

中国石油化工股份有限公司江苏油田分公司
广东北部湾盆地迈陈凹陷徐闻油田油气开采
矿山地质环境保护与土地复垦方案

中国石油化工股份有限公司江苏油田分公司

2020年7月



中国石油化工股份有限公司江苏油田分公司
广东北部湾盆地迈陈凹陷徐闻油田油气开采
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：中国石油化工股份有限公司江苏油田分公司

负责人：方志雄

编制单位：北京海地人资源咨询有限责任公司

法人或院长：张振凯

总工程师：易廷斌

项目负责人：魏 宁

编写人员：魏 宁 邓园园 刘欣囡

制图人员：秦子弦

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
（一）有关政策法规	2
（二）国家有关矿山环境保护与土地复垦政策性文件	3
（三）地方政策法规	4
（四）技术规范、标准、规程	4
（五）技术资料	5
四、方案适用年限	5
五、编制工作概况	6
第一章 矿山基本情况	9
一、矿山简介	9
二、矿区范围及拐点坐标	9
三、矿山开发利用方案概述	13
（一）油藏工程设计	13
（二）油田开发部署	13
（三）主要开采工艺	15
（四）油气集输工程	17
（五）废水、固废处理情况	18
（六）地面工程建设情况	19
四、矿山开采历史及现状	22
（一）矿山开采历史	22
（二）矿山开采现状	23
第二章 矿区基础信息	24
一、矿区自然地理	24
（一）气象	24
（二）水文	24
（三）地形地貌	25

(四) 植被	27
(五) 土壤	29
二、矿区地质环境背景	33
(一) 地层岩性	33
(二) 地质构造	39
(三) 水文地质	40
(五) 矿体地质特征	46
三、矿区社会经济概况	49
(四) 工程地质	49
四、矿区土地利用现状	51
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	56
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	59
(一) 本矿山地质环境治理措施	59
(二) 本矿山土地复垦措施	59
(三) 周边矿山地质环境保护与土地复垦措施	60
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	66
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	66
(一) 调查概述	66
(二) 主要调查内容	66
(三) 具体调查过程	67
二、矿山地质环境影响评估	71
(一) 评估范围和评估级别	71
(二) 矿山地质灾害现状分析与预测	74
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测	79
(四) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测	86
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测	90
三、矿山土地损毁预测与评估	95
(一) 土地损毁环节与时序	95
(二) 已损毁各类土地现状	98

(三) 拟损毁土地预测与评估	102
(四) 土地损毁评估	102
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	103
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区	103
(二) 土地复垦区与复垦责任范围	107
(三) 土地类型与权属	108
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	109
一、矿山地质环境治理可行性分析	109
(一) 技术可行性分析	109
(二) 经济可行性分析	110
(三) 生态环境协调性分析	110
二、矿区土地复垦可行性分析	110
(一) 复垦区土地利用现状	110
(二) 土地复垦适宜性评价	111
(三) 土资源平衡分析	115
(四) 土地复垦质量要求	115
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	118
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	118
(一) 目标任务	118
(二) 主要技术措施	119
(三) 主要工程量	123
二、矿山地质灾害治理	123
三、矿区土地复垦	123
(一) 目标任务	123
(二) 技术措施	124
(三) 工程设计	126
(四) 主要工程量	129
四、含水层破坏修复	132
(一) 目标任务	132
(二) 工程设计	133

(三) 技术措施	133
(四) 主要工程量	134
五、水土环境污染修复	135
(一) 目标任务	135
(二) 技术措施	135
(三) 工程设计	136
(四) 主要工程量	137
六、矿山地质环境监测	137
(一) 目标任务	137
(二) 技术措施	137
(三) 工程设计	139
(四) 主要工程量	146
七、矿区土地复垦监测和管护	146
(一) 目标任务	146
(二) 措施和内容	147
(三) 主要工程量	149
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	151
一、总体工作部署	151
二、阶段实施计划	151
(一) 矿山地质环境治理	151
(二) 土地复垦	152
三、近期年度工作安排	152
(一) 矿山地质环境治理	152
(二) 土地复垦近期年度工作安排	154
第七章 经费估算与进度安排	159
一、经费估算依据	159
二、矿山地质环境治理工程经费估算	159
(一) 总工程量与投资估算	159
(二) 单项工程量与投资估算	169
三、土地复垦工程经费估算	171

(一) 总工程量与投资估算	171
(二) 单项工程量与投资估算	183
四、总费用汇总与年度安排	184
(一) 总费用构成与汇总	184
(二) 近期年度经费安排	185
第八章 保障措施与效益分析	189
一、组织保障	189
(一) 组织机构	189
(二) 组织机构职责	189
二、技术保障	190
三、资金保障	191
四、监管保障	193
五、效益分析	193
(一) 经济效益	194
(二) 生态效益	194
(三) 社会效益	195
六、公众参与	195
(一) 公众参与的环节与内容	195
(二) 公众参与形式	196
(三) 公众参与具体方法	197
(四) 方案编制完成后公示	202
第九章 结论与建议	203
一、结论	203
(一) 徐闻油田矿山地质环境治理结论	203
(二) 徐闻油田土地复垦结论	204
二、建议	205

前言

一、任务的由来

中国石油化工股份有限公司江苏油田分公司广东北部湾盆地迈陈凹陷徐闻油田油气开采（以下简称“徐闻油田”）位于广东省湛江市徐闻县境内。中国石油化工股份有限公司江苏油田分公司（以下简称“江苏油田分公司”）在徐闻油田累计探明叠合含油面积***km²，地质储量***×10⁴t，技术可采储量***×10⁴t，经济可采储量***×10⁴t。2019年9月江苏油田分公司完成了《广东北部湾盆地迈陈凹陷徐闻油田油气开采开发利用方案》。依据探明储量全部动用的原则，徐闻油田设计年产油***×10⁴/a，开采矿种为石油，地下开采，拟申请采矿权面积为***km²。

为了加强矿山地质环境保护和土地复垦，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，根据《土地复垦条例》（国务院〔2011〕第592号令）、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第56号）及《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）的相关要求，江苏油田分公司委托北京海地人资源咨询有限责任公司承担《中国石油化工股份有限公司江苏油田分公司广东北部湾盆地迈陈凹陷徐闻油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。接受任务后，北京海地人资源咨询有限责任公司组织相关技术人员进行了现场踏勘和地质环境调查，收集了有关资料。在现场地质环境调查的基础上，按照自然资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）的要求，于2020年3月完成《中国石油化工股份有限公司江苏油田分公司广东北部湾盆地迈陈凹陷徐闻油田油气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

二、编制目的

按照《土地复垦条例》（国务院〔2011〕第592号令）、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第56号）以及《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）的要求，“采矿权申请人在申请办理采矿许可证前，应当自行编制或委托有关机构编

制矿山地质环境保护与土地复垦方案”。因此需对中国石油化工股份有限公司江苏油田分公司广东北部湾盆地迈陈凹陷徐闻油田油气开采编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。通过编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，将生产单位的矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生和降低地质灾害危害程度。使被损毁的土地恢复并达到最佳综合效益的状态，努力实现社会经济、生态环境的可持续发展。从而保护土地，防止水土流失，达到恢复生态环境保护生物多样性的目的，同时，是政府部门监督管理的依据。本方案包含徐闻油田矿山地质环境现状分析、预测评估、防治措施，土地损毁状况的预测、土地复垦方案设计等。各项工作的内容和要求如下：

- 1、调查并查明井区地质灾害形成的自然地理条件和地质环境背景条件；
- 2、基本查明因井区以往勘探及试采对井区地质环境破坏、采矿活动可能造成的地质环境破坏及污染现状；
- 3、对评估区矿山地质环境问题进行现状评估与预测评估；
- 4、预测矿山开采期间土地损毁的类型，以及各类土地的损毁范围和损毁程度，量算并统计各类被损毁土地的面积；
- 5、根据矿区所在地区土地利用总体规划、土地利用现状、损毁预测结果及待复垦土地适宜性评价，确定各类被损毁土地的应复垦面积，合理确定复垦后的土地利用方向。并根据矿山开采的服务年限、土地损毁时间、损毁性质和损毁程度，确定复垦时间和复垦措施等；
- 6、在有关法律、法规和政策的基础上，按照矿山开采工艺流程、生产安排及有关的行业标准和技术参数确定矿山地质环境保护与土地复垦方案、统计工程量、测算复垦工程的投资。把矿山地质环境保护与土地复垦和石油开采工艺统一设计，把费用列入油田开采工程投资中，使矿山地质环境保护与土地复垦基金落到实处。

三、编制依据

（一）有关政策法规

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年修正）；
- 3、《中华人民共和国土地管理法》（实用版）（2017年最新版）；

- 4、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年修订）；
- 5、《土地复垦条例》（2011年）；
- 6、《土地复垦条例实施办法》（2012年12月27日国土资源部第56号令公布根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正）；
- 7、《基本农田保护条例》（2011年修订）；
- 8、《中华人民共和国农业法》（2013年）；
- 9、《中华人民共和国水污染防治法》（2017年）；
- 10、《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（2010年）；
- 11、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日）；
- 12、《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令2015年第62号）。

（二）国家有关矿山环境保护与土地复垦政策性文件

- 1、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；
- 2、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号）；
- 3、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；
- 4、《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）；
- 5、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69号，2004年3月25日）等；
- 6、《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发〔2005〕29号）；
- 7、《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（国土资发〔1999〕36号）；
- 8、《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发〔2011〕50号）；
- 9、《国务院关于促进集约节约用地的通知》（国土资发〔2008〕3号）；
- 10、《国土资源部关于石油天然气（含煤层气）项目土地复垦方案编报审查有关问题的函》（国土资函〔2008〕393号）。

（三）地方政策法规

- 1、《广东省环境保护条例》（2001年1月）；
- 2、《广东省矿产资源开发利用保护条例》（2015年修正）；
- 3、《广东省国民经济和社会发展“十三五”规划纲要》（2016年）；
- 4、《广东省土地利用总体规划（2006-2020年）》（2016年）；
- 5、《广东省水土保持规划（2016-2030年）》（2016年）；
- 6、《广东省“十三五”环境保护规划》（2017年）；
- 7、《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2016年修正）；
- 8、《湛江市土地利用总体规划（2006-2020年）》（2016年）。

（四）技术规范、标准、规程

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）；
- 2、《第二次全国土地调查技术规程》（TD/T1014-2007）；
- 3、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 4、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 5、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 6、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）；
- 7、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T0287-2015）；
- 8、《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；
- 9、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T 12328-1990）；
- 10、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719-1991）；
- 11、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T 14538-1993）；
- 12、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 13、《岩土工程勘察规范》（2009年版）（GB 50021-2001）；
- 14、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 15、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 16、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 17、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 18、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；
- 19、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；

- 20、《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.2-2001）；
- 21、《土地基本术语》（GB/T 19231-2003）；
- 22、《1:50000 地质图地理底图编绘规范》（DZ/T 0157-1995）；
- 23、《地质图用色标准及用色原则（1:50000）》（DZ/T 0179-1997）；
- 24、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；
- 25、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）；
- 26、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）；
- 27、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- 28、《地下水监测工程技术规范》（GB/T51040-2014）；
- 29、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- 30、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192-2017）；
- 31、《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；
- 32、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；
- 33、《耕地质量验收技术规范》（NY/T 1120-2006）；
- 34、《耕地地力调查与质量评价技术规范》（NY/T 1634-2008）；
- 35、《耕地后备资源调查与评价技术规范》（TD/T1007-2003）；
- 36、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）；
- 37、《陆上石油天然气开采业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0317-2018）；
- 38、《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》（SY/T 5329-2012）。

（五）技术资料

- 1、《广东北部湾盆地迈陈凹陷徐闻油田油气开采开发利用方案》，中国石油化工股份有限公司江苏油田分公司，2019年9月；
- 2、《徐闻地区石油勘探阶段工程项目环境影响报告表》，江苏省环境科学研究院，2013年12月；
- 3、《徐闻油田徐闻 X6 断块 E₃w₂、E₃w₃ 新增石油探明储量报告》，中国石油化工股份有限公司江苏油田分公司，2016年12月；
- 4、江苏油田分公司相关部门提供的其他相关资料。

四、方案适用年限

根据《广东北部湾盆地迈陈凹陷徐闻油田油气开采开发利用方案》，本项目

生产年限为 10 年，即 2020~2029 年。拟申请采矿证年限为 10 年，即 2020 年~2029 年。本项目生产结束后土地复垦工程施工期为 1 年，考虑矿区内气候、土壤、水资源等自然条件，矿山关闭后矿山地质环境恢复治理与复垦工程监测管护时间为 3 年。故本方案服务期为 14 年，即 2020~2033 年。其中近期为 2020~2024 年，中远期为 2025~2033 年，基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。

本方案适用年限为 5 年，即 2020~2024 年。由于石油天然气滚动开发、滚动生产等不确定性因素，矿山每 5 年对本方案进行修编，当矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，另行编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

1、编制单位介绍

北京海地人资源咨询有限责任公司是 1998 年由国土资源部同意成立的为矿业权人、土地使用权人、政府、矿业投资人服务的专业机构。业务方向包括土地复垦方案编制、土地整理规划、矿山地质环境保护与治理恢复方案编制、土地评估、测绘等。公司具有北京土地学会颁发的乙级土地规划资质证书。

2、工作过程

接到委托后，北京海地人资源咨询有限责任公司立即成立项目组。项目组成员一共 7 人，其中高级工程师 1 人，工程师 3 人，助理工程师 3 人。

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

北京海地人资源咨询有限责任公司内部对项目管理制定一系列的流程控制，具体流程及主要工作内容见图 0-1。根据具体流程，制定考核节点，项目管理人员通过考核各控制节点工作完成情况，达到对项目进展情况的整体把握。工作程序严格按照 ISO9001/2017 质量体系文件要求，按顺序依次进行。

图 0-1 方案编制过程质量控制图

项目组 2019 年 9 月 21 日~2020 年 3 月 20 日进行资料整理和报告编制。根据《广东北部湾盆地迈陈凹陷徐闻油田油气开采开发利用方案》，确定徐闻油田各建设项目、建设位置、建设面积以及建设计划。通过徐闻县土地利用现状图、规划图、基本农田分布图，统计了评估区、复垦区以及复垦责任范围的土地利用现状以及土地权属，并通过不同复垦单元工程设计确定了复垦工程总投资与分阶段投资计划。通过现场调查与资料分析，确定了评估区面积，对矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染进行了现状分析与预测，根据现状与预测评估结果，将评估区划分为 2 个重点防治区、1 个次重点防治区及 1 个一般防治区，针对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染提出防治措施及监测措施，估算了工程量与费用。

3、工作质量评述

《方案》编制前对矿山提供的资料进行了认真综合分析，在此基础上有针对性地开展了野外环境地质、水文地质、地质灾害调查，土地利用现状、自然人文景观、破坏土地资源调查，调查方法和工作程序以及精度符合有关规范要求，取样过程符合相关要求，委托检测单位具有相关资质。《方案》中的矿山地质环境治理工程、土地复垦工程针对性和可操作性强，实施保护、治理和复垦工程费用预算依据充分、合理，符合当地实际。

为了确保编制的《方案》质量，项目负责人对方案编制工作进行全程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、土地资源调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查，并组织单位有关专家对矿山地质环境条件、评估级

别、土地利用类型等关键问题进行了重点把关。报告编制完成后，我公司组织有关专家进行了报告内审工作，之后报告主编根据专家审查意见再进一步修改完善。

《方案》编制符合自然资源部颁发的《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）文件要求。《方案》是在充分收集已有资料及野外矿山地质环境调查、土地利用现状的基础上编制的，搜集的资料均为以往提交的成果报告和相关图件，并经上级主管部门组织审查通过，资料真实可靠。

总之，本次工作中收集的资料比较全面，矿山地质环境调查、土地现状调查和报告编制工作按国家现行有关技术规程、规范进行，工作精度符合相关规程、规范要求，质量可靠，达到了预期目的。

江苏油田分公司及北京海地人资源咨询有限责任公司承诺保证本方案中涉及的数据和结论的真实性和科学性。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

项目名称：广东北部湾盆地迈陈凹陷徐闻油田油气开采；

建设性质：新建矿山；

建设单位：中国石油化工股份有限公司江苏油田分公司；

建设位置：位于广东省湛江市徐闻县；

矿种：石油；

生产规模： $***\times 10^4\text{t/a}$ ；

开采方式：补充能量开采；

投资规模： $***$ 万元。

二、矿区范围及拐点坐标

徐闻县地处中国大陆最南端，三面环海，距离湛江市 150 多公里，距离海口市只有 18 海里，是大陆通往海南的咽喉之地。徐闻交通四通八达，207 国道和粤海铁路贯穿南北，南部有中国最大的汽车轮渡港口（海安港）和亚洲第二大火车轮渡码头（粤海铁路轮渡码头）。海安港是中国大陆通往东南亚各国航线最短的港口，是对越小额贸易试点口岸。海安新港码头也已建设完毕投入使用。目前，海路可连通香港、澳门、日本、韩国和东南亚各国，乘快船 40 分钟过海到海口机场可以飞往国内外各地。拟申请矿权范围内主要公路为 376 省道及 698 乡道。

本次拟申请采矿权面积为 $***\text{km}^2$ ，申报区域涉及的探矿权是《广东北部湾盆地徐闻区块油气勘查》，许可证号为 $*****$ ，勘查面积 $*****\text{km}^2$ ，有效期限为：2018 年 9 月 10 日~2020 年 9 月 10 日。拟申请采矿权范围由 10 个拐点组成，拐点坐标见表 1-1，矿区地理位置见图 1-1，探矿权证见图 1-2，拟申请采矿权范围示意图见图 1-3，探矿权与拟申请采矿权相互位置关系见图 1-4。

图 1-1 矿区地理位置图

图 1-2 探矿权证

表 1-1 拟申请采矿权范围拐点坐标

拐点	经度	纬度	X	Y
1	***°**'***"	**°**'***"	*****	*****
2	***°**'***"	**°**'***"	*****	*****
3	***°**'***"	**°**'***"	*****	*****
4	***°**'***"	**°**'***"	*****	*****
5	***°**'***"	**°**'***"	*****	*****
6	***°**'***"	**°**'***"	*****	*****
7	***°**'***"	**°**'***"	*****	*****
8	***°**'***"	**°**'***"	*****	*****
9	***°**'***"	**°**'***"	*****	*****
10	***°**'***"	**°**'***"	*****	*****

注：采用 2000 国家大地坐标系，3 度带，中央经线***°E。

图 1-3 拟申请采矿权范围示意图

图 1-4 探矿权与拟申请采矿权位置关系图

三、矿山开发利用方案概述

(一) 油藏工程设计

1、储量

徐闻油田含油面积为***km²,地质储量***×10⁴t,技术可采储量***×10⁴t,经济可采储量***×10⁴t(国土资储备字[***]***号,储量登记书文号*****)。

2、开发层系划分

开发的层系为涠洲组涠三段 E_{3W3} 油层及涠二段 E_{3W2} 油层,纵向上按照一套井网分层开发,井网部署兼顾涠二段和涠三段。

3、开发方式

部署注水井注水补充地层能量开发。

4、井网系统

徐闻 X6 区块为低渗油藏,考虑启动压力梯度,采用江苏油田低渗油藏流度与合理注采井距图版测算合理注采井距。涠三段各油层平均流度***mD/mPa·s,则合理井距***~***m。

(二) 油田开发部署

1、总体部署

规划动用面积***km²,动用石油地质储量***×10⁴t,共部署采油井 3 口,注水井 1 口。

2、开发指标预测

徐闻油田 2017 年开始注水,截止 2018 年底,建采油井 3 口,注水井 1 口。目前油井开井 3 口,注水井开井 1 口,日产油水平***t,已累积产油***×10⁴t,后期无部署新井,预测期末累计产油***×10⁴t,总累计产油***×10⁴t。本项目产能建设已完成,后续不再新建站场、井场、道路、管线等。开发指标预测见表 1-2。

3、建设规划

徐闻油田产能建设已完成,后续不再新建站场、井场、道路、管线等。

表 1-2 徐闻油田产能预测表

时间 (年)	总井数 (口)	采油井 (口)	注水井 (口)	日产油 (t)	日产液 (t)	日注水 (t)	年产油 (万吨)	年产液 (万方)	含水 (%)	年注水 (万方)	累产油 (万吨)	采油速度 (%)	采出程度 (%)
2020	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2021	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2022	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2023	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2024	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2025	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2026	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2027	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2028	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2029	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

(三) 主要开采工艺

1、钻井工艺

1) 井身结构

该区块井深均在***m 左右，采用三开井身结构，表层套管封至灯楼角组上部（下深***m），技术套管下深封固下洋组（下深***m）。钻井工艺实施情况见表 1-3。

表 1-3 钻井工艺实施情况表

井型	项目	实施情况
定向井	布井方式	单井、丛式井组
	钻井主要设备	4000m 钻深能力钻机， FH28-35+2FZ28-35 防喷器
	钻井液体系	复合有机盐润滑防塌钻井液
	井身结构	①表层套管： φ339.7mmJ55×9.65mm； ②技术套管： φ244.5mmJ55×8.94mm； ③油层套管： φ139.7mmN80×7.72mm；

图 1-5 井身结构图

2) 钻井液体系

该区主要采用复合有机盐钻井液体系，屏蔽暂堵油气层保护技术，在储层井段钻进过程中，能有效防止滤液与固相侵入储层，较好的保护油气层。

钻井液密度：完钻钻井液密度***~***g/cm³。

2、固井工艺

固井表层套管、技术套管、油层套管施工参数见表 1-4。

表 1-4 套管施工参数

套管程序	外径 mm	钢级	壁厚 mm	水泥浆 返深 m	水泥浆 密度 g/cm ³	水泥 等级	固井 方式
表层套管	***	***	***	***	***	***	***
技术套管	***	***	***	***	***	***	***
油层套管	***	***	***	***	***	***	***

3、储层改造

徐闻区块储层非均质性强，储层总体表现为中低孔、低渗储层，为改善油层流动性能，对物性较差的井区实施压裂改造，应用羟丙基羧甲基瓜胶压裂液，压裂液配方见表 1-5，支撑剂选择（***~***）mm 规格的中密度陶粒，耐压强度为***MPa。设计缝长***m、缝宽***m、缝高***mm，配套前置液不交联加支撑剂段塞降滤工艺、自生氮气增能助排工艺、防水锁处理工艺。该区块单井压裂最大液量***m³，一天最多施工段数***段，压后放喷加抽汲，返排液量 100%，返排液集中回收处理。

表 1-5 徐闻油田压裂液配方

组份	浓度%	组份	浓度%
增稠剂	***	助排剂	***
杀菌剂	***	防膨剂	***
交联剂	***	低残渣促进剂	***

4、采油工艺

1) 举升工艺

根据区块的试油情况、油品性质、井身条件、地面条件以及自然环境，油井采用有杆泵举升工艺。针对徐闻油田深层载荷大的特点，投产油井均采用井 12 型抽油机，配备 30kw 永磁电机。在满足泵挂和产量的前提下，尽可能选择长冲程、低冲次，以有效减少动载影响，增大柱塞冲程，提高泵效。选用 \varnothing ***mm 的管式泵，冲次***次/min，冲程***m，下泵深度***米左右，抽杆组合为（D 级） \varnothing ***mm + （H 级） \varnothing ***mm + （H 级） \varnothing ***mm + （H 级） \varnothing ***mm 高强度四

级杆组合，油管采用 $\phi 27/8''$ mm 的 N80 平式油管加厚+平式油管组合。

2) 注水工艺

注水工艺采用笼统注水工艺，以处理后的采出水作为注水水源，水质标准见表 1-6，采出污水采用沉降+过滤处理工艺，处理水质标准为 A3，处理水去向为有效回注，回注深度***~***米。

表 1-6 注入水水质指标

悬浮固体含量 mg/L	颗粒 中值 μm	含油量 mg/L	平均腐蚀速率 mm/a	SRB 个/ml	IB 个/ml	TGB 个/mL
≤ 2	≤ 1.5	≤ 6.0	≤ 0.076	≤ 10	$n \times 10^2$	$n \times 10^2$

3) 配套工艺

(1) 针对徐闻油田高油气比、高饱和压力，采用了防气砂锚泵，减少气体、出砂对深井泵工况的影响。

(2) 针对生产层井温高达*** $^{\circ}\text{C}$ 的特点，为实现对上部 7 号层的有效卡封，优选跨隔机械卡封工艺，定制了耐高温的 PT-115 封隔器以及 QSB-114 型跨隔桥塞。

5、共伴生资源综合利用

该地区无伴生资源。

(四) 油气集输工程

徐闻油田井场内设有两座多功能罐，采出液经多功能罐就地脱水处理后，原油直接通过罐车外销至中石化湛江东兴炼油厂。

照片 1-1 多功能罐 (X: *****, Y: *****)

（五）废水、固废处理情况

1、废水

1) 施工期废水

施工期排放的废水主要为钻井废水、完井废水、废压裂液和施工人员的生活污水。

（1）钻井废水

钻井废水是油田开发初期在油（水）井钻进过程中起降钻具带出的部分地层水、冲洗钻井设备、检修等排放的废水。钻井期间用水水源主要从附近村庄罐车运水。钻井废水约***t/井，排入泥浆池中进行了固化处理，徐闻 X6 井处理后钻井液 pH 值***、总铬***mg/l、铜***mg/l、铅***mg/l、锌***mg/l、镉***mg/l、砷*** $\times 10^{-3}$ mg/l、石油类***mg/l、六价铬***mg/l、氟化物***mg/l、化学需氧量***mg/l。

（2）完井废水

完钻井在射孔、压裂前，需要用清水洗去井下残余泥浆，此时排放少量完井废水，据调查，完井废水产生量约***~***m³/口。完井废水中污染物与钻井废水相似，该部分废水与钻井废水一起进行固化处理。

（3）生活污水

生活污水按每人每天***L 计，生活污水最大产生量为***t/d，钻井队的工作周期按***~***天计，钻井队每个建设周期的最大生活污水产生量为***t。井区工作人员产生的生活污水经有动力成套生活污水生化处理装置达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）后排入附近农灌渠。

2) 运行期废水

运行期废水主要为生产废水及生活污水。

（1）生产废水

生产废水是指产出液经多功能罐脱水后产生的废水，处理水可达到表 1-6 标准后通过注水井回注油层。

（2）生活污水

生活污水经有动力成套生活污水生化处理装置达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）后排入附近农灌渠。

2、固废

1) 施工期固废

(1) 废弃泥浆、岩屑

徐闻油田使用的泥浆体系中有两性离子泥浆和聚丙烯胺泥浆。配料中增加了多种有机物、无机盐等，使得其偏碱性，pH 值在***~***。每口钻井配泥浆池一座，所有泥浆池均修筑成整体全封闭结构，并在内部铺设防渗塑材，以防止渗透或漫溢而污染周边环境。钻井污泥经收集后固化处理，表面覆土，当年进行复垦。

2) 生活垃圾

施工现场施工人员每人每天生活垃圾产生量约为***kg，生活垃圾统一收集，就近运往垃圾处理场处理。

2) 运行期固废

1) 落地原油

运行期固废主要为落地原油，根据江苏油田资料显示徐闻油田单井落地原油量为***~***t，由于原油凝固点较高，固态原油将被回收。在井场内铺设有防渗材料，上覆***~***cm 土层，一旦原油落地，即将粘有原油的土块铲走，并重新铺上一层新土。粘有原油的土块则经原油回收处理后送至井场泥浆池进行无害化处理，处理达标后覆土，恢复其原有地貌。

2) 生活垃圾

生产期产生少量生活垃圾，产生量约***t/a，生活垃圾定期送往附近城镇的垃圾填埋场处理，不外排。

(六) 地面工程建设情况

根据开发方案，徐闻油田部署产能***×10⁴t/a。目前徐闻油田产能建设已全部完成，无拟建站场、井场、道路、管线等工程。

徐闻油田产能建设项目用地项目主要为前期探井及探井路、井场及道路三种类型用地项目。井场产液进井场多功能罐就地脱水，原油由罐车运至中石化湛江东兴炼化厂。配以进场道路等辅助系统的生产建设用地系统，徐闻油田地面建设各单项工程规模、数量及用地面积见下表 1-7:

表 1-7 主要单项工程建设一览表

类别	项目	单位	数量
井场	井场	座	3
道路	进场道路	km	0.15
前期探井	探井	口	3

类别	项目	单位	数量
及探井路	探井路	km	0.50

1、井场

根据开发利用方案，徐闻油田部署产能 $*** \times 10^4 \text{t/a}$ 。部署井场 3 座，采油井 3 口，注水井 1 口。布置单井井场 2 座及 2 井式丛式井场 1 座。井场永久占地面积总计 1.34hm^2 ，临时用地面积 1.07hm^2 。目前 3 座井场已全部建设完成。

照片 1-2 已建井场 (X: *****, Y: *****)

2、道路

本项目进场道路路面宽 3.5m，路基宽 4m，路面结构为素土路面。已建进场道路 0.15km。进场道路永久占地积 0.06hm^2 ，临时占地面积 0.03hm^2 。

照片 1-3 已建进场道路 (X: *****, Y: *****)

图 1-6 徐闻油田油气开采项目平面布置图

3、前期探井及探井路

徐闻油田前期探井 3 口，分别为徐闻 X1、徐闻 X8、徐闻 X9，探井路 0.5km。前期探井及探井路临时占地面积为 2.73hm²。

照片 1-4 前期探井位置 (X: *****, Y: *****)

4、用地面积汇总

井场、道路、前期探井及探井路用地面积汇总见表 1-8。

表 1-8 徐闻油田项目用地汇总表

类别	项目	单位	数量		面积 (hm ²)			
			已建	拟建	已建		拟建	
					永久占地	临时占地	永久占地	临时占地
道路	进场道路	km	0.15	0	0.06	0.03	0.00	0.00
井场	井场	座	3	0	1.34	1.07	0.00	0.00
前期探井及探井路	前期探井及探井路	口	3	0	0.00	2.73	0.00	0.00

四、矿山开采历史及现状

(一) 矿山开采历史

2002 年至今，上海海洋油气分公司和江苏油田在徐闻探区开展了一系列地球物理野外勘探，累计完成高精度三维、三维地震***平方千米，二维地震***千米，1:5 万高精度野外重力采集***平方千米，电法野外采集***千米，江苏油田完成探井***口。

自 2002 年中石化登记徐闻探区以来，2004 年 10 月，在迈陈凹陷部署了区探井徐闻 X1 井，该井在流三段试获原油***m³/d，提交石油预测地质储量***×

10⁴t, 含油面积***km²。2005 年底~2006 年初, 江苏油田对徐闻工区陆上构造带实施了三维地震, 实际满覆盖面积***km²。在 2009 年完成了研究区***km² 三维和二维地震线***条***km, 地震资料的一轮精细处理解释后, 经对重点圈闭的综合地质评价后优选了钻探目标, 在北部湾盆地徐闻探区迈陈凹陷南断阶带徐闻 3 区块构造高部位部署了徐闻 X3 井, 目的层为流沙港组和濶洲组, 钻探目的是探索南部断裂带近岸水下扇含油气情况, 2010 年 7 月对该井濶洲组三段, 井段*****~*****m 共***m 进行原钻机测试, 测试结果日产气***m³, 产水***m³, 累计共产气***m³, 产液*** m³, 测试结论为含气水层。2011 年 5 月开始对濶三段, 井段*****~*****m 进行完井试油, 抽汲日产油***m³, 累计产油***m³, 试获了低产油流, 2011 年上报石油预测地质储量***×10⁴t, 含油面积***km²。

在新一轮的地震资料精细处理解释后, 在进一步对徐闻探区北部斜坡带部署钻探了预探井徐闻 X6 井。该井于 2013 年 1 月 8 日完钻, 完钻井深为***m, 垂深***m, 完钻层位为流沙港组三段。2013 年 2 月开始对 E₃w₃ 的 7 号层, 井段***~***m 进行试油, 抽汲日产油***m³, 日产气*** m³, 获得了较好自然产能。为评价、落实徐闻 X6 断块 E₃w₃ 构造和油藏规模, 2013 年 12 月先后钻探了油藏评价井徐闻 6-1、徐闻 6-2 等井, 后期开发井均钻遇了濶三段 E₃w₃ 油层, 同时还钻遇了濶二段 E₃w₂ 油层。2016 年徐闻 X6 断块控制储量部分升级为石油探明储量, 升级后的探明储量为***×10⁴t。随后徐闻 X6 断块投入试采, 从而发现了徐闻油田。

(二) 矿山开采现状

徐闻油田油气开采区块油气发现于 2016 年, 2017 年进入预开发。主要采用单井弹性捞油方式预开发。2019 年 12 月底, 徐闻 6 断块共有采油井 3 口, 开井 3 口, 日产油水平***吨, 日产液水平***吨, 年产油***吨, 采油速度***%, 累积产油***万吨, 采出程度***%, 见水井 3 口, 综合含水***%; 注水井 1 口, 开井 1 口, 日注水***方, 月注采比***, 累积注水***万方, 累积注采比***。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区位于广东省徐闻县，地处北回归线以南，具有过渡性、海洋性、季风性特点。气候温和湿润，长夏无冬，有明显的雨季和旱季。夏季炎热多雨，冬季以少雨干燥天气为主，春秋二季干湿、冷暖多变。受海洋性季风影响，雨量充沛，多年平均降水量 1680.4mm，最大日降水量达 365.4mm，年平均湿度 91%。热量资源丰富，多年平均晴天日数 215.3 天，年平均日照 3000 多小时。因此，多年平均蒸发量较大，达 1672.6mm。年平均气温 23.6℃，最冷的 1 月份平均气温 18.9℃，最热的 7 月份平均气温 29.2℃，常年无霜期 345 天。总体来讲，徐闻县气候较适合农作物生长，但也会受寒潮、大雨、伏旱、台风等影响。详见表 2-1。

