

中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司
四川省四川盆地威远页岩气田
威 202H9 井区页岩气开采
矿山地质环境保护与土地复垦方案

中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司

2019 年 07 月

中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司

四川省四川盆地威远页岩气田

威 202H9 井区页岩气开采

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：中国石油天然气股份有限公司
西南油气田分公司

法人代表：马新华

总工程师：杨跃明

编制单位：北京中农华诚土地技术咨询有限责任公司

法人或院长：黄新国

总工程师：杨洲

项目负责人：苑小勇

编写人员：周艳、杨波、卢未兰

制图人员：张兰兰



目 录

前言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案年限.....	4
五、编制工作概况.....	5
1 矿山基本情况.....	8
1.1 矿山简介.....	8
1.2 矿区范围及拐点坐标.....	8
1.3 矿山开发利用方案概述.....	9
1.3.1 探明储量.....	9
1.3.2 开发简况.....	13
1.3.3 沉积特征.....	14
1.3.4 开发部署.....	16
1.3.5 开采工艺.....	19
1.3.6 项目组成及总体布置.....	21
1.4 固体废弃物和废水.....	25
1.4.1 施工期固废和废水.....	25
1.4.2 运行期固废和废水.....	31
1.5 矿山开采历史及现状.....	33
2 矿区基础信息.....	37
2.1 矿区自然地理.....	37
2.1.1 气象.....	37
2.1.2 水文.....	37
2.1.3 地形地貌.....	38
2.1.4 植被.....	38
2.1.5 土壤.....	38
2.2 矿区地质环境背景.....	39
2.2.1 地层岩性.....	39
2.2.2 地质构造.....	40
2.2.3 水文地质.....	40
2.2.4 工程地质.....	45
2.2.5 储层特征.....	46

2.3	矿山所在地社会经济情况.....	47
2.4	矿区土地利用现状和权属.....	48
2.5	矿山及周边其他人类工程活动情况.....	53
2.6	矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	53
3	矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	58
3.1	矿山地质环境与土地资源调查概述.....	58
3.2	矿山地质环境影响评估.....	59
3.2.1	评估范围和评估级别.....	59
3.2.2	矿山地质灾害现状分析与预测.....	61
3.2.3	矿区含水层破坏现状分析与预测.....	65
3.2.4	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.....	71
3.2.5	矿区水土环境污染现状分析与预测.....	74
3.3	矿山土地损毁预测与评估.....	79
3.3.1	土地损毁环节与时序.....	79
3.3.2	已损毁各类土地现状.....	79
3.3.3	拟损毁土地预测与评估.....	84
3.4	矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	86
3.4.1	矿山地质环境保护与恢复治理分区.....	86
3.4.2	土地复垦区与复垦责任范围.....	88
3.4.3	土地类型与权属.....	90
4	矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	92
4.1	矿山地质环境治理可行性分析.....	92
4.1.1	技术可行性分析.....	92
4.1.2	经济可行性分析.....	93
4.1.3	生态环境协调性分析.....	93
4.2	矿山土地复垦可行性分析.....	94
4.2.1	复垦区土地利用现状.....	94
4.2.2	土地复垦适宜性评价.....	94
4.2.3	水土资源平衡分析.....	98
4.2.4	土地复垦质量要求.....	100
5	矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	101
5.1	矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	101
5.1.1	目标任务.....	101
5.1.2	技术措施.....	101
5.1.3	主要工程量.....	106
5.2	矿山地质灾害治理.....	106

5.2.1	目标任务	106
5.2.2	技术措施	106
5.2.3	主要工程量	107
5.3	矿区土地复垦	107
5.3.1	目标任务	107
5.3.2	技术措施	107
5.3.3	主要工程量	114
5.4	含水层破坏修复	116
5.4.1	目标任务	116
5.4.2	技术措施	116
5.4.3	主要工程量	117
5.5	地形地貌景观破坏修复	117
5.5.1	目标任务	117
5.5.2	技术措施	117
5.5.3	主要工程量	117
5.6	水土环境污染修复	118
5.6.1	目标任务	118
5.6.2	技术措施	118
5.6.3	主要工程量	120
5.7	矿山地质环境监测	120
5.7.1	目标任务	120
5.7.2	技术措施	120
5.7.3	主要工程量	125
5.8	矿区土地复垦监测和管护	125
5.8.1	目标任务	125
5.8.2	技术措施	125
5.8.3	主要工程量	128
6	矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	129
6.1	总体工作部署	129
6.2	阶段实施计划	129
6.3	近期年度工作安排	134
6.3.1	近期年度总体工作安排	134
6.3.2	第一年度工作安排	135
7	经费估算与进度安排	137
7.1	经费估算依据	137
7.2	矿山地质环境治理工程经费估算	142

7.2.1	总工程量与投资估算.....	142
7.2.2	单项工程量与投资估算.....	146
7.3	土地复垦工程经费估算.....	146
7.3.1	总工程量与投资估算.....	146
7.3.2	单项工程量与投资估算.....	154
7.4	总费用汇总与年度安排.....	157
7.4.1	总费用构成与汇总.....	157
7.4.2	近期年度经费安排.....	159
8	保障措施与效益分析.....	160
8.1	组织保障.....	160
8.2	技术保障.....	160
8.3	资金保障.....	161
8.4	监管保障.....	166
8.5	效益分析.....	167
8.6	公众参与.....	167
第九章	结论与建议.....	174
一、	结论.....	174
二、	要求与建议.....	179

前言

一、任务的由来

四川省四川盆地威远页岩气田威 202H9 井区页岩气开采为采矿权新立项目（以下简称“威 202H9 井区”），所属探矿权为四川省四川盆地西南内江-犍为地区石油天然气页岩气勘查，证号：*****。本次申请登记采矿权面积*****平方千米，设计生产规模*****亿立方米/年，申请开采年限 30 年。

威 202H9 井区主要位于四川省内江市威远县境内，构造位置隶属于川西南低褶构造带，气层层位为奥陶系五峰组-志留系龙马溪组一段。

项目的建设将有力地促进当地经济发展和社会进步，但同时也对当地地质环境与土地资源等造成一定程度的影响。为了实现矿产资源开发与生态环境保护协调发展，提高矿产资源开发利用效率，避免和减少矿区生态环境破坏，依据《中华人民共和国矿产资源法》、《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境保护规定》、国务院七部委（局）《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》、《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》和《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》，西南油气田分公司委托我公司编制《中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司四川省四川盆地威远页岩气田威 202H9 井区页岩气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

编制本方案目的是为矿业开发、地质环境保护与生态恢复治理、土地复垦提供重要科学依据，有效治理矿山开采引发和加剧的地质灾害，水污染、水资源破坏，土地资源占用和破坏等环境问题，保证土地复垦义务落实，合理用地、保护耕地，防止水土流失、恢复生态环境及保护生物多样性，以实现矿产资源的合理开发利用及矿山地质环境的有效保护，为矿业经济和社会经济的可持续发展服务，也为矿山申办相关手续提供依据。

具体任务是：

1、开展矿山地质环境调查。包括基础资料的搜集、整理和矿山地质环境问题调查、土地利用地类、位置、权属、面积及理化性质调查。

2、分析、评估已发生和可能发生的矿山地质环境问题，以及土地损毁现状和拟损毁情况。包括分析评估区地质环境背景、矿山建设和气田开发引发或加剧的地质环境问题，以及预测和评估复垦区土地损毁方式、面积、程度等。

3、根据地质环境问题，提出合理的保护和治理措施。

4、根据土地损毁情况，以及项目区所在地的土地利用规划，结合复垦区周边土地利用现状，提出合理的土地复垦措施。

5、对项目区内损毁的平台、场站、道路、管道工程等用地进行复垦利用，恢复改善项目区的生态环境，按照“谁破坏、谁复垦”的原则，将矿山治理恢复与土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处。

三、编制依据

（一）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 修订）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2004 修订）；
- 3、《地质灾害防治条例》（2014）；
- 4、《矿山地质环境保护规定》（2015 修订）；
- 5、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 修订）；
- 6、《土地复垦条例》（2011）；
- 7、《土地复垦条例实施办法》（2013）；
- 8、《国务院关于促进集约节约用地的通知》（国发〔2008〕3 号）；
- 9、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225 号）；
- 10、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81 号）；
- 11、《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）；
- 12、《石油天然气工程项目用地控制指标》(国土资规〔2016〕14 号)；
- 13、《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）；
- 14、《矿产资源权益金制度改革方案》（国发〔2017〕29 号）；
- 15、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据

调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）；

16、《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）；

17、《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号文）；

18、《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（2010）；

19、《财政部、税务总局关于调整增值税税率的通知》财税〔2018〕32号；

20、《国土资源部等“关于加快建设绿色矿山的实施意见”》（国土资规〔2017〕4号）；

21、《四川省地质环境管理条例》（2012年修订）；

22、《四川省国土资源厅关于规范矿山地质环境保护与土地复垦编制报审工作的通知》（2018年）。

（二）规程规范

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016）；

2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；

3、《土地复垦方案编制规程》（DZ/T1031-2011）；

4、《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发【2005】109）；

5、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）；

6、《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2012）；

7、《化工行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0313-2018）；

8、《县（市）地质灾害调查与区划基本要求》实施细则（2006年10月）；

9、《污水综合排放标准》（GB8978-2002）；

10、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；

11、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；

12、《国家三、四等水准测量规范》（GB/T12898-2009）；

13、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

14、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

15、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

16、《耕地质量验收技术规范》（NY/T1120-2006）；

17、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；

- 18、《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2007）；
- 19、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；
- 20、《地下水监测工程技术规范》（GB/T51040-2014）；
- 21、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 22、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）；
- 23、《城市污水再生利用绿地灌溉水质》（GB/T 25499-2010）。

（三）技术文件及资料

- 1、《四川省四川盆地西南内江-犍为地区石油天然气页岩气勘查，证号：*****》；
- 2、《四川省四川盆地威 202H9 井区开采项目开发利用方案》，2018 年；
- 3、《威远页岩气田年产*****立方米开发方案》，2016 年；
- 4、《威远区块威 202、威 204 井区页岩气产能扩建方案》；
- 5、《长宁、威远、昭通三个区块页岩气开发产能建设项目环境影响报告书》，2016 年；
- 6、《川南地区 2015 年气田水回注井选井论证报告》；
- 7、《川南地区 2016 年气田水回注井选井论证报告》；
- 8、《页岩气水基钻井液废物处理技术实践》；
- 9、《威 202 井区页岩气集输干线工程环境影响评价》；
- 10、《威 202 区块及威 204 区块页岩气压裂供水工程环境影响评价》；
- 11、《威 202H38 平台钻井工程环境影响评价报告表》；
- 12、《威 202H4 平台、威 202H6 平台钻井工程环境影响评价报告表》。

四、方案年限

1、方案服务年限

威 202H9 井区为新立采矿权，拟申请年限为 30 年（即 2019 年~2048 年），故威 202H9 井区方案服务年限等于威 202H9 井区申请年限加上 1 年施工期和 3 年管护期（根据调查项目区生态环境现状，复垦后的土地一般需要 3 年管护，故确定管护期为 3 年），因此本方案服务年限共为 34 年，起始年限定为 2019 年，即 2019 年~2052 年。

2、方案适用年限

根据《编制指南》的有关要求，矿山地质环境保护与土地复垦方案的适用年

限不宜超过 5 年，因此确定本方案适用年限为 5 年（2019 年~2023 年），今后每 5 年对本方案进行一次修订。若采矿权人调整生产规模、变更矿区范围或开采方式的，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

1、以往编制情况

威 202H9 井区为新立矿权，未编制过矿山地质环境保护与恢复治理方案和土地复垦方案，本次为初次编制。

2、本次工作任务

为了有效防止地质灾害的发生，减轻土地损毁破坏，不断降低地质灾害危害程度和土地损毁程度、保护矿山的生态环境，使因矿山开采对地质环境和土地损毁的破坏得以有效恢复，促进矿山经济的可持续发展，为科学合理利用矿产资源及地质环境监督管理提供科学依据，并按照“谁破坏、谁治理”、“谁损毁、谁复垦”的原则，使矿山活动破坏的土地恢复治理和复垦的目标、任务、措施和计划等落到实处。主要任务为：

- 1) 收集矿区的政策法规、社会经济、自然条件、地质条件、土壤植被分布、土地利用现状及规划图、地形地质图等相关资料；
- 2) 调查并查明矿区地质灾害形成的自然地理条件和地质环境背景条件；
- 3) 基本查明因矿区以往开采对地质环境破坏、采矿活动可能造成的地质环境破坏及污染现状；
- 4) 对评估区矿山环境问题及地质灾害的危害进行评估；
- 5) 考虑矿区开采期间采气活动破坏土地的类型，预测各类土地的破坏范围和破坏程度，量算并统计各类被破坏土地的面积；
- 6) 根据调查和预测结果，编制矿山地质环境保护与恢复治理方案，包括工程部署、防治工程经费估算、保障措施和效益分析；
- 7) 调查气田建设损毁土地的面积；
- 8) 分析气田建设损毁土地的程度；
- 9) 确定评估范围、评估级别和复垦区范围、复垦责任范围；
- 10) 根据现状和预测结论，适宜性评估结论，制定适宜的复垦计划和复垦工程，估算复垦费用，保障措施和费用安排计划。

3、工作程序

本方案编制按照中华人民共和国国土资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》、《土地复垦方案编制规程第 5 部分：石油天然气（含煤层气）》进行。

4、工作方法

根据建设工程特点，本次评估工作主要采用收集资料、现场调查及室内综合分析评估的工作方法。

1) 资料收集与分析

在现场调查前，收集开发利用方案等资料，掌握了评估区内地质环境条件和工程建设概况；收集地质灾害调查及区划、水土保持方案报告、环境影响报告书等资料，了解评估区地质环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2) 野外调查

在野外地质灾害调查过程中，积极访问当地政府工作人员以及村民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况，调整室内初步设计的野外调查线路，进一步优化野外调查工作方法。

为保证调查范围囊括主要地质灾害点以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用 1: 10000 地形地质图做底图、同时参考土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件，调查的原则是“逢村必问、遇沟必看，村民调查，现场观测”，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，危害程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行数码照相和 GPS 定位。

3) 室内资料整理及综合分析

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编写矿山地质环境保护与土地复垦方案，并编制“土地利用现状图”、“土地损毁预测图”、“土地复垦规划图”、“矿山地质环境现状评估图”、“矿山地质环境影响预测评估图”、“矿山地质环境保护与恢复治理部署图”，以图件形式反映矿山地质环境问题的分布、危害程度和恢复治理工程部署。

5、完成工作量

我公司接受该项目委托后，立即成立项目组，于 2018 年 12 月 12 日~2018 年 12 月 24 日组织相关专业技术人员进行现场调查核实工作，调查结束后，项目组随即投入到资料和数据整理的整理工作中，根据项目实际情况进行了现状分析和评价，拟定了矿山地质环境保护与复垦标准及目标；确定了矿山地质环境保护与土地复垦方案适用及服务年限，进行了矿山地质环境影响评估、土地损毁预测与适宜性评价，选定了矿山地质环境治理与土地复垦措施；初步方案编制完成后，进行了内部审查，对方案进行了调整和修改。最终形成《中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司四川省四川盆地威远页岩气田威 202H9 井区页岩气开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

完成工作量统计详见下表内容。

表 1 完成工作量一览表

工作内容		名称	单位	工作量
收集资料	报告	开发利用方案、环境评价报告等	份	14
	图纸	地形地质图、土地利用现状图等	份	35
	其他资料	项目区 2017 统计年鉴等	份	21
野外调查	调查面积	评估区范围	km ²	***
	水文点	地下水监测点	个	12
	地质点	地质环境调查点	个	21
	照片	自然环境、地质环境、气田现状等	个	286
室内综合	报告	矿山地质环境保护与土地复垦方案	份	1
	附表	地质环境现状调查表	份	1
		土地复垦方案报告表	份	1
	附图	矿山地质环境问题现状图	份	1
		矿区土地利用现状图	份	1
		矿山地质环境问题预测图	份	1
		矿区土地损毁预测图	份	1
		矿区土地复垦规划图	份	1
	矿山地质环境治理工程部署图	份	1	

1 矿山基本情况

1.1 矿山简介

项目名称：四川省四川盆地威远页岩气田威 202H9 井区页岩气开采。

隶属公司：中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司。

企业性质：国企。

开采类型：页岩气。

项目性质：新立采矿权。

生产设计规模：*****亿立方米/年。

申请年限：30 年。

项目位置：威 202H9 井区开采项目位于四川省内江市威远县和自贡市荣县境内，井区内交通条件较好，威 202H9 井区内有成泸高速、内威荣高速经过，已形成县、镇、村三级公路网络。交通便利，通讯发达。

威 202H9 井区地理位置详见下图 1.1-1。

图 1.1-1 威 202H9 井区交通地理位置图

1.2 矿区范围及拐点坐标

威 202H9 井区由 28 个拐点圈成，矿区面积为*****km²，矿区拐点坐标见下表 1.2-1。

表 1.2-1 威 202H9 井区矿区拐点坐标

拐点编号	东经	北纬
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****
10	*****	*****
11	*****	*****
12	*****	*****
13	*****	*****
14	*****	*****
15	*****	*****
16	*****	*****
17	*****	*****
18	*****	*****
19	*****	*****
20	*****	*****
21	*****	*****
22	*****	*****
23	*****	*****
24	*****	*****
25	*****	*****
26	*****	*****
27	*****	*****
28	*****	*****
矿区面积	***平方公里	

图 1.2-1 威 202H9 井区采矿权范围图

1.3 矿山开发利用方案概述

1.3.1 矿区概况

1、矿区自然地理

四川省四川盆地威 202H9 井区开采项目位于四川省内江市威远县境内，属于威远国家级页岩气示范区。构造位置隶属于川西南低褶构造带，区内主要发育

威远构造，为一大型的穹窿背斜构造，呈北东东向展布。气田地表西北高、东南低，自西北向东南倾斜，发育低山、丘陵两大地貌区，低山区一般海拔*****m，丘陵区一般海拔*****m。

工区内交通条件较好，已形成县、镇、村三级公路网络，资威铁路、贡连公路横穿区域，内威、资威、归沙、荣威等公路与成渝高速、成自泸高速和内宜高速三条干道相连，交通便利，通讯发达。自然地理条件和经济条件相对比较好，具有较好的市场潜力，为页岩气勘探开发提供了有利条件。

境内河流分属沱江、岷江水系，主要河流威远河全长 131 千米，流域面积占全县面积的 65%，气候常年属亚热带暖湿季风气候，温暖湿润，四季分明，冬暖春早，夏热秋凉，无霜期年均 329 天，日照总时数年均 1192 小时。区域内森林覆盖率 40%，年均气温 18℃，年均降雨量 1000 毫米左右，多雨中心与少雨地区降雨量相差 310 毫米，降雨多集中于 6 月-9 月，常有春旱。境内土壤以紫色土为主，无大的地质灾害现象，个别区块有小的滑坡。

2、勘查历程及成果

威远页岩气田威远区块的地质调查工作始于上世纪三十年代，迄今已有半个多世纪的历史。大体可分为如下阶段：

1) 常规天然气勘探阶段（1938~2006 年）

威远区块勘探始于 1938 年，谭锡畴等地质学家对威远构造进行了地面地质调查。1958 年，四川省地质局石油普查大队在区内开展了 1: 200000 地面地质普查。1960 年，四川石油管理局地质调查处对该区进行了 1: 50000 地质连片细测。1965 年，四川石油管理局地质调查处 104 队在威远构造轴部进行了 1: 50000 复查。

1991 年，四川石油管理局地质调查处对威远构造东段进行了二维地震详查，编制了威远构造东段震旦系顶界、寒武系顶界等 7 层构造图，基本查明了威远构造的形态、断层展布和地层厚度变化情况。2004~2006 年，四川石油管理局地球物理勘探公司对威远区块进行了二维数字地震详查，在威远区块布设地震测线 37 条，测线总长 1540.41km，道距 30m，覆盖次数 30~60 次，测线距 1.5~2km。编制了威远构造须底、嘉二底、阳顶、寒顶、龙王庙底、寒底、震旦系顶界等 7 层地震反射构造图，基本查明了威远构造地腹构造形态、圈闭规模以及断层展布特征等。

威远区块钻探工作始于 1938 年（威 1 井，栖霞组），相继针对震旦系、寒武系、奥陶系、二叠系等层系钻完井 153 口，先后发现了震旦系、寒武系、奥陶系、二叠系 6 个含气层系，其中有 3 口穿层井在钻遇龙马溪组地层时出现气侵、气测异常等油气显示，另外威寒 104 井在龙马溪组高伽玛页岩段（*****m）全烃含量为 6~12%，甲烷含量为 6~10%，表明威远区块龙马溪组页岩具有良好的含气性。

2) 页岩气评价阶段（2007~2012 年）

2007 年开始针对页岩气开展专项研究及综合地质评价，并联合美国新田公司对威远页岩气田进行了联合评价。

2009 年按照“落实资源、评价产能、攻克技术、效益开发”的方针，启动长宁-威远页岩气产业化示范区建设；2009 年开钻了我国第一批页岩气资料浅井。2009 年 12 月 18 日开钻我国第一口页岩气评价井威 201 井，目的层位为志留系龙马溪组和寒武系筇竹寺组，2010 年 4 月 18 日完钻，分别在筇竹寺组和龙马溪组进行了压裂并成功获气。

2010 年针对威 201 井区实施*****km² 三维地震勘探工作，开展构造精细解释、优质页岩储层、甜点区和裂缝展布预测等，为整体开发建产奠定了基础。

2011 年 2 月完钻中国第一口页岩气水平井威 201-H1 井，压裂并获气，随后完钻威 202 井，压裂后获气*****万方/日。同年开展川南地区 718 条共计*****公里二维地震老资料连片处理解释，形成上奥陶统五峰组底部构造图、埋深图、优质页岩厚度图等基础图件，有利地支撑了川南地区龙马溪组页岩气的勘探工作。

2012 年获批成立“长宁-威远国家级页岩气示范区”。

3) 页岩气先导试验阶段（2012~2014 年）

在威远区块威 201、威 201-H1、威 202 井获得发现基础上，又先后钻探了威 203、威 204、威 205、威 206 井，均测试获气。2013 年对威 204 井区实施了*****km² 三维地震勘探，同年，对威 204、威 205 两口直井进行了直改平作业，其中威 204 井水平段长*****m，压裂 11 段，测试产量*****万方/日，威 205 井水平段*****m，压裂 12 段，测试产量*****万方/日。通过这些实物工作，优选出了威 204 井区、威 202 井区两个核心建产区。

为了进一步加快页岩气的勘探开发步伐，“十二五”期间。优选威远区块的威 202 井区、威 204 井区作为国家级页岩气示范区产能建设区块，开展页岩气勘探开发关键技术攻关和工程技术先导试验，目的在于形成适合我国页岩气藏特点的经济有效开采配套工程技术系列标准和规范，探索页岩气勘探开发的经济政策和更有效的环境保护方法，为页岩气规模有效开发积累经验，推动我国页岩气的勘探开发进程。

4) 页岩气示范区建设阶段（2014~2016 年）

2014 年，中国石油通过了《威远页岩气田龙马溪组页岩气开发方案》，本次方案动用威 202 井区内压力系数大于 1.2 的区块（面积*****km²），计算地质储量*****×10⁸m³，优选威 204 井区三维地震工区*****km²，计算地质储量*****×10⁸m³。在威 202 井区部署常规双排水平井钻井平台 6 个，部署水平井位 36 口；在威 204 井区部署水平井钻井平台 48 个，部署水平井位 286 口，试验交叉布井。设计威 204 井区第一年平均稳定产量为*****m³/d，设计威 202 井区第一年平均稳定产量为*****m³/d，其后年递减率依次为 65%、35%、20%、10%、5%，2016 年实现年产气量*****m³/d，稳产 5 年，实施方案的财务内部收益率为 8.6%。

为加快、优化威远区块页岩气开发，2016 年编制了《威远区块威 202、威 204 井区页岩气产能扩建方案》，并通过了中国石油集团公司审核，方案设计至 2018 年实现年产气量*****m³。本次方案优选的建产有利区面积*****km²，其中威 202 井区*****km²，威 204 井区*****km²，计算地质储量*****m³。设计总井数 289 口（调节井 14 口），投产井数 275 口。设计威 202 井区第一年平均产量*****m³/d，威 204 井区第一年平均产量*****m³/d，平均值*****m³/d，产量递减率采用 61%、40%、25%、15%、10%、7%，2019 年实现年产气量*****m³，稳产 11 年。财务内部收益率为 8.44%。

5) 页岩气产能扩建阶段（2017 年~至今）

为进一步加快、优化威远页岩气田开发，实现威远页岩气规模上产和长期稳产，于 2016 年 12 月 5 日正式启动了《威远页岩气田年产*****立方米开发方案》编制工作，并在 2017 年 8 月通过了中国石油集团公司审核。

2017 年 12 月，通过了威远页岩气田威远区块威 202H9 井区、威 204 井区奥陶系五峰组-志留系龙马溪组一段新增页岩气探明储量申报，申报新增探明含

气面积*****平方公里，新增页岩气探明地质储量*****亿方，其中威 202H9 井区为 2015 年申报的探明储量往西部扩边，新增面积*****平方公里，新增页岩气探明地质储量*****亿方。

1.3.2 探明储量

1、探明储量

2017 年储量申报区块名称：威远页岩气田威远区块威 202H9 井区。

储量申报基准日：2017 年 11 月 30 日。

气层层位：奥陶系五峰组-志留系龙马溪组一段。

储量类别：页岩气探明地质储量。

威 202H9 井区五峰组-龙马溪组一段新增探明含气面积*****km²，新增页岩气探明地质储量*****×10⁸m³，技术可采储量为*****×10⁸m³，经济可采储量为*****×10⁸m³。

威 202H9 井区探明储量范围见下图。

图 1.3-1 威 202H9 井区探明储量图

2、储量分类及评价

威 202H9 井区奥陶系五峰组-志留系龙马溪组一段新增探明储量区域采用该区域储量参数，其中页岩气探明地质储量*****亿方，储量丰度*****亿方/平方千米。

根据国土资源部发布的《页岩气资源/储量计算与评价技术规范》(DZ/T0254-2014)，综合评价威 202H9 井区五峰组-龙马溪组一段页岩气藏为高 TOC、高 Ro、高脆性矿物、中孔隙、特低渗、低产、中深层、低技术可采丰度的大型气藏。

1.3.3 开发简况

四川省四川盆地威远页岩气田威 202H9 井区龙马溪组页岩气储量较丰富，开采经济效益较高。

截止2018年6月底，威202H9井区已建采气平台11座，每座平台有4~6口井，共计完钻井52口，平均测试产量*****万方/天，累计测试产量*****万方/天。该区块日产气*****万方，累计产气*****亿方。

表 1.3-1 威 202H9 井区开发简况表

项目	内容
产能分布层系	五峰组-龙马溪组一段
目前年产量（亿立方米）	*****
地层压力（兆帕）	42.26
综合含水（%）	/
可采储量累计采出程度（%）	*****
平台总数（座）	11（一座平台 4~6 口井）
气井总数（口）	52
注水井总数（口）	/
截止日期	2018 年 6 月 30 日

1.3.4 沉积特征

威 202H9 井区位于四川省四川盆地威远页岩气田，四川盆地威远页岩气田的沉积特征如下所述。

四川盆地位于上扬子台地西北缘，自震旦纪以来经历了多期的构造运动，晚奥陶世五峰期-早志留世龙马溪期为中国南方挤压强烈的时期。晚奥陶世，盆地以西在古特提斯洋持续俯冲作用下使龙门山以西发生张裂，盆地以北的南秦岭洋向北俯冲消减，扬子陆块与华北陆块靠近，以东的华夏陆块进一步向北西推挤，黔中隆起出露水面，四川盆地所在的上扬子克拉通盆地范围随之进一步缩小，使得早-中奥陶世具有广海特征的海域转变为被（水下）隆起所围限的局限海域，沉积基底表现为东南高西北低特征，海域自东南向北逐渐变深。到早志留世龙马溪期，黔中隆起进一步扩大，以西与康滇古陆相连，以东雪峰水下古隆起雏形初现，加之川中水下古隆起进一步隆升，使得四川盆地及其周缘沉积环境为古隆起带半包围的水体相对安静的陆棚环境，在该时期，四川盆地沉积环境安宁，在下部地层沉积了一套暗色的含笔石页岩，分布稳定，代表还原条件下的产物，随着古陆的抬升，区域上岩性分异现象明显，如川东南地区小河坝组以细砂岩为主，向西向南变为罗惹坪组的粉砂岩和石灰岩，或石牛栏组的生物灰岩、泥灰岩夹页岩。中志留统韩家店组主要为灰绿、灰色砂质页岩、砂岩，底部常有紫红色页岩，反映了海盆面貌总的趋势是处于海退阶段。

根据单井沉积相及海平面升降变化的分析，并结合区域地质资料研究，威远页岩气田在龙马溪期海平面相对上升，水体变深，在三级海平面的旋回变化的基

础上，出现多次次级海平面的周期旋回变化。早志留世龙马溪期大致经历了两次海平面的升降变化，且每次海平面变化从快速海侵开始到缓慢海退结束，早志留世龙马溪期主要沉积一套陆源碎屑沉积体系，为浅海陆棚相分布区，物源主要来自周边古陆。

五峰组-龙一段：第一次次级相对海平面变化旋回，海水由川东方向入侵，川南地区水体逐渐加深，沉积了一套厚度在 50m 左右的深水炭质硅质页岩，沉积构造主要以水平层理、块状层理和韵律层理为主，见定向沙纹层理和冲刷侵蚀面构造，结核状和侵染状黄铁矿较发育，笔石化石含量丰富，见海绵骨针、介形虫和棘皮类等生物碎片。

龙二段：威远页岩气田在海退期，海平面下降、水体变浅，物源区沉积物发生一定的变化，沉积物颗粒相对较粗，主要以灰色块状（页片状）灰色泥质粉砂岩、灰色块状灰岩为主，局部夹薄层深灰色粉砂质泥岩相和灰色风暴岩相，沉积构造主要以水平层理、块状层理为主，见定向沙纹层理和冲刷侵蚀面构造，结核状和侵染状黄铁矿较发育，笔石化石含量相对较少，沉积构造主要以水平层理、块状层理和韵律层理为主。

威远页岩气田五峰组-龙马溪组一段主要为陆棚相沉积，陆棚环境包括靠近滨岸的浅水陆棚和远离滨岸的深水陆棚组成。其上限位于正常浪基面附近，下限水深一般在 200m 左右；平面上向陆方向紧靠滨岸相带，沉积物多以暗色的泥级碎屑物质为特征；其可进一步划分出深水陆棚、浅水陆棚 2 种亚相以及富有机质硅质泥棚等 5 种微相沉积类型。

深水陆棚处于风暴浪基面以下的深水区，水深一般处于 40~200m，属静水环境，偶有特大风暴浪影响。岩性主要由灰黑色泥岩、页岩、含粉砂页岩组成。其中，暗色页岩常具毫米级纹层状或片状页理构造，黄铁矿常呈星散粒状、小透镜状、条带状或纹层状产出，水平纹层发育，岩性以富含笔石的页岩为主。生物化石丰富，门类单调。同时见大量硅质放射虫和少量硅质海绵骨针等生物化石，反映出安静、贫氧、深水的还原环境。

浅水陆棚位于滨岸-近滨亚相外侧的正常浪基面之下至风暴浪基面之间，其水体相对深水陆棚浅，一般处于 20~40m，属静水低能环境，常有特大风暴浪影响，沉积物以暗色陆源泥级和粉砂级碎屑物质为主。在研究区有间歇性低密度流的影响，形成相对高能作用的泥质粉砂岩与相对静水低能的暗色含碳含粉砂页

岩、含碳含粉砂泥页岩及含粉砂泥岩相间组成的沉积体。

从区内目前钻探情况来看，威远页岩气田五峰组-龙马溪组一段页岩气层在深水陆棚及浅水陆棚两个亚相内均有分布，深水陆棚亚相页岩气层更发育。

表 1.3-2 威远页岩气田五峰组-龙马溪组一段沉积相划分简表

沉积相	亚相	微相
陆棚	浅水陆棚	浅水泥质粉砂棚
		浅水粉砂质泥棚
	深水陆棚	深水粉砂质泥棚
		富有机质粉砂质泥棚
		富有机质硅质泥棚

1.3.5 开发部署

1、开发原则

按照“整体部署、分年实施、接替稳产、实时调整”的开发方式，实现规模效益开发；通过优化布井方式和部署参数，最大限度提高资源动用率和单井产量。

以五峰组-龙一 1 亚段为建产目的层；通过平台接替实现一定年限的稳产，控压限产实现单井稳产，后定压生产；根据每个平台具体部署方式安排井数，采用最优化的批量钻井作业模式，提高作业效率。

2、层系划分及组合

1) 五峰组

五峰组底部以灰色含介形类和少许笔石泥岩的出现与下伏临湘组含三叶虫 *Nankinolithus* 的瘤状灰岩相区分，顶部以上覆龙马溪组底部黑色页岩的出现为分界标志，其间常见有一层 0.3~0.5 米厚的介壳灰岩层，属于观音桥段地层，上下一般均为整合接触。五峰组下部黑色页岩段与上部观音桥段之间的界线各地不一，表现为明显的穿时界面。

2) 龙马溪组一段

据四川省地层总结，奥陶系-志留系界线置于笔石 *Glyptograptus persculptus*（雕笔石）带与三叶虫 *Dalmanitia*（达尔曼虫）—腕足 *Hirnantia*（赫南特贝）组合带之间。在威远页岩气田，龙马溪组黑色页岩与下伏含 *Hirnantia-Dalmanitina* 动物群的上奥陶统五峰组黑色硅质、钙质页岩呈整合接触，虽然岩性上较难区分，但是在测井曲线形态上，黑色硅质页岩、页岩和泥灰岩与其上的深灰色页岩有着

明显的差异：高伽玛值、变化幅度大。龙马溪组一段位于五峰组龙马溪组底部，龙马溪组龙马溪组一段为持续海退的进积式反旋回，依照次级旋回和岩性特征将其自上而下分为 2 个亚段，即龙一 2 亚段和龙一 1 亚段。

龙一 2 亚段：沉积旋回为高体系域逐渐海退的过程，出现大段砂泥质互层或夹层岩性组合，为粉砂质泥棚相沉积，沉积构造有风暴岩、钙质结核、平行层理，笔石数量少。

龙一 1 亚段：为一套富有机质黑色碳质页岩，发育大量形态各异的笔石群，为灰泥质深水陆棚相。岩性以龙一 2 亚段底部深灰色页岩与下伏龙一 1 亚段灰黑色页岩分界。该段靠近龙马溪组底部，针对该亚段进行小层细分，从上往下依次划分为 4 层：龙一 14、龙一 13、龙一 12、龙一 11。

龙一 14 小层：4 小层与 3 小层岩性分界以 4 底部黑灰色粉砂质页岩与 3 顶部灰黑色钙质页岩分界，4 内部为水体缓慢退去的反旋回，为灰质-粉砂质泥棚沉积，含少量泥质、黄铁矿结核；笔石种类少，多以个体较小的耙笔石、单笔石发育，含少量个体较大的雕笔石、花瓣笔石、栅笔石等，且体型保存不完整，威远区块该小层厚度分布较稳定，在 10~12 米之间。

龙一 13 小层：3 小层与 2 小层岩性分界以 2 顶部黑色碳质页岩与 3 底部灰黑色粉砂质钙质泥页岩分界，3 内部岩性以灰黑色灰质页岩为主，为水体缓慢退去的灰质泥棚沉积，含钙质、黄铁矿结核；笔石非常丰富，种类多，个体大小各异，威远页岩气田该小层厚度分布稳定，在 10~13 米之间。

龙一 12 小层：2 小层岩性为黑色碳质页岩，碳质泥棚沉积，为高体系域水体快速升高后缓慢降低的进积式反旋回；含钙质结核，雕笔石、双笔石丰富，黄铁矿层理分布，笔石种类较多，个体保存完整，威远页岩气田该小层由西向东逐渐增大。

龙一 11 小层：1 小层与 2 小层岩性分界特征不明显，为黑色碳质笔石页岩为主，为碳质泥棚沉积，含大量黄铁矿纹层、方解石条带；笔石非常丰富，种类多，个体较大。威远页岩气田该小层厚度分布稳定，在 10~13 米之间。

3) 龙马溪组二段

由于四川盆地加里东构造运动剧烈，乐山-龙女寺古隆起的抬升，各区域龙马溪组与不同的上覆地层接触，其遭到不同程度的剥蚀。威远页岩气田龙马溪组顶部的深灰色、灰绿色页岩或粉砂质页岩与二叠系梁山组底部的黑灰色泥岩及泥

灰岩假整合接触。二者的电性特征差异明显，龙马溪组顶部为泥质粉砂岩和粉砂质泥岩互层，其自然伽马值明显高于梁山组灰岩的伽马值，界线出曲线突变明显。

龙马溪组二段除笔石外，又有三叶虫、腕足类等的发育，且在钙质重、泥质少的地区，笔石少见，而三叶虫、腕足类较富，说明海水转为浑浊，沉积物质更替频繁，还原作用减弱（如黄铁矿减少），海水略为清洁（碳质减少，特别是最晚期）和补充的物质成分不同（砂质、钙质增多），但沉积环境的这种变化却为腕足类、三叶虫等生存繁殖创造了一定的条件。第二段主要为一套灰、灰黑色灰质粉砂质页岩或灰质页岩夹泥灰岩、粉砂岩，由下而上碳质逐渐减少，钙质逐渐增多，并影响着不同生物群的发育。

总体而言，五峰组-龙一 1 亚段各小层在全区分布稳定，四个小层厚度变化趋势一致，表现为远离剥蚀线厚度增大；五峰组厚度为*****米，1 小层厚度为*****米，2 小层厚度为*****米，3 小层厚度为*****米，4 小层厚度为*****米，1~4 小层总厚度介于*****米。龙一 1 亚段是本次页岩气开发储量动用层段，也是威远页岩气田储层所在的关键层段。

