟复垦土地利用方向是否适宜而对特定区域土地资源质量的综合评定。为了保证评价结果的科学性、正确性和实用性，本项目根据复垦技术规程的要求和石油生产建设特点进行土地复垦适宜性评价。依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据当地自然条件和原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，划分土地复垦单元，确定拟复垦土地的最佳利用方向，与一般的土地适宜性评价相比，土地复垦适宜性评价在评价对象、单元划分、评价目的与时效等方面具有较大的差异。

1、土地复垦适宜性评价原则

对于损毁土地复垦方向的确定，以完全恢复原地形地貌和地类为基本要求，以改善生态环境、提高土地质量为追求目标。在具体的复垦规划与实践中，土地复垦方向尽可能与原（或周边）土地利用方式（或土地利用总体规划）保持一致。土地复垦适宜性评价主要包括以下原则：

1) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

在确定待复垦土地的适宜方向时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑石油沟气田所在地的土地利用总体规划等，统筹考虑项目区的社会经济水平和矿区的生产建设情况。

2) 因地制宜原则

土地的利用受周围环境多种条件制约。一种利用方式，必须有与之相适应的配套设施和环境。根据被损毁前后土地配套的基础设施，特别是损毁现状，扬长避短，发挥优势，确定其合理的复垦方向。

3) 主导性限制因素与综合平衡原则相结合

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、原来的利用类型、损毁状况和社会需求等方面，但土地质量可能因某一个因素的影响而有较显著的差异。在这种情况下，在综合分析的基础上，要对主导因素做出较为准确的判断并对其影响重点考虑，以消除这种因素的影响。

4) 复垦后土地可持续性原则

复垦后的土地不仅仅要满足当代人的需要，而且要能够满足后世的需要。这就要求确定复垦方向时，不应该仅仅看到近期利益，还应考虑远期利益，尤其考虑土地对全球生态环境的改变上所起的重要作用。

5) 经济可行、技术合理原则

在评价过程中，应考虑改良措施的成本，以便能够预测开发的经济和环境后果。在充分考虑国家和企业承受能力的基础上，所采用的技术措施应具有可操作性，符合建设规范。

6) 复垦后土地可持续利用原则

复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

7) 社会和经济因素相结合的原则

待复垦土地的评价，一方面要考虑社会因素，如劳动力就业、规划区内人口构成、生活习惯、交通状况和通讯设施现状等，另一方面也要考虑经济因素，如复垦时的资金来源，复垦后的收益与投入的成本等。在确定复垦方向时应以社会因素为主要因素，但也必须顾及经济因素的许可。

2、土地复垦适宜性评价依据

1) 相关法律法规和规划

《土地复垦条例》（2011）；
《中华人民共和国土地管理法》（2004）；
《全国土地利用总体规划纲要（2006 年-2020 年）》；
《重庆市土地利用总体规划大纲（2006 -2020年）》；
《巴南区土地利用总体规划大纲（2006 -2020年）》；
《綦江区土地利用总体规划大纲（2006 -2020年）》。

2) 相关规程和标准

《土地复垦技术标准》（UDC-TD）；
《土地复垦质量控制标准》，（TD/T 1036-2013）；
《重庆市土地开发整理工程建设标准》（2008）；
《土地开发整理规划编制规程》（TD/T 1007—2003）；
《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）。

3、本项目土地复垦适宜性评价原则特殊性

经现场勘查，发现气田项目范围较大，具有用地点多、面广、线长和分散性等特点，单宗用地面积较小，对土地损毁程度较轻。气田项目的适宜性分析与一般土地复垦适宜性评价存在差异性，具有特殊性。

1) 评价单元多，零星分布，不成片

由于气田项目用地点多，线长，特别是对于线状的集输管道，很难依据评价单元的划分原则进行单元的划分。

2) 评价标准难以确定

由于气田项目的跨度较大，面广，很难确定一套或几套适合全部项目区的评价标准。

3) 评价指标难以选择

项目区范围较大,不同地区限制其土地利用的因素有所不同,很难选择恰当的主导因素。

4、复垦方向的初步确定

1) 评价范围

石油沟本次评价主要针对石油沟气田复垦责任范围中土地进行评价,其面积21.04 hm²,损毁前地类包括水田、旱地、果园、有林地、灌木林地、其他草地以及裸地。

2) 土地利用类型分析

复垦责任范围损毁前地类包括水田、旱地、果园、有林地、灌木林地、其他草地以及裸地,根据优先复垦为原土地类型的原则,可拟将复垦责任范围损毁土地复垦为原土地利用类型。

3) 国家政策及区域规划分析

《重庆市土地利用总体规划实施管理办法》明确指出该区要加大土地整理复垦力度,加强生态脆弱区域的生态建设,禁止生态敏感区进行土地开发。同时,本项目区主要生态服务功能主要保护目标为保护地下水、保护植被和保护土壤污染,主要保护措施为规范油气勘探、开采作业、废弃物无害化处理、公路沿线采用机械和生物措施防风防洪、节约用水,宜发展方向为加强在保护生态、控制污染的前提下,合理开发油气资源。

根据重庆市土地利用总体规划和生态功能区划,土地利用方式和景观协调一致性,宜恢复原土地利用类型为首选复垦方向,加强地下水植被的保护。

4) 区域自然条件因素分析

石油沟气田地处四川盆地南部,地形以低山丘陵为主,地貌总体以低山、丘陵为主,地貌总体为构造侵蚀的台状低山河谷丘陵区,基岩为沉积岩和砂岩,风化严重,表土主要由此形成,土质略显酸性,地质结构复杂,境内最高海拔1973米,最低海拔290米。本气田气候湿润温热,系典型亚热带季风湿润气候,雨量充沛,年均降雨量1243mm,年蒸发量为620mm,常年主导风向为西北风,地表土壤发育较好,地表生态景观丰富,植被发育。地形的制约和影响是项目所在地农牧业发展的主要限制因素。因此项目区的自然条件给损毁土地的复垦造成一定

限制，复垦方向宜保持与周边土地利用现状一致。

5) 技术可行性分析

据前文分析可知,石油沟气田的生产，对地质环境和土地资源的影响主要为崩塌、滑坡和土地占用，均为常见地质灾害和土地压占。西南油气田分公司为国有大型油气生产企业，具有丰富的灾害治理经验，且在以往的生产过程中，及时对地质灾害和利用完的土地资源进行了恢复治理，且取得了良好的效果。因此，石油沟气田的地质环境和土地资源保护与恢复治理具备技术可行性。

6) 公众意愿分析

根据现场调查走访，项目区损毁土地的原土地权利人仍希望将损毁土地复垦为原土地利用类型，尽快恢复地形地貌与植被，避免土地功能发生重大改变，恢复生态环境。

综合以上国家政策和区域地方规划、自然环境条件、社会经济条件和土地权利人的意愿分析，初步确定复垦区损毁土地以复垦为原土地利用类型为主，与周边土地利用类型或景观类型保持一致。

5、评价过程

结合气田的特殊性和点多、面广、线长和分散性的特点，方案选择地面坡度、有机质含量、灌排条件和有效土层厚度和污染程度进行分析评价。

1) 地面坡度

在本项目中，项目区位于四川盆地南部，整个项目区地势多山地丘陵，项目区在建设过程中重视地形条件，井场（站）尽量建在丘陵的缓坡或者平台处，道路、管线尽量按地形走向、起伏施工或者利用原有农村道路，减少挖填作业量，有效防止冲刷。

2) 有效土层厚度

复垦时，在清理地表废渣后，剩余土源能够满足复垦措施播种植被的要求，有效土层厚度达到要求。

3) 污染程度

项目区内废水、污水不外排，汽车外运至油水综合处理站处理达标后回注，对矿区范围地表水、地下水和土壤污染较轻；

泥浆池建于地面，钻井泥浆使用过程采用泥浆池隔离，钻井、井下作业和

气田生产中应采用无污染作业措施，使用无毒、无害和可生物降解的钻井液，并提高其回收利用率；废弃钻井泥浆就地无害化处置后干化填埋；在钻井和生产过程中对泥浆池、填埋场等纳污池做防渗处理，完钻后，对井场废物全部进行清理和回收，恢复原地貌。

施工现场产生的一般工业或生活垃圾，严格执行分类管理，先进行回收利用，不能回收利用的进入油区固废场。

因此，石油沟气田建设开采过程中生产的废水、固体废弃物、油土油泥等对生态环境造成影响较轻，不是复垦所需解决的关键问题

4) 评价结果

复垦时，通过一定的整地措施，确定复垦责任范围损毁土地能恢复为原地类。

6、确定最终复垦方向和划分复垦单元

根据结合上述拟复垦土地适宜性评价结果，本着因地制宜原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，结合土地利用总体规划，在经济可行、技术合理的条件下，确定复垦区内拟复垦土地复垦方向为水田、旱地、果园、有林地、灌木林地、其他草地和裸地。

根据评价单元的最终复垦方向，划分复垦单元。并从工程施工角度考虑，将采取的复垦标准和措施不一致的复垦单元进行拆分，如井场永久占地里的作业平台和临时用地，由于其复垦措施不同，故细分为不同的复垦单元，划分结果见表4-2。

表 4-2 待复垦土地复垦适宜性评价单元划分结果

单位：hm²

评价单元	类别	复垦基本单元	损毁类型	损毁程度	复垦方向	复垦面积	
						已损毁	小计
井场-永久	作业平台	作业平台-水田	压占、挖损	重度	水田	0.86	2.28
		作业平台-旱地	压占、挖损	重度	旱地	0.50	
		作业平台-有林地	压占、挖损	重度	有林地	0.92	
井场-临时	临时用地	临时用地-水田	压占、挖损	中度	水田	2.80	8.05
		临时用地-旱地	压占、挖损	中度	旱地	1.50	
		临时用地-有林地	压占、挖损	中度	有林地	3.75	
道路-永久		道路-永久-水田	压占、挖损	重度	水田	1.80	5.52

评价单元	类别	复垦基本单元	损毁类型	损毁程度	复垦方向	复垦面积	
						已损毁	小计
		道路-永久-旱地	压占、挖损	重度	旱地	2.53	
		道路-永久-有林地	压占、挖损	重度	有林地	1.07	
		道路-永久-灌木林地	压占、挖损	重度	灌木林地	0.04	
		道路-永久-其他草地	压占、挖损	重度	其他草地	0.09	
道路-临时		道路-临时-水田	压占	中度	水田	0.90	2.76
		道路-临时-旱地	压占	中度	旱地	1.26	
		道路-临时-有林地	压占	中度	有林地	0.53	
		道路-临时-灌木林地	压占	中度	灌木林地	0.02	
		道路-临时-其他草地	压占	中度	其他草地	0.04	
场站-临时		场站-临时-旱地	压占	重度	旱地	1.47	1.69
		场站-临时-有林地	压占	重度	有林地	0.23	
管线-临时		管线-临时-水田	压占、挖损	轻度	水田	0.20	0.73
		管线-临时-旱地	压占、挖损	轻度	旱地	0.30	
		管线-临时-果园	压占、挖损	轻度	果园	0.01	
		管线-临时-有林地	压占、挖损	轻度	有林地	0.20	
		管线-临时-灌木林地	压占、挖损	轻度	灌木林地	0.00	
		管线-临时-其他草地	压占、挖损	轻度	其他草地	0.01	
		管线-临时-裸地	压占、挖损	轻度	裸地	0.004	
合计						21.04	21.04

（三）水土资源平衡分析

1、土源平衡分析

根据现场已损毁土地情况调查可知，本项目在建设井场及道路、场站、管线等地面工程时，考虑到土壤理化性质及实施土剥离措施的经济可行性，以及当时社会经济发展情况，对损毁耕地、果园、人工牧草等地未采取表土剥离措施。主要原因有三方面：一是黄绵土土壤肥力不高，同本项目用地分散且时间较长，若剥离表土，则需长时间堆放，这将造成土壤中微生物停止活动，土壤板结、雨水淋溶后有机质含量降低，二是本项目位于由于开采年限较久远，建井时间是 1956 年-1978 年，当时我国表土剥离和再利用没有可以遵循的规范程序和技术标准，相关规定和管理制也不够全，因而项目建设单位在生产建设过程开采初期并未采取表土剥离措施，中未自觉履行表土剥离职责，三是通过对周边气田同类型损土地的复垦实践调查，该类型损毁地在时，通过采取松土平培

肥、植种措施，即可保证复地质量力类型计地，并能满足重建植被对土壤理化性质的要求。因此，本项目不需要外购土源

2、水源平衡分析

根据矿区水文及水文地质的介绍、现场踏勘及工作人员介绍，矿区内及拟复垦土地周边有较多的坑塘水面、河流水面以及湖泊水面，蓄水能力较强。石油沟气田所在区域矿区水资源的特点是总量大，分布也较为广泛，沟渠和坑塘布置较为科学，已形成相应完整的体系。综上所述，矿区灌溉水源丰富，灌溉水源有保障，对矿区损毁土地进行沟渠修建即可满足灌排需求。

（四）土地复垦质量要求

本方案将复垦责任范围内损毁土地复垦质量参照《土地复垦技术标准》（试行）（1995 年）、《重庆市土地开发整理工程建设标准》（2008 年）和《土地复垦质量控制标准》（2013 年），考虑实际和限制因素，制定如下土地复垦质量要求。

1、耕地复垦质量要求

1) 水田复垦质量要求

- （1）地面坡度小于 15°；
- （2）有效土层厚度大于 0.50m；
- （3）土壤 PH 值 5.5~7.5；有机质含量 $\geq 1.2\%$ ；土体内不含有毒有害物质，土壤容重 $\leq 1.35\text{g/cm}^3$ ，土壤中砾石含量 $\leq 10\%$ ；
- （4）灌溉保证率为 75%；
- （5）四年后复垦区主要农作物水稻产量不低于 510kg/亩；
- （6）排水设施满足十年一遇一小时暴雨洪水排泄；灌溉设施水利用系数不低于 0.65，灌溉设施保证率不低于 70%；道路设施满足生产人员及人畜力车辆、小型农业机械通行。

2) 旱地复垦质量要求

- （1）地面坡度小于 25°；
- （2）有效土层厚度大于 0.40m；
- （3）土壤 PH 值 5.5~7.5；有机质含量 $\geq 1\%$ ；土体内不含有毒有害物质，土壤容重 $\leq 1.4\text{g/cm}^3$ ，土壤中砾石含量 $\leq 15\%$ ；

(4) 四年后复垦区主要农作物玉米产量不低于 366kg/亩，小麦产量不低于 230kg/亩，其他农作物单位面积经济学产量不低于损毁前水平；

(5) 排水设施满足十年一遇一小时暴雨洪水排泄；道路设施满足生产人员及人畜力车辆、小型农业机械通行；

2、园地复垦质量要求

1) 果园复垦质量要求

(1) 复垦后地面坡度 $\leq 25^{\circ}$ ；

(2) 有效土层厚度 $\geq 0.5\text{m}$ ；

(3) 土壤 PH 值 5.5~7.5；土体内不含有毒有害物质，土壤容重 $1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤中砾石含量 $\leq 30\%$ ；

(4) 植树成活率 85%以上，四年后果树覆盖度不低于 50%。

3、林地复垦质量要求

1) 有林地复垦质量要求

(1) 有效土层厚度大于 0.30m。

(2) 土壤 PH 值 5.5~7.5；土体内不含有毒有害物质，土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤中砾石含量 $\leq 50\%$ ；

(3) 植树成活率 85%以上，四年后有林地郁闭度不低于 0.32。

2) 灌木林地复垦质量要求

(1) 有效土层厚度大于 0.20m。

(2) 土壤 PH 值 5.5~7.5；土体内不含有毒有害物质，土壤容重 $\leq 1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤中砾石含量 $\leq 50\%$ 。

(3) 植树成活率 85%以上，四年后灌木林地覆盖度不低于 50%。

4、草地复垦质量要求

1) 其他草地复垦质量要求

(1) 有效土层厚度大于 0.10m。

(2) 土壤 PH 值 5.5~7.5；土体内不含有毒有害物质，土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤中砾石含量 $\leq 50\%$ 。

(3) 四年后单位面积产草量不低于损毁前水平。

5、其他土地复垦质量要求

1) 裸地复垦质量要求

- (1) 场地清理后，没有建筑垃圾等物体的残留，与周围景观相协调；
- (2) 复垦后地表结皮完整，结皮占 1m 土地的 30%以上。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

石油沟气田矿山地质环境治理与土地复垦工程，应贯彻“以防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”、“因地制宜，边开采边治理”的原则，以达到保护地质环境、避免和减少采矿引起的损失，恢复地貌景观的目的。

根据矿山地质环境影响和土地复垦评估，石油沟气田存在的矿山地质环境问题主要是井田开采对地形地貌景观的损毁、对土地资源的压占以及水土污染。针对不同的矿山地质环境问题，提出相对应的保护与复垦工程措施，矿山地质环境治理和土地复垦可划分为近期（2019 年～2023 年）和中远期（2024 年～2032 年）两个阶段，主要工程措施以近期（适用期）为主，兼顾中远期。

为了减少矿区内因采矿活动对井场、道路、场站、管线、道路等区域地形地貌景观及土地资源造成的破坏，避免或减缓矿山地质灾害与土地破坏的发生，需采取必要的矿山地质环境保护与土地复垦预防措施。预防措施应遵循一下原则：

1、与气田开采统一规划原则

将矿山地质环境保护与土地复垦方案纳入石油沟气田开采生产计划，环境保护土地复垦应当和气田开采生产同步设计。

2、源头控制、防治结合原则

从源头采取控制措施，尽量减少对环境和土地造成不必要的损毁。坚持预防为主、防治结合原则，使矿山地质环境与土地资源损毁面积和程度控制在最小范围和最低限度。

3、坚持经济可行原则

在矿山地质环境保护与土地复垦方案的设计中，从实际出发，充分考虑其合理性，避免重复投资，以较少的投入争取最大的效益。

（二）主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

根据矿区地质灾害危险性现状分析与预测评估，石油沟气田现状条件下评估区地质灾害不发育，遭受地质灾害的可能性较小，预测井场、道路、场站以及管线建设可能引发或遭受地质灾害的可能性较小，危险性较小，预测评估地质灾害影响程度为“较轻”。

为了加强地质灾害防治知识的宣传教育，防止地质灾害不必要的经济财产损失，造福于社会，造福于人民，促进国民经济、社会环境协调发展，使得地方经济和矿山企业可持续发展，制定以下地质灾害预防措施：

1) 坚持预防为主，防治结合的方针，严把矿山生态地质环境准入关，大力宣传“合理开发矿产资源，有效保护生态环境”；

2) 坚持“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理；谁受益，谁补偿”的原则，最大限度地避免和减轻矿山生态环境问题及矿山地质灾害的发生，促进资源开发与环境保护协调发展；

3) 加大宣传力度，提高忧患意识。加大对企业员工与矿区人民群众的宣传力度，提高全民的防灾意识，掌握预防灾害的一些有效办法及遇险撤离等常识，避免或减轻灾害造成的损失。

2、含水层保护措施

1) 井场选址时应避开水源保护区、断层等敏感区域，项目在施工过程中应尽量缩短开采井成井时间。

2) 压裂施工中尽可能将压裂层段控制在目标层之内，最大限度减小对储层顶、底板的破坏，确保对水环境的影响程度降到最低。

3) 钻井表层套管封闭 200m 地层，水泥返回地面，封闭了表层土壤层；油层套管下至钻井深度，水泥返回至地面，封闭采气目的层，未用水泥固井地层均不含水。

4) 泥浆池、废水池的采取防渗漏处理措施，防止泥浆池内存放的钻井废水、钻井泥浆及岩屑等含有的有毒有害物质渗漏影响地表水体。

5) 矿山应制定地下水环境跟踪监测方案，布设地下水观测井，加强对地下水的跟踪监测；同时布设地表水监测点，加强对水质监测。

矿山采出水、废水及污水均应实现资源化管理，确保矿山废水、污水回用，并尽可能的少取新鲜地下水。

3、地形地貌景观和土地资源的保护措施

石油沟气田开采造成破坏的地形地貌景观和土地资源主要表现在气田的井场、道路、场站和管线等建设对地貌与土地的破坏。为了避免或减少采矿活动对区内地形地貌景观和土地资源的破坏，应从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的破坏。

1) 合理规划布局，优化开采方案，减少破坏占用

石油沟气田开采对土地资源和地貌景观的影响破坏主要是建设时期，因此应优化建设方案在尽量减少成本的前提下以最小的占地面积提供尽可能大的容积，使土地资源破坏面积和程度控制在最小范围和最低限度。严格限定作业范围，场地施工作业带严格在征地范围内施工，临时施工道路施工带控制在 4.0m 范围内，管道施工作业带应控制在 1m 范围内。

2) 开采与复垦相结合，实现“边破坏，边治理”

石油沟气田开采是一个长期过程，期间对破坏土地如果不及时复垦，对生态环境的影响将逐渐扩大。复垦不仅需要合理的复垦工程措施，更重要的是要通过合理的采矿与复垦工作安排，尽量缩短项目区内土地资源处于破坏状态的时间，做好临时用地的植被恢复工作，同时做好建设期水保工作，加快复垦进度，使土地资源与地貌景观尽快得到恢复。

管道穿越道路等特殊用地时，应严格按照主体工程设计，做好防护工作，并修复损毁地表。施工作业结束后，恢复地貌原状。管线铺设地表开挖施工时，对管沟区土壤，做到分层开挖，生熟土分开堆放，分层循序回填压实，以保护植被生长层，降低对土壤养分的影响，使土壤尽快恢复生产力，同时减少水土流失。

3) 充分利用现有设施

制定严格的施工操作规范，建立施工期生态环境监理制度，施工中尽量利用现有道路和生活设施，减少临时道路修建，严禁施工车辆随意开辟施工便道，严禁随意砍伐植被。加强各种防护工程的维护、保养与管理，保证防护工程的防护功能；加强对道路和管道沿线生态环境的监测与评估。

4) 对矿山地形地貌保护预防工作应规范化管理并纳入矿山管理档案。

二、矿山地质灾害治理

根据前述地质灾害危险性现状及预测评估，石油沟气田不存在发育地质灾害的地貌条件，地质灾害发育程度较轻，对评估区影响较轻，且石油沟气田在建矿期都将井场位置选在不容易引起泥石流、塌方等矿山地质灾害发生的平台区域。本次不采取治理措施。

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

根据土地复垦适宜性评价结果，结合复垦区实际情况，确定了待复垦土地各复垦单元的复垦方向。结合石油沟气田待复垦土地情况，石油沟气田复垦责任范围面积 21.04 hm²，见表 5-1。

表 5-1 复垦责任范围土地复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		复垦前 面积	复垦后 面积	变幅 %
编码	名称	编码	名称			
01	耕地	011	水田	6.56	6.56	-
		013	旱地	8.39	7.55	-3.81
02	园地	021	果园	0.01	0.01	-
03	林地	031	有林地	6.84	6.84	-
		032	灌木林地	0.06	0.06	-
04	草地	043	其他草地	0.15	0.15	-
10	交通运输用地	102	公路用地	0.002	0.002	-
		104	农村道路	-	0.006	0.03
11	水利及水域设施用地	111	河流水面	0.01	0.003	-0.03
12	其他土地	127	裸地	0.004	0.004	-
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	-	0.838	3.81
合计				22.01	22.01	

