

甘肃万胜矿业有限公司
甜水堡煤矿二号井
矿山地质环境保护与土地复垦方案

甘肃万胜矿业有限公司

2019年2月



甘肃万胜矿业有限公司
甜水堡煤矿二号井
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：甘肃万胜矿业有限公司

法人代表：李德金

总工程师：

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：朱谷昌

项目负责人：陈书客

编写人员：陈书客 崔萌 宋少秋

制图人员：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	2
（一）有关政策法规	2
（二）国家有关矿山环境保护与土地复垦政策性文件	3
（三）地方政策法规	3
（四）技术规范、标准、规程	4
（五）技术资料	5
四、方案适用年限	5
五、编制工作概况	6
第一章 矿山基本情况.....	8
一、矿山简介	8
二、矿区范围及拐点坐标	8
三、矿山开发利用方案概述	11
（一）矿山主要储量、建设规模及服务年限	11
（二）开拓方案	15
（三）项目平面布置	21
（四）水污染物处理	27
（五）固体废物处理	28
四、矿山开采历史及现状	29
（一）矿山开采历史	29
（二）矿山开采现状	30
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	34

(四) 植被	37
(五) 土壤	38
二、矿区地质环境背景	46
(一) 地层岩性	46
(二) 地质构造	49
(三) 水文地质	53
(四) 工程地质	63
(五) 矿体地质特征	69
三、矿区社会经济概况	82
四、矿区土地利用现状	82
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	88
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	89
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	93
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	93
(一) 调查工作程序	93
(二) 主要调查内容	93
(三) 完成调查工作量	95
二、矿山地质环境影响评估	97
(一) 评估范围和评估级别	97
(二) 矿山地质灾害现状分析与预测	102
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测	136
(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	164
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测	170
三、矿山土地损毁预测与评估	175
(一) 土地损毁环节与时序	175
(二) 已损毁各类土地现状	178
(三) 拟损毁土地预测与评估	180
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	189
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区	189
(二) 土地复垦区与复垦责任范围	192

(三) 土地类型与权属	201
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	203
一、矿山地质环境治理可行性分析	203
(一) 技术可行性分析	203
(二) 经济可行性分析	203
(三) 生态环境协调性分析	204
二、矿区土地复垦可行性分析	204
(一) 复垦区土地利用现状	204
(二) 土地复垦适宜性评价	205
(三) 水土资源平衡分析	212
(四) 土地复垦质量要求	213
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	216
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	216
(一) 目标任务	216
(二) 主要技术措施	217
(三) 主要工程量	219
二、矿山地质灾害治理	219
(一) 目标任务	219
(二) 技术措施	219
(三) 工程设计	220
(四) 主要工程量	222
三、矿区土地复垦	222
(一) 目标任务	222
(二) 技术措施	223
(三) 工程设计	223
(四) 主要工程量	233
四、含水层破坏修复	241
(一) 目标任务	241
(二) 技术措施	242
(三) 工程设计	242

(四) 主要工程量	242
五、水土环境污染修复	243
(一) 目标任务	243
(二) 技术措施	243
(三) 工程设计	244
(四) 主要工程量	246
六、矿山地质环境监测	246
(一) 目标任务	246
(二) 技术措施	247
(三) 监测设计	248
(四) 主要工程量	262
七、矿区土地复垦监测和管护	263
(一) 目标任务	263
(二) 措施和内容	264
(三) 主要工程量	266
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	268
一、总体工作部署	268
二、阶段实施计划	268
(一) 矿山地质环境治理阶段实施计划	268
(二) 土地复垦阶段实施计划	269
三、近期年度工作安排	269
第七章 经费估算与进度安排	276
一、经费估算依据	276
二、矿山地质环境治理工程经费估算	276
(一) 总工程量与投资估算	276
(二) 单项工程量与投资估算	291
三、土地复垦工程经费估算	293
(二) 单项工程量与投资估算	309
四、总费用汇总与年度安排	312
(一) 总费用构成与汇总	312

(二) 近期年度经费安排	312
第八章 保障措施与效益分析.....	316
一、组织保障	316
二、技术保障	316
三、资金保障	317
四、监管保障	320
五、效益分析	321
六、公众参与	321
(一) 公众参与的环节与内容	322
(二) 公众参与形式	323
(三) 公众参与具体方法	324
(四) 矿山地质环境保护与土地复垦座谈会	325
(五) 复垦方案编制完成后公示	326
第九章 结论与建议.....	328
一、结论	328
(一) 矿山地质环境保护结论	328
(二) 土地复垦结论	329
二、建议	330

前 言

一、任务的由来

甘肃万胜矿业有限公司甜水堡煤矿二号井（简称“甜水堡煤矿二号井”）由甘肃万胜矿业有限公司（国有控股）投资建设，行政区划隶属甘肃省庆阳市环县甜水堡镇。

据 2010 年 5 月 2 号国务院办公厅下发的《关于进一步支持甘肃经济社会发展的若干意见》（国办发〔2010〕29 号），甘肃省庆阳市对革命老区环县甜水堡矿区开发进行了规划，甜水堡矿区为国家规划矿区，位于甘肃省庆阳市环县境内。2011 年 6 月矿区规划环评通过国家环保总审查（环审〔2011〕140 号），2012 年 5 月矿区总体规划取得国家发改委的批复（发改能源〔2012〕1371 号），甜水堡煤矿二号井规模为*.*Mt/a。2015 年国土资源部国土资矿划字〔2015〕050 号对甜水堡煤矿二号井矿区范围进行了批复。矿区面积 29.031km²，拟规划生产能力*.*Mt/a。

为了加强矿山地质环境保护和土地复垦，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，根据《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）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，甘肃万胜矿业有限公司（以下简称“万胜矿业”）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《甘肃万胜矿业有限公司甜水堡煤矿二号井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 8 月完成《甘肃万胜矿业有限公司甜水堡煤矿二号井矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

万胜矿业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。

二、编制目的

按照《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号）以及《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方

案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）的要求，“采矿权申请人在申请办理采矿许可证前，应当自行编制或委托有关机构编制矿山地质环境保护与土地复垦方案”，甘肃万胜矿业有限公司现拟申请甜水堡煤矿二号井采矿许可证，因此需对甘肃万胜矿业有限公司甜水堡煤矿二号井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，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。本方案包含甜水堡煤矿二号井矿山地质环境现状分析、预测评估、防治措施，土地损毁状况的预测、土地复垦方案设计等。各项工作的内容和要求如下：

- 1、调查并查明矿区地质灾害形成的自然地理条件和地质环境背景条件；
- 2、基本查明因矿区以往开采对井区地质环境破坏、采矿活动可能造成的地质环境破坏及污染现状；
- 3、对评估区矿山地质环境问题现状评估与预测评估；
- 4、预测矿山开采期间土地损毁的类型，以及各类土地的损毁范围和损毁程度，量算并统计各类损毁土地的面积。
- 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，确定各类损毁土地的应复垦面积，合理确定复垦后的土地利用方向。并根据矿山开采的服务年限、土地损毁时间、损毁性质和损毁程度，确定复垦时间和复垦措施等。
- 6、在有关法律、法规和政策的基础上，按照矿山开采工艺流程、生产安排及有关的行业标准和技术参数确定矿山地质环境保护与土地复垦方案、统计工程量、测算复垦工程的投资。把矿山地质环境保护与土地复垦和煤矿开采工艺统一设计，把费用列入煤矿开采工程投资中，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》（国务院令第 592 号）；
- 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、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号）；
- 13、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令〔2015〕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范矿产资源开发秩序的通知》（国发〔2005〕28 号）；
- 3、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69 号，2004 年 3 月 25 日）等。
- 4、《关于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）；
- 5、《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）；
- 6、《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（国土资发〔1999〕36 号）；
- 7、《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）；
- 8、《关于落实<国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知>的通知》（国土资发〔2011〕50 号）；
- 9、《国务院关于促进集约节约用地的通知》（国土资发〔2008〕3 号）。

（三）地方政策法规

- 1、《甘肃省环境保护条例》（2004 年修订）；
- 2、《甘肃省“十三五”环境保护规划》（2016 年 9 月）；
- 3、《甘肃省行业用水定额》（2017 版）；
- 4、《甘肃省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》（2012 年）；
- 5、《甘肃省“十三五”综合能源发展规划》（2016 年）；

- 6、《甘肃省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（2016 年）；
- 7、《甘肃省地表水功能区划》（2012~2030 年）；
- 8、《甘肃省“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、《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2017)；
- 6、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 7、《量和单位》（GB3100-3102-1993）；
- 8、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 9、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 10、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；
- 11、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；
- 12、《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.2-2001）；
- 13、《土地基本术语》（GB/T 19231-2003）；
- 14、《1:50000 地质图地理底图编绘规范》（DZ/T 0157-1995）；
- 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、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- 22、《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2017）；
- 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范》（NY/T 1634-2008）；
- 26、《耕地后备资源调查与评价技术规范》（TD/T1007-2003）；

- 27、《第二次全国土地调查技术规程》（TD/T1014-2007）；
- 28、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 29、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 30、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 31、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）；
- 32、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T0287-2015）。

（五）技术资料

- 1、《环县甜水堡煤矿二号井矿区范围批复》，国土资源部，国土资矿划字〔2015〕050号，2015年10月10日；
- 2、《关于同意甜水堡矿区一号矿井和二号矿井项目前期工作的函》，甘肃省国土资源厅，（甘发改能源〔2010〕1428号），2010年8月24日；
- 3、《探矿证》，甘肃省国土资源厅，证号：T62520080501017363，2013年11月10日；
- 4、《甘肃省万胜矿业有限公司甜水堡二矿新建项目可行性研究报告》，中煤国际工程集团沈阳煤矿设计研究院，2012年3月；
- 5、《甘肃万胜矿业有限公司甜水堡煤矿二号井矿产资源开发利用方案》，内蒙古煤炭科学研究院有限责任公司，2017年11月；
- 6、《甘肃万胜矿业有限公司环县甜水堡煤矿二号井（*.*Mt/a）新建项目地下水环境水文地质勘察报告》，宁夏水文地质工程地质和环境地质勘察院，2012年11月；
- 7、《甘肃万胜矿业有限公司环县甜水堡煤矿二号井（*.*Mt/a）新建项目环境影响报告书》，甘肃经纬环境工程技术有限公司，2012年11月；
- 8、《甘肃万胜矿业有限公司甜水堡煤矿二号井建设工程水土保持方案》，西峰黄河水土保持规划设计院，2014年1月；
- 9、甘肃万胜矿业有限公司提供的其他相关资料。

四、方案适用年限

2015年国土资源部国土资矿划字〔2015〕050号对甜水堡煤矿二号井矿区范围进行了批复，本次批复的矿区范围预留期限为3年（即2015年10月10日~2018年10月10日）。本次拟申请的甘肃万胜矿业有限公司环县甜水堡煤矿二号井计划建设规模为*.*Mt/a，属大型矿井。《矿产资源开采登记管理办法》（2014修订）中第七条规定采矿

许可证有效期，按照矿山建设规模确定：大型以上的，采矿许可证有效期最长为 30 年。因此，本次新申请的采矿许可证有效年限为 30 年（即 2018~2047 年）；综合考虑矿井的资源储量、销售市场、总体规划以及煤层赋存条件等因素，确定矿井的设计生产规模为 $*. * \text{Mt/a}$ ，储量备用系数取 $*. **$ ，计算矿井服务年限为 59.9 年，（2018~2077 年）。

根据 TD/T1031.3-2011 规程“生产期应根据采矿许可证年限，结合采区（盘区）、工作面的完整性确定”的规定，三采区北部工作面将在 2049 年开采完毕，考虑稳沉期 5 年，矿山地质环境保护治理工程与土地复垦工程施工期（1 年）与监测管护期（5 年），本方案服务年限定为 43 年（32 年生产期、5 年稳沉期，1 年施工期、5 年监测管护期），即 2018 年~2060 年，近期 5 年（即 2018~2022 年），中远期 38 年（即 2023~2060 年）。方案适用期定为 5 年。基准期以国土资源主管部门颁发采矿许可证之日算起。

当矿山扩大开采规模时应修订《矿山地质环境保护与土地复垦方案》；当变更矿区范围或者超过服务年限时，应当重新编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

五、编制工作概况

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、20 多个省级评审的矿山地质环境保护与恢复治理方案编制项目，30 多个部级评审的土地复垦方案编制项目。

接到委托后，中色环境立即成立项目组。项目组成员一共 7 人，其中高级工程师 2 人，工程师 4 人，助理工程师 1 人。专业包括环境工程 2 人，水文地质 2 人，地质工程 2 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。

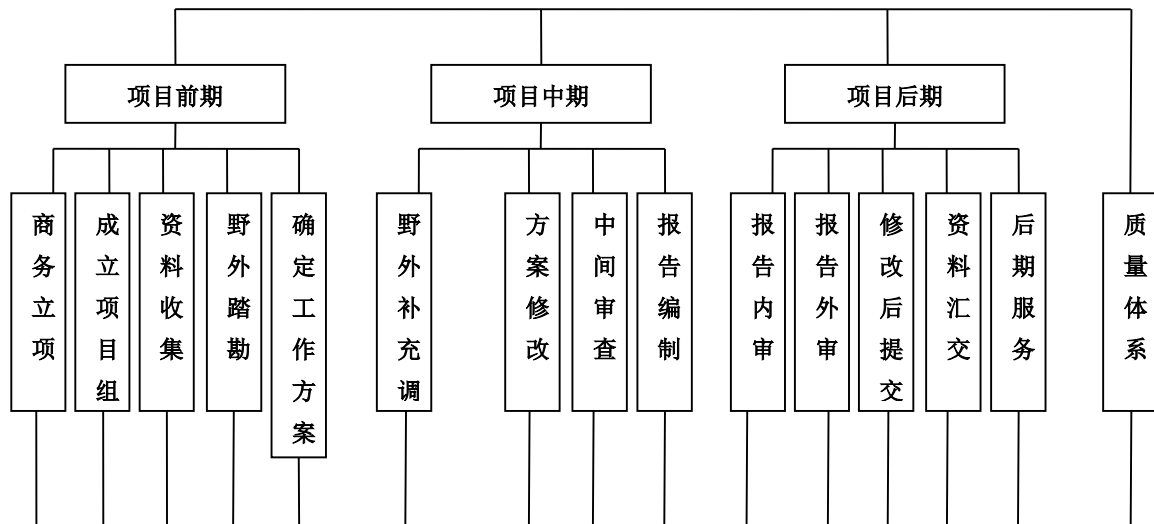


图 0-1 方案编制过程质量控制图

项目组 2018 年 7 月 20 日～2018 年 8 月 30 日进行资料整理和报告编制。根据《甘肃万胜矿业有限公司环县甜水堡煤矿二号井矿产资源开发利用方案》确定甜水堡煤矿二号井各建设项目的建设位置、建设面积以及开采计划。通过环县土地利用现状图、规划图、基本农田分布图，统计了矿区、复垦区以及复垦责任范围的土地利用现状以及土地权属，并通过不同复垦单元工程设计确定了复垦工程总投资与分阶段投资计划。通过现场调查与资料分析，确定了评估区面积，对矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染进行了现状分析与预测，根据现状与预测评估结果，将评估区划分为重点防治区、次重点防治区及一般防治区，针对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染提出防治措施及监测措施，估算了工程量与费用。

万胜矿业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：甘肃万胜矿业有限公司甜水堡煤矿二号井；

建设单位：甘肃万胜矿业有限公司；

企业性质：国有控股；

建设位置：位于甘肃省庆阳市环县甜水堡镇；

矿种：煤矿；

生产规模：*.Mt/a；

开采方式：井工开采；

开采深度：+1494 米到+450 米标高。

二、矿区范围及拐点坐标

甘肃万胜矿业有限公司甜水堡煤矿二号井位于甘肃省环县西北部甜水堡矿区的南部，其西北部与宁夏回族自治区的吴忠市辖区接壤，行政区划属甘肃省庆阳市环县甜水堡镇管辖。其地理坐标为：东经***° **' **" ~***° **' **" ，北纬**° **' **" ~**° **' **" 。

井田向南距环县 93km，西峰 251km，西安 523km，北距吴忠 117km。向北经吴忠距包（头）兰（州）铁路的青铜峡车站 159km，井田内有简易公路与国道 G211 线相通，交通比较方便（见图 1-1）。

2015 年国土资源部国土资矿划字〔2015〕050 号对甜水堡煤矿二号井矿区范围进行了批复，见附件 2。矿区范围由 28 个拐点圈定，开采深度由 1494 米至 450 米标高，拟申请矿区面积 29.031 平方公里，拟规划生产能力*.Mt/a。拟申请矿区范围坐标见表 1-1，拟申请采矿权范围示意图见图 1-2。

图 1-1 矿区地理位置示意图

表 1-1 甜水堡煤矿二号井矿界坐标表（国家 2000 坐标系）

序 号	X	Y	序 号	X	Y
1	*****. **	*****. **	15	*****. **	*****. **
2	*****. **	*****. **	16	*****. **	*****. **
3	*****. **	*****. **	17	*****. **	*****. **
4	*****. **	*****. **	18	*****. **	*****. **
5	*****. **	*****. **	19	*****. **	*****. **
6	*****. **	*****. **	20	*****. **	*****. **
7	*****. **	*****. **	21	*****. **	*****. **
8	*****. **	*****. **	22	*****. **	*****. **
9	*****. **	*****. **	23	*****. **	*****. **
10	*****. **	*****. **	24	*****. **	*****. **
11	*****. **	*****. **	25	*****. **	*****. **
12	*****. **	*****. **	26	*****. **	*****. **
13	*****. **	*****. **	27	*****. **	*****. **
14	*****. **	*****. **	28	*****. **	*****. **

图 1-2 矿区范围拐点示意图

三、矿山开发利用方案概述

（一）矿山主要储量、建设规模及服务年限

1、保有资源/储量

根据《甘肃万胜矿业有限公司甜水堡煤矿二号井矿产资源开发利用方案》（2017年11月），矿区内共有可采煤层八层，即：煤 2₃、煤 3、煤 4、煤 5₂、煤 7、煤 8、煤 9、煤 10₁ 层，其中，主要可采煤层为煤 3、煤 5₂ 层，次要可采煤层为煤 4、煤 2₃ 层，局部可采煤层为煤 7、煤 8、煤 9、煤 10₁ 层。本矿井“划矿批复”范围内查明地质资源储量为*****万吨，其中：探明的内蕴经济资源量（331）为*****万吨，控制的内蕴经济资源量（332）为*****万吨，推断的内蕴经济资源量（333）*****万吨。

井田各煤层均为“经济的”，结合地质可靠程度，将本井田资源/储量划分为三大类三种类型。具体如下：

各煤层的探明块段（331）划分为 111b，扣除采矿损失后为 111；

各煤层的控制块段（332）划分为 122b，扣除采矿损失后为 122；

推断的块段（333）划分为内蕴经济的资源量 333。

按照煤层分类，计算出矿井资源/储量，详见表 1-2。

表 1-2 矿井地质资源量汇总表

单位：万吨

序号	煤层	地 质 资 源 量							合计
		331			332			333	
		111b	2M11	小计	122b	2M22	小计		
1	煤 2 ₃	***	***	***	***	***	***	***	***
2	煤 3	***	***	***	***	***	***	***	***
3	煤 4	***	***	***	***	***	***	***	***
4	煤 5 ₂	***	***	***	***	***	***	***	***
5	煤 7	***	***	***	***	***	***	***	***
6	煤 8	***	***	***	***	***	***	***	***
7	煤 9	***	***	***	***	***	***	***	***
8	煤 10 ₁	***	***	***	***	***	***	***	***
	合计	***	***	***	***	***	***	***	***

2、矿井工业资源储量

地质资源量中探明的资源量 331 和控制的资源量 332，经分类得出经济的基础储量 111b 和 122b，边际经济的基础储量 2M11 和 2M22，未升级的 331、332 以及地质资源量中推断的资源量 333，归类为矿井工业资源储量。

矿井工业资源储量=111b+2M21+122b+2M22+333k

式中：k——可信度系数，取 0.7~0.9；本矿可采煤层属较稳定煤层，厚度变化大，取 0.8。见表 1-3。

表 1-3 矿井工业资源量汇总表

单位：万吨

序号	煤层	工业资源储量								合计
		331			332			333	333×k	
		111b	2M11	小计	122b	2M22	小计			
1	煤 2 ₃	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2	煤 3	***	***	***	***	***	***	***	***	***
3	煤 4	***	***	***	***	***	***	***	***	***
4	煤 5 ₂	***	***	***	***	***	***	***	***	***
5	煤 7	***	***	***	***	***	***	***	***	***
6	煤 8	***	***	***	***	***	***	***	***	***
7	煤 9	***	***	***	***	***	***	***	***	***
8	煤 10 ₁	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	合计	***	***	***	***	***	***	***	***	***

3、矿井设计资源储量

矿井设计资源储量为矿井工业资源储量减去设计计算的断层煤柱、防水煤柱、井田境界煤柱及地面建（构）筑物等永久煤柱损失量后的资源储量。

1) 永久煤柱留设

(1) 井田边界留设 20m 煤柱。

(2) 煤层露头留设

设计煤层露头煤柱按 50m 留设。

(3) 断层煤柱

落差大于 50m 的断层留设 50m 防水煤柱，落差 20~50m 的断层留设 30m 防水煤柱，落差小于 20m 的断层留设 20m 防水煤柱。

2) 矿井设计资源储量

经计算，井田永久煤柱损失为****.***万吨（其中：断层煤柱为****.***万吨，井田境界煤柱****.***万吨，露头煤柱为****.***万吨），矿井设计资源储量为****.***万吨，详见表 1-4。

4、矿井设计可采储量

矿井设计资源储量减去工业场地和主要井巷保护煤柱的煤量后乘以采区采出率，即为矿井设计可采储量。

1) 主要井巷煤柱留设

(1) 工业场地煤柱

工业场地保护煤柱围护带宽度**m, 按表土层移动角**°、基岩岩层移动角**° 计算留设。

(2) 井筒及大巷煤柱

主、副、回风三条井筒间距 40m, 井筒煤柱根据受保护面积, 井筒围护带宽度**m, 按表土层移动角**°、基岩岩层移动角**° 计算留设。三条大巷间距**m, 两侧各留设**m 保护煤柱;

2) 盘区回采率

在计算开采损失时, 采区采出率中厚煤层为**%, 薄煤层为**%。

3) 矿井设计可采储量

经计算, 矿井设计资源储量为*****.**万吨, 矿井工业场地及主要井巷煤柱*****.**万吨, 矿井设计可采储量约为*****.**万吨。详见表 1-4。

5、矿井生产能力

合理确定矿井生产能力对保证矿井生产的稳定性、可靠性、节省基建投资和矿井投产和达产至关重要。矿井生产能力的确定, 主要是考虑了井田内资源条件、开采技术条件、储量、地质构造、机械化装备及管理水平等综合因素, 同时考虑当地规划、市场、运力等方面的因素。按照《甘肃省庆阳市环县甜水堡矿区总体规划》, 甜水堡煤矿二号井设计生产能力*.*Mt/a。

根据 2015 年国土资源部国土资矿划字〔2015〕050 号对甜水堡煤矿二号井矿区范围进行批复的文件, 甜水堡煤矿二号井拟规划生产能力*.*Mt/a。矿井首采煤 3 层, 煤 3 层赋存稳定, 平均厚度*.*m, 具备长壁开采的条件, 初期配备 1 套国产综采设备和 2 套综掘设备, 矿井生产规模可达到*.*Mt/a 的设计生产能力。

综上所述, 甜水堡煤矿二号井生产能力为*.*Mt/a。

表 1-4 矿井可采资源量汇总表

单位：万吨

煤层编号	矿井工业资源储量	永久煤柱损失						矿井设计资源储量	工业场地及主要井巷煤柱			剩余资源储量	采出率(%)	设计可采储量
		露头	断层	井田境界	地面建(构)筑物	公路	小计		工业场地	主要井巷	小计			
煤 2 ₃	****. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **
煤 3	****. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **
煤 4	****. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **
煤 5 ₂	****. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **
煤 7	****. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **
煤 8	****. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **
煤 9	****. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **
煤 10 ₁	****. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **
合计	****. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **	**. **

6、矿井服务年限

矿井设计服务年限按下式计算：

$$T_{kj}=Z_K/K \cdot A$$

式中： T_{kj} ——矿井设计服务年限 a；

Z_K ——矿井设计可采储量，Mt；

A ——矿井设计生产能力， $^{*}.*Mt/a$ ；

K ——储量备用系数，取 $^{*}.*$ 。

矿井设计服务年限为：

$$T_{kj}=^{***}.^{***}/(^{*}.* \times ^{*}.*) \approx 59.9 \text{ 年。}$$

即可采年限为 **59.9 年**。

(二) 开拓方案

1、开拓方式

井田采用斜井开拓方式。矿井投产时移交三条井筒，主斜井、副斜井和回风斜井均布置在工业场地内，井口标高均为+1598m。三条井筒均兼做安全出口。煤层划分为两个煤组，一煤组为煤 2₃、煤 3、煤 4、煤 5₂ 层，二煤组为煤 7、煤 8、煤 9、煤 10₁ 层；每个煤组划分三个采区。井下主运输采用胶带输送机运输方式，大巷和顺槽辅助运输采用无极绳连续牵引车运输方式，下山提升采用绞车提升方式。矿井采用中央并列式通风系统，机械抽出式通风方式。初期一采区开采时，利用三条斜井兼做采区下山，双翼开采，三条斜井通过石门与回采工作面运输顺槽、回风顺槽连通，形成完善的开拓系统、生产系统，以满足矿井生产的需要。

井田开拓方式平剖面图见图 1-3、图 1-4。

2、水平划分

1) 煤层分组

煤层划分为 2 个煤组，一煤组为煤 2₃、煤 3、煤 4、煤 5₂ 层，二煤组为煤 7、煤 8、煤 9、煤 10₁ 层。设计先开采一煤组，后开采二煤组。

2) 水平划分

全矿井划分为一个开采水平，水平标高为+1200m，井下各煤层在+1200m 水平以上部分采用上山开采，+1200m 水平以下部分采用下山开采。

3) 水平间的连接方式

只设一个开采水平，不设辅助水平。

图 1-3 矿井开拓平面图

图 1-4 矿井开拓剖面图

3、开拓巷道布置

井筒落底到+1200m 水平后，设井底车场，井底车场直接与集中大巷相连。从井底向南偏东大致沿煤层走向布置一组集中大巷，即集中运输大巷、集中辅运大巷和集中回风大巷，三条大巷均沿煤 3 层底板布置，开采一煤组。后期二煤组开采时，由三条集中大巷通过石门见二煤组后，沿煤层布置二煤组各采区上、下山和开拓巷道。开拓巷道采用直墙半圆拱巷道断面，采用锚索加锚网喷联合支护方式。

4、井筒位置及装备

在工业场地内布置三条井筒，即主斜井、副斜井和回风斜井。

1) 主斜井

井筒倾角 18° ，斜长 1405m，根据井筒用途及装备，确定井筒采用直墙半圆拱断面，净宽为 5.5m，净高 4.15m，净断面 19.6m^2 。表土段采用钢筋混凝土支护，支护厚度 500mm；基岩段采用锚网喷支护，支护厚度 150mm。井筒内设有行人台阶和扶手，装备带宽 1400mm 的带式输送机和架空乘人装置（考虑安全需要，带式输送机与架空乘人装置之间设置安全防护隔断），敷设消防洒水管路以及照明、通讯电缆，担负全矿井的煤炭提升和部分人员升降任务，兼作矿井的入风井和安全出口。

2) 副斜井

井筒倾角 20° ，斜长 1165m，根据井筒装备和矿井通风要求，确定井筒采用直墙半圆拱断面，净宽为 5.0m，净高 3.8m，净断面 16.3m^2 。表土段采用钢筋混凝土支护，支护厚度 500mm；基岩段采用锚网喷支护，支护厚度 150mm。井筒内设有行人台阶和扶手，采用单钩串车提升方式，装备 JK-4 $\times$ 2.7/31.5 型单绳缠绕式提升机，铺设 900mm 轨距、30kg/m 的单轨，敷设排水管路、压风管路、消防洒水管路、灌浆管路以及动力、信号、照明、通讯等各类电缆，担负全矿井的矸石、材料、设备、辅助提升和人员升降任务，兼作矿井的入风井和安全出口。

3) 回风斜井

井筒上段倾角 25° ，斜长 333m；下段沿煤 3 层底板布置，倾角 16° ，斜长 917m。根据回风要求，确定井筒采用直墙半圆拱断面，净宽为 5.0m，净高 4.0m，净断面 17.3m^2 。表土段采用钢筋混凝土支护，支护厚度 500mm；基岩段采用锚网喷支护，支护厚度 150mm。井筒内设有行人台阶和扶手，担负矿井总回风任务，兼作矿井的安全出口。

井筒特征见表 1-5

表 1-5 矿井筒特征表

序号	井筒特征		井筒名称		
			主斜井	副斜井	回风斜井
1	井口坐标 (m)	经距 (Y)	*****	*****	*****
		纬距 (X)	*****	*****	*****
2	井口标高 (m)		1598.00	1598.00	1598.00
3	井筒倾角 (°)		18	20	25 / 16
4	提升方位角 (°)		72	72	72
5	水平标高 (m)	第一水平	1200		
		最终水平			
6	井筒深度或斜长 (m)	初期斜长	1405	1165	1250
		最终斜长	1405	1165	1250
7	井筒直径或宽度 (m)	净掘进	5.5	5.0	5.0
			6.5/5.8	6.0/5.3	6.0/5.3
8	井筒断面 (m ²)	净	19.6	16.3	17.3
		掘进	28.3/22.3	24.8/19.0	24.8/19.0
9	支护方式	厚度 mm)	500/150	500/150	500/150
		材 料	钢筋砼/锚网喷	钢筋砼/锚网喷	钢筋砼/锚网喷
10	井筒装备		带式输送机 架空乘人器 台阶、扶手	900mm 轨距 30kg/m 轨道 台阶、扶手	台阶、扶手

5、通风系统

矿井通风方式采用抽出式。矿井移交生产时，共建有三条井筒，即主斜井、副斜井和回风斜井，其中主、副斜井入风，回风斜井回风，矿井通风系统为中央并列式。全矿井入风量为 120m³/s，容易时期负压为 450.96Pa，等级孔为 6.72m²，困难时期负压为 2318.29Pa，等级孔为 2.97m²。矿井通风容易时期和困难时期的通风难易程度均为容易。

6、瓦斯抽放系统

井田各煤层瓦斯含量较低，为低瓦斯矿井。矿井采用抽出式通风方式，并有完善的通风设施及可靠的反风装置，各采掘工作面均采取独立通风，严格通风设施的维修管理，尽量控制和减少各种漏风，并配备了足够的瓦斯监测设备和报警设备，有效地预测和监测瓦斯。

7、供电系统

工业场地内建 35kv 变电所 1 座，双回路 35kv 电源引自甜水堡 110kv 变电所两段 35kv 母线，线路长度 7km。

8、防排水系统

1) 工业场地生活污水

工业场地内的办公楼、浴室等排放的生活污水，经化粪池简单处理，食堂排水经

隔油池隔油，汇集其它建筑排放的污废水由室外排水管网排入工业场地的污水处理站，经处理后综合利用。

2) 井下排水

本矿井井下涌水全部汇集至井底水仓。其水质以煤粉和岩粉尘污染为主，同时还会掺入少量液压油和乳化油。由井下排水系统排入井口泥灌水池后经沉淀用于黄泥灌浆用水，其余排入矿井水处理站处理后达到《煤炭工业污染物排放标准》(GB20426-2006)和《井下消防洒水设计规范》(GB50383-2006)中水质要求后，回用于井下生产用水。矿井水处理设计规模为***m³/h。

9、采区划分及开采顺序

1) 采区划分

矿区煤层划分为 2 个煤组，上煤组为煤 2₋₃、煤 3、煤 4、煤 5₋₂ 层，下煤组为煤 7、煤 8、煤 9、煤 10₋₁ 层。每个煤组划分三个采区，全井田共划分为六个采区。其中：上煤组+1200m 水平以上布置两个采区，即一采区、二采区，上煤组+1200m 水平以下布置一个采区，即三采区；下煤组+1200m 水平以上布置两个采区，即四采区、五采区，上煤组+1200m 水平以下布置一个采区，即六采区；

2) 开采顺序

采区开采顺序先开采上煤组采区，顺序为一采区→二采区→三采区；后开采下煤组采区，顺序为四采区→五采区→六采区，采区内各煤层的开采顺序为先上后下，各煤层工作面的开采顺序为由近及远，工作面内的开采顺序为后退式回采。采区接续计划见表 1-6，各盘区位置见图 1-5。

表 1-6 采区接续计划表

序号	采区名称	可采储量 (Mt)	生产能力 (Mt/a)	服务年限 (a)	接续计划 (年)				
					10	20	30	40	50
1	一采区	**. **	*. *	13.5					
2	二采区	**. **	*. *	10.2					
3	三采区	**. **	*. *	17.6					41.25

10、采煤方法

选用综合机械化采煤工艺。工作面采用双向割煤方式，回采工作面采用全部垮落法管理顶板，工作面回采方式采用后退式。首采区各煤层均采用走向长壁垮落式采煤方法。

(三) 项目平面布置

根据《甘肃万胜矿业有限公司甜水堡煤矿二号井矿产资源开发利用方案》，甜水堡煤矿二号井建设项目主要有工业场地、排矸场、取土场、爆破器材库、爆破器材库道路、进场道路、联络道路等。

1、工业场地

工业场地位于井田中部偏东甜水背斜西侧窖子沟与贾沟泉之间的台地。按照功能分为三大区域：生产区、辅助生产区和行政生活区。工业场地三大区域既相互独立，又便于联系。

1) 生产区：布置于工业场地东北部，主要有主井井口房、上原煤仓输送机走廊、混煤仓（2Φ22）、转载站、上汽车装车仓输送机走廊、大块煤汽车装车仓及手选矸石输送机走廊等。

2) 辅助生产区：布置于工业场地中西部，主要有综采设备库、机修车间、材料库及消防材料库等；锅炉房位于工业场地东南角；35kV 变电所位于工业场地中西部，处于相对独立、干净的位置。

3) 行政生活区：布置于场地西南部，主要有矿办公楼、单身宿舍楼、食堂及活动中心等。该区域位置相对独立，与其他区域间设有隔离绿化带，并在房前屋后辅以绿地和草坪。环境清洁优雅，单独设有人流出入口，便于对矿井生产管理。

项目总平面布置见图 1-5，工业场地总平面布置见图 1-6、照片 1-1。

2、排矸场

排矸场位于工业场地北侧沟道，紧临工业场地，占地面积 2.5hm^2 ，容积 $38\times 10^4\text{m}^3$ 。本项目达产后煤矸石主要作为产品外售至九连山水泥厂（见附件 6）或用于区域填沟造地、用于规划道路、铁路路基等，只在外销不畅时矸石堆放于排矸场。排矸场沟道内无人居住，两侧山坡植被覆盖率低，上游汇流面积 0.26km^2 ，沟道比降 9.2%；排矸场 500m，平均宽度 50m；有效库容 70 万 m^3 。排矸场照片见照片 1-1。

3、取土场

取土场位于爆破器材库南侧 120m，占地面积近 0.50hm^2 ，取土厚度为 2.5~3m，占地类型为天然牧草地。

4、爆破器材库

爆破器材库位于工业场地南部，距离工业场地约 1000m，占地面积 1.12hm^2 ，存药量为 5t，雷管与炸药分别存放，见照片 1-3。

5、爆破器材库道路

爆破器材库道路长 1.0km，路基宽度 4m，路面宽度 3.5m，路面结构采用泥结碎石路面。占地面积为 0.4hm²，见照片 1-4。

6、联络道路

联络道路全长 1.12km，路基宽度 10m，路面宽度 9.5m，路面结构采用泥结碎石路面。占地面积为 1.12hm²。

7、拟建进场道路

拟建进场道路全长 10km，路基宽度 10m，路面宽度 9.5m，路面结构采用沥青砼路面。永久占地面积为 10hm²，临时占地 4.20hm²。

8、占地面积汇总

矿井用地构成及规模表见表 1-7。

表 1-7 矿井用地构成

序号	项目名称	面积 (hm ²)	备注
1	工业场地	19.35	
2	爆破器材库	1.12	
3	排矸场	2.50	
4	取土场	0.50	
5	联络道路	1.12	
6	进场道路	14.20	拟建
7	爆破器材库道路	0.40	
	合计	39.19	

图 1-5 甜水堡煤矿二号井总平面布置图

图 1-6 工业场地平面布置示意图



照片 1-1 工业场地航拍全貌



照片 1-2 排矸场沟底排矸场形态



照片 1-3 爆破器材库航拍全貌



照片 1-4 爆破器材库道路宽度测量

(四) 水污染物处理

生产运营期本矿水污染源主要为井下生产废水和生活污水,井下排水污染物主要为SS总悬浮颗粒、COD、石油类、铁、锰等,其中SS浓度约800mg/L、COD浓度50mg/L左右,此外本矿矿井水硬度较高,可达3700mg/L;生活污水主要污染物为COD、BOD、氨氮等,COD浓度约250mg/L、BOD₅浓度约150mg/L、氨氮浓度约25mg/L、SS浓度约200mg/L。

矿井生产废水的产生量为采暖期2229m³/d(其中矿井涌水2123m³/d,锅炉排污38m³/d,洗车废水24m³/d,储煤场降尘洒水44m³/d),非采暖期2196m³/d(其中矿井涌水2123m³/d,锅炉排污5m³/d,洗车废水24m³/d,储煤场降尘洒水44m³/d),经混凝、沉淀、过滤及杀菌工艺处理后部分用于地面洒水降尘,部分经反渗透除盐深度处理后回用于井下生产用水,暂不能利用的可排入矿区贮水库;生活污水产生量为132m³/d,经污水处理系统处理后回用于贮煤场降尘洒水、道路洒水、绿化及农灌等。

水污染物产生、排放与防治措施见表1-8。采取上述措施处理后,井下排水中SS浓度为50mg/L、COD浓度为50mg/L,达到《煤炭工业污染物排放标准》(GB20426-2006)中排放限值的要求;生活污水经处理后可达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》要求。废污水回用可实现污水的资源化,有效提高水的利用率。

表 1-8 水污染物产生、排放与防治措施一览表

污染源种类			污染源特征	污染物原始产生情况		防治措施	处理后水质及排放情况	
污染源	污染物			浓度mg/L	产生量t/a		浓度mg/L	排放量t/a
采暖期 180天	生产 废水	以SS、 COD为主	产生量 2229m ³ /d	SS800	SS=588	矿井涌水经矿 井水处理站 (200m ³ /h)处理 后综合利用; 生活污水利用 污水处理设备处 理后回用于绿化 用水、排矸场洒 水等。	SS40	SS=0
				COD250	COD=183		COD50	COD=0
				氨氮2.5	氨氮=1.8		氨氮1.62	氨氮=0
				石油类1.0	石油类=0.72		石油类0.5	石油类=0
	生活 污水	以SS、 BOD ₅ 、 COD为主	产生量 132m ³ /d	SS200	SS=4.8		SS40	SS=0
				BOD150	BOD=3.6		BOD15	BOD=0
				COD250	COD=6.0		COD50	COD=0
				氨氮25	氨氮=0.6		氨氮2.5	氨氮=0
非采 暖期 150天	生产 废水	以SS、 COD为主	产生量 2196m ³ /d	SS800	SS=580		SS40	SS=0
				COD250	COD=181		COD50	COD=0
				氨氮2.5	氨氮=1.8		氨氮1.62	氨氮=0
				石油类1.0	石油类=0.7		石油类0.5	石油类=0
	生活 污水	以SS、 BOD ₅ 、 COD为主	产生量 132m ³ /d	SS200	SS=4		SS40	SS=0
				BOD150	BOD=3		BOD15	BOD=0
				COD250	COD=5		COD50	COD=0
				氨氮25	氨氮=0.50		氨氮2.5	氨氮=0
全年产	生产 废水	以SS、 COD为主	产生量 73.32×10 ⁴ m ³ /a	污染物产生量 SS1168t/a; COD364t/a; 氨氮3.6t/a, 石油类 1.4t/a			处理后矿井废水及 生活污水综合利用 , 不外排。	

生 量	生活 污水	以SS、 BOD ₅ 、 COD为主	产生量 4.35×10 ⁴ m ³ /a	污染物产生量SS8.8t; BOD6.6tCOD11t; 氨氮 产生量1.1		
--------	----------	-------------------------------------	---	--	--	--

（五）固体废物处理

1、煤矸石

本矿井煤矸石主要来源于建井及生产过程井下掘进矸石。矿井移交生产时井巷工程量为 279005.3m³，其中岩巷掘进 92084.9m³，约合自然方 115106m³。建井白矸主要排往工业场地现有的冲沟及周围的低洼场地，作为平整场地综合利用；当矿井产量达到*.Mt/a 生产规模时，井下掘进矸石和选煤矸石量约为 12×10⁴t/a，主要运往九连山水泥厂做为制水泥原料，其余排入工业场地南侧冲沟内。具体见附件 6。

2、锅炉炉渣

锅炉房主要固体废物为锅炉灰渣，本矿年燃煤量约为 7092t/a，原煤灰分 Aar 为 11.19%，运行后预计灰渣排放量为 794t/a。用于道路修整或砖厂制砖。

3、生活垃圾

生活垃圾主要由工业场地的办公室、食堂、职工宿舍等部门排放。矿井建成后职工数约 478 人，生活垃圾产生量按每人每天 0.8kg 计算，产生量为 126t/a，生活垃圾定点堆放，由甜水镇环卫部门按照城镇管理要求统一集中回收处理。

4、污水处理站污泥

根据类比分析可知，环县甜水堡煤矿二号井矿井污水处理产生煤泥量约为 1013t/a，晒干后全部掺入混煤产品中销售；生活污水处理站污泥脱水后产量约为 181t/a，进行稳定化、无害化处置达到《城镇污水处理厂污泥处置园林绿化用泥质》（GJ248-2007）后可作为绿化用肥。

5、工业废物

煤矿生产过程中产生的部分报废的皮带、钢丝绳、金属支架和废旧电机等废旧材料，这部分废物的产生量约为 3t/a，这些废物均可由厂家回收。

6、危险废物

1) 废矿物油、废乳化液

煤矿生产过程会产生一些废矿物油、废乳化液，主要来自以下生产环节：井下中央变压器房、地面变电所事故排放或检修时产生的变压器油，机修车间将产生少量乳化液废液，井口液压支柱检修车间产生的废乳化油液，机电设备检修产生的废润滑油。

根据《国家危险废物名录》(环境保护部令第 1 号), 这些物质为 HW08 废矿物油和 HW09 废乳化液, 属于危险废物。应按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 相关要求分类收集、贮存, 并委托有经营许可证的单位回收、处置。

