

中国石油天然气股份有限公司
长庆油田分公司陕西鄂尔多斯盆地
米脂气田

矿山地质环境保护与土地复垦方案

中国石油天然气股份有限公司
长庆油田分公司

2018 年 10 月

中国石油天然气股份有限公司
长庆油田分公司陕西鄂尔多斯盆地
米脂气田

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：中国石油天然气股份有限公司
长庆油田分公司

法人代表：付锁堂

总工程师：李松泉

编制单位：北京中色资源环境工程股份有限公司

法人或院长：朱谷昌

总工程师：高树志

项目负责人：崔萌

编写人员：陈书客 崔萌 郭钰颖 于艳俊

制图人员：宋少秋 祁欢欢

目 录

| | |
|-------------------------------|----|
| 前 言..... | 1 |
| 一、任务的由来..... | 1 |
| 二、编制目的..... | 1 |
| 三、编制依据..... | 3 |
| （一）有关政策法规 | 3 |
| （二）国家有关矿山环境保护与土地复垦政策性文件 | 3 |
| （三）地方政策法规 | 4 |
| （四）技术规范、标准、规程 | 4 |
| （五）技术资料 | 5 |
| 四、方案适用年限..... | 6 |
| 五、编制工作概况..... | 6 |
| 第一章 矿山基本情况..... | 9 |
| 一、矿山简介..... | 9 |
| 二、矿区范围及拐点坐标..... | 9 |
| 三、矿山开发利用方案概述..... | 12 |
| （一）气藏工程设计 | 12 |
| （二）气田开发部署 | 13 |
| （三）主要开采工艺 | 15 |
| （四）地面工程建设情况 | 21 |
| 四、矿山开采历史及现状..... | 29 |
| （一）矿山开采历史 | 29 |
| （二）探明储量情况 | 29 |
| 第二章 矿区基础信息..... | 31 |
| 一、矿区自然地理..... | 31 |
| （一）气象 | 31 |
| （二）水文 | 32 |
| （三）地形地貌 | 33 |
| （四）植被 | 35 |
| （五）土壤 | 36 |

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 二、矿区地质环境背景..... | 44 |
| （一）地层岩性 | 44 |
| （二）地质构造 | 50 |
| （三）水文地质 | 50 |
| （四）工程地质 | 56 |
| （五）矿体地质特征 | 57 |
| 三、矿区社会经济概况..... | 62 |
| 四、矿区土地利用现状..... | 64 |
| 五、矿山及周边其他人类重大工程活动..... | 68 |
| 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析..... | 72 |
| 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估..... | 77 |
| 一、矿山地质环境与土地资源调查概述..... | 77 |
| （一）调查工作程序 | 77 |
| （二）主要调查内容 | 77 |
| （三）具体调查过程 | 79 |
| 二、矿山地质环境影响评估..... | 82 |
| （一）评估范围和评估级别 | 82 |
| （二）矿山地质灾害现状分析与预测 | 87 |
| （三）矿区含水层破坏现状分析与预测 | 103 |
| （四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测 | 110 |
| （五）矿区水土环境污染现状分析与预测 | 116 |
| 三、矿山土地损毁预测与评估..... | 123 |
| （一）土地损毁环节与时序 | 123 |
| （二）已损毁各类土地现状 | 128 |
| （三）拟损毁土地预测与评估 | 143 |
| 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围..... | 148 |
| （一）矿山地质环境保护与恢复治理分区 | 148 |
| （二）土地复垦区与复垦责任范围 | 152 |
| （三）土地类型与权属 | 153 |

| | |
|-----------------------------|-----|
| 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析..... | 158 |
| 一、矿山地质环境治理可行性分析..... | 158 |
| （一）技术可行性分析 | 158 |
| （二）经济可行性分析 | 158 |
| （三）生态环境协调性分析 | 159 |
| 二、矿区土地复垦可行性分析..... | 159 |
| （一）复垦区土地利用现状 | 159 |
| （二）土地复垦适宜性评价 | 159 |
| （三）土资源平衡分析 | 164 |
| （四）土地复垦质量要求 | 165 |
| 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程..... | 167 |
| 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防..... | 167 |
| （一）目标任务 | 167 |
| （二）主要技术措施 | 168 |
| （三）主要工程量 | 170 |
| 二、矿山地质灾害治理..... | 171 |
| （一）目标任务 | 171 |
| （二）技术措施 | 171 |
| （三）工程设计 | 171 |
| （四）主要工程量 | 173 |
| 三、矿区土地复垦..... | 174 |
| （一）目标任务 | 174 |
| （二）技术措施 | 175 |
| （三）工程设计 | 178 |
| （四）主要工程量 | 190 |
| 四、含水层破坏修复..... | 202 |
| （一）目标任务 | 202 |
| （二）工程设计 | 202 |
| （三）技术措施 | 203 |
| （四）主要工程量 | 204 |

| | |
|----------------------------|-----|
| 五、水土污染修复..... | 204 |
| （一）目标任务 | 204 |
| （二）技术措施 | 204 |
| （三）工程设计 | 205 |
| （四）主要工程量 | 206 |
| 六、矿山地质环境监测..... | 206 |
| （一）目标任务 | 206 |
| （二）技术措施 | 206 |
| （三）工程设计 | 208 |
| （四）主要工程量 | 219 |
| 七、矿区土地复垦监测和管护..... | 220 |
| （一）目标任务 | 220 |
| （二）措施和内容 | 220 |
| （三）主要工程量 | 223 |
| 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署..... | 225 |
| 一、总体工作部署..... | 225 |
| 二、阶段实施计划..... | 225 |
| （一）矿山地质环境治理 | 225 |
| （二）土地复垦 | 226 |
| 三、近期年度工作安排..... | 227 |
| （一）矿山地质环境治理 | 227 |
| （二）土地复垦近期年度工作安排 | 228 |
| 第七章 经费估算与进度安排..... | 238 |
| 一、经费估算依据..... | 238 |
| 二、矿山地质环境治理工程经费估算..... | 238 |
| （一）总工程量与投资估算 | 238 |
| （二）单项工程量与投资估算 | 250 |
| 三、土地复垦工程经费估算..... | 252 |
| （一）总工程量与投资估算 | 252 |
| （二）单项工程量与投资估算 | 271 |

| | |
|---------------------------|-----|
| 四、总费用汇总与年度安排..... | 273 |
| （一）总费用构成与汇总 | 273 |
| （二）近期年度经费安排 | 274 |
| 第八章 保障措施与效益分析..... | 280 |
| 一、组织保障..... | 280 |
| 二、技术保障..... | 280 |
| 三、资金保障..... | 281 |
| 四、监管保障..... | 285 |
| 五、效益分析..... | 286 |
| 六、公众参与..... | 286 |
| （一）公众参与的环节与内容 | 286 |
| （二）公众参与形式 | 288 |
| （三）公众参与具体方法 | 289 |
| （四）矿山地质环境保护与土地复垦座谈会 | 293 |
| （五）复垦方案编制完成后公示 | 294 |
| 第九章 结论与建议..... | 295 |
| 一、结论..... | 295 |
| 二、建议..... | 296 |

前 言

一、任务的由来

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司陕西鄂尔多斯盆地米脂气田（以下简称“米脂气田”）位于陕西省榆林市。2002 年 7 月中国石油天然气股份有限公司取得本区采矿权，采矿证有效期为 2002 年 7 月至 2022 年 7 月。矿区面积 1137.84km²，2009 年北京中农华诚土地技术咨询有限公司编制了《长庆石油分公司陕西省石油天然气探采项目土地复垦方案报告书》服务年限为 11 年，该方案共涉及鄂尔多斯盆地 33 个石油天然气探采项目，其中本区范围包含其中。在米脂气田建设、生产过程中，对站场、井场均编制了单独的建设项目土地复垦方案。2012 年 10 月北京中色资源环境工程股份有限公司编制了《陕西鄂尔多斯盆地米脂气田矿山地质环境保护与恢复治理方案》，方案的适用年限为 5 年（2013 年 1 月至 2017 年 12 月）。目前该方案适用期已结束。

为了加强矿山地质环境保护和土地复垦，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，根据《土地复垦条例》（国务院〔2011〕第 592 号令）以及《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号）及《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）的相关要求，中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司委托北京中色资源环境工程股份有限公司（以下简称“中色环境”）承担《中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司陕西鄂尔多斯盆地米脂气田矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。接受任务后，中色环境组织相关技术人员进行了现场踏勘和地质环境调查，收集了有关资料。在现场地质环境调查的基础上，按照国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）的要求，于 2018 年 10 月完成《中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司陕西鄂尔多斯盆地米脂气田矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

二、编制目的

长庆油田陕西鄂尔多斯盆地米脂气田，采矿登记为面积 1137.84km²，由 22 个

拐点圈定。因矿山地质环境保护与恢复治理方案、土地复垦方案均已过适用期，根据《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）和《土地复垦条例》（国务院〔2011〕第592号令）、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第56号）以及《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）的要求，需对陕西鄂尔多斯盆地米脂气田项目编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。通过编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，将生产单位的矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生降低地质灾害危害程度。使被损毁的土地恢复并达到最佳综合效益的状态，努力实现社会经济、生态环境的可持续发展。从而保护土地，防止水土流失，达到恢复生态环境保护生物多样性的目的，同时，是政府部门监督管理的依据。为矿山地质环境保护与土地复垦的实施管理、监督检查以及相关费用征收等提供依据。本方案包含米脂气田矿山地质环境现状分析、预测评估、防治措施，土地损毁状况的预测、土地复垦方案设计等。各项工作的内容和要求如下：

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

三、编制依据

(一) 有关政策法规

- 1、《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日);
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》(2009 年修正);
- 3、《中华人民共和国土地管理法》(2004 年);
- 4、《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2014 年修订);
- 5、《土地复垦条例》(2011 年);
- 6、《土地复垦条例实施办法》(2012 年);
- 7、《基本农田保护条例》(2011 年修订);
- 8、《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年修订);
- 9、《中华人民共和国农业法》(2013 年);
- 10、《中华人民共和国水土保持法》(2011 年);
- 11、《中华人民共和国水污染防治法》(2008 年);
- 12、《中华人民共和国石油天然气管道保护法》(2010 年);
- 13、《地质灾害防治条例》(国务院令 第 394 号, 2004 年 3 月 1 日);
- 14、《矿山地质环境保护规定》(中华人民共和国国土资源部令 2015 年第 62 号);

(二) 国家有关矿山环境保护与土地复垦政策性文件

- 1、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资规〔2016〕21 号);
- 2、《国务院关于全面整顿和规划矿山资源开发秩序的通知》(国发〔2005〕28 号);
- 3、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估的通知》(国土资发〔2004〕69 号, 2004 年 3 月 25 日) 等。
- 4、《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》(国土资发〔2005〕29 号);
- 5、《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》(国土资发〔1999〕36 号);
- 6、《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》(国土资发〔2011〕50 号);

7、《关于落实<国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知>》（新国土资发〔2011〕421号）；

8、《国务院关于促进集约节约用地的通知》（国土资发〔2008〕3号）；

9、《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）；

10、《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）。

（三）地方政策法规

1、《陕西省环境保护条例》（草案送审稿）；

2、《陕西省行业用水定额》（2004年4月29日发布）；

3、《陕西省水土保持条例》（2013年10月1日实施）；

4、《陕西省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（2016年4月6日）；

5、《陕西省水功能区划》（陕政办发〔2004〕100号文件，2004年9月20日）；

6、《陕西省“十三五”环境保护规划》（2016年）；

（四）技术规范、标准、规程

1、《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；

2、《综合工程地质图图例及色标》（GB 12328-1990）；

3、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719-1991）；

4、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T 14538-1993）；

5、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

6、《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）；

7、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

8、《量和单位》（GB3100-3102-1993）；

9、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

10、《土壤环境质量标准》（GB 15618-2008）；

11、《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.2-2001）；

12、《土地基本术语》（GB/T 19231-2003）；

13、《1:50000地质图地理底图编绘规范》（DZ/T 0157-1995）；

14、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T0287-2015）

- 15、《地质图用色标准及用色原则（1:50000）》（DZ/T 0179-1997）；
- 16、《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T 0218-2006）；
- 17、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）；
- 18、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）；
- 19、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- 20、《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
- 21、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- 22、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192-2015）；
- 23、《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；
- 24、《耕地质量验收技术规范》（NY/T 1120-2006）；
- 25、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
- 26、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
- 27、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- 28、《第二次全国土地调查技术规程》（TD/T1014-2007）；
- 29、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 30、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 31、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 32、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）。

（五）技术资料

- 1、《子洲~米脂气田** $\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 初步开发方案》2006年1月。
- 2、《子洲气田** $\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 产能建设工程可行性研究报告》2006年1月。
- 3、《第二采气厂 2018 年产建工程安全设施设计》（长庆勘查设计研究院），2018年4月；
- 4、《第二采气厂 2018 年产建地面工程总说明书》（长庆勘查设计研究院），2018年1月；
- 5、《神木气田米 38 区块**.* $\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 初步开发方案方案》（中国石油长庆油田分公司），2015年11月；
- 6、《长庆油田公司“十三五”发展规划（天然气开发分报告）》（中国石油长庆油田分公司），2016年5月；
- 7、《长庆油田子洲-米脂气田** $\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 产能建设工程环境影响报告》（延

安环境科学研究所)，2006 年 6 月；

8、《陕西鄂尔多斯盆地米脂气田矿山地质环境保护与恢复治理方案》（北京中色资源环境工程股份有限公司），2012 年 10 月；

9、《长庆石油分公司陕西省石油天然气探采项目土地复垦方案报告书》（北京中农华诚土地技术咨询有限责任公司）2009 年 12 月；

10、《神木气田第二天然气处理厂建设项目土地复垦方案报告书》（榆林市永安地质工程有限公司）2018 年 2 月；

11、《中石油长庆油田分公司第二采气厂 2017 年 21 座天然气井场建设项目土地复垦方案报告书》（榆林市顺正土地规划设计有限责任公司）2017 年 5 月；

12、长庆油田相关部门提供的其他相关资料。

四、方案适用年限

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司陕西鄂尔多斯盆地米脂气田为生产天然气田，采矿证有限期为 2002 年 7 月~2022 年 7 月。矿区面积 1137.84km²，采矿证剩余有效年限为 4 年。根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中生产矿山的方案服务年限根据采矿许可证的有效期确定，考虑矿山地质环境保护治理工程与土地复垦工程施工期（1 年）与监测管护期（5 年），本方案适用年限定为 10 年（4 年生产期、1 年施工期、5 年监测管护期），即 2019 年~2028 年，基准期以国土资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。

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

五、编制工作概况

方案编制单位中色环境是地质环境工程和地质灾害治理专业公司，是北京矿产地质研究院下属子公司，是国内从事地质环境、地质灾害治理的第一家上市公司，拥有国土资源部颁发的地质灾害防治工程勘查、设计、施工和地质灾害危险性评估四项甲级资质；北京土地学会颁发的土地规划乙级资质。

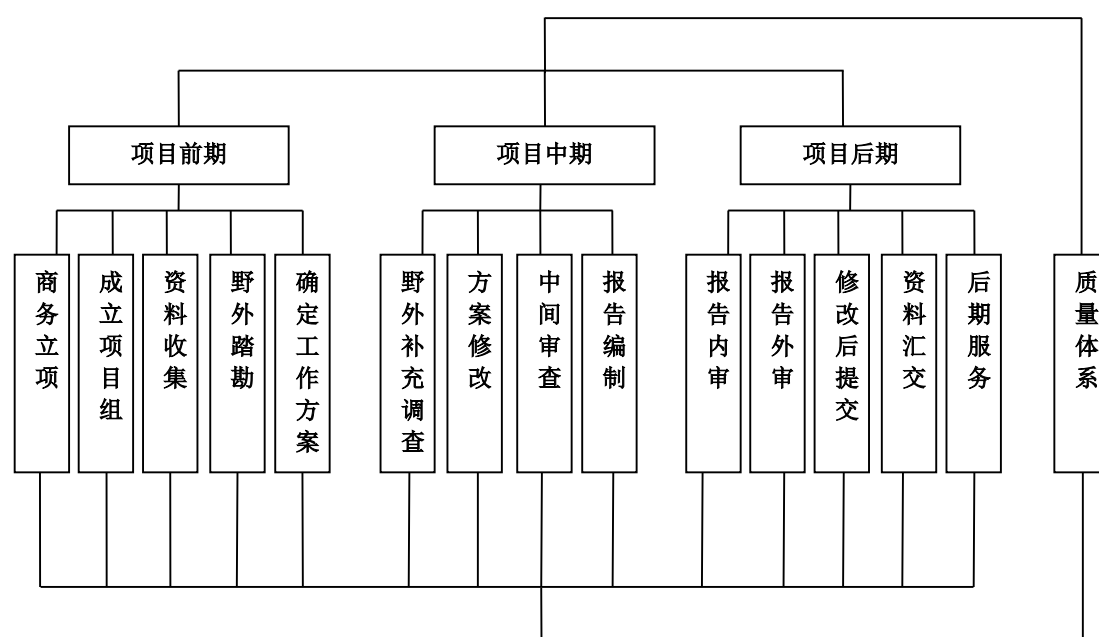
中色环境自 2009 年至今，已完成了 70 多个部级评审、30 多个省级评审的矿山地质环境保护与恢复治理方案编制项目，30 多个部级评审的土地复垦方案编制项目及 10 多个部级评审的矿山地质环境保护与土地复垦二合一。

接到委托后，中色环境立即成立项目组。项目组成员一共 12 人，其中高级工

程师2人，工程师7人，助理工程师3人。专业包括环境工程2人，水文地质4人，地质工程5人，测绘工程1人。

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

中色环境内部对项目管理制定一系列的流程控制，具体流程及主要工作内容见图 0-1。根据具体流程，制定考核节点，项目管理人员通过考核各控制节点工作完成情况，达到对项目进展情况的整体把握。工作程序严格按照 ISO9001/2008 质量体系文件要求，按顺序依次进行。



长庆油田分公司及中色环境承诺保证本方案中涉及的数据和结论的真实性和科学性。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

项目名称：陕西鄂尔多斯盆地米脂气田；

建设性质：既有矿山，生产类项目；

建设单位：中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司；

建设位置：位于陕西省榆林市米脂县、子洲县、榆阳区、绥德县、佳县、横山区；

矿种：天然气；

生产规模： $* \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ （2002 年申请采矿证确定产能为 $*. * \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，2007 年开发利用方案调整米脂气田与子洲气田联合建设确定产能为 $* \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ）

开采方式：地下开采；

二、矿区范围及拐点坐标

米脂气田位于陕西省北部，地处黄河中游。矿区坐标范围为东经 $***^\circ **' **'' \sim ***^\circ **' **''$ ，北纬 $**^\circ **' **'' \sim **^\circ **' **''$ 。矿区跨榆林市的六个县区，分别为米脂县、子洲县、绥德县、佳县、榆阳区和横山区，其中各区县涉及矿区范围面积分别为榆阳区面积 5791.48hm^2 ，横山区面积为 1082.51hm^2 ，佳县面积为 33043.53hm^2 ，米脂县面积为 46910.74hm^2 ，子洲县面积为 20652.48hm^2 ，绥德县面积为 6303.26hm^2 。区内高速公路有包茂高速及榆神高速，铁路有神延铁路。G210 穿过矿区各乡镇之间均有县乡公路连接可供利用，交通便利。矿区地理位置图见图 1-1。

中国石油天然气股份有限公司于 2002 年 7 月获得了国土资源部颁发的《陕西鄂尔多斯盆地米脂气田》采矿许可证（证号：0200000210008），矿区面积 1137.84km^2 ，有效期至 2022 年 7 月（见图 1-2）。

本次米脂气田项目采矿权登记面积为 1137.84km^2 ，开采范围由 22 个拐点组成，采矿权范围见图 1-3，拐点坐标见表 1-1。

图 1-1 矿区地理位置图

表 1-1 采矿权范围拐点坐标

| 序号 | X | Y | 序号 | X | Y |
|----|-----------|-----------|----|-----------|-----------|
| 1 | *****. ** | *****. ** | 12 | *****. ** | *****. ** |
| 2 | *****. ** | *****. ** | 13 | *****. ** | *****. ** |
| 3 | *****. ** | *****. ** | 14 | *****. ** | *****. ** |
| 4 | *****. ** | *****. ** | 15 | *****. ** | *****. ** |
| 5 | *****. ** | *****. ** | 16 | *****. ** | *****. ** |
| 6 | *****. ** | *****. ** | 17 | *****. ** | *****. ** |
| 7 | *****. ** | *****. ** | 18 | *****. ** | *****. ** |
| 8 | *****. ** | *****. ** | 19 | *****. ** | *****. ** |
| 9 | *****. ** | *****. ** | 20 | *****. ** | *****. ** |
| 10 | *****. ** | *****. ** | 21 | *****. ** | *****. ** |
| 11 | *****. ** | *****. ** | 22 | *****. ** | *****. ** |

注：2000 国家大地坐标系，中央经线 111 度，3 度带，带号 37。

图 1-2 米脂气田采矿证

图 1-3 米脂气田采矿权范围示意图

三、矿山开发利用方案概述

（一）气藏工程设计

1、开发层系

目前米脂气田已发现了二叠系石千峰组、石盒子组盒₈、盒₇、盒₆、盒₅、盒₄、盒₃，山西组山₂、山₁，石炭系太₂、太₁以及本溪组共 12 套含气层段，盒₈为米脂气田主力开采层位。

2、开发方式

米脂气田为低渗气田，气藏属干气气藏，宜采用衰竭式开发方式，合理采气速度为 2~3%。

3、储层特征

本区盒₆、盒₇、盒₈段储层岩性主要为中粗粒岩屑质石英砂岩，局部夹少量石英砂岩。储集空间主要以高岭石晶间孔、基质内微孔为主，其次为溶孔和微裂缝，

局部见残余粒间孔，储层孔隙度4%~10%，渗透率 $0.1\sim 3.0\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$ 。

4、压力系统

原始地层压力值为：22.27MPa（盒₈）、22.08MPa（盒₇）、22.06MPa（盒₆），天然气物理性质和组份相对较稳定，其甲烷含量在89.34%-98.71%，相对密度0.5601-0.615，CO₂含量0.09%-2.76%，属无硫干气气藏。

（二）气田开发部署

1、方案设计

2001 年设计初步开发利用方案设计如下：

- 1) 建产规模： $*. *\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 。
- 2) 建产区选取整个米脂气田，面积 478.3km²，地质储量 $***. **\times 10^8\text{m}^3$ 。
- 3) 依据全区优选开发井位及集中建产的思路，部署开发利用方案。

2007 年在整个鄂尔多斯盆地油气资源深入勘察评价的基础上，进行方案调整与子洲气田联合建设，部署子洲-米脂气田 $**\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 产能。米脂气田建产规模为 $*\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ ，建产区选取米脂气田榆 55 井区，主要开采盒₃层位，含气面积 $***. **\text{km}^2$ ，技术可采储量 $***. **\times 10^8\text{m}^3$ 。

2、方案部署

本项目共部署气井 134 口。目前已建井 104 口，拟建井 30 口，已建井场及井位信息见表 1-2。

表 1-2 已建井场井位统计表

| 序号 | 井场名 | 井数 | 井位名 | 建设位置 |
|----|----------|----|-----------|---------------|
| 1 | 洲 20-26 | 1 | 洲 20-26 | 米脂县杜家石沟镇卧马坪村 |
| 2 | 米 22-21 | 3 | 米 22-21 | 米脂县沙家店镇马家沟村 |
| | | | 米 22-21C8 | |
| | | | 米 22-21C7 | |
| 3 | 米 34-15 | 1 | 米 34-15 | 榆阳区芹河乡前湾滩村 |
| 4 | 米 35-15 | 1 | 米 35-15 | 米脂县杜家石沟镇东山梁村 |
| 5 | 米 36-14 | 1 | 米 36-14 | 米脂县杜家石沟镇杜兴庄村 |
| 6 | 米 37-13 | 1 | 米 37-13 | 米脂县杜家石沟镇杜兴庄村 |
| 7 | 米 38-11 | 1 | 米 38-11 | 米脂县杜家石沟镇常渠村 |
| 8 | 米 38-12 | 1 | 米 38-12 | 米脂县石沟镇常渠村 |
| 9 | 米 38-13 | 1 | 米 38-13 | 米脂县石沟镇常渠村 |
| 10 | 米 38-13A | 1 | 米 38-13A | 米脂县杜家石沟镇杜家石沟村 |
| 11 | 米 38-14 | 1 | 米 38-14 | 米脂县杜家石沟镇石沟政村 |
| 12 | 米 38-15 | 1 | 米 38-15 | 米脂县杜家石沟镇石沟政村 |
| 13 | 米 39-15 | 1 | 米 39-15 | 米脂县杜家石沟镇杜家石沟村 |
| 14 | 米 39-17 | 1 | 米 39-17 | 米脂县杜家石沟镇善家沟村 |

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

| 序号 | 井场名 | 井数 | 井位名 | 建设位置 |
|----|---------|----|-----------|---------------------|
| 15 | 米 39-9 | 1 | 米 39-9 | 米脂县杜家石沟镇卧马坪村 |
| 16 | 米 40-10 | 1 | 米 40-10 | 米脂县杜家石沟镇高渠村 |
| 17 | 米 40-13 | 1 | 米 40-13 | 米脂县杜家石沟镇高渠村 |
| 18 | 米 40-14 | 1 | 米 40-14 | 米脂县杜家石沟镇高渠村 |
| 19 | 米 40-15 | 1 | 米 40-15 | 米脂县杜家石沟镇高家洼村 |
| 20 | 米 7-22 | 2 | 米 7-22 | 子洲县槐树岔乡好地圪村 |
| | | | 米 7-22C1 | |
| 21 | 洲 16-27 | 1 | 洲 16-27 | 米脂县龙镇镇鲍庄村 |
| 22 | 洲 17-26 | 1 | 洲 17-26 | 米脂县龙镇镇姬家园子村 |
| 23 | 洲 17-27 | 1 | 洲 17-27 | 米脂县龙镇镇鲍庄村 |
| 24 | 洲 18-25 | 1 | 洲 18-25 | 米脂县龙镇镇赵家洼村、张兴庄村 |
| 25 | 洲 18-27 | 1 | 洲 18-27 | 米脂县杜家石沟镇李生塬村、龙镇镇鲍庄村 |
| 26 | 洲 19-25 | 1 | 洲 19-25 | 米脂县龙镇镇黄家洼村 |
| 27 | 洲 19-26 | 1 | 洲 19-26 | 米脂县石沟镇柳家洼村 |
| 28 | 洲 20-25 | 1 | 洲 20-25 | 米脂县杜家石沟镇卧马坪村 |
| 29 | 洲 20-27 | 1 | 洲 20-27 | 米脂县石沟镇常兴庄村 |
| 30 | 洲 21-25 | 1 | 洲 21-25 | 米脂县杜家石沟镇任坪村 |
| 31 | 洲 21-26 | 1 | 洲 21-26 | 米脂县杜家石沟镇党坪村 |
| 32 | 洲 21-27 | 1 | 洲 21-27 | 米脂县石沟镇党坪村 |
| 33 | 洲 21-28 | 1 | 洲 21-28 | 米脂县杜家石沟镇卧马坪村 |
| 34 | 洲 21-30 | 1 | 洲 21-30 | 米脂县杜家石沟镇高家洼村 |
| 35 | 洲 21-31 | 1 | 洲 21-31 | 米脂县杜家石沟镇艾渠村 |
| 36 | 洲 21-32 | 1 | 洲 21-32 | 米脂县杜家石沟镇罗家洼村 |
| 37 | 洲 21-33 | 1 | 洲 21-33 | 米脂县银州镇宋家沟村 |
| 38 | 洲 22-26 | 1 | 洲 22-26 | 米脂县杜家石沟镇宋山村 |
| 39 | 洲 22-27 | 1 | 洲 22-27 | 米脂县杜家石沟镇黑山则沟村 |
| 40 | 洲 22-28 | 1 | 洲 22-28 | 米脂县杜家石沟镇阳路沟村、黑山则村 |
| 41 | 洲 22-31 | 1 | 洲 22-31 | 米脂县杜家石沟镇李家洼村 |
| 42 | 洲 22-32 | 1 | 洲 22-32 | 米脂县杜家石沟镇高家洼村 |
| 43 | 洲 22-33 | 1 | 洲 22-33 | 米脂县银州镇刘家湾村 |
| 44 | 洲 22-34 | 1 | 洲 22-34 | 米脂县银州镇刘家湾村 |
| 45 | 洲 24-24 | 3 | 洲 24-24 | 米脂县杜家石沟镇闫家畔村 |
| | | | 洲 24-24C1 | |
| | | | 洲 24-24C2 | |
| 46 | 洲 24-25 | 1 | 洲 24-25 | 米脂县杜家石沟镇阳畔村 |
| 47 | 洲 24-28 | 1 | 洲 24-28 | 米脂县杜家石沟镇庙焉村 |
| 48 | 洲 25-25 | 1 | 洲 25-25 | 子洲县三川口镇田家沟村 |
| 49 | 洲 25-26 | 1 | 洲 25-26 | 子洲县三川口镇冯家焉村 |
| 50 | 洲 25-28 | 1 | 洲 25-28 | 子洲县双湖峪镇大碛塬村 |
| 51 | 洲 26-24 | 1 | 洲 26-24 | 子洲县三川口镇桃园山村 |
| 52 | 洲 26-25 | 1 | 洲 26-25 | 子洲县三川口镇田家沟村 |
| 53 | 洲 26-26 | 1 | 洲 26-26 | 子洲县苗家坪镇东吴沟村 |
| 54 | 洲 26-28 | 1 | 洲 26-28 | 子洲县双湖峪镇大碛塬村 |
| 55 | 洲 27-23 | 1 | 洲 27-23 | 子洲县三川口镇庙沟村 |
| 56 | 洲 27-24 | 1 | 洲 27-24 | 子洲县三川口镇铁匠村 |
| 57 | 洲 27-26 | 1 | 洲 27-26 | 子洲县三川口镇尚家沟村 |
| 58 | 洲 28-25 | 1 | 洲 28-25 | 子洲县城关镇曹坪村 |

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

| 序号 | 井场名 | 井数 | 井位名 | 建设位置 |
|----|-----------|-----|-----------|-------------|
| 59 | 洲 28-26 | 1 | 洲 28-26 | 子洲县双湖峪镇宋家沟村 |
| 60 | 洲 28-27 | 1 | 洲 28-27 | 子洲县双湖峪镇宋家沟村 |
| 61 | 洲 28-28 | 2 | 洲 28-28 | 子洲县双湖峪镇高圆则村 |
| | | | 洲 28-28H2 | |
| 62 | 洲 29-22 | 2 | 洲 29-22 | 子洲县三川口镇马家沟村 |
| | | | 洲 29-23 | |
| 63 | 洲平 29-24 | 1 | 洲平 29-24 | 子洲县三川口镇铁匠湾村 |
| 64 | 洲 29-25 | 2 | 洲 29-25 | 子洲县双湖峪镇苗坪村 |
| | | | 洲 29-25H1 | |
| 65 | 洲 29-26 | 2 | 洲 29-26 | 子洲县双湖峪镇宋家沟村 |
| | | | 洲平 30-26 | |
| 66 | 洲 29-27 | 1 | 洲 29-27 | 子洲县双湖峪镇宋家沟村 |
| 67 | 洲 29-28 | 1 | 洲 29-28 | 子洲县苗家坪镇中庄村 |
| 68 | 洲 29-29 | 1 | 洲 29-29 | 子洲县苗家坪水掌村 |
| 69 | 洲 30-29 | 2 | 洲 30-29 | 子洲县苗家坪镇新庄村 |
| | 洲 30-29H1 | | 洲 30-29H1 | |
| 70 | 洲 31-28 | 1 | 洲 31-28 | 子洲县苗家坪张家湾村 |
| 71 | 洲 31-29 | 1 | 洲 31-29 | 子洲县苗家坪镇董家湾村 |
| 72 | 洲 31-30 | 1 | 洲 31-30 | 子洲县苗家坪新庄 |
| 73 | 洲 31-31 | 1 | 洲 31-31 | 子洲县苗家坪代家沟 |
| 74 | 洲 31-32 | 1 | 洲 31-32 | 子洲县苗家坪代家沟村 |
| 75 | 洲平 32-24 | 2 | 洲平 32-24 | 子洲县双湖峪镇张寨村 |
| | | | 洲 31-24 | |
| 76 | 洲 32-25 | 1 | 洲 32-25 | 子洲县苗家坪后吴家沟村 |
| 77 | 洲 32-26 | 2 | 洲 32-26 | 子洲县苗家坪杜家沟村 |
| | | | 洲 32-26H1 | |
| 78 | 洲 32-28 | 1 | 洲 32-28 | 子洲县苗家坪镇冯庄村 |
| 79 | 洲 32-29 | 1 | 洲 32-29 | 子洲县苗家坪懂家湾村 |
| 80 | 洲 32-30 | 2 | 洲 32-30 | 子洲县苗家坪代家沟村 |
| | | | 洲 32-30H1 | |
| 81 | 洲 33-25 | 1 | 洲 33-25 | 子洲县苗家坪镇后吴沟村 |
| 82 | 洲 33-26 | 1 | 洲 33-26 | 子洲县苗家坪镇吴家沟村 |
| 83 | 洲 33-27 | 1 | 洲 33-27 | 子洲县苗家坪镇钟硷村 |
| 84 | 洲 33-30 | 1 | 洲 33-30 | 子洲县三川口镇西庄村 |
| 85 | 洲 34-26 | 1 | 洲 34-26 | 子洲县苗家坪钟硷村 |
| 86 | 洲 34-28 | 1 | 洲 34-28 | 子洲县苗家坪镇南丰寨村 |
| 87 | 洲平 23-27 | 1 | 洲平 23-27 | 米脂县杜家石沟镇阳畔村 |
| 88 | 洲 32-27 | 4 | 洲平 31-26 | 子洲县苗家坪镇董家湾村 |
| | | | 洲 32-27H1 | |
| | | | 洲 32-27 | |
| | | | 洲 32-27H2 | |
| 总计 | | 104 | | |

（三）主要开采工艺

1、钻井工程

（1）钻（完）井方式

本项目主要钻井方式为直井、定向井、水平井三种。

(2) 井身结构

根据地层、已钻井情况的分析和论证，一开采用 $\Phi 311.2\text{mm}$ 钻头钻至稳定地层 30m 以上，应满足保护地下水源层和井控的基本要求， $\Phi 244.5\text{mm}$ 表层套管下深大于 500m。二开采用 $\Phi 215.9\text{mm}$ 钻头钻至设计井深，下入 $\Phi 139.7\text{mm}$ 生产套管。对于漏失严重的井，在采用各种堵漏方法和措施解决无效的情况下考虑下技术套管封堵漏层，悬挂尾管完井。 $\Phi 311.2\text{mm}$ 钻头 $\times \Phi 244.5$ 表层套管+ $\Phi 215.9\text{mm}$ 钻头 $\times \Phi 177.8\text{mm}$ 技术套管+ $\Phi 152.4\text{mm}$ 钻头 $\times \Phi 127\text{mm}$ 尾管。直井、定向井、水平井井身结构方案见图 1-4、表 1-3。

图 1-4 直井井身结构示意图

表 1-3 定向井套管程序

| 套管层次 | 规格尺寸 (mm) | 下入深度 (m) | 套管鞋所在层 位 | 水泥返高 (m) | 备注 |
|------|-----------------|-------------|------------------|-------------|---------------|
| 导管 | 339.7 | 20 | | 地面 | |
| 表层套管 | 244.5 | 500 | 进入稳定地层 30 米以上 | 地面 | 必须封固上部 薄弱层 |
| 生产套管 | 139.7 | 设计井底 | 石盒组 | 气层以上 300m | |
| 备 注 | 造斜点位置 2050m 左右。 | | | | |

图 1-5 定向井井身结构示意图

图 1-6 水平井井身结构示意图

（3）钻（完）井液选择

钻井液成分为助排剂（阴离子或非离子表面活性剂）+粘土稳定剂（小离子

聚合物或 KCl) + 清水。要求表面张力 $\leq 29\text{mN/m}$ ，防膨率 $\geq 85\%$ ；钻井液用水主要来自地表水与一部分白垩系地下水。钻井液用水主要采取罐车拉水运至钻井施工场地。

(4) 固井工艺

采用降失水剂低密度水泥浆体系和采用一次上返固井工艺，低水泥浆密度控制在 $1.38\text{--}1.5\text{g/cm}^3$ 之间；纯水泥返至气层顶部 300m 以上，低密度水泥返至井口，如返不到井口，则井口反挤水泥。

(5) 完井设计

单层（合层）压裂井井身结构为 $\phi 244.5\text{mm} + \phi 139.7\text{mm}$ ，采用 $\phi 60.32\text{mm}$ 光油管完井。井身结构为 $\phi 244.5\text{mm} + \phi 139.7\text{mm} + \phi 127\text{mm}$ ，采用 Y344 封隔器、 $\phi 73.02\text{mm}$ 油管完井。分层压裂井采用 Y241 封隔器、 $\phi 73.02\text{mm}$ 油管一完井。

2、压裂工艺

(1) 压裂方式

1) 单（合）层压裂

根据米脂气田盒 8 砂体厚度较小，气层一段或多段但相对集中，气层改造主体采用合压方式压裂。

2) 分层压裂

针对米脂气田低压、低产特点，确定采用以封隔器为主的分层改造合层开采一体化完井管柱。该工艺具有分层改造针对性好、作业速度快、液体返排快，对储层伤害小等优点，有利于发挥气井产能，提高单井经济效益。

(2) 压裂液

根据本区储层特点，加砂压裂为主要储层改造方式，最终确定压裂液选用国内外广泛应用的羟丙基瓜胶水基压裂液体系。

压裂液主要成分为：羟丙基胍胶+助排剂（阴离子或非离子表面活性剂）+粘土稳定剂（KCl-与小离子聚合物）+pH 调节剂+杀菌剂+交联剂（有机硼）+破胶剂（过硫酸铵与微胶囊破胶剂）。

气井压裂后产生的返排液主要采用清洁压裂液返排液再利用技术，主要采取臭氧氧化气浮一体装置-旋流溶气气浮-过滤联合处理工厂，处理后的返排液应用到其他井场的压裂中。

在井场建设前期压裂用水主要采用地表水以及部分地下水，地下水抽取白垩

系地下水，在压裂后产生一定的返排水，后期井场建设钻井压裂用水来源主要利用处理后压裂液返排液以及部分地表水，通过返排液处理后循环使用达到减少对水资源的损耗。

（3）支撑剂

根据 API 标准实验方法，对本区应用的几种陶粒进行筛选，最终确定 0.45～0.9mm 的中密度陶粒作为主要支撑剂。

3、采气工艺技术

（1）根据气藏天然气组分。防止水合物工艺采用集中注醇为主、井下节流工艺为辅。

（2）低渗气井生产过程中普遍存在井底积液，影响产能。选择合适的采气管径，及时排除积液。采用优选管柱排水采气、泡沫排水采气等工艺措施。

4、集输工艺

从各气井开采出的天然气在井口注入甲醇，通过采气管线进入集气站。在集气站天然气节流至 6.2MPa 进入分离器，集气管道湿气气相输送，天然气通过集气支线进入集气干线输往米脂天然气处理厂，在米脂天然气处理厂脱油脱水后经外输管道输往榆林第二集配气总站。

图 1-7 米脂气田总体集输路线图

5、供电

天然气处理厂供电方案为：将米脂 110kV 变电站两台主变增容为 $2 \times 25000\text{kVA}$ ，从米脂 110kV 变电站两段母线上各出一回 10kV 架空线为处理厂供电，在处理厂建一座 10kV 配电所及一座 10/0.4kV 变电所。

集气站供电方案为：从附近 10kV 农电线路上 T 接一回路作为主供电源，各集气站设 10/0.4kV 杆变电所一座，变电器容量为 $1 \times 30\text{kVA}$ （脱水站为 $1 \times 50\text{kVA}$ ），另设一套 30kW 天然气发电机作为备用电源（脱水站为 50kVA）。主

供电和备用电源采用人工或自动转换开关进行切换。对于远离现有供电线路的个别偏远集气站，可采用设两套 30kW 天然气发电机组一用一备方式供电。

倒班点电源从处理厂 10kV 配电所引出，采用 10kV 电缆埋地敷设，在倒班点建 10/0.4kV 变电所一座。

6、废弃物处理方案

1) 钻井阶段

(1) 钻井泥浆闭路循环系统

钻井泥浆闭路循环不外排，泥浆均储于泥浆罐中，不会渗漏，闭路循环系统见图 1-7。钻井完成后，钻井泥浆加入一些处理剂调节性能后可运至另一井场继续使用，严防井场污水、废弃泥浆等外溢，避免破坏农田和草场，保护植被不受损害。废弃泥浆排入防渗废弃泥浆池中，待泥浆（含压裂时排弃的废弃压裂液）水分蒸发完后，将剩余固体废弃物和钻井岩屑进行无害化固化处理。

图 1-8 泥浆闭路循环系统

(2) 钻井废油、废料

所有化学处理剂集中存放，盖好，废油、废化学处理剂统一收集，委托有资质的单位运走处理。

(3) 生活污水

设置防渗污水池，积蓄污水；设置移动环保厕所；污水委托当地农民收集后用于附近植被灌溉，不外排。

(4) 生活垃圾

生活垃圾堆放于指定的区域，防风防雨，专车运输至指定地点集中处理。

2) 生产阶段

(1) 生活污水

井区部生活污水采用二级生化处理设施处理，处理达标后，用于场区及附

近植被绿化用水；集气站产生的生活污水采用二级生化处理设施处理后用于绿化和周围植被灌溉。

（2）清洗废水和含醇、含油废水

进行专门收集，用污罐车拉运到当地有资质的污水处理厂进行处理达标后排放。

（3）管道清理固废

主要成分为氧化铁、硫化铁粉末及尘土，未列入《国家危险废物名录》，属于一般固体废物，与生活垃圾一起送垃圾填埋场处置；

（4）污泥

生活污水处理设施产生的污泥属于一般固体废物，与生活垃圾一起送垃圾填埋场处置。

（5）生活垃圾

生活垃圾分类收集，运送至指定地点进行集中无害化处理。

（四）地面工程建设情况

根据《第二采气厂 2018 年产建地面工程总说明书》，米脂气田建设产能为 $\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，地面工程建设项目主要包括站场、井场、管线、道路等四种类型。

1、站场

本项目站场主要包括 1 个天然气处理厂、1 个倒班点、7 个集气站（米 1 站、米 2 站、洲 5 站、洲 8 站、洲 13 站、洲 14 站和洲 15 站）以及 2 个清管站（清 1 站、清 4 站）具体介绍如下：

1）米脂天然气处理厂

米脂天然气处理厂位于米脂县盐化工业园区内，主要处理来自集气站汇集的各井口的天然气、凝析油及含甲醇污水，工厂包括天然气脱烃装置、凝析油稳定装置和甲醇再生装置等工艺装置以及配套公用工程和辅助生产设施。米脂天然气处理厂处理能力为 $22 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，占地面积 15.11hm^2 。



照片 1-1 米脂天然气处理厂

2) 倒班点

倒班点距离天然气处理厂 100m，总占地面积 3.69hm²，倒班点分为三个区：办公区、生活区与生产辅助区。其中办公区包括综合楼和消防站等。生活区包括公寓楼、食堂和职工室外活动场等。生产辅助区包括小车库及抢险库房、料场、室外停车场和污水处理设施等。



照片 1-2 米脂倒班点

3) 集气站

米脂气田矿区范围内规划建设集气站 8 座，分别为米 1 集气站、米 2 集气站、米 2 集气站、洲 5 集气站、洲 8 集气站、洲 13 集气站、洲 14 集气站、洲 15 集气站，其中米 3 集气站尚未建成，其余集气站均已投入使用。集气站内设施包括电控装置、电驱压缩机、天然气机器装置、采出水罐区、段塞流捕集器、干管

清管区、出站清管区、进出站截断区等。已建集气站总占地面积为 2.32hm^2 ，拟建米 3 集气站面积为 0.30hm^2 。

2007 年长庆油田分公司进行开发利用方案调整，将米脂气田与子洲气田进行联合建设，故本区内部分井场与子洲气田内集气站相连接。涉及子洲气田范围内集气站包括洲 2 集气站、洲 4 集气站、洲 9 集气站等三座集气站。因三座集气站位于子洲气田范围内，其相关复垦责任归子洲气田，故不纳入本项目复垦区范围之内。

图 1-9 集气站平面布置图



照片 1-3 米 1 集气站航拍图

4) 清管站

矿区范围内涉及清管站两座，分别为清 1 站和清 4 站，主要接受集气站输送的天然气，将其汇入干线，输送至米脂天然气处理厂内。清管站内主要装置为 PN40 DN250 收球装置。其中清 1 站征地面积 0.04hm^2 ，清 4 站征地面积 0.04hm^2 。



照片 1-4 清 1 站

2、井场

米脂气田已建井场 88 座，其中单井井场 76 座，2 井式井场 9 座，3 井式井场 2 座，4 井式井场 1 座。单井井场不考虑修井作业场地，井场无人值守，场地

只作简单处理，井场平面布置根据《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2004考虑安全防火间距，单井井场征地按照 $50\text{m} \times 40\text{m}$ 计。井场铁栅栏围墙 $12.5\text{m} \times 37.5\text{m} \times 2.2\text{m}$ 。井丛每增加1口井，征地范围增加 15m 。例如，2井丛征地按照 $65 \times 40\text{m}$ 考虑。

根据中国石油长庆油田分公司第二采气厂土地年报中对已建井场永久用地面积统计，已建井场永久面积为 22.17hm^2 。



照片 1-5 单井井场

3、管线

本工程管线分为采气管线、集气管线和外输管线三种，其中采气管线管线规格为 L245N-89 \times 5、L245N-114 \times 5。集气管线管线规格为 L245N-273 \times 6/7。外输管线管线规格为 L360M-355.6 \times 7.1/8。管线铺设埋深设于最大冻土层深度以下100mm。目前已建外输管线 18.15km、集气管线 92.71km、采气管线 205.47km。



照片 1-6 管线敷设区

4、道路

本工程道路分为集气站进站道路、清管站进站道路与井场进场道路三种，其中站场进站道路征地宽度为 8m，现场调查进站道路路面为水泥路面，路面宽度为 5m，道路旁设有排水沟；清管站进站道路宽 6m，素土路面；进场道路征地宽度分为 4m 和 6m 两种，现场调查路面为素土路面宽度为 3m。其中已建集气站进站道路长 22.95km，清管站进站道路长 2.24km，井场进场道路长 189.60km。



照片 1-7 集气站进站道路



照片 1-8 井场进场道路

米脂气田项目主要工程量详见下表 1-4:

表 1-4 主要单项工程建设一览表

| 类别 | 项目 | 单位 | 数量 | 面积 (hm ²) | 备注 |
|----|----------|----|--------|--------------------------|---|
| 站场 | 米脂天然气处理厂 | 座 | 1 | 15.11 | |
| | 倒班点 | 座 | 1 | 3.69 | |
| | 集气站 | 座 | 8 | 2.62 | 1 座拟建 (米 3 站) 面积 0.30hm ² 。 |
| | 清管站 | 座 | 2 | 0.08 | |
| 井场 | 井场 | 座 | 104 | 26.15 | 其中已建井场 88 座, 拟建井场 16 座。 |
| 管线 | 采气管线 | km | 271.48 | 162.88 | 其中已建采气管线长 205.47km, 拟建采气管线 66.01km |
| | 集气管线 | km | 97.98 | 97.98 | 其中已建集气管线 92.71km, 拟 建集气管线 5.27km。 |
| | 外输管线 | km | 18.15 | 21.78 | |
| 道路 | 井场进场道路 | km | 202.76 | 92.43 | 其中已建井场道路长度 189.6km, 拟建进场道路长度 13.16km。 |
| | 站场进站道路 | km | 25.19 | 19.70 | |

图 1-10 项目平面布置图

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

米脂气田位于盆地主体构造单元伊陕斜坡的东部，上、下古生界地层呈平行不整合接触，中间缺失中上奥陶统、志留系、泥盆系及下石炭统地层，顶部与中生界地层整合接触。上古生界地层内部沉积连续，均为整合接触，以海陆过渡相—内陆湖盆沉积为主。自下而上发育石炭系本溪组、二叠系太原组、山西组、下石盒子组、上石盒子组和石千峰组地层，上古生界地层厚度在本区比较稳定，平面变化较小。

米脂地区的勘探始于 1985 年，同年在子洲县麒麟沟隆起上的麒参 1 井二叠系下石盒子组盒₈段、山西组山₁、山₂段砂岩中钻遇 13.8m 气层，并在山西组山₂段 2689.2~2714.0m 井段压裂试气获得井口产量 $0.1 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。随后在镇川 4-镇川 5 井区的上古生界共提交天然气控制储量 $1.1 \times 10^8 \text{m}^3$ ，叠合含气面积 1.1km^2 。1999 年在镇川 4-镇川 5 井区以南米 4 井区提交控制储量 $1.1 \times 10^8 \text{m}^3$ ，结合地质研成果，2000 年在米 1、洲 5 井之间部署完钻的米 4 井，在盒₆、盒₈段分别钻遇气层 1.1m 和 1.1m ，求产获得无阻流量 $0.1 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，综合勘探程度和地质认识程度均达到计算基本探明储量的要求。目前米脂气田处于稳产期。

（二）探明储量情况

目前米脂气田已发现了二叠系石千峰组、石盒子组盒₈、盒₇、盒₆、盒₅、盒₄、盒₃，山西组山₂、山₁，石炭系太₂、太₁以及本溪组共 12 套含气层段，盒₈为米脂气田主力开采层位。

该气田已探明的三个井块累计探明含气面积 1.1km^2 ，探明地质储量 $1.1 \times 10^8 \text{m}^3$ 。其中，米脂气田范围内（榆 55 井区），盒₃层位含气面积 1.1km^2 ，地质储量 $1.1 \times 10^8 \text{m}^3$ ，技术可采储量 $1.1 \times 10^8 \text{m}^3$ 。

图 1-11 米脂气田含气区域

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

本区属温带半干旱大陆性季风气候区，四季变化大，冬季主要受西伯利亚冷气团影响，并受内蒙古高压控制，形成强烈的西北风，夏季受太平洋副热带高压作用，东南风频繁。其气候特点为：冬季长、夏季短，温差较大，春季干旱多风，夏季暑热多雨、秋季温良、温度变化大，冬季寒冷多干燥。根据气象站资料，主要气象要素统计值如下：

表 2-1 矿区年气象要素统计表

| 气象要素 | | 单位 | 地名 | | | | | |
|--------|----------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | 米脂 | 绥德 | 子洲 | 佳县 | 横山 | 榆阳 |
| 平均气压 | | hPa | 917.6 | 910.8 | 914.7 | 909.7 | 891.6 | 886.2 |
| 气温 | 年平均 | ℃ | 9.5 | 10.1 | 9.6 | 9.2 | 9.2 | 8.8 |
| | 极端最高 | ℃ | 40.5 | 40.5 | 41.1 | 41.2 | 40.4 | 39 |
| | 极端最低 | ℃ | -26.8 | -24.1 | -25.7 | -29 | -27.7 | -29.7 |
| | 年最冷月平均温度 | ℃ | -7.9 | -6.9 | -7.6 | -8.6 | -7.9 | -8.7 |
| | 年最热月平均温度 | ℃ | 24.1 | 24.5 | 24.3 | 24.2 | 23.8 | 23.7 |
| 平均相对湿度 | | % | 61 | 55 | 59 | 54 | 51 | 54 |
| 年平均降水量 | | mm | 421.9 | 410.6 | 437.8 | 410.3 | 355.9 | 383.6 |
| 最大日降雨量 | | mm | 103 | 94.5 | 118.2 | 141.1 | 92.3 | 105.7 |
| 年平均蒸发量 | | mm | 1709.6 | 2149.5 | 1753.1 | 1903.3 | 2066.4 | 1932.7 |
| 风速 | 平均 | m/s | 1.4 | 2.5 | 1.3 | 1.6 | 2.4 | 2.1 |
| | 最大 | m/s | 16 | 24 | 14 | 20.7 | 24 | 19 |
| | 最多风向 | | NW | SE | NW | N | S | SSE |
| 地面温度 | 平均 | ℃ | 11.8 | 12 | 11.9 | 11.8 | 11.1 | 11 |
| | 极端最高 | ℃ | 75.7 | 69.7 | 69.8 | 72.4 | 70.3 | 72 |
| | 极端最低 | ℃ | -35 | -33.4 | -33.6 | -35.8 | -35.7 | -39.7 |
| 日照时数 | | h | 2847.9 | 2627.2 | 2602.8 | 2715.8 | 2736.9 | 2671.9 |
| 大风日数 | | d | 6 | 32.4 | 2.5 | 5.3 | 33.2 | 12.6 |
| 雷暴日数 | | d | 24.7 | 30.6 | 25.6 | 32.9 | 39.5 | 28 |
| 霜日数 | | d | 103.3 | 78.4 | 88.6 | 83.9 | 65.3 | 82.4 |
| 最大积雪深度 | | cm | 19 | 31 | 18 | 11 | 16 | 16 |
| 冻土深度 | 标准冻深 | cm | 77 | 92 | 85 | 107 | 110 | 103 |
| | 最大冻深 | cm | 101 | 118 | 113 | 143 | 133 | 144 |

注：6 区县统计数据时间为 2018 年气象数据。

图 2-1 米脂气田年均降水量分布图

（二）水文

1、地表水

本区河流均属黄河水系，黄河干流最大支流为无定河。无定河源于定边界东南白于山，全长491km，与榆源河汇流后，由西北至东南流经气田、河谷一般宽1000~2000m，历史洪水最大流量9500m³/s。无定河及其各级支流发育特点是，足够深切，支流密布、沟床狭窄、断面多呈“V”型，地势陡峻，多跌水坎，比降较大，洪水来势较猛，暴涨暴落，汛期主要集中在7、8、9三个月。河流含泥沙季节变化很大，夏秋多而冬春少，汛期多而枯水期少，年内7、8、9三个月输沙量占全年的90%，无定河输沙量8770万吨/年。而河流冲沟主要受大气降水补给，径流年际变化大，年内分布不均。枯水季节，一些河流时有断流现象。矿区水系图见图2-2。

2、地下水

区内主要分布第四系河谷松散堆积层孔隙潜水和基岩裂隙潜水及承压水。

第四系河谷松散堆积层孔隙潜水：含水层为二元结构的砂砾石层，水位埋深3~10m不等，含水层厚度较大，分布面积较广，补给条件及富水性较好。主要分布于无定河河谷。

基岩裂隙水：含水层主要为三叠系砂岩的风化层，富水性相对较好，但深部随裂隙发育而水量变小，水位埋深一般5~17m不等。

基岩承压水：属三叠系砂岩裂隙承压水，分布不连续，富水性弱或中等水位埋深20~100m不等。

潜水主要靠大气降水补给，河谷区漫滩含水层富水性好，承压水补给源主要为潜水。

图 2-2 米脂地区地表水系分布图

（三）地形地貌

米脂气田地形地貌被无定河一分为二。无定河以南为黄土丘陵地区，无定河以北为毛乌素沙漠南缘。地形地貌特征可分为黄土地貌区、丘陵沟谷区两个大的地貌单元（见图2-3），现将两种地貌单元分述如下：

图 2-3 米脂气田地貌类型图

1、黄土地貌区

呈长条梁状或峁状，标高 1200~1400 米，相对高差较大，以梁为主，梁顶间或有大型的孤立峁，靠近分水岭处，以宽梁长梁居多，愈向沟谷，切割宽度愈大，短梁薄梁居多。梁峁顶面波状起伏，由于暂时性水流的冲刷切割，“V”字型冲沟发育。



照片2-1 黄土地貌区

2、丘陵沟谷区

主要特点是丘陵与沟谷相间出现，地形起伏较大，海拔1269~1548m，相对高差30~70m。由于受冲沟、河谷的表水冲刷、剥蚀、切割作用，冲沟一般沟宽50~80m，沟深15m，个别冲沟规模较小沟深仅7m左右，沟宽30m；河谷一般河床较宽，约100m，最大可达150m，坡度约20~30°（基岩岸坡坡度近于直立）。冲沟、河谷两侧岸多见紫红色砂岩出露。丘陵斜坡坡度一般较小，约10°；局部可达20°，坡面常可见紫红色砂页岩出露。除丘陵区地形起伏变化较大外，丘陵间常形成较平缓的平地。



照片2-2 丘陵沟谷区

（四）植被

矿区地处中温带，属于温带半干旱大陆性气候，植被类型为荒漠草原与干草原过渡带，水土流失严重，以草本植物为主，局部残存小片卫茅，紫丁香，构子木，胡枝子，柠条，沙棘，文冠果等落叶阔叶灌丛，在梁峁顶多为长芒草，高寒梁峁顶为百里香，冷蒿等；阴坡半阴坡多为铁杆蒿；阳坡半阳坡多为芨芨蒿。这些天然植被稀疏零落分布，生长不良，退化严重，覆盖度极差。草地覆盖度10%~20%，总郁闭度5%~50%。

矿区植被乔木主要有侧柏、樟子松、刺槐、枣树、山杏、苹果树等，灌木有怪柳、杞柳、沙柳、酸枣等，草本植物主要有沙蒿、碱蒿、长芒草、白草、狗尾草等。区内经过多年的水土保持综合治理，现已形成以刺槐、侧柏、气松、山杏、沙棘等为主的人工植物群落。

人工植被黄土丘陵区以防护为主的灌木林比重大，沙柳，柠条为优势树种，其他尚有花棒，踏郎，紫穗槐，沙棘等。乔木树种以杨，柳，刺槐，榆居优，另有臭椿，樟子松，侧柏等。草本植物主要有沙打旺、白沙蒿等。矿区内主要农业种植作物包括玉米、高粱、粟等。



枣树



沙打旺



苹果树



侧柏

照片 2-3 矿区植被

（五）土壤

1、矿区主要土壤类型及分布

矿区范围内土壤以黄绵土为主，黄绵土是由黄土母质经直接耕种而形成的一种幼年土壤。土体疏松、软绵，土色浅淡，剖面发育不明显，仅有 A 层及 C 层，且二者之间无明显界限。米脂气田矿区土壤分布图见图 2-4。

图 2-4 米脂气田土壤类型位置分布图

2、矿区主要地类土壤的特征

矿区主要地类为耕地、林地、园地以及草地。区内各地类土地利用特征如下：

1) 旱地

本区旱地主要种植农作物为玉米、高粱、粟子等。中色环境委托北京新奥环标理化分析测试中心对米脂气田范围内的旱地、天然牧草地、园地以及有林地的现场土壤进行了理化分析。经现场取样分析，本区旱地 pH 值 8.86，有效磷 6.2mg/kg，全氮 267mg/kg，有机质 0.169%，速效钾 62.0mg/kg。旱地土壤呈浅黄色，土壤质地主要以砂土为主，质地粗，细砂粒占比大。弱团块结构，孔隙度小，较为紧实。



照片 2-4 旱地实地照片

照片 2-5 耕地土壤剖面（坐标 Y：*****.**, X：*****.**)

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

30~60cm, P 层, 犁底层, 黄黄色、砂土、粒状、稍紧、润、少量植物根系;

60~90cm, B 层, 心土层, 浅黄色、砂土、粒状、紧实、较干、少量植物根系。

2) 有林地

有林地植被郁闭度为 25%, 覆盖度为 40%。矿区内有林地经现场调查人工林乔木种植行距 3m, 株距 2.5m。有林地土壤成棕黄色, 砾石含量低, 土壤疏松, 以砂土为主。有林地土样检测结果为 pH9.09, 有效磷 3.1mg/kg, 全氮 263mg/kg, 有机质 0.870%, 速效钾 58.5mg/kg。具体土壤剖面描述如下:



照片 2-6 有林地现场调查

照片 2-7 有林地土壤剖面（坐标 Y：*****.**, X：*****.**)）

0~10cm, A0 层, 覆盖层, 棕黑色, 砂土, 团粒状, 疏松, 润, 大量植物根系。

10~50cm, A1 层, 表土层, 棕黄色, 砂土, 粒状, 疏松, 润, 植物根系较多。

50~80cm, C 层, 心土层, 棕黄色, 砂土, 粒状, 疏松, 润, 植物根系较少。

3) 园地

矿区内园地主要为果园, 种植果树品种为苹果和枣树, 园地土壤表层较为紧实, 表成有结核形式聚积。园地现场取样所测土壤理化结果为土壤 pH8.94, 有效磷 1.4mg/kg, 全氮 184mg/kg, 有机质 0.115%, 速效钾 61.0mg/kg。土壤呈棕色, 土壤质地主要以砂土为主, 质地粗, 以砂粘土为主。具体见本次实测土壤剖面。



照片 2-8 矿区园地实地照片

照片 2-9 园地土壤剖面（坐标 Y: ****.**, X: ****.**)

0~30cm, Ac 层, 覆盖层, 棕色, 砂粘土, 团粒状, 紧实, 润, 大量植物根系。有锰结核积聚,

30~60cm, A 层, 表土层, 棕色, 砂粘土, 团粒状, 稍紧, 润, 大量植物根系。

60~80cm, C 层, 底土层, 棕色, 砂土, 粒状, 稍紧, 润, 植物根系较少。

4) 天然牧草地

天然牧草地，植被主要为沙打旺、白沙蒿等。天然牧草地土样实测结果为 pH8.79，有效磷 2.2mg/kg，全氮 417mg/kg，有机质 0.641%，速效钾 100mg/kg。



照片 2-10 天然牧草地实地照片

天然牧草地土壤呈浅黄色，土壤分层结构较为明显，心土层有较为明显的碳酸钙积聚层。土壤质地主要以砂土为主，质地细，单粒结构（见照片 2-11）。土壤具体土壤剖面描述如下：