3、开采及驱动方式

威 202H9 井区属于高压干气页岩气藏，以弹性驱动为主，早期采用自然能量衰竭开采，井口压力下降至管线压力时，采用增压方式开采。

4、总体部署

建产部署遵循以下原则：埋深合适、地表条件良好、控制面积最大化。具体来说，包括以下几点：

部署区域：地层产状相对平缓；水平井距离大断层 1.5 千米以上，轨迹避开断距 20 米以上的小断层；

井网参数：水平间距*****米左右；水平段长*****米；

水平段方向：NE*****和 SW*****平台参数；

平台设计 4~6 口井，钻井靶前位移*****米，平台横向最大偏移距*****米左右；

地表条件：地形平坦，交通便利；

布井方式：采用以常规双排井为主，单排井为辅的布井方式。

单井配产设计：参照威 202H9 井区目前的生产现状，并且考虑工程技术的进步进行合理配产。单井配产考虑稳产一年后，定压生产。

威 202H9 井区主要采气指标：设计总投产井数 84 口（已投产井 52 口，新投产井 32 口），采取井间接替保持稳产，稳产 8 年，稳产期末累产气*****亿方，稳产期末地质储量采出程度*****。开采年限 30 年，预测到 2048 年 12 月，页岩气累计采出量*****亿方，预测地质储量采出程度*****。

表 1.3-3 威 202H9 井区稳产开发方案年产气量和累计产量预测表

1.3.6 开采工艺

1、钻井工程

1) 井身结构

威 202H9 井区主要采用三开三完井身结构。

一开 $\Phi 406.4\text{mm}$ 井眼：原则上用 $\Phi 406.4\text{mm}$ 钻头钻至*****m 下 $\Phi 339.7\text{mm}$ 套管，若地表窜漏严重，可用 $\Phi 660.4\text{mm}$ 钻头扩眼，钻过复杂层下 $\Phi 508\text{mm}$ 套管后（备用四开四完），再使用 $\Phi 406.4\text{mm}$ 钻头钻进。水泥返高至地面。

二开 $\Phi 311.2\text{mm}$ 井眼：进入龙马溪顶*****m 垂厚下入 $\Phi 244.5\text{mm}$ 套管，封隔上部复杂地层，为下部长裸眼段钻进创造条件。水泥返高至地面。

三开 $\Phi 215.9\text{mm}$ 井眼：按地质要求钻达出靶点后， $\Phi 139.7\text{mm}$ 套管完井。水泥返高至地面。

图 1.3-2 威 202H9 井区井身结构图

2、钻井液

威 202H9 井区龙马溪以上地层依次采用聚合物无固相、氯化钾聚合物及氯化钾聚磺钻井液体系，并强化钻井液封堵性，减少漏失；在龙马溪地层主体采用油基钻井液，并加快高性能水基钻井液体系的优化与现场试验。

3、固井工艺

339.7 毫米套管采用双胶塞固井；244.5 毫米套管采用双凝双胶塞固井；139.7 毫米套管采用韧性防气窜水泥浆体系、预应力固井等技术提高固井质量。

4、完井工程

1) 完井方式

采用套管射孔完井方式，在国外射孔完井方式为页岩气水平井主流完井方

式，裸眼完井极少应用于页岩气水平井。结合威远页岩气水平井地质条件和压裂作业的需要，套管射孔完井可保证井壁稳定、有利于优化压裂部位和大排量体积改造及后期采气工艺的实施。

2) 完井作业

当钻至产层后，对气井进行完井作业，以取得该井施工段流体性质、测试产能、地层压力等详细工程资料。完井作业包括洗井、射孔、压裂、装采气树及防喷器、测试放喷等过程。

①洗井

项目完钻后首先要进行洗井作业，对套管进行清洗。根据类比调查，单口井产生洗井废水量约 80m³，从井口排出后通过管线排入集液池，及时转运至齐福污水处理站处理。

②射孔完井

工程采用射孔完井方式。射孔完井是指下入油层套管封固产层后再用射孔弹将套管、水泥环、部分产层射穿，形成油气流通通道。射穿产层后油气井的生产能力受产层压力、产层性质、射孔参数及质量影响。射孔噪声一般产生在地表以下上千米的产层，不会对地表的声环境造成影响。且矿方按照环评要求，对周边居民点进行噪音测试也符合相关要求。

③压裂作业

页岩气属于非常规天然气，主体上以吸附和游离态同时赋存于具有生烃能力的泥岩、页岩等地层中的天然气，具有自生自储、吸附成藏、隐蔽聚集等特点。页岩气具有独立的油气系统，烃源岩、储集层、盖层等为其本身，生成后的运移也发生在页岩内部。地质、工程技术的进步，包括水平井技术、压裂技术、有效的完井技术等，使低渗透率的含气页岩开发成为可能。因此，页岩气开采所有井都需要实施储层压裂改造才能开采出来。

本工程采用的压裂工艺为清洁压裂液压裂，利用液体的传压作用，经地面设备将水基压裂液在大排量条件下注入井内，压开页岩裂缝，加入支撑剂（如石英砂、陶粒等），形成多条具有高导流能力的渗流带，沟通岩层裂缝。最后通过岩层排水-降压-解吸的过程，达到正常排气的目的。

压裂所需设备包括砂罐车、混砂车、输砂器、管汇车、压裂泵车、仪表车等；页岩储层开发采用不同的压裂方式，压裂液配置成分各不相同。目前页岩气井水

力压裂常用的压裂液类型有减阻水压裂液、纤维压裂液和清洁压裂液。本工程采用的是清洁压裂液，其组成以水和支撑剂（石英砂、陶粒等）为主，其他成分包括杀菌剂、氯化钾、表面活性剂、分散剂等。每平台预计压裂时间为 4 个月。

剩余的压裂废水经过处理后可用于其他平台配置压裂液使用，这样既减少了废水转运、处理的风险和成本，同时也减少了取用新鲜水配置压裂液的量。最后如若未回收利用的或不能利用的剩余压裂废水则经过预处理后，运至齐福污水处理站处理达标后回注。压裂作业过程见图 1.3-3。

图 1.3-3 压裂作业示意图

④测试放喷

为了解该平台气井的产气量，在完井及压裂后，需进行测试放喷。测试放喷是在射孔、压裂作业后，利用测试放喷专用管线将井内油气引至放喷池点火燃烧对油气井进行产量测试的过程。依据测试气量，间歇性放喷，每次持续放喷时间约 4~6h，废气排放属不连续排放。

⑤完井后换装井口装置及设备搬迁

测试完井后，要换装井口装置，产气井需换装采气树，同时修建防护墙保护井口装置，其余设施将拆除、搬迁。钻井液材料将全部进行回收，不得遗弃在平台；钻井过程中产生的各类废水拉运处理，废泥浆和岩屑进行无害化处理。钻井单位负责做到工完、料净、场地清，并对后续可能出现的环保问题负责。若该气井无开采价值，则将井口用水泥封固，放弃的平台可恢复原有土地功能。此过程对环境的影响很小。

钻完井工程工艺流程见图 1.3-4。

图 1.3-4 钻完井工程工艺流程图

5、共伴生资源综合利用

威远页岩气田威 202H9 井区五峰组～志留系龙马溪组一段页岩气勘探成果表明，该层位的矿产资源主要是页岩气，且页岩气气质优良，不含硫化氢，含有少量二氧化碳。因此，该区块暂不涉及共伴生资源的综合利用。

1.3.7 项目组成及总体布置

威 202H9 井区地面工程由平台、场站、集输管线和道路组成。地面建设总

体平面见下图。

图 1.3-5 地面建设总体平面图

1、平台

根据资料收集和现场调查，威 202H9 井区内已建 11 座平台，共完钻井 52 口，每座采气平台有 4~6 口井，为了防止钻井施工作业扰动尘土污染大气环境，采气平台采用水泥硬化。平台布置示意图见下图。

图 1.3-6 采气平台示意图

1) 已建平台

威 202H9 井区气藏埋深*****m，根据《石油天然气工程项目用地控制指标》(国土资规〔2016〕14 号)采气平台用地标准和现场实际调查情况，威 202H9 井区单个采气平台征地面积为 8800~9200m²，压裂液回收池占地面积为 1500m²，堆土区占地面积为 2500~3500m²，以实际占地为准，施工区即施工队临时生活居住区，占地面积为 15000m²。

经统计，威 202H9 井区已建采气平台占地面积为 9.84hm²，压裂液回收池占地面积为 1.65hm²，堆土区占地面积为 3.45hm²，施工区占地面积为 16.5hm²。共计占地总面积为 31.44hm²。

已建采气平台坐标及面积统计详见下表内容。

表 1.3-4 已建采气平台坐标及面积统计表

序号	平台编号	井口数量	坐标		采气平台占地尺寸	采气平台占地面积(m ²)	压裂液回收池(m ²)	堆土区(m ²)	施工居住区面积(m ²)
			X	Y					
1	H7	4	*****	*****	80×110	8800	1500	3200	15000
2	H8	4	*****	*****	80×110	8800	1500	2500	15000
3	H9	4	*****	*****	80×110	8800	1500	3450	15000
4	H33	4	*****	*****	80×110	8800	1500	3500	15000
5	H39	4	*****	*****	80×110	8800	1500	2980	15000
6	H4	6	*****	*****	80×115	9200	1500	3320	15000
7	H40	6	*****	*****	80×115	9200	1500	3500	15000
8	H41	6	*****	*****	80×115	9200	1500	2680	15000
9	H38	4	*****	*****	80×110	8800	1500	2940	15000
10	H36	4	*****	*****	80×110	8800	1500	3270	15000
11	H57	6	*****	*****	80×115	9200	1500	3190	15000
合计		52				98400	16500	34530	165000

图 1.3-7 威 202H9 井区 H4 平台

图 1.3-8 威 202H9 井区 H7 平台

2) 拟建平台

根据开发利用方案，威 202H9 井区拟建平台 7 座，拟钻气井 32 口，经预测，拟建采气平台占地面积为 6.24hm²，拟建压裂液回收池占地面积为 1.05hm²，拟建堆土区占地面积为 2.45hm²，拟建施工区占地面积为 10.5hm²。共计占地总面积为 20.24hm²。

拟建占地面积的预测依据：

(1) 采气平台、压裂液回收池和施工区居住的占地面积是依据《石油天然气工程项目用地控制指标》(国土资规〔2016〕14 号)采气平台用地标准和已建平台占地标准综合预测。

(2) 由于拟建平台未开始施工，堆土区占地无法准确预测，因此拟建平台的堆土区占地面积依据已建平台堆土区的最大占地面积预测。

拟建采气平台面积预测详见下表内容。

表 1.3-5 拟建采气平台面积统计表

时间	新钻井数 (口)	平台数量 (座)	井口数量 (口)	采气平台 占地面积 (m ²)	压裂液回 收池(m ²)	堆土区 (m ²)	施工居住 区面积 (m ²)
2019 年	8	2	4+4	17600	3000	7000	30000
2020 年	10	2	4+6	18000	3000	7000	30000
2021 年	10	2	4+6	18000	3000	7000	30000
2022 年	4	1	4	8800	1500	3500	15000
合计	32	7		62400	10500	24500	105000

2、场站

1) 已建场站（中心站）

威 202H9 井区已建中心站一座，征地面积为 2.2hm²，临时施工区占地 2.6hm²。经统计，威 202H9 井区已建中心站总占地面积为 4.8hm²。根据现场调查，该中心站不仅服务于威 202H9 井区，还服务于周边的威远页岩气田其他多个井区，为了防止施工作业扰动尘土污染大气环境，场站采用水泥硬化。

图 1.3-9 威 202-1 中心站

2) 拟建场站（增压站）

根据开发利用方案，威 202H9 井区拟建增压站 2 座，为了防止施工作业扰动尘土污染大气环境，场站采用水泥硬化。依据《石油天然气工程项目用地控制指标》(国土资规〔2016〕14 号)增压站用地标准，单个增压站占地面积为 1.15hm²，临时施工区占地 2.2hm²。

因此，拟建场站征地面积为 2.3hm²，临时施工区占地 4.4hm²，拟建场站总占地面积为 6.7hm²。

3、集输管线

威 202H9 井区集输管线均采用埋地敷设，为确保管道安全，不受外力破坏，平稳输送，根据调查，项目区管道埋深为 1m。

根据开发利用方案，威 202H9 井区开采气体主要是页岩气，页岩气气质优良，不含硫化氢，含有少量二氧化碳，该气体对管道的腐蚀影响较轻。西南油气田分公司为了保证管道的长期安全运行，抑制电化学腐蚀的发生，按 GB/T21447-2008《钢质管道外腐蚀控制规范》及本工程具体情况，集输管道防腐

采用外防腐层并辅以阴极保护的联合保护方案，管道外防腐层采用三层 PE。

1) 已建集输管线

经统计，威 202H9 井区已建外输管线 12.04 公里、集输管线 44.04 公里，外输管线作业带宽度为 8 米，集输管线作业带宽度为 6 米。经统计，威 202H9 井区已建管线用地面积为 36.06hm²，全部为临时用地。

图 1.3-10 集输管线

2) 拟建集输管线

经预测，威 202H9 井区拟建集输管线 8.95 公里，作业带宽度为 6 米。经统计，威 202H9 井区拟建管线用地面积为 5.37hm²，全部为临时用地。

4、道路

威 202H9 井区平台建设时尽量靠近原有农村道路，以减少道路建设的占地面积。

1) 已建道路

经统计，威 202H9 井区已建道路征地面积为 2.32hm²，路面宽 3.5 米，道路临时用地面积为 1.33hm²，道路总占地面积为 3.65hm²。

图 1.3-11 道路

2) 拟建道路

经预测，拟建道路全长 4.27 公里，路面宽 3.5m，施工便道全长 4.27km，路面宽 2m。因此威 202H9 井区拟建道路征地面积为 1.49hm²，道路临时用地面积为 0.85hm²，道路总占地面积为 2.34hm²。

1.4 固体废弃物和废水

1.4.1 施工期固废和废水

1、固体废弃物

施工中产生的固体废弃物主要有钻井工程阶段的废弃钻井液、钻井岩屑、废油、废弃的包装材料、施工废料和生活垃圾。

1) 废弃钻井液

根据工程生产实际，本工程在勘探开发过程中，水基钻井液和油基钻井液循环使用，只有所有开发井最终施工完成后，才产生废弃水基钻井液和油基钻井液。

(1) 废弃水基钻井液

各平台之间的废弃水基钻井液经处理后循环使用，因此当全部钻井完成后才会排放废弃钻井液。根据生产实际，单台钻机最终排放的泥浆量约为 216 立方米。按工程进度安排，预计有 6 台钻机同时使用水基钻井液作业，最终排放的泥浆总量约为 1296m³。

本工程所产生的废弃水基钻井液和水基岩屑全部采用固化填埋的处理工艺进行处理，达到《钻井废弃物无害化处理技术规范》（Q/SYXN0276-2015）中的相关标准后封存于平台固化填埋池内、然后再用表层土进行覆土处理。

图 1.4-1 废弃水基钻井液固化工艺流程示意图

(2) 废弃油基钻井液

根据工程建设实际，当全部钻井完成后，单台钻机最终排放的泥浆量约为 220m³，按工程进度安排，预计有 6 台钻机同时使用油基钻井液作业，最终排放的油基泥浆总量约为 1320 立方米。

油基泥浆 100%循环使用，完钻后剩下的油基泥浆由生产厂家回收后作再生处理，所以本工程施工期间无废油基泥浆产生。

2) 钻井岩屑

钻井岩屑是在钻井过程中钻头切削地层岩石而产生的碎屑，并通过钻井泥浆带出至地面，其产生量与井径、井深及地层岩性有关。

根据页岩气生产实际，本工程的钻井岩屑全部采用不落地处理技术。钻井废弃物不落地处理流程：由振动筛、一体机、离心机的钻井废弃物通过螺旋输送机装置集中收集，水基钻井期间产生的钻井废弃物传输至岩屑箱进行收集，然后通过叉车或带式传输装置转送至固化罐，在固化罐里进行固化处理，固化物通过叉车转运至岩屑池；油基钻井期间产生的钻井废弃物经收集传输至钻井液回收装置进行固液分离，回收油基钻井液，固体部分通过叉车或其他传输装置输送至岩屑箱进行油基岩屑资源处理系统进一步对含油岩屑中的油基泥浆进行资源回收。钻井岩屑不落地处理工艺流程见下图。

图 1.4-2 钻井岩屑不落地回收处理流程

(1) 水基岩屑

根据工程生产实际，使用清水和水基泥浆钻井产生的岩屑为一般固废，产生量约为 $0.31\text{m}^3/\text{m}$ ，钻井岩屑的主要成份为岩石、土壤及钻井液。钻井过程由振动筛、离心机等设备分离出的岩屑暂由叉车经进场道路转入沉砂池中暂存，待完井后和废弃水基钻井液一并进行无害化处理。

(2) 油基岩屑

根据《国家危险废物名录》、《危险废物鉴别标准》等相关法规，本工程油基钻井液阶段产生的钻屑属于 HW08 废矿物油类。根据经验，油基钻井泥浆钻进阶段，岩屑产生量约为 $0.08\sim 0.143\text{m}^3/\text{m}$ 。这些含油岩屑在平台进行离心分离甩干后采用 LRET 萃取工艺技术进行常温深度脱附处理。

该技术主要由两级变频高效离心分离系统和常温深度脱附分离系统组成，并具有安装方便的特点，可以随钻配备，降低转运风险。处理后岩屑含油率 $<1\%$ ，设计处理能力约 $140\sim 200\text{t}/\text{d}$ 。处理后的油基钻屑废渣先在合适的地点按危废暂存（场地必须符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）中的相关要求）或送交有资质的单位进行处置，同时加快进行处理后废渣的危废性质鉴别工作，待鉴别结果出来后再进行分类处置。详细工艺流程见下图。

图 1.4-3 含油钻屑 LRET 技术处理工艺

3) 废油

主要来源是：机械（泥浆泵、转盘、链条等）润滑废油及润滑油泄漏；清洗、保养产生的废油，如更换柴油机零部件和清洗钻具、套管时产生的废油；液压控制管线刺露。

根据类比调查，本工程单口井最大约产生废油 2.04m^3 ，钻井产生的废油用油罐收集，废油罐区采用防渗处理，在钻井结束后，由有资质的单位进行收集、转运并进行最终处置。工程对废油的收集、贮存和运输应满足《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）及《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）的相关规定。

4) 废弃的包装材料

钻井过程中产生的废弃包装材料、防冻保温废料及废棉纱等由厂家回收进行处置。本项目单口井最大约产生 3.12t 。

5) 生活垃圾

经计算，本工程在整个矿山生产期累计产生生活垃圾约 94.5t，生活垃圾存放于垃圾桶内，并依托当地环卫部门进行定期清运。

2、废水

施工期产生的废水主要包括管道试压废水、钻井废水、洗井废水、压裂废水和施工人员的生活污水。

1) 管道试压废水

管道工程清管、试压一般采用无腐蚀性的清洁水进行分段试压，试压用水可重复利用，重复利用率可达 50%以上。预计井区拟建内部集输管网建成后将产生试压废水约 2147 立方米。管道组焊前将对单根管道进行人工清扫，施工完成后将采用氮气对全线进行吹扫，直至无污物排出，最后采用清水试压。因此试压排出的废水较清洁，主要污染物为悬浮物。试压废水的处置方式一般是在征得地方环境保护主管部门的许可后，经沉淀处理后选择合适的地点排放，且每个平台、场站、集输干线等均单独编制了《环境影响评价报告表》，其中也对气田产生的各类固废进行了详细分析，故试压废水对环境的影响不大。

2) 钻井废水

钻井废水主要包括机械污水、钻井泥浆污水。其中机械污水包括柴油机冷却水、钻井泵拉杆冲洗水、水刹车排出水，钻井泥浆污水和废钻井泥浆中的澄清液等。钻井废水通过平台排污系统进入废水池储存。

钻井废水中的主要污染物组成与地层水性质及使用的泥浆种类有直接关系。根据钻井设计，导管段和一开采用清水，钻井过程中清水不断注入井内，将井筒内的岩屑带至地面，经振动筛筛分后，泥浆进入泥浆罐循环利用，岩屑和少量泥浆进入废水池，经沉降后上清液循环利用。二开采用低固相聚合钻井液，通过加入适量的膨润土、纯碱、防塌润滑剂等，以确保钻井液的粘度和具有防井塌的功效等。三开水平段油基泥浆在供应商处配制好后拉运至钻井现场，钻井液在钻井过程中循环使用。

本区块所采用的钻井工艺和钻井液体系相似，因此，钻井过程产生的污染物种类基本一致。钻井废水中的主要污染物来源于流失的泥浆和柴油机跑冒滴漏的油类，主要污染物有石油类、悬浮物、COD；钻井过程中若遇盐层（或盐水），可能含氯化物。废水中污染物浓度见下表。一旦钻井废水收集池暴雨、洪水、地层移动等自然原因可能会造成钻井废水溢流、渗漏、废水池垮塌，从而会对附近

的环境造成污染。

表 1.4-1 钻井废水中的主要污染物与浓度 (mg/L, pH 除外)

废水类别	pH	SS	石油类	COD	Cl ⁻
清水钻进后的废水	6.5-8.0	≤2000	≤5	≤800	≤2000
水基钻井液钻进后废水	9.0-11.5	≤2500	≤70	≤3000	≤3000

根据钻井设计和钻井液用量控制指标，常规钻井阶段新鲜水的损耗量约 3.5%，钻井阶段平均每米进尺产生的最大废水量约为 0.4m³。根据前期生产实际调查，钻井废水经处理后至少 85%可循环用于本平台另外一口井二开以后的钻井作业或配制压裂液，依次类推，回用水水质要求见下表。

表 1.4-2 钻井回用水水质要求

项目	单位	指标
pH	/	6-9
石油类	mg/L	≤30
SS	mg/L	≤400
色度	倍	80

钻井废水通过预处理过程(隔油、除渣、调 pH)初步实现废物清除，使处理后的污水清澈，回用于钻井液或压裂液配制、平台清洁设备卫生和除尘。此外，经过絮凝沉淀后的固体进行固化处理。钻井废水处理工艺流程见下图。

图 1.4-4 钻井废水处理工艺流程图

3) 洗井废水

完井测试前，需采用清水对套管内进行洗井作业。根据对本项目类比调查，每个平台洗井废水产生量约 100m³，大部分洗井废水从井口排出，进入沉砂池，少部分在放喷测试时进入放喷池旁的积液坑内，然后用泵泵入到沉砂池中，最终与钻井废水一起处理。

表 1.4-3 洗井废水中的主要污染物与浓度 (mg/L, pH 除外)

废水类别	pH	SS	石油类	COD
洗井废水	6.5-8.0	≤4500	≤40	≤2500

表 1.4-4 洗井废水产生量及处置方式

区块	单个平台洗井 废水产生量 (m ³)	洗井废水产生 量 (10 ⁴ m ³)	处置方式
威 202H9 井区	100	0.03	洗井废水与钻井废水一起处理。

4) 压裂废水

射孔完井后,工程采用电缆泵送桥塞分簇射孔分段体积压裂工艺进行储层改造。根据水平井压裂施工参数统计,压裂施工规模单段平均流量*****m³/井左右,一般单井平均需要分 15~20 段进行改造。

根据页岩气勘探开发的特点,压裂液返排主要有 2 个阶段:一是施工期试放喷阶段的返排,据统计,威远区块返排率约 30%;二是运行期返排,据估计,此阶段返排率约 40~50%左右,压裂液总返排率约 70~80%。

项目对返排出的压裂废水进行回收(暂存于平台压裂水池中,然后再通过临时管线实现平台之间压裂返排液调用),用于配制压裂液(回用水水质 pH:6~8,矿化度≤100000mg/L,机械杂质<2‰),这样既减少了废水转运、处理的风险和成本,同样也减少了取用新鲜水配制压裂液的量,只有当产能建设井区建设完成的最后一个平台压裂完成后返排出的废水需要采取回注方式进行处理。

压裂返排液中 COD 高、色度高、悬浮物含量高,除了含有有害化学添加剂成分外,还含有储集岩中的烃类化合物、重金属和矿物盐等。若这些废水渗透到地下含水层或流入地表水体,会造成严重的水污染。

图 1.4-5 压裂返排液处理工艺流程

根据威 202H9 井区的井位部署,经计算,威 202H9 井区压裂液返排及压裂废水产生、处置情况详见下表。

表 1.4-5 威 202H9 井区压裂液返排产生、处置情况

5) 生活污水

钻井施工期间生活污水主要来自于钻井期间井队人员产生的生活污水。根据国家环保部《排污申报登记实用手册》提供的计算方法,以钻井队编制一般约为 40~50 人,按照职工生活用水 120L/d.人取最大值,排水系数取 0.85,估算生活

用水量约为 4.8~6m³/d，生活污水产生量约为 4.08~5.1m³/d。

生活污水通过临时旱厕简单处理后定期交由附近农户运走用于周边农田施肥，不外排，不会对地表水环境造成影响。

1.4.2 运行期固废和废水

1、固体废弃物

本工程运行期间产生的固体废物主要来自平台正常生产过程中除砂器、分离器、清管作业等产生的废渣，此外还有工作人员排放的生活垃圾。

1) 除砂器、分离器和清管废渣

正常生产过程每个平台除砂器和分离器分离出来的废渣一般具有前期多后期少的特点，平均约为 10~30kg/次，清管作业频率为 2 次/年，清管废渣主要成份是氧化铁、井内杂屑、机械杂质。根据类比调查，一般每次清管作业时管线产生的清管废渣量平均约为 1.5kg/km。除砂器、分离器和清管废渣采用填埋的方式进行处置。

2) 生活垃圾

本项目各平台均为有人值守站场。根据《第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》，各平台生活垃圾的产生量平均按 0.6kg/d·人进行核算，威 202H9 井区定员 90 人，生活垃圾产生量 54kg/d。生活垃圾处理方式为收集后交由当地环卫部门处理。

2、废水

本工程运行期内的废水主要来自：平台产生的压裂返排液（气田水）；各平台值班人员产生的生活污水；各平台场地及设备冲洗废水；此外，检修期间在分离器、脱水装置、集气装置等装置处也会产生压裂返排液。

页岩气生产可分为两个阶段：排液期和正常生产期。

排液期：页岩气单井产出气具有产量高、压力高，产量递减快的特点，生产过程还将带有一定压裂返排液，生产时间较短。

正常生产期，页岩气单井产出物中含少量返排压裂液，井口压力、产量将有明显的下降，返排液明显下降。

压裂返排液先存在平台的压裂水池内，然后再进行处理。

1) 压裂返排液（气田水）

本项目在运行期间，气体经平台气液分离处理后，分离出的压裂返排液排入

平台的压裂水池。平台生产初期分离出的气田水产量较大，基本为平台压裂作业后残留井下的压裂液。生产初期平台分离出的返排液输送至各平台站内钻前工程修建的水池进行储存（采用钢筋混凝土地下式防渗结构）。

气田处理方式如下：

（1）当区块内还有平台正地建设或压裂施工期间，可以经处理后用于配制压裂液。

（2）当区块施工期结束，所有平台均进入运行期后，产生的气田水在各平台储存后采取拉运回注方式进行处置，不外排。

威 202H9 井区单个平台气田水产生量为 $5\sim 30\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{井}$ ，生产初期，排液量较大，但是排液时间短，生产后期排液量较小，但排液时期长。

2) 生活污水

本工程运行期间产生的生活污水主要来自平台工作人员排放的生活污水。威 202H9 井区定员 90 人，生活污水产生量为 $14.4\text{m}^3/\text{d}$ ，处理方式为：经化粪池简单处理后交由农灌，不外排。生活污水中的主要污染物为 COD、氨氮等。

3) 清管作业和分离器等装置检修废水

此外，各平台清管作业和分离器，脱水装置，集气装置等装置检修时会产生少量清管废水和检修废水，清管作业产生的废水极少，分离器、脱水装置、集气装置等装置检修废水产生量合计约 $2\text{m}^3/\text{次}$ ，每年检修 2 次。检修废水和清管废水暂存于平台的压裂水池内，然后随气田水一起进行处理。

4) 场地冲洗废水

这部分水量较小，可汇入雨水排水系统排至站外，对环境基本无影响。

表 1.4-6 施工期和运行期固废和废水的处置情况一览表

产生期	分类	名称	处置情况
施工期	固废	废弃水基钻井液和水基岩屑	废弃水基钻井液和水基岩屑 100%循环使用，完钻后剩下的水基钻井液和水基岩屑采用固化填埋的处理，达到《钻井废弃物无害化处理技术规范》（Q/SYXN0276-2015）中的相关标准后封存于平台固化填埋池内、然后再用表层土进行覆土处理。
		废弃油基钻井液和油基岩屑	废弃油基钻井液和油基泥浆 100%循环使用，完钻后剩下的油基泥浆由生产厂这回收后作再生处理。
		废油	钻井产生的废油用油罐收集，废油罐区采用防渗处理，在钻井结束后，由有资质的单位进行收集、转运并进行最终处置。
		废弃的包装材料	废弃包装材料、防冻保温废料及废棉纱等由厂家回收进行处置。
		生活垃圾	生活垃圾存放于垃圾桶内，并依托当地环卫部门进行定期清运。
	废水	管道试压废水	试压废水经沉淀处理后一般用于绿化洒水。
		钻井废水	钻井废水经处理后至少 85%可循环用于本平台另外一口井二开以后的钻井作业或配制压裂液，剩余的钻井废水将回注地层。
		洗井废水	最终与钻井废水一起处理。
		压裂废水	压裂废水在钻井过程中全部用于回配压裂液，当产能建设井区建设完成后，最终无法回用的压裂废水回注地层。
		生活废水	用于周边农田浇灌。
运行期	固废	清管废渣	除砂器、分离器和清管废渣采用填埋的方式进行处置。
		生活垃圾	生活垃圾处理方式为收集后交由当地环卫部门处理。
	废水	压裂返排液（气田水）	当区块内还有平台正地建设或压裂施工期间，可以经处理后用于配制压裂液。 当区块施工期结束，所有平台均进入运行期后，产生的气田水在各平台储存后采取拉运回注方式进行处置，不外排。
		生活污水	经化粪池简单处理后交由农灌，不外排。
		检修废水	检修废水和清管废水暂存于平台的压裂水池内，然后随气田水一起进行处理。
		冲洗废水	场地冲洗废水水量较小，无污染，可汇入雨水排水系统排至站外。

1.5 矿山开采历史及现状

1、矿山勘探历程

威远页岩气田威远区块的地质调查工作始于上世纪三十年代，迄今已有半个多世纪的历史。大体可分为如下阶段：

1) 常规天然气勘探阶段（1938~2006 年）

威远区块勘探始于 1938 年，谭锡畴等地质学家对威远构造进行了地面地质调查。1958 年，四川省地质局石油普查大队在区内开展了 1：200000 地面地质

普查。1960 年，四川石油管理局地质调查处对该区进行了 1: 50000 地质连片细测。1965 年，四川石油管理局地质调查处 104 队在威远构造轴部进行了 1: 50000 复查。

1991 年，四川石油管理局地质调查处对威远构造东段进行了二维地震详查，编制了威远构造东段震旦系顶界、寒武系顶界等 7 层构造图，基本查明了威远构造的形态、断层展布和地层厚度变化情况。2004~2006 年，四川石油管理局地球物理勘探公司对威远区块进行了二维数字地震详查，在威远区块布设地震测线 37 条，测线总长*****km，道距 30m，覆盖次数 30~60 次，测线距 1.5~2km。编制了威远构造须底、嘉二底、阳顶、寒顶、龙王庙底、寒底、震旦系顶界等 7 层地震反射构造图，基本查明了威远构造地腹构造形态、圈闭规模以及断层展布特征等。

威远区块钻探工作始于 1938 年（威 1 井，栖霞组），相继针对震旦系、寒武系、奥陶系、二叠系等层系钻完井 153 口，先后发现了震旦系、寒武系、奥陶系、二叠系 6 个含气层系，其中有 3 口穿层井在钻遇龙马溪组地层时出现气侵、气测异常等油气显示，另外威寒 104 井在龙马溪组高伽玛页岩段（*****m）全烃含量为 6~12%，甲烷含量为 6~10%，表明威远区块龙马溪组页岩具有良好的含气性。

2) 页岩气评价阶段（2007~2012 年）

2007 年开始针对页岩气开展专项研究及综合地质评价，并联合美国新田公司对威远页岩气田进行了联合评价。

2009 年按照“落实资源、评价产能、攻克技术、效益开发”的方针，启动长宁-威远页岩气产业化示范区建设；2009 年开钻了我国第一批页岩气资料浅井。2009 年 12 月 18 日开钻我国第一口页岩气评价井威 201 井，目的层位为志留系龙马溪组和寒武系筇竹寺组，2010 年 4 月 18 日完钻，分别在筇竹寺组和龙马溪组进行了压裂并成功获气。

2010 年针对威 201 井区实施*****km² 三维地震勘探工作，开展构造精细解释、优质页岩储层、甜点区和裂缝展布预测等，为整体开发建产奠定了基础。

2011 年 2 月完钻中国第一口页岩气水平井威 201-H1 井，压裂并获气，随后完钻威 202 井，压裂后获气*****万方/日。同年开展川南地区 718 条共计*****公里二维地震老资料连片处理解释，形成上奥陶统五峰组底部构造图、埋深图、优

质页岩厚度图等基础图件，有力地支撑了川南地区龙马溪组页岩气的勘探工作。

2012 年获批成立“长宁-威远国家级页岩气示范区”。

3) 页岩气先导试验阶段（2012~2014 年）

在威远区块威 201、威 201-H1、威 202 井获得发现基础上，又先后钻探了威 203、威 204、威 205、威 206 井，均测试获气。2013 年对威 204 井区实施了*****km² 三维地震勘探，同年，对威 204、威 205 两口直井进行了直改平作业，其中威 204 井水平段长 1002m，压裂 11 段，测试产量*****万方/日，威 205 井水平段 1000m，压裂 12 段，测试产量*****万方/日。通过这些实物工作，优选出了威 204 井区、威 202 井区两个核心建产区。

为了进一步加快页岩气的勘探开发步伐，“十二五”期间。优选威远区块的威 202 井区、威 204 井区作为国家级页岩气示范区产能建设区块，开展页岩气勘探开发关键技术攻关和工程技术先导试验，目的在于形成适合我国页岩气藏特点的经济有效开采配套工程技术系列标准和规范，探索页岩气勘探开发的经济政策和更有效的环境保护方法，为页岩气规模有效开发积累经验，推动我国页岩气的勘探开发进程。

4) 页岩气示范区建设阶段（2014~2016 年）

2014 年，中国石油通过了《威远页岩气田龙马溪组页岩气开发方案》，本次方案动用威 202 井区内压力系数大于 1.2 的区块（面积*****km²），计算地质储量*****×10⁸m³，优选威 204 井区三维地震工区*****km²，计算地质储量*****×10⁸m³。在威 202 井区部署常规双排水平井钻井平台 6 个，部署水平井位 36 口；在威 204 井区部署水平井钻井平台 48 个，部署水平井位 286 口，试验交叉布井。设计威 204 井区第一年平均稳定产量为*****m³/d，设计威 202 井区第一年平均稳定产量为*****m³/d，其后年递减率依次为 65%、35%、20%、10%、5%，2016 年实现年产气量*****m³/d，稳产 5 年，实施方案的财务内部收益率为 8.6%。

为加快、优化威远区块页岩气开发，2016 年编制了《威远区块威 202、威 204 井区页岩气产能扩建方案》，并通过了中国石油集团公司审核，方案设计至 2018 年实现年产气量*****m³。本次方案优选的建产有利区面积 178.13km²，其中威 202 井区*****km²，威 204 井区*****km²，计算地质储量*****×10⁸m³。设计总井数 289 口（调节井 14 口），投产井数 275 口。设计威 202 井区第一年平均产量*****m³/d，威 204 井区第一年平均产量*****m³/d，平均值*****m³/d，产量

递减率采用 61%、40%、25%、15%、10%、7%，2019 年实现年产气量***** $\times 10^8\text{m}^3$ ，稳产 11 年。财务内部收益率为 8.44%。

2、矿山开采现状

为进一步加快、优化威远页岩气田开发，实现威远页岩气规模上产和长期稳产，于 2016 年 12 月 5 日正式启动了《威远页岩气田年产*****立方米开发方案》编制工作，并在 2017 年 8 月通过了中国石油集团公司审核。

2017 年 12 月，威 202H9 井区五峰组-龙马溪组一段新增探明含气面积***** km^2 ，新增页岩气探明地质储量***** $\times 10^8\text{m}^3$ ，技术可采储量为***** $\times 10^8\text{m}^3$ ，经济可采储量为***** $\times 10^8\text{m}^3$ 。

目前，根据资料收集和现场调查，威 202H9 井区内已建 11 座采气平台，共完钻井 52 口，每座采气平台有 4~6 口井。已建中心站一座，根据现场调查，该中心站不仅服务于威 202H9 井区，还服务于周边的威远页岩气田其他多个井区。

表 1.5-1 威 202H9 井区钻井统计表

序号	已建平台	项目位置	类型	井口数	钻井井深 (m)
1	威 202-H7	四川省内江市威远县	开发井	4	*****
2	威 202-H8	四川省内江市威远县	开发井	4	*****
3	威 202-H9	四川省内江市威远县	开发井	4	*****
4	威 202-H33	四川省内江市威远县	开发井	4	*****
5	威 202-H39	四川省内江市威远县	开发井	4	*****
6	威 202-H4	四川省内江市威远县	开发井	6	*****
7	威 202-H40	四川省内江市威远县	开发井	6	*****
8	威 202-H41	四川省内江市威远县	在建井	6	*****
9	威 202-H38	四川省内江市威远县	开发井	4	*****
10	威 202-H36	四川省内江市威远县	开发井	4	*****
11	威 202-H57	四川省内江市威远县	在建井	6	*****

2 矿区基础信息

2.1 矿区自然地理

2.1.1 气象

威远县属亚热带暖湿季风气候区，其特征是：温暖湿润，冬暖春早，夏热秋凉，四季分明；冬干春旱，夏秋多雨，无霜期长，日照较少。低山区为温凉湿润区，丘陵区为温暖湿润区。全县年均气温为 17.7℃，丘陵区年均气温 18.7℃，气温的时间分布为年际变化小。县境年均降水量较充沛，但也存在雨量时空分布不均，地理分布上明显存在着由西北向东南递减的趋势，低山区多于丘陵区。县境大部分地区平均降水在 900mm 以上。多雨中心在越溪河谷，年均降水 1163.3mm，东南部龙会年均降水仅 852.7mm，多雨中心与少雨区降水量相差 310mm。季节分布上，降水分配极不均匀，夏秋多雨，尤以夏季降水高度集中，6~8 月降水量占全年的 60%以上，常致洪涝成灾，9~10 月降水虽比夏季少，但雨日增多，造成“秋绵雨”危害，冬春两季干旱少雨。