2) 废电池

井下及地面蓄电池机车(电瓶车)蓄电池、矿工用充电工矿灯更换产生的废旧电池, 根据《国家危险废物名录》(环境保护部令第 1 号), 这些物质为 HW49 废其它废物类, 也属于危险废物。这些废物均可由厂家回收。

四、矿山开采历史及现状

(一) 矿山开采历史

50 年代地质部第三普查大队 302 分队, 石油部西安、银川地质调查处及贺兰山地质勘探公司 139 队曾在该区进行过地质调查工作, 并填有 1/20 万、1/10 万、及 1/5 万地质图, 对构造轮廓、地层发育情况进行了一般的调查与划分。1960 年甘肃煤炭工业局 191 队对甜水堡煤矿一带进行了踏勘, 对侏罗系延安组含煤远景进行了一般的评价。1970 年~1971 年甘肃煤田地质勘探公司 145 队地震分队对本区进行了地震勘探, 提交了甘肃环县甜水堡地震工作总结, 确定本区的构造线为走向为北东向。1977 年甘肃煤田地质勘探公司 146 队预测组对该区进行了煤田预测, 划为可靠预测区。1980 年 6 月 146 队提交了《甘肃省环县甜水堡 1:5 万地质测量工作总结》, 工作区范围自 45 线鲁掌经北部普查勘探区至宁夏盐池县王家沟, 面积 155 平方公里。本次工作修改、补充了前人资料, 提出了地表褶曲轴方向为北北东向, 并具等距性, 相应的可与普查勘探区内的断层、褶曲构造线相连。同时 146 队于 1980 年 3 月至 1981 年 10 月进行的甘肃省环县甜水堡南部(本井田)普查找煤工作。通过普查找煤, 初步查明找煤区地层层序、延安组为本区主要含煤地层及其赋存规律, 本区共含煤 10 层以上, 主要煤层为较稳定型。初步查明了勘探区呈一单斜构造, 找煤区的构造类型为中等。甘肃万胜矿业有限责任公司于 2007 年 10 月取得本井田勘查许可证并委托甘肃省煤田地质局 133 队进行南部井田(本井田)详查, 于 2008 年 11 月提交了《甘肃省环县甜水堡南部井田煤炭资源详查地质报告》。甘肃省矿产资源储量评审中心于 2008 年 12 月进行评审并于 2009 年 2 月以“甘国土资储评字(2009)10 号甘国土资评总字 776 号”下达了评审意见书。2009 年 3 月甘肃省国土资源厅下发了“关于《甘肃省环县甜水堡南部井田煤炭资源详查地质报告》矿产资源储量评审备案证明”(甘国

土资储备字〔2009〕10号）。甘肃省煤田地质局133队于2009年12月提交了《甘肃省环县甜水堡南部井田煤炭资源勘探地质报告》。该报告经甘肃省矿产资源储量评审中心评审通过并出具了“评审意见书”（甘国土资储评字（2010）49号、甘国土资储评总字915号），甘肃省国土资源厅2010年6月22日下发了“关于《甘肃省环县甜水堡南部井田煤炭资源勘探地质报告》矿产资源储量评审备案证明”（甘国土资储备字〔2010〕49号）。

（二）矿山开采现状

目前矿山已基本基建完毕，2017年开始处于试采阶段，矿区因试采形成采空区面积为14.93hm²，其中2017年试采面积3.54hm²，2018年试采面积11.39hm²。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

环县深居内陆，属中温带半干旱地区，具有明显的大陆性季风气候，气候特征是温凉干燥、无霜期短；干旱少雨，多灾害性天气；日照充足，风光能资源丰富。

环县属温带大陆性半干旱气候，雨量稀少、昼夜温差悬殊，多风干燥，旱、雹、风、冻、虫五灾俱全，尤以旱灾为重，环县是甘肃省 18 个干旱县之一。当年 11 月至来年 2 月干旱寒冷，7~9 月是一年的主要降雨期。

据环县气象资料，春季多风沙天气，风力一般 4~5 级，最大 8 级以上，冬春两季以西北风为主，夏季以东南风为主。年平均风速 1.9m/s；历年平均气温 10.5℃，极端最高气温 37.5℃，极端最低气温-23.2℃；年均降水量 407.5mm，降水多集中在 7、8、9 月；年均蒸发量 1687.4mm；最大冻土深度 109cm；年均无霜期 120d，年均日照时数 3049.6h。

甜水镇平均海拔 1700m，年平均气温 7.5℃，全年无霜期 120d，境内干旱少雨，蒸发强烈。项目所在区域的气象要素统计见表 2-1。

表 2-1 矿区气象要素统计表

气象要素		单 位	环 县
平均气压		hPa	875.3
气温	年平均	℃	8.6
	极端最高	℃	38.2
	极端最低	℃	-23.2
平均相对湿度		%	55
年平均降水量		mm	407.5
年平均蒸发量		mm	1687.4
风速	平均	m/s	1.9
	最大	m/s	14
	风向		N
地面温度	平均	℃	10.5
	极端最高	℃	37.5
	极端最低	℃	-23.2
日照时数		时	3049.6
雷暴日数		天	23.2
霜日数		天	97.0
最大积雪深度		cm	10
冻土深度	标准	cm	60.5
	最大	cm	109

(二) 水文

环县境内河流水系主要有环江水系、蒲河水系、清水河及苦水河水系等，环县水系图参见图 2-1。

(1) 环江水系

环江水系属于泾河流域马莲河水系，主源发源于陕西省定边县白芋山，流经环县山城、洪德、环城、木钵、曲子等乡镇，由北向南汇入马莲河，境内有大小十几条河流注入，境内干流总长度 140km，境内流域面积 7318.9km²，占环县总面积的 79.2%。环江平均坡降 2‰，多年平均径流量 $14830.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ；环江水系为多泥沙河流，年输沙总量 $5569 \times 10^4 \text{t}$ ，侵蚀模数 7609t/km²。

(2) 蒲河水系

环县的安家川、马家河、黑泉河、大黑河等河流分别汇入蒲河，统称蒲河水系，属泾河流域。环县境内蒲河水系流域面积 1025.0km²，占环县总面积的 11.1%。各河道平均坡降 5‰，多年平均径流量 $2322.5 \times 10^4 \text{m}^3$ 。蒲河水系各河流为多泥沙河流，年输沙总量 $757 \times 10^4 \text{t}$ ，侵蚀模数 7385t/km²。

(3) 苦水河水系

苦水河发源于环县甜水镇的鲁家大山，由南向北出境进入宁夏。苦水河在环县境内流域面积 272.6km²，多年平均径流量 $370.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ，年输沙总量 $134 \times 10^4 \text{t}$ ，侵蚀模数 4916t/km²。

环县境内除蒲河水系外，其它各水系均广泛分布有高矿化度、高硬度的苦咸地表水，难以利用。

甜水堡煤矿二号井井田范围内以鲁家大山为分水岭，鲁家大山以北为苦水河水系，井田范围内的苦水河上游支流黑沟、新庄沟有小的地表水流，其流量为 30L/s，地表水流由南至东北达宁夏萌城，后注入黄河一级支流苦水河，苦水河经宁夏吴忠汇入黄河；鲁家大山以南为环江水系，在井田范围内无常年性地表径流，冲沟大多为季节性流水，雨季才有短暂洪流，见图 2-2。

图 2-1 环县水系图

图 2-2 矿区水系图

（三）地形地貌

矿区及外围地带地处陇东黄土高原丘陵沟壑区（图 2-3），区内地形起伏较大，自南东向北西依次有黄土低山丘陵、梁、峁、谷相间排列，其间沟谷纵横发育（照片 2-1、照片 2-2）。总体地势南高北低海拔一般 1520~1880m，最高点 1927m，最低点

1500m，相对高差一般为 30~200m，最大 427m。根据地貌成因、形态等划分，本区地貌类型由构造侵蚀、构造剥蚀准平原及微地貌组成，对前述两大地貌单元进一步划分为两个类别（表 2-2）。

图 2-3 矿区遥感影像图



照片 2-1 矿区南部侵蚀低山丘陵



照片 2-2 工业场地西侧 2km 侵蚀沟谷

表 2-2 地貌类型划分表

成因	地貌单元	类别	代号	划分依据
内外力作用	构造侵蚀黄土地貌	黄土覆盖的侵蚀—构造低山丘陵	I	绝对高程、相对高程、成因
	构造剥蚀准平原	黄土覆盖的新近系梁、峁	II	相对高程、成因
	侵蚀堆积地貌	沟谷谷地	III	成因

1、黄土覆盖的侵蚀—构造低山丘陵（I）

分布于矿区西南部的木瓜梁及鲁家大山一带，空间上呈北西向展布，下伏地层分别有新近系砂质泥岩、侏罗系砂质泥岩、泥岩、粉砂岩和三迭系砂质泥岩、中细砂岩组成，海拔一般 1700~1927m，相对高差 100~210m，地形起伏较大，沟谷较发育，多呈“V”字型。

2、黄土覆盖的新近系梁、峁（II）

分布于矿区中部贾沟泉以北的广大地区，下伏地层南部低山丘陵地带的地层基本一致，海拔一般在 1550~1650m，地形起伏小。黄土梁多呈长条形，一般多呈近北西向展布。梁顶宽度一般为 100~500m。梁侧坡坡度一般 30~40°。黄土峁呈园形或椭圆形，峁顶呈穹形，宽约 500~1000m，长 300~800m。两峁之间常成鞍状相连。

矿山主要工业设施位于该地貌单元内。

3、沟谷谷地

分布于区内季节性沟谷中，宽 20~100m。地势较平坦，海拔一般在 1500~1540m，相对高差 40m，呈树枝状镶嵌于低山丘陵及黄土梁、峁中，切割深度一般 15~25m，最大 35m，沟床岩性绝大部分地段为第四系全新统亚砂土，沟岸上部岩性为第四系黄土，下部地段基岩出露。

图 2-4 地貌类型分区图

（四）植被

矿区植被稀少，植物群落主要以天然形成的长芒草草原，以丛生隐子草伴有黄芪、大戟等形成的隐子草草原，以冷蒿、茵陈蒿、长芒针茅、短花针茅、糙叶黄芪等组成的冷蒿草原，以小叶锦鸡儿、棘豆、大戟、银灰旋花等形成的锦鸡儿灌丛，以及主要由小麦、苜蓿、胡麻组成的人工植被组成。由于土地沙化和盐碱化严重，在天然草地退化区域出现主要以冷蒿、赖草、黄芪、棘豆形成的群落类型。

矿区内共发现植物 11 科 27 属 32 种。其中禾本科(*Gramineae*)、菊科(*Asteraceae*)、和豆科 (*Leguminosae*) 占主要优势。禾本科主要有赖草属、针茅属、冰草属、小麦属、隐子草属和芨芨草属组成；而菊科主要由蒲公英属、小黄菊属、莴苣属、狗娃花属、蒿属、艾属和紫菀木属组成；豆科主要由锦鸡儿属、棘豆属、苜蓿属、黄芪属组成。另外，大戟科 (*Euphorbiaceae*) 的大戟属植物，蔷薇科 (*Rosales*) 的委陵菜属、李属，旋花科 (*Convolvulaceae*) 的旋花属植物，玄参科 (*Scrophulariaceae*) 的野胡麻属，蒺藜科 (*Zygophyllaceae*) 的白刺属和骆驼蓬属，榆科 (*Ulmaceae*) 的榆树属，杨柳科 (*Salicaceae*) 的柳属，亚麻科 (*Linaceae*) 的亚麻属植物都分别出现在了该调查区域样地内，但它们均不占优势。矿区植被覆盖率在 20~50%之间，矿区典型植被见照片 2-3。



柠条锦鸡儿灌丛



人工种植紫花苜蓿



长芒草



冷蒿

照片 2-3 矿区典型植被

(五) 土壤

1、矿区主要土壤类型及分布

矿区主要地表土壤来源于新生界第四系的黄土层,由于受地形、地貌、成土母质、气候、植被等人为因素的影响,评价区土壤分为栗钙土、黑垆土、黄绵土和新积土。主要土壤的分布及其基本性状分述如下:

1) 黄绵土

黄绵土是在黄土母质上形成的初育土,分布于我国的黄土高原。黄绵土土层深厚,疏松绵软,除表层弱腐殖化外,通体颜色一致、结构均一。质地以粉砂壤土为主。由于侵蚀强烈,黄绵土分布区大多地形破碎,黄绵土也因此分布于塬、梁、峁及川台等不同地形部位,土壤的水分、侵蚀、利用状况有较大差异。矿区内该土壤占地 21.90km^2 , 占矿区范围的 75.44%。

2) 新积土

新积土是自然力及人为作用将松散物质堆叠而成,大多分布在地势相对低平地段,矿区范围内该土壤占地 3.94km^2 , 占矿区范围的 13.58%。

3) 栗钙土

栗钙土具有较明显的腐殖质累积过程，并存在石膏化和盐化过程。是温带半干旱草原下形成的土壤，表层为栗色或暗栗色的腐殖质量，厚度为 25~45cm，有机质含量多在 1.5~4.0%；腐殖质层以下为含有多量灰白色斑状或粉状石灰的钙积层，石灰含量达 10~30%。矿区范围内该土壤占地面积 2.04km²，占整个矿区范围的 7.03%。

4) 黑垆土

主要分布在黄土丘陵沟壑区，是晋陕黄土高原向西的延续。熟化层 20~30cm，pH7.5~8.5，土层深厚疏松，透水性能好，含有机质 1.3~1.8%，带黑色腐殖质层，矿区范围内该土壤占地 1.15km²，占井田范围的 3.95%。

2、矿区主要地类土壤的特征

(1) 耕地（旱地）

矿区耕地主要分布在丘陵、梁峁、沟谷的坡面上，本次矿区实地调查过程中，发现矿区耕地数量多，但因本区降雨较少，耕地质量较差，产量较低。矿区内旱地照片见照片 2-4。



照片 2-4 工业场地西侧 1.8km 矿区内旱地

本区乃至整个环县，农业生产中一个重要的限制因素是水资源的极度亏缺，环县是一个极度缺水的地区，气候是十年九旱。当地农民选择广种薄收的经营方式，耕作粗放，不对农田作任何投入（包括施肥、施药、浇水等），粮食产量极低。据调查，坡地小麦平均每年产量为 100~200 斤，而台地上的小麦产量稍高，在 200~300 斤。



照片 2-5 工业场地西侧 1.8km 耕地土壤调查

本次实测土壤坡面，位于甜水街村南部的一个丘陵上，主要种植小麦，产量在 120 斤左右。农田四周除了一条田间道路外，**无任何配套的农田设施**。耕地土样委托北京新奥环标理化分析测试中心进行检测，耕地中速效钾含量为 191mg/kg，全氮 513mg/kg，有效磷含量 16.9mg/kg，有机质含量 0.744%，pH 为 8.68。土壤剖面性状如下：

0~20cm，Ap 层，耕作层，浅黄色，砂土，粒状，疏松、较干、植物根系较多；

20~40cm，P 层，犁底层，棕褐色，砂壤土，小团块，稍紧、润、少量植物根系；

40~80cm，B 层，心土层，浅褐色，砂壤土，团块状，紧、润、少量植物根系；

照片 2-6 耕地土壤剖面图（拍摄点坐标：X=*****, Y=*****)

（2）水浇地

矿区内水浇地位于矿区东北部，配备有灌溉沟渠、田间道及生产路。灌溉水渠采取浆砌结构，规格为 40cm 宽×40cm 深，壁厚 10cm，引黄河支流水灌溉。据现场向当地居民了解，灌溉沟渠已有 10 余年未使用。田间道为柏油路，路面宽 5m 左右；生产路为素土路面，路面宽 2m。



照片 2-7 矿区北部水浇地



照片 2-8 矿区北部水浇地灌溉渠（已多年未使用）

水浇地土壤剖面性状如下：

0~20cm, Ap 层, 耕作层, 棕色, 砂壤土, 团块状, 疏松、润、植物根系较多;
20~40cm, P 层, 犁底层, 棕褐色, 砂壤土, 团块, 稍紧、润、少量植物根系;
40~200cm, B 层, 心土层, 浅褐色, 砂壤土, 团块状, 紧、润、少量植物根系;

照片 2-9 水浇地土壤剖面（拍摄点坐标：X=*****, Y=*****）

（3）草地

矿区内天然牧草地面积较大，但是产草水平低，本区人工牧草地主要种植牧草为紫花苜蓿。2004 年，矿区内农民响应环县县政府的号召，开展退耕还林还草，然而本区栽植林木的成活率太低，故退耕还林的土地也已恢复为草地。退耕还草的草种是紫花苜蓿。由于原有山坡旱地上存在田埂，具有一定的截水能力，因而在退耕还草的土地上，植被覆盖度高，部分地段达到了 50%以上。

本区草地土壤经检测，速效钾含量为 52.4，全氮 353，有效磷 2.3，有机质含量 0.544%，pH 为 8.76。草地土壤剖面性状如下：

0~20cm，A 层，表土层，黄棕色，砂壤土，团块状，稍紧、润、植物根系较多；

20~200cm，C 层，底土层，黄褐色，砂壤土，团块状，紧、润、少量植物根系；



照片 2-10 草地土壤调查

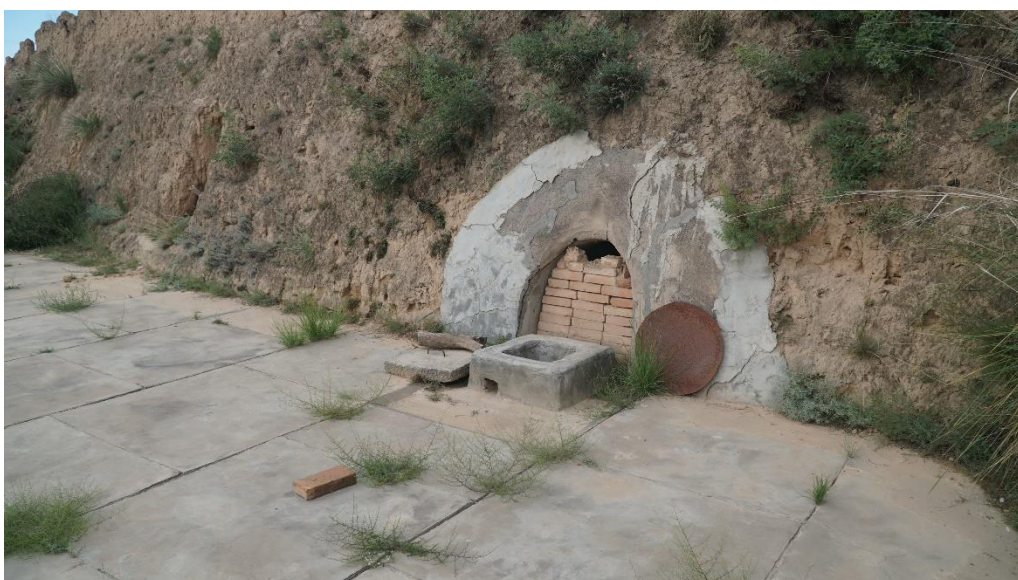
照片 2-11 草地土壤剖面（拍摄点坐标：*****, *****)

（4）村庄

矿区村民一般居住是窑洞，每户平均有 2~3 个。2006 年环县实施“人饮工程”后，家家户户修建了水窖，每户建设标准是每两个人一个水窖，水窖包括了集水场、进水口、地下水窖组成。



照片 2-12 塌陷区北 400m 矿区内村庄（窑洞）



照片 2-13 甜水街村内地下水窖

3、土壤侵蚀现状

由于矿区降水较少，矿区主要为风力侵蚀、水力侵蚀和重力侵蚀并重区。矿区范围内强度侵蚀所占比例最大为 45.09%，面积 13.09km²；其次为中度侵蚀和轻度侵蚀，所占比例分别为 19.02%、17.64%，面积分别为 5.52km² 和 5.12km²；极强烈侵蚀在评价范围内也占 11.38%的比例，面积为 3.30km²；微度侵蚀在井田范围所占比例最小 6.87%，面积为 1.99km²。

矿区范围内土壤侵蚀较为严重，极强烈和强度侵蚀占矿区面积的 50%以上。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

1、区域地层岩性

据本次调查及《甘肃省环县甜水堡南部井田煤炭资源勘探地质报告》（以下简称勘探地质报告），矿区及外围地带基本被第四系黄土所覆盖，仅在局部地段零星出露奥陶系，另外在沟谷切割较深地段出露新近系。其岩性特征由老到新分述入下：

1) 中下奥陶统（ O_{1+2} ）

在矿区西北部外围临近地段零星出露，岩性为灰、深灰色厚层状及似砾状石灰岩夹少量白云质灰岩。风化后呈似蜂巢状和似蠕虫状。厚度不详。与下伏地层呈平行不整合接触。

2) 新近系甘肃群（ Ngn ）

分布于矿区内切割深度较大的黑沟、周山沟沟岸地带，岩性较单一，下部为浅棕灰色、深灰色砾岩，砾石成份以石灰岩、砂岩为主；上部为棕褐色、兰灰色、灰白色、浅紫红色砂岩，砂质泥岩，泥岩。厚度不详。与下伏地层呈角度不整合接触。

3) 第四系上更新统马兰黄土（ Q_3^2 ）

区内广泛分布，呈披覆式广泛分布于黄土低山丘陵及梁、峁上部，厚度差异较大，岩性单一，为灰黄色、浅灰黄色的粉土，均质、疏松、垂直柱状节理发育，具大孔隙，抗水性和抗侵蚀性差，遇水易软化具有湿陷性。

2、矿区地层岩性

据《勘探地质报告》，井田钻孔揭露的地层从下至上有上三叠统延长群（ T_{3yn} ）、下侏罗统富县组（ J_{1f} ）、中侏罗统延安组（ J_{2y} ）、中侏罗统直罗组（ J_{2z} ）、中侏罗统安定组（ J_{2a} ）、上侏罗统芬芳河组（ J_{3f} ），新近系甘肃群（ Ngn ）及第四系（ Q_3^2 ）。现分述如下：

1) 上三叠统延长群（ T_{3yn} ）

为煤系的沉积基底，分布全区。上部为浅灰绿色、暗绿色、少量黑色、灰色砂质泥岩及泥岩夹浅灰绿色、少量灰色、灰白色中细砂岩；下部为浅灰绿色中细砂岩。钻孔揭穿厚度大于 122.82m（2505 孔）。

2) 下侏罗统富县组（ J_{1f} ）

岩性主要为杂色泥岩、砂质泥岩，夹薄层细粒砂岩，含铝、铁质，呈团块状，具似鲕状结构，不具层理。与下伏上三叠统延长群呈假整合接触。该层厚度变化大，且

缺乏方向性和规律性，钻孔揭穿厚度 0（1301 孔）～24.56m（4503 孔），平均厚度 7.20m。

3) 中侏罗统延安组 (J_{2y})

岩性主要为灰、灰黑色砂岩、粉砂岩、泥岩、炭质泥岩，局部炭质碎屑增多，有的沿层面分布，使岩石显现层理，常见的有水平层理，缓波状层理；并具有局部灰黑色微含油的砂质泥岩、泥岩。延安组煤层最长达 32 层，可采及局部可采煤层 8 层（见综合柱状图 2-18）。据揭露延安组地层全的 32 个钻孔资料所统计，区内延安组地层最薄 237.51m，最厚 380.30m，平均 308.17m。

4) 中侏罗统直罗组 (J_{2z})

井田内广泛分布，上部为兰、绿、紫杂色、灰褐色泥岩、砂质泥岩夹薄层细粒砂岩，具杂色圆斑，含钙质结核。底部为灰白色含砾粗砂岩夹绿灰色砂质泥岩。砂岩厚度 3.65m～74.24m，平均厚 39.50m；岩体内含大量的镜煤块状包裹体，并夹炭质泥岩或煤线及极薄煤层（厚 0.04～0.27m）1～2 层。地层厚度 13.56～459.33m，平均 188.39m。

5) 中侏罗统安定组 (J_{2a})

分布于井田西南部一带。岩性为杂色、灰绿、黄褐色砂质泥岩、泥岩、粉砂岩夹有 2～3 层黑色含油泥岩，并夹细砂岩和含油砂岩 2～3 层，含大量的菱铁质结核及黄铁矿结核，具微波状近似水平层理，地层厚度：钻孔揭露最大残留厚度 194.29m。

6) 上侏罗统芬芳河组 (J_{3f})

在井田西南部部分孔中见到。钻孔揭露地层厚度 16.72～164.83m，平均 90.78m。

岩性：上部以紫红、棕红色泥岩、砂质泥岩夹砂岩及细砂岩、粉砂岩多层。厚 46.53m；下部为紫红色、棕红色砾岩、巨砾岩夹同色砂岩及粉砂岩，揭露最大厚度 118.25m。

7) 新近系甘肃群 (Ngn)

在井田内广泛分布，岩性下粗上细，上部为紫红色砂质泥岩、砂质泥岩，底部为灰紫色砾岩，成份复杂，分选差。厚度 2.80～130.28m，平均厚 67.07m。与下伏地层呈不整合接触。

8) 第四系 (Q₃²)

在井田内广泛分布，岩性为土黄、黄褐色厚层黄土。厚 11.72～227.38m，厚度不均，平均厚 76.61m。

图 2-5 矿区地层综合柱状图

（二）地质构造

1、区域构造

1) 区域构造特征

以青铜峡—固原深大断裂为界，以东为鄂尔多斯地台，以萌城—张家山大断裂为界，又分其为鄂尔多斯西缘拗陷带和鄂尔多斯台凹（天环凹陷带）；西缘拗陷带又以青龙山～彭阳大断裂（F₅）和高洼～古城大断裂（F₆）为界划分为沙井子断褶带、青龙山断褶带和蟠龙坡断褶带等次一级构造单元。环县甜水堡南部井田位于鄂尔多斯盆地西缘断褶带与天环凹陷带两个构造单元的交汇处。

2) 褶皱构造

轴向与断裂构造线一致，近南北向延展。褶皱构造自东而西有炭井沟膝状背斜、炭井沟背斜、甜水背斜（褶皱的核部均由延安组及延长群地层组成），沙坡子背斜、土窝子～石板沟复背斜、张家山～孟家川背斜、花家湾背斜等（核部由奥陶系、寒武系地层组成）。

3) 断裂构造

区内断裂构造有石截子沟（101 孔）～李家沟沿逆断层、萌城～张家山逆断层、青龙山逆断层、高洼逆断层、予旺～炭山～固原大断裂及萌城～高峴崾断裂。

（1）石截子沟（101 孔）～李家沟沿逆断层（F₃¹）：走向近南北，倾向西，倾角 60～70°，长约 15km。断层以东为构造复杂区，以西为矿区，成为矿区的东侧天然边界。本次通过二维地震勘探，控制了此断层在井田边界的位置。

（2）萌城～张家山断层（F₄）：是沙井子断褶带东缘大断层，纵贯全区，对本矿区构造起着控制作用，是矿区西边的天然边界，总体走向呈近南北的“S”型弯曲构造，倾向西，倾角 70°，断层走向的趋势是由近南北转向南西，经胡家新庄转向南东方向。在断层下盘第三系或白垩系之下，有侏罗系地层赋存。本断层在南湫以北徐家沟泉南分叉，西边一条逆断层向南延伸，经小南沟东与沙井子地震确定断层点相连。

（3）青龙山～彭阳大断裂（F₅）：位于萌城西侧，全长 160km 以上，该断层具有南宽北窄的特点，宽度 8～2.5km，是对沙井子断褶带起控制作用之大断裂。萌城～张家山逆断层与青龙山断层间形成沙井子断褶带，面积约 1500km²。据地震资料反映，沙井子断褶带具有北高南低、东高西低的特点及构造线方向呈近南北向 S 形弯曲明显。其内发育断裂及褶皱构造。

（4）高洼～古城大断裂（F₆）：亦为纵贯全区的大断裂，断面西倾，向东仰冲

之高角度（ 60° ）大断裂，断距在 1000m 以上，其与青龙山～彭阳大断裂组成青龙山断褶带。

（5）予旺～炭山～固原大断裂（ F_7 ）：为南北延伸之深大断裂，下马关以北，向南经予旺东、炭山、固原直至蒿店，为陇西系与脊柱西缘分界线，其与高洼～古城大断裂组成蟠龙坡断褶带。

2、矿区构造

矿区构造位置属沙井子断褶带与马家滩褶皱带之交汇处，位于萌城～张家山逆断层（ F_4 ）以东，石截子沟（101 孔）～李家沟沿逆断层（ F_3^1 ）以西的狭长地段，井田范围内主体构造为甜水背斜。根据地震解释成果和钻探资料显示，井田内构造整体为近南北走向。井田构造示意图见图 2-6。

1) 褶皱

矿区褶皱构造总体呈一不对称的向南倾伏的背斜构造即甜水背斜，甜水背斜北起王家沟，向南经炭井沟到 103 孔，长约 5km。东翼倾角 37° ，西翼倾角 $22\sim 29^{\circ}$ 。往南被 F_3^2 断裂切割而代替，再往南，出现于 1702 孔东侧，经 2105 孔与 2106 孔、3304 及 3303 孔间，4103 孔及 4503 东侧向南延伸至井田外，在 13 线上，背斜核部为延长群，以南为延安组地层。据地震结果显示，该背斜西翼倾角较陡，东翼倾角 $7\sim 10^{\circ}$ ，西翼倾角 $10\sim 16^{\circ}$ 。受 F_3^1 断层的影响，背斜轴部在 33 线发生了幅度较大的扭曲。

2) 断裂

F_3^1 及 F_4 属区域性大断裂，为井田的东西边界断层，本次依据地震勘探资料组合的 13 条断层及 2 个孤立断点，结合区域地质资料及钻孔资料进行综合分析研究，除井田东西边界断层 F_3^1 及 F_4 外，确定井田内新发现的断层有 12 条，全部为逆断层。其中落差 $5\text{m} < H \leq 10\text{m}$ 的断层 1 条，为 DF_{10} ；落差 $10 < H \leq 30\text{m}$ 的断层 9 条，分别为 DF_1 、 DF_2 、 DF_3 、 DF_4 、 DF_6 、 DF_7 、 DF_8 、 DF_9 及 F_{11} ；落差 $\geq 30\text{m}$ 的断层 2 条，分别为 $2DF_1$ 、 $2DF_2$ 。井田内断层情况统计见表 2-3。

（1） F_3^1 ：逆断层，北起石截子沟（101 孔）南至李家沟沿，长约 15km。2107 孔为煤系地层超覆在芬芳河组之上；2900、3704、4502 孔均是煤系地层超覆在安定组之上；经二维地震勘探，位于井田东部 2107 孔～2900 孔～3704 孔～4502 孔一线，井田内延展长度约 8300m，走向 NS，倾向 WW，倾角约 $60\sim 70^{\circ}$ ，断距自北到南 350～600m，属可靠断层。为井田的东部自然边界。断层以西为矿区，断层发生在第三纪以前， F_3^1 前侏罗纪之后。

(2) F₄: 逆断层, 北起萌城, 南至张家山, 是沙井子断褶带东缘大断层, 纵贯全井田, 对井田构造起着控制作用, 是井田西部的天然边界。总体走向呈近南北的“S”型构造, 倾向西, 倾角 60°~70°; 本断层发生第三纪以前, 燕山期构造止。经井田北部 510 孔证实在奥陶系灰岩之下见延安组地层, 推测断距大于千米。中下奥陶系灰岩露头在井田西部边界外由北往南有断续出露。

由于受地域管辖及工程布置限制本次地震勘探未能有效控制, 经多次对灰岩露头踏勘追踪填图, 控制了本断层, 属可靠断层。但对其在平面展布的可靠性, 未能严格控制 (因已超出范围)。

3) 岩浆岩

区内煤系地层中未发现有岩浆岩侵入现象。

表 2-3 断层统计表

断层 编号	断层位置	走向	倾角	断距 (m)	倾向	长度	可靠程度	特征
F ₃ ¹ (DF ₁)	矿权东边界	近SN	60~70°	350~600	W	15km	可靠	逆断层
F ₄ (DF ₂)	矿权西边界以外	近SN向“S”型	60~70°	>1000	W		较可靠	逆断层
DF ₁	1902孔西侧	近SN	60~65°	0~18m	WS	280m	可靠	逆断层
DF ₂	2101孔西侧	NNW-NW	50~60°	0~12m	WS	390m	较可靠	正断层
DF ₃	2303孔以东	N25°W	60~70°	0~25m	N65°E	560m	可靠	逆断层
DF ₄	2303孔与2502孔连线西侧	NNW-NW	60~70°	0~14m	WS	720m	较可靠	逆断层
DF ₆	2501孔西南侧	NW	60~70°	0~14m	NE	410m	可靠	逆断层
DF ₇	2503孔西侧	N20°W	65~70°	0~23m	S70°W	460m	可靠	逆断层
DF ₈	27线2701孔以西	近SN	70~73°	0~21m	W	470m	可靠	逆断层
DF ₉	2904孔与3102孔连线西侧	N40°W	70~74°	0~27m	S50°W	1140m	可靠	逆断层
DF ₁₀	井田西南3102孔东部	近NW	70~75°	0~9m	SW	680m	较可靠	逆断层
F ₁₁	过2304孔	N30°E	65°	18m	NW	580m	较可靠	逆断层
2DF ₁	2903与3305孔连线以东	近NNE	55~60°	0~50m	NW	1500m	较可靠	逆断层
2DF ₂	3706孔向南至45线 矿权以外	近SN	60~68°	0~60m	WW	大于2km	可靠	逆断层

图 2-6 矿区构造图

（三）水文地质

1、区域水文地质

本区属鄂尔多斯盆地西缘分区，赋存主要地层自下而上为三迭系上统延长群、侏罗系中统及新生界松散岩类。按其含水岩类埋藏条件及其水力性质，地下水主要为新生界松散层孔隙潜水和中生界碎屑岩类孔隙裂隙水两类，现分述如下：

1) 新生界松散层孔隙潜水～孔隙裂隙承压含水岩组

(1) 第四系松散层孔隙潜水含水层组（I）：

主要分布于河流沟谷或洼地中，含水岩组为第四系冲洪积层（ Q^{al+pl} ），岩性以中细沙、沙砾石为主，局部地段底部含砾，厚度一般 7.0～14.0m 左右，孔隙率高、透水性好、富水性不均，主要和含水层厚度相关，含水层厚度越大，富水性越好，局部地段单井涌水量可达 200m³/d 以上。隔水层一般为新近系泥岩。

区域内黄土广泛分布，黄土中基本不含水。只有下部钙质结核层零星赋存地下水，且多为上层滞水，水量小，水质变化大，规律性不强。

(2) 新近系孔隙裂隙承压含水层组（II）：

本层含水岩组为新近系甘肃群（Ngn），岩性为白色半胶结细砂岩及桔红色、紫色半胶结砂砾石组成。含水层埋深一般小于 30m，厚度 50～70m，单位涌水量小于 0.1m³/d，渗透系数小于 1m/d，地下水化学类型为 Cl-SO₄-Na-Mg，矿化度一般在 5～10g/L。隔水顶板一般为新近系泥岩，隔水底板一般为元、古、中生界灰岩、页岩、泥岩。

本层为区内富水性中等的含水岩层，以承压水为主。

2) 中生界碎屑岩类孔隙裂隙承压含水层（组）

(1) 侏罗系中统直罗组下部含水层（III）：

赋存于直罗组（J_{3z}）下部，岩性主要为中粗粒砂岩及砂砾岩，厚度较大，一般 41m 左右。岩性疏松、孔隙度较大，富水性较好，但水质差，多属高矿化度水。

(2) 侏罗系中统延安组裂隙承压含水岩层（组）（IV）：

延安组（J_{2y}）为本区含煤岩系，岩性由各种粒级的砂岩、粉砂岩、砂质泥岩、泥岩夹煤层组成，含煤 10 层(组)，煤分层最多达 30 多层，延安组为本区含煤岩系，分为四个岩性段，岩性由各种粒级的砂岩、粉砂岩组成。含水层主要赋存于延安组第二段及第三段砂岩中，为一富水性较弱的承压含水层。

3) 区域内地下水补给、径流和排泄条件

(1) 补给：区域年均降水量 408.9mm，蒸发量 1681.7mm，区内地下水主要接受大气降水的入渗补给。补给量受降水量、降水强度、降水方式、地形地貌、地质构造、含水层岩性等诸多因素制约。黄土丘陵区地形复杂、沟谷坡度较大，故接受入渗补给

量较小。降水多集中在 7、8、9 三个月，近年的突发暴雨较多，多以地表径流形式排走，降水入渗系数较小。

(2) 径流：松散层潜水，接受大气降水补给后，以侧向径流为主，沿土层顶面由地形高处向低处运移，次为垂向越流渗透，松散层潜水径流方向较分散，与地表水流向总体一致，但有一定夹角，因地形坡降大，其径流速度较快。基岩裂隙承压水，接受侧向径流补给和上部地下水越流渗透补给。在区内外露头处接受大气降水入渗补给后，沿层面倾向方向由高向低径流，并沿裂隙向岩层内微弱渗透，其运移速度取决于含水层岩性特征、基岩构造形态特征及水力坡度。局部在断层带一侧或两侧沿断层带向深部运移。

(3) 排泄：排泄方式除自然蒸发外，松散层潜水，在黄土丘陵区于地形低的河流沟谷处，以泉的形式排泄于地表。基岩裂隙水，则以向岩层深处渗流及垂向顶托越流排泄为主。

2、矿区水文地质

1) 矿区含（隔）水层划分及水文地质特征

矿区所在水文地质单元基本属于陶灵盐台地水文地质单元区，井田南部为地表水的分水岭区，地表水由分水岭向北部流入黄河干流流域，向南流入泾河流域的环江支流。地下水补给来源主要为大气降水和地下水侧向补给，地下水的径流方向是由东南向西北方向径流；其排泄是在下游含水层受地形切割部位以泉的形式或向上覆第四系松散层越流排泄，另在井田北部地下水以人工取水的方式排出。井田综合水文地质见图 2-7，A-A' 水文地质剖面见图 2-8。

(1) 含水层

a) 第四系松散岩类孔隙潜水

分布于矿区北部的新的沟谷中，含水岩组为第四系冲洪积层 (Q^{al+pl})，岩性以砂卵石层为主。根据砂卵石层中的填充情况及水质可分为两个区：一区，靠近矿区的新庄沟中，含水岩组为粘粒填充的砂卵石层，厚度在 7m 左右，水位埋深 3~5m；渗透系数 0.034m/d，单井涌水量小于 10m³/d，富水性差；该区地下水舒卡列夫分类为 41-B 型，即为 SO₄-Cl-Na-Mg。二区，靠近甜水堡街道的沟中，砂卵石层中基本不填充粘粒，含水层厚度 2m，水位埋深 2~3m；该区有水泥厂的两口供水井，井径 5m，日最大涌水量 200m³/d，渗透系数 42.9m/d，富水性中等；该区地下水舒卡列夫分类为 21-A 型，即为 HCO₃-SO₄-Cl-Na。

根据水质分析可以得出，一区地下水和二区地下水矿化度相差 5.05g/L，水质相

差比较大，不属于同一类水型，则说明补给来源不同。

b) 新近系甘肃群孔隙裂隙承压水

该层含水层分布广泛，含水岩组为新近系甘肃群（Ngn），岩性为白色半胶结细砂岩及紫色的砾岩。矿区外东北一带，含水层厚度由水沟沿处 35m 向西变薄到水泥厂 2m，水位埋深 20m，并且有 J6 机井（即甜 2 号井）抽取该类地下水，井深 117m，含水层位置 7.55~43.00m，单井最大涌水量 500~700m³/d，属中等富水区，其地下水舒卡列夫分类为 20-A(HCO₃-SO₄-Cl-Na-Mg)。其周边水井单井涌水量均小于 100m³/d，属弱富水区。

井田范围内含水层厚度 4.5~46.11m，平均厚 8.12m，顶板埋深 35.2~69.5m，水位埋深 22.8~63.5m。根据 ZK2 抽水试验，渗透系数 0.339m³/d，单井涌水量 38.69m³/d；ZK4 抽水试验，渗透系数 0.562m³/d，单井涌水量 38.90m³/d；ZK5 抽水试验，渗透系数 0.130m³/d，单井涌水量 34.11m³/d，属弱富水区，其地下水舒卡列夫分类为 41-B(SO₄-Cl-Na-Mg)。

根据水质分析，矿区东北一带该类地下水水质与矿区范围内相差大，水化学类型不相同，矿化度相差 3.41~6.94g/L，说明这两个区地下水补给来源不相同，矿区水不补给调查区东北一带的地下水，之间存在阻水构造。

c) 侏罗系碎屑岩类孔隙裂隙承压水

主要赋存在逆断层 F₄ 和逆断层 F₃¹ 之间，含水岩组为侏罗系直罗组（J_{3z}）和延安组（J_{2y}），岩性为中粗粒砂岩及砂砾岩，进一步可分为中侏罗统直罗组孔隙裂隙承压含水层和中侏罗统延安组基岩裂隙承压水含水层。

中侏罗统直罗组孔隙裂隙承压含水层地层在矿区范围内主要分布于 903、1302、1902、2101、2301、2502、2702、2901 诸孔联线以西，31 线以南，在背斜轴部抬升大面积遭剥蚀，岩层缺失。该岩组底部厚层砂岩为含水层，分选性差，以接触式胶结为主。含水层厚 3.65~74.4m，平均厚度 39.50m。据 1902 孔抽水资料，单井涌水量为 54.19m³/d，渗透系数为 2.23×10⁻²m/d；据 2302 孔抽水资料，单位涌水量 12.97m³/d，渗透系数为 9.53×10⁻³m/d，富水性弱。

中侏罗统延安组基岩裂隙承压水含水层地层岩性主要以灰黑色、褐黑色、深灰色砂质泥岩、浅灰色粉砂岩、泥岩为主，其次为炭质泥岩夹灰白色、浅灰色细~中砂岩多层偶夹粗砂岩。泥质胶结，裂隙稍发育。含水层主要埋藏于侏罗系延安组中部厚层砂岩中，含水层一般厚 40~100m，由东至西变厚。据 1701 号孔抽水资料，单井涌水量为 17.33m³/d，渗透系数为 7.30×10⁻³m/d；据 2302 孔抽水资料结果，单井涌水量为

16.60m³/d, 渗透系数为 3.92×10^{-3} m/d; 据 1902 抽水资料结果, 单井涌水量 16.60m³/d, 渗透系数为 7.52×10^{-3} m/d, 富水性弱。