照片 2-11 天然牧草地土壤剖面（坐标 Y：*****.**, X：*****.**)）

0~30cm，A 层，表土层，棕黄色，砂土，团块状，疏松，润，大量植物根

系。

30~65cm, Bk 层, 心土层, 浅黄色, 砂土, 粒状, 紧实, 干, 植物根系较少, 有大量碳酸钙积聚。

65~120cm, C 层, 底土层, 棕黄色, 砂土, 粒状, 稍紧, 稍润, 植物根系较少。

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

矿区位于盆地主体伊陕斜坡之上, 上古生界底部与下古生界地层平行不整合接触, 中间缺失中上奥陶统、志留系、泥盆系及下石炭统地层, 顶部与中生界地层整合接触, 上古生界地层内部沉积连续, 均为整合接触, 以海陆过渡相—内陆湖盆沉积为主。地层自下而上发育着石炭系本溪组、二叠系太原组、山西组、下石盒子组、上石盒子组和石千峰组, 上古生界地层厚度在本区比较稳定, 平面变化较小。

石炭系本溪组: 沉积厚度一般 10m~30m。自上而下分布为本₁、本₂两段。本₂段为一套海相—泻湖边缘沉积的铁铝岩, 属风化壳之上的坡积、残积物再沉积而成, 一般厚度 4m~12m。本₁段为砂岩夹薄层灰岩透镜体及薄煤层, 厚度一般 10m~20m。

下二叠统太原组: 是以清水和浑水混合沉积为特点的陆表海沉积, 厚度一般 60m~80m。依岩性组合分上下两段。下部以砂岩为主, 夹煤层, 有时夹生物碎屑灰岩透镜体, 厚度 20m~40m。上部以砂岩、泥岩为主, 夹灰岩及煤层, 向南灰岩增加, 厚度约 45m。

下二叠统山西组: 主要为一套河流相、湖成三角洲相、含煤沼泽相及滨浅湖相沉积的砂泥岩互层夹煤层, 一般厚 90m~120m, 自下而上分为山₂、山₁两段。山₂段是子洲气田的主要气层段, 岩性为三角洲平原分流河道沉积的灰白色石英砂岩、灰色中—粗粒岩屑石英砂岩、砂砾岩及深灰色含泥中—粗粒岩屑砂岩、砂砾岩, 夹黑色泥岩和煤层, 一般厚度 45m~60m。山₁段是一套以分流河道为主的砂、泥岩地层, 一般厚度 40m~60m。

中二叠统下石盒子组: 主要为一套河流—三角洲沉积, 岩性为浅灰色含砾粗砂岩、中—粗砂岩及灰绿色细砂岩与灰绿色泥岩互层, 自上而下分为四个层段(盒

5~盒 8)，厚度 140m~160m。

中二叠统上石盒子组：为干旱湖泊环境沉积的红色泥岩及砂质泥岩互层，夹薄层砂岩和粉砂岩，厚度 160m 左右，根据岩性组合自上而下分为盒 1~盒 4 四段。

上二叠统石千峰组：为紫红色含砾砂岩与紫红色砂质泥岩互层，厚度 250m 左右。

矿区是上古生界多套含气层段叠合发育区。石炭—二叠系下部煤岩与暗色泥岩属优质烃源岩，煤层厚度一般在 8~14m，暗色泥岩厚度达 100m。煤层有机质含量平均 65%~90%。盆地模拟研究表明本区生烃强度达 $30 \times 10^8 \sim 40 \times 10^8 \text{m}^3/\text{km}^2$ ，具有良好的生烃潜力。发育于气源岩之间及其上的三角洲平原分流河道砂岩、三角洲前缘水下分流河道砂岩、河口坝砂岩、海相滨岸砂岩及潮道砂岩等构成了上古生界的主要储集岩体。中石炭统本溪组底部的铁铝岩横向分布稳定、岩性致密，作为上古生界含气层系的区域性底板，晚二叠世早期沉积的河漫湖相泥岩则构成了上古生界含气层系的区域盖层。生、储、盖的有效组合形成了研究区上古生界良好的含气特征。

表 2-2 地层岩性表

| 界 | 系 | 统 | 成因及代号 | 岩性描述 | 分布地区 |
|-----|-----|------|--------------------------------|--|---------------------------|
| 新生界 | 第四系 | 全新统 | 冲洪积层 (Q_4^{al+pl}) | 上部为浅灰黄色细砂或砂土，厚 0.5~5m 不等；下部为褐黄色、浅灰色砂砾卵石层，成份有灰岩、砂岩、火成岩、泥岩等，含量 95~97%，粘泥含量占 3~5%。砾卵石直径一般 0.5~10cm，大于 15cm 的巨砾及块砾较常见；冲洪积层总厚 2~8m，黄河与较大支流交汇处沟口厚度可大于 10m。 | 河床、河漫滩及 I 级阶地。 |
| | | | | 上部为浅灰黄色、浅灰白色黄土状砂土；下部为灰黄色、浅灰白色砂、砂砾卵石层。砂的成份主要是石英，砾卵石成份主要是长石石英砂岩、泥岩、钙质结核，砂砾卵石含量占 90~95%，粘泥含量 5~10%。砾卵石直径一般 1~8cm，最大可见 20cm 以上的巨砾及块石。总厚 5~15m。 | 无定河、大理河、淮宁河河床、河漫滩及 I 级阶地。 |
| | | | 冲洪积层 ($Q_4^{al+pl+I}$) | 为浅灰黄色、灰褐色砂、粉细砂及黄土状砂土，夹角砾与碎石，结构疏松，厚 3-5m。 | 零星分布在境内坝地、涧地。 |
| | | 上更新统 | 风积黄土 (Q_3^{2eol}) | 即马兰黄土，岩性为浅黄色、浅灰白色粉土、粉质粘土，疏松，多大孔隙及虫孔，柱状节理发育。厚 10-30m。 | 广布于黄土梁、峁的顶部及部分边坡表层。 |
| | | | 冲洪积层 ($Q_3^{1(al+pl+I)}$) | 上部为灰黄色、褐黄色黄土状砂土；下部为灰黄色、灰褐色细砂、粉细砂及次棱角、棱角状砾石、碎石，分选性差，含泥量高。总厚 10~15m。 | 零星分布在境内坝地、涧地。 |

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

| 界 | 系 | 统 | 成因及代号 | 岩性描述 | 分布地区 |
|---|-----|-------------|---|--|------------------------|
| | | 中更新统 | 冲积层 (Q ₃ ^{1(al)}) | 上部为浅黄色、浅灰白色黄土状土，颗粒级配均匀；下部为灰白色、灰黄色砂砾卵石层，砾石成份主要是长石石英砂岩、泥岩、钙质结核，砾径一般 0.5~8.0cm 砂的成份主要是石英。总厚 15~25m。 | 无定河、大理河两侧 IIII 级阶地。 |
| | | | 风积黄土 (Q ₂ ^{2(eol)}) | 即离石黄土，分布较广泛，分上、下两部。 上部为褐黄色、浅棕黄色粉土、粉质粘土、砂土，坚硬，夹 2-8 层红棕色古土壤（单层厚 0.8~3.0m），一般厚 20~50m。 下部为棕黄色、桔黄色粉土、粉质粘土，夹古土壤及钙质结核。古土壤颜色由北往南由微红渐变为棕红色，层数由少变多，一般 5~10 层，最多可达 18 层，单层厚度一般 0.3~1.0m。该地层变化较大，一般厚 30~80m。 | 广泛分布在黄土梁、峁边坡上及部分梁崩的顶部。 |
| | | | 冲积层 (Q ₂ ^{1(al)}) | 上部岩性为浅黄色黄土状土，显水平层理，含砂砾石透镜体；下部为灰白色、灰黄色砂砾卵石层，砾石成份主要为长石石英砂岩，石英岩等，约含 5% 的泥质，砾径一般在 0.5~5.0cm，最大可达 15cm，厚 2~5m；该层总厚 5~12m。 | 无定河 IV 级阶地下部，地表未见出露。 |
| | | | | 上部为褐黄色、棕黄色砂土或黄土状砂土，夹小砾石和细砂透镜体；下部为灰、青灰色砂砾卵石层，砾石成份主要为灰岩、石英砂岩、长石石英砂岩等，砾径一般 0.5~0.8cm，最大可见 20 以上的巨砾或块石。总厚 10~15m。 | 黄河 IV、V 级阶地下部，地表未见出露。 |
| | 第三系 | 上新统 | (N ₂) | 为深红、紫红色及浅棕红色粘土岩、砂质粘土岩，富含钙质结核；底部多见灰白色、桔黄色砂砾岩，局部含石膏。总厚 19~70m。 | 少量出露在境内冲蚀沟谷的上部。 |
| | 中生界 | (延长群) 上统 | 永坪组 (T _{3y}) | 灰白色、灰绿色、黄绿色巨厚层中细粒长石砂岩夹灰色、黄褐色砂质泥岩、砂土质泥岩及页岩等，局部夹煤线，有油气显水。总厚 167.4m。 | 分布在无定河以西支沟底部。 |
| | | | 胡家村组 (T _{3h}) | 褐黄色、灰绿色厚层中细粒长石砂岩与灰色、深灰色砂质泥岩、泥岩、页岩、砂土岩互层，局部有油气显水。总厚 237.5m。 | 在境内各大沟谷底部出露。 |
| | | 中统 | 铜川组 (T _{2t}) | 上部为紫灰色、灰黑色泥岩、炭质泥岩、砂土质页岩与灰黄色、灰绿色厚层、中厚层、中细粒长石砂岩互层，局部夹磁铁矿条带及钙质结核与砂岩球。厚 127.9~180m。 下部为灰绿色、肉红色厚层状中细粒长石砂岩夹紫红色、紫色砂质泥岩、泥质砂土岩、页岩等，砂岩交错层理明显，粒度自下而上变细。厚 93.2~100m。 | 分布在黄河岸边及其支流沟谷底部。 |

矿区综合地质图见图 2-5，综合地质柱状图见图 2-7。

图 2-5 矿区综合地质图

图 2-6 矿区地质剖面图

图 2-7 矿区综合地质柱状图

（二）地质构造

米脂气田主要位于鄂尔多斯台向斜陕北台凹东翼地区，地质构造相对稳定，几乎没有大型褶皱和断裂构造。所见中生界地层均以极缓的倾角向西倾斜，形成单斜构造。一般岩层倾角 $2\sim 5^\circ$ ，大者亦不超过 10° 。区内未见火成岩侵入。主要发育有北北东（NNE）、北西西（NWW）、北北西（NNW）、北东东（NEE）四组节理。以上节理在区域内的发育程度，除与应力场的大小、性质、方向及应力场的组合有关外，还与各地层岩性的强度、岩层厚度以及岩层组合有着十分密切的关系，如富县组上部一般裂隙规模小，延伸短，发育于砂岩薄层中，不越层；铜川组地层中的裂隙，一般较富县组规模大、延伸长、张开较宽。再如纸坊组，上部为砂岩、泥岩互层，下部后层砂岩。上部发育的裂隙切层规模小，密度大；下部规模大、延伸长、张开也较宽。此外，裂隙的发育还与构造部位相关，如本区东部岩层较西部陡，其裂隙也较西部发育，有些节理密集带可达 $5\sim 10$ 条/ m^2 ，甚至更大。

（三）水文地质

1、地下水类型、分布及赋存条件

米脂气田主要分布有第四系上更新统松散层孔隙裂隙潜水和中生界碎屑岩类孔隙裂隙潜水及裂隙承压水。

（1）第四系上更新统松散层孔隙潜水

主要为河谷冲积、洪积层潜水及黄土层裂隙孔隙水等。前者分布于无定河河谷阶地区，为二元结构砂砾含水层，厚 $4\sim 10\text{m}$ ，水位深埋 $3\sim 10\text{m}$ ，最深不大于 17m ，补给条件好，富水性好；后者分布于梁区，含水层为中更新统夹古壤层，埋深 $30\sim 100\text{m}$ 。由于地形破碎，黄土厚度不大，下缺良好隔水层，不利贮存，含水贫乏或零星含水。

冲、洪积层潜水补给来源以大气降水补给为主，因此受季节影响较大，不稳定。潜水与河水互补并发生周期性变化。丰水期接受大气降水、地表水的侧向补给，主要向河流径流排泄。

黄土层孔隙裂隙水含水层为黄土状亚砂土夹亚粘土，岩性致密，厚度变化大，地下水主要赋存于垂直裂隙及发育的孔洞中。补给主要靠大气降水入渗，灌溉入渗量极少，且无侧向和地表水补给。径流方向除顺塬面纵向运动外，由于黄土梁峁地势高，在周围坡降作用下，向切割含水层的沟谷流动，并以泉的形式向附近沟谷排

泄，泉涌水量在 $0.05\sim 1\text{m}^3/\text{h}$ ，对斜坡稳定性影响较大，导致沟谷底部边坡失稳，滑坡、崩塌发育。

综上，黄土层潜水赋存条件差，无供水意义。

（2）基岩裂隙水

含于三叠系上统河湖相碎屑岩层，深埋在无定河中段 $5\sim 17\text{m}$ 地下，县城至班家沟一带，地层裂隙发育，形成中等富水区。主要有两种类型：

下白垩统洛河组砂岩孔隙裂隙潜水分布在米脂县城西北部，上覆厚度不等的第四系松散层，含水层岩性为质地均一的大型交错层砂岩，其厚度由西向东变大，水位浅，局部地段具承压性。

侏罗、三叠系基岩风化带孔隙裂隙潜水广泛分布、潜水基本贮存在近地表 50m 内的分化带中。含水性在水平方向上变化较大，风化作用在垂向上从地表到深部由强变弱，故地下水的贮存条件由深至浅变差，水质由好变坏。

（3）基岩裂隙承压水

以三叠系各组砂岩为主，分布散、不连续，富水性弱或中等，埋深约 $20\sim 80\text{m}$ ，崌梁区可达 100m 以上，河谷区深，具裂隙相对成层性或多层性。境内地下水以大气降水补给为主，以泉水方式排泄，径流方向深层由西北而东南、浅层与河谷水系流向相同。

2、含水层特征

本区主要供水层为第四系上更新统河谷冲积层和涧、滩地冲湖积层，水量丰富，具有良好的供水条件，而第四系中更新统黄土层孔隙裂隙潜水，赋存条件差，水量贫乏或较贫乏，一般没供水意义。

（1）第四系上更新统河谷冲积层岩性在水平及垂向上具有不同特征，含水层下部古河槽中心部位，底部一般分布有砾卵石层，厚度 $5\sim 20\text{cm}$ ，成分以砂、泥岩及钙质结核为主，单个直径 $0.2\sim 5\text{cm}$ ，最大 8cm ，为次圆或次棱角状。砾卵石上面多为中细砂，细砂及亚砂土，亚砂土呈透镜体状，没有形成稳定的相对隔水层。含水层上部，岩性主要为中细砂，在古河槽两侧至边缘地带，亚砂土呈透镜体减少，岩性由粗变细，以粉细砂为主。在顺河谷方向，岩性变化不明显，但总规律是，从上游到下游岩性由粗变细。古河槽上游地区主要分布下白垩统洛河组砂岩，其胶结程度差，容易风化破碎，在上更新世堆积过程中，随着河流下切作用的减弱，溯源侵蚀及侧蚀作用加强，流水从上游携带的碎屑物质沿途在河床及古盆内堆积，并随

堆积物厚度的不断增加,使其水平范围逐渐扩大,造成河床纵坡降小,河流摆动频繁,致使古河槽内岩性不均一。水位埋深 0.3-2m,地下水水质比较好,矿化度小于 0.4 克/升,为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型及 $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ 型水。

(2) 第四系上更新统润、滩地冲湖积层主要为湖相沉积。含水层上部岩性为粉细砂,下部以中细砂、粗砂为主,底部有砂岩碎块,在中细砂及粗砂下部,有一层厚度为 1~14m 的亚砂土,但因粉土质含量较高,透水性能稍低于上下部含水层,可视为弱透水层。水位埋深 0.3-5m,地下水水质比较好,矿化度 0.17~0.35 克/升,为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型及 $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ 型水。

(3) 第四系上更新统含水层底部的基岩,西部地区为下白垩统洛河组砂岩,在砂岩顶部一般有厚度 1~3m 被风化形成的砂层,该层与上覆第四系含水层具有密切的水力联系,并构成统一的含水岩组。东南部地区基底为侏罗系安定组、直罗组砂岩,质地较坚硬,为相对隔水层,这种古地理环境为第四系上更新统潜水的储藏提供了先决条件。含水层岩性主要为中细砂岩,其富水性主要与所处地貌部位及补给条件有关。含水层厚度 9.7~82.54 米,水位埋深 0.15~3 米,沙漠滩地下伏的洛河组砂岩潜水,水量较贫乏,抽水孔内降深 7.57~43.55 米,涌水量为 61.08~254.79 m^3 /日。黄土梁峁区及附近地带,单井涌水量均小于 100 m^3 /日,水量贫乏。洛河组砂岩的水质一般较好,矿化度小于 0.5 克/升,为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型、 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ 及 $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na}$ 型。

3、地下水补、迳、排条件

矿区内地下水的补给、径流和排泄条件受地形地貌、岩性等控制。主要接受大气降水补给。由于沟谷发育,切割强烈,地形破碎,降雨经黄土层渗入地下,当黄土层裂隙孔隙水其底部存在隔水层或弱透水的岩土体时,则以泉水的形式排泄于沟谷中;在无较好隔水层的地段,黄土层裂隙孔隙水下渗补给基岩裂隙水。各级河谷阶地中的冲洪积层潜水,则自河谷两侧向河谷中心或由上游向下游运动,补给河道或沟谷地表水。在当地侵蚀基准面以上,地下水的径流方向与地形坡度基本一致,即从地表分水岭地段由高处向低处河谷区流动,最终以下降泉或溢水点形式排泄于河流或沟谷。局部地段松散层孔隙水,还可以获取侧向地下水的补给和上游地段地表水的补给。地下水的排泄方式以补给地表河流和地面蒸发为主,人工开采为辅。

图 2-8 综合水文地质图

图 2-9 矿区水文地质剖面图

图 2-10 水文地质柱状图

（四）工程地质

根据岩土体颗粒间有无牢固联结等特征，将岩土体划分为岩体和土体两大类。根据岩体建造、结构、构造和强度特征，区内岩体主要为中厚层具泥化夹层较软粉砂岩组；土体主要按其工程地质性质分为黄土和砂砾类土两类。岩土体工程地质特征如下：

1、岩体

区内岩组类型包括层状半坚硬砂质泥岩夹砂质碎屑岩组、层状坚硬-半坚硬砂质互层碎屑岩组合层状较软弱砂质泥岩碎屑岩组。由三叠系中统纸坊组（ T_{2s} ）、侏罗系下统富县组（ J_{1f} ）、中下统延安组（ J_{1-2y} ）及白垩系下统洛河组（ K_{1l} ）砂岩、砂泥岩、泥岩及新第三系上新统三趾马红土层（ N_2 ）组成。以三叠系碎屑岩为主，以较硬的层状碎屑岩夹软弱泥岩、粘土岩为特征。主要分布在沟谷川道地带。砂岩干抗压强度一般为 $7.12 \times 9.8\text{Mpa}$ ，抗拉强度一般为 $0.472 \times 9.8\text{Mpa}$ 。泥岩干抗压强度一般为 $0.36 \times 9.8\text{Mpa}$ ，抗拉强度一般为 $0.204 \times 9.8\text{Mpa}$ 。软化系数 $0.38 \sim 0.78$ 。此类岩石为泥钙质胶结，性脆，孔隙发育，网状裂隙发育，表层风化强烈，地层产状平缓，一般不易形成滑坡、崩塌等地质灾害。

1) 层状半坚硬砂质泥岩夹砂岩碎屑岩组

主要为三叠系中统纸坊组（ T_{2z} ）岩石。主要出露于万镇以北的黄河及沙峁以南的窟野河沿岸，呈带状分布，其下部为长石砂岩加少量砂质泥岩。上部为砂质泥岩、泥岩、长石砂岩，且以泥岩为主。

2) 层状坚硬-半坚硬砂泥互层碎屑岩组

由东南到西北沿深切沟谷及河谷两岸呈带状出露，由侏罗系下统富县组（ J_{1f} ）、中统安定组（ J_{2a} ）、中下统延安组（ J_{1-2y} ）及白垩系下统洛河组（ K_{1l} ）砂岩、砂泥岩、泥岩组成。由于有泥页岩及煤等软弱岩层存在，使得整个岩体抗剪强度降低。尤其在雨季，雨水下渗，地下水位上升浸泡易形成崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害。值得指出的是由于所处沉积环境的不同，砂泥含量之比各地有差异，因此岩体强度各地亦不相同。

3) 层状较软弱砂质泥岩碎屑岩组

除沙漠滩地区外，其他地区广泛分布，多见于沟脑及冲沟中上游斜坡处，为上新世三趾马红土层（ N_2 ）岩性为棕黄、棕红色砂质泥岩，局部地段夹有细砂，层状

结构，结构疏松或半泥质胶结，强度低，抗水性差，易软化和泥化。

2、土体

由卵砾石、中粗砂、黄土状土多层土体、风成黄土单层土体、风成中细砂单层土体组成。包括现代风积层（ Q_4^{eol} ）、午城黄土、离石黄土、马兰黄土（ Q_1^{eol} 、 Q_2^{eol} 、 Q_3^{eol} ）及第四纪的冲、洪、坡积物（ $Q^{al+pl+l}$ ）。

1) 卵砾石、中粗砂、黄土状土多层土体。主要为第四纪冲击、洪积及坡积物（ $Q^{al+pl+l}$ ），出露于黄河及较大支流沿岸。砂砾类土在河谷两岸断续分布，分布范围一般较小。砂砾类土系河流冲洪积而成的砂、卵石、黄土状土和粘性土。砂砾类土常为单层结构或二元结构，厚度一般数米，形成河谷阶地，多为基座阶地，工程地质性质较好。

下部为灰褐色卵砾石，上部为灰白、灰黄色中粗砂、中细砂及黄土状土，水平层理发育，砾石大小混杂，成分为石英岩、大理岩及灰岩，层状结构，半胶结状态，结构较松散，透水性好，稳定性差。

2) 风成黄土单层土体。主要为午城、离石及马兰黄土（ Q_1^{eol} 、 Q_2^{eol} 、 Q_3^{eol} ），广泛分布于黄土梁峁区，披盖在梁峁顶部、坡面及阶地堆积物的表面，除沙漠滩地区外，区内各处几乎随处可见。为单层土体夹多层土壤层，层理不发育，土体结构均匀、致密，孔隙度较小，浸水易软化，具微湿润性。由于所处地貌部位及其所夹土壤层，决定其极易形成黄土崩塌及滑坡。

3) 风成中细砂单层土体。主要为现代风积层（ Q_4^{eol} ），分布于西北部沙漠滩地区，北部梁峁顶部低洼处亦有分布，构成毛乌素沙漠东南边缘。由浅黄、褐黄色中细砂及粉细砂构成，土体结构简单，质地均一松散，孔隙度大，但由于地势低平未受构造运动的破坏，不易发生地质灾害。

3、地震烈度

根据《中国地震参数区划图》（GB18306-2015）的规定，本区地震烈度 6 度。

（五）矿体地质特征

1、地质特征

米脂气田位于鄂尔多斯盆地中央古隆起东侧陕北斜坡的东部，是上、下古生界两套含气层系叠合发育区。本区地层自下而上发育有石炭系本溪组、太原组、二叠系山西组、下石盒子组、上石盒子组和石千峰组。

石炭系中统本溪组：沉积厚度一般 10~40m，自下而上划分为本₂、本₁两段。本₂段为一套风化壳上的坡积或残余铁铝岩；本₁段为一套砂岩沉积，局部夹有薄层灰岩透镜体及薄煤层。

石炭系上统太原组：厚度一般 60~80m，主要为一套清水和浑水交互出现的陆表海沉积。下部太₂以砂岩为主，夹煤层和灰岩透镜体；上部太₁以灰岩为主夹薄煤层，局部地区以砂岩为主，夹煤层和灰岩。

二叠系下统山西组：厚度约 90~120m，自下而上可分为山₂、山₁两段。山₂段以三角洲沉积为主，为一套含煤碎屑岩地层，岩性主要是石英砂岩或岩屑砂岩夹薄层粉砂岩、泥岩和煤层。山₁段以分流河道沉积为主，岩性为细一中粒岩屑砂岩、岩屑质石英砂岩和泥质岩。

二叠系下统下石盒子组：厚度约 140~160m，为一套河流—三角洲相沉积根据沉积旋回及岩性组合自下而上分为盒₈、盒₇、盒₆、盒₅四个层段，岩性含砾粗砂岩、中砂岩及长石岩屑质石英砂岩或岩屑砂岩为主，夹泥质岩。

二叠系上统上石盒子组：厚度约 160m，主要是一套泥岩、砂质泥岩与泥质砂岩交互层沉积。根据岩性组合可将其划分为盒₄、盒₃、盒₂、盒₁四个层段。

二叠系上统石千峰组：厚度约 240m 左右，分布稳定，为砂岩与砂质泥岩、泥岩互层。

各段地层在米脂气田分布稳定，厚度变化小，目的层段盒₆、盒₈段厚度一般在 40m 左右，砂体横向可比性强。通过岩芯观察、薄片鉴定、铸体薄片、高压压汞等资料综合分析，本区盒₆、盒₇、盒₈段储层岩性主要为中粗粒岩屑质石英砂岩，局部夹少量石英砂岩。砂体内粒度结构及矿物成熟度变化不大，砂体间差异较大。砂岩颗粒中石英含量为 60%~80%，长石<10%，云母<5%，岩屑 10%~30%，分选、磨圆中等，充填物基质含量 0~30%（以水云母为主）；斑块状碳酸盐含量一般<10%，自生高岭石<5%。孔隙度 4%~10%，渗透率 0.1~3.0×10³μm²。勘探及分析资料证实，本区盒₆、盒₇、盒₈各气藏同一层段温度、压力平面变化小，流体性质稳定，未见边底水，属砂岩定容岩性弹性驱动气藏。本区下石盒子组地层实测压力值为：22.27MPa（盒₈）、22.08MPa（盒₇）、22.06MPa（盒₆）。地层温度 66~84℃。米脂气田上古生界天然气的生气源岩主要为石炭、二叠系煤系地层，本区上古生界气藏天然气物理性质和组份相对较稳定，其甲烷含量在 89.34%~98.71%，相对密度 0.5601~0.615，CO₂含量 0.09%~2.76%，属无硫干气。

表 2-3 米脂地区上古生界地层简表

| 层位 | | | | 层位代号 | 厚度 (m) | 岩相 |
|-----|----|-------|----------------|--------------------------------|-----------|--------------|
| 系 | 统 | 组 | 段 | | | |
| 三叠系 | 下统 | 刘家沟组 | | T ₁ l | 230~300 | |
| 二叠系 | 上统 | 石千峰组 | | P ₃ q | 230~280 | 泛滥平原 |
| | 中统 | 上石盒子组 | 盒 ₁ | P ₂ sh ¹ | 30~40 | 滨浅湖沉积 |
| | | | 盒 ₂ | P ₂ sh ² | 30~40 | |
| | | | 盒 ₃ | P ₂ sh ³ | 30~40 | |
| | | | 盒 ₄ | P ₂ sh ⁴ | 30~40 | |
| | | 下石盒子组 | 盒 ₅ | P ₂ x ⁵ | 30~40 | 河流—三角洲 沉积 |
| | | | 盒 ₆ | P ₂ x ⁶ | 30~40 | |
| | | | 盒 ₇ | P ₂ x ⁷ | 35~45 | |
| | | | 盒 ₈ | P ₂ x ⁸ | 45~60 | |
| | 下统 | 山西组 | 山 ₁ | P ₁ s ¹ | 35~60 | 河流—三角洲 沉积 |
| | | | 山 ₂ | P ₁ s ² | 40~60 | |
| | | 太原组 | | P ₁ t | 40~80 | 三角洲平原 |
| 石炭系 | 上统 | 本溪组 | | C ₂ b | 25~45 | 障壁岛—泻湖 |
| 奥陶系 | 下统 | 马家沟组 | | O ₁ m | | |

图 2-11 鄂尔多斯盆地古生界综合柱状图

图 2-12 米脂气田米 40-10～米 34-15 井盒 7～盒 8 气藏剖面图

图 2-13 米脂盒 8 段测井解释成果图

2、构造特征

气田构造为一宽缓的西倾斜坡，坡降 3~10m/km。在单斜背景上发育多排近北北东向低缓鼻隆构造，构造幅度一般为 5~15m，宽度 2~6km，镇川 4-镇川 5 井块内存在镇川 8-镇川 4、镇川 5-米 3 两排鼻隆构造；米 4 井块内存在米 2-米 3、洲 5-洲 3 两排鼻隆构造；榆 17 井块内存在榆 14、榆 17、榆 18 等三排鼻隆构造。单砂体纵横向相互叠置，平面上复合连片，构成北北东向展布的多条大型复合砂体。主砂体之间砂岩厚度减薄且物性变差，并可尖灭相变为分流间湾泥岩沉积，形成气藏侧向岩性遮挡；分布在各储层段之间的砂质泥岩、纯泥岩，封盖能力强，构成了气藏的直接盖层。从而在该区形成了盒 6、盒 7 及盒 8 典型的岩性圈闭气藏。

三、矿区社会经济概况

矿区跨榆林市的六个县区，分别为米脂县、子洲县、绥德县、佳县、榆阳区和横山区。各区县的社会经济概况详见表 2-4~2-9。

表 2-4 米脂县社会经济概况统计表（2015~2017）

| 项目 | 单位 | 年度 | | |
|-------------|----|-------|--------|--------|
| | | 2015 | 2016 | 2017 |
| 户籍总人口 | 万人 | 22.26 | 22.33 | 22.40 |
| 农业人口 | 万人 | 16.68 | 16.85 | 16.94 |
| 人均占有耕地 | 亩 | 1.94 | 2.00 | 1.98 |
| 农业总产值 | 亿元 | 6.85 | 7.29 | 7.60 |
| 财政总收入 | 亿元 | 2.09 | 2.73 | 4.02 |
| 农村居民人均可支配收入 | 元 | 8894 | 9658 | 10547 |
| 全年农作物总播种面积 | 万亩 | 43.26 | 44.75 | 44.27 |
| 全年粮食产量 | 吨 | 87429 | 100218 | 106311 |
| 全年肉类产量 | 吨 | 5810 | 6209 | 6045 |

注：以上数据来源于 2015、2016、2017 年米脂县国民经济和社会发展统计公报以及陕西省统计年鉴。

表 2-5 子洲县社会经济概况统计表（2015~2017）

| 项目 | 单位 | 年度 | | |
|-------------|----|-------|--------|--------|
| | | 2015 | 2016 | 2017 |
| 户籍总人口 | 万人 | 30.28 | 30.37 | 30.39 |
| 农业人口 | 万人 | 24.01 | 24.07 | 23.22 |
| 人均占有耕地 | 亩 | 2.05 | 2.27 | 2.13 |
| 农业总产值 | 亿元 | 16.66 | 19.60 | 21.22 |
| 财政总收入 | 亿元 | 1.79 | 2.18 | 3.32 |
| 农村居民人均可支配收入 | 元 | 8322 | 9046 | 9896 |
| 全年农作物总播种面积 | 万亩 | 61.99 | 69.04 | 64.67 |
| 全年粮食产量 | 吨 | 70489 | 101312 | 104062 |
| 全年肉类产量 | 吨 | 6926 | 7212 | 7313 |

注：以上数据来源于 2015、2016、2017 年子洲县国民经济和社会发展统计公报以及陕西省统计年鉴。

表 2-6 绥德县社会经济概况统计表（2015~2017）

| 项目 | 单位 | 年度 | | |
|-------------|----|------|-------|-------|
| | | 2015 | 2016 | 2017 |
| 户籍总人口 | 万人 | - | 35.95 | 35.93 |
| 农业人口 | 万人 | - | | |
| 人均占有耕地 | 亩 | - | 1.15 | 1.16 |
| 农业总产值 | 亿元 | - | 18.41 | 19.40 |
| 财政总收入 | 亿元 | - | 3.26 | 3.73 |
| 农村居民人均可支配收入 | 元 | - | 8949 | 9772 |
| 全年农作物总播种面积 | 万亩 | - | 41.20 | 41.64 |
| 全年粮食产量 | 吨 | - | 90981 | 95077 |
| 全年肉类产量 | 吨 | - | 4577 | 4591 |

注：以上数据来源于 2015、2016、2017 年绥德县国民经济和社会发展统计公报以及陕西省统计年鉴。

表 2-7 佳县社会经济概况统计表（2015~2017）

| 项目 | 单位 | 年度 | | |
|--------|----|-------|-------|-------|
| | | 2015 | 2016 | 2017 |
| 户籍总人口 | 万人 | 26.83 | 26.95 | 26.97 |
| 农业人口 | 万人 | 21.65 | 21.85 | 23.59 |
| 人均占有耕地 | 亩 | 1.28 | 1.43 | 1.41 |
| 农业总产值 | 亿元 | 15.19 | 17.70 | 18.66 |
| 财政总收入 | 亿元 | 1.67 | 1.73 | 1.94 |

| 项目 | 单位 | 年度 | | |
|-------------|----|-------|-------|-------|
| | | 2015 | 2016 | 2017 |
| 农村居民人均可支配收入 | 元 | 8174 | 8893 | 9747 |
| 全年农作物总播种面积 | 万亩 | 34.24 | 38.53 | 37.92 |
| 全年粮食产量 | 吨 | 75700 | 77000 | 87400 |
| 全年肉类产量 | 吨 | 4598 | 4262 | 4378 |

注：以上数据来源于 2015、2016、2017 年佳县国民经济和社会发展统计公报以及陕西省统计年鉴。

表 2-8 榆阳区社会经济概况统计表（2015~2017）

| 项目 | 单位 | 年度 | | |
|-------------|----|-------|-------|-------|
| | | 2015 | 2016 | 2017 |
| 户籍总人口 | 万人 | 57.00 | 58.48 | 57.96 |
| 农业人口 | 万人 | 37.14 | 32.52 | 33.77 |
| 人均占有耕地 | 亩 | 1.43 | 1.41 | 1.67 |
| 农业总产值 | 亿元 | 44.45 | 50.39 | 51.21 |
| 财政总收入 | 亿元 | 24.34 | 21.59 | 33.12 |
| 农村居民人均可支配收入 | 元 | 11015 | 11929 | 12902 |
| 全年农作物总播种面积 | 万亩 | 81.52 | 82.50 | 97.00 |
| 全年粮食产量 | 吨 | 44.45 | 25000 | 25000 |
| 全年肉类产量 | 吨 | 61000 | 61000 | 61000 |

注：以上数据来源于 2015、2016、2017 年榆阳区国民经济和社会发展统计公报以及陕西省统计年鉴。

表 2-9 横山区社会经济概况统计表（2015~2017）

| 项目 | 单位 | 年度 | | |
|-------------|----|--------|--------|--------|
| | | 2015 | 2016 | 2017 |
| 户籍总人口 | 万人 | 373026 | 378695 | 381754 |
| 农业人口 | 万人 | 321980 | 324682 | 326821 |
| 人均占有耕地 | 亩 | 0.18 | 0.18 | 0.19 |
| 农业总产值 | 亿元 | 24.87 | 24.95 | 25.31 |
| 财政总收入 | 亿元 | 9.00 | 12.35 | 14.76 |
| 农村居民人均可支配收入 | 元 | 9760 | 10682 | 11501 |
| 全年农作物总播种面积 | 万亩 | 97.57 | 96.68 | 95.09 |
| 全年粮食产量 | 吨 | 17.12 | 17.36 | 17.68 |
| 全年肉类产量 | 吨 | 20168 | 20235 | 20442 |

注：以上数据来源于 2015、2016、2017 年横山区国民经济和社会发展统计公报以及陕西省统计年鉴。

四、矿区土地利用现状

1、土地利用现状

米脂气田矿权面积为 113784.00hm²。矿区范围内土地利用类型主要为耕地、园地、林地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地、城镇村及工矿用地等 8 个一级地类、24 个二级地类，具体各地类面积详见表 2-10。

表 2-10 矿区土地利用现状表

| 一级地类 | | 二级地类 | | 面积（hm ² ） | 占总面积比例 | |
|------|-----------|------|-----------|----------------------|---------|---------|
| 01 | 耕地 | 012 | 水浇地 | 2402.76 | 2.11% | 41.95% |
| | | 013 | 旱地 | 45331.53 | 39.84% | |
| 02 | 园地 | 021 | 果园 | 10880.29 | 9.56% | 9.56% |
| 03 | 林地 | 031 | 有林地 | 4044.4 | 3.55% | 12.36% |
| | | 032 | 灌木林地 | 5475.84 | 4.81% | |
| | | 033 | 其他林地 | 4544.71 | 3.99% | |
| 04 | 草地 | 041 | 天然牧草地 | 21651.45 | 19.03% | 31.06% |
| | | 042 | 人工牧草地 | 925.79 | 0.81% | |
| | | 043 | 其他草地 | 12768.21 | 11.22% | |
| 10 | 交通运输用地 | 101 | 铁路用地 | 108.56 | 0.10% | 0.41% |
| | | 102 | 公路用地 | 348.52 | 0.30% | |
| | | 104 | 农村道路 | 10.68 | 0.01% | |
| 11 | 水域及水利设施用地 | 111 | 河流水面 | 554.6 | 0.49% | 0.75% |
| | | 113 | 水库水面 | 49.89 | 0.04% | |
| | | 114 | 坑塘水面 | 39.03 | 0.03% | |
| | | 116 | 内陆滩涂 | 171.39 | 0.15% | |
| | | 118 | 水工建筑用地 | 38.02 | 0.03% | |
| 12 | 其他土地 | 122 | 设施农用地 | 51.61 | 0.05% | 0.37% |
| | | 124 | 盐碱地 | 243.9 | 0.21% | |
| | | 127 | 裸地 | 129.81 | 0.11% | |
| 20 | 城镇村及工矿用地 | 202 | 建制镇 | 923.6 | 0.81% | 3.53% |
| | | 203 | 村庄 | 2830.89 | 2.49% | |
| | | 204 | 采矿用地 | 107.41 | 0.09% | |
| | | 205 | 风景名胜及特殊用地 | 151.11 | 0.13% | |
| 合计 | | | | 113784.00 | 100.00% | 100.00% |

2、土地权属调查

项目区地跨陕西省榆林市榆阳区、横山区、佳县、米脂县、绥德县、子洲县等 6 个县，项目区权属统计详见表 2-11。

(3) 矿区基本农田情况

通过土地损毁预测图与陕西省榆林市榆阳区、横山区、佳县、米脂县、子洲县、绥德县基本农田分布图进行叠加分析，本项目已建及拟建地面永久用地未占用基本农田，不存在征用或租用基本农田现象。

| 表 2-11 矿区土地利​用权​属表 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|----------|-----------|--------|-------|--------------|-------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|-------------|---------|--------|-----------|--------|-----------|
| 权属 | | 地类 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 合计 | |
| | | 01 耕地 | | 02 园地 | 03 林地 | | | 04 草地 | | | 10 交通运输用地 | | | 11 水域及水利设施用地 | | | | | 12 其他土地 | | | 20 城镇村及工矿用地 | | | | | |
| | | 012 | 013 | 021 | 031 | 032 | 033 | 041 | 042 | 043 | 101 | 102 | 104 | 111 | 113 | 114 | 116 | 118 | 122 | 124 | 127 | 202 | 203 | 204 | 205 | | |
| | | 水浇地 | 旱地 | 果园 | 有林地 | 灌木林地 | 其他林地 | 天然牧草地 | 人工牧草地 | 其他草地 | 铁路用地 | 公路用地 | 农村道路 | 河流水面 | 水库水面 | 坑塘水面 | 内陆滩涂 | 水工建筑用地 | 设施农用地 | 盐碱地 | 裸地 | 建制镇 | 村庄 | 采矿用地 | 风景名胜及特殊用地 | | |
| 榆阳区 | 清泉镇 | 0.00 | 75.43 | 23.67 | 6.72 | 0.00 | 50.67 | 60.38 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 14.08 | 0.00 | 0.00 | | 230.95 | |
| | 上盐湾镇 | 115.21 | 169.51 | 36.01 | 27.89 | 21.07 | 158.52 | 97.56 | 35.78 | 26.09 | 3.09 | 39.67 | 0.32 | 45.65 | 0.00 | 1.05 | 8.20 | 0.17 | 4.46 | 0.00 | 10.22 | 17.63 | 36.89 | 6.45 | 8.89 | | 870.33 |
| | 镇川镇 | 337.86 | 370.14 | 135.05 | 42.22 | 23.83 | 1046.20 | 1642.61 | 106.75 | 264.65 | 4.42 | 67.90 | 0.00 | 50.87 | 0.00 | 1.42 | 9.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.67 | 177.34 | 284.26 | 17.91 | 94.97 | | 4690.20 |
| 小计 | | 453.07 | 615.08 | 194.73 | 76.83 | 44.90 | 1255.39 | 1800.55 | 142.53 | 290.74 | 7.51 | 107.57 | 0.32 | 96.52 | 0.00 | 2.47 | 17.33 | 0.17 | 4.46 | 0.00 | 22.89 | 194.97 | 335.23 | 24.36 | 103.86 | | 5791.48 |
| 横山区 | 党岔镇 | 539.21 | 151.78 | 20.19 | 14.47 | 47.23 | 0.00 | 139.38 | 0.00 | 9.89 | 18.36 | 22.74 | 0.00 | 54.67 | 0.00 | 0.88 | 22.79 | 0.00 | 0.59 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 40.33 | 0.00 | 0.00 | | 1082.51 |
| 小计 | | 539.21 | 151.78 | 20.19 | 14.47 | 47.23 | 0.00 | 139.38 | 0.00 | 9.89 | 18.36 | 22.74 | 0.00 | 54.67 | 0.00 | 0.88 | 22.79 | 0.00 | 0.59 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 40.33 | 0.00 | 0.00 | | 1082.51 |
| 佳县 | 方塌乡 | 0.00 | 246.43 | 15.18 | 26.26 | 44.11 | 1.66 | 85.03 | 0.00 | 237.35 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.82 | 0.00 | 0.00 | | 658.84 | |
| | 王家砭镇 | 40.12 | 1944.54 | 200.43 | 127.01 | 318.92 | 217.42 | 640.72 | 23.57 | 1138.65 | 0.00 | 4.92 | 0.00 | 9.61 | 0.00 | 0.29 | 0.00 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 24.97 | 0.00 | 70.50 | 0.00 | 0.82 | | 4762.64 |
| | 通镇 | 85.72 | 819.30 | 508.24 | 65.83 | 49.10 | 41.05 | 280.46 | 19.00 | 509.40 | 0.00 | 18.89 | 0.00 | 16.12 | 0.00 | 1.02 | 0.25 | 0.00 | 4.25 | 0.00 | 3.27 | 0.00 | 65.51 | 5.16 | 0.87 | | 2493.44 |
| | 朱官寨乡 | 1.04 | 5395.17 | 823.06 | 517.72 | 555.75 | 334.90 | 1122.73 | 111.81 | 3097.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.95 | 0.00 | 0.00 | 1.19 | 0.00 | 26.78 | 0.00 | 183.81 | 0.00 | 2.11 | | 12184.65 |
| | 金明寺镇 | 0.00 | 5328.40 | 644.60 | 543.32 | 475.19 | 414.92 | 1322.94 | 55.18 | 3927.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.27 | 0.00 | 3.06 | 0.00 | 0.42 | 2.50 | 0.00 | 0.80 | 7.60 | 210.40 | 1.42 | 5.93 | | 12943.96 |
| 小计 | | 126.88 | 13733.84 | 2191.51 | 1280.14 | 1443.07 | 1009.95 | 3451.88 | 209.56 | 8910.04 | 0.00 | 23.81 | 0.00 | 26.00 | 0.00 | 15.32 | 0.25 | 0.42 | 8.09 | 0.00 | 55.82 | 7.60 | 533.04 | 6.58 | 9.73 | | 33043.53 |
| 米脂县 | 沙家店镇 | 15.95 | 7495.29 | 717.37 | 196.74 | 557.31 | 87.54 | 3349.83 | 258.99 | 178.70 | 0.00 | 0.00 | 5.18 | 7.64 | 0.00 | 4.01 | 17.19 | 3.94 | 1.78 | 68.78 | 5.86 | 12.66 | 208.72 | 0.00 | 4.10 | | 13197.58 |
| | 印斗镇 | 0.00 | 387.92 | 13.67 | 0.00 | 48.38 | 9.02 | 211.89 | 14.18 | 10.94 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.97 | 0.39 | 0.05 | | 703.30 | |
| | 银州镇 | 544.25 | 4767.17 | 2037.94 | 636.57 | 567.94 | 312.96 | 3226.69 | 149.48 | 421.62 | 42.94 | 50.68 | 2.29 | 174.56 | 23.00 | 5.66 | 36.77 | 13.24 | 7.17 | 116.45 | 17.83 | 501.15 | 594.45 | 28.60 | 21.47 | | 14300.88 |
| | 桥河岔乡 | 0.00 | 273.33 | 61.57 | 14.74 | 26.74 | 13.19 | 132.31 | 6.23 | 28.61 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.28 | 0.00 | 0.95 | 1.33 | 0.00 | 0.00 | 2.69 | 0.28 | 0.00 | 8.71 | 1.97 | 0.25 | | 573.18 |
| | 十里铺乡 | 58.45 | 499.76 | 235.99 | 17.07 | 27.19 | 21.81 | 262.48 | 0.00 | 21.36 | 4.41 | 14.34 | 1.08 | 11.22 | 0.00 | 1.26 | 7.27 | 0.07 | 0.00 | 5.36 | 2.09 | 16.77 | 70.52 | 6.62 | 0.56 | | 1285.68 |
| | 龙镇 | 153.72 | 1491.01 | 460.35 | 110.90 | 503.90 | 59.41 | 861.78 | 51.93 | 80.44 | 0.42 | 25.38 | 1.11 | 36.16 | 23.22 | 0.00 | 30.97 | 1.84 | 0.65 | 6.97 | 3.26 | 0.86 | 73.50 | 0.00 | 0.12 | | 3977.90 |
| | 杜家石沟镇 | 7.04 | 5127.62 | 2510.28 | 220.42 | 1525.84 | 185.78 | 2730.97 | 48.40 | 173.09 | 0.00 | 0.00 | 0.40 | 6.69 | 3.42 | 0.61 | 2.46 | 10.15 | 1.13 | 43.65 | 11.66 | 10.90 | 234.68 | 12.29 | 4.74 | | 12872.22 |
| 小计 | | 779.41 | 20042.10 | 6037.17 | 1196.44 | 3257.30 | 689.71 | 10775.95 | 529.21 | 914.76 | 47.77 | 90.40 | 10.06 | 236.55 | 49.64 | 12.49 | 95.99 | 29.24 | 11.62 | 243.90 | 40.98 | 542.34 | 1196.55 | 49.87 | 31.29 | | 46910.74 |
| 子洲县 | 三川口镇 | 0.00 | 1485.59 | 189.77 | 341.43 | 0.16 | 90.23 | 830.63 | 6.65 | 133.89 | 0.00 | 3.26 | 0.00 | 19.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.64 | 0.13 | 0.00 | 1.13 | 0.00 | 62.24 | 0.40 | 0.12 | | 3167.39 |
| | 马蹄沟镇 | 105.25 | 1431.47 | 205.07 | 166.74 | 75.63 | 181.23 | 693.46 | 0.93 | 312.12 | 20.65 | 19.97 | 0.00 | 32.61 | 0.00 | 0.11 | 1.33 | 0.55 | 4.33 | 0.00 | 4.30 | 0.07 | 95.07 | 4.93 | 0.00 | | 3355.82 |
| | 苗家坪镇 | 153.56 | 2097.37 | 868.66 | 223.90 | 20.43 | 605.04 | 1823.20 | 19.81 | 504.80 | 7.82 | 33.75 | 0.30 | 48.15 | 0.00 | 0.00 | 10.66 | 1.61 | 2.06 | 0.00 | 1.25 | 56.62 | 193.23 | 9.39 | 1.51 | | 6683.12 |
| | 双湖峪镇 | 146.92 | 2358.38 | 938.10 | 345.96 | 40.62 | 713.16 | 996.09 | 17.10 | 1365.20 | 1.04 | 41.07 | 0.00 | 30.43 | 0.25 | 7.76 | 21.49 | 3.39 | 4.35 | 0.00 | 3.44 | 122.00 | 273.07 | 11.88 | 4.45 | | 7446.15 |
| 小计 | | 405.73 | 7372.81 | 2201.60 | 1078.03 | 136.84 | 1589.66 | 4343.38 | 44.49 | 2316.01 | 29.51 | 98.05 | 0.30 | 130.31 | 0.25 | 7.87 | 33.48 | 8.19 | 10.87 | 0.00 | 10.12 | 178.69 | 623.61 | 26.60 | 6.08 | | 20652.48 |
| 绥德县 | 四十里铺镇 | 0.00 | 1643.91 | 8.08 | 309.55 | 307.39 | 0.00 | 855.67 | 0.00 | 241.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 15.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 53.20 | 0.00 | 0.00 | | 3434.61 |
| | 石家湾镇 | 98.46 | 1772.01 | 227.01 | 88.94 | 239.11 | 0.00 | 284.64 | 0.00 | 85.74 | 5.41 | 5.95 | 0.00 | 10.55 | 0.00 | 0.00 | 1.55 | 0.00 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 48.93 | 0.00 | 0.15 | | 2868.65 |
| 小计 | | 98.46 | 3415.92 | 235.09 | 398.49 | 546.50 | 0.00 | 1140.31 | 0.00 | 326.77 | 5.41 | 5.95 | 0.00 | 10.55 | 0.00 | 0.00 | 1.55 | 0.00 | 15.98 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 102.13 | 0.00 | 0.15 | | 6303.26 |
| 合计 | | 2402.76 | 45331.53 | 10880.29 | 4044.40 | 5475.84 | 4544.71 | 21651.45 | 925.79 | 12768.21 | 108.56 | 348.52 | 10.68 | 554.60 | 49.89 | 39.03 | 171.39 | 38.02 | 51.61 | 243.90 | 129.81 | 923.60 | 2830.89 | 107.41 | 151.11 | | 113784.00 |

图 2-14 矿区基本农田范围分布图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

（一）矿区范围内及周边人类活动

本区受经济条件限制，人口主要集中分布在黄土梁峁区的边部斜坡地带和沟谷川道地带，多斩坡修窑而居。人口分布密度愈大，人类工程经济活动愈强烈，地质灾害活动愈频繁。据统计，米脂县有80%以上的地质灾害与人类工程经济活动密切相关。

1、主要交通干线

评估区内高速公路G20、G307从矿区北部穿过，G210、S20从矿区中部穿过，S302从矿区北部穿过，铁路有神延铁路。

2、村庄、人口

矿区范围共涉及6个区县，45.43万人。主要农产品有玉米、谷子、高粱等。

表 2-16 矿区及周边人口

| 区县 | 乡镇 | 户数（户） | 人口（人） |
|-----|-------|-------|-------|
| 榆阳区 | 清泉镇 | 3117 | 13572 |
| | 上盐湾镇 | 3532 | 13600 |
| | 镇川镇 | 9120 | 30540 |
| 佳县 | 方塌乡 | 2706 | 9633 |
| | 王家砭镇 | 3583 | 13520 |
| | 通镇 | 6476 | 22084 |
| | 朱官寨乡 | 1956 | 7569 |
| | 金明寺镇 | 2314 | 8694 |
| 米脂县 | 沙家店镇 | 3846 | 14922 |
| | 印斗镇 | 3527 | 14038 |
| | 银州镇 | 12072 | 41885 |
| | 桥河岔乡 | 3370 | 13491 |
| | 十里铺乡 | 3760 | 15266 |
| | 龙镇 | 5107 | 18692 |
| | 杜家石沟镇 | 5115 | 17801 |
| | 三川口镇 | 7875 | 24071 |
| 子洲县 | 马蹄沟镇 | 7982 | 25064 |
| | 苗家坪镇 | 8286 | 33268 |
| | 双湖峪镇 | 12243 | 46892 |
| | 四十里铺镇 | 7069 | 25308 |
| 绥德县 | 石家湾镇 | 4970 | 19346 |
| | 党岔镇 | 6904 | 25130 |

3、水源保护区

矿区范围内涉及水源保护地两处，分别为米脂县榆林沟水源保护地、子洲县张寨-清水沟水源保护地。两处均为河流型地表水水源。水源地划分为一级与二级保

护区两级，具体介绍如下：

1) 米脂县榆林沟水源保护地

米脂县榆林沟水源保护地位于米脂县高渠乡东部，是米脂县城区供水唯一的来源。

一级保护区：水域：取水点向上1000米，向下延伸100米的水域，面积为0.13km²。
陆域：从取水点向上游1000米，向下游100米平水期水域两侧河岸外延100米，面积为0.55km²。

二级保护区：水域：从一级保护区上边起上溯2000米的水域，面积为0.17km²。
陆域：从一级保护区上边界起上溯2000米的水平期水域向河岸两侧外延200米面积为0.96km²。

2) 子洲县张寨-清水沟水源保护地

一级保护区：水域：张寨-清水沟两集水廊道为中心，上游以张寨水源集水廊道向上1000米，下游以清水沟集水廊道向下游100米，面积为0.0185km²。陆域：以张寨-清水沟两集水廊道为中心，东西向河岸延伸100米，面积为0.5065km²。

二级保护区：水域：从一级保护区上边起上溯2000米的水域，面积为0.02km²。
陆域：从一级保护区边界起向外扩展200米，面积为1.281km²。准保护区：水域：从二级保护区上边界起上溯3000米的水域，面积为0.03km²。陆域：从二级保护区边界起向外扩展300米面积为3.47km²。

(二) 与其他矿山开采关系

米脂气田周边矿权为子洲气田，米脂气田与子洲气田联合建设，部署子洲-米脂气田 $2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 产能。米脂气田建产规模为 $1 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。米脂气田与子洲气田位置关系见图2-15。

图2-15 米脂气田人类工程活动图

图 2-16 米脂气田周边矿权关系

（三）矿区范围内及周边其它人类活动

经调查矿区范围内文物保护单位共 5 处，距离本项目井场、站场以及采取管线距离均较远。

1、寨子圪塔遗址

寨子圪塔遗址位于榆林市米脂县银州镇姬桥村，遗址范围为东至 200 米处的寨子沟，西至 200 米处的脑畔沟，南至 200 米处姬桥村沟，北隔山脊 200 米至寨山。

2、沙家店战役遗址

沙家店战役遗址位于榆林市米脂县沙家店镇沙家店村。文物保护范围为：（1）胶泥圪塔战场遗址：胶泥圪塔山；（2）野狐子梁战场遗址：野狐子梁山；（3）墓子梁战场遗址：墓子梁山；（4）彭德怀指挥部旧址：旧址现有建筑；（5）沙家店粮站旧址：旧址现有建筑；（6）沙家店战役无名烈士陵园：无名烈士陵园现有墓地。

3、王家塬娘娘庙古建筑群

王家塬娘娘庙古建筑群形成于明代，位于佳县康家港乡王家塬村，文物保护范围你范围为东、南至寺庙现有围墙，西至寺庙现有围墙外扩 30 米，北至寺庙大门外扩 80 米。

4、刘澜涛故居

刘澜涛故居形成于清代，位于米脂县银州街道办獭卧梁村。

5、中共榆林县委旧址

中共榆林县委旧址形成于 1946 年，位于榆林市榆阳区镇川镇瓦岗寨村。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

2009 年北京中农华诚土地技术咨询有限公司编制了《长庆石油分公司陕西省石油天然气探采项目土地复垦方案报告书》服务年限为 11 年，该方案共涉及鄂尔多斯盆地 33 个石油天然气探采项目，其中本区范围包含其中。2017 年榆林市顺正土地规划设计有限责任公司编制了《中石油长庆油田分公司第二采气厂 2017 年 21 座天然气井场建设项目土地复垦方案报告书》对米脂气田井场临时用地以及进场道路临时用地进行了工程设计。2012 年 10 月北京中色资源环境工程股份有限公司编制了《陕西鄂尔多斯盆地米脂气田矿山地质环境保护与恢复治

理方案》，方案的适用年限为 5 年（2013 年 1 月至 2017 年 12 月）。目前该方案适用期已结束。上一期复垦方案对井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地均进行复垦工程设计，经现场调查，已损毁井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地均已开展复垦工作，本项目中将继续对其进行监测与管护工作保障复垦后各地类达到复垦质量要求。上一期保护方案主要对矿区地表水、地下水、土壤开展了监测工程，在本方案中将继续对其进行监测，并同时可能对产生地质灾害的隐患的人工边坡采取修筑挡土墙，修筑排水沟等措施。

1、上一期土地复垦方案执行情况

目前米脂气田已复垦工程设计及已复垦现状调查如下：

1) 井场临时用地

井场临时用地主要采取表土剥覆工程、土地翻耕工程、土地平整工程与植被恢复工程。植被恢复工程具体如下：

对复垦方向为有林地的采取乔灌木混交种植，侧柏、柠条、沙打旺。乔木株行距 3.0×3.0m，灌木株行距 1.0×1.0m，株间撒播沙打旺。



照片 2-12 井场临时用地种植侧柏（2 年生苗木）

2) 站场临时用地

站场临时用地在井场及站场建设完成后开始开展恢复，经现场调查，已开展复垦的区域复垦的地类包括耕地、园地等。耕地临时用地主要开展土地翻耕与土地平整工作，复垦后经当地国土部门权属调整，耕地由当地村民继续进行种植玉米等农作物，恢复其生产功能。



照片 2-13 清 4 站路临时用地复垦后耕地（种植玉米）

3) 管线临时用地

管线临时用主要恢复为天然牧草地，主要采取的工程包括土地平整、土壤培肥与草籽撒播。



照片 2-14 管线临时用地复垦为草地

4) 道路临时用地

矿区内井场道路周边临时用地均已恢复为原地类，主要采取工程措施包括土地翻耕以及植被恢复等。其中有林地主要采取章子松和紫穗槐混交种植，株间撒播沙打旺。

目前米脂气田已复垦土地总面积为 334.45hm²，其中包括旱地 127.29hm²、

果园 45.09hm²、有林地 12.08hm²、灌木林地 18.82hm²、其他林地 12.19hm²、天然牧草地 80.37hm²、其他草地 12.48hm²、建制镇 16.14hm²、村庄 4.04hm²、采矿用地 5.95hm²。已复垦区域复垦工程亩均投资约为 4500 元。

2009 年北京中农华诚土地技术咨询有限公司编制了《长庆石油分公司陕西省石油天然气探采项目土地复垦方案报告书》主要针对陕西范围内中石油多个采矿权与探矿权工程进行设计，涉及范围较大。没有针对本项目的单独的复垦资金计算以及工程设计，其复垦设计与现场实际复垦工程开展有一定差别。2017 年榆林市顺正土地规划设计有限责任公司编制了《中石油长庆油田分公司第二采气厂 2017 年 21 座天然气井场建设项目土地复垦方案报告书》针对每个井场所占地类以及所处地貌景观进行井场、道路的复垦工程设计，复垦设计与实际复垦施工相符，故本项目复垦工程设计将其作为主要复垦技术参考。

2、地质环境治理

矿区内土壤为黄绵土，在道路坡度较大的地方会用雨水的冲刷和淘刷形成细沟和洞穴，对道路产生严重的损毁。



照片 2-15 道路雨水冲刷淘刷形成的损毁

针对道路黄土湿陷性损毁，一方面对主要进站道路修筑水泥路面。同时在道路旁修筑排水沟，排水沟采取砖砌，沟宽 40cm，沟深 70cm。



照片 2-16 沟宽 40cm



照片 2-17 排水沟深 70cm

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

(一) 调查工作程序

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

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

图 3-1 现场踏勘及调查基本工作程序图

(二) 主要调查内容

1、调查概述

米脂气田项目调查时间为 2018 年 8 月 5 日~2018 年 8 月 25 日。主要调查人员 12 人，主要调查工作包括：前期文字资料收集、现场踏勘、公众参与资料收集、国土统计等政府部门资料收集。现场调查成员组成及分工详见表 3-1，辅助工具包括：相机、手持 gps、尺、铁锹、取样瓶、取样袋、纸、笔等。配备设备仪器及辅助工具等详见表 3-2。

表 3-1 米脂气田矿山地质环境与土地资源调查成员组成及分工表

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

表 3-2 米脂气田矿山地质环境与土地资源调查配备设备仪器表

| 名称 | 单位 | 数量 | 用途 |
|--------|----|----|----------|
| 车辆 | 辆 | 3 | 野外调查交通工具 |
| 手持 GPS | 台 | 6 | 调查点定位 |
| 照相机 | 个 | 10 | 拍照、摄像 |
| 标尺 | 个 | 3 | 测量、标识 |
| 铁锹 | 把 | 3 | 土壤剖面开挖 |
| 取样瓶 | 个 | 19 | 取样 |
| 取样袋 | 个 | 14 | 取样 |

2、地质环境问题调查

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

各项工程活动包括已建的井场、场站、道路、管线等内容。

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

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

3、土地资源调查

土地资源调查首先收集该区域土地资源及其有关资料,收集该区域的投入过的勘查资料、土壤资料以及社会经济资料,如人口、劳力、人均耕地面积、生产状况、就业状况和生活水平等。先从规划利用的角度初拟一个分类系统作为本次调查的基础。野外调查开始前,首先准备好调查区的地形图和已有资料、区域垦土地资源分布图、调查设备、记录本和调查表等。土地资源调查包括项目区土壤现状以及由采矿引起的损毁土地的范围、程度、特征与影响等。调查过程中选取典型土壤剖面,调查了土壤类型、厚度质地、pH 值等基本情况;了解矿区植被类型、分布、组成和覆盖度等基本情况,对于现有资料,通过调查验证其准确性和可靠性。

4、公众参与及水土取样

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

问卷。

根据地表水情况进行取样分析。选取典型位置采取土壤样品,进行分析化验。

(三) 具体调查过程

1、前期文字资料收集

收集对象:长庆油田分公司第二采气厂土地部、开发部,米脂县、子洲县、绥德县、佳县、榆阳区和横山区政府、国土局、统计局、林业局、项目区涉及村、网络收集等。

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

人员及时间:由5人参与,5个工作日完成。

2、现场踏勘

调查面积:115696.23hm²。

对象:项目区已建的88座采气井场、1座天然气处理厂、7座集气站、1座倒班点、2座清管站、集气管线110.86km、采气管线205.47km、进站道路25.20km、进场道路187.85km,拟建的16座采气井场、1座集气站、集气管线5.27km、采气管线66.01km、进站道路0.3km、进场道路13.16km沿线已建及拟建道路、管线、区内河流、区内地质灾害点等。