（二）工程设计

留续使用土地方案不对其进行工程设计，只对待复垦土地进行工程设计。根据土地适宜性评价结果，方案对待复垦土地中井场用地、道路用地、场站用地和管线用地划分为26个复垦单元，应根据土地损毁类型及程度，最终复垦方向，采取合理的复垦措施，确保每个复垦单元达到复垦质量标准。每个复垦单元复垦工程措施见表5-2。

表 5-2 土地复垦单元工程措施表

单位: hm²

复垦基本单元	损毁类型	损毁程度	复垦方向	主要复垦措施
作业平台-水田	压占、挖损	重度	水田	场地清理、翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、田埂修筑、灌排渠沟修筑、土壤培肥
作业平台-旱地	压占、挖损	重度	旱地	场地清理、翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、田埂修筑、排水沟修筑、土壤培肥
作业平台-有林地	压占、挖损	重度	有林地	场地清理、翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、土壤培肥、植被重建
临时用地-水田	压占、挖损	中度	水田	场地清理、翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、田埂修筑、灌排渠沟修筑、土壤培肥
临时用地-旱地	压占、挖损	中度	旱地	场地清理、翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、田埂修筑、排水沟修筑、土壤培肥
临时用地-有林地	压占、挖损	中度	有林地	场地清理、翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、土壤培肥、植被重建
道路-永久-水田	压占、挖损	重度	水田	场地清理、翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、田埂修筑、灌排渠沟修筑、土壤培肥
道路-永久-旱地	压占、挖损	重度	旱地	场地清理、翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、田埂修筑、排水沟修筑、土壤培肥
道路-永久-有林地	压占、挖损	重度	有林地	场地清理、翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、土壤培肥、植被重建
道路-永久-灌木林地	压占、挖损	重度	灌木林地	场地清理、翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、土壤培肥、植被重建
道路-永久-其他草地	压占、挖损	重度	其他草地	场地清理、翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、灌溉渠道修筑、土壤培肥、植被重建
道路-临时-水田	压占	中度	水田	翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、田埂修筑、灌排渠沟修筑、土壤培肥
道路-临时-旱地	压占	中度	旱地	翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、田埂修筑、排水沟修筑、土壤培肥
道路-临时-有林地	压占	中度	有林地	翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、土壤培肥、植被重建
道路-临时-灌木林地	压占	中度	灌木林地	翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、土壤培肥、植被重建
道路-临时-其他草地	压占	中度	其他草地	翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、灌溉渠道修筑、土壤培肥、植被重建
场站-临时-有林地	压占	重度	旱地	场地清理、翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、土壤培肥、植被重建
场站-临时-旱地	压占	重度	有林地	场地清理、翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、田埂修筑、排水沟修筑、土壤培肥
管线-临时-水田	压占、挖损	轻度	水田	翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、田埂修筑、灌排渠沟修筑、土壤培肥
管线-临时	压占、挖损	轻度	旱地	翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、田埂修筑

-旱地	挖损			筑、排水沟修筑、土壤培肥
管线-临时 -果园	压占、 挖损	轻度	果园	翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、灌排沟渠修筑、土壤培肥、植被重建
管线-临时 -有林地	压占、 挖损	轻度	有林地	翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、土壤培肥、植被重建
管线-临时 -灌木林地	压占、 挖损	轻度	灌木林地	翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、土壤培肥、植被重建
管线-临时 -其他草地	压占、 挖损	轻度	其他草地	土壤培肥、植被重建
管线-临时 -裸地	压占、 挖损	轻度	裸地	土地平整、地表压实

根据规程有关要求，结合本气田井场及配套道路、场站、管线等工程分布情况，本方案复垦工程设计对象为复垦责任范围内的井场永久用地、井场临时用地、管线用地、场站永久用地、场站临时用地、道路永久用地以及道路临时用地，面积21.04hm²。则本方案复垦单元划26个复垦单元。方案根据井场用地原土地用途、类型、用地性质、损毁程度及复垦方向的差异对井场用地每个复垦单元进行工程设计。

1、清理工程

气田在建设井场、道路、场站过程中会产生一定量的垃圾，气田生产服务结束后，永久用地待主体工程拆除后，为避免垃圾对当地环境产生影响，对其地表进行场地清理，碎石、垃圾等地表残留物全部清运，对垃圾以及拆除产生的残留物全部清运。

2、翻耕疏松

对场地进行清理后，为疏松土壤，改善土壤理化性质，将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕作层，促进土壤中的有效养分渗入土层，提高播种质量，对土地进行翻耕。

3、土地平整

在翻耕疏松后，对土地进行平整，本项目根据待复垦土地的特点使用机械平整的方法进行土地平整，使复垦后的土地与四周用地相协调，便于后续林草及作物的种植。

4、生产路修筑

保证复垦后生产道路能满足周围居民生产的需求。参考《重庆市土地开发

整理工程建设标准》以及当地实际情况修筑生产道路。

5、灌排配套工程

对于原土地利用类型为果园和耕地的部分，在生产建设过程中，严重破坏其原有的灌排系统。同时考虑到气田建设点多、面广、单宗用地少的特点，并结合项目区土地利用现状总体情况，本方案设计针对损毁的地类进行灌排系统的修筑。

6、生物措施

复垦区域植被选择应遵循以乡土植被为主的原则。乡土植物，是指原产于当地或通过长期驯化，证明其已非常适合当地环境条件，这类植物往往具有较强的适应性、养护成本相对较低等诸多优点。本复垦方案在选择复垦适生植物的过程中，首先考虑项目区及周围的乡土植物做到物种乡土化。根据土地复垦适宜性分析确定，复垦责任范围内土地复垦方向为有林地的栽植乔木马尾松和枫香、土地复垦方向为灌木林地的栽植黄荆，复垦方向为其他草地的撒播熟禾和白茅，因此为了防止水土流失，泥石流的产生，项目区种植当地适生植物。

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

7、化学措施

复垦区内地表被扰动后，其肥力和土壤性质下降，已经无法满足植被生长的正常需求。因此，需通过施用有机和无机肥，改善土壤性质，恢复土壤肥力。本方案设计施肥标准为无机肥 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ ，有机肥 $1500\text{kg}/\text{hm}^2$

8、地表压实

主体工程完成或拆除后，会对土地产生一定程度的扰动，为防止土地遭到风蚀，对这部分土地进行压实工程，使其形成完整的地表结皮。

(四) 主要工程量

1、井场用地复垦单元工程量统计

根据“工程设计”小节内容对井场用地6个复垦单元进行工程量统计。

1) 清理工程

将场地内的碎石、石渣以及改善土全部运走，没有建筑垃圾等物体的残留，与原有土地保持一致的坡度、地面标高与周边土地保持一致。井场作业区清理厚度为0.30 m。根据实地调查，实际清理面积20%。

经计算，待复垦作业平台-水田面积为0.86hm²、作业平台-旱地面积为0.50hm²、作业平台-有林地面积为0.92hm²、临时用地-水田面积为2.80hm²、临时用地-旱地面积为1.50hm²、临时用地-有林地面积为3.75hm²，井场用地一共10.33hm²。需要做的清理工程工程量见表5-3。

表 5-3 井场用地清理工程工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	清理工程的垃圾量 (100m ³)
作业平台-水田	0.86	5.14
作业平台-旱地	0.50	2.97
作业平台-有林地	0.92	5.55
临时用地-水田	2.80	16.80
临时用地-旱地	1.50	9.00
临时用地-有林地	3.75	22.50
合计	10.33	61.97

2) 翻耕疏松

场地清理后，将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕作层，促进土壤中的有效养分渗入土层，提高播种质量，三铧犁翻耕，翻耕厚度达到 0.30m

井场用地 6 个复垦单元需要进行翻耕疏松，经计算，待复垦作业平台-水田面积为 0.86hm²、作业平台-旱地面积为 0.50hm²、作业平台-有林地面积为 0.92hm²、临时用地-水田面积为 2.80hm²、临时用地-旱地面积为 1.50hm²、临时用地-有林地面积为 3.75hm²，井场用地一共 10.33hm² 需要翻耕。工程量见表 5-4。

表 5-4 井场用地翻耕疏松工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	翻耕疏松的工程量 (hm ²)
作业平台-水田	0.86	0.86
作业平台-旱地	0.50	0.50
作业平台-有林地	0.92	0.92

复垦单元	面积 (hm ²)	翻耕疏松的工程量 (hm ²)
临时用地-水田	2.80	2.80
临时用地-旱地	1.50	1.50
临时用地-有林地	3.75	3.75
合计	10.33	10.33

3) 土地平整

翻耕全部完成后, 应进行平地机平土, 复垦为水田的土地和周边田面高差小于±0.03m, 坡度≤3°, 复垦为其他土地的坡度≤5° 以保证土地的坡度适宜农作物和植被的耕作。

井场用地 6 个复垦单元需要进行土地平整, 经计算, 待复垦作业平台-水田面积为 0.86hm²、作业平台-旱地面积为 0.50hm²、作业平台-有林地面积为 0.92hm²、临时用地-水田面积为 2.80hm²、临时用地-旱地面积为 1.50hm²、临时用地-有林地面积为 3.75hm², 井场用地一共 10.33hm² 需要平整。工程量见表 5-5。

表 5-5 井场用地土地平整工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	土地平整的工程量 (100m ²)
作业平台-水田	0.86	85.71
作业平台-旱地	0.50	49.57
作业平台-有林地	0.92	92.49
临时用地-水田	2.80	280.00
临时用地-旱地	1.50	150.00
临时用地-有林地	3.75	375.00
合计	10.33	1032.77

4) 生产路修筑

在保证复垦后田间道路能满足周围居民生产生活的需求。参考《重庆市土地开发整理工程建设标准》以及当地实际情况修筑生产道路。

(1) 路床压实, 素土压实, 压实宽度 2 m, 压实密度 70m/hm²。

(2) 素土路面, 路面宽 1.50m, 高出地面 0.30m, 密度 70m/hm²。道路典型工程设计见图 5-1。

图 5-1 道路典型工程设计图

对井场用地中已损毁的 4 个复垦单元实施生产路修筑，经计算，待复垦作业平台-水田面积为 0.86hm^2 、作业平台-旱地面积为 0.50hm^2 、临时用地-水田面积为 2.80hm^2 、临时用地-旱地面积为 1.50hm^2 。工程量见表 5-6。

表 5-6 井场用地生产路修筑工程量统计表

复垦单元	面积 (hm^2)	路床压实的工程量 (1000^2)	素土路面的工程量 (1000^2)
作业平台-水田	0.86	0.12	0.09
作业平台-旱地	0.50	0.07	0.05
临时用地-水田	2.80	0.39	0.29
临时用地-旱地	1.50	0.21	0.16
合计	5.65	0.79	0.59

5) 田埂修筑

为满足复垦后农作物种植的需要，需对复垦的水田、旱地进行田埂的修筑。修筑田埂高 0.30m，埂面宽 0.20m，埂底宽 0.4m，密度 $400\text{m}/\text{hm}^2$ 。

对井场用地中已损毁的 4 个复垦单元实施田埂修筑工程，经计算，待复垦作业平台-水田面积为 0.86hm^2 、作业平台-旱地面积为 0.50hm^2 、临时用地-水田面积为 2.80hm^2 、临时用地-旱地面积为 1.50hm^2 。工程量见表 5-7。

表 5-7 井场用地田埂修筑工程量统计表

复垦单元	面积 (hm^2)	田埂修筑的工程量 (100^3)
作业平台-水田	0.86	0.31
作业平台-旱地	0.50	0.18
临时用地-水田	2.80	1.01
临时用地-旱地	1.50	0.54
合计	5.65	2.04

6) 灌溉农渠修筑

根据水文地质条件，地下水利用量和补给量以及当地的灌排习惯。设计灌

溉农渠深为 0.38m，底宽 0.40m，边坡比为 1:0.5，密度 100m/hm²。建筑物土方回填的高度为 0.3m，顶宽 0.3m，边坡比为 1:1。沟边底现浇 120mm 的混凝土。灌溉农渠典型工程设计见图 5-2。

图 5-2 灌溉农渠典型工程设计图

对井场用地中已损毁的 2 个复垦单元实施灌溉农渠修筑工程，经计算，待复垦作业平台-水田面积为 0.86hm²、临时用地-水田面积为 2.80hm²。工程量见表 5-8。

表 5-8 井场用地灌溉农渠工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	人工挖沟渠的 工程量(100 ³)	建筑物土方回 填(100 ³)	C15 现浇混凝 土渠道(100 ³)	三毡四油的工 程量(100 ³)
作业平台-水田	0.86	0.34	0.28	0.24	0.01
临时用地-水田	2.80	1.12	0.93	0.78	0.03
合计	1.78	1.46	1.21	1.02	0.04

7) 排水农沟修筑

根据水文地质条件，地下水利用量和补给量以及当地的灌排习惯。设计人工挖沟渠深 0.5m，底宽 0.30m，边坡比为 1:0.5，密度 100m/hm²。建筑物的土方回填高为 0.3m，顶宽 0.3m，边坡比为 1:1。沟边底现浇 120mm 的混凝土。排水农沟典型工程设计见图 5-3。

图 5-3 排水沟典型工程设计图

对井场用地中已损毁的 4 个复垦单元实施田埂修筑工程，经计算，待复垦作业平台-水田面积为 0.86hm²、作业平台-旱地面积为 0.50hm²、临时用地-水田面积为 2.80hm²、临时用地-旱地面积为 1.50hm²。工程量见表 5-9。

表 5-9 井场用地排水农沟工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	人工挖沟渠的工 程量 (100 ³)	C15 现浇混凝土 渠道 (100 ³)	三毡四油的工程 量 (100 ³)
作业平台-水田	0.86	0.35	0.19	0.01
作业平台-旱地	0.50	0.20	0.11	0.005
临时用地-水田	2.80	1.16	0.61	0.03
临时用地-旱地	1.50	0.62	0.33	0.01
合计	5.65	2.33	1.24	0.055

8) 植被重建

复垦为有林地的栽植乔木，树种选择马尾松和枫香两年生实生苗。复垦为灌木林地的栽植灌木，树种选择黄荆。栽种方法：①乔木造林前穴状整地，穴坑规格为地径 0.6m，坑深 0.5m，呈品字形错开排列，5:5 行间混交，株行距 1.5m×2m，种植密度 3350 株/hm²；灌木造林前穴状整地，坑穴规格为径宽 0.5m，坑深为 0.3m，呈“品”字形错开排列，株行距为 1m×1m，种植密度 5101 株/hm²。②栽植前先用清水浸泡 1-2 天，顶梢木质化不好或不饱满者，可剪至饱满的侧芽。③栽植时采用“三埋两踩一提苗”技术，即将苗木放在栽植坑中心，扶正，使根系舒展，然后埋土，当土填至 2/3 时，把苗轻轻向上一提，踩实，然后再填土至坑满，再踩实。④抚育管理：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 2.0m 以上主梢和全部主干上

的枝条，剪口处涂抹油漆，减少蒸发，树体刷白，防治病虫害。工程设计见图 5-4、图 5-5。

图 5-4 栽植乔木典型工程设计图

对井场用地中已损毁的 2 个复垦单元实施植被重建工程，经计算，待复垦作业平台-有林地面积为 0.92hm²、临时用地-有林地面积为 3.75hm²。工程量见表 5-10。

表 5-10 井场用地植被重建工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	栽植乔木 (100 株)
作业平台-有林地	0.92	30.98
临时用地-有林地	3.75	125.63
合计	4.67	156.61

9) 土壤培肥

为了提高土壤有机质含量，尽快恢复耕地农作物产量，本方案设计对平整和松翻后的耕地进行土壤培肥。井场长期压占土地，使土壤肥力降低，生土可直接通过快速培肥方式达到要求。本方案施用适当的绿肥作为底肥，后再施以复合肥，提高土壤中有机物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质，为以后进一步改良做好基础。绿肥撒播紫花苜蓿，播种量是30kg/hm²。复合肥是上300kg/hm²的无机肥，1500kg/hm²的有机肥。对井场用地中已损毁的2个复垦单元实施绿肥法，6个已损毁的复垦单元施以复合肥。经计算，待复垦作业平台-有林地面积为 0.92hm²。工程量见表5-11。

表 5-11 井场用地土壤培肥工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	绿肥法 (hm ²)	施用无机肥 (kg)	施用有机肥 (kg)
作业平台-水田	0.86		257.13	1285.65
作业平台-旱地	0.50		148.71	743.55
作业平台-有林地	0.92	0.92	277.46	1387.28
临时用地-水田	2.80		840.00	4200.00
临时用地-旱地	1.50		450.00	2250.00
临时用地-有林地	3.75	3.75	1125.00	5625.00
合计	10.33		3098.30	15491.48

2、道路用地复垦单元工程量统计

根据“工程设计”小节内容对道路用地10个复垦单元进行工程量统计。

1) 清理工程

将道路拆除后的碎石、石渣全部运走，没有建筑垃圾等物体的残留，与原有土地保持一致的坡度、地面标高与周边土地保持一致。井场作业区清理厚度为

0.15m。根据实地调查，实际清理面积20%。

经计算，待复垦道路-永久-水田面积为1.80hm²、道路-永久-旱地面积为2.53hm²、道路-永久-有林地面积为1.07hm²、道路-永久-灌木林地面积为0.04 hm²、道路-永久-其他草地面积为0.09hm²、道路-临时-水田面积为0.90hm²、道路-临时-旱地面积为1.26hm²、道路-临时-有林地面积为0.53hm²、道路-临时-灌木林地面积为0.02hm²、道路-临时-其他草地面积为0.04hm²，道路用地一共8.28hm²。需要做的清理工程工程量见表5-12。

表 5-12 道路用地清理工程工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	清理工程的垃圾量 (100m ³)
道路-永久-水田	1.80	5.40
道路-永久-旱地	2.53	7.58
道路-永久-有林地	1.07	3.21
道路-永久-灌木林地	0.04	0.11
道路-永久-其他草地	0.09	0.27
道路-临时-水田	0.90	2.70
道路-临时-旱地	1.26	3.79
道路-临时-有林地	0.53	1.60
道路-临时-灌木林地	0.02	0.05
道路-临时-其他草地	0.04	0.13
合计	8.28	24.85

2) 翻耕疏松

场地清理后，将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕作层，促进土壤中的有效养分渗入土层，提高播种质量，三铧犁翻耕，翻耕厚度达到 0.30m

道路用地 10 个复垦单元需要进行翻耕疏松，待复垦道路-永久-水田面积为 1.80hm²、道路-永久-旱地面积为 2.53hm²、道路-永久-有林地面积为 1.07hm²、道路-永久-灌木林地面积为 0.04 hm²、道路-永久-其他草地面积为 0.09hm²、道路-临时-水田面积为 0.90hm²、道路-临时-旱地面积为 1.26hm²、道路-临时-有林地面积为 0.53hm²、道路-临时-灌木林地面积为 0.02hm²、道路-临时-其他草地面积为 0.04hm²，道路用地一共 8.28hm² 需要翻耕。工程量见表 5-13。

表 5-13 道路用地翻耕疏松工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	翻耕疏松的工程量 (hm ²)
道路-永久-水田	1.80	1.80
道路-永久-旱地	2.53	2.53

复垦单元	面积 (hm ²)	翻耕疏松的工程量 (hm ²)
道路-永久-有林地	1.07	1.07
道路-永久-灌木林地	0.04	0.04
道路-永久-其他草地	0.09	0.09
道路-临时-水田	0.90	0.90
道路-临时-旱地	1.26	1.26
道路-临时-有林地	0.53	0.53
道路-临时-灌木林地	0.02	0.02
道路-临时-其他草地	0.04	0.04
合计	8.28	8.28

3) 土地平整

翻耕全部完成后, 应进行平地机平土, 复垦为水田的土地和周边田面高差田面高差小于±0.03m, 坡度≤3°, 复垦为其他土地的坡度≤5° 以保证土地的坡度适宜农作物和植被的耕作。

道路用地 10 个复垦单元需要进行土地平整, 经计算, 待复垦道路-永久-水田面积为 1.80hm²、道路-永久-旱地面积为 2.53hm²、道路-永久-有林地面积为 1.07hm²、道路-永久-灌木林地面积为 0.04 hm²、道路-永久-其他草地面积为 0.09hm²、道路-临时-水田面积为 0.90hm²、道路-临时-旱地面积为 1.26hm²、道路-临时-有林地面积为 0.53hm²、道路-临时-灌木林地面积为 0.02hm²、道路-临时-其他草地面积为 0.04hm², 道路用地一共 10.33hm² 需要平整。工程量见表 5-14。

表 5-14 道路用地土地平整工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	土地平整的工程量 (100m ²)
道路-永久-水田	1.80	180.14
道路-永久-旱地	2.53	252.54
道路-永久-有林地	1.07	106.98
道路-永久-灌木林地	0.04	3.59
道路-永久-其他草地	0.09	8.94
道路-临时-水田	0.90	90.07
道路-临时-旱地	1.26	126.27
道路-临时-有林地	0.53	53.49
道路-临时-灌木林地	0.02	1.80
道路-临时-其他草地	0.04	4.47
合计	8.28	828.27

4) 生产路修筑

对道路用地中已损毁的 4 个复垦单元实施生产路修筑，经计算，待复垦道路-永久-水田面积为 1.80hm²、道路-永久-旱地面积为 2.53hm²、道路-临时-水田面积为 0.90hm²、道路-临时-旱地面积为 1.26hm²。工程量见表 5-15。

表 5-15 道路用地生产路修筑工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	路床压实的工程量 (1000 ²)	素土路面的工程量 (1000 ²)
道路-永久-水田	1.80	0.19	0.25
道路-永久-旱地	2.53	0.27	0.35
道路-临时-水田	0.90	0.09	0.13
道路-临时-旱地	1.26	0.13	0.18
合计	6.49	0.68	0.91

5) 田埂修筑

对道路用地中已损毁的 4 个复垦单元实施田埂修筑工程，经计算，待复垦道路-永久-水田面积为 1.80hm²、道路-永久-旱地面积为 2.53hm²、道路-临时-水田面积为 0.90hm²、道路-临时-旱地面积为 1.26hm²。工程量见表 5-16。

表 5-16 道路用地田埂修筑工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	田埂修筑的工程量 (100 ³)
道路-永久-水田	0.86	0.65
道路-永久-旱地	0.50	0.91
道路-临时-水田	2.80	0.32
道路-临时-旱地	1.50	0.45
合计	5.65	2.34

6) 灌溉农渠修筑

对道路用地中已损毁的 2 个复垦单元实施灌溉农渠修筑工程，经计算，待复垦道路-永久-水田面积为 1.80hm²、道路-临时-水田面积为 0.90hm²。工程量见表 5-17。

表 5-17 道路用地灌溉农渠工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	人工挖沟渠 的工程量 (100 ³)	建筑物土方回 填的工程量 (100 ³)	C15 现浇混凝土 渠道的工程量 (100 ³)	三毡四油 的工程量 (100 ³)
道路-永久-水田	1.80	0.72	0.60	0.50	0.02
道路-临时-水田	0.90	0.36	0.30	0.25	0.01
合计	2.70	1.08	0.90	0.75	0.03

7) 排水农沟修筑

对道路用地中已损毁的 4 个复垦单元实施田埂修筑工程，经计算，待复垦道路-永久-水田面积为 1.80hm²、道路-永久-旱地面积为 2.53hm²、道路-临时-水田面积为 1.07hm²、道路-临时-旱地面积为 0.04hm²。工程量见表 5-18。

表 5-18 道路用地排水农沟工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	人工挖沟渠的工 程量 (100 ³)	C15 现浇混凝土 渠道 (100 ³)	三毡四油的工程 量 (100 ³)
道路-永久-水田	1.80	0.74	0.39	0.02
道路-永久-旱地	2.53	1.04	0.55	0.02
道路-临时-水田	1.07	0.37	0.20	0.01
道路-临时-旱地	0.04	0.52	0.28	0.01
合计	5.65	2.68	1.42	0.06