根据舒卡列夫分类该类地下水水化学类型 41-B, 即 SO₄-Cl-Na-Mg, 矿化度 5.13~6.88g/L。

d) 奥陶系碳酸盐岩溶裂隙水

主要分布在矿区西侧, 逆断层 F₄ 以西, 属太阳山岩溶地下水系统。主要含水岩组为奥陶系马家沟组 (O_m) 灰岩-白云岩质灰岩。比较细微的裂隙是灰岩中的主要的含水空间, 其中发育的断裂带为其导水通道。该类地下水富水性极不均一。水位标高 1500~1600m, 根据地下水舒卡列夫分类该类地下水化学类型 41-B, 即 SO₄-Cl-Na-Mg, 矿化度 4.47g/L。

(2) 隔水层

a) 新近系隔水层组

勘查区广泛分布, 为新近系中上部半胶结的泥岩、砂质泥岩及粘土, 岩性细, 透水性差, 由于厚度变化大, 分布不稳定, 有时可组成一套较厚的隔水层组, 为相对隔水层 (组)。

b) 侏罗系中统直罗组上部砂质泥岩隔水层 (组)

以泥岩、砂质泥岩为主, 岩性致密, 透水性差, 是一套较好的相对隔水层组。隔水层在井田内 1303 孔、1701 孔、2102 孔、2502 孔、2904 孔、3302 孔一线以西、37 线以南分布较稳定, 为厚度较大相对稳定的隔水层组。

c) 侏罗系中统延安组隔水层

在延安组煤系地层中, 泥岩、砂质泥岩、粉砂岩较发育, 在煤层及含水层间呈互层状产出, 位于延安组第三、第四段内, 厚度变化不大, 连续稳定性较好, 因本区属多煤层开采区, 矿山开采中易被冒落带及导水裂隙带互相沟通, 属相对隔水层。井田内主要可采煤层煤 3、煤 5₂ 层位于其中。

(3) 矿区范围地下水补给、径流和排泄条件

矿区西北部第四系松散岩类孔隙潜水补给来源主要有大气降水入渗, 新近系孔隙裂隙承压水补给, 并沿着沟谷向西北径流, 其主要的排泄方式为人工开采, 地下径流和蒸发。

矿区外东北部一带新近系甘肃群孔隙裂隙承压水主要受大气降水和地表水补给, 水质较好; 由东南向西北径流; 主要排泄方式人工开采。矿区内新近系甘肃群孔隙裂隙承压水受侏罗系碎屑岩类孔隙裂隙承压水和奥陶系碳酸盐岩溶裂隙水补给。主要

依据有：第一、新近系甘肃群下部含水岩组在 F_4 逆断层西部直接覆盖在奥陶系马家沟灰岩—白云质灰岩之上，接触面标高仅有 1480m，在甜水堡背斜轴部一带直接覆盖在侏罗系含水岩组之上，说明该类地下水和侏罗系碎屑岩类孔隙裂隙承压水和奥陶系碳酸盐岩溶裂隙水存在直接接触的水量交换面；第二、根据勘探阶段 1902 抽水孔资料，侏罗系直罗组承压水测压水位标高 1527m，侏罗系延安组承压水测压水位 1524m，均高于新近系承压水的测压水位 1520m。根据《云雾山-黑山地区岩溶地下水勘察报告》，贾沟泉一带岩溶地下水水位 1550m 左右，高于 1520m，故说明侏罗系碎屑岩类孔隙裂隙承压水和奥陶系碳酸盐岩溶裂隙水有补给新近系承压水的水头；第三、根据取样化验，二号矿井涌水（侏罗系延安组承压水）和 Q_3 泉水（新近系甘肃群承压水）水化学类型相同，均为 $SO_4-Cl-Na-Mg$ 型水，阴阳离子毫克当量百分数基本相当，且新近系承压水矿化度比侏罗系承压水高 0.54g/L，符合地下水矿化度变化规律，说明侏罗系延安组承压水补给新近系承压水。根据水位统测，矿区该类地下水由西南向贾沟泉沟和黑沟方向径流，主要以泉方式排泄补给地表水。

侏罗系碎屑岩类孔隙裂隙承压水补给主要来源于南部，靠地表水和潜水入渗补给，由南向北径流，主要的排泄方式为补给新近系承压水，地下水径流和循环缓慢，主要以深循环为主，水质水位变化小。

（4）井田范围内主要构造的水文地质意义

断层是矿井充水的主要通道之一，查明断层的位置、性质、规模、导水情况、富水性强弱、水头压力大小，以及断层两侧含水层的富水性、水压大小及其与开采煤层的相对位置，并采取必要的措施（疏放、留设防水隔离煤柱或封堵）加以预防和治理，对防止断层突水、确保矿井安全十分重要。

井田边界东侧为 F_3^1 逆断层，断层两侧承压水水质变化较大，因此推断该断层两侧没有水力联系，故可概化为隔水边界，且因在井田边界留设有境界煤柱，因此该断层对煤矿开采不会产生太大的水文地质影响。

井田边界西侧为 F_4 逆断层，该断层西侧为奥陶系碳酸盐岩溶裂隙水且地下水富水性极不均一，其含水层通过构造通道和直接接触与井田范围内新近系甘肃群孔隙裂隙承压水以及侏罗纪碎屑岩类孔隙裂隙承压水进行部分水量交换，因为该断层在井田范围以西，煤矿设计时在井田边界应留设境界煤柱，因此对煤矿开采的影响不大。

井田范围内存在可靠及较可靠的次级断层共 12 条，其延展长度、走向、倾向、倾角及落差都各不相同，这些断层的存在决定着地下水的运动、汇集条件，很可能影响矿井涌水量的大小，因此在煤矿开采时应坚持“先探后采”的原则，严格注意和防

止局部积水的可能性，并对这些断层的具体情况作具体分析，从而确立每一断层的导水与隔水的相对性、可变性和不均一性，这样可使井田范围内的断层水对矿井的充水不会形成大范围的影响。

井田范围内的有贯穿南北的背斜构造，即甜水背斜，在背斜轴部及背斜转折端，其裂隙相对发育，因此可能储存一定的地下水，一旦掘通，往往容易引起井下突水，因此若采掘工作面发现煤层潮湿、光泽变暗、煤壁变冷、工作面气温降低和出现雾气、巷道顶板淋水或底板鼓起等突水征兆时，因采取井下放水措施，确定巷道掘进不会发生水害威胁后再掘进，这样可减小背斜构造对煤炭开采的影响。

图 2-7 矿区综合水文地质图

图 2-8 水文地质剖面图 a

图 2-9 水文地质剖面图 b

（四）工程地质

1、岩土体工程地质类型及特征

1) 岩体工程地质类型及特征

区内岩体根据其成因类型、岩性结构及力学性质可分为以下三个岩组：

（1）中厚层半坚硬-坚硬碳酸盐岩组（O）

在矿区西北部外围临近地段零星出露，岩性为灰、深灰色厚层状及似砾状石灰岩夹少量白云质灰岩，岩体力学强度高，干抗压强度 900MPa，软化系数大于 0.6。

（2）层状半坚硬泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、砂岩岩组（J）

由侏罗系富县组、延安组、直罗组、安定组及芬芳河组地层组成，岩性为泥岩、砂质泥岩、粉砂岩及砂岩，节理裂隙发育，主要为一组“X”型节理；岩体发育水平层理。其主要物理力学指标见表 2-4、表 2-5。

（3）软弱泥岩、砂质泥岩岩组（N）

出露于切割深度较大沟岸地带，岩性由泥岩、砂质泥岩组成，节理裂隙发育，其主要物理力学指标见表 2-6。

2、土体工程地质类型及特征

区内广泛分布有马兰黄土，该土体质地均一，具大孔隙，垂直节理发育，遇水易崩解，湿陷系数 0.081~0.086，具强湿陷性，其力学指标见表 2-7。

2、煤层顶底板工程地质特征及其稳固性

1) 煤 2₃层

顶板岩性主要以细粒砂岩、粉砂岩为主，其次为砂质泥岩，厚度 1.90~9.11m，平均厚 4.86m。伪顶较发育，岩性以炭质泥岩为主。

细粒砂岩：块体密度 2.69g/cm³，孔隙率 4.64%，含水率 0.66%，软化系数 0.63，单向饱和抗压强度 28.7MPa，干燥抗压强度 45.6MPa，抗拉强度 2.81MPa，弹性模量 2.303×10⁴MPa。泊松比 0.29，粘聚力 10.30MPa，内摩擦角 30° 53′，岩石较致密，抗压强度较高，抗变形能力较强，属半坚硬岩石，为中等稳定岩层（表 2-8）。

粉砂岩：块体密度 2.66g/cm³，孔隙率 7.01%，吸水率 0.82%，单向饱和抗压强度 7.9~21.7MPa，平均 16.10MPa，抗拉强度 2.31~2.89MPa，平均 2.69%，弹性模量 3.490×10⁴MPa。岩石孔隙率不大，密度较大，岩石强度较低，属软弱~半坚硬岩石，为不稳定性岩层。

表 2-4 泥岩、砂质泥岩、粉砂岩力学指标统计表

岩性	颗粒 密度 (g/cm ³)	块体 密度 (g/cm ³)	孔隙率 (%)	天然含水 率 (%)	饱和抗压强 度 (Mpa)	抗拉 强度 (Mpa)	抗剪强度		软化 系数	弹性模量 ×10 ⁴ (Mpa)	泊 松 比
							C (Mpa)	Φ (度)			
泥岩	<u>2.66-2.63</u> 2.65(2)	<u>2.46-2.28</u> 2.37(2)	<u>14.7-8.19</u> 11.45(2)	<u>2.21-0.36</u> 1.29(2)	<u>11.90-4.00</u> 7.95(2)	<u>1.46-0.85</u> 1.16(2)	<u>2.53-2.07</u> 2.30(2)	<u>40.36-35.01</u> 37.59(2)		<u>2.568-1.026</u> 1.541(2)	<u>0.38-0.13</u> 0.23(2)
砂质泥 岩	<u>2.74-2.60</u> 2.68(7)	<u>2.66-2.49</u> 2.58(7)	<u>8.21-4.01</u> 5.65(7)	<u>2.24-1.31</u> 1.83(7)	<u>11.8-1.32</u> 5.16(7)	<u>5.33-0.57</u> 2.17(7)	<u>8.09-2.80</u> 4.97(5)	<u>37.31-30.28</u> 33.17(5)	<u>0.30-0.09</u> 0.17(5)	<u>4.625-1.699</u> 2.830(8)	<u>0.13-0.85</u> 0.54(8)
薄层粉 砂岩	<u>2.94-2.50</u> 2.65(29)	<u>2.84-2.39</u> 2.54(29)	<u>12.38-3.21</u> 5.60(29)	<u>2.81-0.50</u> 1.21(29)	<u>22.20-0.77</u> 9.78(26)	<u>5.32-0.75</u> 2.46(28)	<u>10.16-1.30</u> 5.76(22)	<u>30.10-41.10</u> 33.56(22)	<u>0.77-0.05</u> 0.28(7)	<u>6.379-1.027</u> 3.300(29)	<u>0.44-0.02</u> 0.21(29)
岩组平 均	2.66	2.50	7.57	1.44	7.63	1.93	4.34	35.02	0.23	2.557	0.33

表 2-5 砂岩岩组力学指标统计表

岩性	颗粒 密度 (g/cm ³)	块体 密度(g/cm ³)	孔隙率 (%)	天然含水 率 (%)	饱和抗压强 度 (Mpa)	抗拉 强度 (Mpa)	抗剪强度		软化 系数	弹性模量 ×10 ⁴ (Mpa)	泊 松 比
							C (Mpa)	Φ (度)			
细粒砂 岩	<u>2.80-2.58</u> 2.66(22)	<u>2.69-2.36</u> 2.54(22)	<u>9.69-3.68</u> 5.67(22)	<u>2.65-0.53</u> 1.14(22)	<u>35.70-8.67</u> 19.37(16)	<u>4.77-0.46</u> 2.63(22)	<u>10.30-1.65</u> 6.34(19)	<u>38.20-30.14</u> 33.50(19)	<u>0.66-0.46</u> 0.58(3)	<u>12.270-1.152</u> 3.740(27)	<u>0.47-0.04</u> 0.19(27)
中粒砂 岩	<u>2.72-2.58</u> 2.63(11)	<u>2.64-2.32</u> 2.42(11)	<u>12.35-3.25</u> 8.51(11)	<u>1.94-0.12</u> 0.57(11)	<u>38.10-6.22</u> 20.27(11)	<u>7.37-1.06</u> 2.80(11)	<u>9.68-2.47</u> 5.69(9)	<u>39.07-30.33</u> 34.01(11)	<u>0.79-0.29</u> 0.54(2)	<u>6.498-0.975</u> 2.716(11)	<u>0.57-0.06</u> 0.28(11)
粗粒砂 岩	<u>2.68-2.62</u> 2.65(3)	<u>2.40-2.30</u> 2.35(3)	<u>12.74-10.96</u> 11.85(3)	<u>0.57-0.45</u> 0.51(3)	<u>25.8-15.6</u> 20.70(3)	<u>3.54-2.31</u> 2.93(3)	<u>3.79-3.29</u> 3.54(2)	<u>27.02-39.47</u> 34.07(2)		<u>3.879-3.652</u> 3.770(3)	<u>0.35-0.26</u> 0.31(3)
岩组平 均	2.65	2.44	8.68	0.73	20.11	2.79	5.19	33.39	0.56	3.309	0.26

表 2-6 泥岩、砂质泥岩力学指标统计表

岩性	颗粒 密度 (g/cm ³)	块体 密度(g/cm ³)	孔隙率 (%)	天然含水 率 (%)	饱和抗压强 度 (Mpa)	抗拉 强度 (Mpa)	抗剪强度		软化 系数	弹性模量 ×10 ⁴ (Mpa)	泊 松 比
							C (Mpa)	Φ (度)			
泥岩	<u>2.46-2.43</u> 2.45(2)	<u>2.41-2.18</u> 2.30(2)	<u>13.7-8.07</u> 10.89(2)	<u>2.02-0.32</u> 1.17(2)	<u>11.70-3.40</u> 7.55(2)	<u>1.26-0.65</u> 0.96(2)	<u>2.33-1.97</u> 2.15(2)	<u>39.14-32.01</u> 35.58(2)		<u>2.048-1.012</u> 1.53(2)	<u>0.25-0.13</u> 0.19(2)
砂质泥 岩	<u>2.54-2.50</u> 2.51(7)	<u>2.56-2.39</u> 2.46(7)	<u>8.03-3.97</u> 5.35(7)	<u>2.21-1.21</u> 1.57(7)	<u>10.62-1.22</u> 5.02(7)	<u>5.02-0.53</u> 2.03(7)	<u>7.98-2.65</u> 4.78(5)	<u>35.20-30.03</u> 32.12(5)	<u>0.27-0.08</u> 0.14(5)	<u>4.322-1.575</u> 2.430(8)	<u>0.12-0.75</u> 0.50(8)
岩组平 均	2.48	2.38	8.12	1.37	6.29	1.50	3.47	33.85	0.14	1.98	0.35

表 2-7 黄土力学参数统计表

野外 编号	取样 深度 (m)	天然 含水率 W %	密度		重力密度		比 重 Gs	天然 空隙 比 eo	饱 和 度 Sr %	孔 隙 率 n %	含 水 比 u	76 克锥界线含水率				土 样 室 内 定 名	湿陷性		压缩性	
			天然 ρ g/cm³	干燥 ρ _d g/cm³	天然 γ KN/cm³	干燥 γ _d KN/cm³						10mm 液限 W _L %	塑 限 W _p %	塑 性 指 数 I _p	液 性 指 数 I _L		湿陷 系数 δ _s	自重 湿陷 系数 δ _{zs}	压缩 系数 a ₁₋₂ MPa ⁻¹	压缩 模量 E _{s1-2} MPa
T1	1.5~ 1.7	4.7	1.46	1.39	14.3	13.7	2.7	0.936	13.55	48.35	0.18	26.3	16.8	9.5	< 0	粉 土	0.081	0.013	0.009	22.74
T2	0.5~ 0.7	3.2	1.42	1.38	13.9	13.5	2.7	0.962	8.98	49.04	0.12	26.7	16.9	9.8	< 0	粉 土	0.086	0.007	0.11	18.18

表 2-8 煤层顶底板岩体质量评价表

煤层	岩性	顶板				底板			
		Rc	RQD %	M	岩体分类及质量	Rc	RQD %	M	岩体分类及质量
煤 2 ₃	细粒砂岩	28.7	61	0.58	III, 中等				
	粉砂岩	16.10	69	0.37	III, 中等	9.46	45	0.14	IV, 差
	砂质泥岩	4.27	48	0.08	IV, 差	4.69	55	0.10	IV, 中等
煤 3	细粒砂岩	14.81	57	0.28	III, 中等	22.95	67	0.51	III, 中等
	粉砂岩	10.30	45	0.15	III, 差	8.85	53	0.16	III, 中等
	中粒砂岩	6.22	48	0.10	IV, 差				
煤 4	粉砂岩	37.40	53	0.66	III, 中等	18.05	69	0.42	III, 中等
	细粒砂岩	17.03	67	0.43	III, 中等	3.30	45	0.08	IV, 差
煤 5 ₂	粉砂岩	8.04	69	0.18	III, 中等	13.37	66	0.29	III, 中等
	细粒砂岩	17.03	75	0.43	III, 中等	2.56	50	0.04	IV, 差
	砂质泥岩	3.74	43	0.05	IV, 差	3.99	36	0.05	IV, 差
煤 7	细粒砂岩	12.55	58	0.24	III, 中等				
	粉砂岩					11.40	58	0.22	III, 中等
	中粒砂岩	38.10	50	0.64	III, 中等				
煤 8	粉砂岩	28.88	58	0.56	III, 中等	2.86	70	0.07	III, 中等
	细粒砂岩	29.95	73	0.73	III, 中等				
煤 9	粉砂岩	12.6	70	0.29	III, 中等	27.15	55	0.50	III, 中等
	细粒砂岩	20.0	57	0.38	III, 中等	17.1	60	0.34	III, 中等
煤 10 ₋₁	粉砂岩					32.4	56	0.60	III, 中等
	细粒砂岩	4.04	50	0.07	IV, 差	3.8	50	0.06	IV, 差
	砂质泥岩	3.50	42	0.05	IV, 差				

砂质泥岩：块体密度 2.57g/cm³，孔隙率 5.62%，含水率 2.15%，软化系数 0.09，单向饱和抗压强度 4.27MPa，干燥抗压强度 45.9MPa，抗拉强度 3.42MPa，弹性模量 3.185×10⁴MPa。泊松比 0.05，粘聚力 4.71MPa，内摩擦角 35° 04′，岩石易软化，强度低、坚固性差，为不稳定性岩层。

2) 煤 3 层顶板

主要以粉砂岩和细粒砂岩为主，次为砂质泥岩及中粒砂岩。伪顶较发育，以泥岩为主。

粉砂岩：灰色，厚层状。密度 2.53g/cm³，含水率 1.30%，孔隙率 3.85%；单向饱和抗压强度 10.3MPa；抗拉强度 5.16MPa，弹性模量 3.328×10⁴MPa；泊松比 0.26，粘聚力 2.76MPa，内摩擦角 39° 26′；属软弱岩石，为稳固性较差的顶板。

细粒砂岩：块体密度 2.52g/cm³，孔隙率 4.89%，含水率 0.86%，软化系数 0.63，单向饱和抗压强度 9.74~23.8MPa，平均 14.81MPa，抗拉强度 2.81MPa，弹性模量 2.303×10⁴MPa。泊松比 0.29MPa，粘聚力 6.14MPa，内摩擦角 33° 34′，岩石较致密，抗压强度差至中等，抗变形能力较强，属软弱至半坚硬岩石，为稳固差至中等的顶板。

中粒砂岩：灰色，厚层状，孔隙较发育。孔隙率 11.83%，块体密度 2.33g/cm³；

单向饱和抗压强度 6.22MPa；抗拉强度 1.06MPa，变形模量 0.961×10^4 MPa，弹性模量 1.110×10^4 MPa；泊松比 0.42，粘聚力 3.99MPa，内摩擦角 $30^\circ 33'$ ；属软弱岩石，为稳固性较差的顶板。

3) 煤 4 层顶板

顶板岩性以粉砂岩、细粒砂岩为主，次为砂质泥岩，厚度一般 2.27~7.05m，平均厚 4.20m。伪顶不发育。

粉砂岩：灰色，中厚层状。块体密度 2.54g/cm^3 ，含水率 1.03%，孔隙率 4.59%，；单向饱和抗压强度 37.4MPa；抗拉强度 1.07MPa，弹性模量 3.61×10^4 MPa；泊松比 0.22，粘聚力 6.19MPa，内摩擦角 $35^\circ 02'$ ；属半坚硬岩石，为稳固性较好顶板。

细粒砂岩：黑灰色，中厚层状，块体密度 2.49g/cm^3 ，孔隙率 7.16%，单向饱和抗压强度 17.03MPa；弹性模量 5.790×10^4 MPa；泊松比 0.18，粘聚力 6.13MPa，内摩擦角 $33^\circ 40'$ ；属半坚硬岩石，为稳固性中等的顶板。

4) 煤 5₂ 顶板

顶板岩性以粉砂岩及细粒砂岩为主，次为砂质泥岩，厚度一般 2.32~11.51m，平均厚 6.86m。伪顶不发育。

粉砂岩：灰黑色、中厚层状，岩石较密实，局部具裂隙。块体密度 2.54g/cm^3 ，孔隙率 4.42%；含水率 1.20%，单向饱和抗压强度 1.34~22.2Mpa，平均 8.04Mpa，抗拉强度 1.48~3.48Mpa，平均 2.38Mpa，弹性模量 2.570×10^4 MPa；泊松比 0.30，粘聚力 4.66MPa，内摩擦角 $33^\circ 40'$ ；属软弱岩石，为稳固性差的顶板。

砂质泥岩：灰黑色，中厚层状，裂隙较发育，块状。块体密度 2.58g/cm^3 ，孔隙率 5.09%；含水率 1.83%，抗压强度 3.74；抗拉强度 1.09Mpa，弹性模量 2.575×10^4 MPa；泊松比 0.08，粘聚力 4.04MPa，内摩擦角 $30^\circ 28'$ ；软化系数 0.15Mpa，岩石易软化，属软弱岩石，为稳固性差的顶板。

5) 煤 7 层顶板

以细粒砂岩及中粒砂岩为主，局部为厚层砂质泥岩，伪顶多为泥岩。

细粒砂岩：黑灰色，中厚层状，致密，块体密度 2.61g/cm^3 ，孔隙率 4.71%，单向饱和抗压强度 12.55MPa；弹性模量 3.802×10^4 MPa；泊松比 0.21，粘聚力 9.5MPa，内摩擦角 $34^\circ 16'$ ；属半坚硬岩石，为稳固性中等的顶板。

中粒砂岩：灰色，中厚层状，局部裂隙较发育。孔隙率 11.49%，密度 2.32g/cm^3 ；单向饱和抗压强度 38.1MPa；变形模量 3.467×10^4 MPa，弹性模量 3.120×10^4 MPa；泊

松比 0.57MPa, 粘聚力 8.65MPa, 内摩擦角 $32^{\circ} 01'$; 属半坚硬岩石, 为稳固性中等的顶板。

6) 煤 8 层顶板

粉砂岩: 灰黑色, 薄层状。块体密度 $2.53\text{g}/\text{cm}^3$, 孔隙率 5.79%; 单向饱和抗压强度 28.88Mpa; 变形模量 $13.700 \times 10^4\text{MPa}$, 弹性模量 $6.620 \times 10^4\text{MPa}$; 泊松比 0.29, 粘聚力 6.61MPa, 内摩擦角 $30^{\circ} 37'$; 软化系数 0.71, 属半坚硬岩石, 为稳固性中等的顶板。

细粒砂岩: 灰色, 中厚层状, 较密实, 块体密度 $2.54\text{g}/\text{cm}^3$, 孔隙率 5.62%; 单向饱和抗压强度 29.95Mpa; 弹性模量 $4.41 \times 10^4\text{MPa}$; 泊松比 0.12MPa, 粘聚力 6.90MPa, 内摩擦角 $32^{\circ} 49'$; 软化系数 0.66, 属半坚硬岩石, 为稳固性中等的顶板。

7) 煤 9 层顶板

粉砂岩: 灰色, 中厚层, 较密实, 块体密度 $2.84\text{g}/\text{cm}^3$ 。孔隙率 4.42%; 单向饱和抗压强度 12.6Mpa; 抗拉强度 4.27Mpa, 变形模量 $3.830 \times 10^4\text{MPa}$, 弹性模量 $5.505 \times 10^4\text{MPa}$; 泊松比 0.12MPa, 粘聚力 9.53MPa, 内摩擦角 $31^{\circ} 03'$; 软化系数 0.15, 属软弱至半坚硬岩石, 为稳固性差至中等的顶板。

细粒砂岩: 灰色, 中厚层状, 较密实, 块体密度 $2.56\text{g}/\text{cm}^3$, 孔隙率 4.56%; 单向饱和抗压强度 16.3~23.7Mpa, 平均 20.0Mpa; 弹性模量 $3.945 \times 10^4\text{MPa}$; 泊松比 0.15MPa, 粘聚力 4.24MPa, 内摩擦角 $34^{\circ} 36'$ 。属软弱至半坚硬岩石, 为稳固性差至中等的顶板。

8) 煤 10₁ 层顶板

细粒砂岩: 灰色, 中厚层状, 较密实, 块体密度 $2.60\text{g}/\text{cm}^3$, 孔隙率 4.16%; 含水率 1.06%, 单向饱和抗压强度 4.04Mpa, 弹性模量 $4.259 \times 10^4\text{MPa}$; 泊松比 0.33MPa。属软弱岩石, 为稳固性差的顶板。

砂质泥岩: 灰黑色, 中厚层状, 较密实, 块体密度 $2.57\text{g}/\text{cm}^3$, 孔隙率 4.83%; 含水率 1.44%, 单向饱和抗压强度 3.50Mpa, 抗拉强度 1.74Mpa, 弹性模量 $3.309 \times 10^4\text{MPa}$; 泊松比 0.06MPa。属软弱岩石, 为稳固性差的顶板。

中粒砂岩: 浅灰色, 中厚层状, 较密实, 块体密度 $2.64\text{g}/\text{cm}^3$, 孔隙率 3.25%; 含水率 0.12%, 单向饱和抗压强度 32.3Mpa, 抗拉强度 7.39Mpa, 粘聚力 9.68MPa。属半坚硬岩石, 为稳固性中等的顶板。

（五）矿体地质特征

1、煤层

矿区含煤地层为侏罗系中统延安组（图 2-10、图 2-11），为一套陆相碎屑岩含煤建造，各可采煤层赋存特征分述如下：

1) 煤 2₃ 层

为次要可采煤层，位于延安组第四段下部，煤层埋深 134.05~922.90m，平均为 409.20m，倾角一般 7~26°，平均 18°。煤层厚度 0.54~1.88m，平均厚度 1.35m（表 2-9），距煤 3 层间距 4.06~22.84m，平均 13.35m。结构较简单—复杂，全区大部可采，属较稳定—不稳定煤。

2) 煤 3 层

为主要可采煤层。位于延安组第三段顶部，据钻探揭露，煤层埋深 86.90~940.70m，平均为 409.50m，倾角一般 9~26°，平均 17°。煤层可采厚度 0.91~4.88m，平均厚 2.88m，距煤 4 层间距 1.19~31.55m，平均 8.92m。煤层结构简单—较简单，属于较稳定煤层，全区大部可采。

3) 煤 4 层

为区内次要可采煤层。位于延安组第三段中上部位，煤层埋深 47.50~951.95m，平均为 392.04m，倾角一般 8~25°，平均 16°。煤层厚 0.43~4.06m，平均厚 1.57m。距煤 5 层间距 17.80~40.25m，平均 31.06m，由北西向南东间距逐渐增大。煤层结构简单—较简单，全区大部可采，属于较稳定煤层。

4) 煤 5₂

为区内主要可采煤层。位于延安组第三段下部，煤层埋深 88.15~980.67m，平均为 378.65m，倾角一般 6~28°，平均 16°。煤层厚 0.49~3.18m，平均厚 1.87m，距煤 6 层间距 30.03~51.12m，平均 44.19m。煤层结构简单—较简单，全区大部可采，属于较稳定煤层。

5) 煤 7 层

为区内次要可采煤层。位于延安组第二段中部，煤层埋深 125.40~1015.78m，平均为 463.32m，倾角一般 8~25°，平均 15°。煤层厚 0.34~3.71m，平均 1.45m，距煤 8 层间距 21.61~34.85m，平均 26.37m。煤层结构大部分为简单—较简单，局部可采，属于不稳定煤层。

6) 煤 8 层

为区内次要可采煤层。位于延安组第二层段的中下部，煤层埋深 110.05～1080.00m，平均为 487.89m，倾角一般 8～27°，平均 15°。煤厚 0.30～2.74m，平均 0.94m，距煤 9 层间距 16.26～29.67m，平均 22.44m。煤层结构大部分为简单—较简单，局部可采，属于不稳定煤层。

7) 煤 9 层

为区内次要可采煤层。位于延安组第二段的下部，煤层埋深 142.05～1100.56m，平均为 507.90m，倾角一般 9～25°，平均 15°。煤层厚 0.35～1.48m，平均 0.87m，距煤 10 层间距 25.25～67.71m，平均 48.46m。煤层结构大部分为简单—较简单，局部可采，属于较稳定煤层。

8) 煤 10₋₁ 层：

为区内零星可采煤层。位于延安组第一段的中部，煤层埋深 94.10～979.78m，平均为 515.95m，倾角一般 8～25°，平均 15°。煤层厚 0.52～2.77m，平均 1.31m，煤层大部分为简单结构，零星可采，属于不稳定煤层。

各煤层底板等高线见图 2-12～图 2-19。

表 2-9 可采煤层基本特征一览表

煤层 编号	顶板岩性 底板岩性	煤层厚度(m)	埋深(m)	分布范围	稳定性	可采 性	结构	煤层间距(m)
		最大~最小 平均(点数)	最大~最小 平均(点数)					最大~最小 平均(点数)
煤 2 ₃	泥岩、砂质泥岩 泥岩、砂质泥岩	1.88-0.54 1.35(18)	922.90-134.05 409.20(18)	除 9 线、17 线大部分 布, 可采点 11 个。	较稳定至不 稳定	大部 可采	较简单~复杂 结构	22.84-4.06 13.35(18)
煤 3	粉砂岩、泥岩 泥岩、砂质泥岩	6.94-0.33 3.56(21)	940.70-86.90 409.50(21)	9 线以南至 45 线, 可采点 17 个。	较稳定	大部 可采	简单~较简单	18.81-1.19 8.92(20)
煤 4	粉砂岩、泥岩 砂质泥岩、粉砂岩	4.06-0.43 1.57(23)	951.95-47.50 392.04(23)	9 线以南至 45 线, 可采点 18 个。	较稳定	大部 可采	简单~较简单	40.25-17.80 31.06(22)
煤 5 ₂	泥岩、砂质泥岩、粉砂岩 粉砂岩、砂质泥岩	3.18-0.49 1.87(22)	980.67-88.15 378.65(22)	9 线以南至 45 线, 可采点 19 个。	较稳定	大部 可采	简单~较简单	
煤 7	粉砂岩、泥岩、砂质泥岩 泥岩、粉砂岩	3.71-0.34 1.45(15)	1015.78-125.40 463.32(15)	9 线以南至 41 线, 可采点 9 个。	不稳定	局部 可采	简单~较简单	34.85-21.61 26.37(13)
煤 8	泥岩、砂质泥岩、粉砂岩 泥岩、粉砂岩	2.74-0.30 0.94(22)	1080.00-110.05 487.89(22)	9 线以南至 45 线, 可采点 9 个。	不稳定	局部 可采	简单~较简单	27.67-16.26 22.44(17)
煤 9	泥岩、砂质泥岩、粉砂 岩、泥岩、砂质泥岩	1.48-0.35 0.87(20)	1100.56-142.05 507.90(20)	9 线以南至 45 线, 可采点 9 个。	较稳定	局部 可采	简单~较简单	67.71-25.25 48.46(19)
煤 10 ₁	泥岩、砂质泥岩、细粒砂 岩泥岩、砂质泥岩	2.77-0.52 1.31(13)	979.78-94.10 515.95(13)	9 线至 21 线、29 至 33 线。可采点 8 个。	不稳定	零星 可采	简单~较简单	

图 2-10 A-A'煤层地质剖面图

图 2-11 B-B'煤层地质剖面图

图 2-12 煤 2₃ 底板等高线图

图 2-13 煤 3 底板等高线图

图 2-14 煤 4 底板等高线图

图 2-15 煤 5₂ 底板等高线图

图 2-16 煤 7 底板等高线图

图 2-17 煤 8 底板等高线图

图 2-18 煤 9 底板等高线图

图 2-19 煤 10₋₁ 底板等高线图

三、矿区社会经济概况

1、环县

甘肃万胜矿业有限公司甜水堡煤矿二号井位于甘肃省庆阳市环县甜水镇境内。环县位于甘肃省东部、庆阳市西北部，地处北纬 $35^{\circ}30' \sim 36^{\circ}30'$ ，东经 $106^{\circ}30' \sim 107^{\circ}30'$ 之间，东临甘肃华池县、陕西定边县，南接甘肃庆城、镇原县，西连宁夏固原市原州区和同心县，北靠宁夏盐池县。东、西宽约 124km，南北长约 127km，总面积 9236km²。全县辖 9 个镇、11 个乡、1 个旅游开发办公室、251 个行政村、6 个城市社区、1487 个村民小组。总人口约 36.1 万人。县政府驻地环城镇。境内已探明有石油、天然气、石灰岩、煤炭、白云岩等多种矿藏，其中煤炭预测储量 3.3 亿吨。主要经济作物为玉米、小麦、荞麦、黄花菜和洋芋等。环县近 3 年社会经济概况见表 2-10。

表 2-10 环县社会经济概况统计表

项目	单位	年度		
		2015	2016	2017
总人口	万人	35.37	35.8	36.1
农业人口	万人	32.98	32.83	30.25
地区生产总值	亿元	77.08	74.95	77.79
农业总产值	万元	124458.71	114845.35	110884.04
公共财政收入	万元	41504	30140	31331
农村居民人均可支配收入	元	6536.9	7084.8	7708.3
全年农作物播种面积	万亩	206.79	208.7	206.7
全年粮食产量	万吨	37.2	36.7	31.1
全年玉米产量	万吨	31.47	31.48	24.41
全年肉类产量	吨	15350.15	15893.20	16576.61

注：以上数据来源于 2015、2016、2017 年环县国民经济和社会发展统计公报。

2、甜水镇

甜水镇位于环县最北部，地处陕甘宁三省区交界的山头沙尾，辖 11 个行政村、59 个村民小组，现有农户 2436 户，农业人口 12052 人，城镇居民 2640 人。全镇总土地面积 526 平方公里，耕地面积 87700 亩。土地瘠薄，盐碱度大，干旱少雨且多大风扬沙天气，粮食产量低且不稳，属于典型的干旱贫困山区乡镇。境内矿产资源比较丰富，蕴藏着大量的石灰石、石英砂、铁、铝、芒硝、石油、煤等，建设有九连山水泥厂、甜水煤矿、甜水砖厂、甜水采石厂、甜水制袋厂、畜产品批发市场等。全镇农民人均纯收入 7708 元。

四、矿区土地利用现状

1、土地利用现状

甜水堡煤矿二号井矿区面积 29.031km²，矿区土地利用类型主要为耕地、草地，零星分布着林地、交通运输用地、其他土地及城镇村及工矿用地等 6 个一级地类。二级地类共 10 个，具体为水浇地 192.64hm²、旱地 542.41hm²、有林地 30.31hm²、灌木林地 0.74hm²、天然牧草地 1879.24hm²、人工牧草地 200.46hm²，公路用地 8.32hm²、设施农用地 1.51hm²、村庄 27.35hm²、采矿用地 20.12hm²。项目区土地利用现状分类详见表 2-11。

表 2-11 矿区土地利用现状统计表

一级地类	二级地类	面积 (hm ²)	占矿区面积比例 (%)
01 耕地	012 水浇地	192.64	6.64
	013 旱地	542.41	18.68
03 林地	031 有林地	30.31	1.04
	032 灌木林地	0.74	0.03
04 草地	041 天然牧草地	1879.24	64.73
	042 人工牧草地	200.46	6.91
10 交通运输用地	102 公路用地	8.32	0.29
12 其他土地	122 设施农用地	1.51	0.05
20 城镇村及工矿用地	203 村庄	27.35	0.94
	204 采矿用地	20.12	0.69
合计		2903.10	100.00

2、土地利用权属

矿区行政区划隶属于甘肃省庆阳市环县甜水堡镇，涉及甜水街村、鲁掌村、何塬村等 3 个行政村，其中甜水街村涉及土地面积 2269.40hm²，鲁掌村涉及土地面积 551.79hm²，何塬村涉及土地面积 81.91hm²。土地利用权属统计见表 2-12。

本项目目前处于试采阶段，地表已沉陷损毁土地面积为 28.77hm²，矿区范围内地广人稀，农户居住较为分散，目前沉陷损毁范围涉及农户 3 户，均已搬迁，发放搬迁安置费用，并对沉陷范围沉陷范围内所涉及的土地进行了补偿。

3、基本农田

矿区范围内基本农田总面积为 580.48hm²，甜水街村基本农田面积 465.74hm²（水浇地 152.71hm²，旱地 313.03hm²），鲁掌村基本农田面积 114.08hm²，均为旱地；何塬村基本农田面积 0.66hm²，均为旱地。

矿区水浇地位于高坑坑村（自然村）东南部，总面积为 152.71hm²，约 40%耕地已荒废，无人种植。

水浇地配备有灌溉沟渠、田间道及生产路。灌溉水渠规格为 40cm 宽×40cm 深，壁厚 15cm，引黄河支流水灌溉。据现场向当地居民了解，灌溉沟渠已有 10 余年未使

用。田间道为沥青路面，路面宽 5m 左右；生产路为素土路面，路面宽 2m。

旱地基本农田与普通旱地区别不大，未配备灌溉水利设施。

矿区基本农田分布见图 2-20。

图 2-20 基本农田现状分布图



照片 2-14 矿区北部甜水街村水浇地（已荒废）



照片 2-15 矿区北部甜水街村生产路与灌溉沟渠



照片 2-16 矿区北部甜水街村田间路

表 2-12 矿区土地权属统计

行政村	地类										合计
	01 耕地		03 林地		04 草地		10	12 其他土地	20 城镇村及工矿用地		
	012 水浇地	013 旱地	031 有林地	032 灌木林地	041 天然牧草地	042 人工牧草地	102 公路用地	122 设施农用地	203 村庄	204 采矿用地	
甜水街村	192.64	391.99	24.72	0.74	1473.19	132.98	6.50	1.47	25.20	19.97	2269.40
鲁掌村	0.00	147.11	5.59	0.00	327.91	67.48	1.42	0.00	2.13	0.15	551.79
何塬村	0.00	3.31	0.00	0.00	78.14	0.00	0.40	0.04	0.02	0.00	81.91
小计	192.64	542.41	30.31	0.74	1879.24	200.46	8.32	1.51	27.35	20.12	2903.10

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

1、公路

矿区主要公路为环县甜水堡至南湫公路，为四级公路，由北向南穿越矿区，井田范围内长度约 10.40km。

2、村庄

矿区范围内的村庄自然村包括高坑坑 4 户（17 人），位于工业场地西北约 3km；七里墩移民二区 33 户（171 人），位于工业场地西北 3.2km；贾沟泉村 50 户（197 人）位于工业场地西北 400m；新庄子 6 户（28 人），位于工业场地东南 1.50km；余红井 12 户（70 人），位于工业场地东北 850m；何家口子 6 户（28 人），位于工业场地东南 4km；鲁掌村上庄 9 户（43 人），位于工业场地南 4.6km；鲁掌村下庄 12 户（68 人），位于工业场地南 4.8km。村民主要以农作物为主，农作物种类主要有小麦，玉米，糜子、大豆、荞麦等农作物品种。耕地主要分布在丘陵、梁峁、沟谷的坡面上。

3、周边煤矿开采

甜水堡煤矿二号井北侧为甜水堡煤矿一号井，于 2007 年 6 月获得甘肃省国土资源厅颁发的采矿许可证（证号：6200000710024），呈五边形。井田南北走向 2.4km，东西倾斜平均宽 2.2km，总面积约 5.3km²，开采深度为 950~1500m 标高。生产能力为 *.Mt/a。

矿山及周边其他人类重大工程活动见图 2-21。

图 2-21 矿山及周边其他人类重大工程活动图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

由于甜水堡煤矿二号井尚处于试采阶段，本矿山尚未采取相关复垦和地质环境保护措施，以同处环县北部的刘园子煤矿为例进行参考：

1、土地复垦

刘园子煤矿目前已进行的复垦工程包括贾拐沟排土场整平和复垦工程、朱掌沟临时排土场的土地整平和复垦工程、以及沉陷区复垦工程。

1) 贾拐沟排土场

土地复垦工程于 2009 年 5 月 20 日开工，于 2009 年 8 月 31 日完成竣工验收，完成土方平整工程量 15.2 万 m^3 ，整平后进行覆土植草，草种以紫花苜蓿为主，植草复垦面积约 5.53 hm^2 ，投资金额为 244 万元。复垦效果十分明显，排土场复垦区域草种长势良好，植被覆盖度明显高于周边天然牧草地区域。

2) 朱掌沟临时排土场复垦工程

朱掌沟上游主要为排矸场，目前暂无复垦措施，在下游至沟口作为项目工程建设的临时排土场，已完成复垦。临时排土场土地复垦工程于 2009 年 5 月 20 日开工，于 2009 年 6 月 17 日完成竣工验收，完成土方平整工程量 12.41 万 m^3 ，共划分为三级台阶，整平后进行覆土植草，草种以紫花苜蓿为主，植草复垦面积约 4.11 hm^2 ，投资总额为 730 万元。根据野外调查显示，复垦效果十分明显，排土场复垦区域草种长势良好，植被覆盖度明显高于周边天然牧草地区域。



照片 2-17 贾拐沟排土场复垦现状



照片 2-18 朱掌沟临时排土场复垦现状

3) 沉陷区复垦工程

轻度塌陷区裂缝充填工程；中度塌陷区主要采取的复垦措施主要为修筑梯田、道路规划、修建水窖等措施；塌陷区林地及草地主要采取植被补植等措施。刘园子煤矿与本矿区同处环县境内气象、植被、地貌、水文条件相同，煤矿所产生的地面损毁特点也相同，故作为其所采取的复垦工程措施将作为本项目主要参照。