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

调查时间:20个工作日。

人员情况:参与工作人员12人。

3、水土取样及公众参与资料收集

收集对象:米脂县、子洲县、绥德县、佳县、榆阳区和横山区所涉及乡镇、村庄的当地村民、项目区地表水系及表土。

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

人员及时间:由6人参与,5个工作日完成。

4、完成工作量

(1) 搜集矿区已有开发方案、设计、地质、环评、水文地质、灾害地质等资料 4 份。

(2) 野外调查：野外环境地质调查点 304 个、拍摄照片 4422 张、拍摄视频 441 段，调查面积 115696.23hm²，查明了调查区的土地利用类型、地形地貌、植被情况、土壤情况、地质环境条件及地质灾害现状。现场取土壤样品 14 个，水样 19 个。

(3) 公众参与：完成调查问卷 30 份，拍摄调查问卷及公示照片 102 张。

完成的主要实物工作量见表 3-3。

表 3-3 米脂气田矿山地质环境与土地资源调查工作量统计表

| 工作阶段 | 工作内容 | 工作量 |
|---|---------|--------------------------------|
| 收集资料、前期准备：2018 年 8 月 1 日~2018 年 8 月 5 日 | 收集资料 | 文字资料 15 份，图件 16 张 |
| 外业调查：2018 年 8 月 5 日~2018 年 8 月 25 日； | 调查面积 | 调查区面积 115696.23hm ² |
| | 调查线路 | 10 条，610.24km |
| | 环境地质调查点 | 一般地质调查点 304 个 |
| | 矿山环境调查表 | 1 份 |
| | 拍摄照片 | 4422 张 |
| | 影像记录 | 441 段 |
| | 取土壤样品 | 14 个 |
| 公众参与：2018 年 8 月 10 日~2018 年 8 月 20 日 | 取水样 | 19 个 |
| | 调查问卷 | 30 份 |
| | 拍摄照片 | 102 张 |

5、调查质量评述

米脂气田矿山地质环境与土地资源现场调查影像资料主要采用数码相机与无人机进行拍摄，调查定点设备采用手持 GPS，型号为 eTrex309X，SBAS 定位精度 1~3m，现场采集的土壤样品委托新奥环标理化分析测试中心。检测主要使用仪器为 EN-130 FE 便携式酸度计、EN-141 ME2002 电子天平、EN-142ML204T 电子天平、EN-139 V-1000 可见分光光度计、EN-137 AASeries 火焰原子吸收分光光度计、EN-134 ME204TE 电子天平、EN-153 AFS-2202E 原子荧光光度计、EN-163-02 GBC AAS932 原子吸收分光光度计（石墨炉）。

图 3-2 米脂气田调查实际材料图

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

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

1、评估范围

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

确定评估范围时，根据矿区及周边水文地质、工程地质及环境地质特点，结合地质灾害影响范围、含水层影响范围、地形地貌景观影响范围、水土环境污染范围确定。米脂气田采矿权面积113784hm²，其采矿活动影响范围除矿区范围外，管线与子洲气田矿区范围有部分交叉，米脂气田评估时除对矿区范围内的站场、井场、道路、管线等进行评估，交叉部分的管线区域也将其划入评估范围。综上本项目评估区面积为115696.23hm²。评估区范围示意图见图3-3，拐点坐标见表3-4。

表3-4 评估区范围拐点坐标

| 序号 | X | Y | 序号 | X | Y |
|----|-----------|-----------|----|-----------|-----------|
| 1 | *****. ** | *****. ** | 20 | *****. ** | *****. ** |
| 2 | *****. ** | *****. ** | 21 | *****. ** | *****. ** |
| 3 | *****. ** | *****. ** | 22 | *****. ** | *****. ** |
| 4 | *****. ** | *****. ** | 23 | *****. ** | *****. ** |
| 5 | *****. ** | *****. ** | 24 | *****. ** | *****. ** |
| 6 | *****. ** | *****. ** | 25 | *****. ** | *****. ** |
| 7 | *****. ** | *****. ** | 26 | *****. ** | *****. ** |
| 8 | *****. ** | *****. ** | 27 | *****. ** | *****. ** |
| 9 | *****. ** | *****. ** | 28 | *****. ** | *****. ** |
| 10 | *****. ** | *****. ** | 29 | *****. ** | *****. ** |
| 11 | *****. ** | *****. ** | 30 | *****. ** | *****. ** |
| 12 | *****. ** | *****. ** | 31 | *****. ** | *****. ** |
| 13 | *****. ** | *****. ** | 32 | *****. ** | *****. ** |
| 14 | *****. ** | *****. ** | 33 | *****. ** | *****. ** |
| 15 | *****. ** | *****. ** | 34 | *****. ** | *****. ** |
| 16 | *****. ** | *****. ** | 35 | *****. ** | *****. ** |
| 17 | *****. ** | *****. ** | 36 | *****. ** | *****. ** |
| 18 | *****. ** | *****. ** | 37 | *****. ** | *****. ** |
| 19 | *****. ** | *****. ** | | | |

图3-3 评估区范围示意图

2、评估级别

1) 评估区重要程度

根据现场调查及资料收集，评估区内人口主要为米脂县、子洲县、绥德县、佳县、榆阳区和横山区居民；评估区内高速公路 G20、G307 从矿区北部穿过，G210、S20 从矿区中部穿过，S302 从矿区北部穿过，铁路有神延铁路。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中附录 B 表 B.1 评估区重要程度分级表（表 3-5）确定评估区重要程度为**重要区**。

2) 矿山生产建设规模

米脂气田建产规模为 $\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录D中表D.1矿山生产建设规模分类一览表（表3-4），该矿山属于**中型**矿山。

表 3-5 评估区重要程度分级表

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

表 3-6 矿山生产建设规模分类一览表

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

3) 地质环境复杂程度分类

米脂气田含水层潜水分属第四系上更新统松散层孔隙裂隙潜水和中生界碎屑岩类孔隙裂隙潜水，承压水主要为三叠系基岩裂隙承压水。矿山水文地质条件属“复杂”。

评估岩土体分为三类：卵砾石、中粗砂、黄土状土多层土体，砂砾类土在河谷两岸断续分布，分布范围一般较小；风成黄土单层土体，广泛分布于黄土梁峁区。工程地质条件为“复杂”。

米脂气田主要位于鄂尔多斯台向斜陕北台凹东翼地区，地质构造相对稳定，几乎没有大型褶皱和断裂构造。所见中生界地层均以极缓的倾角向西倾斜，形成单斜构造。区内未见火成岩侵入。因此，地质构造复杂程度为“简单”。

评估区内存在的地质灾害类型主要有崩塌、滑坡地质灾害隐患，现状地质环境问题为“复杂”。

评估区地形海拔高程1200~1548m，相对高差348m左右，地貌单元为黄土地貌区、丘陵沟谷区。矿区整体地貌条件属“中等”。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录C表C.1地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表(表3-7)综合确定，该矿山的矿山地质环境复杂程度属“复杂”。

4) 评估级别

综上所述，评估区重要程度为重要区，建设规模属中型矿山，矿山地质环境复杂程度为复杂，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录A表A.1矿山地质环境影响评估分级表(表3-8)确定，本矿山地质环境影响评估分级为一级。

表 3-7 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

| 复杂 | 中等 | 简单 |
|--|---|---|
| 主要矿层(体)位于地下水位以下,矿坑进水边界条件复杂,充水水源多,充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强,补给条件好,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切,老窿(窑)水威胁大,矿坑正常涌水量大于10000m ³ /d,地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。 | 主要矿层(体)位于地下水位附近或以下,矿坑进水边界条件中等,充水水源多,充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等,补给条件较好,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系,老窿(窑)水威胁中等,矿坑正常涌水量大于3000-10000m ³ /d,地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。 | 主要矿层(体)位于地下水位以上,矿坑进水边界条件简单,充水含水层富水性差,补给条件差,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切,矿坑正常涌水量小于3000m ³ /d,地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。 |
| 矿体围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主,软弱岩层或松散岩层发育,蚀变带、岩溶裂隙带发育,岩石风化强烈,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性差,矿山工程场地地基稳定性差。 | 矿体围岩岩体以薄-厚层状结构为主,蚀变带、岩溶裂隙带发育中等,局部有软弱岩层,岩石风化中等,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于5-10m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性中等,矿山工程场地地基稳定性中等。 | 矿体围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主,蚀变作用弱,岩溶裂隙带不发育,岩石风化弱,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性好,矿山工程场地地基稳定性好。 |
| 地质构造复杂,矿层(体)和矿体围岩岩层产状变化大,断裂构造发育或有活动断裂,导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带),导水性强,对井下采矿安全影响巨大。 | 地质构造较复杂,矿层(体)和矿体围岩岩层产状变化较大,断裂构造发育或并切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带),导水断裂带的导水性较差,对井下采矿安全影响较大。 | 地质构造简单,矿层(体)和矿体围岩岩层产状变化小,断裂构造不发育,断裂未切割矿层(体)和围岩覆岩,断裂带对采矿活动影响小。 |
| 现状条件下原生地质灾害发育,或矿山地质环境问题的类型多,危害大。 | 现状条件下矿山地质环境问题的类型较多,危害较大。 | 现状条件下矿山地质环境问题的类型少,危害小。 |
| 采空区面积空间大,多次重复开采及残采,采空区未得到有效处理,采动影响强烈。 | 采空区面积和空间较大,重复开采较少,采空区部分得到处理,采动影响较强烈。 | 采空区面积和空间小,无重复开采较少,采空区得到有效处理,采动影响较轻。 |
| 地貌单元类型多,微地貌形态复杂,地形起伏大,不利于自然排水,地形坡度一般大于35°,相对高差大,地面倾向与岩层倾向基本一致。 | 地貌单元类型较多,微地貌形态较复杂,地形起伏变化中等,不利于自然排水,地形坡度一般为20°~35°,相对高差较大,地面倾向与岩层倾向多为斜交。 | 地貌单元类型单一,微地貌形态简单,地形起伏变化平缓,不利于自然排水,地形坡度一般小于20°,相对高差小,地面倾向与岩层倾向多为反交。 |
| 注:采取就上原则。只要有一条满足某一级别,应定为该级别。 | | |

表 3-8 矿山地质环境影响评估分级表

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

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、区域地质灾害危险性评估

根据米脂县、子洲县、绥德县、佳县、榆阳区和横山区地质灾害区划报告及地质灾害易发程度分区图，评估区属于地质灾害**高~中易发区**。结合本次野外调查，米脂气田米脂县范围内地质灾害类型主要有滑坡、崩塌、泥石流三种。地质灾害点 91 处，黄土滑坡 73 处(其中黄土滑坡 72 处，岩质崩塌 1 处)；崩塌 15 处(均为黄土崩塌)；泥石流 3 处。黄土滑坡为区内主要灾害类型。就地质灾害点规模而言，以中小型为主，91 处灾点中小型 76 处，中型 15 处，无大型灾害点。

表 4-1 地质灾害类型统计表

| 权重 类型 | | 数量(处) | 比例 (%) | 规 模 | | | |
|----------|------|-------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|
| | | | | 中型 (处) | 比例 (%) | 小型(处) | 比例 (%) |
| 滑 坡 | 黄土滑坡 | 72 | 79.1 | 8 | 8.8 | 64 | 70.3 |
| | 岩质滑坡 | 1 | 1.1 | | | 1 | 1.1 |
| 黄土崩塌 | | 15 | 16.5 | 5 | 5.5 | 10 | 11.0 |
| 泥石流 | | 3 | 3.3 | 2 | 2.2 | 1 | 1.1 |
| 合 计 | | 91 | 100 | 15 | 16.5 | 76 | 83.5 |



照片 4-1 典型滑坡（米脂县梨树圪塔滑坡）全貌



照片 4-2 典型崩塌（米脂县高兴庄）

评估区主要为黄土梁峁沟壑地貌，大部分地区地表被第四系中、上更新统黄土层覆盖，只在较大沟谷两侧及黄河沿岸有基岩出露，以三叠系为主。评估区属大陆季风半干旱气候，降雨多集中在 7、8、9 三个月。主要地质灾害以崩塌和滑坡为主，占 95% 以上。地质灾害多集中发生在 7、8、9 三个月，且地质灾害的分布与人类工程活动密切相关，人口密集，不规范的人类工程活动强度大的地区，也是地质灾害的高发区。冻融作用也是区内崩塌发生的重要影响因素。

根据已建井场压裂后生产期间地面变化情况，在现场调查以及与米脂气田工作人员咨询沟通，气田建设以来均未出现地面沉降情况，但为防止可能出现的地面沉降对井场管道设施产生可能的影响，本方案将对地面沉降设立监测点。

2、已建设施地质灾害危险性

1) 站场

清 1 站、米 2 站、清 4 站、洲 5 站、洲 8 站、洲 13 站、洲 14 站、洲 15 站位于黄土梁峁区，站场建设过程中未形成较大的人工边坡，现状评估为较轻。

米 1 站位于米脂县石沟镇，集气站场地为黄土峁，地势中部高，四周低，地面高程 1040 左右，在站场西侧形成一填方边坡，高 7~10m。发生地质灾害的可能性中等（BW01），现状评估为较严重。

天然气处理厂位于米脂县银洲镇，天然气处理厂场地为一级阶地，地面高程 856m，地势平坦，天然气处理厂设施建设，未引发地质灾害。现状评估为较轻。

已建站场调查表见附表 2。

2) 井场

米 34-15、洲 28-28、米 39-9、米 38-11、米 38-12、米 38-15、米 40-14、洲 22-27、洲 24-25、洲 21-31、洲 21-32、洲 29-24、洲 31-29 井场位于黄土梁峁区，现地面已整平。井场建设过程中，由于挖填方形成了不稳定边坡。米 34-15 建设过程中在东侧形成一高 12~15m 的人工边坡，主要威胁对象为井场设施，发生可能性中等，现状评估为较严重（BW02）。洲 28-28 井场在建设过程中在东南侧形成一 4~5m 挖方边坡，主要威胁对象为井场设施。发生可能性中等，现状评估为较严重（BW03）。31-29 井场在建设过程中在东北侧形成一 7~8m 挖方边坡，主要威胁对象为井场设施，发生可能性中等，现状评估为较严重（BW04）；米 38-11 井场在建设过程中在井场东南侧形成一 8~10m 挖方边坡，主要威胁对象为井场设施，发生可能性中等，现状评估为较严重（BW05）。米 38-12 井场

在建设过程中在井场东南侧形成一 8~10m 挖方边坡,主要威胁对象为井场设施,发生可能性中等,现状评估为较严重(BW06)。米 38-15 井场在井场建设过程中在井场东南侧形成一 6~8m 挖方边坡,主要威胁对象为井场设施,发生可能性中等,现状评估为较严重(BW07)。米 40-14 井场在建设过程中在井场东南侧形成一 12~15m 挖方边坡,主要威胁对象为井场设施,发生可能性中等,现状评估为较严重(BW08)。洲 22-27 井场在建设过程中在南侧形成一 8~10m 挖方边坡,主要威胁对象为井场设施,发生可能性中等,现状评估为较严重(BW09)。洲 24-25 井场在建设过程中在南侧形成一 8~10m 挖方边坡,主要威胁对象为井场设施,发生可能性中等,现状评估为较严重(BW10)。洲 21-31 井场在建设过程中在南侧形成一 8~10m 挖方边坡,主要威胁对象为井场设施,发生可能性中等,现状评估为较严重(BW11)。洲 21-32 井场在建设过程中在北侧形成一 8~10m 挖方边坡,主要威胁对象为井场设施,发生可能性中等,现状评估为较严重(BW12)。洲 29-24 井场在建设过程中在西侧形成一处高 10m 左右边坡,主要威胁对象为井场设施,发生可能性中等,现状评估为较严重(BW13)。洲 31-29 井场在建设过程中在西侧形成一处高 10~15m 左右边坡,主要威胁对象为井场设施,发生可能性中等,现状评估为较严重(BW14)。具体见附表 3。

3) 已建道路评估

已建进站道路 9 条,进场道路 88 条,其中进站道路长度 25.19km,进场道路长度 189.60km。已建进站道路多沿山梁顶部区修建,坡度平缓,危险性小,见表 3-9。已建进场道路:洲 18-27 进场道路、米 36-14 进场道路、洲 22-31 进场道路、洲 24-24 进场道路、洲 26-24 进场道路、洲 26-26 进场道路、洲 26-25 进场道路、洲 29-22 进场道路、洲 29-29 进场道路、洲 31-32 进场道路、洲 31-31 进场道路、洲 32-28 进场道路、洲 32-29 进场道路、洲 34-26 进场道路、洲 34-28 进场道路沿斜坡地带区修建,坡度较大,危险性中等。

表 3-9 已建进站道路调查表

| 编号 | 道路名称 | 长度 km | 灾害发育现状 | 适宜性 |
|----|----------|-------|----------------------|-----|
| 1 | 米脂天然气处理厂 | | 该段沿河流阶地区修建,坡度平缓,危险性小 | 适宜 |
| 2 | 米 1 站 | 1.98 | 该段沿山梁顶部区修建,坡度平缓,危险性小 | 适宜 |
| 3 | 洲 5 站 | 4.02 | 该段沿河流阶地区修建,坡度平缓,危险性小 | 适宜 |
| 4 | 洲 8 站 | 6.04 | 该段沿山梁顶部区修建,坡度平缓,危险性小 | 适宜 |
| 5 | 洲 13 站 | 2.84 | 该段沿山梁顶部区修建,坡度平缓,危险性小 | 适宜 |

| | | | | |
|---|--------|------|----------------------|----|
| 6 | 洲 14 站 | 7.81 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 7 | 洲 15 站 | 0.26 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 8 | 清 1 站 | 0.84 | 该段沿沟谷区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 9 | 清 4 站 | 1.41 | 该段沿河流阶地区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |

表 3-10 已建进场道路调查表

| 编号 | 道路名称 | 长度 km | 灾害发育现状 | 适宜性 |
|----|---------------|----------|-----------------------|------|
| 1 | 米 7-22 进场道路 | 1.87 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 2 | 米 22-21 进场道路 | 1.02 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 3 | 米 34-15 进场道路 | 0.20 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 4 | 洲 16-27 进场道路 | 1.56 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 5 | 洲 17-26 进场道路 | 1.60 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 6 | 洲 17-27 进场道路 | 2.67 | 该段沿沟谷修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 7 | 洲 18-25 进场道路 | 3.49 | 该段沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 适宜 |
| 8 | 洲 19-26 进场道路 | 1.31 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 9 | 洲 18-27 进场道路 | 1.59 | 该段沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 基本适宜 |
| 10 | 米 36-14 进场道路 | 2.15 | 该段沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 基本适宜 |
| 11 | 米 35-15 进场道路 | 1.91 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 12 | 洲 19-25 进场道路 | 2.29 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 13 | 洲 20-27 进场道路 | 0.83 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 14 | 米 38-11 进场道路 | 1.37 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 15 | 米 37-13 进场道路 | 0.28 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 16 | 洲 20-25 进场道路 | 1.16 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 17 | 米 39-9 进场道路 | 1.73 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 18 | 米 38-21 进场道路 | 2.00 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 19 | 米 38-13 进场道路 | 1.92 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 20 | 米 38-13A 进场道路 | 1.29 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 21 | 米 38-14 进场道路 | 2.57 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 22 | 米 38-15 进场道路 | 0.00 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 23 | 洲 21-25 进场道路 | 2.80 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 24 | 洲 21-26 进场道路 | 0.93 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 25 | 洲 20-26 进场道路 | 2.98 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 26 | 米 39-15 进场道路 | 2.07 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 27 | 米 39-17 进场道路 | 0.00 | 该段沿公路区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 28 | 洲 21-28 进场道路 | 2.17 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 29 | 米 40-10 进场道路 | 2.49 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 30 | 米 40-13 进场道路 | 1.63 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 31 | 米 40-14 进场道路 | 0.00 | 该段沿公路区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 32 | 米 40-15 进场道路 | 4.44 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 33 | 洲 21-27 进场道路 | 1.43 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 34 | 洲 22-28 进场道路 | 1.79 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 35 | 洲 21-30 进场道路 | 1.68 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |

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

| 编号 | 道路名称 | 长度 km | 灾害发育现状 | 适宜性 |
|----|---------------|----------|-----------------------|------|
| 36 | 洲 21-32 进场道路 | 0.57 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 37 | 洲 21-33 进场道路 | 0.00 | 该段沿公路区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 38 | 洲 22-26 进场道路 | 2.44 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 39 | 洲 22-27 进场道路 | 2.16 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 40 | 洲 21-31 进场道路 | 2.58 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 41 | 洲 22-31 进场道路 | 2.03 | 该段沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 基本适宜 |
| 42 | 洲 22-32 进场道路 | 2.45 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 43 | 洲 22-33 进场道路 | 1.90 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 44 | 洲平 23-27 进场道路 | 2.03 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 45 | 洲 24-24 进场道路 | 0.58 | 该段沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 基本适宜 |
| 46 | 洲 24-25 进场道路 | 1.66 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 47 | 洲 26-24 进场道路 | 1.24 | 该段沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 基本适宜 |
| 48 | 洲 24-28 进场道路 | 2.67 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 49 | 洲 22-34 进场道路 | 1.76 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 50 | 洲 25-25 进场道路 | 4.06 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 51 | 洲 25-26 进场道路 | 1.40 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 52 | 洲 26-26 进场道路 | 1.82 | 该段沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 基本适宜 |
| 53 | 洲 25-28 进场道路 | 2.08 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 54 | 洲 26-25 进场道路 | 2.88 | 该段沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 基本适宜 |
| 55 | 洲 27-26 进场道路 | 1.39 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 56 | 洲 26-28 进场道路 | 2.90 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 57 | 洲 27-23 进场道路 | 1.77 | 该段沿山河谷阶地区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 58 | 洲 27-24 进场道路 | 1.12 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 59 | 洲 28-25 进场道路 | 2.80 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 60 | 洲 28-26 进场道路 | 3.91 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 61 | 洲 28-27 进场道路 | 1.11 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 62 | 洲 29-22 进场道路 | 4.07 | 该段沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 基本适宜 |
| 63 | 洲 29-25 进场道路 | 2.47 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 64 | 洲 29-26 进场道路 | 3.69 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 65 | 洲 29-27 进场道路 | 2.30 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 66 | 洲 29-28 进场道路 | 3.02 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 67 | 洲 29-29 进场道路 | 1.47 | 该段沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 基本适宜 |
| 68 | 洲 29-24 进场道路 | 1.27 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 69 | 洲 30-29 进场道路 | 0.91 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 70 | 洲 31-30 进场道路 | 2.00 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 71 | 洲 31-32 进场道路 | 3.75 | 该段沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 基本适宜 |
| 72 | 洲 31-31 进场道路 | 2.64 | 该段沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 基本适宜 |
| 73 | 洲 31-24 进场道路 | 7.01 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 74 | 洲 32-25 进场道路 | 0.24 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 75 | 洲 32-26 进场道路 | 4.62 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 76 | 洲 32-27 进场道路 | 7.38 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |

| 编号 | 道路名称 | 长度 km | 灾害发育现状 | 适宜性 |
|----|---------------|----------|-----------------------|------|
| 77 | 洲 32-28 进场道路 | 3.80 | 该段沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 基本适宜 |
| 78 | 洲 32-29 进场道路 | 1.09 | 该段沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 基本适宜 |
| 79 | 洲 32-30 进场道路 | 1.83 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 80 | 洲 33-25 进场道路 | 2.37 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 81 | 洲 33-26 进场道路 | 3.77 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 82 | 洲 33-27 进场道路 | 3.80 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 83 | 洲 33-30 进场道路 | 6.52 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 84 | 洲 34-26 进场道路 | 0.37 | 该段沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 基本适宜 |
| 85 | 洲 34-28 进场道路 | 2.70 | 该段沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 基本适宜 |
| 86 | 洲平 32-24 进场道路 | 1.00 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 87 | 米 38-12 | 2.00 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 88 | 洲 26-24 | 1.24 | 该段沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 合计 | | 189.60 | | |

4) 已建管线评估

已建集气管线米脂处理厂至榆林处理厂、米 2 至米 1、洲 10 站至米脂处理厂、洲 1 站至米脂处理厂、洲 17 站至米脂处理厂等 5 条集气管线部分通过斜坡地带区，危险性中等。其余集气管线敷设地形坡度平缓，地质灾害危险性小。

表 3-11 已建集气管线调查表

| 序号 | 名称 | 长度 (m) | 地质灾害发育评估 | 适宜性评价 |
|----|--------------|----------|---|-------|
| 1 | 米脂处理厂至榆林处理厂 | 18147.08 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本适宜 |
| 2 | 米 2 至米 1 | 16220.35 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本适宜 |
| 3 | 米脂处理厂至洲 10 站 | 17265.65 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本适宜 |
| 4 | 米脂处理厂至洲 1 站 | 16941.23 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本适宜 |
| 5 | 米 1 站 T 接 | 7289.25 | 管线位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小 | 适宜 |
| 6 | 洲 8 站 T 接 | 5798.32 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |

| | | | | |
|----|------------|----------|---|------|
| 7 | 米脂处理厂至洲17站 | 21174.23 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本适宜 |
| 8 | 洲13站 T 接 | 3507.45 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 9 | 洲14站 T 接 | 2960.68 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 10 | 洲15站 T 接 | 1551.23 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |

表 3-12 已建采气管线调查表

| 序号 | 管线名称 | 长度(m) | 地质灾害发育评估 | 适宜性评价 |
|----|-------------|-------|---|-------|
| 1 | 洲14到洲33-35 | 1401 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本适宜 |
| 2 | 洲14到洲34-26 | 4035 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本适宜 |
| 3 | 洲14到洲33-36 | 1750 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本适宜 |
| 4 | 洲14到洲32-27 | 3077 | 管线位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小 | 适宜 |
| 5 | 洲14到洲32-26 | 1710 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 6 | 洲14到洲平32-24 | 2104 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本适宜 |
| 7 | 洲14到洲31-24 | 1532 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等： | 适宜 |
| 8 | 洲8到洲28-27 | 2385 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 9 | 洲8到洲29-26 | 3668 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 10 | 洲8到洲28-26 | 2357 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 11 | 洲8到洲29-25 | 5786 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 12 | 洲8到洲28-25 | 2633 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 13 | 洲8到洲29-22 | 6149 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 14 | 洲8到洲27-24 | 3547 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 15 | 洲8到洲27-23 | 4689 | 该段沿斜坡地带区敷设，坡度相对平缓，危险性小 | 适宜 |

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

| 序号 | 管线名称 | 长度 (m) | 地质灾害发育评估 | 适宜性 评价 |
|----|----------------------|-----------|---------------------------|-----------|
| 16 | 洲 8 到洲 27-26 | 1021 | 该段沿斜坡地带区敷设, 坡度相对较陡, 危险性中等 | 基本 适宜 |
| 17 | 洲 8 到洲 26-25 | 2109 | 该段沿山梁顶部区敷设, 坡度平缓, 危险性小 | 适宜 |
| 18 | 洲 8 到洲 25-25 | 3148 | 该段沿斜坡地带区敷设, 坡度相对较陡, 危险性中等 | 基本 适宜 |
| 19 | 洲 8 到洲 25-26 | 2432 | 该段沿斜坡地带区敷设, 坡度相对较陡, 危险性中等 | 基本 适宜 |
| 20 | 洲 8 到洲 26-26 | 1579 | 该段沿斜坡地带区敷设, 坡度相对较陡, 危险性中等 | 基本 适宜 |
| 21 | 洲 8 到洲 24-28 | 4271 | 该段沿斜坡地带区敷设, 坡度相对较陡, 危险性中等 | 基本 适宜 |
| 22 | 洲 8 到清 1 | 5059 | 该段沿斜坡地带区敷设, 坡度相对较陡, 危险性中等 | 基本 适宜 |
| 23 | 洲 8 到洲 25-28 | 2198 | 该段沿斜坡地带区敷设, 坡度相对平缓, 危险性小 | 适宜 |
| 24 | 洲 8 到洲 26-28 | 1227 | 该段沿斜坡地带区敷设, 坡度相对平缓, 危险性小 | 适宜 |
| 25 | 洲 5 到洲 26-28 | 886 | 该段沿山梁顶部区敷设, 坡度平缓, 危险性小 | 适宜 |
| 26 | 洲 5 到洲 22-32 | 2224 | 该段沿山梁顶部区敷设, 坡度平缓, 危险性小 | 适宜 |
| 27 | 洲 5 到洲 22-33 | 3567 | 该段沿山梁顶部区敷设, 坡度平缓, 危险性小 | 适宜 |
| 28 | 洲 22-33 到 洲 22-34 | 2424 | 该段沿山梁顶部区敷设, 坡度平缓, 危险性小 | 适宜 |
| 29 | 洲 5 到洲 21-33 | 4434 | 该段沿山梁顶部区敷设, 坡度平缓, 危险性小 | 适宜 |
| 30 | 洲 5 到洲 21-32 | 2820 | 该段沿山梁顶部区敷设, 坡度平缓, 危险性小 | 适宜 |
| 31 | 洲 5 到洲 39-17 | 3958 | 该段沿山梁顶部区敷设, 坡度平缓, 危险性小 | 适宜 |
| 32 | 洲 5 到洲 40-15 | 2866 | 该段沿山梁顶部区敷设, 坡度平缓, 危险性小 | 适宜 |
| 33 | 洲 5 到洲 40-16 | 2787 | 该段沿山梁顶部区敷设, 坡度平缓, 危险性小 | 适宜 |
| 34 | 洲 5 到洲 21-31 | 1275 | 该段沿山梁顶部区敷设, 坡度平缓, 危险性小 | 适宜 |
| 35 | 洲 21-31 到 米 40-13 | 2002 | 该段沿斜坡地带区敷设, 坡度相对较陡, 危险性中等 | 基本 适宜 |
| 36 | 洲 4 到洲 26-24 | 3745 | 该段沿斜坡地带区敷设, 坡度相对较陡, 危险性中等 | 基本 适宜 |

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

| 序号 | 管线名称 | 长度 (m) | 地质灾害发育评估 | 适宜性 评价 |
|----|------------------|-----------|---|-----------|
| 37 | 洲 4 到洲 24-25 | 4391 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 38 | 洲 4 到洲 22-27 | 3701 | 该段沿斜坡地带区敷设，坡度相对较陡，危险性中等 | 基本 适宜 |
| 39 | 洲 4 到洲 22-26 | 2126 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 40 | 洲 4 到洲 21-27 | 3521 | 该段沿斜坡地带区敷设，坡度相对较陡，危险性中等 | 基本 适宜 |
| 41 | 洲 4 到洲 21-26 | 2987 | 该段沿斜坡地带区敷设，坡度相对较陡，危险性中等 | 基本 适宜 |
| 42 | 洲 4 到洲 21-25 | 2727 | 该段沿斜坡地带区敷设，坡度相对较陡，危险性中等 | 基本 适宜 |
| 43 | 洲 4 到洲 2 集气管线 | 7249 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本 适宜 |
| 44 | 洲 4 到洲 1 集输管线 | 7271 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本 适宜 |
| 45 | 米 1 到洲 18-27 | 1715 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 46 | 米 1 到洲 19-26 | 4017 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 47 | 米 1 到洲 20-27 | 2823 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本 适宜 |
| 48 | 米 1 到米 39-9 | 4095 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本 适宜 |
| 49 | 米 1 到米 38-12 | 2571 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本 适宜 |
| 50 | 米 1 到洲 20-26 | 3957 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本 适宜 |
| 51 | 米 1 到洲 21-28 | 3491 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本 适宜 |
| 52 | 米 1 到洲 22-28 | 4164 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本 适宜 |
| 53 | 米 1 到米 40-10 | 3136 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 54 | 米 1 到米 39-15 | 3020 | 该段沿斜坡地带区敷设，坡度相对较陡，危险性中等 | 基本 适宜 |
| 55 | 米 1 到米 38-13A | 1666 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 56 | 米 1 到米 38-14 | 2209 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 57 | 米 1 到米 38-15 | 3256 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |

| 序号 | 管线名称 | 长度 (m) | 地质灾害发育评估 | 适宜性 评价 |
|----|----------------------|--------------|---|-----------|
| 58 | 米 1 到米 37-13 | 112 | 该段沿河流阶地区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 59 | 米 1 到米 35-15 | 3493 | 该段沿斜坡地带区敷设，坡度相对平缓，危险性小 | 适宜 |
| 60 | 米 35-15 到 米 34-15 | 1500 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 61 | 米 1 到清 4 | 9118 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本 适宜 |
| 62 | 米 2 到米 22-21 | 1013 | 该段沿斜坡地带区敷设，坡度相对平缓，危险性小 | 适宜 |
| 63 | 米 2 到米 7- 22 | 1328 6.76 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本 适宜 |

5) 拟建工程地质灾害现状评估

拟建工程现状未进行建设，处于自然状态，地表主要由第四系上更新统风积黄土及三叠系中统铜川组砂岩、泥岩等构成，拟建工程位置未发现滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。现状评估为较轻。

综上，地质灾害现状综合评估为较严重。米脂气田地质灾害现状评估图见图 3-4。

图 3-4 米脂气田地质灾害现状评估图

3、地质灾害预测评估

1) 工程建设可能引发或加剧地质灾害危险性预测评估

(1) 拟建站场可能引发或加剧地质灾害预测评估。

米 3 集气站地形地貌为黄土梁顶部区，建设过程中不会形成大的人工边坡，引发或加剧地质灾害可能性小。

(2) 拟建井场可能引发或加剧地质灾害预测评估

洲 34-30 井场建设中可能造成 5~8m 左右人工边坡 (BW15)；洲 27-28 整体地势东北高，西南低，地面高程 1080m。预测井场建设过程中可能造成 4~6m 左右人工边坡 (BW16)；洲 24-31 井场整体地势北高南低，地面高程 1049m。预测井场建设过程中可能造成 5~8m 左右人工边坡 (BW17)。洲 21-28C1 井场整体地势西高东低，地面高程 997m。预测井场建设过程中可能造成 5~10m 左右人工边坡 (BW18)。米 34-22 井场整体地势西高东低，地面高程 957m。预测井场建设过程中可能造成 5~8m 左右人工边坡 (BW19)。米 8-13 井场整体地势北高南低，地面高程 1140m。预测井场建设过程中可能造成 10~12m 左右人工边坡 (BW20)。

(3) 道路建设可能引发或加剧地质灾害预测评估

拟建道路 12 条，其中米 20-21 进场道路、洲 24-31 进场道路、洲 24-32 进场道路、洲 31-27 进场道路坡度较大，危险性中等，预测评估为较严重，其余进场道路挖方、填方工程量小，工程建设过程中引发周边坡体发生大规模的崩塌或滑坡地质灾害可能性小，直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。

表 3-13 拟建进场道路预测评估

| 编号 | 道路名称 | 长度 km | 预测 | 适宜性 |
|----|----------------|-------|------------------------|------|
| 1 | 米 19-24 进场道路 | 0.2 | 该段拟沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 2 | 米 20-21 进场道路 | 1.28 | 该段拟沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 基本适宜 |
| 3 | 米 25-18 进场道路 | 0.42 | 该段拟沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 4 | 米 34-22 进场道路 | 0.26 | 该段拟沿沟谷修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 5 | 拟建米 40-16 进场道路 | 1.9 | 该段拟沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 6 | 米 43-18 进场道路 | 0.2 | 该段拟沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 7 | 洲 24-31 进场道路 | 0.85 | 该段拟沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 基本适宜 |

| 编号 | 道路名称 | 长度 km | 预测 | 适宜性 |
|----|--------------|-------|------------------------|------|
| 8 | 洲 24-32 进场道路 | 0.08 | 该段拟沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 基本适宜 |
| 9 | 洲 27-28 进场道路 | 1.38 | 该段拟沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 10 | 洲 31-27 进场道路 | 0.8 | 该段拟沿斜坡地带区修建，坡度较大，危险性中等 | 基本适宜 |
| 11 | 洲 31-33 进场道路 | 2.9 | 该段拟沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 12 | 洲 34-30 进场道路 | 0.68 | 该段拟沿山梁顶部区修建，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |

(4) 近期管线敷设可能引发或加剧地质灾害预测评估

米脂气田管线敷设采用沟埋敷设方式，基本上对现有管道沿线的地形地貌、岩土体完整性、植被状况等影响较小，管线埋设于最大冻土层以下 200mm，且管顶埋深不小于 1.2m，引发崩塌、滑坡的可能性较小；但部分管道所经冲沟沟岸或黄土斜坡地带大于 25°，且大部分地段为黄土边坡，管道施工可能引发沟坡崩塌、滑坡，各管线预测结果见表 3-14。

表 3-14 拟建管线引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害预测评估

| 序号 | 管线名称 | 长度 (m) | 预测评估 | 适宜性评价 |
|----|-----------|---------|--|-------|
| 1 | 洲 31-33 | 5667.23 | 该段拟建设管线计划沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 2 | 洲 34-30 | 636.21 | 该段拟建设管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本适宜 |
| 3 | 洲 27-28 | 2493.75 | 该段拟建设管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本适宜 |
| 4 | 洲 22-29C1 | 3601.28 | 该段拟建设管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本适宜 |
| 5 | 洲 21-28C1 | 3391.48 | 该段拟建设管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本适宜 |
| 6 | 米 40-16 | 3527.09 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本适宜 |
| 7 | 米 44-18 | 4121.91 | 拟建管线部分通过斜坡地带区，危险性中等； | 基本适宜 |
| 8 | 米 19-24 | 4638.25 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 9 | 洲 24-31 | 1680 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 10 | 洲 43-18 | 4121.91 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 11 | 洲 24-32 | 3000 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本适宜 |
| 12 | 米 40-16 | 3527.09 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本适宜 |
| 13 | 米 3 站 T 接 | 5270.6 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |
| 14 | 米 27-16 | 3007 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本适宜 |
| 15 | 米 25-18 | 5526.03 | 管线部分通过斜坡地带区，危险性中等；部分位于沟谷内，坡度较小，相对平缓，危险性小； | 基本适宜 |
| 16 | 米 20-21 | 2118.11 | 该段沿斜坡地带区敷设，坡度相对较陡，危险性中等 | 基本适宜 |
| 17 | 米 8-31 | 8238 | 该段沿山梁顶部区敷设，坡度平缓，危险性小 | 适宜 |

2) 建设工程自身可能遭受已存在地质灾害危险性预测评估

(1) 场站遭受已存在潜在不稳定边坡地质灾害预测评估

米 1 集气站建设过程中形成 BW01 不稳定斜坡, 稳定性较差, 距离地面建筑距离近, 发生崩塌、滑坡灾害的可能性中等, 直接经济损失 100~500 万元, 危害程度中等, 易发程度中等, 危险性中等。其余站场周边无大的不稳定边坡。预测评估为较轻。

(2) 井场遭受已存在潜在不稳定边坡地质灾害预测评估

BW01~BW20 距离井口均小于 50m, 稳定性较差。预测潜在不稳定边坡失稳发生崩塌灾害的可能性中等, 直接经济损失 100~500 万元, 危害程度中等, 易发程度中等, 危险性中等。

(3) 管线遭受地质灾害预测评估

部分采气管线与集气管线通过冲沟, 遭受不稳定边坡发生崩塌、滑坡灾害的可能性中等, 直接损失大于 500 万元, 危害程度大, 易发程度中等, 危险性大。

(4) 道路遭受地质灾害预测评估

进场道路主要依托当地农村道路进行修建, 预测道路遭受已存在潜在不稳定边坡发生崩塌灾害的可能性中等, 威胁对象主要为过路的行人, 危害程度中等, 易发程度中等, 危险性中等。

4、场地建设适宜性评价

拟建米 3 站场地适宜性评价为“适宜”, 拟建井场适宜性评价结果见附表 4, 拟建管线适宜性评价结果见表 3-14, 拟建道路场地建设适宜性评价见表 3-10。

图 3-5 米脂气田地质灾害现状评估图

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、含水层影响现状

1) 含水层结构的影响

根据区域地质资料，采气井深度为 2000m 以上，目前已钻井 104 口，已建生产井、探井、注水井穿过其上部主要含水层（河谷冲积、洪积层潜水及黄土层裂隙孔隙水含水层，三叠系上统河湖相碎屑岩基岩裂隙水含水层等见水文地质剖面图），但由于钻井分布较分散，钻井直径小且钻进时间较短，钻井采用水泥浆固井方案，采取套管完井，套管外水泥上返至地面，有效隔离各含水层，因此对含水层结构影响较轻。

2) 地下水水位的影响

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

各生产井生产过程中天然气带出水平均小于 $0.8\text{m}^3/\text{d}$ ，对地下水位基本上无影响。

集气站生产、生活用水由站内水源井提供，正常用水量 $2.5\text{m}^3/\text{d}$ ，最高用水量 $5.5\text{m}^3/\text{d}$ （设备场地冲洗用水 3m^3 ，每周一次）主要抽取台塬区黄土裂隙孔隙水，且各自为相对独立的水文地质单元，影响了独立的黄土沟壑丘陵地水水量，但未造成地下水位下降。

米脂天然气处理厂内的水源井，抽取量为 $400\text{m}^3/\text{d}$ ，抽取层为河谷冲积含水层，水源井位于无定河河谷阶地，地下水量丰富，供水充足，未引起含水层水位变化。

3) 地下水水质现状

（1）监测点位

根据现状调查及区域资料，共布设 5 个地下水水质水位监测点。

（2）监测因子

以《地下水水质标准》（DZ/T0290-2015）为依据，结合本项目可能造成地下水污染的特征因子，选取监测因子包括地下水监测项目 pH 值、总硬度、高锰酸盐指数、石油类、硫化物共 5 项，分析方法按《环境监测技术规范》要求进行。

（3）监测结果

监测结果见表 3-15。

表 3-15 地下水水质状况监测结果表

| 项目 | 鱼河井水 | 米脂井水 | 绥德井水 | 子洲西关井水 | 马蹄沟井水 | GB14848-93 III类标准 |
|-----|------|------|------|--------|-------|----------------------|
| pH | 8.21 | 8.0 | 8.09 | 7.36 | 7.25 | 6.5-8.5 |
| 总硬度 | 247 | 605 | 225 | 1359 | 1437 | ≤150 |

| | | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 高锰酸钾指数 | 1.19 | 1.30 | 1.56 | 1.15 | 1.73 | ≤1.0 |
| 石油类 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.05 | |
| 硫化物 | 0.046 | 0.085 | 0.091 | 0.049 | 0.056 | ≤1.0 |

注：监测时间为 2018 年。

根据地下水水质分析及评价结果，评估区地下水监测点位中除总硬度指标较高以外，其他均未超标，说明本区地下水总硬度背景值较高，目前米脂气田已开展钻采工程并未对地下水造成污染。

4) 地下水水质影响

废水影响：天然气开发过程中，产生废水包括钻井废水、采气废水、作业废水和其他废水等。钻井废水进入井场防渗泥浆池中循环使用，待钻井结束后，与废弃泥浆一起进行固化处理，不外排。采气废水、作业废水和其他废水通过管道送到污水处理厂进行处理达标后排放。目前，对地下水水质造成较轻。

废液影响：泥浆池底部铺有高密度聚乙烯防渗膜，为防止防渗膜破坏，在防渗膜下部和四周铺垫粘土，且粘土厚度不小于 200cm，四周侧部粘土厚度不小于 100cm，防止泥浆废液溢出，增设泥浆池围堰，围堰高度不低于 50cm。泥浆废液渗入地下含水层的可能性很小。废弃泥浆池进行无害化固化处理，经无害化处理后的固废为一类一般工业固体废弃物，不会产生淋滤污染。因此，泥浆液基本不会对水质产生影响。

钻井影响：在抽气井建设过程中，钻井过程中遇到浅水层或含水带时，采取套管完井，隔离新生界含水层、白垩系环河组及洛河组含水层。然后注入水泥封固，钻井泥浆为无毒物质，在井壁形成一层保护膜，可有效防止地下水层被钻井液污染。采取严格的水泥返高要求，同时对井身质量提出严格要求，采用高标准钻井液与完井液，并采取相应的堵漏措施，目前地下水无患漏，未受污染。钻井泥浆废水通过井管泄露破坏地下含水层的可能性较小。因此，钻井过程中基本不会对水质产生影响。

5) 对当地居民生活用水的影响

评估区居民生活水源主要来自于自来水及窖水，部分牲畜饮水取用潜水。

评估区已有水源井全部开采白垩系洛河组承压水，白垩系深部地下水含水层上有白垩系泥岩隔水层或新近系隔水层与浅层地下水相隔，无水力联系。另一方面，在正常条件下，井场、站场采取防渗、防污水外排措施，对评估区潜水水质影响较轻，因此，现状气田开发取水对居民生活用水影响较轻。

综上所述，现状条件下气田开发对含水层结构影响较轻；项目施工期用水主要取自地

表水，水量较小，对含水层水位影响较轻；施工期、运行期产生的钻井废水、泥浆废液等经污水处理厂处理后排放，对地下含水层水质影响较轻；因此现状条件下米脂气田开发对含水层影响为较轻。

图3-6 含水层影响预测评估图（近期）（中远期同近期）

2、含水层影响预测

1) 含水层结构影响预测

钻井工程影响：根据水文地质资料，抽气井深度为 2000m 以上，未来新建生产井、探井将全部穿透上部含水层组，但由于井场分布较分散，钻井直径小且钻进时间较短，钻井采用水泥浆固井方案，采取套管完井，套管外水泥上返至地面，有效隔离各含水层，因此预测含水层结构受到的影响较轻。

2) 地下水水量影响预测

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

各生产井生产过程中天然气带出水平均小于 $0.8\text{m}^3/\text{d}$ ，40 口生产井，带出水量为 $32\text{m}^3/\text{d}$ ，对地下水位基本上无影响。

集气站建成投产后，生产、生活用水由各集气站内自备水源井提供，正常用水量 $2.5\text{m}^3/\text{d}$ ，最高用水量 $5.5\text{m}^3/\text{d}$ （设备场地冲洗用水 3m^3 ，每周一次）主要抽取台塬区黄土裂隙孔隙水，且各自为相对独立的水文地质单元，将影响独立的黄土沟壑丘陵地水水量，但不会造成区域地下水位下降。

米脂天然气处理厂内的水源井，全部设施建成后，最大抽取量为 $400\text{m}^3/\text{d}$ ，抽取层为河谷冲积含水层，水源井位于无定河河谷阶地，地下水量丰富，供水充足，不会引起含水层水水变化。

3) 地下水水质影响预测

（1）钻井过程的影响

钻井过程中，遇到浅水层或含水带时，下套管穿过含水层，然后注入水泥封固，而且钻井泥浆为无毒物质，本身在井壁形成一层保护膜，可有效防止地下水层被钻井液污染。在钻井达到一定地层时和完井压裂时，由于地层压力较大，钻井泥浆和压裂液进入地层水的量很少，对地下水影响也很小。钻井泥浆废水通过井管泄露污染地下水的可能性很小，对水质影响较轻。

废浆池液固化前对地下水的影响，废浆池液在固化前存放在泥浆池中 15-30 天，由于工程采取了在池底整体铺设高密度聚乙烯防渗膜措施，渗透系数 $\leq 10^{-10}\text{cm/s}$ 。为防止防渗膜破坏，工程将采取在防渗膜下部和四周须铺砌粘土材料措施，底部粘土材料厚度不得小于 200cm，四周侧部粘土材料厚度不得小于 100cm。粘土材料的渗透系数 $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$ 。为防止泥浆池废液或浸出液溢出外流污染周围浅层地下水，工程将增设泥浆池围堰，围堰高度不

低于 50cm。由于采取了严格的防渗措施，废浆池液渗入地下水的可能性较小。因此，泥浆液基本不会对水质产生影响。

废浆池固化后废弃对地下水的环境影响，为确保钻井场地地下水不受污染，建设单位废弃泥浆进行无害化固化处理。根据废弃泥浆池进行无害化固化处理后浸出的测试结果，经无害化处理后的固废为一类一般工业固体废弃物。对照《地下水质量标准》GB/T 14848-93，各指标均满足地下水水质Ⅲ类或Ⅲ类以上标准，符合环保部门对地下水环境质量标准的要求。

上述分析表明，气田废浆池液无害化固化处理措施是有效的，其浸出对地下水水质造成污染较轻。

钻井期间施工场地设移动环保厕所产生的少量生活污水，用于植被浇灌，不外排，不会对钻井场地地下水形成污染影响。

（2）管道施工对地下水水质的影响

施工期间机械设备污染物（柴油或类似物）散落到地面，如遇降雨，有可能经渗透造成地下水污染。在采取加强管理、规范操作措施后，可控制对地下水的污染，不会影响水质。

（3）生活污水对地下水水质影响分析

生产期整个气田生活污水水经过处理设施进行处理后，达到农业灌水标准，用于浇灌附近植被。工程对化粪池进行严格防渗处理，生活污水地下水的水质影响较轻。

（4）事故风险对地下水水质的影响分析

运营期，对地下水可能造成影响因素是管线、储醇、储油罐的泄露事故。在包气带较厚的地区，对地下水水质基本没有影响；在包气带较薄的地区，含醇污水通过包气带下渗进入潜水含水层，将会造成地下水水质污染，其污染程度与排放量和排放时间成正比。为了防止输醇管线或储罐泄露事故的发生，建设单位应一方面对设备、管线采取严格的防腐措施，另一方面在营运工程中，加大气井、场站以及管线的管护和巡查力度，杜绝泄露事故的发生。

气田开发属非耗水性工程，不会对该地区地下水水量、水位产生明显影响。预测天然气开发建设生产井、探井穿透上部主要含水层位，造成含水层结构破坏，但不会造成含水层串漏。生产废水、钻井废水、废液采取相应措施和处理后，对地下水含水层程度较轻。

综上所述，预测钻井工程对含水层结构影响较轻，预测对含水层水量影响较轻；预测对含水层水质影响较轻。因此，预测气田开发对含水层影响较轻。

图 3-7 含水层影响预测评估图（近期）（中远期同近期）

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观影响现状

1) 站场工程

米脂气田目前已有站场 11 处（米脂天然气处理厂、倒班点、米 1 站、米 2 站、洲 5 站、洲 8 站、洲 13 站、洲 14 站、洲 15 站、清 1 站、清 2 站），永久占地面积 21.20hm^2 （见表 3-9）。站场建设改变了当地原有地形地貌景观结构，属人工景观，分隔了原来的景观，使原有斑块发生破碎化倾向，景观斑块密度增大，频度增加，景观类型的优势度均下降，对地形地貌景观影响**严重**。



照片 3-1 已建站场破坏地形地貌

2) 井场工程

米脂气田目前已有井场 88 座。井场具有占地分散、单个井场占地面积较小等特点，各井场地表形态基本相似，井场永久占地面积 22.17hm^2 。

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

地表局部地段景观失去协调性。因此井场对地形地貌景观的影响程度为**严重**。



照片 3-2 已建井场破坏地形地貌

3) 道路工程

本工程修建进场道路压占土地资源，破坏原有植被，土方开挖等工程对地形地貌景观影响严重，目前已修建道路长度 214.79km（其中进场道路 189.60km，进站道路 25.19km），占用永久用地面积 106.87hm²。道路建设对原有景观的连通性造成了一定程度的破坏影响；对地形地貌景观影响**严重**。



照片 3-3 已建道路破坏地形地貌

4) 管线工程

本项目集输管线均采取地面敷设，在管线施工过程中，开挖管沟区将底土翻出，使土体结构及原有地形地貌完全改变，破坏土地形式为挖损。已敷设管线长度为 316.33km（已敷设集气管线），占用临时用地面积 237.77hm²。管线建成后进行覆土，绿化，由于管线占用林地部分先恢复成草地，管线使用完毕后再恢复成林地，破坏了原有地形地貌景观。影响严重

综上，现状采矿活动对地形地貌景观影响严重。

图 3-8 地形地貌景观影响现状评估图

2、地形地貌景观影响预测

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

米脂气田拟建站场永久占地面积 0.30hm^2 ，拟新建 16 座井场及进场道路（拟建井场永久用地面积 3.92hm^2 ，拟建进站道路永久用地面积 5.26hm^2 ），拟敷设管线长度为 71.28km （拟敷设集气管线长度 5.27km ，临时用地面积 5.27hm^2 ；拟敷设采气管线 66.01km ，临时用地面积 39.61hm^2 ）。且原有站场、井场、道路、管线现状对地形地貌景观影响严重，在气田生产期站场、井场、道路、管线仍保持破坏地形地貌状态，影响程度没有改变。因此预测气田建设及生产对地形地貌景观影响**严重**。

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

图 3-9 地形地貌景观影响预测评估图

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、地表水调查分析

（1）监测点位

本次地表水调查共布设了 4 个地表水监测断面，具体点位见实际材料图。

（2）监测因子

地表水监测项目：水温、pH、SS、COD、BOD₅、氨氮、总磷、挥发酚（以苯酚计）、石油类、硫化物、硼、氯化物、铁、锰、钡、硫酸盐和苯，共 17 项。同时记录流速、流量、水深、河/水库宽度等。

（3）监测结果

监测结果见表 3-16。

（3）评价结果

1#断面的 COD 和总磷监测结果稍微超过 II 类水体标准，COD 超标倍数为 1.02 倍，总磷超标倍数为 1.1 倍。

3#断面的 COD 监测结果稍微超过 II 类水体标准，COD 超标倍数为 1.03 倍。

除此之外其余各断面监测因子均能达到《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）相关标准的要求。

地表水现状监测结果表明：项目区域工业不发达，但村庄分布较多，水污染类型以生活污染源为主，因此以上监测断面的 COD 超标为当地生活污水排放所致。

表 3-16 地表水环境质量现状监测结果

| 监测断面 | 监测日期 | 水温 | pH | 悬浮物 | COD | BOD ₅ | 氨氮 | 总磷 | 挥发酚 | 石油类 | 硫化物 | 硼 | 氯化物 | 铁 | 锰 | 钡 | 硫酸盐 | 苯 |
|------|------|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|-------------------|-------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 1# | 3.29 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | 3.30 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | 3.31 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| 2# | 3.29 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | 3.30 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | 3.31 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| 3# | 3.29 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | 3.30 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | 3.31 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| 4# | 3.29 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | 3.30 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | 3.31 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| Ⅱ类标准 | | / | *** | / | 15 | 3 | 0.5 | 0.1（湖、库 0.025） | 0.002 | 0.05 | 0.1 | 0.01 | 250 | 0.3 | 0.1 | 0.7 | 250 | 0.01 |
| Ⅲ类标准 | | / | 6~9 | / | 20 | 4 | 1.0 | 0.2（湖、库 0.05） | 0.005 | 0.05 | 0.2 | 0.01 | 250 | 0.3 | 0.1 | 0.7 | 250 | 0.01 |

注：1、除 pH 无量纲外，其余监测因子单位均为 mg/l。

2、调查取样时间为 2018 年 5 月 20 日。

2、土壤调查分析

本次土壤调查项目为 pH 值、有机质、铬、铅、锌、石油类共 6 项，具体项目调查结果见表 3-17。

表 3-17 土壤调查结果表

| 点位 | 深度 | 类别 | 浓度（mg/kg） | | | | | |
|-------------|------|------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | pH | 有机质 | 铬 | 铅 | 锌 | 石油类 |
| 1# | 0~20 | 监测值 | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | | 超标倍数 | / | / | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2# | 0~20 | 监测值 | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | | 超标倍数 | / | / | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 标准值（pH>7.5） | | | / | / | 250 | 350 | 300 | 300 |

注：土壤取样时间为 2018 年 5 月 22 日。

由表 3-17 可以看出：

(1) 土壤呈碱性，主要由于该区属干旱、半干旱气候，年降雨量小，土壤盐基饱和度较高。

(2) 土壤中铬、铅、锌均符合《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 的二级标准限值。

(3) 土壤石油类均满足允许含量建议标准，且调查中未发现石油类对附近农作物生长有显著影响。

3、矿区水土环境污染现状评估

《长庆油田子洲-米脂气田**×10⁸m³/a 产能建设工程环境影响报告》对钻井废水、井下作业废水、天然气处理厂、含甲醇废水、生活污水等进行了检测。检测结果见表 3-18。

表 3-18 主要污染物检测结果

| 废水类型 | 主要污染物浓度 mg/l | | | | | |
|--------|-----------------------------------|-----------|-----------|---------|---------|----|
| | SS | COD | 石油类 | 挥发酚 | 硫化物 | 甲醇 |
| 钻井废水 | 1000~2500 | 3000~4000 | 60~70 | 0.1~0.2 | 0.2~0.3 | / |
| 井下作业废水 | 1000~2000 | 160~2600 | 1000~3000 | 0.1~0.2 | 0.2~0.3 | / |
| 天然气处理厂 | 甲醇量 37042kg/d（夏）~64263kg/d（冬） | | | | | |
| 含甲醇废水 | SS>150mg/l COD>400mg/l | | | | | |
| 生活污水 | SS≤500mg/l 含油率≤500mg/l 甲醇≤0.1mg/l | | | | | |

经现场勘察和调查可知，已建井场在钻进过程中严格按照规范进行钻井作业，对产生的钻井废水、固废等进行了集中收集和处置。整个钻井过程中，未发生井喷、废水外溢等事故。

废弃泥浆、钻井岩屑进行了无害化处置，生活垃圾集中存放，由当地环卫部门定期收集统一处理。

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

（1）扰乱土壤表层，破坏土壤结构

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

（2）混合土壤层次，改变土体构型

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

（3）影响土壤紧实度

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

（4）影响土壤肥力

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

综上，米脂气田水土环境污染现状评估为较严重（图 3-10）。

图 3-10 水土环境污染影响现状评估图

2、水土环境污染预测

米脂气田拟建站场 1 座，新建井场 16 座，钻井 28 口，新建道路 13.16km，拟敷设管线 71.28km。施工期的生活垃圾集中存放，由当地环卫部门定期收集。选用无毒无害的钻井泥浆，从源头控制：对废弃钻井泥浆、岩屑采用无害化固化处理。采取分段施工、分段治理的措施，单个井场钻井完毕后，及时对废弃泥浆、岩屑进行固化处理。

生活废水处理：本项目生活废水经收集后送集气站场内的地埋式生活废水处理装置处理。经一体化地埋污水处理设备处理后，生活污水处理设备处理量 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ ，处理后水质达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中绿化标准的要求排放。

钻井废水处理：本项目各钻井井场均设置污水回用系统，所有污水进入沉淀池（设防渗设施，防渗系数 $1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ ），经沉淀后循环使用，无法利用的污水最终进入废泥浆池，用于配置泥浆，循环使用。

废弃泥浆处理：将每个井场留存的废弃泥浆在井场用地范围内进行固化深埋处理。在废弃泥浆中加入固化剂用挖掘机拌匀；将添加固化剂固化后的泥浆放置待其硬化后覆土深埋，覆土厚度大于 50cm，防止外溢污染环境。施工完成后，做到井场整洁、无杂物，剩余污水、污泥等按钻井环境保护规定处理，做到污染物达标排放，并征得地方环保部门许可。

钻井岩屑处理：本项目采取就地回填法。先用酸中和废钻井液和岩屑的 pH 值，然后加入絮凝剂进行固液分离，固相废物干燥到一定程度后就地回填。因泥浆池中大部分含水泥浆被抽走，池中剩余物以岩屑为主。剩余泥浆、岩屑的处理采用加石灰法以加速剩余物稳定固化，一般 3~4 天后可达到固化要求，然后在其上覆盖不小于 60cm 厚黄土层填埋的方式，最终做到场地平整、清洁。

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

综上所述，预测气田开发对水土环境污染较严重。

图 3-11 水土环境污染影响预测评估图（近期）（中远期同近期）

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、生产工艺分析

根据开发方案，目前米脂气田已发现了二叠系石千峰组、石盒子组盒₈、盒₇、盒₆、盒₅、盒₄、盒₃，山西组山₂、山₁，石炭系太₂、太₁以及本溪组共12套含气层段，盒₈为米脂气田主力开采层位。米脂气田为低渗气田，气藏属干气气藏，宜采用衰竭式开发方式，钻井采取直井与定向井相结合开发方式。生产集输工艺采取采气管线进入集气站。在集气站天然气节流至6.2MPa进入分离器，集气管道湿气气相输送，天然气通过集气支线进入集气干线输往米脂天然气处理厂，在米脂天然气处理厂脱油脱水后经外输管道输往榆林第二集配气总站。

本项目已建井场88座，已建井104口，拟建井场16座，拟建井28口。

2、损毁环节分析

通过对米脂气田项目构成以及工艺流程，逐一分析各环节产生土地损毁的可能性、损毁方式，如图3-12所示，各损毁环节的工艺流程与方式分析如表3-19所示。

图 3-12 米脂气田土地损毁环节与形式图

表 3-19 各项目构成损毁土地分析

| 项目构成 | | 损毁流程 | 损毁方式分析 |
|------|----------|--|------------------------------|
| 站场 | 米脂天然气处理厂 | 已建项目，修建过程主要为平整场地固化地面，修筑生产设施。利用原地形的自然地势，移挖作填。平整以机械为主。 | 作为留续使用的永久性建设用地，压占损毁土地。 |
| | 倒班点 | 已建项目，修筑进场道路、站场施工前先进进行土地平整，利用原地形的自然地势，移挖作填。平整以机械为主。 | |
| | 集气站 | 部分已建，部分拟建。修筑进场道路，工前先进进行土地平整，利用原地形的自然地势，移挖作填。平整以机械为主。 | |
| | 清管站 | 修筑进场道路、站场施工前先进进行土地平整，利用原地形的自然地势，移挖作填。平整以机械为主，人工配合机械对零星场地或边角区进行平整。 | |
| 井场 | | 首先对施工区进行整平，再对采油平台进行场地整平压实，便于大型打井机器进入。在施工区一侧开挖泥浆池，进行防渗处理，用于存放打井泥浆，并对井泥进行无害化处理。打井及设备安装由专业施工队伍进行。 | 钻井工程中可能污染土地；井场临时损毁土地主要为压占损毁。 |
| 道路工程 | 进站道路 | 连接集气站的道路，水泥路面，路面宽 5m。 | 服务期末将留续使用，损毁形式为压占土地。 |

| 项目构成 | | 损毁流程 | 损毁方式分析 |
|------|------|---|---------------------------------|
| | 进场道路 | 连接井场，素土路面，路面宽度分为 3m 与 4m 宽两种，征地宽度分别为 4m 与 6m。 | 井场道路在生产结束后及时开展复垦，损毁形式为压占土地。 |
| 管线工程 | 管线 | 管道采用分段施工开挖，管道一般地段均采用大开挖敷设方式，以机械施工，施工时自上而下分段分层进行开挖。施工时将表层土及下部土方分别堆置，先回填开挖生土，再回覆表土。 | 施工过程中造成土地挖损损毁，挖损土方临时堆放造成土地压占损毁。 |