表 2-1 矿区年气象要素统计表

序号	项目	单位	数量	备注	
1	年平均蒸发量	mm	1672.6		
2	相对湿度	最冷月月平均	%	85	
		最热月月平均	%	78	
3	风速	冬季平均	m/s	3.2	年平均
		夏季平均	m/s		夏季稍小于冬季
4	风向及风频	冬季最多风向		东南/东	
		冬季风频	%	23	
		夏季最多风向		东南	
		夏季风频	%	20	
5	大气压	kPa	100.9	年平均	
6	气温	月平均最高	℃	29.2	
		月平均最低	℃	18.9	
		极端最高	℃	40.3	
		极端最低	℃	1.1	
7	降水	年平均降水量	mm	1680.4	
8	冻土最大深度	cm	无		
9	年平均日照时数	h	3000 以上	高	
10	台风期	月	6~11		

(二) 水文

1、地表水

徐闻县内水源较少，分布不平衡，北部及东部较丰富，南部次之，西部沿海贫乏。县内降雨量不均匀，由北向西南递减，变化幅度为 1800~1100mm，下桥石

板岭附近为多雨区，雨量在 1700mm 以上，全县年均总降水量 24.68 亿立方米，年径流总量为 8.29 亿立方米。全县 100 平方公里以上集雨面积的溪流有迈陈溪、大水桥溪、流沙溪、黄定溪、那板溪、北松溪 6 条，目前已被拦截建成水库。矿区范围内的水库为大黄水库，为小型水库。

2、地下水

徐闻县地下水源较为丰富，pH 值大于 7，水质良好，水温适宜，符合工农业用水要求。全县可开采利用的地下水总量为 2.05 亿立方米/库，占全县现有蓄水工程灌溉总量的 53.7%，地下水源补给量为 8.96 亿立方米，是全县可开采地下水量的 4.36 倍，工业用水以及生活供水所利用的地下水为 30 万立方米/日，即全年用水量为 4562 万立方米左右，占可开采量的 23%，还有 77% 的地下水蕴藏量可开采利用。

矿区水系图见图 2-1。

（三）地形地貌

徐闻县三面环海，海岸线长达 371.87km，港湾较多。境内地势呈波伏状，北部及中部较高，分别向三面沿海倾斜，北部石板岭海拔 245m，是全县最高点。境内中北部光布着起伏和缓的火山熔岩台地及火山丘陵；沿海则分布有海滩、海积砂堤砂坝、海积平原、海积阶地及海蚀阶地等。溪流短小，多发源于境内的中北部，分别向三面沿海辐射注入大海，全面地形按形态成因划分，可分下列三种类型：一是火山熔岩台地及火山丘陵地形，约占全县面积的 60%；二是海成地形，主要有海滩、海积砂堤砂坝、海积平原、海积阶地、海蚀阶地等 5 种，约占全县面积的 39%；三是零散分布的流水地形、湖成地形及人为地形等，约占全县面积的 1%。矿区中部主要为海积平原地貌，东西两侧为熔岩堆积台地。

图 2-2 矿区地貌类型图

图 2-3 矿区遥感影像图

（四）植被

本区域内的植被类型基本以人工植被为主，其中主要包括果园、人工林和水、旱田作物群系；天然植被种类不多，多为果林地、农田和居住区，植被类型主要

为水、旱田植被群系，现状多为农田瓜菜复合群落、人工林和居住绿地。矿区主要植被类型如下：

(1) 人工林地

本区人工林地主要以桉树林地为主该类型主要分布在村庄四周、道路、河流两侧，种植整齐排列。部分存在于井场周围，整体发育良好，主要乔木为桉树，有时会有椰子，对叶榕，楝树等。该区乔木层平均树高为 11.5m，最高达到 16m，平均胸径约 10cm，覆盖率为 75~85%，株距在 1.5m~2.5m 之间。

(2) 次生灌丛

该类型主要分布在道路两侧、农田、果园、养殖塘、建筑物周边，以及部分闲置荒地，呈现小范围不连续分布；群落整体优势不明显，灌木、藤本、草本分布集中，植被覆盖率一般为 60%左右，常见种类包括白背叶、露兜筋、刺葵、光荚含羞草、黄荆、无根藤、芒草、青箱子、牛筋草、潺槁木姜子、地毯草、假败酱、飞机草、假臭草、马樱丹以及菊科杂草等。还有一些存在小型乔木，主要有小叶榕、黄牛木、厚皮树、苦楝等。

(3) 草地

矿区草地覆盖较杂乱，主要为飞机草、芒草构成，群落覆盖率达 40%左右，以芒草、飞机草为优势种，其余还有马樱丹、青箱子、肖梵天花、黑面神、无根藤、臭矢菜、火炭母、海金沙、假马鞭、丰花草、野牡丹等。

(4) 其他

橡胶群落主要分布在矿区南部，高度 7~10m，盖度 70%，草本层 0.2m，盖度 60%。甘蔗群落分布于矿区全境，高度 2.5~3 米，盖度 95%。水稻群落分布于区内的平缓地带，高度约 0.7~1.0m，盖度 75%。

灌木林地 (X: *****, Y: *****)

园地 (X: *****, Y: *****)

芭蕉树 (X: *****, Y: *****) 小叶榕树 (X: *****, Y: *****)
照片 2-1 矿区植被

图 2-4 矿区及周边遥感解译现状植被类型分布图

(五) 土壤

1、矿区主要土壤类型及分布

徐闻县有丰足的土地资源，土壤类型多样，有水稻土、砖红壤、滨海沙、堆叠土、菜园土、滨海盐渍沼泽土和滨海盐土等，其中以砖红壤土类、水稻土类和滨海土类为主，共 231.76 万亩，约占土地总面积的 87%。本区砖红壤是玄武岩风化而成的铁质砖红壤，分布在雷州半岛南部的台地上，土层深厚，心土以下层次不易划分，表土暗赭红色，核状结构，以下各层呈赭红色，块状结构，各层质地粘重，多为重壤土，铁铝富集，钙、镁、钾、钠淋失强，pH 值 5.0~5.5，砖红壤产生的地带无高大山体，多在海拔 200~300m 以下，需要以台地、沉积阶地为主，气温高，热量丰富为基本条件，属水平地带土壤。

砖红壤成土母质主要是玄武岩，其次是浅海沉积物和滨海冲积物。砖红壤土

层深厚，肥力较高，有机质含量平均 2.79%，含氮 0.13%。黄色砖红壤土层深厚疏松，耕性良好，肥力也不低。滨海沙土较为瘦瘠。全县地势自北向东、西、南三面倾斜，多数平坦连片，坡度较小，可利用率较高，土地结构多样，具有多宜性，有利于农业生产的发展。

矿区砖红壤土壤肥力有很大差异，有机质含量 2%~4%，全氮含量 0.11%~0.21%，全磷含量 0.12%~0.17%，全钾量 0.5%左右，土壤性呈酸性反应，土壤交换量和盐基总量都很低，开垦后易演变为赤土壤土地，除表土层变化较大外，其下土层多保持砖红壤的特性，开垦利用后，砖红壤有机质一般呈下降趋势。

2、矿区主要地类土壤特征

矿区大部分土壤类型以砖红壤为主。区内各地类土地利用特征如下：

1、水田

本区水田主要土壤类型为砖红壤。在长期淹水耕作的条件下形成耕作层（Ap）、渗育层（Be）、潜育层（G）。经现场取样进行土样检测，取样点位于南贤村北 1000m，水田土壤检测结果为：pH 为 6.82，全磷 0.058%，全氮 0.057%，有机质 9.20g/kg，全钾 1.62%。经现场调查水稻亩产量为 700~800 斤。水田土壤分层结构介绍如下：

耕作层（Ap）：0~30cm，灰色、粘质土、紧实、润、大量植物根系

渗育层（Be）：30~40cm，黑灰色、粘质土、紧实、润、少量植物根系、有红色铁斑纹。

潜育层（G）：40~80cm，黑灰色、粘质土、紧实、润、少量植物根系。

照片 2-2 水田现场照片 (X: *****, Y: *****)

照片 2-3 水稻土土壤剖面 (X: *****, Y: *****)

2、果园

矿区果园主要种植香蕉、菠萝等经济作物，土壤类型为砖红壤，矿区内园地土壤在成土条件和成土作用下，形成的剖面基本层次构造是 A-C，分层界面不明显。现场取样进行检测。取样点位于大黄村南 280m，果园土壤检测结果为：pH 为 6.90，全磷 0.040%，全氮 0.024%，有机质 6.45g/kg，全钾 1.82%。其他园地土壤分层描述如下：

淋溶层 (A)：0~30cm，红褐色，壤质土，团粒结构，润，疏松，大量植物根系。

母质层 (C)：30~70cm，红褐色，壤质土，团粒结构，润，紧实，少量植物根系。

照片 2-4 果园现场照片 (X: *****, Y: *****)

照片 2-5 果园土壤剖面 (X: *****, Y: *****)

3、乔木林地

矿区乔木林地土壤为砖红壤，土层主要分为 O 层、A 层、B 层。取样点位于美山村西北 50m，乔木林地土壤检测结果为：pH 为 6.94，全磷 0.036%，全氮 0.034%，有机质 4.87g/kg，全钾 1.54%。乔木林地土壤剖面分层描述如下：

覆盖层 (O)：0~10cm，棕红色，壤质土，团粒结构，疏松，大量枯枝落叶。

表土层 (A)：10~50cm，棕红色，壤质土，团粒结构，紧实，大量植物根系。

心土层 (B)：50~100cm，棕褐色，砾石含量较高。土壤质地粘重、紧实。

照片 2-6 乔木林地现场照片 (X: *****, Y: *****)

照片 2-7 乔木林地土壤剖面 (X: *****, Y: *****)

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

矿区地层由第四系全新统、新近系上新统、古近系渐新统与古近系始新统组成。各地层岩性如下：

1、第四系全新统

第四系全新统自下而上出露的地层为：第四系下更新统（ $Qp^1\beta$ ）、第四系更新统北海组（ Qp^2b ）、第四系更新统八所组（ Qp^3bs ）、第四系更新统烟墩组（ Qh^3y ），地层由新到老分述如下：

1) 第四系更新统烟墩组（ Qh^3y ）

为滨海沙堤—泻湖相系列沉积。岩性主要为砂砾、砂、有机质粘土、粉砂质粘土及海滩岩。未见顶，与下伏琼山组整合接触。其时代为晚全新世。主要分布在沿海一带，岩性变化受滨海沙堤—泻湖相系列沉积的发育程度所制约。仅在矿区北部小范围出露。

2) 第四系更新统八所组（ Qp^3bs ）

平行不整合于秀英组之上，来见顶。在地貌上变现为II级或III级海成阶地。岩性为棕黄、黄及白色粉细砂、中砂及含细砂砾石中粗砂层。其地质时代为晚更新世。分布于矿区西南部。

3) 第四系更新统北海组（ Qp^2b ）

平行不整合于秀英组之上，被道堂组火山岩喷发不整合覆盖。地貌上在沿海一带构成III级或IV级阶地。岩性为桔黄、棕红、褐红色亚砂土、砂、砂砾、砂质砾石层。下部砂砾往往为不稳定的含砾砂层夹砂砾层，含玻璃陨石或铁质结核。其地质时代为中更新世。分布于矿区西部。

4) 第四系下更新统（ $Qp^1\beta$ ）

喷发不整合于海口组之上，下部为玄武质凝灰岩，上部为粗玄岩，与上覆道堂组呈喷发不整合接触，其地质时代为早更新世。岩性为玄武岩，分布于矿区北部、东部及南部大部分地区。

2、新近系上新统

1) 望楼港组（ Nwg ）

整合于佛罗组之上。为蓝灰色、黄色薄层细砂与蓝灰色粉砂质粘土、粘土、粉砂不等厚互层。

2) 灯楼角组（ Ndl ）

整合于角尾组之上。下部为浅灰、灰绿色含砂砾岩、砂岩夹灰绿色粉砂质泥岩，上部灰、灰绿色砂岩与粉砂岩、砂质泥岩互层。普遍含海绿石。与上覆海口组整合接触。

3) 角尾组 (Njw)

整合于下洋组与灯楼角组之间一套细碎屑岩。下部浅灰、灰绿色中粗砂岩夹灰色粉砂质泥岩；上部浅灰、灰绿色中细砂岩、粉砂岩与浅灰、灰绿色粉砂质泥岩互层。

4) 下洋组 (Nxy)

不整合于涠洲组之上，下部为灰绿、黄灰色砂砾岩及兰灰色泥岩。上部会灰黄色砂砾岩及砂岩，与上覆角尾组整合接触，其地质时代为早中新世。

3、古近系渐新统

1) 涠洲组 (E₃W)

整合于流沙港组之上的一套杂色碎屑岩。岩性为棕红、灰绿、棕黄、浅灰色泥岩与浅灰色含砾砂岩、砂砾岩不等厚互层。顶部以红色泥岩与上覆上覆盖下洋组不整合不整合接触。该组在福山盆地产介形类，称 *Chinocythere* 组合，其地质时代属渐新世。

4、古近系始新统

1) 流沙港组 (E₂L)

整合于长流组与涠洲组之间的一套灰色碎屑岩。由深灰、黑灰、灰绿色泥岩与灰白色砂岩、含粒砂岩、砂砾岩不等厚互层

2) 长流组 (Ech)

不整合与鹿母湾组之上，整合于流沙港之下的一套红色碎屑岩。有棕红、紫红色泥岩与同色复矿砾岩互层，上部偶夹灰绿、灰白色砂砾岩。

矿区综合地质图见图 2-5，矿区综合地质剖面图见图 2-6，矿区综合地质柱状图见图 2-7。

图 2-5 矿区综合地质图

图 2-6 综合地质剖面图

图 2-7 矿区综合地质柱状图

（二）地质构造

徐闻县位于粤桂加里东褶皱隆起带的东南缘，云开大陆的东南端，吴川—四会大断裂带的南端。

徐闻 X6 断块位于迈陈凹陷徐闻油田北斜坡东部构造高带上，整体为一受流沙港组古构造高控制的背斜背景上的断块构造。

徐闻 X6 断块地震资料品质较好，E₃W₂₊₃ 油层顶面反射层圈闭的主控断层潤⑥断层相对清晰，为近东西走向北倾正断层。潤⑥断层工区内延伸长度大于 15.6km，徐闻 X6 断块附近断距约 40~80m，倾角约 47°

矿区构造图见图 2-8。

图 2-8 矿区构造示意图

（三）水文地质

1、区域水文地质条件

矿区属于沿海亚热带、热带水文地质区两广丘陵及珠江平原地下水系统的基岩裂隙含水系统的火山岩裂隙含水系统。

该区位于雷琼自流盆地琼州海峡以北，局部处于盆地北侧边缘丘陵台地区，整体上形成一个良好的储水构造单元。

1) 储水构造条件

雷琼自流盆地北侧边界大致位于廉江的车板—新民—遂溪的良垌—湛江市区的官渡—坡头—乾塘一带。界限以北为丘陵台地区，基岩裂隙发育，风化层厚度较大。经历加里东、华力西—印支、燕山和喜马拉雅各期构造运动的长期作用，褶皱强烈，断裂发育，为地下水的循环和储存提供了良好的通道。形成了一些褶皱、断裂储水构造，如车田背斜、庞西东断层、古城—沙产断层及塘蓬断层、吴川—四会断裂等，岩石破碎、裂隙发育，植被良好，有利于降雨入渗，为基岩裂隙水的广泛分布提供了有利条件；中垌—廉江复式向斜侵蚀溶蚀谷地中，有碳酸盐岩分布，形成条带状岩溶储水构造，提供了岩溶水的储存空间。

2) 主要含水层

区域地下水类型有松散岩类孔隙水、火山岩孔洞裂隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩类裂隙溶洞水。广泛分布于雷州半岛中部和南部，北部以条带状或零星分布为主。

（1）浅层水：分布广泛，补给条件好，水资源丰富，是分散性饮用水和农业灌溉的主要水源，同时也是补给中深层水的水源之一，含水层岩性主要为第四系全新统、更新统松散岩类。按其含水层岩性及水力性质，又可分为砂堤砂地孔隙潜水和孔隙潜水—微承压水两亚类。

（2）中层承压水：是本区主要含水层，也是目前开采的主要层位，一般由2~8个砂岩组成。含水层岩性自北向南由粗变细，北部以粗砂、砾石为主，南部以含砾粗砂、中砂、细砂组成，厚度由北向南变薄，砂层总厚一般为30~136m，单层厚度各地不一，一般为3~50m，与上覆浅层水含水层一般由2~25m粘土层相隔；水位埋深与地貌密切相关，在北海组平原中部为14~16m，在玄武岩台地中部为20~80m，向四周变浅，至沿海及河谷洼地部分地段能自流。富水性好，水量多为较丰富—丰富，是目前区内城市工业及生活用水的主要供水层位。

(3) 深层承压水：广泛分布于调查区中部和南部，仅西北角的北坡以北及东北角的乾塘以北缺失。含水层岩性为砾砂、粗砂、中砂、细砂及粗、中、细砂岩，一般由 1~10 层组成，砂岩总厚度 40~265m，单层厚度变化大，3.5~150m 不等，一般玄武岩高台地区砂岩较薄，北海组平原及低台地区砂岩较厚。

3、矿区水文地质特征

矿区地下水类型有第四系全新统、更新统松散岩类孔隙潜水含水层、火山岩类裂隙孔洞潜水含水层、古近系孔隙承压水含水层。

1) 第四系全新统、更新统松散岩类孔隙潜水含水层

第四系松散岩类孔隙潜水含水层分布广泛，补给条件好，水资源丰富，是分散性饮用水和农业灌溉的主要水源，同时也是补给深层含水的水源之一。根据钻孔资料，含水层岩性为浅黄、黄色细砂、中砂、亚砂土等，厚度一般 1.4~8.2m，水位埋深一般 5.25~19.30m，沿海一带单位涌水量 0.93L/s.m 左右，属富水性中等区。

地下水动态变化与大气降水、农业灌溉关系十分密切。雨季地下水位上升，水量增大；旱季地下水水位下降，水量减少。根据以往观测资料，最高水位在 7~11 月份，最低水位在 3~6 月份，水位年变幅一般为 1.50~8.00m。

水化学类型多为 $\text{HCO}_3\text{-Ca Mg}$ 型水，部分为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ ， $\text{HCO}_3\text{-Ca Mg Na}$ 型水。

2) 火山岩类裂隙孔洞潜水含水层

火山岩裂隙水含水层岩性为灰、深灰-灰黑色玄武岩，地表为风化残积土覆盖。地表覆盖有较厚的玄武岩风化残积土，岩性为粉质粘土，层厚 3.80~29.00m，厚度分布不均，总体上西南部厚。据钻孔资料，含水层厚度 1.4~12.0m，一般大于 5.00m，含水层（带）厚度随季节性水位升降而变化，雨季水位上升；含水层（带）增厚，旱季水位下降，含水层（带）变薄。钻孔水位埋深 6.80~16.30m，水位标高 10.53~21.30m；民井水位埋深 2.50~10.30m，水位标高 0.50~26.80m。钻孔涌水量 60.0~100.0 m^3/d 。民井水量一般为 20.00~50.0 m^3/d ，富水性变化大，含水不均一，富水性贫乏。

地下水水位变化受降水和灌溉制约。根据以往观测资料，地下水位动态变化与降雨、渠道灌溉时间基本吻合，最高水位在 5~10 月份，最低水位在 11~次年 4 月份，水位年变幅 2.0~12.0m。

总体分析，火山岩类裂隙孔洞潜水，富水性不均一，水位埋深受地形控制，

地形标高越大，水位埋藏越深。从地势高至地势低，地水位埋深由深变浅。在地下水汇流地段或含水层厚度较大地段，富水性相对较好。

3) 古近系孔隙承压水含水层

广泛分布于矿区，含水层岩性为砾砂、粗砂、中砂、细砂及粗、中、细砂岩，一般由 1~10 层组成，砂岩总厚度 40~265m，单层厚度变化较大，3.5~150m 不等。项目所在区域水文地质图见 2-9。

图 2-9 徐闻油田综合水文地质图

图 2-10 徐闻油田综合水文地质剖面

图 2-11 徐闻油田综合水文地质柱状图

（五）矿体地质特征

1、地层及含油气层系特征

徐闻油田地层发育齐全，自上而下地层由新到老依次为第四系（Q）、新近系望楼港组（N_{2w}）、灯楼角组（N_{1d}）、角尾组（N_{1j}）、下洋组（N_{1x}）、古近系濶洲组（E_{3w}）、流沙港组（E_{2l}）、长流组（E_{1ch}）、基底。其中濶洲组顶部、流沙港组顶部、长流组顶部为三个区域不整合面。

徐闻油田主要有两套储盖组合，自上而下分别为：①濶洲组二段泥岩为局部盖层，濶洲组二段和濶洲组三段砂岩为储层的下生上储、自生自储组合；②流沙港组储盖组合，该组合由流二段泥岩和流三段上部泥岩作为盖层，以流三段砂岩为储层的自生自储组合。这两套储盖组合是目前迈陈凹陷最主要的储盖组合。主要的含油层系为濶洲组濶二、三段（E_{3w2}、E_{3w3}）和流三段（E_{2l3}）。徐闻 X6 断块的含油层系主要为濶二、三段（E_{3w2}、E_{3w3}）含油层系。

2、沉积特征

本次申请采矿权区块和迈陈凹陷一样具有统一的沉积发展史，徐闻油田发育两套不同的沉积体系，南部断阶带为陡岸水下扇沉积体系，北斜坡为缓坡扇三角洲—湖泊沉积体系。北斜坡濶洲组为扇三角洲沉积，物源主要来自北部和东部两种物源，自下到上分为濶三段、濶二段和濶一段，岩性主要为砂岩、砂砾岩沉积，具粗-细-粗的沉积旋回。徐闻 X6 断块濶二、三段主要为扇三角洲前缘到平原沉积。

根据已钻的徐闻 X6、徐闻 6-1、徐闻 6-2、徐闻 6-3A 井几口井对目的层砂岩的平面分布情况进行研究，由濶二、三段砂岩对比图可知，徐闻 X6 断块纵向上砂岩发育，横向连通性较好，砂岩厚度在徐闻 X6 断块范围内变化较小，单砂体后在 2.1-7.5 米之间。

3、储层特征

濶二段：E_{3w2} 储层的岩石类型以中—细粒长石岩屑砂岩为主。砂岩的碎屑成份中，石英含量 53%~73%，平均为 60.2%；长石含量 15%~20%，平均为 18.7%；岩屑含量 12%~27%，平均为 21.1%，少见石英次生加大。胶结物以方解石、白云石为主，平均含量 5.7%；以泥质为次，平均含量 4.2%。岩性致密，风化蚀变程度中—浅，主要粒径 0.15~0.55 毫米，平均粒径 0.22 毫米，分选差—中，磨圆度为次棱—次圆状，胶结类型为孔隙—接触型。

E_3w_2 砂岩孔隙度在 14.1%~23.5% 之间, 平均 19.1%, 空气渗透率在 0.166~102 毫达西之间, 平均为 40.2 毫达西, 碳酸盐含量平均 6.3%, 属于中孔—低渗透储层。

润三段: E_3w_3 储层的岩石类型以不等粒长石岩屑砂岩、中—细粒长石岩屑砂岩。砂岩的碎屑成份中, 石英含量 42%~67%, 平均为 52.1%; 长石含量 7%~21%, 平均为 14.8%; 岩屑含量 17%~48%, 平均为 33.1%, 少见石英次生加大。胶结物以泥质为主, 泥质呈星点状、薄膜状, 平均含量 7.4%; 以方解石、白云石为次, 平均含量 3.8%, 方解石呈粉晶状, 不均匀分布, 高岭石呈蠕虫状、书页状充填孔隙; 偶见白钛矿、石榴石、云母、磁铁矿等。岩性致密, 风化蚀变程度浅, 主要粒径 0.15~1.75 毫米, 平均粒径 0.23 毫米, 分选中—差, 磨圆度为次棱—次圆状, 胶结类型为接触型。

E_3w_3 砂岩孔隙度在 7.4%~21.8% 之间, 平均 12.8%, 空气渗透率在 0.30~59.1 毫达西之间, 平均为 7.1 毫达西, 碳酸盐含量平均 3.4%, 属于低孔—低渗透储层。

4、油气藏特征

徐闻 X6 断块的 E_3w_{2+3} 油藏为层状构造油藏。 E_3w_2 油藏埋深 2700~2836 米, 油藏中深为 2768 米; E_3w_3 油藏埋深 2840~3070 米, 油藏中深为 2955 米。油藏的原始驱动能量以液体及岩石弹性驱动能量为主, 总体上属于弹性驱动类型。原油属中质常规油, 为正常温度、压力系统。

5、储量分类及评价

储量综合评价为中深层、低丰度、低产的特小型油藏。

图 2-12 叠合含油面积

三、矿区社会经济概况

1、徐闻县

截至 2018 年，徐闻县下辖 1 个街道、12 个镇、2 个乡：徐城街道、迈陈镇、海安镇、曲界镇、前山镇、西连镇、下桥镇、龙塘镇、下洋镇、锦和镇、和安镇、新寮镇、南山镇、城北乡、角尾乡；另辖 5 个乡级单位：南华农场、五一农场、友好农场、红星农场、华海公司（国企），县政府驻徐城街道。

截止 2018 年底，全县面积 1979.6km²，其中农垦土地面积总面积 371.4 平方公里。农业总产值 110.11 亿元，总人口 78.34 万人，农村人口 53.99 万人，农民人均可支配收入 16090 元。

徐闻县社会经济概况见表 2-2。

表 2-2 社会经济概况统计表

项目	单位	2016	2017	2018
生产总值	亿元	158.43	172.10	190.60
农业产值	亿元	94.49	103.58	110.11
财政收入	亿元	4.53	4.45	4.81
耕地面积	万亩	35.98	38.61	38.98
人均耕地面积	亩	0.68	0.72	0.72
人口	万人	77.47	77.64	78.34
农村人口	万人	53.11	53.37	53.99
农民人均可支配收入	元	13469.00	14762.00	16090.00

注：数据来源于徐闻县及环县 2016~2018 年政府工作报告以及国民经济和社会发展统计公报。

2、迈陈镇

迈陈镇位于徐闻县西部，是徐闻县三个省级中心镇之一，是一个以农业为主、工业为辅的农业大镇，是徐闻县西部地区重要的交通枢纽及政治、经济、文化、贸易交流中心。迈陈镇土地面积 132km²，其中耕地面积 7.8 万亩，下辖 13 个村（居）委会，104 个自然村，总人口 7.2 万人。迈陈镇农业资源丰富，土地宽广、平坦、肥沃，地下水源充足，是徐闻西部北运无公害环保型蔬菜及水果、甜玉米种植的重要基地。该镇国民生产总值达 4.51 亿元，其中农业总产值 3.66 亿元，同比增长 2%；第三产业产值 0.74 亿元，同比增长 8%。

（四）工程地质

1、矿区工程地质条件

矿区工程地质条件较单一。参考《徐闻地区石油勘探阶段工程项目岩土工程

勘察报告》，见图 2-13。

土层分布及物理力学性质如下所述：

1) 素填土：该层在整个场地分布不均匀，工程性能差，为欠固结土。层厚范围 0.5~4.30m，平均值 2.63m，不能直接作为拟建建（构）筑物的地基持力层。

2) 粘土、粉质粘土：该层分布于整个场地，可塑状，均匀性好，厚度较大，工程性能稍好，承载力高。厚度范围 2.20~12.00m，平均值 8.63m，层底埋深 7.50~12.30m，层顶高程 5.75~23.90m。该层承载力特征值 $f_{ak}=180\text{kPa}$ 。

3) 贝壳砂砾夹玄武岩：该层分布于整个场地，均匀性好，承载力高，工程性能好。勘察深度未揭穿，揭露层厚度 3.00~43.70m，层顶高程 0.950~13.10m。该层承载力特征值 $f_{ak}=250\text{kPa}$ 。

图 2-13 工程地质剖面图（水平、垂直比例尺 1：250）

2、地震烈度

根据《中国地震参数区划图》(GB18306-2015)的规定,本区地震烈度Ⅷ度。

四、矿区土地利用现状

1、土地利用现状

徐闻油田拟申请采矿权面积为***km², 矿区范围内土地利用类型主要为耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其它土地等 10 个一级地类。二级地类共 25 个, 具体为水田 1031.80hm²、水浇地 189.90hm²、旱地 2904.77hm²、果园 917.76hm²、其他园地 33.46hm²、乔木林地 244.51hm²、灌木林地 5.78hm²、其他林地 65.81hm²、其他草地 36.05hm²、采矿用地 5.81hm²、城镇住宅用地 260.61hm², 农村宅基地 629.41hm²、风景名胜设施用地 26.30hm²、公路用地 38.72hm²、农村道路 3.17hm²、河流水面 63.47hm²、水库水面 41.03hm²、坑塘水面 32.21hm²、沿海滩涂 13.77hm²、内陆滩涂 8.69hm²、沟渠 23.12hm²、水工建筑用地 1.21hm²、设施农用地 2.98hm²、盐碱地 19.84hm²、裸土地 1.29hm²。

矿区土地利用现状分类详见表 2-3。

表 2-3 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积百分比 (%)	
01	耕地	0101	水田	1031.80	15.63	62.51
		0102	水浇地	189.90	2.88	
		0103	旱地	2904.77	44.00	
02	园地	0201	果园	917.76	13.90	14.41
		0204	其他园地	33.46	0.51	
03	林地	0301	乔木林地	244.51	3.70	4.79
		0305	灌木林地	5.78	0.09	
		0307	其他林地	65.81	1.00	
04	草地	0404	其他草地	36.05	0.55	0.55
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5.81	0.09	0.09
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	260.61	3.95	13.48
		0702	农村宅基地	629.41	9.53	
09	特殊用地	0906	风景名胜设施用地	26.30	0.40	0.40
10	交通运输用地	1003	公路用地	38.72	0.59	0.63
		1006	农村道路	3.17	0.05	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	63.47	0.96	2.78
		1103	水库水面	41.03	0.62	
		1104	坑塘水面	32.21	0.49	
		1105	沿海滩涂	13.77	0.21	
		1106	内陆滩涂	8.69	0.13	
		1107	沟渠	23.12	0.35	
		1109	水工建筑用地	1.21	0.02	

12	其他土地	1202	设施农用地	2.98	0.05	0.37
		1204	盐碱地	19.84	0.30	
		1206	裸土地	1.29	0.02	
合计 (hm ²)				6601.50	100.00	100.00

2、土地权属调查

矿区行政区划隶属于广东省湛江市徐闻县，涉及迈陈镇、西连镇、城北乡及角尾乡等 4 个乡镇 19 个行政村，项目区权属统计详见表 2-4。

表 2-4 矿区土地利用权属表

土地权属		01			02		03			04	06	07		09	10		11							12			合计 (hm ²)		
		耕地			园地		林地			草地	工矿 仓储 用地	住宅用地		特殊 用地	交通运输用 地		水域及水利设施用地							其他土地					
		0101	0102	0103	0201	0204	0301	0305	0307	0404	0602	0701	0702	0906	1003	1006	1101	1103	1104	1105	1106	1107	1109	1202	1204	1206			
水田	水浇地	旱地	果园	其他 园地	乔木林 地	灌木 林地	其他 林地	其他 草地	采矿 用地	城镇住 宅用地	农村宅 基地	风景 名胜 设施 用地	公路 用地	农村 道路	河流 水面	水库 水面	坑塘 水面	沿海 滩涂	内陆 滩涂	沟渠	水工 建筑 用地	设施 农用地	盐碱 地	裸土 地					
广东省湛江市徐闻县	迈陈镇	迈市居委会	136.80	0.59	292.93	41.55	0.63	37.65	0.00	1.45	1.77	0.00	159.04	0.02	5.77	9.50	0.00	37.72	0.00	4.18	2.53	0.00	0.27	0.00	0.13	0.00	0.00	732.52	
		迈陈村	49.28	1.69	162.55	39.78	0.00	11.89	0.00	0.00	3.49	0.00	55.52	45.74	1.47	3.82	0.00	0.00	0.00	3.42	0.00	0.00	2.39	0.00	0.00	0.00	0.00	381.03	
		龙潭村	9.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.39
		新地村	4.00	0.00	24.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.81	0.00	0.00	5.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.35	
		东莞村	10.09	0.00	97.10	27.18	0.00	9.97	0.00	1.04	0.80	0.00	0.00	15.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	162.11	
		打银村	90.89	80.98	485.75	144.73	2.50	22.89	0.00	0.82	4.02	0.00	0.61	135.48	1.63	6.26	0.00	0.00	0.00	1.96	0.00	0.00	4.81	0.00	1.93	0.00	0.00	985.25	
		那朗村	7.00	0.00	40.13	10.19	0.00	2.59	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	0.63	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	3.44	11.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.11	
		坑头村	29.43	15.13	240.61	66.12	1.05	8.93	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	55.75	3.85	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	423.91	
		青桐村	261.92	1.98	415.15	124.62	0.00	40.06	0.00	31.33	2.83	0.00	0.00	127.98	7.05	0.00	0.00	15.70	4.85	2.87	0.00	1.44	0.00	0.00	0.00	19.84	1.29	1058.92	
	白坡村	113.48	33.95	219.80	38.89	26.60	7.02	0.00	22.03	0.92	0.00	0.44	57.77	1.03	8.87	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	0.00	534.64		
	西连镇	迈谷村	0.00	0.00	10.21	7.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.44	
		后坡寮村	8.64	0.00	14.43	2.77	0.00	0.00	0.00	3.29	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.18	0.00	0.00	0.00	0.00	32.82		
	城北乡	石岭村	7.68	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.70	
		大黄村	148.32	0.87	428.15	248.98	0.63	42.44	0.53	4.18	6.34	5.81	45.01	72.22	4.33	7.77	0.00	0.00	25.17	7.21	0.00	0.00	6.63	1.21	0.00	0.00	0.00	1055.80	
		桃园村	71.32	11.79	176.64	74.64	1.50	20.32	2.42	0.00	0.00	0.00	0.00	39.65	0.00	0.00	0.69	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	1.57	0.00	0.23	0.00	0.00	400.94	
		那练村	70.38	3.08	159.45	60.55	0.00	27.36	2.83	1.68	10.06	0.00	0.00	42.01	0.00	0.00	2.48	3.26	11.01	2.86	0.00	7.25	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	404.69	
角尾乡	北注村	1.42	39.83	56.02	16.14	0.55	4.84	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	7.42	0.45	1.55	0.00	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00	1.50	0.00	0.69	0.00	0.00	131.86		
	包西村	11.96	0.00	69.17	14.26	0.00	8.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.52	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	127.92			
	潭鳌村	0.00	0.00	12.11	0.13	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.09			
合计 (hm ²)		1031.80	189.90	2904.77	917.76	33.46	244.51	5.78	65.81	36.05	5.81	260.61	629.41	26.30	38.72	3.17	63.47	41.03	32.21	13.77	8.69	23.12	1.21	2.98	19.84	1.29	6601.50		