2、矿山地质环境保护措施

主要采取的矿山地质环境保护措施包括格构护坡、截排水渠、植树植草等绿化工程。

1) 护坡工程

根据不同的部位及边坡高度，采用三种不同的护坡形式：I 型护坡为混凝土骨架护坡，边坡比 1:0.8，采用 C20 混凝土现浇，主骨架竖向布设，宽度及厚度均为 40cm，次骨架为拱形横向布设，宽度及厚度分别为 40、30cm，骨架内部砌筑正六边形混凝土预制块，预制块变长 20cm，预制块内采用点播方式种植多年生黑麦草；II 型护坡为 C20 混凝土护坡，边坡比 1:0.6，现浇厚度 30cm，坡面每隔 1m 设空洞一处，空洞上下间距 70cm，空洞内部砌筑正六边形混凝土预制块，预制块内种植黑麦草；III 型护坡为全 C20 混凝土护坡，边坡比 1:0.6，坡面压设 60mm 透水盲管，盲管间距 200cm。据调查，此部分工程已随工业场地建设已完成。累计实施护坡工程量 9875m³。

2) 截排水工程

主要位于工业场地内，工业场地排水设施包括排水渠、盖板排水沟、截水沟，共计长度为 2280m 均采用 C15 混凝土现浇，具体工程结构和尺寸详见表 2-13 所示。据调查，此部分工程已随工业场地建设已完成。

3) 植物措施

工业场地内部设场内道路、混凝土护坡工程及截、排水渠道，在兼顾景观需要的同时，利用场地内的空地绿化美化，种植草坪 1.8hm²，绿地外围栽植单排绿篱 1032m，绿地内栽植兼有水土保持功能的花卉 0.2hm²。在工业场地内道路两侧及排矸场、排土场道路两侧分别栽植景观树和布设防护林，采用树种为旱柳、国槐、洋槐等，共栽植约 620 株。

表 2-13 工业场地排水设施指标表

排水设施名称	长度(m)	断面形状	断面尺寸(cm)			砌筑厚度(cm)
			深	底宽	边坡比	
排水渠	100	梯形	80	80		20
盖板排水沟	380	矩形	40	40		15
截水沟	1800	矩形	50	50	1:0.5	15

4) 监测工程

初步建立了地质环境监测系统，打了 3 个长观孔、8 个水土环境监测点、建立 1 条地面塌陷观测线。



照片 2-19 工业场地护坡工程



照片 2-20 工业场地护坡及排水渠工程



照片 2-21 工业场地坡顶排水渠及防护林带



照片 2-22 排水渠工程



照片 2-23 工业场地绿地



照片 2-24 工业场地道路两侧植树植草绿化



照片 2-25 工业场地道路硬化及植树



照片 2-26 场外排矸场道路防护林带

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

本次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。

中色环境在接到委托书后，立即组织专业技术人员开展工作。在现场调查前，首先收集《甘肃万胜矿业有限公司甜水堡煤矿二号井矿产资源开发利用方案》等资料，掌握了评估区内地质环境条件和工程建设概况；收集《甘肃万胜矿业有限公司环县甜水堡煤矿二号井（*.Mt/a）新建项目环境影响报告书》等资料，了解矿区地质环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图、土地利用规划图、基本农田现状图、地质灾害易发程度分区图、矿权分布图等图件、地貌类型图、植被覆盖度图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。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

现场矿山地质环境与土地资源调查时间为 2018 年 7 月 2 日~2018 年 7 月 20 日。调查人员 7 人。主要调查工作包括：前期文字资料收集、现场踏勘、公众参与资料收集、国土统计等政府部门资料收集。现场调查成员组成及分工详见表 3-1，辅助工具包括：相机、手持 gps、尺、铁锹、取样瓶、取样袋、纸、笔等。配备设备仪器表辅助工具等详见表 3-2。

表 3-1 甜水堡煤矿二号井矿山地质环境与土地资源调查组成员组成及分工表

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

表 3-2 甜水堡煤矿二号井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	2	野外调查交通工具
手持 GPS	台	6	调查点定位
照相机	个	4	拍照、摄像
标尺	个	3	测量、标识
铁锹	把	2	土壤剖面开挖
取样瓶	个	22	取样
取样袋	个	8	取样

2、调查内容

矿区地处陇东黄土高原，地表大部分被第四系黄土所覆盖，多为黄土梁峁沟谷，总体地势南高北低海拔，一般 1520~1880m，最高点 1927m，最低点 1500m，相对高差一般为 30~200m，最大 427m。。为了全面了解矿区矿山地质环境与土地资源情况，本项目分为地质灾害现状调查、含水层影响调查、水土影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等方面。

地质灾害调查包括清查矿区范围内地质灾害点，主要对评估区范围内采空区、地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流隐患等进行现场调查。

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

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

含水层影响调查通过设置地下水监测点，对含水层结构、水量、水质进行分析，以评估煤矿开采对地下水的影响。为甜水堡煤矿二号井进一步开采对含水层的影响预测提供依据。

水土环境污染调查主要在排矸场、工业场地及地表水系等位置分别取土样、水样，测重金属污染物。

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

损毁土地调查通过前期收集甜水堡煤矿二号井工程布置图，环县土地利用现状图以及矿区遥感影像图，通过现场调查，对工业场地、排矸场、场外道路等建设项目的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定周边地类。以确保复垦工程措施的可行，以及复垦方向符合当地政策要求。

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

（三）完成调查工作量

完成调查工作量见表 3-3。调查工作实际材料图见图 3-2。

表 3-3 完成调查工作量一览表

项 目	单位	工作量
调查面积	hm ²	3443.89
评估面积	hm ²	3443.89
调查线路	km	90
场地设施调查	处	4
植被调查	处	16
数码照片	张	1720
视频	段	65
水样	份	11
土样	份	6
公众参与	份	20

图 3-2 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。根据甜水堡煤矿二号井地质环境条件以及煤矿的开采方式、开采煤层埋藏深度及厚度，地面塌陷及含水层影响范围应大于矿区范围，取矿区范围、地面塌陷范围与含水层影响范围的并集为评估区范围，即评估区面积为 3443.89hm²，由 58 个拐点圈定。甜水堡煤矿二号井评估区范围示意图见 3-3，拐点坐标见表 3-4。

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鲁掌村、甜水街村及何塬村 100 户人家，约 620 人；评估区内无重要交通要道、建设设施和重要水源地分布，且远离各级自然保护区和旅游景点；评估区煤矿开采将会破坏耕地、林地及草地。

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

甜水堡煤矿二号井产能为*.Mt/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3-6），该矿山属于**大型矿山**。

图 3-3 评估区范围示意图

表 3-4 评估区拐点坐标表

序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1	*****. **	*****. **	30	*****. **	*****. **
2	*****. **	*****. **	31	*****. **	*****. **
3	*****. **	*****. **	32	*****. **	*****. **
4	*****. **	*****. **	33	*****. **	*****. **
5	*****. **	*****. **	34	*****. **	*****. **
6	*****. **	*****. **	35	*****. **	*****. **
7	*****. **	*****. **	36	*****. **	*****. **
8	*****. **	*****. **	37	*****. **	*****. **
9	*****. **	*****. **	38	*****. **	*****. **
10	*****. **	*****. **	39	*****. **	*****. **
11	*****. **	*****. **	40	*****. **	*****. **
12	*****. **	*****. **	41	*****. **	*****. **
13	*****. **	*****. **	42	*****. **	*****. **
14	*****. **	*****. **	43	*****. **	*****. **
15	*****. **	*****. **	44	*****. **	*****. **
16	*****. **	*****. **	45	*****. **	*****. **
17	*****. **	*****. **	46	*****. **	*****. **
18	*****. **	*****. **	47	*****. **	*****. **
19	*****. **	*****. **	48	*****. **	*****. **
20	*****. **	*****. **	49	*****. **	*****. **
21	*****. **	*****. **	50	*****. **	*****. **
22	*****. **	*****. **	51	*****. **	*****. **
23	*****. **	*****. **	52	*****. **	*****. **
24	*****. **	*****. **	53	*****. **	*****. **
25	*****. **	*****. **	54	*****. **	*****. **
26	*****. **	*****. **	55	*****. **	*****. **
27	*****. **	*****. **	56	*****. **	*****. **
28	*****. **	*****. **	57	*****. **	*****. **
29	*****. **	*****. **	58	*****. **	*****. **
注：国家 2000 坐标系。					

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、风景名胜区分等）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	
煤（地下开采）	万吨	≥120	120~45	<45	原煤

3) 地质环境复杂程度分类

(1) 水文地质条件

井田的水文地质勘探类型为“二类一型”，以裂隙充水含水层为主的水文地质条件简单的矿床。但由于本矿井处于西北地区，且预计矿井正常涌水量为 400m³/h，根据《煤矿防治水规定》要求，矿井水文地质类型按复杂类型考虑。

(2) 工程地质条件

主要含煤地层顶底板围岩以泥岩、砂质泥岩、粉砂岩为主，具层状结构，节理裂隙、构造结构面较发育，泥岩、砂质泥岩稳固性较差，粉砂岩稳固性中等，矿山工程场地地基土为第四系马兰黄土，具强湿陷性，其稳定性差。

(3) 地质构造条件

评估区地质构造较复杂，主体褶皱构造为甜水背斜，其次分布有 F₃¹、F₄ 区域大断裂和 12 条小型断裂。矿层和矿床围岩岩层产状变化较大，并切割矿层围岩和主要含水层，导水断裂带的导水性较差。

(4) 地质灾害

评估区原生地质灾害不发育，矿山地质环境问题较少，危害程度小。

(5) 开采情况

矿区为新建矿山，现状采空区面积（前期井巷采空区）小，无重复开采。井田内无小煤窑开采，无重复开采。

(6) 地形地貌条件

评估区地处黄土丘陵地区，地貌类型较复杂，分布有低山丘陵、黄土梁峁及冲蚀沟谷等微地貌，地形坡度一般为 $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，相对高差一般 $30 \sim 200\text{m}$ ，最大 427m 。地面倾向与岩层倾向基本一致。

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，建设规模属大型矿山，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 $10000\text{m}^3/\text{d}$ ，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 $3000 \sim 10000\text{m}^3/\text{d}$ ，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 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，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 $5 \sim 10\text{m}$ ，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，采空区部分得到有效处理，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、地质灾害现状评估

按照国土资发《地质灾害危险性评估规范（DZ/T 0286-2015）》的要求：地质灾害危险性评估的灾种主要包括：滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面塌陷等。根据《环县地质灾害易发区图（1:10 万）》，评估区属地质灾害中~低易发区。

评估区地处黄土丘陵地区，据本次调查，未发现滑坡及泥石流等灾害，发现崩塌、不稳定斜坡及地面塌陷 3 类地质灾害，其中土质崩塌 2 处（B1、B2），为人工切坡而成；不稳定斜坡 1 处，为堆积矸石而成；地面塌陷 1 处，为试采工作面造成。

1）B1 崩塌现状评估

B1 崩塌位于矿区中部，地理坐标：X：*****，Y：*****。为修建矿山联络道路不合理切坡而形成，属小型黄土崩塌，坡体前缘形成近 15m 直立的临空面，据调查，崩塌体高 15m，宽 35m，坡向 30°，原始山坡坡度 25~30°，坡体岩性为第四系风积黄土，土质疏松，垂直节理发育，具强湿陷性。调查时坡脚分布有崩塌堆积物，估算堆积方量约 50m³（照片 3-1）。



B1 矿区中部崩塌远景



B1 矿区中部崩塌坡脚堆积体

照片 3-1 B1 崩塌现状

B1 崩塌体前缘垂直节理较发育，因此，降雨期间，雨水不断沿节理面入渗，进而可能再次诱发前缘发生崩塌，初步分析判定，现状条件下稳定性差，发生崩塌灾害的可能性大。据调查，B1 崩塌现状条件下主要威胁矿山进场道路、行人及车辆，另据访问，威胁人数 2~3 人，威胁财产约 40 万元（主要为采矿运输车），其危害程度较轻。

B1 崩塌为小型崩塌，现状条件下发生崩塌灾害的可能性大，威胁人数 2~3 人，可能造成的损失约 40 万元，现状评估其危险性中等。

2) B2 崩塌现状评估

该崩塌位于矿区中部，距 B1 崩塌 30m，地理坐标：X：****，Y：****。因修建矿山联络道路时不合理切坡而形成，属小型黄土崩塌，坡体前缘形成 13~14m 近直立的临空面，据调查，崩塌体高 14m，宽 50m，坡向 280°，原始山坡坡度 20~25°，坡体岩性为第四系风积黄土，土质疏松，垂直节理发育，具强失陷性。调查时坡脚分布有崩塌堆积物，估算堆积方量约 15m³（照片 3-2）。



B2 矿区中部崩塌远景



B2 矿区中部崩塌坡脚堆积体

照片 3-2 B2 崩塌现状

B2 崩塌体前缘垂直节理较发育，因此，降雨期间，雨水不断沿节理裂隙面入渗，使

土体力学性质及稳定性下降，从而可能再次诱发前缘土体发生崩塌，初步分析判定，现状条件下稳定性差，发生崩塌灾害的可能性大。据调查，B2 崩塌现状条件下主要威胁矿山道路、行人及车辆，另据访问，威胁人数 2~3 人，威胁财产约 40 万元（主要为采矿运输车），其危害程度较轻。

B2 崩塌规模为小型，现状条件下，发生崩塌灾害的可能性大，威胁人数 2~3 人，可能造成的损失约 40 万元，现状评估其危险性中等。

3) X1 不稳定斜坡现状评估

不稳定斜坡 X1 位于工业场地北侧 100m 处，地理坐标：X: *****, Y: *****。为矸石、矿渣堆积而成，坡体空间形态呈“扇形”，斜坡高 28m，坡宽 40m，坡向 330°，坡度 55~60°，坡体岩性为泥岩、砂质泥岩，结构松散，周围原始坡体为第四系风积黄土，土质疏松，遇水极易湿陷。据现场调查，该坡体后缘分布有 2 条裂缝，呈近东西向展布，主轴方向 250°，为坡体应力改变拉张所致，裂缝长 10~15m，宽 10~15cm，深 20~30cm，变形迹象较为明显（照片 3-3）。



工业场地北侧 100m 处 X1 不稳定斜坡



工业场地北侧 100m 处 X1 不稳定斜坡坡体后缘裂缝

照片 3-3 X1 崩塌现状

据调查，X1 斜坡前缘目前局部地段已出现滑移蠕动，后缘发育有 2 条拉张裂缝，同时，组成该斜坡的堆积物（矸石、废渣）结构松散，其渗透性能较好，因此，强降雨期间，大量的雨水沿结构面和孔隙入渗，不但造成坡体的重量增加，使之抗剪强度降低，另外，可能会在矸石、弃渣堆积体与原始坡体接触面形成软弱结构面，从而引发滑坡发生。根据斜坡的变形迹象及组成坡体的物质结构等综合分析判定，现状条件下稳定性差，发生小型滑坡的可能性较大。该斜坡周围无居民聚居区，威胁对象为运输矸石的设备及人员，据调查，威胁人口 5 人，威胁财产小于 100 万元（主要为运输车辆）。

X1 不稳定斜坡规模为小型，现状条件下发生滑坡灾害的可能性大，威胁人口 5 人，

威胁财产小于 100 万元，其危险性中等。

4) 地面塌陷

据现场调查，至 2018 年 6 月 30 日，矿区因试采形成采空区面积为 14.93hm^2 ，其中 2017 年试采面积 3.54hm^2 ，2018 年试采面积 11.39hm^2 。据甜水堡煤矿二号井地测科提供的资料及现场调查，目前已在首采工作面 1303 上面形成 28.76hm^2 地面塌陷范围，并伴生地裂缝。主要威胁对象为 1 户 5 口居民及造成塌陷区内耕地减产，目前，该户已完成搬迁。



照片 3-4 工业场地西侧 2km 试采造成的地裂缝及房屋损毁

对照《规范》附录 E，现状条件下，采矿活动引发的地质灾害影响程度分级为“严重”，地质灾害现状评估图见图 3-4。

2、地质灾害预测评估

随着煤层的开采势必形成大面积采空区，尤其矿井采用先进采煤方法，煤柱留设大量减少，大面积的采空区会造成地面塌陷和地裂缝，还可能导致崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象产生。

1) 地表变形预测

地表移动变形值的计算可按其开采条件选用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》（国家煤炭工业局制定，2000 年版，以下简称《开采规程》）中推荐的概率积分法。

本次地表塌陷范围及程度的预测采用《开采规程》中的概率积分法，概率积分法是以正态分布函数为影响函数、用积分式表示地表下沉盆地的方法。

(1) 预测模式

a) 移动盆地走向主断面上的移动与变形最大值

$$W_{\max} = m \cdot q \cdot \cos \alpha \quad (3-1)$$

$$i_{\max} = \frac{W_{\max}}{r} \quad (3-2)$$

$$K_{\max} = \pm 1.52 \frac{W_{\max}}{r^2} \quad (3-3)$$

$$U_{\max} = b \cdot W_{\max} \quad (3-4)$$

$$\varepsilon_{\max} = \pm 1.52b \frac{W_{\max}}{r} \quad (3-5)$$

式中: $W_{\max}$ —地表最大下沉值, mm;

$i_{\max}$ —地表最大倾斜值, mm/m;

$K_{\max}$ —地表最大曲率值, $10^{-3}/\text{m}$;

$\varepsilon_{\max}$ —地表最大水平变形值, mm/m;

$U_{\max}$ —地表最大水平移动值, mm;

m —煤层法线采厚, m;

q —下沉系数;

α —煤层倾角, deg;

b —水平移动系数;

r —主要影响半径, m。

b) 地表移动盆地内任意点的变形预测

以过采空区倾斜主断面内下山计算边界且与走向平行的方向为计算的横坐标, 以过采空区走向主断面左计算边界且与倾斜方向平行的方向为计算的纵坐标, 任意剖面 (与煤层走向成 φ 角) 上任意点 (x, y) 的移动和变形计算公式如下:

(a) 地表下沉

$$W_{(x,y)} = W_{\max} \cdot \iint_D \frac{1}{r^2} \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi \quad (3-6)$$

图 3-4 地质灾害影响现状评估图

(b) 地表倾斜

$$i_{X(x,y)} = W_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi(\eta-x)}{r^4} \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi \quad (3-7)$$

$$i_{Y(x,y)} = W_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi(\xi-y)}{r^4} \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi \quad (3-8)$$

(c) 地表曲率

$$K_{X(x,y)} = W_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi}{r^4} \left(\frac{2\pi(\eta-x)^2}{r^2} - 1 \right) \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi \quad (3-9)$$

$$K_{Y(x,y)} = W_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi}{r^4} \left(\frac{2\pi(\xi-y)^2}{r^2} - 1 \right) \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi \quad (3-10)$$

(d) 地表水平移动

$$U_{X(x,y)} = U_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi(\eta-x)}{r^3} \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi \quad (3-11)$$

$$U_{Y(x,y)} = U_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi(\xi-y)}{r^3} \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi + W(x,y) \cdot \text{ctg} \theta_0 \quad (3-12)$$

(e) 地表水平变形

$$\varepsilon_{X(x,y)} = U_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi}{r^3} \left(\frac{2\pi(\eta-x)^2}{r^2} - 1 \right) \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi \quad (3-13)$$

$$\varepsilon_{Y(x,y)} = U_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi}{r^3} \left(\frac{2\pi(\xi-y)^2}{r^2} - 1 \right) \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi + i_Y(x,y) \text{ctg} \theta_0 \quad (3-14)$$

(2) 预测参数

实测地表移动变形基本参数数据为：下沉系数 $q=0.8$ ，主要影响角正切 $\text{tg} \beta = 2.50$ ，水平移动系数 $b=0.20$ ，开采影响传播角系数 $K_0=0.6$ ，重复采动系数取 1.1。本次评估中煤层采厚，煤层埋深等根据煤层厚度等值线、煤层底板等高线、地形等高线等输入由软件自动计算。

(3) 时段划分

甜水堡煤矿二号井采矿证拟申请采矿证年限为 30 年，参考矿井配采计划，由于三采区北半区在第 32 年开采完毕，根据 TD/T 1031.3—2011 规程“生产期应根据采矿许可证年限，结合采区（盘区）、工作面的完整性确定”的规定，将服务年限划分为四个开采时段，分别为：

第一时段（2018～2022 年），年限为 5 年，开采 1303、1305、1307、1310、1309、1301、1202 工作面；第二时段（2023～2031 年），年限为 9 年，一采区各工作面均开采完毕；第三时段（2032～2041 年），年限为 10 年，二采区各工作面开采完毕；第四时段（2042～2049 年），年限为 8 年，三采区北半区各工作面开采完毕。各阶段开采工作面见表 3-9。

表 3-9 各阶段开采工作面

时段	所采工作面
第一时段 (2018～2022 年)	1303、1305、1307、1310、1309、1301、1202 工作面
第二时段 (2023～2031 年)	1204、1206、1302、1304、1306、1403、1405、1407、1410、1409、1401、1402、1404、1406、1503、1505、1507、1510、1509、1501、1502、1504、1506 工作面
第三时段 (2032～2041 年)	2201、2202、2203、2204、2205、2301、2302、2303、2304、2305、2306、2401、2402、2403、2404、2405、2406、2501、2502、2503、2504、2505、2506 工作面
第四时段 (2042～2049 年)	3203、3205、3207、3209、3211、3301、3303、3305、3307、3309、3311、3401、3403、3405、3407、3409、3411、3501、3503、3505、3507、3509、3511 工作面

(4) 极值预测结果

根据所选取参数，预测地表最大下沉值、最大倾斜值、最大曲率值、最大水平移动值、最大水平变形值见表3-10。

表 3-10 地表下沉与变形的预测结果

时段		下沉 (mm)	倾斜 (mm/m)	曲率 ($10^{-3}/m$)	水平移动 (mm)	水平变形 (mm/m)
一	最大	1766.45	33.50	3.64	475.10	2.20
	最小	0	0	-0.19	0	-22.58
二	最大	5536.39	42.00	3.69	1479.10	8.01
	最小	0	0	-0.43	0	-23.21
三	最大	6037.29	28.84	0.22	1718.30	6.37
	最小	0	0	-0.15	0	-13.12
四	最大	6018.68	20.73	0.13	2165.60	3.44
	最小	0	0	-0.09	0	-12.13

(5) 等值线图绘制

预测各开采时段地表下沉及变形等值线图见图 3-5～图 3-22:

前三年（2018～2020 年）开采后地表下沉等值线图见图 3-5;

前三年（2018～2020 年）开采后地表水平变形等值线图见图 3-6;

前三年（2018～2020 年）开采后地表倾斜变形等值线图见图 3-7;

一时段（2018～2022 年）开采后地表下沉等值线图见图 3-8;

一时段（2018～2022 年）开采后地表水平变形等值线图见图 3-9;

一时段（2018～2022 年）开采后地表倾斜变形等值线图见图 3-10;

二时段（2023～2031 年）开采后地表下沉等值线图见图 3-11;

二时段（2023～2031 年）开采后地表水平变形等值线图见图 3-12;

二时段（2023～2031 年）开采后地表倾斜变形等值线图见图 3-13;

三时段（2032～2041 年）开采后地表下沉等值线图见图 3-14;

三时段（2032～2041 年）开采后地表水平变形等值线图见图 3-15;

三时段（2032～2041 年）开采后地表倾斜变形等值线图见图 3-16;

四时段（2042～2049 年）开采后地表下沉等值线图见图 3-17;

四时段（2042～2049 年）开采后地表水平变形等值线图见图 3-18;

四时段（2042～2049 年）开采后地表倾斜变形等值线图见图 3-19;

方案服务期井田开采（2018～2049 年）开采后地表下沉等值线图见图 3-20;

方案服务期井田开采（2018～2049 年）开采后地表水平变形等值线图见图 3-21;

方案服务期井田开采（2018～2049 年）开采后地表倾斜变形等值线图见图 3-22;

图3-5 前三年（2018～2020年）开采后地表下沉等值线图

图3-6 前三年（2018～2020年）开采后地表水平变形等值线图

图3-7 前三年（2018～2020年）开采后地表倾斜等值线图

图3-8 一时段（2018～2022年）开采后地表下沉等值线图

图3-9 一时段（2018～2022年）开采后地表水平变形等值线图

图3-10 一时段（2018～2022年）开采后地表倾斜变形等值线图

图3-11 二时段（2023～2031年）开采后地表下沉等值线图

图3-12 二时段（2023～2031年）开采后水平变形等值线图

图3-13 二时段（2023～2031年）开采后倾斜变形等值线图

图3-14 三时段（2032～2041年）开采后地表下沉等值线图

图3-15 三时段（2032～2041年）开采后水平变形等值线图

图3-16 三时段（2032～2041年）开采后倾斜变形等值线图

图3-17 四时段（2042～2049年）开采后地表下沉等值线图

图3-18 四时段（2042～2049年）开采后水平变形等值线图

图3-19 四时段（2042～2049年）开采后倾斜变形等值线图

图3-20 方案服务期（2018～2049年）开采后地表下沉等值线图

图3-21 方案服务期（2018～2049年）开采后水平变形等值线图

图3-22 方案服务期（2018～2049年）开采后倾斜变形等值线图

2) 地面塌陷、地裂缝地质灾害预测评估

(1) 评估区地面变形预测

矿井采用走向长壁垮落式采煤方法、单水平+1200 开拓，井下各煤层在+1200m 水平以上部分采用上山开采，+1200m 水平以下部分采用下山开采。煤层采掘属充分采动。国内外采矿经验表明，当采深采厚比介于 30~100 之间，地层中没有较大地质破坏情况下，煤采出一定面积后，会引起岩层移动并波及到地表，其地面塌陷和变形在空间上和时间内都有明显的连续性和一定的分布规律，常表现为地表移动盆地。

表 3-11 砖混结构建筑物的损坏等级

损坏等级	建筑物损坏程度	地面变形值			损坏分类	结构处理
		水平变形 ϵ (mm/m)	曲率 K ($10^{-3}/m$)	倾斜 I (mm/m)		
I	自然间砖墙上出现 1~2mm 的裂缝。	≤ 2.0	≤ 0.2	≤ 3.0	极轻损坏	不修
	自然间砖墙上出现小于 4mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 10mm。				轻微损坏	简单维修
II	自然间砖墙上出现小于 15mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 30mm。钢筋混凝土梁柱长度小于 1/3 截面高度；梁端抽出小于 20mm；砖柱上出现水平裂缝，缝长大于 1/2 截面变成，门窗略有歪斜	≤ 4.0	≤ 0.4	≤ 6.0	轻度损坏	小修
III	自然间砖墙上出现小于 30mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 50mm。钢筋混凝土梁柱长度小于 1/2 截面高度；梁端抽出小于 50mm；砖柱上出现小于 5 毫米的水平错动，门窗严重变形。	≤ 6.0	≤ 0.6	≤ 10	中度损坏	中修
IV	自然间砖墙上出现大于 30mm 的裂缝多条裂缝总宽度大于 50mm。梁端抽出小于 60mm；砖柱上出现小于 25 毫米的水平错动。	> 6.0	> 0.6	> 10	严重损坏	大修
	自然间砖墙上出现严重交叉裂缝，上下贯通裂缝，以及墙体严重外鼓、歪斜。钢筋混凝土梁柱截面贯通，梁端抽出大于 60mm；砖柱上出现小于 25 毫米的水平错动，有倒塌危险。				极度严重损坏	拆建

注：建筑物损坏等级按自然间为评判对象，根据各自然间的损坏情况按上表分别进行。本表只适用于二层以下，建筑物长度小于 20m 的砖混结构建筑物。

(2) 近期（2018~2022 年）地面塌陷、地裂缝地质灾害预测评估

通过对方案近期内采区范围部分村庄选取点的计算可知，在不留设保护煤柱的情况下，采煤引起的地表变形对砖混结构地表建筑影响严重，在 2018~2022 年采区范围影

响到的甜水街村 8 户 52 人，房屋 60 间，房屋损毁按每间 8000 元计算，则造成经济损失约 48 万元。随着采空范围扩大，影响到的耕地范围 82.39hm²，耕地损毁按每亩 1 万元估算，造成经济损失约 1235.85 万元。预测方案近期内，采空区影响范围甜水街村地裂缝、地面塌陷地质灾害危害性大，危险性大。

综上，在不留设保护煤柱或保护煤柱留设不足时，对采区建筑物造成较严重的破坏，影响人口 10~100 人，造成经济损失大于 500 万元。对照《规范》表 E，方案近甜水街村地面变形引起的地面塌陷、地裂缝地质灾害影响程度为“严重”。

（3）中远期（2023~2060 年）地面塌陷、地裂缝地质灾害预测评估

随着采空范围扩大，影响范围更广，影响到甜水街村及鲁掌村 42 户 244 口人，房屋 302 间；影响耕地面积为 470.53hm²，根据当地物价水平，房屋按照 8000 元/间，耕地损毁按照每亩 1 万元估算，方案中远期内采空影响范围损失为 7272.55 万元，大于 500 万。

（4）矿山开采诱发地表变形延续时间估算煤矿开采后形成地表移动变形的过程，将会持续一定时间，其地表变形移动速度由零逐渐增大，达到一定值后，又逐渐缩小基本趋于零。矿区附近煤矿开采的实践经验和观测资料分析结果表明，长壁式全垮落采煤法采空区上方地表的移动变形是一个长期的过程，工作面停采时间越长，其残余沉降量越小。《“三下”采煤规程》认为累积地表下沉 10mm 时，为移动期的开始时间；连续 6 个月下沉值不超过 30mm 时，可认为地表移动期结束；从地表移动期开始到结束的整个时间称为地表移动的延续时间；将地表移动的延续时间分为初始期、活跃期、衰退期。《“三下”采煤规程》指出，在无实测资料时，地表移动的延续时间可根据下式计算：

$$T=2.5H(d)$$

式中：T—地表移动的延续时间；

H—工作面采深（m）。

矿山服务期内煤层采深最大 940.70m、最小 86.90m。利用上述公式计算，煤层的地表移动变形延续时间 T 为 217~2352d。即区内开采 3#煤引起的地表常规移动延续时间为 0.59~6.44a。

上述地表移动变形时间只是煤矿开采后地表常规移动变形期，由于采空区完全充填、冒落物的充分压密以及煤柱的变形等因素都影响地表移动，因而地表移动变形可能会延续更长的时间。

3）崩塌、滑坡预测评估

(1) 近期(2018~2022年)崩塌、滑坡预测评估

a) 矿山建设工程遭受已有地质灾害的危险性预测评估

据调查,评估区内仅分布有2处小型土质崩塌(B1、B2),属修建矿山道路人工切坡导致,现状稳定性均较差,未来在降雨等外动力作用下,再次发生小型崩塌的可能性大,由于2处崩塌距离工业场地较远(300m),且周围无其它建设工程,威胁对象仅为矿山进场道路,对行人及车辆的安全构成一定威胁,威胁矿山道路90m,威胁人数一般2~3人,威胁财产35~40万元,可能造成的损失小。

综上,近期(2018~2022年)矿山建设工程遭受已有地质灾害的可能性大,危险性中等。

b) 矿业活动引发、加剧地质灾害危险性预测评估

(a) 工业场地建设引发地质灾害危险性预测评估

工业场地地处矿区中东部的台地上,建设场地周围地形较平坦,场地标高1605m,东、西两侧各发育1条洪水冲蚀沟谷,周围地层岩性为第四系上更新统黄土,土质疏松,工业场地利用原地形进行建设,未进行大规模开挖,仅在局部地段对场地进行了回填、平整,并对填方进行了碾压夯实,因此,填方所形成的陡边坡,引发滑坡或崩塌灾害可能性小,其危险性小;在污水处理站等工程建设过程中,将在局部地段进行基础开挖,开挖深度一般1~2m,因此,未来工程建设过程中,基础开挖引发基坑边坡滑塌的可能性小,危险性小。

(b) 矿山开采矸石、矿渣堆放可能引发滑坡、崩塌灾害危险性预测评估

矿山开采初期,排矸场位于工业场地北东部100m处,利用原始冲沟堆放矸石,占地面积 2.5hm^2 ,未来随着煤层的逐步开采,矸石、矿渣量也随之增加(年排放量 $12\times 10^4\text{t/a}$),矸石堆积规模也随之逐步扩大,易形成人工不稳定边坡,加之有利的地形条件,在暴雨、强降雨等诱发因素下,可能引发滑坡、崩塌灾害发生。因矸石堆放处于天然冲沟内,距离工业场地较远(100m),威胁对象主要为运输矸石的工作人员及机械设备,危害方式主要以压、埋为主,预估受威胁人数5人,经济损失小于100万元,可能造成的损失小。

综上所述,预测未来矿山开采矸石、矿渣堆放引发滑坡、崩塌灾害可能性大,可能造成的损失小,危险性中等。

(c) 矿山开采可能引发泥石流的危险性预测评估

如前所述,初期开采煤矸石堆积于工业场地北东100m处的冲沟内,矸石、矿渣量

也随之增加（年排放量 $12 \times 10^4 \text{t/a}$ ），矸石堆积规模也随之逐步扩大，矸石场所在沟道沟谷呈“V”型，纵坡降 20~35%，相对高差一般 30~100m，沟谷切割深度一般 15~25m，河谷两侧山坡坡度一般 30~40°，沟坡松散土体一般厚 5~10m，区内植被覆盖率一般 10~30%，在暴雨期间，区内地形条件有利于雨水快速汇集。加之有利的地形条件，在暴雨期间，堆积的大量煤矸石可能进入主沟道，为泥石流提供了大量松散物源，从而使主沟道引发泥石流灾害。

区内居民大多居住于黄土梁卯地带，距离沟谷较远，且相对高差较大，泥石流一旦发生，对人员造成危害的可能性小，危害对象主要为沟谷内天然牧草地，威胁面积 40 亩，威胁财产小于 100 万元，可能造成的损失小，矿山开采可能引发泥石流灾害危险性小。

（d）矿山开采可能加剧崩塌灾害的危险性评估

因矿山建设工程主要位于工业场地附近，距离 2 处崩塌较远（300m），因此建设工程加剧 2 处崩塌灾害的可能性小，未来矿山开采为井工开采，地下采动对 2 处崩塌影响小，加剧 2 处崩塌灾害的可能性小，矿山道路在现有的基础上，不会进行大规模的削坡等活动，形成高陡边坡及不稳定边坡的可能性小，对 2 处崩塌影响小。

综上所述，近期（2018~2022 年）近期矿山开采加剧崩塌灾害的可能性小，不会加剧 2 处崩塌的危害程度，危险性小。

（2）中远期（2023~2060 年）崩塌、滑坡预测评估

中远期（2023~2060 年）矿山建设工程遭受已有地质灾害的可能性大，危险性中等；矿山建设基础开挖引发基坑边坡滑塌的可能性小，危险性小；矿山开采矸石、矿渣堆放引发滑坡、崩塌灾害可能性大，可能造成的损失小，危险性中等；矿山开采可能引发泥石流灾害危险性小；矿山开采加剧 2 处崩塌的危害程度可能性大，影响严重。

4）拟建道路建设适宜性评价

拟建道路周边无地质灾害隐患点，开挖过程中未形成大的人工边坡，场地建设适宜性评价为“适宜”。

图 3-23 地质灾害影响预测评估图（近期）

图 3-24 地质灾害影响预测评估图（中远期）

（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

本矿山为新建矿山，目前主斜井、副斜井及回风井已建设完成，处于试采阶段。据《地质勘探报告》资料，主斜井、副斜井及回风斜井均已穿透新近系含水岩组，进入中侏罗统直罗组含水岩组，各斜井的建设对新近系、中侏罗统直罗组含水岩组中的含水层结构产生一定影响，但各斜井施工穿越含水岩组段时，将进行全断面注浆止水并采用混凝土支护。因此，现状条件下，矿井建设对含水岩组结构的破坏程度小。

试采工作面 1303 采厚为 2.56m，垮落带高度为 5.12m，导水裂缝带高度 29.86m。而 1301 工作面顶板距 Ngn 底界法向距离为 44m，距 J_{2z} 底界法向距离为 34m，即沟通上部含水层可能性较小。因此，试采工作面对侏罗系直罗组孔隙裂隙承压含水层和新近系孔隙裂隙含水层影响较轻。

2) 含水层水位影响

据《地质勘探报告》资料，区内新近系承压水头埋深 52.3~87.20m（水头标高 1520.8~1563.05m），渗透系数为 0.0563m/d；直罗组承压水头埋深 44.87~98.75m（水头标高 1527.23~1508.96m），渗透系数为 0.0159m/d。经计算：当巷道穿透新近系含水岩组时，矿井涌水量 40.04m³/d；当巷道穿透中侏罗统直罗组含水岩组时，矿井涌水量 127.89m³/d。根据水均衡法的矿坑水位计算公式：

$$S = H - \sqrt{H^2 - \frac{Q}{\pi K} \ln Rm}$$

式中： S—水位降深；

H—水头高度；

Q—为涌水量；

K—渗透系数；

Rm—影响半径；

经计算，新近系含水层影响半径范围（194.36m）内最大水头降深 0.11m，中侏罗统直罗组含水层影响半径范围（272.89m）内最大水头降深 0.68m。由此，根据各含水岩组的渗透性能、进入巷道中的涌水量等初步分析得出：井巷疏干排水（巷道施工）属临时性排水，对新近系含水层及中侏罗统直罗组含水层的地下水位影响小。

3) 含水层水质现状

(1) 监测点位置

本方案现场调查在 2018 年 7 月 17 日对矿区范围内甜水街村两户民井、鲁掌村一户民井、何塬村一户民井等四个饮用水井进行了地下水取样，每个采样点取地下水水样 2 瓶，矿区地下水现状检测结果如下：

表 3-12 地下水现状调查监测结果

分析项目	单位	地下水取样点			
		甜水街村民井 1#	甜水街村民井 2#	鲁掌村	何塬村
pH	无量纲	7.86	7.77	7.67	7.69
挥发酚	mg/L	0.003	0.003	0.001	0.001
阴离子表面活性剂	mg/L	0.077	0.075	0.075	0.075
氟化物	mg/L	1.35	1.35	1.15	1.15
氰化物	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
硫化物	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
氨氮	mg/L	0.098	0.095	0.095	0.099
高锰酸盐指数	mg/L	1.2	1.35	1.36	1.26
溶解氧	mg/L	7.09	7.09	7.09	7.09
化学需氧量	mg/L	5	5	5	5
石油类	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
总磷	mg/L	0.1	0.12	0.12	0.12
总氮	mg/L	2.27	2.17	2.27	2.27
粪大肠菌群	MPN/L	未检出	未检出	未检出	未检出
六价铬	mg/L	0.024	0.028	0.002	0.002
铜	mg/L	0.008	0.01	0.005	0.015
锌	mg/L	0.005	0.005	0.005	0.005
铅	mg/L	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07
铬	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
砷	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
汞	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002
硒	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004

根据现状监测结果可看出，矿区地下水未受到有机物及重金污染，当地地下水主要存在氟超标的情况，氟超标主要为项目区区域地质环境背景值含量偏高有关。

参考北京市理化分析监测中心站对甜水堡煤矿二号井内周边现有饮用水井进行的环境现状监测数据和宁夏水文地质工程地质和环境地质勘察院在进行本项目地下水勘查期间各钻孔的水质分析结果。

监测点位置见表 3-13。

表 3-13 监测点位一览表

序号	点位	位置	取样时间	井深	静水水位	地下水类型
1	1#水泥厂水井	井田范围北侧	2016.5.29	47	38	新近系孔隙裂隙承压水
2	2#甜 2 号井	井田范围东侧	2016.5.29	21	17	第四系松散岩类孔隙潜水
3	3#鲁掌	井田范	2016.5.29	37	28	新近系孔隙裂隙

序号	点位	位置	取样时间		井深	静水水位		地下水类型
	上庄水井	围东南侧						承压水
4	ZK1	井田边界北侧	2016.5.15	2016.8.15	22.6	2.91	2.85	第四系松散岩类孔隙潜水
5	ZK2	井田范围内	2016.5.15	2016.8.15	91	33.92	33.83	新近系孔隙裂隙承压水
6	ZK3	工业场地内	2016.5.15	2016.8.15	60	57.84	57.08	
7	ZK4	工业场地南侧	2016.5.15	2016.8.15	75.6	64.12	63.40	
8	ZK5	井田东边界	2016.5.15	2016.8.15	70	43.98	43.27	
9	ZK6	井田边界东南侧	2016.5.15	2016.8.15	70.1	34.77	34.66	
10	ZK7	井田边界东南侧	2016.5.15	2016.8.15	78.5	24.21	23.97	
11	ZK8	井田范围北侧	2016.5.15	2016.8.15	72	22.08	22.08	
12	1#井	一号矿井	2016.5.15	2016.8.15	/	/		侏罗系碎屑岩类孔隙裂隙承压水
13	2#井	二号矿井	2016.5.15	2016.8.15	/	/		

(2) 监测项目

本次地下水水质监测项目为：pH、总硬度、溶解性总固体、高锰酸钾指数、氯化物、氟化物、氰化物、亚硝酸盐、氨氮、硫酸盐、汞、锰、铁、铅、镉、砷、矿化度、挥发酚、六价铬、总大肠菌群 21 项，同时记录井深、水位、水温。

(3) 监测结果

监测结果见表 3-14～表 3-16。

(4) 评价结果

a) 评价方法

采用单项污染因子指数进行评价，结合地下水水质标准（《地下水质量标准》（GB/T14848-93）），对评估区水质优劣进行评价。

b) 评价结果

根据单项污染因子指数表 3-17 所示，项目区民用水井地下水监测的部分指标标准指数大于 1，超标项目主要集中在总硬度、亚硝酸盐氮、氟化物、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、溶解性总固体、总大肠菌群数等 8 项，最大的超标倍数分别为 0.61、0.95、2.38、0.4、1.94、0.048、1.3、1.33。其它各项指标均达到《地下水质量标准》（GB/T14848-

93) 中的III类标准要求。总体来看, 该地区地下水水质状况较差。

根据超标的项目可看出, 矿区区域内地下水超标的因子主要为无机盐类, 地下水未受到有机物及重金污染, 无机盐超标与项目区区域地质环境有关, 并未遭受人为的污染; 目前做为当地居民生活饮用水水源的井水存在着无机物严重超标现象, 远不能达到做为生活饮用水的标准。

根据表 3-18 所示, 对钻孔及矿井涌水赋存的几种不同的地下水分述如下:

(a) 第四系松散岩类孔隙潜水

根据 ZK1 的评价结果所示, 井田范围外北侧的潜水部分指标标准指数大于 1, 其中超标主要集中在总硬度、氨氮、亚硝酸盐氮、氟化物、镉、全铁、锰、挥发酚、硫酸盐、氯化物、溶解性总固体等, 其中以无机盐类因子超标较为严重, 因此井田范围外北侧地下水潜水水质较差。