8) 植被重建

对道路用地中已损毁的 2 个复垦单元实施植被重建工程，经计算，待复垦道路-永久-灌木林地面积为 0.04hm²、道路-临时-灌木林地面积为 0.02hm²。工程量见表 5-19。

表 5-19 道路用地植被重建工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	栽植乔木 (100 株)	栽植灌木 (100 株)	撒播 (hm ²)
道路-永久-有林地	1.07	35.84		
道路-永久-灌木林地	0.04		1.83	
道路-永久-其他草地	0.09			0.09
道路-临时-有林地	0.53	17.92		
道路-临时-灌木林地	0.02		0.92	
道路-临时-其他草地	0.04			0.04
合计	0.06	53.76	2.75	0.13

9) 土壤培肥

经计算，待复垦道路-永久-水田面积为1.80hm²、道路-永久-旱地面积为 2.53hm²、道路-永久-有林地面积为1.07hm²、道路-永久-灌木林地面积为0.04 hm²、道路-永久-其他草地面积为0.09hm²、道路-临时-水田面积为0.90hm²、道路-临时-旱地面积为1.26hm²、道路-临时-有林地面积为0.53hm²、道路-临时-灌木林地面积为 0.02hm²、道路-临时-其他草地面积为0.04hm²，需要施以复合肥，复垦为有林地、灌木林地、其他草地的需要施以绿肥。工程量见表5-20。

表 5-20 道路用地土壤培肥工程量统计表

复垦单元	面积 (hm^2)	绿肥法 (hm^2)	施用无机肥 (kg)	施用有机肥 (kg)
道路-永久-水田	1.80		540.42	2702.09
道路-永久-旱地	2.53		757.61	3788.06
道路-永久-有林地	1.07	1.07	320.93	1604.66
道路-永久-灌木林地	0.04	0.04	10.77	53.86
道路-永久-其他草地	0.09	0.09	26.81	134.07
道路-临时-水田	0.90		270.21	1351.05
道路-临时-旱地	1.26		378.81	1894.03
道路-临时-有林地	0.53	0.53	160.47	802.33
道路-临时-灌木林地	0.02	0.02	5.39	26.93
道路-临时-其他草地	0.04	0.04	13.41	2702.09
合计	8.28	1.79	2484.82	12357.07

3、场站用地复垦单元工程量统计

根据“工程设计”小节内容对场站用地2个复垦单元进行工程量统计。场站-临时-有林地面积为 0.23hm^2 ，场站-临时-旱地面积为 1.47hm^2 。工程量见表5-21。

表5-21场站用地工程量统计表

复垦单元	场站-临时-有林地	场站-临时-旱地
人工装载重汽车运石渣	1.37	8.80
土地翻耕	0.23	1.47
平地机平土	22.75	146.60
路床压实		0.21
素土路面		0.15
田埂修筑		0.53
人工挖沟渠		0.60
C15 现浇混凝土渠道		0.32
三毡四油		0.01
施用复合肥	68.25	439.79
施用有机肥	341.25	2198.96
绿肥法	0.04	
植被重建	17.92	

4、管线用地复垦单元工程量统计

根据“工程设计”小节内容对管线用地 7 个复垦单元进行工程量统计。

1) 翻耕疏松

管线拆除后，将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕作层，促进土壤中的有效养分渗入土层，提高播种质量，三铧犁翻耕，翻耕厚度达到 0.30m

管线用地 5 个复垦单元需要进行翻耕疏松，工程量见表 5-22。

表 5-22 道路用地翻耕疏松工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	翻耕疏松的工程量 (hm ²)
管线-临时-水田	0.20	0.20
管线-临时-旱地	0.30	0.30
管线-临时-果园	0.01	0.01
管线-临时-有林地	0.20	0.20
管线-临时-灌木林地	0.004	0.004
合计	0.71	0.71

2) 土地平整

翻耕全部完成后，应进行平地机平土，复垦为水田的土地和周边田面高差田面高差小于±0.03m，坡度≤3°，复垦为其他土地的坡度≤5°以保证土地的坡度适宜农作物和植被的耕作。

管线用地 5 个复垦单元需要进行土地平整，工程量见表 5-23。

表 5-23 道路用地土地平整工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	土地平整的工程量 (100m ²)
管线-临时-水田	0.20	20.13
管线-临时-旱地	0.30	30.01
管线-临时-果园	0.01	0.57
管线-临时-有林地	0.20	19.84
管线-临时-灌木林地	0.004	0.42
合计	0.71	71.05

3) 生产路修筑

对管线用地中已损毁的 2 个复垦单元实施生产路修筑，工程量见表 5-24。

表 5-24 管线用地生产路修筑工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	路床压实的工程量 (1000 ²)	素土路面的工程量 (1000 ²)
管线-临时-水田	0.20	0.03	0.02
管线-临时-旱地	0.30	0.04	0.03
合计	0.5	0.07	0.05

4) 田埂修筑

对管线用地中已损毁的 2 个复垦单元实施田埂修筑工程,工程量见表 5-25。

表 5-25 管线用地田埂修筑工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	田埂修筑的工程量 (100 ³)
管线-临时-水田	0.20	0.07
管线-临时-旱地	0.30	0.11
合计	0.5	0.18

5) 灌溉农渠修筑

对管线用地中已损毁的 1 个复垦单元实施灌溉农渠修筑工程,工程量见表 5-26。

表 5-26 管线用地灌溉农渠工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	人工挖沟渠的工程量 (100 ³)	建筑物土方回填的工程量 (100 ³)	C15 现浇混凝土渠道的工程量 (100 ³)	三毡四油的工程量 (100 ³)
管线-临时-水田	0.20	0.08	0.07	0.06	0.002

6) 排水农沟修筑

对管线用地中已损毁的 2 个复垦单元实施田埂修筑工程。工程量见表 5-27。

表 5-27 管线用地排水农沟工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	人工挖沟渠的工程量 (100 ³)	C15 现浇混凝土渠道 (100 ³)	三毡四油的工程量 (100 ³)
管线-临时-水田	0.20	0.08	0.04	0.002
管线-临时-旱地	0.30	0.12	0.07	0.003
合计	0.5	0.21	0.11	0.005

7) 植被重建

对管线用地中已损毁的 3 个复垦单元实施植被重建工程,工程量见表 5-28。

表 5-28 管线用地植被重建工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	栽植乔木 (100 株)	栽植灌木 (100 株)	撒播 (hm ²)
管线-临时-有林地	0.20	6.64		
管线-临时-灌木林地	0.004		0.22	
管线-临时-其他草地	0.01			0.01

8) 土壤培肥

对管线用地中已损毁的 6 个复垦单元实施土壤配肥工程,工程量见表 5-29。

表 5-29 管线用地土壤培肥工程量统计表

复垦单元	面积 (hm^2)	绿肥法 (hm^2)	施用无机肥 (kg)	施用有机肥 (kg)
管线-临时-水田	0.20		60.38	301.89
管线-临时-旱地	0.30		90.29	451.47
管线-临时-果园	0.01	0.01	1.71	8.57
管线-临时-有林地	0.20	0.20	59.51	297.54
管线-临时-灌木林地	0.004	0.004	1.27	6.35
管线-临时-其他草地	0.01	0.01	3.76	18.78
合计	0.72	0.22	216.92	1084.60

9) 地表压实

管线用地 1 个复垦单元需要进行地表压实，压实面积 0.004 hm^2 ，压实厚度 10cm；

根据各类用地项目中各单元工程量统计，进行工程量汇总，具体见表 5-30。

表 5-30 土地复垦单元工程设计及工程量测算表

复垦单元	复垦面积 hm²	复垦方向	复垦措施	工程名称	定额编号	复垦措施设计标准	单位	数量
	已损毁							
作业平台-水田	0.86	水田	场地清理	人工装载重汽车运石渣	20271	碎石、垃圾等地表残留物全部清运,与原有土地保持一致的坡度和地面标高,清理厚度 0.3m	100m³	5.14
			翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕,翻耕深度 0.30m	hm²	0.86
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土,坡度≤3°,田面高差小于±0.03m	100m²	85.71
			生产路修筑	路床压实	80001	素土压实,压实宽 2m,密度 70m/hm²	1000m²	0.12
				素土路面	80014	路面宽 1.50m,高出地面 0.30m,密度 70m/hm²	1000m²	0.09
			田埂修筑	田埂修筑	10042	田埂高 0.30m,埂面宽 0.20m,埂底宽 0.4m,密度 400m/hm²	100m³	0.31
			灌溉农渠修筑	人工挖沟渠	10029	深 0.38m,底宽 0.40m,边坡比为 1:0.5,密度 100m/hm²	100m³	0.34
				建筑物土方回填	10333	高 0.3m,顶宽 0.3m,边坡比为 1:1	100m³	0.28
				C15 现浇混凝土渠道	40007	渠边底现浇混凝土 120mm	100m³	0.24
				三毡四油	40213	纵向分缝间距为 5m,缝宽 20mm,内嵌三毡四油	100m²	0.01
			排水农沟修筑	人工挖沟渠	10029	灌排相间布置,深 0.50m,底宽 0.30m,边坡比为 1:0.5,密度 100m/hm²	100m³	0.35
				C15 现浇混凝土渠道	40007	沟边底现浇混凝土 120mm	100m³	0.19
				三毡四油	40213	纵向分缝间距为 5m,缝宽 20mm,内嵌三毡四油	100m²	0.01
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	257.13
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	1285.65
				绿肥法	3	播种紫花苜蓿,播种量 30kg/hm²	kg	25.71
作业平台-旱地	0.50	旱地	场地清理	人工装载重汽车运石渣	20271	碎石、垃圾等地表残留物全部清运,与原有土地保持一致的坡度和地面标高,清理厚度 0.3m	100m³	2.97
			翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕,翻耕深度 0.30m	hm²	0.50
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土,坡度≤5°	100m²	49.57
			生产路修筑	路床压实	80001	素土压实,压实宽 2m,密度 70m/hm²	1000m²	0.07
				素土路面	80014	路面宽 1.50m,高出地面 0.30m,密度 70m/hm²	1000m²	0.05
			田埂修筑	田埂修筑	10042	田埂高 0.30m,埂面宽 0.20m,埂底宽 0.4m,密度 400m/hm²	100m³	0.18
			排水农沟修筑	人工挖沟渠	10029	灌排相间布置,深 0.50m,底宽 0.30m,边坡比为 1:0.5,密度 100m/hm²	100m³	0.20
				C15 现浇混凝土渠道	40007	沟边底现浇混凝土 120mm	100m³	0.11
				三毡四油	40213	纵向分缝间距为 5m,缝宽 20mm,内嵌三毡四油	100m²	0.005
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	148.71
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	743.55
				绿肥法	3	播种紫花苜蓿,播种量 30kg/hm²	kg	14.87
作业平台-有林地	0.92	有林地	场地清理	人工装载重汽车运石渣	20271	碎石、垃圾等地表残留物全部清运,与原有土地保持一致的坡度和地面标高,清理厚度 0.3m	100m³	5.55
			翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕,翻耕深度 0.30m	hm²	0.92
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土,坡度≤5°	100m²	92.49
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	277.46
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	1387.28
			植被重建	栽植乔木	90001	地径 0.6cm、苗高 15cm 的马尾松和枫香两年生实生苗 5:5 行间混交,株行距 1.5m×2m,种植密度 3350 株/hm²	100 株	30.98
临时	2.80	水田	场地清理	人工装载重汽车运石渣	20271	碎石、垃圾等地表残留物全部清运,与原有土地保持一致的坡度和地面标高,清理厚度 0.3m	100m³	16.80

复垦 单元	复垦面积 hm²	复垦 方向	复垦措施	工程名称	定额 编号	复垦措施设计标准	单位	数量
	已损毁							
用地- 水田			翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	2.80
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤3°，田面高差小于±0.03m	100m²	280.00
			生产路修筑	路床压实	80001	素土压实，压实宽 2m，密度 70m/hm²	1000m²	0.39
				素土路面	80014	路面宽 1.50m，高出地面 0.30m，密度 70m/hm²	1000m²	0.29
			田埂修筑	田埂修筑	10042	田埂高 0.30m，埂面宽 0.20m，埂底宽 0.4m，密度 400m/hm²	100m³	1.01
			灌溉农渠修筑	人工挖沟渠	10029	深 0.38m，底宽 0.40m，边坡比为 1:0.5，密度 100m/hm²	100m³	1.12
				建筑物土方回填	10333	高 0.3m，顶宽 0.3m，边坡比为 1:1	100m³	0.93
				C15 现浇混凝土渠道	40007	渠边底现浇混凝土 120mm	100m³	0.78
				三毡四油	40213	纵向分缝间距为 5m，缝宽 20mm，内嵌三毡四油	100m²	0.03
			排水农沟修筑	人工挖沟渠	10029	灌排相间布置，深 0.50m，底宽 0.30m，边坡比为 1:0.5，密度 100m/hm²	100m³	1.16
				C15 现浇混凝土渠道	40007	沟边底现浇混凝土 120mm	100m³	0.61
				三毡四油	40213	纵向分缝间距为 5m，缝宽 20mm，内嵌三毡四油	100m²	0.03
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	840.00
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	4200.00
				绿肥法	3	播种紫花苜蓿，播种量 30kg/hm²	kg	84.00
临时 用地- 旱地	1.50	旱地	场地清理	人工装载重汽车运石渣	20271	碎石、垃圾等地表残留物全部清运，与原有土地保持一致的坡度和地面标高，清理厚度 0.3m	100m³	9.00
			翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	1.50
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤5°	100m²	150.00
			生产路修筑	路床压实	80001	素土压实，压实宽 2m，密度 70m/hm²	1000m²	0.21
				素土路面	80014	路面宽 1.50m，高出地面 0.30m，密度 70m/hm²	1000m²	0.16
			田埂修筑	田埂修筑	10042	田埂高 0.30m，埂面宽 0.20m，埂底宽 0.4m，密度 400m/hm²	100m³	0.54
			排水农沟修筑	人工挖沟渠	10029	灌排相间布置，深 0.50m，底宽 0.30m，边坡比为 1:0.5，密度 100m/hm²	100m³	0.62
				C15 现浇混凝土渠道	40007	沟边底现浇混凝土 120mm	100m³	0.33
				三毡四油	40213	纵向分缝间距为 5m，缝宽 20mm，内嵌三毡四油	100m²	0.01
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	450.00
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	2250.00
				绿肥法	3	播种紫花苜蓿，播种量 30kg/hm²	kg	45.00
临时 用地- 有林地	3.75	有林地	场地清理	人工装载重汽车运石渣	20271	碎石、垃圾等地表残留物全部清运，与原有土地保持一致的坡度和地面标高，清理厚度 0.3m	100m³	22.50
			翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	3.75
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤5°	100m²	375.00
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	1125.00
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	5625.00
			植被重建	栽植乔木	90001	地径 0.6cm、苗高 15cm 的马尾松和枫香两年生实生苗 5:5 行间混交，株行距 1.5m×2m，种植密度 3350 株/hm²	100 株	125.63
道路- 永久- 水田	1.80	水田	场地清理	人工装载重汽车运石渣	20271	碎石、垃圾等地表残留物全部清运，与原有土地保持一致的坡度和地面标高，清理厚度 0.15m	100m³	5.40
			翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	1.80

复垦 单元	复垦面积 hm²	复垦 方向	复垦措施	工程名称	定额 编号	复垦措施设计标准	单位	数量
	已损毁							
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤3°，田面高差小于±0.03m	100m²	180.14
			生产路修筑	路床压实	80001	素土压实，压实宽 2m，密度 70m/hm²	1000m²	0.25
				素土路面	80014	路面宽 1.50m，高出地面 0.30m，密度 70m/hm²	1000m²	0.19
			田埂修筑	田埂修筑	10042	田埂高 0.30m，埂面宽 0.20m，埂底宽 0.4m，密度 400m/hm²	100m³	0.65
			灌溉农渠修筑	人工挖沟渠	10029	深 0.38m，底宽 0.40m，边坡比为 1:0.5，密度 100m/hm²	100m³	0.72
				建筑物土方回填	10333	高 0.3m，顶宽 0.3m，边坡比为 1:1	100m³	0.60
				C15 现浇混凝土渠道	40007	渠边底现浇混凝土 120mm	100m³	0.50
				三毡四油	40213	纵向分缝间距为 5m，缝宽 20mm，内嵌三毡四油	100m²	0.02
			排水农沟修筑	人工挖沟渠	10029	灌排相间布置，深 0.50m，底宽 0.30m，边坡比为 1:0.5，密度 100m/hm²	100m³	0.74
				C15 现浇混凝土渠道	40007	沟边底现浇混凝土 120mm	100m³	0.39
				三毡四油	40213	纵向分缝间距为 5m，缝宽 20mm，内嵌三毡四油	100m²	0.02
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	540.42
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	2702.09
				绿肥法	3	播种紫花苜蓿，播种量 30kg/hm²	kg	54.04
道路- 永久- 旱地	2.53	旱地	场地清理	人工装载重汽车运石渣	20271	碎石、垃圾等地表残留物全部清运，与原有土地保持一致的坡度和地面标高，清理厚度 0.15m	100m³	7.58
			翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	2.53
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤5°	100m²	252.54
			生产路修筑	路床压实	80001	素土压实，压实宽 2m，密度 70m/hm²	1000m²	0.35
				素土路面	80014	路面宽 1.50m，高出地面 0.30m，密度 70m/hm²	1000m²	0.27
			田埂修筑	田埂修筑	10042	田埂高 0.30m，埂面宽 0.20m，埂底宽 0.4m，密度 400m/hm²	100m³	0.91
			排水农沟修筑	人工挖沟渠	10029	灌排相间布置，深 0.50m，底宽 0.30m，边坡比为 1:0.5，密度 100m/hm²	100m³	1.04
				C15 现浇混凝土渠道	40007	沟边底现浇混凝土 120mm	100m³	0.55
				三毡四油	40213	纵向分缝间距为 5m，缝宽 20mm，内嵌三毡四油	100m²	0.02
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	757.61
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	3788.06
				绿肥法	3	播种紫花苜蓿，播种量 30kg/hm²	kg	75.76
道路- 永久- 有林地	1.07	有林地	场地清理	人工装载重汽车运石渣	20271	碎石、垃圾等地表残留物全部清运，与原有土地保持一致的坡度和地面标高，清理厚度 0.15m	100m³	3.21
			翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	1.07
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤5°	100m²	106.98
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	320.93
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	1604.66

复垦 单元	复垦面积 hm²	复垦 方向	复垦措施	工程名称	定额 编号	复垦措施设计标准	单位	数量
	已损毁							
			植被重建	栽植乔木	90001	地径 0.6cm、苗高 15cm 的马尾松和枫香两年生实生苗 5:5 行间混交，株行距 1.5m×2m，种植密度 3350 株/hm²	100 株	35.84
道路- 永久- 灌木 林地	0.04	灌木林地	场地清理	人工装载重汽车运石渣	20271	碎石、垃圾等地表残留物全部清运，与原有土地保持一致的坡度和地面标高，清理厚度 0.15m	100m³	0.11
			翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	0.04
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤5°	100m²	3.59
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	10.77
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	53.86
			植被重建	栽植灌木	90013	灌木林地种植黄荆，灌木造林前穴状整地，坑穴规格为径宽 0.5m，坑深为 0.3m，呈“品”字形错开排列，株行距为 1m×1m，种植密度 5101 株/hm²	100 株	1.83
道路- 永久- 其他 草地	0.09	其他草地	场地清理	人工装载重汽车运石渣	20271	碎石、垃圾等地表残留物全部清运，与原有土地保持一致的坡度和地面标高，清理厚度 0.15m	100m³	0.27
			翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	0.09
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤5°	100m²	8.94
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	26.81
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	134.07
			植被重建	撒播	90031	熟禾和白茅 1：1 混播，播种量 50kg/hm²	hm²	0.09
道路- 临时- 水田	0.90	水田	场地清理	人工装载重汽车运石渣	20271	碎石、垃圾等地表残留物全部清运，与原有土地保持一致的坡度和地面标高，清理厚度 0.15m	100m³	2.70
			翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	0.90
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤3°，田面高差小于±0.03m	100m²	90.07
			生产路修筑	路床压实	80001	素土压实，压实宽 2m，密度 70m/hm²	1000m²	0.13
				素土路面	80014	路面宽 1.50m，高出地面 0.30m，密度 70m/hm²	1000m²	0.09
			田埂修筑	田埂修筑	10042	田埂高 0.30m，埂面宽 0.20m，埂底宽 0.4m，密度 400m/hm²	100m³	0.32
			灌溉农渠修筑	人工挖沟渠	10029	深 0.38m，底宽 0.40m，边坡比为 1:0.5，密度 100m/hm²	100m³	0.36
				建筑物土方回填	10333	高 0.3m，顶宽 0.3m，边坡比为 1:1	100m³	0.30
				C15 现浇混凝土渠道	40007	渠边底现浇混凝土 120mm	100m³	0.25
				三毡四油	40213	纵向分缝间距为 5m，缝宽 20mm，内嵌三毡四油	100m²	0.01
			排水农沟修筑	人工挖沟渠	10029	灌排相间布置，深 0.50m，底宽 0.30m，边坡比为 1:0.5，密度 100m/hm²	100m³	0.37
				C15 现浇混凝土渠道	40007	沟边底现浇混凝土 120mm	100m³	0.20
				三毡四油	40213	纵向分缝间距为 5m，缝宽 20mm，内嵌三毡四油	100m²	0.01
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	270.21
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	1351.05
				绿肥法	3	播种紫花苜蓿，播种量 30kg/hm²	kg	27.02
道路- 临时- 旱地	1.26	旱地	场地清理	人工装载重汽车运石渣	20271	碎石、垃圾等地表残留物全部清运，与原有土地保持一致的坡度和地面标高，清理厚度 0.15m	100m³	3.79
			翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	1.26