(3) 基本农田情况

a) 矿区基本农田

矿区范围内基本农田面积合计 3291.13hm²，其中水田 821.09hm²、水浇地 76.93hm²、旱地 2393.11hm²。其中迈陈镇基本农田面积 2147.71hm²、西连镇基本农田面积 10.21hm²、城北乡基本农田面积 984.84hm²、角尾乡基本农田面积 148.38hm²。矿区范围内基本农田分布见表 2-5，图 2-14。

表 2-5 矿区范围内基本农田面积统计表

基本农田分布			01			合计 (hm ²)
			耕地			
			0101	0102	0103	
			水田	水浇地	旱地	
广东省 湛江市 徐闻县	迈陈镇	迈市居委会	108.25	0.59	225.22	334.07
		迈陈村	44.89	1.69	138.84	185.43
		龙潭村	9.18	0.00	0.00	9.18
		新地村	2.64	0.00	24.56	27.20
		东莞村	3.00	0.00	86.29	89.29
		打银村	60.96	14.60	358.20	433.75
		那朗村	6.70	0.00	40.13	46.83
		坑头村	13.84	0.73	201.99	216.56
		青桐村	160.89	1.98	362.74	525.61
	白坡村	94.87	1.76	183.15	279.78	
	西连镇	迈谷村	0.00	0.00	10.21	10.21
	城北乡	后坡寮村	8.64	0.00	8.76	17.41
		石岭村	3.83	0.00	0.00	3.83
		大黄村	148.32	0.87	386.24	535.43
		桃园村	71.32	11.79	162.07	245.17
		那练村	70.38	3.08	109.54	183.00
	角尾乡	北注村	1.42	39.83	38.91	80.16
		包西村	11.96	0.00	49.01	60.97
		潭鳌村	0.00	0.00	7.25	7.25
	合计 (hm ²)			821.09	76.93	2393.11

b) 已建及拟建工程损毁基本农田情况

通过土地损毁预测图与徐闻县土地利用总体规划图叠加分析，且与矿方相关部门求证，本项目地面工程项目不占用基本农田。

图 2-14 矿区范围内基本农田分布

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

1、交通运输

矿区周边主要有 207 国道和粤海铁路贯穿南北，南部有中国最大的汽车轮渡港口（海安港）和亚洲第二大火车轮渡码头（粤海铁路轮渡码头）。海安港是中国大陆通往东南亚各国航线最短的港口，是对越小额贸易试点口岸。海安新港码头也已建设完毕投入使用。目前，海路可连通香港、澳门、日本、韩国和东南亚各国，乘快船 40 分钟过海到海口机场可以飞往国内外各地。矿区范围内主要公路为 376 省道及 698 乡道。

2、村庄与人口

矿涉及迈陈镇、西连镇、城北乡及角尾乡等 4 个乡镇 19 个行政村（迈市居委会、迈陈村、龙潭村、新地村、东莞村、打银村、那朗村、坑头村、青桐村、白坡村、迈谷村、后坡寮村、石岭村、大黄村、桃园村、那练村、北注村、包西村、潭鳌村），涉及人口约 23958 人。

3、水利设施

矿区范围内分布多座中小型水库，包括公里坑水库、山狗堰水库、大黄水库、青桐村水库等，大水桥干渠从矿区中部穿过。矿区周边主要水库有鲤鱼潭水库、三阳桥水库、大水桥水库。

4、港口

矿区周边港口众多，包括流沙港、迈陈港、丰隆港、苞西岗、蓬蒗港、北海港、华丰港、海珠港、后港、四塘港、三塘港、二塘港、海安港等多座港口。其中海安港是中国最大的汽车轮渡港口，是中国大陆通往东南亚各国航线最短的港口，是对越小额贸易试点口岸。海安新港码头也已建设完毕投入使用。

5、周边煤矿等其它矿权

矿区范围内无煤矿等其它采矿权、探矿权。

6、自然保护区及文物古迹

经调查，矿区范围内无自然保护区及重要文物古迹。

矿山其他人类工程活动图见图 2-15，矿山周边其他人类工程活动见图 2-16。

图 2-15 矿山其他人类工程活动图

图 2-16 矿山周边其他人类工程活动图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）本矿山地质环境治理措施

本矿山属新建矿山，采取的地质环境治理措施主要为监测工程，包括含水层监测、地形地貌景观监测及水土环境污染监测。徐闻油田定时进行人工巡查；2017年6月对徐闻地区的地表水（1个监测点）及含水层水质（4个监测点）进行了监测；对水土环境污染取样进行了分析，及时更换场地内被污染的石子。目前投资约16.40万元。摸清了矿区范围内含水层水质、地表水水质及水土环境污染现状，为后续建立矿山地质环境监测系统及矿区内地质灾害群测群防系统提供了基础。

（二）本矿山土地复垦措施

徐闻油田对前期探井及探井路、井场临时用地、进场道路临时用地进行了复垦。

1、采取的复垦措施

1) 前期探井及探井路

前期探井及探井路损毁土地面积2.73hm²，包括水田1.27hm²、旱地0.18hm²、果园0.90hm²、乔木林地0.38hm²，均已复垦。采取的措施包括：

（1）清基工程

主要对探井基座硬化水泥部分进行拆除，并清走外运。

（2）翻耕工程

采取59kw拖拉机和三铧犁进行土地翻耕，翻耕深度为0.3m。

（3）平整工程

通过推高填低，调整田面坡度使坡度在允许的范围之内。

（4）土壤培肥

土壤培肥主要使用农家肥与复合肥，通过土壤培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。

（5）种植工程

针对乔木林地复垦单元主要采取复垦工程措施为种植乔木，乔木树种选用当地树种小叶桉，采取植苗造林穴状整地，选用2年生实生苗，穴状整地规格为80×80×50cm，人工植苗时间在2~4月进行，栽植时苗木直立穴中，根系舒展，

分层覆土踩实，栽植深度为 40~50cm。栽植后浇水，水渗后覆土保墒。种植株距为 4×4 米，并在植被栽植完后林地周边撒播了草籽。

图 2-17 乔木林地植被种植工程平面布置图

(6) 修筑田埂

为便于灌溉及分界进行田埂修筑，田埂垂直于排水方向，埂顶宽 30cm，底宽 50cm，高 40cm。

2) 井场临时用地

井场临时用地损毁土地面积 1.07hm²，其中旱地 0.73hm²、果园 0.34hm²。主要采取的复垦措施为土地平整、土壤翻耕、土壤培肥等措施。

3) 道路临时用地

道路临时用地损毁土地面积 0.03hm²，其中旱地 0.73hm²、果园 0.34hm²。主要采取的复垦措施为土地平整、土壤翻耕、土壤培肥等措施。

2、复垦时间

临时用地一般在土地使用完毕后第二年开展复垦。

3、复垦效果

当地水热条件较好，植被成活率较高，长势良好，但还未经自然资源部门验收。

4、复垦投资

已复垦土地面积 3.83hm²，复垦投资约 41.39 万元，亩均投资约 0.72 万元。

(三) 周边矿山地质环境保护与土地复垦措施

1、案例简介

海南省北部湾盆地福山凹陷美台-永安油田位于海南省临高县和澄迈县境内，与徐闻油田隔海相望，直线距离约 50km。福山凹陷美台-永安油田的自然环境、

社会经济情况等与徐闻油田类似，详见表 2-6。因此本方案选取海南省北部湾盆地福山凹陷美台-永安油田作为本矿山周边矿山地质环境治理与土地复垦案例进行介绍。

图 2-18 徐闻油田与福山凹陷美台-永安油田矿区位置关系示意图

表 2-6 徐闻油田与福山凹陷美台-永安油田基本情况对比表

项目名称	徐闻油田	海南省北部湾盆地福山凹陷美台-永安油田
位置	广东省徐闻县	海南省澄迈县、临高县
交通	区内有 376 省道及 698 乡道，交通便利	区内有 S110、S306、G98 穿过，交通便利
地形地貌	火山岩台地和滨海平原两种地貌类型	火山岩台地和滨海平原两种地貌类型
气候	热带季风海洋性气候	热带季风海洋性气候
土壤	砖红壤和水稻土	红土壤和砂土壤
植被	以人工植被为主，其中主要包括果园、人工林和水、旱田作物群系；天然植被	以人工植被为主，其中主要包括果园、人工林和水、旱田作物群系；天然植被种类

	种类不多，主要是灌木，以桃金娘、野牡丹、东风桔等组成；草类以茅草、野香茅、有刺含羞草为主。盖度70~75%。	不多，主要是灌木，以桃金娘、野牡丹、东风桔等组成；草类以茅草、野香茅、有刺含羞草为主。盖度约为70%。
用地类型	水田、旱地、果园、乔木林地	水田、其他园地、灌木林地

海南省北部湾盆地福山凹陷美台-永安油田建设井场 13 座，井场内碎石铺设地面，井场内主要设施有储油罐、分离器、抽油机、化粪池、消防池等。已建井场中有 2 个井场已开展复垦工作。项目建设道路主要为素土路面道路，4m 宽。管线采取地下敷设。敷设施工宽度为 12m。

主要采取工程措施为：表土剥离、清基工程、翻耕工程、土地平整、土壤培肥、修筑田坎工程等。根据不同复垦单元具体复垦措施如下：

(1) 井场复垦单元

井场损毁土地类型主要为旱地、灌木林地、果园等。已采取的主要工程措施如下：

a) 表土剥离

主要采取复垦措施为在拟建工程实施之前对损毁区域进行表土剥离，剥离厚度为 30cm，剥离后设置表土堆场。

b) 清基工程

对井场硬化设施拆除，清走外运。

b) 翻耕工程

采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。设计翻耕深度为 0.3m。

d) 平整工程

通过推高填低，调整田面坡度使坡度在允许的范围之内。

e) 土壤培肥

土壤培肥主要使用农家肥与复合肥，通过土壤培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。

f) 种植工程

针对灌木林地复垦单元主要采取复垦工程措施为种植灌木，灌木种选用当地树种黄荆，胸径为 1.0cm，带土球。挖树穴种植，树穴为 0.8×0.8×0.8m，1 穴 1 株，种植间距 1.0×1.0m。

图 2-19 井场复垦单元灌木林地平面布置图

(2) 道路用地复垦单元

道路复垦单元主要占地为旱地、园地，复垦措施与井场相同。

(3) 管道复垦单元

管道复垦单元占地主要为水田、旱地、果园、乔木林地、农村宅基地等几类地类，其中水田、旱地、果园复垦措施与井场相同。管道为地下铺设，在生产期复垦管道铺设区采取播撒草籽复垦为草地。生产结束通过种植乔木方式恢复成原地类。树种选用小叶桉树，胸径为 4~6cm，带土球。挖树穴种植，树穴为 0.8×0.8×0.8m，种植间距 2×2m。村庄主要采取平整夯实等措施。

(4) 土地复垦工程对比分析

土地复垦工程实施后，由于当地水热条件较好，复垦后的植被由海南福山油田工作人员进行管护，复垦植被在较短的时间恢复至与周边植被相近水平。部分井场因有专门的管护工作，植被长势由于周边植被长势。复垦后效果见照片 2-8~照片 2-9。复垦工程已实施区域亩均投资为 0.65 万元。因福山凹陷美台-永安油田与本矿区相距较近（约 50km），复垦效果较为显著，本方案复垦工程设计将以其作为主要参照。

照片 2-8 井场灌木林地复垦后现场 (X: *****, Y: *****)

照片 2-9 井场耕地复垦后现场 (X: *****, Y: *****)

3、矿山地质环境保护与土地复垦案例分析

根据与海南福山凹陷美台-永安油田相关人员座谈及现场调查，福山凹陷美台-永安油田已建的地面设施遭受崩塌、滑坡、泥石流等灾害的可能性不大，主要采取的监测工程为监测工程。矿山企业采取措施如下：

(1) 随时关注天气预报，提前做好防护措施。

(2) 对主要井场、道路和管线进行巡查监测。监测频率为每年开展 2 次，每次需要 2 人。

4、对比分析

海南福山凹陷美台-永安油田已复垦地区亩均投资为 0.65 万元。当地水热条件较好，植被成活率较高，长势良好。徐闻油田的水热环境条件与本项目接近，

主要地类相似，故井场、道路等清基、平整、夯实等复垦措施可作为本项目借鉴复垦措施。土地清理工程完成后，后续工程本项目将根据矿区周边地类进行因地制宜的设计。

本矿区位于徐闻县，经调查在矿区范围内无地质灾害点分布，可借鉴福山凹陷美台-永安油田的地质环境保护与恢复治理方法，采取人工巡查及对含水层、土壤、地表水等进行监测。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

(一) 调查概述

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

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

图 3-1 现场踏勘及调查基本工作程序图

(二) 主要调查内容

1、调查概述

徐闻油田项目调查时间为 2019 年 9 月 5 日~2019 年 9 月 20 日。主要调查人员 7 人，主要调查工作包括：前期文字资料收集、现场踏勘、公众参与资料收集、国土统计等政府部门资料收集。现场调查成员组成及分工详见表 3-1，辅助工具包括：相机、手持 gps、尺、铁锹、取样瓶、取样袋、纸、笔等。配备设备仪器及辅助工具等详见表 3-2。

表 3-1 徐闻油田矿山地质环境与土地资源调查成员组成及分工表

岗位	人数	职称	主要职责
项目负责人	1	高级工程师	项目全面管理；组织协调及审核。
技术负责人	1	高级工程师	现场带队及协调工作；项目技术及质量控制。
调查编制人员	5	工程师	资料收集及核对； 按照任务分工进行现场调查、拍照、测量、取样； 图件及报告编制；资料使用保管。

表 3-2 徐闻油田矿山地质环境与土地资源调查配备设备仪器表

名称	单位	数量	用途
车辆	辆	3	野外调查交通工具
手持 GPS	台	6	调查点定位
照相机	个	7	拍照、摄像
标尺	个	3	测量、标识
铁锹	把	3	土壤剖面开挖
取样瓶	个	8	取样
取样袋	个	8	取样

2、地质环境问题调查

调查评估区内的地质灾害隐患的分布情况。

各项工程活动包括已建的井场、道路、前期探井及探井路。

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

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

3、土地资源调查

调查井场、道路等有关开采方面的问题，同时咨询矿山所在地的自然资源部门相关负责人，并就有关矿山开采用地情况、损毁形式、复垦模式、复垦效果等方面进行讨论交流。

收集项目所在地的土地利用总体规划、地方政策文件规定以及土地复垦的相关材料。

4、公众参与及水土取样

收集徐闻县相关职能部门关于矿山开采而损毁的土地在复垦方向与措施、复垦标准等方面的意见，以使复垦方案符合当地自然经济、生态环境与社会实际，满足公众需求，进行公众参与调查、填写调查问卷。

根据地下水情况进行取样分析，选取典型位置采取土壤样品，进行分析化验。

（三）具体调查过程

1、前期文字资料收集

收集对象：江苏油田分公司土地科、安全环保科、地质研究所及徐闻县政府、自然资源局、统计局、项目区涉及村、网络收集等。

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

人员及时间：由 5 人参与，3 个工作日完成。

2、现场踏勘

调查面积：***km²。

对象：徐闻油田区内已建设井场 3 座、进场道路、前期探井及探井路等。

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

调查时间：10 个工作日。

人员情况：参与工作人员 7 人。

3、水土取样及公众参与资料收集

收集对象：徐闻县所涉及村庄的当地村民、项目区地表水系及表土。

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

人员及时间：由 6 人参与，3 个工作日完成。

4、完成工作量

(1) 搜集矿区已有开发方案设计、地质、环评、水文地质等资料 4 份。

(2) 野外调查：野外环境地质调查点 122 个、拍摄照片 832 张、拍摄视频 122 段，调查面积***km²，查明了调查区的土地利用类型、地形地貌、植被情况、土壤情况、地质环境条件及地质灾害现状。现场取土壤样品 6 个，水样 6 个。

(3) 公众参与：完成调查问卷 20 份，拍摄调查问卷及公示照片 40 张。

完成的主要实物工作量见表 3-3。

表 3-3 徐闻油田矿山地质环境与土地资源调查工作量统计表

工作阶段	工作内容	工作量
收集资料、前期准备：2019 年 9 月 1 日~2019 年 9 月 4 日；	收集资料	4 份
外业调查：2019 年 9 月 5 日~2019 年 9 月 20 日；	调查面积	***km ²
	调查线路	242.18km
	环境地质调查点	122 个
	矿山环境调查表	1 份
	拍摄照片	832 张
	影像记录	122 段
	取土壤样品	6 个
公众参与：2019 年 9 月 18 日~2019 年 9 月 20 日	取水样	6 个
	调查问卷	20 份
	拍摄照片	40 张

照片 3-1 所取部分水土样

图 3-2 矿山地质环境与土地资源调查实际材料图

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

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

1、评估范围

依据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》（DZ/T0223-2011）的有关要求，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。矿山地质环境调查的范围应包括采矿权登记范围、采矿活动可能影响以及被影响的地质环境体范围。

确定评估范围时，根据矿区及周边水文地质、工程地质及环境地质特点，结合地质灾害影响范围、含水层影响范围、地形地貌景观影响范围、水土环境污染范围确定。徐闻油田矿区边界周边未发现泥石流等地质灾害隐患，对含水层的影响主要为可能对含水层结构造成破坏，影响范围在矿区范围内，因此拟申请采矿权范围即为评估区范围，即评估区面积为***km²，评估区范围示意图见图 3-3，拐点坐标见表 1-1。

2、评估级别

1) 评估区重要程度

根据现场调查及资料收集，评估区范围内人口 23958 人。评估区涉及迈陈镇、西连镇、城北乡及角尾乡等 4 个乡镇 19 个行政村，主要公路为 376 省道及 698 乡道。破坏地类主要为耕地及果园。

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

图 3-3 评估区范围示意图

2) 矿山生产建设规模

徐闻油田建设完成后，部署石油产能 $***\times 10^4\text{t/a}$ 。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D中表D.1矿山生产建设规模分类一览表(表3-5)，该矿山属于小型矿山。

表 3-4 评估区重要程度分级表

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

表 3-5 矿山生产建设规模分类一览表

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

3) 地质环境复杂程度分类

徐闻油田地下水主要为第四系全新统、更新统松散岩类孔隙潜水含水层、火山岩类裂隙孔洞潜水含水层、古近系孔隙承压水含水层。矿山水文地质条件属“中等”。

矿区工程地质条件较单一，工程地质条件为“简单”。

徐闻 X6 断块位于迈陈凹陷徐闻油田北斜坡东部构造高带上，整体为一受流沙港组古构造高控制的背斜背景上的断块构造。地质构造复杂程度为“简单”。

徐闻油田内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等突发性地质灾害，现状地质灾害不发育，现状地质环境问题为“简单”。

矿区中部主要为海积平原地貌，东西两侧为熔岩堆积台地。现状地形地貌为“中等”。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录C表C.1地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表综合确定，该矿山的矿山地质环境复杂程度属“中等”。

4) 评估级别

综上所述，评估区重要程度为重要区，建设规模属小型矿山，矿山地质环境复杂程度为中等，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录A表A.1矿山地质环境影响评估分级表(表3-6)确定，本矿山地质环境影响评估分级为**一级**。

表 3-6 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	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

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、地质灾害背景

根据湛江市地质灾害易发程度分区图，评估区属地质灾害低易发区，评估区内未发现地质灾害隐患点。地质灾害背景现状评估为较轻。

2、地质灾害现状评估

(1) 崩塌、滑坡、泥石流

评估区地形较平坦，评估区中部为海积平原地貌，东西两侧为熔岩堆积台地，整个地貌景观较为单一，地表大部分为耕地，地形起伏较小，地形地貌条件简单。

经现场踏勘 3 座已建井场、1 条进场道路及前期探井及探井路，徐闻油田所建井场大多位于耕地内，整体地形地势平坦，矿山钻井和试采活动未引发崩塌、滑坡及泥石流灾害，同时，根据查阅相关地质灾害方面的资料，评估区内无崩塌、滑坡及泥石流灾害记录，矿山设施未受到崩塌、滑坡及泥石流灾害影响(表 3-7~表 3-8)。

表 3-7 已建井场现状调查表

序号	名称	照片	面积 (hm ²)	X	Y	井数/口	岩层 出露	微地貌	井场建设情况	现状评 估结果	适宜性 评价	拟采取 措施
1	徐闻 X6		0.46	*****	*****	1	玄武岩	海积平原	现状地面已整平，标高 15m。已建 1 口采油井。井场建设过程中，未形成大的人工边坡。	较轻	适宜	监测、人工巡查
2	徐闻 6-1		0.45	*****	*****	2	玄武岩	海积平原	现状地面已整平，标高 33m。已建 2 口采油井。井场建设过程中，未形成大的人工边坡。	较轻	适宜	监测、人工巡查
3	徐闻 6-3A		0.43	*****	*****	1	玄武岩	海积平原	现状地面已整平，标高 30m。已建 1 口注水井。井场建设过程中，未形成大的人工边坡。	较轻	适宜	监测、人工巡查

表 3-8 已建进场道路现状调查表

序号	道路名称	长度 (m)	地质灾害发育现状评估	适宜性
1	徐闻 X6 进场道路	150	该段沿海积平原的微起伏平地修建，坡度平缓，危险性小。	适宜

(2) 地面塌陷、地面沉降及地裂缝

评估区主要工程为钻井，未形成采空区。经调查与资料分析，评估区现状未发现采空地​​面塌陷、地面沉降及地裂缝等灾害。

本次矿山现状调查对矿区道路工程进行了沿线现场踏勘，现场踏勘结果表明进场道路沿线已恢复原有地貌，没有遗留施工垃圾，无遗留环境问题。

综上所述，评估区现状条件下崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降及地裂缝等地质灾害不发育，矿山勘探开采也未曾引发上述灾害。根据《规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，评估区地质灾害危险性现状评估等级为“较轻”。

图 3-4 地质灾害现状评估图（预测同现状）

3、地质灾害危险性预测评估

1) 近期（2020年~2024年）地质灾害危险性预测评估

(1) 产建工程及矿山开采引发或加剧地质灾害可能性评估

由矿山开采现状可知，已建井场3座，进场道路1条，场地较为平整，在工程建设扰动下，引发或加剧崩塌及滑坡灾害可能性较小。同时，工程建设土方开挖规模较小，总体小，矿山开采产生的松散物质规模较小，加之河流沟谷纵坡降较平缓，依据开发规划，产能建设已全部完成，因此，矿山近期产能建设及开采活动引发或加剧崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害可行性小，危险性小。

(2) 产建工程及矿山开采遭受地质灾害可能性评估

产能建设工程及矿山开采可能遭受地质灾害危险性的大小，一方面取决于致灾体的稳定性、危险性和规模，同时也取决于工程建设本身相对于致灾体所处的位置。由前述可知，总体上评估区崩塌、滑坡、泥石流地质灾害不发育，且根据区内较为平缓的地貌特征及地层岩性等可知，评估区地表多耕地，该区地形起伏小，地势平坦开阔，不具备崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的形成条件。井场、道路等工程遭受崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害可能性小，危险性小。

评估区内无其它开采活动，不会造成地面地面塌陷、地裂缝，因此，近期产建工程及矿山开采遭受地质灾害可能性小，危险性小。

2) 中远期（2025年~2033年）地质灾害危险性预测评估

(1) 矿山开采引发或加剧地质灾害可能性评估

徐闻油田产能建设已全部建设完成，后期无任何新增地面工程建设，井场开采方式同近期，生产期末，井场闭井，配套设施进行土地恢复，工程规模小，强度小。评估区内地质及地貌等基础条件稳定，未来引发、加剧崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷和地裂缝等地质灾害的可能性小，危险性小。地面塌陷、地裂缝发生的可能性小，因此，中远期矿山开采引发或加剧地质灾害可能性小，危险性小。

(2) 矿山开采遭受地质灾害可能性评估

中远期矿区内无其它新建地面工程计划，未来井场开采方式不变，评估区内地质及地貌等基础条件稳定，发生崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害的可能性小。总体上，中期矿山开采遭受采空地面塌陷及地面塌陷的可能性小，危险性小。

综上所述，预测徐闻油田中远期矿山生产引发、加剧或遭受地质灾害可能性小，危险性小。根据《规范》附录E 矿山地质环境影响程度分级表，预测评估地

质灾害影响程度为“较轻”。

4、场地适宜性评价

通过对徐闻油田矿山地质环境进行现状和预测评估，已有地质灾害发育程度较轻，对矿山开采影响小，危险性小。矿山生产引发、加剧及遭受地质灾害可能性小，危险性小。徐闻油田井场、道路等场地建设适宜性为“适宜”。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1、含水层影响现状

1) 含水层结构的影响

依据徐闻油田勘探及开发现状，目前已钻井 7 口（探井 3 口、采油井 3 口，注水井 1 口），钻井过程中，钻井打穿了第四系全新统、更新统松散岩类孔隙潜水含水层、火山岩类裂隙孔洞潜水含水层、古近系孔隙承压水含水层，虽然钻井采用水泥浆固井方案，采取套管完井，隔离各含水层，但钻孔对各层含水层的穿越及压裂过程，影响了含水层整体结构，对含水层构成了扰动。因此对含水层结构影响较严重。钻孔打穿含水层结构示意图见图 3-5。

2) 地下水水位的影响

地下水水位受地质地貌、气象、水文及人为因素制约。徐闻油田

第四系全新统、更新统松散岩类孔隙潜水含水层水位埋深一般 5.25~19.30m，单位涌水量 0.93L/s.m 左右；火山岩类裂隙孔洞潜水含水层水位埋深 2.50~10.30m，水位标高 0.50~26.80m。根据《环评》报告，该区地下水以接受大气降水和侧向径流补给为主，以蒸发、径流和分散开采形式排泄，徐闻油田注水水源主要为采出水，仅钻井、压裂过程中使用地下水，从附近村庄罐车运水，对地下水水位影响较轻。

图 3-5 井身结构与综合水文地质柱状图对照图

3) 地下水水质现状

根据江苏油田分公司 2017 年对徐闻地区的监测数据（见表 3-9）。

(1) 监测项目：pH、COD_{Mn}、总硬度、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、石油类共 7 项。

(2) 监测频率：在地下水采样点共取样一天，每天取样一次。检测时间为 2017 年 10 月。

(3) 监测方法：按照国家标准 GB 5750-2006《生活饮用水标准检验方法》执行。

(4) 监测布点的选择：分别在农村居民水井、开发井场自备水井设监测点，共设置采样点 4 个。监测地下水主要为第四系松散岩类孔隙潜水。取样井井深为 30~50m。

表 3-9 地下水现状监测统计分析 单位：mg/L(pH 值除外)

项目 点位	统计项目	pH	COD Mn	总硬 度	氨氮	硝酸 盐氮	亚硝酸 盐氮	石油类	水位 埋深
1#取 样点 ①	监测值	***	***	***	***	***	***	***	***
	污染指数	***	***	***	***	***	***	***	
	达标等级	***	***	***	***	***	***	***	
2#取 样点 ②	监测值	***	***	***	***	***	***	***	***
	污染指数	***	***	***	***	***	***	***	
	超标情况	***	***	***	***	***	***	***	
3#取 样点 ③	监测值	***	***	***	***	***	***	***	***
	污染指数	***	***	***	***	***	***	***	
	超标情况	***	***	***	***	***	***	***	
4#取 样点 ④	监测值	***	***	***	***	***	***	***	***
	污染指数	***	***	***	***	***	***	***	
	超标情况	***	***	***	***	***	***	***	
《地下水质量标准》 (GB/T14848-93) 的Ⅲ类		6.5~ 8.5	≤3.0	≤450	≤0.2	≤20	≤0.02	≤0.3	

(5) 监测结果分析：

在项目区及周边 4 个地下水监测点中，1#监测值偏低，超出《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中的“Ⅲ类”水质标准；3#、4#氨氮监测值超出Ⅲ类标准；4#硝酸盐氮监测值超出Ⅲ类标准；其余监测因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中的“Ⅲ类”水质标准。而油田开采特征因子石油类监测结果表明，矿区周边区域地下水均未受到油田开发特征污染物石油类的污染。

(6) 分析地下水污染物指数超标原因：

1#水样检测 pH 监测值偏低,分析可能原因是受到区域土壤 pH 偏低的影响,根据本项目土壤监测结果表明,区域土壤呈偏酸性,降雨经过酸性土壤后入渗补给地下水造成地下水 pH 值偏低。3#、4#氨氮监测值超标,4#硝酸盐氮监测值超标,推测与农业面源污染有一定关系,与石油勘探开发活动关系较小。

4) 地下水水质影响

本工程在建设过程中产生的废水有钻井废水、完井废水、废压裂液、生活污水,运营期产生的废水主要有生产废水及生活污水。钻井期主要固体废弃物为废弃泥浆、钻井岩屑、生活垃圾;运营期产生的固体废弃物为落地原油、生活垃圾。

(1) 建设期

a) 钻井废水: 钻井废水是油田开发初期在油气井钻进过程中起降钻具带出的部分地下水、冲洗钻井设备等排放的废水。钻井期间用水水源主要从附近村庄罐车运水。钻井废水约***t/井,排入泥浆池中进行了固化处理,徐闻 X6 井处理后钻井液 pH 值***、总铬***mg/l、铜***mg/l、铅***mg/l、锌***mg/l、镉***mg/l、砷*** $\times 10^{-3}$ mg/l、石油类***mg/l、六价铬***mg/l、氟化物***mg/l、化学需氧量***mg/l,在泥浆池中进行固化处理。

b) 完井废水: 完钻井在射孔、压裂前,需要用清水洗去井下残余泥浆,此时排放少量完井废水,据调查,完井废水产生量约***~***m³/口。完井废水中污染物与钻井废水相似,该部分废水与钻井废水一起进行固化处理。

c) 废压裂液: 本项目采用滑溜水压裂工艺,总体上可以实现基本不返排。

d) 生活污水: 生活污水按每人每天***L 计,生活污水最大产生量为***t/d,钻井队的工作周期按***~***天计,钻井队每个建设周期的最大生活污水产生量为***。井区工作人员产生的生活污水经有动力成套生活污水生化处理装置达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)后排入附近农灌渠。

e) 钻井泥浆、岩屑: 根据调查,徐闻油田使用的泥浆体系中有两性离子泥浆和聚丙烯胺泥浆。配料中增加了多种有机物、无机盐等,使得其偏碱性,pH 值在 7.5~10。每口钻井配泥浆池一座,所有泥浆池均修筑成整体全封闭结构,并在内部铺设防渗塑材,以防止渗透或漫溢而污染周边环境。钻井污泥经收集后固化处理,表面覆土,当年进行复垦。

f) 生活垃圾: 施工现场施工人员每人每天生活垃圾产生量约为***kg,生活垃圾统一收集,就近运往垃圾处理场处理。

(2) 运营期

a) 采出水：是指产出液经多功能罐脱水后产生的废水，生产废水用多功能罐处理，达到表 1-6 中的标准后回注

b) 生活废水：生活污水经有动力成套生活污水生化处理装置达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）后排入附近农灌渠。

c) 落地原油：根据江苏油田资料显示徐闻油田单井落地原油量为***t，由于原油凝固点较高，固态原油将被回收。在井场内铺设防渗材料，上覆 10~15cm 土层，一旦原油落地，即将粘有原油的土块铲走，并重新铺上一层新土。粘有原油的土块则经原油回收处理后送至井场泥浆池进行无害化处理，处理达标后覆土，恢复其原有地貌。

d) 生活垃圾：生产期产生少量生活垃圾，产生量约***t/a，生活垃圾定期送往附近城镇的垃圾填埋场处理，不外排。

综上所述，现状条件下油田开发对含水层结构影响较严重；项目施工期用水主要从周边村庄罐车拉水，对含水层水位影响较轻；施工期、运行期产生的废水、固废等均已进行过处理，对地下含水层水质影响较轻；因此现状条件下油田开发对含水层影响为较严重。见图 3-6。

图3-6 含水层影响现状评估图（预测同现状）

2、含水层影响预测

1) 近期含水层影响预测 (2020~2024 年)