(b) 新近系孔隙裂隙承压水

根据 ZK2 至 ZK8 的评价结果所示, 井田范围内新近系孔隙裂隙承压水中总硬度、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氟化物、硫酸盐、氯化物、溶解性总固体等指标普遍超标, 部分钻孔的监测结果中有氨氮、高锰酸盐指数、全铁、锰、六价铬、挥发酚等超标, 亚硝酸盐氮的最大超标倍数达到 49 倍, 全铁的最大超标倍数达到 57.33 倍, 属于严重超标。因此, 井田范围内地下水新近系承压水水质很差。

(c) 侏罗系碎屑岩类承压水

根据一矿和二矿的矿井涌水可知, 井田范围内侏罗系碎屑岩类孔隙裂隙承压水中总硬度、亚硝酸盐氮、氟化物、硫酸盐、氯化物普遍超标, 部分结果中氨氮、硝酸盐氮、全铁、六价铬、高锰酸盐指数、挥发酚等指标超标, 其中亚硝酸盐氮最大超标倍数达到 69 倍, 属于严重超标, 因此, 井田范围内侏罗系碎屑岩类孔隙裂隙承压水水质较差。

从钻孔及矿井涌水的监测结果中可知, 井田范围及周边地下水中如氟化物、硫酸盐、氯化物、总硬度、溶解性总固体等无机盐类指标普遍较高, 但无机盐类指数超标并非人为原因, 而是由于本区域地下水补径排等条件所致。地下水中氨氮与锰、高锰酸盐指数等呈正相关, 与硝酸盐氮呈负相关, 而亚硝酸盐氮是中间产物, 转化可向不同方向进行, 其中锰离子浓度场极大的影响着本区地下水氮污染物的存在形式, 但是由于井田范围内新近系和侏罗系承压水中亚硝酸盐氮严重超标, 因此不排除地下水上游由于农田施肥等原因造成地下水污染的可能。本次监测结果中, 全铁在枯水期只有部分超标, 然而在丰水期监测时大部分超标, 且超标较为严重, 因此推断全铁超标一方面可能与钻孔下铸铁

管被氧化有关，另一方面可能由于丰水期加强了地下水的搬运能力。

在钻孔和矿井涌水的监测结果中,ZK6、ZK7以及二矿矿井涌水中六价铬浓度超标，且根据《甜水堡煤矿二号井的地下水环境水文地质勘察报告》中监测数据，泉 Q3 和二矿矿井涌水的水质相似、水化学类型相同，因此，新近系孔隙裂隙承压水是通过侏罗系碎屑岩类承压水越流补给，并在 Q3 处形成上升泉进行排泄，从而会引起贾沟泉沟、新庄沟地表水体中六价铬超标。

矿区周边人口密度小，且无工业厂矿，当地百姓主要从事传统的农业生产，因此可能对地下水造成污染的只有化肥和农药的使用。通过水位现状监测结果可知，井田范围内地下水埋深较深，主要为新近系孔隙裂隙承压水和侏罗系碎屑岩类孔隙裂隙承压水，主要接受大气降水和地下水径流补给。

因此，矿山建设现状对含水层水质影响较轻。

综上，矿山建设及试采活动对含水层影响较轻。

表 3-14 地下水（饮用水井）水质监测结果

分析项目	1# (九连山水泥厂取水井)	2# (甜2号井)	3# (鲁掌村上庄民用水井)	地下水Ⅲ类标准	生活饮用水标准
pH	7.28~7.48	7.35~7.39	7.66~7.69	6.5~8.5	6.5~8.5
总硬度	385~395	542~725	224~235	≤450	≤450
NH ₃ -N	0.025L	0.08~0.09	0.06~0.07	≤0.2	≤0.5
NO ₃ -N	4.65~4.81	7.22~7.46	9.85~10.3	≤20	≤20
NO ₂ -N	0.001~0.002	0.038~0.039	0.015~0.017	≤0.02	
F ⁻	3.02~3.38	1.10~1.25	2.36~2.47	≤1.0	≤1.0
As	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.05	≤0.05
Hg	0.0001L	0.0001L	0.0001~0.0002	≤0.001	≤0.001
Pb	0.0025L	0.0025L	0.0025L	≤0.05	≤0.01
Cd	0.0005L	0.0005L	0.0005L	≤0.01	≤0.005
Fe	0.03L	0.03L	0.03L	≤0.3	≤0.3
Mn	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	≤0.1
Cr ⁶⁺	0.004	0.004L	0.004L	≤0.05	≤0.05
高锰酸盐指数	1.02~1.08	4.02~4.20	1.75~1.96	≤3.0	≤3.0
硫酸盐	179~192	718~736	116~129	≤250	≤250
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	≤0.05
挥发酚	0.002L	0.002L	0.002L	≤0.002	≤0.002
氯化物	169~175	248~262	105~115	≤250	≤250
溶解性总固体	1120~1250	2040~2300	968~980	≤1000	≤1000
细菌总数 (个/ml)	88~95	57~63	55~61	≤100	≤100
总大肠菌群 (个/L)	7	<3	<3	≤3	不得检出

表 3-15 丰水期钻孔水质监测结果

分析项目	ZK1	ZK2	ZK3	ZK4	ZK5	ZK6	ZK7	ZK8	一矿 涌水	二矿 涌水	地下水III 类标准
pH	7.67	7.78	7.78	7.69	7.87	8.12	8.10	7.58	8.06	8.42	6.5~8.5
色度	7	2	2	6	3	8	12	3	1	7	≤15
总硬度	2574.03	2325.22	3754.22	3744.18	2542.03	746.6	1180.94	2114.12	1638.36	3764.26	≤450
NH ₃ -N	0.08	0.01	0.02	0.01	0.01	0.85	0.01	0.05	0.01	0.01	≤0.2
NO ₃ -N	0.50	90	31.5	65	55	27.5	37.50	30	0.50	80	≤20
NO ₂ -N	0.24	0.16	0.88	1.44	0.15	1.26	0.12	0.56	0.28	1.40	≤0.02
F ⁻	4.19	1.88	1.49	1.49	0.12	1.83	1.83	2.70	1.69	1.11	≤1.0
As	0.0002	0.0007	0.0002	0.0003	0.0010	0.0052	0.0023	0.0002	0.0003	--	≤0.05
Hg	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	--	≤0.001
Cu	0.005	0.005	0.016	0.016	0.008	0.008	0.005	0.005	0.005	--	≤1.0
Pb	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	--	≤0.05
Zn	0.005	0.005	0.006	0.005	0.005	0.045	0.005	0.005	0.005	--	≤1.0
Cd	0.01	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	--	≤0.01
TFe	0.65	0.08	0.03	0.01	1.20	0.75	0.10	0.30	0.01	0.11	≤0.3
Mn	0.444	0.04	0.157	0.140	0.02	0.017	0.005	0.375	0.037	--	≤0.1
Cr ⁶⁺	0.002	0.002	0.030	0.04	0.03	0.05	0.280	0.002	0.002	--	≤0.05
高锰酸盐指数	2.76	1.36	1.36	1.40	3.44	9.28	4.48	1.76	0.96	1.28	≤3.0
氰化物	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	--	≤0.05
挥发酚	0.001	0.001	0.003	0.003	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	--	≤0.002
硫酸盐	2400	1566	3314.38	3285.47	1690.66	1331.39	2420.71	1612.00	1074.00	1965.5	≤250
氯化物	1863.85	1640.46	2254.76	2317.59	1703.29	402.09	545.89	2366.46	2164.02	2589.84	≤250
溶解性总固体	6350.96	4806.6	8223.44	8310.13	5174.17	2976.47	4664.91	6109.04	5010.89	6833.32	≤1000

表 3-16 枯水期钻孔水质监测结果

分析项目	ZK1	ZK2	ZK3	ZK4	ZK5	ZK6	ZK7	ZK8	一矿涌水	二矿涌水	地下水III类标准
pH	7.86	7.88	7.42	7.49	7.56	8.03	7.90	7.52	8.65	8.41	6.5~8.5
色度	9	7	18	17	13	13	16	7	7	20	≤15
总硬度	2490.11	2218.72	2809.41	2833.74	2336.53	1115.05	665.84	2782.80	596.42	3354.01	≤450
NH ₃ -N	0.40	0.01	0.75	0.65	0.01	0.20	0.45	0.01	0.55	0.01	≤0.2
NO ₃ -N	3.50	55	30	15	55	27.5	65	80	4	75	≤20
NO ₂ -N	0.22	0.34	0.20	0.20	0.02	0.16	1.00	0.16	0.24	0.76	≤0.02
F ⁻	4.64	1.79	1.65	1.65	2.42	1.95	1.95	2.04	1.72	1.33	≤1.0
As	0.0002	0.0006	0.0003	0.0002	0.0018	0.0021	0.0025	0.0003	0.0015	0.0030	≤0.05
Hg	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001	≤0.001
Cu	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	≤1.0
Pb	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	≤0.05
Zn	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.025	0.005	0.005	0.005	≤1.0
Cd	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	≤0.01
TFe	9.50	8.50	17.50	15	4.50	0.15	0.06	0.80	0.80	0.01	≤0.3
Mn	0.213	0.060	0.221	0.209	0.017	0.005	0.006	0.347	0.005	0.005	≤0.1
Cr ⁶⁺	0.002	0.006	0.002	0.002	0.012	0.130	0.136	0.002	0.008	0.092	≤0.05
高锰酸盐指数	2.68	1.12	1.20	1.16	0.44	1.60	2.72	2.00	3.12	1.96	≤3.0
氰化物	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	≤0.05
挥发酚	0.003	0.001	0.003	0.003	0.001	0.001	0.001	0.004	0.005	0.003	≤0.002
硫酸盐	2427	1600	2680	2681	1101	2084	1063	1923	1095	1877	≤250
氯化物	1787.06	1431.04	2087.23	2101.19	1863.85	550.08	541.70	3399.60	1235.58	2638.70	≤250
溶解性总固体	6411.50	4558.42	7067.34	7047.93	4475.13	4163.51	2782.21	8262.87	3634.50	6683.07	≤1000

表 3-17 地下水（饮用水井）水质环境现状评价结果

分析项目	1#九连山水泥厂取水井			2#甜2 号井			3#鲁掌村上庄民用水井		
	单因子指数	超标率%	最大超标倍数	单因子指数	超标率%	最大超标倍数	单因子指数	超标率%	最大超标倍数
pH	0.186~0.32			0.233~0.26			0.44~0.46		
总硬度	0.855~0.814			1.20~1.61	100	0.61	0.498~0.522		
NH ₃ -N	未检出			0.4~0.45			0.3~0.35		
NO ₃ -N	0.232~0.240			0.361~0.373			0.492~0.515		
NO ₂ -N	0.05~0.10			1.9~1.95	100	0.95	0.75~0.85		
F ⁻	3.02~3.38	100	2.38	1.10~1.25	100	0.25	2.36~2.47	100	1.47
As	未检出			未检出			未检出		
Hg	未检出			未检出			未检出		
Pb	未检出			未检出			未检出		
Cd	未检出			未检出			未检出		
Fe	未检出			未检出			未检出		
Mn	未检出			未检出			未检出		
Cr ⁶⁺	未检出			未检出			未检出		
高锰酸盐指数	0.34~0.36			1.34~1.4	100	0.4	0.583~0.653		
硫酸盐	0.716~0.768			2.872~2.944	100	1.94	0.464~0.516		
氰化物	未检出			未检出			未检出		
挥发酚	未检出			未检出			未检出		
氯化物	0.676~0.7			0.992~1.048	77	0.048	0.42~0.46		
溶解性总固体	1.12~1.25	100	0.25	2.04~2.3	100	1.3	0.968~0.98		
细菌总数（个/ml）	0.88~0.95			0.57~0.63			0.55~0.61		
总大肠菌群（个/L）	2.33	100	1.33	未检出			未检出		

表 3-18 地下水（钻孔）水质环境现状评价结果

分析项目	ZK1(第四系松散岩类孔隙潜水)				ZK2（新近系孔隙裂隙承压水）			
	枯水期		丰水期		枯水期		丰水期	
	单因子指数	最大超标倍数	单因子指数	最大超标倍数	单因子指数	最大超标倍数	单因子指数	最大超标倍数
pH	0.45		0.57		0.52		0.59	
色度	0.47		0.60		0.13		0.47	
总硬度	5.72	4.72	5.53	4.53	5.17	4.17	4.93	3.93
NH ₃ -N	0.40		2.00	1.00	0.05		0.05	
NO ₃ -N	0.03		0.18		4.50	3.50	2.75	1.75
NO ₂ -N	12.00	11.00	11.00	10.00	8.00	7.00	17.00	16.00
F ⁻	4.19	3.19	4.64	3.64	1.88	0.88	1.79	0.79
As	0.00		0.00		0.01		0.01	
Hg	0.10		0.20		0.10		0.10	
Cu	0.01		0.01		0.01		0.01	
Pb	0.10		0.10		0.10		0.10	
Zn	0.01		0.01		0.01		0.01	
Cd	1.00	0.00	0.10		0.10		0.10	
TFe	2.17	1.17	31.67	30.67	0.27		28.33	27.33
Mn	4.44	3.44	2.13	1.13	0.40		0.60	
Cr ⁶⁺	0.04		0.04		0.04		0.12	
高锰酸盐指数	0.92		0.89		0.45		0.37	
氰化物	0.02		0.02		0.02		0.02	
挥发酚	0.50		1.50	0.50	0.50		0.50	
硫酸盐	9.60	8.60	9.71	8.71	6.26	5.26	6.40	5.40
氯化物	7.46	6.46	7.15	6.15	6.56	5.56	5.72	4.72
溶解性总固体	6.35	5.35	6.41	5.41	4.81	3.81	4.56	3.56

续表 3-18 地下水（钻孔）水质环境现状评价结果

分析项目	ZK3(新近系孔隙裂隙承压水)				ZK4（新近系孔隙裂隙承压水）			
	枯水期		丰水期		枯水期		丰水期	
	单因子指数	最大超标倍数	单因子指数	最大超标倍数	单因子指数	最大超标倍数	单因子指数	最大超标倍数
pH	0.52		0.28		0.46		0.33	
色度	0.13		1.20	0.20	0.40		1.13	0.13
总硬度	8.34	7.34	6.24	5.24	8.32	7.32	6.30	5.30
NH ₃ -N	0.10		3.75	2.75	0.05		3.25	2.25
NO ₃ -N	1.58	0.58	1.50	0.50	3.25	2.25	0.75	
NO ₂ -N	44.00	43.00	10.00	9.00	72.00	71.00	10.00	9.00
F ⁻	1.49	0.49	1.65	0.65	1.49	0.49	1.65	0.65
As	0.00		0.01		0.01		0.00	
Hg	0.10		0.10		0.20		0.10	
Cu	0.02		0.01		0.02		0.01	
Pb	0.10		0.10		0.10		0.10	
Zn	0.01		0.01		0.01		0.01	
Cd	0.10		0.10		0.10		0.10	
TFe	0.10		58.33	57.33	0.03		50.00	49.00
Mn	1.57	0.57	2.21	1.21	1.40	0.40	2.09	1.09
Cr ⁶⁺	0.60		0.04		0.80		0.04	
高锰酸盐指数	0.45		0.40		0.47		0.39	
氰化物	0.04		0.02		0.02		0.02	
挥发酚	1.50	0.50	1.50	0.50	1.50	0.50	1.50	0.50
硫酸盐	13.26	12.26	10.72	9.72	13.14	12.14	10.72	9.72
氯化物	9.02	8.02	8.35	7.35	9.27	8.27	8.40	7.40
溶解性总固体	8.22	7.22	7.07	6.07	8.31	7.31	7.05	6.05

续表 3-18 地下水（钻孔）水质环境现状评价结果

分析项目	ZK5(新近系孔隙裂隙承压水)				ZK6（新近系孔隙裂隙承压水）			
	枯水期		丰水期		枯水期		丰水期	
	单因子指数	最大超标倍数	单因子指数	最大超标倍数	单因子指数	最大超标倍数	单因子指数	最大超标倍数
pH	0.58		0.37		0.75		0.69	
色度	0.20		0.87		0.53		0.87	
总硬度	5.65	4.65	5.19	4.19	1.66	0.66	2.48	1.48
NH ₃ -N	0.05		0.05		4.25	3.25	1.00	0.00
NO ₃ -N	2.75	1.75	2.75	1.75	1.38	0.38	1.38	0.38
NO ₂ -N	7.50	6.50	1.00	0.00	63.00	62.00	8.00	7.00
F ⁻	0.12		2.42	1.42	1.83	0.83	1.95	0.95
As	0.02		0.04		0.10		0.04	
Hg	0.10		0.10		0.10		0.10	
Cu	0.01		0.01		0.01		0.01	
Pb	0.10		0.10		0.10		0.10	
Zn	0.01		0.01		0.05		0.01	
Cd	0.10		0.10		0.10		0.10	
TFe	4.00	3.00	15.00	14.00	2.50	1.50	0.50	
Mn	0.20		0.17		0.17		0.05	
Cr ⁶⁺	0.60		0.24		1.00	0.00	2.60	1.60
高锰酸盐指数	1.15	0.15	0.15		3.09	2.09	0.53	
氰化物	0.02		0.02		0.04		0.02	
挥发酚	0.50		0.50		1.00	0.00	0.50	
硫酸盐	6.76	5.76	4.40	3.40	5.33	4.33	8.34	7.34
氯化物	6.81	5.81	7.46	6.46	1.61	0.61	2.20	1.20
溶解性总固体	5.17	4.17	4.48	3.48	2.98	1.98	4.16	3.16

续表 3-18 地下水（钻孔）水质环境现状评价结果

分析项目	ZK7(新近系孔隙裂隙承压水)				ZK8（新近系孔隙裂隙承压水）			
	枯水期		丰水期		枯水期		丰水期	
	单因子指数	最大超标倍数	单因子指数	最大超标倍数	单因子指数	最大超标倍数	单因子指数	最大超标倍数
pH	0.73		0.60		0.39		0.35	
色度	0.80		1.07	0.07	0.20		0.47	
总硬度	2.62	1.62	1.48	0.48	4.70	3.70	6.18	5.18
NH ₃ -N	0.05		2.25	1.25	0.25		0.05	
NO ₃ -N	1.88	0.88	3.25	2.25	1.50	0.50	4.00	3.00
NO ₂ -N	6.00	5.00	50.00	49.00	28.00	27.00	8.00	7.00
F ⁻	1.83	0.83	1.95	0.95	2.70	1.70	2.04	1.04
As	0.05		0.05		0.00		0.01	
Hg	0.10		0.10		0.10		0.20	
Cu	0.01		0.01		0.01		0.01	
Pb	0.10		0.10		0.10		0.10	
Zn	0.01		0.03		0.01		0.01	
Cd	0.10		0.10		0.10		0.10	
TFe	0.33		0.20		1.00	0.00	2.67	1.67
Mn	0.05		0.06		3.75	2.75	3.47	2.47
Cr ⁶⁺	5.60	4.60	2.72	1.72	0.04		0.04	
高锰酸盐指数	1.49	0.49	0.91		0.59		0.67	
氰化物	0.02		0.02		0.02		0.02	
挥发酚	0.50		0.50		0.50		2.00	1.00
硫酸盐	9.68	8.68	4.25	3.25	6.45	5.45	7.69	6.69
氯化物	2.18	1.18	2.17	1.17	9.47	8.47	13.60	12.60
溶解性总固体	4.66	3.66	2.78	1.78	6.11	5.11	8.26	7.26

续表 3-18 地下水（钻孔）水质环境现状评价结果

分析项目	一矿涌水(侏罗系碎屑岩类孔隙裂隙承压水)				二矿涌水（侏罗系碎屑岩类孔隙裂隙承压水）			
	枯水期		丰水期		枯水期		丰水期	
	单因子指数	最大超标倍数	单因子指数	最大超标倍数	单因子指数	最大超标倍数	单因子指数	最大超标倍数
pH	0.71		1.10	0.10	0.95		0.94	
色度	0.07		0.47		0.47		1.33	0.33
总硬度	3.64	2.64	1.33	0.33	8.37	7.37	7.45	6.45
NH ₃ -N	0.05		2.75	1.75	0.05		0.05	
NO ₃ -N	0.03		0.20		4.00	3.00	3.75	2.75
NO ₂ -N	14.00	13.00	12.00	11.00	70.00	69.00	38.00	37.00
F ⁻	1.69	0.69	1.72	0.72	1.11	0.11	1.33	0.33
As	0.01		0.03		--		0.06	
Hg	0.10		0.20		--		0.10	
Cu	0.01		0.01		--		0.01	
Pb	0.10		0.10		--		0.10	
Zn	0.01		0.01		--		0.01	
Cd	0.10		0.10		--		0.10	
TFe	0.03		2.67	1.67	0.37		0.03	
Mn	0.37		0.05		--		0.05	
Cr ⁶⁺	0.04		0.16		--		1.84	0.84
高锰酸盐指数	0.32		1.04	0.04	0.43		0.65	
氰化物	0.02		0.02		--		0.04	
挥发酚	0.50		2.50		--		1.50	0.50
硫酸盐	4.30	3.30	4.38	3.38	7.86	6.86	7.51	6.51
氯化物	8.66	7.66	4.94	3.94	10.36	9.36	10.55	9.55
溶解性总固体	5.01	4.01	3.63	2.63	6.83	5.83	6.68	5.68

图 3-25 含水层现状评估图

2、含水层影响预测

1) 近期（2018～2022 年）含水层影响预测

（1）近期（2018～2022 年）采矿活动对含水层结构的影响

根据《开发利用方案》，近期开采工作面主要为 1303、1305、1307、1310、1309、1301、1202 工作面。煤 2₃、煤 3 开采可能会造成穿透上部新近系、中侏罗统直罗组含水层，造成含水层结构破坏并向矿井涌水，而矿井疏干排水可能会使工作面及周边地下水位下降。

未来矿井疏干排水是否对井田内所开采煤层上覆含水层结构造成影响，取决于所开采煤层形成的导水裂隙带高度是否到达该含水层。冒落带、导水裂隙带高度与煤层上覆岩层的岩性、力学性质和采煤顶板管理方法等因素相关。据《地质勘探报告》，本区主要可采煤层为煤 3 和煤 5₂，次要可采煤为煤 2₃ 和煤 4。煤层厚度均较小，计算开采煤 3、煤 2₃、煤 4 和煤 5₂ 层的冒落带、导水裂隙带高度，可以分析充水因素。

近期拟采 1202 工作面煤 2₃ 顶板岩性为泥岩、砂质泥岩；1303、1305、1307、1310、1309、1301 工作面顶板以上岩性以粉砂岩、泥岩为主。煤层顶板均按全部垮落管理。依据《煤矿水文地质、工程地质、环境地质勘查评价标准》（发改委 2006 年 12 月发布，2007 年 1 月 1 日）中附录 F，本矿区垮落带、导水裂隙带最大高度经验公式如下：

$$H = \frac{100M}{5.1n + 5.2} + 5.1$$

$$H_c = 2M$$

式中：H——导水裂隙带最大高度（m）；

H_c——冒落带高度（m）；

M——累计采厚（m）；

n——分层层数。

对于煤层厚度小于 8m 的，按 n=1，即不分开，一次采高计算。

按综采放顶采煤方法分别计算了拟采煤 2₃、煤 3 导水裂缝带高度及冒落带高度，见表 3-19。

表 3-19 近期拟采工作面导水裂缝带高度

	工作面	煤层顶板距 Ngn 底界法 向距离 (m)	煤层顶板 距 J _{2z} 底 界法向距 离 (m)	煤层倾 角 (°)	采厚 (m)	冒落带高度 (m)	导水裂隙带高度 (m)
煤 2 ₃	1202 工作面	22.26		30	1.41	2.82	18.79
煤 3	1303 工作面	122.4	72.28	15	2.56	5.12	29.95
	1305 工作面	158.48	71.76	15	2.79	5.58	32.19
	1307 工作面	284.26	60.72	10	2.11	4.22	25.59
	1310 工作面	174.41	90.59	20	1.56	3.12	20.25
	1309 工作面	122.4	72.28	15	1.38	2.76	18.50
	1301 工作面	51.55		20	3.1	3.48	21.99

a) 煤 2₃ 近期开采对各含水层的影响分析

煤 2₃ 近期拟采工作面开采深度 127~222m，采厚 1.41~1.49m；采煤产生的导水裂缝带高度 18.79~19.57m；该煤层顶板距新近系底界 22.26~252.68m，距直罗组底界 42.6~72.06m，产生的导水裂隙带对侏罗系直罗组含水层和新近系含水层影响较轻。

b) 煤 3 开采对各含水层的影响分析

煤 3 近期拟采工作面开采深度 424~471m，采厚 1.38~3.10m；采煤产生的导水裂隙带高度 18.5~32.19m；该区域煤层顶板距新近系底界一般在 51.55~284.26m，距直罗组底界 60.72~90.59m，产生的导水裂隙带在部分区域可以串通侏罗系直罗组含水层和新近系含水层。

(a) 煤 3 导水裂缝带对新近系甘肃群孔隙裂隙承压水的影响

开采煤 3 产生的裂隙带可以到达新近系甘肃群 (Ngn) 含水层。但导通区只有 1301 工作面 1701 钻孔附近一小部分 (见图 3-26)，面积仅为 1.34hm²。

(b) 煤 3 导水裂缝带对对侏罗统直罗组孔隙裂隙承压水的影响

煤 3 开采产生的裂隙带可以到达侏罗系直罗组 (J_{2z}) 含水层。导通区主要分布在 1301 工作面上方一带 (图 3-27)，面积 15.70hm²。

(2) 近期 (2018~2022 年) 采矿活动对含水层水位的影响

a) 矿井涌水量

根据井田水文地质条件及充水因素分析，矿坑充水水源为大气降水，新近系孔隙裂隙含水层或直罗组砂岩孔隙裂隙含水层是影响先期开采地段的直接充水含水层，其它各含水层为次要充水含水层。本井田水文地质勘探类型为二类一型。因此，勘探报告对井田矿井涌水量计算，采用狭长水平巷道地下水动力学法、大井法这两种方法分别预算矿井涌水量。经计算，矿井正常涌水量为 400m³/h，最大涌水量为 520m³/h。

图 3-26 近期煤 3 开采新近系甘肃群含水层导通范围及疏干范围

图 3-27 近期煤 3 开采中侏罗统直罗组含水层导通范围及疏干范围

b) 疏干范围

根据《甘肃省环县甜水堡南部矿区煤炭资源勘探地质报告》的渗透系数：上部新近系为孔隙裂隙承压水，地层渗透系数 $K=5.63 \times 10^{-2} \text{m/d}$ ；中部为直罗组孔隙裂隙承压水，地层渗透系数 $K=1.59 \times 10^{-2} \text{m/d}$ ；下部地层为煤系地层孔隙裂隙承压水，含水层渗透系数 $K=6.23 \times 10^{-3} \text{m/d}$ 。渗透系数统计见表 3-20。

表 3-20 渗透系数统计表

含水层	孔号	渗透系数 (m/d)	平均渗透系数 (m/d)
Ngn	3303	4.38×10^{-2}	5.63×10^{-2}
	1902	8.86×10^{-2}	
	2901	3.66×10^{-2}	
J _{2z}	2302	9.53×10^{-3}	1.59×10^{-2}
	1902	2.23×10^{-2}	
J _{2y}	1701	7.26×10^{-3}	6.23×10^{-3}
	1902	7.52×10^{-3}	
	2302	3.92×10^{-3}	

根据《水文地质手册》确定地下水影响范围计算公式，影响半径 R 采用承压转无压水计算：

$$R = 2S\sqrt{HK}$$

式中：S—水位降深（m）；

K—含水层渗透系数（m/d）；

H—含水层厚度（m）；

R—影响半径（m）。

c) 采煤对新近系甘肃群含水层（Ngn）的影响范围

近期采煤对新近系甘肃群含水层的影响主要产生于煤 3，开采煤 3 产生的导水裂隙带到达新近系甘肃群含水层，导通区面积总共为 1.34hm^2 。

1701 抽水孔位于导通区附近，本次预测采用该孔资料确定参数，水头标高为 1563m，层底标高 1481m，含水层厚度 $H=82\text{m}$ ；大面积抽水降深取含水层水头高度一致为 82m；渗透系数取 $3.66 \times 10^{-2} \text{m/d}$ 。因此影响范围半径 $R=284.11\text{m}$ 。影响区即为导通区的基础上外延 284.11m，面积 36.40hm^2 ，采煤对新近系甘肃群含水层的影响范围图见图 3-28。

d) 采煤对中侏罗统直罗组含水层（J_{2z}）的影响范围

采煤对中侏罗统直罗组含水层的影响主要产生于开采煤 3，开采煤 3 产生的导水裂隙带到达侏罗系直罗组含水层，导通区面积总共为 15.70hm^2 。2103 抽水孔位于导通区

南部,本次预测南部边界采用该孔资料选取参数,水头标高为 1456m,层底标高 1336m,含水层厚度 $H=120\text{m}$;大面积抽水降深取含水层水头高度一致为 120m;渗透系数取 $1.59 \times 10^{-2}\text{m/d}$,因此 $R=331.51\text{m}$ 。影响区即为导通区的基础上外延 331.51m,面积 124.07hm^2 ,采煤对侏罗系直罗组含水层的影响范围图见图 3-29。

(3) 近期(2018~2022 年)采矿活动对含水层水质的影响

a) 煤矿开采对地下水水质影响

矿区内新近系地层砂砾岩中的地下水,其口感微咸~微涩,根据钻孔对上部新近系抽水水质化验结果:总硬度 $579.26 \sim 3118.77\text{mg/L}$,属极硬水, $\text{pH}=8.55$,属弱碱性水;根据国家标准 GB 5750《生活饮用水标准检验方法》检验,水质级别为较差。

中侏罗统直罗组下部砂岩含水层的地下水矿化度为 1.078g/L ,总硬度 $157.14 \sim 325.44\text{mg/L}$, $\text{pH}=7.85 \sim 9.37$,属弱碱性水。

据矿区煤样对有害元素和微量元素测定结果,区内煤层中有害物质主要为磷、氯、砷等元素,磷含量属低磷~高磷,氯含量属特低氯,含量均不超过 0.05%,未来矿山开采及洗选煤时将使煤层中有害物质进入地下水,从而影响地下水水质。但有害物质的含量很低($<0.05\%$),且受磷、氯、砷等元素污染的地下水均汇集于采区内,这些污染水体在开采过程中短时间内被疏干排至地表,进入到临近的含水岩组中可能性小,因此,未来矿山开采及洗选煤时对地下水水质的影响较轻。

b) 排矸场淋溶液对地下水水质的影响分析

(a) 煤矸石浸溶分析

煤矸石浸溶试验结果见表 3-21。

表 3-21 煤矸石浸溶试验结果

项目	工业场地煤矸石浸溶液	危险废物鉴别浸出毒性鉴别	污水排放标准(I级)	地下水III类标准
pH	6.95	-	6~9	6.5~8.5
硫化物	<0.005	-	50	≤ 15
Cu	<0.050	100	0.5	≤ 1.0
Zn	<0.010	100	2	≤ 1.0
Cd	<0.001	1	0.1	≤ 0.01
Pb	<0.010	5	1	≤ 0.05
Cr	<0.030	15	1.5	
Cr^{6+}	<0.004	5	0.5	≤ 0.05
Hg	0.00008	0.1	0.05	≤ 0.001
Ni	0.022	5	1.0	0.05
As	<0.0002	5	0.5	≤ 0.05

项目	工业场地煤矸石浸溶液	危险废物鉴别浸出毒性鉴别	污水排放标准 (I级)	地下水III类标准
Ag	<0.03	5	0.5	
F ⁻	0.35	100	10	≤1.0
氰化物	0.005	5	0.5	≤0.05

从上表可以看出，煤矸石浸出液各项污染指标均满足《危险废物鉴别—浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）要求，属于一般工业固体废弃物 I 类固体废物，同时，也满足《地下水水质标准》中 III 类水质标准要求。煤矸石堆放场包气带为黄土，且黄土对污染物也具有一定的吸附和截留的能力，因此，煤矸石淋滤液对地下水水质不会造成太大的影响。

c) 采矿活动对当地居民的影响

(a) 水窖

根据现场踏勘，大部分村庄采用水窖饮水，根据煤矿开拓方案，井田范围内受影响的村庄将进行搬迁，对于不搬迁的村庄，矿方将对水窖进行修缮或架设水管，因此煤矿开采对井田范围内的居民饮水不会造成太大的影响。

(b) 甜水堡镇居民用水

根据采煤对各含水层影响范围分析，煤矿开采产生的导水裂隙带不能到达第四系含水层。井田范围外北侧甜水堡镇水泥厂采用民井（J2、J3）取水，取水含水层为第四系，甜水堡镇居民采用机井（J4、J5、J6）取水，取水含水层为新近系甘肃群，根据煤矿开采产生的导水裂隙带导通区以及采煤对含水层的影响范围可知，在新近系甘肃群含水层的导通区及影响范围很小，且由于地质构造，甜水堡镇居民取水机井与井田边界存在有 F_3^1 逆断层，根据地下水环境质量现状监测，断层两侧承压水水质变化较大，可判断甜水堡镇居民机井与项目井田范围内的地下水补给来源不同， F_3^1 断层两侧没有水力联系，可概化为隔水边界，因此采煤对甜水堡镇居民用水影响不大。

(c) 对鲁掌村居民用水的影响

井田范围外东南侧有民井（J8）取水，取水含水层为新近系甘肃群，此处地下水水质为苦咸水，目前已基本不用，且此处为井田地下水上游，煤矿开采对新近系甘肃群含水层的影响也不会涉及到此处，因此采煤对该处民井的影响不大。但是随着煤矿的开采，在井田局部区域可能会改变地下水流场，造成地下水水位下降，因此，建设单位应对井田范围内的居民饮用水井进行长期观测，一旦发现居民饮用水源受采煤影响，矿方应立即采取措施保证居民水源供应。

综上，近期（2018~2022 年）采矿活动对含水层影响严重。

1) 中远期（2023~2060 年）含水层影响预测

(1) 中远期（2023~2060 年）采矿活动对含水层结构的影响

根据《开发利用方案》，中远期（2023~2060 年）将开采一采区、二采区、三采区北部煤 2₃、煤 3、煤 4、煤 5₂。

按综采放顶采煤方法分别计算煤 2₃、煤 3、煤 4 及煤 5₂ 各工作面冒落带及导水裂隙带高度。

a) 煤 2₃ 开采对各含水层的影响分析

煤 2₃ 开采深度 127~920m，采厚 1.03~1.90m；产生的导水裂缝带高度 15.10~23.55m；该煤层顶板距新近系底界一般在 24.46~666.99m，距直罗组底界 15.74~137.18m，产生的导水裂隙带沟通上部新近系甘肃群孔隙裂隙承压水及中侏罗统直罗组孔隙裂隙承压水可能性小。

b) 煤 3 开采对各含水层的影响分析

煤 3 开采深度 424~732m；采厚 1.37~3.77m；采煤产生的冒落带高度 2.08~11.84m，平均 6.44m；产生的导水裂隙带高度 18.40~41.70m；该煤层顶板距新近系底界一般在 34.55~606.95m，距直罗组底界 38.91~159.85m，产生的导水裂隙带对侏罗系直罗组含水层和新近系含水层都有影响。

(a) 煤 3 导水裂缝带对新近系甘肃群孔隙裂隙承压水的影响

开采煤 3 产生的裂隙带可以到达新近系甘肃群（Ngn）含水层。但导通区只有 1301 工作面 1701 钻孔附近一小部分，面积仅为 1.34hm²。

(b) 煤 3 导水裂缝带对对中侏罗统直罗组孔隙裂隙承压水的影响

煤 3 开采产生的裂隙带可以到达侏罗系直罗组（J_{2z}）含水层。导通区主要分布在 1301 工作面上方一带，面积 15.70hm²。

c) 煤 4 和煤 5₂ 开采对各含水层的影响分析

煤 4 开采深度 87.50~951.95m，平均深度 392.04m；可采厚度 0.81~1.80m，平均 1.25m；采煤产生的冒落带高度 1.62~10.2m，平均 3.1m；产生的导水裂缝带高度 12.96~54.61m，平均 67.65m。

图 3-28 含水层预测评估图（近期）

煤 5₂ 开采深度 88.15~980.67m，平均深度 378.65m；可采厚度 0.81~3.18m，平均 1.68m；采煤产生的冒落带高度 1.64~6.8m，平均 4.06m；产生的导水裂缝带高度 13.06~38.11m，平均 25.82m。

(a) 煤 4 和煤 5₂ 导水裂缝带对新近系甘肃群孔隙裂隙承压水的影响

开采煤 4 和煤 5₂ 产生的裂隙带不能达到新近系甘肃群 (Ngn) 含水层，新近系甘肃群含水层未被导通。

(b) 煤 4 和煤 5₂ 导水裂隙带对中侏罗统直罗组孔隙裂隙承压水的影响

开采煤 4 和煤 5₂ 产生的导水裂隙带不能达到中侏罗统直罗组 (J_{2z}) 含水层，中侏罗统直罗组 (J_{2z}) 含水层未被导通。

(c) 煤 4 和煤 5₂ 导水裂隙带对中侏罗统延安组基岩裂隙承压水的影响

中侏罗统延安组 (J_{2y}) 基岩裂隙承压水为煤 4 和煤 5₂ 开采的煤系含水层，因此，煤 4 煤 5₂ 层的开采对侏罗系延安组 (J_{2y}) 含水层有影响。

根据以上导水裂缝带预测可知，采煤对上覆侏罗系直罗组含水层和新近系甘肃群含水层的影响主要来自于煤 3 开采；根据开采煤层和侏罗系延安组赋存关系可知，采煤对侏罗系延安组含水层的影响主要来自煤 4 和煤 5₂，这些煤层就赋存在侏罗系延安组含水层中，导通范围见 3-32。

(2) 中远期 (2023~2060 年) 采矿活动对含水层水位的影响

a) 采煤对新近系甘肃群含水层 (Ngn) 的影响范围

中远期采煤对新近系甘肃群含水层 (Ngn) 的影响范围同近期。

b) 采煤对中侏罗统直罗组含水层 (J_{2z}) 的影响范围

中远期采煤对中侏罗统直罗组含水层 (J_{2z}) 的影响范围同近期。

c) 采煤对中侏罗统延安组含水层 (J_{2y}) 的影响范围

本煤矿煤层都赋存在侏罗系延安组中，煤 3 以下煤层开采都会影响到侏罗系延安组含水层，采煤会破坏含水层，疏干部分含水层，同时影响采空区的以外的地下水。采煤对含水层影响半径采用《甘肃省环县甜水堡南部矿区煤炭资源勘探地质报告》涌水量计算成果 $R=788\text{m}$ 。由此可得出采煤对侏罗系延安组含水层的影响范围即为开采范围及其周边外延 788m。由于矿区侏罗系延安组含水层的东西边界为 F_3^1 和 F_4 ，经计算叠加得影响范围南北长约 10km，东西宽约 4km，面积为 2883.59hm^2 ，采煤对侏罗系延安组含水层的影响范围见图 3-29。

图 3-29 中远期煤 4、煤 5-2 开采侏罗系延安组含水层导通范围及疏干范围

(3) 中远期（2023～2060 年）采矿活动对含水层水质的影响

a) 煤矿开采对地下水水质影响

区内煤层中有害物质主要为磷、氯、砷等元素，磷含量属低磷~高磷，氯含量属特低氯，含量均不超过 0.05%，未来矿山开采及洗选煤时将使煤层中有害物质进入地下水，从而影响地下水水质。但有害物质的含量很低（<0.05%），且受磷、氯、砷等元素污染的地下水均汇集于采区内，这些污染水体在开采过程中短时间内被疏干排至地表，进入到临近的含水岩组中可能性小，因此，未来矿山开采及洗选煤时对地下水质的影响较轻。

b) 排矸场淋溶液对地下水水质的影响分析

煤矸石淋滤液对地下水水质影响较轻。

c) 采矿活动对当地居民的影响

对水窖进行修缮或敷设水管后，对井田范围内的居民饮水造成较大影响可能性小。

综上，中远期煤矿开采对含水层影响严重，中远期煤矿开采对含水层影响预测评估见图 3-30。

图 3-30 含水层影响预测评估图（中远期）

（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

矿区内无地质遗迹、人文景观，主要为县级文物古迹分布在村庄内。矿井为地下开采，采矿活动不存在剥离山体等工程活动，矿山开采对地形地貌景观的影响主要表现在采矿引发的地面变形（地裂缝、塌陷、崩塌、滑坡）在局部破坏原生地形地貌形态的同时，对景观影响较明显，如山体开裂、植被破坏等；矿区建设及道路、工业场地等对原生的地形地貌、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观的影响和破坏等。

1) 采空区对地形地貌景观影响评估

矿井为地下开采，采矿活动不存在剥离山体等工程活动，煤矿试采形成的采空区为 14.93hm^2 ，造成地面塌陷面积为 28.76hm^2 ，对原生地形地貌形态造成了破坏，对地形地貌的改变较大；局部地段下陷，改变了原有微地貌格局。

现状条件下，采空区对原生的地形地貌景观影响严重。

2) 排矸场对地形地貌影响评估

排矸场面积 2.50hm^2 ，矸石的堆放，填埋了自然沟谷，改变了原始地形地貌，破坏了沟谷植被，对地形地貌景观影响严重。



照片 3-5 排矸场（镜像南）

3) 矿区建设及道路、工业场地等对地形地貌景观影响评估

矿山建设有工业场地、爆破器材库、进场道路、联络道路、爆破器材库道路等，场地建设过程中大量的挖方、填方，改变了地貌形态，对原生的地形地面景观影响和破坏

程度严重。

现状条件下，矿区建设对地形地貌景观影响和破坏程度严重。

4) 地形地貌景观现状评估小结

煤矿试采产生的地面塌陷、排矸场对原生的地形地面景观影响和破坏程度严重；矿区建设及道路、工业场地、爆破器材库等对地形地貌景观影响程度严重；其它区域对地形地貌景观影响程度较轻，见图 3-31。