复垦单元	复垦面积 hm²	复垦方向	复垦措施	工程名称	定额编号	复垦措施设计标准	单位	数量
	已损毁							
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤5°	100m²	126.27
			生产路修筑	路床压实	80001	素土压实，压实宽 2m，密度 70m/hm²	1000m²	0.18
				素土路面	80014	路面宽 1.50m，高出地面 0.30m，密度 70m/hm²	1000m²	0.13
			田埂修筑	田埂修筑	10042	田埂高 0.30m，埂面宽 0.20m，埂底宽 0.4m，密度 400m/hm²	100m³	0.45
			排水农沟修筑	人工挖沟渠	10029	灌排相间布置，深 0.50m，底宽 0.30m，边坡比为 1:0.5，密度 100m/hm²	100m³	0.52
				C15 现浇混凝土渠道	40007	沟边底现浇混凝土 120mm	100m³	0.28
				三毡四油	40213	纵向分缝间距为 5m，缝宽 20mm，内嵌三毡四油	100m²	0.01
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	378.81
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	1894.03
				绿肥法	3	播种紫花苜蓿，播种量 30kg/hm²	kg	37.88
道路-临时-有林地	0.53	有林地	场地清理	人工装载重汽车运石渣	20271	碎石、垃圾等地表残留物全部清运，与原有土地保持一致的坡度和地面标高，清理厚度 0.15m	100m³	1.60
			翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	0.53
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤5°	100m²	53.49
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	160.47
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	802.33
			植被重建	栽植乔木	90001	地径 0.6cm、苗高 15cm 的马尾松和枫香两年生实生苗 5:5 行间混交，株行距 1.5m×2m，种植密度 3350 株/hm²	100 株	17.92
道路-临时-灌木林地	0.02	灌木林地	场地清理	人工装载重汽车运石渣	20271	碎石、垃圾等地表残留物全部清运，与原有土地保持一致的坡度和地面标高，清理厚度 0.15m	100m³	0.05
			翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	0.02
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤5°	100m²	1.80
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	5.39
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	26.93
			植被重建	栽植灌木	90013	灌木林地种植黄荆，灌木造林前穴状整地，坑穴规格为径宽 0.5m，坑深为 0.3m，呈“品”字形错开排列，株行距为 1m×1m，种植密度 5101 株/hm²	100 株	0.92
道路-临时-其他草地	0.04	其他草地	场地清理	人工装载重汽车运石渣	20271	碎石、垃圾等地表残留物全部清运，与原有土地保持一致的坡度和地面标高，清理厚度 0.15m	100m³	0.13
			翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	0.04
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤5°	100m²	4.47
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	13.41
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	67.04
			植被重建	撒播	90031	熟禾和白茅 1：1 混播，播种量 50kg/hm²	hm²	0.04
场站-临时-有林地	0.23	有林地	场地清理	人工装载重汽车运石渣	20271	碎石、垃圾等地表残留物全部清运，与原有土地保持一致的坡度和地面标高，清理厚度 0.3m	100m³	1.37
			翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	0.23
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤5°	100m²	22.75
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	68.25

复垦单元	复垦面积 hm²	复垦方向	复垦措施	工程名称	定额编号	复垦措施设计标准	单位	数量
	已损毁			施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	341.25
			植被重建	栽植乔木	90001	地径 0.6cm、苗高 15cm 的马尾松和枫香两年生实生苗 5:5 行间混交，株行距 1.5m×2m，种植密度 3350 株/hm²	100 株	17.92
场站-临时-旱地	1.47	旱地	场地清理	人工装载重汽车运石渣	20271	碎石、垃圾等地表残留物全部清运,与原有土地保持一致的坡度和地面标高,清理厚度 0.3m	100m³	8.80
			翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	1.47
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤5°	100m²	146.60
			生产路修筑	路床压实	80001	素土压实，压实宽 2m，密度 70m/hm²	1000m²	0.21
				素土路面	80014	路面宽 1.50m，高出地面 0.30m，密度 70m/hm²	1000m²	0.15
			田埂修筑	田埂修筑	10042	田埂高 0.30m，埂面宽 0.20m，埂底宽 0.4m，密度 400m/hm²	100m³	0.53
			排水农沟修筑	人工挖沟渠	10029	灌排相间布置，深 0.50m，底宽 0.30m，边坡比为 1:0.5，密度 100m/hm²	100m³	0.60
				C15 现浇混凝土渠道	40007	沟边底现浇混凝土 120mm	100m³	0.32
				三毡四油	40213	纵向分缝间距为 5m，缝宽 20mm，内嵌三毡四油	100m²	0.01
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	439.79
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	2198.96
				绿肥法	3	播种紫花苜蓿，播种量 30kg/hm²	kg	43.98
管线-临时-水田	0.20	水田	翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	0.20
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤3°，田面高差小于±0.03m	100m²	20.13
			生产路修筑	路床压实	80001	素土压实，压实宽 2m，密度 70m/hm²	1000m²	0.03
				素土路面	80014	路面宽 1.50m，高出地面 0.30m，密度 70m/hm²	1000m²	0.02
			田埂修筑	田埂修筑	10042	田埂高 0.30m，埂面宽 0.20m，埂底宽 0.4m，密度 400m/hm²	100m³	0.07
			灌溉农渠修筑	人工挖沟渠	10029	深 0.38m，底宽 0.40m，边坡比为 1:0.5，密度 100m/hm²	100m³	0.08
				建筑物土方回填	10333	高 0.3m，顶宽 0.3m，边坡比为 1:1	100m³	0.07
				C15 现浇混凝土渠道	40007	渠边底现浇混凝土 120mm	100m³	0.06
				三毡四油	40213	纵向分缝间距为 5m，缝宽 20mm，内嵌三毡四油	100m²	0.00
			排水农沟修筑	人工挖沟渠	10029	灌排相间布置，深 0.50m，底宽 0.30m，边坡比为 1:0.5，密度 100m/hm²	100m³	0.08
				C15 现浇混凝土渠道	40007	沟边底现浇混凝土 120mm	100m³	0.04
				三毡四油	40213	纵向分缝间距为 5m，缝宽 20mm，内嵌三毡四油	100m²	0.00
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	60.38
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	301.89
				绿肥法	3	播种紫花苜蓿，播种量 30kg/hm²	kg	6.04
管线-临时-旱地	0.30	旱地	翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	0.30
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤5°	100m²	30.10
			生产路修筑	路床压实	80001	素土压实，压实宽 2m，密度 70m/hm²	1000m²	0.04

复垦 单元	复垦面积 hm²	复垦 方向	复垦措施	工程名称	定额 编号	复垦措施设计标准	单位	数量
	已损毁							
				素土路面	80014	路面宽 1.50m，高出地面 0.30m，密度 70m/hm²	1000m²	0.03
				田埂修筑	10042	田埂高 0.30m，埂面宽 0.20m，埂底宽 0.4m，密度 400m/hm²	100m³	0.11
			排水农沟修筑	人工挖沟渠	10029	灌排相间布置，深 0.50m，底宽 0.30m，边坡比为 1:0.5，密度 100m/hm²	100m³	0.12
				C15 现浇混凝土渠道	40007	沟边底现浇混凝土 120mm	100m³	0.07
				三毡四油	40213	纵向分缝间距为 5m，缝宽 20mm，内嵌三毡四油	100m²	0.00
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	90.29
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	451.47
				绿肥法	3	播种紫花苜蓿，播种量 30kg/hm²	kg	9.03
管线- 临时- 果园	0.01	果园	翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	0.01
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤5°	100m²	0.57
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	1.71
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	8.57
管线- 临时- 有林地	0.20	有林地	翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	0.20
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤5°	100m²	19.84
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	59.51
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	297.54
			植被重建	栽植乔木	90001	地径 0.6cm、苗高 15cm 的马尾松和枫香一年生实生苗 5:5 行间混交，株行距 1.5m×2m，种植密度 3350 株/hm²	100 株	6.64
管线- 临时- 灌木 林地	0.004	灌木林地	翻耕疏松	土地翻耕	10043	三铧犁翻耕，翻耕深度 0.30m	hm²	0.00
			土地平整	平地机平土	10330	自行式平地机平土，坡度≤5°	100m²	0.42
			土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	1.27
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	6.35
			植被重建	栽植灌木	90013	灌木林地种植黄荆，灌木造林前穴状整地，坑穴规格为径宽 0.5m，坑深为 0.3m，呈“品”字形错开排列，株行距为 1m×1m，种植密度 5101 株/hm²	100 株	0.22
管线- 临时- 其他 草地	0.01	其他草地	土壤培肥	施用复合肥	1	无机肥 300kg/hm²	kg	3.76
				施用有机肥	2	有机肥 1500kg/hm²	kg	18.78
			植被重建	撒播	90031	熟禾和白茅 1：1 混播，播种量 50kg/hm²	hm²	0.01
管线- 临时- 裸地	0.004	裸地	地表压实	轮胎碾压实	10341	压实 10cm，场地土壤结皮完整	100m³	0.04

四、含水层破坏修复

项目区内含水层的破坏防治任务以预防为主，本方案针对气田开采可能破坏含水层的环节，主要采取预防控制措施，详见第六节 矿山地质环境监测。

五、水土环境污染修复

通过前面对水土污染的分析评估，评估区所涉及到的地表水河流未受到油气开采的影响，井场周边的土地为轻度污染，原因是大气中和井场中的石油烃类污染物通过雨水林滤地表入渗以及井场雨季地表水径流进入井场周边土地，致使其土壤污染。

我国水土污染修复起步较晚，目前刚刚属于起步阶段，虽然有原位修复（气提法、冲洗法、加热法、固化法、电动力学法、微生物处理法、植物处理法）、异位修复（抽取处理法、吸附法化学氧化法）和自然衰减监测法等众多方法，但是尚没有能得到广泛推广和应用的技术方法，且评估区周边土地污染程度为轻，随着井场的关闭，可采用自然衰减监测法定期观测土壤污染，详见第六节 矿山地质环境监测。石油沟气田开发过程中和运营期会产生一定量的固体废弃物和废水，包括钻井废水、采气废水、岩屑、废气泥浆和落地天然气、生活污水、生活废弃物等都得到了有效处理，不易对水土环境产生污染。

综上本方案不涉及水土环境污染修复工程。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

为及时掌握矿山地质环境动态变化，预测矿山环境发展趋势，合理开发矿产资源、保护矿山地质环境，需对评估区内的水环境、土地资源及地形地貌、水土污染状况进行监测。本次监测工程参照《矿山地质环境监测技术规程》开展工作。通过开展矿山地质环境监测，进一步认识矿山地质环境问题及其危害，掌握矿山地质环境动态变化，预测矿山环境发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山环境综合整治、矿山生态环境恢复与重建、实施矿山地质环境监督管理提供基础资料和依据。

（二）监测设计

1、地质灾害破坏监测设计

石油沟气田现状条件下评估区地质灾害不发育，遭受地质灾害的可能性较小，预测井场、场站等建设可能引发或遭受地质灾害的可能性较小，危险性较小，预测评估地质灾害影响程度为“较轻”；但气田生产周期较长，不确定性大，为防止地质灾害引起不必要的经济财产损失，最大限度地避免和减轻矿山生态环境问题及矿山地质灾害的发生，促进资源开发与环境保护协调发展，本方案设计对地质灾害进行监测。

地质灾害破坏监测主要是在石油沟气田的天然气开采区布设监测点，重点布设在区域内斜坡、沟谷处和位于斜坡处的井场、道路和管线等地，监测内容为崩塌、滑坡和泥石流。

2、含水层破坏监测设计

含水层破坏监测设计主要是在石油沟气田的天然气开采区布设监测点，采样取水分析含水层破坏情况。

3、水土环境污染破坏监测设计

水土环境污染破坏监测设计主要是在石油沟气田的天然气开采区布设监测点，取样分析天然气开采对水土环境的影响。

4、地形地貌景观、土地资源的监测技术要求

参考《水土保持监测技术规范》（SL227-2002）要求，对从事监测工作的技术人员应进行严格培训。监测过程中如出现实际破坏面积、程度和污染情况与预测不符的，将及时告知相关领导和方案编制技术人员，并对方案进行调整。

（三）技术措施

1、地质灾害破坏监测

因评估区所处地区为高降水的山区丘陵地带，虽未发生过严重的地质灾害问题，但因评估区内的气井属于危险设施并且为了预防局部、偶然性的某项地质环境的突变有可能引发地质灾害的发生，需要全面落实地质灾害监测，随时掌握边坡、倾斜地区可能出现的变形、破坏等情况，建立严格的应急处置体系。

布设原则：地质灾害破坏监测点主要布设在石油沟气田的天然气开采区，重点布设在区域内斜坡、沟谷处和位于斜坡处的井场、道路和管线等地。

1) 监测点布设

群测群防监测主要针对建设工程周边可能影响区域的巡视监测。在先期已

经采取的地质灾害防御基础上，随着防治工程使用寿命延长可能产生的失效，以及局部、偶然某项地质环境的突变均有可能引发地质灾害的发生。群测群防地质灾害监测涵盖井场建设（包含进场公路）和管线建设形成的人工边坡进行和已有的防治工程，采取专人定期巡视的方法，全面落实地质灾害监测，随时掌握边坡可能出现的变形、破坏，以及可能造成的危险范围及危害程度等。

2) 监测内容

①监测单井场评估单元内人类工程活动的改变及对地质环境的影响状况，评估其对井场可能造成的潜在威胁；

② 监测单井场评估单元内和管线走向两侧水土流失状况；

③ 监测单井场评估单元内和管线走向两侧地面变形（裂缝为主）；

④ 监测已有防治工程的运行效果，是否有错动、变形等迹象。

⑤ 监测各井场及管线附近边坡重点变形部位，如裂缝、崩滑面（带）等两侧点与点之间的相对位移量，测量出变形量及变形速率。

3) 监测方法

①采取全面巡查和重点监测相结合的办法进行，全面巡查即对整个评估区全面巡查，重点监测主要针对重点区域进行；

②采用地面观测法和简易两者相结合的方式。

监测频率为旱季每月 1 次（10 月至次年的 6 月），雨季每月 2 次（7-9 月）。

对于临近斜坡的井场以及管线的穿跨越地段应作为重点区域加强监测：

a. 对其监测内容如变形位置、岩土体变形量、变形速率等进行详细记录，如有异常情况及时上报；

b. 对于临近重大人类工程活动应及时记录，一旦发现有威胁坡体变形的人类工程活动，如人工开挖、爆破等工程活动应及时向上级报告；

c. 在易产生变形的部位建议布置传感器等设备；

d. 在监测期内需派专业人员进行地质灾害巡查、监测资料整理；

e. 对于变形较大的部位，应及时进行采取加固措施。

4) 监测频率

根据现场调查情况，在矿区 11 座井场、2 处场站各设置 1 个井场群测群

防监测点，平时每个月监测 1 次，7~9 月汛期每月监测 2 次，每年共计监测 195 次，主要对评估单元及其周边的崩塌、滑坡等地质灾害和地表变形情况进行监测。

对于矿权范围内管线的监测，每 1000m 设置 1 个线路群测群防点，共设置 25 个点，监测周期与井场群测群防点相同，每年共计监测 375 次。

2、含水层破坏监测

1) 监测点布设的原则

根据项目区地下水径流、排泄情况，考虑项目区内居民地下水使用情况，以及监测结果的代表性。

(1) 须能反映项目所在区域地下水系的环境质量状况和地下水质量空间变化；

(2) 监测重点为井场、管线附近的主要含水层；

(3) 监测地下水重点区域及可能产生污染的浅水区域，监测污染源对地下水的污染程度及动态变化，反映项目所在区域地下水的污染特征；

(4) 监测点网布设密度的原则为主要气田开发区密，周边可能影响到的区域；

(5) 监测点网不要轻易变动，尽量保持单井地下水监测工作的连续性。

2) 地下水监测网点布设

根据现场调查，评估区内现有人工地下水井 4 口，水井井深为 20m-35m，全部为农村民用水井，主要用于农民生活生产用水。本方案将利用这 4 口现有人工地下水井作为地下水监测井，用于监测第四系松散岩类孔隙水的水质与水位的动态变化和地下水污染情况。根据项目区地下水径流方向，本方案新建 4 口井用于监测污染源附近的水质与水位的动态变化和地下水污染情况，重点布设在气田集中开采区域及周边，

表 5-31 潜水含水层检测点部署表

编号	采样地点	检测项目
S1	德胜村	水质、水位
S2	柑子村	水质、水位
S3	共和村	水质、水位
S4	德胜村	水质、水位
S5	巴 28 附近	水质、水位

编号	采样地点	检测项目
S6	巴 3 附近	水质、水位
S7	巴 27 附近	水质、水位
S8	巴 12 附近	水质、水位

3) 监测内容

结合气田开采的特点，考虑本项目潜在的污染特征，监测内容有地下水位和水质，其中水质分析内容详见下表 5-32。

表 5-32 水质分析内容

分析项目	
水质综合分析（一般水样）	简分析、全分析
水质单项分析	PH、氯离子(Cl^-)、总硬度、总碱度、溶解性总固体、氟离子(F^-)、挥发酚类、六价铬(Cr^{6+})、三价铬(Cr^{3+})、铅(Pb)、镉(Cd)
地下水石油类分析	单环芳烃、多环芳烃

4) 监测频率

水位检测每月统计一次，水质检测每年检测 2 次，即丰水期、枯水期各检测一次，监测时段为 14 年。

3、水土环境污染监测

1) 地表水污染监测

(1) 监测点的布设

利用评估区内存有的水库、河流作为地表水监测点，共布设 5 个地表水监测点。地表水监测点的位置分布详见下表 5-33 内容。

表 5-33 新建地表水监测点统计表

编号	监测点位置	监测内容
W1	新盛河支流	pH 值、高锰酸盐指数、COD、氨氮、硫化物、石油类
W2	甘宁水库	
W3	冲畅沟水库	
W4	楼下水库	
W5	巴联寺水库	

(2) 监测内容：pH 值、高锰酸盐指数、COD、氨氮、硫化物、石油类。

(3) 监测频率

监测频率为每年 2 次，即枯水期监测 1 次、丰水期监测 1 次，监测时段为 14 年。

2) 土壤污染监测

(1) 监测点布设

评估区范围内共布设 10 个土壤监测点，所监测数值做为参考对比数值。新建土壤监测点的位置分布详见下表 5-34。

表 5-34 新建土壤监测点统计表

编号	监测点位置	监测内容
T1	巴联村	pH 值、铬、镉、汞、铜、石油类
T2	坝上村	
T3	柏林村	
T4	宝珠村	
T5	陈家村	
T6	德胜村	
T7	柑子村	
T8	共和村	
T9	号房村	
T10	四坪村	

(2) 监测项目及监测方法

本方法重点监测井场 100-200m 范围之内及输油管道沿线的土壤质量，监测项目为 pH 值、铬、镉、汞、铜、石油类。

表 5-35 土壤监测项目及监测方法

项 目	监测方法
PH	玻璃电极法
铬	原子吸收法
镉	石墨炉原子吸收法
汞	原子荧光法
铜	原子吸收法
石油类	红外分光光度法

(3) 监测频次

土壤监测需每一年开展 2 次，监测时段为 14 年。

4、土地资源及地形地貌景观监测

气田开发中地面建设对土地资源和地形地貌景观的影响主要体现在改变原土地利用类型和对地形地貌景观的破坏。根据不同的土地类型通过采取不同的恢复治理措施恢复原有的地形地貌景观及土地利用类型。对开采期及恢复治理后的地形地貌景观和土地资源进行监测。由西南油气田分公司进行监测或委托有相关工作经验的单位专业人员进行监测。

1) 监测内容

地形地貌变化情况，植被覆盖度；建设项目占地面积、扰动地表面积、土地损毁程度和面积；挖方、填方数量及面积，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积；工程措施面积、位置、破坏情况。

2) 监测方法

地形地貌景观和土地资源的监测主要通过购买遥感影像图，除此之外也可以利用无人机进行图像采集监测。本方案建议购买遥感影像图进行监测，通过对前后遥感影像图的解译，影像分辨率控制在 1 米-2.5 米，直接比较气田内地形地貌和土地资源的动态变化。针对遥感影像的监测方法，在本气田内不专门设置监测点，每三年 7~8 月份购买 1 次高清大比例尺遥感影像图，并通过遥感解译进行监测，建议遥感监测的数据源为 Spot 数据。

3) 监测频率

由于地形地貌变化相对比较缓慢，本方案设计每三年购买一次遥感影像进行监测，监测时间为方案的服务年限为 14 年，则方案服务年限内所有监测次数为 5 次。

图 5-6 石油沟气田矿山地质环境监测点布设图

(四) 主要工程量

1、近期矿山地质环境监测工程量

石油沟气田近期矿山地质环境监测工程量见表 5-36。

表 5-36 石油沟气田近期矿山地质环境监测工程量表

监测阶段	监测内容		单位	工程量
近期 (2019 年~2023 年)	现有人工地下水井	监测点	个	4
		水位监测	次	4×12×5
		水质监测	次	4×2×5
	新建地下水井	新建井	口	4
		监测点	个	4
		水位监测	次	4×12×5
		水质监测	次	4×2×5
	地表水监测	监测点	个	5
		水质监测	次	5×2×5
		水位监测	次	5×2×5

	地质灾害监测	次	570
	土地资源与地形地貌监测	次	2
	土壤污染监测	次	10×4×5

2、中远期矿山地质环境监测工程量

石油沟气田中远期矿山地质环境监测工程量见表 5-37。

表 5-37 石油沟气田中远期矿山地质环境监测工程量表

监测 阶段	监测内容		单位	工程量
近期 (2024 年 ~2032 年)	现有人工地下水井	监测点	个	4
		水位监测	次	4×12×9
		水质监测	次	4×2×9
	新建地下水井	新建井	口	4
		监测点	个	4
		水位监测	次	4×12×9
		水质监测	次	4×2×9
	地表水监测	监测点	个	5
		水质监测	次	5×2×9
		水位监测	次	5×2×9
	地质灾害监测		次	570
	土地资源与地形地貌监测		次	2
	土壤污染监测		次	10×4×9

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

1、监测措施目标任务

石油沟气田田井场已经建设完毕。为了对损毁土地情况和复垦土地情况做出更加全面的了解，方案参考《土壤环境监测技术标准》（HJ/T 166—2004）和《耕地质量监测技术规程》（2012年1月1日），针对损毁土地状况及复垦土地效果进行监测。

1) 土地损毁监测

主要对于井场用地、道路用地和场站用地等损毁较为严重的土地进行土地损毁的监测，具体土地损毁监测措施包括监测内容、监测方法、监测人员及频率、监测期限及次数等方面。

2) 复垦效果的监测

主要对于井场用地、道路用地和场站用地等损毁较为严重的土地进行土地损毁的监测，复垦效果的具体监测措施包括监测内容、监测方法、监测人员及频率、监测期限及次数等方面。

3) 监测点布设

根据土地复垦单元、复垦计划安排，结合环境监测点、水土保持监测点网布设，确定方案土地损毁和复垦效果的监测点的布设情况。

2、管护措施目标任务

采用专人看护的管护模式，矿方设置专职管理机构，并配备相关的管理干部以及管护工人。采取由矿方选派工作责任心强的管护员对地表压实区域进行看护、清理、补植等管护工作。通过管护措施，保证复垦土地达到土地质量要求。

(二) 措施和内容

1、监测措施和内容

1) 土地损毁监测

针对未复垦用地损毁土地情况，进行土地损毁监测。土地损毁的监测措施有以下几个方面：

(1) 监测内容

监测井场、道路、场站和管线临时用地和永久性建设用地的原始地形信息、土地利用状况、损毁类型（损毁位置、损毁面积、损毁类型、损毁程度）、监测管道的污染状况（泄漏次数、污染土地面积及污染程度）等。

(2) 监测方法

采用实地勘测、现场测量等方法，并结合GIS和GPS技术，对地表情况进行监测；采集土壤样品，仪器监测分析，确定土壤肥力及污染程度。

(3) 监测人员及频率

委托有资质的单位专业人员定时监测。根据矿区范围、土地复垦责任范围、土地复垦单元划分结果和复垦计划安排，确定1名甲类工对全矿区范围内土地损毁情况进行监测；监测频率全年巡回监测，生产运行期每年度需工时约30工日。

(4) 监测期限

根据石油沟气田各井的生产年限，确定每个监测点的监测时间。由于方案井场数量较多，因此，监测点布设时，不可能全部进行监测，方案采用抽样方式进

行布设监测点，监测时间从2019年开始，截至2028年开采结束。

2) 复垦效果的监测

(1) 监测内容

包括：包括植物生长势、高度、覆盖度，地形坡度是否有变化，土壤养分是否达标等。

(2) 监测方法

采用实地勘测、现场测量、实验室仪器分析等方法，结合GIS和GPS技术的应用，监测复垦区的土地的自然特性。

(3) 监测人员及频率

委托有资质的单位专业人员定时监测。根据土地复垦单元划分结果和复垦计划安排，安排对全矿区范围内复垦土地情况进行监测。其中：上一年度布设为监测点的复垦单元在下一年度仍需管护的，布设为下一年度的监测点。监测频率每年一次，监测点的布设按照当年复垦单元数量的20%来设定。监测点布设位置按复垦单元类型划分随机布设。