(1) 近期含水层结构影响预测

徐闻油田产能建设已完成, 近期 7 口井 (3 口采油井、1 口注水井、3 口探井) 仍保持贯穿第四系全新统、更新统松散岩类孔隙潜水含水层、火山岩类裂隙孔洞潜水含水层、古近系孔隙承压水含水层等各含水层, 虽然钻井采用水泥浆固井方案, 采取套管完井, 隔离各含水层, 但钻孔对各层含水层的穿越及压裂过程, 影响了含水层整体结构, 对含水层构成了扰动。因此预测近期对含水层结构影响较严重。

(2) 近期地下水水位影响预测

徐闻油田产能建设已完成, 回注水源为处理后的采出水, 生活用水取自当地自来水管网, 对地下水水位影响较轻。

因此, 预测近期 (2020~2024 年) 徐闻油田油气开采对地下水水位影响为较轻。

(3) 近期地下水水质影响预测

a) 采出水: 是指产出液经多功能罐脱水后产生的废水, 生产废水用多功能罐处理, 达到表 1-6 中标准后回注

b) 生活废水: 生活污水经有动力成套生活污水生化处理装置达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005) 后排入附近农灌渠。

c) 落地原油: 根据江苏油田资料显示徐闻油田单井落地原油量为***t, 由于原油凝固点较高, 固态原油将被回收。在井场内铺设防渗材料, 上覆 10~15cm 土层, 一旦原油落地, 即将粘有原油的土块铲走, 并重新铺上一层新土。粘有原油的土块则经原油回收处理后送至井场泥浆池进行无害化处理, 处理达标后覆土, 恢复其原有地貌。

d) 生活垃圾: 生产期产生少量生活垃圾, 产生量约***/a, 生活垃圾定期送往附近城镇的垃圾填埋场处理, 不外排。

近期 (2020~2024 年) 徐闻油田油气开采对地下水水质影响较轻。

综上所述, 近期 (2020~2024 年) 徐闻油田油气开采对含水层结构影响较严重; 近期产生的废水、固废等均进行过处理, 对地下含水层水质影响较轻; 因此, 近期 (2020~2024 年) 油田开发对含水层影响为较严重, 同图 3-6。

2) 中远期含水层影响预测 (2025~2033 年)

(1) 中远期含水层结构影响预测

徐闻油田产能建设已完成, 中远期 7 口井 (3 口采油井、1 口注水井、3 口探井) 仍保持贯穿第四系全新统、更新统松散岩类孔隙潜水含水层、火山岩类裂隙孔洞潜水含水层、古近系孔隙承压水含水层等各含水层, 虽然钻井采用水泥浆固井方案, 采取套管完井, 隔离各含水层, 但钻孔对各层含水层的穿越及压裂过程, 影响了含水层整体结构, 对含水层构成了扰动。因此预测近期对含水层结构影响**较严重**。

(2) 中远期地下水水位影响预测

a) 回注水源: 主要为处理达标的采出水;

b) 生活用水: 生产期间油田工作人员生活用水, 取自于自来水管道的。

中远期油田生产对含水层水位影响**较轻**。

(3) 中远期地下水水质影响预测

a) 采出水: 是指产出液经多功能罐脱水后产生的废水, 生产废水用多功能罐处理, 达到表 1-6 中标准后回注

b) 生活废水: 生活污水经有动力成套生活污水生化处理装置达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005) 后排入附近农灌渠。

c) 落地原油: 根据江苏油田资料显示徐闻油田单井落地原油量为***t, 由于原油凝固点较高, 固态原油将被回收。在井场内铺设防渗材料, 上覆 10~15cm 土层, 一旦原油落地, 即将粘有原油的土块铲走, 并重新铺上一层新土。粘有原油的土块则经原油回收处理后送至井场泥浆池进行无害化处理, 处理达标后覆土, 恢复其原有地貌。

d) 生活垃圾: 生产期产生少量生活垃圾, 产生量约***t/a, 生活垃圾定期送往附近城镇的垃圾填埋场处理, 不外排。

中远期 (2025~2033 年) 徐闻油田油气开采对地下水水质影响**较轻**。

综上所述, 预测中远期 (2025~2033 年) 油田生产对含水层结构影响**较严重**, 对含水层水位影响**较轻**, 对含水层水质影响**较轻**。因此, 预测中远期 (2025~2033 年) 油田开发对含水层影响**较严重**。

(四) 矿区地形地貌景观 (地质遗迹、人文景观) 破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观影响现状

1) 井场工程

徐闻油田目前已有井场 3 座。井场具有占地分散、单个井场占地面积较小等特点，各井场地表形态基本相似，井场损毁土地面积 2.41hm²。

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

2) 道路工程

本工程修建进场道路压占土地资源，破坏原有植被，土方开挖等工程对地形地貌景观影响较严重，目前已修建道路长度 0.15km，损毁土地面积 0.06hm²。道路建设对原有景观的连通性造成了一定程度的破坏影响；对地形地貌景观影响**严重**。

3) 前期探井及探井路

前期探井及探井路，损毁土地面积 2.73hm²，目前已损毁土地已复垦，地貌已恢复原状，对地形地貌景观**较轻**。

综上，现状采矿活动对地形地貌景观影响严重（图 3-7）。

2、地形地貌景观影响预测

1) 近期地形地貌景观预测（2020~2024 年）

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

徐闻油田产能建设已完成，近期原有井场、道路仍保持破坏地形地貌状态，因此，预测近期对地形地貌景观影响**严重**。

2) 中远期地形地貌景观预测（2025~2033 年）

徐闻油田井场、道路仍保持破坏地形地貌景观状态，预测中远期对地形地貌景观破坏**严重**。

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

照片 3-2 井场破坏地形地貌 (X: *****, Y: *****)

照片 3-3 已建进场道路 (X: *****, Y: *****)

图 3-7 地形地貌景观影响现状评估图（预测同现状）

(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水土污染现状分析

1) 土壤本底值调查分析

根据 2019 年对徐闻 X6 井场、徐闻 6-1 井场、徐闻 6-3 井场附近三个点位土壤质量进行检测的结果：各采样点的石油类在 9~13mg/kg，各监测因子均符合《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）中二级标准的要求，属于清洁级。

表 3-10 土壤监测结果

检测项目	检测结果（pH 单位为无量纲，其他项目为 mg/kg）				评价标准 二类标准
	福 101 井场	朝 6 井场	朝 301 井场	福 105 井场	
pH 值	6.72	6.6	6.53	6.75	6.5~7.5
铅	81	63	75	92	≤300
镉	0.21	0.18	0.27	0.25	≤0.60
铜	42	37	28	35	≤100
汞	0.285	0.341	0.193	0.215	≤0.50
砷	8.15	7.23	9.01	8.69	≤30
锌	134	165	142	161	≤250
铬	81	63	65	72	≤200
镍	14.5	16.9	19.1	17.5	≤50
石油类	9	12	10	13	—
备注	监测频次为监测一天，采样一次。				

2) 矿区地表水现状

在大黄村附近小桥处布设监测点 W1，对 pH、水温、DO、高锰酸钾指数、COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、石油类、挥发酚、硫化物、SS 等进行监测。

(1) 评价方法

水质现状评价采用《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-93）中推荐的单因子污染指数法。

(2) 评价结果

地表水环境监测结果见表 3-11。由监测结果可知，无名河 W1 监测断面各监测指标满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准。

表 3-11 地表水环境监测数据

单位 mg/L, pH 除外

检测点位	检测时间	指标	pH 值	水温 (°C)	DO	高锰酸盐指数	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	石油类	挥发酚	硫化物	SS
W1: 无名河 (大黄村附近小桥处)	2019.09.15	检测值	8.4	6.26	8.4	6.26	29	5.7	0.296	0.04	0.0003L	0.011	20
		标准指数	0.03	0.626	0.03	0.626	0.97	0.95	0.20	0.08	/	0.022	0.33
	2019.09.16	检测值	8.2	6.22	8.2	6.22	28	5.4	0.296	0.04	0.0003L	0.011	22
		标准指数	0.07	0.622	0.07	0.622	0.93	0.9	0.20	0.08	/	0.022	0.37
	2019.09.17	检测值	8.1	6.23	8.1	6.23	29	5.3	0.302	0.03	0.0003L	0.011	18
		标准指数	0.08	0.623	0.08	0.623	0.97	0.88	0.20	0.06	/	0.022	0.30

注：地表水监测数据为现场调查期间取样，委托检测单位测得结果。

3) 水土环境污染现状评估

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

(1) 扰乱土壤表层，破坏土壤结构

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

(2) 混合土壤层次，改变土体构型

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

(3) 影响土壤紧实度

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

(4) 影响土壤肥力

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

综上，徐闻油田水土环境污染现状评估为较严重（图 3-8）。

图 3-8 水土环境污染影响现状评估图（预测同现状）

2、水土环境污染预测

1) 近期水土环境污染预测 (2020~2024 年)

(1) 采出水：是指产出液经多功能罐脱水后产生的废水，生产废水用多功能罐处理，达到表 1-6 标准后回注

(2) 生活废水：生活污水经有动力成套生活污水生化处理装置达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005) 后排入附近农灌渠。

(3) 落地原油：根据江苏油田资料显示徐闻油田单井落地原油量为***t，由于原油凝固点较高，固态原油将被回收。在井场内铺设有防渗材料，上覆 10~15cm 土层，一旦原油落地，即将粘有原油的土块铲走，并重新铺上一层新土。粘有原油的土块则经原油回收处理后送至井场泥浆池进行无害化处理，处理达标后覆土，恢复其原有地貌。

(4) 生活垃圾：生产期产生少量生活垃圾，产生量约***t/a，生活垃圾定期送往附近城镇的垃圾填埋场处理，不外排。

矿山在建设及生产过程中将对各种废弃物进行合理处理，以达到了防止污染环境的目的。但已经建设的井场、道路工程仍然会对土壤理化性质及土壤肥力造成较严重的影响。

综上，预测近期徐闻油田油气生产对水土环境污染较严重 (同图 3-8)。

2) 中远期水土环境影响预测 (2025~2033 年)

徐闻油田采出水、生活废水、落地原油及生活垃圾等均采取有效处理措施，对水土环境污染影响较轻；但已经建设井场、道路等工程仍然会对土壤理化性质及土壤肥力造成较严重的影响。

预测中远期徐闻油田油气开发对水土环境污染较严重 (同图 3-8)。

综上所述，预测油田建设、开发对水土环境污染**较严重**。

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、生产工艺分析

1) 采油工程

根据开发方案，本项目开发层系为涠洲组涠三段 E_{3w3} 油层及涠二段 E_{3w2} 油层。含油面积为***km²，地质储量***×10⁴t，技术可采储量***×10⁴t，经济可采储量***×10⁴t。设计整体采用一套开发层系、设计注水补充能量开发方式。

本项目已建井场 3 座，产能建设已完成。

2) 油气集输

徐闻油田井场内设有两座多功能罐，采出液经多功能罐就地脱水处理后，原油直接通过罐车外销至中石化湛江东兴炼油厂。

3) 配套工程

配套工程主要为道路工程，道路工程建设为进场道路。进场道路路面宽 3.5m，路基宽 4m，进场道路为素土路面。

徐闻油田总工艺流程以及主要环节土地损毁形式见图 3-9。

2、损毁环节分析

通过对徐闻油田项目构成以及工艺流程，逐一分析各环节产生土地损毁的可能性、损毁方式，如图 3-9 所示，各损毁环节的工艺流程与方式分析如表 3-12 所示。

图 3-9 徐闻油田土地损毁环节与形式图

表 3-12 各项目构成损毁土地分析

项目构成		损毁流程	损毁方式分析
井场		首先对施工区进行整平，再对采油平台进行场地整平压实，便于大型打井机器进入。在施工区一侧开挖泥浆池，进行防渗处理，用于存放打井泥浆，并对井泥进行无害化处理。打井及设备安装由专业施工队伍进行。	井场临时损毁土地主要为压占损毁。
道路工程	进场道路	连接井场的道路，宽 4m，修筑前进行土地平整，素土路面。	井场生产结束后及时开展复垦，损毁形式为压占土地。
前期探井及探井路	前期探井及探井路	首先对施工区进行整平，便于大型钻井机器进入。在施工区一侧开挖泥浆池，进行防渗处理，用于存放钻井泥浆，并对井泥进行无害化处理。打井及设备安装由专业施工队伍进行。	井场、井座建设对土地造成压占损毁。

1) 建设及运行过程中土地损毁及形式

(1) 井场:

a) 钻井井场硬化对地面的损毁

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

b) 施工期地面平整施工对地面土层和植被的损毁

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

c) 工作区设施堆放及人工活动对土地的压占

为施工完毕后的井场，工作区设施堆放及人工活动对土地的压占损毁。

d) 生活区临时用地对土地的压占

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

e) 钻井井座等设施硬化对地面的损毁

钻井工程前期需进行钻井底座的硬化工程，底座大小一般 5×2m，将会改变土壤结构，地表植被也被损毁，压占土地。

f) 钻井压裂

钻井压裂工程需要大量压裂车及其它配套设施，压裂周期 40~50d，将会改变土壤结构，地表植被也被损毁。

g) 放喷池

本项目建井时间较早，未设置放喷池。

(2) 道路建设对地面损毁

本项目道路为进场道路。进场道路路基宽 4.00m，路面宽 3.50m，素土路面；道路施工过程中，土壤结构被损毁，造成压占损毁。进场道路临时用地宽度 2m。道路剖面设计见图 3-10。

图 3-10 进场道路施工剖面图

2) 闭井时地面构筑物 and 设施处理

(1) 井场：通过已建成井场调查，现场地面以上的设施主要有围墙、计量仪器等，这些设备在闭井时全部拆除运走，不会对环境造成损毁。闭井后进行最后封孔，对地面基本没有损毁。在闭井清理现场后进行翻耕、平整，最后根据复垦利用方向进行复垦。

(2) 道路：根据实际情况分析，本项目修建的道路主要为进场道路，进场道路在井场闭井后开展复垦。

3) 土地损毁时序

徐闻油田产能建设已全部完成。根据开发利用方案，本项目井场损毁时间持续到油田服务期结束。道路用地随井场的修建而修建，井场生产结束后开展复垦工作。徐闻油田土地损毁时序见表 3-13。

表 3-13 徐闻油田土地损毁时序表

项目	2013~2019	2020~2024	2025~2029	2030~2033	损毁形式
井场					压占
道路					压占
前期探井及探井路					压占

3、预防控制措施

1) 井场预防控制措施

徐闻油田井场施工结束时，及时恢复井丛区域及施工营地的植被；开展施工期环境监测，并将环境监测要求纳入施工组织设计中；加强施工期管理，有效管

理和防范施工车辆、施工人员活动范围，减少施工对生态环境的影响。井场用地在完钻或闭井后，做好相应复垦工作，尽快恢复地表植被。

在运营的过程中项目采用密闭集输工艺，容易泄漏的关键危险部位采用先进设备和材料，防止泄露事故的发生。

2) 道路预防控制措施

(1) 控制道路整平宽度以及施工作业带宽度，避免土地资源浪费。

(2) 合理选择线路走向，减少道路长度，节约土地，注意生态平衡。

(3) 严格控制道路施工范围，道路修筑过程以填方为主，填方过程中对卸载土料及时碾压，减少土方裸露时间，以免造成堆置土的流失及加速周围土壤的沙化。

3) 污染物预防控制措施

针对土地复垦的污染物防控措施，主要包括生产期产生的废水、固废采取相应的预防控制措施。

(1) 采出水：是指产出液经多功能罐脱水后产生的废水，生产废水用多功能罐处理，达到表 1-6 中标准后回注

(2) 生活废水：生活污水经有动力成套生活污水生化处理装置达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）后排入附近农灌渠。

(3) 落地原油：根据江苏油田资料显示徐闻油田单井落地原油量为***t，由于原油凝固点较高，固态原油将被回收。在井场内铺设有防渗材料，上覆 10~15cm 土层，一旦原油落地，即将粘有原油的土块铲走，并重新铺上一层新土。粘有原油的土块则经原油回收处理后送至井场泥浆池进行无害化处理，处理达标后覆土，恢复其原有地貌。

(4) 生活垃圾：生产期产生少量生活垃圾，产生量约***t/a，生活垃圾定期送往附近城镇的垃圾填埋场处理，不外排。

(二) 已损毁各类土地现状

1、已损毁土地

本项目已损毁土地主要为前期探井及探井路、已建井场、进场道路等，介绍如下：

1) 前期探井及探井路

包括徐闻 X1、徐闻 X8、徐闻 X9 等 3 口前期探井及探井路，单个勘探井损

毁土地按照与当地村民签订的临时用地协议估算损毁土地面积，单个勘探井损毁土地面积为 0.81hm²，3 口勘探井合计损毁土地 2.43hm²，探井路 500m，损毁土地面积 0.30hm²，前期探井及探井路合计损毁土地面积为 2.73hm²。前期探井及探井路损毁土地地类面积汇总见表 3-14。

表 3-14 前期探井及探井路损毁土地地类面积汇总表

用地项目	一级地类	二级地类	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
探井与探井路	01 耕地	0101 水田	1.27	1.27
		0103 旱地	0.18	0.18
	02 园地	0201 果园	0.90	0.90
	03 林地	0301 乔木林地	0.38	0.38
合计 (hm ²)			2.73	2.73

2) 井场

本项目已建井场 3 座，单井井场 2 座，2 井式井场 1 座，所有井场均已建设完成。井场地面造成主要损毁为压占损毁，压占时间较长对土壤理化性质影响较大，损毁程度为重度。已建井场永久用地面积以勘测定界报告及现场实际调查为准，已建井场永久用地面积 1.34hm²，临时用地面积为 1.07hm²。井场调查表见表 3-15，已建井场损毁土地地类面积汇总见表 3-16。

表 3-15 已建井场情况调查表

序号	井场名称	永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	类型	数量	备注
1	徐闻 6-1	0.45	0.37	采油井 采油井	2 井式	2013 年 12 月
2	徐闻 X6	0.46	0.36	采油井	单井	2013 年 1 月
3	徐闻 6-3A	0.43	0.34	注水井	单井	2017 年 3 月
合计	—	1.34	1.07	—	—	—

表 3-16 已建井场损毁土地地类面积汇总表

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
已建井场	01 耕地	0103 旱地	0.91	0.73	1.64
	02 园地	0201 果园	0.43	0.34	0.77
	03 林地	0301 乔木林地	0.00	0.00	0.00
合计 (hm ²)			1.34	1.07	2.41

3) 道路

本项目已建道路均为进场道路。故本次已损毁土地统计范围为进场道路永久用地及进场道路临时用地。本项目已建进场道路长为 0.15km，进场道路路基宽度为 4m，临时用地宽度为 2m。道路对土地产生压实改变理化性质，损毁程度为重度。已建进场道路损毁土地地类面积汇总见表 3-17。

表 3-17 已建进场道路损毁土地地类面积汇总表

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
已建进场道路	01 耕地	0103 旱地	0.04	0.02	0.06
	02 园地	0201 果园	0.02	0.01	0.03
	03 林地	0301 乔木林地	0.00	0.00	0.00
合计 (hm ²)			0.06	0.03	0.09

4) 已损毁土地面积汇总

本项目已损毁土地地类面积汇总见表 3-18。

表 3-18 已损毁土地地类面积汇总表

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
已损毁	01 耕地	0101 水田	0.00	1.27	1.27
		0103 旱地	0.95	0.93	1.88
	02 园地	0201 果园	0.45	1.25	1.70
	03 林地	0301 乔木林地	0.00	0.38	0.38
合计 (hm ²)			1.40	3.83	5.23

2、已损毁已复垦情况

据现场调查，江苏油田分公司按照要求已对徐闻油田损毁的临时用地开展复垦工作，已复垦土地面积3.83hm²（井场临时用地1.07hm²、进场道路临时用地0.03hm²、前期探井及探井路临时用地2.73hm²），履行复垦责任。

已复垦土地利用类型为水田1.27hm²、旱地0.93hm²、果园1.25hm²及乔木林地0.38hm²。

表 3-19 已复垦土地地类汇总表

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
已复垦	01 耕地	0101 水田	0.00	1.27	1.27
		0103 旱地	0.00	0.93	0.93
	02 园地	0201 果园	0.00	1.25	1.25
	03 林地	0301 乔木林地	0.00	0.38	0.38
合计 (hm ²)			0.00	3.83	3.83

已复垦区域每亩投资约 0.72 万元。临时用地复垦区域植被长势良好，已交还当地村民种植，但尚未进行土地复垦验收，仍需要进一步监测与管护。临时用地的复垦措施主要包括土壤翻耕、土地平整、田坎修筑、土壤培肥、植被种植等。

1) 已复垦土地采取的技术措施

(1) 土壤翻耕措施

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

(2) 土地平整

对井场临时用地、道路临时用地、前期探井及探井路临时用地主要采取复垦措施为土地平整，主要采取推土机进行削高填低处理。

(3) 田坎修筑

对水田修筑新田坎，与原有田坎形成统一的田坎体系，以方便农业生产需要，满足周围居民生产需求。

(4) 土壤培肥

先施用农家肥作为底肥，再施用复合肥，农家肥施用量约 $12000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，复合肥施用量约 $600\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(5) 植被种植

乔木林地复垦植被为小叶桉，采取植苗造林穴状整地，株距采为 4×4 米。

2) 井场临时用地复垦

井场已复垦临时用地面积 1.07hm^2 ，其中旱地 0.73hm^2 、果园 0.34hm^2 。主要采取的措施为土壤翻耕、土地平整、土壤培肥。复垦效果图见照片 3-4。

照片 3-4 已复垦井场临时用地 (X: *****, Y: *****)

2) 进场道路临时用地复垦

进场道路已复垦临时用地面积 0.03hm^2 ，其中旱地 0.02hm^2 、果园 0.01hm^2 。主要采取的措施为土壤翻耕、土地平整、土壤培肥。

3) 前期探井及探井路临时用地复垦

前期探井及探井路已复垦临时用地面积 2.73hm^2 ，其中水田 1.27hm^2 、旱地

0.18hm²、果园 0.90hm²、乔木林地 0.38hm²。主要采取的措施为土壤翻耕、土地平整、田坎修筑、土壤培肥及植被种植。复垦效果见照片 3-5。

照片 3-5 已复垦前期探井及探井路 (X: *****, Y: *****)

2、已损毁待复垦土地

井场永久用地、进场道路永久用地将在生产期结束后进行复垦，已损毁待复垦土地面积为 1.40hm²，其中已建井场永久用地面积 1.34hm²，已建进场道路永久用地面积 0.06hm²。

表 3-20 已损毁待复垦土地地类面积汇总

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
复垦区	01 耕地	0101 水田	0.00	0.00	0.00
		0103 旱地	0.95	0.00	0.95
	02 园地	0201 果园	0.45	0.00	0.45
	03 林地	0301 乔木林地	0.00	0.00	0.00
合计 (hm ²)			1.40	0.00	1.40

(三) 拟损毁土地预测与评估

本项目产能建设已全部完成，后续无产建计划，因此拟损毁土地为 0hm²。

(四) 土地损毁评估

本项目损毁土地包括井场用地、道路用地及前期探井及探井路用地。损毁方式挖损和压占两种方式。石油天然气项目土地损毁具有点多面广的特点。井场永久用地长期压占土地，导致土壤理化性质产生改变，损毁评估结果为重度。井场临时用地主要为临时生活点、建设设备等对土地造成压占，压占时间相对永久用

地较短，损毁后采取翻耕等手段即可达到恢复，损毁评估结果为中度。道路临时用地为施工便道，施工期对土地造成压实，减少土壤孔隙度，对土壤理化性质造成影响，但采取翻耕、培肥等手段即可达到恢复，损毁评估结果为中度。道路永久用地长期压占土地，导致土壤理化性质产生改变，损毁评估结果为重度。前期探井及探井路临时用地主要为临时生活点、设备摆放压占、施工便道等，压占时间相对较短，损毁后采取翻耕等手段即可恢复，损毁评估结果为中度。各项目损毁程度分析见表 3-21。

表 3-21 土地损毁评估

类别	临时用地	永久用地	损毁形式	评估结果
井场		井场工作区	压占	重度损毁
	临时生活点等		压占	中度损毁
道路	施工便道		压占	中度损毁
		道路路基	压占	重度损毁
前期探井及探井路	临时生活点、设备摆放压占、施工便道等		压占	中度损毁

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则与方法

1) 分区原则

根据矿山地质环境影响现状分析、矿山地质环境影响评估结果，综合考虑矿山开发设计方案和矿山地质环境问题，对徐闻油田矿山地质环境治理进行分区，分区原则如下：

(1) 矿山地质环境保护与恢复治理分区包括整个矿山地质环境影响评估范围；

(2) 矿山地质环境保护与恢复治理方案分区因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的影响、采矿活动对地形地貌景观的破坏、采矿活动对水土环境污染影响等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区；

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

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

2) 分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响和破坏现状与预测评估的基础上,根据防治难易程度,对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染现状与预测评估结果作为分区指标,利用叠加法进行分区,分区标准见表 3-22。

表 3-22 矿山地质环境治理分区表

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

2、分区评述

根据上述确定的分区原则和量化指标,遵循以人为本的原则,综合矿山地质环境影响现状评估和与预测评估结果,对生态环境、资源和重要建设工程及设施的破坏与影响程度、地质灾害危险性大小、危害对象和矿山地质环境问题的防治难度,并依据自然资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)中附录 F(矿山地质环境保护与恢复治理分区)中的指标,将评估区分为 2 个重点防治区,1 个次重点防治区及 1 个一般防治区,见表 3-23。

(1) I₁ 区

I₁ 为井场用地,占地面积 2.41hm²,主要矿山地质环境问题为地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染。如下:

含水层破坏:钻井贯穿含水层,影响含水层结构,对含水层影响较严重;

地形地貌景观:矿山开采期间,该区将持续占用破坏土地资源,对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重;

水土环境污染:井场建设破坏土壤结构,钻井、修井可能引发水土环境污染。

主要措施:人工巡查、含水层、地形地貌景观、水土环境污染监测;清基、翻耕、植被恢复等恢复原地形地貌;防渗工程。

(2) I₂ 区

I₂ 区为道路用地,面积 0.09hm²,主要矿山地质环境问题为地形地貌景观破坏、水土环境污染。

主要措施:采取人工巡查、监测、清基、翻耕、植被恢复等措施。

(3) II₁ 区

II₁ 区为前期探井及探井路区域，面积 2.73hm²，主要矿山地质环境问题为水土环境污染。

主要措施：采取人工巡查、监测、管护等措施。

(4) III₁ 区

III₁ 区为其他区域，面积 6596.27hm²。

主要措施：人工巡查、监测。

表 3-23 不同恢复治理分区主要地质环境问题及防治措施表

分区				范围	主要地质环境问题	防治措施
编号	级别	面积小计 (hm ²)	面积 (hm ²)			
I ₁	重点防治区	2.50	2.41	井场	井场永久用地和临时用地，破坏地形地貌景观严重	1、人工巡查、监测； 2、清基、平整、翻耕、培肥、植被恢复等恢复原地形地貌； 3、耕地修筑田埂、排水沟、生产路等。
I ₂			0.09	道路	道路永久用地和临时用地，破坏地形地貌景观严重	1、人工巡查、监测； 2、及时复垦，对于原地类为林地的暂时复垦为草地，闭井后补种树种。
II ₁	次重点防治区	2.73	2.73	前期探井及探井路	对含水层破坏较严重，对水土环境污染较严重	1、人工巡查、监测、管护；
III ₁	一般防治区	6596.27	6596.27	其他区域		1、人工巡查、监测。
合计		6601.50	6601.50			

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

由分析可知，复垦区分为永久性建设用地和损毁土地两部分。

故本项目永久性建设用地均为不留续使用永久性建设用地 1.40hm²（包括井场永久用地 1.34hm²、进场道路永久用地 0.06hm²）。

损毁土地包括井场临时用地 1.07hm²（已复垦）、道路临时用地 0.03hm²（已复垦）、前期探井及探井路临时用地 2.43hm²（已复垦），损毁土地面积合计 3.83hm²。

本项目不存在留续使用的永久性建设用地，故本项目复垦区面积为不留续使用的永久性建设用地 1.40hm²、损毁土地面积 3.83hm² 两部分之和，复垦区总面积为 5.23hm²。具体占地类型如下表 3-24 所示。

损毁土地中已复垦土地面积为 3.83hm²，虽然已经完成复垦，但尚未经自然资源管理部门验收，本次纳入复垦责任范围进行监测管护。

本项目复垦责任范围为不再留续使用的永久性建设用地 1.40hm²和损毁土地 3.83hm²，与复垦区面积相同，故复垦责任范围面积为 5.23hm²。具体占地类型同表 3-24。

表 3-24 复垦区土地利用地类汇总表

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
复垦区	01 耕地	0101 水田	0.00	1.27	1.27
		0103 旱地	0.95	0.93	1.88
	02 园地	0201 果园	0.45	1.25	1.70
	03 林地	0301 乔木林地	0.00	0.38	0.38
合计 (hm ²)			1.40	3.83	5.23

注：3.83hm²土地已复垦，仅对其进行监测与管护。

表 3-25 复垦区各类土地面积汇总表

复垦区	项目	备注	面积 (hm ²)	复垦情况	损毁类型	损毁程度
不留续使用永久性建设用地	井场	已建	1.34	矿山生产期末复垦	压占	重度损毁
	进场道路		0.06	矿山生产期末复垦	压占	重度损毁
损毁土地	前期探井及探井路	已建	2.73	已复垦，纳入复垦责任范围	压占	中度损毁
	井场		1.07	已复垦，纳入复垦责任范围	压占	中度损毁
	进场道路		0.03	已复垦，纳入复垦责任范围	压占	中度损毁
复垦区			5.23			
复垦责任范围			5.23	土地复垦率	100%	

注：3.83hm²土地已复垦，仅对其进行监测与管护。

2、复垦区内基本农田基本情况

根据湛江市徐闻县自然资源局提供的基本农田现状图，且与矿方相关部门求证，本项目地面工程项目未占用基本农田，不存在租用及征用基本农田情况

(三) 土地类型与权属

徐闻油田位于湛江市徐闻县境内，涉及乡镇为迈陈镇及城北乡。复垦区权属统计见表 3-26，复垦责任范围权属统计同表 3-26。

表 3-26 复垦区土地权属汇总表

土地权属			01		02	03	合计 (hm ²)
			耕地		园地	林地	
			0101	0103	0201	0301	
			水田 (hm ²)	旱地 (hm ²)	果园 (hm ²)	乔木林地 (hm ²)	
广东省 湛江市 徐闻县	迈陈镇	迈市居委会	0.42	0.09	0.00	0.38	0.89
		那朗村	0.00	0.06	0.88	0.00	0.94
		青桐村	0.85	0.02	0.00	0.00	0.87
	城北乡	大黄村	0.00	1.71	0.82	0.00	2.53
合计 (hm ²)			1.27	1.88	1.70	0.38	5.23

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

(一) 技术可行性分析

1、地质灾害防治技术可行性分析

评估区地处地质灾害低易发区，地势变化平缓，评估区内未发现地质灾害隐患，采取的主要防治措施为监测，为常规手段，技术可行。

2、含水层防治技术可行性分析

本方案含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。

在发生突发情况时考虑抽出-处理技术、生物修复技术、化学氧化技术等。

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

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

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

3、水土环境污染防治技术可行性分析

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

对于可能产生水土环境污染的井场可采取异位淋洗技术，典型的有机溶剂三

乙胺等都在市场有售。

4、监测技术可行性分析

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

(二) 经济可行性分析

1、地质灾害防治经济可行性分析

针对可能引发的地质灾害及水土环境污染，主要采取的防治措施为人工巡查，以预防为主，成本低，经济可行。

2、含水层防治经济可行性分析

针对含水层破坏，主要以预防、监测为主。预防措施在油田建设及运行期间在原有含水层防治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

针对徐闻油田可能产生的水土环境污染，以预防为主，技术手段包括铺设防渗膜等。修复手段包括采取替换法异位淋洗技术。

4、监测措施经济可行性分析

含水层监测为水质、水位监测，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、水土环境污染监测包括土壤监测等均为常规性监测，经济可行。

(三) 生态环境协调性分析

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

二、矿区土地复垦可行性分析

(一) 复垦区土地利用现状

1、土地利用类型

本项目复垦区面积为不留续使用的永久性建设用地 1.40hm²、损毁土地面积 3.83hm²两部分之和，复垦区总面积为 5.23hm²。

由分析可知，复垦区面积为 5.23hm²（表 4-1）。其中不再留续使用的永久性建设用地 1.40hm² 及损毁土地面积 3.83hm²。

由于本项目不存在留续使用的永久性建设用地，故本方案复垦责任范围同复垦区面积，为 5.23hm²。具体占地类型同表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用地类汇总表

用地项目	一级地类	二级地类	永久用地 (hm ²)	临时用地 (hm ²)	小计 (hm ²)
复垦区	01 耕地	0101 水田	0.00	1.27	1.27
		0103 旱地	0.95	0.93	1.88
	02 园地	0201 果园	0.45	1.25	1.70
	03 林地	0301 乔木林地	0.00	0.38	0.38
合计 (hm ²)			1.40	3.83	5.23

注：3.83hm²临时用地已复垦，仅对其进行监测与管护。

2、土地权属状况

复垦区权属统计详见表 4-2、复垦责任范围权属统计同表 4-2。

表 4-2 复垦区土地权属汇总表

土地权属			01		02	03	合计 (hm ²)
			耕地		园地	林地	
			0101	0103	0201	0301	
			水田 (hm ²)	旱地 (hm ²)	果园 (hm ²)	乔木林地 (hm ²)	
广东省 湛江市 徐闻县	迈陈镇	迈市居委会	0.42	0.09	0.00	0.38	0.89
		那朗村	0.00	0.06	0.88	0.00	0.94
		青桐村	0.85	0.02	0.00	0.00	0.87
	城北乡	大黄村	0.00	1.71	0.82	0.00	2.53
合计 (hm ²)			1.27	1.88	1.70	0.38	5.23