2、地形地貌景观影响预测评估

1) 近期（2018~2022 年）场地建设对地形地貌景观影响预测评估

已建工业场地、爆破器材库及配套道路等仍将保持破坏地形地貌状态，对地形地貌景观影响严重。

2) 中远期（2023~2060 年）场地建设对地形地貌景观影响预测评估

中远期不再新建工程，但工业场地及配套道路仍将保持破坏地形地貌状态，对地形地貌景观影响严重。

3) 近期（2018~2022 年）排矸场对地形地貌景观预测评估

随着煤矿开采，将产生大量的煤矸石，排入排矸场，堆渣会破坏植被，使原始地形地貌景观发生变化，改变了原有的地形地貌特征，对堆场处原生的地形地貌景观影响严重。

4) 中远期（2023~2060 年）排矸场对地形地貌景观预测评估

随着煤层进一步开采，排矸场将进一步破坏植被，改变原有地形标高，使原有地形地貌景观发生变化，改变原有地形地貌特征，对排矸场处原生地形地貌景观影响严重。

5) 近期（2018~2022 年）煤矿开采对地形地貌景观预测评估

根据煤矿开采后地面变形计算结果，5 年后，煤矿开采后采空区内最大下沉量为 1766.45mm，地面塌陷面积扩大为 343.19hm²，会挠动地表，造成地面标高较大的变化，地层产状会沿地裂缝及地面塌陷发生局部连续、大面积断续分布的变化，从而改变评估区微地貌形态；一些较大的裂缝会破坏原生地貌的完整性，局部地表植物会出现枯死现象，预测评估煤矿开采对原生的地形地貌景观影响严重。

6) 中远期（2023~2060 年）煤矿开采对地形地貌景观预测评估

根据煤矿开采后地面变形计算结果，方案服务期煤矿开采后，采空区内最大下沉量为 6037.29mm，地面塌陷面积为 2021.67hm²，采空形成的地表塌陷，会挠动地表，造成地面标高较大的变化，地层产状会沿地裂缝及地面塌陷发生局部连续、大面积断续分布

的变化，从而改变评估区微地貌形态；一些较大的裂缝会破坏原生地貌的完整性，局部地表植物会出现枯死现象，预测评估煤矿开采对原生的地形地貌景观影响严重。

7) 近期（2018～2022 年）煤层开采对风景名胜的影响预测

评估区范围内无重要风景旅游区，预计煤层开采对风景名胜的地形地貌景观影响程度小。

8) 中远期（2023～2060 年）煤层开采对风景旅游区的影响预测

评估区范围内无重要风景旅游区，预计煤层开采对风景名胜的地形地貌景观影响程度小。

综上，预测采矿活动对地形地貌景观影响**严重**，见图 3-32，图 3-33。

图 3-31 地形地貌景观影响现状评估图

图 3-32 地形地貌景观影响预测评估图（近期）

图 3-33 地形地貌景观影响预测评估图（中远期）

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水土污染现状分析

1) 地表水背景值

（1）监测点位置

由于评估区内河流规模较小，结合实地情况，选择在新庄沟西滩处和黑沟桥上游500m各布设一个监测断面。

（2）监测项目

地表水监测项目为：pH、COD_{Cr}、BOD₅、悬浮物、石油类、氨氮、总磷、溶解氧、挥发酚、六价铬、氰化物、铅、锌、铜、镉、阴离子表面活性剂和粪大肠菌群等共计 18 项。

（3）监测结果

具体监测结果及评价结果见表 3-22、表 3-23。

表 3-22 地表水环境监测结果统计表

序号	监测项目	1#断面				2#断面			
		监测值			标准 限值	监测值			标准 限值
		5.29	5.30	5.31		5.29	5.30	5.31	
1	水温（℃）	15.2	15.6	15.4	/	16.4	16.6	16.2	/
2	pH（无量纲）	8.03	8.36	8.56	6~9	8.76	8.85	8.82	6~9
3	COD _{Cr}	14.5	14.9	15.7	20	18.3	19.5	16.2	20
4	BOD ₅	4.6	5.2	5.9	4	5.7	5.5	6.4	4
6	石油类	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	0.05
7	氨氮	0.24	0.23	0.22	1.0	0.27	0.26	0.27	1.0
8	总磷	0.02	0.03	0.02	0.3	0.04	0.04	0.03	0.2
9	溶解氧	6.4	8.2	6.5	5	6.6	6.7	6.5	5
10	挥发酚	0.0006	0.0005	0.0007	0.005	0.0005	0.0003	0.0005	0.005
11	六价铬	0.149	0.143	0.145	0.05	0.022	0.028	0.023	0.05
12	氰化物	0.019	0.018	0.018	0.2	0.021	0.021	0.020	0.2
13	铅	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	0.05
14	锌	<0.05	<0.05	<0.05	1.0	<0.05	<0.05	<0.05	1.0
15	铜	0.009	0.008	0.008	1.0	0.016	0.014	0.017	1.0
16	镉	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	<0.001	<0.001	<0.001	0.005
17	阴离子表面活性剂	<0.05	<0.05	<0.05	0.2	<0.05	<0.05	<0.05	0.2
18	粪大肠菌群（个/L）	<20	<20	<20	10000	<20	<20	<20	10000

表 3-23 地表水环境评价结果表

序号	监测项目	1#断面			2#断面		
		标准指数	超标率	最大超标倍数	标准指数	超标率	最大超标倍数
1	pH	0.52~0.68	/	/	0.88~0.93	/	/
2	COD _{Cr}	0.73~0.79	/	/	0.81~0.98	/	/
3	BOD ₅	1.15~1.48	100%	0.48	1.38~1.60	100%	0.60
4	石油类	未检出	/	/	未检出	/	/
5	氨氮	0.22~0.24	/	/	0.26~0.27	/	/
6	总磷	0.10~0.15	/	/	0.15~0.20	/	/
7	溶解氧	0.34~0.71	/	/	0.65~0.69	/	/
8	挥发酚	0.10~0.14	/	/	0.06~0.10	/	/
9	六价铬	2.86~2.98	100%	1.98	0.44~0.56	/	/
10	氰化物	0.09~0.10	/	/	0.10~0.11	/	/
11	铅	未检出	/	/	未检出	/	/
12	锌	未检出	/	/	未检出	/	/
13	铜	0.01~0.01	/	/	0.01~0.02	/	/
14	镉	未检出	/	/	未检出	/	/
15	阴离子表面活性剂	未检出	/	/	未检出	/	/
16	粪大肠菌群	未检出	/	/	未检出	/	/

根据监测结果可知，BOD₅ 的 6 个监测值全部超标，最大超标倍数为 0.6；1#断面的六价铬超标，超标倍数为 1.98，其他项目均满足地表水Ⅲ类标准限值要求。

以上两个断面 BOD₅ 超标主要是由于周边村民放养的家畜在水流周边放牧，其产生的粪便对水质形成了污染。

根据地下水水质分析结论，新近系孔隙裂隙承压水是通过侏罗系碎屑岩类承压水越流补给，并在 Q₃ 处形成上升泉进行排泄，从而会引起贾沟泉沟、新庄沟地表水体中六价铬超标。另查阅相关资料，环县地区地表水中六价铬普遍超标，并不是由于工业企业污染所引起的，其来源为地下泛水。

由以上分析可见：矿区范围内地表水已不能满足地表水Ⅲ类标准要求，更不能满足生活饮用水的要求。

2) 土壤背景值

(1) 监测点位置

本次监测点位共设 4 个，包括 1#（坐标:X=*****、Y=*****）、2#（坐标:X=*****、Y=*****）、3#（坐标:X=*****、Y=*****）、4#（坐标:X=*****、Y=*****）。

(2) 监测项目

监测项目：包括 pH 值、铜、镉、砷、总铬、矿物油。

(3) 监测结果

监测结果见表 3-24。

表 3-24 土壤监测结果

监测点	监测项目				
	pH	铜	镉	砷	总铬
1#	8.68	20	0.212	8.68	37.10
2#	8.76	18.6	0.217	8.81	31.40
3#	8.36	20.4	0.238	9.64	32.20
4#	8.87	21.60	0.224	11.00	34.10
《土壤环境质量》二级标准 限值		100	0.60	30	200

从表 3-24 可知，各监测项目均未超标，该区域土壤质量现状较好。

3) 矸石堆场淋滤液对地下水水质的影响分析

根据表 3-21，甜水堡煤矿二号井煤矸石属于一般工业固体废弃物 I 类固体废物。

包气带土壤对污染物具有一定吸附截留作用，也可浸出污染物，为了确定包气带土层对污染物的吸附能力及其浸出污染物的情况，取煤矸石浸溶液和淋滤原液进行 80cm、60cm、40cm 厚土样的土柱淋滤试验，土样取自工业场地，淋滤试验结果见表 3-25。

表 3-25 土柱淋滤试验结果统计表

	项目	80cm	60cm	40cm	80cm 对比	60cm 对比	40cm 对比
土柱参数	V _进 (mL)	10000	10000	10000	10000	10000	10000
	V _出 (mL)	5890	6910	7945	5825	6955	7985
	V _孔 (mL)	4110	3090	2055	4175	3045	2015
	渗透时间(h)	6.58	4.80	3.47	6.75	4.91	3.82
	试验时间(h)	19.28	22.01	21.13	20.10	20.89	22.05
	V _柱 (mL)	7598.8	5699.1	3799.4	7598.8	5699.1	3799.4
	W _土 (kg)	10.26	7.69	5.13	10.26	7.69	5.13
	ρ _土 (kg/mL)	0.00135	0.00135	0.00135	0.00135	0.00135	0.00135
	n	0.57	0.90	1.55	0.57	0.90	1.56
钙离子试验结果	c ₀ (mg/L)	36.52	36.52	36.52	38.27	38.27	38.27
	c _t (mg/L)	22.96	25.22	26.37	18.55	20.45	20.14
	W(mg)	79.87	78.08	80.64	114.87	123.94	144.77
	w(mg/kg)	7.79	10.15	15.72	11.20	16.11	28.22
氟离子试验结果	c ₀ (mg/L)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	c _t (mg/L)	7.69	7.89	9.05	10.66	8.22	7.3
	W(mg)	42.94	51.76	68.72	59.76	54.39	55.10
	w(mg/kg)	4.19	6.73	13.40	5.83	7.07	10.74

由上表可知，黄土对钙离子有明显的吸附能力，且包气带厚度越大，其吸附、截留能力越强；同时包气带可浸出氟离子。

由上述试验可知，本矿区煤矸石属于一般工业固体废物 I 类固体废物，同时其淋滤液也满足《地下水水质标准》中 III 类水质标准要求，煤矸石堆放场包气带为黄土，且黄土对污染物也具有一定的吸附和截留的能力，因此，煤矸石淋滤液对地下水水质不会造成太大的影响。

2、水土环境污染预测

1) 近期（2018~2022 年）水土环境影响预测

（1）矸石浸出液

由于矸石填埋过程中露天堆放，经降雨淋溶后，矸石中的可溶性元素可随雨水迁移渗出后成为淋滤液，淋滤液进入土壤和水体后，会对土壤、地表水及地下水产生一定的影响。浸出液成分见表 3-21。

影响排矸场渗滤液产生的因素分析如下：①甜水堡煤矿二号井煤矸石本身含水量很低，不产生渗滤液，排矸场周围及场地内设置截水沟，封场后平台、边坡设排水沟，场地周围及场地内大部分雨水可通过排水设施排出；②从环县气象资料分析，本区属干旱气候，降水量少，雨水分流通过临时截水沟进入低洼处的临时集水池后回用于洒水降尘，自然蒸发。③填沟前沟底由粘土覆盖压实，沟口设有拦矸坝，填埋过程中矸石堆放面采取土工膜覆盖等措施减少同雨水接触机会，填埋过程中分层堆放、层间覆盖粘土压实，矸石堆体与外界充分隔绝，避免雨水进入，矸石被充分浸泡可能性小。

由以上分析可知，正常情况下不会有渗滤液产生。预测评估为较轻。

（2）矿井水对地表水的影响

本矿井下排水全盐量（ Cl^- 、 SO_4^{2-} ）、总硬度（以碳酸钙计）及悬浮物浓度较高，工业场区建设有一座处理规模为 $200\text{m}^3/\text{h}$ 的矿井废水处理站，处理矿井水约 $5000\text{m}^3/\text{d}$ 。遵循“分级处理、分质回用”的原则矿井废水经处理后分别用作灌浆用水、井下生产用水、生活用水、矿区生态、农业灌溉用水和矿区杂用水。绝大部分矿井水得以循环利用。对于反渗透处理产生的浓盐水经干化后拟进入化工原料市场。

（3）生活污水

生活污水主要污染物有 SS、少量油类，洗涤剂， BOD_5 及 COD_{Cr} 较高。生活污水汇集后经污水处理设施净化、经消毒处理后，回用于场区洒水降尘、道路洒水及绿化等，污水资源循环利用率达到 95%。

图 3-34 水土环境污染影响现状评估图（近期、中远期同现状）

（4）生活垃圾

甜水堡煤矿二号井生活垃圾由当地垃圾处理站统一进行处理。对水土环境污染影响较轻。

因此，预测近期（2018～2022 年）煤矿开采对水土环境影响较轻。

2）中远期（2023～2060 年）水土环境影响预测

（1）矸石浸出液

排矸场在中远期仍将利用，预测其对地表水及土壤环境影响仍为较轻。

（2）矿井水及生活污水对地表水的影响

预测中远期矿井水及生活污水变化量不会太大，仍将采用目前的处理方式，预测其对地表水环境的影响较轻。

（3）生活垃圾

中远期生活垃圾仍由当地垃圾处理站统一进行处理。预测中远期生活垃圾对水土环境污染影响较轻。

因此，预测中远期（2023～2060 年）煤矿开采等对水土环境影响较轻。

综上所述，预测煤矿开发对水土环境污染较轻。近期及中远期水土环境污染预测评估图同水土环境污染现状评估图。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、生产工艺分析

1）开拓方式

工业场地厂址位于井田中部偏东甜水背斜的台地，根据地形情况和煤层赋存特点，结合矿井井上下条件及按照矿井开拓方式的选择原则，井田采用斜井开拓方式。

2）采煤方法

甜水堡煤矿二号井生产能力为 $*. * \text{Mt/a}$ ，选用综合机械化采煤工艺。工作面采用双向割煤方式，回采工作面采用全部垮落法管理顶板，工作面回采方式采用后退式。首采区各煤层均采用长壁垮落式采煤方法。

3）水平划分

井田划分为一个水平，水平标高+1200m，3条斜井一次建成，在+1200m水平设有井底车场、相关硐室、集中运输、辅运和回风大巷。井下各煤层在+1200m水平以上部分采用上山开采，+1200m水平以下部分采用下山开采。

4) 采区划分

根据井田各可采煤层的可采范围和间距、厚度等特征，设计将煤层划分为2个煤组，上煤组为煤2₃、煤3、煤4、煤5₂层，下煤组为煤7、煤8、煤9、煤10₁层。依据巷道位置和保护煤柱，每个煤组划分三个采区，全井田共划分为六个采区。其中：上煤组+1200m水平以上布置两个采区，即一采区、二采区，上煤组+1200m水平以下布置一个采区，即三采区；下煤组+1200m水平以上布置两个采区，即四采区、五采区，上煤组+1200m水平以下布置一个采区，即六采区。

5) 开采顺序

采区开采顺序先开采上煤组采区，顺序为一采区→二采区→三采区；后开采下煤组采区，顺序为四采区→五采区→六采区，采区内各煤层的开采顺序为先上后下，各煤层工作面的开采顺序为由近及远，工作面内的开采顺序为后退式回采。

2、土地损毁时序

在分析甜水堡煤矿二号井的井田开拓、采煤工艺、矸石排弃等基础上，可知在煤层开采过程中，将造成开采区地表移动变形，对土地损毁形式主要为沉陷，具体表现为：地面沉降、地裂缝等。这必将对地表耕地、林地、草地等产生不同程度的影响，同时也对地表的建构筑物产生一定程度的损毁。此外，煤矿开采中产生的煤矸石，堆放而形成的排矸场，对土地的损毁形式为压占。

1) 地裂缝

随着煤炭开采，地表局部将出现地裂缝，并可能出现地面台阶。裂缝通常分布于各种煤柱上方，并形成几条平行裂缝的裂缝带，使土地被分割，对植被生长有一定的影响，可以采取一定的措施对其进行治理。

2) 地面沉降

矿井采用长壁垮落式采煤法，由于煤层的开采、采空区的出现，以及地表雨水冲刷、矿坑水流动等，采空区上覆岩土体破裂，将导致地表产生移动变形，影响原来土层的稳定，改变原有地表土体结构，引起地面沉降，对土地资源造成损毁。其最终将局部改变项目区的地形地貌，改变土壤结构，地面建构筑物、植被、水利、交通、电力等工农业生产设施也因此受到不同程度的损毁。该过程将从煤

炭大规模开采后 1~2 年开始，一直持续到采煤结束后 3~5 年。

土地破坏时序与盘区开采的顺序有关，盘区的划分及开采顺序在第一章开发利用方案概述及本章生产工艺分析中已有介绍，关于地表塌陷的具体分析详见第四章“土地复垦可行性分析”。

图 3-35 甜水堡煤矿二号井土地损毁环节分析图

图 3-36 甜水堡煤矿二号井土地损毁时序与复垦时序图

（二）已损毁各类土地现状

1、已压占损毁土地

经统计，甜水堡煤矿二号井已压占损毁土地面积为 21.99hm^2 （见表 3-26）。其中工业场地压占土地 19.35hm^2 ，爆破器材库压占土地 1.12hm^2 ，爆破器材库道路压占土地 0.4hm^2 ，联络道路压占土地 1.12hm^2 。

由于本项目生产规划年限为 59.9 年，本方案复垦服务年限结束后矿山继续开采，工业场地、爆破器材库、爆破器材库道路、进场道路均等永久性建设用地继续留续使用，不纳入复垦责任范围。

表 3-26 甜水堡煤矿二号井已压占损毁土地现状统计

位置	一级地类	二级地类	面积 (hm^2)	备注
工业场地	20 城镇村及工矿用地	204 采矿用地	19.35	留续使用
爆破器材库	04 草地	041 天然牧草地	1.12	
爆破器材库道路	01 耕地	013 旱地	0.22	
	04 草地	041 天然牧草地	0.18	
联络道路	01 耕地	013 旱地	0.36	
	04 草地	041 天然牧草地	0.76	
小计			21.99	

2、已沉陷损毁土地

甜水堡煤矿二号井目前处于试采阶段，试采煤层为煤 3，试采区域已对地面形成地面沉陷以及地裂缝影响，土地损毁面积 28.77hm^2 ，损毁类型为沉陷损毁，损毁程度为轻度。经现场调查沉陷造成当地村庄房屋损毁，地面出现裂缝，宽度在 3~5cm 左右，地面出现不同程度下沉。目前已沉陷范围所涉及村庄已采取搬迁措施，对所损毁的旱地已采取补偿措施。沉陷土地已损毁地类见表 3-27。

表 3-27 已损毁沉陷面积统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm^2)			合计 (hm^2)
				轻度	中度	重度	
01	耕地	013	旱地	1.57	0.00	0.00	1.57
04	草地	041	天然牧草地	26.77	0.00	0.00	26.77
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.43	0.00	0.00	0.43
合计				28.77	0.00	0.00	28.77

图 3-37 已损毁土地损毁程度分布图

（三）拟损毁土地预测与评估

本项目拟损毁土地包括拟建道路、排矸场以及沉陷损毁区三个部分。

1、压占损毁土地预测

（1）排矸场

排矸堆放场位于矿井工业场地西侧的一条自然冲沟内，排矸场地貌上属黄土丘陵沟壑区，沟道呈东西走向的自然沟道，上游汇流面积 0.26km^2 ，沟道比降 9.2%；排矸场长 400.0m，平均宽度 50m；沟沿地面高程 1585.0m，沟底高程 1550.0m；有效库容为 70.0 万 m^3 。沟道高差 35m，呈“V”字形沟谷。流域内土地利用现状主要是草地，沟底基岩裸露，无常流水，沟道下游 500m 以内无居民点，生产矸石可就近利用汽车排矸，待此沟填满后形成平台，进行覆土复垦，排干场最终无边坡形成，故排矸场范围即为平台范围。

在排矸场下游沟口处，修筑一道浆砌石拦矸墙，长约 30.0m，采用 M7.5 水泥砂浆砌 MU30 片石。第一平台的斜坡处布设挡墙长 40.0m，在第二平台的斜坡处布设挡墙 50.0m。在第三平台的斜坡处布设挡墙 70.0m，在第四平台的斜坡处布设挡墙 100.0m。挡墙总长为 240.0m。上述墙高均为 1.5m，顶宽 50.0cm，墙底宽 0.87m，墙背垂直；基础埋深 1.4m，基础底宽 1.17m，护坡面积 360.0m^2 ，挡土墙体积 604.0m^3 。在完成挡矸墙后，在挡矸墙上游分层排放煤矸石，随填随加固，并整修碾压与挡矸墙为一体。

根据排矸场范围与土地利用现状图的叠加，排矸场所占地类均为天然牧草地，占地面积 2.50hm^2 。排矸场建设过程中进行清理地表，修筑排水沟、防护工程。排矸场所处沟谷为南北走向，位于工业场地北部，矸石由卡车沿边坡推至沟中，矸石堆放采取由下至上，分层堆放，边排边治。边堆放边压实，在堆放第二层的同时对第一层的边坡进行复垦，整个矸石堆形成后，整体覆土复垦。压实标准以水的渗透速率作为标准，矸石应逐层进行堆放压实并喷石灰乳，并经黄土层（不低于 50cm 厚）的隔绝。为了防止自燃，平台和边坡覆土不低于 1m。排矸场对原有土地理化性质造成较大影响，损毁程度为重度损毁。



照片 3-6 排矸场区域俯拍照片



照片 3-7 排矸场沟底排矸场形态

(2) 进场道路

拟建进场道路从工业场地北部通过。进场道路为本矿与甜水堡镇联络道路，公路施工完成后，可通往甜水堡镇，进入全国路网，可满足矿井建设及煤炭外运的要求。进场道路长 10.0km，沥青混凝土路面，宽 9.5m，路基宽 10m。道路永久用地面积为 10.00hm²，道路施工过程中产生临时用地面积为 4.20hm²。

表 3-28 进场道路压占损毁土地地类汇总

一级地类		二级地类		<u>永久用地</u>	<u>临时用地</u>	<u>面积</u>
				hm ²	hm ²	hm ²
01	耕地	012	水浇地	1.18	0	1.18
		013	旱地	2.82	0	2.82
04	草地	041	天然牧草地	5.48	4.2	9.44
		042	人工牧草地	0.52	0	0.52
合计				10.00	4.2	14.2

甜水堡煤矿二号井生产期为 59.9 年，在本方案服务期结束后进场道路继续为后续生产活动而留续使用，故本方案不将其纳入复垦责任范围。

2、挖损损毁土地预测

(1) 取土场

本项目取土场位于工业场地南侧 800m，占地面积 0.5hm²，所占地类为天然牧草地，取土厚度为 2.5m，取土场为本项目运营期排矸场复垦提供土源。取土场改变土壤结构，土地损毁程度为重度。

3、塌陷损毁土地预测

预测方法、预测模式、预测参数、时段划分、预测结果等见矿山地质灾害预测评估部分。沉陷预测软件计算的地表沉陷范围以地表下沉 10mm 等值线划定沉陷损毁范围，土地损毁程度评价等级确定为 3 级，分别是：一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（重度损毁），参照《土地复垦方案编制规程》（井工矿）中有关土地损毁程度划分的参数进行，以及矿区土地损毁现场调查确定结果。地表沉陷的损毁程度分析依据如下所示。

表 3-29 损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm/m	下沉 m	生产力降低%
轻度	≤8.0	≤20.0	≤1.0	≤20.0
中度	8.0~20.0	20.0~50.0	1.0~3.0	20.0~60.0
重度	>20.0	>50.0	>3.0	>60.0

注：附加倾斜指受采煤沉陷影响而增加的倾斜（坡度）；

本区地貌为本区地貌类型由构造侵蚀、构造剥蚀准平原及微地貌组成。沉陷区主要位于黄土覆盖的新近系梁、峁区以及沟谷谷地区，地形起伏小，沟谷呈树枝状镶嵌于低山丘陵及黄土梁、峁中，切割深度一般 15~25m。故本区域以地形起伏较小的丘陵地貌为主而并非山区。故沉陷产生的影响需考虑本区实际情况进行综合判定。

图 3-38 矿区地貌分区图

矿主范围主要土壤为黄绵土，占矿区范围面积的 75.44%，黄绵土具有垂直节理发育的特点。煤矿开采下沉会导致下沉区域沉陷塌陷坑，随着地下采空区范围扩大，沉陷范围扩大，沉陷坑边缘形成黄土崩塌，地面沉陷不仅造成地形改变，还对地面造成土地斑块破碎，下图为近期对试采范围内中度下沉区域进行的二次现场调查，从图中可看出地面下沉导致的塌陷坑以及地表破碎对土地影响较为严重。



照片 3-8 现状下沉量为 1.0~3.0m 范围内土地现场照片



照片 3-9 现状水平形变影响区域

水平形变重度区域集中于沉陷区边缘，从现场调查结果仅为产生地裂缝，产生部分地表错动对土壤结构影响较小，生产力水平影响较轻。

综合考虑矿区地貌类型以及土壤条件，以及结合现场多次调查后的矿区损毁实际情况确定下沉量为矿区土地损毁的主要评定指标。其中轻度损毁范围为沉陷下沉等值线 $\leq 1.0\text{m}$ 范围内土地，中度损毁范围下沉等值线为 $1.0\sim 3.0\text{m}$ 范围内土地，重度损毁范围下沉等值线为 $> 3.0\text{m}$ 范围内土地。

沉陷区内各阶段各类土地塌陷情况汇总见表 3-30~表 3-34。

表 3-30 第一阶段（2018~2022 年）开采后塌陷损毁土地情况表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）			合计
				轻度	中度	重度	
01	耕地	012	水浇地	0.00	0.00	0.00	0.00
		013	旱地	34.06	48.33	0.00	82.39
03	林地	031	有林地	0.16	0.00	0.00	0.16
04	草地	041	天然牧草地	138.91	91.02	0	229.93
		042	人工牧草地	6.66	6.63	0.00	13.29
10	交通运输用地	102	公路	0.88	0.17	0	1.05
12	其他土地	122	设施农用地	0.14	0.00	0.00	0.14
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	10.78	5.45	0.00	16.23
		204	采矿用地	0.00	0.00	0.00	0.00
合计				191.59	151.60	0.00	343.19

表 3-31 第二阶段（2023~2031 年）开采后塌陷损毁土地情况表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）			合计
				轻度	中度	重度	
01	耕地	012	水浇地	19.52	77.95	2.11	99.58
		013	旱地	24.52	86.18	67.76	178.46
03	林地	031	有林地	0.00	0.00	0.16	0.16
04	草地	041	天然牧草地	138.18	160.62	130.59	429.39
		042	人工牧草地	12.02	20.53	3.27	35.82
10	交通运输用地	102	公路	1.82	2.29	0.92	5.03
12	其他土地	122	设施农用地	0.08	0.00	0.14	0.22
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	7.44	8.03	9.36	24.83
		204	采矿用地	0.12	0.00	0.00	0.12
合计				203.70	355.60	214.31	773.61

表 3-32 第三阶段（2032~2041 年）开采后塌陷损毁土地情况表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）			合计
				轻度	中度	重度	
01	耕地	012	水浇地	0.00	0.00	0.00	0.00
		013	旱地	30.88	41.57	35.78	108.23
03	林地	031	有林地	2.88	0.44	11.19	14.51
04	草地	041	天然牧草地	147.79	32.22	198.06	378.07
		042	人工牧草地	23.05	27.69	23.25	73.99
10	交通运输用地	102	公路	2.46	0.62	0	3.08
12	其他土地	122	设施农用地	0.00	0.00	0.00	0.00
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	2.27	5.05	0.22	7.54
		204	采矿用地	0.00	0.00	0.00	0.00
合计				209.33	107.59	268.50	585.42

表 3-33 第四阶段（2042~2049 年）开采后塌陷损毁土地情况表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）			合计
				轻度	中度	重度	
01	耕地	012	水浇地	0.00	0.00	0.00	0.00
		013	旱地	34.92	43.94	5.40	84.26
03	林地	031	有林地	0.37	27.20	21.08	48.65
04	草地	041	天然牧草地	170.32	91.06	167.88	429.26
		042	人工牧草地	11.23	36.26	35.43	82.92
12	其他土地	122	设施农用地	0.08	0.04	0.00	0.12
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	1.59	15.84	0.00	17.43
		204	采矿用地	0.00	0.00	0.00	0.00
合计				218.51	214.34	229.79	662.64

表 3-34 沉陷损毁土地地类汇总表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）			合计
				轻度	中度	重度	
01	耕地	012	水浇地	19.52	77.95	2.11	99.58
		013	旱地	90.32	171.69	108.94	370.95
03	林地	031	有林地	3.25	27.64	32.43	63.32
04	草地	041	天然牧草地	456.29	283.9	496.53	1236.72
		042	人工牧草地	46.30	84.48	61.95	192.73
10	交通运输用地	102	公路用地	4.28	2.91	0.92	8.11
12	其他土地	122	设施农用地	0.16	0.04	0.14	0.34
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	11.30	28.92	9.58	49.80
		204	采矿用地	0.12	0.00	0.00	0.12
合计				631.54	677.53	712.60	2021.67

土地损毁范围详见附图四：土地损毁预测图。

甜水堡煤矿二号井在本方案复垦服务年限内沉陷损毁土地总面积为 2021.67hm²，其中沉陷轻度损毁面积为 631.54hm²，沉陷中度损毁面积为 677.53hm²，沉陷重度损毁土地面积为 712.60hm²。

图 3-38 拟损毁土地损毁程度分布图

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，对甜水堡煤矿二号井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 3-35。

表 3-35 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两类，分别为重点防治区、一般防治区，具体见表 3-36。

1) 重点防治区 (I)

共划分了 6 个重点防治区，总面积 2890.69hm²，占评估面积的 83.94%。

(1) I₁ 区

I₁ 区为工业场地、爆破器材库，面积 20.47hm²。

地质灾害：留设保护煤柱；

含水层：采矿活动对含水层影响较轻；

地形地貌景观：采矿活动对原生地形地貌景观影响和破坏程度大，影响评估为严重；

水土环境污染：采矿活动对水土环境污染较轻。

主要采取地形地貌景观恢复及监测等措施。

(2) I₂ 区

I₂ 区为排矸场，占地面积为 2.50hm²，主要地质环境问题为破坏地形地貌景观、对水土环境造成影响。

主要采取的措施为监测、覆土、平整土地、修筑排水沟、植被恢复等。

(3) I₃ 区

I₃ 区为取土场，占地面积为 0.50hm²，主要地质环境问题为破坏地形地貌景观、对水土环境造成影响。

主要采取的措施为监测、平整土地、植被恢复等。

(4) I₄ 区

I₄ 区为进场道路、联络道路、爆破器材库道路，占地面积为 15.72hm²，主要地质环境问题为遭受地面塌陷影响出现裂缝，破坏地形地貌景观。

主要采取的措施为监测、道路修复。

(5) I₅ 区

I₅ 区为崩塌隐患点 B1、B2，影响面积为 0.83hm²，主要地质环境问题为遭受地面塌陷影响稳定性。

主要采取的措施为监测、削坡、坡面防护等。

(6) I₆ 区

I₆ 区含水层疏干范围及地面塌陷范围减去区内 I₁、I₂、I₃、I₄、I₅，占地面积为 2850.67hm²，主要地质环境问题为遭受地面塌陷影响出现裂缝，破坏地形地貌景观。

主要采取监测、示警工程、裂缝填充、敷设水管及复垦工程。

上述六个治理分区均为重点防治区。

3) 一般防治区 (III)

共划分了 1 个一般防治区，总面积 553.20hm²，占评估区面积的 16.06%，矿山开采期间，该区域采矿活动影响较轻，采取监测等措施。

表 3-36 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	位置	面积 (hm ²)		
I ₁	重点防治区	工业场地、爆破器材库	20.47	1、井筒破坏含水层结构； 2、场地建设破坏原有地形地貌景观。	1、监测、示警。
I ₂		排矸场	2.50	1、破坏地形地貌景观； 2、对水土环境造成污染。	1、监测； 2、覆土、平整土地； 3、修筑临时沉沙池、临时排水沟、消力池、截洪沟、拦矸坝等； 4、植被恢复等。
I ₃		取土场	0.50	1、破坏地形地貌景观； 2、对水土环境造成污染。	1、监测； 2、平整土地； 3、植被恢复等。
I ₄		进场道路、联络道路、爆破器材库道路	15.72	1、遭受地面塌陷影响，出现裂缝； 2、破坏地形地貌景观。	1、监测； 2、道路修复；
I ₅		崩塌隐患点	0.83	1、遭受地面塌陷影响，影响边坡稳定性	1、监测； 2、削坡、坡面防护； 3、警示；
I ₆		含水层疏干范围及地面塌陷范围减去区内 I ₁ 、I ₂ 、I ₃ 、I ₄ 、I ₅	2850.67	1、遭受地面塌陷影响，出现裂缝； 2、疏干局部含水层； 3、破坏地形地貌景观； 4、对水土环境造成影响。	1、监测、示警工； 2、裂缝填充； 3、敷设水管； 4、复垦工程。

III ₁	一般防治区	采煤不会引发严重的地质环境问题	553.20	1、其他区域	1、监测；
合计			3443.89		

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

由分析可知，复垦区分为永久性建设用地和损毁土地两部分。

本项目永久性建设用地均留续使用，面积 31.99hm²（工业场地 19.35hm²、爆破器材库 1.12hm²、爆破器材库道路 0.40hm²、联络道路 1.12hm²、进场道路 10.00hm²）。

损毁土地包括地面沉降损毁 2021.67hm²，排矸场压占损毁土地 2.50hm²，进场道路临时用地 4.20hm²，取土场 0.50hm²，损毁土地面积合计 2028.87hm²。

故本项目复垦区面积为永久性建设用地面积 31.99hm²（均留续使用）与损毁土地面积 2028.87hm²之和，即复垦区总面积为 2060.86hm²。

由于本项目永久性建设用地均留续使用，故本项目复垦责任范围即损毁土地面积 2028.87hm²。具体占地类型如下表 3-37～表 3-38 所示。

表 3-37 复垦区土地利用地类汇总表

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	100.76	4.98%	23.05%
		013	旱地	374.35	18.16%	
03	林地	031	有林地	63.32	3.07%	3.07%
04	草地	041	天然牧草地	1251.46	60.73%	70.10%
		042	人工牧草地	193.25	9.38%	
10	交通运输用地	102	公路用地	8.11	0.39%	0.39%
12	其他土地	122	设施农用地	0.34	0.02%	0.02%
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	49.8	2.42%	3.36%
		204	采矿用地	19.47	0.94%	
合计				2060.86	100%	100%

表 3-38 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 hm ²	占总面积比例/%	
01	耕地	012	水浇地	99.58	4.92%	23.27%
		013	旱地	370.95	18.35%	
03	林地	031	有林地	63.32	3.13%	3.13%
04	草地	041	天然牧草地	1243.92	61.60%	71.12%
		042	人工牧草地	192.73	9.52%	
10	交通运输用地	102	公路用地	8.11	0.40%	0.40%

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占总面积比例/%	
12	其他土地	122	设施农用地	0.34	0.02%	0.02%
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	49.80	2.46%	2.47%
		204	采矿用地	0.12	0.01%	
合计				2028.87	100.00%	100.00%

表 3-39 复垦责任范围拐点坐标表

排矸场拐点坐标					
序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****. **	*****. **	5	*****. **	*****. **
2	*****. **	*****. **	6	*****. **	*****. **
3	*****. **	*****. **	7	*****. **	*****. **
4	*****. **	*****. **	8	*****. **	*****. **
道路临时用地拐点坐标					
序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****. **	*****. **	35	*****. **	*****. **
2	*****. **	*****. **	36	*****. **	*****. **
3	*****. **	*****. **	37	*****. **	*****. **
4	*****. **	*****. **	38	*****. **	*****. **
5	*****. **	*****. **	39	*****. **	*****. **
6	*****. **	*****. **	40	*****. **	*****. **
7	*****. **	*****. **	41	*****. **	*****. **
8	*****. **	*****. **	42	*****. **	*****. **
9	*****. **	*****. **	43	*****. **	*****. **
10	*****. **	*****. **	44	*****. **	*****. **
11	*****. **	*****. **	45	*****. **	*****. **
12	*****. **	*****. **	46	*****. **	*****. **
13	*****. **	*****. **	47	*****. **	*****. **
14	*****. **	*****. **	48	*****. **	*****. **
15	*****. **	*****. **	49	*****. **	*****. **
16	*****. **	*****. **	50	*****. **	*****. **
17	*****. **	*****. **	51	*****. **	*****. **
18	*****. **	*****. **	52	*****. **	*****. **
19	*****. **	*****. **	53	*****. **	*****. **
20	*****. **	*****. **	54	*****. **	*****. **
21	*****. **	*****. **	55	*****. **	*****. **
22	*****. **	*****. **	56	*****. **	*****. **
23	*****. **	*****. **	57	*****. **	*****. **
24	*****. **	*****. **	58	*****. **	*****. **
25	*****. **	*****. **	59	*****. **	*****. **
26	*****. **	*****. **	60	*****. **	*****. **
27	*****. **	*****. **	61	*****. **	*****. **
28	*****. **	*****. **	62	*****. **	*****. **
29	*****. **	*****. **	63	*****. **	*****. **
30	*****. **	*****. **	64	*****. **	*****. **
31	*****. **	*****. **	65	*****. **	*****. **
32	*****. **	*****. **	66	*****. **	*****. **
33	*****. **	*****. **	67	*****. **	*****. **
34	*****. **	*****. **	68	*****. **	*****. **

序号	X	Y	序号	X	Y
69	*****. **	*****. **	77	*****. **	*****. **
70	*****. **	*****. **	78	*****. **	*****. **
71	*****. **	*****. **	79	*****. **	*****. **
72	*****. **	*****. **	80	*****. **	*****. **
73	*****. **	*****. **	81	*****. **	*****. **
74	*****. **	*****. **	82	*****. **	*****. **
75	*****. **	*****. **	83	*****. **	*****. **
76	*****. **	*****. **	84	*****. **	*****. **
沉陷损毁土地拐点坐标					
序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****. **	*****. **	33	*****. **	*****. **
2	*****. **	*****. **	34	*****. **	*****. **
3	*****. **	*****. **	35	*****. **	*****. **
4	*****. **	*****. **	36	*****. **	*****. **
5	*****. **	*****. **	37	*****. **	*****. **
6	*****. **	*****. **	38	*****. **	*****. **
7	*****. **	*****. **	39	*****. **	*****. **
8	*****. **	*****. **	40	*****. **	*****. **
9	*****. **	*****. **	41	*****. **	*****. **
10	*****. **	*****. **	42	*****. **	*****. **
11	*****. **	*****. **	43	*****. **	*****. **
12	*****. **	*****. **	44	*****. **	*****. **
13	*****. **	*****. **	45	*****. **	*****. **
14	*****. **	*****. **	46	*****. **	*****. **
15	*****. **	*****. **	47	*****. **	*****. **
16	*****. **	*****. **	48	*****. **	*****. **
17	*****. **	*****. **	49	*****. **	*****. **
18	*****. **	*****. **	50	*****. **	*****. **
19	*****. **	*****. **	51	*****. **	*****. **
20	*****. **	*****. **	52	*****. **	*****. **
21	*****. **	*****. **	53	*****. **	*****. **
22	*****. **	*****. **	54	*****. **	*****. **
23	*****. **	*****. **	55	*****. **	*****. **
24	*****. **	*****. **	56	*****. **	*****. **
25	*****. **	*****. **	57	*****. **	*****. **
26	*****. **	*****. **	58	*****. **	*****. **
27	*****. **	*****. **	59	*****. **	*****. **
28	*****. **	*****. **	60	*****. **	*****. **
29	*****. **	*****. **	61	*****. **	*****. **
30	*****. **	*****. **	62	*****. **	*****. **
31	*****. **	*****. **	63	*****. **	*****. **
32	*****. **	*****. **	64	*****. **	*****. **

序号	X	Y	序号	X	Y
65	*****. **	*****. **	106	*****. **	*****. **
66	*****. **	*****. **	107	*****. **	*****. **
67	*****. **	*****. **	108	*****. **	*****. **
68	*****. **	*****. **	109	*****. **	*****. **
69	*****. **	*****. **	110	*****. **	*****. **
70	*****. **	*****. **	111	*****. **	*****. **
71	*****. **	*****. **	112	*****. **	*****. **
72	*****. **	*****. **	113	*****. **	*****. **
73	*****. **	*****. **	114	*****. **	*****. **
74	*****. **	*****. **	115	*****. **	*****. **
75	*****. **	*****. **	116	*****. **	*****. **
76	*****. **	*****. **	117	*****. **	*****. **
77	*****. **	*****. **	118	*****. **	*****. **
78	*****. **	*****. **	119	*****. **	*****. **
79	*****. **	*****. **	120	*****. **	*****. **
80	*****. **	*****. **	121	*****. **	*****. **
81	*****. **	*****. **	122	*****. **	*****. **
82	*****. **	*****. **	123	*****. **	*****. **
83	*****. **	*****. **	124	*****. **	*****. **
84	*****. **	*****. **	125	*****. **	*****. **
85	*****. **	*****. **	126	*****. **	*****. **
86	*****. **	*****. **	127	*****. **	*****. **
87	*****. **	*****. **	128	*****. **	*****. **
88	*****. **	*****. **	129	*****. **	*****. **
89	*****. **	*****. **	130	*****. **	*****. **
90	*****. **	*****. **	131	*****. **	*****. **
91	*****. **	*****. **	132	*****. **	*****. **
92	*****. **	*****. **	133	*****. **	*****. **
93	*****. **	*****. **	134	*****. **	*****. **
94	*****. **	*****. **	135	*****. **	*****. **
95	*****. **	*****. **	136	*****. **	*****. **
96	*****. **	*****. **	137	*****. **	*****. **
97	*****. **	*****. **	138	*****. **	*****. **
98	*****. **	*****. **	139	*****. **	*****. **
99	*****. **	*****. **	140	*****. **	*****. **
100	*****. **	*****. **	141	*****. **	*****. **
101	*****. **	*****. **	142	*****. **	*****. **
102	*****. **	*****. **	143	*****. **	*****. **
103	*****. **	*****. **	144	*****. **	*****. **
104	*****. **	*****. **	145	*****. **	*****. **
105	*****. **	*****. **	146	*****. **	*****. **