1) 建设及运行过程中土地损毁及形式

(1) 井场、站场工程：

a) 钻井井场硬化对地面的损毁

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

b) 施工期地面平整施工对地面土层和植被的损毁

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

c) 工作区设施堆放及人工活动对土地的压占

为施工完毕后的井场，工作区设施堆放及人工活动对土地的压占损毁。

d) 生活区临时用地对土地的压占

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

(2) 道路建设对地面损毁

道路建设主要依托当地公路及农村道路资源，尽量利用原有的道路，故新建道路全部为井场进场道路。井场进场道路永久用地宽度分为 4.0m 和 6.0m 两种，路面为素土路面，临时用地宽 2.0m。道路施工过程中，土壤结构被损毁，造成压占损毁。道路建设时要预留施工设施堆放所需的临时用地宽度。道路剖面设计见图 3-13。

图 3-13 井场进场道路施工剖面图

(3) 管道

管线是本项目中占地较多，对地表扰动损毁最为严重的部分，本工程管线分为采气管线、集气管线和外输管线三种，其中采气管线管线规格为 L245N-60×5，集气管线管线规格为 L245N-273×6/7，外输管线管线规格为 L360M-355.6×7.1/8。管线铺设埋深设于最大冻土层深度以下 100mm。管道施工流程见图 3-14。

图 3-14 管道施工流程图

施工作业带宽度根据地形条件难易程度、地类不同分为 6m、10m 和 12m 三种。开挖管沟、临时堆土都会对地表产生剧烈扰动，造成土壤的透水透气性能下降以及养分的流失，同时对地表植被也形成了损毁。管线铺设中采用分层开挖回填土方方式，使受扰动土地恢复到原地貌，尽量降低对所开挖区域的影响。

一般地段管道施工方式见图 3-15。

图 3-15 管道施工方式图

穿越大型河流（无定河）一次，小型河流 9 次，穿越高速公路一次，穿越国道、省道 2 次，穿县乡公路 10 次，一般采用大开挖穿越或采用加钢筋混凝土套管顶管穿越的方式。

2) 闭井时地面构筑物 and 设施处理

(1) 站场：米脂天然气处理厂、倒班点、集气站、清管等主要对土地造成压占损毁，在随着米脂气田的后续开采勘探，将会作为后续开发的基础设施而继续使用，本项目周期结束后仍将留续使用，本方案不进行复垦；

(2) 井场：因本新项目采矿证剩余年限为 4 年，采矿证结束后将延续生产，矿区范围内大部分井场将继续生产留续使用，部分已经停产的井场将开展复垦措施，在闭井清理现场后进行翻耕、平整，最后根据复垦利用方向进行复垦。

(3) 管线：根据本项目实际情况，管线在闭井后不予回收。主要为避免对地面造成二次扰动损毁，并将二次复垦，费用远远超过管件本身的价值；另外，管线中没有有害物质残留，不会对环境造成污染。

3) 土地损毁时序

米脂气田已建井场 88 座，联合站 1 座、倒班点 1 座，集气站 7 座、清管站 2 座。根据开发利用方案 2019~2022 年米脂气田将新建增压站 1 座，井场 18 座。建设计划安排表详见表 3-20。

表 3-20 建设计划安排表

| | 建设时段 | 站场 | 井场 |
|------|-----------|------------------------------|--------|
| 已建项目 | 2002~2018 | 米脂天然气处理厂、倒班点、集气站 7 座、清管站 2 座 | 88 座井场 |
| 拟建项目 | 2019~2022 | 集气站 1 座 | 18 座井场 |

本项目采矿证剩余年限为 4 年，采矿证结束后本项目将延续采矿权继续生产，故本项目范围内站场、井场、道路、管线将在采矿证结束后继续使用。本项目拟建站场、井场、道路、管线临时用地在项目设施建设完毕后将立即开展复垦

工作。米脂气田土地损毁时序见表 3-21。拟建井场计划详见表 3-22。

表 3-21 米脂气田土地损毁时序表

| 项目 | 2002~2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 损毁形式 |
|----|-----------|------|------|------|------|------|
| 站场 | | | | | | 压占 |
| 井场 | | | | | | 压占 |
| 管线 | | | | | | 挖损 |
| 道路 | | | | | | 压占 |

表 3-22 米脂气田井场站场建设计划

| 建设时间 | 建设项目 |
|--------|---|
| 2019 年 | 建设井场 3 座：洲 27-28、洲 31-27、洲 34-30 进场道路、采气管线 |
| 2020 年 | 建设井场 5 座：米 40-16、洲 21-28C1、洲 22-29C1、洲 24-31、洲 24-32 进场道路、采气管线 |
| 2021 年 | 建设井场 5 座：米 19-24、米 20-21、米 25-18、米 34-22、米 43-18 进场道路、采气管线 |
| 2022 年 | 建设站场 1 座：米 3 集气站 井场 3 座：洲 31-33、米 8-31、米 27-16 进场道路、集气管线、采气管线 |

（二）已损毁各类土地现状

1、已损毁土地

本项目已损毁土地主要由已建井场、道路、管线以及站场等几部分组成。本项目用地面积相关永久用地以及临时用地数据以 2007 年至 2018 年采气二厂土地年报中的征地数据为基础，以矿区土地利用现状图为地图进行损毁土地的地类统计与分析。根据现场调查结果对损毁程度，以及复垦情况进行核实。已损毁土地各项目具体介绍如下：

1) 井场

根据《第二采气厂 2018 年产建地面工程总说明书》目前米脂气田已建 88 座，根据采气二厂 2007 年~2018 年土地年报中数据，井场永久用地面积为 0.20~0.39hm²，井场永久用地调查表见表 3-23。井场地面造成主要损毁为压占损毁，井场永久用地未进行地面硬化，在生产运营期除井口所在位置用铁栅栏围墙围占其余井场永久用地均撒播草籽进行地面绿化，井场永久用地土壤理化性质改变较小，故井场永久用地损毁程度为轻度。已建井场永久用地面积为 22.17hm²，井场临时用地面积为 33.37hm²。

表 3-23 已建井场调查表

| 井场名 | 建设时间 | 井数 | 井场面积(hm ²) | 井场临时用地面积 (hm ²) | 行政区划 |
|----------|------|----|------------------------|-----------------------------|------|
| 洲 20-26 | 2018 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 米 22-21 | 2018 | 3 | 0.32 | 0.48 | 米脂县 |
| 米 34-15 | 2018 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 米 35-15 | 2002 | 1 | 0.33 | 0.50 | 米脂县 |
| 米 36-14 | 2002 | 1 | 0.33 | 0.50 | 米脂县 |
| 米 37-13 | 2002 | 1 | 0.33 | 0.50 | 米脂县 |
| 米 38-11 | 2002 | 1 | 0.33 | 0.50 | 米脂县 |
| 米 38-12 | 2011 | 1 | 0.27 | 0.41 | 米脂县 |
| 米 38-13 | 2011 | 1 | 0.27 | 0.41 | 米脂县 |
| 米 38-13A | 2003 | 1 | 0.33 | 0.50 | 米脂县 |
| 米 38-14 | 2003 | 1 | 0.33 | 0.50 | 米脂县 |
| 米 38-15 | 2003 | 1 | 0.33 | 0.50 | 米脂县 |
| 米 39-15 | 2003 | 1 | 0.33 | 0.50 | 米脂县 |
| 米 39-17 | 2009 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 米 39-9 | 2003 | 1 | 0.33 | 0.50 | 米脂县 |
| 米 40-10 | 2004 | 1 | 0.33 | 0.50 | 米脂县 |
| 米 40-13 | 2004 | 1 | 0.33 | 0.50 | 米脂县 |
| 米 40-14 | 2004 | 1 | 0.33 | 0.50 | 米脂县 |
| 米 40-15 | 2018 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 米 7-22 | 2018 | 2 | 0.39 | 0.59 | 佳县 |
| 洲 16-27 | 2013 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 17-26 | 2011 | 1 | 0.27 | 0.41 | 米脂县 |
| 洲 17-27 | 2013 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 18-25 | 2005 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 18-27 | 2013 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 19-25 | 2009 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 19-26 | 2011 | 1 | 0.27 | 0.41 | 米脂县 |
| 洲 20-25 | 2009 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 20-27 | 2011 | 1 | 0.27 | 0.41 | 米脂县 |
| 洲 21-25 | 2018 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 21-26 | 2005 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 21-27 | 2009 | 1 | 0.27 | 0.41 | 米脂县 |
| 洲 21-28 | 2013 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 21-30 | 2018 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 21-31 | 2018 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 21-32 | 2018 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 21-33 | 2009 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 22-26 | 2005 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 22-27 | 2005 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 22-28 | 2013 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 22-31 | 2013 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 22-32 | 2006 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 22-33 | 2009 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 22-34 | 2009 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 24-24 | 2009 | 3 | 0.32 | 0.48 | 米脂县 |
| 洲 24-25 | 2006 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |

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

| 井场名 | 建设时间 | 井数 | 井场面积(hm ²) | 井场临时用地面积 (hm ²) | 行政区划 |
|----------|------|-----|------------------------|-----------------------------|------|
| 洲 24-28 | 2009 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 25-25 | 2009 | 1 | 0.20 | 0.30 | 子洲县 |
| 洲 25-26 | 2011 | 1 | 0.26 | 0.38 | 子洲县 |
| 洲 25-28 | 2010 | 1 | 0.31 | 0.46 | 子洲县 |
| 洲 26-24 | 2011 | 1 | 0.26 | 0.39 | 米脂县 |
| 洲 26-25 | 2007 | 1 | 0.20 | 0.30 | 米脂县 |
| 洲 26-26 | 2007 | 1 | 0.20 | 0.30 | 子洲县 |
| 洲 26-28 | 2009 | 1 | 0.20 | 0.30 | 子洲县 |
| 洲 27-23 | 2011 | 1 | 0.33 | 0.50 | 子洲县 |
| 洲 27-24 | 2009 | 1 | 0.20 | 0.30 | 子洲县 |
| 洲 27-26 | 2011 | 1 | 0.28 | 0.42 | 子洲县 |
| 洲 28-25 | 2009 | 1 | 0.20 | 0.30 | 子洲县 |
| 洲 28-26 | 2007 | 1 | 0.20 | 0.30 | 子洲县 |
| 洲 28-27 | 2009 | 1 | 0.20 | 0.30 | 子洲县 |
| 洲 28-28 | 2009 | 2 | 0.26 | 0.39 | 子洲县 |
| 洲 29-22 | 2016 | 2 | 0.26 | 0.39 | 子洲县 |
| 洲 29-24 | 2011 | 1 | 0.33 | 0.50 | 子洲县 |
| 洲 29-25 | 2007 | 2 | 0.26 | 0.39 | 子洲县 |
| 洲 29-26 | 2008 | 2 | 0.26 | 0.39 | 子洲县 |
| 洲 29-27 | 2009 | 1 | 0.20 | 0.30 | 子洲县 |
| 洲 29-28 | 2008 | 1 | 0.20 | 0.30 | 子洲县 |
| 洲 29-29 | 2011 | 1 | 0.29 | 0.44 | 子洲县 |
| 洲 30-29 | 2015 | 2 | 0.27 | 0.40 | 子洲县 |
| 洲 31-28 | 2011 | 1 | 0.26 | 0.39 | 子洲县 |
| 洲 31-29 | 2009 | 1 | 0.20 | 0.30 | 子洲县 |
| 洲 31-30 | 2010 | 1 | 0.27 | 0.41 | 子洲县 |
| 洲 31-31 | 2010 | 1 | 0.28 | 0.42 | 子洲县 |
| 洲 31-32 | 2011 | 1 | 0.28 | 0.42 | 子洲县 |
| 洲平 32-24 | 2011 | 2 | 0.37 | 0.56 | 子洲县 |
| 洲 32-25 | 2010 | 1 | 0.28 | 0.43 | 子洲县 |
| 洲 32-26 | 2010 | 2 | 0.34 | 0.51 | 子洲县 |
| 洲 32-28 | 2009 | 1 | 0.20 | 0.30 | 子洲县 |
| 洲 32-29 | 2011 | 1 | 0.31 | 0.46 | 子洲县 |
| 洲 32-30 | 2011 | 2 | 0.36 | 0.54 | 子洲县 |
| 洲 33-25 | 2008 | 1 | 0.20 | 0.30 | 子洲县 |
| 洲 33-26 | 2009 | 1 | 0.20 | 0.30 | 子洲县 |
| 洲 33-27 | 2009 | 1 | 0.20 | 0.30 | 子洲县 |
| 洲 33-30 | 2008 | 1 | 0.20 | 0.30 | 子洲县 |
| 洲 34-26 | 2011 | 1 | 0.31 | 0.47 | 子洲县 |
| 洲 34-28 | 2009 | 1 | 0.20 | 0.30 | 子洲县 |
| 洲平 23-27 | 2008 | 1 | 0.20 | 0.30 | 子洲县 |
| 洲 32-27 | 2015 | 4 | 0.33 | 0.50 | 子洲县 |
| 总计 | | 104 | 22.17 | 33.37 | |

表 3-24 已损毁井场地类面积汇总

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 hm ² |
|------|-------------|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 已建井场 | 01 耕地 | 013 旱地 | 10.45 | 15.68 | 26.13 | 26.13 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 2.53 | 3.82 | 6.35 | 6.35 |
| | 03 林地 | 031 有林地 | 1.67 | 2.52 | 4.19 | 5.37 |
| | | 032 灌木林地 | 0.27 | 0.41 | 0.68 | |
| | | 033 其他林地 | 0.20 | 0.30 | 0.50 | |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 3.17 | 4.79 | 7.96 | 9.72 |
| | | 043 其他草地 | 0.70 | 1.06 | 1.76 | |
| | 20 城镇村及工矿用地 | 204 采矿用地 | 3.18 | 4.79 | 7.97 | 7.97 |
| 总计 | | | 22.17 | 33.37 | 55.54 | 55.54 |

表 3-25 已损毁井场地类面积汇总（佳县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 hm ² |
|------|-------|--------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 已建井场 | 01 耕地 | 013 旱地 | 0.39 | 0.59 | 0.98 | 0.98 |
| 总计 | | | 0.39 | 0.59 | 0.98 | 0.98 |

表 3-26 已损毁井场地类面积汇总（米脂县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 hm ² |
|------|-------------|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 已建井场 | 01 耕地 | 013 旱地 | 4.35 | 6.53 | 10.88 | 10.88 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 1.9 | 2.85 | 4.75 | 4.75 |
| | 03 林地 | 031 有林地 | 0.97 | 1.45 | 2.42 | 3.10 |
| | | 032 灌木林地 | 0.27 | 0.41 | 0.68 | |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 1.33 | 1.99 | 3.32 | 3.57 |
| | | 043 其他草地 | 0.1 | 0.15 | 0.25 | |
| | 20 城镇村及工矿用地 | 204 采矿用地 | 2.7 | 4.05 | 6.75 | 6.75 |
| 总计 | | | 11.62 | 17.43 | 29.05 | 29.05 |

表 3-27 已损毁井场地类面积汇总（子洲县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 hm ² |
|------|-------------|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 已建井场 | 01 耕地 | 013 旱地 | 5.71 | 8.56 | 14.27 | 14.27 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 0.63 | 0.97 | 1.6 | 1.6 |
| | 03 林地 | 031 有林地 | 0.7 | 1.07 | 1.77 | 2.27 |
| | | 033 其他林地 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 1.84 | 2.8 | 4.64 | 6.15 |
| | | 043 其他草地 | 0.6 | 0.91 | 1.51 | |
| | 20 城镇村及工矿用地 | 204 采矿用地 | 0.48 | 0.74 | 1.22 | 1.22 |
| 总计 | | | 10.16 | 15.35 | 25.51 | 25.51 |

2) 道路

本项目已建道路为集气站进站道路、清管站进站道路、井场进场道路。米脂天然气处理厂以及倒班点依托当地工业园区道路建设，故无进站道路。根据采气二厂土地年报，矿区内站场进场道路征地宽度为 8 米，井场进场道路宽度分为 6 米和 4 米两种，站场道路临时用地宽度为 3m，井场临时用地宽度为 2m。道路临时用地对土地产生压实改变理化性质，损毁程度为重度。

根据已建井场道路以及进站道路调查表面积汇总，已建井场进场道路总长度为 189.6km，进场道路永久用地面积为 87.17hm²，进场道路临时用地面积为 37.56hm²。已建站场进站道路总长度为 25.19km，进场道路永久用地面积为 19.70hm²，进场道路临时用地面积为 7.55hm²。道路永久用地总面积为 106.87hm²，道路临时用地总面积为 45.11hm²。

表 3-28 已建进场道路调查表

| 井场名 | 进场道路长度 (km) | 道路宽度 | 进场道路占地面积 (hm ²) | 道路临时用地面积 (hm ²) |
|----------|-------------|------|-----------------------------|-----------------------------|
| 洲 20-26 | 2.98 | 4.00 | 1.19 | 0.60 |
| 米 22-21 | 4.35 | 4.00 | 1.74 | 0.87 |
| 米 34-15 | 2.74 | 4.00 | 1.10 | 0.55 |
| 米 35-15 | 1.91 | 6.00 | 1.14 | 0.38 |
| 米 36-14 | 0.17 | 4.00 | 0.07 | 0.03 |
| 米 37-13 | 0.28 | 4.00 | 0.11 | 0.06 |
| 米 38-11 | 1.37 | 4.00 | 0.55 | 0.27 |
| 米 38-12 | 2.00 | 6.00 | 1.20 | 0.40 |
| 米 38-13 | 1.92 | 6.00 | 1.15 | 0.38 |
| 米 38-13A | 1.29 | 6.00 | 0.78 | 0.26 |
| 米 38-14 | 2.57 | 4.00 | 1.03 | 0.51 |
| 米 38-15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 米 39-15 | 2.07 | 6.00 | 1.24 | 0.41 |
| 米 39-17 | 1.73 | 4.00 | 0.69 | 0.00 |
| 米 39-9 | 1.73 | 6.00 | 1.04 | 0.35 |
| 米 40-10 | 2.49 | 6.00 | 1.49 | 0.50 |
| 米 40-13 | 1.63 | 6.00 | 0.98 | 0.33 |
| 米 40-14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 米 40-15 | 4.44 | 6.00 | 2.66 | 0.89 |
| 米 7-22 | 1.87 | 4.00 | 0.75 | 0.37 |
| 洲 16-27 | 2.53 | 4.00 | 1.01 | 0.51 |
| 洲 17-26 | 1.60 | 6.00 | 0.96 | 0.32 |
| 洲 17-27 | 2.67 | 4.00 | 1.07 | 0.53 |
| 洲 18-25 | 3.49 | 4.00 | 1.40 | 0.70 |
| 洲 18-27 | 1.59 | 4.00 | 0.64 | 0.32 |
| 洲 19-25 | 2.29 | 4.00 | 0.92 | 0.46 |
| 洲 19-26 | 1.31 | 6.00 | 0.79 | 0.26 |
| 洲 20-25 | 1.16 | 4.00 | 0.47 | 0.23 |
| 洲 20-27 | 0.83 | 6.00 | 0.50 | 0.17 |

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

| 井场名 | 进场道路长度 (km) | 道路宽度 | 进场道路占地面积 (hm ²) | 道路临时用地面积 (hm ²) |
|----------|-------------|------|-----------------------------|-----------------------------|
| 洲 21-25 | 2.80 | 4.00 | 1.12 | 0.56 |
| 洲 21-26 | 0.93 | 6.00 | 0.56 | 0.19 |
| 洲 21-27 | 1.43 | 6.00 | 0.86 | 0.29 |
| 洲 21-28 | 2.17 | 4.00 | 0.87 | 0.43 |
| 洲 21-30 | 1.68 | 4.00 | 0.67 | 0.34 |
| 洲 21-31 | 2.58 | 4.00 | 1.03 | 0.52 |
| 洲 21-32 | 0.57 | 6.00 | 0.34 | 0.11 |
| 洲 21-33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 洲 22-26 | 2.44 | 6.00 | 1.46 | 0.49 |
| 洲 22-27 | 2.16 | 6.00 | 1.30 | 0.43 |
| 洲 22-28 | 1.79 | 4.00 | 0.71 | 0.36 |
| 洲 22-31 | 2.03 | 4.00 | 0.81 | 0.41 |
| 洲 22-32 | 2.45 | 6.00 | 1.47 | 0.49 |
| 洲 22-33 | 1.90 | 4.00 | 0.76 | 0.38 |
| 洲 22-34 | 1.76 | 4.00 | 0.70 | 0.35 |
| 洲 24-24 | 0.58 | 4.00 | 0.23 | 0.12 |
| 洲 24-25 | 1.66 | 6.00 | 1.00 | 0.33 |
| 洲 24-28 | 2.67 | 4.00 | 1.07 | 0.53 |
| 洲 25-25 | 4.06 | 4.00 | 1.62 | 0.81 |
| 洲 25-26 | 1.40 | 6.00 | 0.84 | 0.28 |
| 洲 25-28 | 2.08 | 4.00 | 0.83 | 0.42 |
| 洲 26-24 | 1.24 | 6.00 | 0.74 | 0.25 |
| 洲 26-25 | 2.88 | 4.00 | 1.15 | 0.58 |
| 洲 26-26 | 1.82 | 4.00 | 0.73 | 0.36 |
| 洲 26-28 | 2.90 | 4.00 | 1.16 | 0.58 |
| 洲 27-23 | 1.77 | 6.00 | 1.06 | 0.35 |
| 洲 27-24 | 1.12 | 4.00 | 0.45 | 0.22 |
| 洲 27-26 | 1.39 | 6.00 | 0.83 | 0.28 |
| 洲 28-25 | 2.80 | 4.00 | 1.12 | 0.56 |
| 洲 28-26 | 3.91 | 4.00 | 1.56 | 0.78 |
| 洲 28-27 | 1.11 | 4.00 | 0.44 | 0.22 |
| 洲 28-28 | 3.20 | 4.00 | 1.28 | 0.64 |
| 洲 29-22 | 4.07 | 4.00 | 1.63 | 0.81 |
| 洲 29-24 | 1.27 | 6.00 | 0.76 | 0.25 |
| 洲 29-25 | 2.47 | 4.00 | 0.99 | 0.49 |
| 洲 29-26 | 3.68 | 4.00 | 1.47 | 0.74 |
| 洲 29-27 | 2.30 | 4.00 | 0.92 | 0.46 |
| 洲 29-28 | 3.02 | 4.00 | 1.21 | 0.60 |
| 洲 29-29 | 1.47 | 6.00 | 0.88 | 0.29 |
| 洲 30-29 | 0.91 | 4.00 | 0.37 | 0.18 |
| 洲 31-28 | 4.54 | 6.00 | 2.72 | 0.91 |
| 洲 31-29 | 4.06 | 4.00 | 1.62 | 0.81 |
| 洲 31-30 | 2.00 | 4.00 | 0.80 | 0.40 |
| 洲 31-31 | 2.64 | 4.00 | 1.06 | 0.53 |
| 洲 31-32 | 3.75 | 6.00 | 2.25 | 0.75 |
| 洲平 32-24 | 1.00 | 6.00 | 0.60 | 0.20 |
| 洲 32-25 | 0.24 | 4.00 | 0.10 | 0.05 |

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

| 井场名 | 进场道路长度 (km) | 道路宽度 | 进场道路占地面积 (hm ²) | 道路临时用地面积 (hm ²) |
|----------|-------------|------|-----------------------------|-----------------------------|
| 洲 32-26 | 4.62 | 4.00 | 1.85 | 0.92 |
| 洲 32-28 | 3.80 | 4.00 | 1.52 | 0.76 |
| 洲 32-29 | 1.09 | 6.00 | 0.66 | 0.22 |
| 洲 32-30 | 1.83 | 6.00 | 1.10 | 0.37 |
| 洲 33-25 | 2.37 | 4.00 | 0.95 | 0.47 |
| 洲 33-26 | 3.77 | 4.00 | 1.51 | 0.75 |
| 洲 33-27 | 3.80 | 4.00 | 1.52 | 0.76 |
| 洲 33-30 | 6.52 | 4.00 | 2.61 | 1.30 |
| 洲 34-26 | 0.37 | 4.00 | 0.15 | 0.07 |
| 洲 34-28 | 2.70 | 4.00 | 1.08 | 0.54 |
| 洲平 23-27 | 2.03 | 4.00 | 0.81 | 0.41 |
| 洲 32-27 | 0.99 | 6.00 | 0.59 | 0.20 |
| 总计 | 189.6 | | 87.17 | 37.56 |

表 3-29 已建进站道路调查表

| 站场名 | 进站道路长度 (km) | 道路宽度 (m) | 进站道路占地面积 (hm ²) | 道路临时用地面积 (hm ²) |
|--------|-------------|----------|-----------------------------|-----------------------------|
| 米 1 站 | 1.98 | 8 | 1.58 | 0.59 |
| 米 2 站 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 洲 5 站 | 4.02 | 8 | 3.22 | 1.21 |
| 洲 8 站 | 6.04 | 8 | 4.83 | 1.81 |
| 洲 13 站 | 2.84 | 8 | 2.27 | 0.85 |
| 洲 14 站 | 7.81 | 8 | 6.25 | 2.34 |
| 洲 15 站 | 0.26 | 8 | 0.21 | 0.08 |
| 清 1 站 | 0.84 | 6 | 0.5 | 0.25 |
| 清 4 站 | 1.4 | 6 | 0.84 | 0.42 |
| 总计 | 25.19 | 60 | 19.7 | 7.55 |

表 3-30 已损毁道路地类面积汇总

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 (hm ²) |
|------|-------|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 已建道路 | 01 耕地 | 013 旱地 | 52.96 | 21.69 | 74.65 | 74.65 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 11.48 | 5.02 | 16.5 | 16.50 |
| | 03 林地 | 031 有林地 | 5.27 | 2.52 | 7.79 | 21.05 |
| | | 032 灌木林地 | 0.59 | 0.24 | 0.83 | |
| | | 033 其他林地 | 8.58 | 3.85 | 12.43 | |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 24.73 | 10.34 | 35.07 | 39.78 |
| | | 043 其他草地 | 3.26 | 1.45 | 4.71 | |
| 总计 | | | 106.87 | 45.11 | 151.98 | 151.98 |

表 3-31 已损毁道路地类面积汇总（佳县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 (hm ²) |
|------|-------|--------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 已建道路 | 01 耕地 | 013 旱地 | 0.03 | 0.04 | 0.07 | 0.07 |
| 总计 | | | 0.03 | 0.04 | 0.07 | 0.07 |

表 3-32 已损毁道路地类面积汇总（米脂县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 (hm ²) |
|------|-------|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 已建道路 | 01 耕地 | 013 旱地 | 2.44 | 3.66 | 6.1 | 6.1 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 0.52 | 0.78 | 1.3 | 1.3 |
| | 03 林地 | 031 有林地 | 0.48 | 0.71 | 1.19 | 1.61 |
| | | 033 其他林地 | 0.17 | 0.25 | 0.42 | |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 0.56 | 0.84 | 1.4 | 1.4 |
| 总计 | | | 4.17 | 6.24 | 10.41 | 10.41 |

表 3-33 已损毁道路地类面积汇总（子洲县）

| 用地 项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 | 临时用地 | 小计 hm ² | 合计 |
|----------|-------|-----------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| | | | hm ² | hm ² | | (hm ²) |
| 已建道路 | 01 耕地 | 013 旱地 | 50.49 | 17.99 | 68.48 | 68.48 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 10.96 | 4.24 | 15.2 | 15.2 |
| | 03 林地 | 031 有林地 | 4.79 | 1.81 | 6.6 | 19.44 |
| | | 032 灌木林地 | 0.59 | 0.24 | 0.83 | |
| | | 033 其他林地 | 8.41 | 3.6 | 12.01 | |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 24.17 | 9.5 | 33.67 | 38.38 |
| | | 043 其他草地 | 3.26 | 1.45 | 4.71 | |
| 总计 | | | 102.67 | 38.83 | 141.5 | 141.5 |



照片 3-4 集气站进站道路



照片 3-5 井场进场道路

3) 管线

已建管线分为采气管线、集气管线和外输管线三种，敷设总长度为 316.33km，其中采气管线总长度为 205.47km，敷设施工带宽度为 6m；集气管线总长度为 92.71km，敷设施工带宽度为 10m；外输管线总长度为 18.15km，敷设施工带宽度为 12m，已建管线总损毁土地面积为 237.77hm²。管线用地土地损毁形式以损毁为主。经现场调查已建管线用地均已复垦为天然牧草地。

表 3-34 已损毁管线地类面积汇总

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 临时用地 hm ² | 合计 hm ² |
|------|-------------|-----------|-------------------------|-----------------------|
| 管线用地 | 01 耕地 | 013 旱地 | 89.28 | 89.28 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 35.99 | 35.99 |
| | 03 林地 | 031 有林地 | 7.04 | 33.25 |
| | | 032 灌木林地 | 18.17 | |
| | | 033 其他林地 | 8.04 | 8.04 |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 65.24 | 75.21 |
| | | 043 其他草地 | 9.97 | |
| | 20 城镇村及工矿用地 | 203 村庄 | 4.04 | 4.04 |
| 总计 | | | 237.77 | 237.77 |

表 3-35 已损毁管线地类面积汇总（榆阳区）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 临时用地 hm ² | 合计 hm ² |
|------|-------------|-----------|-------------------------|-----------------------|
| 管线用地 | 01 耕地 | 013 旱地 | 1.00 | 1.00 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 1.04 | 1.04 |
| | 03 林地 | 031 有林地 | 0.07 | 0.37 |
| | | 033 其他林地 | 0.30 | |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 2.51 | 2.77 |
| | | 043 其他草地 | 0.26 | |
| | 20 城镇村及工矿用地 | 203 村庄 | 0.21 | 0.21 |
| 总计 | | | 5.39 | 5.39 |

表 3-36 已损毁管线地类面积汇总（佳县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 临时用地 hm ² | 合计 hm ² |
|------|-------|----------|----------------------|-----------------------|
| 管线用地 | 01 耕地 | 013 旱地 | 0.27 | 0.27 |
| | 04 草地 | 043 其他草地 | 0.1 | 0.1 |
| 总计 | | | 0.37 | 0.37 |

表 3-37 已损毁管线地类面积汇总（米脂县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 临时用地 hm ² | 合计 hm ² |
|------|-------------|-----------|-------------------------|-----------------------|
| 管线用地 | 01 耕地 | 013 旱地 | 59.53 | 59.53 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 26.92 | 26.92 |
| | 03 林地 | 031 有林地 | 2.65 | 20.56 |
| | | 032 灌木林地 | 17.91 | |
| | | 033 其他林地 | 1.75 | 1.75 |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 43.85 | 46.73 |
| | | 043 其他草地 | 2.88 | |
| | 20 城镇村及工矿用地 | 203 村庄 | 1.70 | 1.70 |
| 总计 | | | 157.19 | 157.19 |

表 3-38 已损毁管线地类面积汇总（子洲县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 临时用地 hm ² | 合计 hm ² |
|------|-------------|-----------|----------------------|-----------------------|
| 管线用地 | 01 耕地 | 013 旱地 | 28.48 | 28.48 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 8.03 | 8.03 |
| | 03 林地 | 031 有林地 | 4.32 | 4.58 |
| | | 032 灌木林地 | 0.26 | |
| | | 033 其他林地 | 5.99 | 5.99 |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 18.88 | 25.61 |
| | | 043 其他草地 | 6.73 | |
| | 20 城镇村及工矿用地 | 203 村庄 | 2.13 | 2.13 |
| 总计 | | | 74.82 | 74.82 |



照片 3-6 已建管道铺设区

4) 站场临时用地

已建站场包括米脂天然气处理厂（15.11hm²）、倒班点（3.69hm²）、集气站（2.32hm²）、清管站（0.08hm²）。其建设所占临时用地面积分别为10.26hm²、4.34hm²、3.48hm²、0.12hm²。已建站场永久用地在生产结束后留续使用，已建站场临时用地目前已开展复垦工作。已建站场临时面积39.40hm²。

表 3-39 已建站场临时用地地类面积汇总

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 (hm ²) |
|----------|-------------|----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 已建站场临时用地 | 01 耕地 | 013 旱地 | 0.75 | 0.64 | 1.39 | 1.39 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 0.30 | 0.26 | 0.56 | 0.56 |
| | 20 城镇村及工矿用地 | 202 建制镇 | 18.80 | 16.14 | 34.94 | 37.45 |
| | | 204 采矿用地 | 1.35 | 1.16 | 2.51 | |
| 总计 | | | 21.2 | 18.2 | 39.40 | 39.40 |

表 3-40 已建站场临时用地地类面积汇总（米脂县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 (hm ²) |
|----------|-----------------|----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 已建站场临时用地 | 01 耕地 | 013 旱地 | 0.41 | 0.13 | 0.54 | 0.54 |
| | 20 城镇村及 工矿用地 | 202 建制镇 | 18.8 | 16.14 | 34.94 | 35.95 |
| | | 204 采矿用地 | 0.75 | 0.26 | 1.01 | |
| 总计 | | | 19.96 | 16.53 | 36.49 | 36.49 |

表 3-41 已建站场临时用地地类面积汇总（子洲县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 (hm ²) |
|----------|-------------|----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 已建站场临时用地 | 01 耕地 | 013 旱地 | 0.30 | 0.45 | 0.75 | 0.75 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 0.30 | 0.26 | 0.56 | 0.56 |
| | 20 城镇村及工矿用地 | 204 采矿用地 | 0.60 | 0.90 | 1.50 | 1.50 |
| 总计 | | | 1.20 | 1.61 | 2.81 | 2.81 |

表 3-42 已建站场临时用地地类面积汇总（榆阳区）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 (hm ²) |
|----------|-------|--------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 已建站场临时用地 | 01 耕地 | 013 旱地 | 0.04 | 0.06 | 0.10 | 0.10 |
| 总计 | | | 0.04 | 0.06 | 0.10 | 0.10 |

2、已损毁待复垦

本项目所有已建井场、道路、管线、站场临时用地均已开展复垦工作，所有井场目前均处于生产之中，无闭井井场，故无已损毁待复垦土地。

3、已损毁已复垦情况

根据矿山实际生产情况，已损毁土地中井场临时用地、道路临时用地管线临时用地以及站场临时用地均进行了复垦工程设计完成复垦工作。其中采气二厂分

别对井场临时用地与道路临时用地编制了天然气井场建设项目土地复垦报告书，对天然气处理场等站场临时用地编制了建设项目土地复垦报告书。目前已复垦井场临时用地 33.37hm^2 ，道路临时用地 45.11hm^2 ，管线临时用地 237.77hm^2 ，站场临时用地 18.20hm^2 。已复垦土地总面积 334.45hm^2 。已复垦土地原有土地类型包括旱地、果园、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、建制镇、村庄以及采矿用地。其中管道临时用地果园、有林地、灌木林地、其他林地等地类均已复垦天然牧草地。已复垦土地目前尚未接受当地国土部门验收，本方案将其纳入复垦责任范围进行进一步的监测与管护工作。目前主要采取的工程措施包括土地翻耕、土地平整、以及植被恢复工程等。

(1) 井场临时用地复垦：

1) 土壤翻耕措施

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

2) 土地平整

为使复垦工程尽量减少新的植被损毁，复垦土地一般保持原地形坡度不变，但对井场临时用地施工区在复垦前根据实际需要，需采取土地平整工作，土地平整的中心任务是通过平整使土地更合适和利用植被恢复，在进行土地平整工程设计时应合理调配土方，尽量做到挖填平衡施工方法以机械为主人工为辅。平整后坡度不超过 $2\sim 3$ 度。

3) 植被恢复工程

对于复垦为耕地的区域，复垦后经当地国土部门权属调整，交由当地村民进行开展农业种植。对于复垦为林地的区域主要采取乔灌草混和种植的方式，林地以樟子松、紫穗槐、沙打旺为主要种植植被。经现场调查已复垦林地地区，采取穴状种植，苗木采取两年生侧柏，林地种植密度为行距 3m ，株距 3m 。



照片 3-7 井场铺设完成后平整工程恢复为耕地



照片 3-8 复垦植被沙打旺



照片 3-9 井场临时用地复垦为旱地（作物大豆）



照片 3-10 站场临时用地复垦为耕地（作物大豆）



照片 3-11 井场临时用地复垦有林地（侧柏）



照片 3-12 穴状种植两年生苗木

（2）管线临时用地

管道临时用地在敷设完成后主要采取土地翻耕、土地平整、土地压实与植被种植工程。其中土地翻耕与土地平整工程实施与井场临时用地施工一致，针对管线临时用地损毁果园、有林地、灌木林地、其他林地的区域主要以撒播沙蒿、长芒草、沙打旺等草种为主。对于损毁区域为村庄的在土地平整后主要已土地压实为主。

（3）道路临时用地

根据《中石油长庆油田分公司第二采气厂 2017 年 21 座天然气井场建设项目土地复垦方案报告书》，施工道路临时用地复垦工程包括土地平整、土地翻耕、植被恢复工程等，其中植被恢复工程主要种植樟子松，紫穗槐，沙打旺为主。具体工程设计同井场临时用地。

(4) 站场临时用地

根据站场临时用地土地平整与土地翻耕等措施与井场临时用地相同，在植被恢复工程设计中主要采取沙障的复垦方式，网格沙障采取干柴草埋压种植方式，采草方格尺寸为 1.0×1.0 米，出露高度为 13~15cm。

(三) 拟损毁土地预测与评估

1、井场

本项目拟建井场 16 座，拟建井场面积根据《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2004 考虑安全防火间距，单井井场征地按照 50m×40m 计。井场铁栅栏围墙 12.5m×37.5m×2.2m。井丛每增加 1 口井，征地范围增加 15m。例如，2 井丛征地按照 65×40m 考虑。拟损毁井场调查表及损毁地类详见表 3-44。拟建井场永久用地面积 3.92hm²，拟建井场临时用地 5.88hm²。

表 3-43 拟建井场统计表

| 序号 | 井场名 | 井数 | 井场面积 | 井场临时用地 | 行政区划 |
|----|-----------|----|------|--------|------|
| 1 | 米 19-24 | 1 | 0.20 | 0.3 | 米脂县 |
| 2 | 米 20-21 | 4 | 0.38 | 0.57 | 米脂县 |
| 3 | 米 25-18 | 6 | 0.50 | 0.75 | 榆阳区 |
| 4 | 米 27-16 | 4 | 0.38 | 0.57 | 榆阳区 |
| 5 | 米 34-22 | 1 | 0.20 | 0.3 | 米脂县 |
| 6 | 米 40-16 | 1 | 0.20 | 0.3 | 米脂县 |
| 7 | 米 43-18 | 1 | 0.20 | 0.3 | 米脂县 |
| 8 | 米 8-31 | 1 | 0.20 | 0.3 | 佳县 |
| 9 | 洲 21-28C1 | 1 | 0.20 | 0.3 | 米脂县 |
| 10 | 洲 22-29C1 | 2 | 0.26 | 0.39 | 米脂县 |
| 11 | 洲 24-31 | 1 | 0.20 | 0.3 | 米脂县 |
| 12 | 洲 24-32 | 1 | 0.20 | 0.3 | 米脂县 |
| 13 | 洲 27-28 | 1 | 0.20 | 0.3 | 子洲县 |
| 14 | 洲 31-27 | 1 | 0.20 | 0.3 | 子洲县 |
| 15 | 洲 31-33 | 1 | 0.20 | 0.3 | 绥德县 |
| 16 | 洲 34-30 | 1 | 0.20 | 0.3 | 子洲县 |
| 总计 | | 28 | 3.92 | 5.88 | |

表 3-44 拟损毁井场地类面积（绥德县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 hm ² |
|------|-------|--------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 拟建井场 | 01 耕地 | 013 旱地 | 0.20 | 0.30 | 0.50 | 0.50 |
| 总计 | | | 0.20 | 0.30 | 0.50 | 0.50 |

表 3-45 拟损毁井场地类面积（佳县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 hm ² |
|------|-------|----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 拟建井场 | 04 草地 | 043 其他草地 | 0.20 | 0.30 | 0.50 | 0.50 |
| 总计 | | | 0.20 | 0.30 | 0.50 | 0.50 |

表 3-46 拟损毁井场地类面积（榆阳区）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 hm ² |
|------|-------|--------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 拟建井场 | 01 耕地 | 013 旱地 | 0.38 | 0.57 | 0.95 | 0.95 |
| 总计 | | | 0.38 | 0.57 | 0.95 | 0.95 |

表 3-47 拟损毁井场地类面积（米脂县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 hm ² |
|------|-------|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 拟建井场 | 01 耕地 | 013 旱地 | 1.30 | 1.95 | 3.25 | 3.25 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 0.06 | 0.09 | 0.15 | 0.15 |
| | 03 林地 | 032 灌木林地 | 0.10 | 0.15 | 0.25 | 0.25 |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 0.48 | 0.72 | 1.20 | 2.70 |
| | | 043 其他草地 | 0.60 | 0.90 | 1.50 | |
| 总计 | | | 2.54 | 3.81 | 6.35 | 6.35 |

表 3-48 拟损毁井场地类面积（子洲县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 hm ² |
|------|-------|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 拟建井场 | 01 耕地 | 013 旱地 | 0.40 | 0.60 | 1.00 | 1.00 |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 0.20 | 0.30 | 0.50 | 0.50 |
| 总计 | | | 0.60 | 0.90 | 1.50 | 1.50 |

2、道路

拟建道路主要为拟建井场进场道路。其中拟建进站道路永久用地宽4m，临时用地宽2m，拟建进场道路长13.16km。拟建道路永久用地5.26hm²，拟建道路临时用地2.63hm²。

表 3-49 拟损毁道路地类面积汇总

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 (hm ²) |
|------|-------|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 拟建道路 | 01 耕地 | 013 旱地 | 2.37 | 1.18 | 3.55 | 3.55 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 0.23 | 0.12 | 0.35 | 0.35 |
| | 03 林地 | 031 有林地 | 0.32 | 0.16 | 0.48 | 1.56 |
| | | 032 灌木林地 | 0.08 | 0.04 | 0.12 | |
| | | 033 其他林地 | 0.64 | 0.32 | 0.96 | |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 1.50 | 0.75 | 2.25 | 2.43 |
| | | 043 其他草地 | 0.12 | 0.06 | 0.18 | |
| 总计 | | | 5.26 | 2.63 | 7.89 | 7.89 |

表 3-50 拟损毁道路地类面积（绥德县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 (hm ²) |
|------|-------|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 拟建道路 | 01 耕地 | 013 旱地 | 0.48 | 0.24 | 0.72 | 0.72 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 0.04 | 0.02 | 0.06 | 0.06 |
| | 03 林地 | 033 其他林地 | 0.20 | 0.10 | 0.30 | 0.30 |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 0.44 | 0.22 | 0.66 | 0.66 |
| 总计 | | | 1.16 | 0.58 | 1.74 | 1.74 |

表 3-51 拟损毁道路地类面积（佳县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 (hm ²) |
|------|-------|----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 拟建道路 | 01 耕地 | 013 旱地 | 0.06 | 0.03 | 0.09 | 0.09 |
| | 04 草地 | 043 其他草地 | 0.04 | 0.02 | 0.06 | 0.06 |
| 总计 | | | 0.10 | 0.05 | 0.15 | 0.15 |

表 3-52 拟损毁道路地类面积（米脂县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 (hm ²) |
|------|-------|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 拟建道路 | 01 耕地 | 013 旱地 | 1.33 | 0.66 | 1.99 | 1.99 |
| | 03 林地 | 032 灌木林地 | 0.08 | 0.04 | 0.12 | 0.12 |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 0.60 | 0.30 | 0.90 | 1.01 |
| | | 043 其他草地 | 0.07 | 0.04 | 0.11 | |
| 总计 | | | 2.09 | 1.04 | 3.12 | 3.12 |

表 3-53 拟损毁道路地类面积（子洲县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 (hm ²) |
|------|-------|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 拟建道路 | 01 耕地 | 013 旱地 | 0.50 | 0.25 | 0.75 | 0.75 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 0.19 | 0.10 | 0.29 | 0.29 |
| | 03 林地 | 031 有林地 | 0.32 | 0.16 | 0.48 | 1.14 |
| | | 033 其他林地 | 0.44 | 0.22 | 0.66 | |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 0.46 | 0.23 | 0.69 | 0.69 |
| 总计 | | | 1.91 | 0.96 | 2.87 | 2.87 |

3、管线

米脂气田拟建管线分为集气管线与采气管线两种，拟建集气管线1条，为拟建米3集气站至米脂天然气处理厂，拟建采气管线16条，施工作业带宽度分别为10m，6m。拟建采气管线长度为66.01km，拟建集气管线长度为5.27km。拟建管线临时用地面积为44.88hm²。

表 3-54 拟损毁管线地类面积汇总

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 临时用地 hm ² | 合计 hm ² |
|------|-------------|-----------|-------------------------|-----------------------|
| 管线用地 | 01 耕地 | 013 旱地 | 18.02 | 18.02 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 2.98 | 2.98 |
| | 03 林地 | 031 有林地 | 0.55 | 1.80 |
| | | 032 灌木林地 | 1.25 | |
| | | 033 其他林地 | 1.72 | 1.72 |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 12.97 | 15.16 |
| | | 043 其他草地 | 2.19 | |
| | 20 城镇村及工矿用地 | 203 村庄 | 5.20 | 5.20 |
| 总计 | | | 44.88 | 44.88 |

表 3-55 拟损毁管线地类面积（榆阳区）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 临时用地 hm ² | 合计 hm ² |
|------|-------------|-----------|-------------------------|-----------------------|
| 管线用地 | 01 耕地 | 013 旱地 | 5.51 | 5.51 |
| | 03 林地 | 031 有林地 | 0.07 | 0.07 |
| | | 033 其他林地 | 0.93 | 0.93 |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 5.14 | 5.58 |
| | | 043 其他草地 | 0.44 | |
| | 20 城镇村及工矿用地 | 203 村庄 | 4.55 | 4.55 |
| 总计 | | | 16.64 | 16.64 |

表 3-56 拟损毁管线地类面积（佳县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 临时用地 hm ² | 合计 hm ² |
|------|-------|-----------|-------------------------|-----------------------|
| 管线用地 | 01 耕地 | 013 旱地 | 1.00 | 1.00 |
| | 03 林地 | 031 有林地 | 0.10 | 0.10 |
| | | 033 其他林地 | 0.20 | 0.20 |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 0.09 | 0.70 |
| | | 043 其他草地 | 0.61 | |
| 总计 | | | 2.00 | 2.00 |

表 3-57 拟损毁管线地类面积（米脂县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 临时用地 hm ² | 合计 hm ² |
|------|-------------|-----------|-------------------------|-----------------------|
| 管线用地 | 01 耕地 | 013 旱地 | 7.83 | 7.83 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 1.71 | 1.71 |
| | 03 林地 | 031 有林地 | 0.31 | 1.56 |
| | | 032 灌木林地 | 1.25 | |
| | | 033 其他林地 | 0.23 | 0.23 |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 5.82 | 6.07 |
| | | 043 其他草地 | 0.25 | |
| | 20 城镇村及工矿用地 | 203 村庄 | 0.45 | 0.45 |
| 总计 | | | 17.85 | 17.85 |

表 3-58 拟损毁管线地类面积（子洲县）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 临时用地 hm ² | 合计 hm ² |
|------|-------------|-----------|-------------------------|-----------------------|
| 管线用地 | 01 耕地 | 013 旱地 | 3.68 | 3.68 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 1.27 | 1.27 |
| | 03 林地 | 031 有林地 | 0.07 | 0.07 |
| | | 033 其他林地 | 0.36 | 0.36 |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 1.92 | 2.81 |
| | | 043 其他草地 | 0.89 | |
| | 20 城镇村及工矿用地 | 203 村庄 | 0.20 | 0.20 |
| 总计 | | | 8.39 | 8.39 |

4、站场临时用地

拟建站场为米 3 集气站，集气站永久用地面积为 0.30hm²，站场临时用地面积为 0.45hm²。

表 3-59 拟建站场临时用地地类面积汇总（榆阳区）

| 用地项目 | 一级地类 | 二级地类 | 永久用地 hm ² | 临时用地 hm ² | 小计 hm ² | 合计 (hm ²) |
|------|-------|--------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 拟建站场 | 01 耕地 | 013 旱地 | 0.30 | 0.45 | 0.75 | 0.75 |
| 总计 | | | 0.30 | 0.45 | 0.75 | 0.75 |

5、土地损毁评估

本项目损毁土地包括井场用地、管线用地、道路用地以及站场用地。损毁方式为压占损毁与挖损损毁。石油天然气项目土地损毁具有点多面广的特点，单一站场损毁土地较小，井场永久用地在建设完成后地面不采取硬化措施，地面损毁时间短面积小，故损毁程度为中度。站场及井场临时用地主要为临时生活点、建设设备等对土地造成的压占，压占时间相对永久用地较短，损毁后采取翻耕等手段即可恢复，损毁评估结果为中度。本项目管线为地面铺设，管道对地面压占面积较小，施工期对地表植被影响时间短损毁程度较轻，施工结束通过清理措施即可恢复为原有地类，故损毁评估结果为轻度。道路临时用地为施工便道，施工期对土地造成压实，减少土壤孔隙度，对土壤理化性质，对土壤理化性质影响较大，故损毁评估结果为重度。各项目损毁程度分析见表 3-60。

表 3-60 土地损毁评估

| 类别 | 临时用地 | 永久用地 | 损毁形式 | 评估结果 |
|--------|---------|-------|------|------|
| 站场临时用地 | 临时生活点 | | 压占 | 中度损毁 |
| 井场 | | 井场工作区 | 压占 | 中度损毁 |
| | 临时生活点等 | | 压占 | 中度损毁 |
| 道路 | 施工便道 | | 压占 | 重度损毁 |
| | | 道路路面 | 压占 | 重度损毁 |
| 管线 | 建设周边辐射带 | | 挖损 | 轻度损毁 |

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则与方法

1) 分区原则

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

（1）矿山地质环境保护与恢复治理分区包括整个矿山地质环境影响评估范围；

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

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

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

2) 分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响和破坏现状与预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准见表 3-61。

表 3-61 矿山地质环境治理分区表

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

2、分区评述

根据上述确定的分区原则和量化指标，遵循以人为本的原则，综合矿山地质环境影响现状评估和与预测评估结果，对生态环境、资源和重要建设工程及设施的破坏与影响程度、地质灾害危险性大小、危害对象和矿山地质环境问题的防治难度，并依据国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中附录 F（矿山地质环境保护与恢复治理分区）中的指标，将评估区范围内的区域分为三类，分别为重点防治区、次重点防治区、一般防治区，具体见表 3-60。

1) 重点防治区 (I)

共划分了 4 个重点防治区，总面积 487.25hm²，占评估面积的 0.43%。

(1) I₁ 区

I₁ 区集气站、米脂气田处理厂、清管站、倒班点等站场，占地面积为 21.50hm²，主要地质环境问题为地质灾害隐患、地形地貌景观影响严重、对水土环境产生影响。矿山开采期间，该区内将继续保持占用破坏土地资源的状态，可以加强人工巡查；削坡、截排水渠、清理崩塌物、挡墙、夯实；水土修复；恢复原地形地貌。

(2) I₂ 区

I₂ 区为已建及拟建井场，占地面积为 26.09hm²，占用地类主要为耕地、林地、草地，主要地质环境问题为地质灾害、地形地貌景观破坏、水土环境污染等。矿山开采期间，该区将继续保持占用破坏土地资源的状态，可以采取人工巡查、削坡、截排水渠、清理崩塌物、挡墙、夯实等措施；地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染监测；清基、翻耕、植被恢复等恢复原地形地貌等措施，采取防渗工程。

(3) I₃ 区

I₃ 区为已建及拟建管线，占地面积为 327.53hm²，占用地类主要为耕地、林地、草地，主要为对地形地貌的破坏。可采取人工巡查、监测、及时复垦，对于原地类为林地的，暂时复垦为草地区域；闭井后，补种乔木。

(4) I₄ 区

I₄ 区为已建及拟建道路，占地面积为 112.13hm²，主要地质环境问题为地灾
灾害隐患及地形地貌景观破坏。可采取得措施为人工巡查、监测；清基、翻耕、
植被恢复等。

上述四个治理分区均为重点防治区。

2) 一般防治区 (III)

为其他未受矿山活动影响区域，面积 115208.98hm²，采取监测等措施。

表 3-62 不同恢复治理分区主要地质环境问题及防治措施表

| 分区 | | | 主要地质环境问题 | 防治措施 |
|----------------|----|-----------------------|---|--|
| 编号 | 级别 | 面积 (hm ²) | | |
| I ₁ | 重点 | 21.50 | 1、站场建设引发、加剧及遭受潜在地质灾害隐患威胁； 2、地形地貌景观影响严重； 3、对水土环境产生影响。 | 1、人工巡查； 2、削坡、截排水渠、清理崩塌物、挡墙、夯实； 3、水土修复； 4、恢复原地形地貌。 |
| I ₂ | | 26.09 | 1、井场建设引发、加剧及遭受潜在地质灾害隐患威胁； 2、地形地貌景观影响严重； 3、钻井、修井等可能引发水土环境污染。 | 1、人工巡查； 2、削坡、截排水渠、清理崩塌物、挡墙、夯实； 3、地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染监测； 4、清基、翻耕、植被恢复等恢复原地形地貌； 5、防渗工程。 |
| I ₃ | | 327.53 | 1、管线敷设引发、加剧及遭受潜在地质灾害隐患威胁； 2、管沟开挖，对原生地形地貌景观影响严重； 3、管线开挖破坏土壤结构； | 1、人工巡查、监测； 2、及时复垦，对于原地类为林地的，暂时复垦为草地区域；闭井后，补种乔木。 |
| I ₄ | | 112.13 | 1、道路建设引发、加剧及遭受潜在地质灾害隐患威胁； 2、地形地貌景观破坏； | 1、人工巡查、监测； 2、清基、翻耕、植被恢复等。 |
| III | 一般 | 115208.98 | 其他区域 | 1、监测； |
| 合计 | | 115696.23 | | |

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区

故本项目复垦区面积为永久性建设用地面积159.72hm²、损毁土地面积388.29hm²两部分。复垦区总面积为548.01hm²。

永久性建设用地分为站场永久用地 21.5hm²，井场永久用地 26.09hm²，道路永久用地 112.13hm²，永久性建设用地面积总计 159.72hm²，因本项目采矿证剩余年限为 4 年，采矿证结束后米脂气田将延续生产，故永久性建设用地均留续使用。

损毁土地包括井场临时用地39.25hm²（已损毁33.37hm²，拟损毁5.88hm²）、道路临时用地47.74hm²（已损毁45.11hm²，拟损毁2.63hm²）、管线临时用地282.65hm²（已损毁237.77hm²、拟损毁44.88hm²）、站场临时用地18.65hm²、（已损毁18.20hm²、拟损毁0.45hm²），损毁土地面积合计388.29hm²。

本项目损毁土地中已复垦土地面积为334.45hm²，已复垦土地尚未经过当地国土部门验收，故仍纳入复垦责任范围，并开展监测与管护工作。

2、复垦责任范围

本项目复垦责任范围为损毁土地388.29hm²，永久性建设用地中井场永久用地（26.09hm²）及道路永久用地（112.13hm²）纳入复垦责任范围。故复垦责任范围总面积为526.51hm²。具体占地类型如下表3-63所示。

表 3-63 复垦区土地利用地类汇总表

| 一级地类 | | 二级地类 | | 面积 | 占总面积比例/% | |
|------|----------|------|-------|--------|----------|---------|
| 编号 | 名称 | 编号 | 名称 | (hm²) | | |
| 01 | 耕地 | 013 | 旱地 | 219.47 | 40.05% | 40.05% |
| 02 | 园地 | 021 | 果园 | 62.88 | 11.47% | 11.47% |
| 03 | 林地 | 031 | 有林地 | 20.05 | 3.66% | 11.86% |
| | | 032 | 灌木林地 | 21.30 | 3.89% | |
| | | 033 | 其他林地 | 23.65 | 4.32% | |
| 04 | 草地 | 041 | 天然牧草地 | 125.19 | 22.84% | 26.64% |
| | | 043 | 其他草地 | 20.81 | 3.80% | |
| 20 | 城镇村及工矿用地 | 202 | 建制镇 | 34.94 | 6.38% | 6.38% |
| | | 203 | 村庄 | 9.24 | 1.69% | 3.60% |
| | | 204 | 采矿用地 | 10.48 | 1.91% | |
| 合计 | | | | 548.01 | 100.00% | 100.00% |

表 3-64 复垦责任范围土地利用地类汇总表

| 一级地类 | | 二级地类 | | 面积 | 占总面积比例/% | |
|------|----------|------|-------|--------|----------|---------|
| 编号 | 名称 | 编号 | 名称 | (hm²) | | |
| 01 | 耕地 | 013 | 旱地 | 218.42 | 41.48% | 41.48% |
| 02 | 园地 | 021 | 果园 | 62.58 | 11.89% | 11.89% |
| 03 | 林地 | 031 | 有林地 | 20.05 | 3.81% | 12.35% |
| | | 032 | 灌木林地 | 21.3 | 4.05% | |
| | | 033 | 其他林地 | 23.65 | 4.49% | |
| 04 | 草地 | 041 | 天然牧草地 | 125.19 | 23.78% | 27.73% |
| | | 043 | 其他草地 | 20.81 | 3.95% | |
| 20 | 城镇村及工矿用地 | 202 | 建制镇 | 16.14 | 3.07% | 3.07% |
| | | 203 | 村庄 | 9.24 | 1.75% | 3.49% |
| | | 204 | 采矿用地 | 9.13 | 1.73% | |
| 合计 | | | | 526.51 | 100.00% | 100.00% |

表 3-65 复垦区各类土地面积汇总表

| 复垦区 | 项目 | 备注 | 面积 hm² | 复垦情况 | 损毁类型 | 损毁程度 |
|---------------------|--------|--------|--------|---------------|------|------|
| 留续使用 永久性建 设用地 | 站场永久用地 | - | 21.5 | 不纳入复垦 责任范围 | 压占 | - |
| | 井场永久用地 | - | 26.09 | 纳入复垦责 任范围 | 压占 | - |
| | 道路永久用地 | - | 109.5 | 纳入复垦责 任范围 | 压占 | - |
| 合计 | | | 157.09 | | | |
| 损毁土地 | 井场临时用地 | 已损毁 | 33.37 | 已复垦 | 压占 | 中度损毁 |
| | | 拟损毁 | 5.88 | 待复垦 | 压占 | 中度损毁 |
| | 道路临时用地 | 已损毁 | 45.11 | 已复垦 | 压占 | 重度损毁 |
| | | 拟损毁 | 2.63 | 待复垦 | 压占 | 重度损毁 |
| | 管线临时用地 | 已损毁 | 237.77 | 已复垦 | 挖损 | 轻度损毁 |
| | | 拟损毁 | 44.88 | 待复垦 | 挖损 | 轻度损毁 |
| | 站场临时用地 | 已损毁 | 18.2 | 已复垦 | 压占 | 中度损毁 |
| | | 拟损毁 | 0.45 | 待复垦 | 压占 | 中度损毁 |
| 复垦责任范围面积 | | 526.51 | 复垦区 | 548.01 | | |

(三) 土地类型与权属

本项目地跨陕西省榆林市榆阳区、横山区、米脂县、佳县、绥德县、子洲县等 6 个区县,具体复垦区与复垦责任范围土地类型与权属详见表 3-66 与表 3-67。

表 3-66 复垦区土地权属汇总表

| 权属 | | 地类面积 | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|----------|------|------|--------|
| | | 01 | 02 | 03 | | | 04 | | 20 | | | 合计 |
| | | 耕地 | 园地 | 林地 | | | 草地 | | 城镇村及工矿用地 | | | |
| | | 013 | 021 | 031 | 032 | 033 | 041 | 043 | 202 | 203 | 204 | |
| | | 旱地 | 果园 | 有林地 | 灌木林地 | 其他林地 | 天然牧草地 | 其他草地 | 建制镇 | 村庄 | 采矿用地 | |
| 佳县 | 方塌乡 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.09 |
| | 王家砭镇 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.27 |
| | 通镇 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.10 |
| | 朱官寨乡 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 |
| | 金明寺镇 | 2.41 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.41 |
| 小计 | | 2.41 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.20 | 0.09 | 1.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.07 |
| 米脂县 | 沙家店镇 | 2.79 | 1.89 | 0.00 | 4.87 | 0.00 | 10.78 | 0.00 | 5.31 | 0.00 | 2.45 | 28.09 |
| | 印斗镇 | 6.29 | 4.36 | 3.14 | 0.61 | 0.00 | 2.11 | 0.00 | 4.32 | 0.00 | 1.11 | 21.94 |
| | 银州镇 | 18.87 | 5.68 | 1.98 | 2.41 | 0.00 | 1.22 | 0.00 | 2.63 | 0.56 | 0.06 | 33.41 |
| | 桥河岔乡 | 4.89 | 3.19 | 0.00 | 4.36 | 0.00 | 5.67 | 4.99 | 9.65 | 0.00 | 2.01 | 34.76 |
| | 十里铺乡 | 9.08 | 2.59 | 0.00 | 2.37 | 0.00 | 5.98 | 0.00 | 3.42 | 1.03 | 0.96 | 25.43 |
| | 龙镇 | 2.79 | 1.56 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.45 | 0.00 | 4.44 | 0.00 | 0.25 | 21.49 |
| | 杜家石沟镇 | 45.42 | 15.56 | 1.45 | 5.59 | 2.40 | 18.28 | 0.00 | 5.17 | 0.56 | 0.92 | 95.35 |
| 小计 | | 90.13 | 34.83 | 6.57 | 20.21 | 2.40 | 56.49 | 4.99 | 34.94 | 2.15 | 7.76 | 260.47 |