表 2-1 威远县近五年降水量调查

年度	降水量（单位 mm）
2014 年	914.54
2015 年	843.48
2016 年	1105.48
2017 年	952.06
2018 年	1026.64

2.1.2 水文

井区内河流分布稀少，地表水资源缺乏，无大型水库，在井区北部和南部分布有两条威远河支流，流量较小。其他区域分布有少量的小溪零星分布，属于季节性河流，地表径流量小于 5mm，主要依靠降雨补充水量。

井区外东侧有一条威远河，威远河为沱江二级支流，全长 131 公里，发源于两河镇两亩山东麓，于向义镇的风凰桥同旭水河汇合后称釜溪河，流域面积 956 平方公里，多年平均流量 12.5m³/s。

井区外东北角有一处葫芦口水库，葫芦口水库地处四川省盆地中部的浅丘区，位于威远县新场镇、山王镇和观英滩镇境内，长沙坝水库下游，是长江三级支流威远河梯级开发的第二级水库(上游 15km 是第一级长沙坝水库)。总库容

7580 万立方米，正常库容 6220 万立方米，死库容 490 万立方米，大坝以上控制集雨面积 228 平方公里。

图 2.1-1 葫芦口水库

图 2.1-2 威 202H9 井区地表水系图

2.1.3 地形地貌

井区地貌类型属低山丘陵区，井区北侧山峦较起伏，一般海拔*****米，相对高差*****米。井区南侧地势较平缓，属于低山向丘陵过渡带，间有缓坡台地，一般海拔*****米，相对高差*****米。

威 202H9 井区地形地貌影像图见下图 2.1-3，现场拍摄的地形地貌景观见下图 2.1-4。

图 2.1-3 威 202H9 井区地形地貌图

图 2.1-4 矿区地形地貌

2.1.4 植被

项目区内植被良好，林地集中分布在低山区。以松、杉、柏树为主，兼有油茶、桐、椴和楠竹。丘陵区主要为耕地，田边地角栽桑，零星种植香樟、香椿、桉、柏树，间有疏林果木。森林覆盖率 40.2%。

2.1.5 土壤

项目所在地的土壤类型以水稻土、紫色土、黄壤土为主。

水稻土，土壤 pH 范围为 6.30~6.90，偏弱酸性，有机质含量范围为 10.20~23.00g/kg，平均约 13.2g/kg，全氮含量范围为 0.98~3.17g/kg，碱解氮含量范围为 65.00~209.00mg/kg，有效磷含量范围为 1.80~28.00mg/kg，速效钾含量范围为 18.00~175.00mg/kg，土壤质地为壤质粘土，土壤容重 1.30g/cm³~1.35g/cm³。水稻土表层土厚度约 15~25cm，心土层约 20~30cm，底土层约 50~60cm。

紫色土，pH 范围为 6.0~6.50，属于微酸性。旱地土壤容重 1.2g/cm³-1.4g/cm³，有机质含量范围为 8.50g/kg~16.10g/kg，全氮含量范围为 0.66 g/kg~4.80g/kg，碱解氮含量范围为 42.00 mg/kg~180.00mg/kg，有效磷含量范围为 1.90mg/kg~

47.00mg/kg，速效钾含量范围为 24.00mg/kg~198.00mg/kg，土层总体厚度约 80~100cm，表土层厚度约 20~30cm，心土层约 15~20cm，底土层约 50~60cm。

黄壤土，土质为砂壤土，土壤容重 $1.2\text{g}/\text{cm}^3\sim 1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ，有机质含量范围为 $6\text{g}/\text{kg}\sim 20\text{g}/\text{kg}$ 。表层土约 10~20cm，心土层约 40~50cm，以下为底土层。土壤 pH 值在 6.5~8.6 之间，呈中性至微碱性反应，全磷含量在 0.20%左右，全钾含量达 3.5%以上。

2.2 矿区地质环境背景

2.2.1 地层岩性

威 202H9 井区位于四川省四川盆地威远区块，威远区块地表出露侏罗系及三叠系地层，地层层序正常，中奥陶统以上地层自上而下依次为：中侏罗统沙溪庙组、下侏罗统凉高山组、自流井组，上三叠统须家河组，中三叠统雷口坡组，下三叠统嘉陵江组、飞仙关组，上二叠统长兴组、龙潭组，下二叠统茅口组、栖霞组、梁山组，下志留统龙马溪组，上奥陶统五峰组，中奥陶统临湘组-宝塔组。钻井揭示工区缺失泥盆系和石炭系，威远古隆起以北不同程度缺失志留系。

上奥陶统五峰组-下志留统龙马溪组（简称五峰组-龙马溪组，下同）发育一套海相富含黑色笔石页岩，是目前四川盆地页岩气勘探开发的主力层系。四川盆地五峰组-龙马溪组主要出露于盆地边缘的川东南、大巴山、米仓山、龙门山及康滇古陆东侧。乐山、成都及川中龙女寺一带因受加里东运动影响抬升遭受剥蚀而大范围缺失五峰组-龙马溪组，形成了一个分布面积达 6.25 万平方千米的乐山-龙女寺古隆起。

沿古隆起向斜坡区和坳陷区，五峰组-龙马溪组缺失地层逐渐变新，即由龙马溪组、小河坝组至韩家店组，剥蚀范围不断增大，靠近剥蚀区方向地层逐渐减薄，向南、向东地层厚度逐渐增厚，向南往黔中古隆起方向地层又逐渐减薄。受古隆起影响，五峰组-龙马溪组厚度随着远离剥蚀线逐渐增大，并趋于稳定，厚度约 300~600 米。

下志留统龙马溪组与上奥陶统五峰组整合接触，岩性界线为五峰组顶部观音桥段介壳灰岩，五峰组为黑色含硅质页岩和灰黑色粉砂质页岩，发育数层至数十层厚度 0.2~0.5 厘米黄褐色斑脱岩。含大量硅质生物（海绵骨针）和笔石，水平层理、擦痕和结核较发育，厚度 1.2~15.1 米。威 201 井五峰组最厚，达 15.1 米，

岩性主要以灰色、黑灰色粉砂质页岩为主，页理不发育，颗粒分选较差，页岩岩相品质较差。

龙马溪组总体以黑色炭质页岩、黑色粉砂质页岩为主，颜色和颗粒粒度随深度增加而变深、变细，发育水平层理、交错层理、结核、示顶底构造、擦痕等。地层厚度 300~600 米，分布稳定，含大量笔石生物化石。

表 2.2-1 威远页岩气田钻遇地层简表

图 2.2-1 威远页岩气田地层综合柱状图

2.2.2 地质构造

四川盆地是上扬子板块重要组成部分，也是目前中国南方最有利油气勘探区，构造上包括川西低缓断褶带、川北低缓断褶带、川中平缓断褶带、川西南低缓断褶带、川南低陡断褶带和川东高陡断褶带。

威 202H9 井区整体为一个单斜构造，位于威远穹隆构造的东南斜坡带，是受北部隆起带隆起作用影响形成的正向单斜构造，地层相对较为平缓。总体来说，威 202H9 井区构造简单，整体向西北方向抬升、向西南方向倾没的单斜构造形态；在井区南部的龙马溪组地层厚度较北部发育，具有上超沉积的特征；虽然经历多期构造运动，但龙马溪组的大断层不发育，可见东西向和南北向少数几条断层，在地层弯曲较大地区，局部发育较多中小尺度裂缝。总体上，断裂不发育对页岩气的保存起到了积极的作用。

图 2.2-2 威 202H9 井区及周边地质构造简图

2.2.3 水文地质

1、地下水

威 202H9 井区位于四川省四川盆地威远区块，根据威远区块已有资料，区域降水较丰富，浅层地下水径流通畅。区域地下水类型主要有红层砂泥岩(J)风化带网状裂隙水及须家河组砂页岩(T3xj)层间裂隙水。

图 2.2-3 水文地质图

图 2.2-4 水文地质柱状图

1) 红层砂泥岩(J)风化带网状裂隙水

主要分布于威远区块内的红层丘陵区域，含水岩层为侏罗系自流井组、下沙溪庙组、上沙溪庙组和遂宁组，岩性为一套巨厚的红色砂、泥岩。红层区构造上处于单斜向平缓的向斜区过渡，岩层倾角 $12^{\circ}\sim 2^{\circ}$ ，风化裂隙主要发育于浅层风化带中，向深部迅速减弱，发育深度约 $30\text{m}\sim 50\text{m}$ 。地貌形态为切割深 $20\text{m}\sim 200\text{m}$ 的丘陵区。地下水埋藏于砂、泥岩风化带孔隙、裂隙中，以裂隙储集为主，孔隙储集次之。地下水以潜水为主，局部地段有承压水，自流井组(J_{1-2z})承压条件较好。地下水埋深*****m 左右，下部往往有溶滤的或封存型的盐卤水。由于含水层本身储集和渗透性能差，加之产状平缓，地处表部的被分割零碎，不利于地下水汇集，埋于地下者又往往被隔水层广泛覆盖，多数不易得到补给，故富水程度一般较差，水量较小。据统计泉、井流量一般小于 0.1L/s ，多数在 $0.01\text{L/s}\sim 0.1\text{L/s}$ ，单孔出水量小于 $10\text{m}^3/\text{d}$ ，大多数在 $0.3\text{m}^3/\text{d}\sim 5\text{m}^3/\text{d}$ 之间。在构造、岩性、地貌等条件有利的个别地段，地下水相对富集，单孔出水量可达 $20\text{m}^3/\text{d}$ 。该类地下水虽然水量较小，但在威远县丘陵区分布面积的 99% 以上，是具有分散供水意义的地下水类型。

2) 须家河组砂页岩(T_{3Xj})层间裂隙水

分布于威远区块产能建设区西北部威远背斜南翼，厚度受古构造控制，由背斜向外围增大，厚*****m，岩相比较稳定，按照岩性可分为六段。 T_{31Xj} 、 T_{33Xj} 、 T_{35Xj} 以页岩煤系为主夹砂岩， T_{32Xj} 、 T_{34Xj} 、 T_{36Xj} 以厚层砂岩为主。地下水主要赋存于 T_{32Xj} 、 T_{34Xj} 、 T_{36Xj} 厚层砂岩孔隙裂隙中，以裂隙含水为主，具有多层性。表层普遍为潜水，向下循环至一定深度即变为层间承压水。深部为具有区域性的高矿化度盐卤水。泉流量一般 $0.1\text{L/s}\sim 1.0\text{L/s}$ ，页岩煤系中的泉水流量一般较小，埋藏也不普遍，背斜北翼，承压条件较差，水量不大，单孔出水量一般小于 $50\text{m}^3/\text{d}$ ，南翼承压条件好，但各个含水层的汇水面积较小，单孔出水量一般小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ 。

2、地下水补、径、排条件

1) 红层砂泥岩(J_2s)风化带网状裂隙水

地下水渗流场主要受地形地貌控制。区内一般一条沟谷即为一个独立的水文地质单元，丘坡为入渗补给和强烈交替带，沟谷为埋藏储集区。

一般丘顶及丘坡为地下水入渗补给区，主要接受大气降水垂直补给，其他来源包括农灌水、塘库堰水及渠系水，还包括地表溪流和稻田水的补给。通过砂岩、泥岩中的孔隙、风化裂隙向沟谷局部的侵蚀基准面运移，沟谷底及平坝区为地下水埋藏区；丘坡下部靠近埋藏区的斜坡为地下水的补给径流区，同样接受大气降水补给。水位埋深与地形切割关系密切，谷地一般小于*****m。在地形起伏较大且沟谷切割强烈地带，埋深深达*****m 以上，沟谷埋藏带地下水一般具微承压性。地下水在沟谷底部会向更低的侵蚀基准面，由沟头向沟尾，支沟向主沟，沿裂隙作水平方向径流和上下裂隙间的相互渗流补给径流。区内每个小的沟域都可能形成独立的补径排地下水系统；一般表现为就地补给，就近排泄，排泄面受地形起伏限制，支离破碎，没有区域性联系。丘陵地形相对陡峻，水力坡度大，地下水交替循环强烈；区内沟谷横向坡度大，地下水交替循环较强烈，纵向水力坡度一般较小，地下水交替循环较弱。

2) 须家河组砂页岩(T₃xj)层间裂隙水

由于地处山区，地形切割大，沟谷多，表层地下水多以潜水形式埋藏在砂岩孔隙裂隙和页岩煤系风化裂隙里，交替十分强烈，就近补给，就近排泄。随着含水层埋藏深度的增大，页岩煤系风化裂隙迅速减弱，由风化裂隙含水层转变为相对隔水层。背斜南翼地层产状较陡，构成单斜自流斜地，承压条件较好，由于单斜山地横向沟谷发育，平均间距 1.5km~2.0km 一条，切割深度大，含水层被分割切穿，地下水主要是顺层由腹地向外围运动，纵向运移和补给条件较差。威远区块处于背斜西南端，构造应力强烈，褶皱密布，断裂发育，裂隙也很发育，含水层均有较大范围出露，有利于地表水入渗补给；区内地下水总体由西北向东南流动，部分向附近沟谷以泉等形式排泄，部分向南汇流形成承压水。

3、地下水化学特征及矿化度

1) 地下水化学类型

威远区块评价区范围内地下水化学类型分布情况为：山前镇西~庆卫~铺子湾~高石一线及新店~向义~自贡一线浅层地下水的水化学类型为 HCO₃•Cl-Ca 型水，中部镇西南~严陵南~龙会~东联浅层风化裂隙水为 HCO₃-Ca(或 Ca•Mg) 型水；镇西~向义及界牌~华场浅层风化裂隙水为 HCO₃-Ca•Na(或 Na•Ca)型水。HCO₃-Ca、HCO₃-Ca•Mg、HCO₃-Ca•Na 型水在区域内广泛分布，从山区到丘陵地区，构成了区域内浅层地下水类型。重碳酸硫酸盐和硫酸重碳酸盐水呈小块分

布,它的形成除与须家河组煤系中所含黄铁矿溶滤而成外,多数与含水层中的膏盐沉积有关。重碳酸盐氯化物水或氯化物重碳酸盐水呈环状围绕背斜,外围沿低山边缘或丘陵区分布,地层层位主要在自流井组下部,部分在须家河组和下沙溪庙组,少量呈块状零星散布于红层地区。

2) 地下水矿化度

潜水矿化度普遍微弱,多数在 500mg/L 以下,矿化度的水平变化主要与地下水径流条件有关。由径流活跃的山区至径流较弱的丘陵区呈现由低到高变化的总趋势。山区一般 100mg/L~300mg/L,丘陵区多在 300mg/L~500 mg/L,受含水层的影响,局部出现异常。部分红层砂泥岩风化带网状裂隙水受膏盐影响,矿化度达 0.5g/L~1g/L;少数须家河组砂页岩(T_{3xj})层间裂隙水受黄铁矿溶滤影响,矿化度可达 1g/L~10g/L。

3) 咸淡水界面

综合分析《1:20 万自贡幅区域水文地质普查报告》、《四川省内江市威远县红层丘陵区找水打井工程地下水调查与区划报告》等区域水文地质资料,结合本次调查采样分析说明:因岩性的差异对风化带厚度及地下水径流条件均有影响,区内地下水按照咸、淡水界面按地层并结合岩性组合可分为 3 种埋深:遂宁组(J_{3s}+J_{3p})岩性以泥岩为主,地下水径流条件相对较差,咸淡水界面埋深在*****m;侏罗系上沙溪庙组(J_{22s})岩性以砂岩为主,多分布于浅切高丘及浅丘地区,地下水交替缓慢,溶滤作用差,咸水埋藏较浅,为*****m;侏罗系下沙溪庙组(J_{21s})、自流井组(J_{1-2zl})及珍珠冲组(J_{1z})岩性以砂岩为主,且山前一带地层倾角较大,有利于地下水交替径流,咸淡水界面埋深为*****m。

4) 地下水动态变化特征

威远县深丘与中丘区域的红层砂泥岩风化带网状裂隙水地下水动态变化受地下水的补、径、排条件及气候因素控制,动态变化属降水类型,季节变化明显,丰、枯季水量差异较大。水位涨落随降水滞后 5d~20d。地下水位的变幅在每年 5~7 月为丰水期,12 月至翌年 2 月为枯水期,水位年变幅 5.0m~7.0m。枯丰期泉流量变化大,大多数泉水枯期流量较丰水期削减 50%~85%,干旱季节水枯井干现象常见。在威远区块西北部的威远背斜南翼,由于构造条件有利,浅部多层间自流水埋藏,须家河组砂页岩(T_{3xj})层间承压水由于径流途径较长,动态一般较为稳定。

2.2.4 工程地质

1、工程地质岩组划分及特征

威远区块以岩土体建造为基础划分为松散岩、碎屑岩两种岩类，按岩体结构和力学强度将岩体分为软弱层状泥页岩岩组、半坚硬层状砂泥岩互层岩组和坚硬的层块状砂岩岩组。按土体的结构和性质特征划分为非层状结构角砾石土和层状结构粘性土、砂砾卵石土两种土体类型。

2、易形成地质灾害的工程地质岩组

由于岩土体类型的工程地质性质差异，控制或影响了地质灾害的发育分布。泥页岩、碎块石土等软弱的岩土体组成的斜坡稳定性条件一般较差，在引发因素的作用下发生滑坡，尤其是土体组成的斜坡容易发育滑坡，是主要的易滑地层；另外在四川盆地中，近乎水平层状的砂砾岩泥岩互层组成的陡坡，由于软弱岩层风化剥蚀形成凹腔，硬质岩层抗风化能力强而突于坡面，也容易发生小规模崩塌。

表 2.2-2 岩体工程地质类型及特征

岩土体类型		分布范围	工程地质特征
岩类	岩组		
松散岩类	粘性土、砾质土	主要分布于河谷及山坡坡麓地带	冲积、冲洪积和重力堆积的粘性土、砾质土组成，岩性变化大结构组合复杂，颗粒级配差，工程地质性质不均一。粘性土呈可塑-软塑状态，中低压缩性，力学强度低。砾质土内摩擦角大，压缩性小，力学强度较高。
碎屑岩类	软弱层状泥页岩岩组	主要分布于河谷两侧地区	以泥页岩为主，夹少量砂岩、泥质砂岩，差异风化作用强烈，泥页岩易风化，力学强度低，抗压强度一般小于 30Mpa,软化系数小于 0.4，构成的斜坡易发生剥落、滑坡。
	半坚硬层状砂泥岩互层岩组	主要分布于高台地地区	砂岩、泥质砂岩、泥岩不等厚互层，岩石软硬相间，差异风化强烈，工程地质性质不均一，力学强度差异大，构成的斜坡易发生崩塌（落石）、滑坡。
	坚硬层块状砂岩岩组	主要分布于中部分水岭地带	以厚层块状的砂岩、砾岩为主，夹粉砂岩、泥页岩及煤层，钙泥质胶结，力学强度高，干抗压强度 60-120Mpa,软化系数 0.8-0.9，构成的斜坡陡峭，由于存在软弱夹层，岩体易形成危岩。

表 2.2-3 土体工程地质类型及特征

土体工程地质类型	土体工程地质特征
非层状结构角砾质土	主要包括现代河床堆积、洪积、重力堆积等，分布广泛且较零星。由单层结构的砾卵石土、碎石土构成，岩性岩相变化大，结构组合复杂。其主要特征为：内摩擦角度大，压缩性小，地基承载力高。崩坡积、坡洪积碎块石土地基允许承载力一般 300-400Kpa，夹含在碎块石之间的沙粘性地，地基允许承载力一般小于 300 Kpa。该土作为建筑地基一般条件较好。若构成工程边坡，由于其间多含有软土夹层，在地貌和地下水条件具备时，往往导致失稳。
层状结构粘性土、砂砾卵石土	主要包括河流冲积一级阶地及高河漫滩，在沿江宽谷盆地内分布广泛。地体多具二元结构，局部表现为多元结构。上部多为亚粘土、亚沙土，下部为砾卵石层，含透镜状沙层。卵石层地基允许承载力可达 350—400Kpa，可作为工程建筑的良好持力层。

威远区块地震活动不强烈，据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）及《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），评估区地震基本烈度为Ⅵ度，地震动峰值加速度 0.05g。

2.2.5 储层特征

1、储层特征

威 202H9 井区五峰组-龙马溪组一段气藏单元，干酪根类型以 I 型为主，处于过成熟阶段，页岩生气能力强。

五峰组-龙一 1 亚段天然微裂缝发育，地层压力高，表明地层能量充分，保存条件好，是页岩产能高的重要原因。矿物主要有石英、长石、方解石、白云石、黏土矿物和黄铁矿等。脆性矿物含量分布在 60%以上，高脆性、低粘土页岩脆性指数高，易于压裂改造。

2、储层含气性

根据页岩含气量现场解吸实验得到，威 202 井龙马溪组一段页岩现场解吸含气量分布在*****m³/t 之间，平均为*****m³/t，说明威 202H9 井区龙马溪组一段含气条件较好。

根据威 202 井测井资料显示，纵向上龙马溪组底部、五峰组顶部页岩含气量较高，龙马溪组一段较龙马溪组二段含气性好，龙一 1 亚段较龙一 2 亚段含气性好，威 202 井龙马溪组一段总含气量为*****m³/t。总体分析，威远页岩气田龙马溪组一段含气较好，是目前该地区页岩气开发的主要层段。

3、油气藏特征

威远页岩气田五峰组-龙马溪组页岩气来源于自身烃源岩，天然气为油型气，

与四川盆地其他层位天然气在组成上存在明显差异。五峰组-龙马溪组一段页岩气藏为自生自储式原生气藏，成藏机理具有明显的“原位成藏”特征，按其成藏过程大致可分为 3 个阶段：早期液态烃类生成阶段；中期深埋地腹，原油裂解气快速成藏阶段；晚期快速隆升，页岩气调整成藏阶段。

根据威 202 井气组分分析结果，烃类组成以甲烷为主，重烃含量很低。甲烷含量 98.33%，乙烷含量 0.68%，CO₂ 含量 0.7%，不含 H₂S，天然气成熟度高，干燥系数为 138.49。根据实测数据推算到产层中部深度，威 202H9 井区五峰组-龙马溪组一段页岩气藏中部埋深*****m，中部地层压力为 42.26MPa，压力系数 1.34，气藏中部地层温度为 100.87℃。地温梯度为 2.84℃/100m，气藏属于常温高压气藏。根据目前的地质研究及试气试采特点，气藏表现大面积含气连续稳定分布的无边底水弹性气驱方式的特征。

2.3 矿山所在地社会经济情况

威 202H9 井区大部位于四川省内江市威远县境内，井区西南角位于自贡市荣县境内，威 202H9 井区行政区划见下图所示。根据资料调查，荣县和威远县的社会经济情况如下所述。

图 2.3-1 威 202H9 井区行政区划图

1、荣县

荣县位于四川南部，属自贡市管辖，地跨东经*****，北纬*****。荣县东邻自贡市贡井区，西接乐山市井研县，南连宜宾市，北靠眉山市仁寿县、内江市威远县。全县面积 1605 平方千米，辖 21 个镇 6 个乡，总人口 691751 人（户籍总人口 68.73 万人，其中农业人口 54.79 万人。）

2、威远县

威远县隶属四川省内江市，地处内江市西北部，位于四川盆地中南部，地跨北纬*****，东经*****之间。东邻内江市市中区，南连自贡市大安区和贡井区，西界自贡市荣县，北衔资中县，西北与眉山市仁寿县、乐山市井研县接壤。威远县幅员面积 1289 平方千米，辖 20 个镇，总人口为 74.3022 万。

表 2.3-1 项目区近三年社会经济情况统计表

2.4 矿区土地利用现状和权属

1、矿区土地利用现状

根据土地利用现状图，项目区土地利用类型中地类较多，分布较零散。土地利用现状地类见下图和表 2.4-1。

图 2.4-1 耕地

图 2.4-2 园地

图 2.4-3 林地

图 2.4-4 住宅用地

图 2.4-5 水域及水利设施用地

图 2.4-6 交通运输用地

表 2.4-1 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (km ²)	占总面积比例
					(%)
01	耕地	0101	水田	*****	*****
		0103	旱地	*****	*****
02	园地	0201	果园	*****	*****
		0204	其他园地	*****	*****
03	林地	0301	乔木林地	*****	*****
		0305	灌木林地	*****	*****
		0307	其他林地	*****	*****
04	草地	0404	其他草地	*****	*****
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	*****	*****
07	住宅用地	0702	农村宅基地	*****	*****
10	交通运输用地	1003	公路用地	*****	*****
		1006	农村道路	*****	*****
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	*****	*****
		1103	水库水面	*****	*****
		1104	坑塘水面	*****	*****
		1106	内陆滩涂	*****	*****
		1107	沟渠	*****	*****
12	其他土地	1201	空闲地	*****	*****
		1206	裸地	*****	*****
合计				*****	*****

1) 耕地

项目区耕地为水田和旱地。水田的土种为水稻土,选择井田内一处典型水田,土壤 PH 值为 6.4,偏弱酸性,平均有机质含量为 12.3g/kg,全氮含量为 1.23g/kg,碱解氮含量为 102mg/kg,有效磷含量为 7.6mg/kg,速效钾含量为 92mg/kg,属于中等水平。土壤质地为壤质粘土,土壤容重 1.30g/cm³~1.35g/cm³。水稻土土层分层不明显,表层土厚度约 15~25cm,心土层约 20~30cm,底土层约 50~60cm。水田农作物为水稻,产量约为 750kg/亩。

黄壤土和紫色土是项目区旱地的主要土壤类型,选择井田内一处典型旱地,旱地土壤在有机质、碱解氮方面低于水田,pH 值为 6.1,属于微酸性。旱地土壤容重 1.2 g/cm³-1.4g/cm³,平均有机质含量为 10.2g/kg,全氮含量为 0.97g/kg,碱

解氮含量为 68mg/kg，有效磷含量为 6.8mg/kg，速效钾含量为 88mg/kg，属于中等水平。项目区内土层无明显分层，土层总体厚度约 80~100cm，表土层厚度约 20~30cm，心土层约 15~20cm，底土层约 50~60cm。旱地农作物主要为小麦、玉米、油菜等，产量分别为 150 kg/亩、400kg/亩、150kg/亩。

图 2.4-7 耕地土壤剖面

根据土地利用调查数据库，矿区内基本农田面积为*****km²，占矿区内耕地总面积的*****%。根据统计，威 202H9 井区复垦区内已损毁土地中占用基本农田*****hm²，已占用的基本农田，西南油气田分公司已完成油田建设占用基本农田的补划和占补平衡工作。拟损毁土地预估占用基本农田*****hm²，若拟损毁土地建设时确实无法避让，而又确需占用基本农田的，要严审查把关，加强监督管理，由威远县统一报四川省厅批准，并报国土资源部备案。

图 2.4-8 基本农田分布范围图

2) 林地

项目区内植被以杉木、马尾松为主，调查点林地土壤主要为黄壤土，土质为砂壤土，土壤容重 1.25g/cm³~1.30g/cm³，平均有机质含量范围为 13.6g/kg。土壤分层较明显，表层土约 10~20cm，心土层约 40~50cm，以下为底土层。土壤 pH 值为 7.4，呈中性至微碱性反应，全磷含量为 0.22%，全钾含量为 3.6%。

图 2.4-9 林地土壤剖面

3) 草地

矿区内草地范围较小，分布在丘陵和部分中山地间，以及低山、中山地区，草地呈零星状，主要为白茅、莠竹、水竹叶、地瓜藤等。

调查点草地土壤类型为黄壤土，质地为砂质壤土，土壤容重 1.40g/cm³~1.45g/cm³，土壤 PH 值为 7.2，平均有机质含量为 11.8g/kg。土壤分层明显，土层厚度约 0.6m，表土层厚度约 0.2m~0.3m，土质疏松，容易崩解。

图 2.4-10 草地土壤剖面

2、矿区土地利用权属

威 202H9 井区矿区面积为*****km²，井区位于四川省内江市威远县和自贡市

荣县境内，矿区内土地为四川省内江市威远县和自贡市荣县各乡镇集体所有。

表 2.4-2 矿区土地利用权属表 单位: km²

2.5 矿山及周边其他人类工程活动情况

1、矿区范围内及周边气田开采情况

本项目为威 202H9 井区位于四川省内江市威远县和自贡市荣县境内，在威 202H9 井区东侧 14 公里处分布有威 204 井区。

202H9 井区和威 204 井区均属于四川省四川盆地威远页岩气田，且同属于中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司开采。这些气田均有各自明确的采矿权界线，且矿权不相邻，气田开采工作均在各自采矿权范围内进行，因此相互之间基本无影响。

威 202H9 井区及周边矿区关系位置详见下图 2.5-1。

图 2.5-1 威 202H9 井区及周边矿区关系位置图

2、矿区范围内及周边人类活动

威 202H9 井区位于四川省内江市威远县和自贡市荣县境内，矿区及周边土地利用主要为耕地、园地、林地、草地，除了矿区范围内及周边矿区需进行页岩气开采外，主要是发展农业和林牧业。

根据开发利用方案，威远页岩气田威 202H9 井区开采气层层位为五峰组～志留系龙马溪组一段，该层位的矿产资源主要是页岩气，且页岩气气质优良，不含硫化氢，含有少量二氧化碳。属于清洁能源，正常工况下，天然气的开采不会对周边大气或水土环境造成污染，对周边农林业生产活动以及其他矿区人类工程活动不会造成影响。

2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

1、矿山地质环境治理案例分析

1) 项目区内地质灾害治理

根据现场调查，项目区内地质环境条件较好，地质灾害较少，目前项目区内未发现已治理的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害现象。

2) 井区地质灾害预防措施

威 202H9 井区已建平台 11 座，中心站 1 座。根据现场调查，威 202H9 井区在建设初期，由于威 202H9 井区 H7 平台、H8 平台、H9 平台、H33 平台、H39 平台、H4 平台、H40 平台、H36 平台、中心站道路存在边坡滑坡隐患，因此井区在建设初期已经对其采取了相应的治理措施。井区内滑坡隐患点位置、治理现

状、治理采取的措施和治理费用等详细内容见下表。

表 2.6-1 威 202H9 井区地质灾害治理

平台编号	地质灾害隐患	治理现状	治理措施	治理费用(万元)
H7	平台场地外边坡存在滑坡隐患,目前已治理。	*****	浆砌石条状护坡	35
H8	平台场地外边坡存在滑坡隐患,目前已治理。	*****	上方水泥砂浆抹面、下面削坡固土	22
H9	平台场地外边坡存在滑坡隐患,目前已治理。	*****	浆砌石条状护坡、挡土墙	65
H33	平台场地内边坡存在滑坡隐患,目前已治理。	*****	挡土墙	15
H39	平台场地内边坡存在滑坡隐患,目前已治理。	*****	挡土墙	28
H4	平台场地外坡存在滑坡隐患,目前已治理。	*****	植被护坡、挡土墙	20
H36	平台外边坡存在滑	*****	挡土墙	30

平台编号	地质灾害隐患	治理现状	治理措施	治理费用(万元)
	坡隐患, 目前已治理。			
H40	平台内边坡存在滑坡隐患, 目前已治理。	*****	砖铺护坡	55
中心站	中心站道路存在滑坡隐患, 目前已治理。	*****	浆砌石条状护坡	47
合计				317

2、土地复垦案例分析

威 202H9 井区已建平台 11 座, 中心站 1 座, 已建外输管线 12.04 公里、集输管线 44.04 公里, 已建道路全长 6.63 公里。根据现场调查, 威 202H9 井区在平台、场站建设完成后, 在管线铺设完成后, 在道路建设完成后, 立即对施工区(即临时用地)采取复垦措施。如下所述。

1) 平台施工区

威 202H9 井区已建平台 11 座, 施工区总面积为 165000m², 占地类型为耕地、林地和草地, 目前完钻平台的施工区已全部实施复垦, 复垦面积为 135000m², 复垦时间为 2016~2018 年, 复垦方向主要为原地类, 即复垦为耕地、林地和草地, 复垦措施: 耕地区采取回填表土、土地翻耕和土壤培肥, 林草地区采取回填表土、土地翻耕和栽植树木或撒播草籽, 共计复垦费用 133.65 万元, 复垦效果见下图所示。

表 2.6-2 平台施工区复垦情况统计

序号	已建平台	项目位置	类型	井口数	钻井井深 (m)	施工区面积 (m ²)	是否复垦
1	威 202-H7	威远县	开发井	4	*****	15000	已复垦
2	威 202-H8	威远县	开发井	4	*****	15000	已复垦
3	威 202-H9	威远县	开发井	4	*****	15000	已复垦
4	威 202-H33	威远县	开发井	4	*****	15000	已复垦
5	威 202-H39	威远县	开发井	4	*****	15000	已复垦
6	威 202-H4	威远县	开发井	6	*****	15000	已复垦
7	威 202-H40	威远县	开发井	6	*****	15000	已复垦
8	威 202-H41	威远县	在建井	6	*****	15000	未复垦
9	威 202-H38	威远县	开发井	4	*****	15000	已复垦
10	威 202-H36	威远县	开发井	4	*****	15000	已复垦
11	威 202-H57	威远县	在建井	6	*****	15000	未复垦

图 2.6-1 平台施工区复垦为耕地

图 2.6-2 平台施工区复垦为林地

2) 中心站施工区

威 202H9 井区已建中心站 1 座,施工区总面积为 26000m²,占地类型为耕地,目前已全部实施复垦,复垦时间为 2016 年,复垦方向主要为原地类,即复垦为耕地,复垦措施:耕地区采取回填表土、土地翻耕和土壤培肥,共计复垦费用 21.45 万元,复垦效果见下图所示。

图 2.6-3 中心站施工区复垦为耕地

3) 管线施工区

威 202H9 井区已建外输管线 12.04 公里、集输管线 44.04 公里,施工区总面积为 360600m²,占地类型为耕地和草地,目前已全部实施复垦,复垦时间为 2016~2018 年,复垦方向主要为原地类,即复垦为耕地和草地,复垦措施:耕地区采取回填土壤、土地平整和土壤培肥,草地区采取回填土壤、土地平整和撒播草籽,共计复垦费用 294.27 万元,复垦效果见下图所示。

图 2.6-4 管线施工区复垦为耕地

图 2.6-5 管线施工区复垦为草地

4) 道路施工区

威 202H9 井区已建道路全长 0.55 公里，施工便道全长 0.55km，施工区总面积为 1400m²，占地类型为耕地和草地，目前已全部实施复垦，复垦时间为 2016~2018 年，复垦方向主要为原地类，即复垦为耕地和草地，复垦措施：耕地区采取表土回填、土地翻耕和土壤培肥，草地区采取表土回填、土地翻耕和撒播草籽，共计复垦费用 2.78 万元，复垦效果见下图所示。

图 2.6-6 道路施工区复垦为草地

3 矿山地质环境影响和土地损毁评估

3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述

1、调查情况概述

我单位接受委托后立即成立项目组，随即开展资料收集工作，首先收集了威 202H9 井区的开发利用方案、1:20 万区域水文（地质、构造）资料、地质灾害排查报告、统计年鉴、县志、复垦区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、项目基本情况等相关资料。

在已收集资料基础上进行了现场调查工作，主要包括：调查气田范围内的地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、不良地质现象、人类工程活动等；对评估区范围进行了地质图修测及补测、图切地质剖面等工作；对矿山企业进行了开采基本情况的调查：主要调查了矿山企业名称、位置、范围、相邻矿山的分布与概况，矿山企业的性质、总投资、矿山建设规模，矿山设计生产能力、实际生产能力、设计生产服务年限，矿产资源储量、矿床类型与赋存特征，矿山开采历史和现状，开采方式（方法）、开采顺序、固体与液体废物的排放与处置情况，矿区社会经济概况、基础设施分布等；调查了复垦区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况，并拍摄了照片和摄录视频，针对不同土地利用类型区，挖掘土壤剖面，测量了土层厚度，走访了矿区所在地的国土资源局、水务局、农林局等相关部门，了解了他们对土地复垦工作的要求和建议，并对矿区所在地的村社和村民开展了公众参与调查，调查公众对土地复垦利用方向的意愿，以及对复垦措施的意见。

2、质量评述及完成工作量

本次工作严格遵循《矿山地质环境保护与土地复垦编制规范》（DZ/T0223-2011）及《地质灾害危险性评估技术规范》（试行）的要求，项目组在充分搜集区内已有资料基础上，对气田地质环境现状主要调查了采矿活动是否引发地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡等地质灾害及其隐患情况；采矿活动是否对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等造成的影响和破坏情况；采矿活动是否对评估区含水层进行了破坏的调查，包括采矿活动引起的含水层破坏范围、规模、程度及对生产生活用水的影响等；采矿活动对土地资源、村庄、工矿企业及其它各类建（构）筑物等的影响与破坏情况；采矿活动对土地损毁范围、程度等的影

响；矿山企业已采取的防治措施和治理效果等。拍摄了相关照片、填写了调查表，选取典型区位，挖掘土壤剖面，采集了大量影像及图片资料，收集了项目区土地利用现状及规划资料。同时项目组还开展了公众参与调查，了解了项目相关方对土地复垦工程的要求和希望，达到了《矿山地质环境保护与土地复垦编制规范》（DZ/T0223-2011）、《地质灾害危险性评估技术规范》（试行）和《土地复垦方案编制规程》的要求。

3.2 矿山地质环境影响评估

3.2.1 评估范围和评估级别

1、评估范围

威 202H9 井区为新申请采矿权项目，项目建设既有线状工程、又有面状工程，根据现场调查和分析评估，确定其评估范围即为威 202H9 井区全部区域，总评估面积为*****km²。评估范围如下图所示。

图 3.2-1 评估区范围示意图

2、评估级别

1) 评估区重要程度

威 202H9 井区主要位于四川省内江市威远县境内。沿河两岸分别有居民居住，居民集中居住区人口在 500 人以上；井区内有成泸高速、内威荣高速经过，无重要水源地，远离各级自然保护区及旅游景区(点)，矿区破坏土地类型主要为耕地。