(二) 土地复垦适宜性评价

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

1、土地复垦适宜性分析原则

1) 适宜性评价原则

(1) 可垦性与最佳效益原则

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

(2) 因地制宜和农用地优先的原则

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

(3) 综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则

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

(4) 服从地区的总体规划，并与其他规划相协调的原则

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

(5) 动态性和可持续发展的原则

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

2) 评价依据

- (1) 《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2006）；
- (2) 《第二次全国土地调查技术规程》（TD/T1014-2007）；
- (3) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）。

2、土地复垦适宜性评价步骤

1) 项目特殊性分析

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

(1) 评价单元多，零星分布，不成片。由于项目用地点多，线长，很难依据评价单元的划分原则进行单元的划分。

(2) 评价指标难以选择。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。

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

确定复垦措施及标准奠定基础。

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

复垦责任范围区评价范围见表 4-3。

表 4-3 评价范围面积表

评价对象	损毁类型	面积 (hm ²)
井场永久用地	压占	1.34
井场临时用地	压占	1.07
道路永久用地	压占	0.06
道路临时用地	压占	0.03
前期探井及探井路临时用地	压占	2.73
合计		5.23

2) 评价范围和初步复垦方向的确定

(1) 优先复垦原地类原则

根据项目区损毁土地利用类型介绍可知，本项目损毁土地类型主要包括水田、旱地、果园、乔木林地等。每种用地类型具备不同的特点，根据不同用地的特点，本方案将各用地类型进行复垦设计，优先复垦为原地类，保证景观生态系统的完整性。

(2) 国家政策及区域规划

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

(3) 区域自然条件因素分析

项目区属于热带季风海洋性气候区，气候温和湿润，长夏无冬，有明显的雨季和旱季。全年年均降水量为 1680.40mm，土壤以砖红壤为主，其次为水稻土，适宜复垦为水田、旱地、果园、乔木林地等地类。

(4) 综合效益最佳

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

按照规划要求，复垦区切实做好占地恢复耕地，进行土壤改良与培肥措施，

加大林草建设力度，因地制宜地恢复与重塑植被。方案设计复垦措施应以注重恢复农业生产为主，以达到经济、社会效益综合最佳。

(5) 公众意愿分析

项目区已损毁土地复垦方向的选择首先保证符合湛江市徐闻县的土地利用总体规划，同时根据实地调研、征求当地自然资源部门、村民及项目单位的意见。确定首先考虑与原土地利用类型尽可能保持一致。

综合上述分析确定复垦方向，见表 4-4。

表 4-4 土地复垦方向表

用地项目	复垦单元	已建面积 (hm ²)	拟建面积 (hm ²)	合计面积 (hm ²)	复垦方向
前期探井及探井路	前期探井及探井路-临时用地-水田	1.27	0.00	1.27	水田
	前期探井及探井路-临时用地-旱地	0.18	0.00	0.18	旱地
	前期探井及探井路-临时用地-果园	0.90	0.00	0.90	果园
	前期探井及探井路-临时用地-乔木林地	0.38	0.00	0.38	乔木林地
井场	井场-永久用地-旱地	0.91	0.00	0.91	旱地
	井场-永久用地-果园	0.43	0.00	0.43	果园
	井场-临时用地-旱地	0.73	0.00	0.73	旱地
	井场-临时用地-果园	0.34	0.00	0.34	果园
道路	道路-永久用地-旱地	0.04	0.00	0.04	旱地
	道路-永久用地-果园	0.02	0.00	0.02	果园
	道路-临时用地-旱地	0.02	0.00	0.02	旱地
	道路-临时用地-果园	0.01	0.00	0.01	果园
合计	—	5.23	0.00	5.23	—

根据以上分析最终确定各项目复垦单元。徐闻油田复垦单元汇总表见表 4-5。

表 4-5 复垦单元汇总表

用地项目	复垦单元	合计面积 (hm ²)
前期探井及探井路	前期探井及探井路-临时用地-水田	1.27
	前期探井及探井路-临时用地-旱地	0.18
	前期探井及探井路-临时用地-果园	0.90
	前期探井及探井路-临时用地-乔木林地	0.38
井场	井场-永久用地-旱地	0.91
	井场-永久用地-果园	0.43
	井场-临时用地-旱地	0.73
	井场-临时用地-果园	0.34
道路	道路-永久用地-旱地	0.04
	道路-永久用地-果园	0.02

用地项目	复垦单元	合计面积 (hm ²)
	道路-临时用地-旱地	0.02
	道路-临时用地-果园	0.01
合计	—	5.23

(三) 土资源平衡分析

1、土方平衡分析

徐闻油田已建井场、道路未进行表土剥离，因此，复垦时可采取客土复垦或生物化学措施改良土壤肥力方式。由于周边大多为耕地，客土复垦将会破坏新的耕地，影响客土点肥力，现有条件下长距离运客土进场地，在经济上也不可行，因此，不宜采取客土方式复垦。

综合现场踏勘，由于井场、道路永久用地长期压占，必须进行深翻松土，施用化肥，再专门种植豆科植物，在管护期间，利用绿肥法还田，通过豆科植物的腐化分解改善剩余土层的土壤结构并提高土壤肥力。

2、水资源平衡分析

项目区属于热带季风海洋性气候区，全年年均降水量为 1680.40mm。雨水充沛，可满足农作物、林地等生长需求。

(四) 土地复垦质量要求

1、复垦单元划分及复垦标准制定依据

1) 国家及行业的技术标准

- (1) 《土地复垦条例》(2011 年);
- (2) 《土地复垦质量控制标准》(2013 年);
- (3) 《广东省土地开发整理工程建设标准(试行)》(2008 年)。

2) 项目区自然、社会经济条件

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

3) 土地复垦适宜性分析的结果

综上所述，根据国家及行业标准、项目区自然和社会经济条件以及土地复垦适宜性分析结果，将项目区复垦土地分为井场用地、道路用地、前期探井及探井

路等三个复垦对象，每个对象分别制定具体复垦措施和复垦标准。

2、耕地复垦质量要求

1) 前期探井及探井路-临时用地-水田复垦单元复垦质量要求:

- (1) 地形：地面坡度 $\leq 10^\circ$ ，田面高差 $\pm 3\text{cm}$ 之内；
- (2) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 40\text{cm}$ ；土壤容重 $\leq 1.3\text{g/cm}^3$ ；土壤质地：砂质壤土至壤质粘土；砾石含量 $\leq 5\%$ ；pH值 5.5~7.0；有机质 $\geq 15\text{g/kg}$ ；电导率 $\leq 2\text{dS/m}$ 。全磷 $\geq 0.058\%$ ，全氮 $\geq 0.057\%$ ，全钾 $\geq 1.62\%$ ，农作物生长无不良反应，土地具有持续生产能力；
- (4) 田埂高 0.30m，埂面宽 0.30m，边坡比 1:1，密度 400m/hm²；
- (5) 灌溉农渠深 0.8m，底宽 0.4m，边坡 1:1，密度 100m/hm²；
- (6) 生产路素土路面，宽 3.0m，密度 100m/hm²；
- (7) 复垦 3 年后亩产不低于当地平均水平，水稻产量达到 600kg/亩；
- (8) 土壤环境质量满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）要求。

2) 井场-永久用地-旱地、井场-临时用地-旱地、道路-永久用地-旱地、道路-临时用地-旱地等 4 个复垦单元复垦质量要求:

- (1) 地形：地面坡度 $\leq 15^\circ$ ；
- (2) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ；土壤容重 $\leq 1.3\text{g/cm}^3$ ；土壤质地：砂质壤土至壤质粘土；砾石含量 $\leq 10\%$ ；pH值 5.5~7.0；有机质 $\geq 10\text{g/kg}$ ；电导率 $\leq 2\text{dS/m}$ 。全磷 $\geq 0.058\%$ ，全氮 $\geq 0.057\%$ ，全钾 $\geq 1.62\%$ ，农作物生长无不良反应，土地具有持续生产能力；
- (3) 田埂高 0.30m，埂面宽 0.30m，边坡比 1:1，密度 400m/hm²；
- (5) 排水渠深 1.0m，上下底宽 1.0m，密度 100m/hm²；
- (6) 生产路素土路面，宽 3.0m，密度 100m/hm²；
- (7) 生产力水平：产量三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。
- (8) 土壤环境质量满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）要求。

2、园地复垦质量要求

1) 井场-永久用地-果园、井场-临时用地-果园、道路-永久用地-果园、道路-临时用地-果园等 4 个复垦单元复垦质量要求:

(1) 地形：地面坡度 $\leq 25^\circ$ ；

(2) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ；土壤容重 $\leq 1.35\text{g/cm}^3$ ；土壤质地：砂土至壤质粘土；砾石含量 $\leq 15\%$ ；pH 值 5.5~7.0；有机质 $\geq 10\text{g/kg}$ ；电导率 $\leq 2\text{dS/m}$ 。全磷 $\geq 0.040\%$ ，全氮 $\geq 0.024\%$ ，全钾 $\geq 1.82\%$ 。

(3) 配套设施：排水、道路达到当地各行业工程建设标准要求。

(4) 生产力水平：产量三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

(5) 土壤环境质量满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）要求。

3、林地复垦质量要求

1) 前期探井及探井路-临时用地-乔木林地复垦单元复垦质量要求：

(1) 有效土层厚度 $\geq 35\text{cm}$ 、土壤容重范围为 $0.9\sim 1.8\text{g/cm}^3$ 、土壤质地壤土、砾石含量 $\leq 25\%$ ；全磷 $\geq 0.036\%$ ，全氮 $\geq 0.034\%$ ，全钾 $\geq 4.87\%$ 。

(2) pH 值 5.5~7.5、有机质 $\geq 10\text{g/kg}$ 、郁闭度 $\geq 85\%$ 。

(3) 土壤质量不低于损毁前土地理化标准。土壤满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》相关要求。

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

1、矿山地质环境保护与土地复垦目标

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

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

(1) 未来开采过程中，矿山地质灾害得到有效预防减少经济损失，避免人员伤亡。

(2) 合理布局，减少建设占用土地资源和对地形地貌的影响。

(3) 开采地下过程中，定期进行含水层水位、水质（地表水、废水、地下水）及土壤质量监测，矿山废水得到 100%达标处理，尽量做到水资源循环利用，水土环境污染得到遏制。

(4) 积极有效的全面恢复治理矿区地质环境和土地复垦工作，复垦方向不低于原有土地利用类型，使矿区植被覆盖率不低于原有覆盖率水平。

2、矿山地质环境保护与土地复垦任务

徐闻油田建设、生产过程中造成地质环境的破坏和土地资源的损毁，为恢复矿山环境治理与土地复垦，需采取的主要任务如下：

(1) 建立健全矿山地质环境保护的组织领导机构，完善管理规章与目标责任制度，明确矿山法人代表为矿山地质环境保护与灾害预防的第一责任人，设立专门岗位并安排责任心强、懂技术的专职人员负责矿山地质环境保护的日常管理工作。

(2) 矿山地质灾害预防任务：加强建设过程中地质灾害的预防及治理工作，减少对地形地貌景观破坏及复垦区土地的损毁。

(3) 含水层破坏的预防保护任务：采取一定的保护措施防止地下含水层贯通，减轻对地下水的影响；定期对矿区含水层水位、水质进行动态监测。

(4) 地形地貌景观破坏的预防保护任务：合理布局尽量减少建设破坏地形地貌景观；做好边开采边治理工作，及时恢复矿区地形地貌景观。

(5) 水土环境污染的预防控制任务：提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；加强对地表水、废水、地下水及土壤环境进行动态监测，建立矿区的水文、地质、土壤数据库；推进矿区水土污染防治工作开展，防止水土环境污染程度加剧。

(6) 矿区土地复垦预防任务：首先类比周边类似矿山的复垦案例，因地制宜，并结合自身矿山特点，采取行之有效的复垦措施，减小和控制被损毁土地的面积和程度，改善矿区生态环境。

根据徐闻油田的实际情况，依据土地复垦适宜性评价结果，徐闻油田复垦率达到 100%。

(二) 主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

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

根据徐闻油田矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，可知矿区处于低易发区，评估区内无地质灾害隐患点，采取的主要防治措施为人工巡查。

2、含水层保护措施

1) 运行期加强管理与工程监测，一旦发生套管破损，及时采取修复措施，防止采出水或原油泄漏污染地下水。

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

3) 管理措施

a) 在人员素质和管理水平提高上下功夫，严格定期检查各种设备的制度，积极培养工作人员的责任意识，提高工作人员的技术水平。

b) 加大环境执法力度，实施建设项目“三同时”制度，杜绝将污废水直接

排放地表水及支沟中，以防止受到污染的地表水入渗补给地下水而间接污染地下水。

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

4) 风险事故应急措施

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

a) 风险应急预案

对地下水的污染，徐闻油田应根据《中华人民共和国水污染防治法》编制相应的应急方案，并按照《关于印发〈企业突发环境事件风险评估指南（试行）〉的通知》（环办[2014]34号），将地下水风险纳入单位环境风险事故评估中，防止对周围地下水环境造成污染。

b) 成立事故应急对策指挥中心

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

c) 建立事故应急通报网络

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

d) 应急措施

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

一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案，并采取相应应急措施，包括：（1）查明并切断污染源；（2）探明地下水污染深度、范围和污染程度；（3）

依据探明的地下水污染情况，合理布置封闭、截流措施，并对受污染水体进行抽排工作；（4）将抽取的受污染地下水进行集中收集、处理，并送实验室监测分析；（5）当地下水中污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止抽水并开展土壤修复工作。

5) 地下水资源量保护措施

（1）加强节水措施，优化水资源配置，节约和保护水资源，提高水资源利用效率和效益，制定节水方案，使有限的水资源得到合理利用。

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

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

（4）对油田内地下水位、地下水开采量情况进行长期观测，总结地下水变化规律，密切关注当地地下资源环境变化状况，以便在有可能产生影响时及时采取关井、限采等保护措施。

3、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施

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

1) 井场预防控制措施

（1）优化设计，控制单井用地面积，重复利用老井场，提高存量土地的使用效率；

（2）采用丛式井技术，减少井场数量，节约土地资源；

（3）采用新工艺，减少占用土地面积；

（4）尽量避免开挖，减少对土地表土层的破坏；

（5）在钻井过程中，做到废弃物不落地，将其拉运到固定堆放场所或处理站处理；同时设置防喷池等措施；井场建成后内部布置排污池，集中回收油污处理；

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

2) 道路预防控制措施

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

2) 临时用地预防控制措施

优化设计, 减少临时用地占用土地面积;

4、水土环境污染预防措施

1) 钻井废水分散在各个井场, 全部用于配制泥浆, 泥浆进行不落地处理。施工时冲洗钻井设备、检修等目前均采用蒸汽冲洗, 不再用水冲洗, 因此不存在钻井废水外排的问题。

2) 配制无毒化学泥浆、选用无毒水基菁胶压裂液、油基封固泥浆。最大限度的降低钻井污染物可能对地下水体的污染。

3) 作好泥浆不落地处理, 避免污染物在雨水淋溶的作用下进入土壤进而对地下水产生影响。

4) 施工现场设置了可移动旱厕, 生活污水和粪便均排入移动旱厕内, 钻井结束后及时填埋。生产期间的生活污水经小型污水处理装置处理达一级标准后排放或绿化。

5) 针对大部分钻井井场位于农田内, 钻井施工期间, 钻井现场周围也应设置临时土围堰, 与毗邻的农田隔开, 不让井场的污水、钻井液等流入田间。

6) 按规定进行设备维修、保养, 及时更换易损及老化部件, 防止泄漏事故的发生。

5、土地复垦预防控制措施

徐闻油田油气开采造成土地资源的破坏主要表现在油油田井场、道路、前期探井及探井路等建设对土地资源的破坏。为了避免或减少采矿活动对区内土地资源的破坏, 应从源头采取预防、控制措施, 尽量减少对土地资源不必要的破坏。

1) 合理规划布局, 优化开采方案, 减少破坏占用

徐闻油田油气开采对土地资源的损毁主要是建设时期, 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, 使土地资源损毁面积和程度控制在最小的范围和最低限度。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 4m 范围内。

2) 开采与复垦相结合，实现“边破坏，边治理”

徐闻油田油气开采是一个长期过程，期间对损毁的土地如果不及时复垦，对生态环境的影响将逐步扩大。复垦不仅需要合理的复垦工程措施，更重要的是通过合理的油气开采与复垦工作安排，尽量缩短复垦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。

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) 加强维护、管理与宣传教育

做好生态恢复植被的抚育工作，加强各种防护工程的维护、保养与管理，对临时占地区域及时恢复植被。

加强宣传教育，提高井场周边居民的环境保护意识；加强对绿化工程的管理与抚育，植被恢复后应加强管护。

(三) 主要工程量

根据徐闻油田项目矿山地质环境保护与土地复垦预防工程的目标和主要任务提出预防措施，具体工程量统计见二~七部分内容。

二、矿山地质灾害治理

徐闻油田评估区地势变化平缓，相对高差小，内未发现地质灾害隐患点。地面工程建设未引发滑坡、崩塌、泥石流、采空塌陷、地裂缝、地面沉降等地质灾害。采取的主要措施为人工巡查。因此，本方案对地质灾害不设计治理工程量，仅涉及地质灾害监测工程量，详见第六节“矿山地质环境监测”。

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果结合当地实际，本方案复垦责任范围面积为5.23hm²，土地复垦率为100%，复垦前后土地利用结构调整见表5-1。

表 5-1 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		复垦前 (hm ²)	复垦后 (hm ²)	变化幅度 (%)
01	耕地	0101	水田	1.27	1.27	0.00
		0103	旱地	1.88	1.88	0.00
02	园地	0201	果园	1.70	1.70	0.00
03	林地	0301	乔木林地	0.38	0.38	0.00
合计(hm ²)				5.23	5.23	0.00

注：对已复垦 3.83hm² 土地仅进行监测与管护。

(二) 技术措施

土地复垦工程设计遵循“多措并举，综合治理”的原则，对生产建设活动和自然灾害损毁的土地，采取整治措施，使其达到可供利用状态，主要采用工程技术措施和生物化学措施。

工程复垦技术是指工程复垦中，按照所在地区自然环境条件和复垦方向要求，对受影响的土地采取各种手段进行处理。工程技术措施主要为清基工程、清理工程、土地翻耕、土地平整、田埂修筑、生产路修筑、排水沟修筑等。生物化学措施主要指林草恢复工程及土壤培肥工程。

1、工程技术措施

1) 清基工程

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

2) 清理工程

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

3) 土地翻耕工程

由于施工中使用推土机等重型机械，使土壤存在不同程度的压实，对井场永久用地及道路永久用地进行翻耕，翻耕厚度根据地类确定，土地翻耕主要是采用拖拉机和三铧犁翻耕，改变表层土土壤通透性，降低土壤的含水量，增加土壤的保水、保墒、保肥能力，为植被生长创造良好的环境。

4) 土地平整工程

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

土地变为可利用的重要的前期工程。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整，借助挖掘、推土机械进行削高填低。

5) 田埂修筑

为满足复垦后农作物种植的需求，需对井场永久用地、道路永久用地占用旱地损毁的原有田埂进行恢复整修，与原有田坎形成统一的田坎体系，以方便农业生产需要，满足周围居民生产需求。

6) 生产路修筑

油田在建设过程中，井场永久用地、道路永久用地占用旱地不可避免的损毁了原有生产路。为保证复垦后生产路能满足周围村民生产的需求，需恢复必要的生产路。

2、生物化学措施

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

1) 土壤培肥

复垦区主要土壤类型为砖红壤和水稻土。砖红壤由于氧化铁和氧化铝胶体形成的结构体，致使土壤的渗透性还比较好，滞水现象不严重；由于高度风化度高，土壤呈较强酸性，pH6.0左右，植物养分贫瘠。砖红壤在土壤改良上重点解决干旱和瘦瘠两大问题。砖红壤性土往往侵蚀严重，土体薄，林木立地条件差，肥力较低，在开发利用上应增施有机肥及矿质肥，调节土壤养分平衡。

水稻土较粘，质地多为壤质粘土，粘粒含量为25~30%，粉砂含量30~40%，土壤有机质和全氮含量中等，其中紫色母质发育的潴育水稻土全氮偏低，为0.11%左右，土壤磷、钾不足。微量元素中，一般富含钙的母质，有效锌和有效钼缺乏，分别低于1mg/kg和0.1mg/kg。改良利用上应注意增施有机肥和磷、锌等肥料，针对性地施用硼、钼肥。

根据项目区土壤性质，通过快速培肥措施提升有机质含量及土壤肥力，达到复垦后的土壤复垦的质量要求。主要方法为基肥与追肥配合使用。

基肥采用农家肥快速改土增肥。农家肥是一种原料广、数量大、养分全的有机肥，改土培肥速度快、效果好。施用的农家肥必须经腐熟发酵，否则会发生肥害。基肥的施用量应视土质肥力状况和植物种类而定。

为补充基肥的不足，常以无机肥料作追肥。根据项目区土壤性质，追肥增施矿物质肥，针对性地施用硼、钼肥。

（三）工程设计

1、复垦设计对象及范围

1) 复垦设计对象

本复垦方案复垦设计对象划分为：井场永久用地、井场临时用地、道路永久用地、道路临时用地、前期探井及探井路临时用地。

2、井场永久用地复垦工程设计

徐闻油田井场永久用地复垦方向为旱地、果园。

1) 井场-永久用地-旱地

（1）工程技术措施

井场-永久用地-旱地具体工程设计包括清基工程、清理工程、土地翻耕、土地平整、田埂修筑、排水沟工程及道路工程。

a、清基工程

井场-永久用地清基工程主要为拆除油井基座混凝土砌体，清理拆除的砌体，并清走外运。

b、清理工程

主要为对井场内地面石子进行清理，统一清运垃圾。对原址积极开展恢复重建工程。

c、土地翻耕

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

d、土地平整

平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，便于生物措施的实施，满足复垦地植被生长条件的需要。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整，借助挖掘、推土机械进行削高填低。场地平整后坡度不宜大于 3%。

e、田埂修筑

为满足复垦后农作物种植的需求，需对油田建设过程中井场永久用地压占损

毁的水田、旱地的田埂进行恢复整修。参考《广东省土地开发整理工程建设标准（试行）》（2008），结合复垦区实际情况，水浇地的修复标准为田埂高 0.3m，顶宽 0.3m，边坡比 1:1，田埂修筑密度 400m/hm²；

图 5-1 田埂设计图

f) 排水沟修筑

复垦区周围排水沟为土渠，本方案设计排水沟为土渠，修筑标准为：
排水沟：深 1.0m，上下底宽 1.0m，密度 100m/hm²。

图 5-2 排水沟横断面设计图

g) 修筑生产路

井场建设时，会对复垦区原有的生产路造成损毁，复垦时应对复垦为水田的井场永久用地修筑新的生产路，使之与周围生产道路形成相连统一的道路系统，保证满足农用机械生产耕作时通行的需求。根据《广东省土地开发整理工程建设标准（试行）》（2008），结合复垦区实际情况，生产路修筑为素土路面，修筑密度为 100m/hm²。典型设计图见图 5-3。

图 5-3 生产路横断面设计图

(2) 生物化学措施

井场-永久用地-旱地采取的生物化学措施为土壤培肥。

井场长期压占土地，使土壤肥力降低，生土可直接通过快速培肥方式达到要求。本方案井场-永久用地先施用农家肥作为底肥，再施用复合肥，农家肥施用量为 $12000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，复合肥施用量为 $400\text{kg}/\text{hm}^2$ 。以提高土壤有机物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质。

2) 井场-永久用地-果园

(1) 工程技术措施

井场-永久用地-果园复垦具体工程设计包括：清基工程、清理工程、土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

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

2) 井场-永久用地-果园

(1) 工程技术措施

井场-永久用地-果园复垦具体工程设计包括：清基工程、清理工程、土地翻耕及土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

3、道路永久用地复垦工程设计

徐闻油田道路永久用地复垦方向为旱地、果园。

1) 道路-永久用地-旱地

(1) 工程技术措施

道路-永久用地-旱地复垦具体工程设计包括：土壤翻耕、土地平整。具体可

参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

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

2) 道路-永久用地-果园

(1) 工程技术措施

道路-永久用地-果园复垦具体工程设计包括：土壤翻耕、土地平整。具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

(2) 生物化学措施

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

4、前期探井及探井路临时用地复垦工程设计

前期探井及探井路临时用地已复垦，不再对其进行复垦工程设计。

(四) 主要工程量

1、井场永久用地复垦工程量统计

根据工程设计内容对井场永久用地复垦工程量进行统计。主要复垦措施包括清基工程、地面清理、土地平整、土地翻耕、田埂修筑、排水沟修筑、生产路修筑、土壤培肥等工程。

1) 清理工程

(1) 砌体拆除工程

对井场永久用地的基座进行砌体拆除，混凝土基座采取风镐破碎拆除，并通过挖掘机装载自卸汽车进行运输。每个抽油机基座的尺寸为：长 5m，宽 2m，厚 0.3m，体积为 3m³，本项目抽油机总数为 3 口，故抽油机基座混凝土拆除量为 9m³；注水井基座尺寸为：长 1m，宽 1m，厚 0.2m，注水井 1 口，注水井拆除工程量为 0.2m³，储液罐 6 座，每口储液罐有 4 个基座，基座尺寸为：长 1m，宽 1m，厚 0.2m，储液罐基座混凝土拆除量为 4.80m³。故总混凝土拆除量为 14m³。

表 5-2 井场混凝土拆除工程量

设备	长 (m)	宽 (m)	高 (m)	砌体类型	基础体积 (m ³)	数量	总量 (m ³)
注水井底座	1	1	0.2	混凝土	0.2	1	0.20
抽油机	5	2	0.3	混凝土	3	3	9.00
储液罐	1	1	0.2	混凝土	0.2	24	4.80

合计			14.00
----	--	--	-------

(2) 场地清理工程

场地清理工程采用推土机对场地石子进行清理，清理厚度为 0.2m，施工采用 74kw 推土机推运石碴，推运距离 0~100m，井场永久用地面积为 1.34hm²，需清理土方体积为 1.34×10000×0.1=1340m³。

混凝土基座采取风镐破碎拆除，并通过挖掘机装载自卸汽车进行运输。

3) 平整工程

平整工程包括土地翻耕和土地平整。

由于压占时间较长，使地面出现板结现象，土壤透气性能下降，可采取土地翻耕来提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被，设计采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。对所有井场永久用地进行土地翻耕，面积为 1.34hm²。

对所有井场永久用地进行土地平整。平整方式主要为机械平整，拟采取 118kw 自行式平地机推平土料，土地平整面积为 1.34hm²。

4) 田埂修筑

为满足复垦后农作物种植的需求，需对油田建设过程中井场永久用地压占损毁的耕地的田埂进行恢复整修。参考《广东省土地开发整理工程建设标准(试行)》(2008)，结合复垦区实际情况，田埂的修复标准为高 0.3m，顶宽 0.3m，边坡比 1:1。井场永久用地耕地面积为 0.91hm²，修筑田埂长度为 364m，工程量为 66m³。

5) 排水沟修筑

对井场-永久用地-旱地复垦单元修筑排水沟，排水沟修筑标准为深 1.00m，上下底宽 1.00m，井场-永久用地-旱地面积为 0.91hm²，修筑排水沟长度 91m，工程量为 91m³。

6) 生产路

对井场永久用地耕地修筑生产路，根据《广东省土地开发整理工程建设标准(试行)》(2008)，结合复垦区实际情况，采用 30cm 素土路面，修筑密度为 100m/hm²。井场永久用地耕地面积为 0.91hm²，修筑生产路长度为 91m，30cm 素土路面工程量为 270m²。

7) 土壤培肥工程

对井场永久用地所有用地进行土壤培肥，提升有机质含量及土壤肥力。耕地

土壤培肥工程量为 0.91hm²，园地土壤培肥工程量 0.43hm²。

井场永久用地复垦工程量见表 5-3。

表 5-3 井场永久用地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(一)	清理工程		
40192	混凝土拆除	100m ³	0.14
20275	推土机推送石渣	100m ³	13.40
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m ³	13.54
(二)	翻耕工程		
10043	土地翻耕	hm ²	1.34
(三)	平整工程		
10330	平土机平土	100m ²	134.00
(四)	生物化学工程		
(1)	耕地土壤培肥	hm ²	0.91
(2)	园地土壤培肥	hm ²	0.43
二	配套工程		
(一)	田埂修筑		
10042	田埂修筑	100m ³	0.66
(二)	疏排水工程		
1	排水沟		
10017	人工挖沟槽	100m ³	0.91
(三)	道路工程		
80013	30cm 素土路面	1000m ²	0.27

2、道路永久用地复垦工程量统计

根据工程设计内容对道路永久用地复垦工程量进行统计。主要复垦措施包括：土地平整、土地翻耕、土壤培肥工程。

1) 平整工程

平整工程包括土地翻耕和土地平整。

由于压占时间较长，使地面出现板结现象，土壤透气性能下降，可采取土地翻耕来提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被，设计采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。对所有道路永久用地进行土地翻耕，面积为 0.06hm²。

对所有道路永久用地进行土地平整。平整方式主要为机械平整，拟采取 118kw 自行式平地机推平土料，土地平整面积为 0.06hm²。

2) 土壤培肥工程

对所有道路永久用地进行土壤培肥，提升有机质含量及土壤肥力。耕地土壤培肥工程量为 0.04hm²，林地土壤培肥工程量 0.02hm²。

道路永久用地复垦工程量统计表见表 5-4。

表 5-4 道路永久用地复垦工程量统计表

序号	工程类别	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(一)	翻耕工程		
10043	土地翻耕	hm ²	0.06
(二)	平整工程		
10330	平土机平土	100m ²	6.00
(三)	生物化学工程		
(1)	耕地土壤培肥	hm ²	0.04
(2)	林地土壤培肥	hm ²	0.02

3、土地复垦工程量汇总

徐闻油田土地复垦工程量汇总见表 5-5。

表 5-5 徐闻油田土地复垦工程量汇总

序号	工程类别	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(一)	清理工程		
40192	混凝土拆除	100m ³	0.14
20275	推土机推送石碴	100m ³	13.40
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m ³	13.54
(二)	翻耕工程		
10043	土地翻耕	hm ²	1.40
(三)	平整工程		
10330	平土机平土	100m ²	140.00
(五)	生物化学工程		
(1)	耕地土壤培肥	hm ²	0.95
(2)	林地土壤培肥	hm ²	0.45
三	配套工程		
(一)	田埂修筑		
10042	田埂修筑	100m ³	0.66
(二)	疏排水工程		
1	排水沟		
10017	人工挖沟槽	100m ³	0.91
(三)	道路工程		
80013	30cm 素土路面	1000m ²	0.27

四、含水层破坏修复

(一) 目标任务

油田在开采过程中，不可避免地会对地下水含水层造成一定程度的影响。钻

井打穿第四系全新统、更新统松散岩类孔隙潜水含水层、火山岩类裂隙孔洞潜水含水层、古近系孔隙承压水含水层。对各层含水层的穿越，影响了含水层整体结构，对含水层构成了扰动。油井固井质量差或井管发生破裂事故时，废水泄漏至管外，油田采出水在水头压力差的作用下，在上返途中可直接进入深层各含水层，并在含水层中扩散迁移，污染地下水。因此，针对油田开采过程中可能产生的地下水污染，针对性的提出含水层破坏修复的相关措施，保护地下水资源。由于本项目尚未发生大规模的含水层破坏，因此仅提出一些工程技术措施，供发生含水层破坏以外时参考。

（二）工程设计

1、设计原则

1) 强调水生态自我修复

统筹考虑水环境承载力和经济发展需求，充分利用生物-生态修复技术改善水体水质和水环境，发挥自然生态系统的自我修复能力。

2) 防污与治污兼顾

针对含水层水污染类型及特点，因地制宜地提出污染源头控制，防渗控制措施，风险事故应急措施，实现防污与治污的兼顾。

3) 因地制宜原则

含水层修复是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对含水层本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对含水层做详细的调查研究，在此基础上制定合乎本地区具体情况和特点，合乎自然条件、适应经济发展需要的方案。

2、设计方案

通过对徐闻油田的实地调查走访和收集的相关资料进行分析，依据地形、地貌及含水层特征，参考同类油田含水层修复实践经验，经技术、经济等方面综合比较，确定修复方案。主要修复措施包括抽出-处理技术、生物修复技术、化学氧化技术。

（三）技术措施

1、抽出-处理技术

抽出处理是指通过置于污染羽状体下游的抽水井，把已污染的地下水抽出，

然后通过地上的处理设施，将溶解于水中的污染物去除，该技术简单有效，效率高，应急。

本项目中，若发生油井固井质量差或井管发生破裂事故，石油污染物进入地下水时，初期使用抽出处理技术，快速降低污染物浓度但难以达到处理目标。抽出的污染地下水在地上设施中进行处理。

2、生物修复技术

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

实验证明，石油污染物中单环芳烃从污染源向下游迁移过程中，污染物基本被去除，污染羽状体内产生了天然生物恢复作用。在采用抽出处理技术之后，采用天然生物修复，在好氧、反硝化和铁还原条件下，天然生物恢复使污染物浓度达到处理目标，设置监测井监测地下水中污染物的自然衰减。

3、化学氧化技术

化学氧化是指利用氧化剂本身氧化能力或所产生的自由基的氧化能力氧化土壤中的污染物，使得污染物转变为无害的或毒性更小的物质，从而达到修复的目的。常用的化学氧化剂有过硫酸盐、高锰酸钾和臭氧等。化学氧化方法可以在短时间内获得污染物浓度的大量降低（60~90%）。化学氧化技术分原位和异位两种实施方式，原位化学氧化的工法有建井注入工艺和水力压裂注射工艺。