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

| 权属 | | 地类面积 | | | | | | | | | | 合计 |
|-----|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|----------|------|-------|--------|
| | | 01 | 02 | 03 | | | 04 | | 20 | | | |
| | | 耕地 | 园地 | 林地 | | | 草地 | | 城镇村及工矿用地 | | | |
| | | 013 | 021 | 031 | 032 | 033 | 041 | 043 | 202 | 203 | 204 | |
| | | 旱地 | 果园 | 有林地 | 灌木林地 | 其他林地 | 天然牧草地 | 其他草地 | 建制镇 | 村庄 | 采矿用地 | |
| 榆阳区 | 清泉镇 | 3.54 | 0.64 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | 2.34 | 0.00 | 0.00 | 1.15 | 0.00 | 7.81 |
| | 上盐湾镇 | 2.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.76 | 3.15 | 0.70 | 0.00 | 1.68 | 0.00 | 8.43 |
| | 镇川镇 | 2.63 | 0.40 | 0.00 | 0.00 | 0.47 | 2.16 | 0.00 | 0.00 | 1.93 | 0.00 | 7.59 |
| 小计 | | 8.31 | 1.04 | 0.14 | 0.00 | 1.23 | 7.65 | 0.70 | 0.00 | 4.76 | 0.00 | 23.83 |
| 子洲县 | 三川口镇 | 34.66 | 6.83 | 2.16 | 0.54 | 3.54 | 23.23 | 3.11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 74.07 |
| | 马蹄沟镇 | 21.97 | 5.43 | 3.55 | 0.00 | 2.61 | 19.85 | 2.99 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 56.40 |
| | 苗家坪镇 | 19.88 | 2.54 | 3.84 | 0.00 | 6.88 | 2.37 | 4.68 | 0.00 | 0.00 | 2.72 | 42.91 |
| | 双湖峪镇 | 40.90 | 12.15 | 3.69 | 0.55 | 6.49 | 14.85 | 3.06 | 0.00 | 2.33 | 0.00 | 84.02 |
| 小计 | | 117.41 | 26.95 | 13.24 | 1.09 | 19.52 | 60.30 | 13.84 | 0.00 | 2.33 | 2.72 | 257.40 |
| 绥德县 | 四十里铺镇 | 0.72 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.44 |
| | 石家湾镇 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.80 |
| 小计 | | 1.22 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.30 | 0.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.24 |
| 合计 | | 219.48 | 62.88 | 20.05 | 21.30 | 23.65 | 125.19 | 20.81 | 34.94 | 9.24 | 10.48 | 548.01 |

表 3-67 复垦责任范围土地权属汇总表

| 权属 | | 地类面积 | | | | | | | | | | 合计 |
|-----|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|----------|------|------|--------|
| | | 01 | 02 | 03 | | | 04 | | 20 | | | |
| | | 耕地 | 园地 | 林地 | | | 草地 | | 城镇村及工矿用地 | | | |
| | | 013 | 021 | 031 | 032 | 033 | 041 | 043 | 202 | 203 | 204 | |
| | | 旱地 | 果园 | 有林地 | 灌木林地 | 其他林地 | 天然牧草地 | 其他草地 | 建制镇 | 村庄 | 采矿用地 | |
| 佳县 | 方塌乡 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.09 |
| | 王家砭镇 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.27 |
| | 通镇 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.10 |
| | 朱官寨乡 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 |
| | 金明寺镇 | 2.41 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.41 |
| 小计 | | 2.41 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.20 | 0.09 | 1.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.07 |
| 米脂县 | 沙家店镇 | 2.79 | 1.89 | 0.00 | 4.87 | 0.00 | 10.78 | 0.00 | 5.31 | 0.00 | 2.45 | 28.09 |
| | 印斗镇 | 6.29 | 4.36 | 3.14 | 0.61 | 0.00 | 2.11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.11 | 17.62 |
| | 银州镇 | 18.87 | 5.68 | 1.98 | 2.41 | 0.00 | 1.22 | 0.00 | 0.00 | 0.56 | 0.06 | 30.78 |
| | 桥河岔乡 | 4.89 | 3.19 | 0.00 | 4.36 | 0.00 | 5.67 | 4.99 | 5.66 | 0.00 | 1.26 | 30.02 |
| | 十里铺乡 | 9.08 | 2.59 | 0.00 | 2.37 | 0.00 | 5.98 | 0.00 | 0.00 | 1.03 | 0.96 | 22.01 |
| | 龙镇 | 2.79 | 1.56 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.45 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.25 | 17.05 |
| | 杜家石沟镇 | 45.01 | 15.56 | 1.45 | 5.59 | 2.40 | 18.28 | 0.00 | 5.17 | 0.56 | 0.93 | 94.95 |
| 小计 | | 89.72 | 34.83 | 6.57 | 20.21 | 2.40 | 56.49 | 4.99 | 16.14 | 2.15 | 7.01 | 240.51 |
| | 清泉镇 | 3.54 | 0.64 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | 2.34 | 0.00 | 0.00 | 1.15 | 0.00 | 7.81 |

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司陕西鄂尔多斯盆地米脂气田
矿地质环境保护与土地复垦方案

| 权属 | | 地类面积 | | | | | | | | | | 合计 |
|-----|-------|--------|-------|-------|------|-------|--------|-------|----------|------|------|--------|
| | | 01 | 02 | 03 | | | 04 | | 20 | | | |
| | | 耕地 | 园地 | 林地 | | | 草地 | | 城镇村及工矿用地 | | | |
| | | 013 | 021 | 031 | 032 | 033 | 041 | 043 | 202 | 203 | 204 | |
| | | 旱地 | 果园 | 有林地 | 灌木林地 | 其他林地 | 天然牧草地 | 其他草地 | 建制镇 | 村庄 | 采矿用地 | |
| 榆阳区 | 上盐湾镇 | 2.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.76 | 3.15 | 0.70 | 0.00 | 1.68 | 0.00 | 8.43 |
| | 镇川镇 | 2.29 | 0.40 | 0.00 | 0.00 | 0.47 | 2.16 | 0.00 | 0.00 | 1.93 | 0.00 | 7.25 |
| 小计 | | 7.97 | 1.04 | 0.14 | 0.00 | 1.23 | 7.65 | 0.70 | 0.00 | 4.76 | 0.00 | 23.49 |
| 子洲县 | 三川口镇 | 34.66 | 6.83 | 2.16 | 0.54 | 3.54 | 23.23 | 3.11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 74.07 |
| | 马蹄沟镇 | 21.97 | 5.43 | 3.55 | 0.00 | 2.61 | 19.85 | 2.99 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 56.40 |
| | 苗家坪镇 | 19.88 | 2.54 | 3.84 | 0.00 | 6.88 | 2.37 | 4.68 | 0.00 | 0.00 | 2.12 | 42.31 |
| | 双湖峪镇 | 40.60 | 11.85 | 3.69 | 0.55 | 6.49 | 14.85 | 3.06 | 0.00 | 2.33 | 0.00 | 83.42 |
| 小计 | | 117.11 | 26.65 | 13.24 | 1.09 | 19.52 | 60.30 | 13.84 | 0.00 | 2.33 | 2.12 | 256.20 |
| 绥德县 | 四十里铺镇 | 0.72 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.44 |
| | 石家湾镇 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.80 |
| 小计 | | 1.22 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.30 | 0.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.24 |
| 合计 | | 218.43 | 62.58 | 20.05 | 21.3 | 23.65 | 125.19 | 20.8 | 16.14 | 9.24 | 9.13 | 526.51 |

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

(一) 技术可行性分析

1、地质灾害防治技术可行性分析

评估区地处地质灾害高~中易发区,主要防治措施包括人工巡查、削坡、截排水渠、挡土墙、夯实、坡面防护等均为常规手段,且在周边矿山已采取类似措施,技术可行。

2、含水层防治技术可行性分析

本方案含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。

3、水土环境污染防治技术可行性分析

水土环境污染主要采取的预防措施防渗措施,防渗系数达到小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 即可。目前市面上的防渗材料许多都可以达到这个要求,在类似矿山上也早有应用,技术可行。

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

对于可能产生水土环境污染的井场可采取异位淋洗技术,典型的有机溶剂三乙胺等都在市场有售。

4、监测技术可行性分析

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

(二) 经济可行性分析

1、地质灾害防治经济可行性分析

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

2、含水层防治经济可行性分析

针对含水层破坏,主要以预防、监测为主。预防措施在气田建设及运行期间

在原有含水层防治技术措施基础上进行改进即可完成,与含水层受到破坏之后进行修复相比具有巨大的经济优越性。

3、水土污染防治经济可行性分析

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

4、监测措施经济可行性分析

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

(三) 生态环境协调性分析

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

二、矿区土地复垦可行性分析

(一) 复垦区土地利用现状

本项目复垦区土地利用现状已在第三章第四节土地复垦区与复垦责任范围中详细描述,本节不再重复。

(二) 土地复垦适宜性评价

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

1、土地复垦适宜性分析原则

1) 适宜性评价原则

(1) 可垦性与最佳效益原则

即被损毁土地是否适宜复垦为某种用途的土地,首先考虑其经济和技术上的

可行性，复垦的经济、社会和环境综合效益是否最佳。

（2）因地制宜和农用地优先的原则

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

（3）综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则

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

（4）服从地区的总体规划，并与其他规划相协调的原则

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

（5）动态性和可持续发展的原则

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

2）评价依据

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

2、土地复垦适宜性评价步骤

1）项目特殊性分析

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

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

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

（3）重点确定限制因素。复垦方向遵循与周边土地利用方式基本一致的原

则，适宜性分析在分析复垦利用方向的同时应重点分析复垦土地的限制因子，为确定复垦措施及标准奠定基础。

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

在采矿生产期内井场永久用地与进场道路临时用地随着气井的闭井而停止服务，进行开展复垦工作。因本项目采矿证剩余年限为 4 年，在采矿证剩余年限范围内，所有已建井场均无停产气井，故在本方案服务期内井场永久用地、道路永久用地不开展复垦工程，在采矿工程结束后对其开展复垦工程，由于米脂气田采矿证剩余年限较少，且尚未编制下一阶段生产的采矿开发利用方案。采矿证结束后井场闭井时间不明确，故本方案将井场永久用地、道路永久用地纳入复垦责任范围，对其进行复垦工程设计与资金计算，具体工程开展时间根据矿山实际生产情况进行调整。复垦责任范围区评价范围见表 4-1。

表 4-1 评价范围面积表

| 评价对象 | 损毁类型 | 榆阳区 (hm ²) | 佳县 (hm ²) | 米脂县 (hm ²) | 子洲县 (hm ²) | 绥德县 (hm ²) | 面积 (hm ²) |
|--------|------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 井场永久用地 | 压占 | 0.38 | 0.59 | 14.16 | 10.76 | 0.2 | 26.09 |
| 井场临时用地 | 压占 | 0.57 | 0.89 | 21.24 | 16.25 | 0.3 | 39.25 |
| 道路永久用地 | 压占 | 0.00 | 0.13 | 6.26 | 104.58 | 1.16 | 112.13 |
| 道路临时用地 | 压占 | 0.00 | 0.09 | 7.28 | 39.79 | 0.58 | 47.74 |
| 管线临时用地 | 挖损 | 22.03 | 2.37 | 175.04 | 83.21 | 0.00 | 282.65 |
| 站场临时用地 | 压占 | 0.51 | 0.00 | 16.53 | 1.61 | 0.00 | 18.65 |
| 合计 | | 23.49 | 4.07 | 240.51 | 256.2 | 2.24 | 526.51 |

2) 评价范围和初步复垦方向的确定

(1) 优先复垦原地类原则

根据项目区损毁土地利用类型介绍可知，本项目损毁土地类型主要包括旱地、果园、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、建制镇、村庄、采矿用地等。每种用地类型具备不同的特点，根据不同用地的特点，本方案将各用地类型进行复垦设计，优先复垦为原地类，保证景观生态系统的完整性。对于已划为采矿用地的临时用地以优先复垦为周边地类为主。

(2) 国家政策及区域规划

根据《中华人民共和国土地管理法》(2004 年)，《土地复垦条例》(2011 年)

的文件精神，结合《榆林市土地利用总体规划》（2006~2020 年）、《榆阳区土地利用总体规划》（2006~2020 年）、《绥德县土地利用总体规划》（2006~2020 年）、《榆林市横山区土地利用总体规划（2006-2020 年）调整完善（文本）》、《子洲县土地利用总体规划（2006-2020 年）调整完善》中土地利用方向及当地的实际情况。

（3）区域自然条件因素分析

项目区属于温带半干旱季风气候区，四季变化大，具有冬长夏短、春迟秋早、冬寒夏热、干旱少雨、风大沙多、蒸发强烈、日照充足的特点。全年年均降水量为 377.2 毫米，土壤以黄绵土为主，适宜复垦为旱地、天然牧草地、有林地等。

（4）综合效益最佳

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

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

（5）公众意愿分析

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

3、复垦方向最终确定

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

1) 井场

井场在完钻和闭井后，临时用地和永久用地首先考虑恢复为原有土地利用类型，其次在遵循农用地优先的评价原则下，考虑与周边土地利用方式一致。根据米脂气田井场用地特征，井场损毁土地复垦方向为：损毁土地类型原地类为旱地、果园、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地。在井场完钻闭井后均复垦为原有土地利用类型，其中采矿用地根据所处井场周边主要为天然牧草地，采矿用地复垦为天然牧草地。

2) 道路

道路临时用地主要为施工便道，在道路施工完成后立即进行复垦，复垦方向与原地类方向一致。复垦地类为旱地、果园、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、

3) 管线

管线用地采取正确的“分层开挖、分层回填”等预防控制措施，由于管线用地属条带损毁，单位占地面积较小，复垦方向应考虑与原（或周边）土地利用现状尽量保持一致。在表土回填后，应采取适当的复垦措施。管线原地类包括旱地、果园、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、村庄。

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》中的要求，管道线路中心线两侧各五米范围内禁种乔木、灌木等或者其他根系深达管到埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物，故管道地区在修筑完成后首先复垦为草地，在生产结束后再补种树种，恢复为原地类。因本矿采矿证剩余年限只有 4 年，所有井场均处于生产状态，所有管线均处于生产之中，故在本方案服务期内管线临时用地范围内果园、有林地、灌木林地、其他林地均复垦为天然牧草地。

4) 站场

站场在建设完毕后，站场临时用地优先复垦为原地类，站场临时用地所占地类主要为旱地、果园、建制镇、采矿用地。其中采矿用地为已复垦站场临时用地，目前已复垦为天然牧草地，且与周边地类一致，故确定站场采矿用地复垦方向为天然牧草地。

综合上述分析确定复垦方向，见表 4-2。

表 4-2 土地复垦方向表

| 用地项目 | 复垦单元 | 已建面积 (hm ²) | 拟建面积 (hm ²) | 复垦方向 |
|--------|---------------|----------------------------|----------------------------|-------|
| 井场永久用地 | 井场-永久用地-旱地 | 10.45 | 2.28 | 旱地 |
| | 井场-永久用地-果园 | 2.53 | 0.06 | 果园 |
| | 井场-永久用地-有林地 | 1.67 | 0.00 | 有林地 |
| | 井场-永久用地-灌木林地 | 0.27 | 0.10 | 灌木林地 |
| | 井场-永久用地-其他林地 | 0.20 | 0.00 | 其他林地 |
| | 井场-永久用地-天然牧草地 | 3.17 | 0.68 | 天然牧草地 |
| | 井场-永久用地-其他草地 | 0.70 | 0.80 | 其他草地 |
| | 井场-永久用地-采矿用地 | 3.18 | 0.00 | 采矿用地 |
| | 井场-临时用地-旱地 | 15.68 | 3.42 | 旱地 |

| 用地项目 | 复垦单元 | 已建面积 (hm ²) | 拟建面积 (hm ²) | 复垦方向 |
|--------|---------------|----------------------------|----------------------------|-------|
| 井场临时用地 | 井场-临时用地-果园 | 3.82 | 0.09 | 果园 |
| | 井场-临时用地-有林地 | 2.52 | 0.00 | 有林地 |
| | 井场-临时用地-灌木林地 | 0.41 | 0.15 | 灌木林地 |
| | 井场-临时用地-其他林地 | 0.30 | 0.00 | 其他林地 |
| | 井场-临时用地-天然牧草地 | 4.79 | 1.02 | 天然牧草地 |
| | 井场-临时用地-其他草地 | 1.06 | 1.20 | 其他草地 |
| | 井场-临时用地-采矿用地 | 4.79 | 0.00 | 天然牧草地 |
| 道路永久用地 | 道路-永久用地-旱地 | 52.96 | 2.37 | 旱地 |
| | 道路-永久用地-果园 | 11.48 | 0.23 | 果园 |
| | 道路-永久用地-有林地 | 5.27 | 0.32 | 有林地 |
| | 道路-永久用地-灌木林地 | 0.59 | 0.08 | 灌木林地 |
| | 道路-永久用地-其他林地 | 8.58 | 0.64 | 其他林地 |
| | 道路-永久用地-天然牧草地 | 24.73 | 1.50 | 天然牧草地 |
| | 道路-永久用地-其他草地 | 3.26 | 0.12 | 其他草地 |
| 道路临时用地 | 道路-临时用地-旱地 | 21.69 | 1.18 | 旱地 |
| | 道路-临时用地-果园 | 5.02 | 0.12 | 果园 |
| | 道路-临时用地-有林地 | 2.52 | 0.16 | 有林地 |
| | 道路-临时用地-灌木林地 | 0.24 | 0.04 | 灌木林地 |
| | 道路-临时用地-其他林地 | 3.85 | 0.32 | 其他林地 |
| | 道路-临时用地-天然牧草地 | 10.34 | 0.75 | 天然牧草地 |
| | 道路-临时用地-其他草地 | 1.45 | 0.06 | 其他草地 |
| 管线 | 管线-临时用地-旱地 | 89.28 | 18.02 | 旱地 |
| | 管线-临时用地-果园 | 35.99 | 2.98 | 天然牧草地 |
| | 管线-临时用地-有林地 | 7.04 | 0.55 | 天然牧草地 |
| | 管线-临时用地-灌木林地 | 18.17 | 1.25 | 天然牧草地 |
| | 管线-临时用地-其他林地 | 8.04 | 1.72 | 天然牧草地 |
| | 管线-临时用地-天然牧草地 | 65.24 | 12.97 | 天然牧草地 |
| | 管线-临时用地-其他草地 | 9.97 | 2.19 | 其他草地 |
| | 管线-临时用地-村庄 | 4.04 | 5.20 | 村庄 |
| 站场 | 站场-临时用地-旱地 | 0.64 | 0.45 | 旱地 |
| | 站场-临时用地-果园 | 0.26 | 0.00 | 果园 |
| | 站场-临时用地-建制镇 | 16.14 | 0.00 | 建制镇 |
| | 站场-临时用地-采矿用地 | 1.16 | 0.00 | 天然牧草地 |
| 合计 | — | 334.45 | 53.84 | - |

备注：本项目复垦责任范围 526.51hm²，其中 334.45hm² 为已复垦土地，本项目仅对其开展监测与管护工作，不再设计其他复垦工程。

（三）土资源平衡分析

本次项目复垦工程地处西北黄土丘陵，土层厚度较大，土源较为丰富。土壤

表层与低层土壤肥力差别较小。一般采取快速培肥来恢复土壤理化性质。本项目井场临时用地在施工前进行表土剥离，在井场临时用地、站场临时用地施工结束后进行表土回覆，表土剥离量与表土回覆量相同，无需额外土源。管道铺设期间挖出的土壤施工结束后及时回填。故无多余土方产生。

（四）土地复垦质量要求

1、复垦单元划分及复垦标准制定依据

1) 国家及行业的技术标准

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

2) 项目区自然、社会经济条件

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

3) 土地复垦适宜性分析的结果

综上所述，根据国家及行业标准、项目区自然和社会经济条件以及土地复垦适宜性分析结果，将项目区复垦土地分为场站用地、井场用地、管线用地、道路用地等四个复垦对象，每个对象分别制定具体复垦措施和复垦标准。

2、耕地复垦质量要求

1) 旱地复垦质量要求

- (1) 田面坡度 $\leq 25^\circ$ ，平整后田块宽度控制在 10~15m，翻耕深度 25~30cm；
- (2) 有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ 、土壤容重 $\leq 1.2\text{g/cm}^3$ 、土壤质地砂土至壤质砂土；
- (3) pH 值 8.86 左右、有机质 $\geq 1.69\text{g/kg}$ 、电导率 ≤ 2 ，有效磷 $> 6.2\text{mg/kg}$ ，全氮 $> 267\text{mg/kg}$ ，有机质 $> 0.169\%$ ，速效钾 $> 62.0\text{mg/kg}$ 。
- (4) 排涝标准暴雨重现期为 5 年，暴雨历时以及排除时间为 1~3 天暴雨从作物受淹起 1~3 天排至田面无水。；
- (5) 五年后玉米产量达到 250 公斤/亩。

3、园地复垦质量要求

- (1) 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 、土壤容重 $\leq 1.2\text{g/cm}^3$ 、土壤质地砂土至壤质砂土；

(2) 土壤 pH 在 8.94 左右, 有效磷 $>1.4\text{mg/kg}$, 全氮 $>184\text{mg/kg}$, 有机质 $>0.115\%$, 速效钾 $>61.0\text{mg/kg}$ 。

4、林地复垦质量要求

1) 有林地复垦质量要求:

(1) 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 、土壤容重 $\leq 1.2\text{g/cm}^3$ 、土壤质地砂土至壤质砂土;

(2) pH 值 9.09 左右、有机质 $\geq 8.70\text{g/kg}$ 、郁闭度 ≥ 0.30 。有效磷 $>3.1\text{mg/kg}$, 全氮 $>263\text{mg/kg}$, 有机质 $>0.870\%$, 速效钾 $>58.5\text{mg/kg}$ 。

2) 灌木林地复垦质量要求:

(1) 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 、土壤容重 $\leq 1.2\text{g/cm}^3$ 、土壤质地砂土至壤质砂土;

(2) pH 值 9.09 左右、有机质 $\geq 8.70\text{g/kg}$ 、郁闭度 ≥ 0.30 。有效磷 $>3.1\text{mg/kg}$, 全氮 $>263\text{mg/kg}$, 有机质 $>0.870\%$, 速效钾 $>58.5\text{mg/kg}$ 。

3) 其他林地复垦质量要求:

(1) 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 、土壤容重 $\leq 1.2\text{g/cm}^3$ 、土壤质地砂土至壤质砂土;

(2) pH 值 9.09 左右、有机质 $\geq 8.70\text{g/kg}$ 、郁闭度 ≥ 0.20 。有效磷 $>3.1\text{mg/kg}$, 全氮 $>263\text{mg/kg}$, 有机质 $>0.870\%$, 速效钾 $>58.5\text{mg/kg}$ 。

5、草地复垦质量要求

1) 天然牧草地复垦质量要求:

(1) 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 、土壤容重 $\leq 1.2\text{g/cm}^3$ 、土壤质地砂土至砂质粘土;

(2) pH 值 8.79 左右、有机质 $\geq 6.41\text{g/kg}$ 、覆盖度 ≥ 30 。有效磷 $>2.2\text{mg/kg}$, 全氮 $>417\text{mg/kg}$, 有机质 $>0.641\%$, 速效钾 $>100\text{mg/kg}$ 。

2) 其他草地复垦质量要求:

(1) 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 、土壤容重 $\leq 1.2\text{g/cm}^3$ 、土壤质地砂土至砂质粘土;

(2) pH 值 8.79 左右、有机质 $\geq 6.41\text{g/kg}$ 、覆盖度 ≥ 30 。有效磷 $>2.2\text{mg/kg}$, 全氮 $>417\text{mg/kg}$, 有机质 $>0.641\%$, 速效钾 $>100\text{mg/kg}$ 。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

(一) 目标任务

1、矿山地质环境保护与土地复垦目标

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

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

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

(2) 合理布局，减少建设占用土地资源和对地形地貌的影响。

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

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

2、矿山地质环境保护与土地复垦任务

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

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

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

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

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

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

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

根据米脂气田的实际情况，依据土地复垦适宜性评价结果，米脂气田复垦率达到 100%。

(二) 主要技术措施

本方案针对矿山地质环境保护土地复垦预防工程的目标和主要任务，提出以下预防措施。

1、矿山地质灾害防治措施

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

根据米脂气田矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，可知评估区为地质灾害高～中易发区，工程建设可能引发或遭受的地质灾害为崩塌、滑坡。因此，要采取必要的预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生。

根据井场区地形地貌、地层岩性及工程规划，井场平台的修建形成了一定的挖填方边坡。在挖方边坡区，受大气降雨影响，人工切坡后形成的边坡顶部第四系上更新统粉质粘土可能产生崩塌或滑坡；井场周边被暴露的基岩在大气降雨、差异风化等影响下，可能产生剥落掉块；井场填方边坡可能产生崩塌、滑坡等灾害；因此，针对滑塌和掉块滑移等地质灾害，在气田的工程建设中，采取以下措施：

- 1) 在不稳定边坡处设置警告牌;
- 2) 常年进行人工巡查, 特别是雨季及冻土融化季节加强巡查频率;
- 3) 对井场平台及附属设施建设挖方形成的较高的土质不稳定边坡, 按规程规范分级削坡, 坡顶设截排水沟, 坡面上修排水渠; 修筑挡土墙, 排水渠; 进行坡面防护;
- 4) 对井场平台及附属设施建设挖方形成的较低的土质边坡, 进行削坡, 坡顶设截排水沟, 进行坡面防护, 并进行监测。
- 5) 对井场平台及附属设施建设形成的较低的填方边坡采取边坡防护、夯实并采取修筑排水渠等坡面防护措施, 并进行监测;
- 6) 对井场平台及附属设施建设形成的较高的填方边坡采取按规程规范削坡, 并挖成台阶状, 边坡设置平台, 夯实, 采取挡土墙等加固措施进行边坡防护; 修建排水渠, 并进行监测;
- 7) 边坡坡面、截排水沟发现有裂缝等损毁现象时及时修补;
- 8) 拟建井场及附属设施, 建议在开挖基坑时进行临时护壁及实时监测;
- 9) 对经评估认为可能引发地质灾害或者可能遭受地质灾害危害的建设工程, 应当配套建设地质灾害治理工程。地质灾害治理工程的设计、施工和验收应当与主体工程的设计、施工、验收同时进行。

2、土地破坏预防控制措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则, 根据项目特点、生产方式与工艺等, 针对米脂气田不同的生产环节和损毁形式, 分别在井场、道路、管线和场站用地采取预防控制措施。同时, 针对钻井过程中容易产生的废水、废渣污染等采取有效地污染防治措施。

(1) 井场预防控制措施

①优化设计, 合理布置井网, 采用丛式井技术, 钻井平台规划本着少占土地、便于钻井施工和采气作业的原则;

②在钻井过程中, 做到废弃物不落地, 产生的垃圾应及时收集, 可再生利用的进行回收利用, 无回收价值的送当地环卫部门垃圾场或填埋;

③由于项目区地势不平坦, 在井场建设前需进行削坡垫低, 井场建设时要因地制宜地选择施工季节, 避开植物生长期, 使其对生态环境的破坏减少到最小。

(2) 道路预防控制措施

①合理布线、优化设计，在满足总体布局的基础上，充分利用项目区内已有道路网，控制新建道路长度；

②严格控制作业范围，尽量减少填挖工程量，减少临时用地面积；

③设计应坚持节约用地的原则，不占或少占耕地，重视水土保持和环境保护，道路修建完成后应立即对临时用地进行复垦。

（3）管线预防控制措施

①优化设计，合理选择线路走向，少占用农田、果园及林地，严格控制施工机械及人员的活动范围，节约土地注意生态平衡；

②分层开挖土方，分层堆放于开挖管线一侧，分层、及时回填，恢复地表土壤，坡度与四周相协调；

③管线铺设应满足设计规范的有关要求，保护套管应采用钢筋混凝土套管，并满足强度及稳定性要求；

④管线铺设过程中应严格控制管沟开挖宽度以及工作业带宽度，特别是管线通过林区、耕地等特殊地段，避免土地资源浪费；

⑤管线铺设过程中应合理避让乔木，尽量通过植被覆盖度较低的地段，保护地表植被。

⑥管道施工穿越特殊地段（冲沟、河流、沥青公路等）时，应严格按照《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423）进行铺设，采用大开挖加钢套管的施工方式铺设管线，施工占地少，且尽可能的缩短施工时间。

（4）场站预防控制措施

①场站的选择应避开地质不稳定区域和易塌方地带，尽量选择在较为平坦的地区，减少土方工程量；

②场站建设应充分掌握和利用地形地貌条件，因地制宜地进行站址选择和布置，在山区、丘陵地区建设场站宜避开窝风地段；

③场站面积满足总平面布置的需要，节约用地，并考虑预留扩建用地；

④场站和周围设施的区域布置防火间距、噪声控制和环境保护，应满足现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》、《建筑设计防火规范》、《工业企业噪声控制设计规范》等有关规定。

（三）主要工程量

根据米脂气田项目矿山地质环境保护与土地复垦预防工程的目标和主要任

务提出预防措施，具体工程量统计见二～七部分内容。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

1、矿山地质灾害治理目标

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

2、矿山地质灾害治理任务

本矿山地质灾害治理任务为：根据矿区内的自然地理条件、地质环境条件、地质灾害现状及天然气田产能建设项目地质灾害危险性现状评估、预测评估结果，针对场站、井场、管线、道路建设过程中形成的不稳定边坡进行整治，防治崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的发生。

（二）技术措施

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

2) 对井场平台及附属设施建设挖方形成的较低的土质边坡，进行削坡，坡顶设截排水沟，设挡土墙，进行坡面防护，并进行监测。

3) 对井场平台及附属设施建设填方形成的土质边坡，坡顶设截排水沟，进行坡面防护，并进行监测。

4) 对所有井场平台及附属设施建设形成的填方边坡采取边坡防护、夯实，坡顶修建截水沟，并进行监测；

5) 管线敷设时，在穿越冲沟段管道设计、施工阶段应以绕避为主，无法绕避的地段每隔 15m 设置一道挡土坎，管沟内黄土回填夯实后表面撒草籽护坡；局部地段进行削坡。

（三）工程设计

1、削坡

为了防止不稳定边坡发生崩塌、滑坡，需要对其进行削坡减载处理，放缓边

坡，加设平台。分 2 级平台及 3 级平台，台阶高 5m，边坡坡率为 1:0.75，平台宽度 2m。

图 5-1 削坡示意图

2、截水沟

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

图 5-2 截水沟断面图

3、挡土墙

为了防止不稳定边坡发生崩塌、滑坡，在对其进行削坡减载、反压坡脚处理的基础上，需在第一级斜坡前修建挡土墙。设计拟在坡脚设置 M7.5 浆砌石直立式挡土墙防护，浆砌石挡墙总高为 4.5m，地面以上 3m，地下 1.5m。顶宽 0.75m，底宽 2.30m。泄水孔尺寸为 10cm×10cm，泄水孔间距 2m，梅花形布置。挡墙背

后用砂砾石作滤层。

图 5-3 挡土墙断面图

4、排水沟

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

图 5-4 排水沟断面设计图

5、坡面防护

对边坡进行土地平整后，针对不同情况布置植被措施。在尽量保持与周边原生植被相同的前提下，对于坡度较小的边坡，种植灌木，对于坡度较大的边坡，撒播草籽。

（四）主要工程量

米脂气田地质灾害防治工程削坡 20 处，削坡工程量为 3515m³；修筑坡顶截水沟 20 条，长度 2000m；填方截水沟 20 条，长度 2000m；挡土墙 10 处，长度

1050m；坡底排水沟 10 条，长度 1050m；护坡面积 1.10hm²，夯实面积 24000m²。

各工程具体工程量见表 5-1。

表 5-1 地质灾害防治工程量

| 序号 | 工程名称 | 单位 | 工程量 |
|-----|----------|-----------------|-------|
| (一) | 地质灾害治理工程 | | |
| 2 | 削坡 | | |
| 1) | 挖掘机挖土 | m ³ | 3515 |
| 2) | 自卸汽车运土 | m ³ | 3515 |
| 3 | 截水沟 | | |
| 1) | 人工挖沟槽 | m ³ | 1760 |
| 3) | 浆砌石截水沟 | m ³ | 1260 |
| 4) | 回填土 | m ³ | 756 |
| 5) | 水泥砂浆抹面 | m ² | 1200 |
| 4 | 浆砌石挡土墙 | | |
| 1) | 基础开挖 | m ³ | 1050 |
| 2) | 浆砌石 | m ³ | 1750 |
| 3) | 回填土 | m ³ | 125 |
| 4) | 混凝土压顶 | m ² | 300 |
| 5) | 伸缩缝 | m ² | 15 |
| 6) | 泄水孔 | m | 50 |
| 7) | 砂卵石反滤层 | m ³ | 62.5 |
| 5 | 排水沟 | | |
| 1) | 浆砌石 | m ³ | 125 |
| 2) | 水泥砂浆抹面 | m ² | 450 |
| 6 | 夯实 | | |
| 1) | 填土夯实 | m ³ | 24000 |
| 7 | 坡面防护 | | |
| 1) | 撒播草籽 | hm ² | 1.11 |

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

本方案复垦目标为完成生产期范围内所涉及的井场、道路、管线、站场临时用地以及井场永久用地、道路永久用地的复垦工程设计。因本项目采矿证剩余生产年限为 4 年，对本方案服务期内所涉及的井场、道路、管线、站场临时用地范围的复垦工程进行工程量统计与资金计算

依据土地复垦适宜性评价结果结合当地实际，本方案复垦责任范围面积为 526.51hm²，土地复垦率为 100%，复垦前后土地利用结构调整见表 5-2。

表 5-2 复垦前后土地利用结构调整表

| 一级地类 | | 二级地类 | | | | 变化幅度 |
|------|----------|------|-------|---------------------------|---------------------------|---------|
| 编码 | 名称 | 编码 | 名称 | 复垦前 (hm ²) | 复垦后 (hm ²) | |
| 01 | 耕地 | 013 | 旱地 | 218.42 | 218.42 | 0.00% |
| 02 | 园地 | 021 | 果园 | 62.58 | 23.61 | 62.27% |
| 03 | 林地 | 031 | 有林地 | 20.05 | 12.46 | 37.86% |
| | | 032 | 灌木林地 | 21.3 | 1.88 | 91.17% |
| | | 033 | 其他林地 | 23.65 | 13.89 | 41.27% |
| 04 | 草地 | 041 | 天然牧草地 | 125.19 | 206.88 | -65.25% |
| | | 043 | 其他草地 | 20.81 | 20.81 | 0.00% |
| 20 | 城镇村及工矿用地 | 202 | 建制镇 | 16.14 | 16.14 | 0.00% |
| | | 203 | 村庄 | 9.24 | 9.24 | 0.00% |
| | | 204 | 采矿用地 | 9.13 | 3.18 | 65.17% |
| 合计 | | | | 526.51 | 526.51 | 0.00% |

(二) 技术措施

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

工程复垦技术是指工程复垦中，按照所在地区自然环境条件和复垦方向要求，对受影响的土地采取土地平整、土地翻耕等各种手段进行处理。工程技术措施主要包括清基工程、清理工程、土地平整、土地翻耕等。生物化学措施主要包括土壤培肥、林草恢复工程等。

1、工程技术措施

1) 表土剥离

在土地复垦中对表土进行剥离是十分关键的一点。表层土壤是经过多年植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤（耕地为 0～60cm 的土层，林地为 0～30cm 的土层）尽可能地剥离后在合适的地方贮存并加以养护和妥善管理以保持其肥力；待土地平整结束后，再平铺于其表面，使其得到充分、有效、科学的利用。表土剥离可以使用推土机、铲土机或其它挖土机器，剥离的表土可用汽车、胶带运输机等运输。

表土是复垦中土壤的重要来源之一，表土的剥离与保存是否适宜关系到将来

土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低,也是土地复垦工程中非常重要的环节,因此务必要做好表土的剥离与堆存。

2) 土地翻耕工程

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

3) 土地平整工程

对损毁土地进行平整,其目的是通过机械进行平整,使井场用地与四周用地相协调,便于生物措施的实施,满足复垦植被生长条件的需要。土地平整是土地复垦工程建设的重要组成部分,是后期进行生物化学技术措施的基础,是把损毁土地变为可利用地的重要的前期工程。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等,平整方式主要为机械平整,借助挖掘、推土机械进行削高填低。

4) 压实工程

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

2、生物化学措施

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

1) 林草恢复

(1) 复垦适生植物选择

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

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

表 5-3 复垦区植物措施适宜的物种

| 树（草）种 | | 生物特性 |
|-------|-----|--|
| 乔木 | 樟子松 | 为喜光性强、深根性树种，能适应土壤水分较少的山脊及向阳山坡，以及较干旱的砂地及石砾砂土地区，多成纯林或与落叶松混生。樟子松耐寒性强，能忍受-40~-50℃低温，旱生，不苛求土壤水分。 |
| | 侧柏 | 喜光，幼时稍耐荫，适应性强，对土壤要求不严，在酸性、中性、石灰性和轻盐碱土壤中均可生长。耐干旱瘠薄，萌芽能力强，耐寒力中等，耐强太阳光照射，耐高温、浅根性。抗风能力较弱。 |
| 灌木 | 柠条 | 豆科锦鸡儿属落叶大灌木饲用植物，又叫毛条、白柠条，根系极为发达，主根入土深，株高为 40—70 厘米，最高可达 2 米左右。耐旱、耐寒、耐高温，是干旱草原、荒漠草原地带的旱生灌丛，属于优良固沙和绿化荒山植物，良好的饲草饲料，是中国西北、华北、东北西部水土保持和固沙造林的重要树种之一。 |
| | 紫穗槐 | 豆科灌木，丛生，多分枝，高 1-4 米，根系发达，侧根多。适应性强，耐旱也耐湿，喜光也耐阴，耐轻中度盐，抗病虫。经济利用价值高，是优质饲料、绿肥。可植苗、分株、扦插、播种繁殖。 |
| 草种 | 沙打旺 | 黄芪属多年生草本。可用于改良荒山和固沙的优良牧草，也可用作绿肥。主根粗壮，入土深 2~4 米，根系幅度可达 1.5~4 米，着生大量根瘤。沙打旺作饲料的营养价值较高，可直接作马、牛、羊、骆驼、猪、兔子等大小牲畜青饲料。沙打旺可直接压青作基肥，异地压青作追肥，或以其秸秆制作堆、沤肥。 |
| | 白沙蒿 | 又名粒蒿，抗风沙，耐旱、耐寒、耐贫瘠性能极强，常与花棒、沙米等植物混生，或形成单一优势群落，喜生长在流动、半流动沙丘上，当流动沙丘被固定后，白沙蒿则逐渐衰亡，为黑沙蒿所代替。在贫瘠的流动沙丘上，株高可达 50 厘米，地下部分的生长强于地上部分。 |

（2）土壤培肥

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

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

为生长所需的养分，减少养分固定，提高肥效，同时还可以保蓄减少流失，改善作物对养分的吸收条件，可以条件土壤酸碱性，改良土壤结构。

（三）工程设计

1、复垦设计对象及范围

1) 复垦设计对象

本复垦方案复垦设计对象划分为：井场永久用地、井场临时用地、道路永久用地、道路临时用地、管线临时用地以及站场临时用地。

2、井场永久用地复垦工程设计

米脂气田井场永久用地复垦方向为旱地、果园、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地。

经现场调查米脂气田井场无地面混凝土砌体，气井多为外置铁栅栏围墙，气井闭井后拆除铁栅栏围墙以及集气树。本复垦工程设计仅为生产设施拆除后井场土地恢复工程设计

1) 井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计

本项目井场永久用地在复垦服务期内均留续使用，考虑矿山复垦工程规划的整体性，本方案对井场永久用地进行复垦工程设计，其复垦费用不纳入本方案复垦资金计算之中。

（1）工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地平整、土地翻耕工程。

a) 土地平整

平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，便于生物措施的实施，满足复垦地植被生长条件的需要。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整，借推土机械进行削高填低。场地坡度平整后不宜大于 25 度。

b) 土地翻耕

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

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施为土壤培肥。

a) 土壤培肥

井场长期压占土地，使土壤肥力降低，生土可直接通过快速培肥方式达到要求。本方案施用适当的绿肥作为底肥，土壤翻耕后再施以复合肥，提高土壤有机物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质，为以后进一步改良做好基础。已建井场用地永久用地先施用绿肥作为底肥，再施用复合肥。“

2) 井场-永久用地-果园复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关工程部分。本复垦单元种植植物工程设计如下

该复垦单元栽植果树为苹果树，株行距 $4\text{m} \times 4\text{m}$ 。采取穴状整地。

3) 井场-永久用地-有林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关工程部分。本复垦单元种植乔木工程设计如下：

有林地地采取乔灌草混交种植，乔木选用樟子松，灌木树种选用紫穗槐，草种选择沙打旺，乔木种植行距 $3.0 \times 3.0\text{m}$ ，灌木株行距 $1.0 \times 1.0\text{m}$ ，株间撒播沙打旺。紫穗槐采取穴状整地 $30 \times 30\text{cm}$ ，樟子松采用开挖穴径 $50\text{cm} \times 50\text{cm}$ 随整地随栽植。樟子松选取 $20 \sim 30\text{cm}$ 土球，苗高 $1.0 \sim 1.5\text{m}$ 、冠幅 $\geq 0.5\text{m}$ ，紫穗槐选取 1 年生地径 $> 0.3\text{cm}$ 苗木。种植选择春季进行，樟子松苗木直立于穴中，分层覆土，踏实，埋至地径 2.00cm 以上，栽后浇水，紫穗槐选取直径在 0.6cm 以上的枝条，截成长 60cm 的插条，每 100 根一捆，头朝上捆好备用，造林前将苗调适度浸水，使苗木达到饱和状态。栽植时使苗条深埋浅露，上端与地面平或微露 $2 \sim 3\text{cm}$ 以

抗风蚀。有林地工程施工平面布置图见图 5-5。

图 5-5 井场临时用地复垦工程布置图

4) 井场-永久用地-灌木林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关工程部分。本复垦单元种植灌木工程设计如下

该复垦单元栽植灌木选择乡土植被紫穗槐，株行距 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 。采取穴状整地，灌木林地种植苗木规格与种植方法与有林地植被工程中紫穗槐相同。

5) 井场-永久用地-其他林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关工程部分。本复垦单元种植乔木工程具体如下：

该复垦单元栽植灌木选择乡土植被侧柏，株行距 $3\text{m} \times 2\text{m}$ 。采取穴植，穴长宽均为 50cm ，深 30cm 。苗木选择为苗龄是二年生的壮苗（地径 $\geq 0.8\text{cm}$ ，主根长 $\geq 20\text{cm}$ ）。

6) 井场-永久用地-天然牧草地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关工程部分。本复垦单元井场撒播撒草籽工程设计如下：

本方案天然牧草地复垦草种选用沙打旺，播种量 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ，其质量要求是无发霉变质的当年种籽。播种前用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对种子进行包衣化处理，以预防种子传播病虫害和病虫对种子的危害。

7) 井场-永久用地-其他草地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关工程部分。本复垦单元井场撒播撒草籽工程设计如下：

本方案天然牧草地复垦草种选用白沙蒿，播种量 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ，其质量要求是无发霉变质的当年种籽。播种前用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对种子进行包衣化处理，以预防种子传播病虫害和病虫对种子的危害。

8) 井场-永久用地-采矿用地复垦单元工程设计

经现场调查，井场永久用地为采矿用地的周边主要地类为天然牧草地，故井场永久用地采矿用地复垦单元复垦主要复垦方向为天然牧草地。

（1）工程技术措施

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

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关工程部分。本复垦单元井场撒播撒草籽工程设计如下：

本方案天然牧草地复垦草种选用沙打旺，播种量 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ，其质量要求是无发霉变质的当年种籽。播种前用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对种子进行包衣化处理，以预防种子传播病虫害和病虫对种子的危害。

3、井场临时用地复垦工程设计

井场临时用地复垦单元分为井场-临时用地-旱地、井场-临时用地-果园、井场-临时用地-有林地、井场-临时用地-灌木林地、井场-临时用地-其他林地、井场-临时用地-天然牧草地、井场-临时用地-其他草地、井场-临时用地-采矿用地等 8 个复垦单元，其中井场-临时用地-有林地、井场-临时用地-其他林地、井场-临时用地-采矿用地复垦单元等 3 个复垦单元中仅涉及已损毁土地，未包含拟损毁土地。故井场临时用地复垦工程设计将不包含此三个单元。三个单元的已复垦土地

的监测与管护工作将在监测与管护章节中进行介绍。

1) 井场-临时用地-旱地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

表土剥离、表土覆盖工程设计如下：

a) 表土储存

为保护复垦区内的熟土土源，对井场地表熟土进行剥离，用做复垦的覆土土源，剥离表土厚度为 0.50m 左右，剥离方式主要为机械剥离，直接采用推土机推土至存储区，即井场周边的表土堆场。

d) 表土覆盖

在井场建设完毕之后对井场临时用地开展复垦，将施工前剥离的表土进行回覆，用推土机将自卸卸下的土推平铺匀，铺填作业从最低处开始，按水平层次进行，覆盖表土厚度 0.50m。

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括土壤培肥。土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

2) 井场-临时用地-园地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中种植工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-果园复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

3) 井场-临时用地-灌木林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、表土覆盖、土地翻耕及土地平

整。其中表土剥离、表土覆盖参照“井场-临时用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。土地平整、土地翻耕具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。其中，剥离表土厚度为 0.30m，覆盖表土厚度 0.30m。

（2）生物化学措施

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

4) 井场-临时用地-天然牧草地复垦单元工程设计

（1）工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、表土覆盖、土地翻耕及土地平整。其中表土剥离、表土覆盖参照“井场-临时用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。土地平整、土地翻耕具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。其中，剥离表土厚度为 0.30m，覆盖表土厚度 0.30m。

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-天然牧草地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

5) 井场-临时用地-其他草地复垦单元工程设计

（1）工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：表土剥离、表土覆盖、土地翻耕及土地平整。其中表土剥离、表土覆盖参照“井场-临时用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。土地平整、土地翻耕具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。其中，剥离表土厚度为 0.30m，覆盖表土厚度 0.30m。

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其他草地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

4、道路永久用地复垦工程设计

本项目道路永久用地在复垦服务期内均留续使用，考虑矿山复垦工程规划的整体性，本方案对道路永久用地进行复垦工程设计，其复垦费用不纳入本方案复垦资金计算之中。

1) 道路-永久用地-旱地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

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

2) 道路-永久用地-有林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

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

3) 道路-永久用地-灌木林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

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

4) 道路-永久用地-其他林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地翻耕和土地平整。具体可参考“井场

-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中乔木种植工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其他林地复垦单元工程设计”中相关工程部分。

5) 道路-永久用地-天然牧草地复垦单元工程设计

（1）工程技术措施

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

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中道路草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-天然牧草地复垦单元工程设计”中相关工程部分。

6) 道路-永久用地-其他草地复垦单元工程设计

（1）工程技术措施

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

（2）生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中道路草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其他草地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

5、道路临时用地复垦工程设计

道路临时用地复垦工程复垦方向为旱地、园地、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地以及其他草地。

1) 道路-临时用地-旱地复垦单元工程设计

（1）工程技术措施

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

（2）生物化学措施

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

2) 道路-临时用地-有林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-天然牧草地复垦单元工程设计”中相关工程部分。

3) 道路-临时用地-灌木林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-天然牧草地复垦单元工程设计”中相关工程部分。

4) 道路-临时用地-其他林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中草籽撒播植工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-天然牧草地复垦单元工程设计”中相关工程部分。

5) 道路-临时用地-天然牧草地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-天然牧草地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

6) 道路-临时用地-其他草地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其他草地复垦单元工程设计”中相关植被工程部分。

6、管线临时用地复垦工程设计

管线临时用地复垦工程复垦方向为旱地、果园、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地以及村庄。

1) 管线-临时用地-旱地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

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

2) 管线-临时用地-有林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

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

植被工程部分。

3) 管线-临时用地-灌木林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

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

4) 管线-临时用地-其他林地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-天然牧草地复垦单元工程设计”中相关工程部分。

5) 管线-临时用地-天然牧草地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-天然牧草地复垦单元工程设计”中相关工程部分。

6) 管线-临时用地-其他草地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括植物工程和土壤培肥。其中草籽撒播工程以及土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-其他草地复垦单元工程设计”中相关工程部分。

7) 管线-临时用地-村庄复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

该复垦单元主要工程技术措施为：土地平整和土地压实。土地平整工程具体可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关设计部分进行。土地压实设计如下：

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

7、站场临时用地复垦工程设计

站场临时用地复垦单元分为站场-临时用地-旱地、站场-临时用地-果园、站场-临时用地-建制镇、站场-临时用地-采矿用地等 4 个复垦单元，其中站场-临时用地-果园、站场-临时用地-建制镇、站场-临时用地-采矿用地等 3 个复垦单元中仅涉及已损毁土地，未包含拟损毁土地。故站场临时用地复垦工程设计将不包含此三个单元。三个单元的涉及工程将在监测与管护章节中进行介绍。

1) 站场-临时用地-旱地复垦单元工程设计

(1) 工程技术措施

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

(2) 生物化学措施

该复垦单元采取的生物化学措施包括土壤培肥。土壤培肥工程可参考“井场-永久用地-旱地复垦单元工程设计”中相关工程部分。

(四) 主要工程量

本项目复垦责任范围仅涉及井场永久用地、井场临时用地、道路永久用地、道路临时用地、管线临时用地、站场临时用地。

1、井场永久用地复垦工程量统计

对井场临时用地复垦工程量进行统计，主要复垦措施包括：土地平整工程、

土地翻耕工程、土壤培肥工程、植被种植工程。

1) 土地平整工程

对需复垦的井场永久用地全部实施土地平整工程,采取平土机平整。土地平整总面积为 26.09hm^2 。其中榆阳区平整面积为 0.38hm^2 、佳县平整面积为 0.59hm^2 、米脂县平整面积为 14.16hm^2 、子洲县平整面积为 10.75hm^2 、绥德县平整面积为 0.20hm^2 。

2) 土地翻耕工程

对需复垦的井场永久用地全部实施土地平整工程,采取平土机平整。土地平整总面积为 26.09hm^2 。其中榆阳区翻耕面积为 0.38hm^2 、佳县翻耕面积为 0.59hm^2 、米脂县翻耕面积为 14.16hm^2 、子洲县翻耕面积为 10.75hm^2 、绥德县翻耕面积为 0.20hm^2 。

3) 土壤培肥工程

通过人工施肥法和绿肥法对复垦为旱地、有林地、灌木林地、天然牧草地、人工牧草地和其他草地的井场进行土壤培肥,提升有机质含量及土壤肥力。由于人工牧草地的培肥方式有所不同,将其对应的工程量单列。井场的土壤培肥总面积为 26.09hm^2 。其中榆阳区培肥面积为 0.38hm^2 、佳县培肥面积为 0.59hm^2 、米脂县培肥面积为 14.16hm^2 、子洲县培肥面积为 10.75hm^2 、绥德县培肥面积为 0.20hm^2 。

4) 植被种植工程

(1) 乔木种植

本项目井场-永久用地-果园复垦区种植苹果树,种植面积为 2.59hm^2 ,其中米脂县 1.96hm^2 ,子洲县 0.63hm^2 ,种植密度为 $625\text{株}/\text{hm}^2$,种植量为1619株,其中。米脂县1225株,子洲县394株。

本项目井场-永久用地-有林地复垦区种植樟子松,种植面积为 1.67hm^2 ,其中米脂县 0.97hm^2 ,子洲县 0.70hm^2 。乔木种植行距 $3.0\times 3.0\text{m}$ 种植密度为 $1111\text{株}/\text{hm}^2$,种植量为1855株。其中米脂县1078株、子洲县777株。

本项目井场-永久用地-其他林地复垦区种植侧柏,种植面积为 0.20hm^2 ,乔木种植行距 $2.0\times 3.0\text{m}$ 种植密度为 $1667\text{株}/\text{hm}^2$,种植量为333株。其他林地种植范围在子洲县范围内。

(2) 灌木种植

本项目井场-临时用地-灌木林地复垦区种植紫穗槐，种植面积为 0.37hm^2 ，种植密度为 $10000\text{株}/\text{hm}^2$ ，种植量为 3700 株。种植区全部位于米脂县范围内。

(3) 草籽撒播

本项目对井场-临时用地-天然牧草地区域撒播沙打旺，撒播总面积为 3.85hm^2 ，其中米脂县范围撒播面积 1.81hm^2 ，子洲县范围撒播面积 2.04hm^2 。

本项目对井场-临时用地-其他草地区域撒播白沙蒿，撒播总面积为 1.50hm^2 ，其中佳县范围撒播面积 0.20hm^2 ，米脂县范围撒播面积 0.70hm^2 ，子洲县范围撒播面积 0.60hm^2 。

表 5-4 井场永久用地复垦工程量表

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 数量 | | | | | |
|-------|-----------|-----------------|-------|-------|---------|---------|-------|-------|
| | | | 榆阳区 | 佳县 | 米脂县 | 子洲县 | 绥德县 | 合计 |
| 一 | 土壤重构工程 | | | | | | | |
| (1) | 平整工程 | | | | | | | |
| 10330 | 平土机平土 | 100m^2 | 38.00 | 59.00 | 1416.00 | 1075.00 | 20.00 | 2609 |
| (2) | 翻耕工程 | | | | | | | |
| 10043 | 土地翻耕 | hm^2 | 0.38 | 0.59 | 14.16 | 10.75 | 0.20 | 26.09 |
| (3) | 生物化学工程 | | | | | | | |
| | 土壤培肥 | hm^2 | 0.38 | 0.59 | 14.16 | 10.75 | 0.20 | 26.09 |
| 二 | 植被重建工程 | | | | | | | |
| (1) | 林草恢复工程 | | | | | | | |
| 90008 | 种植果树 | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 12.25 | 3.94 | 0.00 | 16.19 |
| 90008 | 种植乔木（樟子松） | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 10.78 | 7.77 | 0.00 | 18.55 |
| 90008 | 种植乔木（侧柏） | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.33 | 0.00 | 3.33 |
| 90030 | 种植灌木 | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 37.00 | | 0.00 | 37.00 |
| 90030 | 撒播草籽（沙打旺） | hm^2 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 2.04 | 0.00 | 3.85 |
| 90030 | 撒播草籽（白沙蒿） | hm^2 | 0.00 | 0.20 | 0.70 | 0.60 | 0.00 | 1.50 |

2、井场临时用地复垦工程量统计

对井场临时用地复垦工程量进行统计，主要复垦措施包括：表土剥覆工程、表土覆盖工程、土地平整工程、土地翻耕工程、土壤培肥工程、植被种植工程。

1) 表土剥覆工程

表土剥覆工程包括表土剥离和表土覆盖。

工程建设前，对井场永久用地进行表土剥离，剥离面积即用地面积，剥离厚度：旱地为 0.6m ，果园、灌木林地、天然牧草地、其他草地为 0.3m 。剥离方式主要为机械剥离，采用推土机推土至存储区，即井场周边的表土堆场。

施工结束后,及时进行土方回填,在井场永久用地生土层之上回填表层土壤。覆盖面积即用地面积,覆盖厚度同剥离厚度。表土覆盖采用机械施工,用推土机推土至井场区。表土剥离量计算表如下:

表 5-5 表土剥覆工程工程量计算表

| 基础面积 | 剥覆厚度 m | 榆阳区 hm ² | 佳县 hm ² | 米脂县 hm ² | 子洲县 hm ² | 绥德县 hm ² | 剥覆量 m ³ |
|------------------------|-----------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| 旱地 | 0.6 | 0.57 | 0.00 | 1.95 | 0.6 | 0.3 | 20520 |
| 果园 | 0.3 | 0.00 | 0.00 | 0.09 | 0.00 | 0.00 | 270 |
| 灌木林地 | 0.3 | 0.00 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 450 |
| 天然牧草地 | 0.3 | 0.00 | 0.00 | 0.72 | 0.3 | 0.00 | 3060 |
| 其他草地 | 0.3 | 0.00 | 0.3 | 0.9 | 0.00 | 0.00 | 3600 |
| 剥覆离量 (m ³) | | 3420 | 900 | 17280 | 4500 | 1800 | 27900 |

2) 土地平整工程

对需复垦的井场临时用地全部实施土地平整工程,采取平土机平整。土地平整总面积为 5.88hm²。其中榆阳区平整面积为 0.57hm²、佳县平整面积为 0.57hm²、米脂县平整面积为 0.57hm²、子洲县平整面积为 0.57hm²、绥德县平整面积为 0.57hm²。

3) 土地翻耕工程

对于复垦为旱地、有林地、灌木林地、天然牧草地、人工牧草地和其他草地的井场,实施土地翻耕工程提高土壤孔隙度,有利于恢复地表植被。由于压占时间较长,使地面出现板结现象,土壤透气性能下降,可采取土地翻耕来提高土壤孔隙度,设计采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。本次土壤翻耕的总面积为 5.88hm²。其中榆阳区平整面积为 0.57hm²、佳县平整面积为 0.57hm²、米脂县平整面积为 0.57hm²、子洲县平整面积为 0.57hm²、绥德县平整面积为 0.57hm²。

4) 土壤培肥工程

通过人工施肥法和绿肥法对复垦为旱地、有林地、灌木林地、天然牧草地、人工牧草地和其他草地的井场进行土壤培肥,提升有机质含量及土壤肥力。由于人工牧草地的培肥方式有所不同,将其对应的工程量单列。井场的土壤培肥总面积为 5.88hm²。其中榆阳区平整面积为 0.57hm²、佳县平整面积为 0.57hm²、米脂县平整面积为 0.57hm²、子洲县平整面积为 0.57hm²、绥德县平整面积为 0.57hm²。

5) 植被种植工程

(1) 乔木种植

本项目井场-临时用地-果园复垦区种植苹果树，种植面积为 0.09hm^2 ，种植密度为 $625\text{株}/\text{hm}^2$ ，种植量为 56 株。种植区全部位于米脂县范围内。

(2) 灌木种植

本项目井场-临时用地-灌木林地复垦区种植紫穗槐，种植面积为 0.15hm^2 ，种植密度为 $10000\text{株}/\text{hm}^2$ ，种植量为 1500 株。种植区全部位于米脂县范围内。

(3) 草籽撒播

本项目对井场-临时用地-天然牧草地区域撒播沙打旺，撒播总面积为 1.02hm^2 ，其中米脂县范围撒播面积 0.72hm^2 ，子洲县范围撒播面积 0.30hm^2 。

本项目对井场-临时用地-其他草地区域撒播白沙蒿，撒播总面积为 1.20hm^2 ，其中佳县范围撒播面积 0.30hm^2 ，米脂县范围撒播面积 0.90hm^2 。

井场临时用地复垦工程量见表 5-6:

表 5-6 井场临时用地复垦工程量表

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 数量 | | | | | |
|-------|-----------|-----------------|-------|------|--------|-------|-------|--------|
| | | | 榆阳区 | 佳县 | 米脂县 | 子洲县 | 绥德县 | 合计 |
| 一 | 土壤重构工程 | | | | | | | |
| (1) | 表土剥覆工程 | | | | | | | |
| 10307 | 表土剥离 | 100m^3 | 34.20 | 9.00 | 172.80 | 45.00 | 18.00 | 279.00 |
| 10307 | 表土覆盖 | 100m^3 | 34.20 | 9.00 | 172.80 | 45.00 | 18.00 | 279.00 |
| (2) | 平整工程 | | | | | | | |
| 10330 | 平土机平土 | 100m^2 | 5700 | 3000 | 38100 | 9000 | 3000 | 58800 |
| (3) | 翻耕工程 | | | | | | | |
| 10043 | 土地翻耕 | hm^2 | 0.57 | 0.30 | 3.81 | 0.90 | 0.30 | 5.88 |
| (4) | 生物化学工程 | | | | | | | |
| | 土壤培肥 | hm^2 | 0.57 | 0.30 | 3.81 | 0.90 | 0.30 | 5.88 |
| 二 | 植被重建工程 | | | | | | | |
| (1) | 林草恢复工程 | | | | | | | |
| 90008 | 种植果树 | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 0.56 | 0.00 | 0.00 | 0.56 |
| 90030 | 种植灌木 | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 0.00 | 15 |
| 90030 | 撒播草籽（沙打旺） | hm^2 | 0.00 | 0.00 | 0.72 | 0.30 | 0.00 | 1.02 |
| 90030 | 撒播草籽（白沙蒿） | hm^2 | 0.00 | 0.30 | 0.90 | 0.00 | 0.00 | 1.2 |

3、道路永久用地复垦工程量统计

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

表 5-7 道路永久复垦单元复垦及区县面积

| 地类 | 佳县 hm ² | 米脂 hm ² | 子洲县 hm ² | 绥德县 hm ² | 小计 hm ² |
|-------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| 旱地 | 0.09 | 3.77 | 50.99 | 0.48 | 55.33 |
| 果园 | 0.00 | 0.52 | 11.15 | 0.04 | 11.71 |
| 有林地 | 0.00 | 0.48 | 5.11 | 0.00 | 5.59 |
| 灌木林地 | 0.00 | 0.08 | 0.59 | 0.00 | 0.67 |
| 其他林地 | 0.00 | 0.17 | 8.85 | 0.20 | 9.22 |
| 天然牧草地 | 0.00 | 1.16 | 24.63 | 0.44 | 26.23 |
| 其他草地 | 0.04 | 0.07 | 3.26 | 0.00 | 3.37 |
| 合计 | 0.13 | 6.25 | 104.58 | 1.16 | 112.12 |