(4) 监测期限及次数

本方案管护期为4年，一旦复垦单元复垦完成，即刻进行复垦效果监测。监测期限为复垦后4年见表5-38。

表 5-38 复垦效果监测方案表

监测内容		监测 频次	监测点数量 (个)	监测点布设位置
地形坡度等	地形坡度	1	当年复垦单元数量的 20%	按复垦单元类型划分随机布设
	有效土层厚度	1		
	土壤容重	1		
土壤养分	pH	1	当年管护单元数量的 20%	按复垦单元类型划分随机布设
	有机质含量	1		
	全氮含量	1		
	速效钾含量	1		
	有效磷含量	1		
植被恢复	农作物产量	1	当年管护耕地单元数量的 20%	按复垦单元类型划分随机布设
	种植密度	1	当年管护耕地单元数量的 20%	按复垦单元类型划分随机布设
	造林成活率	1	当年管护林地单元数量的 20%	
	郁闭度	1		按复垦单元类型划分随机布设

	产草量	1	当年管护草地单元数 量的 20%	按复垦单元类型划分随 机布设
	覆盖度	1		
	郁闭度	1		

3) 监测点布设

根据土地损毁监测和复垦效果监测工程设计, 确定在复垦区内监测点的布设情况, 每个监测点都包含土地损毁监测与复垦效果监测两个项目。

监测点的分布与土地损毁程度、复垦质量要求、监测点的具体情况和监测内容密切相关。

2、管护措施和内容

方案对复垦土地进行 4 年管护工程设计, 确保复垦土地配套设施得到有效保护, 达到质量要求。本方案需管护的对象为林地管护和草地管护。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诸如补种、加种、浇水等管护措施

1) 施肥

复垦地面积大, 主要靠种植绿肥作物和固氮植物以及植物的枯枝落叶、动物的粪便及尸体等来增加土壤营养物质, 也可使用无机肥料。

2) 补种、修枝与间伐

对成活率达不到要求的园地、林地和草地及时补种, 以达到复垦效果。修枝是调节林木内部营养的重要手段, 通过修剪促进主干生长, 减少枝叶水分与养分的消耗。间伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。

3) 防病虫害措施

复垦初期种植植物种类较为单一, 病虫害防治以预防为主, 针对不同植物易染病虫害种类, 掌握病虫害发生规律, 及时采取适宜的药物进行预防治疗。

3、管护时间

考虑项目区的地理位置以及区域生态自然环境, 按照当地经验以及专家的建议, 一般管护 4 年比较适合。管护工作协同复垦工程进行, 在复垦主体工程结束后紧接进行管护 4 年。

（三）主要工程量

通过对矿区土地复垦监测和管护工程措施的分析，可得到主要工程量，见表 5-39。

表 5-39 监测与管护工程措施主要工程量表

二级项目	三级项目	四级项目	单位	数量
监测工程	土地损毁监测		天	300
	复垦效果监测	地形坡度	次	66
		土壤养分	次	66
		植被恢复	次	26
管护工程	耕地		hm ²	56.44
	林地		hm ²	27.57
	草地		hm ²	0.59

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

根据矿山地质环境治理与土地复垦的原则、目标任务，结合石油沟气田矿山地质环境现状，确定矿区范围内开展土地复垦工程和管护措施，并对矿区内地下含水层、土壤污染、土地资源和地形地貌景观等进行矿山地质环境监测，对矿区内土地损毁和复垦效果进行土地复垦监测。

（一）土地复垦工程部署

石油沟气田土地复垦工作针对矿区范围内井场、道路、场站和管线等工程设施建设所破坏的土地进行场地清理、翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、田埂修筑、灌排渠沟修筑、土壤培肥等工程，并进行相应的管护和监测措施，可达到恢复原地类要求，并可以促进当地经济发展，以减少矿山开采所带来的人地矛盾。

1、复垦工程

石油沟气田复垦责任范围土地复垦总体目标任务为 21.04 hm²，待复垦土地复垦为水田、旱地、果园、有林地、灌木林地、其他草地、裸地。具体见表 6-1。

表 6-1 石油沟气田土地复垦任务表

复垦时间	复垦地类（hm ² ）									合计
	水田	旱地	果园	有林地	灌木林地	其他草地	公路用地	河流水面	裸地	
留续	-	0.84	-	0.13	-	-	-	0.01	-	0.97
2019	3.90	4.53	0.01	4.71	0.02	0.06	0.002	0.003	0.004	13.24
2028	2.66	3.02	-	1.99	0.04	0.09	-	-	-	7.80
合计	6.56	8.39	0.01	6.84	0.06	0.15	0.002	0.01	0.004	22.01

2、监测和管护

建立一定数量的监测点，针对矿区内土地损毁和复垦效果开展监测工作。同时对复垦责任范围内已损毁永久用地、复垦后土地进行管护，见表 6-2。

表 6-2 监测工程量统计表

监测年度	土地损毁监测		土地复垦效果监测		
	单价 元/工日	59.17	地形坡度	土壤养分	植被恢复
			单价 元/个	单价 元/个	单价 元/个
	工日	费用 元	监测 数量	监测 数量	监测 数量
2019	30	1,775.10	-	-	-
2020	30	1,775.10	14	14	6
2021	30	1,775.10	14	14	6
2022	30	1,775.10	7	7	3
2023	30	1,775.10	7	7	3
2024	30	1,775.10	-	-	-
2025	30	1,775.10	-	-	-
2026	30	1,775.10	-	-	-
2027	30	1,775.10	-	-	-
2028	30	1,775.10	-	-	-
2029			6	6	2
2030			6	6	2
2031			6	6	2
2032			6	6	2
合计	300	17,751	66	66	26

表 6-3 管护工程量统计表

管护年度	管护责任起止年度		耕地	林地	草地
	起始	终止	管护面积 hm ²	管护面积 hm ²	管护面积 hm ²
2019	2015	2018	-	-	-
2020	2016	2019	8.43	4.73	0.06
2021	2017	2020	8.43	4.73	0.06
2022	2018	2021	8.43	4.73	0.06
2023	2019	2022	8.43	4.73	0.06
2024	2020	2023	-	-	-
2025	2021	2024	-	-	-
2026	2022	2025	-	-	-
2027	2023	2026	-	-	-
2028	2024	2027	-	-	-
2029	2025	2028	5.68	2.16	0.09
2030	2026	2029	5.68	2.16	0.09
2031	2027	2030	5.68	2.16	0.09
2032	2028	2031	5.68	2.16	0.09
合计			56.44	27.57	0.59

（二）矿山地质环境治理部署

石油沟气田矿山地质环境治理工作主要为建立一定数量的监测点，监测地表水、地下水含水层、土壤污染、矿区地形地貌景观和土地资源的破坏情况等。

二、阶段实施计划

石油沟气田矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为 14 年，即 2019～2032 年。根据《规范》和本方案服务年限的说明，按照“全面规划、合理布局、突出重点、分步实施”的原则，本方案将矿山地质环境治理和土地复垦划分为两大阶段：近期（2019 年～2023 年），中远期（2024 年～2032 年）两个阶段。

（一）土地复垦阶段实施计划

石油沟气田土地复垦工作近期（2019 年～2023 年），中远期（2024 年～2032 年）。

1、近期（2019 年～2023 年）

本阶段主要为近期复垦实施工作，留续使用部分 0.97hm^2 ，不纳入复垦责任范围。主要复垦工程实施在 2019 年，复垦面积 13.23hm^2 。

2、中远期（2024 年～2032 年）

中远期为石油沟气田全面进入生产阶段，不再新建井场等工程，已损毁的临时用地在近期已经复垦，待井场、场站开采结束后，对井场作业平台、道路、场站等永久用地采取复垦工程措施和监测管护措施。中远期复垦面积 7.80hm^2 。

结合近期和中远期的工作阶段划分，复垦责任范围，开发及复垦时序，确定方案近期和中远期的复垦位置，见表 6-4。

表 6-4 石油沟气田各阶段实施计划表

复垦时间		复垦位置	复垦对象及面积 hm²							
阶 段	年度		井场		道路		场站		管线	
			作业平台	临时	永久	临时	永久	临时	永久	临时
一	2019-2023	复垦已损毁的临时用地，同时对土地损毁情况及复垦效果进行监测、管护	-	8.05	-	2.76	-	1.69	-	0.73
二	2024-2028	复垦 2028 年闭井的井场永久用地以及相配套的道路永久用地；对土地损毁情况进行监测	2.28	-	5.52	-	-	-	-	-
三	2029-2032	对 2028 年复垦的土地进行监测管护	-	-	-	-	-	-	-	-
合计			2.28	8.05	5.52	2.76	-	1.69	-	0.73

(二) 矿山地质环境治理实施计划

1、近期（2019 年 1 月～2023 年 1 月）防治工程

1) 开展土地资源恢复治理和地形地貌景观恢复治理工程。

近期矿山地质环境治理工程范围包括评估区内配套道路、现有采气井井场的临时用地。

2) 开展矿山地质环境监测工作

石油沟气田近期矿山地质环境监测工程量见表 6-5。

表 6-5 石油沟气田近期矿山地质环境监测工程量表

监测	监测内容		单位	工程量
阶段				
近期 (2019 年 ~2023 年)	现有人工地下水井	监测点	个	4
		水位监测	次	4×12×5
		水质监测	次	4×2×5
	新建地下水井	新建井	口	4
		监测点	个	4
		水位监测	次	4×12×5
		水质监测	次	4×2×5
	地表水监测	监测点	个	5
		水质监测	次	5×2×5
		水位监测	次	5×2×5
	地质灾害监测		次	570
	土地资源与地形地貌监测		次	2
	土壤污染监测		次	10×4×5

2、中远期（2024～2032）防治工程

继续开展矿山地质环境监测工作。针对整个评估区内地下含水层、土壤污染、地面沉降、地质灾害和土地资源的影响破坏情况进一步开展矿山地质环境监测工作。

石油沟气田中远期矿山地质环境监测工程量见表 6-6。

表 6-6 石油沟气田中远期矿山地质环境监测工程量表

监测	监测内容		单位	工程量
阶段				
近期 (2024 年 ~2032 年)	现有人工地下水井	监测点	个	4
		水位监测	次	4×12×9
		水质监测	次	4×2×9
	新建地下水井	新建井	口	4
		监测点	个	4

监测	监测内容		单位	工程量
阶段				
		水位监测	次	4×12×9
		水质监测	次	4×2×9
	地表水监测	监测点	个	5
		水质监测	次	5×2×9
		水位监测	次	5×2×9
	地质灾害监测		次	570×9
	土地资源与地形地貌监测		次	2
	土壤污染监测		次	10×4×9

三、近期年度工作安排

(一) 土地复垦近期年度工作安排

结合阶段实施计划,确定 2019 年~2023 年为石油沟气田土地复垦近期时间。复垦工程主要实施时间为 2019 年;2019 年~2023 年对监测点进行土地损毁监测;2020 年~2023 年对复垦责任范围内复垦效果进行监测以及对其进行管护。

1、近期土地复垦情况

近期土地复垦主要工程措施在 2019 年,2019 年~2023 年以监测和管护为主。

2、近期土地复垦目标、任务

结合石油沟气田总体部署和实施计划,可知近期土地复垦目标为 13.23 hm²,复垦工程措施集中在 2019 年度,具体复垦情况见表 6-7。

表 6-7 2019 年复垦任务表

用地项目	复垦方向 (hm ²)							
	水田	旱地	果园	有林地	灌木林地	其他草地	裸地	小计
井场临时用地	2.80	1.50	-	3.75	-	-	-	8.05
道路临时用地	0.90	1.26	-	0.53	0.02	0.04	-	2.76
场站临时用地	0.00	1.47	-	0.23	-	-	-	1.69
管线用地	0.20	0.30	0.01	0.20	0.004	0.01	0.004	0.73
合计	3.90	4.53	0.01	4.71	0.02	0.06	0.004	13.23

3、近期复垦工程措施

根据复垦方案实施计划、土地复垦质量要求,近期土地复垦工程措施包括:场地清理、翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、田埂修筑、灌排渠沟修筑、土壤培肥、植被重建等,同时进行相应的监测管和护措施。

根据近期复垦工程措施分析,得出近期复垦工程措施的工程量,见表 6-8。

表 6-8 近期工程量汇总表

	复垦时间			2019	2020	2021	2022	2023	合计
	复垦内容			复垦已损毁的临时用地,同时对土地损毁情况进行监测	对土地损毁情况进行监测，同时对 2019 年复垦的林地、草地的复垦效果进行监测、管护	对土地损毁情况进行监测、对复垦土地进行管护			
土地复垦措施及工程量	场地清理	人工装载重汽车运石渣	100m³	66.74	0.00	0.00	0.00	0.00	66.74
	翻耕疏松	土地翻耕	hm²	13.21	0.00	0.00	0.00	0.00	13.21
	土地平整	平地机平土	100m²	1321.49	0.00	0.00	0.00	0.00	1321.49
	生产路修筑	路床压实	1000m²	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00	1.18
		素土路面	1000m²	0.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89
	田埂修筑	田埂修筑	100m³	3.04	0.00	0.00	0.00	0.00	3.04
	灌溉农渠修筑	人工挖沟渠	100m³	1.56	0.00	0.00	0.00	0.00	1.56
		建筑物土方回填	100m³	1.29	0.00	0.00	0.00	0.00	1.29
		C15 现浇混凝土渠道	100m³	1.09	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09
		三毡四油	100m²	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
	排水农沟修筑	人工挖沟渠	100m³	3.48	0.00	0.00	0.00	0.00	3.48
		C15 现浇混凝土渠道	100m³	1.84	0.00	0.00	0.00	0.00	1.84
		三毡四油	100m²	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
	土壤培肥	施用复合肥	kg	3968.24	0.00	0.00	0.00	0.00	3968.24
		施用有机肥	kg	19841.18	0.00	0.00	0.00	0.00	19841.18
		绿肥法	kg	252.95	0.00	0.00	0.00	0.00	252.95
	植被重建	栽植乔木	100 株	168.11	0.00	0.00	0.00	0.00	168.11
		栽植灌木	100 株	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13
		撒播	hm²	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
	地表压实	轮胎碾压实	100m³	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
	监测	损毁监测	工日	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	150.00
		效果监测次数	次	0.00	34.00	34.00	17.00	17.00	102.00
	管护面积		hm²	0.00	13.22	13.22	13.22	13.22	52.89

（二）矿山地质环境治理近期年度工作安排

矿山地质环境保护与恢复治理近期分年度实施计划见表 6-9。

表 6-9 东溪气田矿山地质环境保护与恢复治理近期分年度实施计划

治理时间		治理方案	范围
近期	2019 年	监测工程	新钻井 4 口，布设 4 处地下含水层监测点、布设 5 处地表水监测点，布设 10 个土壤污染监测点，布设 38 处地质灾害监测点，购买 1 万高分辨率影像数据，同时按照要求进行地下含水层、地表水、土壤污染、地形地貌景观和地质灾害监测。
	2020 年	监测工程	按照要求进行地下含水层、地表水、土壤污染、地形地貌景观和地质灾害监测。
	2021 年	监测工程	按照要求进行地下含水层、地表水、土壤污染、地形地貌景观和地质灾害监测。
	2022 年	监测工程	按照要求进行地下含水层、地表水、土壤污染、地形地貌景观和地质灾害监测。
	2023 年	监测工程	按照要求进行地下含水层、地表水、土壤污染、地形地貌景观和地质灾害监测。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）定额和费用计算标准依据：

- 1、《土地开发整理项目预算定额》（财综[2011]128号）；
- 2、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综[2011]128号）；
- 3、财政部、自然资源部《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128号）；
- 4、《工程勘察设计收费标准》计价格[2002]10号，国家发展计划委员会建设部2002年修订本，2002年1月；
- 5、《工程招标代理服务收费标准》计价格[2002]1980号，中华人民共和国国家计划委员会，2002年10月；
- 6、中国地质调查局《地质调查项目预算标准（2010年试用）》。

（二）价格水平年

按项目区所在重庆市 2017 年材料单价进行计算。如与工程开工时间不在同一年份时，物价如有变动，应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。

（三）基础单价

1、人工单价说明

重庆市国土房管局、重庆市财政局关于调整土地开发整理项目预算定额人工单价及材料汽车超运距运输费的通知所得。

2、材料价格依据

材料价格信息来源于重庆市建设工程造价信息网（网址：<http://www.cqsgczjxx.org/>）（图7-1）发布的2017年材料价格和重庆市农牧业信息网（网址：<http://www.cqxumu.com/>）（图 7-2）；同时参考重庆市地区材料市场价格。



图 7-1 重庆市工程造价信息网



图 7-2 重庆市畜牧网

3、施工机械台班费

在施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据财政部、自然资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综[2011]128号）。

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

石油沟气田矿山地质环境治理由建安工程费、施工临时工程费、独立费用和基本预备费组成。其中土地资源和地形地貌景观治理恢复工程主要放到土地复垦进行计算，石油沟气田矿山地质环境治理建安工程措施主要为监测工程。

石油沟气田矿山地质环境治理总投资为 622.31 万元。其中，监测工程费 511.94 万元，施工临时工程费 10.24 万元，独立费用（设计、管理、监理、验收）70.49 万元，基本预备费 29.63 万元。总投资估算见表 7-1。

表 7-1 石油沟气田矿山地质环境治理总估算表

序号	工程或费用名称	取费标准	合计	占总投资 (%)
			(万元)	
一	第一部分：建安工程费		511.94	82.26
1	土地资源和地形地貌景观治理恢复工程		-	
2	监测工程		511.94	
二	第二部分：施工临时工程	按第一部分的 2%计	10.24	1.65
1	临时防护工程			
2	其他临时防护工程		10.24	
三	第三部分：独立费用		70.49	11.33
1	建设管理费	按第一、二部分之和的 2.0%计	10.44	

序号	工程或费用名称	取费标准	合计	占总投资 (%)
			(万元)	
2	工程建设监理费	按第一、二部分之和的 1.5%计	7.83	
3	竣工验收费	按第一、二部分之和的 3.0%计	15.67	
4	科研勘测设计费	按第一、二部分之和的 7.0%计	36.55	
四	第四部分：基本预备费	按第一、二、三部分之和的 5%计	29.63	4.76
估算总投资			622.31	100.00

(二) 单项工程量与投资估算

石油沟气田矿山地质环境治理可分为监测工程、施工临时工程、独立费用、基本预备费。

1、监测工程

监测费用的收费标准主要参照《工程勘察设计收费标准》结合市场价。遥感解译购买1:1万高分影像数据（分辨率为0.5m），购买费用为175元/km²，解译为1203元/km²。

整个服务期总监测费用为511.94万元，近期监测费用192.36万元，中远期监测费用319.58万元。监测工程费用见表7-2。

表 7-2 石油沟气田矿山地质环境监测工程费用估算表

监测	监测内容		单位	工程量	单价	合计
阶段					(元)	(万元)
近期（2019年~2023年）	现有人工地下水井	监测点	个	4	20000	8
		水位监测	次	4×12×5	600	14.4
		水质监测	次	4×2×5	2500	10
	新建地下水井	新建井	口	4	30000	12
		监测点	个	4	20000	8
		水位监测	次	4×12×5	600	14.4
		水质监测	次	4×2×5	2500	10
	地表水监测	监测点	个	5	2000	1
		水质监测	次	5×2×5	2500	12.5
		水位监测	次	5×2×5	400	2
	地质灾害监测		次	570×5	100	28.5
	土地资源与地形地貌监测		次	2	1378×41.94	11.56
	土壤污染监测		次	10×4×5	3000	60
小 计					192.36	
中远期（2024~2032）	现有人工地下水井	监测点	个	4	20000	8
		水位监测	次	4×12×9	600	25.92

监测	监测内容		单位	工程量	单价	合计
阶段					(元)	(万元)
	新建地下水井	水质监测	次	4×2×9	2500	18
		新建井	口	4	30000	12
		监测点	个	4	20000	8
		水位监测	次	4×12×9	600	25.92
		水质监测	次	4×2×9	2500	18
	地表水监测	监测点	个	5	2000	1
		水质监测	次	5×2×9	2500	22.5
		水位监测	次	5×2×9	400	3.6
	地质灾害监测		次	570×9	100	51.3
	土地资源与地形地貌监测		次	3	1378×41.94	17.34
	土壤污染监测		次	10×4×9	3000	108
	小计					319.58
总计					511.94	

2、施工临时工程费

由临时防护工程和其他临时工程组成。其他临时工程按建安工程费的2%计取，总费用为10.24万元。见表7-3。

表 7-3 施工临时工程费估算表

序号	费用名称	费基（万元）	费率（%）	金额（万元）
一	施工临时工程费	511.94	2	10.24

3、独立费用

由建设管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费、竣工验收费等费用组成。其中，建设管理费按建安工程费、施工临时费之和的2.0%计取，工程建设监理费按建安工程费、施工临时费之和的1.5%计取，竣工验收费按建安工程费、施工临时费之和的3.0%计取，科研勘测设计费按建安工程费、施工临时费之和的7.0%计取，总费用为70.49万元。见表7-4。

表 7-4 独立费用估算表

序号	费用名称	费基		费率（%）	金额（万元）
		监测工程费	施工临时工程费		
1	建设管理费	511.94	10.24	2	10.44
2	工程建设监理费	511.94	10.24	1.5	7.83
3	竣工验收费	511.94	10.24	3	15.67
4	科研勘测设计费	511.94	10.24	7	36.55
合计					70.49

4、基本预备费

基本预备费按监测工程费、施工临时工程费、独立费用等几部分合计的5%计取，总费用为29.63万元。见表7-5。

表 7-5 基本预备费估算表

费用名称	费基			费率 (%)	金额 (万元)
	监测工程费	施工临时工程费	独立费用		
基本预备费	511.94	10.24	70.49	5	29.63

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、工程量统计

通过对项目区土地复垦工程设计、监测与管护措施的工程设计，可得出石油沟气田复垦总工程量统计表，见表 7-6。

表 7-6 石油沟气田复垦总工程量统计表

复垦措施	工程名称	定额 编号	单位	数量
场地清理	人工装载重汽车运石渣	20271	100m ³	96.97
翻耕疏松	土地翻耕	10043	hm ²	21.01
土地平整	平地机平土	10330	100m ²	2,101.44
生产路修筑	路床压实	80001	1000m ²	1.98
	素土路面	80014	1000m ²	1.48
田埂修筑	田埂修筑	10042	100m ³	5.08
灌溉农渠修筑	人工挖沟渠	10029	100m ³	2.62
	建筑物土方回填	10333	100m ³	2.17
	C15 现浇混凝土渠道	40007	100m ³	1.83
	三毡四油	40213	100m ²	0.06
排水农沟修筑	人工挖沟渠	10029	100m ³	5.82
	C15 现浇混凝土渠道	40007	100m ³	3.08
	三毡四油	40213	100m ²	0.14
土壤培肥	施用复合肥	1	kg	6,308.08
	施用有机肥	2	kg	31,540.39
	绿肥法	3	kg	423.33
植被重建	栽植乔木	90001	100 株	234.93
	栽植灌木	90013	100 株	2.96
	撒播	90031	hm ²	0.15
地表压实	轮胎碾压实	10341	100m ³	0.04