表 3.2-1 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	破坏其它类型土地

对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 B 表 B.1，确定评

估区重要程度为“重要区”。

2) 评估区地质环境条件复杂程度

威 202H9 井区内水文地质条件简单，地质构造和工程地质条件中等；现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小；北部地形起伏较大，南部地形起伏不大。

对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 C 表 C.1，确定评估区复杂程度为“中等”。

3) 评估区生产建设规模

威 202H9 井区生产设计规模为 $*****\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ ，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D 表 D.1，确定威 202H9 井区属“大型”气田。

表 3.2-2 矿山生产建设规模分类表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
烃类天然气	亿立方米	$\geq 5\star$	5-1	<1	

4) 评估级别确定

对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 表 A.1，确定威 202H9 井区矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

表 3.2-3 矿山地质环境影响评估级别表

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

3.2.2 矿山地质灾害现状分析与预测

3.2.2.1 矿山地质灾害现状分析

本方案地质灾害现状评估主要是从两方面分别论述，一方面是对评估区内发生的地质灾害现状进行评估，另一方面是对井区建设遭受、引发和加剧地质灾害的现状评估，如下所述。

1、评估区地质灾害现状评估

根据现场调查，评估区内地质环境条件较好，地势较平缓，地质灾害不发育，目前未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害现象。现状条件下，评估区内地质灾害影响程度为较轻。

2、井区建设遭受、引发和加剧地质灾害的现状评估

根据现场调查，目前威 202H9 井区已建平台 11 座，中心站 1 座，已建管线 65.03 公里，已建道路 10.9 公里，井场和场站、管线、道路现状条件下遭受、引发和加剧地质灾害的评估如下所述。

1) 井场和场站建设遭受、引发和加剧地质灾害的现状评估

根据现场调查，威 202H9 井区 H41 平台、H38 平台、H57 平台、中心站均座落在地质较好、地势较平坦的区域，四周无高陡边坡，地质环境较好，场地适宜性较好。经过现场走访和调查，H41 平台、H38 平台、H57 平台、中心站现状条件下未遭受、引发和加剧崩塌、滑坡等地质灾害，不存在地质灾害隐患，影响程度为较轻。

图 3.2-2 威 202-H41 平台

图 3.2-3 威 202-H57 平台

图 3.2-4 威 202-H38 平台

根据现场调查，威 202H9 井区 H7 平台、H8 平台、H9 平台、H33 平台、H39 平台、H4 平台、H40 平台、H36 平台部分边坡较陡、土体不稳，存在滑坡隐患，场地适宜性较差。为了防止平台边坡滑坡灾害的发生，威 202H9 井区在建设初期已经对其采取了相应的治理措施，具体的治理措施和治理现状详见下表内容。经过现场走访和调查，H7 平台、H8 平台、H9 平台、H33 平台、H39 平台、H4

平台、H40 平台、H36 平台治理效果良好，现状条件下未遭受、引发和加剧崩塌、滑坡等地质灾害，不存在地质灾害隐患，影响程度为较轻。

表 3.2-4 威 202H9 井区地质灾害现状评估

平台编号	地质灾害隐患	治理现状	治理措施	地质灾害评估
H7	平台场地外边坡存在滑坡隐患，目前已治理。	*****	浆砌石条状护坡	治理效果较好，现状条件下，影响较轻。
H8	平台场地外边坡存在滑坡隐患，目前已治理。	*****	水泥砂浆抹面、下面修建挡土墙（在建）	治理效果较好，现状条件下，影响较轻。
H9	平台场地外边坡存在滑坡隐患，目前已治理。	*****	浆砌石条状护坡、挡土墙	治理效果较好，现状条件下，影响较轻。
H33	平台场地内边坡存在滑坡隐患，目前已治理。	*****	挡土墙	治理效果较好，现状条件下，影响较轻。
H39	平台场地内边坡存在滑坡隐患，目前已治理。	*****	挡土墙	治理效果较好，现状条件下，影响较轻。
H4	平台场地外坡存在滑坡隐患，目前已治理。	*****	植被护坡、挡土墙	治理效果较好，现状条件下，影响较轻。

平台编号	地质灾害隐患	治理现状	治理措施	地质灾害评估
H36	平台外边坡存在滑坡隐患，目前已治理。	*****	挡土墙	治理效果较好，现状条件下，影响较轻。
H40	平台内边坡存在滑坡隐患，目前已治理。	*****	砖铺护坡	治理效果较好，现状条件下，影响较轻。

根据现场调查，威 202H9 井区内 H4 平台和 H9 平台内已发生滑坡灾害，规模均为小型，滑坡体为松散土体，其中 H4 平台滑坡体体积约 10 立方米，H9 平台滑坡体体积约 25 立方米，场地适宜性较差。由于 H4 平台内的滑坡点距离 H4 平台气井处较远，无威胁对象，影响程度为较轻。H9 平台内的滑坡点威胁对象为排水沟和平台，目前坡底的排水沟已经部分被滑坡体填埋，需要及时清理，影响程度为较严重。

H4 平台和 H9 平台内已发生滑坡灾害现状见下图。

图 3.2-5 H4 平台内的小型滑坡

图 3.2-6 H9 平台内的小型滑坡

2) 管线建设遭受、引发和加剧地质灾害的现状评估

根据现场调查，威 202H9 井区已建管线均埋设在地质较好、地势较平坦的区域，四周无高陡边坡，地质环境较好，场地适宜性较好。经过现场走访和调查，已建管线现状条件下未遭受、引发和加剧崩塌、滑坡等地质灾害，不存在地质灾害隐患，影响程度为较轻。

图 3.2-7 已建管线现状

3) 道路建设遭受、引发和加剧地质灾害的现状评估

根据现场调查，威 202H9 井区已建井场道路均建设在地质较好、地势较平坦的区域，四周无高陡边坡，地质环境较好，场地适宜性较好。经过现场走访和调查，已建井场道路现状条件下未遭受、引发和加剧崩塌、滑坡等地质灾害，不

存在地质灾害隐患，影响程度为较轻。

威 202H9 井区已建场站道路修建在季节性河流的大堤上，边坡较陡，土体不稳，存在滑坡隐患，场地适宜性较差。为了防止道路边坡滑坡灾害的发生，威 202H9 井区在场站道路建设初期已经对其采取了浆砌石条状护坡等治理措施。经过现场走访和调查，已建场站道路治理效果良好，现状条件下未遭受、引发和加剧崩塌、滑坡等地质灾害，不存在地质灾害隐患，影响程度为较轻。

图 3.2-8 已建场站道路现状

对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 表 E.1，现状条件下地质灾害破坏影响程度较严重。

3.2.2.2 矿山地质灾害预测分析

根据开发利用方案，威 202H9 井区地质灾害的破坏主要发生在近期 5 年内，中远期内无新建工程。评估区地质环境易发程度分析：

威 202H9 井区地形地貌为低山丘陵区，井区北侧山坡相对高差较大，南侧山坡较平缓，相对高差较小。根据评估区内地质构造调查资料，威 202H9 井区整体为一个单斜构造，位于威远穹隆构造的东南斜坡带，是受北部隆起带隆起作用影响形成的正向单斜构造，由于单斜或背斜构造不仅为地质灾害的发生提供构造条件，而且还控制着评估区内的地貌格局，地层岩性是决定地质灾害发育的物质基础。

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

综上所述，评估区内的低山区为地质灾害易发区，主要为小型滑坡或崩塌。

1、拟建平台、场站地质灾害危险性预测评估

拟建平台或场站在建设时，都存在或高或低的开挖边坡，人工开挖形成的边坡有发生失稳的可能性，开挖坡度高陡（3~10m）而形成不稳定边坡，内边坡开挖后失稳，可能引发小型—中型崩塌及不稳定斜坡灾害。若遇雨水冲刷，人工切

坡处发生地质灾害的可能性较大，主要受灾对象为平台内采气井等采气设备，受灾方式以压埋为主，影响严重。

2、拟建管线地质灾害危险性预测评估

拟敷设管线主要采用沟埋敷设方式，埋设深度为 1m，管线施工时，遵循分层开挖、单侧堆放、及时回填的原则。根据井区工程地质分析，井区内的土体较稳定，孔隙度较小，一般情况下，管线埋设后，立即采取复垦措施对其表面进行植被恢复或农田种植，因此拟建管线埋设区域地质环境恢复条件较好，地质灾害影响程度为较轻。

3、拟建道路地质灾害危险性预测评估

根据开发利用方案和矿山生产总体部署计划，拟建平台和场站的位置尽量邻近井区内已有的主干道路或农村道路，以减少道路建设长度。拟建道路施工时，山坡处的道路部分地段需要切坡而成，道路内边坡开挖后失稳，可能引发小~中型滑波、崩塌等灾害，由于开挖边坡高陡，灾害发生的可能性较大，主要受灾对象为道路中通行的过往车辆，受灾方式以压埋为主，影响严重。

对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录E表E.1，预测气田开采对地质灾害影响程度为严重。

3.2.3 矿区含水层破坏现状分析与预测

3.2.3.1 矿区含水层破坏现状分析

1、含水层结构现状评估

根据开发利用方案，威 202H9 井区主要采用三开三完井身结构。为了隔离井管和地下含水层，防止地下水窜层等现象的发生，一开、二开和三开钻进完成后均采用水泥进行封堵，并返至地面。详见下图。

图 3.2-9 威 202H9 井区钻井工艺示意图

威 202H9 井区已钻气井在钻井过程中，一开、二开和三开钻进全部采用水泥对井管进行封堵，使水泥返高至地面。此钻井工艺起到封闭含水层的作用，使井管与含水层完全隔离，用水泥封堵，可有效防止含水层窜层、漏失。威 202H9 井区的钻井工艺从根本上保护了含水层，阻隔井管与含水层之间的联系。因此，威 202H9 已钻气井开采对含水层结构影响程度为较轻。

2、含水层水位现状评估

经调查，威202H9井区压裂用水和生活用水均来源于场站内的水源井和居民饮用水井。水源井出水量为40m³/h，取水层位为沙溪庙组构造裂隙水，井深*****m。根据水平井压裂施工参数统计，压裂施工规模单段平均流量*****m³/井左右。根据国家环保部《排污申报登记实用手册》提供的计算方法，钻井队职工生活用水量最多不超过120L/d.人。饮用水井单井产水量为30m³/h，取水层位为沙溪庙组构造裂隙水，井深*****m。

为了调查场站内的水源井和居民饮用水井的水位现状，本方案选取场站内的1口水源井和评估区内的3口饮用水井作为水位监测点，水位监测数据详见下表内容。

表 3.2-5 威 202H9 井区水位监测数据

类别	编号	水位监测值 (m)		
		背景值 (2015 年 4 月)	目前 (2018 年 12 月)	变化值
水源井	1	*****	*****	*****
饮用水井	1	*****	*****	*****
	2	*****	*****	*****
	3	*****	*****	*****

根据威 202H9 井区水源井和饮用水井水位监测数据可知，对比背景值，目前水源井和饮用水井的地下水位变幅不大，且水源井和饮用水井在气田生产期间，还可以依靠降雨和地表径流补给，因此气田的开采对水源井和饮用水井的地下水位影响较小。

3、含水层水质现状评估

1) 地下水监测点

按照导则要求，地下水现状监测点应主要布设在建设项目场地、周围环境敏感点等有控制意义的地点。本次地下水质量监测主要考虑当地具有供水意义的饮用水含水层，结合本项目工程位置，饮用水含水层取点选取本次评估区附近的村庄饮用水井，布设监测点位 3 个。

表 3.2-6 评估区地下水环境监测点位

类别	编号	水位 (m)	井深 (m)	监测层位	水样
饮用水井	1	*****	*****	沙溪庙组构造裂隙水	清澈、无杂质、无异味
	2	*****	*****	沙溪庙组构造裂隙水	清澈、无杂质、无异味
	3	*****	*****	沙溪庙组构造裂隙水	清澈、无杂质、无异味

图 3.2-10 威 202H9 井区饮用水井采样点位置图

2) 监测项目及监测结果

本次地下水监测项目为 pH 值、氨氮、石油类、氯化物、硫酸盐、高锰酸盐指数、总大肠菌群。评价标准为《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准，监测结果见下表内容。

表 3.2-7 本方案地下水采样点监测结果

项目	单位	III类水质标准值	采样点编号		
			1#	2#	3#
pH 值	/	6.5-8.5	*****	*****	*****
氨氮	mg/L	≤0.5	*****	*****	*****
石油类	mg/L	/	*****	*****	*****
氯化物	mg/L	≤250	*****	*****	*****
硫酸盐	mg/L	≤250	*****	*****	*****
高锰酸盐指数	mg/L	≤3.0	*****	*****	*****
总大肠菌群	个/L	≤3.0	*****	*****	*****

3) 环评监测数据

根据《长宁、威远、昭通三个区块页岩气开发产能建设项目环境影响报告书》，环评中地下水采样点编号 1、2、3 位于威 202H9 井区范围内，监测点为饮用水井，监测层位为沙溪庙组构造裂隙水，井深为*****m。监测结果见下表。

表 3.2-8 环评方案地下水采样点监测结果

项目	单位	III类水质标准值	采样点编号		
			1	2	3
pH 值	/	6.5-8.5	*****	*****	*****
氨氮	mg/L	≤0.5	*****	*****	*****
石油类	mg/L	/	*****	*****	*****
氯化物	mg/L	≤250	*****	*****	*****
硫酸盐	mg/L	≤250	*****	*****	*****
高锰酸盐指数	mg/L	≤3.0	*****	*****	*****
总大肠菌群	个/L	≤3.0	*****	*****	*****

4) 结论

对比环评监测数据，本方案地下水监测结果与环评监测数据变化不大，地下水环境相似，环评方案中的地下水监测点监测的所有指标均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，说明气井的建设未对评估区内的饮用水井水质造成污染，评估区地下水环境质量现状良好。

结论：对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 表 E.1，现状条件下含水层破坏影响程度较轻。

3.2.3.2 矿区含水层破坏预测分析

1、含水层结构预测评估（近期 5 年）

根据开发利用方案，威 202H9 井区新钻井工程主要发生在近期 5 年内，中远期内无新钻井计划。

威 202H9 井区主要采用三开三完井身结构。为了隔离井管和地下含水层，防止地下水窜层等现象的发生，一开、二开和三开钻进完成后均采用水泥进行封堵，并返至地面。

威 202H9 井区拟钻气井在钻井过程中，一开、二开和三开钻进全部采用水泥对井管进行封堵，使水泥返高至地面。此钻井工艺起到封闭含水层的作用，使井管与含水层完全隔离，用水泥封堵，可有效防止含水层窜层、漏失。威 202H9 井区的钻井工艺从根本上保护了含水层，阻隔井管与含水层之间的联系。因此，预测气田开采对含水层结构影响程度为较轻。

2、含水层水位预测评估（近期 5 年和中远期）

以现状评估含水层水位变化为预测依据，预测评估区地下水含水层（沙溪庙

组构造裂隙水) 在未来 5 年和中远期的地下水位下降值, 预测结果详见下表。

表 3.2-9 评估区水位预测结果

类别	编号	水位年均变化值		
		变化值 (m/年)	近期 5 年 (m)	中远期 25 年 (m)
饮用水井	1	*****	*****	*****
	2	*****	*****	*****
	3	*****	*****	*****

上述预测结果是气田正常生产的结果, 不包括地下水补给部分, 一般地下水入渗补给, 主要接受大气降水垂直补给, 其他来源包括农灌水、塘库堰水及渠系水, 还包括地表溪流和稻田水的补给。因此若考虑地下水补给部分, 饮用水水位下降值均小于本次预测值, 影响程度为较轻。

3、含水层水质预测评估 (近期 5 年和中远期)

1) 正常工况下含水层水质预测评估

(1) 钻井作业废水对地下水含水层的影响

正常工况下, 钻井作业废水至少 85%回用于配制钻井液或压裂液, 剩余部分采用回注方式进行处理, 不外排, 因此对评估区域内的地下水基本无影响, 影响程度为较轻。

(2) 管道试压废水对地下水含水层的影响

正常工况下, 管道组焊前对单根管道进行了人工清扫, 施工完成后采用清管器对全线进行分段站间清管 (一般为多次清管, 直至无污染排出)。试压废水在地方环境保护主管部门的指定地点经沉淀处理后排放。因此, 试压废水较清洁, 主要污染物为悬浮物, 对地下水环境影响较轻。

(3) 气田水对地下水含水层的影响

正常工况下, 运行期间产生的气田水收集后, 优先用于井区内其他平台的压裂液配制, 最后用不了的用罐车拉回注。因此, 由于气田水经处理后回注, 不外排, 对评估区域的地下水环境影响较轻。

(4) 生活污水对地表水环境的影响

正常工况下, 平台人员产生的生活污水暂存于旱厕中, 作农家肥使用, 对评估区域的地下水环境影响较轻。

(5) 深层回注地下水环境影响预测与评价

正常工况下，参照周边区块回注井设计回注方式，结合威 202H9 井区回注量及回注井空间分析，在留有余地的基础上，为确保回注对深层地下水环境的影响程度最低，采取间歇性回注的方式，每天回注 12 小时，根据回注井设计及运行现状均采用无压回注方式。影响程度为较轻。

2) 事故工况下含水层水质预测评估

(1) 钻井废水池破裂

模拟预测结果显示 COD、石油类和氯化物会污染地下水含水层水质，并存在超标现象，影响程度为严重。具体模拟预测结果见下述内容：

①模拟预测结果显示，COD 对潜水含水层造成影响，并存在超标现象。模拟结果显示，污染物在潜水含水层的浓度在 660d 以后低于检出限。

②模拟预测结果显示，石油类在潜水含水层的浓度在 680d 以后低于检出限。

③模拟预测结果显示，氯化物在潜水含水层的浓度在 660d 以后低于检出限。

(2) 压裂液存储池破裂

模拟结果显示 COD、石油类、氯化物和 TDS 会污染地下含水层，影响程度为严重。具体模拟预测结果见下述内容：

①模拟预测结果显示，COD 在潜水含水层的浓度在 820d 以后低于检出限。污染物会对供水井产生影响，260d 左右供水井中会检出污染物，但是不会超标，大概 740d 后污染物对供水井的影响消失。

②模拟预测结果显示，石油类在潜水含水层的浓度在 1040d 以后低于检出限。污染物会对供水井产生影响，180d 左右供水井会检出污染物，但是不会超标，大概 980d 后污染物对供水井的影响消失。

③模拟预测结果显示，氯化物在潜水含水层的浓度在 1200d 以后低于检出限，污染物会对供水井产生影响，160d 左右供水井中会检出污染物，但是不会超标，500d 左右供水井中污染物会超标，大概 1080d 后污染物对供水井的影响消失。

④模拟预测结果显示，TDS 在潜水含水层的浓度在 960d 以后低于检出限。污染物会对供水井产生影响，220d 左右供水井中会检出污染物，但是不会超标，320d 左右会存在超标现象，大概 900d 后污染物对供水井的影响消失。

(3) 压裂过程中井管破裂

①模拟预测结果显示，COD 在潜水含水层的浓度在 700d 以后低于检出限。

污染物会对供水井产生影响，80d 左右供水井中会检出污染物，但是不会超标，120d 左右供水井污染物出现超标，大概 680d 后污染物对供水井的影响消失。

②模拟预测结果显示，石油类在潜水含水层的浓度 860d 以后低于检出限。污染物会对供水井产生影响，80d 左右供水井会检出污染物，但是不会超标；120d 左右会检测出供水井污染物会超标，大概 820d 后污染物对供水的影响消失。

③模拟预测结果显示，氯化物在潜水含水层的浓度在 900d 以后低于检出限。污染物会对供水井产生影响，80d 左右供水井会检出污染物，但是不会超标；120d 左右会检测出供水井污染物超标，大概 880d 后污染物对供水井的影响消失。

④模拟预测结果显示，TDS 在潜水含水层的浓度在 780d 以后低于检出限，污染物会对供水井产生影响，80d 左右供水井中会检出污染物，但是不会超标；100d 左右会检测出供水井污染物会超标，大概 740d 后污染物对供水井的影响消失。

(4) 回注井管破裂

回注井管长期运行存在锈蚀、破裂风险；新建 YSZ1、YSZ2 回注井采用管线输送返排液，管线存在跑、冒、滴、漏风险，另外回注层在大区域上的出露、展布情况不清，深层水有溢流、排泄的风险，从而污染地下水含水层环境，影响程度为严重。

综上所述，正常工况下，气田开采对地下水环境影响较轻，事故工况下，钻井废水池破裂、压裂液存储池破裂、压裂过程中井管破裂、回注井管破裂事故主要影响的是潜层地下水，主要对周围居民的饮用水井造成污染，影响程度为严重。

对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 表 E.1，预测含水层破坏影响程度为严重。

3.2.4 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

3.2.4.1 矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析

根据资料收集和现场调查，威 202H9 井区内已建 11 座平台，共完钻井 52 口，已建中心站一座，已建外输管线 12.04 公里、集输管线 44.04 公里，已建道路全长 6.63 公里。已完成地面工程布置见下图。

图 3.2-11 已完成地面工程布置图

1、平台建设

经现场调查，评估区内已建平台 11 座。根据当地地貌类型，平台在建设前期，部分平台需要对山坡进行削平处理，清理地表作物或植被，然后在场地上安装采气设备或其他建设构建筑物，如下图所示。平台的建设改变了地形地貌形态，使原有的生态系统变成了人工片状景观，且削平的山体恢复为原地形地貌形态的可能性较小，难度较大。因此现状条件下平台建设对地形地貌景观影响程度为严重。

图 3.2-12 平台建设破坏地形地貌现状

2、场站建设

经现场调查，威 202H9 井区已建中心站一座，场站在建设前期，需要对场站进行清理和硬化，清理地表作物或植被，然后在场地上建设构建筑物或其他设备，如下图所示。场站的建设改变了地形地貌形态，使原有的生态系统变成了人工片状景观。因此现状条件下场站建设对地形地貌景观影响程度为严重。

图 3.2-13 场站建设破坏地形地貌现状

3、道路建设

经现场调查，威 202H9 井区平台建设时尽量靠近原有农村道路，以减少道路建设的占地面积。威 202H9 井区已建道路路面结构为土路和硬化路面，主要用于连接平台、场站与当地主干道路或农村道路。道路建设主要为线状工程，占用耕地、草地。虽然建设后的路面高程与周边近乎一致，区内地形变化不大，但道路的修建改变了原始地貌，因此，道路建设对地形地貌景观影响严重。

图 3.2-14 道路建设破坏地形地貌现状

4、管线敷设

经现场调查，威 202H9 井区已建外输管线 12.04 公里、集输管线 44.04 公里，管线施工时，采取分层开挖，分层堆放的原则，回填土壤时需按原有层次逐层回填，恢复土壤的原有结构，回填后的地表坡度与周边地形保持一致。综上所述，管线建设对地形地貌景观影响较轻。

图 3.2-15 管线铺设破坏地形地貌现状

对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 表 E.1，现状条件下地形地貌景观破坏影响程度严重。

3.2.4.2 矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测分析

根据开发利用方案，威 202H9 井区拟建平台 7 座，拟钻气井 32 口，拟建增压站 2 座，拟建集输管线 8.95 公里，拟建道路全长 4.27 公里。拟建地面工程布置见下图。

图 3.2-16 拟建地面工程布置图

根据开发利用方案，威 202H9 井区对地形地貌景观的破坏主要发生在近期 5 年内，中远期内无新建工程。

1、平台建设

评估区内拟建平台 7 座。根据当地地貌类型，平台在建设前期，部分平台需要对山坡进行削平处理，清理地表作物或植被，然后在场地上安装采气设备或其他建设构建筑物。平台的建设改变了地形地貌形态，使原有的生态系统变成了人工片状景观，且削平的山体恢复为原地形地貌形态的可能性较小，难度较大。因此预测拟建平台对地形地貌景观影响程度为严重。

2、场站建设

威 202H9 井区拟建增压站 2 座，场站在建设前期，可能需要对山坡进行削平处理，清理地表作物或植被，然后在场地上建设构建筑物或其他设备。场站的建设改变了地形地貌形态，使原有的生态系统变成了人工片状景观，且削平的山体恢复为原地形地貌形态的可能性较小，难度较大。因此预测拟建场站对地形地貌景观影响程度为严重。

3、道路建设

威 202H9 井区平台建设时尽量靠近原有道路，以减少道路建设的占地面积。威 202H9 井区拟建道路路面结构为土路和硬化路面，主要用于连接平台、场站与当地主干道路或农村道路。道路建设主要为线状工程，占用耕地、草地。虽然建设后的路面高程与周边近乎一致，但道路的修建改变了原始地貌，因此，拟建道路对地形地貌景观影响严重。

4、管线敷设

威 202H9 井区拟建集输管线 8.95 公里，管线施工时，采取分层开挖，分层堆放的原则，回填土壤时需按原有层次逐层回填，恢复土壤的原有结构，回填后的地表坡度与周边地形保持一致。综上所述，拟建管线对地形地貌景观影响较轻。

对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 表 E.1，预测地形地貌景观破坏影响程度为严重。

3.2.5 矿区水土环境污染现状分析与预测

3.2.5.1 矿区水土环境污染现状分析

1、地表水环境现状评估

1) 监测项目

pH、SS、BOD₅、COD_{Cr}、氨氮、硫化物、石油类、溶解氧、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯共 12 项。

2) 监测断面

监测断面设置见下图。

图 3.2-17 地表水监测断面

表 3.2-10 地表水监测断面一览表

编号	位置	水样
W1	葫芦口水库取水口	清澈、无杂质
W2	威远河支流 1	轻微混浊
W3	威远河支流 2	清澈、无杂质

3) 监测周期及频率

按照《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ2.3-2018）的规定，地表水连续监测 2 天，每天取样 1 次。

4) 监测结果

表 3.2-11 地表水环境质量监测结果一览表

监测项目	执行标准	W1		W2		W3	
pH	6-9	*****	*****	*****	*****	*****	*****
溶解氧	≥5	*****	*****	*****	*****	*****	*****
悬浮物	≤30	*****	*****	*****	*****	*****	*****
化学需氧量	≤20	*****	*****	*****	*****	*****	*****
五日生化需氧量	≤4	*****	*****	*****	*****	*****	*****
氨氮	≤1.0	*****	*****	*****	*****	*****	*****
石油类	≤0.05	*****	*****	*****	*****	*****	*****
硫化物	≤0.2	*****	*****	*****	*****	*****	*****
挥发酚	≤0.005	*****	*****	*****	*****	*****	*****
苯	0.07	*****	*****	*****	*****	*****	*****
甲苯	0.7	*****	*****	*****	*****	*****	*****
二甲苯	0.5	*****	*****	*****	*****	*****	*****

5) 地表水环境质量现状评价

评价标准为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类标准。

评价方法：采用单项标准指数法对地表水的监测结果进行现状评价。

由监测结果可知，威远河支流 1 断面（W2）的悬浮物轻微超标，超标原因主要是上游居民的部分生活污水排入河流所致。其它监测断面的各项监测指标均不超标，均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质标准，水质现状较好。

2、土壤环境现状评估

1) 采样点

采样点主要布置在正在运行的平台周边，分别对表层、中层土壤分别取样监测，土壤环境监测点位置分布见下表 3.2-12。

表 3.2-12 土壤采样点位布置

监测点号	监测点位	采样深度
JT15050119	威 202H9 井区 H4 平台周边表层	0-20cm
JT15050120	威 202H9 井区 H4 平台周边中层	20-60cm
JT15050121	威 202H9 井区 H33 平台周边表层	0-20cm
JT15050122	威 202H9 井区 H33 平台周边中层	20-60cm

图 3.2-18 威 202H9 井区土壤采样点位置图

2) 监测项目

根据气田污染物的排放特点，监测项目：pH 值、铜、锌、镉、铅、砷、汞、总铬、石油类。

3) 监测结果与评估

本次土壤现状监测结果见表 3.2-13。

表 3.2-13 土壤质量现状监测结果 单位：mg/kg

项目或编号	监测结果								
	PH	铜	锌	镉	铅	砷	汞	总铬	石油类
标准	<6.5	50	200	0.30	250	30	0.30	150	3000
	6.5-7.5	100	250	0.30	300	25	0.50	200	
	>7.5	100	300	0.60	350	20	1.0	250	
JT15050119	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
JT15050120	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
JT15050121	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
JT15050122	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

由监测结果可知：井区内的所有土壤监测点的各项指标均低于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中当 pH 值>7.5 时的风险筛选值，石油类满足《农用污泥中污染物控制标准》中的 3000mg/kg 标准。综上所述，评估区土壤环境质量现状良好。

对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 表 E.1，水土环境污染现状影响程度为较轻。

3.2.5.2 矿区水土环境污染预测分析

1、地表水环境预测评估

根据气田整体开发实施工艺，气田开发共划分为施工期（近期 5 年）和运行期（包括近期 5 年和中远期）。

1) 施工期（近期 5 年）

根据开发部署内容，施工期内对地表水环境的影响主要体现在本方案近期 5 年内。

(1) 钻井作业废水对地表水环境的影响

正常工况下，钻井作业废水至少 85%回用于配制钻井液或压裂液，剩余部分

采用回注方式进行处理，不排入评估区域内的地表水体，因此对评估区域内的地表水基本无影响，影响程度为较轻。

事故工况下，废水池、岩屑池防渗不当或失效，可能导致池壁池底渗漏垮塌，废水外溢，有可能通过地表径流污染地表水体。或暴雨造成钻井废水大量外溢也有可能造成地表水体的环境污染。钻井废水的主要危害表现在：pH 值过高、可溶性盐含量高，污水中所含的其他有机剂使水体的 COD、BOL 增高，影响水生生物的生长。影响程度为严重。

(2) 管道试压废水对地表水环境的影响

本工程的所有管道将在投产前进行一次清洁水试压。

正常工况下，管道组焊前对单根管道进行了人工清扫，施工完成后采用清管器对全线进行分段站间清管（一般为多次清管，直至无污染排出）。试压废水在地方环境保护主管部门的指定地点经沉淀处理后排放。因此，试压废水较清洁，主要污染物为悬浮物，对地表水体的影响较轻。

(3) 施工人员的生活污水对地表水环境的影响

正常工况下，平台人员产生的生活污水暂存于旱厕中，作农家肥使用，对评估区域的地表水环境影响较轻。

2) 运行期（近期 5 年和中远期）

根据开发部署内容，运行期内对地表水环境的影响主要体现在本方案近期 5 年和中远期内。

本工程运行期内的废水主要来自平台产生的压裂返排液（气田水）；各站场值班人员产生的生活污水；各平台场地及设备冲洗废水；此外，检修期间在分离器、脱水装置、集气装置等装置处也会产生压裂返排液。

正常工况下，运行期间产生的气田水收集后，优先用于井区内其他平台的压裂液配制，最后用不了的用罐车拉运回注。因此，由于气田水经处理后回注，且并未排入评估区域内的地表水体，对评估区域的地表水环境影响较轻。

事故工况下，废水池防渗不当或失效，可能导致池壁池底渗漏垮塌，废水外溢，有可能通过地表径流污染地表水体。影响程度为严重。

正常工况下，运行期平台工作人员产生的生活污水经化粪池简单处理后作农家肥使用，评估区域的地表水环境影响较轻。

综上所述，本工程在正常工况下，气田开采对地表水环境影响较轻；在事故

工况下，废水池、岩屑池防渗不当或失效，可能导致池壁池底渗漏垮塌，废水外溢，有可能通过地表径流污染地表水体，影响程度为严重。

2、土壤环境预测评估

1) 施工期（近期 5 年）

根据开发部署内容，施工期内对土壤环境的影响主要体现在本方案近期 5 年内。

（1）钻井作业废水对土壤环境的影响

正常工况下，钻井作业废水至少 85%回用于配制钻井液或压裂液，剩余部分采用回注方式进行处理，不外排，因此对评估区域内的土壤基本无影响，影响程度为较轻。

事故工况下，废水池、岩屑池防渗不当或失效，可能导致池壁池底渗漏垮塌，废水外溢，污染土壤。或暴雨造成钻井废水大量外溢也有可能造成土壤环境污染。钻井废水的主要危害表现在： pH 值过高、可溶性盐含量高，含石油类的钻井污水影响土壤的结构，危害地表植被或作物的生长。影响程度为严重。

（2）管道试压废水对土壤环境的影响

正常工况下，管道组焊前对单根管道进行了人工清扫，施工完成后采用清管器对全线进行分段站间清管（一般为多次清管，直至无污染排出）。试压废水将在地方环境保护主管部门的指定地点经沉淀处理后排放。因此，试压废水较清洁，主要污染物为悬浮物，对土壤环境影响较轻。

（3）施工人员的生活污水对土壤环境的影响

正常工况下，平台人员产生的生活污水暂存于旱厕中，作农家肥使用，对评估区域的土壤环境影响较轻。

2) 运行期（近期 5 年和中远期）

根据开发部署内容，运行期内对土壤环境的影响主要体现在本方案近期 5 年和中远期内。

正常工况下，运行期间产生的气田水收集后，优先用于井区内其他平台的压裂液配制，最后用不了的用罐车拉回注。因此，由于气田水经处理后回注，且不外排，对评估区域的土壤环境影响较轻。

事故工况下，废水池防渗不当或失效，可能导致池壁池底渗漏垮塌，废水外溢，污染土壤。影响程度为严重。

正常工况下，运行期平台工作人员产生的生活污水经化粪池简单处理后作农家肥使用，评估区域内的土壤环境影响较轻。

综上所述，本工程在正常工况下，气田开采对土壤环境影响较轻；在事故工况下，废水池、岩屑池防渗不当或失效，可能导致池壁池底渗漏垮塌，废水外溢，污染土壤，影响程度为严重。

对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 表 E.1，预测气田开采对水土环境污染影响程度为严重。

3.3 矿山土地损毁预测与评估

3.3.1 土地损毁环节与时序

目前威 202H9 井区在生产过程中对土地的损毁主要表现为平台压占、场站压占、道路压占损毁和管线挖损损毁，其中施工区大部分已复垦完毕，其他用地待主体工程完成或生产结束后进行复垦。

表 3.3-1 土地损毁时序表

损毁项目	用地形式	用地类型	土地损毁形式	是否复垦	复垦时间
平台	施工区	临时用地	压占损毁	是	大部分已复垦
	采气平台	永久用地	压占损毁	是	生产结束后复垦
	压裂液回收池	永久用地	挖损损毁	是	生产结束后复垦
	堆土区	临时用地	压占损毁	是	生产结束后复垦
场站	施工区	临时用地	压占损毁	是	已复垦
	场站征地区	永久用地	压占损毁	是	生产结束后复垦
道路	施工区	临时用地	压占损毁	是	已复垦
	道路征地区	永久用地	压占损毁	是	生产结束后复垦
管线	施工区	临时用地	挖损损毁	是	已复垦

3.3.2 已损毁各类土地现状

1、已损毁土地

根据现场调查，目前威 202H9 井区已损毁土地为平台用地、场站用地、管线用地和道路用地，包括临时用地和永久用地。其中威 202H9 井区已完钻平台施工区、已建场站施工区、已敷设管线施工区和已建道路施工区已复垦完毕。

图 3.3-1 已损毁土地分布示意图

1) 已建平台

根据《石油天然气工程项目用地控制指标》(国土资规〔2016〕14号)采气平台用地标准和现场实际调查情况,威 202H9 井区单个采气平台征地面积为 8800~9200m²,压裂液回收池占地面积为 1500m²,堆土区占地面积为 2500~3500m²,以实际占地为准,施工区即施工队临时生活居住区,占地面积为 15000m²。

根据现场调查和资料的收集,威 202H9 井区已建采气平台占地面积为 9.84hm²,压裂液回收池占地面积为 1.65hm²,堆土区占地面积为 3.45hm²,施工区占地面积为 16.5hm²。共计占地总面积为 31.44hm²。

已建平台面积统计详见下表内容。

表 3.3-2 已建平台面积统计表

序号	平台编号	井口数量	采气平台占地尺寸	采气平台占地面积(m ²)	压裂液回收池(m ²)	堆土区(m ²)	施工居住区面积(m ²)
1	H7	4	80×110	8800	1500	3200	15000
2	H8	4	80×110	8800	1500	2500	15000
3	H9	4	80×110	8800	1500	3450	15000
4	H33	4	80×110	8800	1500	3500	15000
5	H39	4	80×110	8800	1500	2980	15000
6	H4	6	80×115	9200	1500	3320	15000
7	H40	6	80×115	9200	1500	3500	15000
8	H41	6	80×115	9200	1500	2680	15000
9	H38	4	80×110	8800	1500	2940	15000
10	H36	4	80×110	8800	1500	3270	15000
11	H57	6	80×115	9200	1500	3190	15000
合计		52		98400	16500	34530	165000

图 3.3-2 采气平台

图 3.3-3 压裂液返排池

图 3.3-4 堆土区

图 3.3-5 施工区

2) 已建场站

根据现场调查和资料的收集，威 202H9 井区已建中心站一座，征地面积为 2.2hm²，临时施工区占地 2.6hm²。经统计，威 202H9 井区已建中心站总占地面积为 4.8hm²。

图 3.3-6 已建场站

3) 已建管线

根据现场调查和资料的收集，威 202H9 井区已建外输管线 12.04 公里、集输管线 44.04 公里，外输管线作业带宽度为 8 米，集输管线作业带宽度为 6 米。经统计，威 202H9 井区已建管线用地面积为 36.06hm²，全部为临时用地。

表 3.3-3 已建管线面积统计表

管线	长度 (km)	作业带宽度 (m)	面积 (hm ²)
外输管线	12.04	8	9.63
集输管线	44.04	6	26.43
合计			36.06

图 3.3-7 已建管线

4) 已建道路

根据现场调查和资料的收集，威 202H9 井区已建道路 6.629 公里，路面宽 3.5 米。经统计，威 202H9 井区已建道路征地面积为 2.32hm²，道路临时用地面积为 1.33hm²，道路总占地面积为 3.65hm²。

表 3.3-4 已建道路面积统计表

管线	长度 (km)	征地宽度 (m)	施工便道宽度 (m)	永久用地面积 (hm ²)	临时用地面积 (hm ²)	合计 (hm ²)
道路	6.629	3.5	2	2.32	1.33	3.65
合计						3.65