序号	X	Y	序号	X	Y
147	*****. **	*****. **	188	*****. **	*****. **
148	*****. **	*****. **	189	*****. **	*****. **
149	*****. **	*****. **	190	*****. **	*****. **
150	*****. **	*****. **	191	*****. **	*****. **
151	*****. **	*****. **	192	*****. **	*****. **
152	*****. **	*****. **	193	*****. **	*****. **
153	*****. **	*****. **	194	*****. **	*****. **
154	*****. **	*****. **	195	*****. **	*****. **
155	*****. **	*****. **	196	*****. **	*****. **
156	*****. **	*****. **	197	*****. **	*****. **
157	*****. **	*****. **	198	*****. **	*****. **
158	*****. **	*****. **	199	*****. **	*****. **
159	*****. **	*****. **	200	*****. **	*****. **
160	*****. **	*****. **	201	*****. **	*****. **
161	*****. **	*****. **	202	*****. **	*****. **
162	*****. **	*****. **	203	*****. **	*****. **
163	*****. **	*****. **	204	*****. **	*****. **
164	*****. **	*****. **	205	*****. **	*****. **
165	*****. **	*****. **	206	*****. **	*****. **
166	*****. **	*****. **	207	*****. **	*****. **
167	*****. **	*****. **	208	*****. **	*****. **
168	*****. **	*****. **	209	*****. **	*****. **
169	*****. **	*****. **	210	*****. **	*****. **
170	*****. **	*****. **	211	*****. **	*****. **
171	*****. **	*****. **	212	*****. **	*****. **
172	*****. **	*****. **	213	*****. **	*****. **
173	*****. **	*****. **	214	*****. **	*****. **
174	*****. **	*****. **	215	*****. **	*****. **
175	*****. **	*****. **	216	*****. **	*****. **
176	*****. **	*****. **	217	*****. **	*****. **
177	*****. **	*****. **	218	*****. **	*****. **
178	*****. **	*****. **	219	*****. **	*****. **
179	*****. **	*****. **	220	*****. **	*****. **
180	*****. **	*****. **	221	*****. **	*****. **
181	*****. **	*****. **	222	*****. **	*****. **
182	*****. **	*****. **	223	*****. **	*****. **
183	*****. **	*****. **	224	*****. **	*****. **
184	*****. **	*****. **	225	*****. **	*****. **
185	*****. **	*****. **	226	*****. **	*****. **
186	*****. **	*****. **	227	*****. **	*****. **
187	*****. **	*****. **	228	*****. **	*****. **

序号	X	Y	序号	X	Y
229	*****. **	*****. **	270	*****. **	*****. **
230	*****. **	*****. **	271	*****. **	*****. **
231	*****. **	*****. **	272	*****. **	*****. **
232	*****. **	*****. **	273	*****. **	*****. **
233	*****. **	*****. **	274	*****. **	*****. **
234	*****. **	*****. **	275	*****. **	*****. **
235	*****. **	*****. **	276	*****. **	*****. **
236	*****. **	*****. **	277	*****. **	*****. **
237	*****. **	*****. **	278	*****. **	*****. **
238	*****. **	*****. **	279	*****. **	*****. **
239	*****. **	*****. **	280	*****. **	*****. **
240	*****. **	*****. **	281	*****. **	*****. **
241	*****. **	*****. **	282	*****. **	*****. **
242	*****. **	*****. **	283	*****. **	*****. **
243	*****. **	*****. **	284	*****. **	*****. **
244	*****. **	*****. **	285	*****. **	*****. **
245	*****. **	*****. **	286	*****. **	*****. **
246	*****. **	*****. **	287	*****. **	*****. **
247	*****. **	*****. **	288	*****. **	*****. **
248	*****. **	*****. **	289	*****. **	*****. **
249	*****. **	*****. **	290	*****. **	*****. **
250	*****. **	*****. **	291	*****. **	*****. **
251	*****. **	*****. **	292	*****. **	*****. **
252	*****. **	*****. **	293	*****. **	*****. **
253	*****. **	*****. **	294	*****. **	*****. **
254	*****. **	*****. **	295	*****. **	*****. **
255	*****. **	*****. **	296	*****. **	*****. **
256	*****. **	*****. **	297	*****. **	*****. **
257	*****. **	*****. **	298	*****. **	*****. **
258	*****. **	*****. **	299	*****. **	*****. **
259	*****. **	*****. **	300	*****. **	*****. **
260	*****. **	*****. **	301	*****. **	*****. **
261	*****. **	*****. **	302	*****. **	*****. **
262	*****. **	*****. **	303	*****. **	*****. **
263	*****. **	*****. **	304	*****. **	*****. **
264	*****. **	*****. **	305	*****. **	*****. **
265	*****. **	*****. **	306	*****. **	*****. **
266	*****. **	*****. **	307	*****. **	*****. **
267	*****. **	*****. **	308	*****. **	*****. **
268	*****. **	*****. **	309	*****. **	*****. **
269	*****. **	*****. **	310	*****. **	*****. **

序号	X	Y	序号	X	Y
311	*****. **	*****. **	352	*****. **	*****. **
312	*****. **	*****. **	353	*****. **	*****. **
313	*****. **	*****. **	354	*****. **	*****. **
314	*****. **	*****. **	355	*****. **	*****. **
315	*****. **	*****. **	356	*****. **	*****. **
316	*****. **	*****. **	357	*****. **	*****. **
317	*****. **	*****. **	358	*****. **	*****. **
318	*****. **	*****. **	359	*****. **	*****. **
319	*****. **	*****. **	360	*****. **	*****. **
320	*****. **	*****. **	361	*****. **	*****. **
321	*****. **	*****. **	362	*****. **	*****. **
322	*****. **	*****. **	363	*****. **	*****. **
323	*****. **	*****. **	364	*****. **	*****. **
324	*****. **	*****. **	365	*****. **	*****. **
325	*****. **	*****. **	366	*****. **	*****. **
326	*****. **	*****. **	367	*****. **	*****. **
327	*****. **	*****. **	368	*****. **	*****. **
328	*****. **	*****. **	369	*****. **	*****. **
329	*****. **	*****. **	370	*****. **	*****. **
330	*****. **	*****. **	371	*****. **	*****. **
331	*****. **	*****. **	372	*****. **	*****. **
332	*****. **	*****. **	373	*****. **	*****. **
333	*****. **	*****. **	374	*****. **	*****. **
334	*****. **	*****. **	375	*****. **	*****. **
335	*****. **	*****. **	376	*****. **	*****. **
336	*****. **	*****. **	377	*****. **	*****. **
337	*****. **	*****. **	378	*****. **	*****. **
338	*****. **	*****. **	379	*****. **	*****. **
339	*****. **	*****. **	380	*****. **	*****. **
340	*****. **	*****. **	381	*****. **	*****. **
341	*****. **	*****. **	382	*****. **	*****. **
342	*****. **	*****. **	383	*****. **	*****. **
343	*****. **	*****. **	384	*****. **	*****. **
344	*****. **	*****. **	385	*****. **	*****. **
345	*****. **	*****. **	386	*****. **	*****. **
346	*****. **	*****. **	387	*****. **	*****. **
347	*****. **	*****. **	388	*****. **	*****. **
348	*****. **	*****. **	389	*****. **	*****. **
349	*****. **	*****. **	390	*****. **	*****. **
350	*****. **	*****. **	391	*****. **	*****. **
351	*****. **	*****. **	392	*****. **	*****. **

序号	X	Y	序号	X	Y
393	*****. **	*****. **	408	*****. **	*****. **
394	*****. **	*****. **	409	*****. **	*****. **
395	*****. **	*****. **	410	*****. **	*****. **
396	*****. **	*****. **	411	*****. **	*****. **
397	*****. **	*****. **	412	*****. **	*****. **
398	*****. **	*****. **	413	*****. **	*****. **
399	*****. **	*****. **	414	*****. **	*****. **
400	*****. **	*****. **	415	*****. **	*****. **
401	*****. **	*****. **	416	*****. **	*****. **
402	*****. **	*****. **	417	*****. **	*****. **
403	*****. **	*****. **	418	*****. **	*****. **
404	*****. **	*****. **	419	*****. **	*****. **
405	*****. **	*****. **	420	*****. **	*****. **
406	*****. **	*****. **	421	*****. **	*****. **
407	*****. **	*****. **	422	*****. **	*****. **
工业场地					
序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****. **	*****. **	5	*****. **	*****. **
2	*****. **	*****. **	6	*****. **	*****. **
3	*****. **	*****. **	7	*****. **	*****. **
4	*****. **	*****. **			
爆破器材库					
序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****. **	*****. **	5	*****. **	*****. **
2	*****. **	*****. **	6	*****. **	*****. **
3	*****. **	*****. **	7	*****. **	*****. **
4	*****. **	*****. **	8	*****. **	*****. **
进场道路					
序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****. **	*****. **	13	*****. **	*****. **
2	*****. **	*****. **	14	*****. **	*****. **
3	*****. **	*****. **	15	*****. **	*****. **
4	*****. **	*****. **	16	*****. **	*****. **
5	*****. **	*****. **	17	*****. **	*****. **
6	*****. **	*****. **	18	*****. **	*****. **
7	*****. **	*****. **	19	*****. **	*****. **
8	*****. **	*****. **	20	*****. **	*****. **
9	*****. **	*****. **	21	*****. **	*****. **
10	*****. **	*****. **	22	*****. **	*****. **
11	*****. **	*****. **	23	*****. **	*****. **
12	*****. **	*****. **	24	*****. **	*****. **

序号	X	Y	序号	X	Y
25	*****. **	*****. **	38	*****. **	*****. **
26	*****. **	*****. **	39	*****. **	*****. **
27	*****. **	*****. **	40	*****. **	*****. **
28	*****. **	*****. **	41	*****. **	*****. **
29	*****. **	*****. **	42	*****. **	*****. **
30	*****. **	*****. **	43	*****. **	*****. **
31	*****. **	*****. **	44	*****. **	*****. **
32	*****. **	*****. **	45	*****. **	*****. **
33	*****. **	*****. **	46	*****. **	*****. **
34	*****. **	*****. **	47	*****. **	*****. **
35	*****. **	*****. **	48	*****. **	*****. **
36	*****. **	*****. **	49	*****. **	*****. **
37	*****. **	*****. **			
工业场地					
序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****. **	*****. **	6	*****. **	*****. **
2	*****. **	*****. **	7	*****. **	*****. **
3	*****. **	*****. **	8	*****. **	*****. **
4	*****. **	*****. **	9	*****. **	*****. **
5	*****. **	*****. **			
爆破器材库					
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	*****. **	*****. **			

(三) 土地类型与权属

本项目位于甘肃省庆阳市环县甜水镇，地跨何塬村、鲁掌村、甜水街镇等三个村镇。具体复垦区与复垦责任范围土地类型与权属详见表 3-40 与表 3-41。

表 3-40 复垦区土地权属汇总表

权属		地类								
		01 耕地		03 林地	04 草地		10 交通运输用地	12 其他土地	20 城镇村及工矿用地	
		012 水浇地	013 旱地	031 有林地	041 天然牧草地	042 人工牧草地	102 公路用地	122 设施农用地	203 村庄	204 采矿用地
甘肃省 环县甜 水镇	何塬村	0.00	35.78	0.00	70.72	0.00	0	0.04	1.85	0.00
	鲁掌村	0.00	78.08	11.36	190.84	20.24	2.74	0.00	7.11	0.00
	甜水街镇	100.76	260.49	51.96	989.9	173.01	5.37	0.3	40.84	19.47
合计		100.76	374.35	63.32	1251.46	193.25	8.11	0.34	49.8	19.47

表 3-41 复垦责任范围土地权属汇总表

权属		地类								
		01 耕地		03 林地	04 草地		10 交通运输用地	12 其他土地	20 城镇村及工矿用地	
		012 水浇地	013 旱地	031 有林地	041 天然牧草地	042 人工牧草地	102 公路用地	122 设施农用地	203 村庄	204 采矿用地
甘肃省 环县甜 水镇	何塬村	0	35.78	0	70.72	0	0	0.04	1.85	0
	鲁掌村	0	78.08	11.36	190.84	20.24	2.74	0	7.11	0
	甜水街镇	99.58	257.09	51.96	982.36	172.49	5.37	0.3	40.84	0.12
合计		99.58	370.95	63.32	1243.92	192.73	8.11	0.34	49.80	0.12

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

评估区地质灾害类型主要为崩塌、不稳定斜坡、地面塌陷、地裂缝。

地面塌陷、地裂缝治理工程主要为充填裂缝，可公司组织实施，亦可委托当地村民进行，技术难度低，易于实现。

崩塌采取削坡、坡面防护等措施，均为常规手段，已有成熟技术。

2、含水层防治技术可行性分析

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力，综合利用矿井排水作为主要水源之一，降低吨煤矿用新水。同时将保护含水层的关键措施作为主体工程经过可行性论证，目的是从源头预防，防止项目任何工业排水对地下含水层造成严重影响。针对矿区内居民饮水困难，采取架设管线的措施。

3、水土污染防治技术可行性分析

水土污染防治主要强调预防及监测，针对排矸场，提出修筑临时沉沙池、临时排水沟、消力池、截洪沟、拦矸坝及植被恢复等措施。

4、监测技术可行性分析

地表下沉、地裂缝监测通过 GPS 监测网进行；含水层监测为水质、水位、水量监测、地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测等均为常规性监测，均可实现。

（二）经济可行性分析

1、地质灾害防治经济可行性分析

针对可能引发的地质灾害，主要采取的防治措施为裂缝填充技术，同时辅以人工巡视，群测群防。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。预防措施在煤矿建设及运行期间在主体工程基础上已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

水土污染主要以预防、监测为主，主要采取的措施为临时沉沙池、临时排水沟、消力池、截洪沟、拦砂坝等，与水土环境受到破坏之后进行修复相比具有巨大的经济优越性。

4、监测措施经济可行性分析

地表下沉、地裂缝、崩塌、滑坡隐患点通过 GPS 监测网进行；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。通过地质灾害防治、含水层修复、水土污染环境修复可将甜水堡煤矿二号井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

本项目复垦区总面积为 2060.86hm²，主要包括耕地、林地、草地、其他土地、城镇村及工矿用地等 6 个一级地类，水浇地、旱地、有林地、天然牧草地、人工牧草地、公路用地、设施农用地、村庄、采矿用地等 9 个二级地类。土地复垦责任范围面积 2028.87hm²，土地利用类型与复垦区相同。复垦区土地利用地类汇总表见表 4-1，复垦责任范围土地利用地类汇总表 4-2。

表 4-1 复垦区土地利用地类汇总表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占总面积比例/%	
01	耕地	012	水浇地	100.76	4.89	23.05
		013	旱地	374.35	18.16	
03	林地	031	有林地	63.32	3.07	3.07
04	草地	041	天然牧草地	1251.46	60.73	70.11
		042	人工牧草地	193.25	9.38	
10	交通运输用地	102	公路用地	8.11	0.39	0.39
12	其他土地	122	设施农用地	0.34	0.02	0.02
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	49.8	2.42	3.36
		204	采矿用地	19.47	0.94	

一级地类	二级地类	面积 hm ²	占总面积比例/%	
合计		2060.86	100	100

表 4-2 复垦责任范围土地利用地类汇总表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占总面积比例/%	
01	耕地	012	水浇地	99.58	4.92%	23.27%
		013	旱地	370.95	18.35%	
03	林地	031	有林地	63.32	3.13%	3.13%
04	草地	041	天然牧草地	1243.92	61.60%	71.12%
		042	人工牧草地	192.73	9.52%	
10	交通运输用地	102	公路用地	8.11	0.40%	0.40%
12	其他土地	122	设施农用地	0.34	0.02%	0.02%
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	49.8	2.46%	2.47%
		204	采矿用地	0.12	0.01%	
合计				2028.87	100.00%	100.00%

2、土地权属状况

本项目位于甘肃省庆阳市环县甜水镇，地跨何塬村、鲁掌村、甜水街镇等三个村镇。具体复垦区与复垦责任范围土地类型与权属详见表 3-38 与表 3-39。

（二）土地复垦适宜性评价

采矿损毁土地复垦适宜性评价是依据损毁土地的自然属性和损毁状况，以社会经济因素作为背景条件，来评定未来土地复垦后对农、林、牧、副、渔、建设以及其它利用方向的适宜性及适宜程度、限制性及限制程度。通过适宜性评价，明确复垦土地的用途，为土地复垦工作提供依据。土地复垦适宜性评价是在对损毁土地调查和预测的基础上进行的，通过选取影响因素，确定各因素因子指标值及权重，评定被损毁土地最适宜的复垦利用方向和构建土地最佳复垦模式。通过适宜性评价确定土地复垦方向和复垦标准，以指导土地复垦工程设计。

1、评价原则

- 1) 与地区土地利用总体规划、农业规划等相协调；
- 2) 因地制宜原则；
- 3) 农用地优先和综合效益最佳原则；
- 4) 主导性限制因素与综合平衡原则；
- 5) 可耕性和最佳综合效益原则；
- 6) 动态性和持续发展原则；
- 7) 自然属性与社会属性相结合原则。

2、评价范围和初步复垦方向的确定

1) 评价范围

本次评价范围为复垦责任范围，包括沉陷损毁土地、拟建进场道路临时用地、排矸场及取土场，总面积为 2028.87hm²，土地利用现状为水浇地 99.58hm²、旱地 370.95hm²、有林地 63.32hm²、天然牧草地 1243.92hm²、人工牧草地 192.73hm²、公路用地 8.11hm²、设施农用地 0.34hm²、村庄 49.80hm²、采矿用地 0.12hm²。

2) 初步复垦方向的确定

(1) 政策因素评价

根据《庆阳市土地利用总体规划》(2006—2020)、《环县土地利用总体规划》(2006—2020)等规划表明，复垦区的土地复垦应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持贯彻“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策。为了实现土地资源的永续利用，落实基本农田保护政策，并与社会、经济、环境协调发展，在综合考虑到项目所在地区的实际情况，确定复垦的方向为农用地。

为了更好的落实规划要求，确保耕地数量不减少、质量不降低，当地农民生活水平不降低，整个矿区土地采取了可行的预防措施，同时制定了科学合理的复垦规划，规划确定矿区的复垦方向为优先发展农业。

(2) 自然和社会经济因素分析

复垦责任区位于黄土高原丘陵沟壑区，自然条件存在如下特点：①区内是梁峁起伏、沟壑纵横，支离破碎，地形因素造成了本区耕地多为山坡旱地。②区内属中温带大陆性季风气候，雨量稀少，气候干燥，风沙较大，昼夜温差大，年平均降雨量 407.5mm，但是年平均蒸发量为 1687.4mm，因此旱灾出现极为频繁，并且持续时期长，严重影响本区农业发展。③区内水土流失严重，土质较粗，土体疏松，遇水极易分散，抗湿性弱，加之沟壑纵横，沟深坡陡，植被稀疏，虽然年降水量少，但是年降水集中，因此水土流失严重，使得农田跑水、跑土、跑肥，粮食产量极低，山坡旱地的亩均粮食产量 100～200 斤（以小麦产量计）。

(3) 公众因素评价

各级专家领导的意见以及矿区公众的意见、态度对复垦适宜性评价工作的开展具有十分重要的意义。本复垦方案编制过程中，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。

本次采用了多种公众参与方式，如走访和发放公众参与调查表等，调查范围包括当

地行政主管部门、复垦区村民、村集体和业主。

a) 复垦区群众意见

编制人员以走访的方式了解和听取了他们的意见，得到了他们的大力支持，一致建议企业做好复垦工作，95%的被调查群众认为当地以农为主，应重点保护耕地、进一步提高耕地生产力水平，同时恢复和增加植被。

b) 相关政府部门参与情况

环县国土资源局、环保局、林业局和水利局等相关职能部门在听取业主及编制单位汇报后，提出一些要求及建议，整理如下：

(a) 针对沉陷耕地，农业局、环保局等建议坡改梯田，依托利用原有道路，开展水平梯田综合整治，梯田田面宽应大于 4m。

(b) 针对干旱问题，农业局、林业局、水务局等建议在水平梯田上，修建水窖，维持部分耕地的灌溉需求，对于这个提议，村民代表十分支持，认为只要农田的水问题解决，耕地单产量一定能提高，基本可以年年有收成，改变过去 2 或者 3 年才能收一次状况。

(c) 排矸场和取土场复垦方向，国土局等建议复垦为草地，国土局认为这里原来就是荒沟，建议相应县委县政府号召，种植天然牧草。甜水堡村民支持这项建议，由于矿山建设他们将搬迁至环县新农村社区，排矸场和取土场距离新的居住地太远，复垦为草地，可以减少看护和管理。

(d) 针对表土剥离措施，环保局建议不要开展，环保局认为本区地形起伏，剥离的松散表土一般堆积于沟口，极易造成水土流失，而且本区土层极厚，所有丘陵、峁梁均为土质，土壤类型为黄绵土，该土壤肥力不太高，因此，需土时可以直接从周边丘陵推土覆盖即可。

3) 评价单元的划分

土地适宜性评价单元是评价的基本单元，同一评价单元内的土地特征及复垦利用方向和复垦措施应基本一致。甜水堡煤矿二号井的复垦责任范围为沉陷损毁土地、排矸场、取土场以及进场道路临时用地，针对复垦责任范围土地，首先是依据煤矿开采造成土地损毁的类型和程度，其次是综合考虑项目用地的实际状况。本复垦方案划分损毁土地的适宜性评价单元详见表 4-3。

依据表 4-3《土地复垦适宜性评价单元的划分》土地复垦适宜性评价单元的确定共 25 类，标记为 EU(I, J) (I=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9; J=1, 2, 3, 4, 5)。

表 4-3 土地复垦适宜性评价单元的划分

评价单元代码		地表沉陷区			排矸场	取土场	道路临时用地
		轻度	中度	重度			
土地原有利用类型	水浇地	EU (1, 1)	EU (1, 2)	EU (1, 3)			
	旱地	EU (2, 1)	EU (2, 2)	EU (2, 3)			
	有林地	EU (3, 1)	EU (3, 2)	EU (3, 3)			
	天然牧草地	EU (4, 1)	EU (4, 2)	EU (4, 3)	EU (4, 4)	EU (4, 5)	EU (4, 6)
	人工牧草地	EU (5, 1)	EU (5, 2)	EU (5, 3)			
	公路用地	EU (6, 1)	EU (6, 2)	EU (6, 3)			
	设施农用地	EU (7, 1)	EU (7, 2)	EU (7, 3)			
	村庄	EU (8, 1)	EU (8, 2)	EU (8, 3)			
	采矿用地	EU (9, 1)					

4) 评价体系

土地适宜性评价是确定土地复垦利用方向和结构的重要依据。甜水堡煤矿二号井损毁土地适宜性评价方法采用最小限制因素法，该评价方法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，通过适宜性评价比较清晰地获得开展土地复垦工作的各个限制因素，指导土地复垦工程的实施。

最小限制因素法是依据最小因子原理，即土地的适宜性及其等级，是由整个选定评价因素中，其中因素的适宜性等级最小的因素来确定，即也为限制性最强的因素确定。该评价方法采用划分适宜性类别的方法确定，首先定性判定评价单元的土地适宜类，然后根据主导评价因素，将各适宜类分为 1~4 个等级，依次为：适宜（1）、较适宜（2）、一般适宜（3）和不适宜（4）。

5) 评价因素选择及评价标准的建立

（1）评价指标的选择

考虑甜水堡煤矿二号井主要为黄土高原丘陵沟壑区，地形有起伏、气候干旱，年平均降雨量仅为 407.5mm 等自然环境状况，同时煤矿开采造成的土地损毁类型主要为地表沉陷，综合以上因素确定各评价单元的适宜性评价指标，具体为：地形坡度（°）、地表组成物质、灌溉条件、道路状况、土壤侵蚀性、土壤有机质（g/kg）、覆土厚度（cm）。

（2）评价因素等级标准的确定

结合甜水堡煤矿二号井复垦责任区，即沉陷损毁土地、排矸场、取土场和进场道路临时用地的实际情况，参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》和《土地复垦方案编制规程》等，确定本矿区复垦土地的限制性因素适宜性评价等级。

表 4-4 限制因素适宜性评价等级标准

限制因素	分级指标	宜耕评价	宜草评价	宜林评价
地形坡度 (°)	<5	1	1	1
	5~15	2	1	1
	15~45	3 或 4	1	2
	>45	4	2 或 3	3
地表组成物质	壤土、砂壤土	1	1	1
	岩土混合物	3 或 4	2	2
	砂土、砾质	4	2	2
	砾质	4	3	3
水源保证情况	>80	1	1	1
	80~50	2 或 3	2	2
	50~20	3 或 4	3	3
	<20	4	4	4
道路状况	良好，有完善的道路系统	1	1	1
	一般，有道路，但未形成一个健全的体系	1	1	1
	较差，生产不方便	2 或 3	2	2
	无道路	4	3 或 4	3
土壤侵蚀性（侵蚀沟的比例）	无	1	1	1
	10~30	2 或 3	1	1
	30~50	4	2	2
土壤有机质（g/kg）	>10	1	1	1
	10~6	1	1	1
	<6	2 或 3	2	2
有效土层厚度（cm）	>90	1	1	1
	90~50	2	1	1
	50~30	3	1	2
	<6	4	2 或 3	3 或 4

6) 等级评定结果与分析

依据评价原则与重点，在尊重原有地类利用类型的基础上，依照损毁土地的自然特点和条件，对复垦责任范围土地进行土地复垦适宜性评价等级。

表 4-5 土地复垦适宜性评价结果

评价单元	代码	评价等级	主要限制因素	相关复垦措施
沉陷损毁旱地	EU(1, 1)	宜耕 3 等地	坡度、水源条件、土壤侵蚀	(1) 坡改梯田建设；
	EU(1, 2)	宜耕 3 等地	坡度、水源条件、土壤侵蚀	
	EU(1, 3)	宜耕 3 等地	坡度、水源条件、土壤侵蚀	

评价单元	代码	评价等级	主要限制因素	相关复垦措施
沉陷损毁水浇地	EU(2, 1)	宜耕 3 等地	坡度、水源条件、土壤侵蚀	(2) 修建水利 工程设施； (3) 改善土壤 有机质； (4) 耕地提高 作物产量； (5) 草地加强 人工撒播和管 护； (6) 恢复生态 环境。
	EU(2, 2)	宜耕 3 等地	坡度、水源条件、土壤侵蚀	
	EU(2, 3)	宜耕 3 等地	坡度、水源条件、土壤侵蚀	
沉陷损毁有林地	EU(3, 1)	宜林 2 等地	坡度、水源条件	
	EU(3, 2)	宜林 2 等地	坡度、水源条件	
	EU(3, 3)	宜林 2 等地	坡度、水源条件	
沉陷损毁天然牧草地	EU(4, 1)	宜牧 2 等地	坡度、水源条件	
	EU(4, 2)	宜牧 2 等地	坡度、水源条件	
	EU(4, 3)	宜牧 2 等地	坡度、水源条件	
沉陷损毁人工牧草地	EU(5, 1)	宜牧 2 等地	坡度、水源条件	
	EU(5, 2)	宜牧 2 等地	坡度、水源条件	
	EU(5, 3)	宜牧 2 等地	坡度、水源条件	
沉陷损毁设施农用地	EU(6, 1)	宜耕 3 等地	坡度、地表物质组成	
	EU(6, 2)	宜耕 3 等地	坡度、地表物质组成	
	EU(6, 3)	宜耕 3 等地	坡度、地表物质组成	
沉陷损毁区公路用地	EU(7, 1)	宜牧 3 等地	坡度、地表物质组成	
	EU(7, 2)	宜牧 3 等地	坡度、地表物质组成	
	EU(7, 3)	宜牧 3 等地	坡度、地表物质组成	
沉陷损毁村庄	EU(8, 1)	宜牧 3 等地	坡度、土壤有机质、水源条件	
	EU(8, 2)	宜牧 3 等地	坡度、土壤有机质、水源条件	
	EU(8, 3)	宜牧 3 等地	坡度、土壤有机质、水源条件	
沉陷损毁工业场地	EU(8, 1)	宜耕 3 等地	土壤有机质、水源条件、地表物质组成	
排矸场	EU(4, 4)	宜牧 2 等地	地表组成物质、有效土层厚度	
取土场	EU(4, 5)	宜牧 2 等地	土壤有机质	
进场道路临时用地	EU(4, 6)	宜牧 2 等地	地表组成物质	

7) 最终复垦方向的确定

在地表发生沉陷后将使田块变得不完整，产生较大坡度影响生产农耕活动。根据本区实际状况，耕地均为旱地以及水浇地，地面沉陷主要对耕地产生影响包括产生地面裂缝、改变地表坡度，对与沉陷后地面坡度小于 5° 的旱地水浇地以土地平整为主恢复为原地类，对坡度大于 5° 小于 15° 旱地以及水浇地，对其进行全面平整，修筑梯田形成田面宽度为 12m 标准田块，保障稳沉后沉陷范围内的基本农田能恢复到原有生产能力。对于坡度大于 15° 的旱地以及水浇地，对沉陷后破碎状态的农田进行重新修筑梯田，形成田面宽度为 5.8m 的标准田块。

对于沉陷范围内的有林地、天然牧草地、人工牧草地主要以裂缝填充，补种等措施恢复为原地类。由于甜水堡煤矿二号井对采区内村庄不设煤柱，并规划了搬迁方案，且沉陷区内村民均居住的为窑洞，沉陷对其损毁严重，故本方案将农村宅基地作为一个复垦单元，复垦为天然牧草地。对于公路、设施农用地以及采矿用地，主要以消除裂缝等措施恢复为原地类。

排矸场、取土场、道路临时用地所占用原地类均为天然牧草地、在使用结束后通过该表地表物质组成即可恢复为原地类，故复垦方向确定会天然牧草地。

8) 复垦单元与复垦方向的最终确定

根据适宜性等级评定结果，充分考虑当地自然条件、社会条件、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况，确定土地复垦适宜性评价结果。

轻度沉陷损毁区旱地、中度沉陷损毁区旱地、重度沉陷损毁区旱地复垦方向、标准一样，但措施不完全一样，本方案将其作为一个复垦单元；

轻度沉陷损毁区水浇地、中度沉陷损毁区水浇地、重度沉陷损毁区水浇地复垦方向、标准一样，但措施不完全一样，本方案将其作为一个复垦单元；

轻度沉陷损毁区有林地、中度沉陷损毁区有林地、重度沉陷损毁区有林地复垦方向、标准一样，但措施不完全一样，本方案将其作为一个复垦单元；

轻度沉陷损毁区天然牧草地、中度沉陷损毁区天然牧草地、重度沉陷损毁区天然牧草地复垦方向、标准一样，但措施不完全一样，本方案将其作为一个复垦单元；

轻度沉陷损毁区人工牧草地、中度沉陷损毁区人工牧草地、重度沉陷损毁区人工牧草地复垦方向、标准一样，但措施不完全一样，本方案将其作为一个复垦单元；

轻度沉陷损毁区公路、中度沉陷损毁区公路、重度沉陷损毁区公路复垦方向、标准一样，但措施不完全一样，本方案将其作为一个复垦单元；

轻度沉陷损毁区设施农用地、中度沉陷损毁区设施农用地、重度沉陷损毁区设施农用地复垦方向、标准一样，但措施不完全一样，本方案将其作为一个复垦单元；

轻度沉陷损毁区村庄、中度沉陷损毁区村庄、重度沉陷损毁区村庄复垦方向、标准一样，但措施不完全一样，本方案将其作为一个复垦单元；

轻度沉陷损毁区采矿用地复垦为原地类，本方案将其作为一个复垦单元；

取土场复垦为天然牧草地，作为一个复垦单元；

排矸场复垦为天然牧草地，作为一个复垦单元；

进场道路临时用地复垦为天然牧草地，作为一个复垦单元。

土地复垦适宜性评价结果见表 4-6。

表 4-6 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	复垦利用方向	面积 (hm ²)	复垦单元
轻度沉陷损毁区旱地	旱地	90.32	沉陷损毁区旱地复垦单元
中度沉陷损毁区旱地		171.69	
重度沉陷损毁区旱地		108.94	

评价单元	复垦利用方向	面积 (hm^2)	复垦单元
轻度沉陷损毁区水浇地	水浇地	19.52	沉陷损毁区水浇地复垦单元
中度沉陷损毁区水浇地		77.95	
重度沉陷损毁区水浇地		2.11	
轻度沉陷损毁区有林地	有林地	3.25	沉陷损毁区有林地复垦单元
中度沉陷损毁区有林地		27.64	
重度沉陷损毁区有林地		32.43	
轻度沉陷损毁区天然牧草地	天然牧草地	460.57	沉陷损毁区天然牧草地复垦单元
中度沉陷损毁区天然牧草地		286.81	
重度沉陷损毁区天然牧草地		497.45	
轻度沉陷损毁区人工牧草地	人工牧草地	46.3	沉陷损毁区人工牧草地复垦单元
中度沉陷损毁区人工牧草地		84.48	
重度沉陷损毁区人工牧草地		61.95	
轻度沉陷损毁区公路	公路用地	4.28	沉陷损毁区道路复垦单元
中度沉陷损毁区公路		2.91	
重度沉陷损毁区公路		0.92	
轻度沉陷损毁区设施农用地	设施农用地	0.16	沉陷损毁区设施农用地复垦单元
中度沉陷损毁区设施农用地		0.04	
重度沉陷损毁区设施农用地		0.14	
轻度沉陷损毁区村庄	天然牧草地	11.3	沉陷损毁区村庄复垦单元
中度沉陷损毁区村庄		28.92	
重度沉陷损毁区村庄		9.58	
轻度沉陷损毁区采矿用地	采矿用地	0.12	沉陷损毁区采矿用地复垦单元
取土场	天然牧草地	0.50	取土场复垦单元
排矸场	天然牧草地	2.50	排矸场复垦单元
进场道路临时用地	天然牧草地	4.20	进场临时用地复垦单元
合计		2028.87	—

(三) 水土资源平衡分析

1、土源平衡分析

本项目治理沉陷损毁土地所产生的裂缝充填工程，充填土方取自裂缝周边地表土壤，故不需要额外土源。排矸场复垦面积为 2.50hm^2 ，本项目参照周边矿山复垦工程，表土覆盖厚度为 0.50m ，故总需土量为 $1.25 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

本项目设置取土场，取土场面积 0.5hm^2 ，取土厚度为 $2.5\text{m} \sim 3\text{m}$ ，即可保证排矸场复垦工程所需土源。

2、水源平衡分析

1) 灌溉水源分析

复垦区所在区域降水量少，年平均降水量仅为 407.5mm ，属干旱地区，年内分配不均，降水多集中在每年的 $6 \sim 8$ 月，约占全年的 55% 。可利用水源主要是降水形成的地表径流，复垦区集雨面积约为 20.61km^2 ，地表水利用系数按 0.2 计算，则每年可利用径流量为：

$$20.61 \times 1000000 \times 0.55 \times 0.2 \times 0.4075 = 92.38 \text{ (万 m}^3\text{)}$$

2) 灌溉需水量分析

复垦后复垦区内旱地和水浇地的面积为 470.53hm²，人工牧草地面积为 192.73hm²，根据《甘肃省用水定额》，当地豆类以及油料每公顷灌溉定额 350m³，牧草用水定额为 260m³，当地灌溉保证率为 50%。故耕地及人工牧草地灌溉需水量： $470.53\text{hm}^2 \times 350\text{m}^3/\text{hm}^2 \div 50\% + 192.73 \times 260\text{m}^3/\text{hm}^2 \div 50\% = 42.96 \text{ 万 m}^3$ 。

3) 水资源平衡分析

可见，正常降水情况下，降雨量可满足复垦区旱地、水浇地以及人工牧草地用水需求，但本区降水时间不均匀，仍需补充农田水利设施，参考本区刘园子等煤矿复垦经验，增加水窖蓄水可以保证当地耕地的复垦质量，水窖建设标准参考附近调查结果以每两公顷耕地建设一口水窖为宜。

(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) 《甘肃省土地开发整理项目工程设计规范标准》（2008 年）。

2) 项目区自然、社会经济条件

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沉陷损毁区耕地、沉陷损毁区林地、沉陷损毁区草地、排矸场、取土场、公路等 6 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、沉陷损毁区耕地复垦标准

- 1) 区内旱地坡度小于 15 度。对沉陷后大于 15 度的地区，依据区内地势地形修筑水平梯田，田块宽度应不小于 5.8m，田面斜度不大于 15°；
- 2) 有效土层厚度不小于 0.8m，且有效土层内不含障碍层，土壤容重 ≤ 1.45 。
- 3) 复垦后土壤质地恢复至壤土，砾石含量 $\leq 10\%$ ，耕作层土壤 pH 值在 8.68 左右。

4) 耕作层有机质含量不低于 0.744%，电导率 ≤ 2 ；

5) 主要农作物单位面积产量：复垦后农作物的产量应达到当地中等以上水平，以小麦为例，应达到 120 斤/亩。

6) 本项目根据本区特点采用井式水窖，具体各项设计必须满足《水土保持综合治理技术规范—小型蓄排引水工程》（GB/T16453.4—1996）。

3、沉陷损毁区水浇地复垦标准

1) 区内水浇地田面坡度小于 5 度。对沉陷损毁后坡度大于 5 度区域，依据区内地势地形修筑水平梯田，田块宽度应不小于 12m，田面斜度不大于 5° ，田面高差在 $\pm 5\text{cm}$ 之内。

2) 有效土层厚度不小于 0.8m，且有效土层内不含障碍层，土壤容重 ≤ 1.4 。；

3) 复垦后土壤质地恢复至壤土，砾石含量 $\leq 5\%$ ，耕作层土壤 pH 值在 8.68 左右；

4) 耕作层有机质含量不低于 0.744%，电导率 ≤ 2 ；

5) 主要农作物单位面积产量：复垦后农作物的产量应达到当地中等以上水平，以玉米为例，应达到 200 斤/亩。

6) 本项目修筑沟渠应达到 50%灌溉保证率。

4、沉陷损毁区有林地复垦标准

1) 有效土层厚度不小于 0.5m，且有效土层内不含障碍层；

2) 土壤容重达小于 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤 pH 值达到 8.76 左右；

3) 复垦后土质达到砂土或砂质粘土，砾石含量 ≤ 25 ，土壤有机质含量不低于 0.544%；

4) 复垦后植被成活率达到 80%。

5、沉陷损毁区天然牧草地复垦标准

1) 有效土层厚度应不低于 0.3m；

2) 以当地原有土壤有机质和 pH 值为参考，复垦后土壤有机质含量应 $\geq 0.544\%$ ，pH 值应在 8.76 左右；

3) 复垦五年后达到植被盖度达 25%以上。

6、沉陷损毁区人工牧草地复垦标准

1) 区内人工牧草地坡度小于 15 度。对沉陷后大于 15 度的地区，依据区内地势地形修筑水平梯田，田块宽度应不小于 5.8m，田面斜度不大于 15° ；

2) 有效土层厚度应不低于 0.4m；

3) 土壤容重达小于 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 10\%$ ，土壤 pH 值达到 8.76 左右；

4) 有机质含量不低于 0.544%;

5) 本项目根据本区特点采用井式水窖, 具体各项设计必须满足《水土保持综合治理技术规范—小型蓄排引水工程》(GB/T16453.4—1996) 的标准。水窖修建必须在地表沉稳以后修建。

6) 选择种植耐旱牧草紫花苜蓿等, 复垦五年后达到植被盖度达 30%以上。

7、沉陷损毁区道路复垦标准

1) 达到四级公路建设标准

2) 达到甘肃省农村公路村道工程技术标准要求

8、沉陷损毁区其他土地复垦标准

1) 地面平整后坡度应小于 5° 。

9、排矸场、取土场和进场道路临时用地复垦工程技术标准

排矸场、取土场、进场道路临时用地复垦方向为天然牧草地, 复垦质量标准同沉陷区天然牧草地复垦质量标准。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程，原则如下：

- 1、遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；
- 2、坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；
- 3、坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；
- 4、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；
- 5、坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

“预防为主，保护先行”，为从源头上保护矿山地质环境与土地资源，甜水堡煤矿二号井在建设生产期间，可以采取一些合理的保护与预防措施，减少和控制矿山地质环境问题，为矿山地质环境恢复治理和土地复垦创造良好的条件。

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

- 1、采取矿山地质灾害预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生，消除地质灾害隐患，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。
- 2、及时采取含水层预防保护措施，消除煤矿开采过程中各种不利因素，减少对地下水资源的影响。

3、采取地形地貌景观保护措施，避免或减少煤矿开采过程中对矿区地形地貌景观的破坏。

4、采取水土环境污染预防措施，防止水土环境的污染。

5、采取土地复垦预防控制措施，减缓对土地资源的影响。

（二）主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，掌握时机，把灾害的损失减少到最低水平，保证拟建工程的安全。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。

甜水堡煤矿二号井矿区及外围地带地处陇东黄土高原丘陵沟壑区，区内地形起伏较大，自南东向北西依次有黄土低山丘陵、梁、峁、谷相间排列，其间沟谷纵横发育，根据甜水堡煤矿二号井矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，可知矿区内存在的地质灾害类型主要为地面塌陷及伴生地裂缝，需采取必要的预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生。

1) 留设保护煤柱：

井田边界煤柱：设计在本井田境界一侧留设 20m 隔离煤柱。

断层保护煤柱： F_3 逆断层为本区主要断裂构造，设计断层两侧各留设 100m 隔水断层煤柱。

2) 采取预加固措施：采用基础圈梁、构造柱、变形缝、变形补偿沟、水平滑动层等措施，增强地面建筑物抗变形能力。

3) 对因地面塌陷和变形而受到影响的地面建筑物、构筑物及民居建筑物等均应组织人员进行及时维修和护养。

4) 对地表因井下开采产生的裂缝、滑塌、沉陷台阶等采取人工填塞、平整，阻止雨水渗漏、减少水土流失。

5) 由于矿区内只有零星居民分布，而且煤层埋藏较深，对地表变形受影响的居民住房或窑洞，根据破坏和变形程度，按照国家的具体规定给予一定的补偿，居民自己进行简单的维修。对破坏较严重的窑洞和住房，采取避让措施，需异地重建。

6) 设置警示牌

对潜在发生采空塌陷的地区，在开采过程中要派专人进行观察，发现采空塌陷征兆时，要及时采取设警告牌和划定危险区，并及时通知周围村民不要进入危险区进行各种农业生产或其他活动，以免造成不必要的人身伤亡。

7) 定期巡逻

为保证采煤对当地村民建筑和出行不造成严重影响，甜水堡煤矿二号井定期派人对采区内的居民住宅区和道路进行巡查，对受影响的房屋和道路及时整修，保证居民居住安全和保持道路畅通。

8) 含水层保护措施

在井下开采过程中，按照《开发利用方案》中的要求和矿区总结岩移规律留设各类安全保护煤柱，减少含水层疏干量；加强水环境监测，定期对各种污染源进行水质检测，及时了解和掌握有害成分的含量，发现超标时及时进行处理；采用保水采煤、限高开采等技术。

9) 地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施

煤矸石进行综合利用，尽量减少排矸场面积。

10) 水土环境污染预防措施

确保环保、水保设施设备、设施运行正常；矿井涌水经处理后达标回用，减少新水的提取；排矸场采取一定的防渗措施，达到渗透系数指标要求，设置各场地含水层上下游监测井；尽量减少对原生态土地的占用与破坏，尽量减少对表层土壤的破坏；矿山地面工程破坏部分土地时，须对表层土采取保护措施以防止表层土散失和退化；做好水土环境污染应急处置预案，迅速阻断污染物在水土环境中的扩散。