2、投资估算

1) 静态投资

依据经费估算依据，对复垦工程量进行垦投资估算，确定石油沟气田土地复垦静态投资总额为 327.10 万元，其中，工程施工费 204.09 万元，其他费用 49.33 万元，监测和管护费用 30.59 万元，基本预备费 17.74 万元，风险金 25.34 万元。本方案复垦责任范围面积为 21.04 hm²，复垦土地亩均静态投资额为 10,366.11 元。具体见表 7-7。

表 7-7 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用 万元	费率 %
一	工程施工费	204.09	
二	设备费	-	
三	其他费用	49.33	
四	监测与管护费用	30.59	
(一)	复垦监测费	10.88	
(二)	管护费	19.71	
五	预备费	204.60	
(一)	基本预备费	17.74	7
(二)	价差预备费	161.52	7
(三)	风险金	25.34	10
六	静态总投资	327.10	
七	动态总投资	488.62	

2) 动态投资

考虑到费用的时间价值、物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需对土地复垦静态投资进行动态投资分析。本方案材料价格、人工价格均采用2017年价格为计算依据，故动态投资计算基准年选择为2017年。

本方案考虑到物价上涨率，并参考相关行业内的经验，最终确定价差预备费率取7.0%。

假设复垦工程的复垦年限为 n 年，且每年的静态投资费为 a_1 、 a_2 、 a_3 a_n ，则第 n 年的价差预备费 w_n ：

$$w_n = a_n [(1 + 7.0\%)^n - 1], \quad (\text{万元})$$

则复垦工程的估算动态投资费用 S 为：

$$S = \sum_{i=1}^n (a_i + w_i), \quad (\text{万元})$$

通过计算得到，价差预备费为 161.52 万元，本方案动态投资为 488.62 万元，

见表 7-8。

表 7-8 土地复垦动态投资估算表

单价：万元

年度	静态投资	价差预备费	动态投资
2019	197.63	28.64	226.27
2020	5.18	1.17	6.35
2021	5.18	1.61	6.79
2022	4.21	1.69	5.91
2023	4.21	2.11	6.32
2024	0.18	0.11	0.29
2025	0.18	0.13	0.30
2026	0.18	0.15	0.33
2027	0.18	0.17	0.35
2028	99.23	109.64	208.87
2029	2.69	3.36	6.05
2030	2.69	3.79	6.47
2031	2.69	4.24	6.92
2032	2.69	4.72	7.41
合计	327.0979	161.52	488.62

3、费用预存

石油沟气田土地复垦费用全额纳入生产成本。土地复垦费用全部由中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司承担，全部为企业自筹费用。根据本方案土地复垦工作计划安排，遵循提前预存、分阶段足额预存原则，制定土地复垦任务所需要费用安排方案。根据《土地复垦条例实施办法》最新规定，**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**，本方案设计2019年预存2019年、2020年度复垦费用232.61万元（占复垦静态投资总额71.11%），在开采结束前1年（即2027年）预存完毕，方案从2020年开始采取每年平均预存方式预存复垦费用。土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一阶段应存储的土地复垦费用。见表7-9。

表 7-9 土地复垦费用安排表

阶段	总投资（万元）	年份	投资额度（万元）	年度复垦费用预存额（万元）	阶段复垦费用预存额（万元）
1	250.84	2019 年	226.27	232.61	360.62
		2020 年	6.35	32.00	
		2021 年	6.79	32.00	
		2022 年	5.91	32.00	

阶段	总投资（万元）	年份	投资额度（万元）	年度复垦费用预存额（万元）	阶段复垦费用预存额（万元）
		2023 年	6.32	32.00	
2	209.12	2024 年	0.29	32.00	128.00
		2025 年	0.30	32.00	
		2026 年	0.33	32.00	
		2027 年	0.35	32.00	
		2028 年	208.87		
3	21.29	2029 年	6.05		-
		2030 年	6.47		
		2031 年	6.92		
		2032 年	7.41		
合计	488.62	-	488.62	488.62	488.62

（二）单项工程量与投资估算

1、工程施工费

工程施工费是指在复垦过程中采用工程措施和生化措施进行复垦而发生的一切费用的总和，由工程措施施工费和生化措施施工费组成，是土地复垦费用的主要构成部分。工程措施施工费和生化措施施工费均包含直接费、间接费、企业利润和税金这四项费用。

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、措施费组成。

（1）直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

①人工费=工程量×人工费单价。

根据重庆市人力资源和社会保障厅2017年10月16日所发布的最低工资标准，重庆市最低工资标准为甲类工59.17元/日，乙类工47.07元/日。

②材料费=定额材料用量×材料预算单价。

材料用量依据《土地开发整理预算定额》（财综[2011]128号）制定。材料价格信息来源于重庆市建设工程造价信息网、发布的2017年材料价格和重庆市农牧业信息网、同时参考重庆市材料市场价格及当地材料市场2017年价格，见表7-10。

表 7-10 主要材料价格表

序号	名称及规格	单位	原价依据	单位毛重(kg)	预算价格(元)		
					合计	限价内	限价外
1	柴油	kg	8.78	1.00	9.03	4.50	4.53
2	汽油	kg	10.63	1.00	10.92	5.00	5.92
3	有机肥	kg	0.40	1.00	0.43	0.43	-
4	复合肥	kg	2.10	1.00	2.28	2.28	-
5	水	m ³	3.50		3.77	3.77	-
6	电	kwh	0.52		0.61	0.61	-
7	风	m ³	-		0.42	0.25	0.18
8	碎石	m ³	60.00	1.80	61.48	60.00	1.48
9	砂子	m ³	90.00	1.45	92.19	60.00	32.19
10	水泥	kg	0.45		0.45	0.30	0.15
11	板枋材	m ³	1,800.00		1,800.00	1,800.00	
12	组合钢模板	kg	5.90		5.90	5.90	
13	型钢	kg	4.00		4.00	4.00	
14	卡扣件	kg	5.30		5.30	5.30	
15	铁件	kg	5.00		5.00	5.00	
16	预埋铁件	kg	5.00		5.00	5.00	
17	电焊条	kg	5.50		5.50	5.50	
18	油毡	m ²	1.00		1.00	1.00	
19	沥青	kg	4.50		4.50	4.50	
20	黄荆	株	8.00		8.00	5.00	3.00
21	马尾松	株	10.00		10.00	5.00	5.00
22	枫香	株	12.00		12.00	5.00	7.00
23	草籽	kg	28.00		28.00	28.00	
24	木柴	t	190		190.00	190.00	
25	紫花苜蓿	kg	20		20.00	20.00	

① 施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)。

定额机械使用量依据《土地开发整理预算定额》(财综[2011]128号)制定,施工机械台班费依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(财综[2011]128号)制定。石油沟气田机械台班单价见表7-11~7-12。

表 7-11 机械台班费单价表

机械 名称	编号	台班费 限价内 （元）	一类 费用（元）	二类费用（限价内）															
				小计	人工费（元/工日）		汽油（元/kg）		柴油（元/kg）		电（元/kw·h）		水（元/m³）		风（元/m³）		折旧费	修理及替 换设备费	安装 拆卸费
					工日	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额			
推土机 74kw	1014	573.33	207.49	365.84	2.00	118.34		-	55.00	247.50		-		-		-	92.39	110.92	4.18
拖拉机 59kw	1021	464.24	98.40	365.84	2.00	118.34		-	55.00	247.50		-		-		-	43.45	52.13	2.82
自行式平地机 118kw	1031	669.55	317.21	352.34	2.00	118.34		-	52.00	234.00		-		-		-	153.41	163.80	
内燃压路机 6-8t	1036	283.16	56.82	226.34	2.00	118.34		-	24.00	108.00		-		-		-	20.13	36.69	
内燃压路机 12t	1038	327.60	69.76	257.84	2.00	118.34		-	31.00	139.50		-		-		-	25.77	43.99	
三铧犁	1049	11.37	11.37	-		-		-		-		-		-		-	3.10	8.27	-
风镐	1052	82.64	4.24	78.40		-		-		-		-		-	320.00	78.40	0.94	3.30	
载重汽车 2t	4001	198.14	53.97	144.17	1.00	59.17	17.00	85.00		-		-		-		-	22.53	31.44	-
双胶轮车	4040	3.22	3.22	-		-		-		-		-		-		-	0.93	2.29	
电动空气压缩机 3m³/min	6001	150.96	28.92	122.04	1.00	59.17		-		-	103.00	62.87		-		-	8.65	17.82	2.45
电焊机直流 30KVA	7004	170.02	8.30	161.72	1.00	59.17		-		-	168.00	102.55		-		-	4.50	2.97	0.83
搅拌机 0.4m³	3002	210.97	62.11	148.86	2.00	118.34		-		-	50.00	30.52		-		-	21.07	34.19	6.85
混凝土振捣器 2.2kw	3005	21.73	14.40	7.33		-		-		-	12.00	7.33		-		-	3.24	11.16	
风水枪	3008	291.55	3.22	288.33		-		-		-		-	18.00	67.83	900.00	220.50	1.17	2.05	
拖拉机 74kw	1022	562.80	142.96	419.84	2.00	118.34		-	67.00	301.50		-		-		-	63.96	75.42	3.58
轮胎碾 9-16t	1032	81.82	81.82	-	-	-		-		-		-		-		-	37.77	44.05	
蛙式打夯机 2.8kw	1039	138.91	6.89	132.02	2.00	118.34		-		-	18.00	13.68		-		-	0.99	5.90	
刨毛机	1051	364.74	78.10	286.64	2.00	118.34		-	37.40	168.30		-		-		-	33.28	43.27	1.55

续 表 7-12 机械台班费单价表

机械 名称	编号	台班费 限价外 （元）	二类费用（限价外）									
			汽油（元/kg）		柴油（元/kg）		电（元/kw·h）		水（元/m3)		风（元/m3)	
			数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
推土机 74kw	1014	249.26	-	-	55.00	249.26	-	-	-	-	-	-
拖拉机 59kw	1021	249.26	-	-	55.00	249.26	-	-	-	-	-	-
自行式平地机 118kw	1031	235.67	-	-	52.00	235.67	-	-	-	-	-	-
内燃压路机 6-8t	1036	108.77	-	-	24.00	108.77	-	-	-	-	-	-
内燃压路机 12t	1038	140.49	-	-	31.00	140.49	-	-	-	-	-	-
三铧犁	1049	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
风镐	1052	57.28	-	-	-	-	-	-	-	-	320.00	57.28
载重汽车 2t	4001	100.65	17.00	100.65	-	-	-	-	-	-	-	-
双胶轮车	4040	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
电动空压机 3m³/min	6001	-	-	-	-	-	103.00	-	-	-	-	-
电焊机直流 30KVA	7004	-	-	-	-	-	168.00	-	-	-	-	-
搅拌机 0.4m³	3002	-	-	-	-	-	50.00	-	-	-	-	-

机械 名称	编号	台班费 限价外 （元）	二类费用（限价外）									
			汽油（元/kg）		柴油（元/kg）		电（元/kw·h）		水（元/m3)		风（元/m3)	
			数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
混凝土振捣器 2.2kw	3005	-	-	-	-	-	12.00	-	-	-	-	-
风水枪	3008	161.10	-	-	-	-	-	-	18.00	-	900.00	161.10
拖拉机 74kw	1022	303.65	-	-	67.00	303.65	-	-	-	-	-	-
轮胎碾 9-16t	1032	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
蛙式打夯机 2.8kw	1039	-	-	-	-	-	18.00	-	-	-	-	-
刨毛机	1051	169.50	-	-	37.40	169.50	-	-	-	-	-	-

(2) 措施费

措施费=直接工程费(或人工费)×措施费率。措施费由临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全文明施工措施费六类。结合石油沟气田土地复垦工程施工特点，本方案措施费按直接工程费的5%计算。

2) 间接费

间接费包括规费和企业管理费。结合项目土地复垦工程特点，依据《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128号）规定，间接费按工程种类分别计取，计算基础为直接费，见表7-13。

表 7-13 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率（%）
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	5
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	5
5	农用井工程	直接费	5
6	其他工程	直接费	5
7	安装工程	人工费	5

3) 利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。利润率取7.00%，计算基础为直接费和间接费之和。

4) 税金

税金指国家税法规定的应计入工程造价内的营业税、城乡维护建设税和教育费附加等。税金费率标准为11%，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

根据各项费用单价和计算标准，计算出工程施工费各项工程措施综合单价，见表 7-14。

表 7-14 工程施工费单价估算表																	单位：元
序号 定额编号	单项名称	计量 单位	直接费									间接费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	其他费用	混凝土搅拌	混凝土运输	直接工程费	措施费	合计						
一	土壤重构工程																
(一)	平整工程																
(1)	土地平整																
10330	平地机平土	100m²	9.41	-	66.96	-			76.37	3.82	80.19	4.01	5.89	23.57		12.50	126.16
(2)	田埂修筑																
10042	田埂修筑	100m³	2,430.83	-	43.79	123.73			2,598.35	129.92	2,728.27	136.41	200.53	-		337.17	3,402.38
(3)	翻耕疏松																
10043	土地翻耕	hm²	572.10	-	570.73	5.71			1,148.54	57.43	1,205.97	60.30	88.64	299.11		181.94	1,835.96
(二)	清理工程																
(1)	场地清理																
20271	人工装载重汽车运石渣	100m³	2,632.15	-	3,322.81	71.46			6,026.42	301.32	6,327.74	316.39	465.09	1,687.96		967.69	9,764.87
(三)	压实工程																
(1)	地表压实																
10341	轮胎碾压实	100m³	153.04	-	244.93	63.68			461.65	23.08	484.73	24.24	35.63	101.26		71.04	716.90
(四)	生物化学工程																
(1)	土壤培肥																
1	施用复合肥	kg													2.28	0.25	2.53
2	施用有机肥	kg													0.43	0.05	0.48
3	绿肥法	kg													20.00	2.20	22.20
二	植被重建工程																
(一)	林草恢复工程																
(1)	直播种草																
90031	撒播	hm²	98.85	560.00	-	-			658.85	32.94	691.79	34.59	50.85	-		85.50	862.72
(2)	种树																
90001	栽植乔木	100 株	178.87	517.54	-	3.48			699.89	34.99	734.88	36.74	54.01	615.06		158.48	1,599.18
90013	栽植灌木	100 株	160.04	517.54	-	3.39			680.97	34.05	715.02	35.75	52.55	307.53		122.19	1,233.05
三	配套工程																

序号 定额编号	单项名称	计量 单位	直接费									间接费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	其他费用	混凝土搅拌	混凝土运输	直接工程费	措施费	合计						
(一)	田间道路工程																
(1)	生产路修筑																
80001	路床压实	1000m²	173.08	-	941.88	5.57			1,120.53	56.03	1,176.56	58.83	86.48	406.97		190.17	1,919.00
80014	素土路面	1000m²	1,512.96	-	453.06	9.83			1,975.85	98.79	2,074.64	103.73	152.49	174.03		275.54	2,780.43
(二)	灌排工程																
(1)	灌溉农渠修筑																
10029	人工挖沟渠	100m³	1,053.56	-	-	44.25			1,097.81	54.89	1,152.70	57.64	84.72	-		142.46	1,437.52
10333	建筑物土方回填	100m³	2,407.29	-	-	72.22			2,479.51	123.98	2,603.49	130.17	191.36	-		321.75	3,246.77
40007	C15 现浇混凝土渠道	100m³	8,060.66	21,810.23	6,753.38	622.61	3,196.55	444.45	40,887.88	2,044.39	42,932.27	2,146.61	3,155.52	10,576.97		6,469.25	65,280.63
40213	三毡四油	100m²	1,923.59	11,479.60	2.80	8,043.59			21,449.58	1,072.48	22,522.06	1,126.10	1,655.37	-		2,783.39	28,086.92
(2)	排水农沟修筑																
10029	人工挖沟渠	100m³	1,053.56	-	-	44.25			1,097.81	54.89	1,152.70	57.64	84.72	-		142.46	1,437.52
40007	C15 现浇混凝土渠道	100m³	8,060.66	21,810.23	6,753.38	622.61	3,196.55	444.45	40,887.88	2,044.39	42,932.27	2,146.61	3,155.52	10,576.97		6,469.25	65,280.63
40213	三毡四油	100m²	1,923.59	11,479.60	2.80	8,043.59			21,449.58	1,072.48	22,522.06	1,126.10	1,655.37	-		2,783.39	28,086.92

工程费单价见表 7-15、7-16。

表 7-15 直接工程费单价表（限价内）

10029	人工挖沟渠					100m ³
序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计（元）
（一）	人工费					1,053.56
1	甲类工	工日	1.10	1.00	59.17	65.09
2	乙类工	工日	21.00	1.00	47.07	988.47
（二）	其他费用	%	4.20		1,053.56	44.25
合计						1,097.81

10042	田埂修筑					100m ³
序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计（元）
（一）	人工费					2,430.83
1	甲类工	工日	2.50	1.00	59.17	147.93
2	乙类工	工日	48.50	1.00	47.07	2,282.90
（二）	机械费用					43.79
1	双胶轮车	台班	13.60	1.00	3.22	43.79
（三）	其他费用	%	5.00		2,474.62	123.73
合计						2,598.35

10043	土地翻耕					hm ²
序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计（元）
（一）	人工费					572.10
1	甲类工	工日	0.60	1.00	59.17	35.50
2	乙类工	工日	11.40	1.00	47.07	536.60
（二）	机械费用					570.73
1	拖拉机 59kw	台班	1.20	1.00	464.24	557.09
2	三铧犁	台班	1.20	1.00	11.37	13.64
（三）	其他费用	%	0.50		1,142.83	5.71
合计						1,148.54

10330	平地机平土					100m ²
序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计（元）
（一）	人工费					9.41
1	甲类工	工日	-	1.00	59.17	-
2	乙类工	工日	0.20	1.00	47.07	9.41
（二）	机械费用					66.96
1	自行式平地机 118kw	台班	0.10	1.00	669.55	66.96
（三）	其他费用	%	5.00		76.37	3.82
合计						80.19

10333		建筑物土方回填				100m ³
序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计 (元)
(一)	人工费					2,407.29
1	甲类工	工日	2.50	1.00	59.17	147.93
2	乙类工	工日	48.00	1.00	47.07	2,259.36
(二)	其他费用	%	3.00		2,407.29	72.22
合计						2,479.51

20271		人工装载重汽车运石渣				100m ³
序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计 (元)
(一)	人工费					2,632.15
1	甲类工	工日	2.80	1.00	59.17	165.68
2	乙类工	工日	52.40	1.00	47.07	2,466.47
(二)	机械费用					3,322.81
1	载重汽车 2t	台班	16.77	1.00	198.14	3,322.81
(三)	其他费用	%	1.20		5,954.96	71.46
合计						6,026.42

40007		C15 现浇混凝土渠道				100m ³
序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计 (元)
(一)	人工费					8,060.66
1	甲类工	工日	38.70	1.00	59.17	2,289.88
2	乙类工	工日	122.60	1.00	47.07	5,770.78
(二)	材料费用					21,810.23
1	板枋材	m ³	1.10	1.00	1,800	1,980.00
2	组合钢模板	kg	26.88	1.00	5.90	158.59
3	型钢	kg	64.25	1.00	4.00	257.00
4	卡扣件	kg	13.44	1.00	5.30	71.23
5	铁件	kg	2.00	1.00	5.00	10.00
6	预埋铁件	kg	100.26	1.00	5.00	501.30
7	电焊条	kg	2.13	1.00	5.50	11.72
8	C15 混凝土 (水泥 32.5, 级配 1)	m ³	103.00	1.00	176.14	18,142.09
9	水	m ³	180.00	1.00	3.77	678.30
(三)	机械费用					6,753.38
1	电焊机直流 30KVA	台班	0.59	1.00	170.02	100.31
2	混凝土振捣器 2.2kw	台班	11.00	1.00	21.73	238.98

3	风水枪	台班	22.00	1.00	291.55	6,414.09
(三)	其他费用	%	1.70		36,624.27	622.61
(四)	混凝土搅拌	m³	103.00		31.03	3,196.55
(五)	混凝土运输	m³	103.00		4.32	444.45
合计						40,887.88

40213 三毡四油 100m²

序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计（元）
（一）	人工费					1,923.59
1	甲类工	工日	27.10	1.00	59.17	1,603.51
2	乙类工	工日	6.80	1.00	47.07	320.08
（二）	材料费用					11,479.60
1	油毡	m ²	340.00	1.00	1.00	340.00
2	沥青	t	2.44	1.00	4,500.00	10,980.00
3	木柴	t	0.84	1.00	190.00	159.60
（三）	机械费用					2.80
1	双胶轮车	台班	0.87	1.00	3.22	2.80
（四）	其他费用	%	0.60		13,405.99	8,043.59
合计						21,449.58

80001 路床压实 1000m²

序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计（元）
（一）	人工费					173.08
1	甲类工	工日	0.30	1.00	59.17	17.75
2	乙类工	工日	3.30	1.00	47.07	155.33
（二）	机械费用					941.88
1	内燃压路机 12t	台班	1.30	1.00	327.60	425.88
2	推土机 74kw	台班	0.90	1.00	573.33	516.00
（三）	其他费用	%	0.50		1,114.96	5.57
合计						1,120.53

80014 素土路面 1000m²

序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计（元）
（一）	人工费					1,512.96
1	甲类工	工日	2.50	1.00	59.17	147.93
2	乙类工	工日	29.00	1.00	47.07	1,365.03
（二）	机械费用					453.06
1	内燃压路机 6-8t	台班	1.60	1.00	283.16	453.06
（三）	其他费用	%	0.50		1,966.02	9.83
合计						1,975.85

90001		栽植乔木				100 株
序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计（元）
（一）	人工费					178.87
1	甲类工	工日		1.00	59.17	-
2	乙类工	工日	3.80	1.00	47.07	178.87
（二）	材料					517.54
1	马尾松、枫香	m3	102.00	1.00	5.00	510.00
2	水	m3	2.00	1.00	3.77	7.54
（三）	其他费用	%	0.50		696.41	3.48
合计						699.89

90013		栽植灌木				100 株
序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计（元）
（一）	人工费					160.04
1	甲类工	工日		1.00	59.17	-
2	乙类工	工日	3.40	1.00	47.07	160.04
（二）	材料					517.54
1	黄荆	m³	102.00	1.00	5.00	510.00
2	水	m³	2.00	1.00	3.77	7.54
（三）	其他费用	%	0.50		677.58	3.39
合计						680.97

90031		撒播				hm²
序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计（元）
（一）	人工费					98.85
1	甲类工	工日	-	1.00	59.17	-
2	乙类工	工日	2.10	1.00	47.07	98.85
（二）	材料					560.00
1	草籽	kg	20.00		28.00	560.00
2	其他材料费用	%	2.00		658.85	13.18
合计						672.03

10341		轮胎碾压实				100m ³ 实方
序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计 (元)
一	直接费					484.73
(一)	直接工程费					461.65
1	人工费					153.04
	甲类工	工日	0.20	1.00	59.17	11.83
	乙类工	工日	3.00	1.00	47.07	141.21
2	机械费用					244.93
	轮胎碾 9-16t	台班	0.19	1.00	81.82	15.55
	拖拉机 74kw	台班	0.19	1.00	562.80	106.93