1) 土地翻耕工程

对于复垦为旱地、果园、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地的道路永久用地,实施土地翻耕工程提高土壤孔隙度,有利于恢复地表植被。由于压占时间较长,使地面出现板结现象,土壤透气性能下降,可采取土地翻耕来提高土壤孔隙度,设计采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。道路土壤翻耕总面积为 112.12hm²,其中佳县翻耕工程量为 0.13hm²,米脂县翻耕工程量为 6.25hm²,子洲县翻耕工程量为 104.58hm²,绥德县翻耕工程量为 1.16hm²。

2) 土地平整工程

对需复垦的井场永久用地全部实施土地平整工程,采取平土机平整。土地平整总面积为 112.12hm²。其中佳县平整工程量为 0.13hm²,米脂县平整工程量为 6.25hm²,子洲县平整工程量为 104.58hm²,绥德县平整工程量为 1.16hm²。

3) 土壤培肥工程

通过人工施肥法和绿肥法对复垦为旱地、果园、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地的道路临时用地进行土壤培肥,提升有机质含量及土壤肥力。土壤培肥总面积为 112.12hm²。其中佳县平整工程量为 0.13hm²,米脂县平整工程量为 6.25hm²,子洲县平整工程量为 104.58hm²,绥德县平整工程量为 1.16hm²。

4) 植被种植工程

(1) 乔木种植

本项目道路-永久用地-果园复垦区种植苹果树,种植面积为 11.71hm²,种植密度为 625 株/hm²,种植量为 7319 株。其中米脂县工程量为 325 株,子洲县工程量为 6969 株,绥德县工程量为 25 株。

本项目道路-永久用地-有林地复垦区种植樟子松，种植面积为 5.59hm²，乔木种植行距 3.0×3.0m 种植密度为 1111 株/hm²，种植量为 6210 株。其中米脂县工程量为 533 株，子洲县工程量为 5677 株。

本项目道路-永久用地-其他林地复垦区种植侧柏，种植面积为 9.22hm²，乔木种植行距 2.0×3.0m 种植密度为 1667 株/hm²，种植量为 15370 株。其中米脂县工程量为 283 株，子洲县工程量为 14753 株，绥德县工程量为 333 株。

(2) 灌木种植

本项目道路-永久用地-灌木林地复垦区种植紫穗槐，种植面积为 0.67hm²，种植密度为 10000 株/hm²，种植量为 6700 株。其中米脂县工程量为 800 株，子洲县工程量为 5900 株。

(3) 草籽撒播

本项目对道路-永久用地-天然牧草地区域撒播沙打旺，撒播总面积为 26.23hm²，其中米脂县范围撒播面积 1.16hm²，子洲县范围撒播面积 24.63hm²，绥德县范围撒播面积 0.44hm²

本项目对道路-永久用地-其他草地区域撒播白沙蒿，撒播总面积为 3.37hm²，其中佳县范围撒播面积 0.04hm²，米脂县范围撒播面积 0.07hm²，子洲县范围撒播面积 3.26hm²。

道路永久用地复垦工程量见表 5-8:

表 5-8 道路永久用地复垦工程量表

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 数量 | | | | | |
|-------|-----------|-------------------|------|-------|--------|----------|--------|----------|
| | | | 榆阳区 | 佳县 | 米脂县 | 子洲县 | 绥德县 | 合计 |
| 一 | 土壤重构工程 | | | | | | | |
| (1) | 翻耕工程 | | | | | | | |
| 10043 | 土地翻耕 | hm ² | 0.00 | 0.13 | 6.25 | 104.58 | 1.16 | 112.12 |
| (2) | 平整工程 | | | | | | | |
| 10330 | 平土机平土 | 100m ² | 0.00 | 13.00 | 625.00 | 10458.00 | 116.00 | 11212.00 |
| (3) | 生物化学工程 | | | | | | | |
| | 土壤培肥 | hm ² | 0.00 | 0.13 | 6.25 | 104.58 | 1.16 | 112.12 |
| 二 | 植被重建工程 | | | | | | | |
| (1) | 林草恢复工程 | | | | | | | |
| 90008 | 种植乔木(樟子松) | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 5.33 | 56.77 | 0.00 | 62.10 |
| 90008 | 种植乔木(侧柏) | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 2.83 | 147.53 | 3.33 | 153.69 |
| 90008 | 种植果树 | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 3.25 | 69.69 | 0.25 | 73.19 |

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 数量 | | | | | 合计 |
|-------|-----------|-----------------|------|------|------|-------|------|-------|
| | | | 榆阳区 | 佳县 | 米脂县 | 子洲县 | 绥德县 | |
| 90030 | 种植灌木 | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 8.00 | 59.00 | 0.00 | 67.00 |
| 90030 | 撒播草籽（沙打旺） | hm ² | 0.00 | 0.00 | 1.16 | 24.63 | 0.44 | 26.23 |
| 90030 | 撒播草籽（白沙蒿） | hm ² | 0.00 | 0.04 | 0.07 | 3.26 | 0.00 | 3.37 |

4、道路临时用地复垦工程量统计

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

表 5-9 道路临时复垦单元复垦及区县面积

| 地类 | 佳县 hm ² | 米脂 hm ² | 子洲县 hm ² | 绥德县 hm ² | 小计 hm ² |
|-------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| 旱地 | 0.03 | 0.66 | 0.25 | 0.24 | 1.18 |
| 果园 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.02 | 0.12 |
| 有林地 | 0.00 | 0.00 | 0.16 | 0.00 | 0.16 |
| 灌木林地 | 0.00 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.04 |
| 其他林地 | 0.00 | 0.00 | 0.22 | 0.10 | 0.32 |
| 天然牧草地 | 0.00 | 0.30 | 0.23 | 0.22 | 0.75 |
| 其他草地 | 0.02 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.06 |
| 合计 | 0.05 | 1.04 | 0.96 | 0.58 | 2.63 |

1) 土地翻耕工程

对于复垦为旱地、果园、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地的道路临时，实施土地翻耕工程提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被。由于压占时间较长，使地面出现板结现象，土壤透气性能下降，可采取土地翻耕来提高土壤孔隙度，设计采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。道路土壤翻耕总面积为 2.63hm²，其中佳县翻耕工程量为 0.05hm²，米脂县翻耕工程量为 1.04hm²，子洲县翻耕工程量为 0.96hm²，绥德县翻耕工程量为 0.58hm²。

2) 土地平整工程

对需复垦的井场临时用地全部实施土地平整工程，采取平土机平整。土地平整总面积为 2.63hm²。其中佳县平整工程量为 0.05hm²，米脂县平整工程量为 1.04hm²，子洲县平整工程量为 0.96hm²，绥德县平整工程量为 0.58hm²。

3) 土壤培肥工程

通过人工施肥法和绿肥法对复垦为旱地、果园、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地的道路临时用地进行土壤培肥，提升有机质含量及土壤肥力。土壤培肥总面积为 2.63hm²。其中佳县平整工程量为 0.05hm²，米脂县平

整工程量为 1.04hm^2 , 子洲县平整工程量为 0.96hm^2 , 绥德县平整工程量为 0.58hm^2 。

4) 植被种植工程

(1) 乔木种植

本项目道路-临时用地-果园复垦区种植苹果树, 种植面积为 0.12hm^2 , 种植密度为 $625\text{株}/\text{hm}^2$, 种植量为 75 株。其中子洲县工程量为 62 株, 绥德县工程量为 13 株。

本项目道路-临时用地-有林地复垦区种植樟子松, 种植面积为 0.16hm^2 , 乔木种植行距 $3.0\times 3.0\text{m}$ 种植密度为 $1111\text{株}/\text{hm}^2$, 种植量为 178 株。有林地复垦工程量在子洲县范围之内。

本项目道路-临时用地-有林地复垦区种植侧柏, 种植面积为 0.32hm^2 , 乔木种植行距 $2.0\times 3.0\text{m}$ 种植密度为 $1667\text{株}/\text{hm}^2$, 种植量为 533 株。其中子洲县工程量为 367 株, 绥德县工程量为 166 株。

(2) 灌木种植

本项目道路-临时用地-灌木林地复垦区种植紫穗槐, 种植面积为 0.04hm^2 , 种植密度为 $10000\text{株}/\text{hm}^2$, 种植量为 400 株。种植区全部位于米脂县范围内。

本项目道路-临时用地-有林地复垦区采取乔灌草混合种植, 灌木种植紫穗槐, 种植面积为 0.16hm^2 , 种植密度为 $10000\text{株}/\text{hm}^2$, 种植量为 1600 株。种植区全部位于子洲县范围内。

(3) 草籽撒播

本项目对道路-临时用地-天然牧草地区域撒播沙打旺, 撒播总面积为 0.75hm^2 , 其中米脂县范围撒播面积 0.30hm^2 , 子洲县范围撒播面积 0.23hm^2 , 绥德县范围撒播面积 0.22hm^2

本项目对道路-临时用地-其他草地区域撒播白沙蒿, 撒播总面积为 0.06hm^2 , 其中佳县范围撒播面积 0.02hm^2 , 米脂县范围撒播面积 0.04hm^2 。

本项目对道路-临时用地-有林地区域撒播沙打旺, 撒播总面积为 0.16hm^2 , 撒播范围位于子洲县。

道路临时用地复垦工程量见表 5-10:

表 5-10 道路临时用地复垦工程量表

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 数量 | | | | | |
|-------|-----------|-------------------|------|------|------|-------|------|-------|
| | | | 榆阳区 | 佳县 | 米脂县 | 子洲县 | 绥德县 | 合计 |
| 一 | 土壤重构工程 | | | | | | | |
| (1) | 翻耕工程 | | | | | | | |
| 10043 | 土地翻耕 | hm ² | 0.00 | 0.05 | 1.04 | 0.96 | 0.58 | 2.63 |
| (2) | 平整工程 | | | | | | | |
| 10330 | 平土机平土 | 100m ² | 0.00 | 5 | 104 | 96 | 58 | 263 |
| (3) | 生物化学工程 | | | | | | | |
| | 土壤培肥 | hm ² | 0.00 | 0.05 | 1.04 | 0.96 | 0.58 | 2.63 |
| 二 | 植被重建工程 | | | | | | | |
| (1) | 林草恢复工程 | | | | | | | |
| 90008 | 种植乔木（樟子松） | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.78 | 0.00 | 1.78 |
| 90008 | 种植乔木（侧柏） | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.67 | 1.66 | 5.33 |
| 90008 | 种植果树 | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.62 | 0.13 | 0.75 |
| 90030 | 种植灌木 | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 16.00 | 0.00 | 20.00 |
| 90030 | 撒播草籽（沙打旺） | hm ² | 0.00 | 0.00 | 0.30 | 0.23 | 0.22 | 0.75 |
| 90030 | 撒播草籽（白沙蒿） | hm ² | 0.00 | 0.02 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.06 |

5、管线临时用地复垦工程量统计

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

1) 土地翻耕工程

对于复垦为旱地、果园、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地的管线临时用地，实施土地翻耕工程提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被。由于压占时间较长，使地面出现板结现象，土壤透气性能下降，可采取土地翻耕来提高土壤孔隙度，设计采取 59kw 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕。管线临时用地土壤翻耕总面积为 39.68hm²，其中榆阳区工程量为 12.09hm²，佳县工程量为 2.00hm²，米脂区工程量为 17.40hm²，子洲区工程量为 8.19hm²。

2) 土地平整工程

对需复垦的管线用地全部实施土地平整工程，采取平土机平整。土地平整总面积为 44.88hm²。其中榆阳区工程量为 16.64hm²，佳县工程量为 2.00hm²，米脂区工程量为 17.85hm²，子洲区工程量为 8.19hm²。

3) 土壤培肥

通过人工施肥法和绿肥法对复垦为旱地、果园、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地的管线临时用地进行土壤培肥，提升有机质含量及土

壤肥力。由于人工牧草地的培肥方式有所不同，将其对应的工程量单列。管线临时用地的土壤培肥总面积为 39.68hm²，其中榆阳区工程量为 12.09hm²，佳县工程量为 2.00hm²，米脂区工程量为 17.40hm²，子洲区工程量为 8.19hm²。

4) 压实工程

对于管线临时用地复垦为村庄的土地采取压实工程，压实工程总面积为 5.20hm²，其中榆阳区工程量为 4.55hm²，米脂县工程量为 0.45hm²，子洲县工程量为 0.20hm²。

5) 植被种植工程

(1) 草籽撒播

管线临时用地中果园、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地复垦方向为天然牧草地，进行撒播沙打旺草籽，撒播面积为 19.47hm²，其中榆阳区工程量为 6.14hm²，佳县工程量为 0.39hm²，米脂县工程量为 9.32hm²，子洲县工程量为 3.62hm²。

管线临时用地中其他草地区域，进行撒播白沙蒿，种植工程量为 2.19hm²，其中榆阳区工程量为 0.44hm²，佳县工程量为 0.61hm²，米脂县工程量为 0.25hm²，子洲县工程量为 0.89hm²。

管线用地复垦工程量见表 5-11：

表 5-11 管线临时用地复垦工程量表

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 数量 | | | | | 合计 |
|-------|-----------|-------------------|--------|------|-------|-------|------|-------|
| | | | 榆阳区 | 佳县 | 米脂县 | 子洲县 | 绥德县 | |
| 一 | 土壤重构工程 | | | | | | | |
| (1) | 翻耕工程 | | | | | | | |
| 10043 | 土地翻耕 | hm ² | 12.09 | 2.00 | 17.40 | 8.19 | 0.00 | 39.68 |
| (2) | 平整工程 | | | | | | | |
| 10330 | 平土机平土 | 100m ² | 1664 | 200 | 1785 | 839 | 0.00 | 4488 |
| (3) | 生物化学工程 | | | | | | | |
| | 土壤培肥 | hm ² | 12.09 | 2.00 | 17.40 | 8.19 | 0.00 | 39.68 |
| (4) | 夯实工程 | | | | | | | |
| 10331 | 原土夯实 | 100m ² | 455.00 | 0.00 | 45.00 | 20.00 | 0.00 | 520 |
| 二 | 植被重建工程 | | | | | | | |
| (1) | 林草恢复工程 | | | | | | | |
| 90030 | 撒播草籽（沙打旺） | hm ² | 6.14 | 0.39 | 9.32 | 3.62 | 0.00 | 19.47 |
| 90030 | 撒播草籽（白沙蒿） | hm ² | 0.44 | 0.61 | 0.25 | 0.89 | 0.00 | 2.19 |

6、站场临时用地复垦工程量统计

本项目拟建站场一座，拟建站场临时用地占地面积 0.45hm^2 ，占地地类为旱地。所属行政区为榆阳区。复垦工程包括表土剥覆工程、土地平整、土地翻耕以及土壤培肥。

1) 表土剥覆工程

站场临时用地表土剥覆区域面积为 0.45hm^2 ，拟建站场临时用地所占地类为旱地，剥覆厚度为 0.6m ，表土剥覆量为 2700m^3 。

2) 土地平整工程

土地平整面积为 0.45hm^2 。

3) 土地翻耕

土地翻耕面积为 0.45hm^2 。

4) 土壤培肥

土壤培肥面积为 0.45hm^2 。

站场临时用地复垦工程量见表 5-12:

表 5-12 站场用地复垦工程量表

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 数量 | | | | | |
|-------|--------|-----------------|-------|------|------|------|------|-------|
| | | | 榆阳区 | 佳县 | 米脂县 | 子洲县 | 绥德县 | 合计 |
| 一 | 土壤重构工程 | | | | | | | |
| (1) | 表土剥覆工程 | | | | | | | |
| 10307 | 表土剥离 | 100m^3 | 27.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 27.00 |
| 10307 | 表土覆盖 | 100m^3 | 27.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 27.00 |
| (2) | 平整工程 | | | | | | | |
| 10330 | 平土机平土 | 100m^2 | 45.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 45.00 |
| (3) | 翻耕工程 | | | | | | | |
| 10043 | 土地翻耕 | hm^2 | 0.45 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.45 |
| (4) | 生物化学工程 | | | | | | | |
| | 土壤培肥 | hm^2 | 0.45 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.45 |

7、工程量汇总

米脂气田复垦工程量统计见表 5-13。

表 5-13 米脂气田复垦工程量统计表

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 数量 | | | | | |
|-------|--------|-----------------|-------|------|--------|-------|-------|--------|
| | | | 榆阳区 | 佳县 | 米脂县 | 子洲县 | 绥德县 | 合计 |
| 一 | 土壤重构工程 | | | | | | | |
| (1) | 表土剥覆工程 | | | | | | | |
| 10307 | 表土剥离 | 100m^3 | 61.20 | 9.00 | 172.80 | 45.00 | 18.00 | 306.00 |
| 10307 | 表土覆盖 | 100m^3 | 61.20 | 9.00 | 172.80 | 45.00 | 18.00 | 306.00 |

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 数量 | | | | | |
|-------|-----------|-------------------|---------|--------|---------|----------|--------|----------|
| | | | 榆阳区 | 佳县 | 米脂县 | 子洲县 | 绥德县 | 合计 |
| (2) | 平整工程 | | | | | | | |
| 10330 | 平土机平土 | 100m ² | 1804.00 | 302.05 | 4208.04 | 12462.96 | 166.58 | 18944.63 |
| (3) | 翻耕工程 | | | | | | | |
| 10043 | 土地翻耕 | hm ² | 13.49 | 3.07 | 42.66 | 125.38 | 2.24 | 186.85 |
| (4) | 夯实工程 | | | | | | | |
| 10331 | 原土夯实 | 100m ² | 455.00 | 0.00 | 45.00 | 20.00 | 0.00 | 520.00 |
| (5) | 生物化学工程 | | | | | | | |
| | 土壤培肥 | hm ² | 13.49 | 3.07 | 42.66 | 125.38 | 2.24 | 186.85 |
| 二 | 植被重建工程 | | | | | | | |
| (1) | 林草恢复工程 | | | | | | | |
| 90008 | 种植乔木(樟子松) | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 16.11 | 66.32 | 0.00 | 82.43 |
| 90008 | 种植乔木(侧柏) | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 2.83 | 154.53 | 4.99 | 162.35 |
| 90008 | 种植果树 | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 16.06 | 74.25 | 0.38 | 90.69 |
| 90030 | 种植灌木 | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 64.00 | 75.00 | 0.00 | 139.00 |
| 90030 | 撒播草籽(沙打旺) | hm ² | 6.14 | 0.39 | 13.01 | 30.98 | 0.66 | 51.18 |
| 90030 | 撒播草籽(白沙蒿) | hm ² | 0.44 | 1.17 | 1.96 | 4.75 | 0.00 | 8.32 |

四、含水层破坏修复

(一) 目标任务

气田在开采过程中,不可避免地会对地下水含水层造成一定程度的影响。钻井打穿了河谷冲积、洪积层潜水及黄土层裂隙孔隙水含水层、三叠系上统河湖相碎屑岩基岩裂隙水含水层,对各层含水层的穿越,影响了含水层整体结构,对含水层构成了扰动。油井固井质量差或井管发生破裂事故时,废水泄漏至管外,气田采出水在水头压力差的作用下,在上返途中可直接进入深层各含水层,并在含水层中扩散迁移,污染地下水。因此,针对气田开采过程中可能产生的地下水污染,针对性的提出含水层破坏修复的相关措施,保护地下水资源。由于本项目尚未发生大规模的含水层破坏,因此仅提出一些工程技术措施,供发生含水层破坏以外时参考。

(二) 工程设计

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

化技术。

（三）技术措施

1、抽出-处理技术

抽出处理是指通过置于污染羽状体下游的抽水井，把已污染的地下水抽出，然后通过地上的处理设施，将溶解于水中的污染物去除，该技术简单有效，效率高，应急。

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

2、生物修复技术

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

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

3、化学氧化技术

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

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

（四）主要工程量

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

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

五、水土污染修复

（一）目标任务

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

（二）技术措施

本方案涉及保护水土环境的技术措施包括泥浆池防渗、置换法及植被修复。

1、泥浆池防渗

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

2、置换法

置换法指井场运营期间，由于修井或机油渗漏等原因导致地面土壤被污染，对井场可能受污染的地面敷设砂砾、碎石。受污染后可及时开挖换填砂砾、碎石，

以免污染水土环境。该方法技术要求简单，将置换下来的污染砂砾、碎石统一处理即可，操作方法简单。

3、植被修复

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

（三）工程设计

1、设计原则

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

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

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

2、工程设计

1) 泥浆池防渗

泥浆池用防渗布双层铺设，防渗漏处应粘合严密；铺设的防渗材料高度应大于池液面 50cm 以上，四周用土压实，四周打防溢坝，边缘拉隔离彩带。钻井泥浆池应采取措施，防止跨塌，防渗布之间搭接严密，防渗布超出泥浆池顶部宽度不小于 2.0m，并随时检查，出现破损及时更换或补漏，泥浆池四周须修建高于地面 0.3m 的围堰，泥浆池液面低于池面 0.5m 以上。

2) 植被修复

列入复垦，不再单独设计。

（四）主要工程量

1) 泥浆池防渗

钻井泥浆的产生量随井深改变而变，且不同规格井场产生量不同，本方案泥浆池设计规格参考气田已经完钻井之前设置泥浆池尺寸进行设计，长 15m，宽 4m，深 6m。评估区拟建 16 座井场，每座井场设置 1 个泥浆池，则共设置 16 个泥浆池。见表 5-14。

表 5-14 泥浆池设置及治理工程量

| 治理措施 | 单位 | 单位工程量 | 数量 | 总工程量 |
|------|----------------|-------|----|-------|
| 防溢坝 | m ³ | 4.5 | 16 | 702 |
| 防渗材料 | m ² | 288 | 16 | 44928 |
| 人工平土 | m ² | 60 | 16 | 9360 |

植被修复工程量列入复垦工程量，不再单独计算。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

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

（二）技术措施

1、地质灾害监测

1) 人工巡查

评估区属地质灾害高~中易发区，需要特别注意对场站、井场、管线、道路等位置地质灾害发生的情况进行巡查。设专人进行地质灾害巡查，每次需要 6 人，巡查周期视季节变化而定，雨季及冻融期每月开展 6 次，其余每月开展 3 次，监测一年需要 324 人次，监测时段为 10 年（含监测管护期 6 年）。

2) 不稳定边坡监测

在可能发生地质灾害的区域布置监测点,对其进行动态监测并及时治理已经发生的地质灾害,主要采用相对位移监测方法。

2、含水层监测

1) 地下水位自动监测法

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

2) 地下水采样送检测试法

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

3、地形地貌景观监测

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

4、水土环境监测

1) 地表水采样送检测试法

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

2) 土壤采样送检测试法

采集平面混合样品时,采样深度 0~20cm,将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀,采用四分法,最后留下 1kg 左右。采集剖面样时,剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.80m、深 1.20m,要求达到土壤母质层或潜水水位处,剖面要求向阳,采样要自下而上,分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层

样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

（三）工程设计

1、地质灾害监测

1) 监测内容

主要进行位移监测、变形监测及地面沉降监测。

变形监测主要是外观变形监测。外观变形监测内容包括地表的位移和倾斜，地表位移包括绝对位移监测和相对位移监测。

（1）绝对位移监测。监测边坡体表层的三维（X、Y、Z）位移量、位移方向与位移速率。

（2）相对位移监测。监测边坡体重点变形部位、周边裂缝、崩滑带等点与点之间的相对位移量，包括张开、闭合、错动、抬升、下沉等。

（3）宏观变形监测。监测崩塌滑坡隐患点和不稳定边坡本身的变形迹象及该隐患点威胁的对象和可能成灾的地区。宏观变形监测是用常规地质路线调查方法对崩塌滑坡的宏观变形迹象和与其有关的各种异象进行定期的观测、纪录，包括宏观变形调查、简易裂缝相对位移监测、简易变形监测、地下水异变和动物异常等。

（4）地面沉降监测。监测地表下沉量、水平移动量、沉降面积等

2) 监测方法

主要采用相对位移监测方法，本监测方法主要用于局部的强烈变形区监测，能简易、快捷的得到监测结果。可以采用钢卷尺、皮尺和全站仪等简易监测方法。

针对不稳定边坡或周边已经出现的坡面裂缝进行监测，主要监测裂缝两侧相对张开、闭合、升降情况。在裂缝两侧（或上下）设桩（点），插筋（木筋、钢筋等）、埋桩（混凝土桩、石桩等），用皮尺、钢卷尺、游标卡尺或设固定标尺进行丈量，定期观测坡体裂缝的变化情况。

地面沉降量的监测采用二等水准测量监测地面沉降量的大小。监测方法、精度要求等按照《地面沉降水准测量规范》（DZ/T 0154-95）的相关要求进行监测。监测结果应及时记录整理。

3) 监测点的布设

每个不稳定边坡布置 1 组监测点，共布设监测点 20 组，具体位置见图 5-6。

4) 监测频率

监测频率为 1 次/月，本区雨季为 6~9 月，雨季监测频率为监测频率为 3 次/月。

5) 技术要求

(1) 监测点应建立在便于长期保存和寻找地段；

(2) 每次观测宜采用相同的图形和观测方法、统一仪器和观测方法、固定观测人员；

(3) 其他要求须满足《工程测量规范》（GB50026-2007）的要求。

地质灾害监测点位置一览表见表 5-15。

表 5-15 地质灾害监测点位置一览表

| ID | 名称 | 位置 | | | 地灾 隐患点 | 监测内容 |
|-----|-------|-----------|-----------|-------|-----------|----------------|
| | | Y | X | 行政村 | | |
| J1 | 地灾监测点 | *****. ** | *****. ** | 西常家渠村 | BW01 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |
| J2 | 地灾监测点 | *****. ** | *****. ** | 朱兴庄村 | BW02 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |
| J3 | 地灾监测点 | *****. ** | *****. ** | 高家园则村 | BW03 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |
| J4 | 地灾监测点 | *****. ** | *****. ** | 西常兴庄村 | BW04 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |
| J5 | 地灾监测点 | *****. ** | *****. ** | 西常家渠村 | BW05 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |
| J6 | 地灾监测点 | *****. ** | *****. ** | 西常家渠村 | BW06 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |
| J7 | 地灾监测点 | *****. ** | *****. ** | 杜家石沟村 | BW07 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |
| J8 | 地灾监测点 | *****. ** | *****. ** | 西高渠村 | BW08 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |
| J9 | 地灾监测点 | *****. ** | *****. ** | 黑山则村 | BW09 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |
| J10 | 地灾监测点 | *****. ** | *****. ** | 阳畔村 | BW10 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |
| J11 | 地灾监测点 | *****. ** | *****. ** | 西艾渠村 | BW11 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |
| J12 | 地灾监测点 | *****. ** | *****. ** | 罗家坵村 | BW12 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |

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

| ID | 名称 | 位置 | | | 地灾 隐患点 | 监测内容 |
|-----|-------|----------|----------|-------|-----------|----------------|
| | | Y | X | 行政村 | | |
| J13 | 地灾监测点 | *****.** | *****.** | 李家砭村 | BW13 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |
| J14 | 地灾监测点 | *****.** | *****.** | 董家湾村 | BW14 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |
| J15 | 地灾监测点 | *****.** | *****.** | 东吴家沟村 | BW15 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |
| J16 | 地灾监测点 | *****.** | *****.** | 大窑塬村 | BW16 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |
| J17 | 地灾监测点 | *****.** | *****.** | 庞富村 | BW17 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |
| J18 | 地灾监测点 | *****.** | *****.** | 党坪村 | BW18 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |
| J19 | 地灾监测点 | *****.** | *****.** | 刘渠村 | BW19 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |
| J20 | 地灾监测点 | *****.** | *****.** | 折家圪捞村 | BW20 | 边坡稳定性、 地面沉陷 |

图 5-6 米脂气田地质灾害监测点位置示意图

2、含水层监测

含水层监测包括对含水层背景的监测，对含水层破坏的监测。

1) 监测对象、要素

(1) 地下水环境背景

监测要素：水位、水量、水质；

(2) 地下水环境破坏

监测要素：水位、水量、水质；

2) 监测点设置及监测频率

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

地下水监测点位置见表 5-16、图 5-7。

(1) 地下水环境背景监测

共布设 3 个地下水环境背景监测点，S6（三里路村）、S10（马家沟村），优先选择现有机井或自打井，进行地下水水位、水质、水量监测。地下水水位监测采用自动监测，每小时监测 1 次，水位监测仪自动发回数据；地下水水质监测采用人工监测，监测频率为 3 次/年；地下水水量监测采用人工监测，监测频率为 3 次/年。地下水环境背景水质监测要素为全分析。检测项目包括：颜色、水文、气味、口味、浑浊度、pH、游离二氧化碳、总矿化度、总碱度、总硬度、暂时硬度、永久硬度、负硬度、可溶性二氧化硅、耗氧量、氯离子、硫酸根、硝酸根、亚硝酸根及重碳酸根、铵、钙、镁、三价铁、二价铁、钾、钠，监测时长 1 年。

(2) 地下水环境破坏监测

地下水环境破坏监测点沿着地下水流向和垂直地下水流向布设成监测网，监测点间距约 1000m。共布设地下水环境破坏监测点 30 个（地下水环境背景监测点留续使用）。地下水位采用自动监测，每小时监测 2 次；地下水量采用人工监测，每四个月监测 1 次，地下水水质监测采用人工监测，每年丰水期、枯水期、平水期各监测 1 次，监测时长 10 年。

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

表 5-16 地下水监测点位置一览表

| 名称 | 位置 | | | 监测层位 | 监测内容 |
|-----|-----------|-----------|-------|----------------|----------|
| | X | Y | 行政村 | | |
| S1 | *****. ** | *****. ** | 清水沟村 | 基岩裂隙承压水 | 水位、水质、水量 |
| S2 | *****. ** | *****. ** | 钟家硷村 | 基岩裂隙承压水 | 水位、水质、水量 |
| S3 | *****. ** | *****. ** | 东吴家沟村 | 第四系上更新统松散层孔隙潜水 | 水位、水质、水量 |
| S4 | *****. ** | *****. ** | 高家砭村 | 基岩裂隙水 | 水位、水质、水量 |
| S5 | *****. ** | *****. ** | 代家沟村 | 基岩裂隙水 | 水位、水质、水量 |
| S6 | *****. ** | *****. ** | 三里路村 | 第四系上更新统松散层孔隙潜水 | 水位、水质、水量 |
| S7 | *****. ** | *****. ** | 高家渠村 | 第四系上更新统松散层孔隙潜水 | 水位、水质、水量 |
| S8 | *****. ** | *****. ** | 高家渠村 | 第四系上更新统松散层孔隙潜水 | 水位、水质、水量 |
| S9 | *****. ** | *****. ** | 佛堂塬村 | 基岩裂隙承压水 | 水位、水质、水量 |
| S10 | *****. ** | *****. ** | 马家沟村 | 第四系上更新统松散层孔隙潜水 | 水位、水质、水量 |
| S11 | *****. ** | *****. ** | 大窑塬村 | 基岩裂隙水 | 水位、水质、水量 |
| S12 | *****. ** | *****. ** | 阳畔村 | 基岩裂隙水 | 水位、水质、水量 |
| S13 | *****. ** | *****. ** | 李家圪村 | 基岩裂隙水 | 水位、水质、水量 |
| S14 | *****. ** | *****. ** | 姬桥村 | 基岩裂隙水 | 水位、水质、水量 |
| S15 | *****. ** | *****. ** | 姬家峁村 | 基岩裂隙承压水 | 水位、水质、水量 |
| S16 | *****. ** | *****. ** | 冯硷村 | 基岩裂隙水 | 水位、水质、水量 |
| S17 | *****. ** | *****. ** | 善家沟村 | 基岩裂隙水 | 水位、水质、水量 |
| S18 | *****. ** | *****. ** | 柳家圪村 | 基岩裂隙水 | 水位、水质、水量 |
| S19 | *****. ** | *****. ** | 杜家石沟村 | 基岩裂隙水 | 水位、水质、水量 |
| S20 | *****. ** | *****. ** | 西常家渠村 | 基岩裂隙水 | 水位、水质、水量 |
| S21 | *****. ** | *****. ** | 赵家圪村 | 基岩裂隙水 | 水位、水质、水量 |
| S22 | *****. ** | *****. ** | 鲍庄村 | 基岩裂隙水 | 水位、水质、水量 |

中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司陕西鄂尔多斯盆地米脂气田
矿地质环境保护与土地复垦方案

| 名称 | 位置 | | | 监测层位 | 监测内容 |
|-----|-----------|-----------|-------|----------------|----------|
| | X | Y | 行政村 | | |
| S23 | *****. ** | *****. ** | 树山村 | 基岩裂隙承压水 | 水位、水质、水量 |
| S24 | *****. ** | *****. ** | 刘渠村 | 第四系上更新统松散层孔隙潜水 | 水位、水质、水量 |
| S25 | *****. ** | *****. ** | 高沙沟村 | 第四系上更新统松散层孔隙潜水 | 水位、水质、水量 |
| S26 | *****. ** | *****. ** | 葫芦旦村 | 基岩裂隙承压水 | 水位、水质、水量 |
| S27 | *****. ** | *****. ** | 君家沟村 | 第四系上更新统松散层孔隙潜水 | 水位、水质、水量 |
| S28 | *****. ** | *****. ** | 高家圪捞村 | 第四系上更新统松散层孔隙潜水 | 水位、水质、水量 |
| S29 | *****. ** | *****. ** | 高处焉村 | 基岩裂隙承压水 | 水位、水质、水量 |
| S30 | *****. ** | *****. ** | 刘泉塔村 | 基岩裂隙水 | 水位、水质、水量 |
| S31 | *****. ** | *****. ** | 尚家沟村 | 第四系上更新统松散层孔隙潜水 | 水位、水质、水量 |
| S32 | *****. ** | *****. ** | 高家峁村 | 基岩裂隙水 | 水位、水质、水量 |
| S33 | *****. ** | *****. ** | 常山村 | 基岩裂隙水 | 水位、水质、水量 |
| S34 | *****. ** | *****. ** | 党家湾村 | 基岩裂隙水 | 水位、水质、水量 |
| S35 | *****. ** | *****. ** | 何家焉村 | 基岩裂隙水 | 水位、水质、水量 |
| S36 | *****. ** | *****. ** | 清水沟村 | 第四系上更新统松散层孔隙潜水 | 水位、水质、水量 |
| S37 | *****. ** | *****. ** | 刘家湾村 | 第四系上更新统松散层孔隙潜水 | 水位、水质、水量 |
| S38 | *****. ** | *****. ** | 猪皮峁村 | 第四系上更新统松散层孔隙潜水 | 水位、水质、水量 |
| S39 | *****. ** | *****. ** | 兰家峁村 | 第四系上更新统松散层孔隙潜水 | 水位、水质、水量 |
| S40 | *****. ** | *****. ** | 高家峁村 | 第四系上更新统松散层孔隙潜水 | 水位、水质、水量 |
| S41 | *****. ** | *****. ** | 田家湾村 | 第四系上更新统松散层孔隙潜水 | 水位、水质、水量 |
| S42 | *****. ** | *****. ** | 尚元坪村 | 第四系上更新统松散层孔隙潜水 | 水位、水质、水量 |

图 5-7 地下水监测点布置示意图

3、地形地貌景观监测

1) 监测对象、要素

(1) 地形地貌景观破坏

监测要素：植被损毁面积；

2) 监测频率

地形地貌景观破坏监测频率 3 次/年，监测时长 10 年。

4、水土环境监测

1) 监测对象及要素

(1) 地表水、土壤环境

监测要素：地表水水质、土壤矿物质全量；

(2) 地表水、土壤环境破坏

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

2) 监测点设置及监测频率

(1) 地表水监测

设置地表水环境背景取样点 1 个，监测频率为 3 次/年，监测时长 1 年。地表水环境破坏取样点 6 个，监测频率为 3 次/年，监测时长 10 年。

监测点位置见表 5-17，图 5-8。

表 5-17 地表水监测点位置一览表

| ID | 名称 | 位置 | | |
|-----|--------|-----------|-----------|------|
| | | Y | X | 行政村 |
| B1 | 地表水取样点 | *****. ** | *****. ** | 高家渠村 |
| B2 | 地表水取样点 | *****. ** | *****. ** | 苗家坪村 |
| B3 | 地表水取样点 | *****. ** | *****. ** | 徐家坪村 |
| B4 | 地表水取样点 | *****. ** | *****. ** | 李家圪村 |
| B5 | 地表水取样点 | *****. ** | *****. ** | 鲍庄村 |
| B6 | 地表水取样点 | *****. ** | *****. ** | 高粱村 |
| B7 | 地表水取样点 | *****. ** | *****. ** | 孟岔村 |
| B8 | 地表水取样点 | *****. ** | *****. ** | 高沙沟村 |
| B9 | 地表水取样点 | *****. ** | *****. ** | 曹坪村 |
| B10 | 地表水取样点 | *****. ** | *****. ** | 王崖村 |

(2) 土壤监测

a) 土壤环境背景监测

在井场附近未受开采污染区域布置 2 个监测点，T1（清水沟村）、T10（大窑塬村），监测频率为 3 次/年，监测时长 1 年。监测点取样深度为地表下 20cm。

b) 土壤环境破坏监测

共布设土壤环境破坏监测点 30 个，监测频率：土壤重金属含量、有机污染物、土壤粒径、含水量、导电率、酸碱度、碱化度等 3 次/年，监测时长 10 年。

土壤监测点位置见表 5-18、图 5-8。

表 5-18 土壤监测点位置一览表

| ID | 名称 | 位置 | | | 监测地类 |
|-----|-------|-----------|-----------|-------|-------|
| | | X | Y | 行政村 | |
| T1 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 清水沟村 | 灌木林地 |
| T2 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 杜家沟村 | 其他林地 |
| T3 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 焦渠村 | 果园 |
| T4 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 铁匠湾村 | 有林地 |
| T5 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 新安庄村 | 果园 |
| T6 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 宋家沟村 | 其他草地 |
| T7 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 宋家沟村 | 有林地 |
| T8 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 冯家塬村 | 其他林地 |
| T9 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 尚家沟村 | 旱地 |
| T10 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 大窑塬村 | 其他草地 |
| T11 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 麻地沟村 | 其他林地 |
| T12 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 宋家沟村 | 其他草地 |
| T13 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 黄家圪村 | 灌木林地 |
| T14 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 柳家圪村 | 灌木林地 |
| T15 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 卧马坪村 | 旱地 |
| T16 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 冯硷村 | 有林地 |
| T17 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 高家圪村 | 灌木林地 |
| T18 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 善家沟村 | 果园 |
| T19 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 刘家湾村 | 旱地 |
| T20 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 西常兴庄村 | 人工牧草地 |
| T21 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 西常家渠村 | 旱地 |
| T22 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 善家沟村 | 果园 |
| T23 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 树山村 | 旱地 |
| T24 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 高沙沟村 | 水浇地 |
| T25 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 高沙沟村 | 天然牧草地 |
| T26 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 葫芦旦村 | 天然牧草地 |
| T27 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 高粱村 | 人工牧草地 |
| T28 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 高粱村 | 水浇地 |
| T29 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 高家圪捞村 | 水浇地 |
| T30 | 土壤监测点 | *****. ** | *****. ** | 刘泉塔村 | 果园 |

图 5-8 水土污染监测点布置示意图

(四) 主要工程量

米脂气田矿山地质环境治理监测工程量汇总表见表 5-19。

表 5-19 矿山环境监测工程量统计表

| 治理规划分期 | 序号 | 工程名称 | 单位 | 近期 |
|------------------------|-----|--------------|----|------|
| 近期 (2019~ 2023) | 1 | 地质灾害监测 | | |
| | 1) | 人工巡查 | 人次 | 1620 |
| | 2) | 地质灾害隐患监测点设置 | 点 | 20 |
| | 3) | 地质灾害隐患监测 | 点次 | 1500 |
| | 2 | 含水层监测 | | |
| | 1) | 地下水环境背景监测点设置 | 点 | 3 |
| | (1) | 水质监测 (全分析) | 点次 | 9 |
| | (2) | 水量监测 | 点次 | 9 |
| | 2) | 地下水环境破坏监测点设置 | 点 | 39 |
| | (1) | 水质监测 | 点次 | 441 |
| | (2) | 水量监测 | 点次 | 441 |
| | 3) | 地形地貌景观监测 | | |
| | (1) | 地形地貌景观破坏监测 | 次 | 15 |
| | 4) | 水土环境污染监测 | | |
| | (1) | 地表水环境背景水质监测 | 点次 | 3 |
| | (2) | 地表水环境破坏水质监测 | 点次 | 150 |
| | (3) | 土壤环境背景监测 | 点次 | 6 |
| | (4) | 土壤环境破坏监测 | 点次 | 444 |
| 中远期 (2024~ 2028) | 二 | 监测工程 | | |
| | 1 | 地质灾害隐患监测 | | |
| | 1) | 人工巡查 | 人次 | 1620 |
| | 2) | 地质灾害隐患监测 | 点次 | 1500 |
| | 2 | 含水层监测 | | |
| | 1) | 地下水环境破坏监测 | | |
| | (1) | 水质监测 | 点次 | 630 |
| | (2) | 水量监测 | 点次 | 630 |
| | 3 | 地形地貌景观监测 | | |
| | (1) | 地形地貌景观破坏监测 | 次 | 15 |
| | 4 | 水土环境监测 | | |
| | (1) | 地表水环境破坏水质监测 | 点次 | 150 |
| | (3) | 土壤环境破坏监测 | 点次 | 450 |

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1、矿区土地复垦监测

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

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

2、矿区土地复垦管护

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

本矿区土地复垦管护的任务为：通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护和农田配套设施工程管护等，对复垦后的林地、草地等进行补种，病虫害防治，排灌与施肥，以及对农田排灌设施的管护等，保证植被恢复效果。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，监测管护年限 5 年。

（二）措施和内容

1、矿区土地复垦监测

1) 工程设计

米脂气田矿区位于黄土丘陵地区，该区域降雨量偏少，自然环境恶劣，生态环境较为脆弱。因此，该地区的土地复垦工作对周边地区的生态环境有着重要意义，同时土地复垦过程中的监测非常重要，主要为损毁土地监测及复垦效果监测。以此来验证、完善土地损毁预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。

（1）损毁土地监测

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

(2) 复垦效果监测

1) 土壤质量监测

需对米脂气田拟建工程区域进行土壤质量监测,取得背景值。监测内容包括有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度(pH值)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。

2) 复垦植被监测

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

2) 监测措施

米脂气田矿区的土地复垦监测措施主要包括:土地损毁监测、土壤质量监测和植被监测。具体如下:

(1) 土地损毁监测

主要为工程建设损毁监测。土地损毁的预测是在《第二采气厂 2018 年产建地面工程总说明书》的基础上进行预测,实际工程建设过程中可能与规划有出入,从而造成预测结果、复垦措施与实际情况有较大出入。因此,本项目必须做好土地损毁监测:主要针对各用地种类采取人工巡查的方式进行,包括井场用地、道路用地、管线用地及站场用地;土地损毁监测周期截至到本方案服务期结束,即 2019~2028 年,共计 10 年;监测过程要求记录准确可靠,及时整理、提交并与预测结果对比。

(2) 土壤质量监测

土壤质量监测是土地复垦效果监测的重要方面,主要针对复垦为耕地、园地、林地、草地的土地,内容是监测复垦地土壤的有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度(pH值)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。米脂气田土地质量监测分为两个部分,第一个部分对已复垦井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地、站场临时用地四个大的用地类型中 20 个复垦复垦单元进行土地质量监测,每个复垦单元设置 3 个监测点,已复垦土壤监测点总数为 60 个。第二部分为对拟损毁土地中井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地、站场临时用地四个大的用地类型中 16 个复垦复垦单元进行土地质量监

测，每个复垦单元设置 3 个监测点，拟损毁土地土壤质量监测点总数为 48 个，故土壤监测点总数为 108 个。土壤质量监测点监测周期 5 年。

（3）植被监测

土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要，主要针对复垦为林地、园地、草地的土地进行监测。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对复垦土地的植被进行监测，保证气田开采完毕后，生态系统可以长久、可持续的维持下去，建立监测点，对种植草地的生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等指标进行监测，对未达标区域进行补种。米脂气田植被监测点包括对已复垦区域植被监测与拟损毁土地复垦植被监测，其中已复垦土地中 16 个复垦单元进行植被监测，每个复垦单元设置 3 个复垦监测点，已复垦土地植被监测点为 48 个。拟损毁土地复垦植被监测涉及 12 个复垦单元，每个复垦单元设置 3 个植被监测点，拟损毁土地复垦监测点总数为 36 个。植被监测点总数为 84 个。植被监测点监测周期 5 年。

2、矿区土地复垦管护

1) 工程设计

（1）植被管护

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

a) 保苗浇水

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

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

b) 施肥

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

c) 病虫害管理

病虫草害是草地建植与管理的大敌。对于采用多年生草种建植的草地来说，

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

d) 结合榆林地区草地以及林地管护的相关工作，各县配置管护员一名，配合土地复垦义务人进行复垦工作及复垦草地以及灌木林地的管护。管护的主要内容基于日常巡查、做好记录，巡查内容包括围栏的完整性、病虫害防治、火灾防治等。

2) 管护措施

米脂气田需管护的区域主要为复垦后培肥期的有林地、灌木林地、天然牧草地、人工牧草地及其他草地。在复垦工程实施后，需要专门人员进行管护，主要对其进行灌溉、施肥等管护措施。本项目的管护期为 5 年，管护有林地面积 12.01hm²，灌木林地面积 65.99hm²，天然牧草地面积 87.46hm²，人工牧草地 11.81hm²，其他草地 6.17hm²，管护总面积 183.44hm²。苗期基本不需要施肥，当出现明显的缺素症状时，进行追肥。同时需做好人工巡查工作，发现病虫草害及时进行处理。对成活率不合格的草地，或个别地段有成块死亡的应及时补播；草籽要求纯度在 95% 以上，发芽率在 90% 以上。

(三) 主要工程量

1、监测措施工程量统计

米脂气田矿区的土地复垦监测措施主要包括：土地损毁监测、土壤质量监测和植被监测。监测措施具体工程量如下：

表 5-20 监测措施工程量统计表

| 监测项目 | | 监测点数量 | 监测时间 (年) | 单价 (元) | 小计 (元) |
|--------|--------|-------|-------------|-----------|-----------|
| 复垦效果监测 | 土地损毁监测 | 5 | 10 | 500 | 25000 |
| | 土壤质量监测 | 108 | 5 | 500 | 270000 |
| | 复垦植被监测 | 84 | 5 | 200 | 84000 |
| 合计 | | | | | 379000 |

2、管护措施工程量统计

米脂气田矿区需管护的区域主要为复垦后培肥期的有林地、灌木林地、天然牧草地、人工牧草地及其他草地。经统计，需管护的果园 9.31hm²，有林地 5.20hm²，

灌木林地 0.84hm², 其他林地 4.47hm², 天然牧草地 176.80hm², 其他草地 15.93hm²。
管护总面积 212.55hm²。由于米脂气田所处地区生态环境较为脆弱, 故确定管护
期为 5 年。管护措施具体工程量如下:

表 5-21 管护措施工程量统计表

| 用地 项目 | 复垦单元 | 榆阳区 | 佳县 | 米脂县 | 子洲县 | 绥德县 | 小计 |
|----------|-----------------------------|-------|------|--------|-------|------|--------|
| 井场 | 井场-临时用地-果园 | 0.00 | 0.00 | 2.94 | 0.97 | 0.00 | 3.91 |
| | 井场-临时用地-有林地 | 0.00 | 0.00 | 1.45 | 1.07 | 0.00 | 2.52 |
| | 井场-临时用地-灌木林地 | 0.00 | 0.00 | 0.56 | 0.00 | 0.00 | 0.56 |
| | 井场-临时用地-其他林地 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.30 |
| | 井场-临时用地-天然牧草地 | 0.00 | 0.00 | 2.71 | 3.10 | 0.00 | 5.81 |
| | 井场-临时用地-其他草地 | 0.00 | 0.30 | 1.05 | 0.91 | 0.00 | 2.26 |
| | 井场-临时用地-采矿用地 (复垦方向天然牧草地) | 0.00 | 0.00 | 4.05 | 0.74 | 0.00 | 4.79 |
| 道路 | 道路-临时用地-果园 | 0.00 | 0.00 | 0.78 | 4.34 | 0.02 | 5.14 |
| | 道路-临时用地-有林地 | 0.00 | 0.00 | 0.71 | 1.97 | 0.00 | 2.68 |
| | 道路-临时用地-灌木林地 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.24 | 0.00 | 0.28 |
| | 道路-临时用地-其他林地 | 0.00 | 0.00 | 0.25 | 3.82 | 0.10 | 4.17 |
| | 道路-临时用地-天然牧草地 | 0.00 | 0.00 | 1.14 | 9.73 | 0.22 | 11.09 |
| | 道路-临时用地-其他草地 | 0.00 | 0.02 | 0.04 | 1.45 | 0.00 | 1.51 |
| 管线 | 管线-临时用地-果园 (复垦为天然牧草地) | 1.04 | 0.00 | 28.63 | 9.30 | 0.00 | 38.97 |
| | 管线-临时用地-有林地 (复垦为天然牧草地) | 0.14 | 0.10 | 2.96 | 4.39 | 0.00 | 7.59 |
| | 管线-临时用地-灌木林地 (复垦为天然牧草地) | 0.00 | 0.00 | 19.16 | 0.26 | 0.00 | 19.42 |
| | 管线-临时用地-其他林地 (复垦为天然牧草地) | 1.23 | 0.20 | 1.98 | 6.35 | 0.00 | 9.76 |
| | 管线-临时用地-天然牧草地 | 7.65 | 0.09 | 49.67 | 20.80 | 0.00 | 78.21 |
| | 管线-临时用地-其他草地 | 0.70 | 0.71 | 3.13 | 7.62 | 0.00 | 12.16 |
| 站场 | 站场-临时用地-果园 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.26 | 0.00 | 0.26 |
| | 站场-临时用地-采矿用地 (复垦方向天然牧草地) | 0.00 | 0.00 | 0.26 | 0.90 | 0.00 | 1.16 |
| 合计 | — | 10.76 | 1.42 | 121.51 | 78.52 | 0.34 | 212.55 |

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

整个矿山地质环境保护与治理工作分为两个阶段制定矿山地质环境治理方案实施工作计划，分为近期（2019～2023 年）及中远期（2024～2028 年）。

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

土地复垦工作分为二个阶段制定土地复垦方案实施工作计划。二个阶段具体为 2019～2023 年、2024～2028 年。

对站场、井场、道路、管线等临时用地尽快开展复垦工作，主要采取翻耕、平整、培肥、植被恢复等措施。对管线临时用地占用林地的，林地临时恢复成草地，管线使用完毕后恢复成原地形地貌。

对不再留续使用的井场、道路，开采完毕后，进行清基、翻耕、平整、培肥、植被恢复等措施，恢复成原地形地貌，土地复垦为原地类。土地复垦按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理

1、近期（2019 年～2023 年）

1) 对米脂气田工程建设、运行过程可能引发、遭受的地质灾害采取削坡、截水沟、浆砌石挡土墙、排水沟、夯实及坡面防护等措施；

2) 对米脂气田工程建设、运行过程中针对生产废水、钻井液、泥浆等问题采取防渗坝、敷设防渗膜、人工平土等措施，防止对含水层、水土环境造成破坏；

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

4) 建立矿山地质环境监测系统，定期对地质灾害、含水层、地形地貌和水

土环境进行监测，建立矿山地质环境预警机制，减少矿山地质环境问题的危害程度。

2、中远期（2024 年～2028 年）

1) 继续对场站、井场、道路、管线区域进行土地整治和植被绿化，将区域内地形地貌景观破坏治理到基本恢复的状态。

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

（二）土地复垦

本项目采矿证剩余年限 4 年，1 年施工期，5 年监测管护期，故本服务年限共 10 年，复垦共划分为两个阶段 4 年生产期中共建设井场 16 座、站场 1 座，井场及站场建设所产生临时用地均在第二年开展复垦工作。气田井场及站场建设安排见表 6-1，各阶段土地复垦范围详见表 6-2。

表 6-1 米脂气田井场站场建设计划

| 建设时间 | 建设项目 |
|--------|---|
| 2019 年 | 建设井场 3 座：洲 27-28、洲 31-27、洲 34-30 进场道路、采气管线 |
| 2020 年 | 建设井场 5 座：米 40-16、洲 21-28C1、洲 22-29C1、洲 24-31、洲 24-32 进场道路、采气管线 |
| 2021 年 | 建设井场 5 座：米 19-24、米 20-21、米 25-18、米 34-22、米 43-18 进场道路、采气管线 |
| 2022 年 | 建设站场 1 座：米 3 集气站 井场 3 座：洲 31-33、米 8-31、米 27-16 进场道路、集气管线、采气管线 |

表 6-2 复垦阶段划分

| 序号 | 复垦阶段 | 复垦时段 | 具体复垦范围 |
|----|------|---------------|--|
| 1 | 第一阶段 | 2019 年～2023 年 | 对已复垦的井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地、站场临时用地开展监测与管护措施。对拟建 16 个井场临时用地以及 1 个集气站的站场临时用地以及管线临时用地、道路临时用地开展监测与管护工作 |
| 2 | 第二阶段 | 2024 年～2028 年 | 对已复垦区域开展植被监测与管护工作。 |

三、近期年度工作安排

(一) 矿山地质环境治理

1、近 5 年年度实施计划

近 5 年各年度实施计划分述如下：

1) 2019 年度实施计划：

- (1) 对 BW01～BW14 进行治理；
- (2) 对 2019 年拟建的 3 座井场进行泥浆池防渗；
- (3) 完成地质灾害监测系统的筹备工作，并取得背景数据；
- (4) 完成地表水、地下水监测系统的筹备工作，并取得背景数据；
- (5) 完成地形地貌和水土环境污染监测系统的筹备工作，取得背景数据；
- (6) 明确巡查小组人员，对矿山地质环境进行人工巡查；

2) 2020 年度实施计划：

- (1) 对 BW15 进行治理；
- (2) 对 2020 年拟建的 5 座井场进行泥浆池防渗；
- (3) 对地质灾害进行监测；
- (4) 对地表水进行破坏监测；
- (5) 对地下水进行破坏监测；
- (6) 对地形地貌景观进行破坏监测；
- (6) 对水土环境污染进行破坏监测；
- (7) 人工巡查及水土环境污染防治；

3) 2021 年度实施计划：

- (1) 对 BW16、BW17、BW18 进行治理；
- (2) 对 2021 年拟建的 5 座井场进行泥浆池防渗；
- (3) 对地质灾害进行监测；
- (4) 对地表水进行破坏监测；
- (5) 对地下水进行破坏监测；
- (6) 对地形地貌景观进行破坏监测；
- (7) 对水土环境污染进行破坏监测；
- (8) 人工巡查及水土环境污染防治；

4) 2022 年度实施计划:

- (1) 对 BW19、BW20 进行治理;
- (2) 对 2022 年拟建的 3 座井场进行泥浆池防渗;
- (3) 对地质灾害进行监测;
- (4) 对地表水进行破坏监测;
- (5) 对地下水进行破坏监测;
- (6) 对地形地貌景观进行破坏监测;
- (7) 对水土环境污染进行破坏监测;
- (8) 人工巡查及水土环境污染防治;

5) 2023 年度实施计划:

- (1) 对地质灾害进行监测;
- (2) 对地表水进行破坏监测;
- (3) 对地下水进行破坏监测;
- (4) 对地形地貌景观进行破坏监测;
- (5) 对水土环境污染进行破坏监测;
- (6) 人工巡查及水土环境污染防治。

2、中远期年度实施计划

中远期(即 2024 年~2028 年)实施计划:

- (1) 对地质灾害进行监测;
- (2) 对含水层、水土环境进行监测;
- (3) 对地形地貌景观进行监测;
- (4) 定期清理废弃物, 包括生活废弃物和工业废弃物;
- (5) 人工巡查及水土环境污染防治。

(二) 土地复垦近期年度工作安排

1、首阶段土地复垦工作安排

1) 首阶段土地复垦位置

本项目采矿证剩余生产年限为 4 年即 2019~2022 年, 首阶段复垦复垦位置即拟建 16 个井场所产生的井场临时临时用地、道路临时用地, 管线临时用地, 以及修建米 3 集气站所产生的站场临时用地以及集气管线临时用地。首阶段各年度复垦位置如下:

2019 年：对已复垦工程开展监测与管护工作。

2020 年：对 2019 年修建的洲 27-28、洲 31-27、洲 34-30 所产生的井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地进行复垦。

2021 年：对 2020 年修建的米 40-16、洲 21-28C1、洲 22-29C1、洲 24-31、洲 24-32 所产生的井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地进行复垦。

2022 年：对 2021 年修建的米 19-24、米 20-21、米 25-18、米 34-22、米 43-18 所产生的井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地进行复垦。

2023 年：对 2022 年修建的洲 31-33、米 8-31、米 27-16 以及米 3 集气站建设过程所产生的井场临时用地、站场临时用地、道路临时用地、管线临时用地进行复垦。

首阶段复垦工程涉及 5 个区县，各区县复垦位置如下

(1) 子洲县首阶段复垦安排

2019 年：对子洲县已复垦的土地开展监测与管护工作。

2020 年：对 2019 年修建的洲 27-28、洲 31-27、洲 34-30 所产生的井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地进行复垦。同时对已复垦的区域开展监测与管护工作

2021 年：开展监测与管护工作。

2022 年：开展监测与管护工作。

2023 年：开展监测与管护工作。

(2) 米脂县首阶段复垦安排

2019 年：对米脂县已复垦的土地开展监测与管护工作。

2020 年：对米脂县已复垦的土地开展监测与管护工作。

对 2020 年修建的洲 27-28、洲 31-27、洲 34-30 所产生的井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地进行复垦。同时对已复垦的区域开展监测与管护工作

2021 年：对 2020 年修建的米 40-16、洲 21-28C1、洲 22-29C1、洲 24-31、洲 24-32 所产生的井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地进行复垦。同时对已复垦的区域开展监测与管护工作。

2022 年：对 2021 年修建的米 19-24、米 20-21、米 25-18、米 34-22、米 43-18 所产生的井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地进行复垦。同时对已复垦的区域开展监测与管护工作。

2023 年：开展监测与管护工作。

(3) 榆阳区首阶段复垦安排

2019 年：对榆阳区已复垦的土地开展监测与管护工作。

2020 年：对榆阳区已复垦的土地开展监测与管护工作。

2021 年：对榆阳区已复垦的土地开展监测与管护工作。

2022 年：对榆阳区已复垦的土地开展监测与管护工作。

2023 年：对 2022 年修建的米 27-16 以及米 3 集集站所产生的井场临时用地、站场临时用地、道路临时用地、管线临时用地进行复垦。同时对已复垦的区域开展监测与管护工作。

(4) 佳县首阶段复垦安排

2019 年：对佳县已复垦的土地开展监测与管护工作。

2020 年：对佳县已复垦的土地开展监测与管护工作。

2021 年：对佳县已复垦的土地开展监测与管护工作。

2022 年：对佳县已复垦的土地开展监测与管护工作。

2023 年：对 2022 年修建的米 8-31 所产生的井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地进行复垦。同时对已复垦的区域开展监测与管护工作。

(5) 绥德县首阶段复垦安排

2019 年：对绥德县已复垦的土地开展监测与管护工作。

2020 年：对绥德县已复垦的土地开展监测与管护工作。

2021 年：对绥德县已复垦的土地开展监测与管护工作。

2022 年：对绥德县已复垦的土地开展监测与管护工作。

2023 年：对 2022 年修建的米 31-33 所产生的井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地进行复垦。同时对已复垦的区域开展监测与管护工作。

2) 首阶段土地复垦目标

本方案首阶段复垦面积为 388.29hm^2 ，其中包括旱地 150.36hm^2 、果园 48.28hm^2 、有林地 12.79hm^2 、灌木林地 20.26hm^2 、其他林地 14.23hm^2 、天然牧草地 95.11hm^2 、其他草地 15.93hm^2 、建制镇 16.14hm^2 、村庄 9.24hm^2 、采矿用地 5.95hm^2 。首阶段复垦涉及榆阳区、佳县、米脂县、子洲县、绥德县等 5 个区县各区县复垦目标见表 6-3。

表 6-3 首阶段各县复垦目标

| 一级地类 | | 二级地类 | | 各区县面积(hm ²) | | | | | 面积 |
|------|----------|------|-------|-------------------------|------|--------|--------|------|--------------------|
| 编号 | 名称 | 编号 | 名称 | 榆阳区 | 佳县 | 米脂县 | 子洲县 | 绥德县 | (hm ²) |
| 01 | 耕地 | 013 | 旱地 | 7.59 | 1.93 | 80.29 | 60.01 | 0.54 | 150.36 |
| 02 | 园地 | 021 | 果园 | 1.04 | 0.00 | 32.35 | 14.87 | 0.02 | 48.28 |
| 03 | 林地 | 031 | 有林地 | 0.14 | 0.10 | 5.12 | 7.43 | 0.00 | 12.79 |
| | | 032 | 灌木林地 | 0.00 | 0.00 | 19.76 | 0.5 | 0.00 | 20.26 |
| | | 033 | 其他林地 | 1.23 | 0.20 | 2.23 | 10.47 | 0.1 | 14.23 |
| 04 | 草地 | 041 | 天然牧草地 | 7.65 | 0.09 | 53.52 | 33.63 | 0.22 | 95.11 |
| | | 043 | 其他草地 | 0.70 | 1.03 | 4.22 | 9.98 | 0.00 | 15.93 |
| 20 | 城镇村及工矿用地 | 202 | 建制镇 | 0.00 | 0.00 | 16.14 | 0.00 | 0.00 | 16.14 |
| | | 203 | 村庄 | 4.76 | 0.00 | 2.15 | 2.33 | 0.00 | 9.24 |
| | | 204 | 采矿用地 | 0.00 | 0.00 | 4.31 | 1.64 | 0.00 | 5.95 |
| 合计 | | | | 23.11 | 3.35 | 220.09 | 140.86 | 0.88 | 388.29 |

3) 首阶段主要复垦措施及工程量

(1) 子洲县首阶段复垦主要工程措施如下：

子洲县复垦工程主要在 2020 年开展，主要在对井场的临时用地、道路临时用地、管线临时用地开展表土剥覆盖工程、土地平整工程、土壤培肥工程、林草恢复工程等，具体各项工程量见表 6-4。