图 3.3-8 已建道路

2、损毁程度

土地损毁程度分析揭示了土地的可利用范围及可利用的能力。天然气开采项目土地损毁表现在天然气开发活动引起土地质量控制因素指标值在原始土地质量背景值基础上向不利于土地利用的方向变化。

由于天然气开采项目具有点多、面广、线长、不确定性及单宗用地面积较少等特点，遵循简约的原则，对天然气开采项目的土地损毁程度进行分析。一般情况下，根据土地利用现状及天然气开采项目造成的损毁程度，把土地损毁程度评价等级确定为 3 级标准：轻度损毁、中度损毁、重度损毁。

本方案气田开采项目的土地损毁主要分为四种类型：平台用地、场站用地、道路用地、管线用地。

1) 平台用地

平台用地包括采气平台、压裂液回收池、堆土区和施工区，其中采气平台和压裂液回收池占用的土地被征收，为永久用地，堆土区和施工区为临时用地。下面针对平台不同用地类型进行损毁程度分析。

(1) 采气平台

采气平台为永久用地，平台在建设初期，地面全部硬化，损毁类型为压占损毁。由于平台占地时间较长，平台建设不仅损毁了土壤构型及地表植被，还改变了原始生态环境和地表土壤结构，故将其确定为重度损毁。

(2) 压裂回收池

压裂回收池为永久用地，由于压裂回收池在建设时，对土壤造成挖损破坏，不仅损毁了土壤构型及地表植被，还改变了原始生态环境和地表土壤结构，故将其确定为重度损毁。

(3) 堆土区

堆土区为临时用地，西南油气田分公司在平台建设时，为了保护表土资源，先对表土进行剥离，剥离后的土壤全部堆放在堆土区内，采取撒播草籽等措施保护土源，做为后期土地复垦时的覆土土源。故将其确定为中度损毁。

(4) 施工区

施工区为临时用地，主要用于平台建设时安放临时施工队的宿舍区或钻井设备等。施工区的压占时间较短，不破坏原地形，且宿舍为活动板房，板房采用条石垫起，不完全压占地面。主体工程建成后，施工区立即实施复垦，恢复原地形原地貌，故将其确定为中度损毁。

2) 场站用地

场站用地包括征用永久用地和施工区临时用地，下面针对场站不同用地类型进行损毁程度分析。

(1) 永久用地

由于场站永久用地占地时间较长，场站在建设初期，地面全部硬化，损毁类型为压占损毁。由于场站占地时间较长，场站建设不仅损毁了土壤构型及地表植被，还改变了原始生态环境和地表土壤结构，故将其确定为重度损毁。

(2) 临时用地

场站临时用地主要用于场站建设时安放临时施工队的宿舍区或建设设备等。场站临时用地的压占时间较短，不破坏原地形，且宿舍为活动板房，板房采用条石垫起，不完全压占地面。主体工程建成后，场站临时用地立即实施复垦，恢复原地形原地貌，故将其确定为中度损毁。

3) 道路用地

道路用地包括征用永久用地和施工区临时用地，下面针对道路不同用地类型进行损毁程度分析。

(1) 永久用地

道路永久用地损毁形式为压占，西南油气田分公司在道路施工建设时，采取优化设计，控制道路损毁面积，但是道路建设必然导致土壤结构损坏，地表植被损毁，原地貌形态改变，故将其确定为重度损毁。

(2) 临时用地

道路临时用地损毁形式为压占，西南油气田分公司在进行道路施工时，时间较短，对临时用地的损毁是暂时的，在道路建设完成后，立即对临时用地进行复垦，故将其确定为中度损毁。

4) 管线用地

管线用地形式为挖损，管线采取分层开挖—分层回填的预防控制措施，由于管线用地时间较短，敷设完毕后立即回填表土并恢复地表植被，故将其确定为中度损毁。

表 3.3-5 已损毁土地统计表

项目	用地类型	损毁类型	面积 (hm ²)	损毁程度	备注
平台	永久用地	压占损毁	11.49	重度	生产结束后复垦
	临时用地	压占损毁	13.5	中度	已复垦
	临时用地	压占损毁	6.45	中度	主体工程正在施工, 未复垦
	小计		31.44		
场站	永久用地	压占损毁	2.20	重度	生产结束后复垦
	临时用地	压占损毁	2.60	中度	已复垦
	小计		4.80		
道路	永久用地	压占损毁	2.32	重度	生产结束后复垦
	临时用地	压占损毁	1.33	中度	已复垦
	小计		3.65		
管线	临时用地	挖损损毁	36.06	中度	已复垦
合计			75.95		

3.3.3 拟损毁土地预测与评估

根据开发利用方案, 威 202H9 井区拟损毁土地为平台用地、场站用地、管线用地和道路用地, 包括临时用地和永久用地。

图 3.3-9 拟损毁土地分布示意图

1、拟建平台

根据开发利用方案, 威 202H9 井区拟建平台 7 座, 拟钻气井 32 口。经预测, 拟建采气平台占地面积为 6.24hm², 拟建压裂液回收池占地面积为 1.05hm², 拟建堆土区占地面积为 2.45hm², 拟建施工区占地面积为 10.5hm²。共计占地总面积为 20.24hm²。

拟建占地面积的预测依据:

①采气平台、压裂液回收池和施工区居住的占地面积是依据《石油天然气工程项目用地控制指标》(国土资规〔2016〕14号)采气平台用地标准和已建平台占地标准综合预测。

②由于拟建平台未开始施工, 堆土区占地无法准确预测, 因此拟建平台的堆土区占地面积依据已建平台堆土区的最大占地面积预测。

拟建采气平台面积预测详见下表内容。

表 3.3-6 拟建平台面积预测表

时间	新钻井数 (口)	平台数量 (座)	井口数量 (口)	采气平台 占地面积 (m ²)	压裂液回 收池(m ²)	堆土区 (m ²)	施工居住 区面积 (m ²)
2019 年	8	2	4+4	17600	3000	7000	30000
2020 年	10	2	4+6	18000	3000	7000	30000
2021 年	10	2	4+6	18000	3000	7000	30000
2022 年	4	1	4	8800	1500	3500	15000
合计	32	7		62400	10500	24500	105000

2、拟建场站

根据开发利用方案，威 202H9 井区拟建增压站 2 座，为了防止施工作业扰动尘土污染大气环境，场站采用水泥硬化。依据《石油天然气工程项目用地控制指标》(国土资规〔2016〕14 号)增压站用地标准，单个增压站占地面积为 1.15hm²，临时施工区占地 2.2hm²。

因此，拟建场站征地面积为 2.3hm²，临时施工区占地 4.4hm²，拟建场站总占地面积为 6.7hm²。

表 3.3-7 拟建场站面积预测表

拟建场站	数量 (座)	单个占地标准 (hm ² /座)	临时占地标准 (hm ² /座)	场站占地面积 (hm ²)		
				永久面积	临时面积	合计
增压站	2	1.15	2.20	2.30	4.40	6.70

3、拟建管线

根据开发利用方案，威 202H9 井区拟建集输管线 8.95 公里，作业带宽度为 6 米。经预测，威 202H9 井区拟建管线用地面积为 5.37hm²，全部为临时用地。

表 3.3-8 拟建管线面积预测表

管线	长度 (km)	作业带宽度 (m)	面积 (hm ²)
外输管线	0.00	8	0.00
集输管线	8.95	6	5.37
合计			5.37

4、拟建道路

根据开发利用方案，威 202H9 井区拟建道路全长 4.27 公里，路面宽 3.5m，施工便道全长 4.27km，路面宽 2m。经预测，威 202H9 井区拟建道路征地面积为

1.49hm²，道路临时用地面积为 0.85hm²，道路总占地面积为 2.34hm²。

表 3.3-9 拟建道路面积预测表

管线	长度 (km)	征地宽度 (m)	施工便道宽度 (m)	永久用地面积 (hm ²)	临时用地面积 (hm ²)	合计 (hm ²)
道路	4.27	3.5	2.0	1.49	0.85	2.34
合计						2.34

表 3.3-10 拟损毁土地统计表

项目	用地类型	损毁类型	面积 (hm ²)	损毁程度
平台	永久用地	压占损毁	7.29	重度
	临时用地	压占损毁	12.95	中度
	小计		20.24	
场站	永久用地	压占损毁	2.30	重度
	临时用地	压占损毁	4.40	中度
	小计		6.70	
道路	永久用地	压占损毁	1.49	重度
	临时用地	压占损毁	0.85	中度
	小计		2.34	
管线	临时用地	挖损损毁	5.37	中度
合计			34.65	

3.4 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

3.4.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区

一、分区原则及方法

根据国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)，矿山地质环境保护与恢复治理分区应根据矿山地质环境影响评估结果，划分为重点防治区(Ⅰ)、次重点防治区(Ⅱ)、一般防治区(Ⅲ)。同一区域内，现状评估与预测评估的矿山地质环境影响程度级别不一致的，按照重级别优先的原则确定。各防治区可根据区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分为亚区。

根据以上原则并结合本次对矿山地质环境影响的评估结果，确定矿山地质环境保护与恢复治理分区方法采用：

- 1、根据项目工程建设时段基本相同，工程布局相对集中等划分治理区。
- 2、根据项目工程特征、施工工艺、施工组织及开发利用等划分治理亚区。

二、分区评述

本项目按工程布局并结合本次对矿山地质环境影响的评估结果，划分为重点防治区 I 和一般防治区 III。评估范围内的平台、场站、管线、道路划分为重点防治区 I，未影响区划分为一般防治区 III。

表 3.4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

名称	现状评估	预测评估	综合	分区
平台	严重	严重	严重	重点防治区
场站	严重	严重	严重	重点防治区
管线	严重	严重	严重	重点防治区
道路	严重	严重	严重	重点防治区
未影响区	较轻	较轻	较轻	一般防治区

1、重点防治区 (I)

重点防治区按气田用地类型又划分为四个亚区，如下所述：

1) 平台防治区 (I₁)

平台防治区总面积为 51.68hm²，其中临时用地面积为 32.90hm²，永久用地面积为 18.78hm²，占用土地类型为耕地、林地和草地。矿山地质环境问题主要是地质灾害破坏、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染破坏，影响程度严重。

2) 场站防治区 (I₂)

场站防治区总面积为 11.50hm²，其中临时用地面积为 7.00hm²，永久用地面积为 4.50hm²，占用土地类型为耕地和草地。矿山地质环境问题主要是地质灾害破坏、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染破坏，影响程度严重。

3) 管线防治区 (I₃)

管线防治区面积为 41.43hm²，全部为临时用地，占用土地类型为耕地和草地。管线采取分层挖-分层回填措施。矿山地质环境问题主要是含水层破坏、水土环境污染破坏，影响程度严重。

4) 道路防治区 (I₄)

道路防治区面积为 5.99hm²，其中临时用地面积为 2.18hm²，永久用地面积为 3.81hm²，占用土地类型为耕地和草地，矿山地质环境问题主要是地形地貌景观破坏，影响程度严重。

2、一般防治区 (III)

本方案评估区面积为*****km²，扣除重点防治区面积（110.6hm²）后，未影响区面积为*****km²，该区在方案服务年限内不进行天然气开采，影响程度为较轻。

3.4.2 土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区

根据前文已损毁与拟损毁土地统计和预测，威 202H9 井区已损毁土地面积为 75.95hm²（其中已复垦土地面积为 53.49hm²、已损毁未复垦土地面积为 22.46hm²），拟损毁土地面积为 34.65hm²，全部纳入复垦区，即复垦区面积为 110.6m²。

2、复垦责任范围

复垦区内已复垦的土地（面积为 53.49hm²）虽然归还老百姓使用，但未进行复垦验收，因此本方案将其纳入复垦责任范围进行监测，同时将已损毁未复垦土地（22.46hm²）和拟损毁未复垦土地（34.65hm²）纳入复垦责任范围，即复垦责任范围面积为 110.6hm²。

表 3.4-2 复垦责任范围面积 单位: hm²

损毁土地		占地类型	面积
已损毁已复垦	平台	临时用地	13.5
	场站	临时用地	2.6
	管线	临时用地	36.06
	道路	临时用地	1.33
	小计		53.49
已损毁未复垦	平台	永久用地	11.49
		临时用地	6.45
	场站	永久用地	2.2
	道路	永久用地	2.32
	小计		22.46
拟损毁土地	平台	永久用地	7.29
	场站	永久用地	2.3
	道路	永久用地	1.49
	小计		11.08
	平台	临时用地	12.95
	场站	临时用地	4.4
	管线	临时用地	5.37
	道路	临时用地	0.85
	小计		23.57
合计			110.6

表 3.4-3 复垦责任范围 (2000 国家大地坐标系)

序号	名称	X	Y	备注
1	H7 平台	*****	*****	中心点坐标
2	H8 平台	*****	*****	中心点坐标
3	H9 平台	*****	*****	中心点坐标
4	H33 平台	*****	*****	中心点坐标
5	H39 平台	*****	*****	中心点坐标
6	H4 平台	*****	*****	中心点坐标
7	H40 平台	*****	*****	中心点坐标
8	H41 平台	*****	*****	中心点坐标
9	H38 平台	*****	*****	中心点坐标
10	H36 平台	*****	*****	中心点坐标
11	H57 平台	*****	*****	中心点坐标
12	中心站	*****	*****	中心点坐标
13	外输管线	*****	*****	始(中心站)-终(坐标点)

3.4.3 土地类型与权属

威 202H9 井区复垦责任范围面积为 110.6hm²，本方案复垦责任范围内土地除已建平台永久用地、已建场站永久用地和已建道路永久用地被西南油气田分公司以征收的方式获得土地所有权外，土地权属变为国有，其余均为四川省内江市威远县各乡镇集体所有。

表 3.4-4 已损毁已复垦土地权属统计表 单位：hm²

地类		权属			
		威远县			
一级地类	二级地类	镇西镇	庆卫镇	新店镇	合计
01 耕地	0103 旱地	24.5	6.13	4.62	35.25
03 林地	0307 其他林地	8.56	2.09	1.31	11.96
04 草地	0404 其他草地	4.49	1.02	0.77	6.28
合计		37.55	9.24	6.7	53.49

表 3.4-5 已损毁未复垦土地权属统计表 单位：hm²

地类		权属				西南油气田分公司	合计
		威远县					
一级地类	二级地类	镇西镇	庆卫镇	新店镇			
01 耕地	0103 旱地	1.79	0.56	1.68		4.03	
03 林地	0307 其他林地		0.45			0.45	
04 草地	0404 其他草地	0.34	0.86	0.77		1.97	
06 工矿仓储用地	0602 采矿用地				13.69	13.69	
10 交通运输用地	1006 农村道路				2.32	2.32	
合计		2.13	1.87	2.45	16.01	22.46	

表 3.4-6 拟损毁土地权属统计表 单位：hm²

地类		权属			
		威远县			
一级地类	二级地类	镇西镇	庆卫镇	新店镇	合计
01 耕地	0103 旱地	13.46	4.38		17.84
03 林地	0307 其他林地	6.6	2.52		9.12
04 草地	0404 其他草地	5.7	1.99		7.69
合计		25.76	8.89		34.65

表 3.4-7 复垦责任范围土地权属统计表 单位: hm²

地类		权属				
		威远县			西南油气田 分公司	合计
一级地类	二级地类	镇西镇	庆卫镇	新店镇		
01 耕地	0103 旱地	39.75	11.07	6.3		57.12
03 林地	0307 其他林地	15.16	5.06	1.31		21.53
04 草地	0404 其他草地	10.53	3.87	1.54		15.94
06 工矿仓储 用地	0602 采矿用地				13.69	13.69
10 交通运输 用地	1006 农村道路				2.32	2.32
合计		65.44	20	9.15	16.01	110.6

4 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

4.1 矿山地质环境治理可行性分析

4.1.1 技术可行性分析

中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司（天然气销售西南分公司）隶属中国石油天然气股份有限公司，主要负责四川盆地的油气勘探开发、天然气输配以及川、渝、滇、黔、桂等五省、市、自治区的天然气销售和终端业务，具有天然气上中下游一体化完整业务链的鲜明特色，是西南地区最大的天然气生产供应企业。目前，公司所属二级单位 45 个，合同化员工 3.3 万人，资产总额近千亿元，年经营收入 450 亿元左右。

公司前身为 1958 年成立的四川石油管理局。1999 年，原四川石油管理局改制重组后成立西南油气田公司。2017 年，集团公司销售业务进行整合，成立天然气销售西南分公司，与西南油气田公司实行一体化管理。在四川盆地半个多世纪的油气勘探开发历程中，公司建成了国内最早的天然气工业基地，建成了国内首个百亿气区和首个以生产天然气为主的千万吨级大油气田。公司先后荣获“全国五一劳动奖状”、“中国化管理先进单位”、“全国企业文化优秀单位”等多项荣誉称号。

公司在四川盆地及其周缘拥有矿权面积*****万平方千米，累计探明天然气地质储量*****万亿立方米，石油地质储量*****万吨，天然气 SEC 储量*****亿立方米，储采比 21:1，具有良好的资源接替潜力。现有重庆、川中、蜀南等五个生产单位，生产井 1400 余口，天然气历年累产约*****亿立方米，目前年产能超过*****亿立方米。石油历年产量*****万吨，目前年产能*****万吨。现有集输和燃气管道*****万千米，综合输配能力达*****亿立方米/年以上，建有一座最大应急采气能力*****万立方米/日的相国寺储气库，区域管网通过中贵线和忠武线中亚、中缅、西气东输等骨干管道连接，是我国能源战略通道的西南枢纽。天然气用户遍及川、渝、滇、黔、桂等五省市，有千余家大中型工业、2500 多万户居民家庭以及 1.2 万户公用事业单位，在川渝地区天然气市场占有率达 76%。

面对新时代天然气大发展，公司深入贯彻落实党的十九大精神，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，贯彻落实新发展理念，坚决落实集团公司推进新时代稳健发展、建设世界一流综合性国际能源公司的战略部署，坚持创新、

资源、市场和低成本战略，加快推进增储上产，持续深化改革创新，努力实现“三步走”的总体战略部署：“到 2020 年，全面建成*****亿战略大气区，天然气产量超过*****亿立方米，油气当量达到*****万吨以上；到 2035 年，建成国内最大的现代化天然气工业基地，天然气产量达到*****亿立方米，油气当量超过*****万吨；到本世纪中叶，西南增长极地位更加牢固，油气当量保持*****万吨以上并稳产 20 年”，为保障国家能源安全、促进区域经济社会发展作出新贡献。

中石油西南油气田分公司在发展业务的同时，一直非常重视地质环境和土地资源保护，在生产建设过程中一直遵循“边生产、边治理”的理念。生产前不但编制整体的治理与复垦方案，对每一个平台、场站、管线，还单独编制治理与复垦方案，确保方案符合各自的特点和可行性，且对于具备治理和复垦条件的平台、场站、道路和管线等都及时进行了治理。通过几十年的治理和复垦，西南油气田分公司对于气田占用土地复垦与治理方面积累了丰富的经验，并取得了较好的效果。因此，中石油西南油气田分公司对威 202H9 井区矿区内产生的地质环境问题和土地资源破坏问题，具备环境治理与土地复垦的技术可行性。

4.1.2 经济可行性分析

从 4.1.1 节分析可知，西南油气田分公司不但具有雄厚的资金，且从 2.6 节分析可知，还具有强烈的社会责任感，一直践行“绿水青山就是金山银山”的理念。合理开发油气资源，注重保护生态环境，最大限度地发挥资源的经济效益、社会效益和环境效益，促进人与自然的和谐，创造能源与环境的和谐，是西南油气田处理能源开发与环境保护利益关系所奉行的一贯方针。

因此，西南油气田分公司具有较好的声誉和雄厚的经济实力，为治理与复垦工作的进行提供了强大的经济支持和保障，从经济条件分析矿山环境治理与土地复垦采取较高的整治标准是可以实现的。

4.1.3 生态环境协调性分析

威远页岩气田威 202H9 井区地形上属低山丘陵地貌区，北部地区相对高差大于南部地区。气候上属亚热带暖湿季风气候区，其特征是：温暖湿润，冬暖春早，夏热秋凉，四季分明；冬干春旱，夏秋多雨，无霜期长，日照较少。年均降水量较充沛。

威 202H9 井区开采对生态环境协调性的影响，主要体现在气田的施工、道

路建设等占用大量土地，土体被剥离，使得生态环境状态发生显著变化，现状矿山生态环境不太协调。通过开展矿山生态环境保护与治理工作，改善矿区生态环境、美化地貌景观，有利于项目区居民的健康。

矿山生态环境恢复与治理工作使矿区的生态结构更趋合理，可以更好的调节气候，减少水土流失，改善生态环境。

4.2 矿山土地复垦可行性分析

4.2.1 复垦区土地利用现状

威 202H9 井区矿区面积为*****km²，复垦区土地面积为 110.6hm²，根据土地利用现状图，土地利用现状为耕地、林地、草地、工矿仓储用地和交通运输用地，复垦区土地利用现状统计见表 4.2-1。

表 4.2-1 复垦区土地利用现状 单位：hm²

地类		权属				
		威远县			西南油气田分公司	合计
一级地类	二级地类	镇西镇	庆卫镇	新店镇		
01 耕地	0103 旱地	39.75	11.07	6.3		57.12
03 林地	0307 其他林地	15.16	5.06	1.31		21.53
04 草地	0404 其他草地	10.53	3.87	1.54		15.94
06 工矿仓储用地	0602 采矿用地				13.69	13.69
10 交通运输用地	1006 农村道路				2.32	2.32
合计		65.44	20	9.15	16.01	110.6

4.2.2 土地复垦适宜性评价

4.2.2.1 气田项目土地复垦适宜性分析原则

1、生态和社会效益为主的原则。对于生态环境比较脆弱的地区，复垦工作应以生态效益为主。损毁土地复垦方向的确定需充分考虑当地土地利用现状和土地权利人的意见和建议，协调各方的利益，保持社会的稳定与和谐。

2、因地制宜，尽量与周边土地利用现状一致原则。土地的利用受周围环境条件制约，一种利用方式，必须有与之相应的配套设施和环境特征相适应。根据土地被损毁前后拥有的基础设施，扬长避短，发挥优势，确定合理的利用方向。如管线工程时间较短，单位占地面积不大，及时开挖及时回填，回填后的土地与

周边土地利用现状一致。

3、符合土地利用总体规划，并与其他规划等相协调的原则。在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑区域性的土地利用总体规划和农业规划等，统筹考虑本地区的社会经济和气田项目的生产建设发展。

4.2.2.2 气田项目适宜性评价特殊性

气田开采项目范围较大，用地点多、面广、线长和不确定性，同时单宗用地面积较少，气田开采项目的适宜性评价与一般土地复垦适宜性评价存在差异，具有特殊性。

1、评价单元多，零星分布，不成片。由于气田开采项目用地点多、线长，特别对于线状的管线，很难依据评价单元的划分原则进行单元的划分。

2、评价标准难以确定。由于气田开采项目的跨度较大、面广，很难确定一套或几套适合全部复垦区的评价标准。

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

4、重点确定限制因素。气田开采项目的土地复垦方向遵循与周边土地利用方向基本一致的原则，适宜性评价在确定复垦利用方向的同时应重点分析复垦土地的限制因素，为确定复垦措施及标准奠定基础。

4.2.2.3 气田项目适宜性评价

1、评价单元的划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，是具有专门特征的土地单位并用于制图的基本区域。划分的基本要求：1)单元内部性质相对均一或相近；2)单元之间具有差异性，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异；3)具有一定的可比性。

在详细调查复垦区土地资源的特性基础上，结合矿区生产对土地资源的损毁情况来划定评价单元。威 202H9 井区完钻井和场站的施工区已复垦完毕，因此本节只对复垦区待复垦土地（即已损毁未复垦的土地和拟损毁土地）划分评价单元。

从损毁类型上看，复垦区待复垦土地主要是平台永久用地（采气平台）、平

台永久用地（压裂液回收池）、平台临时用地（施工区）、平台临时用地（堆土区）、场站永久用地、场站临时用地（施工区）、管线临时用地、道路永久用地和道路临时用地（施工区），因此将复垦区待复垦土地划分成平台永久用地（采气平台）、平台永久用地（压裂液回收池）、平台临时用地（施工区）、平台临时用地（堆土区）、场站永久用地、场站临时用地（施工区）、管线临时用地、道路永久用地和道路临时用地（施工区）等 9 个评价单元。

2、评价方法

本方案将根据各评价单元自身的独特性，结合气田开采项目用地的特点，方案确定：对平台永久用地（采气平台）、平台永久用地（压裂液回收池）、平台临时用地（施工区）、平台临时用地（堆土区）、场站永久用地、场站临时用地（施工区）、管线临时用地、道路永久用地和道路临时用地（施工区）等 9 个评价单元进行定性适宜性分析。

道路永久用地包括井场道路和场站道路，根据现场调查和资料收集，井场道路路面为素土路面，路面压实厚度约 30cm，场站道路路面为水泥或沥青硬化路面，路面和路基总厚度为 30cm。

评价单元定性适宜性分析详见下表内容。

表 4.2-2 评价单元定性适宜性分析

序号	评价单元	单元特点	适宜性分析	复垦方向
1	平台永久用地 (采气平台)	建井时,对场地进行平整,地形平坦,坡度较小。	覆土和土壤培肥后,适宜复垦为耕地。	耕地
2	平台永久用地 (压裂液回收池)	规格较方正,土壤回填后地形平坦,坡度较小。	覆土后和土壤培肥后,适宜复垦为耕地。	耕地
3	平台临时用地 (施工区)	建井时,不改变原地形。	依据周边,复垦为原地类。	耕地、林地、草地
4	平台临时用地 (堆土区)	堆土区占用的都是边角低洼地,不占用耕地,坡度较大,地形不规则。	临时复垦为草地,最终复垦为林地。	林地
5	场站永久用地	建设时,对场地进行平整,地形平坦,坡度较小。	覆土和土壤培肥后,适宜复垦为耕地。	耕地
6	场站临时用地 (施工区)	建设时,不改变原地形。	依据周边,复垦为原地类。	耕地
7	道路永久用地	为线状地物,主要用于连接平台、场站和主干道路或农村道路,不改变原地形。	闭井后,道路失去其作用,依据周边,复垦为原地类。	耕地、草地
8	道路临时用地 (施工区)	为建设道路时临时占用的施工区,不改变原地形,不占用林地。	依据周边,复垦为原地类。	耕地、草地
9	管线临时用地	为线状地物,管线铺设完成后,立即回填表土。不改变原地形。	依据周边,复垦为原地类。	耕地、草地

4.2.2.4 土地复垦可行性分析结果

威 202H9 井区本次复垦责任范围面积为 110.6hm², 由于其中 53.49hm² 土地为已复垦土地, 故不对其进行适宜性分析。通过定性分析, 确定复垦方向为耕地、林地、草地是符合《内江市土地利用总体规划》和其他相关规划的, 故本方案确定威 202H9 井区损毁土地拟复垦方向为耕地、林地、草地。评价单元复垦方向见下表。

表 4.2-5 评价单元复垦方向表

单位: hm^2

适宜性评价单元		单元面积	复垦方向		
			耕地	林地	草地
1	平台永久用地（采气平台）	16.08	16.08		
2	平台永久用地（压裂液回收池）	2.7	2.7		
3	平台临时用地（施工区）	13.5	8.1	2.95	2.45
4	平台临时用地（堆土区）	5.9		5.9	
5	场站永久用地	4.5	4.5		
6	场站临时用地（施工区）	4.4	4.4		
7	道路永久用地	3.81	2.06		1.75
8	道路临时用地（施工区）	0.85	0.34		0.51
9	管线临时用地	5.37	3.04		2.33
合计		57.11	41.22	8.85	7.04

表 4.2-6 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 hm^2		
				复垦前	复垦后	增减
01	耕地	0103	旱地	57.12	76.47	+19.35
03	林地	0307	其他林地	21.53	20.81	-0.72
04	草地	0404	其他草地	15.94	13.32	-2.62
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	13.69		-13.69
10	交通运输用地	1006	农村道路	2.32		-2.32
合计				110.6	110.6	0.00

本方案复垦责任范围面积为 110.6hm^2 ，依据评价单元复垦方向的确定，再加上已复垦土地的面积，通过计算可知复垦责任范围共计复垦为耕地 76.47hm^2 、林地 20.81hm^2 、草地 13.32hm^2 。

4.2.3 水土资源平衡分析

1、土源分析

根据现状调查，威 202H9 井区平台、场站、道路、管线在施工建设时，会对所占用的土地进行表土剥离，用于临时用地和永久用地结束后的土地复垦覆土。

1) 平台、场站、道路土方平衡分析

(1) 平台、场站、道路供土量

平台、场站、道路剥离的表土堆放在平台外侧的堆土区，设计回收池剥离厚度为 4.3m，其余区域剥离厚度为 30cm，故平台、场站、道路共剥离表土 31.55 万 m³。

表 4.2-7 供土土源分析

钻井工程	位置	面积 (m ²)	剥离土源厚度 (m)	剥离工程量 (m ³)
已建工程	采气平台	98400	0.3	29520
	平台施工区	165000	0.3	49500
	压裂液回收池	16500	4.3	70950
	堆土区	34530	0.3	10359
	场站征地区	22000	0.3	6600
	场站施工区	26000	0.3	7800
	道路征地区	23200	0.3	6960
	道路施工区	13300	0.3	3990
	小计			185679
拟建工程	钻井平台	62400	0.3	18720
	平台施工区	105000	0.3	31500
	压裂液回收池	10500	4.3	45150
	堆土区	24500	0.3	7350
	场站征地区	23000	0.3	6900
	场站施工区	44000	0.3	13200
	道路征地区	14900	0.3	4470
	道路施工区	8500	0.3	2550
	小计			129840
合计				315519

(2) 平台、场站、道路需土量

本方案设计剥多少回填多少，不改变原始土壤结构，故本方案平台、场站、道路需土量为 31.55 万 m³。

2) 管线土方平衡分析

管线剥离的表土临时堆放在管道施工作业带一侧，分层剥离、分层堆放。由于堆放时间短，不需进行管护，在管线主体工程埋管覆土时分层回填，故管线剥离土方满足回填土方。

2、水源分析

威 202H9 井区位于四川省威远县和荣县境内，矿区属亚热带暖湿季风气候区，降水量较丰富。经过现场勘察，项目区内无灌排设施，农田和植被主要依靠

天然降水，因此耕地和林草地不考虑布置灌排设施。

4.2.4 土地复垦质量要求

参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），项目区位于西南山地丘陵区，根据《土地复垦质量控制标准》中表 D.8 西南山地丘陵区土地复垦质量控制标准，并结合当地实际，制定如下土地复垦质量要求。

表 4.2-9 土地复垦质量要求

地类现状	复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
耕地	耕地	土壤质量	有效土层厚度 (cm)	≥40
			土壤容重 (g/cm ³)	≤1.4
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量 (%)	≤15
			pH 值	6.0-8.5
			有机质 (%)	≥1.4
			理化性质	三年后不低于周边地区同等土地理化性质水平
		耕地等别	三年后不低于周边地区同等土地国家利用等水平	
生产力水平	产量 (kg/hm ²)	三年后不低于周边地区同等土地利用类型水平		
林地	林地	土壤质量	有效土层厚度 (cm)	≥30
			土壤容重 (g/cm ³)	≤1.5
			土壤质地	砂土至壤质粘土
			砾石含量 (%)	≤50
			pH 值	6.0-8.5
			有机质 (%)	≥1.5
		生产力水平	定植密度 (株/公顷)	满足《造林作业设计规程》要求
郁闭度	三年后郁闭度≥0.30			
草地	草地	土壤质量	有效土层厚度 (cm)	≥10
			土壤容重 (g/cm ³)	≤1.45
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量 (%)	≤50
			pH 值	6.0-8.5
			有机质 (%)	≥1.3
		生产力水平	覆盖度 (%)	≥40
		产量 (kg/hm ²)	三年后不低于周边地区同等土地利用类型水平	

5 矿山地质环境治理与土地复垦工程

5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防

5.1.1 目标任务

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据本项目点多、面广、线长的特点，针对项目生产期不同的生产环节，按照平台、场站、管道、道路用地类型，分别采取有效的预防保护措施，强调源头控制、过程控制，最大程度的减少地质环境破坏和土地损毁。

5.1.2 技术措施

1、建设绿色矿山要求

按照西南油气田分公司总体部署，为落实国家级绿色矿山建设相关要求，加强顶级设计、宏观布局、突出重点、覆盖全面，确保西南油气田分公司绿色矿山建设持续推进、取得成效。为了实现原国土资源部提出的“到 2020 年我国大中型矿山基本达到绿色矿山标准”的目标，西南油气田分公司特制定以下绿色矿山实施要求。

1) 绿色矿山划分等级

根据地理位置和建设规模，划分为核心建设区、重点提升区、基础培育区和自然养成区四个等级。

(1) 核心建设区：油气田主矿区、对生态恢复与改善具有关键作用的地区、油气田主干道路两侧。

(2) 重点提升区：油气田独产工矿区、各级庭院、场站所在地、次要道路两侧。

(3) 基础培育区：矿区周边、普通道路两侧、有助于未来生态培育的区域。

(4) 自然养成区：远离矿区的纯生产区、生态影响较小边远地区。

2) 立体绿色矿山建设要求

地面：治水、还绿、土地整理、土壤改良。

空中：防风、治沙、减排。

地下：防污染。

3) 平面绿色矿山建设要求

布点：以重点项目、核心区块为亮点，示范，引领。

连线：以水系、道路轴线，编织建网。

成面：以中心矿区、独立工矿为依托，辐射、覆盖。

2、平台工程预防控制措施

1) 在平台建设前期选址时科学选址，避让地质灾害，减轻对地质环境的影响。

2) 建设时对采气平台、回收池等留设截流沟或高出地面，同时在回收池最大蓄水量基础上预留 0.3m 围墙，防止雨水流入造成污水溢流。

图 5.1-1 污水池高出地面

3) 页岩气目前开发均采取了井工厂的作业方式，布设丛式井，一个钻井平台一般布设 4~6 口水平井，相对于单井而言，大大的减少了占地，最大程度减少了地质环境破坏和土地损毁。

4) 钻前工程及钻井工程严格控制在施工红线范围内，不得随意扩大用地，增加损毁土地面积。

5) 在钻前工程剥离的表土，应将表层土和深层土分层堆放，在堆土表层播撒草籽，防止水土流失，保存土壤肥力，待钻井工程结束后，立即对平台施工区进行土地复垦，及时恢复土地的利用性质。

6) 生产井在修井过程中，严格执行地质设计和工程设计，井控技术严格按《西南油气田分公司井下作业井控实施细则》，杜绝井喷泄漏事故的发生。

7) 生产井在检修过程中预先采取防护措施，铺设防渗布等，避免污染地表土壤。

8) 生产井在更换设备过程中，尽量避免开挖，控制用地面积，减少对土地的再次扰动。

3、场站工程预防控制措施

1) 场站工程的建设严格按照施工设计划定的红线范围内施工，不得随意扩大施工及建设用地。

2) 场站内进行设备检修更换时，尽量避免开挖，控制用地面积，减少对土地的再次扰动。

4、道路工程预防控制措施

- 1) 新建道路严格在红线范围内施工，不得随意扩大用地。
- 2) 检维修生产井时，充分利用已有的平台道路，避免新建公路。
- 3) 对已复垦的施工道路进行管护，防止车辆、行人对其二次破坏。
- 4) 定期对路面及边坡等进行巡视修补。

5、管道工程预防控制措施

- 1) 管道在敷设过程中，严格控制施工作业带的用地，不得随意扩大用地。
- 2) 对于已经完成施工和复垦工作的管道工程，一是对已经加强巡管工作。管道出现损坏维修时，严格控制施工作业区，尽量减少施工用地；二是对已建管道进行管道外防腐层检测（PCM 检测），对管道潜在危害和风险因素都进行分析评估，对管道风险制定预防和延缓措施；三是定期开展集输管道高风险区识别和风险评价与地质灾害风险识别和风险评价，对识别出的管道潜在风险，提出了风险削减措施，对常规检测发现的缺陷进行了修复，最大程度降低了管道泄漏风险。

6、施工设计中的防井喷措施

(1) 选择合理的压井液。新井投产和试油、试气施工应参照钻穿油、气层时钻井泥浆性能，认真选择合理的压井液，避免因压井液性能达不到施工要求而造成井喷污染。

(2) 选择合理的射孔方式。

(3) 规定出上提钻具速度。井内下有大直径工具的井，严禁高速起钻，防止因高速起钻引起抽汲作用造成井喷污染。

(4) 对防喷装置的配备要有明确要求。

(5) 选择使用有利于防止和控制井喷的井下管柱和工具，以适应突发事件的处理和补救措施的需要。

7、钻井作业中的井喷防控措施

施工单位应按《石油天然气钻井健康、安全与环境管理体系指南》(SY/T6283-1997)、中国石油天然气集团公司《石油天然气钻井作业健康、安全与环境管理导则》及相关的井控技术标准和规范中的有关规定执行，并针对本井情况制定具体的可操作的实施方案，主要包括：

(1) 开钻前向全队职工、钻井现场的所有工作人员进行地质、工程、钻井液和井控装备等方面的技术交底，并提出具体要求。

(2) 严格执行井控工作九项管理制度，落实溢流监测岗位、关井操作岗位和钻井队干部 24h 值班制度，井控准备工作及应急预案必须经验收合格后，方可钻开油气层。

(3) 各种井控装备及其它专用工具、消防器材、防爆电路系统配备齐全、运转正常。

(4) 进入油气层前 50m~100m 对上部裸眼段进行承压试验无井漏后并将钻井液密度逐步调整值设计要求值；每次起钻前必须活动方钻杆旋塞一次，每次起钻完检查活动闸板封井器一次，半月活动检查环型封井器一次，以保证其正常可靠。

(5) 气层钻进中，必须在近钻头位置安装钻具回压阀，同时钻台上配备一只与钻具尺寸相符的回压阀，且备有相应的抢接工具，在大门坡道上准备一根防喷单根(钻杆下部有与钻铤扣相符的配合接头)。