使用注入井原位注入技术，在修复范围内布置用剂注入井，将氧化剂通过注入井注入到饱和含水层中，氧化剂与目标污染物接触反应，可缩短修复时间。

（四）主要工程量

根据现状评估与预测评估结果，目前，评估区含水层尚未受到严重污染，因此不需要特别计算工程量。以下列出当含水层被破坏时含水层修复的主要工程量计算方法。

明确和定义修复项目的问题是地下水修复项目的第一步，因此，需要进行场地评价及修复调查工作。常规的地下水修复调查包括安装地下水监测井；地下水

样品采集和分析；地下水高程数据采集；含水层试验；对于可能成为影响含水层的污染源的土壤的移除。利用上述调查数据确定含水层中污染物的质量，地下水流动和水力梯度的方向；含水层的水力传导系数/渗透系数。

进行含水层修复所需工程量：

1、抽出-处理

根据对污染场地的调查，确定抽水井的个数、位置及抽水速率。污水抽出后，采用吹脱和颗粒活性炭吸附处理。

2、生物修复技术

(1) 测定污染羽状体下游污染物的总质量是否明显减少；

(2) 测定水中常规参数作为间接生物降解指标；

(3) 检测沿渗流途径检查有机污染物比例的变化；

(4) 建立监测系统，设置监测井监测污染羽状体分布区内及边沿以外烃类污染物浓度变化。

3、化学氧化技术

选择适宜的化学氧化剂，计算氧化剂需求量，注入井中。

五、水土环境污染修复

(一) 目标任务

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

(二) 技术措施

本方案涉及保护水土环境的技术措施包括泥浆池防渗、置换法及植被修复。

1、泥浆池防渗

井场设防渗泥浆池，接纳钻井废水和泥浆、岩屑。泥浆池经防渗处理，其容

积除满足钻井废水、钻井泥浆、岩屑的排放需求外，还应备有余量，防止暴雨期间逸出。根据实际需要，每个井场泥浆池周边设置防渗坝，铺设防渗膜，其使用功能结束后应将挖方回填，整平后进行生态恢复。

2、置换法

置换法指井场运营期间，由于修井或机油渗漏等原因导致地面土壤被污染，对井场可能受污染的地面敷设砂砾、碎石。受污染后可及时开挖换填砂砾、碎石，以免污染水土环境。该方法技术要求简单，将置换下来的污染砂砾、碎石统一处理即可，操作方法简单。

3、植被修复

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

（三）工程设计

1、设计原则

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

2) 可行性原则：修复技术的可能性主要体现在两个方面：一是经济方面的可行性，即成本不能太高；二是效用方面的可行性，即修复后能达到预期目的，见效快。

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

2、工程设计

1) 置换法

江苏油田平均修井一年一次，每次修井每口井可产生废水 5~10m³，平均 7.5m³。每次洗井产生的废水量约 22.5m³；含油污泥产生量约占废水量 1.10%，已建井场可能受污染区域均已铺石子，根据类似矿山调查资料，每个井场每年更换的石子量约 0.50t/a。

2) 植被修复

列入复垦，不再单独设计。

(四) 主要工程量

进行水土环境修复所需工程量：

1、置换法

江苏油田平均修井一年一次，每次修井每口井可产生废水***m³，平均***m³。含油污泥产生量约占废水量***%，油泥产生量为***t/（万 t 采出液），平均以***t/（万 t 采出液）计。已建井场可能受污染区域均铺石子，根据现场调查，每个井场每年更换的石子量约***t/a。徐闻油田地面工程建成后石子每年更换量约***t/a，挖方量约***m³/a，填方量***m³/a，场地平整面积***m²/a。

2、植被修复

植被修复与土地复垦同步进行，不单独核算工程量。

六、矿山地质环境监测

(一) 目标任务

矿山建设及采矿活动引发或可能引发含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境问题。在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产期间。矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土环境污染监测四个部分。

(二) 技术措施

1、地质灾害监测

1) 人工巡查

评估区属地质灾害低易发区，需对井场、道路进行巡查，同时兼顾水土环境污染内容。设专人进行地质灾害巡查，每次需要 2 人，每月开展 3 次，监测一年需要 72 人次，监测时段为 14 年。

2、含水层监测

1) 地下水位自动监测法

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

2) 地下水采样送检测试法

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

3、地形地貌景观监测

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

4、水土环境监测

1) 地表水采样送检测试法

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

2) 土壤采样送检测试法

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.80m、深 1.20m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖

面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

（三）工程设计

1、地质灾害监测

设专人进行地质灾害巡查，每次需要 2 人，巡查周期视季节变化而定，每月开展 3 次，监测一年需要 72 人次，监测时段为 14 年。

2、含水层破坏监测

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

1) 监测对象、要素

（1）地下水环境背景

监测要素：水位、水质、水量；

（2）地下水环境破坏

监测要素：水位、水质、水量；

2) 监测点设置及监测频率

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

地下水监测点位置见表 5-6、图 5-4。

（1）地下水环境背景监测

共布设 2 个地下水环境背景监测点，分别布设在 S1（大黄村）、S4（白坡村），监测点布设时优先选择自然出露的泉眼、已打探井、水文地质观测井及水源井。地下水水位监测采用自动监测，每 2 小时监测 1 次，水位监测仪自动发回数据；地下水水质监测采用人工监测，地下水水质监测采用人工监测，监测频率分枯、丰水期 2 次/年。地下水水量监测采用人工监测，监测频率为 2 次/年。地下水环境背景水质监测要素为全分析。检测项目包括：颜色、水文、气味、口味、浑浊度、pH、游离二氧化碳、总矿化度、总碱度、总硬度、暂时硬度、永久硬度、

负硬度、可溶性二氧化硅、耗氧量、氯离子、硫酸根、硝酸根、亚硝酸根及重碳酸根、铵、钙、镁、三价铁、二价铁、钾、钠、石油类，监测时长 1 年。

(2) 地下水环境破坏监测

地下水环境破坏监测点沿着地下水流向和垂直地下水流向布设成监测网，监测点间距约 1500m。共布设地下水环境破坏监测点 6 个（S1~S6，地下水环境背景监测点留续使用）。地下水位采用自动监测，每小时监测 1 次；地下水水量监测采用人工监测，监测频率为 2 次/年；地下水水质监测采用人工监测，监测频率按照枯、丰水期 2 次/年，监测时长 10 年。

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

(3) 地下水环境恢复监测

主要监测地下水水位和水质的恢复情况。共布设地下水环境恢复监测点 6 个，沿用地下水环境破坏监测点。地下水位采用自动监测，监测频率为 24 次/天；地下水水量采用人工监测，监测频率为 2 次/年；地下水水质监测采用人工监测，监测频率为 2 次/年，监测时长 4 年。

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

3) 监测点部署

依据评估区地下水径流、排泄情况，主要对本区的供水水源第四系全新统、更新统松散岩类孔隙潜水含水层、古近系孔隙承压水含水层。监测点主要任务为监测目标含水层水位和水质变化。

4) 监测方法

(1) 地下水位自动监测法

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

(2) 地下水采样送检测试法

井下采取水样时需在水平面下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10min 以上，

水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、Ca²⁺和 HCO₃⁻要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上水样标签。

表 5-6 含水层监测点位置一览表

名称	位置			监测层位	孔深 (m)	监测内容
	X	Y	行政村			
S1	*****	*****	大黄村	古近系承压水	100	水位、水质
S2	*****	*****	大黄村	古近系承压水	100	水位、水质
S3	*****	*****	青桐村	第四系潜水	30	水位、水质
S4	*****	*****	白坡村	第四系潜水	30	水位、水质
S5	*****	*****	迈氏居委会	第四系潜水	30	水位、水质
S6	*****	*****	打印村	第四系潜水	30	水位、水质

图 5-4 含水层监测点布置示意图

3、地形地貌景观监测

1) 监测对象、要素

- (1) 破坏的地形地貌景观类型；
- (2) 损毁的土地类型、面积。

2) 监测方法及频率

不设置固定监测点，采用遥感影像监测法进行监测。遥感影像监测法具有物多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。地形地貌景观破坏监测频率 1 次/年，监测时长 10 年，一般每年年末更新一次数据。地形地貌景观恢复监测频率 1 次/年，监测时长 4 年。

4、水土环境监测

1) 监测对象及要素

- (1) 地表水、土壤环境背景

监测要素：地表水水质、土壤矿物质全量；

- (2) 地表水、土壤环境破坏

监测要素：地表水水质、土壤粒径、土壤绝对含水量、土壤导电率、土壤酸碱度、土壤碱化度、土壤重金属、无机污染物、有机污染物、污染源距离、石油类、Zn、Pb、Cd、Ni；

- (3) 地表水、土壤环境恢复

监测要素：地表水水质、土壤酸碱度、土壤水溶性盐、土壤重金属。

2) 监测点设置及监测频率

- (1) 地表水监测

设置地表水环境背景取样点 1 个 (B03)，监测频率为 2 次/年，监测时长 1 年。地表水环境破坏取样点 4 个，监测频率为 2 次/年，监测时长 10 年。地表水环境恢复取样点 4 个，监测频率为 2 次/年，监测时长 4 年。

地表水监测点位置见表 5-7，监测点布置示意图见图 5-5。

表 5-7 地表水监测点位置一览表

ID	名称	位置		
		X	Y	行政村
B1	地表水监测点	*****	*****	大黄村
B2	地表水监测点	*****	*****	白坡村
B3	地表水监测点	*****	*****	白坡村
B4	地表水监测点	*****	*****	那练村

(2) 土壤监测

a) 土壤环境背景监测

在井场附近未受开采污染区域布置 1 个监测点 T3（青桐村），监测频率为 2 次/年，监测时长 1 年。

b) 土壤环境破坏监测

对可能存在污染风险的地块，按污染途径共设置 6 个，监测频率：土壤重金属含量（Zn、Pb、Cd、Ni）、石油类、土壤粒径、含水量、导电率、酸碱度、碱化度等 2 次/年，监测时长 10 年。

c) 土壤环境恢复监测

共布设土壤环境恢复监测点 6 个，沿用土壤环境破坏监测点。监测频率为 2 次/年，监测时长 4 年。

土壤监测点位置见表 5-8、图 5-5。

表 5-8 土壤监测点位置一览表

ID	名称	位置			监测地类
		X	Y	行政村	
T1	土壤监测点	*****	*****	大黄村	果园
T2	土壤监测点	*****	*****	大黄村	旱地
T3	土壤监测点	*****	*****	青桐村	水田
T4	土壤监测点	*****	*****	白坡村	水田
T5	土壤监测点	*****	*****	迈氏居委会	乔木林地
T6	土壤监测点	*****	*****	那朗村	旱地

图 5-5 水土污染监测点布置示意图

(四) 主要工程量

徐闻油田矿山地质环境治理监测工程量汇总表见表 5-9。

表 5-9 矿山环境监测工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
(一)	水土环境污染治理		
1	场地石子更换		
1)	挖方	m ³	10.10
2)	填方	m ³	10.10
3)	场地平整	m ²	202.00
(二)	监测工程		
1	地质灾害监测		
1)	人工巡查	人次	1008
2)	地质灾害隐患监测点设置	点	0
3)	地质灾害隐患监测	点次	0
2	含水层监测		
1)	地下水环境背景监测点设置	点	2
(1)	水质监测 (全分析)	点次	4
(2)	水量监测	点次	4
2)	地下水环境破坏监测点设置	点	4
(1)	水质监测	点次	116
(2)	水量监测	点次	116
3)	地下水环境恢复监测		
(1)	水质监测	点次	48
(2)	水量监测	点次	48
3	地形地貌景观监测		
1)	地形地貌景观破坏监测	次	10
2)	地形地貌景观恢复监测	次	4
4	水土环境污染监测		
1)	地表水环境背景水质监测	点次	2
2)	地表水环境破坏水质监测	点次	78
3)	地表水环境恢复水质监测	点次	32
4)	土壤环境背景监测	点次	2
5)	土壤环境破坏监测	点次	118
6)	土壤环境恢复监测	点次	48

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

1、矿区土地复垦监测

为督促落实土地复垦责任，保障复垦土地能够按时、保质、保量完成，为调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事故并减少对土地造成损毁，需进行矿区土地复垦监测。

本矿区土地复垦监测的任务为：通过开展土地损毁监测和复垦效果监测工作，

对土地损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁和土地复垦效果，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

2、矿区土地复垦管护

土地复垦管护工作是复垦工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了复垦工程的成败。因此，为提高矿区土地复垦植被存活率，保证土地复垦效果，需进行矿区土地复垦管护。

本矿区土地复垦管护的任务为：通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护和农田配套设施工程管护等，病虫害防治，排灌与施肥，以及对农田排灌设施的管护等，保证植被恢复效果。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，监测管护年限3年。

（二）措施和内容

1、矿区土地复垦监测

1) 工程设计

土地复垦工作对周边地区的生态环境有着重要意义，同时土地复垦过程中的监测非常重要，主要为损毁土地监测及复垦效果监测。以此来验证、完善土地损毁预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。

（1）土地损毁监测

本项目需对压占土地损毁的情况进行监测。根据本项目实际情况，损毁土地检测方法为人工巡视测量，对损毁土地类型、面积、损毁程度进行定期监测，掌握损毁土地状况，以便安排后续工作。

（2）复垦效果监测

1) 土壤质量监测

需对徐闻油田未损毁区域进行土壤质量监测，取得背景值。监测内容包括有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。

2) 复垦植被监测

本复垦方案对未损毁区域进行植被监测，采用样方随机调查法，监测背景区域植被生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等。

2) 监测措施

徐闻油田土地复垦监测措施主要包括：土地损毁监测、土壤质量监测和植被监测。具体如下：

（1）土地损毁监测

主要为工程建设损毁监测。土地损毁的预测是在徐闻油田开采项目开发利用方案的基础上进行预测，实际工程建设过程中可能与开发利用方案有出入，从而造成预测结果、复垦措施与实际情况有较大出入。因此，本项目必须做好土地损毁监测：主要针对 2 个用地种类采取人工巡查的方式进行，包括井场用地、道路用地；土地损毁监测周期从徐闻油田建设期开始一直持续到恢复治理期结束，即 2020~2033 年，共计 14 年；监测过程要求记录准确可靠，及时整理、提交并与预测结果对比。

（2）土壤质量监测

土壤质量监测是土地复垦效果监测的重要方面，主要针对复垦为耕地、园地、林地的土地，内容是监测复垦地土壤的有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。徐闻油田复垦为水田、旱地、果园、乔木林地的土地复垦单元共有 12 个，每个复垦单元各设置 3 个土壤质量监测点，共计 36 个土壤质量监测点，监测周期 3 年。

（3）植被监测

土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要，主要针对复垦为耕地、园地、林地的土地。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对复垦土地的植被进行监测，保证油田开采完毕后，生态系统可以长久、可持续的维持下去，建立监测点，对种植草地的生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等指标进行监测，对未达标区域进行补种。徐闻油田复垦为耕地和草地的土地复垦单元有 12 个，每个复垦单元各设置 3 个植被监测点，共计 36 个，监测周期 3 年。

2、矿区土地复垦管护

1) 管护范围及时间

本项目需要管护的区域为水田、旱地、果园及乔木林地。在复垦工程实施后，需要专门人员进行管护，主要对其进行排水、施肥等管护措施。项目区地处热带季风海洋性气候区，高温多雨、湿润水热条件较好，故确定本次管护工程管护期为 3 年。

2) 管护方法

徐闻油田需管护的区域主要为复垦后培肥期的水田、旱地、果园及乔木林地。本方案设计采取复垦后专人看护的管护模式，油田设置绿化专职管理机构，配备相关管理及绿化人员。管护工作包括苗木看护、施肥、补植、浇水、打药等日常管理。由油田负责管护人员的工资发放。

(1) 保苗浇水

本次复垦乔木林地，栽植季节应为春季。在第一年保苗期内，春季平均每月浇灌一次。对未成活的苗木，应及时补栽。对生长状况不好的区域，进行施肥。

针对灌木，栽植当年抚育 2 次以上，不松土，并进行苗木扶正，适当培土。第 2、3 年每年抚育 1 次即可。

(2) 施肥

不同复垦单元可以适当施以不同量的绿肥做底肥，之后根据土壤中的营养物质是否能够满足植物生长需要再施复合肥。已建井场、道路永久用地复垦时需要复合肥量较多。当出现明显的缺素症状时，亦应及时追肥。

(3) 病虫害管理

病虫草害是草地建植与管理的大敌。对于采用多年生草种建植的草地来说，病虫草害控制更是建植初期管理的关键环节。因此苗期须十分重视病虫害控制。可以采用一定的生物及仿生制剂、化学药剂、人工物理方法来防治病虫害。根据不同的草种在不同的生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同的浓度和不同的使用方法。

(4) 水土流失防控

矿区降雨量较大，为防止降雨产生的水土流失，首先在施工结束后及时进行植被种植工程，较少土壤裸露时间。后期管护巡查时及时对植被长势较差，出现植被覆盖度低的区域进行植被补种，补施肥料。通过植物根系的固定，以及植被对土壤的覆盖，较少雨水对土壤的侵蚀。

(三) 主要工程量

1、监测措施工程量统计

徐闻油田开采区的土地复垦监测措施主要包括：土地损毁监测、土壤质量监测和植被监测。监测措施具体工程量如下：

表 5-10 监测措施工程量统计表

监测项目		监测点数量	监测时间(年)	监测频次	单价(元)	小计(万元)
复垦效果监测	土地损毁监测	4	14	1	500	2.80
	土壤质量监测	36	3	1	500	5.40
	复垦植被监测	36	3	2	200	4.32
合计						12.52

2、管护措施工程量统计

徐闻油田开采区需管护的区域主要为复垦后培肥期的水田、旱地、果园、乔木林地，确定管护期为 3 年，管护工程量合计为 15.69hm²（以单年计），管护措施具体工程量如下：

表 5-11 管护措施工程量统计表

用地项目	复垦单元	已建面积(hm ²)	拟建面积(hm ²)	合计面积(hm ²)
前期探井及探井路	前期探井及探井路-临时用地-水田	1.27	0.00	1.27
	前期探井及探井路-临时用地-旱地	0.18	0.00	0.18
	前期探井及探井路-临时用地-果园	0.90	0.00	0.90
	前期探井及探井路-临时用地-乔木林地	0.38	0.00	0.38
井场	井场-永久用地-旱地	0.91	0.00	0.91
	井场-永久用地-果园	0.43	0.00	0.43
	井场-临时用地-旱地	0.73	0.00	0.73
	井场-临时用地-果园	0.34	0.00	0.34
道路	道路-永久用地-旱地	0.04	0.00	0.04
	道路-永久用地-果园	0.02	0.00	0.02
	道路-临时用地-旱地	0.02	0.00	0.02
	道路-临时用地-果园	0.01	0.00	0.01
合计	—	5.23	0.00	5.23

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

整个矿山地质环境保护与治理工作分为两个阶段制定矿山地质环境治理方案实施工作计划，分为近期（2020~2024年）及中远期（2025~2033年）。

地质灾害人工巡查、地质灾害监测贯穿整个方案服务期；含水层保护措施、含水层监测分为背景监测、破坏监测、恢复监测，监测内容包括水质、水位，贯穿整个方案服务期；地形地貌景观监测贯穿整个方案服务期；水土污染监测分为背景监测、破坏监测、恢复监测三个阶段，监测内容包括地表水监测、土壤监测，贯穿整个方案服务期。按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

土地复垦工作分为三个阶段制定土地复垦方案实施工作计划。三个阶段具体为2020~2024年、2025~2029年、2030~2033年。

对徐闻油田井场、道路、前期探井及探井路等已复垦临时用地开展监测与管护工作，将尽快组织验收。

对不再留续使用的井场、道路永久用地，开采完毕后，进行清基、清理、翻耕、土地平整、土壤培肥、田埂修筑、排水沟、生产路修筑等措施，恢复成原地形地貌，土地复垦为原地类。土地复垦按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理

1、近期（2020年~2024年）

- 1) 对油田建设、运行过程可能引发、遭受的地质灾害采取人工巡查措施；
- 2) 油田建设和运行过程中，针对生产废水、注水、钻井液等问题采取预防保护措施，防止对含水层造成破坏；
- 3) 初步建立矿山地质环境监测系统，定期对地质灾害、含水层、地形地貌和土地资源进行监测，建立矿山地质环境预警机制，减少矿山地质环境问题的危害程度。

4) 采取水土污染防治措施。

2、中远期（2025 年～2033 年）

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

（二）土地复垦

1) 闭井计划

由于本项目井口数少，为便于统一施工，计划 2030 年统一进行闭井。

2) 阶段计划

根据徐闻油田开采项目特点，本复垦方案在充分考虑油田生产计划以及生产实际情况的基础上，结合工程进度安排和生产建设活动对土地损毁的阶段性或区域性特点，划分复垦工作阶段，确定每一阶段或每一区段的复垦目标、任务、计划及费用安排等，制定了徐闻油田土地复垦工作计划安排表。

根据项目生产建设计划，将土地复垦阶段划分为三个阶段，第一个阶段 2020～2024 年，第二阶段为 2025～2029 年，第三阶段为 2030～2033 年。

每阶段复垦工作实施计划安排见表 6-1。

表 6-1 复垦阶段划分

序号	复垦阶段	复垦时段	具体复垦范围
1	第一阶段	2020～2024	对已复垦井场临时用地、道路临时用地、前期探井及探井路临时用地进行监测与管护，开展土地损毁监测。
2	第二阶段	2025～2029	对损毁土地开展土地损毁监测。
3	第三阶段	2030～2033	对损毁土地开展土地损毁监测。对闭井井场及进场道路永久用地开展复垦、监测及管护。

三、近期年度工作安排

（一）矿山地质环境治理

1、近 5 年年度实施计划

近 5 年各年度实施计划分述如下：

1) 2020 年度实施计划：

- （1）对所有已建井场采取置换法进行水土污染防治；
- （2）完成地表水、地下水监测系统的筹备工作，并取得背景数据；
- （3）完成地形地貌和水土环境污染监测系统的筹备工作，取得背景数据；

(4) 明确巡查小组人员，对矿山地质环境进行人工巡查；

2) 2021 实施计划：

(1) 对所有已建井场采取置换法进行水土污染防治；

(2) 对地表水进行破坏监测；

(3) 对地下水进行破坏监测；

(4) 对地形地貌景观进行破坏监测；

(5) 对水土环境污染进行破坏监测；

(6) 人工巡查；

3) 2022 年度实施计划：

(1) 对所有已建井场采取置换法进行水土污染防治；

(2) 对地表水进行破坏监测；

(3) 对地下水进行破坏监测；

(4) 对地形地貌景观进行破坏监测；

(5) 对水土环境污染进行破坏监测；

(6) 人工巡查；

4) 2023 年度实施计划：

(1) 对所有已建井场采取置换法进行水土污染防治；

(2) 对地表水进行破坏监测；

(3) 对地下水进行破坏监测；

(4) 对地形地貌景观进行破坏监测；

(5) 对水土环境污染进行破坏监测；

(6) 人工巡查；

5) 2024 年度实施计划：

(1) 对所有已建井场采取置换法进行水土污染防治；

(2) 对地表水进行破坏监测；

(3) 对地下水进行破坏监测；

(4) 对地形地貌景观进行破坏监测；

(5) 对水土环境污染进行破坏监测；

(6) 人工巡查；

2、中远期年度实施计划

中远期（即 2025 年~2033 年）实施计划：

- (1) 对所有已建井场采取置换法进行水土污染防治；
- (2) 对地表水进行破坏监测；
- (3) 对地下水进行破坏监测；
- (4) 对地形地貌景观进行破坏监测；
- (5) 对水土环境污染进行破坏监测；
- (6) 人工巡查。

(二) 土地复垦近期年度工作安排

1、首阶段土地复垦工作安排

1) 首阶段土地复垦位置

2020 年：对已复垦井场、道路、前期探井及探井路临时用地进行监测与管护，对损毁土地开展土地损毁监测。

2021 年：对已复垦井场、道路、前期探井及探井路临时用地进行监测与管护，对损毁土地开展土地损毁监测。

2022 年：对已复垦井场、道路、前期探井及探井路临时用地进行监测与管护，对损毁土地开展土地损毁监测。

2023 年：对损毁土地开展土地损毁监测。

2024 年：对损毁土地开展土地损毁监测。

2) 首阶段土地复垦目标

本方案首阶段复垦面积为 3.83hm²，其中包括水田 1.27hm²、旱地 0.93hm²、果园 1.25hm²、乔木林地 0.38hm²。

首阶段复垦目标见表 6-2。

表 6-2 首阶段复垦目标

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)
编号	名称	编号	名称	
01	耕地	011	水田	1.27
		013	旱地	0.93
02	园地	0201	果园	1.25
03	林地	031	乔木林地	0.38
合计				3.83

3) 首阶段复垦工程量

首阶段复垦工程量总表见表 6-3，首阶段复垦位置见图 6-1。

表 6-3 首阶段复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量					首阶段
			2020	2021	2022	2023	2024	
一	监测与管护工程							
(一)	监测工程							
(1)	土地损毁监测	次	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	20.00
(2)	土壤质量监测	次	24.00	24.00	24.00	0.00	0.00	72.00
(3)	复垦植被监测	次	24.00	24.00	24.00	0.00	0.00	72.00
(二)	管护工程							
(1)	管护	hm ²	3.83	3.83	3.83	0.00	0.00	11.49

表 6-4 复垦工作计划安排表

复垦阶段	0101 水田	0103 旱地	0201 果园	0301 乔木林地	面积 合计	静态 投资	动态 投资	主要工程措施	单位	工程 量
	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	万元	万元			
第一阶段 (2020- 2024)	1.27	0.93	1.25	0.38	3.83	32.80	33.32	四、监测管护工程		
								(一) 监测工程		
								土地损毁监测点	个	20
								土壤质量监测点布设	个	72
								复垦植被监测布设	个	72
								(二) 管护工程		
管护面积	hm ²	11.49								
第二阶段 (2025- 2029)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09	1.54	四、监测管护工程		
								(一) 监测工程		
								土地损毁监测点	个	20
第三阶段 (2030- 2033)	0.00	0.95	0.45	0.00	1.40	44.82	78.67	一、土壤重构工程		
								(一) 清理工程		
								1、混凝土拆除	100m ³	0.14
								2、推土机推送石碴	100m ³	13.40
								3、挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m ³	13.54
								(二) 翻耕工程		
								土地翻耕	hm ²	1.40
								(三) 平整工程		
								平土机平土	100m ²	140.00
								(四) 生物化学工程		
								1、耕地土壤培肥	hm ²	0.95
								2、林地土壤培肥	hm ²	0.45
								三、配套工程		
(一) 田埂修筑										
田埂修筑	100m ³	0.66								

复垦阶段	0101	0103	0201	0301	面积	静态	动态	主要工程措施	单位	工程 量
	水田	旱地	果园	乔木林地	合计	投资	投资			
	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	万元	万元			
								(二) 疏排水工程		
								1、灌溉农渠		
								人工挖沟槽	100m ³	0.91
								(三) 道路工程		
								30cm 素土路面	1000m ₂	0.27
								四、监测管护工程		
								(一) 监测工程		
								土地损毁监测点	个	16
								土壤质量监测点布设	个	36
								复垦植被监测布设	个	36
								(二) 管护工程		
								管护面积	hm ²	4.20

图 6-1 首阶段土地复垦位置示意图

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

1、规范政策依据

- 1) 《土地复垦方案编制规程》第 1 部分：通则 (TD/T1031.1-2011)；
- 2) 《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)；
- 3) 财政部、自然资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》；
- 4) 财政部、自然资源部《土地开发整理项目预算定额标准》(2012)；
- 5) 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》(2012)；
- 6) 中华人民共和国水利部《水土保持工程概(估)算编制规定》(水利部水总〔2003〕67号)。
- 7) 《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号)；
- 8) 《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》(建办标函〔2019〕193号)。

2、材料价格依据

本方案投资估算水平年为 2020 年，并以国家和地方政策文件规定的单价为标准。如与工程开工时间不在同一年份时，或物价有变动，应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、矿山地质环境治理工程总工程量

1) 近期工程量汇总

近期工程量主要为采取置换法防止水土环境污染等，建立完善矿山地质环境监测系统，人工巡查等。工程量汇总表见表 7-1。

表 7-1 近期工程量汇总表

序号	工程名称	单位	2020	2021	2022	2023	2024	近期
(一)	水土环境污染治理							
1	场地石子更换							
1)	挖方	m ³	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	5.05
2)	填方	m ³	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	5.05
3)	场地平整	m ²	20.20	20.20	20.20	20.20	20.20	101.00
二	地质环境监测工程							
1	地质灾害监测							
1)	人工巡查	人次	72	72	72	72	72	360
2	含水层监测							
1)	地下水环境背景监测点设置	点	2	0	0	0	0	2
(1)	水质监测（全分析）	点次	4	0	0	0	0	4
(2)	水量监测	点次	4	0	0	0	0	4
2)	地下水环境破坏监测点设置	点	4	0	0	0	0	4
(1)	水质监测	点次	8	12	12	12	12	56
(2)	水量监测	点次	8	12	12	12	12	56
3)	地形地貌景观监测							
(1)	地形地貌景观破坏监测	次	1	1	1	1	1	5
4)	水土环境污染监测							
(1)	地表水环境背景水质监测	点次	2	0	0	0	0	2
(2)	地表水环境破坏水质监测	点次	6	8	8	8	8	38
(3)	土壤环境背景监测	点次	2	0	0	0	0	2
(4)	土壤环境破坏监测	点次	10	12	12	12	12	58

2) 中远期工程量汇总

中远期工程量见表7-2。

表 7-2 中远期工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
(一)	水土环境污染治理		
1	场地石子更换		
1)	挖方	m ³	5.05
2)	填方	m ³	5.05
3)	场地平整	m ²	101.00
(二)	监测工程		
1	地质灾害隐患监测		
1)	人工巡查	人次	648
2	含水层监测		
1)	地下水环境破坏监测		
(1)	水质监测	点次	60
(2)	水量监测	点次	60
2)	地下水环境恢复监测		
(1)	水质监测	点次	48
(2)	水量监测	点次	48

序号	工程名称	单位	工程量
3	地形地貌景观监测		
(1)	地形地貌景观破坏监测	次	5
(2)	地形地貌景观恢复监测	次	4
4	水土环境监测		
(1)	地表水环境破坏水质监测	点次	40
(2)	地表水环境恢复水质监测	点次	32
(3)	土壤环境破坏监测	点次	60
(4)	土壤环境恢复监测	点次	48

3) 总工程量汇总

总工程量汇总表见表 7-3。

表 7-3 总工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
(一)	水土环境污染治理		
1	场地石子更换		
1)	挖方	m ³	10.10
2)	填方	m ³	10.10
3)	场地平整	m ²	202.00
(二)	监测工程		
1	地质灾害监测		
1)	人工巡查	人次	1008
2	含水层监测		
1)	地下水环境背景监测点设置	点	2
(1)	水质监测 (全分析)	点次	4
(2)	水量监测	点次	4
2)	地下水环境破坏监测点设置	点	4
(1)	水质监测	点次	116
(2)	水量监测	点次	116
3)	地下水环境恢复监测		
(1)	水质监测	点次	48
(2)	水量监测	点次	48
3	地形地貌景观监测		
1)	地形地貌景观破坏监测	次	10
2)	地形地貌景观恢复监测	次	4
4	水土环境污染监测		
1)	地表水环境背景水质监测	点次	2
2)	地表水环境破坏水质监测	点次	78
3)	地表水环境恢复水质监测	点次	32
4)	土壤环境背景监测	点次	2
5)	土壤环境破坏监测	点次	118
6)	土壤环境恢复监测	点次	48

2、矿山地质环境治理工程投资估算

本项目费用主要包括前期费用（勘察费、设计费）、施工费、设备费、监测费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费（基本预备费和风险金）等几个部分组成。

1) 施工费

施工费由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

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

a) 直接施工费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

(a) 人工费

根据 2018 年广东省最低工资标准，徐闻县为广东省四类工资区，最低工资标准为 1410 元，确定矿区甲类工月基本工作标准为 1692 元，乙类工月基本工资标准为 1410 元，因此本方案人工单价预算以实际情况为依据，甲类工、乙类工日单价计算见表 7-4 和表 7-5。

(b) 材料费

材料费依据以下公式计算：

材料费=∑分项工程费×分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和，材料估算依据广东省工程造价信息网 2019 年第四季度定额材料价格及实地调查价格确定。

(c) 施工机械使用费

施工机械使用费依据以下公式计算：

施工机械使用费=∑分项工程费×分项工程定额机械费。

表 7-4 甲类工日单价计算表

地区类别	六类及以下工资区	甲类工定额人工等级	
序号	项目	计算式	单价（元）
1	基本工资	基本工资标准（元/月）*地区工资系数*12月/（年应工作天数-年非工作天数）	84.60
2	辅助工资	以下四项之和	8.46
(1)	地区津贴	津贴标准（元/月）*12月/（年应工作天数-年非工作天数）（100%）	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准（元/日）*365天*辅助工资系数/（年应工作天数-年非工作天数）（100%）	5.06