10341		轮胎碾压实			100m ³ 实方	
序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计 (元)
	推土机 74kw	台班	0.10	1.00	573.33	57.33
	蛙式打夯机 2.8kw	台班	0.18	1.00	138.91	25.00
	刨毛机	台班	0.11	1.00	364.74	40.12
3	其他费用	%	16.00		397.97	63.68
(二)	措施费	%	5.00		461.65	23.08
二	间接费	%	5.00		484.73	24.24
三	利润	%	7.00		508.97	35.63
四	材料价差					101.26
	柴油	kg	22.34	1.00	4.53	101.26
五	税金	%	11		645.86	71.04
合计						716.90

表 7-16 直接工程费单价表 (限价外)

10043		土地翻耕			hm ²	
序号	项目名称	单位	定额数量	高程调整	单价	小计 (元)
(一)	人工费					-
1	甲类工	工日				-
2	乙类工	工日				-
(二)	机械费用					299.11
1	拖拉机 59kw	台班	1.20	1.00	249.26	299.11
2	三铧犁	台班	1.20	1.00	-	-
(三)	其他费用	%				-
合计						299.11

10330		平地机平土			100m ²	
序号	项目名称	单位	定额数量	高程调整	单价	小计 (元)
(一)	人工费					-
1	甲类工	工日				-
2	乙类工	工日				-
(二)	机械费用					23.57
1	自行式平地机 118kw	台班	0.10	1.00	235.67	23.57
(三)	其他费用	%				-
合计						23.57

20271		人工装载重汽车运石渣			100m ³	
序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计 (元)
(一)	人工费					-
1	甲类工	工日				-
2	乙类工	工日				-

20271 人工装载重汽车运石渣 100m³

序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计(元)
(二)	机械费用					1,687.96
1	载重汽车 2t	台班	16.77	1.00	100.65	1,687.96
(三)	其他费用	%				-
合计						1,687.96

40007 C15 现浇混凝土渠道 100m³

序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计(元)
(一)	人工费					-
1	甲类工	工日				-
2	乙类工	工日				-
(二)	材料费用					7,032.77
1	板枋材	m ³	1.10	1.00	-	-
2	组合钢模板	kg	26.88	1.00	-	-
3	型钢	kg	64.25	1.00	-	-
4	卡扣件	kg	13.44	1.00	-	-
5	铁件	kg	2.00	1.00	-	-
6	预埋铁件	kg	100.26	1.00	-	-
7	电焊条	kg	2.13	1.00	-	-
8	C20 混凝土(水泥 32.5, 级配 1)	m ³	103.00	1.00	68.28	7,032.77
9	水	m ³	180.00	1.00	-	-
(三)	机械费用					3,544.20
1	电焊机直流 30KVA	台班	0.59	1.00	-	-
2	混凝土振捣器 2.2kw	台班	11.00	1.00	-	-
3	风水枪	台班	22.00	1.00	161.10	3,544.20
(三)	其他费用	%				-
(四)	混凝土搅拌	m ³	103.00	1.00	-	-
(五)	混凝土运输	m ³	103.00	1.00	-	-
合计						10,576.97

80001 路床压实 1000m²

序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计(元)
(一)	人工费					-
1	甲类工	工日				-
2	乙类工	工日				-
(二)	机械费用					406.97
1	内燃压路机 12t	台班	1.30	1.00	140.49	182.64

80001		路床压实				1000m ²
序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计 (元)
2	推土机 74kw	台班	0.90	1.00	249.26	224.33
(三)	其他费用	%				-
合计						406.97

80014		素土路面				1000m ²
序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计 (元)
(一)	人工费					-
1	甲类工	工日				-
2	乙类工	工日				-
(二)	机械费用					174.03
1	内燃压路机 6-8t	台班	1.60	1.00	108.77	174.03
(三)	其他费用	%				-
合计						174.03

90001		栽植乔木				100 株
序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计 (元)
(一)	人工费					-
1	甲类工	工日				-
2	乙类工	工日				-
(二)	材料					612.00
1	马尾松、枫香	m ³	102.00	1.00	6.00	612.00
2	水	m ³	2.00	1.00	-	-
(三)	其他费用	%	0.50		612.00	3.06
合计						615.06

90013		栽植灌木				100 株
序号	项目名称	单位	定额数量	调整系数	单价	小计 (元)
(一)	人工费					-
1	甲类工	工日				-
2	乙类工	工日				-
(二)	材料					306.00
1	黄荆	m ³	102.00	1.00	3.00	306.00
2	水	m ³	2.00	1.00	-	-
(三)	其他费用	%	0.50		306.00	1.53
合计						307.53

表 7-17 工程措施费估算表

单位：元

序号 定额编号	单项名称	计量 单位	直接 工程费	费率	综合单价
一	土壤重构工程				
(一)	平整工程				
(1)	土地平整				
10330	平地机平土	100m ²	76.37	5.0%	3.82
(2)	田埂修筑				
10042	田埂修筑	100m ³	2,598.35	5.0%	129.92
(3)	翻耕疏松				
10043	土地翻耕	hm ²	1,148.54	5.0%	57.43
(二)	清理工程				
(1)	场地清理				
20271	人工装载重汽车运石渣	100m ³	6,026.42	5.0%	301.32
(三)	压实工程				
(1)	地表压实				
10341	轮胎碾压实	100m ³	461.65	5.0%	23.08
(四)	生物化学工程				
(1)	土壤培肥				
1	施用复合肥	kg	2.53	5.0%	0.13
2	施用有机肥	kg	0.48	5.0%	0.02
3	绿肥法	kg	22.20	5.0%	1.11
二	植被重建工程				
(一)	林草恢复工程				
(1)	直播种草				
90031	撒播	hm ²	658.85	5.0%	32.94
(2)	种树				
90001	栽植乔木	100 株	699.89	5.0%	34.99
90013	栽植灌木	100 株	680.97	5.0%	34.05
三	配套工程				
(一)	田间道路工程				
(1)	生产路修筑				
80001	路床压实	1000m ²	1,120.53	5.0%	56.03
80014	素土路面	1000m ²	1,975.85	5.0%	98.79
(二)	灌排工程				
(1)	灌溉农渠修筑				
10029	人工挖沟渠	100m ³	1,097.81	5.0%	54.89
10333	建筑物土方回填	100m ³	2,479.51	5.0%	123.98
40007	C15 现浇混凝土渠道	100m ³	40,887.88	5.0%	2,044.39

序号 定额编号	单项名称	计量 单位	直接 工程费	费率	综合单价
40213	三毡四油	100m ²	21,449.58	5.0%	1,072.48
(2)	排水农沟修筑				
10029	人工挖沟渠	100m ³	1,097.81	5.0%	54.89
40007	C15 现浇混凝土渠道	100m ³	40,887.88	5.0%	2,044.39
40213	三毡四油	100m ²	21,449.58	5.0%	1,072.48

2、设备费

石油沟气田土地复垦项目未涉及安装工程，因此无设备购置费。

3、其他费用

其他费用主要由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费构成。

1) 前期工作费包括：土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计及预算编制费、项目招标代理费。

① 土地清查费，计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率，其中费率取 0.5%。

② 项目可行性研究费，计算方式为：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

③ 项目勘测费，计算公式为：项目勘测费=工程施工费×费率，其中费率取 1.5%。

④ 项目设计与预算编制费，计算方式为：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

⑤ 项目招标代理费，计算方式为：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

2) 工程监理费，计算公式为：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

3) 竣工验收费，竣工验收费=工程复核费+工程验收费+决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费

①工程复核费，计算方式为：以工程以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

② 工程验收费，计算方式为：以工程以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

③ 项目决算编制与审计费，计算方式为：以工程以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

④ 标识设定费，计算方式为：以工程以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

4) 业主管理费，计算公式为：业主管理费=工程施工费+设备购置费+前期工程费+工程监理费+竣工验收费为计费基数，采用差额定率累进法计算。

通过计算，石油沟气田其他费用为 49.33 万元，见表 7-18。

表 7-18 其他费用估算表

序号	费用名称	计费基础	计费基数	费率%	金额
一	前期工作费				24.10
1	土地清查费	工程施工费	204.09	0.5	1.02
2	项目可行性研究费	工程施工费+设备购置费	204.09	内插法	5.00
3	项目勘测费	工程施工费	204.09	1.5	3.06
4	项目设计与预算编制费	工程施工费+设备购置费	204.09	内插法	14.00
5	项目招标代理费	工程施工费+设备购置费	204.09	累进法	1.02
二	工程监理费	工程施工费+设备购置费	204.09	内插法	12.00
三	竣工验收费				6.33
1	工程复核费	工程施工费+设备购置费	204.09	累进法	1.43
2	工程验收费	工程施工费+设备购置费	204.09	累进法	2.86
3	项目决算编制与审计费	工程施工费+设备购置费	204.09	累进法	2.04
四	业主管理费	工程施工费、设备购置费及前三项	246.52	累进法	6.90
总计					49.33

4、监测与管护费

根据矿区土地复垦监测和管护的工程措施及工程量，并结合项目区物价水平，最终计算出监测与管护费为30.59万元，其中监测费10.88万元，管护费19.71万元。

1) 监测费

根据“矿区土地复垦监测和管护”的监测措施和具体内容，计算出每样监测内容总监测次数，并结合项目区物价水平，确定每个监测内容单价，并计算出监测费用为10.88万元，见表7-19。

表 7-19 监测费估算表

监测 年度	土地损毁监测		土地复垦效果监测						合计
	单价 元/工日	59.17	地形坡度		土壤养分		植被恢复		
			单价 元/个	500.00	单价 元/个	800.00	单价 元/个	200.00	
	工日	费用 元	监测 数量	费用 元	监测 数量	费用 元	监测 数量	费用 元	
2019	30	1,775.10	-	-	-	-	-	-	1,775.10
2020	30	1,775.10	14	7,000.00	14	11,200.00	6	1,200.00	21,175.10
2021	30	1,775.10	14	7,000.00	14	11,200.00	6	1,200.00	21,175.10
2022	30	1,775.10	7	3,500.00	7	5,600.00	3	600.00	11,475.10
2023	30	1,775.10	7	3,500.00	7	5,600.00	3	600.00	11,475.10
2024	30	1,775.10	-	-	-	-	-	-	1,775.10
2025	30	1,775.10	-	-	-	-	-	-	1,775.10
2026	30	1,775.10	-	-	-	-	-	-	1,775.10
2027	30	1,775.10	-	-	-	-	-	-	1,775.10
2028	30	1,775.10	-	-	-	-	-	-	1,775.10
2029			6	3,000.00	6	4,800.00	2	400.00	8,200.00
2030			6	3,000.00	6	4,800.00	2	400.00	8,200.00
2031			6	3,000.00	6	4,800.00	2	400.00	8,200.00
2032			6	3,000.00	6	4,800.00	2	400.00	8,200.00
合计	300	17,751	66	33,000	66	52,800	26	5,200	108,751

2) 管护费

管护费是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、浇水等管护工作所发生的费用，主要包括管理和养护两大类。具体费用计算需根据项目管护内容、管护时间和工程量测算。通过计算，总管护费为 19.71 万元。见表 7-20。

表 7-20 管护费估算表

管护年度	管护责任起止年度		耕地		林地		草地		合计
			管护单价 元/hm ² •a	2,500.00	管护单价 元/hm ² •a	2,000.00	管护单价 元/hm ² •a	1,500.00	
	起始	终止	管护面积 hm ²	费用 元	管护面积 hm ²	费用 元	管护面积 hm ²	费用 元	
2019	2015	2018	-	-	-	-	-	-	-
2020	2016	2019	8.43	21,078.99	4.73	9,465.86	0.06	85.82	30,630.67
2021	2017	2020	8.43	21,078.99	4.73	9,465.86	0.06	85.82	30,630.67
2022	2018	2021	8.43	21,078.99	4.73	9,465.86	0.06	85.82	30,630.67
2023	2019	2022	8.43	21,078.99	4.73	9,465.86	0.06	85.82	30,630.67
2024	2020	2023	-	-	-	-	-	-	-
2025	2021	2024	-	-	-	-	-	-	-
2026	2022	2025	-	-	-	-	-	-	-
2027	2023	2026	-	-	-	-	-	-	-
2028	2024	2027	-	-	-	-	-	-	-
2029	2025	2028	5.68	14,198.91	2.16	4,321.06	0.09	134.07	18,654.04
2030	2026	2029	5.68	14,198.91	2.16	4,321.06	0.09	134.07	18,654.04
2031	2027	2030	5.68	14,198.91	2.16	4,321.06	0.09	134.07	18,654.04
2032	2028	2031	5.68	14,198.91	2.16	4,321.06	0.09	134.07	18,654.04
合计			56.44	141,111.62	27.57	55,147.67	0.59	879.56	197,138.84

5、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一项费用。预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

1) 基本预备费

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。基本预备费按工程施工费和其他费用之和的7.00 %计取。石油沟气田基本预备费17.74万元。

2) 价差预备费

价差预备费是对建设工期较长的投资项目,在建设期内可能发生的材料、人工、设备、施工机械等价格上涨,以及费率、利率、汇率等变化,而引起项目投资的增加,需要事先预留的费用。石油沟气田价差预备费 161.52 万元。

3) 风险金

与基本预备费、涨价预备费不同,风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。风险金设计的具体内容包括石油开采作业过程中的井喷、天然气输送过程中的油品泄漏等,虽然这些问题在一定程度上可以预见,但是以目前的技术水平往往难以克服。风险金按土地复垦工程施工费和其他费用两项之和的10.00 %计取。石油沟气田风险金25.34万元。

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

石油沟气田矿山地质环境保护与土地复垦方案总投资为 949.41 万元,其中矿山地质环境治理投资为 622.31 万元,土地复垦为静态投资 327.10 万元。

矿山地质环境治理总投资为 622.31 万元。其中,监测工程费 511.94 万元,施工临时工程费 10.24 万元,独立费用(设计、管理、监理、验收) 70.49 万元,基本预备费 29.63 万元。

土地复垦费静态投资为 327.10 万元。其中工程施工费 204.09 万元,其他费用 49.33 万元,监测和管护费用 30.59 万元,基本预备费 17.74 万元,风险金 25.34 万元。

本方案复垦责任范围面积为 21.04hm²,复垦土地亩均静态投资额为 10,366.11 元。具体见表 7-21。

表 7-21 石油沟气田矿山地质环境保护与土地复垦估算总表

费用类型	序号	工程或费用名称	取费标准	合计
				万元
矿山地质 环境治理 费用	一	第一部分：建安工程费		511.94
	1	土地资源和地形地貌景观 治理恢复工程		-
	2	监测工程		511.94
	二	第二部分：施工临时工程	按第一部分的 2%	9.99
	1	临时防护工程		
	2	其他临时防护工程		9.99
	三	第三部分：独立费用		68.76
	1	建设管理费	按第一、二部分之和的 2%	10.19
	2	工程建设监理费	按第一、二部分之和的 1.5%	7.64
	3	竣工资收费	按第一、二部分之和的 3%	15.28
	4	科研勘测设计费	按第一、二部分之和的 7%	35.65
	四	第四部分：基本预备费	按第一、二、三部分之和的 5%	28.90
	小计			622.31
土地复垦 费用	一	工程施工费		204.09
	二	设备费		-
	三	其他费用		49.33
	四	监测与管护费用		30.59
	(一)	复垦监测费		10.88
	(二)	管护费		19.71
	五	预备费		204.60
	(一)	基本预备费	按第一、第三部分之和的 7%	17.74
	(二)	价差预备费		161.52
	(三)	风险金	按第一、第三部分之和的 10%	25.34
	六	静态总投资		327.10
	合计			949.41

(二) 近期年度经费安排

1、矿山地质环境治理近期年度经费安排

石油沟气田矿山地质环境治理或划为近期和中远期，近期划分为 2019 年 1 月~2023 年 1 月。近期资金投入为 233.83 万元。其中建安工程费 192.36 万元，施工临时工程费 3.85 万元，独立费用 26.49 万元和基本预备费 11.13 万元。见表 7-22。

表 7-22 年度治理及监测费用明细表

序号	工程或费用名称	取费标准						
			2019	2020	2021	2022	2023	合计
一	第一部分：建安工程费		41.94	36.16	36.16	41.94	36.16	192.36
1	土地资源和地形地貌景观治理恢复工程		-	-	-	-	-	0.00
2	监测工程		41.94	36.16	36.16	41.94	36.16	192.36
二	第二部分：施工临时工程	按第一部分的 2%	0.84	0.72	0.72	0.84	0.72	3.85
1	临时防护工程		-	-	-	-	-	0.00
2	其他临时防护工程		0.84	0.72	0.72	0.84	0.72	3.85
三	第三部分：独立费用		5.78	4.98	4.98	5.78	4.98	26.49
1	建设管理费	按第一、二部分之和的 2%	0.86	0.74	0.74	0.86	0.74	3.92
2	工程建设监理费	按第一、二部分之和的 1.5%	0.64	0.55	0.55	0.64	0.55	2.94
3	竣工验收费	按第一、二部分之和的 3%	1.28	1.11	1.11	1.28	1.11	5.89
4	科研勘测设计费	按第一、二部分之和的 7%	2.99	2.58	2.58	2.99	2.58	13.73
四	第四部分：基本预备费	按第一、二、三部分之和的 5%	2.43	2.09	2.09	2.43	2.09	11.13
合 计			50.98	43.96	43.96	50.98	43.96	233.83

近期主要的建安工程费为监测工程支出，主要开展评估区内潜水含水层监测、地表水监测、土地资源监测、土壤污染监测和地质灾害监测。具体见表 7-23。

表 7-23 年度治理及监测费用明细表

单位：万元

监测项目	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	合计
含水层监测	15.36	15.36	15.36	15.36	15.36	76.8
地表水监测	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	15.5
地质灾害监测	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	28.5
土地资源与地形地貌监测	5.78			5.78		11.56
土壤污染监测	12	12	12	12	12	60
合 计	41.94	36.16	36.16	41.94	36.16	192.36

2、土地复垦近期年度经费安排

1) 总复垦经费安排

（1）总复垦目标与任务

根据拟复垦土地复垦方向可行性分析，确定本方案土地复垦目标为 21.04 hm²，全部为拟复垦土地。复垦方向主要为水田、旱地、果园、有林地、灌木林地、其他草地以及裸地，并结合复垦时序，划分各阶段的目标与任务。

（2）总复垦措施与工程量

根据土地复垦质量要求，土地复垦措施布局、各阶段土地复垦位置以及复垦目标任务，本方案主要工程措施包场地清理、翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、田埂修筑、灌排渠沟修筑、土壤培肥以及植被重建。

（3）总复垦费用安排

根据土地复垦投资估算成果，以及各阶段复垦措施与工程量，可计算出各阶段土地复垦静态投资和动态投资。具体土地复垦费用安排见表见表 7-24。

表 7-24 总复垦工作计划安排表

复垦时间		复垦位置	复垦对象及面积 hm²								复垦方向及面积 hm²							静态 投资 万元	动态 投资 万元
阶 段	年度		井场		道路		场站		管线		水田	旱地	果园	有林地	灌木林地	其他草地	裸地		
			作业平台	临时	永久	临时	永久	临时	永久	临时									
一	2019-2023	复垦已损毁的临时用地，同时对土地损毁情况及复垦效果进行监测、管护	-	8.05	-	2.76	-	1.69	-	0.73	3.90	4.53	0.01	4.71	0.02	0.06	0.00	216.41	251.63
二	2024-2028	对土地损毁情况进行监测	2.28	-	5.52	-	-	-	-	-	2.66	3.02	-	1.99	0.04	0.09	-	99.94	210.14
三	2029-2032	对土地损毁情况进行监测	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.74	26.85
合计			2.28	8.05	5.52	2.76	-	1.69	-	0.73	6.56	7.55	0.01	6.71	0.06	0.15	0.00	327.10	488.62

2) 近期复垦经费安排

根据近期复垦工程措施及工程量，估算出近期静态投资327.10 万元，动态投资488.62，见表7-25。

表 7-25 近期复垦投资估算总表

复垦项目			2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
			复垦临时用地，同时对土地损毁情况进行监测	对土地损毁情况及 2019 年复垦土地的复垦效果进行监测、管护	对土地损毁情况进行监测、管护	对土地损毁情况进行监测、管护	对土地损毁情况进行监测
复垦措施	场地清理	100m ³	66.74	-	-	-	-
	翻耕疏松	hm ²	13.21	-	-	-	-
	土地平整	100m ²	1,321.49	-	-	-	-
	生产路修筑	1000m ²	1.18	-	-	-	-
		1000m ²	0.89	-	-	-	-
	田埂修筑	100m ³	3.04	-	-	-	-
	灌溉农渠修筑	100m ³	1.56	-	-	-	-
		100m ³	1.29	-	-	-	-
		100m ³	1.09	-	-	-	-
		100m ²	0.04	-	-	-	-
	排水农沟修筑	100m ³	3.48	-	-	-	-
		100m ³	1.84	-	-	-	-
		100m ²	0.08	-	-	-	-
	土壤培肥	kg	3,968.24	-	-	-	-
		kg	19,841.18	-	-	-	-
		kg	252.95	-	-	-	-
	植被重建	100 株	168.11	-	-	-	-
		100 株	1.13	-	-	-	-
		hm ²	0.06	-	-	-	-
	地表压实	100m ³	0.04	-	-	-	-
监测	损毁监测	工日	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
	效果监测次数	次	-	34.00	34.00	17.00	17.00
管护面积		hm ²	-	13.22	13.22	13.22	13.22
复垦对象及面积	作业平台	hm ²	0.00	-	-	-	-
	井场临时		8.05	-	-	-	-
	道路永久		0.00	-	-	-	-
	道路临时		2.76	-	-	-	-
	场站永久		0.00	-	-	-	-
	场站临时		1.69	-	-	-	-
	管线临时		0.73	-	-	-	-

复垦方向	水田	hm²	3.90	-	-	-	-
	旱地		4.53	-	-	-	-
	果园		0.01	-	-	-	-
	有林地		4.71	-	-	-	-
	灌木林地		0.02	-	-	-	-
	其他草地		0.06	-	-	-	-
	裸地		0.00	-	-	-	-
静态投资		万元	197.63	5.18	5.18	4.21	4.21
动态投资			226.27	6.35	6.79	5.91	6.32

3) 第一年度工作经费估算

石油沟气田第一年度复垦工程措施和近期复垦工程措施相同，监测措施和管护措施有区别。根据近期复垦监测和管护费用明细表，可得出第一年度监测费为 0.18 万元，管护费为 3.06 万元。

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

公司计划在矿区设立矿山地质环境保护与土地复垦实施管理机构，并设专人负责矿区地质环境恢复治理与土地复垦工作，同时制订严格的工作制度，落实领导责任制，直接由领导分管。管理机构定期组织相关人员学习《土地复垦条例》、《土地管理法》等国家政策文件和本方案，并在生产建设的过程中按照方案的要求完成矿山地质灾害治理和土地复垦工作。石油沟气田矿山地质环境保护与土地复垦工作的负责人负责协调本方案与主体工程的关系，负责组织实施审批的矿山地质环境保护与土地复垦方案，实施管理矿山地质环境保护与土地复垦方案，确保气田矿山地质环境保护与土地复垦工作如期推进，并与重庆市规划和自然资源局 紧密协作，自觉配合重庆市规划和自然资源局 的监督检查。对监督检查中发现的问题及时处理，以便恢复治理工程顺利实施。同时做好主管部门监督检查情况的记录，对监督检查中发现的问题及时处理。

管理机构将严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行严格的考核。同时，加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故、安全事故的发生。矿山地质环境保护与土地复垦管理机构定期向矿方领导汇报当月项目进展情况、资金使用情况以及项目进度安排和资金预算。