表 6-4 子洲县首阶段复垦工程量

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 工作量 |
|-------|-----------|-------------------|-------|
| 一 | 土壤重构工程 | | |
| (1) | 表土剥覆工程 | | |
| 10307 | 表土剥离 | 100m ³ | 45.00 |
| 10307 | 表土覆盖 | 100m ³ | 45.00 |
| (2) | 平整工程 | | |
| 10330 | 平土机平土 | 100m ² | 90.00 |
| (3) | 翻耕工程 | | |
| 10043 | 土地翻耕 | hm ² | 0.9 |
| (4) | 生物化学工程 | | |
| | 土壤培肥 | hm ² | 0.9 |
| 二 | 植被重建工程 | | |
| (1) | 林草恢复工程 | | |
| 90030 | 撒播草籽（沙打旺） | hm ² | 0.3 |

(2) 米脂县首阶段复垦主要工程措施如下：

米脂县复垦工程主要在 2021、2022 年开展，主要在对井场的临时用地、道路临时用地、管线临时用地开展表土剥覆盖工程、土地平整工程、土壤培肥工程、

林草恢复工程等，具体各项工程量见表 6-5。

表 6-5 米脂县首阶段复垦工程量

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 工作量 |
|-------|-----------|-------------------|-------|
| 一 | 土壤重构工程 | | |
| (1) | 表土剥覆工程 | | |
| 10307 | 表土剥离 | 100m ³ | 172.8 |
| 10307 | 表土覆盖 | 100m ³ | 172.8 |
| (2) | 平整工程 | | |
| 10330 | 平土机平土 | 100m ² | 381 |
| (3) | 翻耕工程 | | |
| 10043 | 土地翻耕 | hm ² | 3.81 |
| (4) | 生物化学工程 | | |
| | 土壤培肥 | hm ² | 3.81 |
| 二 | 植被重建工程 | | |
| (1) | 林草恢复工程 | | |
| 90008 | 种植果树 | 100 株 | 0.56 |
| 90030 | 种植灌木 | 100 株 | 15 |
| 90030 | 撒播草籽（沙打旺） | hm ² | 0.72 |
| 90030 | 撒播草籽（白沙蒿） | hm ² | 0.90 |

(3) 榆阳区首阶段复垦主要工程措施如下：

榆阳区复垦工程主要在 2023 年开展，主要在对站场临时用地、井场的临时用地、道路临时用地、管线临时用地开展表土剥覆盖工程、土地平整工程、土壤培肥工程、林草恢复工程等，具体各项工程量见表 6-6。

表 6-6 榆阳区首阶段复垦工程量

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 工作量 |
|-------|--------|-------------------|-------|
| 一 | 土壤重构工程 | | |
| (1) | 表土剥覆工程 | | |
| 10307 | 表土剥离 | 100m ³ | 34.2 |
| 10307 | 表土覆盖 | 100m ³ | 34.2 |
| (2) | 平整工程 | | |
| 10330 | 平土机平土 | 100m ² | 57.00 |
| (3) | 翻耕工程 | | |
| 10043 | 土地翻耕 | hm ² | 0.57 |
| (4) | 生物化学工程 | | |
| | 土壤培肥 | hm ² | 0.57 |

(4) 佳县首阶段复垦主要工程措施如下：

佳县复垦工程主要在 2023 年开展，主要在对井场的临时用地、道路临时用

地、管线临时用地开展表土剥覆盖工程、土地平整工程、土壤培肥工程、林草恢复工程等，具体各项工程量见表 6-7。

表 6-7 佳县首阶段复垦工程量

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 工作量 |
|-------|-----------|-------------------|-------|
| 一 | 土壤重构工程 | | |
| (1) | 表土剥覆工程 | | |
| 10307 | 表土剥离 | 100m ³ | 9.00 |
| 10307 | 表土覆盖 | 100m ³ | 9.00 |
| (2) | 平整工程 | | |
| 10330 | 平土机平土 | 100m ² | 30.00 |
| (3) | 翻耕工程 | | |
| 10043 | 土地翻耕 | hm ² | 0.30 |
| (4) | 生物化学工程 | | |
| | 土壤培肥 | hm ² | 0.30 |
| 二 | 植被重建工程 | | |
| (1) | 林草恢复工程 | | |
| 90030 | 撒播草籽（白沙蒿） | hm ² | 0.30 |

(5) 绥德县首阶段复垦主要工程措施如下：

绥德县复垦工程主要在 2023 年开展，主要在对井场的临时用地、道路临时用地、管线临时用地开展表土剥覆盖工程、土地平整工程、土壤培肥工程等，具体各项工程量见表 6-8。

表 6-8 绥德县首阶段复垦工程量

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 工作量 |
|-------|--------|-------------------|-----|
| 一 | 土壤重构工程 | | |
| (1) | 表土剥覆工程 | | |
| 10307 | 表土剥离 | 100m ³ | 18 |
| 10307 | 表土覆盖 | 100m ³ | 18 |
| (2) | 平整工程 | | |
| 10330 | 平土机平土 | 100m ² | 30 |
| (3) | 翻耕工程 | | |
| 10043 | 土地翻耕 | hm ² | 0.3 |
| (4) | 生物化学工程 | | |
| | 土壤培肥 | hm ² | 0.3 |

图 6-1 米脂气田首阶段复垦工程位置图

2、首年度土地复垦工作安排

1) 首年度复垦位置

本项目首年度复垦工作内容为对已复垦土地开展监测与管护工作，故首年度复垦位置即已复垦监测管护范围，包括已损毁井场临时用地、已损毁道路临时用地、已损毁管线临时用地、已损毁站场临时用地。首年度监测管护地类如下：

表 6-9 首年度监测管护地类汇总

| 复垦位置 | 一级地类 | 二级地类 | 面积（hm ² ） |
|-------|-------------|-----------|----------------------|
| 已复垦土地 | 01 耕地 | 013 旱地 | 127.29 |
| | 02 园地 | 021 果园 | 45.09 |
| | 03 林地 | 031 有林地 | 12.08 |
| | | 032 灌木林地 | 18.82 |
| | | 033 其他林地 | 12.19 |
| | 04 草地 | 041 天然牧草地 | 80.37 |
| | | 043 其他草地 | 12.48 |
| | 20 城镇村及工矿用地 | 202 建制镇 | 16.14 |
| | | 203 村庄 | 4.04 |
| | | 204 采矿用地 | 5.95 |
| 合计 | | | 334.45 |

2) 首年度复垦工程设计及工程量

1) 管护工程

本项目管护工程管护地类主要为园地、有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、因采矿用地已复垦为天然牧草地，故纳入管护工程范围之内。管护总面积为 186.98hm²，其中佳县范围管护面积为 0.10hm²，米脂县范围管护面积为 109.70hm²，子洲县管护面积为 73.00hm²，榆阳区管护面积为 4.18hm²。

2) 监测工程

本项目对已复垦土地监测主要分为土壤质量监测与植被监测。

a) 土壤质量监测

土壤质量监测是土地复垦效果监测的重要方面，主要针对复垦为耕地、园地、林地、草地的土地，内容是监测复垦地土壤的有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度 (pH 值)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。米脂气田土地质量监测分为两个部分，第一个部分对已复垦井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地、站场临时用地四个大的用地类型中 20 个复垦复

垦单元进行土地质量监测，每个复垦单元设置 3 个监测点，已复垦土壤监测点总数为 60 个。各县土壤质量监测点布置见表 6-10。

表 6-10 土壤质量监测汇总表

| 区县 | 井场临时用地 | 道路临时用地 | 管线临时用地 | 站场临时用地 | 小计 |
|-----|--------|--------|--------|--------|----|
| 佳县 | 5 | 5 | 3 | 0 | 13 |
| 米脂县 | 5 | 5 | 4 | 5 | 19 |
| 子洲县 | 5 | 5 | 4 | 5 | 19 |
| 榆阳区 | 4 | 5 | 0 | 0 | 9 |
| 总计 | 19 | 20 | 11 | 10 | 60 |

b) 植被监测

土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要，主要针对复垦为林地、园地、草地的土地进行监测。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对复垦土地的植被进行监测，保证气田开采完毕后，生态系统可以长久、可持续的维持下去，建立监测点，对种植草地的生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等指标进行监测，对未达标区域进行补种。米脂气田植被监测点包括对已复垦区域植被监测与拟损毁土地复垦植被监测，其中已复垦土地中 16 个复垦单元进行植被监测，每个复垦单元设置 3 个复垦监测点，已复垦土地植被监测点为 48 个。

表 6-11 植被监测汇总表

| 区县 | 井场临时用地 | 道路临时用地 | 管线临时用地 | 站场临时用地 | 小计 |
|-----|--------|--------|--------|--------|----|
| 佳县 | 4 | 4 | 3 | 0 | 13 |
| 米脂县 | 4 | 4 | 3 | 4 | 19 |
| 子洲县 | 4 | 4 | 3 | 4 | 19 |
| 榆阳区 | 3 | 4 | 0 | 0 | 7 |
| 总计 | 15 | 16 | 9 | 8 | 48 |

图 6-2 米脂气田首年度土地复垦工程位置图

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

1、规范政策依据

- 1) 《土地复垦方案编制规程》第 1 部分：通则（TD/T1031.1-2011）；
- 2) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 3) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》；
- 4) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（2012）；
- 5) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012）。
- 6) 中华人民共和国水利部《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总〔2003〕67 号）。

2、材料价格依据

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

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、矿山地质环境治理工程总工程量

1) 近期工程量汇总

米脂气田近期削坡 3515m³、修筑坡顶 2000m、截水沟 2000m、挡土墙 1050m、坡底排水沟 1050m、护坡面积 1.10hm²、夯实面积 24000m²。建立完善矿山地质环境监测系统，人工巡查等。工程量汇总表见表 7-1。

表 7-1 近期工程量汇总表

| 序号 | 工程名称 | 单位 | 工程量 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 近期 |
|-----|--------------|-----------------|-------|--------|--------|--------|-------|------|-------|
| (一) | 地质灾害治理工程 | | | | | | | | |
| 2 | 削坡 | | | | | | | | |
| 1) | 挖掘机挖土 | m ³ | 3515 | 2460.5 | 175.75 | 527.25 | 351.5 | 0 | 3515 |
| 2) | 自卸汽车运土 | m ³ | 3515 | 2460.5 | 175.75 | 527.25 | 351.5 | 0 | 3515 |
| 3 | 截水沟 | | | | | | | | |
| 1) | 人工挖沟槽 | m ³ | 1760 | 1232 | 88 | 264 | 176 | 0 | 1760 |
| 3) | 浆砌石截水沟 | m ³ | 1260 | 882 | 63 | 189 | 126 | 0 | 1260 |
| 4) | 回填土 | m ³ | 756 | 529.2 | 37.8 | 113.4 | 75.6 | 0 | 756 |
| 5) | 水泥砂浆抹面 | m ² | 1200 | 840 | 60 | 180 | 120 | 0 | 1200 |
| 4 | 浆砌石挡土墙 | | | | | | | | |
| 1) | 基础开挖 | m ³ | 1050 | 735 | 52.5 | 157.5 | 105 | 0 | 1050 |
| 2) | 浆砌石 | m ³ | 1750 | 1225 | 87.5 | 262.5 | 175 | 0 | 1750 |
| 3) | 回填土 | m ³ | 125 | 87.5 | 6.25 | 18.75 | 12.5 | 0 | 125 |
| 4) | 混凝土压顶 | m ² | 300 | 210 | 15 | 45 | 30 | 0 | 300 |
| 5) | 伸缩缝 | m ² | 15 | 10.5 | 0.75 | 2.25 | 1.5 | 0 | 15 |
| 6) | 泄水孔 | m | 50 | 35 | 2.5 | 7.5 | 5 | 0 | 50 |
| 7) | 砂卵石反滤层 | m ³ | 62.5 | 43.75 | 3.125 | 9.375 | 6.25 | 0 | 62.5 |
| 5 | 排水沟 | | | | | | | | |
| 1) | 浆砌石 | m ³ | 125 | 87.5 | 6.25 | 18.75 | 12.5 | 0 | 125 |
| 2) | 水泥砂浆抹面 | m ² | 450 | 315 | 22.5 | 67.5 | 45 | 0 | 450 |
| 6 | 夯实 | | | | | | | | |
| 1) | 填土夯实 | m ³ | 24000 | 16800 | 1200 | 3600 | 2400 | 0 | 24000 |
| 7 | 坡面防护 | | 0 | | | | | | |
| 1) | 撒播草籽 | hm ² | 1.11 | 0.78 | 0.06 | 0.17 | 0.11 | 0 | 1.11 |
| (二) | 水土环境污染治理 | | | | | | | | |
| 1 | 泥浆池防渗 | | | | | | | | |
| 1) | 防溢坝 | m ³ | 72 | 13.5 | 22.5 | 22.5 | 13.5 | 0 | 72 |
| 2) | 防渗材料 | m ² | 4608 | 864 | 1440 | 1440 | 864 | 0 | 4608 |
| 3) | 人工平土 | m ² | 960 | 180 | 300 | 300 | 180 | 0 | 960 |
| (三) | 监测工程 | | | | | | | | |
| 1 | 地质灾害监测 | | | | | | | | |
| 1) | 人工巡查 | 人次 | 1620 | 324 | 324 | 324 | 324 | 324 | 1620 |
| 2) | 地质灾害隐患监测点设置 | 点 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| 3) | 地质灾害隐患监测 | 点次 | 1500 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 1500 |
| 2 | 含水层监测 | | | | | | | | |
| 1) | 地下水环境背景监测点设置 | 点 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |

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

| 序号 | 工程名称 | 单位 | 工程量 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 近期 |
|-----|--------------|----|-----|------|------|------|------|------|-----|
| (1) | 水质监测（全分析） | 点次 | 9 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| (2) | 水量监测 | 点次 | 9 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| 2) | 地下水环境破坏监测点设置 | 点 | 39 | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39 |
| (1) | 水质监测 | 点次 | 621 | 117 | 126 | 126 | 126 | 126 | 621 |
| (2) | 水量监测 | 点次 | 621 | 117 | 126 | 126 | 126 | 126 | 621 |
| 3) | 地形地貌景观监测 | | | | | | | | |
| (1) | 地形地貌景观破坏监测 | 次 | 15 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 15 |
| 4) | 水土环境污染监测 | | | | | | | | |
| (1) | 地表水环境背景水质监测 | 点次 | 3 | 3 | | | | | 3 |
| (2) | 地表水环境破坏水质监测 | 点次 | 147 | 27 | 30 | 30 | 30 | 30 | 147 |
| (3) | 土壤环境背景监测 | 点次 | 6 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| (4) | 土壤环境破坏监测 | 点次 | 444 | 84 | 90 | 90 | 90 | 90 | 444 |

2) 中远期工程量汇总

中远期工程量见表7-2。

表 7-2 中远期工程量汇总表

| 序号 | 工程名称 | 单位 | 工程量 |
|-----|-------------|----|------|
| 二 | 监测工程 | | |
| 1 | 地质灾害隐患监测 | | |
| 1) | 人工巡查 | 人次 | 1620 |
| 2) | 地质灾害隐患监测 | 点次 | 1500 |
| 2 | 含水层监测 | | |
| 1) | 地下水环境破坏监测 | | |
| (1) | 水质监测 | 点次 | 630 |
| (2) | 水量监测 | 点次 | 630 |
| 3 | 地形地貌景观监测 | | |
| (1) | 地形地貌景观破坏监测 | 次 | 15 |
| 4 | 水土环境监测 | | |
| (1) | 地表水环境破坏水质监测 | 点次 | 150 |
| (3) | 土壤环境破坏监测 | 点次 | 450 |

3) 总工程量汇总

总工程量汇总表见表7-3。

表 7-3 总工程量汇总表

| 序号 | 工程名称 | 单位 | 工程量 |
|-----|--------------|-----------------|-------|
| 一 | 地质灾害治理 | | |
| 2 | 削坡 | | |
| 1) | 挖掘机挖土 | m ³ | 3515 |
| 2) | 自卸汽车运土 | m ³ | 3515 |
| 3 | 截水沟 | | |
| 1) | 人工挖沟槽 | m ³ | 1760 |
| 3) | 浆砌石截水沟 | m ³ | 1260 |
| 4) | 回填土 | m ³ | 756 |
| 5) | 水泥砂浆抹面 | m ² | 1200 |
| 4 | 浆砌石挡土墙 | | |
| 1) | 基础开挖 | m ³ | 1050 |
| 2) | 浆砌石 | m ³ | 1750 |
| 3) | 回填土 | m ³ | 125 |
| 4) | 混凝土压顶 | m ² | 300 |
| 5) | 伸缩缝 | m ² | 15 |
| 6) | 泄水孔 | m | 50 |
| 7) | 砂卵石反滤层 | m ³ | 62.5 |
| 5 | 排水沟 | | |
| 1) | 浆砌石 | m ³ | 125 |
| 2) | 水泥砂浆抹面 | m ² | 450 |
| 6 | 夯实 | | |
| 1) | 填土夯实 | m ³ | 24000 |
| 7 | 坡面防护 | | |
| 1) | 撒播草籽 | hm ² | 1.11 |
| (二) | 水土环境污染治理 | | |
| 1 | 泥浆池防渗 | | |
| 1) | 防溢坝 | m ³ | 72 |
| 2) | 防渗材料 | m ² | 4608 |
| 3) | 人工平土 | m ² | 960 |
| 三 | 监测工程 | | |
| 1 | 地质灾害监测 | | |
| 1) | 人工巡查 | 人次 | 3240 |
| 2) | 地质灾害隐患监测点设置 | 点 | 20 |
| 3) | 地质灾害隐患监测 | 点次 | 3000 |
| 2 | 含水层监测 | | |
| 1) | 地下水环境背景监测点设置 | 点 | 3 |
| (1) | 水质监测(全分析) | 点次 | 9 |
| (2) | 水量监测 | 点次 | 9 |
| 2) | 地下水环境破坏监测点设置 | 点 | 39 |

| 序号 | 工程名称 | 单位 | 工程量 |
|-----|-------------|----|------|
| (1) | 水质监测 | 点次 | 1251 |
| (2) | 水量监测 | 点次 | 1251 |
| 3) | 地形地貌景观监测 | | |
| (1) | 地形地貌景观破坏监测 | 次 | 30 |
| 4) | 水土环境污染监测 | | |
| (1) | 地表水环境背景水质监测 | 点次 | 3 |
| (2) | 地表水环境破坏水质监测 | 点次 | 297 |
| (4) | 土壤环境背景监测 | 点次 | 6 |
| (5) | 土壤环境破坏监测 | 点次 | 894 |

2、矿山地质环境治理工程投资估算

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

1) 施工费

施工费由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

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

a) 直接施工费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

(a) 人工费

本项目矿区地跨陕西省榆林市榆阳区、横山区、米脂县、佳县、绥德县、子洲县等 6 个区县。根据 2018 年陕西省最低工资标准，榆阳区、横山区为陕西省一类地区最低工资标准为 1680 元，米脂县、佳县、绥德县、子洲县属宁陕西省二类地区最低工资标准为 1580 元，考虑到本项目地跨多个区县，由米脂气田统一安排施工，本次基本工资标准以 1680 元最为最终核定的标准。确定矿区甲类工月基本工作标准为 1850 元，乙类工月基本工资标准为 1680 元，因此本方案人工单价预算以实际情况为依据，甲类工、乙类工日单价计算见表 7-4 和表 7-5。

(b) 材料费

材料费依据以下公式计算：

材料费=∑分项工程费×分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和，材料估算依据陕西工程造价 2018 年第 5 期定额材料价格及实地调查价格确定。

(c) 施工机械使用费

施工机械使用费依据以下公式计算：

施工机械使用费=∑分项工程费×分项工程定额机械费。

表 7-4 甲类工日单价计算表

| 地区类别 | 八类及以下地区 | 定额人工等级 | |
|------|----------|---|--------|
| 序号 | 项目 | 计算式 | 单价(元) |
| 1 | 基本工资 | 基本工资标准(元/月)*地区工资系数*12月/(年应工作天数-年非工作天数) | 94.91 |
| 2 | 辅助工资 | 以下四项之和 | 8.78 |
| (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 | (中班津贴标准+夜班津贴标准)/2*辅助工资系数(100%) | 0.80 |
| (4) | 节日加班津贴 | 基本工资(元/日)*(3-1)*11/年应工作天数*辅助工资系数(100%) | 2.92 |
| 3 | 工资附加费 | 以下七项之和 | 53.40 |
| (1) | 职工福利基金 | [基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(14%) | 14.52 |
| (2) | 工会经费 | [基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(2%) | 2.07 |
| (3) | 养老保险费 | [基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(20%) | 20.74 |
| (4) | 医疗保险费 | [基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(4%) | 4.15 |
| (5) | 工伤、生育保险费 | [基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(1.5%) | 1.56 |
| (6) | 职工失业保险基金 | [基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(2%) | 2.07 |
| (7) | 住房公积金 | [基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(8%) | 8.30 |
| 4 | 人工工日预算单价 | 基本工资+辅助工资+工资附加费 | 157.10 |

表 7-5 乙类工日单价计算表

| 地区类别 | 八类及以下地区 | 定额人工等级 | |
|------|----------|--|------------|
| 序号 | 项目 | 计算式 | 单 价 (元) |
| 1 | 基本工资 | 基本工资标准 (元/月) * 地区工资系数 * 12 月 / (年应工作天数 - 年非工作天数) | 86.19 |
| 2 | 辅助工资 | 以下四项之和 | 4.23 |
| (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 | (中班津贴标准 + 夜班津贴标准) / 2 * 辅助工资系数 (100%) | 0.20 |
| (4) | 节日加班津贴 | 基本工资 (元/日) * (3-1) * 11 / 年应工作天数 * 辅助工资系数 (100%) | 1.14 |
| 3 | 工资附加费 | 以下七项之和 | 46.57 |
| (1) | 职工福利基金 | [基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)] * 费率 (14%) | 12.66 |
| (2) | 工会经费 | [基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)] * 费率 (2%) | 1.81 |
| (3) | 养老保险费 | [基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)] * 费率 (20%) | 18.08 |
| (4) | 医疗保险费 | [基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)] * 费率 (4%) | 3.62 |
| (5) | 工伤、生育保险费 | [基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)] * 费率 (1.5%) | 1.36 |
| (6) | 职工失业保险基金 | [基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)] * 费率 (2%) | 1.81 |
| (7) | 住房公积金 | [基本工资 (元/日) + 辅助工资 (元/日)] * 费率 (8%) | 7.23 |
| 4 | 人工工日预算单价 | 基本工资 + 辅助工资 + 工资附加费 | 136.99 |

b) 措施费

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

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

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

(4) 税金：税金指按国家规定应计入造价内的营业税、城市维护建设税和

教育费附加。费率为 10%，取费基数为直接费、间接费和利润之和。

2) 设备费

矿区矿山地质环境保护工作进行中所使用的设备除气田已有设备之外还需购置监测设备，共计 106.54 万元。均在近期购买（见表 7-6）。

表 7-6 近期拟购监测设备费

| 序号 | 设备名称 | 单位 | 数量 | 单价（元） | 小计（元） |
|----|--------------------|----|-----|-------|---------|
| 1 | 水位自动监测仪 | 台 | 30 | 20000 | 600000 |
| 2 | 多参数水质测定仪 MULP-8 | 台 | 10 | 36800 | 368000 |
| 3 | 高精度 GPS | 台 | 5 | 19000 | 95000 |
| 4 | 标尺 | 台 | 120 | 20 | 2400 |
| 合计 | | | | | 1065400 |

3) 前期工作费

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

4) 工程监理费

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

5) 竣工验收费

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

6) 业主管理费

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

7) 监测费

监测费包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测及水土污染监测

费，合计为 415.47 万元，其中近期监测费 212.86 万元，中远期监测费 202.61 万元。近期监测费汇总见表 7-7，中远期监测费汇总见表 7-8。

表 7-7 近期监测费汇总表

| 序号 | 工程名称 | | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 近期 |
|-----|--------------|----|------|------|------|------|------|-------|
| 1 | 地质灾害监测 | | | | | | | |
| 1) | 人工巡查 | 人次 | 4.46 | 4.46 | 4.46 | 4.46 | 4.46 | 22.31 |
| 2) | 地质灾害隐患监测点设置 | 点 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 |
| 3) | 地质灾害隐患监测 | 点次 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 15.00 |
| 2 | 含水层监测 | | | | | | | |
| 1) | 地下水环境背景监测点设置 | 点 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.60 |
| (1) | 水质监测（全分析） | 点次 | 1.35 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.35 |
| (2) | 水量监测 | 点次 | 0.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.90 |
| 2) | 地下水环境破坏监测点设置 | 点 | 5.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.40 |
| (1) | 水质监测 | 点次 | 11.7 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 62.1 |
| (2) | 水量监测 | 点次 | 1.17 | 1.26 | 1.26 | 1.26 | 1.26 | 6.21 |
| 3) | 地形地貌景观监测 | | | | | | | |
| (1) | 地形地貌景观破坏监测 | 次 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 36.00 |
| 4) | 水土环境污染监测 | | | | | | | |
| (1) | 地表水环境背景水质监测 | 点次 | 0.45 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.45 |
| (2) | 地表水环境破坏水质监测 | 点次 | 2.7 | 3 | 3 | 3 | 3 | 14.7 |
| (3) | 土壤环境背景监测 | 点次 | 1.44 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.44 |
| (4) | 土壤环境破坏监测 | 点次 | 8.40 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 44.40 |

表 7-8 中远期监测费用汇总表

| 序号 | 工程名称 | 单位 | 费用（万元） |
|-----|-------------|----|--------|
| 二 | 监测工程 | | |
| 1 | 地质灾害隐患监测 | | |
| 1) | 人工巡查 | 人次 | 22.31 |
| 2) | 地质灾害隐患监测 | 点次 | 15.00 |
| 2 | 含水层监测 | | |
| 1) | 地下水环境破坏监测 | | |
| (1) | 水质监测 | 点次 | 63 |
| (2) | 水量监测 | 点次 | 6.3 |
| 3 | 地形地貌景观监测 | | |
| (1) | 地形地貌景观破坏监测 | 次 | 36.00 |
| 4 | 水土环境监测 | | |
| (1) | 地表水环境破坏水质监测 | 点次 | 15.00 |
| (2) | 土壤环境破坏监测 | 点次 | 45.00 |

8) 预备费

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

金。

(1) 基本预备费

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

(2) 风险金

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

9) 投资汇总

本项目矿山地质环境治理工程投资总额为 796.84 万元（表 7-9），其中施工费为 185.89 万元、设备费 106.54 万元、前期工作费 22.19 万元、工程监理费 12 万元、竣工验收费 19.30 万元、业主管理费 14 万元，监测费 415.47 万元，预备费 21.45 万元；近期投资总额为 594.24 万元（表 7-10），其中施工费为 185.89 万元、设备费 106.54 万元、前期工作费 22.19 万元、工程监理费 12 万元、竣工验收费 19.30 万元、业主管理费 14 万元、监测费 212.86 万元，预备费 21.45 万元；中远期投资总额为 202.61 万元（表 7-11），其中施工费为 0 万元、设备费 0 万元、前期工作费 0 万元、工程监理费 0 万元、竣工验收费 0 万元、业主管理费 0 万元，监测费 202.61 万元，预备费 0 万元。各项工程费用详见表 7-9～表 7-17。

表 7-9 矿山地质环境治理投资估算总表

| 序号 | 工程或费用名称 | 费用（万元） | 比例% |
|-----|---------|--------|---------|
| 一 | 工程施工费 | 185.89 | 24.94% |
| 二 | 设备费 | 106.54 | 14.30% |
| 三 | 前期工作费 | 22.19 | 2.98% |
| 四 | 工程监理费 | 12.00 | 1.61% |
| 五 | 竣工验收费 | 19.30 | 2.59% |
| 六 | 业主管理费 | 14.00 | 1.88% |
| 七 | 监测费 | 415.47 | 48.83% |
| 八 | 预备费 | 21.45 | 2.88% |
| (一) | 基本预备费 | 17.74 | 2.38% |
| (二) | 风险金 | 3.72 | 0.50% |
| 九 | 静态总投资 | 796.84 | 100.00% |

表 7-10 矿山地质环境治理投资估算表（近期）

| 序号 | 工程或费用名称 | 费用（万元） | 比例% |
|-----|---------|--------|--------|
| 一 | 工程施工费 | 185.89 | 24.94% |
| 二 | 设备费 | 106.54 | 14.30% |
| 三 | 前期工作费 | 22.19 | 2.98% |
| 四 | 工程监理费 | 12.00 | 1.61% |
| 五 | 竣工验收费 | 19.30 | 2.59% |
| 六 | 业主管理费 | 14.00 | 1.88% |
| 七 | 监测费 | 212.86 | 25.10% |
| 八 | 预备费 | 21.45 | 2.88% |
| （一） | 基本预备费 | 17.74 | 2.38% |
| （二） | 风险金 | 3.72 | 0.50% |
| 九 | 静态总投资 | 594.24 | 76.28% |

表 7-11 矿山地质环境治理投资估算表（中远期）

| 序号 | 工程或费用名称 | 费用（万元） | 比例% |
|-----|---------|--------|-------|
| 一 | 工程施工费 | 0.00 | 0.00% |
| 二 | 设备费 | 0.00 | 0.00% |
| 三 | 前期工作费 | 0.00 | 0.00% |
| 四 | 工程监理费 | 0.00 | 0.00% |
| 五 | 竣工验收费 | 0.00 | 0.00% |
| 六 | 业主管理费 | 0.00 | 0.00% |
| 七 | 监测费 | 202.61 | 100% |
| 八 | 预备费 | 0.00 | 0.00% |
| （一） | 基本预备费 | 0.00 | 0.00% |
| （二） | 风险金 | 0.00 | 0.00% |
| 九 | 静态总投资 | 202.61 | 100% |

表 7-12 基槽开挖工程量单价表

| 定额编号：10020 | | 单位：100m ³ | | 金额单位：元 | |
|------------|------|----------------------|-------|---------|----------------|
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 人工费 | | | | 2522.90 |
| | 甲类工 | 工日 | 1.10 | 157.10 | 157.49 |
| | 乙类工 | 工日 | 20.00 | 136.99 | 2365.41 |
| 2 | 其他费用 | % | 4.50 | 2522.90 | 113.53 |
| 合计 | | | | | 2636.44 |

表 7-13 沟槽及堤背工程量单价表

| 定额编号：10334 | | 单位：100m ³ | | 金额单位：元 | |
|------------|-------------|----------------------|-------|---------|----------------|
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 人工费 | | | | 3154.72 |
| | 甲类工 | 工日 | 1.30 | 157.10 | 186.13 |
| | 乙类工 | 工日 | 25.10 | 136.99 | 2968.59 |
| 2 | 机械费 | | | | 681.17 |
| | 蛙式打夯机 2.8kw | | 2.20 | 309.62 | 681.17 |
| 3 | 其他费用 | % | 4.50 | 3835.89 | 172.61 |
| 合计 | | | | | 3327.34 |

表 7-14 M10 浆砌块石工程量单价表

| 定额编号：30016 | | 单位：100m ³ | | 金额单位：元 | |
|------------|------|----------------------|--------|----------|-----------------|
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 人工费 | | | | 19695.21 |
| | 甲类工 | 工日 | 8.20 | 157.10 | 1174.04 |
| | 乙类工 | 工日 | 156.60 | 136.99 | 18521.17 |
| 2 | 材料费 | | | | 15030.25 |
| | 块石 | m ³ | 108.00 | 79.00 | 8532.00 |
| | 砂浆 | m ³ | 35.15 | 184.87 | 6498.25 |
| 3 | 其他费用 | % | 0.50 | 34725.46 | 173.63 |
| 合计 | | | | | 19868.84 |

表 7-15 C15 混凝土垫层（水利）工程量单价表

| 定额编号： | | 单位：100m ³ | | 金额单位：元 | |
|-------|------------------------|----------------------|--------|----------|-----------------|
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 人工费 | | | | 23578.07 |
| | 甲类工 | 工日 | 81.95 | 157.10 | 11733.27 |
| | 乙类工 | 工日 | 100.15 | 136.99 | 11844.80 |
| 2 | 材料费 | | | | 13634.33 |
| | 混凝土 | m ³ | 103.00 | 132.37 | 13634.33 |
| 3 | 机械费 | | | | 5923.69 |
| | 搅拌机 0.25m ³ | 台班 | 4.50 | 194.04 | 873.67 |
| | 摊铺机 TX150 | 台班 | 4.44 | 796.00 | 3531.26 |
| | 机动翻斗机 1t | 台班 | 5.01 | 196.82 | 986.80 |
| | 卷扬机 5t | 台班 | 3.51 | 146.52 | 514.45 |
| | 平板振动器 2.2kW | 台班 | 4.44 | 3.95 | 17.51 |
| 4 | 其他费用 | % | 0.50 | 37212.40 | 186.06 |
| 合计 | | | | | 23764.13 |

表 7-16 伸缩缝工程量单价表

| 定额编号：40211 | | 单位：100m ² | | 金额单位：元 | |
|------------|------|----------------------|--------|---------|----------------|
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 人工费 | | | | 2389.77 |
| | 甲类工 | 工日 | 13.80 | 157.10 | 1975.83 |
| | 乙类工 | 工日 | 3.50 | 136.99 | 413.95 |
| 2 | 材料费 | | | | 4864.00 |
| | 油毡 | m ² | 115.00 | 11.00 | 1265.00 |
| | 沥青 | t | 1.22 | 2950.00 | 3599.00 |
| | 木柴 | t | 0.42 | 1828.00 | 767.76 |
| 3 | 机械费 | | | | 1.35 |
| | 双胶轮车 | 台班 | 0.42 | 3.22 | 1.35 |
| 4 | 其他费用 | % | 1.20 | 7255.13 | 87.06 |
| 合计 | | | | | 2476.84 |

表 7-17 砂浆抹面工程量单价表

| 定额编号：30066 | | 单位：100m ² | | 金额单位：元 | |
|------------|------|----------------------|-------|---------|----------------|
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 人工费 | | | | 1661.39 |
| | 甲类工 | 工日 | 0.70 | 157.10 | 100.22 |
| | 乙类工 | 工日 | 13.20 | 136.99 | 1561.17 |
| 2 | 材料费 | | | | 425.21 |
| | 砂浆 | m ³ | 2.30 | 184.87 | 425.21 |
| 3 | 其他费用 | % | 3.20 | 2086.60 | 66.77 |
| 合计 | | | | | 1728.17 |

(二) 单项工程量与投资估算

1、地质灾害治理工程量

地质灾害治理工程量与费用见表 7-18。

表 7-18 地质灾害治理工程量与费用表

| 序号 | 工程名称 | 单位 | 工程量 | 单价（元） | 费用（万元） |
|----|--------|----------------|------|--------|--------|
| 一 | 地质灾害治理 | | | | |
| 2 | 削坡 | | | | |
| 1) | 挖掘机挖土 | m ³ | 3515 | 4.23 | 1.49 |
| 2) | 自卸汽车运土 | m ³ | 3515 | 10.72 | 3.77 |
| 3 | 截水沟 | | | | |
| 1) | 人工挖沟槽 | m ³ | 1760 | 46.78 | 8.23 |
| 3) | 浆砌石截水沟 | m ³ | 1260 | 435.39 | 54.86 |
| 4) | 回填土 | m ³ | 756 | 11.87 | 0.90 |
| 5) | 水泥砂浆抹面 | m ² | 1200 | 55.16 | 6.62 |
| 4 | 浆砌石挡土墙 | | | | |
| 1) | 基础开挖 | m ³ | 1050 | 46.78 | 4.91 |

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

| 序号 | 工程名称 | 单位 | 工程量 | 单价（元） | 费用（万元） |
|----|--------|-----------------|-------|---------|--------|
| 2) | 浆砌石 | m ³ | 1750 | 435.39 | 76.19 |
| 3) | 回填土 | m ³ | 125 | 11.87 | 0.15 |
| 4) | 混凝土压顶 | m ² | 300 | 55.16 | 1.65 |
| 5) | 伸缩缝 | m ² | 15 | 44.21 | 0.07 |
| 6) | 泄水孔 | m | 50 | 80.59 | 0.40 |
| 7) | 砂卵石反滤层 | m ³ | 62.5 | 224.02 | 1.40 |
| 5 | 排水沟 | | | | |
| 1) | 浆砌石 | m ³ | 125 | 435.39 | 5.44 |
| 2) | 水泥砂浆抹面 | m ² | 450 | 55.16 | 2.48 |
| 6 | 夯实 | | | | |
| 1) | 填土夯实 | m ³ | 24000 | 4.81 | 11.54 |
| 7 | 坡面防护 | | | | |
| 1) | 撒播草籽 | hm ² | 1.11 | 2651.80 | 0.29 |

2、水土环境污染治理

水土环境污染治理工程量与费用见表 7-19。

表 7-19 水土环境污染治理工程量与费用

| (二) | 水土环境污染治理 | 单位 | 工程量 | 单价（元） | 费用（万元） |
|-----|----------|----------------|------|-------|--------|
| 1 | 泥浆池防渗 | | | | |
| 1) | 防溢坝 | m ³ | 72 | 8.78 | 0.06 |
| 2) | 防渗材料 | m ² | 4608 | 10.71 | 4.94 |
| 3) | 人工平土 | m ² | 960 | 5.06 | 0.49 |

3、地质灾害监测

地质灾害监测工程量与费用见表 7-20。

表 7-20 地质灾害监测工程量与费用

| 1 | 地质灾害监测 | 单位 | 工程量 | 单价（元） | 费用（万元） |
|-----|--------------|----|------|--------|--------|
| 1) | 人工巡查 | 人次 | 3240 | 137.71 | 44.62 |
| 2) | 地质灾害隐患监测点设置 | 点 | 20 | 1000 | 2.00 |
| 3) | 地质灾害隐患监测 | 点次 | 3000 | 100 | 30.00 |
| 2 | 含水层监测 | | | | |
| 1) | 地下水环境背景监测点设置 | 点 | 3 | 2000 | 0.60 |
| (1) | 水质监测（全分析） | 点次 | 9 | 1500 | 1.35 |
| (2) | 水量监测 | 点次 | 9 | 1000 | 0.90 |
| 2) | 地下水环境破坏监测点设置 | 点 | 27 | 2000 | 5.40 |
| (1) | 水质监测 | 点次 | 891 | 1000 | 89.10 |
| (2) | 水量监测 | 点次 | 891 | 100 | 8.91 |
| 3) | 地形地貌景观监测 | | | | |

| 1 | 地质灾害监测 | 单位 | 工程量 | 单价 (元) | 费用 (万元) |
|-----|-------------|----|-----|-----------|------------|
| (1) | 地形地貌景观破坏监测 | 次 | 30 | 24000 | 72.00 |
| 4) | 水土环境污染监测 | | | | |
| (1) | 地表水环境背景水质监测 | 点次 | 3 | 1500 | 0.45 |
| (2) | 地表水环境破坏水质监测 | 点次 | 177 | 1000 | 17.70 |
| (4) | 土壤环境背景监测 | 点次 | 6 | 2400 | 1.44 |
| (5) | 土壤环境破坏监测 | 点次 | 894 | 1000 | 89.40 |

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、土地复垦总工程量

根据第六章对土地复垦工程的设计与土地复垦工程量的测算,土地复垦总工程量见表 7-21。

表 7-21 米脂气田复垦工程量统计表

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 数量 | | | | | |
|-------|-----------|-------------------|---------|--------|---------|----------|--------|----------|
| | | | 榆阳区 | 佳县 | 米脂县 | 子洲县 | 绥德县 | 合计 |
| 一 | 土壤重构工程 | | | | | | | |
| (1) | 表土剥覆工程 | | | | | | | |
| 10307 | 表土剥离 | 100m ³ | 61.20 | 9.00 | 172.80 | 45.00 | 18.00 | 306.00 |
| 10307 | 表土覆盖 | 100m ³ | 61.20 | 9.00 | 172.80 | 45.00 | 18.00 | 306.00 |
| (2) | 平整工程 | | | | | | | |
| 10330 | 平土机平土 | 100m ² | 1804.00 | 302.05 | 4208.04 | 12462.96 | 166.58 | 18944.63 |
| (3) | 翻耕工程 | | | | | | | |
| 10043 | 土地翻耕 | hm ² | 13.49 | 3.07 | 42.66 | 125.38 | 2.24 | 186.85 |
| (4) | 夯实工程 | | | | | | | |
| 10331 | 原土夯实 | 100m ² | 455.00 | 0.00 | 45.00 | 20.00 | 0.00 | 520.00 |
| (5) | 生物化学工程 | | | | | | | |
| | 土壤培肥 | hm ² | 13.49 | 3.07 | 42.66 | 125.38 | 2.24 | 186.85 |
| 二 | 植被重建工程 | | | | | | | |
| (1) | 林草恢复工程 | | | | | | | |
| 90008 | 种植乔木(樟子松) | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 16.11 | 66.32 | 0.00 | 82.43 |
| 90008 | 种植乔木(侧柏) | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 2.83 | 154.53 | 4.99 | 162.35 |
| 90008 | 种植果树 | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 16.06 | 74.25 | 0.38 | 90.69 |
| 90030 | 种植灌木 | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 64.00 | 75.00 | 0.00 | 139.00 |
| 90030 | 撒播草籽(沙打旺) | hm ² | 6.14 | 0.39 | 13.01 | 30.98 | 0.66 | 51.18 |
| 90030 | 撒播草籽(白沙蒿) | hm ² | 0.44 | 1.17 | 1.96 | 4.75 | 0.00 | 8.32 |

2、土地复垦静态投资估算

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

1) 施工费

施工费由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

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

(1) 直接施工费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

a) 人工费

参照表 7-4、表 7-5。

b) 材料费

材料费依据以下公式计算：

材料费= \sum 分项工程费 \times 分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和，材料估算依据陕西工程造价 2018 年第 2 期定额材料价格及实地调查价格确定。

c) 施工机械使用费

施工机械使用费依据以下公式计算：

施工机械使用费= \sum 分项工程费 \times 分项工程定额机械费。

(2) 措施费

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

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

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

税金：税金指按国家规定应计入造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附加。依据《土地开发整理项目预算编制暂行办法规定》，费率为 10%，取费基数为直接费、间接费和利润之和。

2) 设备费

米脂气田复垦工作进行中所使用的设备除气田已有设备之外还需购置管护设备、监测设备，共计 13.94 万元。

(1) 监测设备

监测设备费共计为 1.54 万元。

表 7-22 监测设备费

| 序号 | 设备名称 | 单位 | 数量 | 单价（元） | 小计 |
|----|------|----|----|-------|-------|
| 1 | GPS | 台 | 5 | 3000 | 15000 |
| 2 | 标尺 | 台 | 20 | 20 | 400 |
| 合计 | | | | | 15400 |

(2) 管护设备

植被管护设备费为 12.40 万元。

表 7-23 管护设备费

| 序号 | 设备名称 | 单位 | 数量 | 单价（元） | 小计 |
|----|------|----|----|-------|--------|
| 1 | 打药机 | 台 | 10 | 12400 | 124000 |
| 合计 | | | | | 124000 |

3) 前期工作费

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

4) 工程监理费

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

5) 竣工验收费

竣工验收费指土地复垦工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括工程复核费、工程验收费、决算编制与审计费、土地重估

与登记费、标记设定费等费用。以施工费和设备费为基数，按照相应的差额定率累积法计算。

6) 业主管理费

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

7) 复垦监测与管护费

a) 复垦监测费

复垦方案服务期内为监测土地损毁状况与及土地复垦效果所发生的各项费用。复垦监测费要根据监测指标、监测点数量、监测次数以及监测过程中需要的设置具体确定。监测费用单价确定参考米脂气田实际情况，详见表 7-24。本次针对井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地以及井场临时用地复垦单元设立 5 个土地损毁监测点，土地损毁监测时间持续整个复垦服务期，同时设立 108 个土壤质量监测点以及 84 个复垦植被监测点，复垦效果监测持续时间为 5 年，其中土壤质量监测为 500 元/次，复垦植被监测为 200 元/次，故本次复垦监测费为 37.90 万元。

表 7-24 矿区复垦监测单价表

| 监测项目 | | 监测点数量 | 监测时间 (年) | 单价 (元) | 小计 (元) |
|--------|--------|-------|-------------|-----------|-----------|
| 复垦效果监测 | 土地损毁监测 | 5 | 10 | 500 | 25000 |
| | 土壤质量监测 | 108 | 5 | 500 | 270000 |
| | 复垦植被监测 | 84 | 5 | 200 | 84000 |
| 合计 | | | | | 379000 |

b) 管护费

管护费是对复垦后的场站、井场、道路及管线用地进行有针对性的巡查、补植、施肥松土、喷药等管护工作所发生的费用。本项目管护期为 5 年。管护范围为复垦责任范围内的林地以及草地。面积合计 212.55hm²，管护费按管护面积计费，根据管护期间所需物料以及维护费用核定为 2000 元/hm²，故本次复垦工程管护费为 42.51 万元。

本次复垦监测费为 37.90 万元，复垦工程管护费 42.51 万元，监测管护费合计为 80.41 万元。

8) 预备费

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

(1) 基本预备费

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

(2) 风险金

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

9) 静态投资汇总

本项目复垦工程静态投资总额为 1146.24 万元(表 7-25),其中施工费为 848.83 万元;前期工作费 48.92 万元、工程监理费 12.00 万元、竣工验收费 33.30 万元、业主管理费 24.16 万元;基本预备费为 67.70 万元;本项目亩均静态投资额为 0.14 万元,其中已复垦复垦土地面积为 334.45hm²,主要开展监测与管护工程。拟损毁土地施工亩均为 0.48 万元。各项工程费用详见表 7-25~表 7-48。

表 7-25 土地复垦投资估算总表

单位: 万元

| 序号 | 工程或费用名称 | 费用万元 | 占静态投资比率% |
|-----|---------|---------|----------|
| 一 | 施工费 | 848.83 | 73.45% |
| 二 | 设备费 | 13.94 | 3.13% |
| 三 | 前期工作费 | 48.92 | 5.21% |
| 四 | 工程监理费 | 12.00 | 1.70% |
| 五 | 竣工验收费 | 33.30 | 2.85% |
| 六 | 业主管理费 | 24.16 | 2.32% |
| 七 | 监测与管护费 | 80.41 | 3.88% |
| (一) | 复垦监测费 | 37.9 | 2.07% |
| (二) | 管护费 | 42.51 | 1.81% |
| 八 | 预备费 | 84.68 | 7.46% |
| (一) | 基本预备费 | 67.70 | 5.99% |
| (二) | 风险金 | 16.98 | 1.47% |
| 九 | 静态总投资 | 1146.24 | 100.00% |
| 十 | 动态总投资 | 1262.10 | |

表 7-26 土地复垦投资估算总表（榆阳区）

单位：万元

| 序号 | 工程或费用名称 | 费用万元 | 占静态投资比率% |
|-----|---------|--------|----------|
| 一 | 施工费 | 118.53 | 78.93% |
| 二 | 设备费 | 0 | 0.71% |
| 三 | 前期工作费 | 6.83 | 3.06% |
| 四 | 工程监理费 | 1.68 | 1.53% |
| 五 | 竣工验收费 | 4.65 | 2.74% |
| 六 | 业主管理费 | 3.37 | 2.18% |
| 七 | 监测与管护费 | 6.45 | 2.84% |
| (一) | 复垦监测费 | 4.3 | 1.45% |
| (二) | 管护费 | 2.15 | 1.39% |
| 八 | 预备费 | 11.83 | 8.02% |
| (一) | 基本预备费 | 9.45 | 6.44% |
| (二) | 风险金 | 2.37 | 1.58% |
| 九 | 静态总投资 | 153.34 | 100.00% |
| 十 | 动态总投资 | 186.41 | |

表 7-27 土地复垦投资估算总表（佳县）

单位：万元

| 序号 | 工程或费用名称 | 费用万元 | 占静态投资比率% |
|-----|---------|-------|----------|
| 一 | 施工费 | 11.51 | 73.45% |
| 二 | 设备费 | 0 | 3.13% |
| 三 | 前期工作费 | 0.66 | 5.21% |
| 四 | 工程监理费 | 0.16 | 1.70% |
| 五 | 竣工验收费 | 0.45 | 2.85% |
| 六 | 业主管理费 | 0.33 | 2.32% |
| 七 | 监测与管护费 | 6.48 | 3.88% |
| (一) | 复垦监测费 | 6.2 | 2.07% |
| (二) | 管护费 | 0.28 | 1.81% |
| 八 | 预备费 | 1.15 | 7.46% |
| (一) | 基本预备费 | 0.92 | 5.99% |
| (二) | 风险金 | 0.23 | 1.47% |
| 九 | 静态总投资 | 20.75 | 100.00% |
| 十 | 动态总投资 | 25.08 | |

表 7-28 土地复垦投资估算总表（米脂县）

单位：万元

| 序号 | 工程或费用名称 | 费用万元 | 占静态投资比率% |
|-----|---------|--------|----------|
| 一 | 施工费 | 183.65 | 73.45% |
| 二 | 设备费 | 13.94 | 3.13% |
| 三 | 前期工作费 | 10.58 | 5.21% |
| 四 | 工程监理费 | 2.60 | 1.70% |
| 五 | 竣工验收费 | 7.21 | 2.85% |
| 六 | 业主管理费 | 5.23 | 2.32% |
| 七 | 监测与管护费 | 35.75 | 3.88% |
| (一) | 复垦监测费 | 11.45 | 2.07% |
| (二) | 管护费 | 24.30 | 1.81% |
| 八 | 预备费 | 18.32 | 7.46% |
| (一) | 基本预备费 | 14.65 | 5.99% |
| (二) | 风险金 | 3.67 | 1.47% |
| 九 | 静态总投资 | 277.27 | 100.00% |
| 十 | 动态总投资 | 313.83 | |

表 7-29 土地复垦投资估算总表（子洲县）

单位：万元

| 序号 | 工程或费用名称 | 费用万元 | 占静态投资比率% |
|-----|---------|--------|----------|
| 一 | 施工费 | 524.57 | 73.45% |
| 二 | 设备费 | 0 | 3.13% |
| 三 | 前期工作费 | 30.23 | 5.21% |
| 四 | 工程监理费 | 7.42 | 1.70% |
| 五 | 竣工验收费 | 20.58 | 2.85% |
| 六 | 业主管理费 | 14.93 | 2.32% |
| 七 | 监测与管护费 | 28.05 | 3.88% |
| (一) | 复垦监测费 | 12.35 | 2.07% |
| (二) | 管护费 | 15.70 | 1.81% |
| 八 | 预备费 | 52.33 | 7.46% |
| (一) | 基本预备费 | 41.84 | 5.99% |
| (二) | 风险金 | 10.49 | 1.47% |
| 九 | 静态总投资 | 678.11 | 100.00% |
| 十 | 动态总投资 | 715.68 | |

表 7-30 土地复垦投资估算总表（绥德县）

单位：万元

| 序号 | 工程或费用名称 | 费用万元 | 占静态投资比率% |
|-----|---------|-------|----------|
| 一 | 施工费 | 10.57 | 73.45% |
| 二 | 设备费 | 0 | 3.13% |
| 三 | 前期工作费 | 0.61 | 5.21% |
| 四 | 工程监理费 | 0.15 | 1.70% |
| 五 | 竣工验收费 | 0.41 | 2.85% |
| 六 | 业主管理费 | 0.30 | 2.32% |
| 七 | 监测与管护费 | 3.67 | 3.88% |
| （一） | 复垦监测费 | 3.6 | 2.07% |
| （二） | 管护费 | 0.07 | 1.81% |
| 八 | 预备费 | 1.05 | 7.46% |
| （一） | 基本预备费 | 0.84 | 5.99% |
| （二） | 风险金 | 0.21 | 1.47% |
| 九 | 静态总投资 | 16.77 | 100.00% |
| 十 | 动态总投资 | 21.10 | |

表 7-31 土地复垦施工费汇总表

| 序号 | 定额编号 | 分项名称 | 单位 | 预算工程 量 | 直接费单 价万元 | 直接工程费 单价万元 | 措施费万 元 | 间接费万 元 | 利润万元 | 税金万元 | 综合单价 万元 |
|-----|-------|-----------|-------------------|-----------|-------------|---------------|-----------|-----------|--------|--------|------------|
| 一 | | 土壤重构工程 | | | | | | | | | |
| (1) | | 表土剥覆工程 | | | | | | | | | |
| 1 | 10307 | 表土剥离 | 100m ³ | 306 | 0.0544 | 0.0518 | 0.0026 | 0.0027 | 0.0017 | 0.0059 | 0.0647 |
| 2 | 10307 | 表土覆盖 | 100m ³ | 306 | 0.0544 | 0.0518 | 0.0026 | 0.0027 | 0.0017 | 0.0059 | 0.0647 |
| (2) | | 平整工程 | | | | | | | | | |
| 1 | 10330 | 平土机平土 | 100m ² | 18944.63 | 0.0162 | 0.0155 | 0.0008 | 0.0008 | 0.0005 | 0.0018 | 0.0193 |
| (3) | | 翻耕工程 | | | | | | | | | |
| 1 | 10043 | 土地翻耕 | hm ² | 186.85 | 0.2733 | 0.2603 | 0.0130 | 0.0137 | 0.0086 | 0.0296 | 0.3252 |
| (4) | | 夯实工程 | | | | | | | | | |
| 1 | 10331 | 原土夯实 | 100m ² | 520 | 0.1031 | 0.0982 | 0.0049 | 0.0052 | 0.0032 | 0.0112 | 0.1227 |
| (5) | | 生物化学工程 | | | | | | | | | |
| 1 | | 土壤培肥 | hm ² | 186.85 | 0.8919 | 0.8494 | 0.0425 | 0.0446 | 0.0281 | 0.0965 | 1.0610 |
| 二 | | 植被重建工程 | | | | | | | | | |
| (1) | | 林草恢复工程 | | | | | | | | | |
| 1 | 90008 | 种植乔木（樟子松） | 100 株 | 82.43 | 0.2646 | 0.2520 | 0.0126 | 0.0132 | 0.0083 | 0.0286 | 0.3148 |
| 2 | 90008 | 种植乔木（侧柏） | 100 株 | 162.35 | 0.2861 | 0.2725 | 0.0136 | 0.0143 | 0.0090 | 0.0309 | 0.3404 |
| 3 | 90008 | 种植果树 | 100 株 | 90.69 | 0.2108 | 0.2007 | 0.0100 | 0.0105 | 0.0066 | 0.0228 | 0.2507 |
| 4 | 90030 | 种植灌木 | 100 株 | 139 | 0.0324 | 0.0309 | 0.0015 | 0.0016 | 0.0010 | 0.0035 | 0.0386 |
| 5 | 90030 | 撒播草籽（沙打旺） | hm ² | 51.18 | 0.1625 | 0.1548 | 0.0077 | 0.0081 | 0.0051 | 0.0176 | 0.1934 |
| 6 | 90030 | 撒播草籽（白沙蒿） | hm ² | 8.32 | 0.1304 | 0.1242 | 0.0062 | 0.0065 | 0.0041 | 0.0141 | 0.1551 |

表 7-32 工程措施费估算表

| 序号 | 定额编号 | 分项名称 | 单位 | 预算工 程量 | 综合单 价万元 | 合计万元 |
|-----|-------|-----------|-------------------|-----------|------------|--------|
| 一 | | 土壤重构工程 | | | | |
| (1) | | 表土剥覆工程 | | | | |
| 1 | 10307 | 表土剥离 | 100m ³ | 306 | 0.0647 | 19.79 |
| 2 | 10307 | 表土覆盖 | 100m ³ | 306 | 0.0647 | 19.79 |
| (2) | | 平整工程 | | | | |
| 1 | 10330 | 平土机平土 | 100m ² | 18944.63 | 0.0193 | 366.00 |
| (3) | | 翻耕工程 | | | | |
| 1 | 10043 | 土地翻耕 | hm ² | 186.85 | 0.3252 | 60.76 |
| (4) | | 夯实工程 | | | | |
| 1 | 10331 | 原土夯实 | 100m ² | 520 | 0.1227 | 63.79 |
| (5) | | 生物化学工程 | | | | |
| 1 | | 土壤培肥 | hm ² | 186.85 | 1.0610 | 198.26 |
| | | 植被重建工程 | | | | |
| (1) | | 林草恢复工程 | | | | |
| 1 | 90008 | 种植乔木（樟子松） | 100 株 | 82.43 | 0.3148 | 25.95 |
| 2 | 90008 | 种植乔木（侧柏） | 100 株 | 162.35 | 0.3404 | 55.26 |
| 3 | 90008 | 种植果树 | 100 株 | 90.69 | 0.2507 | 22.74 |
| 4 | 90030 | 种植灌木 | 100 株 | 139 | 0.0386 | 5.36 |
| 5 | 90030 | 撒播草籽（沙打旺） | hm ² | 51.18 | 0.1934 | 9.90 |
| 6 | 90030 | 撒播草籽（白沙蒿） | hm ² | 8.32 | 0.1551 | 1.29 |
| 总计 | | | | | | 848.87 |

表 7-33 土壤培肥工程量单价表

| 土壤培肥单位：hm ² | | | | | |
|------------------------|------|----|-------|--------|---------|
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计（元） |
| (一) | 人工费 | | | | 287.67 |
| 1 | 甲类工 | 工日 | 0 | 157.10 | 0.00 |
| 2 | 乙类工 | 工日 | 2.1 | 136.99 | 287.67 |
| (二) | 材料费 | | | | 8040 |
| 1 | 农家肥 | kg | 12000 | 0.6 | 7200 |
| 2 | 复合肥 | kg | 600 | 1.4 | 840 |
| (三) | 其他费用 | % | 2 | | 166.55 |
| 总计 | | | | | 8494.22 |

表 7-34 土地翻耕工程量单价表

| | | | | | |
|-------|----------|----|-----------------|---------|----------------|
| 定额编号: | 10043 | 单位 | hm ² | 金额单位: 元 | |
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 人工费 | | | | 1655.90 |
| | 甲类工 | 工日 | 0.60 | 157.10 | 94.26 |
| | 乙类工 | 工日 | 11.40 | 136.99 | 1561.64 |
| 2 | 机械费 | | | | 934.46 |
| | 拖拉机 59kw | 台班 | 1.20 | 767.34 | 920.81 |
| | 三铧犁 | 台班 | 1.20 | 11.37 | 13.64 |
| 3 | 其他费用 | % | 0.50 | 2590.35 | 12.95 |
| 合计 | | | | | 2603.31 |

表 7-35 表土剥离(覆盖)工程量单价表

| | | | | | |
|-------|----------|----|-------------------|---------|--------|
| 定额编号: | 10307 | 单位 | 100m ³ | 金额单位: 元 | |
| 序号 | 费用名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 人工费 | | | | 54.79 |
| | 甲类工 | 工日 | | 157.10 | 0 |
| | 乙类工 | 工日 | 0.4 | 136.99 | 54.79 |
| 2 | 机械费 | | | | 438.22 |
| | 推土机 74kw | 台班 | 0.5 | 876.43 | 438.22 |
| 3 | 其他费用 | % | 5 | 493.01 | 24.65 |
| 合计 | | | | | 517.66 |

表 7-36 土地平整工程量单价表

| | | | | | |
|-------------|--------------|-----------------------|------|---------|---------------|
| 定额编号: 10330 | | 单位: 100m ² | | 金额单位: 元 | |
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 人工费 | | | | 27.40 |
| | 甲类工 | 工日 | 0.00 | 157.10 | 0.00 |
| | 乙类工 | 工日 | 0.20 | 136.99 | 27.40 |
| 2 | 机械费 | | | | 119.90 |
| | 自行式平地机 118kw | 台班 | 0.10 | 1199.00 | 119.90 |
| 3 | 其他费用 | % | 5.00 | 147.30 | 7.36 |
| 合计 | | | | | 154.66 |

表 7-37 原土夯实工程量单价表

| 定额编号: | 10307 | 单位 | 100m ³ | 金额单位: 元 | |
|-------|-------|----|-------------------|---------|--------|
| 序号 | 费用名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 人工费 | | | | 452.05 |
| | 甲类工 | 工日 | 0.2 | 157.10 | 0 |
| | 乙类工 | 工日 | 3.3 | 136.99 | 452.05 |
| 2 | 机械费 | | | | 501.34 |
| | 蛙式打夯机 | 台班 | 1.5 | 334.22 | 501.34 |
| 3 | 其他费用 | % | 3 | 953.39 | 28.60 |
| 合计 | | | | | 981.99 |

表 7-38 栽植乔木（苹果树）工程量单价表

| 定额编号: | 90008 | 单位 | 100 株 | 金额单位: 元 | |
|-------|-------|----------------|-------|---------|---------|
| 序号 | 费用名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 人工费 | 工日 | | | 438.35 |
| | 甲类工 | 工日 | 0 | 157.10 | 0.00 |
| | 乙类工 | 工日 | 3.2 | 136.99 | 438.35 |
| 2 | 材料费 | | | | 1559.00 |
| | 水 | m ³ | 5 | 5.8 | 29.00 |
| | 树苗 | 株 | 102 | 15 | 1530.00 |
| 3 | 其他费用 | % | 0.5 | 1997.35 | 9.99 |
| 合计 | | 100 株 | | | 2007.34 |

表 7-39 栽植乔木（樟子松）工程量单价表

| 定额编号: | 90008 | 单位 | 100 株 | 金额单位: 元 | |
|-------|-------|----------------|-------|-----------|---------|
| 序号 | 费用名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 人工费 | 工日 | | | 438.35 |
| | 甲类工 | 工日 | 0 | 157.10 | 0.00 |
| | 乙类工 | 工日 | 3.2 | 136.99 | 438.35 |
| 2 | 材料费 | | | | 2069.00 |
| | 水 | m ³ | 5 | 5.8 | 29.00 |
| | 树苗 | 株 | 102 | 20 | 2040.00 |
| 3 | 其他费用 | % | 0.5 | 2507.3548 | 12.54 |
| 合计 | | 100 株 | | | 2519.89 |