(3)	夜餐津贴	(中班津贴标准+夜班津贴标准) /2*辅助工资系数 (100%)	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资 (元/日) * (3-1) *11/年应工作天数*辅助工资系数 (100%)	2.61
3	工资附加费	以下七项之和	47.93
(1)	职工福利基金	[基本工资 (元/日) +辅助工资 (元/日)]*费率 (14%)	13.03
(2)	工会经费	[基本工资 (元/日) +辅助工资 (元/日)]*费率 (2%)	1.86
(3)	养老保险费	[基本工资 (元/日) +辅助工资 (元/日)]*费率 (20%)	18.61
(4)	医疗保险费	[基本工资 (元/日) +辅助工资 (元/日)]*费率 (4%)	3.72
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资 (元/日) +辅助工资 (元/日)]*费率 (1.5%)	1.40
(6)	职工失业保险基金	[基本工资 (元/日) +辅助工资 (元/日)]*费率 (2%)	1.86
(7)	住房公积金	[基本工资 (元/日) +辅助工资 (元/日)]*费率 (8%)	7.44
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	140.99

表 7-5 乙类工日单价计算表

地区类别	六类及以下工资区	乙类工定额人工等级	
序号	项目	计算式	单价 (元)
1	基本工资	基本工资标准 (元/月) *地区工资系数 *12 月/ (年应工作天数-年非工作天数)	70.50
2	辅助工资	以下四项之和	4.02
(1)	地区津贴	津贴标准 (元/月) *12 月/ (年应工作天数-年非工作天数) (100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准 (元/日) *365 天*辅助工资系数/ (年应工作天数-年非工作天数) (100%)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班津贴标准+夜班津贴标准) /2*辅助工资系数 (100%)	0.20
(4)	节日加班津贴	基本工资 (元/日) * (3-1) *11/年应工作天数*辅助工资系数 (100%)	0.93
3	工资附加费	以下七项之和	38.38
(1)	职工福利基金	[基本工资 (元/日) +辅助工资 (元/日)]*费率 (14%)	10.43
(2)	工会经费	[基本工资 (元/日) +辅助工资 (元/日)]*费率 (2%)	1.49
(3)	养老保险费	[基本工资 (元/日) +辅助工资 (元/日)]*费率 (20%)	14.90
(4)	医疗保险费	[基本工资 (元/日) +辅助工资 (元/日)]*费率 (4%)	2.98
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资 (元/日) +辅助工资 (元/日)]*费率 (1.5%)	1.12
(6)	职工失业保险基金	[基本工资 (元/日) +辅助工资 (元/日)]*费率 (2%)	1.49

(7)	住房公积金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(8%)	5.96
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	112.90

b) 措施费

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

(2) 间接费:由规费和企业管理费组成。结合项目生产建设项目矿山地质环境保护与恢复治理工程施工特点,间接费可按直接费的5%计。

(3) 利润:利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。本次按照直接费和间接费之和的5%计算。

(4) 税金:税金指按国家规定应计入造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附加。根据《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号)及《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》(建办标函(2019)193号)相关规定,增值税税率调整为9%,取费基数为直接费、间接费和利润之和。

2) 设备费

徐闻油田矿山地质环境保护工作进行中所使用的设备除油田已有设备之外还需购置监测设备,共计35.20万元。近期设备费为17.60万元(表7-6),中远期设备费为17.60万元(表7-7)。

表 7-6 近期拟购监测设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
1	水位自动监测仪	台	6	20000	120000
2	多参数水质测定仪 Mulp-8	台	1	36800	36800
3	高精度 GPS	台	1	19000	19000
4	标尺	台	10	20	200
合计					176000

表 7-7 中远期拟购监测设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
1	水位自动监测仪	台	6	20000	120000
2	多参数水质测定仪 Mulp-8	台	1	36800	36800
3	高精度 GPS	台	1	19000	19000
4	标尺	台	10	20	200

序号	设备名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
合计					176000

3) 前期工作费

包括矿山地质环境现状调查费、矿山地质环境保护方案编制费、勘测费、矿山地质环境治理设计费以及项目招标代理费等费用。参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年），这些费用的计算以分档定额计费方式和差额定率累进法等方法计算，区间按照内插法确定。前期工作费为 19.19 万元。

序号	费用名称	基数	费率	预算金额（万元）
1	前期工作费			19.19
	矿山地质环境现状调查费	0.48	0.50%	0.00
	保护方案编制费	35.68		14.00
	勘测费	0.48	1.50%	0.01
	矿山地质环境治理设计费	35.68		5.00
	项目招标代理费	35.68		0.18

4) 工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。以施工费和设备费为基数，采用分档定额计费方式计算，区间接内插法确定。工程监理费档位区间为≤500 万元，工程监理费 12.00 万元。

5) 竣工验收费

竣工验收费指矿山地质环境治理工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括工程复核费、工程验收费、决算编制与审计费、治理后土地重估与登记费、标识设定费等费用。以施工费和设备费为基数，按照相应的差额定率累积法计算，竣工验收费 1.38 万元。

表 7-8 竣工验收费汇总表

序号	费用名称	计算方式		预算金额（万元）
		费基（万元）	费率（%）	
	竣工验收费			1.38
1	工程复核费	≤500	0.7	0.25
2	工程验收费	≤500	1.4	0.50
3	工程决算的编制与审计费	≤500	1.0	0.36
4	治理后土地重估与登记费	≤500	0.65	0.23
5	标识设定费	≤500	0.11	0.04

6) 业主管理费

管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。管理费按施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和为基数，采用差额定率累积法计算。业主管理费档位区间≤500 万元，费率 2.8%，共 1.91 万元。

7) 监测费

监测费包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测及水土污染监测费，合计为 97.09 万元，其中近期监测费 36.05 万元，中远期监测费 61.04 万元。近期监测费汇总见表 7-9，中远期监测费汇总见表 7-10。

表 7-9 近期监测费汇总表

序号	工程类别	2020 (万元)	2021 (万元)	2022 (万元)	2023 (万元)	2024 (万元)	合计 (万元)
1)	人工巡查	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	5.31
2	含水层监测						
1)	地下水环境背景监测点设置	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
(1)	水质监测(全分析)	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60
(2)	水量监测	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
2)	地下水环境破坏监测点设置	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80
(1)	水质监测	0.80	1.20	1.20	1.20	1.20	5.60
(2)	水量监测	0.08	0.12	0.12	0.12	0.12	0.56
3)	地形地貌景观监测						
(1)	地形地貌景观破坏监测	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	12.00
4)	水土环境污染监测						
(1)	地表水环境背景水质监测	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
(2)	地表水环境破坏水质监测	0.60	0.80	0.80	0.80	0.80	3.80
(3)	土壤环境背景监测	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48
(4)	土壤环境破坏监测	1.00	1.20	1.20	1.20	1.20	5.80
合计							36.05

表 7-10 中远期监测费用汇总表

1	地质灾害隐患监测	单价 (元)	费用 (万元)
1)	人工巡查	147.55	9.56
2	含水层监测		
1)	地下水环境破坏监测		
(1)	水质监测	1000	6.00
(2)	水量监测	100	0.60
2)	地下水环境恢复监测		
(1)	水质监测	1000	4.80
(2)	水量监测	100	0.48
3	地形地貌景观监测		
(1)	地形地貌景观破坏监测	24000	12.00
(2)	地形地貌景观恢复监测	24000	9.60
4	水土环境监测		
(1)	地表水环境破坏水质监测	1000	4.00
(2)	地表水环境恢复水质监测	1000	3.20
(3)	土壤环境破坏监测	1000	6.00

1	地质灾害隐患监测	单价 (元)	费用 (万元)
(4)	土壤环境恢复监测	1000	4.80
合计			61.04

8) 预备费

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

(1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本方案按施工费与前期工作费、工程监理费、竣工资收费、业主管理费之和的 7.00% 计取。

(2) 风险金

鉴于本项目占用土地点多、面广、线长,在开采许可期限内的实际生产和设施维护过程中有不确定性因素。为确保土地复垦能按计划实施,故在复垦投资中增加风险备用金。本次风险金设置费率为 2%。

9) 投资汇总

本项目矿山地质环境治理工程投资总额为 178.45 万元(表 7-11),其中施工费为 0.48 万元、设备费 35.20 万元、前期工作费 19.19 万元、工程监理费 12 万元、竣工资收费 1.38 万元、业主管理费 1.91 万元,监测费 97.09 万元,预备费 11.20 万元;近期投资总额为 75.60 万元(表 7-12),其中施工费为 0.24 万元、设备费 17.60 万元、前期工作费 9.59 万元、工程监理费 6 万元、竣工资收费 0.69 万元、业主管理费 0.96 万元、监测费 36.05 万元,预备费 4.47 万元;中远期投资总额为 102.84 万元(表 7-13),其中施工费为 0.24 万元、设备费 17.60 万元、前期工作费 9.59 万元、工程监理费 6 万元、竣工资收费 0.69 万元、业主管理费 0.96 万元,监测费 61.04 万元,预备费 6.72 万元。各项工程费用详见表 7-14~表 7-16。

表 7-11 矿山地质环境治理投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	比例%
一	工程施工费	0.48	0.27
二	设备费	35.20	19.73
三	前期工作费	19.19	10.75
四	工程监理费	12.00	6.72

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例%
五	竣工验收费	1.38	0.77
六	业主管理费	1.91	1.07
七	监测费	97.09	54.41
八	预备费	11.20	6.28
(一)	基本预备费	9.24	5.18
(二)	风险金	1.95	1.09
九	静态总投资	178.45	100.00

表 7-12 矿山地质环境治理投资估算表（近期）

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例%
一	施工费	0.24	0.32
二	设备费	17.60	23.28
三	前期工作费	9.59	12.69
四	工程监理费	6.00	7.94
五	竣工验收费	0.69	0.91
六	业主管理费	0.96	1.27
七	监测费	36.05	47.69
八	预备费	4.47	5.91
(一)	基本预备费	3.75	4.96
(二)	风险金	0.73	0.97
九	静态总投资	75.60	100.00

表 7-13 矿山地质环境治理投资估算表（中远期）

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例%
一	施工费	0.24	0.23
二	设备费	17.60	17.11
三	前期工作费	9.59	9.33
四	工程监理费	6.00	5.83
五	竣工验收费	0.69	0.67
六	业主管理费	0.96	0.93
七	监测费	61.04	59.35
八	预备费	6.72	6.53
(一)	基本预备费	5.50	5.35
(二)	风险金	1.23	1.20
九	静态总投资	102.84	100.00

表 7-14 矿山地质环境治理工程措施费估算表（近期）

序号	工程名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
一	水土环境污染治理				
1	场地石子更换				
1)	挖方	m ³	5.05	103.50	0.05
2)	填方	m ³	5.05	103.50	0.05
3)	场地平整	m ²	101.00	13.59	0.14
合计					0.24

表 7-15 矿山地质环境治理工程措施费估算表（中远期）

序号	工程名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
(一)	水土环境污染治理				
1	场地石子更换				
1)	挖方	m ³	5.05	103.50	0.05
2)	填方	m ³	5.05	103.50	0.05
3)	场地平整	m ²	101.00	13.59	0.14
合计					0.24

表 7-16 矿山地质环境治理工程措施费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
一	水土环境污染治理				
1	场地石子更换				
1)	挖方	m ³	10.10	103.50	0.10
2)	填方	m ³	10.10	103.50	0.10
3)	场地平整	m ²	202.00	13.59	0.28
合计					0.48

(二) 单项工程量与投资估算

1、水土环境污染治理

水土环境污染治理工程量与费用见表 7-17。

表 7-17 水土环境污染治理工程量与费用表

序号	工程名称	单位	工程量	费用 (万元)
(二)	水土环境污染治理			
1	场地石子更换			
1)	挖方	m ³	10.10	0.10
2)	填方	m ³	10.10	0.10
3)	场地平整	m ²	202.00	0.28

2、地质灾害监测

地质灾害监测工程量与费用见表 7-18。

表 7-18 地质灾害监测工程量与费用

序号	工程名称	单位	近期		中远期	
			工程 量	费用 (万元)	工程 量	费用 (万元)
1	人工巡查	人次	360	5.31	648	9.56
合计				5.31		9.56

3、含水层监测

含水层监测工程量与费用见表 7-19。

表 7-19 含水层监测工程量与费用表

工程	分项工程	近期		中远期	
		工程量	费用 (万元)	工程量	费用 (万元)
地下水背景监测	地下水背景环境监测点设置	2	0.40	0	0
	水质全分析	4	0.60	0	0
	水量监测	4	0.40	0	0
地下水破坏监测	地下水环境破坏监测点设置	4	0.80	0	0.00
	水质监测	56	5.60	60	6.00
	水量监测	56	0.56	60	0.60
地下水恢复监测	水质监测	0	0	48	4.80
	水量监测	0	0	48	0.48
合计			8.36		11.88

4、地形地貌景观监测

地形地貌景观监测工程量与费用见表 7-20。

表 7-20 地形地貌景观监测工程量与费用表

工程	分项工程	近期	费用 (万元)	中远期	费用 (万元)
地形地貌景观监测	地形地貌景观破坏监测	5	12.00	5	12.00
	地形地貌景观恢复监测	0	0	4	9.60
合计			12.00		21.60

6、水土环境污染监测

水土环境污染监测工程量与费用见表 7-21。

表 7-21 水土环境污染监测工程量与费用表

工程	分项工程	近期	费用 (万元)	中远期	费用 (万元)
水土环境污染治理监测	地表水环境背景水质监测	2	0.30	0	0
	地表水环境破坏水质监测	38	3.80	40	4.00
	地表水环境恢复水质监测	0	0	32	3.20
	土壤环境背景监测	2	0.48	0	0
	土壤环境破坏监测	58	5.80	60	6.00
	土壤环境恢复监测	0	0	48	4.80
合计			10.38		18

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、土地复垦总工程量

根据第六章对土地复垦工程的设计与土地复垦工程量的测算，土地复垦总工程量见表 7-22。

表 7-22 徐闻油田土地复垦总工程量

序号	工程类别	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(一)	清理工程		
40192	混凝土拆除	100m ³	0.14
20275	推土机推送石渣	100m ³	13.40
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m ³	13.54
(二)	翻耕工程		
10043	土地翻耕	hm ²	1.40
(三)	平整工程		
10330	平土机平土	100m ²	140.00
(五)	生物化学工程		
(1)	耕地土壤培肥	hm ²	0.95
(2)	林地土壤培肥	hm ²	0.45
三	配套工程		
(一)	田埂修筑		
10042	田埂修筑	100m ³	0.66
(二)	疏排水工程		
1	排水沟		
10017	人工挖沟槽	100m ³	0.91
(三)	道路工程		
80013	30cm 素土路面	1000m ²	0.27

2、土地复垦静态投资估算

本项目土地复垦费用包括施工费、设备费、前期工作费、工程监理费、竣工验收收费、业主管理费、监测与管护费以及预备费（基本预备费、价差预备费和风险金）等几个部分构成。

1) 施工费

施工费由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

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

(1) 直接施工费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

a) 人工费

参照表 7-4、表 7-5。

b) 材料费

材料费依据以下公式计算：

材料费=∑分项工程费×分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和，材料估算依据广东省工程造价 2019 年第 4 期定额材料价格及实地调查价格确定。

c) 施工机械使用费

施工机械使用费依据以下公式计算：

施工机械使用费=∑分项工程费×分项工程定额机械费。

(2) 措施费

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

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

利润：利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。本次按照直接费和间接费之和的 5% 计算。

税金：税金指按国家规定应计入造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附加。根据《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）及《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标函〔2019〕193 号）相关规定，增值税税率调整为 9%，取费基数为直接费、间接费和利润之和。

2) 设备费

徐闻油田复垦工作进行中所使用的设备除油田已有设备之外还需购置管护设备、监测设备，共计 9.87 万元。

(1) 监测设备

监测设备费共计为 0.68 万元，见表 7-23。

表 7-23 监测设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价	小计
----	------	----	----	----	----

				(元)	(元)
1	GPS	台	2	3000	6000
2	标尺	台	40	20	800
合计					6800

(2) 管护设备

植被管护设备费为 9.19 万元，见表 7-24。

表 7-24 管护设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价(元)	小计
1	打药机	台	1	12400	12400
2	喷灌机	台	1	79000	79000
3	潜水泵 2kw	台	1	500	500
合计					91900

3) 前期工作费

前期工作费包括土地利用与生态现状调查费、土地复垦方案编制费、土地勘测费、设计费以及项目招标代理费等费用。按照《土地开发整理项目预算定额标准》(2012 年)，这些费用的计算以分档定额计费方式和差额定率累进法等方法计算，区间按照内插法确定。前期工作费共计 19.71 万元。见表 7-25。

表 7-25 前期费用统计表

序号	费用名称	计算方式			估算金额(万元)
		费基(万元)	分档区间	费率(%)	
1	土地利用与生态现状调查费	15.98	-	0.5	0.08
2	土地勘测费	15.98	-	1.5	0.24
3	阶段复垦方案(计划)编制费	25.85	S<500	内插法	14.00
4	年度复垦方案(计划)编制费	25.85	S<500	内插法	5.00
5	科研试验费	25.85	S<500	0.1	0.13
6	其它费用	25.85	-	1	0.26
合计					19.71

4) 工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。以施工费和设备费为基数，采用分档定额计费方式计算，区间按照内插法确定。工程监理费共计 12 万元，见表 7-26。

表 7-26 工程监理费用统计表

序号	费用名称	计算方式			估算金额(万元)
		费基(万元)	分档区间	费率(%)	
1	工程监理费	25.85	S<5000	内插法	12

5) 竣工验收费

竣工验收费指土地复垦工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括工程复核费、工程验收费、决算编制与审计费、土地重估与登记费、标识设定费等费用。以施工费和设备费为基数，按照相应的差额定率累积法计算。竣工验收费共计 1 万元，见表 7-27。

表 7-27 工程监理费用统计表

序号	费用名称	计算方式			估算金额 (万元)
		费基(万元)	分档区间	费率(%)	
1	工程复核费	25.85	S<500	0.7	0.18
2	工程验收费	25.85	S<500	1.4	0.36
3	工程决算的编制与审计费	25.85	S<500	1.0	0.26
4	复垦后土地重估与登记费	25.85	S<500	0.65	0.17
5	标识设定费	25.85	S<500	0.11	0.03
合计					1.00

6) 业主义管理费

管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。管理费按施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和为基数，采用差额定率累积法计算。业主义管理费共计 1.64 万元，见表 7-28。

表 7-28 业主义管理费统计表

序号	费用名称	计算方式			估算金额(万元)
		费基(万元)	分档区间	费率(%)	
1	业主义管理费	58.56	S≤500	2.8	1.64

7) 复垦监测与管护费

a) 复垦监测费

复垦方案服务期内为监测土地损毁状况与及土地复垦效果所发生的各项费用。复垦监测费要根据监测指标、监测点数量、监测次数以及监测过程中需要的设置具体确定。监测费用单价确定参考徐闻油田实际情况，详见表 7-29。本次针对井场、道路以及前期探井及探井路临时用地复垦单元设立 4 个土地损毁监测点，土地损毁监测时间持续整个复垦服务期，同时设立 36 个土壤质量监测点以及 36 个复垦植被监测点，复垦效果监测持续时间为 3 年，其中土壤质量监测为 500 元/次，复垦植被监测为 200 元/次，故本次复垦监测费为 12.52 万元。矿区复垦监测单价表见表 7-29。

表 7-29 矿区复垦监测单价表

监测项目		单位	单价	监测点	监测频率	年限	总计(万元)
复垦效果监测	土地损毁监测	元/次	500	4	1次/年	14	2.80
	土壤质量监测	元/次	500	36	1次/年	3	5.40
	复垦植被监测	元/次	200	36	2次/年	3	4.32
合计							12.52

b) 管护费

管护费是对复垦后的井场、道路、前期探井及探井路进行有针对性的巡查、补植、施肥松土、喷药等管护工作所发生的费用。本项目管护期为3年。管护范围为复垦责任范围内的耕地、园地及林地。面积合计 15.69hm² (单年计)，管护费按管护面积计费，根据管护期间所需物料以及维护费用核定为 1800 元/hm² (合 600 元/hm².年)，故本次复垦工程管护费为 0.94 万元。

本次复垦监测费为 12.52 万元，复垦工程管护费 0.94 万元，监测管护费合计为 13.46 万元。

8) 预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的费用。本项目预备费包括基本预备费、价差预备费和风险金。

(1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。依据《土地复垦方案编制实务》同时考虑徐闻油田特点，本方案按施工费与前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费之和的 7.00% 计取。

(2) 风险金

鉴于本项目占用土地点多、面广、线长，在开采许可期限内的实际生产和设施维护过程中有不确定性因素。为确保土地复垦能按计划实施，故在复垦投资中增加风险备用金。本次风险金设置费率为 2%。

9) 静态投资汇总

本项目复垦工程静态投资总额为 78.71 万元 (表 7-30)，其中施工费为 15.98 万元、设备费 9.87 万元、前期工作费 19.71 万元、工程监理费 12 万元、竣工验收费 1 万元、业主管理费 1.64 万元、监测费 12.52 万元、管护费 0.94 万元，预备费 5.05 万元。亩均静态投资额为 1.00 万元。各项工程费用详见表 7-31~表 7-44。

表 7-30 土地复垦投资估算总表

单位：万元

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例%
一	前期工作费	19.71	25.04
二	工程施工费	15.98	20.31
三	设备费	9.87	12.54
四	监测与管护费	13.46	17.10
（一）	监测费	12.52	15.91
（二）	管护费	0.94	1.20
五	工程监理费	12.00	15.24
六	竣工验收费	1.00	1.27
七	业主管理费	1.64	2.08
八	预备费	5.05	6.42
（一）	基本预备费	4.47	5.67
（二）	风险金	0.59	0.75
九	静态总投资	78.71	100.00

表 7-31 土地复垦施工费汇总表

序号	工程类别	单位	预算工程 量	一、直 接费单 价 万元	1、直接 工程费单 价 万元	2、措施 费 万元	二、间 接费 万元	三、利 润 万元	四、税 金 万元	综合单 价 万元
一	土壤重构工程									
(一)	清理工程									
40192	混凝土拆除	100m ³	0.14	4.0227	3.8312	0.1916	0.1916	0.2107	0.3983	4.8233
20275	推土机推送石渣	100m ³	13.40	0.1023	0.0974	0.0049	0.0049	0.0054	0.0101	0.1226
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m ³	13.54	0.5241	0.4992	0.0250	0.0250	0.0275	0.0519	0.6284
(二)	平整工程									
10043	土地翻耕	hm ²	1.40	0.2382	0.2268	0.0113	0.0113	0.0125	0.0236	0.2855
10330	平土机平土	100m ²	140.00	0.0152	0.0145	0.0007	0.0007	0.0008	0.0015	0.0182
(三)	生物化学工程									
	土壤培肥（耕地）	hm ²	0.95	0.9036	0.8606	0.0430	0.0430	0.0473	0.0895	1.0834
	土壤培肥（林地）	hm ²	0.45	0.6573	0.6260	0.0313	0.0313	0.0344	0.0651	0.7881
二	配套工程									
(一)	田埂修筑									
10042	田埂修筑	100m ³	0.66	0.6474	0.6165	0.0308	0.0308	0.0339	0.0641	0.7762
(二)	疏排水工程									
1	排水沟工程									
10017	人工挖沟槽	100m ³	0.91	0.2272	0.2164	0.0108	0.0108	0.0119	0.0225	0.2724
(三)	道路工程									
1	生产路									
80015	素土路面	1000m ²	0.27	0.1981	0.1887	0.0094	0.0094	0.0104	0.0196	0.2375

表 7-32 工程措施费估算表

序号	工程类别	单位	工程量	综合单价 (万元)	合计 (万元)
一	土壤重构工程				
(一)	清理工程				
40192	混凝土拆除	100m ³	0.14	4.8233	0.68
20275	推土机推送石渣	100m ³	13.40	0.1226	1.64
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m ³	13.54	0.6284	8.51
(二)	翻耕工程				
10043	土地翻耕	hm ²	1.40	0.2855	0.40
(三)	平整工程				
10330	平土机平土	100m ²	140.00	0.0182	2.55
(四)	生物化学工程				
(1)	耕地土壤培肥	hm ²	0.95	1.0834	1.03
(2)	林地土壤培肥	hm ²	0.45	0.7881	0.35
二	配套工程				
(一)	田埂修筑				
10042	田埂修筑	100m ³	0.66	0.7762	0.51
(二)	疏排水工程				
1	排水沟				
10017	人工挖沟槽	100m ³	0.91	0.2724	0.25
(三)	道路工程				
80015	30cm 素土路面	1000m ²	0.27	0.2375	0.06

表 7-33 设备费估算表

序号	设备名称	计量单位	数量	综合单价 (元)	合计 (万元)
1	GPS	台	2	3000	0.60
2	标尺	台	40	20	0.08
3	打药机	台	1	12400	1.24
4	喷灌机	台	1	79000	7.90
5	潜水泵 2kw	台	1	500	0.05
合计					9.87

表 7-34 施工台班费汇总

定额编号	机械名称	一类费用 元	二类费用 元	综合单价 元
1002	电动挖掘机 2m ³	529.22	656.08	1185.30
1003	挖掘机油动 0.5m ³	187.70	583.90	771.60
1013	推土机 59kw	207.49	558.74	766.23
1014	推土机 74kw	207.49	627.93	835.42
1021	拖拉机 59kw	98.40	627.93	726.33
1031	自行式平地机 118kw	317.21	835.50	1152.71
1036	内燃压路机 6~8t	56.82	432.94	489.76
1038	内燃压路机 12t	69.76	476.97	546.73
1049	三铧犁	11.37	0.00	11.37
1052	风镐	4.24	80.00	84.24
4010	自卸汽车 3.5t	85.38	563.86	649.24
4012	自卸汽车 8t	206.97	577.61	784.58
6001	电动空气压缩机 3m ³ /min	28.92	229.57	258.49
1039	2.8kw 蛙式打夯机	187.70	583.90	771.60

表 7-35 混凝土拆除工程量单价表

定额编号:	40192	单位	hm ²	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				20434.55
	甲类工	工日	0.00	140.99	0.00
	乙类工	工日	181.00	112.90	20434.55
2	机械费				15370.91
	电动空气压缩机 3m ³ /min	台班	36.00	258.49	9305.63
	风镐	台班	72.00	84.24	6065.28
3	其他费用	%	7.00	35805.46	2506.38
合计					38311.84

表 7-36 推土机推运石碴工程量单价表

定额编号:	20275	单位	hm ²	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				160.87
	甲类工	工日	0.10	140.99	14.10
	乙类工	工日	1.30	112.90	146.77
2	机械费				743.52
	推土机 74kw	台班	0.89	835.42	743.52
3	其他费用	%	7.70	904.39	69.64
合计					974.03

表 7-37 2m³挖掘机装石碴自卸汽车运输单价表

定额编号: 20317						
序号	项目名称	单位	100m ³	数量	单价	小计
1	人工费					172.16
	甲类工	工日	0.10	140.99	14.10	
	乙类工	工日	1.40	112.90	158.06	
2	机械费					4819.63
	挖掘机 电动 2m ³	台班	0.30	1185.30	355.59	
	推土机 74kw	台班	0.15	835.42	125.31	
	自卸汽车 8t	台班	5.53	784.58	4338.72	
3	其他费用	%	0.00			0.00
合计						4991.78

表 7-38 土壤翻耕（一、二类土）工程量单价表

定额编号:	10043	单位	hm ²	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				1371.63
	甲类工	工日	0.60	140.99	84.59
	乙类工	工日	11.40	112.90	1287.04
2	机械费				885.24
	拖拉机 59kw	台班	1.20	726.33	871.60
	三铧犁	台班	1.20	11.37	13.64

定额编号:	10043	单位	hm ²	金额单位: 元	
3	其他费用	%	0.50	2256.87	11.28
合计					2268.16

表 7-39 土地平整工程量单价表

定额编号:	10330	单位	100m ²	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				22.58
	甲类工	工日	0.00	140.99	0.00
	乙类工	工日	0.20	112.90	22.58
2	机械费				115.27
	自行式平地机 118kw	台班	0.10	1152.71	115.27
3	其他费用	%	5.00	137.85	6.89
合计					144.74

表 7-40 土壤培肥工程量单价表 (耕地)

土壤培肥 (耕地)			单位: hm ²		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计 (元)
(一)	人工费				237.09
1	甲类工	工日	0	140.99	0.00
2	乙类工	工日	2.1	112.90	237.09
(二)	材料费				8200
1	农家肥	kg	12000	0.6	7200
2	复合肥	kg	400	2.5	1000
(三)	其他费用	%	2	8437.09	168.74
总计		hm ²			8605.83

表 7-41 土壤培肥工程量单价表 (林地)

土壤培肥 (林地)			单位: hm ²		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计 (元)
(一)	人工费				237.09
1	甲类工	工日	0	140.99	0.00
2	乙类工	工日	2.1	112.90	237.09
(二)	材料费				5900
1	农家肥	kg	9000	0.6	5400
2	复合肥	kg	200	2.5	500
(三)	其他费用	%	2		122.74
总计		hm ²			6259.83

表 7-42 田埂修筑工程量单价表

定额编号:	10042	单位	100m ³	金额单位: 元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				5828.03
	甲类工	工日	2.5	140.99	352.47
	乙类工	工日	48.5	112.90	5475.56
2	机械费				43.79
	双胶轮车	台班	13.6	3.22	43.79

3	其它费用	%	5	5871.82	293.59
合计					6165.41

表 7-43 人工挖沟槽工程量单价表

定额编号:	10017	单位	100m ³	金额单位: 元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
1	人工费				2068.74
	甲类工	工日	0.9	140.99	126.89
	乙类工	工日	17.2	112.90	1941.85
2	其它费用	%	4.6	2068.74	95.16
合计					2163.90

表 7-44 素土路面

定额编号:	80015	单位	1000m ²	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计 (元)
(一)	人工费				519.28
1	甲类工	工日	0.4	140.99	56.40
2	乙类工	工日	4.1	112.90	462.88
(二)	机械费				1359.97
1	内燃压路机 6~8t	台班	1.6	489.76	783.61
2	自行式平地机 118kw	台班	0.5	1152.71	576.35
(三)	其他费用	%	0.5	1879.25	9.40
总计		hm ²			1888.64

10) 动态投资汇总

在对静态投资预算的基础上,考虑从项目建设期到开采完毕,由于物价、贷款利率等发生变化所需增加的投资额,编制本项目的动态投资和总投资估算。

涨价预备费计算公式如下:

$$PC = \sum_{t=a}^n I_t [(1+f)^t - 1]$$

式中:

PC —计算涨价预备费;

I_t —计算第 t 年的施工费、设备费之和;

f —计算价格平均上涨率 (物价指数);

n —计算期年数;

t —计算期第 t 年 (以项目开工年为计算基期)。

本项目估算编制采用的价格标准为 2020 年。根据国家统计局资料,1990~2019 年全国物价上涨率平均约为 4.37%,物价指数主要是在 1991~1995 年比较

偏高，而后 20 年间变化幅度较小，考虑在本项目开采许可年限内的物价上涨的不确定因素，本项目 f 取 5.0%。

本复垦方案总体动态投资为 113.52 万元，价差预备费为 34.81 万元，复垦工程实施区亩均动态投资为 1.45 万元，具体动态投资详见表 7-45。

表 7-45 土地复垦动态投资汇总表

阶段	年度（年）	静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）	动态投资小计（万元）
第一阶段	2020	26.72	0.00	26.72	33.32
	2021	2.82	0.14	2.96	
	2022	2.82	0.29	3.11	
	2023	0.22	0.03	0.25	
	2024	0.22	0.05	0.26	
第二阶段	2025	0.22	0.06	0.28	1.54
	2026	0.22	0.07	0.29	
	2027	0.22	0.09	0.31	
	2028	0.22	0.10	0.32	
	2029	0.22	0.12	0.34	
第三阶段	2030	11.21	7.05	18.25	78.67
	2031	11.21	7.96	19.16	
	2032	11.21	8.92	20.12	
	2033	11.21	9.92	21.13	
		78.71	34.81	113.52	113.52

（二）单项工程量与投资估算

土地复垦工程单项工程量主要分为土壤重构工程、植被重建工程、配套工程以及监测与管护工程四个部分，本项目因复垦工程部分未涉及植被重建工程部分，故主要为土壤重构工程、配套工程以及监测与管护工程三个部分，各项工程量及投资如下。

1、土壤重构工程

土壤重构工程由混凝土拆除、挖掘机装石渣自卸汽车运输、推土机推运石渣、土地翻耕、平土机平土、土壤培肥等工程项目各分项取值计算过程在第五章第三节主要工程量中以作详细交待本章不做赘述。土壤重构工程量详见表 7-46。

2、配套工程

配套工程包括田埂修筑、排水沟修筑、道路工程等，各项工程量见表 7-47。

3、监测与管护工程

复垦监测与管护工程量及费用见表 7-48。

表 7-46 土壤重构工程量及费用估算表

序号	工程类别	单位	工程量	综合单价（万元）	合计（万元）
一	土壤重构工程				
(一)	清理工程				
40192	混凝土拆除	100m ³	0.14	4.8233	0.68
20275	推土机推送石渣	100m ³	13.40	0.1226	1.64

序号	工程类别	单位	工程量	综合单价 (万元)	合计 (万元)
20316	挖掘机装石渣自卸汽车运输	100m ³	13.54	0.6284	8.51
(二)	翻耕工程				
10043	土地翻耕	hm ²	1.40	0.2855	0.40
(三)	平整工程				
10330	平土机平土	100m ²	140.00	0.0182	2.55
(四)	生物化学工程				
(1)	耕地土壤培肥	hm ²	0.95	1.0834	1.03
(2)	林地土壤培肥	hm ²	0.45	0.7881	0.35

表 7-47 配套工程量及费用估算表

三	配套工程	单位	工程量	综合单价 (万元)	费用 (万元)
(一)	田埂修筑				
10042	田埂修筑	100m ³	0.66	0.7762	0.51
(二)	疏排水工程				
1	排水沟				
10017	人工挖沟槽	100m ³	0.91	0.2724	0.25
(三)	道路工程				
80015	30cm 素土路面	1000m ²	0.27	0.2375	0.06