(6) 按班组进行防喷演习，并达到规定要求。

(7) 严格落实坐岗制度，无论钻进还是起下钻，或其它辅助作业，钻井班落实专人坐岗观察钻井液池液面变化和钻井液出口情况，录井人员除了在仪表上观察外，还对钻井液池液面变化和钻井液出口进行定时观察，定时测量进出口钻井液性能，两个岗都必须作好真实准确记录，值班干部必须对上述两个岗位工作情况进行定时和不定时检查，并当班签认。

(8) 认真搞好随钻地层压力的监测工作中，发现地层压力异常、溢流、井涌等情况，应及时关井并调整钻井液密度，同时上报有关部门。

(9) 严格控制起下钻速度，起钻必须按规定灌满钻井液。

(10) 加强井场设备的运行、保养和检查，保证设备的正常运行，设备检修必须按有关规定执行。

(11) 钻进中遇到钻速突然加快、放空、井漏、气测及油气水显示异常等情况，应立即停钻观察，如发生溢流要按规定及时发出报警信号，并按正确的关井程序及时关井，关井求压后迅速实施压井作业。

(12) 发生溢流后，根据关井压力，尽快在井口、地层和套管安全条件下压井，待井内平稳后才恢复钻进。

(13) 关井压力不得超过井口装置的工作压力、套管抗内压强度的 80%地层

破裂压力三者中的最小值。

(14) 根据当地地形环境，确定逃生路线及撤离方案。

8、废水泄漏及外溢防范措施

(1) 为防止废水池垮塌，废水池选址避开不良地质或岩土松散的地段等地质结构不稳定的地方。

(2) 按相关要求规定对废水池进行防渗处理。

(3) 加强员工操作规范管理，尽量避免废水装车失误。装车过程若遇到废水泄漏，立即停止装车作业，减少废水泄漏量，并利用井场内的污水沟将泄漏废水收集至废水池内，不外流。

(4) 对井场临时储存的废水进行及时转运，减少废水储存周期，降低废水外溢风险，特别在汛期来临之前要尽量腾空废水池。

(5) 为避免突降大雨引起雨水进入废水池，从而引发废水外溢，应在雨季对废水池加盖防水篷布或架设雨篷。

(6) 井场采用清污分流系统，防止雨水进入废水池，并定期进行维护，从而有效控制因暴雨而导致废水池的外溢。

(7) 为了防止污水池污水渗漏或外溢污染地表水及浅层地下水，要求建设方对废水池内废水及时清运，在修建废水池时留有一定的富余容量，以容纳暴雨增加的水量，防止外溢；在暴雨季节，加强对废水池的巡查，降低废水外溢的环境风险。

9、压裂液泄漏防范措施

(1) 本项目在运行期间，气体经平台气液分离处理后，分离出的压裂返排液排入平台的压裂水池。

(2) 按要求修建压裂池，采用钢筋混凝土地下式防渗结构，加固池壁和池底，防止施工不当出现裂缝。

(3) 压裂液在平台生产初期分离出的气田水产量较大，基本为平台压裂作业后残留井下的压裂液。生产初期平台分离出的返排液输送至各平台站内钻前工程修建的水池进行储存。

(4) 当区块内还有平台正地建设或压裂施工期间，压裂液可以经处理后用于配制压裂液。

(5) 当区块施工期结束，所有平台均进入运行期后，产生的压裂液在各平台储存后采取拉运回注方式进行处置。

5.1.3 主要工程量

威 202H9 井区在开采前期采取的保护和避让措施均属于矿山主体和建设工程，因此本节不对其进行工程量测算。

5.2 矿山地质灾害治理

5.2.1 目标任务

根据矿山地质环境现状分析，对于评估区和井区内已经发生但未治理的地质灾害，需采取适当的治理措施，以改善地质环境，避免地质灾害点再次发生破坏。

5.2.2 技术措施

1、H4 平台内的小型滑坡

根据现场调查，威 202H9 井区内有 H4 平台内有一处小型滑坡，滑坡体为松散土体，滑坡体积约 10 立方米。

图 5.2-1 需要治理的滑坡体

治理措施：

1) 清理滑坡体

本方案设计首先对滑坡土体进行清运，清运土方量为 10m³，采用 1m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土。

2) 修建挡土墙

为了防止滑坡体发生次生灾害，本方案设计在滑坡体边坡外侧修建挡土墙，主要用于支撑清理后的滑坡体上方，防止上部土体再次滑塌。设计采用重力式挡土墙，挡土墙高度 2.5 米，挡土墙长度 6m，墙底宽 40cm，墙顶宽 25cm，具体设计见下图。

图 5.2-2 挡土墙设计图

2、H9 平台内的小型滑坡

根据现场调查，威 202H9 井区内有 H9 平台内有一处小型滑坡，滑坡体为松

散土体，滑坡体约 25 立方米，距离平台气井处较远，威胁对象为排水沟，目前坡底的排水沟已经部分被滑坡体填埋，需要及时清理。

图 5.2-3 需要治理的滑坡体

治理措施：

1) 清理滑坡体

本方案设计首先对滑坡土体进行清运，清运土方量为 25m³，采用 1m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土。

2) 修建挡土墙

为了防止滑坡体发生次生灾害，本方案设计在滑坡体边坡外侧修建挡土墙，主要用于支撑清理后的滑坡体上方，防止上部土体再次滑塌。设计采用重力式挡土墙，挡土墙高度 2.5 米，挡土墙长度 20m，墙底宽 40cm，墙顶宽 25cm。

5.2.3 主要工程量

表 5.2-1 矿山地质环境治理工程量统计表

治理工程	单位	工程量
清运滑坡土体	m ³	35
挡土墙挖土方	m ³	44.55
挡土墙浆砌石	m ³	121.13

5.3 矿区土地复垦

5.3.1 目标任务

通过矿区土地损毁预测与评估内容，矿区内存在的损毁待复垦的土地主要为平台永久用地（采气平台）、平台永久用地（压裂液回收池）、平台临时用地（施工区）、平台临时用地（堆土区）、场站永久用地、场站临时用地（施工区）、管线临时用地、道路临时用地（施工区）和道路永久用地。为了恢复这些土地利用功能，本方案特制定一系列工程措施，对其进行复垦。

5.3.2 技术措施

1、平台永久用地（采气平台）

根据适宜性评价结果，平台永久用地（采气平台）复垦为耕地，以下为需要

采取的复垦措施。

1) 地面硬化拆除和清运

将平台上的混凝土基础、罐区的条石基础、放喷坑的砖等进行拆除，并对场地内的碎石、石渣进行清理，对能利用的条石、砖块进行回收，不能回收利用的作为建渣全部清走，确保场地没有建渣残留。地面硬化拆除和清运厚度为 0.3m。

2) 覆土回填

将先前剥离的土壤全部回填到原位置，根据复垦土地的覆土要求，覆土厚度为 0.3m。

3) 土地平整

回填土全部完成后，应进行平地机平土，复垦为耕地的地面坡度 $\leq 5^\circ$ ，以保证土地的坡度适宜农作物的耕作。

4) 土壤培肥措施

为了提高土壤有机质含量，尽快恢复耕地农作物产量，本方案设计对平整后的耕地进行土壤培肥。结合复垦区土壤类型，土壤培肥选择适宜当地的有机肥，每年施肥量 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

2、平台永久用地（压裂液回收池）

根据适宜性评价结果，平台永久用地（压裂液回收池）复垦为耕地，以下为需要采取的复垦措施。

1) 地面硬化拆除和清运

将压裂液回收池的混凝土基础进行拆除，并对场地内的碎石、石渣进行清理，确保场地没有建渣残留。混凝土基础拆除和清运厚度为 0.3m。

2) 覆土回填

将先前剥离的土壤全部回填到原位置，采取分层回填措施，根据复垦土地的覆土要求，覆土厚度为 4.3m。

3) 土地平整

回填土全部完成后，应进行平地机平土，复垦为耕地的地面坡度 $\leq 5^\circ$ ，以保证土地的坡度适宜农作物的耕作。

4) 土壤培肥措施

为了提高土壤有机质含量，尽快恢复耕地农作物产量，本方案设计对平整后

的耕地进行土壤培肥。结合复垦区土壤类型，土壤培肥选择适宜当地的有机肥，每年施肥量 3000kg/hm²。

3、平台临时用地（施工区）

根据适宜性评价结果，平台临时用地（施工区）复垦为原地类，即复垦为耕地、林地和草地，以下为需要采取的复垦措施。

1) 覆土回填

将先前剥离的土壤全部回填到原位置，根据复垦土地的覆土要求，覆土厚度为 0.3m。

2) 土地平整

回填土全部完成后，应进行平地机平土，复垦为耕地的地面坡度≤5°，以保证土地的坡度适宜农作物的耕作。

3) 耕地土壤培肥

为了提高土壤有机质含量，尽快恢复耕地农作物产量，本方案设计对平整后的耕地进行土壤培肥。结合复垦区土壤类型，土壤培肥选择适宜当地的有机肥，每年施肥量 3000kg/hm²。

4) 林地恢复工程

复垦为林地的树种选择香椿和马尾松，整地前要清除地表杂草。栽植树木采用挖穴整地，挖土方堆置在穴坑旁边，以便于回填时使用。设计穴深 50 厘米，穴宽 70 厘米，穴距 2.0 米×2.0 米，栽植树木时要竖直插入穴中，树木栽植初期可采用支条铺助。

图 5.3-1 林地复垦工程设计图

5) 草地恢复工程

复垦为草地的草种选择黑麦草和牛鞭草，撒播量为 100kg/hm²。草种的撒播技术为：①拌少量泥浆裹种，最后每亩用过磷酸钙 2.5 公斤拌匀，雨季前播种。②播种前对草种去杂、精选，保证撒播下的是优质种籽；用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对优质种籽进行包衣化处理，以预防种子传播病虫害和病虫对种子的危害；播种前要晒种 2~3 天，以打破休眠，提高发芽率和幼苗整齐度，每 10kg 种子用水 10~20kg 浸种催芽，浸种 24 小时。

4、平台临时用地（堆土区）

根据适宜性评价结果，平台临时用地（堆土区）前期撒播草籽，保护土源，在平台、场站、道路复垦完成后，最终将堆土区复垦为林地，以下为需要采取的复垦措施。

1) 前期复垦

复垦为草地的草种选择黑麦草和牛鞭草，撒播量为 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ 。草种的撒播技术为：①拌少量泥浆裹种，最后每亩用过磷酸钙 2.5 公斤拌匀，雨季前播种。②播种前对草种去杂、精选，保证撒播下的是优质种籽；用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对优质种籽进行包衣化处理，以预防种子传播病虫害和病虫对种子的危害；播种前要晒种 2~3 天，以打破休眠，提高发芽率和幼苗整齐度，每 10kg 种子用水 10~20kg 浸种催芽，浸种 24 小时。

2) 最终复垦

(1) 土地平整

堆土区在平台、场站、道路全部复垦完成后，最后复垦堆土区，将堆土区内剩余的土壤采用平地机全部推平，推平后的地面坡度尽量与周边保持一致。

(2) 林地恢复工程

复垦为林地的树种选择香椿和马尾松，整地前要清除地表杂草。栽植树木采用挖穴整地，开挖土方堆置在穴坑旁边，以便于回填时使用。设计穴深 50 厘米，穴宽 70 厘米，穴距 2.0 米×2.0 米，栽植树木时要竖直插入穴中，树木栽植初期可采用支条辅助。

5、场站永久用地

根据适宜性评价结果，场站永久用地复垦为耕地，以下为需要采取的复垦措施。

1) 地面硬化拆除和清运

将场地上的混凝土基础、构建筑物等进行拆除，并对场地内的碎石、石渣进行清理，对能利用的条石、砖块进行回收，不能回收利用的作为建渣全部清走，确保场地没有建渣残留。地面硬化拆除和清运厚度为 0.3m。

2) 覆土回填

将先前剥离的土壤全部回填到原位置，根据复垦土地的覆土要求，覆土厚度

为 0.3m。

3) 土地平整

回填土全部完成后，应进行平地机平土，复垦为耕地的地面坡度 $\leq 5^\circ$ ，以保证土地的坡度适宜农作物的耕作。

4) 土壤培肥措施

为了提高土壤有机质含量，尽快恢复耕地农作物产量，本方案设计对平整后的耕地进行土壤培肥。结合复垦区土壤类型，土壤培肥选择适宜当地的有机肥，每年施肥量 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

6、场站临时用地（施工区）

根据适宜性评价结果，场站临时用地（施工区）复垦为原地类，即复垦为耕地，以下为需要采取的复垦措施。

1) 覆土回填

将先前剥离的土壤全部回填到原位置，根据复垦土地的覆土要求，覆土厚度为 0.3m。

2) 土地平整

回填土全部完成后，应进行平地机平土，复垦为耕地的地面坡度 $\leq 5^\circ$ ，以保证土地的坡度适宜农作物的耕作。

3) 耕地土壤培肥

为了提高土壤有机质含量，尽快恢复耕地农作物产量，本方案设计对平整后的耕地进行土壤培肥。结合复垦区土壤类型，土壤培肥选择适宜当地的有机肥，每年施肥量 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

7、道路永久用地

根据适宜性评价结果，道路永久用地在气田生产结束后，失去其原有作用，恢复为原地类，即复垦为耕地和草地，以下为需要采取的复垦措施。

1) 地面硬化拆除和清运

将道路永久用地的硬化地面进行拆除，并将拆除的废渣全部清走，确保场地没有建渣残留。地面永久用地清理厚度 0.3m。

2) 素土路面土地翻耕

由于道路长时间被碾压，造成土壤板结，因此需要对道路永久用地的素土地

面进行土地翻耕，翻耕深度不小于 30cm，提高土壤的通气透水性，以保障后期农作物的生产种植不受影响。

3) 覆土回填

将先前剥离的土壤全部回填到原位置，根据复垦土地的覆土要求，覆土厚度为 0.3m。

4) 土地平整

回填土全部完成后，应进行平地机平土，复垦为耕地的地面坡度 $\leq 5^\circ$ ，以保证土地的坡度适宜农作物的耕作。

5) 土壤培肥措施

为了提高土壤有机质含量，尽快恢复耕地农作物产量，本方案设计对平整后的耕地进行土壤培肥。结合复垦区土壤类型，土壤培肥选择适宜当地的有机肥，每年施肥量 3000kg/hm²。

6) 草地恢复工程

复垦为草地的草种选择黑麦草和牛鞭草，撒播量为 100kg/hm²。草种的撒播技术为：①拌少量泥浆裹种，最后每亩用过磷酸钙 2.5 公斤拌匀，雨季前播种。②播种前对草种去杂、精选，保证撒播下的是优质种籽；用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对优质种籽进行包衣化处理，以预防种子传播病虫害和病虫害对种子的危害；播种前要晒种 2~3 天，以打破休眠，提高发芽率和幼苗整齐度，每 10kg 种子用水 10~20kg 浸种催芽，浸种 24 小时。

8、道路临时用地（施工区）

1) 覆土回填

将先前剥离的土壤全部回填到原位置，根据复垦土地的覆土要求，覆土厚度为 0.3m。

2) 土地平整

回填土全部完成后，应进行平地机平土，复垦为耕地的地面坡度 $\leq 5^\circ$ ，以保证土地的坡度适宜农作物的耕作。

3) 土壤培肥措施

为了提高土壤有机质含量，尽快恢复耕地农作物产量，本方案设计对平整后的耕地进行土壤培肥。结合复垦区土壤类型，土壤培肥选择适宜当地的有机肥，

每年施肥量 3000kg/hm²。

4) 草地恢复工程

复垦为草地的草种选择黑麦草和牛鞭草，撒播量为 100kg/hm²。草种的撒播技术为：①拌少量泥浆裹种，最后每亩用过磷酸钙 2.5 公斤拌匀，雨季前播种。②播种前对草种去杂、精选，保证撒播下的是优质种籽；用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对优质种籽进行包衣化处理，以预防种子传播病虫害和病虫对种子的危害；播种前要晒种 2~3 天，以打破休眠，提高发芽率和幼苗整齐度，每 10kg 种子用水 10~20kg 浸种催芽，浸种 24 小时。

9、管线临时用地

根据适宜性评价结果，管线临时用地复垦为原地类，即复垦为耕地和草地，以下为需要采取的复垦措施。

1) 覆土回填（主体工程）

管线铺设完成后，将先前剥离的土壤全部回填到原位置，根据复垦土地的覆土要求，对表土进行分层回填。

2) 土地平整

回填土全部完成后，应进行平地机平土，复垦为耕地的地面坡度≤5°，以保证土地的坡度适宜农作物的耕作。

3) 土壤培肥措施

为了提高土壤有机质含量，尽快恢复耕地农作物产量，本方案设计对平整后的耕地进行土壤培肥。结合复垦区土壤类型，土壤培肥选择适宜当地的有机肥，每年施肥量 3000kg/hm²。

4) 草地恢复工程

复垦为草地的草种选择黑麦草和牛鞭草，撒播量为 100kg/hm²。草种的撒播技术为：①拌少量泥浆裹种，最后每亩用过磷酸钙 2.5 公斤拌匀，雨季前播种。②播种前对草种去杂、精选，保证撒播下的是优质种籽；用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对优质种籽进行包衣化处理，以预防种子传播病虫害和病虫对种子的危害；播种前要晒种 2~3 天，以打破休眠，提高发芽率和幼苗整齐度，每 10kg 种子用水 10~20kg 浸种催芽，浸种 24 小时。

5.3.3 主要工程量

表 5.3-1 平台永久用地（采气平台）复垦工程量

技术措施	面积 (hm ²)	单位工程量	总工程量
地面硬化拆除和清运	16.08	0.3m	48240m ³
覆土回填	16.08	0.3m	48240m ³
土地平整	16.08	0.2m	32160m ³
土壤培肥	16.08	3000kg/hm ²	48240kg

表 5.3-2 平台永久用地（压裂液回收池）复垦工程量

技术措施	面积 (hm ²)	单位工程量	总工程量
地面硬化拆除和清运	2.7	0.3m	8100m ³
覆土回填	2.7	4.3m	116100m ³
土地平整	2.7	0.2m	5400m ³
土壤培肥	2.7	3000kg/hm ²	8100kg

表 5.3-3 平台临时用地（施工区）复垦工程量

技术措施	面积 (hm ²)	单位工程量	总工程量
覆土回填	13.5	0.3m	40500m ³
土地平整	13.5	0.2m	27000m ³
土壤培肥	8.1	3000kg/hm ²	24300kg
林地恢复	2.95	2500 株/hm ²	7375 株
草地种植	2.45	100kg/hm ²	2.45hm ²

表 5.3-4 平台临时用地（堆土区）复垦工程量

技术措施	面积 (hm ²)	单位工程量	总工程量
草地种植	5.9	100kg/hm ²	5.9hm ²
土地平整	5.9	0.2m	11800m ³
林地恢复	5.9	2500 株/hm ²	14750 株

表 5.3-5 场站永久用地复垦工程量

技术措施	面积 (hm ²)	单位工程量	总工程量
地面硬化拆除和清运	4.5	0.3m	13500m ³
覆土回填	4.5	0.3m	13500m ³
土地平整	4.5	0.2m	9000m ³
土壤培肥	4.5	3000kg/hm ²	13500kg

表 5.3-6 场站临时用地复垦工程量

技术措施	面积 (hm ²)	单位工程量	总工程量
覆土回填	4.4	0.3m	13200m ³
土地平整	4.4	0.2m	8800m ³
土壤培肥	4.4	3000kg/hm ²	13200kg

表 5.3-7 道路永久用地复垦工程量

技术措施	面积 (hm ²)	单位工程量	总工程量
地面硬化拆除和清运	1.14	0.3m	3420m ³
素土路面土地翻耕	2.67	深度不小于 30cm	2.67hm ²
覆土回填	3.81	0.3m	11430m ³
土地平整	3.81	0.2m	7620m ³
土壤培肥	2.06	3000kg/hm ²	6180kg
草地种植	1.75	100kg/hm ²	1.75hm ²

表 5.3-8 道路临时用地复垦工程量

技术措施	面积 (hm ²)	单位工程量	总工程量
覆土回填	0.85	0.3m	2550m ³
土地平整	0.85	0.2m	1700m ³
土壤培肥	0.34	3000kg/hm ²	1020kg
草地种植	0.51	100kg/hm ²	0.51hm ²

表 5.3-9 管线临时用地复垦工程量

技术措施	面积 (hm ²)	单位工程量	总工程量
土地平整	5.37	0.2m	10740m ³
土壤培肥	3.04	3000kg/hm ²	9120kg
草地种植	2.33	100kg/hm ²	2.33hm ²

5.4 含水层破坏修复

5.4.1 目标任务

威 202H9 井区为了保护好地下水环境，矿山在气田开采之前和开采过程中，采取了一系列的预防控制措施，确保在源头上保护地下水尽可能的减轻破坏程度，经调查，矿山主要采取的预防控制措施如下所述。

5.4.2 技术措施

1、管道防腐预防控制措施

为保证管道的长期安全运行，抑制电化学腐蚀的发生，按 GB/T 21447-2008《钢质管道外腐蚀控制规范》及本工程具体情况，集输干线管道防腐采用外防腐层并辅以阴极保护的联合保护方案，管道外防腐层采用三层 PE。

2、为了科学地保护好地下水，按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”的原则落实地下水保护措施，应设立地下水水质监测井，加强对气田地下水水质的监控，防止回注过程对地下水造成污染。

3、在钻井、井下作业、气井排采过程中，污水尽量进入生产循环利用，剩余污水全部进行集中收集和统一处理回注，杜绝污水对环境造成污染。钻井阶段，平台修建清污分流系统，钻井废弃物不落地收集并随钻实时处理，达标废水外排、水基岩屑经处理达标后就地填埋。完井压裂阶段，应优化压裂工序，压裂返排液应循环利用以减少用水量。加强日常环保监测检查，对压裂返排液及生产气田水等废水进行环保处置，采取“循环利用、减量化、资源化、无害化”的措施，保证压裂液得到有效处置。此外，剩余无法回收利用的部分废水可回注或交由有资质的单位处置，有效保护威远区块的地表水、地下水和生态环境。

4、废水池的预防控制措施

为防止废水池垮塌，废水池选址须避开不良地质或岩土松散的地段等地质结构不稳定的地方。按相关要求规定对废水池进行防渗处理。废水池一般池顶部高出了周围地面一定的距离，并在平台周围设置了清污分流系统，防止雨水进入废水池，在雨季对废水池加盖篷布或架设雨篷等，并定期对废水池进行维护，及时转运废水池内的废水，保证废水池有足够的富余容量，特别是在暴雨季节，加强对废水池的巡查。

5、回注的预防控制措施

对老井回注站场相关设施的防渗效果进行评估，加强检修、翻建；做好新建回注管线的防渗，加强巡查；开展回注层在区域上的展布情况调查，确定是否存在露头，若存在，则需加强露头区地下水监测，一旦发现水质异常立即停止回注。

5.4.3 主要工程量

威 202H9 井区在天然气开采过程中，重点采取预防控制措施，无具体的含水层修复工程，尽量在源头控制气田开采对含水层的影响，后期加强含水层的监测。

5.5 地形地貌景观破坏修复

5.5.1 目标任务

通过地形地貌景观破坏现状评估与预测分析，本方案存在的地形地貌景观破坏问题主要是矿山开采导致的地形重塑、地貌改变等。为了减轻或减少对地形地貌景观的影响，重点在开采前及开采过程中采取了一系列的预防控制措施，详见第 5.1 节内容。

5.5.2 技术措施

威 202H9 井区在开采过程中，对于可能对地形地貌景观产生破坏的环节，重点采取预防控制措施，无具体的地形地貌景观破坏修复措施。

- 1、优化平台、场站、道路等设计，尽可能减少占地面积。
- 2、在平台、场站选址时尽量选择平坦的地方，减少地形改变、地貌重塑。
- 3、尽量利用已有道路，减少地形改变、地貌重塑。

5.5.3 主要工程量

威 202H9 井区在开采过程中，对于可能对地形地貌景观产生的破坏环节，重点采取预防控制措施，无具体的地形地貌景观修复工程量，尽量在源头控制平台、场站、道路、管线等建设对地形地貌景观的影响，后期加强对地形地貌景观破坏的监测。

5.6 水土环境污染修复

5.6.1 目标任务

威 202H9 井区为了保护好水土环境，矿山在气田开采之前或开采过程中，采取了一系列的预防控制措施，确保在源头上保护水土环境免受污染，减轻矿山开采对水土环境的破坏程度，经调查，矿山主要采取的预防控制措施如下所述。

5.6.2 技术措施

1、地表水污染预防控制措施

1) 废水泄漏防范措施

为防止废水池垮塌，废水池选址须避开不良地质或岩土松散的地段等地质结构不稳定的地方。按相关要求规定对废水池进行防渗处理。加强员工操作规范管理，尽量避免废水装车失误。装车过程若遇到废水泄漏，立即停止装车作业，减少废水泄漏量，并利用平台内的污水沟将泄漏废水收集至废水池内，不外流。

2) 废水外溢防范措施

对平台临时储存的废水进行及时转运，减少废水储存周期，降低废水外溢风险，特别在汛期来临之前要尽量腾空废水池。为避免突降大雨引起雨水进入废水池，从而引发废水外溢，应在雨季对废水池加盖防水篷布或架设雨篷。平台采用清污分流系统，防止雨水进入废水池，并定期进行维护，从而有效控制因暴雨而导致废水池的外溢。为了防止污水池污水渗漏或外溢污染地表水，要求建设方对废水池内废水及时清运，在修建废水池时留有一定的富余容量，以容纳暴雨增加的水量，防止外溢；在暴雨季节，加强对废水池的巡查，降低废水外溢的环境影响。

3) 在威远区块推行岩屑不落地处理技术，钻井废弃物不落地收集并随钻实时处理，水基岩屑经处理达标后就地固化填埋，油基岩屑在平台进行离心甩干处理后，采用热解析或萃取工艺进行集中处置（使含油率降低至 1%以下），处理后的废物经危废鉴定后再采取适当的方式进行最终处置。

4) 油基岩屑处置过程中严格按照《页岩气钻井含油钻屑处理管理规定(暂行)》要求，做好防渗、防雨、防污染等措施，防止含油钻屑在收集、短期贮存、转运和处理过程中对地下水、地表水、土壤等造成的污染。油基泥浆废液处理产

生的油泥砂和含有岩屑等含油类物质，含油污泥资源化利用率应达到 90%以上，残余固体废物应按照《国家危险废物名录》和危险废物鉴别标准识别，根据识别结果资源化利用或无害化处置。

5) 气田建设总体规划，优化布局，整体开发，减少占地和油气损失，实现油气和废物的集中收集、处理处置。

6) 气田开发不得使用含有国际公约禁用化学物质的油气田化学剂，逐步淘汰微毒及以上油气田化学剂，鼓励使用无毒油气田化学剂。

7) 在钻井过程中，采用环境友好的钻井液体系，钻井施工中，0~50 米导管段应采用清水钻井，直井段应采用水基泥浆体系，确保套管和固井质量，配备完善的团控设备，钻井过程产生的废水应回用。

8) 在井下作业过程中，酸化液和压裂液宜集中配制，酸化残液、压裂残液和返排液应回收利用或进行无害化处置，压裂放喷返排入罐率应达到 100%。酸化、压裂作业和试气过程应采取防喷、地面管线防刺、防漏、防溢等措施。

9) 在开发过程中，如果有采出水，应将采出水处理满足标准后回注。

10) 生产作业过程中做好防跑冒滴漏的措施，污水和固体废物的收集、贮存、处理处置设施应按照标准要求采取防渗措施。

2、土壤污染预防控制措施

1) 钻井平台场面铺设有 40cm 后的碎石层，可以有效避免油污、钻井废弃液、压力返排液滴漏污染下层土壤。

2) 在钻井工程中，严格按照钻井设计进行作业，减少设备的跑冒滴漏，在易滴漏区地面铺设防渗布，避免污染土壤。

3) 平台修建的集液池、岩屑池和清水池，用于存放钻井废液、地层岩屑和压裂返排液，池内壁必须进行防渗处理，容量设计保证满足生产需求，留有余空，防止废液渗漏或满溢污染周边土壤。

4) 钻井期间产生的钻井废水、钻井废泥浆和钻井岩屑进入平台旁经过防渗处理的集液池中，完井后钻井废水罐车拉运至齐福污水处理站处理。钻井固体废弃物在池内进行固化填埋，最大限度的减少钻井废弃物对土地的污染损毁。

5) 平台完钻后的压裂返排液进入平台旁经过防渗处理的清水池中，回收利用后，剩余的返排废水交由具有资质的专业机构（齐福污水处理场）处理，最大

限度的减少压裂返排液对土地的污染损毁。

6) 场站气液分离的气田水进入储液罐，生产井产生的气田水进入储液罐或者污水池中，定期由罐车拉运至齐福污水处理站处理，在拉运过程中做好防护措施，并规划好拉运路线。生活垃圾进入垃圾池，由当地垃圾站定期清运，生活污水进入旱厕，用作农家肥使用。

7) 在雨季和汛期，要加强对集液池的管理和巡视，必要时增加气田水拉运频率，防止集液池因暴雨等原因造成废液外溢污染周边土地。

5.6.3 主要工程量

在威 202H9 井区开采过程中，对水土环境重点采取预防控制措施，无具体的水土环境污染治理工程，后期加强水土环境的监测。

5.7 矿山地质环境监测

5.7.1 目标任务

根据矿山地质环境现状分析和预测，威 202H9 井区地质环境较好，地质灾害现象较少。在正常工况下，天然气的开采不会对周边大气或水土环境造成污染，且西南油气田分公司为了更好的保护井区环境，将成立监测专责机构，主要对地质灾害、地下水环境、地表水环境和土壤环境分别进行监测。

5.7.2 技术措施

1、地质灾害监测

根据现场调查，评估区内地质环境较好，地质灾害现象较少，且气田在建设初期对部分存在地质灾害隐患的平台均采取挡墙、边坡硬化加固、围墙等治理措施。因此本方案设计对整个评估区采取巡逻监测。即西南油气田分公司设定固定人员，定期对整个评估区巡逻监测，监测地点包括评估区内的气田开采区和居民生活区等。

1) 监测内容

监测内容为崩塌、滑坡、泥石流、井场、场站、管线和道路巡查。

崩塌、滑坡监测：地表位移监测，即崩塌、滑坡体的水平位移和垂直位移；深部位移监测，主要监测崩塌、滑坡体不同深度地层的位移与滑坡面（带）上下盘的相对位移等。

泥石流监测：倾斜监测，监测地表的倾斜、旋转变形。

井场、场站、管线和道路巡查：对评估区内已建和新建的井场、场站、管线和道路进行全面巡查，其中井场巡查数量共 18 处、场站巡查数量共 3 处、管线巡查长度共 65.03 公里、道路巡查长度共 10.90 公里。巡查范围及位置见下图 5.7-1。

图 5.7-1 地质灾害巡查位置及线路分布图

2) 监测方法

(1) 崩塌、滑坡监测技术方法

崩塌、滑坡地表相对位移监测主要采用遥测式位移计监测法和地表倾斜监测法；地表绝对位移监测主要采用地表位移 GPS 测量法和大地形变测量法；深度位移监测主要采用测缝法、钻孔倾斜测量法和钻孔位移计监测法。

(2) 泥石流监测技术方法

泥石流监测方法主要有地声监测法、龙头高度监测法、泥位监测法、倾斜仪棒监测法和降雨量监测法等。

3) 监测频率

监测频率为一年四次，在雨水多发季节，要依据实际需要增加次数。监测人员为 1~2 人，若遇到有地质灾害发生的迹象，需提前采取预防控制措施。监测时间为 30 年，至气田开采结束时。

2、含水层破坏监测

1) 监测点布设的原则

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

(1) 须能反映项目所在区域地下水系的环境质量状况和地下水质量空间变化；

(2) 监测重点为平台、场站、管线附近的主要含水层；

(3) 监测点网布设密度的原则为主要饮水区域和气田开发区密，其余区域稀；

(4) 监测点网不要轻易变动，尽量保持单井地下水监测工作的连续性。

2) 地下水监测网点布设

评估区范围内共布设 7 个地下水监测点, 其中 3 个地下水监测井是利用村庄原有饮用水井, 1 个矿山水源井, 3 个地下水监测井是为威 202H9 井区采出水回注井(昭 104 回注井、YSZ1 回注井、YSZ2 回注井)。主要监测饮用水层和回注水层的水位和水质的变化。监测点位置见下表 5.7-1 内容。

表 5.7-1 地下水监测点统计表

类别	临测井编号	监测层位	监测内容	监测井深 (m)
村庄饮用水井	D-1	沙溪庙组构造裂隙水	水质、水位	*****
	D-2	沙溪庙组构造裂隙水	水质、水位	*****
	D-3	沙溪庙组构造裂隙水	水质、水位	*****
水源井	KS-1	沙溪庙组构造裂隙水	水质、水位	*****
回注水	昭 104 回注井	回注层	水质、水位	*****
	YSZ1 回注井	回注层	水质、水位	*****
	YSZ2 回注井	回注层	水质、水位	*****

图 5.7-2 地下水监测点位置分布图

3) 监测项目及监测方法

监测项目为地下水位和水质(水质监测包括 pH 值、总硬度、高锰酸盐指数、氟化物、氯化物、挥发酚、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、溶解性总固体、硫化物共 11 项)三大项。

表 5.7-2 地下水水质监测项目及监测方法

序号	监测项目	监测方法
1	pH 值	玻璃电极法
2	总硬度	EDTA 滴定法
3	高锰酸盐指数	酸性法
4	氟化物	离子选择电极法
5	氯化物	硝酸银滴定法
6	挥发酚	4-氨基安替比林萃取光度法
7	氨氮	纳氏试剂法
8	硝酸盐氮	酚二磺酸分光光度法
9	亚硝酸盐氮	N-(1-萘基)-乙二胺光度法
10	溶解性总固体	重量法
11	硫化物	亚甲基蓝分光光度法

4) 采样方法

采样方法主要采取泵充分抽汲井水，水样瓶冲洗 3~4 次后再取样。

5) 监测频率

监测频率为每年 3 次，即枯水期监测 1 次、丰水期监测 2 次。每次需要 3 人，监测时间为 30 年，至气田开采结束时。

3、地形地貌监测

根据地形地貌景观的现状和预测评估结论，对评估区内地形地貌景观影响严重的区域为平台、场站和道路的建设，因此本方案重点对井区内已建和拟建的平台、场站和道路等地进行地形地貌监测，监测范围为评估区范围。

监测方法主要为人工定期巡逻。监测频率为每年 2 次，每次需要 2 人，监测时间为 30 年，至气田开采结束时。

4、地表水环境监测

1) 监测点的布设

井区内河流分布稀少，地表水资源缺乏，无大型水库，在井区北部和南部分布有两条威远河支流，流量较小。其他区域分布有少量的小溪零星分布，属于季节性河流，地表径流量小于 5mm，主要依靠降雨补充水量。井区外东北侧分布有葫芦口水库。

为了追踪地表水环境受气田开采的影响范围和程度，本方案设计在矿区范围内及周边的葫芦口水库、威远河支流等地表水系共布置 6 个地表水监测点，分别

在葫芦口水库、威远河支流 1 和支流 2 的上游和下游分别各布设 1 处。监测点位置见下图 5.7-3。

图 5.7-3 地表水监测点位置分布图

2) 监测内容

监测内容为：pH 值、高锰酸盐指数、COD、氨氮、硫化物。

3) 监测频率

监测频率为每年 2 次，即枯水期监测 1 次、丰水期监测 1 次，监测时间为 30 年，至气田开采结束时。

5、土壤污染监测

1) 监测点的布设

评估区范围内共布设 4 个土壤监测点，重点布置在评估区内气田开采周围。土壤监测点位置见下表 5.7-3 和图 5.7-4 内容。

表 5.7-3 土壤监测点统计表

监测井编号	位置	现状地类	监测土样	土层深度
TR-1	庆和村	耕地（水田）	1 处	0~20
TR-2	金龙村	耕地（旱地）	1 处	0~20
TR-3	肖兵村	林地	1 处	0~20
TR-4	永和村	草地	1 处	0~20

图 5.7-4 土壤监测点位置分布图

2) 监测项目及监测方法

本方法重点监测平台 100~200m 范围内的土壤质量，监测项目为 pH 值、铬、镉、汞、铜。

表 5.7-4 土壤监测项目及监测方法

项 目	监测方法
PH	玻璃电极法
铬	原子吸收法
镉	石墨炉原子吸收法
汞	原子荧光法
铜	原子吸收法

3) 监测频次

土壤监测需每一年开展 2 次，每次需要 2 人，监测一年需要 4 人次，监测时间为 30 年，至气田开采结束时。

5.7.3 主要工程量

表 5.7-5 地质环境监测工程量

监测工程量	名称	单位	工程量
设备购置	GPS 定位仪	台	10
	精密水准仪	台	2
	地下水分层采样系统	套	1
	玻璃电极仪	台	2
	红外分光光度计	台	2
	水质采样器	台	2
监测内容	地质灾害监测	km ²	*****
	含水层环境监测	点	7
	地形地貌监测	km ²	*****
	地表水环境监测	点	6
	土壤环境监测	点	4

5.8 矿区土地复垦监测和管护

5.8.1 目标任务

土地复垦监测主要内容为土地资源损毁情况监测、耕地土壤质量监测、植被恢复情况监测。

5.8.2 技术措施

1、土地复垦监测措施和内容

1) 监测措施的要求

(1) 监测工作应系统全面

土地复垦涉及的学科多、面广，因此，对复垦区的监测内容不仅包括各项复垦工程实施范围、质量进度等，还应包括土地损毁、生态环境恢复等方面的监测，确保复垦区土地能够达到可利用状态。

(2) 监测方案应分类，切实可行

自然环境呈现地带性特征，土地复垦工程措施具有可类比性，因此应根据自然环境和生产建设项目自身特点，分类制定土地复垦监测方案。

(3) 监测设置应优化

复垦监测点、监测内容以及监测频率等布置，采取科学的技术方法，合理优化，减少生产建设单位不必要的开支。

(4) 监测标准应依据所设计的国家各类技术标准

主要技术标准为《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）和《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）等。