二、技术保障

严格遵循“保护、预防和控制为主，生产建设与地质灾害治理和复垦相结合”的原则，中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司将及时对土地损毁情况进行动态监测和评价。在施工过程中，针对各个环节把好质量关，做到工程有设计、质量有保证、竣工有验收、实施有监理、定期有监测的防治体制。主要保障措施包括：

1、气田地质环境保护与土地复垦小组配备有相应的专业技术人员，并定期有针对性地进行专业技术培训，成为具备高技术能力的专业性人才；管理人员除具有相关知识外，还具有一定的组织能力和协调能力，在复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题；逐步强化施工人员的矿山环境保护

意识，提高施工人员的矿山地质环境保护与恢复治理技术水平，以确保矿山地质环境保护与恢复治理工程按期保质保量完成。

2、依据本矿山批复的“矿山地质环境保护与土地复垦方案”，因地制宜，因害设防，优化防治结构，合理配置工程与生物防治措施，使工程措施与生物防治措施有机结合。

3、对于地质灾害治理和复垦工程的试用材料，坚持“选前验、进前查、用前检”原则，坚决禁止劣质材料购入、进场及选用。

4、施工现场有技术指导，并将责任严格落实到人；施工时遇到问题及时咨询技术专家。

5、积极探索施工新方法、新技术，运用先进可靠的工艺流程，新技术使用前进行科学试验，确保工程质量目标的实现。

6、施工过程中严禁将有毒有害物用作回填或者充填材料，严禁将重金属及其他有毒有害物污染的土地用作种植植物。

7、严格按照矿山地质环境保护与土地复垦工程程序进行施工，严禁为提高工程进度而简化程序，进而忽视质量关；确保各项工程按设计要求达到高标准、高质量，并按期完成。

因气田申请矿权年限较长，在气田实际生产过程中，井场、道路等的布设地点、布设方式以及钻井方式等，必然会根据实际情况调整。因此而导致的损毁土地与本方案设计产生变化的情况时，气田根据实际情况对本方案做相应调整，并报送主管部门进行备案。

三、资金保障

1、矿山地质环境保护与恢复治理资金保障

本矿山地质环境保护与治理恢复工程资金由中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司负责筹集，矿山企业按照满足实际需求的原则，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境治理恢复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。同时，矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专

项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿产地质环境监测等方面（不含土地复垦）。矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

2、土地复垦资金保障

按照《土地复垦条例》和《土地复垦条例实施办法》规定，将土地复垦费用应当列入生产成本，并足额预算，土地复垦费用使用情况自觉接受重庆市规划和自然资源局主管部门的监督。为了切实落实土地复垦工作，将按照矿山地质环境保护与土地复垦方案提取相应的复垦费用，专项用于损毁土地的复垦。同时，配有相应的费用保障措施，严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案安排、管理、使用土地复垦费用。

1) 费用来源

石油沟气田土地复垦费用由中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司负责。公司将按照国土资发[2006]225号：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”规定，石油沟气田土地复垦费用全部纳入气田生产成本。

2) 计提方式

土地复垦资金应提前提取，并需在闭井前计提完毕。本方案设计复垦费用从2019年开始计提。复垦费用在闭井前1年，即2027年计提完毕，见表8-1。

表 8-1 复垦费用年度计提计划安排表

阶段	总投资（万元）	年份	投资额度（万元）	年度复垦费用预存额（万元）	阶段复垦费用预存额（万元）
1	251.63	2019 年	226.27	232.61	360.62
		2020 年	6.35	32.00	
		2021 年	6.79	32.00	
		2022 年	5.91	32.00	
		2023 年	6.32	32.00	
2	210.14	2024 年	0.29	32.00	128.00
		2025 年	0.30	32.00	
		2026 年	0.33	32.00	
		2027 年	0.35	32.00	
		2028 年	208.87		

3	26.85	2029 年	6.05		-
		2030 年	6.47		
		2031 年	6.92		
		2032 年	7.41		
合计	488.62	-	488.62	488.62	488.62

3、费用存储

公司根据《土地复垦费用监管协议》将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户，首次预存额占土地复垦费用总金额的 20.00%以上。土地复垦费用按照“土地复垦义务人所有，国土资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则进行管理，并应建立土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。

土地复垦费用根据《土地复垦费用监管协议》的约定进行存储，土地复垦费用存储受自然资源部门监督，具体存储规则如下：中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司依据批复的矿山地质环境保护与土地复垦方案及阶段土地复垦计划中确定的费用预存计划，分期将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户，首次预存额占土地复垦费用总金额的 20.00%以上，剩余费用在预存计划开始后的 10 个工作日内存入。土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。不能按期存储土地复垦费用的，需向土地复垦费用共管账户缴纳滞纳金，滞纳金不能用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交重庆市规划和自然资源局主管部门备案。

4、费用使用与管理

石油沟气田土地复垦费用由土地复垦施工单位用于复垦工作，并由中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司所设立的土地复垦管理机构具体管理，接受重庆市规划和自然资源局及上级主管部门的监督。具体按以下方式使用与管理土地复垦费用：

1) 资金拨付由施工单位根据复垦工程进度向土地复垦管理机构提出申请，经审查签字后，报财务审批。每次提取复垦资金超过两万，或每月提取复垦资金超过十万，土地复垦管理机构应取得国土资源局主管部门同意。

2) 施工单位每年年底，根据土地复垦实施规划和年度计划，做出下一年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，并报重

庆市规划和自然资源局 主管部门审查备案。

3) 资金使用中各科目实际支出与预算金额相关超过 30%的, 需向土地复垦管理机构提交书面申请, 经主管领导审核同意后方可使用。

4) 施工单位按期填写复垦资金使用情况报表, 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。

5) 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。土地复垦机构审核后, 报重庆市规划和自然资源局 主管部门备案。

6) 每一复垦阶段结束前, 土地复垦管理机构提出申请, 重庆市规划和自然资源局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, 同时对复垦帐户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上, 帐户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

7) 中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司按照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重庆市规划和自然资源局主管部门提出最终验收申请。验收合格后, 可向主管部门申请从土地复垦费用共管帐户中支取结余费用的 80%。其余费用应在重庆市规划和自然资源局主管部门会同有关部门在最终验收合格后的 3 年内对复垦后的土地的复垦效果进行跟踪评价, 达标后方可取出。

8) 对滥用、挪用复垦资金的, 追究当事人、相关责任人的责任, 给予相应的行政、经济、刑事处罚。

5、费用审计

对土地复垦资金, 中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司首先进行内部审计, 对土地复垦资金的支出情况及有关土地复垦工作进行审查。审计人员按照土地复垦工作的先后顺序和会计核算程序, 依次审核和分析会计凭证、会计帐簿和会计报表。除此之外, 对土地复垦资金还要进行外部审计, 外部审计由公司土地复垦管理机构申请重庆市规划和自然资源局主管部门组织和监督, 委托会计事务所审计, 审计内容包括复垦年度资金预算是否合理; 复垦资金使用情况月度报表是否真实; 复垦年度资金预算执行情况以及年度复垦资金收支情况; 阶段复垦资金收支及使用情况; 确定资金的会计记录正确无误; 金

额正确，计量无误，明细账和总账一致，是否有被贪污或挪用现象。

四、监管保障

中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司承诺将严格按照矿山地质环境治理与土地复垦工程部署开展矿山地质环境监测与土地复垦工作，每年定期向重庆市规划和自然资源局主管部门报告当年监测与复垦情况，并将相关情况通过当地电视、报纸、网络向公众公开，接受政府相关职能部门和公众的监督。

地质灾害监测和复垦工程的实施，应由地质灾害治理和土地复垦管理机构专门人员具体管理负责，制定详细的监测、勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序，自觉地接受财政、监察、国土资源等部门的监督与检查。

项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明，施工所需材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请国土资源行政主管部门组织专家验收。

五、效益分析

（一）经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，消除了评估区内地质环境问题的隐患，保证了项目生产建设的正常发展，为企业经济快速发展和矿区职工生活提供了一个安全、良好的生活环境。保证了农作物和经济作物的良好生长环境，提高当地的农产品经济。

（二）生态效益

本项目的实施以保护矿区范围内自然景观、防止水土流失、恢复生态环境为主，使矿区内地质环境状况得到明显改善，矿区内生态环境明显好转，具体表现在以下几个方面：

1、恢复生态环境

通过保护与复垦工程，使得矿区内废弃的土地恢复为原有土地利用状态，保护了生态环境，从而创造了一个较好的生活环境。

2、防止水土流失

通过保护与复垦工程，对矿区内井场、道路和管线采取植被恢复治理措施，选择根系发达的树、草作物，可有效的加固土体，防止水土流失，取得了良好的生态效益。

（三）社会效益

石油沟气田矿山地质环境保护与土地复垦对损毁土地利用结构进行重新调整，损毁土地重新得到合理的利用，有利于生产条件的改善和经济的可持续发展，对改善人们的生活水平有一定的帮助，可以增加当地村民对矿方的好感，减少村民和矿方发生矛盾的几率，有利于当地的安定团结。所以，矿山地质环境保护和土地复垦不仅对生态环境有着重大意义，而且对项目区的安定团结和稳定发展也起重要作用，它将是保证项目区可持续发展的重要组成部分，因而有重要社会意义。

故方案的实施有利于矿区内经济、社会和生态环境的和谐发展。

六、公众参与

石油沟气田在开采过程中会对周边地区的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接地影响当地人民群众生活，也影响着土地所有者和使用者的利益，同时也对矿山地质环境保护与土地复垦义务人带来影响。矿山地质环境保护与土地复垦要在充分了解受影响群众的意愿和观点基础上，使治理与复垦项目更加民主化和公众化，以避免片面性和主观性；使治理与复垦的规划、设计、施工和运行更加完善和合理，以最大限度地发挥该项目的综合效益和长远效益。该项目的实施，能够提高土地利用质量，使项目区生态环境得到有效的恢复，达到气田开采、矿山地质环境保护与土地复垦与生态环境建设同步，缓解人地矛盾和实现社会经济的可持续发展。



图 8-1 编制人员现场调研



图 8-2 复垦方案公示

1、方案编制前期的公众参与

在编制前期，主要是进行前期踏勘和听取公众意见，当地政府主管部门及群众对项目开展抱极大热情，认为矿山地质环境保护与土地复垦工作对恢复损毁的土壤和植被具有重要作用，可以明显改善矿区的生态环境，并给予了大力支持。

2、方案编制过程中的公众参与

本方案编制过程中，为使方案更具真实性、科学性、合理性和可行性，特向广大公众征求意见，由于该项目区属于老气井开采地区，土地主管部门对气井勘探开发作业引发土地损毁的相关过程认识清晰，且对矿山地质环境保护与土地复垦及相关验收流程具有一定经验，因此在公众参与环节中土地主管部门主要是通过座谈的方式参与；而问卷调查方式主要针对当地土地权利人及土地承包人代表。

1) 问卷调查

在中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司人员陪同下，编制人员随机走访了相关的土地权利人代表，并与国土局等相关主管部门工作人员进行交流，听取了他们的意见和建议，得到了他们的大力支持。调查小组在矿区所在地向土地权属人及土地承包人代表发放问卷 20 份，回收有效问卷 20 份，回收率 100%。公众参与调查表见表 8-2。

表 8-2 石油沟气田公众参与调查表

姓 名			性 别	男□ 女□	
年 龄		文化程度	大学以上□	高中□	初中□ 小学□ 文盲□

职 业	农民 ☐	学生 ☐	工人 ☐	其他 ☐
调查内容：				
1、您是通过何种途径得知本项目？ 报纸电视 ☐ 调查人员介绍 ☐ 上级通知 ☐ 其他 ☐				
2、您对国家关于地质环境保护与土地复垦方面的政策了解程度？ 较熟悉 ☐ 一般了解 ☐ 不清楚 ☐				
3、您认为当地目前的环境状况怎样？ 较好 ☐ 一般 ☐ 较差 ☐				
4、您认为气田开采引发以下哪些地质灾害？（多选） 地面塌陷 ☐ 地裂缝 ☐ 崩塌 ☐ 滑坡 ☐ 无 ☐				
5、您认为气田开采对当地环境最突出的影响？ 土壤污染 ☐ 噪声污染 ☐ 植被破坏 ☐ 水土流失 ☐ 地质灾害 ☐				
6、您认为本项目对哪些情形的影响和破坏程度最高？（多选） 地形地貌 ☐ 地质遗迹 ☐ 人文景观 ☐ 其他 ☐				
7、您对矿山地质环境保护与土地复垦工程的态度是？ 非常支持 ☐ 支持 ☐ 不关心 ☐ 反对 ☐				
8、您认为气田复垦最适宜方向是什么？ 草地 ☐ 耕地 ☐ 林地 ☐ 恢复原地类 ☐				
9、您希望复垦后的土地会？ 跟以前一样 ☐ 比以前更好 ☐ 无所谓 ☐				
10、您最期望的复垦措施为？（可多选） 场地清理 ☐ 修葺道路 ☐ 平整土地 ☐ 土壤培肥 ☐ 植被重建 ☐				
11、您最期望的矿山地质环境保护措施为？（可多选） 回填采空区 ☐ 合理堆放固体废弃物 ☐ 修筑围挡 ☐				
12、您愿意监督或参与并且监督气田环境保护与复垦工程吗？ 愿意 ☐ 不愿意 ☐ 无所谓 ☐				
13、您对该项目的建议：				

通过对回收的调查问卷进行整理、分析，将两类问卷调查结果合并，获得问卷调查结果统计表，见表8-3。

表 8-3 此次项目调查结果统计表

性别	男	17	年龄	30 以下	3
				31~40	7
	女	3		41~50	8
				51 以上	2

文化程度	大学以上	6	职业	农民		8
	高中	8		学生		2
	初中	3		工人		8
	小学	3		其他		2
1	您是通过何种途径得知本项目？			报纸电视	1	5%
				调查人员介绍	13	65
				上级通知	6	30%
				其他	0	0
2	您对国家关于地质环境保护与土地复垦方面的政策了解程度？			较熟悉	11	55%
				一般了解	5	25%
				不清楚	4	20%
3	您认为当地目前的环境状况怎样？			较好	1	5%
				一般	13	65%
				较差	6	30%
4	您认为气田开采引发以下哪些地质灾害？（多选）			地面塌陷	16	80%
				地裂缝	9	45%
				崩塌	5	25%
				滑坡		
				无		
5	您认为气田开采对当地环境最突出的影响？			土壤污染	4	20%
				噪声污染	2	10%
				植被破坏	11	55%
				水土流失	2	10%
				地质灾害	1	5%
6	您认为本项目对哪些情形的影响和破坏程度最高？			地形地貌	20	100%
				地质遗迹		
				人文景观		
				其他		
7	您对矿山地质环境保护与土地复垦工程的态度是？			非常支持	18	90%
				支持	2	10%
				不关心		
				反对		
8	您认为气田复垦最适宜方向是什			草地	11	55%

	么？	耕地	2	10%
		林地	2	10%
		恢复原地类	5	25%
9	您希望复垦后的土地会？	跟以前一样□	6	30%
		比以前更好	8	40%
		无所谓	6	30%
10	您最期望的复垦措施为？（可多选）	场地清理	20	100%
		修葺道路	15	75%
		平整土地		
		土壤培肥		
		植被重建		
11	您最期望的矿山地质环境保护措施为？（可多选）	回填采空区	7	35%
		合理堆放固体废弃物	16	80%
		修筑围挡	2	10%
12	您愿意监督或参与并且监督气田环境保护与复垦工程吗？	愿意	20	100%
		不愿意		0%
		无所谓		0%

如上表调查结果显示，通过调查走访，大多数被调查人员对保护与复垦工作了解或一般了解，对中石油西南油气田分公司保护与复垦的效果较满意。在向被调查人员解释本项目实施的意义后，绝大多数人对此表示支持，认为该项目的实施对当地经济和自然环境能起到积极作用。当地群众针对保护与复垦工作，主要提出了以下几点问题和意见：

- （1）担心天然气开采项目会对耕地造成损毁、对作物产量造成不良影响；
- （2）建议保护与复垦时尽量提高复垦质量要求；
- （3）在可能的情况下复垦为耕地时，适当增施肥料，尽快恢复农作物产量。

2）相关政府部门座谈情况

目前，在方案编制过程中主要以项目区的国土资源主管部门为主，在听取业主及编制单位汇报后，当地国土资源主管部门经过讨论形成以下几点要求及建议：

- （1）进行了详细地交流，重庆市规划和自然资源局承诺将积极协助中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司完成矿山地质环境保护与土地复垦方

案编制工作，实现土地集约利用和动态平衡。

(2) 希望中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司与时俱进提出新的更加科学合理的治理和复垦措施。

(3) 目前，希望中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司的复垦工作需因地制宜，充分考虑当地的自然社会经济、政策等因素，尽可能地恢复土地利用价值，恢复方向要与本地土地利用总体规划保持一致。

(4) 中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司需要保证今后的损毁土地能及时复垦，尽量做到“边生产、边复垦”。

(5) 确保复垦工程科学合理，复垦费用落实到位。

由以上意见可以看出项目区群众最关心的还是生态环境和生活问题，而政府部门则希望建设单位能进一步加强地灾治理和复垦工作。因此在今后的建设中，应主要加强环境保护措施的实施，接受群众监督，从参与机制上保证该地区的可持续发展。

3、方案编制完成后公示

1) 方案公示内容及形式

方案送审稿完成后，在报送自然资源部评审之前，将方案通过布告等方式进行公示，向公众公告内容包括：情况简介；对土地损毁情况简介；复垦方向及复垦措施要点介绍；以及公众认为必要时向建设单位或其委托的报告编制单位索取补充信息的联系方式和期限。

2) 公示结果

通过公示，主要取得了两个方面的成效。首先，能提高公众参与程度和认知程度，对于加强对当地群众的土地复垦宣传工作具有一定的积极意义。其次，通过本次公示，能及时收到公众意见，并根据意见确定恢复治理和土地复垦方向，工程措施内容等。

4、实施期间的公众参与

方案实施中，灾害监测和复垦效工程措施监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的复垦技术，积极宣传土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

1) 组织人员

方案编制技术人员应与矿方技术人员进行长期的、积极有效合作，在治理与复垦实施过程中，建立相应的公众参与机制，积极调动公众的参与热情。

2) 参与方式

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定多样化的参与形式，如张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

3) 参与人员

在群众方面，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，加强与当地电视台、网站等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对灾害治理与复垦措施落实情况的报道，形成全社会共同监督参与的机制。

4) 参与时间和内容

(1) 实施前

根据本方案确定的工作时序安排，在每年制订实施方案时进行一次参与式公众调查，主要是对灾害治理情况、损毁土地面积、损毁程度和临时土地保护措施（如管线开挖、污水污染等）实施效果进行调查。

(2) 实施中

实施中每年进行一次参与式公众调查，主要是对进度、措施落实和费用落实情况、实施效果进行调查。

(3) 监测与竣工验收

治理与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。

(4) 复垦后的土地利用权属分配

对于租用的土地（临时用地），复垦结束后应及时归还土地权利人。

第九章 结论与建议

一、结论

1、方案生产年限以重庆市石油沟气田开发利用方案为依据，综合考虑复垦工程实施及植被管护措施落实所需时间 4 年，确定本方案的服务年限为 14 年（2019～2032）。根据《矿山地质环境保护规定》，本方案适用年限为 5 年（2019 年～2023 年），5 年后重新修编。

2、根据开发方案和地质环境条件，圈定评估区面积为**km²。评估区属于“重要区”，地质环境条件复杂程度“复杂”，矿山规模为“小型”，因此本次矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

3、现状评估认为，评估区内地质灾害危害性小、影响小，矿山开采对地下含水层影响较轻，对地形地貌影响较严重，对土地资源占用破坏较严重。经现状评估，矿山地质环境影响较严重区域面积为 22.01 hm²，矿山地质环境影响较轻区域面积为 4172.99 hm²。

4、石油沟气田复垦区面积 22.01 hm²，留续使用土地面积 0.97hm²，拟复垦土地 21.04 hm²。复垦责任范围面积 21.04 hm²，留续使用土地面积均不纳入复垦责任范围面积内。

5、预测评估认为，评估区内地质灾害危害性小，影响小，矿山开采对地下含水层影响较严重，对地形地貌影响较严重，对土地资源占用破坏较严重。经预测评估，矿山地质环境影响较严重区域面积为 22.01 hm²，矿山地质环境影响较轻区域面积为 4172.99 hm²。

6、根据现状评估和预测评估结果，将评估区划分为次重点防治区和一般防治区。

次重点防治区主要是评估区内井田开采及配套地面工程设施建设区域，总面积约 22.01 hm²。主要存在的矿山地质问题是井田开采对含水层影响较严重，对土地资源的挖损和压占破坏，并对区内原有地形地貌景观造成了较大影响。

一般防治区为评估区内次重点防治区以外的区域，总面积约 4172.99 hm²。本区域在矿山开采周期内受矿山开采影响很小，基本没有矿山地质环境问题，最终也不须进行工程治理。

7、根据矿山地质环境治理与土地复垦的原则、目标任务，结合矿山地质环

境治理与土地复垦现状，确定采取的主要防治工程为：

1) 土地复垦工程措施：场地清理、翻耕疏松、土地平整、生产路修筑、田埂修筑、灌排渠沟修筑、土壤培肥和植被重建；

2) 布设含水层破坏监测点、水土污染监测点和矿山地质灾害监测点，并进行地形地貌景观、土地资源的破坏影响监测；

3) 矿区土地复垦监测和管护：土地损毁监测、复垦效果监测、复垦后对耕地、林地、草地的管护。

8、石油沟气田矿山地质环境治理总投资为 622.31 万元。其中，监测工程费 511.94 万元，施工临时工程费 10.24 万元，独立费用（设计、管理、监理、验收）70.49 万元，基本预备费 29.63 万元。

9、石油沟气田土地复垦静态投资总额为 327.10 万元，其中工程施工费 204.09 万元，其他费用 49.33 万元，监测和管护费用 30.59 万元，基本预备费 17.74 万元，风险金 25.34 万元。本方案复垦责任范围面积为 21.04 hm²，复垦土地亩均静态投资额为 10,366.11 元；待复垦土地面积 21.04 hm²。动态投资额为 488.62 万元，价差预备费 161.52 万元。

二、建议

1、矿山建设及开采过程中，应按照矿山地质环境治理与土地复垦要求，真正做到“在开发中保护”、“在保护中开发”，条件成熟一块，治理与复垦一块，最大限度的减少矿产资源开发对地质环境的影响，促进矿业活动健康发展。

2、在开采过程中，严格按照产能建设方案设计的方法开采，开采中尽可能减少固体废弃物的排放，这样既能改善矿山环境，又可为今后的集中治理节约财力、物力，从而达到矿业开发与矿山环境保护和谐发展的目的。

3、本方案设计工程量及投资仅为初步估算，具体实施时应请有资质单位按各项相关工程的设计规定进行设计、施工，并验收合格后投入使用。考虑到未来情况的多变性、物价涨幅等情况，对于方案中远期设计投资估算仅供参考。

4、本方案不代替矿山地质环境治理与土地复垦施工工程设计，建议中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司在进行具体治理与复垦时，委托相关单位对本气田矿山地质环境进行专项勘查、设计。

5、由于本矿山服务年限较长，在未来开采过程中影响气田生产及地质环境

的因素很多，应依据《规范》要求对本方案进行及时修订或重新编制，并调整矿山地质环境治理与土地复垦的工程措施，以达到最佳防治效果。

6、矿山企业在矿山地质环境治理与土地复垦工程实施过程中要不断积累资料，为今后全面恢复矿山环境提供基础资料。