表 7-40 栽植乔木（侧柏）工程量单价表

| | | | | | |
|-------|-------|----------------|-------|--------|---------|
| 定额编号： | 90008 | 单位 | 100 株 | 金额单位：元 | |
| 序号 | 费用名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 人工费 | 工日 | | | 438.35 |
| | 甲类工 | 工日 | 0 | 157.10 | 0.00 |
| | 乙类工 | 工日 | 3.2 | 136.99 | 438.35 |
| 2 | 材料费 | | | | 2273.00 |
| | 水 | m ³ | 5 | 5.8 | 29.00 |
| | 树苗 | 株 | 102 | 22 | 2244.00 |
| 3 | 其他费用 | % | 0.5 | | 13.56 |
| 合计 | | 100 株 | | | 2724.91 |

表 7-41 栽植灌木（紫穗槐）工程量单价表

| | | | | | |
|-------|-------|----------------|-------|--------|--------|
| 定额编号： | 90018 | 单位 | 100 株 | 金额单位：元 | |
| 序号 | 费用名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 人工费 | 工日 | | | 136.99 |
| | 甲类工 | 工日 | 0 | 157.10 | 0.00 |
| | 乙类工 | 工日 | 1 | 136.99 | 136.99 |
| 2 | 材料费 | | | | 170.40 |
| | 水 | m ³ | 3 | 5.8 | 17.40 |
| | 树苗 | 株 | 102 | 1.5 | 153.00 |
| 3 | 其他费用 | % | 0.4 | | 1.23 |
| 合计 | | 100 株 | | | 308.62 |

表 7-42 撒播草籽（沙打旺）工程量单价表

| | | | | | |
|-------|-------|-----------------|-----------------|---------|----------------|
| 定额编号： | 90030 | 单位 | hm ² | 金额单位：元 | |
| 序号 | 费用名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 人工费 | | | | 617.57 |
| | 甲类工 | 工日 | 2.10 | 157.10 | 329.90 |
| | 乙类工 | 工日 | 2.10 | 136.99 | 287.67 |
| 2 | 材料费 | | | | 900.00 |
| | 草籽 | kg | 20.00 | 45.00 | 900.00 |
| | 其他材料费 | % | 2.00 | 1517.57 | 30.35 |
| 合计 | | hm ² | | | 1547.93 |

表 7-43 撒播草籽（白沙蒿）工程量单价表

| 定额编号: | 90030 | 单位 | hm ² | 金额单位: 元 | |
|-------|-------|-----------------|-----------------|---------|----------------|
| 序号 | 费用名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 人工费 | | | | 617.57 |
| | 甲类工 | 工日 | 2.10 | 157.10 | 329.90 |
| | 乙类工 | 工日 | 2.10 | 136.99 | 287.67 |
| 2 | 材料费 | | | | 600.00 |
| | 草籽 | kg | 20.00 | 30.00 | 600.00 |
| | 其他材料费 | % | 2.00 | 1217.57 | 24.35 |
| 合计 | | hm ² | | | 1241.93 |

表 7-44 三铧犁机械台班

| 定额编号: 1049 | | 三铧犁 | | 金额单位: 元 | |
|------------|------|----------------|----|---------|--------------|
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 一类费用 | 元 | | | 11.37 |
| 2 | 二类费用 | 元 | | | 0.00 |
| (1) | 人工 | 工日 | 0 | 157.10 | 0.00 |
| (2) | 汽油 | kg | | | 0.00 |
| (3) | 柴油 | kg | | | 0.00 |
| (4) | 电 | kwh | | | 0.00 |
| (5) | 风 | m ³ | | | 0.00 |
| (6) | 水 | m ³ | | | 0.00 |
| 合计 | | 元 | | | 11.37 |

表 7-45 拖拉机 59kw 机械台班

| 定额编号: 1021 | | 拖拉机 59kw | | 金额单位: 元 | |
|------------|------|----------------|----|---------|---------------|
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 一类费用 | 元 | | | 98.40 |
| 2 | 二类费用 | 元 | | | 668.94 |
| (1) | 人工 | 工日 | 2 | 157.10 | 314.19 |
| (2) | 汽油 | kg | | | 0.00 |
| (3) | 柴油 | kg | 55 | 6.45 | 354.75 |
| (4) | 电 | kwh | | | 0.00 |
| (5) | 风 | m ³ | | | 0.00 |
| (6) | 水 | m ³ | | | 0.00 |
| 合计 | | 元 | | | 767.34 |

表 7-46 蛙式打夯机 2.8kw 机械台班

| 定额编号：1039 | | 蛙式打夯机 2.8kw | | | 金额单位：元 |
|-----------|------|----------------|----|--------|---------------|
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 一类费用 | 元 | | | 6.89 |
| 2 | 二类费用 | 元 | | | 327.33 |
| (1) | 人工 | 工日 | 2 | 157.10 | 314.19 |
| (2) | 汽油 | kg | | | 0.00 |
| (3) | 柴油 | kg | | | 0.00 |
| (4) | 电 | kwh | 18 | 0.73 | 13.14 |
| (5) | 风 | m ³ | | | 0.00 |
| (6) | 水 | m ³ | | | 0.00 |
| 合计 | | 元 | | | 334.22 |

表 7-47 自行式平地机 118kw 机械台班

| 定额编号：1031 | | 自行式平地机 118kw | | | 金额单位：元 |
|-----------|------|----------------|----|--------|----------------|
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 一类费用 | 元 | | | 317.21 |
| 2 | 二类费用 | 元 | | | 881.79 |
| (1) | 人工 | 工日 | 2 | 157.10 | 314.19 |
| (2) | 汽油 | kg | | | 0.00 |
| (3) | 柴油 | kg | 88 | 6.45 | 567.60 |
| (4) | 电 | kwh | | | 0.00 |
| (5) | 风 | m ³ | | | 0.00 |
| (6) | 水 | m ³ | | | 0.00 |
| 合计 | | 元 | | | 1199.00 |

表 7-48 推土机 74kw 机械台班

| 定额编号：1014 | | 推土机 74kw | | | 金额单位：元 |
|-----------|------|----------------|----|--------|---------------|
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 1 | 一类费用 | 元 | | | 207.49 |
| 2 | 二类费用 | 元 | | | 668.94 |
| (1) | 人工 | 工日 | 2 | 157.10 | 314.19 |
| (2) | 汽油 | kg | | | 0.00 |
| (3) | 柴油 | kg | 55 | 6.45 | 354.75 |
| (4) | 电 | kwh | | | 0.00 |
| (5) | 风 | m ³ | | | 0.00 |
| (6) | 水 | m ³ | | | 0.00 |
| 合计 | | 元 | | | 876.43 |

10) 动态投资汇总

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

涨价预备费计算公式如下:

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

式中:

PC —计算涨价预备费;

I_t —计算第 t 年的施工费、设备费之和;

f —计算价格平均上涨率(物价指数);

n —计算期年数;

t —计算期第 t 年(以项目开工年为计算基期)。

本项目估算编制采用的价格标准为 2018 年。根据国家统计局资料,1990~2018 年全国物价上涨率平均约为 4.37%,物价指数主要是在 1991~1995 年比较偏高,而后 20 年间变化幅度较小,考虑在本项目开采许可年限内的物价上涨的不确定因素,本项目 f 取 5.0%。

本复垦方案总体动态投资为 536.36 万元,价差预备费为 73.85 万元,其中榆阳区复垦动态总投资为 196.35 万元,佳县复垦动态总投资为 22.34 万元,米脂县复垦动态总投资为 210.99 万元,子洲县复垦动态总投资为 93.83 万元,绥德县复垦动态总投资为 12.85 万元。复垦工程实施区亩均动态投资为 0.56 万元,具体动态投资详见表 7-49~表 7-54。

表 7-49 土地复垦动态投资汇总表

| 阶段 | 年度（年） | 静态投资（万元） | 价差预备费（万元） | 动态投资（万元） | 动态投资小计（万元） |
|----|-------|----------|-----------|----------|------------|
| 一 | 2019 | 25.63 | 0.00 | 25.63 | 1231.12 |
| | 2020 | 661.74 | 33.09 | 694.83 | |
| | 2021 | 106.66 | 10.93 | 117.59 | |
| | 2022 | 144.30 | 22.75 | 167.05 | |
| | 2023 | 185.95 | 40.07 | 226.02 | |
| 二 | 2024 | 4.39 | 1.21 | 5.61 | 30.97 |
| | 2025 | 4.39 | 1.49 | 5.89 | |
| | 2026 | 4.39 | 1.79 | 6.18 | |
| | 2027 | 4.39 | 2.10 | 6.49 | |
| | 2028 | 4.39 | 2.42 | 6.81 | |
| 合计 | | 1146.24 | 115.85 | 1262.10 | 1262.10 |

表 7-50 土地复垦动态投资表（榆阳区）

| 阶段 | 年度（年） | 静态投资（万元） | 价差预备费（万元） | 动态投资（万元） | 动态投资小计（万元） |
|----|-------|----------|-----------|----------|------------|
| 一 | 2019 | 0.81 | 0.00 | 0.81 | 183.01 |
| | 2020 | 0.81 | 0.04 | 0.85 | |
| | 2021 | 0.81 | 0.08 | 0.89 | |
| | 2022 | 0.81 | 0.13 | 0.93 | |
| | 2023 | 147.70 | 31.83 | 179.53 | |
| 二 | 2024 | 0.48 | 0.13 | 0.62 | 3.41 |
| | 2025 | 0.48 | 0.16 | 0.65 | |
| | 2026 | 0.48 | 0.20 | 0.68 | |
| | 2027 | 0.48 | 0.23 | 0.71 | |
| | 2028 | 0.48 | 0.27 | 0.75 | |
| 合计 | | 153.34 | 33.07 | 186.41 | 186.41 |

表 7-51 土地复垦动态投资表（佳县）

| 阶段 | 年度（年） | 静态投资 （万元） | 价差预备费 （万元） | 动态投资 （万元） | 动态投资小 计（万元） |
|----|-------|--------------|---------------|--------------|----------------|
| 一 | 2019 | 0.92 | 0.00 | 0.92 | 22.45 |
| | 2020 | 0.92 | 0.05 | 0.97 | |
| | 2021 | 0.92 | 0.09 | 1.02 | |
| | 2022 | 0.92 | 0.15 | 1.07 | |
| | 2023 | 15.19 | 3.27 | 18.46 | |
| 二 | 2024 | 0.37 | 0.10 | 0.48 | 2.63 |
| | 2025 | 0.37 | 0.13 | 0.50 | |
| | 2026 | 0.37 | 0.15 | 0.52 | |
| | 2027 | 0.37 | 0.18 | 0.55 | |
| | 2028 | 0.37 | 0.21 | 0.58 | |
| 合计 | | 20.75 | 4.33 | 25.08 | 25.08 |

表 7-52 土地复垦动态投资表（米脂县）

| 阶段 | 年度（年） | 静态投资 （万元） | 价差预备费 （万元） | 动态投资 （万元） | 动态投资小 计（万元） |
|----|-------|--------------|---------------|--------------|----------------|
| 一 | 2019 | 19.68 | 0.00 | 19.68 | 303.86 |
| | 2020 | 5.74 | 0.29 | 6.02 | |
| | 2021 | 100.71 | 10.32 | 111.03 | |
| | 2022 | 138.35 | 21.81 | 160.16 | |
| | 2023 | 5.74 | 1.24 | 6.97 | |
| 二 | 2024 | 1.41 | 0.39 | 1.80 | 9.96 |
| | 2025 | 1.41 | 0.48 | 1.89 | |
| | 2026 | 1.41 | 0.57 | 1.99 | |
| | 2027 | 1.41 | 0.67 | 2.09 | |
| | 2028 | 1.41 | 0.78 | 2.19 | |
| 合计 | | 277.27 | 36.55 | 313.83 | 313.83 |

表 7-53 土地复垦动态投资表（子洲县）

| 阶段 | 年度（年） | 静态投资（万元） | 价差预备费（万元） | 动态投资（万元） | 动态投资小计（万元） |
|----|-------|----------|-----------|----------|------------|
| 一 | 2019 | 4.22 | 0.00 | 4.22 | 705.87 |
| | 2020 | 654.27 | 32.71 | 686.99 | |
| | 2021 | 4.22 | 0.43 | 4.65 | |
| | 2022 | 4.22 | 0.67 | 4.89 | |
| | 2023 | 4.22 | 0.91 | 5.13 | |
| 二 | 2024 | 1.39 | 0.38 | 1.78 | 9.81 |
| | 2025 | 1.39 | 0.47 | 1.86 | |
| | 2026 | 1.39 | 0.57 | 1.96 | |
| | 2027 | 1.39 | 0.66 | 2.05 | |
| | 2028 | 1.39 | 0.77 | 2.16 | |
| 合计 | | 678.11 | 37.58 | 715.68 | 715.68 |

表 7-54 土地复垦动态投资表（绥德县）

| 阶段 | 年度（年） | 静态投资（万元） | 价差预备费（万元） | 动态投资（万元） | 动态投资小计（万元） |
|----|-------|----------|-----------|----------|------------|
| 一 | 2019 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 15.93 |
| | 2020 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| | 2021 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| | 2022 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| | 2023 | 13.10 | 2.82 | 15.93 | |
| 二 | 2024 | 0.73 | 0.20 | 0.94 | 5.17 |
| | 2025 | 0.73 | 0.25 | 0.98 | |
| | 2026 | 0.73 | 0.30 | 1.03 | |
| | 2027 | 0.73 | 0.35 | 1.08 | |
| | 2028 | 0.73 | 0.40 | 1.14 | |
| 合计 | | 16.77 | 4.33 | 21.10 | 21.10 |

(二) 单项工程量与投资估算

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

1. 土壤重构工程

土壤重构工程由表土剥覆工程、土地平整工程、翻耕工程

混凝土拆除、挖掘机装石渣自卸汽车运输、推土机推运石碴、土地翻耕、平土机平土、原土夯实、土壤培肥等工程项目各分项取值计算过程在第五章第三节主要工程量中以作详细交待本章不做赘述。土壤重构工程量详见表 7-55。

土壤重构工程直接工程费为 728.37 万元。各项费用组成详见表 7-56。

表 7-55 米脂气田复垦工程量统计表

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 数量 | | | | | 合计 |
|-------|--------|-------------------|---------|--------|---------|----------|--------|---------|
| | | | 榆阳区 | 佳县 | 米脂县 | 子洲县 | 绥德县 | |
| 一 | 土壤重构工程 | | | | | | | |
| (1) | 表土剥覆工程 | | | | | | | |
| 10307 | 表土剥离 | 100m ³ | 61.20 | 9.00 | 172.80 | 45.00 | 18.00 | 61.20 |
| 10307 | 表土覆盖 | 100m ³ | 61.20 | 9.00 | 172.80 | 45.00 | 18.00 | 61.20 |
| (2) | 平整工程 | | | | | | | |
| 10330 | 平土机平土 | 100m ² | 1804.00 | 302.05 | 4208.04 | 12462.96 | 166.58 | 1804.00 |
| (3) | 翻耕工程 | | | | | | | |
| 10043 | 土地翻耕 | hm ² | 13.49 | 3.07 | 42.66 | 125.38 | 2.24 | 13.49 |
| (4) | 夯实工程 | | | | | | | |
| 10331 | 原土夯实 | 100m ² | 455.00 | 0.00 | 45.00 | 20.00 | 0.00 | 455.00 |
| (5) | 生物化学工程 | | | | | | | |
| | 土壤培肥 | hm ² | 13.49 | 3.07 | 42.66 | 125.38 | 2.24 | 13.49 |

表 7-56 土壤重构工程施工费用表

| 序号 | 定额编号 | 分项名称 | 单位 | 预算工程量 | 综合单价万元 | 合计万元 |
|-----|-------|--------|-------------------|----------|--------|--------|
| 一 | | 土壤重构工程 | | | | |
| (1) | | 表土剥覆工程 | | | | |
| 1 | 10307 | 表土剥离 | 100m ³ | 306 | 0.0647 | 19.79 |
| 2 | 10307 | 表土覆盖 | 100m ³ | 306 | 0.0647 | 19.79 |
| (2) | | 平整工程 | | | | |
| 1 | 10330 | 平土机平土 | 100m ² | 18944.63 | 0.0193 | 366.00 |

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

| 序号 | 定额编号 | 分项名称 | 单位 | 预算工程量 | 综合单价万元 | 合计万元 |
|-----|-------|--------|-------------------|--------|--------|--------|
| (3) | | 翻耕工程 | | | | |
| 1 | 10043 | 土地翻耕 | hm ² | 186.85 | 0.3252 | 60.76 |
| (4) | | 夯实 | | | | |
| 1 | 10331 | 原土夯实 | 100m ² | 520 | 0.1227 | 63.79 |
| (5) | | 生物化学工程 | | | | |
| 1 | | 土壤培肥 | hm ² | 186.85 | 1.0610 | 198.26 |
| | | | | | | 728.37 |

2.植被重建工程

植被工程单项工程主要包括种植乔木种植灌木以及撒播草籽等工程，各项工程量见表 7-59。植被重建工程直接工程费为 120.49 万元。各项费用组成详见表 7-57。

表 7-57 植被重建工程汇总表

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 数量 | | | | | |
|-------|-----------|-----------------|------|------|-------|--------|------|------|
| | | | 榆阳区 | 佳县 | 米脂县 | 子洲县 | 绥德县 | 合计 |
| 一 | 植被重建工程 | | | | | | | |
| (1) | 林草恢复工程 | | | | | | | |
| 90008 | 种植乔木（樟子松） | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 16.11 | 66.32 | 0.00 | 0.00 |
| 90008 | 种植乔木（侧柏） | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 2.83 | 154.53 | 4.99 | 0.00 |
| 90008 | 种植果树 | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 16.06 | 74.25 | 0.38 | 0.00 |
| 90030 | 种植灌木 | 100 株 | 0.00 | 0.00 | 64.00 | 75.00 | 0.00 | 0.00 |
| 90030 | 撒播草籽（沙打旺） | hm ² | 6.14 | 0.39 | 13.01 | 30.98 | 0.66 | 6.14 |
| 90030 | 撒播草籽（白沙蒿） | hm ² | 0.00 | 0.00 | 16.11 | 66.32 | 0.00 | 0.00 |

表 7-58 植被重建工程投资估算汇总表

| 序号 | 定额编号 | 分项名称 | 单位 | 预算工程量 | 综合单价 万元 | 合计 万元 |
|-----|-------|-----------|-----------------|--------|------------|----------|
| | | 植被重建工程 | | | | |
| (1) | | 林草恢复工程 | | | | |
| 1 | 90008 | 种植乔木（樟子松） | 100 株 | 82.43 | 0.3148 | 25.95 |
| 2 | 90008 | 种植乔木（侧柏） | 100 株 | 162.35 | 0.3404 | 55.26 |
| 3 | 90008 | 种植果树 | 100 株 | 90.69 | 0.2507 | 22.74 |
| 4 | 90030 | 种植灌木 | 100 株 | 139 | 0.0386 | 5.36 |
| 5 | 90030 | 撒播草籽（沙打旺） | hm ² | 51.18 | 0.1934 | 9.90 |
| 6 | 90030 | 撒播草籽（白沙蒿） | hm ² | 8.32 | 0.1551 | 1.29 |
| | | | | | | 120.49 |

3.监测与管护工程

1) 复垦监测费

复垦方案服务期内为监测土地损毁状况与及土地复垦效果所发生的各项费

用。复垦监测费要根据监测指标、监测点数量、监测次数以及监测过程中需要的设置具体确定。监测费用单价确定参考米脂气田实际情况，详见表 7-59。本次针对井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地以及井场临时用地复垦单元设立 5 个土地损毁监测点，土地损毁监测时间持续整个复垦服务期，同时设立 108 个土壤质量监测点以及 84 个复垦植被监测点，复垦效果监测持续时间为 5 年，其中土壤质量监测为 500 元/次，复垦植被监测为 200 元/次，故本次复垦监测费为 37.90 万元。

表 7-59 矿区复垦监测单价表

| 监测项目 | | 监测点数量 | 监测时间 (年) | 单价 (元) | 小计 (元) |
|--------|--------|-------|-------------|-----------|-----------|
| 复垦效果监测 | 土地损毁监测 | 5 | 10 | 500 | 25000 |
| | 土壤质量监测 | 108 | 5 | 500 | 270000 |
| | 复垦植被监测 | 84 | 5 | 200 | 84000 |
| 合计 | | | | | 379000 |

2) 管护费

管护费是对复垦后的场站、井场、道路及管线用地进行有针对性的巡查、补植、施肥松土、喷药等管护工作所发生的费用。本项目管护期为 5 年。管护范围为复垦责任范围内的林地以及草地。面积合计 212.55hm²，管护费按管护面积计费，根据管护期间所需物料以及维护费用核定为 2000 元/hm²，故本次复垦工程管护费为 42.51 万元。

本次复垦监测费为 37.90 万元，复垦工程管护费 42.51 万元，监测管护费合计为 80.41 万元。

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

方案服务期内，矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 1714.68 万元，其中矿山地质环境保护费用为 594.24 万元，土地复垦费用 1146.24 万元。

表 7-60 米脂气田矿山地质环境保护与土地复垦总费用构成

| 序号 | 工程或费用名称 | 矿山地质环境保护费用 (万元) | 土地复垦费用 (万元) | 合计 (万元) |
|-----|---------|--------------------|----------------|------------|
| 一 | 施工费 | 185.89 | 848.83 | 1034.72 |
| 二 | 设备费 | 106.54 | 13.94 | 120.48 |
| 三 | 前期工作费 | 22.19 | 48.92 | 71.11 |
| 四 | 工程监理费 | 12.00 | 12.00 | 24.00 |
| 五 | 竣工验收费 | 19.30 | 33.30 | 52.60 |
| 六 | 业主管理费 | 14.00 | 24.16 | 38.16 |
| 七 | 监测与管护费 | 212.86 | 80.41 | 267.47 |
| 八 | 预备费 | 21.45 | 84.68 | 106.13 |
| (一) | 基本预备费 | 17.74 | 67.70 | 85.44 |
| (二) | 风险金 | 3.72 | 16.98 | 20.70 |
| 九 | 静态总投资 | 796.84 | 1146.24 | 1891.48 |

(二) 近期年度经费安排

1. 近期年度经费安排

近期年度经费安排见表 7-61。

表 7-61 米脂气田近期年度经费安排

| 工程或费用 名称 | 矿山地质环境保护 | | | | | | 土地复垦 | | | | | | 矿山地质环境保护与土地复垦 | | | | | |
|-------------|----------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|---------|---------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 小计 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 小计 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 小计 |
| 施工费 | 127.31 | 10.73 | 28.77 | 19.07 | 0.00 | 185.89 | 0.00 | 524.57 | 76.64 | 107.01 | 140.62 | 848.84 | 127.31 | 535.3 | 105.41 | 126.08 | 140.62 | 1034.73 |
| 设备费 | 106.54 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 106.54 | 13.94 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 13.94 | 120.48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120.48 |
| 前期工作费 | 22.19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 22.19 | 0.00 | 30.23 | 4.42 | 6.17 | 8.10 | 48.92 | 22.19 | 30.23 | 4.42 | 6.17 | 8.1 | 71.11 |
| 工程监理费 | 12.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.00 | 0.00 | 7.42 | 1.08 | 1.51 | 1.99 | 12 | 12 | 7.42 | 1.08 | 1.51 | 1.99 | 24 |
| 竣工验收费 | 19.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 19.30 | 0.00 | 20.58 | 3.01 | 4.20 | 5.52 | 33.31 | 19.3 | 20.58 | 3.01 | 4.2 | 5.52 | 52.61 |
| 业主管理费 | 14.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 14.00 | 0.00 | 14.93 | 2.18 | 3.05 | 4.00 | 24.16 | 14 | 14.93 | 2.18 | 3.05 | 4 | 38.16 |
| 监测费 | 45.61 | 35.36 | 35.36 | 35.36 | 35.36 | 212.86 | 11.69 | 11.69 | 11.69 | 11.69 | 11.69 | 58.45 | 57.3 | 47.05 | 47.05 | 47.05 | 47.05 | 271.31 |
| 预备费 | 21.45 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 21.45 | 0.00 | 52.33 | 7.65 | 10.68 | 14.03 | 84.69 | 21.45 | 52.33 | 7.65 | 10.68 | 14.03 | 106.14 |
| 基本预备费 | 13.64 | 0.75 | 2.01 | 1.33 | 0.00 | 17.74 | 0.00 | 41.84 | 6.11 | 8.54 | 11.22 | 67.71 | 13.64 | 42.59 | 8.12 | 9.87 | 11.22 | 85.45 |
| 风险金 | 2.55 | 0.21 | 0.58 | 0.38 | 0.00 | 3.72 | 0.00 | 10.49 | 1.53 | 2.14 | 2.81 | 16.97 | 2.55 | 10.7 | 2.11 | 2.52 | 2.81 | 20.69 |
| 静态总投资 | 368.41 | 46.10 | 64.14 | 54.43 | 35.36 | 594.24 | 25.63 | 661.74 | 106.66 | 144.30 | 185.95 | 1124.28 | 394.04 | 707.84 | 170.8 | 198.73 | 221.31 | 1718.52 |

2.土地复垦费用安排

根据《土地复垦条例实施办法》的规定土地复垦义务人应与损毁土地所在地县级国土资源主管部门在双方约定的银行建立土地复垦费用专门账户,按照土地复垦方案确定的资金数额,在土地复垦费用专门账户中足额预存土地复垦费用。本着提前预存、分阶段足额预存的原则,为保证资金安全可靠,本方案设计对本项目动态资金进行预存,陕西鄂尔多斯盆地米脂气田矿山地质环境保护与土地复垦方案土地复垦动态投资总额 1262.10 万元。根据土地复垦工作计划安排,本方案设计在 2028 年预存完所有资金。按照《土地复垦条例实施办法》相关规定,生产建设周期在三年以上的项目,可以分期预存土地复垦费用,但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存。确定首本复垦方案首年预存静态总投资的 20%,金额为 229.25 万元。详见表 7-62~7-67。

表 7-62 土地复垦费用安排汇总表

| 阶段 | 总投资 (万元) | 年度 | 天然气产 量 (10 ⁸ m ³) | 万方天然 气提取 (元 /10 ⁴ m ³) | 年度复垦 费用预存 额(万 元) | 阶段复垦 费用预存 额(万 元) |
|------|-------------|------|--|--|---------------------------|---------------------------|
| 第一阶段 | 1231.12 | 2019 | *. ** | *. ** | 229.25 | 688.29 |
| | | 2020 | *. ** | *. ** | 114.76 | |
| | | 2021 | *. ** | *. ** | 114.76 | |
| | | 2022 | *. ** | *. ** | 114.76 | |
| | | 2023 | *. ** | *. ** | 114.76 | |
| 第二阶段 | 30.98 | 2024 | *. ** | *. ** | 114.76 | 573.80 |
| | | 2025 | *. ** | *. ** | 114.76 | |
| | | 2026 | *. ** | *. ** | 114.76 | |
| | | 2027 | *. ** | *. ** | 114.76 | |
| | | 2028 | *. ** | *. ** | 114.76 | |
| 合计 | 1262.10 | | | | 1262.10 | 1262.10 |

表 7-63 土地复垦费用安排汇（榆阳区）

| 阶段 | 总投资 (万元) | 年度 | 天然气产量 (10 ⁸ m ³) | 万方天然气 提取 (元 /10 ⁴ m ³) | 年度复垦费 用预存额 (万元) | 阶段复垦费 用预存额 (万元) |
|------|-------------|------|--|---|-----------------------|-----------------------|
| 第一阶段 | 183.01 | 2019 | *. ** | *. ** | 30.67 | 99.89 |
| | | 2020 | *. ** | *. ** | 17.31 | |
| | | 2021 | *. ** | *. ** | 17.31 | |
| | | 2022 | *. ** | *. ** | 17.31 | |
| | | 2023 | *. ** | *. ** | 17.31 | |
| 第二阶段 | 3.41 | 2024 | *. ** | *. ** | 17.31 | 86.53 |
| | | 2025 | *. ** | *. ** | 17.31 | |
| | | 2026 | *. ** | *. ** | 17.31 | |
| | | 2027 | *. ** | *. ** | 17.31 | |
| | | 2028 | *. ** | *. ** | 17.31 | |
| 合计 | 186.41 | | | | 186.41 | 186.41 |

表 7-64 土地复垦费用安排汇（佳县）

| 阶段 | 总投资 (万元) | 年度 | 天然气产量 (10 ⁸ m ³) | 万方天然气提 取 (元 /10 ⁴ m ³) | 年度复垦费 用预存额 (万元) | 阶段复垦费 用预存额 (万元) |
|------|-------------|------|--|---|-----------------------|-----------------------|
| 第一阶段 | 22.45 | 2019 | *. ** | *. ** | 4.15 | 13.45 |
| | | 2020 | *. ** | *. ** | 2.33 | |
| | | 2021 | *. ** | *. ** | 2.33 | |
| | | 2022 | *. ** | *. ** | 2.33 | |
| | | 2023 | *. ** | *. ** | 2.33 | |
| 第二阶段 | 2.63 | 2024 | *. ** | *. ** | 2.33 | 11.63 |
| | | 2025 | *. ** | *. ** | 2.33 | |
| | | 2026 | *. ** | *. ** | 2.33 | |
| | | 2027 | *. ** | *. ** | 2.33 | |
| | | 2028 | *. ** | *. ** | 2.33 | |
| 合计 | 25.08 | | | | 25.08 | 25.08 |

表 7-65 土地复垦费用安排汇（米脂县）

| 阶段 | 总投资 (万元) | 年度 | 天然气产量 (10 ⁸ m ³) | 万方天然气 提取 (元 /10 ⁴ m ³) | 年度复垦费 用预存额 (万元) | 阶段复垦费 用预存额 (万元) |
|------|-------------|------|--|---|-----------------------|-----------------------|
| 第一阶段 | 303.86 | 2019 | *. ** | *. ** | 55.45 | 170.29 |
| | | 2020 | *. ** | *. ** | 28.71 | |
| | | 2021 | *. ** | *. ** | 28.71 | |
| | | 2022 | *. ** | *. ** | 28.71 | |
| | | 2023 | *. ** | *. ** | 28.71 | |
| 第二阶段 | 9.96 | 2024 | *. ** | *. ** | 28.71 | 143.54 |
| | | 2025 | *. ** | *. ** | 28.71 | |
| | | 2026 | *. ** | *. ** | 28.71 | |
| | | 2027 | *. ** | *. ** | 28.71 | |
| | | 2028 | *. ** | *. ** | 28.71 | |
| 合计 | 313.83 | | | | 313.83 | 313.83 |

表 7-66 土地复垦费用安排汇（子洲县）

| 阶段 | 总投资 (万元) | 年度 | 天然气产量 (10 ⁸ m ³) | 万方天然气提 取 (元 /10 ⁴ m ³) | 年度复垦费 用预存额 (万元) | 阶段复垦费 用预存额 (万元) |
|------|-------------|------|--|---|-----------------------|-----------------------|
| 第一阶段 | 705.87 | 2019 | *. ** | *. ** | 135.62 | 393.43 |
| | | 2020 | *. ** | *. ** | 64.45 | |
| | | 2021 | *. ** | *. ** | 64.45 | |
| | | 2022 | *. ** | *. ** | 64.45 | |
| | | 2023 | *. ** | *. ** | 64.45 | |
| 第二阶段 | 9.81 | 2024 | *. ** | *. ** | 64.45 | 322.26 |
| | | 2025 | *. ** | *. ** | 64.45 | |
| | | 2026 | *. ** | *. ** | 64.45 | |
| | | 2027 | *. ** | *. ** | 64.45 | |
| | | 2028 | *. ** | *. ** | 64.45 | |
| 合计 | 715.68 | | | | 715.68 | 715.68 |

表 7-67 土地复垦费用安排汇（绥德县）

| 阶段 | 总投资 (万元) | 年度 | 天然气产量 (10 ⁸ m ³) | 万方天然气提 取(元 /10 ⁴ m ³) | 年度复垦费 用预存额 (万元) | 阶段复垦费 用预存额 (万元) |
|------|-------------|------|--|--|-----------------------|-----------------------|
| 第一阶段 | 15.93 | 2019 | *. ** | *. ** | 3.35 | 11.24 |
| | | 2020 | *. ** | *. ** | 1.97 | |
| | | 2021 | *. ** | *. ** | 1.97 | |
| | | 2022 | *. ** | *. ** | 1.97 | |
| | | 2023 | *. ** | *. ** | 1.97 | |
| 第二阶段 | 5.17 | 2024 | *. ** | *. ** | 1.97 | 9.86 |
| | | 2025 | *. ** | *. ** | 1.97 | |
| | | 2026 | *. ** | *. ** | 1.97 | |
| | | 2027 | *. ** | *. ** | 1.97 | |
| | | 2028 | *. ** | *. ** | 1.97 | |
| 合计 | 21.10 | | | | 21.10 | 21.10 |

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

1、该矿山地质环境保护与土地复垦方案将严格按照国家关于矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦相关规定，由专人负责并组织实施。为了防止该方案的实施流于形式，长庆油田承诺将在米脂气田设立矿山地质环境保护与土地复垦办公室，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，建立以矿区主要领导为组长的综合治理领导组，成员包括：生产技术负责人、财务负责人、地质技术负责人等，进行合理分工，各负其责。制定严格的管理制度，使领导组工作能正常开展，不能流于形式。领导组要把矿山地质环境保护与土地复垦工作纳入矿区重要议事日程。把矿山地质环境保护与土地复垦工作贯穿到各种生产会议当中去，落实到矿区生产的每个环节，确保治理效果。

2、应积极主动与地方矿产资源主管部门、土地管理主管部门取得联系，共同管理施工队伍，自觉的接受地方国土资源行政主管部门的监督检查，使矿山环境保护与土地复垦方案落到实处，保证该方案的顺利实施并发挥积极作用。

3、长庆油田承诺积极主动与国土资源监督部门配合，对矿山地质环境保护与土地复垦措施的实施情况进行监督和管理，严肃查处矿山建设及生产运营过程中破坏矿山地质环境与土地资源的违法行为。

二、技术保障

长庆油田承诺将针对矿山地质环境保护与土地复垦工作定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对矿山地质灾害情况与土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1、方案规划阶段，选择有技术优势的编制单位编制生产建设项目的矿山地质环境保护与土地复垦方案，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解矿山地质环境保护与土地复垦方案中的技术要点。

2、在实施中，根据矿山地质环境保护与土地复垦方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段矿山地质环境保护与土地复垦实施计划和年度土地复垦实施计划，及时总结阶段性实践经验，并修订方案。

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

4、根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿山地质环境保护与土地复垦方案，拓展报告编制的深度和广度，做到所有矿山地质环境保护与土地复垦工程遵循报告设计。

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

6、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按照年度有序进行。

7、选择有技术优势和社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

8、定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。

三、资金保障

1、资金来源

长庆油田承诺将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。为贯彻国土资发〔2006〕225号规定：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”，长庆油田将矿山地质环境保护与恢复治理费用及土地复垦费用纳入生产成本。

2、预存方式

长庆油田承诺将与国土资源主管部门、银行签订三方协议，建立矿方与国土资源主管部门共管账户。每年12月，土地复垦管理机构根据复垦费用提取计划表中确定的提取金额，向公司财务部门申请拨付下一年度的复垦费用。次年1月底以前，将该年度复垦费用存入共管账户。

陕西鄂尔多斯盆地米脂气田土地复垦方案土地复垦动态投资总额1262.10万元。根据土地复垦工作计划安排，本方案设计在2028年预存完所有资金。按照《土地复垦条例实施办法》相关规定，生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二

十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存。确定首本复垦方案首年预存静态总投资的20%，金额为229.25万元。

根据米脂气田土地复垦工程安排，在方案服务期内对矿山范围内的井场临时用地、道路临时用地、管线临时用地、站场临时用地开展复垦工程。方案服务期内对其复垦资金进行预存。井场及道路永久用地在矿山生产结束后开展复垦，不在本方案服务期内。故方案服务期土地复垦预存资金将大于计提资金。土地复垦资金计提见表8-1。

表8-1 土地复垦费用计提汇总表

| 阶段 | 阶段预存额（万元） | 年度 | 天然气产量（10 ⁸ m ³ ） | 万方天然气提取（元/10 ⁴ m ³ ） | 年度复垦费用计提额（万元） | 阶段复垦费用计提额（万元） |
|------|-----------|------|--|--|---------------|---------------|
| 第一阶段 | 688.29 | 2019 | *. ** | *. ** | 25.63 | 481.28 |
| | | 2020 | *. ** | *. ** | 72.98 | |
| | | 2021 | *. ** | *. ** | 75.89 | |
| | | 2022 | *. ** | *. ** | 105.91 | |
| | | 2023 | *. ** | *. ** | 200.87 | |
| 第二阶段 | 573.8 | 2024 | *. ** | *. ** | 5.61 | 30.98 |
| | | 2025 | *. ** | *. ** | 5.89 | |
| | | 2026 | *. ** | *. ** | 6.18 | |
| | | 2027 | *. ** | *. ** | 6.49 | |
| | | 2028 | *. ** | *. ** | 6.81 | |
| 合计 | 1262.1 | | | | 512.26 | 512.26 |

表8-2 土地复垦费用计提表（榆阳区）

| 阶段 | 阶段预存额（万元） | 年度 | 天然气产量（10 ⁸ m ³ ） | 万方天然气提取（元/10 ⁴ m ³ ） | 年度复垦费用计提额（万元） | 阶段复垦费用计提额（万元） |
|------|-----------|------|--|--|---------------|---------------|
| 第一阶段 | 99.89 | 2019 | *. ** | *. ** | 0.81 | 168.84 |
| | | 2020 | *. ** | *. ** | 0.85 | |
| | | 2021 | *. ** | *. ** | 0.89 | |
| | | 2022 | *. ** | *. ** | 0.93 | |
| | | 2023 | *. ** | *. ** | 165.36 | |
| 第二阶段 | 86.53 | 2024 | *. ** | *. ** | 0.62 | 3.41 |
| | | 2025 | *. ** | *. ** | 0.65 | |
| | | 2026 | *. ** | *. ** | 0.68 | |
| | | 2027 | *. ** | *. ** | 0.71 | |
| | | 2028 | *. ** | *. ** | 0.75 | |
| 合计 | 186.41 | | | | 172.25 | 172.25 |

表8-3 土地复垦费用计提表（佳县）

| 阶段 | 阶段预存 额（万 元） | 年度 | 天然气产量 （ 10^8m^3 ） | 万方天然气 提取（元 / 10^4m^3 ） | 年度复垦费 用计提额 （万元） | 阶段复垦费用 计提额（万 元） |
|------|-------------------|------|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 第一阶段 | 13.45 | 2019 | *.*** | *.*** | 0.92 | 19.71 |
| | | 2020 | *.*** | *.*** | 0.97 | |
| | | 2021 | *.*** | *.*** | 1.02 | |
| | | 2022 | *.*** | *.*** | 1.07 | |
| | | 2023 | *.*** | *.*** | 15.73 | |
| 第二阶段 | 11.63 | 2024 | *.*** | *.*** | 0.48 | 2.63 |
| | | 2025 | *.*** | *.*** | 0.5 | |
| | | 2026 | *.*** | *.*** | 0.52 | |
| | | 2027 | *.*** | *.*** | 0.55 | |
| | | 2028 | *.*** | *.*** | 0.58 | |
| 合计 | 25.08 | | | | 22.34 | 22.34 |

表8-4 土地复垦费用计提表（米脂县）

| 阶段 | 阶段预存 额（万 元） | 年度 | 天然气产量 （ 10^8m^3 ） | 万方天然气 提取（元 / 10^4m^3 ） | 年度复垦费 用计提额 （万元） | 阶段复垦费用 计提额（万 元） |
|------|-------------------|------|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 第一阶段 | 170.29 | 2019 | *.*** | *.*** | 19.68 | 201.02 |
| | | 2020 | *.*** | *.*** | 6.02 | |
| | | 2021 | *.*** | *.*** | 69.33 | |
| | | 2022 | *.*** | *.*** | 99.02 | |
| | | 2023 | *.*** | *.*** | 6.97 | |
| 第二阶段 | 143.54 | 2024 | *.*** | *.*** | 1.8 | 9.96 |
| | | 2025 | *.*** | *.*** | 1.89 | |
| | | 2026 | *.*** | *.*** | 1.99 | |
| | | 2027 | *.*** | *.*** | 2.09 | |
| | | 2028 | *.*** | *.*** | 2.19 | |
| 合计 | 313.83 | | | | 210.99 | 210.99 |

表8-5 土地复垦费用计提表（子洲县）

| 阶段 | 阶段预存 额（万 元） | 年度 | 天然气产 量 (10^8m^3) | 万方天然气 提取（元 / 10^4m^3 ） | 年度复垦费 用计提额 （万元） | 阶段复垦费 用计提额 （万元） |
|------|-------------------|------|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 第一阶段 | 393.43 | 2019 | *.*** | *.*** | 4.22 | 84.02 |
| | | 2020 | *.*** | *.*** | 65.13 | |
| | | 2021 | *.*** | *.*** | 4.65 | |
| | | 2022 | *.*** | *.*** | 4.89 | |
| | | 2023 | *.*** | *.*** | 5.13 | |
| 第二阶段 | 322.26 | 2024 | *.*** | *.*** | 1.78 | 9.81 |
| | | 2025 | *.*** | *.*** | 1.86 | |
| | | 2026 | *.*** | *.*** | 1.96 | |
| | | 2027 | *.*** | *.*** | 2.05 | |
| | | 2028 | *.*** | *.*** | 2.16 | |
| 合计 | 715.68 | | | | 93.83 | 93.83 |

表8-6 土地复垦费用计提表（子洲县）

| 阶段 | 阶段预存 额 (万元) | 年度 | 天然气产量 (10^8m^3) | 万方天然气 提取（元 / 10^4m^3 ） | 年度复垦费 用计提额 （万元） | 阶段复垦费 用计提额 （万元） |
|------|-------------------|------|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 第一阶段 | 11.24 | 2019 | *.*** | *.*** | 0 | 7.68 |
| | | 2020 | *.*** | *.*** | 0 | |
| | | 2021 | *.*** | *.*** | 0 | |
| | | 2022 | *.*** | *.*** | 0 | |
| | | 2023 | *.*** | *.*** | 7.68 | |
| 第二阶段 | 9.86 | 2024 | *.*** | *.*** | 0.94 | 5.17 |
| | | 2025 | *.*** | *.*** | 0.98 | |
| | | 2026 | *.*** | *.*** | 1.03 | |
| | | 2027 | *.*** | *.*** | 1.08 | |
| | | 2028 | *.*** | *.*** | 1.14 | |
| 合计 | 21.1 | | | | 12.85 | 12.85 |

3、资金管理与使用

1) 施工单位每年年底，根据土地复垦实施规划及年度计划，作出下一年度的复垦资金使用预算。土地复垦管理机构对复垦资金使用预算进行审核，并报国土资源主管部门审查备案。

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

3) 每年年底，施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告，土地复垦

管理机构审核后，报国土资源主管部门备案。

4) 每一复垦阶段结束前，土地复垦管理机构提出申请，国土资源主管部门组织对阶段土地复垦实施效果进行验收，并对土地复垦资金使用情况进行审核，同时对复垦账户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上，账户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

5) 矿山地质环境保护与土地复垦义务人按照矿山地质环境保护与土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向国土资源主管部门提出最终验收申请。

4、资金监督与审计

米脂气田矿山地质环境保护与土地复垦资金审计，由公司矿山地质环境保护与土地复垦管理机构申请，委托中介机构（如：会计师事务所）审计。审计内容包括资金规模、用途、时间进度等。

1) 审计年度资金预算是否合理。

2) 审计资金使用情况月度报表是否真实。

3) 审计年度资金预算执行情况，以及年度复垦资金收支情况。

4) 审计阶段资金收支及使用情况。

5) 确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细帐和总帐一致，是否有被贪污或挪用现象。

四、监管保障

长庆油田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，制订阶段复垦与治理计划和年度实施计划。并严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，若遇企业生产规划和土地损毁情况等因素发生重大变化时，长庆油田将对本方案进行修订或重新编制。若在本方案服务期限内的矿业权发生变更，则复垦责任与义务将随之转移到下一个矿业权单位。

本方案中所涉及的地质环境恢复治理和土地复垦费用采取分开监管，根据土地复垦条例实施办法，长庆油田承诺将与榆阳区、佳县、米脂县、子洲县、绥德县等国土局以及当地银行签订共同签订土地复垦费用使用监管协议，按照监管协

议明确土地复垦费用预存和使用的时间、数额、程序、条件和违约责任等。

五、效益分析

1、社会效益

通过矿山地质环境保护与土地复垦，将恢复土地的功能，消除土地破坏带来的不安定因素，安定民心，增加就业机会，改善农村经济结构，促进农村经济发展，促进社会和谐发展，具有明显的社会效益。

2、环境效益

通过地质环境保护与土地复垦，恢复果园23.61hm²、有林地12.46hm²、灌木林地1.88hm²、其他林地13.89hm²、天然牧草地206.88hm²、其他草地20.81hm²，将使区内土地得到良好利用，植被得到恢复、增加，改善区内生态环境质量，美化地形地貌景观。具有良好的、长远的环境效益及生态效益，符合政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展。

3、经济效益

本项目矿山地质环境保护与土地复垦恢复旱地218.42hm²。本地区玉米产量为250kg/亩，每公斤玉米价格1.5元。故复垦范围内耕地产生经济效益为每年122.87万元。

六、公众参与

公众参与可以使公众了解项目建设可能带来的土地资源、生态环境损毁等问题，增加公众对土地复垦工作的认同感。有助于减少复垦规划失误，增加规划的合理性。能够对土地复垦工作的实施，包括复垦后的质量和效益等起到监督作用。

（一）公众参与的环节与内容

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

1、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与为方案编制前实行。针

对气田、土地等相关政府部门、土地权利人等。公众参与调查主要采取访谈的方式，通过访谈内容及收集的相关资料初步确定复垦区拟采取的复垦设计方向。具体内容包括：

查阅气田提供基础资料，访谈当地村民，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被、当地的种植习惯，以及项目所在地经济情况；

查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，访谈规划、土地等政府部门，确定其对复垦方案待复垦区域规划用途；

参考气田已有的矿山地质环境保护与恢复治理项目以及土地复垦项目的内容分析以及对气田工作人员的走访，确定对矿区矿山地质环境保护与土地复垦工作的安排和复垦用途的确定；

2、方案编制期间的公众参与

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

3、方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与计划

方案实施中监测效果方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的复垦技术，积极宣传矿山地质环境保护与土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

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

1) 复垦实施前

根据本方案确定的复垦时序安排，在每年制订复垦实施方案时进行一次参与

式公众调查，主要是对损毁土地面积、损毁程度和临时土地保护措施实施效果进行调查。

2) 复垦实施中和管护期

复垦实施中每年进行一次参与式公众调查，主要是对复垦进度、复垦措施落实和资金落实情况、复垦实施效果进行调查。管护期应每季度进行一次公众调查，主要对复垦效果、管护措施和管护资金落实情况进行调查。如遇大雨等特殊情况应增加调查次数。

3) 复垦监测与竣工验收

复垦监测结果应每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，应及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。邀请当地相关政府部门、专家和群众代表进行验收，确保验收工作公平、公正和公开。

(二) 公众参与形式

根据项目特点，设计公众参与形式包括信息发布、信息反馈以及信息交流。

1、信息发布

信息发布为让公众了解项目的一个很好方式，包括广播、电视、电台、报纸、期刊及网络等形式。根据米脂气田项目的特点，在方案实施前在矿区所涉及的村委会进行项目复垦规划公告，方案实施过程中和复垦工程竣工验收阶段将计划采取网络、报纸等几个易为广大群众了解的形式对项目进展等进行公示，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。



照片 8-1 项目实施前项目公示

2、信息反馈

通过访谈、通信、问卷、电话等社会调查方式收集信息。米脂气田项目复垦方案编制前及编制期间，编制人员在气田所在区域采取了访谈、问卷等形式广泛

的收集了意见，为复垦设计方向的确定奠定了基础。

3、信息交流

信息交流方式包括会议讨论和建立信息中心，如设立热线电话和公众信息、开展社会调查等。米脂气田采取的最主要的交流方式为不同规模的座谈会讨论，针对复垦方向的确定听取了各方面的意见与建议。

（三）公众参与具体方法

本复垦方案编制过程中，为使复垦工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于气田复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与主要有长庆气田相关负责人员、当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。

1、现场问卷调查

编制人员走访了矿山地质环境保护与土地复垦影响区域的土地权利人代表，听取了他们的意见，得到了他们的大力支持。见照片 8-2。



照片 8-2 走访当地村民

本次公众调查采取抽样调查的方式，同时对气田现场工作人员进行现场问卷调查。

通过调查，当地群众主要提出了以下几点问题和意见：（1）担心气田生产对当地生活有影响；（2）担心对土壤造成损毁；（3）希望土地能恢复成原地类。

表 8-7 为本次复垦项目土地复垦公众参与调查表。

本方案发放调查问卷 30 份，收回调查问卷 30 份，问卷有效率为 100%。本次发放的调查问卷涉及米脂县、子洲县、榆阳区等区县当地群众及现场工作人员。以确保土地权利人均有知情权。

本项目公众参与调查人员共 30 人，其中男性 25 人，女性 5 人，在调查的 30 人中 30 岁以下人员占比 50.00%，为 30~40 岁人员占比 30.00%，40~50 岁人员占比 13.3%，50 岁以上人员占比 6.67%。参与填写调查问卷人员学历以大专以上学历为主占比 40.00%，高中学历人员占比 33.33%，初中学历人员占比 20.00%，小学学历占比 6.67%。

通过对收回的调查问卷整理、分析，获得公众参与结果统计表，见表 8-8。

表 8-7 土地复垦项目公众参与调查表

| | | | | | | | |
|--|--|----|--|----|--|------|--|
| 姓名 | | 性别 | | 年龄 | | 文化程度 | |
| 地址 | | | | | | | |
| <p>项目概况：根据国务院颁布的《土地复垦条例》，中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司陕西鄂尔多斯盆地米脂气田项目需编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。本项目为已建项目，基础建设包括井场、道路、管线及场站。矿山地质环境保护与为对项目建设及生产过程中造成的地质灾害、土地损毁等进行因地制宜的整治与监测。通过矿山地质环境保护与土地复垦具体整治措施，使其恢复到可利用状态，并恢复和改善项目区及其周边生态环境。为充分贯彻土地复垦因地制宜的原则，矿山地质环境保护与土地复垦将公众参与调查作为方案的一个重要组成部分。现特请项目所涉群众对复垦方案初稿进行公众调查，谢谢合作！</p> | | | | | | | |
| 1. 对本项目了解程度？①很了解（）②了解一点（）③不了解（） | | | | | | | |
| 2. 您认为所在区域地质灾害情况如何？①严重（）②较严重（）③较轻（） | | | | | | | |
| 3. 您认为该项目对土地的影响如何？①没有影响（）②有影响，但不影响正常生产（） ③影响正常生活和生产，需要治理（）④生产、生活无法继续（） | | | | | | | |
| 4. 您对以往矿山地质环境保护与复垦工程是否满意？ ①满意（）②不满意（）③其他（） | | | | | | | |
| 5. 您认为米脂天然气矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境？ ①能（）②不能（）③其他（） | | | | | | | |
| 6. 您支持成米脂天然气的矿山地质环境保护与土地复垦么？ ①支持（）②不支持（）③其他（） | | | | | | | |
| 7. 您认为本项目复垦最适宜的方向是什么？ ①耕地（）②林地（）③草地（）④其他（） | | | | | | | |
| 8. 您愿意监督或参与米脂天然气矿山地质环境保护与土地复垦么？ ①愿意（）②不愿意（）③其他（） | | | | | | | |
| 您对该项目的具体意见建议： | | | | | | | |
| | | | | | | | |

表 8-8 公众参与调查结果统计表

| 性别 | 男 | 25 | 年龄 | 30 岁以下 | 15 | 文化程度 | 大专以上 | 12 |
|----------------------------------|---|----|----|--------|---------------|------|---------|----|
| | 女 | 5 | | 30-40 | 9 | | 高中 | 10 |
| | | | | 40-50 | 4 | | 初中 | 6 |
| | | | | 50 岁以上 | 2 | | 小学 | 2 |
| 对本项目了解程度？ | | | | | 很了解 | 23 | 76.67% | |
| | | | | | 了解一点 | 6 | 20.00% | |
| | | | | | 不了解 | 1 | 3.33% | |
| 您认为所在区域地质灾害情况如何？ | | | | | 严重 | 4 | 13.33% | |
| | | | | | 较严重 | 21 | 70.00% | |
| | | | | | 较轻 | 5 | 16.67% | |
| 您认为该项目对土地的影响如何？ | | | | | 无影响 | 2 | 6.67% | |
| | | | | | 有影响，不影响正常生产 | 18 | 60.00% | |
| | | | | | 影响正常生产和生活，需治理 | 10 | 33.33% | |
| | | | | | 生产、生活无法继续 | 0 | 0.00% | |
| 您对以往矿山地质环境保护与复垦工程是否满意？ | | | | | 满意 | 28 | 93.33% | |
| | | | | | 不满意 | 0 | 0.00% | |
| | | | | | 其他 | 2 | 6.67% | |
| 您认为米脂天然气矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境？ | | | | | 能 | 28 | 93.33% | |
| | | | | | 不能 | 1 | 3.33% | |
| | | | | | 其他 | 1 | 3.33% | |
| 您支持成米脂天然气的矿山地质环境保护与土地复垦吗？ | | | | | 支持 | 30 | 100.00% | |
| | | | | | 不支持 | 0 | 0.00% | |
| | | | | | 其他 | 0 | 0.00% | |
| 您认为本项目复垦最适宜的方向是什么？ | | | | | 耕地 | 12 | 40.00% | |
| | | | | | 林地 | 11 | 36.67% | |
| | | | | | 草地 | 7 | 23.33% | |
| | | | | | 其他土地 | 0 | 0.00% | |
| 您愿意监督或参与米脂天然气矿山地质环境保护与土地复垦吗？ | | | | | 愿意 | 28 | 93.33% | |
| | | | | | 不愿意 | 1 | 3.33% | |
| | | | | | 其他 | 1 | 3.33% | |

根据公众参与调查结果，可以反映以下几方面特点：

1、对本项目了解程度：76.67%的受调查者很了解此项目，20%的受调查者对本项目了解一点，说明本项目具有一定的知名度，附近的村民对其比较了解。

2、您认为所在区域地质灾害情况如何：70%的受调查者认为地质灾害情况较严重，16.67%的受调查者认为此区域地质灾害情况较轻。说明本项目附近的地质灾害情况较严重。

3、您认为该项目对土地的影响如何：60%的受调查者认为本项目对项目区

的土地有影响，不影响正常生产，33.33%的受调查者认为煤层气田开采影响正常生产和生活需要治理，6.67%的受调查者认为煤层气田对土地无影响。说明大部分受调查者认为本项目开采不会影响正常生产，但土地损毁后需进行治理。

4、您对以往矿山地质环境保护与复垦工程是否满意：93.33%的受调查者对以往矿山地质环境保护与复垦工程满意，6.67%的受调查者对以往矿山地质环境保护与复垦工程没有关注。说明受调查者认为本项目已实施的矿山地质环境保护与土地复垦工作基本产生了效果，我们需要借鉴已有经验，完善复垦措施。

5、您认为米脂天然气矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境：93.33%的受调查者认为本项目矿山地质环境保护与土地复垦能恢复当地生态环境，说明受调查者对于恢复当地生态环境充满信心，这就更加促使我们必须把土地复垦工作一步步落到实处，恢复由于本项目开采损毁的当地的生态环境

6、您支持成米脂天然气的矿山地质环境保护与土地复垦么：100%的受调查者支持本项目矿山地质环境保护与土地复垦。根据调查数据，全部受调查者都意识到本项目矿山地质环境保护与土地复垦的必要性，这对于本项目矿山地质环境保护与土地复垦工作的开展打下了良好的群众基础。

7、您认为本项目复垦最适宜的方向是什么：40%的受调查者认为本项目应复垦为耕地，36.67%的受调查者认为本项目应复垦为林地，23.33%的受调查者认为本项目复垦为草地。根据当地的土地利用现状情况，主要是复垦方向依次为耕地、林地和草地。

8、您愿意监督或参与米脂天然气矿山地质环境保护与土地复垦吗：93.33%的受调查者愿意监督或参与本项目矿山地质环境保护与土地复垦。由此可见，本项目矿山地质环境保护与土地复垦的监督 and 参与工作可充分调动群众参与的积极性。

（四）矿山地质环境保护与土地复垦座谈会

针对米脂气田矿山地质环境保护与土地复垦，长庆油田组织召开了矿山地质环境保护与土地复垦座谈会，矿方和复垦编制人员分别就油气田开采的损毁土地的情况、复垦方向、复垦措施等向参会的领导、专家、村民代表做了汇报，参会人员针对气田可能造成的损毁情况、土地的复垦方向及复垦措施提出自己的建议和看法。

（五）复垦方案编制完成后公示

1、复垦方案公示内容及形式

复垦方案送审稿完成之后，在报送国土资源部评审之前，由矿业权人将复垦方案在矿区内村委会进行公示，使土地权利人了解本项目复垦设计情况。向公众公告内容包括：开采项目情况简介；开采项目对土地损毁情况简介；复垦方向及复垦措施要点介绍；公众查阅矿山地质环境保护与土地复垦报告书简本的方式和期限，以及公众认为必要时向建设单位或者其委托的报告编制单位索取补充信息的联系方式和期限。

2、公示结果

通过现场公示，主要取得了两个方面的成效。首先，由公众参与调查问卷可知，项目区周围公众对于气田开采较为了解，但对矿山地质环境保护与土地复垦相关工作的了解较少，通过本次公示，公众对于气田损毁矿山地质环境保护与土地复垦工作有所了解，对于加强对当地群众的矿山地质环境保护与土地复垦宣传工作具有一定积极意义。其次，通过本次公示，气田及项目编制方未收集到反对意见，由此可见本方案确定的工程措施较为合理。

第九章 结论与建议

一、结论

1、陕西鄂尔多斯盆地米脂气田为生产天然气田，采矿证有限期为 2002 年 7 月~2022 年 7 月。矿区面积 1137.84km²，采矿证剩余年限为 4 年。

2、矿区属温带半干旱大陆性季风气候区；地貌分为黄土地貌区，和丘陵沟谷区；以矿区范围内土壤类型以黄绵土为主。

3、评估区面积为 1137.84km²，区域地质灾害背景为地质灾害高~中易发区；现状评估采矿活动对地质灾害影响较严重；井场建设工程中引发或加剧崩塌、滑坡等地质灾害的可能性中等；地质灾害危险性预测为较严重。现状条件下对含水层影响较轻，预测气田产能建设及生产对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响现状评估为严重，对地形地貌景观预测评估为严重；对水土环境污染影响现状评估为较严重，对水土环境污染影响预测评估较严重。

4、土地复垦区面积548.01hm²，复垦责任范围为损毁土地526.51hm²。复垦区包括永久性建设用地和损毁土地两部分。永久性建设用地分为站场永久用地21.5hm²，井场永久用地26.09hm²，道路永久用地109.5hm²，永久性建设用地面积总计157.09hm²，因本项目采矿证剩余年限为4年，采矿证结束后米脂气田将延续生产，故永久性建设用地均留续使用。损毁土地包括井场临时用地39.25hm²（已损毁33.37hm²，拟损毁5.88hm²）、道路临时用地47.74hm²（已损毁45.11hm²，拟损毁2.63hm²）、管线临时用地282.65hm²（已损毁237.77hm²、拟损毁44.88hm²）、站场临时用地18.65hm²、（已损毁18.20hm²、拟损毁0.45hm²），损毁土地面积合计388.29hm²。本项目复垦责任范围为损毁土地388.29hm²，井场永久用地及道路永久用地纳入复垦责任范围，故复垦责任范围总面积为526.51hm²。

7、评估区共划分为 4 个重点防治区 1 个一般防治区。针对各防治区提出了相应的矿山地质环境治理措施及监测措施。

8、本项目矿山地质环境治理工程投资总额为 796.84 万元，其中施工费为 185.89 万元、设备费 106.54 万元、前期工作费 22.19 万元、工程监理费 12 万元、竣工验收费 19.30 万元、业主管理费 14 万元，监测费 415.47 万元，预备费 21.45 万元；近期投资总额为 594.24 万元，其中施工费为 185.89 万元、设备费 106.54

万元、前期工作费 22.19 万元、工程监理费 12 万元、竣工验收费 19.30 万元、业主管理费 14 万元、监测费 212.86 万元，预备费 21.45 万元；中远期投资总额为 202.61 万元，均为监测费 202.61 万元。

9、本项目复垦工程静态投资总额为 1146.24 万元，其中施工费为 848.83 万元；前期工作费 48.92 万元、工程监理费 12.00 万元、竣工验收费 33.3 万元、业主管理费 24.16 万元；基本预备费为 67.7 万元；本项目亩均静态投资额为 0.12 万元，其中已复垦复垦土地面积为 334.45hm²，主要开展监测与管护工程。拟损毁土地施工亩均为 0.48 万元。

二、建议

1、本项目采矿证剩余年限为 4 年，建议米脂气田在采矿证结束后，根据《长庆油田公司“十三五”发展规划（天然气开发分报告）》编写后续开发利用方案。在本项目服务期结束后，根据后续开发规划调整复垦工程安排，确保复垦规划与生产规划的一致性。

2、加强对已复垦土地的监测与管护工作，及时开展土地复垦验收工作。

3、本设计工程量及投资仅为初步估算方案，具体实施时应请有资质的单位按各项相关工程的设计规定进行设计、施工，并验收合格后投入使用。

4、本方案不代替矿山地质环境治理工程设计及土地复垦工程设计，在进行工程治理时，将委托相关单位对矿山环境影响区进行专项工程勘查、设计。

5、在工程建设和运营过程中产生的环境问题，采取边开发、边治理的方法对矿山进行保护与综合治理。

6、在开采过程中，严格按照开发利用方案设计的方法开采，开采中尽可能减少废弃物的排放，及时消除地质灾害隐患，这样既能改善矿山环境，又可为今后的集中治理节约财力、物力，从而达到矿业开发与矿山环境保护和谐发展的目的。