2) 监测措施的内容

(1) 土地损毁的监测

① 监测内容

监测平台、场站和道路永久用地占地面积、土地权属及损毁程度。

② 监测方法及频率

本方案采用遥感监测技术和 GPS 手持测亩仪器定期对威 202H9 井区开采占用和损毁的各类土地面积进行测绘，并且标注在矿区地形图上。

监测频率为每年开展 1 次，监测时段为 30 年。

(2) 复垦效果监测

复垦区内共布施 6 个耕地土壤监测点，4 个林草地植被恢复监测点。

① 土壤质量监测

土壤监测主要为耕地土壤监测，其监测内容和频率见下表。

表 5.8-1 土壤质量监测方案表

监测内容	频率（次/年）	监测点数量（个）	监测年限（年）
农作物中有害成分含量、有机质含量、农作物产量	2	6	3

② 复垦植被监测

植被监测主要为林地、草地植被监测，其监测内容和频率见下表。

表 5.8-2 植被恢复监测方案表

监测内容		频率（次/年）	监测点数量（个）	监测年限（年）
林草地	成活率、覆盖度、产草量	4	4	3

2、土地复垦管护措施和内容

1) 耕地管护措施和内容

(1) 监测复垦效果是否满足农民的耕种要求，及时查找是否有新的损毁现象发生；

(2) 为避免土壤肥力下降，需及时对土壤采取农业技术措施进行培肥，提高作物产量。

2) 林地管护措施

(1) 苗木处理：在起苗、运苗、栽植的各个环节，都要注意防止失水。起苗前圃地应灌水，苗木起运过程要保持苗根完整和新鲜湿润，尽量随起随运随栽。

(2) 栽植时间：在春、秋两季进行，秋季应在 10 月中下旬至 12 月初，春季应适当晚栽，等树液流动、芽快要萌动时（3 月下旬至 4 月中上旬）再栽植，成活率较高。

(3) 栽植方法：栽植时要确保树苗直立，填土缓填，尽量不要伤根。

(4) 抚育管理：每年进行 2~3 次除草、松土（改善土壤通气状况，有利于根系发育和对水分、养分的吸收）。三年以里进行整形修剪，培养直立强壮的主枝，去除或控制竞争枝，保留抚养枝，并去除基部的萌条，通过控制侧枝加强主梢，人为的加强顶端优势。

(5) 专人看管，防止人畜损毁。发现病虫害及时防治，勿使蔓延，对枝干害虫在苗圃就要及时剪掉虫瘿，防止扩散；用有机磷药剂注射虫孔或蘸药棉堵孔；保护利用天敌啄木鸟。对食叶害虫在 1-2 龄幼虫群集取食时，及时摘除虫苞；喷洒白僵菌、苏云杆菌悬浮液杀死幼虫；喷洒有机磷农药毒杀幼虫。

(6) 做好林地防火工作，尤其气候干燥时要加强对林区用火的监管。

(7) 对于因自然或人畜造成的树苗死亡，及时进行补种。

3) 草地管护措施

(1) 雨季前撒播，出苗后对缺苗地方及时补种；

(2) 保护生态环境，严禁翻耕扰动土壤；

(3) 专人看管，防止人畜践踏；

(4) 复垦后的草地可能发生春尺蠖、柳毒蛾、灰斑古毒蛾等虫害，若不加防治，将使草大面积死亡，因此病虫害防治是草地管护的重要内容。害虫防治主要是用敌百虫通过与麦麸或米糠制成毒饵，于傍晚撒于虫害区，诱杀地下害虫；

(5) 每年汛后或每次较大暴雨后，应派专人检查，及时发现问题，及时采

取补救措施。

5.8.3 主要工程量

表 5.8-3 复垦监测工程量测算表

监测内容		监测点数量 (个)	频率 (次/年)	监测年限 (年)
土地资源损毁情况	占地面积、土地权属及损毁程度	13	1 次/年	30
复垦效果	耕地农作物中有害成分含量、有机质含量、农作物产量	6	2 次/年	3
	林草地植被成活率、覆盖度、产草量	4	4 次/年	3

表 5.8-4 管护总工程量测算表

类型	复垦措施	面积 (hm ²)	单位工程量	年限	总工程量	备注
耕地	土壤培肥	41.22	300kg/hm ²	3 年	37098kg	按复垦工程量的 10%计
林地	树木补种	8.85	250 株/hm ²		6637.5 株	
草地	撒播草籽	7.04	10kg/hm ²		211.2hm ²	

6 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

6.1 总体工作部署

1、总体工作部署时间

按照矿山地质环境保护与土地复垦和气田开发工程相结合的原则，根据威 202H9 井区矿山地质环境保护与土地复垦规划，工程于 2019 年开始，申请开采年限为 30 年，再加上 1 年的施工期和 3 年管护期，共计 34 年，即 2019 年~2052 年。

2、矿山地质环境保护与土地复垦的总体工作安排

1) 矿山地质环境治理总体工作安排

通过分析，矿山地质环境治理工程主要是矿山地质环境监测工程。在矿山开采过程中，威 202H9 井区矿山地质环境监测主要是对地质灾害破坏、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染破坏进行监测。本方案设计从 2019 年-2048 年对评估区进行为期 30 年的监测。

2) 土地复垦总体工作安排

根据土地复垦方向可行性分析确定的土地复垦任务为 57.11hm²，其中复垦为耕地 41.22hm²、林地 8.85hm²、草地 7.04hm²。

临时用地复垦工程：待主体工程建设完成后，开始实施复垦。

永久用地复垦工程：待闭井后开始实施复垦。

土地复垦管护和监测工程：对复垦后的土地进行为期 3 年的管护和复垦效果监测；本方案设计从 2019 年-2048 年对复垦区土地损毁情况进行为期 30 年的监测。

6.2 阶段实施计划

1、矿山地质环境保护工作阶段实施计划

1) 阶段划分

威 202H9 井区矿山地质环境保护工作总体部署时间为 2019 年~2048 年。根据威 202H9 井区的生产工艺流程和建设特点等对矿山地质环境保护工程进行安排，共划分为 2 个阶段，具体为第一阶段 2019 年~2023 年，第二阶段 2024~2048 年。

2) 各阶段矿山地质环境保护的位置、目标和任务

根据总体工作部署阶段划分，确定本方案各阶段矿山地质环境监测的位置、目标和任务。根据矿山地质环境影响评估，确定本方案矿山地质灾害治理工程主要是对评估区进行为期 30 年的监测。

各阶段矿山地质环境保护的任务安排详见表 6.2-1。

表 6.2-1 矿山地质环境保护任务安排（阶段实施计划）

工程名称		单位	第一阶段	第二阶段
			2019~2023	2024~2048
治理工程	清运滑坡土体	m ³	35	
	挡土墙挖土方	m ³	44.55	
	挡土墙浆砌石	m ³	121.13	
监测措施	地质灾害监测	km ² /年	*****	*****
	含水层破坏监测	点/年	7	7
	地形地貌景观监测	hm ² /年	*****	*****
	地表水环境监测	点/年	6	6
	土壤环境监测	点/年	4	4

2、土地复垦工作阶段实施计划

1) 阶段划分

威 202H9 井区工作总体部署时间为 2019 年~2052 年。根据威 202H9 井区的生产工艺流程、建设特点、工程部署等因素对土地复垦工程进行阶段划分，按每五年划分为一个阶段，共计划分为 7 个阶段，具体为第一阶段 2019 年~2023 年，第二阶段 2024~2028 年，第三阶段 2029~2033 年，第四阶段 2034~2038 年，第五阶段 2039~2043 年，第六阶段 2044~2049 年，第七阶段 2050~2052 年。

2) 各阶段矿山地质环境保护的位置、目标和任务

根据总体工作部署阶段划分、开发时序和土地复垦适宜性评价结果等，确定本方案各阶段土地复垦的位置、目标和任务。

根据土地复垦方向可行性分析确定的土地复垦任务为 57.11hm²，其中复垦为耕地 41.22hm²、林地 8.85hm²、草地 7.04hm²。

根据矿山土地复垦工程设计，确定本方案土地复垦主要涉及硬化拆除和清运、回填表土、土地平整、土壤培肥、栽植树木、撒播草种、复垦管护和复垦监测等措施。各阶段土地复垦的任务安排详见表 6.2-2 和表 6.2-3。

表 6.2-2 土地复垦工作计划安排表（阶段实施计划）

阶段	耕地 复垦面积 (hm ²)	林地 复垦面积 (hm ²)	草地 复垦面积 (hm ²)	合计 复垦面积 (hm ²)	静态 投资 (万元)	动态 投资 (万元)	主要工程措施	主要工程量
第 1 阶段	15.88	2.95	5.29	24.12	702.73	813.70	回填土壤、土地平整、耕地 培肥、栽植树木、撒播草籽、 土地监测等	详见下表 6.2-3
第 2 阶段					255.30	408.29	土地监测	详见下表 6.2-3
第 3 阶段					255.30	546.39	土地监测	详见下表 6.2-3
第 4 阶段					255.30	731.19	土地监测	详见下表 6.2-3
第 5 阶段					255.30	978.50	土地监测	详见下表 6.2-3
第 6 阶段	25.34	5.90	1.75	32.99	2856.89	17148.19	硬化拆除、回填土壤、土地 平整、耕地培肥、栽植树木、 撒播草籽、土地监测等	详见下表 6.2-3
第 7 阶段					223.02	1527.32	土地监测和土地管护	详见下表 6.2-3
合计	41.22	8.85	7.04	57.11	4803.84	22153.58		

表 6.2-3 土地复垦工程量计划安排细化表（阶段实施计划）

复垦单元	技术措施	单位	第 1 阶段	第 2 阶段	第 3 阶段	第 4 阶段	第 5 阶段	第 6 阶段	第 7 阶段	合计
平台永久用地（采气平台）	地面硬化拆除和清运	立方米						48240		48240
	覆土回填	立方米						48240		48240
	土地平整	立方米						32160		32160
	土壤培肥	千克						48240		48240
平台永久用地（压裂液回收池）	地面硬化拆除和清运	立方米						8100		8100
	覆土回填	立方米						116100		116100
	土地平整	立方米						5400		5400
	土壤培肥	千克						8100		8100
平台临时用地（施工区）	覆土回填	立方米	40500							40500
	土地平整	立方米	27000							27000
	土壤培肥	千克	24300							24300
	林地恢复	株	7375							7375
	草地种植	公顷	2.45							2.45
平台临时用地（堆土区）	草地种植	公顷						5.9		5.9
	土地平整	立方米						11800		11800
	林地恢复	株						14750		14750
场站永久用地	地面硬化拆除和清运	立方米						13500		13500
	覆土回填	立方米						13500		13500
	土地平整	立方米						9000		9000
	土壤培肥	千克						13500		13500
场站临时用	覆土回填	立方米	13200							13200

复垦单元	技术措施	单位	第 1 阶段	第 2 阶段	第 3 阶段	第 4 阶段	第 5 阶段	第 6 阶段	第 7 阶段	合计
地	土地平整	立方米	8800							8800
	土壤培肥	千克	13200							13200
道路永久用地	地面硬化拆除和清运	立方米						3420		3420
	素土路面土地翻耕	公顷						2.67		2.67
	覆土回填	立方米						11430		11430
	土地平整	立方米						7620		7620
	土壤培肥	千克						6180		6180
	草地种植	公顷						1.75		1.75
道路临时用地	覆土回填	立方米	2550							2550
	土地平整	立方米	1700							1700
	土壤培肥	千克	1020							1020
	草地种植	公顷	0.51							0.51
管线临时用地	土地平整	立方米	10740							10740
	土壤培肥	千克	9120							9120
	草地种植	公顷	2.33							2.33
复垦监测	土地损毁监测	次/年	1	1	1	1	1	1		1
	耕地复垦监测	次/年	2	2					2	2
	林草地复垦监测	次/年	4	4					4	3
复垦管护	耕地管护	千克						37098		37098
	林地管护	株						6637.5		6637.5
	草地管护	公顷						211.2		211.2

6.3 近期年度工作安排

6.3.1 近期年度总体工作安排

1、矿山地质环境保护近期年度工作安排

按照矿山地质环境保护与土地复垦阶段实施计划，近期工作安排分为 5 年，即 2019 年~2023 年。矿山地质环境保护近期 5 年工作见下表内容。

表 6.3-1 矿山地质环境保护近期工作部署表（近期年度实施计划）

工程名称		单位	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
			2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
治理工程	清运滑坡土体	m ³	35				
	挡土墙挖土方	m ³	44.55				
	挡土墙浆砌石	m ³	121.13				
监测措施	地质灾害监测	km ² /年	*****	*****	*****	*****	*****
	含水层破坏监测	点/年	7	7	7	7	7
	地形地貌景观监测	hm ² /年	*****	*****	*****	*****	*****
	地表水环境监测	点/年	6	6	6	6	6
	土壤环境监测	点/年	4	4	4	4	4

2、土地复垦近期年度工作安排

威 202H9 井区复垦近期 5 年工作部署时间为 2019 年~2023 年。根据威 202H9 井区的复垦工作安排。近期 5 年复垦任务安排详见下表内容。

表 6.3-2 土地复垦近期工作部署表（近期年度实施计划）

复垦单元	技术措施	单位	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	合计
平台临时用地（施工区）	覆土回填	立方米	12960	10530	10125	6885		40500
	土地平整	立方米	8640	7020	6750	4590		27000
	土壤培肥	千克	7776	6318	6075	4131		24300
	林地恢复	株	2360	1918	1844	1254		7375
	草地种植	公顷	0.78	0.64	0.61	0.42		2.45
场站临时用地	覆土回填	立方米	4224	3432	3300	2244		13200
	土地平整	立方米	2816	2288	2200	1496		8800
	土壤培肥	千克	4224	3432	3300	2244		13200
道路临时用地	覆土回填	立方米	816	663	638	434		2550
	土地平整	立方米	544	442	425	289		1700
	土壤培肥	千克	326	265	255	173		1020
	草地种植	公顷	0.16	0.13	0.13	0.09		0.51
管线临时用地	土地平整	立方米	3437	2792	2685	1826		10740
	土壤培肥	千克	2918	2371	2280	1550		9120
	草地种植	公顷	0.75	0.61	0.58	0.40		2.33
复垦监测	土地损毁监测	次/年	1	1	1	1	1	1
	耕地复垦监测	次/年	2	2	2	2	2	2
	林草地复垦监测	次/年	4	4	4	4	4	4

6.3.2 第一年度工作安排

1、矿山地质环境保护第一年度工作安排

根据威 202H9 井区的矿山地质环境保护工作安排。第一年矿山地质环境保护任务安排详见下表内容。

表 6.3-3 第一年度矿山地质灾害治理任务安排

工程名称		单位	第 1 年
			2019 年
治理工程	清运滑坡土体	m ³	35
	挡土墙挖土方	m ³	44.55
	挡土墙浆砌石	m ³	121.13
监测措施	地质灾害监测	km ² /年	*****
	含水层破坏监测	点/年	7
	地形地貌景观监测	hm ² /年	*****
	地表水环境监测	点/年	6
	土壤环境监测	点/年	4

2、矿山土地复垦第一年度工作安排

根据威 202H9 井区的土地复垦工作安排。第一年土地复垦任务安排详见下表内容。

表 6.3-4 第一年度土地复垦任务安排

复垦单元	技术措施	单位	第 1 年
平台临时用地（施工区）	覆土回填	立方米	12960
	土地平整	立方米	8640
	土壤培肥	千克	7776
	林地恢复	株	2360
	草地种植	公顷	0.78
场站临时用地	覆土回填	立方米	4224
	土地平整	立方米	2816
	土壤培肥	千克	4224
道路临时用地	覆土回填	立方米	816
	土地平整	立方米	544
	土壤培肥	千克	326
	草地种植	公顷	0.16
管线临时用地	土地平整	立方米	3437
	土壤培肥	千克	2918
	草地种植	公顷	0.75
复垦监测	土地损毁监测	次/年	1
	耕地复垦监测	次/年	2
	林草地复垦监测	次/年	4

7 经费估算与进度安排

7.1 经费估算依据

1、估算依据

1) 中华人民共和国国土资源部、财政部【2011】128号《土地开发整理项目预算定额标准》；

2) 《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发【2017】19号）；

3) 《工程勘察设计收费标准》（计价格【2002】10号文）；

4) 《地质项目调查预算标准》，中国地质调查局，2010年；

5) 《建设工程监理与相关服务收费标准》发改价格【2007】670号，国家发展改革委、建设部，2007年5月；

6) 财政部、国土资源部关于印发《国土资源调查预算标准》（地质调查部分）的通知（财建【2007】52号）；

7) 《四川省内江市工程造价信息》（2018年）。

2、费用构成

矿山地质环境保护与土地复垦工程经费由工程施工费、设备费、其他费用、监测费、管护费、预备费等几个部分构成。

1) 工程施工费

工程施工费=直接费+间接费+利润+税金

(1) 直接费

直接费=直接工程费+措施费

直接工程费=人工费+材料费+机械使用费

措施费=直接工程费×费率（5%）

(2) 间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

不同工程类别的间接费率见下表内容。

表 7.1-1 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率%
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	安装工程	人工费	65

(3) 利润

利润按直接工程费与间接费之和计算，利润率取 7%，计算公式如下。

利润 = (直接费 + 间接费) × 利润率

(4) 税金

根据《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发【2017】19号）和《财政部、税务总局关于调整增值税税率的通知》财税（2018）32号，税率费率取 10%，即税金 = (直接费 + 间接费 + 利润 + 材料价差) × 10%。

2) 人工费

人工工资预算单价：根据《四川省内江市工程造价信息》并结合当地实际，确定甲类工工资为 150.27 元/工日，乙类工工资为 126.33 元/工日。人工费 = 定额劳动量（工日）× 人工估算单价（元/工日）。

表 7.1-2 甲类工日单价计算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	甲类工
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)	92.50
2	辅助工资	以下四项之和	6.69
(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/月)×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+夜班)÷2×辅助工资系数(100%)	0.80
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×3×10÷年应工作天数×辅助工资系数(100%)	0.83
3	工资附加费	以下七项之和	51.08
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(14%)	13.89
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(2%)	1.98
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(20%)	19.84
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(4%)	3.97
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(1.5%)	1.49
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(2%)	1.98
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(8%)	7.94
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	150.27

表 7.1-3 乙类工日单价计算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	乙类工
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)	80.00
2	辅助工资	以下四项之和	3.38
(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/月)×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+夜班)÷2×辅助工资系数 (100%)	0.20
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×3×10÷年应工作天数×辅助工资系数 (100%)	0.29
3	工资附加费	以下七项之和	42.94
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (14%)	11.67
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (2%)	1.67
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (20%)	16.68
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (4%)	3.34
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (1.5%)	1.25
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (2%)	1.67
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (8%)	6.67
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	126.33

3) 设备费

设备费主要由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费组成。

4) 其他费用

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

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

② 项目可行性研究费，计算方式为：项目可行性研究费=工程施工费×费率，其中费率取 0.5%。

③ 项目勘测费，计算方式为：项目勘测费=工程施工费×费率，其中费率取

1.5%。

④ 项目设计与预算编制费，计算方式为：项目设计与预算编制费=工程施工费×费率，其中费率取 2.6%。

⑤ 项目招标代理费，计算方式为：项目招标代理费=工程施工费×费率，其中费率取 0.5%。

(2) 工程监理费，计算方式为：工程监理费=工程施工费×费率，其中费率取 1.5%。

(3) 竣工验收费为工程验收费。计算方式为：竣工验收费=工程施工费×费率，其中费率取 1.3%。

(4) 业主管理费=工程施工费+设备购置费+前期工程费+工程监理费+竣工验收费为计费基数，费率取 2.0%。

5) 监测费

包括矿山地质环境监测和土地复垦监测两部分。其中矿山地质环境监测包括地质灾害监测、含水层监测和水土环境监测，土地复垦监测包括复垦植被恢复监测内容。

6) 管护费

本方案工程施工费中已考虑管护期间耕地所需肥料和林草种的补种工程量，并计提相应费用，故管护费只需考虑管护工人的人工费。依据管护经验，本方案按 1 人管护 15hm²耕地和 1 人管护 30hm²林草地考虑。管护费的预算结果详见下表内容。

表 7.1-4 土地复垦工程管护费估算表 金额单位：元

序号	管护内容	人工（个）	时长（年）	乙类工单价（元/年）	合计（元）
1	耕地	3	3	33351.12	300160.08
2	林草地	1	3	33351.12	100053.36
合计					400213.44

7) 预备费

(1) 基本预备费

基本预备费=（工程施工费+设备费+其他费用）×费率，其中费率取 10%。

(2) 风险金

风险金是指可预见而且目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发

生风险的备用金。根据本复垦方案的特点，风险金按工程施工费和其他费用之和的10%计算。

风险金 = (工程施工费 + 设备费 + 其他费用) × 费率，其中费率取 10%。

7.2 矿山地质环境治理工程经费估算

7.2.1 总工程量与投资估算

矿山地质环境治理工程费用由工程施工费、设备费、其他费、监测费、预备费等几个部分构成。经计算，矿山地质环境治理工程费用为 1202.09 万元。

矿山地质环境治理费用估算总表见表 7.2-1；

矿山地质环境治理设备费估算表见表 7.2-2；

矿山地质环境治理工程施工费估算表见表 7.2-3；

矿山地质环境治理其他费估算表见表 7.2-4；

矿山地质环境治理监测费估算表见表 7.2-5；

矿山地质环境治理预备费（基本预备费）估算表见表 7.2-6；

矿山地质环境治理预备费（风险金）估算表见表 7.2-7。

表 7.2-1 矿山地质环境治理费用估算总表 金额单位：万元

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例(%)
一	工程施工费	49.62	4.13
二	其他费用	36.50	3.04
三	基本预备费	15.51	1.29
四	设备费	69.00	5.74
五	风险金	15.51	1.29
六	监测费	1015.95	84.52
七	总投资	1202.09	100.00

表 7.2-2 矿山地质环境治理设备费估算表

名称	单位	数量	单价	金额
			万元	万元
GPS 定位仪	台	10	4	40
精密水准仪	台	2	6	12
地下水采样系统	套	1	5	5
玻璃电极仪	台	2	3	6
红外分光光度计	台	2	2	4
水质采样器	台	2	1	2
合计				69

表 7.2-3 矿山地质环境治理工程施工费估算表 单位：元

序号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
			人工费	材料费	机 械 使用费	直 接 工程费	措施费	合计						
1	滑坡治理													
	推土机推土(三类土) 推土距 离 10~20m ~推土机 40~ 55KW	100m ³	2918.22		2300.73	5218.95	203.54	5422.49	271.12	398.55			555.22	6107.39
	人工挖基坑(三类土) 上口面 积 80m ² ,深度 2m 以内	100m ³	7982.50			7982.50	311.32	8293.81	414.69	609.60			931.81	10249.91
	挡土墙、岸墙、翼墙 重力式	100m ³	57131.65	159182.93	7872.41	224186.99	10985.16	235172.15	14110.33	17449.77			26673.23	293405.48
	人工运混凝土 运距 0~10m	100m ³	24659.62			24659.62	1208.32	25867.94	1552.08	1919.40			2933.94	32273.36
	0.4m ³ 搅拌机拌制混凝土	100m ³	24654.14		2529.09	27183.23	1331.98	28515.21	1710.91	2115.83			3234.20	35576.15
	砌体砂浆抹面 平面 平均厚 2cm	100m ²	10686.67	1473.70		12160.36	474.25	12634.62	631.73	928.64			1419.50	15614.49

表 7.2-4 矿山地质环境治理其他费估算表 金额单位：万元

序号	费用名称	计算式(元)	预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
1	前期工作费		20.24	55.45
(1)	土地清查费	496247.8×0.5%	0.25	0.68
(2)	项目可行性研究费	50000	5.00	13.70
(3)	项目勘测费	496247.8×1.5%	0.74	2.04
(4)	项目设计及预算编制费	140000	14.00	38.35
(5)	项目招标代理费	496247.8×0.5%	0.25	0.68
2	工程监理费	120000	12.00	32.87
3	拆迁补偿费			
4	竣工验收费		1.92	5.25
(1)	工程复核费	496247.8×0.7%	0.35	0.95
(2)	工程验收费	496247.8×1.4%	0.69	1.90
(3)	项目决算编制与审计费	496247.8×1.0%	0.50	1.36
(4)	整理后土地的重估与登记费	496247.8×0.65%	0.32	0.88
(5)	标识设定费	496247.8×0.11%	0.05	0.15
5	业主管理费	837809.16×2.8%	2.35	6.43
	总计		36.50	

表 7.2-5 矿山地质环境治理监测费估算表

序号	监测内容	名称	单位	数量	单价(元)	金额(元)
1	地质灾害监测	监测面积	km ²	*****	*****	*****
		监测点	处	21	2000	42000
		监测线	公里	75.93	1500	113895
		人工费	人	60	33351.12	2001067.2
2	含水层破坏监测	监测点	点	7	15000	105000
		人工费	人	90	33351.12	3001600.8
3	地形地貌监测	监测面积	km ²	*****	*****	*****
		人工费	人	60	33351.12	2001067.2
4	水土环境污染监测	监测点	点	10	12000	120000
		人工费	人	60	33351.12	2001067.2
合计						10159521.4

表 7.2-6 矿山地质环境治理工程预备费(基本预备费)估算表 金额单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率(%)	合计
1	基本预备费	49.62	69.00	36.50	155.13	10.00	15.51
总计		-	-	-	155.13	-	15.51

表 7.2-7 矿山地质环境治理工程预备费（风险金）估算表 金额单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率(%)	合计
1	风险金	49.62	69.00	36.50	155.13	10.00	15.51
总 计		-	-	-	155.13	-	15.51

7.2.2 单项工程量与投资估算

根据矿山地质环境现状分析，对于评估区和井区内已经发生但未治理的地质灾害或由于地质灾害引发的一系列破损和滑坡，需采取适当的治理措施，主要有破损路面翻修治理和滑坡治理，单项工程量与投资估算详见下表内容。

表 7.2-8 单项工程量与投资估算 单位：元

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
一	滑坡治理				496247.80
	推土机推土(三类土) 推土距离 10~20m~推土机 40~55KW	100m ³	0.35	6107.39	2137.58
	人工挖基坑(三类土) 上口面积 80m ² , 深度 2m 以内	100m ³	0.45	10249.91	4566.34
	挡土墙、岸墙、翼墙 重力式	100m ³	1.21	293405.48	355402.06
	人工运混凝土 运距 0~10m	100m ³	1.25	32273.36	40265.50
	0.4m ³ 搅拌机拌制混凝土	100m ³	1.25	35576.15	44386.19
	砌体砂浆抹面 平面 平均厚 2cm	100m ²	3.17	15614.49	49490.13

7.3 土地复垦工程经费估算

7.3.1 总工程量与投资估算

土地复垦工程费用由工程施工费、设备费、其他费、监测费、预备费等几个部分构成。经估算，土地复垦总费用为 4803.84 万元，复垦责任范围面积为 110.6hm²（包含已复垦未验收的土地），亩均投资为 2.90 万元。

土地复垦费用估算总表见表 7.3-1；

土地复垦工程施工费单价汇总表见表 7.3-2；

土地复垦其他费估算表见表 7.3-3；

土地复垦监测费估算表见表 7.3-4；

土地复垦预备费（基本预备费）估算表见表 7.3-5；

土地复垦预备费（风险金）估算表见表 7.3-6。

表 7.3-1 土地复垦工程费用估算总表 金额单位：万元

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例(%)
一	工程施工费	3374.96	70.26
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	413.89	8.62
四	监测费	217.20	4.52
五	管护费	40.02	0.83
六	基本预备费	378.88	7.89
七	风险金	378.88	7.89
八	总投资	4803.84	100

表 7.3-2 土地复垦工程施工费单价汇总表 金额单位：元

序号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
一	复垦工程													
1	平台永久用地（采气平台）复垦													
	砌体拆除 水泥浆砌砖	100m ³	24228.95			24228.95	944.93	25173.88	1258.69	1850.28			2828.29	31111.14
	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T	100m ³	338.46		2706.33	3044.79	118.75	3163.54	189.81	234.73			358.81	3946.89
	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T	100m ³	133.87		1322.17	1456.04	56.79	1512.83	75.64	111.19			169.97	1869.63
	推土机推土(三类土)推土距离 50~60m~推土机 40~55KW	100m ³	53.06		1141.24	1194.30	46.58	1240.88	62.04	91.20			139.41	1533.54
	有机肥	kg										5.00	0.50	5.50
2	平台永久用地（压裂液回收池）复垦													
	砌体拆除 水泥浆砌砖	100m ³	24228.95			24228.95	944.93	25173.88	1258.69	1850.28			2828.29	31111.14
	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T 换:自卸汽车 柴油型 载重量 5	100m ³	338.46		2706.33	3044.79	118.75	3163.54	189.81	234.73			358.81	3946.89
	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~	100m ³	133.87		1322.17	1456.04	56.79	1512.83	75.64	111.19			169.97	1869.63

序号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
	1km~自卸汽车 5T													
	推土机推土(三类土) 推土距离 50~60m~推 土机 40~55KW	100m ³	53.06		1141.24	1194.30	46.58	1240.88	62.04	91.20			139.41	1533.54
	有机肥	kg										5.00	0.50	5.50
3	平台临时用地(施工区) 复垦													
	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽 车运土 运距 0.5~ 1km~自卸汽车 5T	100m ³	133.87		1322.17	1456.04	56.79	1512.83	75.64	111.19			169.97	1869.63
	推土机推土(三类土) 推土距离 50~60m~推 土机 40~55KW	100m ³	53.06		1141.24	1194.30	46.58	1240.88	62.04	91.20			139.41	1533.54
	有机肥	kg										5.00	0.50	5.50
	栽植乔木(裸根胸径在 4cm 以内)	100 株	190.44	1544.08		1734.52	67.65	1802.17	90.11	132.46			202.47	2227.21
	撒播 不覆土	hm ²	265.29	306.00		571.29	22.28	593.57	29.68	43.63			66.69	733.57
4	平台临时用地(堆土区) 复垦													
	撒播 不覆土	hm ²	265.29	306.00		571.29	22.28	593.57	29.68	43.63			66.69	733.57
	推土机推土(三类土) 推土距离 50~60m~推 土机 40~55KW	100m ³	53.06		1141.24	1194.30	46.58	1240.88	62.04	91.20			139.41	1533.54
	栽植乔木(裸根胸径在 4cm 以内)	100 株	190.44	1544.08		1734.52	67.65	1802.17	90.11	132.46			202.47	2227.21

序号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
5	场站永久用地复垦													
	砌体拆除 水泥浆砌砖	100m ³	24228.95			24228.95	944.93	25173.88	1258.69	1850.28			2828.29	31111.14
	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T 换:自卸汽车 柴油型 载重量	100m ³	338.46		2706.33	3044.79	118.75	3163.54	189.81	234.73			358.81	3946.89
	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T	100m ³	133.87		1322.17	1456.04	56.79	1512.83	75.64	111.19			169.97	1869.63
	推土机推土(三类土)推土距离 50~60m~推土机 40~55KW	100m ³	53.06		1141.24	1194.30	46.58	1240.88	62.04	91.20			139.41	1533.54
	有机肥	kg										5.00	0.50	5.50
6	场站临时用地复垦													
	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T	100m ³	133.87		1322.17	1456.04	56.79	1512.83	75.64	111.19			169.97	1869.63
	推土机推土(三类土)推土距离 50~60m~推土机 40~55KW	100m ³	53.06		1141.24	1194.30	46.58	1240.88	62.04	91.20			139.41	1533.54
	有机肥	kg										5.00	0.50	5.50
7	道路永久用地复垦													
	砌体拆除 水泥浆砌砖	100m ³	24228.95			24228.95	944.93	25173.88	1258.69	1850.28			2828.29	31111.14

序号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T 换:自卸汽车 柴油型 载重?	100m ³	338.46		2706.33	3044.79	118.75	3163.54	189.81	234.73			358.81	3946.89
	土地翻耕 三类土	公顷	1730.82		1270.37	3001.19	117.05	3118.24	155.91	229.19			350.33	3853.67
	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T	100m ³	133.87		1322.17	1456.04	56.79	1512.83	75.64	111.19			169.97	1869.63
	推土机推土(三类土) 推土距离 50~60m~推土机 40~55KW	100m ³	53.06		1141.24	1194.30	46.58	1240.88	62.04	91.20			139.41	1533.54
	有机肥	kg										5.00	0.50	5.50
	撒播 不覆土	hm ²	265.29	306.00		571.29	22.28	593.57	29.68	43.63			66.69	733.57
8	道路临时用地复垦													
	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T	100m ³	133.87		1322.17	1456.04	56.79	1512.83	75.64	111.19			169.97	1869.63
	推土机推土(三类土) 推土距离 50~60m~推土机 40~55KW	100m ³	53.06		1141.24	1194.30	46.58	1240.88	62.04	91.20			139.41	1533.54
	有机肥	kg										5.00	0.50	5.50
	撒播 不覆土	hm ²	265.29	306.00		571.29	22.28	593.57	29.68	43.63			66.69	733.57
9	管线临时用地复垦													

序号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
	推土机推土(三类土) 推土距离 50~60m~推 土机 40~55KW	100m ³	53.06		1141.24	1194.30	46.58	1240.88	62.04	91.20			139.41	1533.54
	有机肥	kg										5.00	0.50	5.50
	撒播 不覆土	hm ²	265.29	306.00		571.29	22.28	593.57	29.68	43.63			66.69	733.57
二	管护													
	有机肥	kg										5.00	0.50	5.50
	栽植乔木(带土球 20cm 以内)	100 株	482.45	1541.67		2024.12	78.94	2103.07	105.15	154.58			236.28	2599.07
	撒播 不覆土	hm ²	265.29	306.00		571.29	22.28	593.57	29.68	43.63			66.69	733.57

表 7.3-3 土地复垦工程其他费估算表

序号	费用名称	计算式(元)	预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
1	前期工作费		148.87	35.97
(1)	土地清查费	$33749597.11 \times 0.5\%$	16.87	4.08
(2)	项目可行性研究费	$130000 + (180000 - 130000) / (50000000 - 30000000) \times (33749597.11 - 30000000)$	13.94	3.37
(3)	项目勘测费	$33749597.11 \times 1.5\%$	50.62	12.23
(4)	项目设计及预算编制费	$510000 + (760000 - 510000) / (50000000 - 30000000) \times (33749597.11 - 30000000)$	55.69	13.45
(5)	项目招标代理费	$110000 + (33749597.11 - 30000000) \times 0.2\%$	11.75	2.84
2	工程监理费	$560000 + (870000 - 560000) / (50000000 - 30000000) \times (33749597.11 - 30000000)$	61.81	14.93
3	拆迁补偿费			
4	竣工验收费		112.84	27.26
(1)	工程复核费	$187500 + (33749597.11 - 30000000) \times 0.55\%$	20.81	5.03
(2)	工程验收费	$375000 + (33749597.11 - 30000000) \times 1.1\%$	41.62	10.06
(3)	项目决算编制与审计费	$255000 + (33749597.11 - 30000000) \times 0.7\%$	28.12	6.80
(4)	整理后土地的重估与登记费	$172500 + (33749597.11 - 30000000) \times 0.5\%$	19.12	4.62
(5)	标识设定费	$28500 + (33749597.11 - 30000000) \times 0.08\%$	3.15	0.76
5	业主管理费	$750000 + (36984814.16 - 30000000) \times 2.2\%$	90.37	21.83
	总计		413.89	

表 7.3-4 土地复垦工程监测费估算表

项目	单位	数量	监测频率	工作年限	单价元	金额元
占地面积、土地权属及损毁程度	点	13	1次/年	30年	5000	1950000
耕地农作物中有害成分含量、有机质含量、农作物产量	点	6	2次/年	3年	7000	126000
林草地植被成活率、覆盖度、产草量	点	4	4次/年	3年	8000	96000
合计						2172000

表 7.3-5 土地复垦工程预备费（基本预备费）估算表 金额单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率(%)	合计
1	基本预备费	3374.96	0.00	413.89	3788.85	10.00	378.88
总 计		-	-	-	3788.85	-	378.88

表 7.3-6 土地复垦工程预备费（风险金）估算表 金额单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率(%)	合计
1	风险金	3374.96	0.00	413.89	3788.85	10.00	378.88
总 计		-	-	-	3788.85	-	378.88

7.3.2 单项工程量与投资估算

根据损毁土地的评价分析结果，在气田生产结束后，将复垦责任范围内的损毁土地复垦为耕地、林地和草地，复垦措施主要有硬化地面拆除和清运，覆土回填，土地平整工程，耕地区土壤培肥，林地植被恢复，草地撒播草籽。在耕地、林地和草地复垦结束后，需要进行 3 年的管护。土地复垦具单项工程量与投资估算见下表。

表 7.3-7 单项工程量与投资估算表 单位：元

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
一	复垦工程				33218115.14
1	平台永久用地（采气平台）复垦				18572410.09
	砌体拆除 水泥浆砌砖	100m ³	482.40	31111.14	15008014.14
	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T	100m ³	482.40	3946.89	1903981.76
	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T	100m ³	482.40	1869.63	901908.09
	推土机推土(三类土) 推土距离 50~60m ~推土机 40~55KW	100m ³	321.60	1533.54	493186.10
	有机肥	kg	48240.00	5.50	265320.00
2	平台永久用地（压裂液回收池）复垦				5137698.91
	砌体拆除 水泥浆砌砖	100m ³	81.00	31111.14	2520002.37
	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T 换:自卸汽车柴油型 载重量 5	100m ³	81.00	3946.89	319698.43
	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T	100m ³	1161.00	1869.63	2170637.01
	推土机推土(三类土) 推土距离 50~60m ~推土机 40~55KW	100m ³	54.00	1533.54	82811.10
	有机肥	kg	8100.00	5.50	44550.00
3	平台临时用地（施工区）复垦				1470958.65
	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T	100m ³	405.00	1869.63	757198.96
	推土机推土(三类土) 推土距离 50~60m ~推土机 40~55KW	100m ³	270.00	1533.54	414055.50
	有机肥	kg	24300.00	5.50	133650.00
	栽植乔木（裸根胸径在 4cm 以内）	100 株	73.75	2227.21	164256.95
	撒播 不覆土	hm ²	2.45	733.57	1797.24
4	平台临时用地（堆土区）复垦				513799.55
	撒播 不覆土	hm ²	5.90	733.57	4328.05
	推土机推土(三类土) 推土距离 50~60m ~推土机 40~55KW	100m ³	118.00	1533.54	180957.59
	栽植乔木（裸根胸径在 4cm 以内）	100 株	147.50	2227.21	328513.91
5	场站永久用地复垦				5197502.82
	砌体拆除 水泥浆砌砖	100m ³	135.00	31111.14	4200003.96
	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T 换:自卸汽车柴油型 载重量	100m ³	135.00	3946.89	532830.72
	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T	100m ³	135.00	1869.63	252399.65
	推土机推土(三类土) 推土距离 50~	100m ³	90.00	1533.54	138018.50