表 7-48 监测与管护工程量及费用估算表

序号	工程类别	单位	工程量	投资估算 (万元)
一	监测与管护工程			
1	管护工程	hm ²	15.69	0.94
2	土壤质量监测	点次	56.00	2.80
3	复垦植被监测	点次	108.00	5.40
4	土地损毁监测	点次	108.00	4.32

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

方案服务期内，矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 257.16 万元，其中矿山地质环境保护与恢复治理费用为 178.45 万元，土地复垦费用 78.71 万元。具体见表 7-49。

表 7-49 徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦总费用构成

序号	工程或费用名称	土地复垦费用 (万元)	矿山地质环境 保护费用 (万元)	合计 (万元)
一	前期工作费	19.71	19.19	38.90
二	工程施工费	15.98	0.48	16.47
三	设备费	9.87	35.20	45.07
四	监测与管护费	13.46	97.09	110.55
五	工程监理费	12.00	12.00	24.00
六	竣工验收费	1.00	1.38	2.38

七	业主管理费	1.64	1.91	3.55
八	预备费	5.05	11.20	16.25
九	静态总投资	78.71	178.45	257.16

(二) 近期年度经费安排

1、近期年度经费安排

近期年度经费安排见表 7-50。

表 7-50 徐闻油田近期年度经费安排

工程或费用名称	土地复垦						矿山地质环境保护						矿山地质环境保护与土地复垦						
	2020 (万元)	2021 (万元)	2022 (万元)	2023 (万元)	2024 (万元)	小计 (万元)	2020 (万元)	2021 (万元)	2022 (万元)	2023 (万元)	2024 (万元)	小计 (万元)	2020 (万元)	2021 (万元)	2022 (万元)	2023 (万元)	2024 (万元)	小计 (万元)	
前期工作费	7.52	0.00	0.00	0.00	0.00	7.52	9.49	0.03	0.03	0.03	0.03	9.59	17.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	17.11
工程施工费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.24	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.24
设备费	9.87	0.00	0.00	0.00	0.00	9.87	17.60	0.00	0.00	0.00	0.00	17.60	27.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.47
监测费	2.59	2.59	2.59	0.20	0.20	8.17	8.92	6.78	6.78	6.78	6.78	36.05	11.51	9.37	9.37	6.98	6.98	6.98	44.22
工程监理费	4.58	0.00	0.00	0.00	0.00	4.58	5.93	0.02	0.02	0.02	0.02	6.00	10.52	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	10.58
竣工验收费	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.69	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.07
业主管管理费	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	1.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.59
预备费	1.15	0.23	0.23	0.02	0.02	1.65	2.00	0.62	0.62	0.62	0.62	4.47	3.15	0.85	0.85	0.64	0.64	0.64	6.12
静态总投资	26.72	2.82	2.82	0.22	0.22	32.80	45.62	7.50	7.50	7.50	7.50	75.60	72.35	10.32	10.32	7.71	7.71	7.71	108.40

2、土地复垦费用安排

根据《土地复垦条例实施办法》的规定土地复垦义务人应与损毁土地所在地县级自然资源主管部门在双方约定的银行建立土地复垦费用专门账户,按照土地复垦方案确定的资金数额,在土地复垦费用专门账户中足额预存土地复垦费用。本着提前预存、分阶段足额预存的原则,为保证资金安全可靠,本方案设计对本项目动态资金进行预存,广东北部湾盆地迈陈凹陷徐闻油田油气开采矿山土地复垦动态投资总额 113.52 万元。拟申请采矿权证 10 年,即 2020~2029 年,本方案设计在采矿证到期前一年即 2028 年预存完所有资金。按照《土地复垦条例实施办法》相关规定,生产建设周期在三年以上的项目,可以分期预存土地复垦费用,但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十,确定本复垦方案首年预存金额为 26.72 万元。详见表 7-51。

表 7-51 土地复垦费用安排汇总表

阶段	总投资	年度（年）	产油量 (10 ⁴ t)	万吨油 提取 (万元)	年度复垦 费预存额 (万元)	动态投资 小计（万 元）
第一阶段	33.32	2020	***	***	***	72.67
		2021	***	***	***	
		2022	***	***	***	
		2023	***	***	***	
		2024	***	***	***	
第二阶段	1.54	2025	***	***	***	40.85
		2026	***	***	***	
		2027	***	***	***	
		2028	***	***	***	
		2029	***	***	***	
第三阶段	78.67	2030	***	***	***	0.00
		2031	***	***	***	
		2032	***	***	***	
		2033	***	***	***	
合计	113.52				113.52	113.52

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

按照“谁开发、谁保护、谁破坏、谁治理”和“谁损毁、谁复垦”的原则，明确方案实施的组织机构及其职责。

（一）组织机构

江苏油田分公司承诺针对徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦工作将设立专门机构，配备专职人员负责土地复垦监督管理工作。同时将制定严格的管理制度，确保矿山地质环境保护与土地复垦工作可以落实到矿区生产的每一个环节，保证治理恢复效果。

（二）组织机构职责

1、江苏油田分公司承诺依据本方案划定的复垦责任，江苏油田分公司将主动与徐闻县政府以及自然资源局接洽，落实矿山地质环境保护与土地复垦相关法律法规政策。

2、江苏油田分公司承诺矿山地质环境保护与土地复垦工程实施之前，依据审查通过的徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦方案进行规划设计，并将该方案规划设计一并报徐闻县自然资源局备案。

3、江苏油田分公司选择工程实施单位，根据已编制完成的徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦方案制定实施计划并全程监督矿山地质环境治理与土地复垦工程实施。要求施工单位严格按照实施计划施工。

4、江苏油田分公司承诺根据徐闻油田矿山地质环境治理与土地复垦工程实施进度每年安排工程进行验收。检查验收及竣工验收结果接受徐闻县自然资源局的检查。

5、江苏油田分公司承诺将做好徐闻县自然资源局、公司财务等相关部门、矿山地质环境治理与土地复垦工程施工单位之间的协调工作。确保复垦资金及时足额到位，及时向油田领导汇报每一笔复垦资金的使用情况。年度、阶段性及总体资金审计结果上报徐闻县自然资源局。

6、江苏油田分公司承诺如徐闻油田用地位置、规模等相关设计等发生改变或者矿区范围发生变化的，根据要求组织重新编制该方案。

7、根据徐闻油田矿山地质环境治理与土地复垦的特点，对矿山环境治理与复垦工作进行政策宣传，普及民众矿山地质环境保护与复垦意识。

8、江苏油田分公司选定专人配合徐闻油田所属徐闻县自然资源局主管部门对油田的监督管理工作。

二、技术保障

江苏油田分公司承诺徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦工作将定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1、方案规划阶段，选择有技术优势的编制单位编制徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦方案，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦方案中的技术要点。

2、徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦实施中，根据方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段实施计划和近期年度矿山地质环境保护与土地复垦实施计划，及时总结阶段性实践经验，并修订方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善复垦措施。

4、根据徐闻油田实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦方案，拓展报告编制的深度和广度，做到所有工程遵循复垦报告设计。

5、江苏油田分公司严格按照建设工程招标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级的资质。

6、徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦工程建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按照年度有序进行。

7、江苏油田分公司选择有技术优势和社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保徐闻油田土地复垦施工质量。

8、江苏油田分公司定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，及时对徐闻油田土地损毁情况进行动态监测和评价。

三、资金保障

根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其它有关法律法规的规定，为落实土地复垦费用，保障土地复垦的顺利开展，防止和避免土地复垦费用被截留、挤占、挪用，江苏油田分公司承诺将分别与徐闻县自然资源局（管理部门）以及约定银行本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用使用监管协议》。保证徐闻油田所需复垦费用尽快落实，费用不足时及时追加，确定所需费用及时足额到位，保证方案按时保质保量完成，做好土地复垦费用的使用管理工作。

1、资金渠道

（1）费用纳入生产成本

江苏油田分公司承诺将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。根据“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”，徐闻油田土地复垦费用将纳入生产成本。

矿山地质环境治理保证金取消，设立矿山环境治理基金，并列入矿山企业会计科目，存入企业账户，计入成本。

（2）资金企业自筹

为了在最大程度上减少徐闻油田开采对土地造成的损毁，高度重视石油资源的开采，生产过程严格按照矿产资源开发规范进行，及时对生产过程中造成损毁的土地进行复垦，以改善项目区的生态环境。徐闻油田土地复垦项目土地复垦费用全部由江苏油田分公司承担。并确保徐闻油田土地复垦所需费用及时足额到位，费用不足时及时追加，保证方案按时保质保量完成。

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，徐闻油田矿山环境治理基金全部由江苏油田分公司承担，资金来源为企业自筹。江苏油田分公司应将治理费从基金中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

2、土地复垦资金预存方式

徐闻油田土地复垦资金采取分期预存方式。从2020年开始预存，每年年初预存，逐年预存，并将土地复垦资金列入当年生产成本，期间若国家提出提取资

金的具体金额要求则根据国家要求调整。为保证资金安全性和可靠性，本复垦方案安排复垦资金在第一年预存的数据不低于土地复垦静态投资总额的 20%，在生产结束前一年预存完毕，即在 2028 年全部预存完毕。

中国石油化工股份有限公司江苏油田分公司保证在本方案通过审查后一个月内按《土地复垦条例实施办法》规定预存土地复垦费用。

3、费用预存

徐闻油田土地复垦方案及各阶段土地复垦计划通过备案后，江苏油田分公司承诺将根据《土地复垦费用使用监管协议》，按照审查通过的复垦方案及复垦规划设计中费用保障措施相关设计，将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户。徐闻油田土地复垦费用账户应按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理，并应建立土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。

徐闻油田土地复垦费用应根据《土地复垦费用使用监管协议》的约定进行存储，土地复垦费用存储受徐闻县自然资源局监督，按以下规则进行存储：江苏油田分公司依据审批通过的土地复垦方案及阶段土地复垦计划中确定的费用预存计划，分期预存复垦费用。徐闻油田土地复垦方案通过审查后一个月内预存第一笔复垦费用，并在每个费用预存计划开始后的 10 个工作日内存入土地复垦费用专用账户。土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交徐闻县自然资源局备案。

4、土地复垦费用使用与管理

徐闻油田土地复垦费用由江苏油田分公司用于土地复垦工作，由徐闻油田土地复垦管理机构具体管理，受徐闻县自然资源局的监督。按照以下方式使用与管理。

(1) 江苏油田分公司承诺将依照徐闻油田土地复垦方案确定的工作计划以及土地复垦费用使用计划向徐闻县自然资源局申请出具土地复垦费用支取通知书，获得通知书后需凭通知书从土地复垦费用专用账户中支取复垦费用，专项用于土地复垦。

(2) 江苏油田分公司承诺按期填写徐闻油田土地复垦资金使用情况表，对每一笔复垦资金的用途均应有详细明确的记录。复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构审核备案。

(3) 每年年底，施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告，江苏油

田分公司土地复垦管理机构审核后，报徐闻县自然资源局备案。

(4) 每一复垦阶段结束前，江苏油田分公司提出申请，协助徐闻县自然资源局对徐闻油田阶段土地复垦实施效果进行验收，对土地复垦资金使用情况进行审核，对复垦账户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上，账户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

(5) 江苏油田分公司按照徐闻油田土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向徐闻县自然资源局提出最终验收申请。

5、复垦资金审计

土地复垦资金审计，由江苏油田分公司土地复垦管理机构申请，委托中介机构（如：会计师事务所）审计。审计内容包括资金规模、用途、时间进度等。

(1) 审计徐闻油田土地复垦年度资金预算是否合理。

(2) 审计徐闻油田土地复垦资金使用情况月度报表是否真实。

(3) 审计徐闻油田土地复垦年度资金预算执行情况，以及年度复垦资金收支情况。

(4) 审计徐闻油田阶段土地复垦资金收支及使用情况。

(5) 确定徐闻油田土地复垦资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细帐和总帐一致，是否有被贪污或挪用现象。

四、监管保障

徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦方案实施情况受徐闻县自然资源局的监管。江苏油田分公司将强化徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦施工管理，根据矿山地质环境保护与土地复垦编制并实施阶段的矿山地质环境保护与土地复垦计划和年度计划。严格按照徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦方案要求进行自查，定期向徐闻县自然资源局报告当年复垦情况，并接受监督管理以及社会对土地复垦实施情况的监督。在本方案复垦责任范围内出现滚动开采新损毁的土地面积，将及时调整复垦责任面积，增加复垦费用。

五、效益分析

本项目坚持“在保护中开发，以开发促保护”这一符合可持续发展的建设方针，徐闻油田土地复垦方案实施的目的在于减少项目区水土流失，防止土壤大量流失，

维护石油开采的安全运行，恢复和重建油田损毁的土地及植被，改善油田开采后的生态环境，对于维护生态平衡，促进区域经济、环境的可持续发展。

徐闻油田土地复垦方案的效益分析是建立在综合考虑复垦的目标、原则和分区状况的基础上，对石油土地复垦进行生态、经济和社会效益的综合评价，重点分析土地复垦带来的生态效益和社会效益，其中强调经济效益和环境效益。

（一）经济效益

土地复垦工程的经济效益主要体现在通过土地复垦工程对土地的再利用带来的经济效益。

本项目矿山地质环境保护与土地复垦实施后，直接经济效益按照水田每年 2 万元/hm²、旱地每年 1.50 万元/hm²，果园每年 1.5 万元/hm²，乔木林地每年 0.8 万元/hm² 计算，则每年的直接经济效益为 8.22 万元，可见矿山地质环境保护与土地复垦具有良好的经济效益。

表 8-1 年直接效益表

土地类型	面积 (hm ²)	单位收益 (万元/hm ²)	年收益 (万元)
水田	1.27	2.00	2.54
旱地	1.88	1.50	2.82
果园	1.70	1.50	2.56
乔木林地	0.38	0.80	0.30
合计	5.23	—	8.22

（二）生态效益

土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程，进行土地复垦与生态重建，对石油开采造成的土地损毁进行治理，其生态意义极其巨大。徐闻油田土地复垦的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

1、水土保持、土壤改良效益

土地复垦工程通过植被重建防止周边生态系统退化与土地的水土流失，改良复垦区内存在的有机质含量，提高土地生产力。

2、对生物多样性的影响

徐闻油田土地复垦项目实施之后将有效遏制复垦区及周边因油气开采引起环境的恶化，植被覆盖率得到明显的提高，在合理管护的基础上最终实现植被生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到动植物群落的动态平衡。

3、对空气质量和局部小气候的影响

徐闻油田土地复垦通过对土地生态系统重建工程,将对局部环境空气和小气候产生正效和长效影响,可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

(三) 社会效益

随着徐闻油田井场用地(永久用地和临时用地)、道路用地(进场道路永久用地、进场道路临时用地)、前期探井及探井路临时用地复垦工程的全方位实施,增加了地表植被覆盖率。

徐闻油田土地复垦的投入将使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制,保护油田环境资源,对于维护和改善矿区环境质量起到良好作用。通过土地复垦治理,改善矿山工人的作业环境。绿化工程的实施,将使油田周边环境得到绿化美化,改善油田工作人员的生活工作环境和自然生态环境。所以,徐闻油田土地复垦不仅对发展生产有重要意义,而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义,它将是保证矿区区域可持续发展的重要组成部分,具有重要的社会效益。

六、公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦的公众参与包括了全程参与和全面参与。它是收集当地土地管理部门和徐闻油田周边区域公众对油田开采过程中占地及开展后期复垦工作的意见和建议,以徐闻油田土地复垦的可行性,同时监督复垦工作的顺利实施,实现徐闻油田土地复垦的民主化、公众化,从而有利于最大限度地发挥土地复垦的综合效益和长远效益,使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

(一) 公众参与的环节与内容

公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、竣工验收阶段等。参与对象包括土地权利人、行政主管部门、复垦义务人以及其他社会个人或者团体。参与内容包括土地复垦的方向、复垦标准、复垦工程技术措施与适宜物种等。

1、方案编制前的公众参与

方案编制前的公众参与为方案编制前实行。针对土地、环境等相关政府部门、土地权利人等。公众参与的调查主要采取访谈的方式,通过访谈内容及收集的相关资料初步确定复垦区拟采取的复垦设计方向。具体内容包括:

查阅当地基础资料，访谈当地村民，了解项目区自然条件，重点是项目区的地形、地貌、土壤和植被、水文、地质灾害情况、当地的种植习惯以及项目所在地经济情况；

查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，访谈规划、土地等政府部门，确定其对方案的规划用途；

通过对油田工作人员的走访，确定对项目区矿山地质环境保护与土地复垦工作的安排和用途的确定。

2、方案编制期间的公众参与

方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于油田复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与主要有当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。

3、方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与计划

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

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定包括张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。努力扩大宣传范围，让更广泛的群众加入到公众参与中来。在政府相关职能部门方面，除继续走访项目区内国土部门外，还应加大和扩大重点职能部门的参与力度，如林业局、环保局和审计局等。在媒体监督方面，应加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对矿山地质环境保护与复垦措施落实情况的报道（如落实不到位更应坚决予以曝光），形成全社会共同监督参与的机制。

（二）公众参与形式

根据徐闻油田特点，设计公众参与形式包括信息发布、信息反馈以及信息交流。

1、信息发布

信息发布为让公众了解项目的一个好方式，包括广播、电视、电台、报纸、期刊及网络等形式。根据徐闻油田的特点，在方案实施过程中和工程竣工验收阶

段将采取网络、报纸等几个易为广大群众了解的形式对项目进展等进行公示，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

2、信息反馈

通过访谈、通信、问卷、电话等社会调查方式收集信息。徐闻油田方案编制前及编制期间，编制人员在油田所在区域采取了访谈、问卷等形式广泛的收集了意见，为矿山地质环境保护与土地复垦设计方向的确定奠定了基础。

3、信息交流

信息交流方式包括会议讨论和建立信息中心，如设立热线电话和公众信息、开展社会调查等。徐闻油田采取的最主要的交流方式为不同规模的座谈会讨论，针对矿山地质环境保护与土地复垦措施的确定听取了各方面的意见与建议。

（三）公众参与具体方法

本方案编制过程中，为使矿山地质环境保护与土地复垦工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于油田矿山地质环境保护与土地复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与主要是通过附近群众进行问卷调查、收集相关政府部门意见及报告编制变成后的公示等形式。

1、现场问卷调查

在徐闻油田工作人员陪同下，编制人员随机走访矿山地质环境保护与土地复垦影响区域的土地权利人，听取了相关的意见，得到了大力的支持。

由于徐闻油田复垦区涉及徐闻县的2个乡镇，因此本方案对复垦区范围内涉及的土地权利人进行现场问卷调查。

照片 8-1 现场踏勘时听取当地工作人员及群众意见

通过调查，当地群众主要提出了以下几点问题和意见：（1）担心油田施工期和运行期钻井废水、岩屑、废弃泥浆等污染问题；（2）担心石油开采对地表活化、原有植被等造成损毁；（3）希望油田土地复垦能够改善当地的生态环境。

表 8-2 为本次复垦项目土地复垦公众参与调查表。

表 8-2 土地复垦项目公众参与调查表

姓名		性别		年龄		文化程度	
地址							
<p>根据国务院颁布的《土地复垦条例》，广东北部湾盆地迈陈凹陷徐闻油田油气开采项目需编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。本项目为新申请采矿权项目，基础设施建设包括井场、道路。矿山地质环境保护与土地复垦为对项目建设及生产过程中造成的地质灾害、土地损毁、含水层破坏、水土环境污染等进行因地制宜的整治与监测，通过矿山地质环境保护与土地复垦具体整治措施，使其恢复到可利用状态，并恢复和改善项目区及其周边生态环境。</p> <p>为充分贯彻土地复垦因地制宜的原则，矿山地质环境保护与土地复垦将公众参与调查作为方案的一个重要组成部分。恳请您以认真负责的态度协助我们完成此项调查工作。</p> <p>谢谢合作！</p>							
1. 对本项目了解程度？①很了解（）②了解一点（）③不了解（）							
2. 您认为所在区域地质灾害情况如何？①严重（）②较严重（）③较轻（）							
3. 对本矿山建设，您最关心的可能产生的矿山地质环境问题是什么？ ①引发崩塌、滑坡等地质灾害（）②含水层破坏（） ③地形地貌景观破坏（）④水土污染（）							
4. 如果矿山建设（开采）引发地质灾害，您更倾向于采取哪种措施规避风险？ ①综合治理（）；②搬迁避让（）；③其他（）；							
5. 您认为该项目对土地的影响如何？①没有影响（）②有影响，但不影响正常生产（） ③影响正常生活和生产，需要治理（）④生产、生活无法继续（）							
6. 您对以往矿山地质环境保护与复垦工程是否满意？①满意（）②不满意（）③其他（）							
7. 您认为徐闻油田油气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境？ ①能（）②不能（）③其他（）							
8. 您是否支持徐闻油田油气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦工作？ ①支持（）②不支持（）③其他（）							
9. 您认为本项目复垦最适宜的方向是什么？①耕地（）②林地（）③草地（）④其他（）							
10. 您愿意监督或参与徐闻油田油气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦么？ ①愿意（）②不愿意（）③其他（）							
您对该项目的具体意见建议：							

本方案发放调查问卷 20 份，收回调查问卷 20 份，问卷有效率为 100%。本次发放的调查问卷涉及徐闻县当地群众及现场工作人员。以确保土地权利人均有知情权。

通过对收回的调查问卷整理、分析，获得公众参与结果统计表，见表 8-3。

表 8-3 公众参与调查结果统计表

性别	男	15	年龄	30 岁以下	4	文化程度	大专以上	2
				30-40	2		高中	4
	女	5		40-50	7		初中	10
				50 岁以上	7		小学	4
对本项目了解程度?				很了解		18	90%	
				了解一点		2	10.00%	
				不了解		0	0%	
您认为所在区域地质灾害情况如何?				严重		0	0.00%	
				较严重		0	0.00%	
				较轻		20	100%	
对本矿山建设, 您最关心的可能产生的矿山地质环境问题是什么?				引发崩塌、滑坡等地质灾害		0	0.00%	
				含水层破坏		0	0.00%	
				地形地貌景观破坏		5	25%	
				水土污染		15	75%	
如果矿山建设(开采)引发地质灾害, 您更倾向于采取哪种措施规避风险?				综合治理		10	50.00%	
				搬迁避让		10	50.00%	
				其他		0	0.00%	
认为该项目对土地的影响如何?				没有影响		0	0.00%	
				有影响, 但不影响正常生产		12	60%	
				影响正常生活和生产, 需要治理		8	40%	
				生产、生活无法继续		0	0.00%	
您对以往矿山地质环境保护与复垦工程是否满意?				满意		20	100%	
				不满意		0	0.00%	
				其它		0	0.00%	
您认为徐闻油田开采项目矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境?				能		19	95%	
				不能		1	5%	
				其他		0	0.00%	
您支持徐闻油田的矿山地质环境保护与土地复垦么?				支持		20	100.00%	
				不支持		0	0.00%	
				其他		0	0.00%	
您认为本项目复垦最适宜的方向是什么?				耕地		20	100.00%	
				林地		0	0.00%	
				草地		0	0.00%	
				其他土地		0	0.00%	
您愿意监督或参与徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦么?				愿意		18	90%	
				不愿意		1	5%	
				其他		1	5%	

根据公众参与调查结果, 可以反映以下几方面特点:

1、对本项目了解程度: 90%的受调查者很了解此项目, 10%的受调查者对本项目了解一点, 说明徐闻油田具有一定的知名度, 附近的村民对其比较了解。

2、您认为所在区域地质灾害情况如何：100%的受调查者认为此区域地质灾害情况较轻。说明徐闻油田附近的地质灾害情况较轻。

3、对本矿山建设，您最关心的可能产生的矿山地质环境问题是什么：25%的受调查者关注地形地貌景观破坏，75%受调查者关注水土污染，最关心的矿山地质环境问题为地形地貌景观破坏和水土污染。

4、如果矿山建设（开采）引发地质灾害，您更倾向于采取哪种措施规避风险：50%受调查者更倾向于综合治理，50%受调查者更倾向于搬迁。

5、您认为该项目对土地的影响如何：60%的受调查者认为徐闻油田对矿区的土地有影响，不影响正常生产，40%的受调查者认为油田开采影响正常生产和生活需要治理。说明大部分受调查者认为徐闻油田开采会影响正常生产和生活，土地损毁后需进行治理。

6、您对以往矿山地质环境保护与复垦工程是否满意：100%的受调查者对以往矿山地质环境保护与复垦工程满意。说明受调查者认为徐闻油田已实施的矿山地质环境保护与土地复垦工作基本产生了效果，我们需要借鉴已有经验，完善复垦措施。

7、您认为徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境：95%的受调查者认为徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦能恢复当地生态环境，说明受调查者对于恢复当地生态环境充满信心，这就更加促使我们必须把土地复垦工作一步步落到实处，恢复由于徐闻油田开采损毁的当地的生态环境

8、您支持徐闻油田的矿山地质环境保护与土地复垦吗：100%的受调查者支持徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦。根据调查数据，全部受调查者都意识到徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦的必要性，这对于徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦工作的开展打下了良好的群众基础。

9、您认为本项目复垦最适宜的方向是什么：100%的受调查者认为徐闻油田应复垦为耕地。根据当地的土地利用现状情况，主要是复垦方向为耕地。

10、您愿意监督或参与徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦吗：90%的受调查者愿意监督或参与徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦。由此可见，徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦的监督 and 参与工作可充分调动群众参与的积极性。

（四）方案编制完成后公示

1、复垦方案公示内容及形式

徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦方案送审稿完成之后，在报送评审之前，由矿业权人将矿山地质环境保护与复垦方案在矿区附近进行公示，使土地权利人了解本项目复垦设计情况。向公众公告内容包括：开采项目情况简介；开采项目对土地损毁情况简介；复垦方向及矿山地质环境保护与复垦措施要点介绍；公众查阅土地复垦报告书简本的方式和期限，以及公众认为必要时向建设单位或者其委托的报告编制单位索取补充信息的联系方式和期限。

2、公示结果

通过徐闻油田矿山地质环境保护与土地复垦方案的现场公示，主要取得了两个方面的成效。首先，由公众参与调查问卷可知，项目区周围公众对于徐闻油田开采较为了解，但对矿山地质环境保护与土地复垦相关工作的了解较少。通过本次公示，公众对于矿山地质环境保护与土地复垦工作所确定的矿山地质环境保护治理措施、复垦方向、复垦措施有所了解，对于加强对当地群众的土地复垦宣传工作具有一定得积极意义。其次，通过本次公示，徐闻油田及项目编制方未收集到反对意见，由此可见本方案确定的矿山地质环境保护治理措施、复垦方向、复垦措施等较为合理。

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 徐闻油田矿山地质环境治理结论

- 1、徐闻油田项目行政区划隶属于广东省湛江市徐闻县。
- 2、徐闻油田拟申请采矿权面积为***km²，本项目生产年限为 10 年，即 2020~2029 年。拟申请采矿证年限为 10 年，即 2020 年~2029 年。本项目生产结束后土地复垦工程施工期为 1 年，考虑矿区内气候、土壤、水资源等自然条件，矿山关闭后矿山地质环境恢复治理与复垦工程监测管护时间为 3 年。故本方案服务期为 14 年，即 2020~2033 年。其中近期为 2020~2024 年，中远期为 2025~2033 年。
- 3、徐闻油田开发的目的是层为涠洲组涠三段 E₃W₃ 油层及涠二段 E₃W₂ 油层，纵向上按照一套井网分层开发，井网部署兼顾涠二段和涠三段。
- 4、评估区面积为***km²，该矿山属于小型矿山；矿山地质环境中等；属于一级评估。
- 5、评估区属地质灾害低易发区，地质灾害现状评估为较轻，预测评估为较轻。
- 6、钻井及生产过程中穿过各含水层，对含水层结构影响较严重；对含水层水位影响较轻；对水质影响较轻。含水层现状评估为较严重，预测评估为较严重。
- 7、井场、道路等工程建设及运营对地形地貌景观影响现状评估为严重；预测评估为严重。
- 8、井场、道路等工程建设及运营对水土环境污染影响程度现状评估为较严重；预测评估为较严重。
- 9、评估区根据矿山地质环境问题划分为 2 个重点防治区，1 个次重点防治区及 1 个一般防治区。
- 10、针对评估区地质灾害隐患特点，以人工巡查为主；含水层主要强调自然恢复为主；水土环境污染主要采取的措施包括换石子。
- 11、评估区共布设含水层监测点 6 处，地表水监测点 4 处，土壤监测点 6 处。分背景、破坏、恢复三个阶段分别进行监测。
- 12、本项目矿山地质环境治理工程投资总额为 178.45 万元，其中施工费为

0.48 万元、设备费 35.20 万元、前期工作费 19.19 万元、工程监理费 12 万元、竣工验收费 1.38 万元、业主管理费 1.91 万元，监测费 97.09 万元，预备费 11.20 万元；近期投资总额为 75.60 万元，其中施工费为 0.24 万元、设备费 17.60 万元、前期工作费 9.59 万元、工程监理费 6 万元、竣工验收费 0.69 万元、业主管理费 0.96 万元、监测费 36.05 万元，预备费 4.47 万元；中远期投资总额为 102.84 万元，其中施工费为 0.24 万元、设备费 17.60 万元、前期工作费 9.59 万元、工程监理费 6 万元、竣工验收费 0.69 万元、业主管理费 0.96 万元，监测费 61.04 万元，预备费 6.72 万元。

(二) 徐闻油田土地复垦结论

本项目永久性建设用地均为不留续使用永久性建设用地 1.40hm²（包括井场永久用地 1.34hm²、进场道路永久用地 0.06hm²）。

损毁土地包括井场临时用地 1.07hm²（已复垦）、道路临时用地 0.03hm²（已复垦）、前期探井及探井路临时用地 2.43hm²（已复垦），损毁土地面积合计 3.83hm²。

本项目不存在留续使用的永久性建设用地，故本项目复垦区面积为不留续使用的永久性建设用地 1.40hm²、损毁土地面积 3.83hm² 两部分之和，复垦区总面积为 5.23hm²。具体占地类型如下表 9-1 所示。

损毁土地中已复垦土地面积为 3.83hm²，虽然已经完成复垦，但尚未经自然资源管理部门验收，本次纳入复垦责任范围进行监测管护。

本项目复垦责任范围为不再留续使用的永久性建设用地 1.40hm² 和损毁土地 3.83hm²，与复垦区面积相同，故复垦责任范围面积为 5.23hm²。

表 9-1 复垦区各类土地面积汇总表

复垦区	项目	备注	面积 (hm ²)	复垦情况	损毁类型	损毁程度
不留续使用永久性建设用地	井场	已建	1.34	矿山生产期末复垦	压占	重度损毁
	进场道路		0.06	矿山生产期末复垦	压占	重度损毁
损毁土地	前期探井及探井路	已建	2.73	已复垦，纳入复垦责任范围	压占	中度损毁
	井场		1.07	已复垦，纳入复垦责任范围	压占	中度损毁
	进场道路		0.03	已复垦，纳入复垦责任范围	压占	中度损毁
复垦区			5.23			
复垦责任范围			5.23	土地复垦率	100%	

注：3.83hm² 土地已复垦，仅对其进行监测与管护。

3、徐闻油田需采取清基工程、地面清理、土地翻耕、土地平整工程、土壤培肥等土壤重构工程、生产路修筑、排水沟修筑、田埂修筑等配套工程及监测和管护措施对徐闻油田各复垦单元进行土地复垦。

4、徐闻油田土地复垦方案服务年限总共为 14 年，按 3 个阶段制定土地复垦方案实施工作计划。3 个阶段具体为 2020~2024 年、2025~2029 年，2030~2033 年。

5、本项目复垦工程静态投资总额为 78.71 万元，其中施工费为 15.98 万元、设备费 9.87 万元、前期工作费 19.71 万元、工程监理费 12 万元、竣工验收费 1 万元、业主管理费 1.64 万元、监测费 12.52 万元、管护费 0.94 万元，预备费 5.05 万元。亩均静态投资额为 1.00 万元。

二、建议

1、在油井钻探过程中，严格按照相关规范要求，尽量减少废污水的产生，对已经产生的废污水必须采取对地质环境影响最小的措施进行妥善处理，必须全部达到废污水处理的相关要求。

2、在油田开采过程中，严格按照开发利用方案设计的方法开采，开采中尽可能减少固体废弃物的排放，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、注意天气预报，防止片流积水。

4、已复垦土地应尽快组织复垦验收。

5、油田勘探、建设过程中，尽量减少对地形地貌景观和土地资源的破坏，及时恢复临时用地的土地功能。

6、编制应急预案，在油田未来开采过程中若遇到破坏矿山地质环境的突发问题，及时按照预案组织应急小组处理解决。同时，由于本项目服务年限较长，在未来开采过程中影响矿山生产及地质环境的因素很多，将依据《规范》要求对本方案进行及时修订或重新编制，并调整恢复治理工程措施以达到最佳防治效果。

7、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。

本方案不代替矿山地质环境治理及土地复垦工程设计，江苏油田分公司在进

行工程及土地复垦治理时,将委托相关单位对本油田矿山地质环境与土地复垦进行专项工程勘查、设计。

8、江苏油田分公司承诺按本方案要求,认真组织落实,配合当地行政主管部门,做好方案实施的监理、监测和监督工作,严格执行工程监理制度,对各类措施的实施进度、质量和资金使用情况监督管理,以保证工程质量。

9、在方案适用期内,若矿山范围变更、矿山开采规模及开采方式有变动时,重新编写本方案。