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	60m ~推土机 40~55KW				
	有机肥	kg	13500.00	5.50	74250.00
6	场站临时用地复垦				454342.19
	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T	100m ³	132.00	1869.63	246790.77
	推土机推土(三类土) 推土距离 50~60m ~推土机 40~55KW	100m ³	88.00	1533.54	134951.42
	有机肥	kg	13200.00	5.50	72600.00
7	道路永久用地复垦				1575101.87
	砌体拆除 水泥浆砌砖	100m ³	34.20	31111.14	1064001.00
	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T 换:自卸汽车柴油型 载重?	100m ³	34.20	3946.89	134983.78
	土地翻耕 三类土	公顷	2.67	3853.67	10289.31
	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T	100m ³	114.30	1869.63	213698.37
	推土机推土(三类土) 推土距离 50~60m ~推土机 40~55KW	100m ³	76.20	1533.54	116855.66
	有机肥	kg	6180.00	5.50	33990.00
	撒播 不覆土	hm ²	1.75	733.57	1283.74
8	道路临时用地复垦				79729.77
	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车 5T	100m ³	25.50	1869.63	47675.49
	推土机推土(三类土) 推土距离 50~60m ~推土机 40~55KW	100m ³	17.00	1533.54	26070.16
	有机肥	kg	1020.00	5.50	5610.00
	撒播 不覆土	hm ²	0.51	733.57	374.12
9	管线临时用地复垦				216571.29
	推土机推土(三类土) 推土距离 50~60m ~推土机 40~55KW	100m ³	107.40	1533.54	164702.08
	有机肥	kg	9120.00	5.50	50160.00
	撒播 不覆土	hm ²	2.33	733.57	1709.21
二	管护				531481.97
	有机肥	kg	37098.00	5.50	204039.00
	栽植乔木(带土球 20cm 以内)	100 株	66.38	2599.07	172513.47
	撒播 不覆土	hm ²	211.20	733.57	154929.50

7.4 总费用汇总与年度安排

7.4.1 总费用构成与汇总

1、静态总费用构成与汇总

本方案总费用由矿山地质环境治理工程费用和土地复垦工程费用构成,经估算,威 202H9 井区矿山地质环境保护与土地复垦方案静态总费用为 6005.93 万元。

2、动态总费用

考虑到物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素,需要计算动态投资(价差预备费)。根据目前我国多年平均物价指数,价差预备费率按 6% 计取。假设土地复垦工程的费用预存年限为 n 年,且每年的静态费用为 a_1 、 a_2 、 a_3 、…… a_n ,则第 n 年的动态费用为 S 。

动态费用计算如下:

$$\text{价差预备费 } w_n = a_n (1 + 6\%)^{n-1} \quad \text{动态费用 (S)} = a_n + w_n$$

根据第 6 章矿山土地复垦工作计划安排,涨价预备费及动态费用估算为矿山土地复垦动态总费用为 22153.58 万元,矿山土地复垦动态费用总估算表见表 7.4-1。

表 7.4-1 矿山土地复垦动态总费用估算表 金额单位：万元

阶段	年份	土地复垦静态费用安排	n	价差预备费	土地复垦动态费用
第一阶段	2019	208.33	2	12.50	220.83
	2020	168.49	3	20.83	189.32
	2021	164.59	4	31.44	196.03
	2022	110.26	5	28.94	139.20
	2023	51.06	6	17.27	68.33
第二阶段	2024	51.06	7	21.37	72.43
	2025	51.06	8	25.72	76.78
	2026	51.06	9	30.32	81.38
	2027	51.06	10	35.20	86.26
	2028	51.06	11	40.38	91.44
第三阶段	2029	51.06	12	45.87	96.93
	2030	51.06	13	51.68	102.74
	2031	51.06	14	57.85	108.91
	2032	51.06	15	64.38	115.44
	2033	51.06	16	71.31	122.37
第四阶段	2034	51.06	17	78.65	129.71
	2035	51.06	18	86.43	137.49
	2036	51.06	19	94.68	145.74
	2037	51.06	20	103.43	154.49
	2038	51.06	21	112.70	163.76
第五阶段	2039	51.06	22	122.52	173.58
	2040	51.06	23	132.94	184.00
	2041	51.06	24	143.98	195.04
	2042	51.06	25	155.68	206.74
	2043	51.06	26	168.08	219.14
第六阶段	2044	51.06	27	181.23	232.29
	2045	51.06	28	195.17	246.23
	2046	51.06	29	209.94	261.00
	2047	51.06	30	225.60	276.66
	2048	51.06	31	242.20	293.26
	2049	2601.59	32	13237.15	15838.74
第七阶段	2050	74.34	33	405.40	479.74
	2051	74.34	34	434.19	508.53
	2052	74.34	35	464.70	539.04
合计		4803.84		17349.74	22153.58

7.4.2 近期年度经费安排

威 202H9 井区矿山地质环境保护近期静态费用为 286.84 万元，土地复垦近期静态费用为 702.73 万元，近期 5 年总费用为 989.57 万元，近期年度费用安排见下表。

表 7.4-3 近期年度费用安排表 金额单位：万元

年份	矿山地质环境保护费用	土地复垦费用	合计
2019 年	90.81	208.33	299.14
2020 年	53.14	168.49	221.63
2021 年	53.14	164.59	217.73
2022 年	53.14	110.26	163.40
2023 年	36.61	51.06	87.67
合计	286.84	702.73	989.57

8 保障措施与效益分析

8.1 组织保障

为保障矿山地质环境治理与复垦（以下简称“治理与复垦”）工程的实施，中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司蜀南气矿将牵头全面负责整个气田的治理与复垦工程，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格的考核。同时，加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故、安全事故的发生。

项目领导小组由中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司蜀南气矿土地办主任任组长，副主任任副组长，威 202H9 井区负责人任小组主要成员，其主要任务是对治理与复垦工作的重大事项进行决策，并且随时听取、汇报、监督、检查项目建设机构运作情况和费用使用情况，协调各方面关系，加强对项目工作的领导，保证项目的顺利实施。

治理与复垦工作开始后，由组长负责全局统筹工作，副组长负责协调各部门之间的分工合作，小组成员根据自己所在部门的职能做好上级领导安排的各项事宜，并加强与其他部门的合作，同时定期向组长及副组长汇报治理与复垦工作进展情况。

8.2 技术保障

1、方案规划阶段，中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司承诺将选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

2、中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司承诺治理与复垦工程将按照矿山地质环境保护与土地复垦方案进行。中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司承诺将在治理与复垦工程实施中，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性工作经验，修订本方案。

3、中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司承诺将加强与相关技术单位的合作，加强向国内外具有先进治理与复垦技术的单位学习研究，及时吸取经验，修订治理与复垦措施。

4、中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司承诺将根据实际生产情况和地质环境与土地损毁情况，进一步完善治理与复垦方案，拓展治理与复垦方

案编制的深度和广度，做到所有治理与复垦工程遵循报告设计。

5、中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司承诺将严格按照建设、施工等各项工作有关规定，按年度有序进行。

6、中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司承诺将加强对监测人员的技术培训，确保监测人员能及时发现问题。同时加强与相关单位的合作，定期邀请相关技术人员对项目区治理与复垦工程效果进行监测评估。

7、管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在气田治理与复垦工作中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

8.3 资金保障

1、矿山地质环境保护与恢复治理资金保障

中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司遵循按照国务院《关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》国发〔2017〕29号关于“将矿山环境治理恢复保证金调整为矿山环境治理恢复基金”的有关要求，成立矿山地质环境保护基金，将威 202H9 井区矿山地质环境保护费用列入企业生产会计科目之中，保证资金的落实。遵循企业所有、政府监管、专户存储、专款专用的原则，绝不允许挪用矿山地质环境保护与恢复治理经费。

中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司高度重视矿山地质环境治理工作，将按相关方案制定的治理规划，分期分批把治理资金纳入每个年度预算之中，确保各项治理工作能落实到位。

表 8.3-1 威 202H9 井区矿山地质环境治理费用预存表 单位：万元

阶段	年份	矿山地质环境治理费用	预存额	阶段预存额
第一阶段	2019	90.81	240.61	388.53
	2020	53.14	36.98	
	2021	53.14	36.98	
	2022	53.14	36.98	
	2023	36.61	36.98	
第二阶段	2024	36.61	36.98	813.56
	2025	36.61	36.98	
	2026	36.61	36.98	
	2027	36.61	36.98	
	2028	36.61	36.98	
	2029	36.61	36.98	
	2030	36.61	36.98	
	2031	36.61	36.98	
	2032	36.61	36.98	
	2033	36.61	36.98	
	2034	36.61	36.98	
	2035	36.61	36.98	
	2036	36.61	36.98	
	2037	36.61	36.98	
	2038	36.61	36.98	
	2039	36.61	36.98	
	2040	36.61	36.98	
	2041	36.61	36.98	
	2042	36.61	36.98	
	2043	36.61	36.98	
2044	36.61	36.98		
2045	36.61	36.98		
2046	36.61			
2047	36.61			
2048	36.61			
合计		1202.09	1202.09	1202.09

2、土地复垦资金保障

按照《土地复垦条例》和《土地复垦条例实施办法》规定，土地复垦费用应当列入生产成本，并足额预算，土地复垦费用使用情况自觉接受威远县国土资源局的监督。为了切实落实土地复垦工作，将按照矿山地质环境保护与土地复垦方案提取相应的复垦费用，专项用于损毁土地的复垦。同时，配有相应的费用保障

措施，严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案安排、管理、使用土地复垦费用。根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其他相关法律法规的规定，为落实土地复垦费用，保障土地复垦工作的顺利开展，中石油西南油气田分公司、威远县国土资源局和银行三方应本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用监管协议》。

1) 费用来源

威 202H9 井区土地复垦费用由中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司负责。公司将按照国土资发[2006]225 号：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”规定，威 202H9 井区土地复垦费用全部纳入矿山生产成本。

2) 计提方式

威 202H9 井区土地复垦费用从 2019 年开始逐年提取，第一年预存额不低于土地复垦静态费用总金额的 20.00%，其他复垦费用在闭井前 3 年（2045 年）计提完毕。年度计提土地复垦费用见表 8.3-2。

表 8.3-2 威 202H9 井区土地复垦费用预存表（动态） 单位：万元

阶段	年份	土地复垦动态费用	预存额	阶段预存额
第一阶段	2019	220.83	960.72	4221.16
	2020	189.32	815.11	
	2021	196.03	815.11	
	2022	139.20	815.11	
	2023	68.33	815.11	
第二阶段	2024	72.43	815.11	4075.55
	2025	76.78	815.11	
	2026	81.38	815.11	
	2027	86.26	815.11	
	2028	91.44	815.11	
第三阶段	2029	96.93	815.11	4075.55
	2030	102.74	815.11	
	2031	108.91	815.11	
	2032	115.44	815.11	
	2033	122.37	815.11	
第四阶段	2034	129.71	815.11	4075.55
	2035	137.49	815.11	
	2036	145.74	815.11	
	2037	154.49	815.11	
	2038	163.76	815.11	
第五阶段	2039	173.58	815.11	4075.55
	2040	184.00	815.11	
	2041	195.04	815.11	
	2042	206.74	815.11	
	2043	219.14	815.11	
第六阶段	2044	232.29	815.11	1630.22
	2045	246.23	815.11	
	2046	261.00		
	2047	276.66		
	2048	293.26		
	2049	15838.74		
第七阶段	2050	479.74		
	2051	508.53		
	2052	539.04		
合计		22153.58	22153.58	22153.58

3) 费用储存

中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司根据《土地复垦费用监管协议》将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户，首次预存额占土地复垦静态费用总金额的 20.00%以上。土地复垦费用按照“土地复垦义务人所有，国土资源主

管部门监管，专户储存专款使用”的原则进行管理，并应建立土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。

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

4) 费用使用与管理

中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司威 202H9 井区土地复垦费用由土地复垦施工单位用于复垦工作，并由中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司所设立的土地复垦管理机构具体管理，接受威远县国土资源局及上级主管部门的监督。具体按以下方式使用与管理土地复垦费用：

(1) 资金拨付由施工单位根据复垦工程进度向土地复垦管理机构提出申请，经审查签字后，报财务审批。每次提取复垦资金超过壹佰万，或每月提取复垦资金超过叁佰万，土地复垦管理机构应取得国土资源主管部门同意。

(2) 施工单位每年年底，根据土地复垦实施规划和年度计划，做出下一年的复垦资金使用预算。土地复垦管理机构对复垦资金使用预算进行审核，并报地方国土资源主管部门审查备案。

(3) 资金使用中各科目实际支出与预算金额相关超过 20%的，需向土地复垦管理机构提交书面申请，经主管领导审核同意后方可使用。

(4) 施工单位按期填写复垦资金使用情况报表，对每一笔复垦资金的用途均应有详细明确的记录。复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构审核备案。

(5) 每年年底，施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告。土地复垦机构审核后，报地方国土资源局备案。

(6) 每一复垦阶段结束前，土地复垦管理机构提出申请，四川省威远县国

土资源主管部门组织对阶段土地复垦实施效果进行验收,并对土地复垦资金使用情况进行审核,同时对复垦帐户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上,帐户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

(7) 中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司按照土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向威远县国土资源局提出最终验收申请。

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

5) 复垦费用审计

对土地复垦资金,中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司首先进行内部审计,对土地复垦资金的支出情况及有关土地复垦工作进行审查。审计人员按照土地复垦工作的先后顺序和会计核算程序,依次审核和分析会计凭证、会计帐簿和会计报表。除此之外,对土地复垦资金还要进行外部审计,外部审计由公司土地复垦管理机构申请威远县国土资源局组织和监督,委托会计事务所审计,审计内容包括复垦年度资金预算是否合理;复垦资金使用情况月度报表是否真实;复垦年度资金预算执行情况以及年度复垦资金收支情况;阶段复垦资金收支及使用情况;确定资金的会计记录正确无误;金额正确,计量无误,明细账和总账一致,是否有被贪污或挪用现象。

6) 中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司承诺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时,需要及时调整复垦责任范围,增加复垦费用。

8.4 监管保障

中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司承诺将严格依据国家法律法规和政策要求,在本方案的总体指导下,制订近期、中远期和年度实施计划。若遇企业生产规划、矿山地质环境和土地损毁情况等因素发生重大变化时,将对本方案进行修订或重新编制。若在本方案服务期限内气田的矿业权发生变更,则治理与复垦责任与义务将随之转移到下一个矿业权单位。

参与项目勘察、设计、施工及管理的单位,必须具备国家规定的资质条件,取得相应的资质证书;项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行,做到责任明确,奖罚分明;施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用;工程竣工

后, 将及时报请国土资源主管部门, 由国土资源主管部门组织专家按照制定的标准进行验收。

中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司承诺将验收合格的土地及时归还土地权利人或租与当地农民; 对治理与复垦不合格的土地将重新施工或缴纳治理与复垦资金, 由国土资源主管部门另行组织人员施工。

8.5 效益分析

1、社会效益

本方案估算治理与复垦工程静态总投资为 6005.93 万元。本项目实施的主要效益体现在保护评估区范围内原有土地利用, 恢复生态环境, 减少地质环境问题造成的影响, 为项目安全生产建设奠定了基础。

矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施, 保证了评估区内生态环境不受气田开采造成地质灾害的影响, 尽可能消除由于气田开采直接或间接造成人员伤亡事故的安全隐患, 体现了“以人为本”的原则。

2、环境效益

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

1) 恢复生态环境

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

2) 防止水土流失

通过治理与复垦工程, 对矿区内土地采取植被恢复治理措施, 选择根系发达的树、草作物, 可有效的加固土体, 防止水土流失, 取得了良好的生态效益。

3、经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施, 消除了评估区内地质环境问题的隐患, 保证了项目生产建设的正常发展, 为企业经济快速发展和矿区职工生活提供了一个安全、良好的生活环境。

8.6 公众参与

1、方案编制期间的公众参与情况

由于天然气开采项目会给周围的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接地影响当地人民群众生活。矿山地质环境保护与土地复垦规划要在充分了解当地人民群众意愿和观点的基础上，使建设项目更加民主化、公众化，以避免片面性和主观性，使该项建设的规划、设计、施工和运行更加完善，更加合理，从而有利于最大限度地发挥该项目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。

矿山地质环境保护与土地复垦方案编制过程中，为使本方案做到因地制宜，治理与复垦工作切实可行，技术人员对当地群众和相关政府部门进行了公众参与调查。

2) 项目区内村民、村集体及国土部门意见

在中石油西南油气田分公司威 202H9 井区技术人员的陪同下，编制人员对项目区进行现场踏勘，并随机走访了治理与复垦影响区域的土地权利人，并以发放《公众调查表》和走访的形式，积极听取了项目影响区域内土地权利人的意见，得到了他们的大力支持（详见下表 8.6-1）。

图 8.6-1 走访项目区群众

表 8.6-1 公众参与调查表

姓 名		性 别	男 <input type="checkbox"/> 女 <input type="checkbox"/>	住 址	
年 龄		文化程度	大学以上 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 小学 <input type="checkbox"/> 文盲 <input type="checkbox"/>		
职 业	农民 <input type="checkbox"/> 工人 <input type="checkbox"/> 干部 <input type="checkbox"/> 教师 <input type="checkbox"/> 学生 <input type="checkbox"/>				
<p>调查内容：</p> <p>1、您是否了解该工程？ 了解 <input type="checkbox"/> 一般了解 <input type="checkbox"/> 不了解 <input type="checkbox"/></p> <p>2、该工程对您的居住环境会有什么影响？ 土地 <input type="checkbox"/> 建筑物 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/></p> <p>3、开采对您造成影响最大的地类是？ 耕地 <input type="checkbox"/> 林地 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/></p> <p>4、您对该工程的态度是？ 非常支持 <input type="checkbox"/> 支持 <input type="checkbox"/> 不关心 <input type="checkbox"/> 反对 <input type="checkbox"/></p> <p>5、您对被损毁的地类希望如何补偿？ 一次性补偿 <input type="checkbox"/> 复垦后再利用 <input type="checkbox"/></p> <p>6、您希望被损毁的地类复垦为： 耕地 <input type="checkbox"/> 林地 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/></p> <p>7、您希望治理与复垦后的土地会？ 跟以前一样 <input type="checkbox"/> 比以前更好 <input type="checkbox"/> 无所谓 <input type="checkbox"/></p> <p>8、您最期望的治理与复垦措施为？（可多选） 平整土地 <input type="checkbox"/> 修葺道路 <input type="checkbox"/> 土壤培肥 <input type="checkbox"/></p> <p>9、您对以往治理与复垦工作的效果是否满意？ 满意 <input type="checkbox"/> 不满意 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/></p> <p>10、您对该治理与复垦项目的实施？ 赞同 <input type="checkbox"/> 不赞同 <input type="checkbox"/> 无所谓 <input type="checkbox"/></p>					
被损毁土地面积（亩）		调查对象签字			
调查人签名		日 期	年 月 日		

本次调查内容涉及公众对天然气开采项目矿山地质环境保护与土地复垦工作的态度、对该项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。方案编制人员共发放问卷调查表 30 份，收回问卷 30 份，回收率 100%，回收问卷的调查结果统计见下表 8.6-2 和表 8.6-3。

表 8.6-2 公众参与调查对象

性别	男	12	年龄	30 以下	7
	女	18		30~50	12
				50 以上	11
文化程度	大学以上	0	职业	农民	27
	高中	5		工人	2
	初中	16		干部	1
	小学	9		教师	0
	文盲	0		学生	0

表 8.6-3 公众参与调查结果统计表

调查内容	结论	人数	比例
您是否了解该工程?	了解	22	73%
	一般了解	7	23%
	不了解	1	3%
该工程对您的居住环境会有什么影响?	土地	30	100%
	建筑物		
	其他		
开采对您造成影响最大的地类是?	耕地	19	63%
	林地	8	27%
	草地	3	10%
	其他		
您对该工程的态度是?	非常支持	28	93%
	支持	2	7%
	不关心		
	反对		
您对被损毁的地类希望如何补偿?	一次性补偿	25	83%
	复垦后再利用	5	17%
您希望被损毁的地类复垦为:	耕地	20	67%
	林地	9	30%
	草地	1	3%
	其他		
您希望治理与复垦后的土地会?	跟以前一样	16	53%
	比以前更好	14	47%
	无所谓		
您最期望的治理与复垦措施为? (可多选)	平整土地	17	57%
	修葺道路	2	7%
	土壤培肥	11	37%
您对以往治理与复垦的工作效果是否满意?	满意	30	100%
	不满意		
	其他		
您对该治理与复垦项目的实施?	赞同	30	100%
	不赞同		
	无所谓		

如上表 8.6-3 调查结果显示，通过调查走访，被调查人员对治理与复垦工作了解或一般了解，对西南油气田分公司治理与复垦的效果较满意。在向被调查人员解释本项目实施的意义后，均对此表示支持，认为该项目的实施对当地经济和自然环境能起到积极作用。当地群众针对治理与复垦工作，主要提出了以下几点问题和意见：

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

2) 项目区内相关政府部门参与情况

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

(1) 对在项目区境内开然气开发所造成损毁的土地尽快采取治理与复垦措施；

(2) 矿山地质环境保护与土地复垦工作需充分考虑当地的政策、自然、社会经济等因素，尽可能的恢复土地利用价值；

(3) 方案确定的治理与复垦质量要求应符合国家和地方的有关土地利用总体规划要求，评估范围、复垦责任范围和复垦面积准确真实；

(4) 矿山地质环境保护与土地复垦的实施应尊重土地所有权及使用权人的意愿，治理与复垦措施符合本项目的特点及本地实际情况，切实可行；

(5) 在开然气开发过程中应尽可能采取一定的预防控制措施，减少地质环境影响和损毁土地面积。

由以上意见可以看出，群众和政府部门都希望治理与复垦工作能落到实处，在制定科学合理的治理与复垦措施基础上，进一步改善当地生态环境。

依据以上意见，方案编制人员实地调研了当地的治理与复垦工作，对于合理科学的治理与复垦技术在方案中已采纳，同时提出了更为先进的治理与复垦措施，另外还制定了严格的治理与复垦工作计划安排和保障措施，确保该项工程和费用按照规划设计来实施。

2、矿山地质环境保护与土地复垦实施中的参与计划

上节叙述了方案编制期间的公众参与情况，只是作为本方案在确定矿山地质环境保护与土地复垦方向以及制定相应措施等方面的依据。在随后的治理与复垦

计划实施、监测等方面将建立相应的参与机制，进一步加强与当地国土资源部门的联系，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当地整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的治理与复垦技术，积极宣传矿山地质环境保护与土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

1) 组织人员

矿方技术人员将与当地相关部门进行长期的、积极有效的合作，在方案实施过程中，建立相应的公众参与机制，积极调动公众的参与热情。

2) 参与方式

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，参与形式主要为座谈会形式，要求项目涉及区域的代表参加，确保项目涉及区域内民众充分知晓项目计划、进展和效果。

3) 参与人员

在群众方面，主要为项目涉及区域的土地权利人。

在政府相关职能部门方面，将进一步加强与项目区内国土资源部门的沟通，还将加大和扩大重点职能部门的参与力度和范围，如农林局、环保局和审计局等。

4) 参与时间和内容

(1) 治理与复垦实施前

中石油西南油气田分公司承诺将根据本方案确定的治理与复垦安排相应工作，在每次制订治理与复垦实施方案时进行一次参与式公众调查，主要是对气田生产可能造成或遭受的地质灾害、实际损毁土地面积、损毁程度和临时用地保护措施等进行调查。

(2) 治理与复垦实施中

中石油西南油气田分公司承诺将在每年年底进行一次参与式公众调查，主要是对治理与复垦实施效果、实施进度、实施措施落实和费用落实情况进行调查。

(3) 竣工验收

中石油西南油气田分公司承诺竣工验收时将邀请当地相关政府部门、专家和部分群众代表一起参与，验收结果将向公众公布，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。

第九章 结论与建议

一、结论

1、评估范围和级别

威 202H9 井区是新申请采矿权，拟申请年限为 30 年。根据开发利用方案，该矿区为大型气田，总评估面积为*****km²，评估级别为一级。

2、现状评估及预测评估

1) 地质灾害破坏现状评估及预测评估

(1) 地质灾害破坏现状评估

根据现场调查，威 202H9 井区 H41 平台、H38 平台、H57 平台、中心站、道路和管线均座落在地质条件较好、地势较平坦的区域，四周无高陡边坡，地质环境较好，现状条件下，未发生崩塌、滑坡等地质灾害，不存在地质灾害隐患，影响程度为较轻。

根据现场调查，威 202H9 井区 H7 平台、H8 平台、H9 平台、H33 平台、H39 平台、H4 平台、H40 平台、H36 平台、中心站道路由于存在边坡滑坡隐患，因此井区在建设初期已经对其采取了相应的治理措施，综合评价，这些已被治理的滑坡隐患点治理效果良好，地质环境影响程度为较轻。

根据现场调查，威 202H9 井区内有 H4 平台内有一处小型滑坡，滑坡体为松散土体，滑坡体积约 10 立方米，距离平台气井处较远，无威胁对象，影响程度为较轻。威 202H9 井区内有 H9 平台内有一处小型滑坡，滑坡体为松散土体，滑坡体积约 25 立方米，距离平台气井处较远，威胁对象为排水沟和钻井平台，目前坡底的排水沟已经部分被滑坡体填埋，需要及时清理，影响程度为较严重。

(2) 地质灾害破坏预测评估

威 202H9 井区地形地貌为低山丘陵区，井区北侧山坡相对高差较大，南侧山坡较平缓，相对高差较小。拟建平台或场站在建设时，都存在或高或低的开挖边坡，人工开挖形成的边坡有发生失稳的可能性，开挖坡度高陡（3~10m）而形成不稳定边坡，内边坡开挖后失稳，可能引发小型崩塌及不稳定斜坡灾害。若遇雨水冲刷，人工切坡处发生地质灾害的可能性较大，主要受灾对象为平台内采气井等采气设备，受灾方式以压埋为主，影响严重。

拟敷设管线主要采用沟埋敷设方式，埋设深度 1m，管线施工时，遵循分层

开挖、单侧堆放、及时回填的原则。根据井区工程地质分析，井区内的土体较稳定，孔隙度较小，一般情况下，管线埋设后，立即采取复垦措施对其表面进行植被恢复或农田种植，因此拟建管线埋设区域地质环境恢复条件较好，地质灾害影响程度为较轻。

根据开发利用方案和矿山生产总体部署计划，拟建平台和场站的位置尽量邻近井区内已有的主干道路或农村道路，以减少道路建设长度。拟建道路施工时，山坡处的道路部分地段需要切坡而成，道路内边坡开挖后失稳，可能引发小~中型滑波、崩塌等灾害，由于开挖边坡高陡，灾害发生的可能性较大，主要受灾对象为道路中通行的过往车辆，受灾方式以压埋为主，影响严重。

2) 含水层破坏现状评估及预测评估

(1) 含水层破坏现状评估

威 202H9 井区已钻气井在钻井过程中，一开、二开和三开钻进全部采用水泥对井管进行封堵，使水泥返高至地面。此钻井工艺起到封闭含水层的作用，使井管与含水层完全隔离，用水泥封堵，可有效防止含水层窜层、漏失。威 202H9 井区的钻井工艺从根本上保护了含水层，阻隔井管与含水层之间的联系。因此，威 202H9 已钻气井开采对含水层结构影响程度为较轻。

根据威 202H9 井区饮用水井水位监测数据可知，对比背景值，目前饮用水井的地下水位变幅不大，还可以依靠降雨和地表径流补给，因此饮用水井地下水位影响较小。

对比环评监测数据，本方案地下水监测结果与环评监测数据变化不大，地下水环境相似，环评方案中的地下水监测点监测的所有指标均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，说明气井的建设未对评估区内的饮用水井水质造成污染，评估区地下水环境质量现状良好。

(2) 含水层破坏预测评估

威 202H9 井区拟钻气井在钻井过程中，一开、二开和三开钻进全部采用水泥对井管进行封堵，使水泥返高至地面。此钻井工艺起到封闭含水层的作用，使井管与含水层完全隔离，用水泥封堵，可有效防止含水层窜层、漏失。威 202H9 井区的钻井工艺从根本上保护了含水层，阻隔井管与含水层之间的联系。因此，预测气田开采对含水层结构影响程度为较轻。

水位预测结果是气井正常生产下的结果，不包括地下水补给部分，一般地下

水入渗补给，主要接受大气降水垂直补给，其他来源包括农灌水、塘库堰水及渠系水，还包括地表溪流和稻田水的补给。因此若考虑地下水补给部分，饮用水水位下降值均小于本次预测值，影响程度为较轻。

正常工况下，气田开采对地下水环境影响较轻，事故工况下，钻井废水池破裂、压裂液存储池破裂、压裂过程中井管破裂、回注井管破裂事故主要影响的是浅层地下水，主要对周围居民的饮用水井造成污染，影响程度为严重。

3) 地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状评估和预测评估

(1) 地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状评估

评估区内已建平台 11 座。根据当地地貌类型，平台在建设前期，部分平台需要对山坡进行削平处理，清理地表作物或植被，然后在场地上安装采气设备或其他建设构建筑物。平台的建设改变了地形地貌形态，使原有的生态系统变成了人工片状景观，且削平的山体恢复为原地形地貌形态的可能性较小，难度较大。因此现状条件下平台建设对地形地貌景观影响程度为严重。

威 202H9 井区已建中心站一座，场站在建设前期，需要对场站进行清理和硬化，清理地表作物或植被，然后在场地上建设构建筑物或其他设备。场站的建设改变了地形地貌形态，使原有的生态系统变成了人工片状景观。因此现状条件下场站建设对地形地貌景观影响程度为严重。

经现场调查，威 202H9 井区平台建设时尽量靠近原有农村道路，以减少道路建设的占地面积。威 202H9 井区已建道路路面结构为土路和硬化路面，主要用于连接平台、场站与当地主干道路或农村道路。道路建设主要为线状工程，占用耕地、草地。虽然建设后的路面高程与周边近乎一致，区内地形变化不大，但道路的修建改变了原始地貌，因此，道路建设对地形地貌景观影响严重。

威 202H9 井区已建外输管线 12.04 公里、集输管线 44.04 公里，管线施工时，采取分层开挖，分层堆放的原则，回填土壤时需按原有层次逐层回填，恢复土壤的原有结构，回填后的地表坡度与周边地形保持一致。综上所述，管线建设对地形地貌景观影响较轻。

(2) 地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测评估

评估区内拟建平台 7 座。根据当地地形地貌类型，平台在建设前期，部分平台需要对山坡进行削平处理，清理地表作物或植被，然后在场地上安装采气设备或其他建设构建筑物。平台的建设改变了地形地貌形态，使原有的生态系统变成

了人工片状景观,且削平的山体恢复为原地形地貌形态的可能性较小,难度较大。因此预测拟建平台对地形地貌景观影响程度为严重。

威 202H9 井区拟建增压站 2 座,场站在建设前期,可能需要对山坡进行削平处理,清理地表作物或植被,然后在场地上建设构建筑物或其他设备。场站的建设改变了地形地貌形态,使原有的生态系统变成了人工片状景观,且削平的山体恢复为原地形地貌形态的可能性较小,难度较大。因此预测拟建场站对地形地貌景观影响程度为严重。

威 202H9 井区平台建设时尽量靠近原有道路,以减少道路建设的占地面积。威 202H9 井区拟建道路路面结构为土路和硬化路面,主要用于连接平台、场站与当地主干道路或农村道路。道路建设主要为线状工程,占用耕地、草地。虽然建设后的路面高程与周边近乎一致,但道路的修建改变了原始地貌,因此,拟建道路对地形地貌景观影响严重。

威 202H9 井区拟建集输管线 8.95 公里,管线施工时,采取分层开挖,分层堆放的原则,回填土壤时需按原有层次逐层回填,恢复土壤的原有结构,回填后的地表坡度与周边地形保持一致。综上所述,拟建管线对地形地貌景观影响较轻。

4) 水土环境污染破坏评估

(1) 水土环境污染破坏现状评估

由监测结果可知,威远河支流 1 断面(W2)的悬浮物轻微超标,超标原因主要是上游居民的部分生活污水排入河流所致。其它监测断面的各项监测指标均不超标,均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类水质标准,水质现状较好。

由监测结果可知:井区内的所有土壤监测点的各项指标均低于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中当 pH 值>7.5 时的风险筛选值,石油类满足《农用污泥中污染物控制标准》中的 3000mg/kg 标准。综上所述,评估区土壤环境质量现状良好。

(2) 水土环境污染破坏预测评估

本工程在正常工况下,气田开采对地表水环境影响较轻;在事故工况下,废水池、岩屑池防渗不当或失效,可能导致池壁池底渗漏垮塌,废水外溢,有可能通过地表径流污染地表水体,影响程度为严重。

本工程在正常工况下,气田开采对土壤环境影响较轻;在事故工况下,废水

池、岩屑池防渗不当或失效，可能导致池壁池底渗漏垮塌，废水外溢，污染土壤，影响程度为严重。

3、分区评述

本项目按工程布局并结合本次对矿山地质环境影响的评估结果，划分为重点防治区 I 和一般防治区 III。评估范围内的平台、场站、管线、道路划分为重点防治区 I，未影响区划分为一般防治区 III。

1) 重点防治区 (I)

重点防治区按气田用地类型又划分为四个亚区，如下所述：

(1) 平台防治区 (I₁)

平台防治区总面积为 51.68hm²，其中临时用地面积为 32.90hm²，永久用地面积为 18.78hm²，占用土地类型为耕地、林地和草地。矿山地质环境问题主要是地质灾害破坏、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染破坏，影响程度严重。

(2) 场站防治区 (I₂)

场站防治区总面积为 11.50hm²，其中临时用地面积为 7.00hm²，永久用地面积为 4.50hm²，占用土地类型为耕地和草地。矿山地质环境问题主要是地质灾害破坏、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染破坏，影响程度严重。

(3) 管线防治区 (I₃)

管线防治区面积为 41.43hm²，全部为临时用地，占用土地类型为耕地和草地。管线采取分层挖-分层回填措施。矿山地质环境问题主要是含水层破坏、水土环境污染破坏，影响程度严重。

(4) 道路防治区 (I₄)

道路防治区面积为 5.99hm²，其中临时用地面积为 2.18hm²，永久用地面积为 3.81hm²，占用土地类型为耕地和草地，矿山地质环境问题主要是地形地貌景观破坏，影响程度严重。

2) 一般防治区 (III)

本方案评估面积为*****km²，扣除重点防治区面积 (110.6hm²) 后，未影响区面积为*****km²，该区在方案服务年限内不进行天然气开采，影响程度为较轻。

4、复垦区

根据前文已损毁与拟损毁土地统计和预测，威 202H9 井区已损毁土地面积为

75.95hm²（其中已复垦土地面积为 53.49hm²、已损毁未复垦土地面积为 22.46hm²），拟损毁土地面积为 34.65hm²，全部纳入复垦区，即复垦区面积为 110.6hm²。

5、复垦责任范围和复垦方向

复垦区内已复垦的土地（面积为 53.49hm²）虽然归还老百姓使用，但未进行复垦验收，因此将其纳入复垦责任范围进行监测，同时将已损毁未复垦土地（22.46hm²）和拟损毁未复垦土地（34.65hm²）纳入复垦责任范围，即复垦责任范围面积为 110.6hm²。

本方案复垦责任范围面积为 110.6hm²，依据评价单元复垦方向的确定，再加上已复垦土地的面积，通过计算可知复垦责任范围共计复垦为耕地 76.47hm²、林地 20.81hm²、草地 13.32hm²。

6、费用安排

经估算，本方案矿山地质环境保护静态费用为 1202.09 万元，土地复垦静态费用为 4803.84 万元，共计静态费用为 6005.93 万元。

通过对矿山采取地质环境保护与土地复垦措施，最大限度地减少了可能诱发的矿山环境问题对周围环境的影响，最有利的保护了生态环境和自然地表景观。

二、要求与建议

1、矿山地质环境治理与土地复垦工作应协调统一，可同步分阶段进行，尽快治理地质灾害点和恢复被损毁的土地，尽可能共同达到最佳综合效益的状态，共同维护生态环境和自然景观，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，努力实现矿区社会经济、生态可持续发展。

2、要求严格执行国家及地方有关矿业活动的法律、法规、规范；落实各种安全措施，保证安全生产。加强项目安全生产管理工作，防止各种地质灾害事故的发生。

3、要求气田地面建设工程以合理利用土地、节约集约用地为原则，严格按照《石油天然气工程项目用地控制指标》（国土资规〔2016〕14号）执行。

4、项目建设应强调环境保护意识，采气活动与环境保护工程同步进行，地质灾害、矿区含水层破坏监测和水土环境监测系统应及时建立与完善，今后在气田开采过程中应加强监测。

5、加强企业管理，建立并严格执行安全生产责任制度以及相关安全生产法律法规，科学监控设备运行，制定定期巡线制度，加大巡线频次，发现异常及时处理和报告，尽可能做到从根本上消除故障隐患。

6、本设计、工程量及投资仅为初步估算方案，具体实施时应请有资质的单位按各项相关工程的设计规定进行设计、施工，并经验收合格后投入使用。

7、本方案设计主要针对近期气田开采活动，由于气田开采时间较长，考虑到未来情况的多变性、物价涨幅等情况，对于方案中期和远期的设计、投资估算仅供参考。

8、本方案不代替最后施工方案设计，要求矿山企业在进行矿山地质环境保护与土地复垦工程时，委托相关单位对项目区进行专项工程勘察、设计和施工。

9、本方案适用期为 5 年，要求每五年修订一次。考虑天然气项目具有滚动开发的特点，后续如果有新建项目，必须及时修订或重新编制本方案。建议每年根据实际情况对本方案及时进行调整，并上报相关部门审查备案。

10、本方案不代替相关工程勘察、治理设计。