2. 土地损毁预防措施

1) 排矸场损毁预防措施

煤矸石综合利用是煤炭资源开发中资源综合利用的一项重要内容。近年来国内外对这项工作十分重视，开发了多种多样的利用途径。矸石一般可用于建筑材料、填沟造地、充填沉陷区、制砖、回填井下等，洗选矸石除可用于上述途径外，还可用于发电。本矿区煤矸石综合利用的主要方向是作为建筑材料使用，目前甘肃省九连山水泥有限责任公司、宁夏盐池县萌生第二水泥有限公司均已承诺利用本矿区的煤矸石作为水泥生产原料。通过矸石的综合利用减少矸石堆放占地，从而减少排矸场的土地损毁。

2) 沉陷损毁土地预防措施

为全面掌握当地地表移动规律、土地损毁情况及可能的自然灾害发生情况，为土地

复垦工程进度及计划安排等提供参考，同事为获得矿区的岩层移动观测资料，本方案将对地面移动情况进行监测，及时对地表形变影响范围及程度进行监测，及时合理的作出对应工程措施。

3) 基本农田保护措施

本范围基本农田主要分为旱地与水浇地两种，保护措施主要分为开采过程中与开采稳沉后两部分，在开采过程中及时对开采产生的裂缝进行填充并夯实。在开采结束后，土地稳沉期结束后，对基本农田进行及时的恢复，通过土地平整、坡改梯等工程恢复耕作的坡度与平整度，通过土地翻耕与土壤培肥恢复土壤的孔隙度与土地肥力。通过建设水窖，修复泵站，对沉陷损毁的灌溉渠进行修复及时恢复基本农田灌溉系统。通过基本农田的保护措施保证当地矿山开采对农业生产活动影响降低的最小的程度。

（三）主要工程量

根据甜水堡煤矿二号井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

矿山的建设生产活动，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严重变化，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，需对甜水堡煤矿二号井矿区内的矿山地质灾害进行治理：

1) 避免和减小矿山开采引发的矿山地质灾害造成的损失，并对形成的所有矿山地质灾害进行治理；

2) 避免排矸场引发地质灾害。

本矿山地质灾害治理任务为：现状条件下的 2 处崩塌及 1 处不稳定斜坡危险性中等，矿区内地下开采引发地裂缝、地面塌陷地质灾害的危险性大，必须采用各项技术措施预防、治理，最终达到防治地质灾害、减少地质灾害、消除地质灾害的目的和要求。

（二）技术措施

1) 崩塌点治理

2 处崩塌均为土质崩塌，宜采取削坡和坡面防护措施

2) 不稳定斜坡

为防止工业场地北 100m 处矸石、废渣堆积的不稳定边坡发生滑坡灾害，在今后矸石堆放过程中严格控制坡体坡度，使其不大于 60° ，并对坡体后缘拉张裂缝采取回填整平措施，上部清除部分岩土体，减小斜坡坡度和上部荷载，提高斜坡稳定性。在冲沟临近贾沟泉沟交汇处，防止矸石、废渣进入主沟道，引发泥石流灾害，在冲沟口修建拦矸坝。

3) 地裂缝

甜水堡煤矿二号井的开采在部分地区将会产生宽窄不一的裂缝，损毁程度较小的地方裂缝宽度一般小于 10cm，损毁程度中度的地方裂缝宽度一般大于 10cm，最大裂缝宽度约 35cm 左右。本方案设计对于轻度裂缝区采取就地取表土充填；对于中度、重度裂缝区采用粒径较大的矸石先行填充裂缝，达到合适标高后就地取土覆盖，填土方法采用人工及机械填充。

（三）工程设计

1) 崩塌治理

由于危岩体近直立状，崩塌体高 13~15m，前缘临空，现状稳定性较差，对其采取削坡和坡面防护措施治理，分二级削坡后，每级台阶小于 10m，坡度小于 50° 。

图 5-1 削坡及坡面防护大样图

2) 不稳定斜坡治理

拦矸坝断面呈梯形，坝体采用浆砌石，坝高 15m，顶宽 45m，底宽 22m，基础埋深 5m，坝体设 3 排泄水孔。

图 5-2 拦矸坝结构图（比例尺 1:200，单位 cm）

1) 地裂缝治理

地面塌陷、地裂缝是煤矿开采过程中产生的不可避免的地质灾害，因矿区地形较复杂，高差变化大，地表变形区常表现为错动型地面裂缝或塌陷台阶。从已采区域的地裂缝来看，裂缝的分布面积和规模不会特别大，一般宽度 8~35cm，主要集中分布在煤柱、盘区边界的边缘地带，以及煤层浅部地带，且裂缝经过一段时间后，会在一定程度上逐渐愈合。为及时治理裂缝，减少水土流失，方案提出矿区地面塌陷、地裂缝的治理以局部整理恢复土地功能为主。具体设计如下：

（1）剥离裂缝周围表层土壤并就近堆放，剥离厚度为表层土壤厚度，平均 0.4m，剥离宽度为沿裂缝两侧 0.5m；

（2）在复垦场地附近就近选取底土层或心土层土源作为回填物（或较大块煤矸石），用人工挖方取土回填裂缝；

（3）对沉陷裂缝进行充填后，在充填部位覆盖表层土壤，对于还未稳沉区域，应略比周边田面高约 10cm，待其稳沉后可与周围田面基本齐平；

（4）在充填裂缝距地表 1m 左右时，每隔 0.3m 左右分层应用蛙式打夯机（2.8kw）分层夯实，夯实后干容重要求达到 1.40t/m^3 。

裂缝填充示意图见图 5-3。

图 5-3 裂缝充填示意图

（四）主要工程量

1、崩塌点治理工程量

根据崩塌体特征，估算 B1 崩塌削方量约 2880m³，坡面防护需用浆砌石 160m³；估算 B2 崩塌削方量约 4100m³，坡面防护需用浆砌石 230m³。

2、不稳定斜坡

对不稳定斜坡坡体上部裂缝采取回填、压实，在冲沟口修建拦砂坝措施，估算需要浆砌石方量约 2890m³，挖方量约 700m³。

3、裂缝充填工程量

裂缝充填工程量纳入土地复垦方案。

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果结合当地实际，本方案复垦责任范围面积为 2028.87hm²，土地复垦率为 100%，复垦前后土地利用结构调整见表 5-1。

表 5-1 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 hm²		变化幅度%
				复垦前	复垦后	
01	耕地	012	水浇地	99.58	99.58	0.00%
		013	旱地	370.95	370.95	0.00%
03	林地	031	有林地	63.32	63.32	0.00%
04	草地	041	天然牧草地	1243.92	1293.72	3.98%
		042	人工牧草地	192.73	192.73	0.00%
10	交通运输用地	102	公路用地	8.11	8.11	0.00%
12	其他土地	122	设施农用地	0.34	0.34	0.00%
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	49.8	0	-100.00%
		204	采矿用地	0.12	0.12	0.00%
合计				2028.87	2028.87	0.00%

（二）技术措施

本区的工程措施实施范围为沉陷损毁土地、排矸场、取土场、进场道路临时用地等。主要复垦措施包括裂缝充填工程、土地平整，以及塌陷区耕地的复垦配套工程。

1、工程技术措施

1) 裂缝充填工程

已在矿山地质灾害治理章节进行设计。

2) 坡改梯工程

适用于已稳定的、塌陷深度较大、本身坡度起伏较大，甚至呈台阶状的坡耕地。由于本矿区地形以山地为主，因此原有耕地大部分具有一定的坡度，采煤塌陷后可能使当地总的地形坡度变化趋于平缓，但部分地区由于裂缝带的存在，坡度也可能陡增。塌陷后地表坡度较大时，适用梯田复垦工艺，可以沿地形等高线根据高低起伏状况就势修建台田，构筑梯田。

3) 水利工程

水利工程包括修筑水窖与修筑沟渠，恢复农田水利设施是复垦后农业恢复到原有生产力水平到重要保障。矿区范围降水时间上不均匀，修筑水窖工程主要通过将降水较为集中的时期进行储存雨水，在降雨不足时期缓解旱情，保障旱地以及人工牧草地复垦效果。本区东北地区分布一定数量水浇地，水浇地设有泵站以及灌溉沟渠，灌溉用水取自苦水河上游支流黑沟内到地表水。煤矿开采产生沉陷将损毁当地水浇地灌溉设施，通过重新修筑沉陷所损毁到沟渠，维护泵站，使当地水浇地灌溉设施重新得到利用，保障水浇地复垦效果。

4) 平整工程

平整土地主要是为了消除地面沉降引起的附加坡度，以及对受到扰动的土地进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，其目的是通过土地平整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。

本次平整主要是指对塌陷区耕地不均匀的地方进行平整工程，通过平整使田面高差均在 $\pm 5\text{cm}$ 以内，田块满足机耕要求。土地平整时尽量以实际地面坡度作为田块的设计坡度。平整时把握挖高填低的原则，就近取土，就近填平，尽量减少土方移动距离。

5) 翻耕工程

为改变表层土土壤通透性, 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。土地翻耕主要是采用拖拉机和三铧犁翻耕, 翻耕深度 0.20m。

6) 配套工程

生产道路在原有道路基础上整修, 以节省投资和节约土地; 各级道路做好连接, 统一协调规划, 使各道路形成系统网络。道路布局与土地利用规划相适应, 尤其要充分考虑土地利用规划远景发展要求; 尽量利用原有道路, 以节省投资和节约土地; 各级道路做好连接, 统一协调规划, 使各级道路形成系统网络。

道路工程主要有修复损毁的田间路、新建生产路两种。结合田、村庄及原有农村道路进行综合布局, 田间道路与原有农村道路相连, 以方便当地农民生产。

7) 客土工程

根据甜水堡矿区的实际情况, 区内所有丘陵、峁梁、台地均为土质, 黄土资源丰富, 厚度大, 且黄土类母质没有受到污染, 可以直接利用。又由于矿区处于黄土丘陵沟壑区, 气候干燥, 加上表层耕地土壤长期受水蚀、风蚀的影响, 其有机质、养分等含量很低, 与下层黄土母质的营养元素的含量差别不大, 可以通过合理培肥、生土熟化等措施, 在短期内达到甚至高于原地貌表土的生产力, 因此甜水堡煤矿二号井**不采取表土剥离措施, 而划定取土场, 所需土源均源自取土场, 并对取土场进行复垦。**

甜水堡矿区土地复垦客土主要是针对排矸场, 客土的厚度依据植物生长所需土壤厚度而定。本次排矸场客土的厚度为 50cm, 由于草本植物的根系数量随着深度增加而逐渐减少, 入土深度一般在 30cm 左右, 所以本次客土厚度能够完全满足植物的生长需求。

8) 公路用地修复

本区内南北贯穿一条公路, 在井下开采期间, 地表开始缓慢移动, 变形下沉, 地表容易形成裂缝, 严重时产生裂缝台阶, 致使路面裂开或形成台阶状的断裂, 影响正常交通。可采取有针对性的维护和修复措施, 挖开并垫平裂缝和台阶, 并做地基处理或敷设路面等, 保障交通正常运行。对整体下沉、路面结构未受损毁的路段可不作处理。

井下开采结束后, 地表移动变形和下沉也将随之缓慢结束, 最终处于稳定状态, 到时再根据路面受影响的程度和范围, 确定是否对该类公路重修或大修。

2、生物化学措施

生物复垦的基本原则是通过生物改良技术, 改善土壤环境, 培肥地力。利用生物措施恢复土壤有机肥力及生物生产能力的技术措施, 对复垦后的贫瘠土地进行熟化, 以恢

复和增加土地的肥力和活性，以便用于农业生产。

1) 土壤改良与土壤培肥

尽管甜水堡矿区内覆盖的黄土来源丰富，但是**养分贫瘠**，缺乏必要的营养元素和有机质，因此，需要采取一系列措施改良土壤的理化性质。考虑本区极度缺水，对复垦土壤施加无机肥，植物吸收慢，并且容易造成土壤的盐渍化，故本方案**不考虑施加无机肥**。

2) 植物物种选择

通过前文介绍（详见本方案第二章第一节植被部分），根据矿区蒸发量较大，故避免选择阔叶乔木种植，本方案复垦乔木选择油松；天然牧草地草种选择长芒草、糙隐子草、大戟。紫花苜蓿为环县主要发展的人工牧草种植品种，本方案人工牧草地草种为紫花苜蓿。本次选择的植物生物学特征详见表 5-2。

表 5-2 草种生物学特性及造林技术

植被名称	生物特性及栽植技术
油松	为松科松属针叶常绿乔木，油松为阳性树，幼树耐侧阴，抗寒能力强，喜微酸及中性土壤，不耐盐碱。为深根性树种，主根发达，垂直深入地下；侧根也很发达，向四周水平伸展，多集中于土壤表层。油松对土壤养分和水分的要求并不严格，但要求土壤通气状况良好，故在松质土壤里生长较好。
长芒草	多年生草本，长芒草广布于我国暖温和温带地区。东起华北平原，西达青海、甘肃祁连山、川西和西藏拉萨地区，北至冀北山地以北的黄土丘陵，阴山山脉分水岭以南，南到河南伏牛山、黄河中游的晋西北、晋中、陕北、关中塬上、甘肃中南部、宁夏及内蒙古南部鄂尔多斯、黄土高原、为石质干燥坡地和黄土丘陵最为常见的草种。它的生态幅度比较广，并形成不同植物群落的优势和建群种为优良牧草。
糙隐子草	禾本科、隐子草属 多年生草本。多生于干旱草原、丘陵坡地、沙地，固定或半固定沙丘、山坡等处。为优良牧草，各种家畜均喜采食，马最喜食。秋季植株干枯后，易被风吹集于沟内，为马与羊的抓膘草。
大戟	大戟属多年生草本植物，高可达 80 厘米。生长于 山坡、路边、荒坡或草丛中。靠种子繁殖。大戟喜温暖湿润气候，耐旱、耐寒喜潮湿。对土壤要求不严。
紫花苜蓿	多年生草本植物，抗旱耐寒，耐酸碱，对土壤要求不严格，可改良土壤，绿期长，生长旺盛，应在秋季或霜冻前整地，撒播或条播，覆土深度 1~1.5cm。

（三）工程设计

1) 旱地复垦单元设计

（1）裂缝填充工程

煤矿在开采过程中，沿工作面推进方向可产生暂时性裂缝，宽达 0.2~0.3m，深达 2~4m，对于这样的裂缝将以人工治理为主，即人工挖土直接充填塌陷裂缝进行土地平

整。开切眼和工作面停采边界地表，以及采区边界停采线地表将产生永久性裂缝，此类裂缝随着开采强度的不断扩大而增大，地表移动稳定后裂缝并不完全闭合，残余裂宽 0.3~1.0m，裂缝深度可达 5~15m，对此类永久性裂缝，应采用机械治理措施，即利用推土机充填塌陷裂缝。

（2）沉陷区坡改梯田设计

项目区梁峁沟壑纵横，黄土厚度大，土质疏松，煤矿开采极易造成裂缝和地表沉陷，大部分的丘陵、梁峁在地表沉陷过程中，发生切落滑坡，加之本区耕地基本主要为旱地和水浇地，地下煤炭开采改变了地表形态，严重损毁农业耕作生产，若不实施复垦工程，农业生产很难进行，因此本次进行坡改梯工程和田坎修建工程。坡改梯田的范围为沉陷后地表坡度大于 5°的水浇地以及大于 15°的旱地、人工牧草地。坡改梯工程应在地表沉稳以后开展，依托沉陷形成大的台阶，设计实施坡改梯工程，具体坡改梯的设计参数如下：

坡改梯田的田面宽度根据坡度分区确定，坡改梯按坡度分区设计断面图见图 5-4。梯田修建田坎，做到土壤保水、保土、保肥的要求。

坡改梯的设计田坎高度(h)、田坎坡角(β)、田坎上沿收缩量(d)、田面净宽(b)，每亩挖(填)土方量(m)的计算公式如下(图 5-5)：

图 5-4 坡改梯按坡度分区设计断面图

图 5-5 坡改梯设计参数几何关系图

田坎上沿收缩量: $d = h \cdot \operatorname{ctg} \beta, (m)$

田面（水平）宽度: $b = h(\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \beta), (m)$

半挖（填）每亩挖（填）土方量:

$$\begin{aligned} m &= \frac{666.7}{8b} (\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \beta) h^2 \\ &= 83.338h \end{aligned}$$

式中： h 为田坎设计高度（m）

α 为坡地地面坡角（°）

β 为田坎设计坡角（°）

坡改梯田工程实施后，对修建的水平梯田进行**翻耕**，翻耕深度为 20cm，采用施加有机肥进行**土壤改良**。

（3）水利工程设计

a、水窖工程

本项目区降水少，气候干燥。降雨时间分布不均匀。若能将部分大气降水存储利用，将会大大提高本次复垦的效果。本次依据环县的实地经验，在复垦梯田上修建水窖，存积大气降水，浇灌农作物。考虑到修建水窖工程造价高，大面积修建是不现实，也不经济，修建的水窖的数量以保证正常年景农作物生长需求为计。根据甜水堡周边矿山复垦经验，水窖修建数量以每公顷修建一座水窖为宜。

蓄水窖的修建标准可参考 4m（内径）×4m（深），容积约 50m³，也可以根据其集水面积或地形条件适当调整尺寸或形状。蓄水窖采用水泥砌砖修筑或整体浇筑，砖砌墙体厚度 0.30m，墙外填土充分压紧夯实，以增加窖体强度。池底挖平夯实，铺垫一层防渗材料，再用 0.1m 混凝土护底，防止因为渗漏冲刷土体使窖体开裂。蓄水窖的入水口一侧应该设有沉沙池，拦截沉淀地面径流水中泥沙，以免蓄水窖被淤塞。蓄水窖示意参见图 5-6。

图 5-6 蓄水窖结构剖面示意图

矿区降雨量少蒸发量大且雨量集中，修筑蓄水窖可以充分利用有限的水源，集水灌溉耕地，提高旱地的作物产量，是经济可行的方法。

（4）土地平整工程

对地面沉陷后坡度小于 5° 的旱地以及水浇地区域，损毁区内的田块由于不均匀塌陷产生的土丘或土坑用推土机直接在田块内进行平整，并且达到田块内挖填平衡，土地平整时尽量以实际地面坡度作为田块的设计坡度。平整时把握挖高填低的原则，就近取土，就近填平，尽量减少土方移动距离。

（5）土地翻耕

土地翻耕主要是采用机械翻耕，主要是采用拖拉机和三铧犁。翻耕改变土壤通透性，增加土壤的保水、保墒、保肥能力，为土壤培肥创造条件，为作物创造良好的生长环境，翻耕深度 0.20m。

（6）土壤培肥

对沉陷损毁区旱地以及水浇地施加有机肥，有机肥施加量为 $2500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

2）水浇地复垦单元设计

水浇地复垦包括裂缝填充工程、沉陷区坡改梯田设计、水利工程设计、土地平整工程、土地翻耕工程与土壤培肥工程。其中裂缝填充工程、土地平整工程、土地翻耕工程、土壤培肥工程等工程设计与旱地复垦单元设计相同，这里不做赘述。沉陷区坡改梯田设计对沉陷区水浇地施工范围坡度标准与旱地有差别，详见复垦工程量计算章节。本区水利设施采取沟渠修筑工程，具体设计如下：

沉陷损毁区内涉及部分水浇地，经现场调查，水浇地已建灌溉渠，地表沉陷会对原有灌溉设施造成损毁，故需要对损毁后对沟渠进行重新修建，已建灌溉渠渠宽 40cm，渠深 40cm，本次复垦修建灌溉渠与已建灌溉渠参数相同。

图 5-7 灌溉沟渠设计剖面示意图

3）有林地复垦单元设计

有林地复垦工程设计分为裂缝填充工程与植被恢复工程。其中裂缝填充工程设计同

旱地裂缝填充工程设计。植被恢复工程如下：

本方案设计对塌陷区有林地因塌陷影响而倾倒或死亡的树木进行扶正或补种。轻度损毁区按照损毁面积的 15%进行补种油松，中度损毁区按照损毁面积的 40%进行补种。中度损毁区按照损毁面积的 60%进行补种。具体栽植技术如下：

a) 整地

油松采用开挖穴径 50cm×50cm 随整地随栽植。行株距 4m×3m

b) 栽植

栽植时将坑内的杂物清除坑外，并将坑外的熟化土填入坑内，这样有利于保水保墒。本次复垦栽植的油松，为保证成活率，栽植的油松为带直径 20cm 的土球，2 年以上生长，胸径在 5cm 左右。栽植时将苗木直立穴中，苗根在穴中央向四周摆布均匀，然后边分层覆土，并边向上稍稍提苗，边踏实土壤。埋土至地径以上 2.00cm，栽植以后浇水。

c) 抚育管理

造林后及时灌水 2~3 次，一般为一周浇灌一次，成活后半个月浇灌一次。前三年每年人工穴内松土，除草一次，松土深 5~10cm。第二年冬季开始平茬，以后每隔三年修剪、平岔一次，隔带交替进行。

4) 天然牧草地复垦单元设计

天然牧草地复垦工程设计分为裂缝填充工程与植被恢复工程。其中裂缝填充工程设计同旱地裂缝填充工程设计。植被恢复工程如下：

对于轻度沉陷损毁区天然牧草地，按照损毁面积的 30%补播草籽。对于中度沉陷损毁区天然牧草地，按照损毁面积的 60%补播草籽。对于重度沉陷损毁区天然牧草地，按照破坏面积的 80%补播草籽，每公顷撒播草籽 30kg。根据当地天然牧草地群结构，撒播草籽为长芒草、糙隐子草、大戟混合草籽，混合比例为 2：1：1。

5) 人工牧草地复垦单元设计

人工牧草地复垦工程分为裂缝填充工程、沉陷区坡改梯田工程、水窖工程、土地平整工程、土地翻耕工程、土壤培肥工程、植被恢复工程。其中裂缝填充工程、沉陷区坡改梯田工程、水窖工程、土地平整工程、土地翻耕工程、土壤培肥工程等设计与旱地复垦单元设计相同。植被恢复工程设计如下：

人工牧草地损毁后进行土地平整以及坡改梯等工程，在土地平整结束后对本区人工牧草地进行补种，补种以每公顷撒播草籽 50kg。

6) 公路用地复垦单元设计

公路用地复垦工程设计分为裂缝填充工程与道路工程，其中裂缝填充工程与旱地复垦单元设计中工程设计相同。道路工程设计如下：

因沉陷区内村庄均采取搬迁工作，复垦工程实施后村民距耕作点距离会加大，故需对塌陷区内道路设施进行整修提高道路质量，以便于恢复开展当地农业生产。

田间路采用煤矸石路基，铺设厚度 20cm，路基宽度为 4.7m，路面宽度为 4m，路面采用沥青路面。生产路路面宽度为 2m，路面为素土路面。道路压实度要求达到 0.95。矿区内公路路基 8m，采取砂路基，沥青路面。生产路设计剖面示意图见图 5-8，田间道路设计剖面示意图见图 5-9。

图 5-8 生产路设计剖面示意图

图 5-9 田间道路设计剖面示意图

7) 设施农用地复垦单元工程设计

设施农用地复垦工程包括裂缝填充工程与土地平整工程，具体工程设计与旱地复垦单元中设计相同

8) 村庄复垦单元工程设计

村庄复垦单元包括裂缝填充工程、土地平整工程、土地翻耕工程、清理工程、土壤培肥工程与种植工程。其中裂缝填充工程、土地翻耕工程、土壤培肥工程设计与旱地复垦单元对于设计相同，种植工程设计与天然牧草地中对应工程设计相同。土地平整工程与清理工程设计如下：

(1) 村庄土地平整

沉陷损毁区村庄分窑洞以及窑洞附属院落两个区域，对于窑洞区域，由于沉陷导致本区窑洞坍塌，本区所涉及到的村民将安排搬迁工作，对坍塌所损毁的窑洞。坍塌后上部

土层将充填窑洞内。对该区域复垦采取在窑洞顶部进行挖高填低，使其形成一个稳定的台阶。对于窑洞附属院落区域，因本区基本无任何硬化地面，故清理少量的杂物后，就可开展平整工程。

（2）清理工程

针对沉陷损毁区村庄，对移民搬迁原址需要进行有组织的拆除工作，统一清运垃圾。对原址积极开展恢复重建工程，移民搬迁土地复垦结合井田内其它土地复垦统一进行。

9）采矿用地复垦单元工程设计

采矿用地复垦工程主要采取裂缝填充工程。

2、排矸场复垦工程设计

排矸场紧临工业场地，排矸通过矸石带式输送机走廊至矸石卸载楼，生产矸石可利用汽车排矸。矸石堆放采取由下至上，分层堆放，边排边治。边堆放边压实，在堆放第二层的同时对第一层的边坡进行复垦，整个矸石堆形成后，整体覆土复垦。压实标准以水的渗透速率作为标准，矸石应逐层进行堆放压实并喷石灰乳，并经黄土层（不低于50cm厚）的隔绝。为了防止自燃，平台和边坡覆土不低于1m。排矸场主要复垦工程包括客土工程与植被重建工程。

图 5-10 排矸场复垦工程设计图

1) 客土工程

本项目排矸场所覆表土取自取土场，覆土厚度为 1.0m，覆土面积为 2.5hm²。客土工程主要采取挖掘机与 8T 自卸汽车进行表土的运输运距为 0.8km。

2) 平整工程

平整工程设计参考沉陷损毁区旱地复垦单元地平整工程设计。

3) 种植工程

本次种植草籽为长芒草、糙隐子草、大戟混合草籽，混合比例为 2: 1: 1，撒播量为 30kg/hm²。

3、取土场复垦工程设计

1) 平整工程

平整工程设计参考沉陷损毁区旱地复垦单元地平整工程设计。

2) 翻耕工程

翻耕工程设计参考沉陷损毁区旱地复垦单元地翻耕工程设计。

3) 种植工程

本次种植草籽为长芒草、糙隐子草、大戟混合草籽，混合比例为 2: 1: 1，撒播量为 30kg/hm²。

4、进场道路临时用地复垦工程设计

1) 平整工程

平整工程设计参考沉陷损毁区旱地复垦单元地平整工程设计。

2) 翻耕工程

进场道路临时用地在道路建设阶段会产生土壤的压实，降低孔隙度影响土壤的理化性质，故需开展土壤翻耕工程以提供土壤孔隙度。翻耕工程设计参考沉陷损毁区耕地复垦单元地翻耕工程设计。

3) 种植工程

本次种植草籽为长芒草、糙隐子草、大戟混合草籽，混合比例为 2: 1: 1，撒播量为 30kg/hm²。

(四) 主要工程量

1、沉陷损毁区复垦工程量计算

1) 裂缝填充工程量计算

塌陷裂缝宽度和间距根据表 5-3 选取。设塌陷裂缝宽度为 a (单位: m)，则塌陷裂

缝的可见深度 W 可按下列经验公式计算：

$$W = 10\sqrt{a} \quad (\text{m})$$

设塌陷裂缝的间距为 c ，每亩的裂缝条数为 n ，则每亩面积塌陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式计算：

$$U = \frac{666.7}{c} n \quad (\text{m})$$

根据不同塌陷损毁程度的 c 、 n 值，每亩塌陷地裂缝充填土方量可按下列经验公式计算：

$$V = \frac{1}{2} a \cdot U \cdot W \quad (\text{m}^3/\text{亩})$$

以轻、中、重度塌陷地损毁程度相应的裂缝宽度 (a)，以及裂缝的间距 (c) 和条数 (n) 等数据代入以上公式，然后计算出不同塌陷损毁程度每亩塌陷裂缝充填所需土方量 (V) 如表 5-N。则每一图斑塌陷裂缝充填土方量 (M) 可按下列公式计算：

$$M = V \cdot F \quad (\text{m}^3)$$

式中 F 为单元区面积 (亩)。

本着边开采边复垦的原则及防治地面径流倒灌井下，甜水堡煤矿二号井随开采的进行随时对产生的裂缝采取充填工程，由于多层开采，故实际裂缝充填量大于稳沉后所形成的裂缝充填计算值，本次设置修正系数 1.2。

每亩塌陷地裂缝充填土方量 (V) 统计如下：

表 5-3 每亩沉陷地裂缝充填土方量 (V) 计算

损毁程度	裂缝宽度 (m)	裂缝间距 (m)	裂缝条数 n	裂缝深度 W (m)	裂缝长度 U (m)	充填裂缝每公顷土方量 V (m^3)	修正充填土方量 $V1$ (m^3)
轻度	0.1	50	1.5	3.2	20.0	60	84
中度	0.2	40	2.0	4.5	33.3	240	336
重度	0.4	25	3.2	6.3	85.3	1612.5	2257.5

甜水堡煤矿二号井在本方案服务年限范围内开采一采区、二采区、三采区，所计算为最终采区开采后稳沉所形成的裂缝充填总量，第一采区开采后形成的稳沉时间为复垦第二阶段，其充填总量对应损毁时段为第一阶段与第二阶段。

表 5-4 充填裂缝的工程量汇总表

损毁时段	损毁程度	损毁面积 (hm ²)	充填量 (m ³)
第一阶段与第二阶段	轻度	203.7	14666
	中度	355.6	102413
	重度	214.32	414709
第三阶段	轻度	209.33	15072
	中度	107.59	30986
	重度	268.51	519567
第四阶段	轻度	218.51	15733
	中度	214.34	61730
	重度	229.77	444605
总计	轻度	631.54	45471
	中度	677.53	195129
	重度	712.6	1378881
合计			1619481

2) 坡改梯工程量计算

坡地改水平梯田的整地采用半挖（填）方式进行。设坡度分区以亩为单位的面积为 F_i ，则分区半挖（填）土方量 (M_{ti}) 为：

$$M_{ti} = M_i \cdot F_i (m^3)$$

式中 M_i 为相应坡度分区的每亩填（挖）方量（单位为 m^3 ）。如果坡地内原来已经修建部分梯田，则应按已修梯田的比例数对整地土方量进行折扣计算。如图斑内已修梯田的田坎占到设计总田坎长度的 30%，则按图斑计算统计的挖（填）土方量应乘以 0.3 的折扣系数，即实际挖（填）方量为计算量的 70%。每亩挖（填）每亩土方量统计结果见表 5-5。

表 5-5 坡改梯设计参数及每亩挖（填）土方量

坡度分区 α (°)	田坎高度 h (m)	田坎坡角 β (°)	田坎上沿 收缩量 d (m)	田面宽度 b (m) 小-大	每公顷挖（填） 方量 M_t (m ³)
				平均	
1 (5~ 15°)	2.0	78	0.42	7.0~16.9	2505
				12.0	
2 (>15)	2.5	76	0.62	4.7~7	3124.5
				5.8	

依据上面公式和技术参数，本次对坡度大于 5° 的水浇地以及大于 15° 旱地及坡度大于 20° 的人工牧草地进行坡改梯工程。根据稳沉后沉陷区内坡度分区统计不同坡度范围内的旱地、水浇地、人工牧草地面积，统计结果见表 5-6。

表 5-6 地类坡度统计汇总表

坡度分区	地类			合计 (hm ²)
	水浇地 (hm ²)	旱地 (hm ²)	人工牧草地 (hm ²)	
<5°	85.10	161.03	113.99	360.12
5°~15°	14.48	134.95	50.99	200.42
>15°	0.00	74.97	27.75	102.72
总计	99.58	370.95	192.73	663.26

不同坡度分区旱地、水浇地、人工牧草地挖（填）工程总量以及修建田坎的工程量见表 5-7。

表 5-7 坡改梯工程量汇总表

复垦区域	面积 (hm ²)	土方量 (m ³)	田埂修筑 (m ³)
水浇地 (5~15°)	14.48	36272.4	347.52
水浇地 (>15°)	0	0	0
旱地 (>15°)	74.97	187799.9	1799.28
人工牧草地 (>15°)	27.75	86704.9	666
合计	117.2	310777.1	2812.8

3) 水利工程工程量计算

(1) 水窖工程

根据水窖的设计，水窖主要有水窖开挖、以及运用浆砌石进行水窖衬砌，窖体防渗和水窖集雨场，依据《最新土地开发项目预算定额标准实施手册》，单个水窖的工作量如表 5-8 所示。

表 5-8 水窖开挖和水窖衬砌的工程量

分项名称	计算单位	单个工程量 (m ³)
开挖量	100m ³	80
单个浆砌砖及护壁量(m ³)	100m ³	28.1

甜水堡煤矿二号井沉陷范围内旱地面积 370.95hm²，人工牧草地面积为 192.73hm²。为保证复垦后灌溉水源，按每两公顷修筑 1 个水窖标准进行计算，同时考虑一定的地形限制等因素，设计共修筑 292 个水窖。即土方开挖量为 23360m³，浆砌砖及护壁量总量为 8205m³。

(2) 沟渠工程

沉陷损毁区内沟渠长度为 4076m，灌溉渠宽度为 40cm，渠深 40cm，渠壁厚度为 15cm，灌溉渠挖方断面为 0.385m²，灌溉渠内壁断面面积为 0.16m²，故灌溉渠浆砌断面面积为 0.225m²，灌溉渠工程量见表 5-9

表 5-9 灌溉渠复垦工程量表

项目	沟渠长度 (m)	挖土方断面 (m ²)	人工挖沟槽工程量 (m ³)	灌溉渠断面 (m ²)	浆砌渠工程量 (m ³)
工程量	4076	0.385	1569.26	0.225	917.1

4) 土地平整工程量计算

本项目平整工程范围包括沉陷后的水浇地 (99.58hm²)、旱地 (370.95hm²)、人工牧草地 (192.73hm²)、设施农用地 (0.34hm²)、村庄 (49.8hm²) 等区域, 故平整工程量为 713.40hm²。

5) 土地翻耕工程量计算

本项目土地翻耕范围包括沉陷后的水浇地 (99.58hm²)、旱地 (370.95hm²)、人工牧草地 (192.73hm²)、村庄 (49.80hm²) 等区域, 故土地翻耕工程量为 713.06hm²。

6) 道路工程量计算

矿区内生产路 35 条, 总长度为 16.92km, 田间路 66 条, 总长度为 29.20km, 公路 1 条, 总长度为 10135m, 故生产路素土路面工程量为 33840m³; 田间路煤矸石路基工程量为 137240m², 沥青路面工程量为 116800m²; 公路砂路基工程量为 81080m², 沥青路面工程量为 70945m²。

表 5-10 道路工程量计算表

道路级别	长度 m	路基宽度 m	路基工程量 m ²	路面宽度 m	沥青路面工 程量 m ²	素土路面工 程量 m ²
生产道路	16920	0	0	2		33840
田间道路	29200	4.7	137240	4	116800	
公路	10135	8	81080	7	70945	

7) 清理工程工程量计算

本项目对沉陷损毁范围内村庄进行搬迁, 对搬迁后的村庄房屋进行清理, 清理土方量按 150m³/hm² 计算, 沉陷范围村庄面积为 49.8hm², 故总清理量为 7470m³。

8) 土壤培肥工程量计算

本项目土壤培肥范围包括沉陷后的水浇地 (99.58hm²)、旱地 (370.95hm²)、人工牧草地 (192.73hm²)、村庄 (49.8hm²) 等区域, 故土壤培肥工程量为 713.06hm²。

9) 种植工程工程量计算

(1) 有林地植被工程

沉陷损毁区有林地面积为 63.32hm²、其中轻度损毁区面积为 3.25hm²、中度损毁区面积为 27.64hm²、重度损毁区面积为 32.43hm²。有林地种植密度为 833 株/hm²、种植总量为 25824 株。各损毁区种植乔木数量见表 5-11。

表 5-11 有林地植被工程统计表

分区	面积 (hm ²)	种植密度 (株/hm ²)	补种比例	种植数量 (株)
轻度沉陷损毁区	3.25	833	0.15	406
中度沉陷损毁区	27.64	833	0.4	9210
重度沉陷损毁区	32.43	833	0.6	16209
总计				25824

(2) 草地植被工程

轻度沉陷损毁区天然牧草地面积为 456.29hm²，补种草籽面积为 30%，中度沉陷损毁区天然牧草地面积为 283.9hm²，补种草籽面积为 60%，重度沉陷损毁区天然牧草地面积为 496.53hm²，补种草籽面积为 80%。故天然牧草地总工程实施面积为 704.45hm²。对于沉陷损毁区内的村庄进行撒播草籽，撒播量为 49.80hm²。

沉陷损毁区人工牧草地总面积为 192.73hm²，故本区人工牧草地种植工程量为 192.73hm²。

表 5-12 沉陷损毁区复垦工程量汇总表

序号	项目	单位	数量
一	土壤重构工程		
(一)	充填工程		
1	人工挖运土	100m ³	16194.81
2	推土机推土 (一二类土)	100m ³	16194.81
3	原土夯实	100m ³	16194.81
(二)	清理工程		
	推土机推土	100m ³	74.7
(二)	翻耕工程		
1	土地翻耕	hm ²	713.06
(三)	平整工程		
1	土地平整	100m ²	71340
(四)	生物化学工程		
1	土壤培肥	hm ²	713.06
(五)	坡面工程		
1	人工挖运土	100m ³	3107.77
2	土方回填	100m ³	3107.77
3	田坎修筑	100m ³	28.13
二	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	栽植乔木 (油松)	100 株	258.24
2	撒播草籽	hm ²	754.25
3	撒播草籽 (紫花苜蓿)	hm ²	192.73
三	配套工程		
(一)	修筑水窖		
1	人工挖土方	100m ³	233.6
2	浆砌砖	100m ³	82.05
(二)	修筑沟渠		
1	人工挖沟槽	100m ³	15.69
2	浆砌渠	100m ³	9.17

序号	项目	单位	数量
(三)	修筑道路		
1	砂路基	1000m ²	81.08
2	煤矸石路基	1000m ²	137.24
3	沥青路面	1000m ²	187.745
4	素土路面	1000m ²	33.84

2、排矸场复垦工程量计算

1) 客土工程

本项目排矸场所覆表土取自取土场，覆土厚度为 1.0m，覆土面积为 2.50hm²。故客土工程总量为 2.50×10⁴m³。

2) 平整工程

排矸场面积为 2.50hm²，故平整工程工程量为 2.50hm²。

3) 种植工程

本次种植草籽为长芒草、糙隐子草、大戟混合草籽，混合比例为 2: 1: 1，撒播量为 30kg/hm²。撒播面积为 2.50hm²，故草籽种植工程量为 2.50hm²。排矸场复垦工程汇总见表 5-13。

表 5-13 排矸场复垦工程汇总表

序号	项目	单位	数量
一	土壤重构工程		
(一)	表土剥覆工程		
1	推土机推土（一二类土）（表土剥离）	100m ³	250.00
2	推土机推土（一二类土）（表土覆盖）	100m ³	250.00
3	1m ³ 挖掘机和 8t 自卸汽车剥离表土及运输（运距 0.5~1km）	100m ³	250.00
(二)	平整工程		
1	土地平整	100m ²	250.00
二	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	撒播草籽	hm ²	2.50

3、取土场复垦工程量计算

1) 平整工程

取土场面积为 0.50hm²，故土地平整工程量为 0.50hm²。

2) 翻耕工程

本区翻耕面积即取土场面积为 0.50hm²。

3) 种植工程

本次种植草籽为长芒草、糙隐子草、大戟混合草籽，撒播量为 30kg/hm²。撒播面积为 0.50hm²，故草籽种植工程量为 0.50hm²。取土场工程量汇总见表 5-14。

表 5-14 取土场工程量表

序号	项目	单位	数量
一	土壤重构工程		
(一)	翻耕工程		
1	土地翻耕	hm ²	0.50
(二)	平整工程		
1	土地平整	100m ²	50
二	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	撒播草籽	hm ²	0.50

4、进场道路临时用地复垦工程量计算

1) 平整工程

进场道路临时用地面积为 4.20hm²，故土地平整工程量为 4.20hm²。

2) 翻耕工程

翻耕面积即道路临时用地面积 4.20hm²。

3) 种植工程

本次种植草籽为长芒草、糙隐子草、大戟混合草籽，混合比例为 2: 1: 1，撒播量为 30kg/hm²。撒播面积为 4.50hm²，故草籽种植工程量为 4.20hm²。进场道路临时用地工程量见表 5-15。

表 5-15 进场道路临时用地工程量表

序号	项目	单位	数量
一	土壤重构工程		
(一)	翻耕工程		
1	土地翻耕	hm ²	4.20
(二)	平整工程		
1	土地平整	100m ²	420
二	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	撒播草籽	hm ²	4.20

5、复垦工程量汇总

甜水堡煤矿二号井土地复垦工程量见表 5-16。

表 5-16 复垦工程量汇总表

序号	项目	单位	数量
一	土壤重构工程		
(一)	表土剥覆工程		
1	推土机推土（一二类土）（表土剥离）	100m ³	250
2	推土机推土（一二类土）（表土覆盖）	100m ³	250
3	1m ³ 挖掘机和 8t 自卸汽车剥离表土及运输（运距 0.5~1km）	100m ³	250
(二)	充填工程		

1	人工挖运土	100m ³	16194.81
2	推土机推土（一二类土）	100m ³	16194.81
3	原土夯实	100m ²	16194.81
(三)	清理工程		
	推土机推土（三类土）	100m ³	74.7
(四)	翻耕工程		
1	土地翻耕	hm ²	717.76
(五)	平整工程		
1	土地平整	100m ²	72060
(六)	生物化学工程		
1	土壤培肥	hm ²	713.06
(七)	坡面工程		
1	人工挖运土	100m ³	3107.77
2	土方回填	100m ³	3107.77
3	田坎修筑	100m ³	28.13
二	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	栽植乔木（油松）	100 株	258.24
2	撒播草籽	hm ²	761.45
3	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm ²	192.73
三	配套工程		
(一)	修筑水窖		
1	人工挖土方	100m ³	233.6
2	浆砌砖	100m ³	82.05
(二)	修筑沟渠		
1	人工挖沟槽	100m ³	15.69
2	浆砌渠	100m ³	9.17
(三)	修筑道路		
1	砂路基	1000m ²	81.08
2	煤矸石路基	1000m ²	137.24
3	沥青路面	1000m ²	187.745
4	素土路面	1000m ²	33.84

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

1、目标

- 1) 维持矿区及周围生产、生活供水；
- 2) 避免采矿涌出水直接排出；
- 3) 避免排矸场淋滤液污染地下含水层；
- 4) 避免生活污水污染含水层；
- 5) 避免周边居民饮水困难。

2、任务

- 1) 采矿涌出水处理率达到 100%，回收利用率 90%以上，矿井排出水水质可达到地

表水Ⅲ类标准；

2) 生活污水处理达到 100%，生活污水经处理后达标排放。废水全部回用于地面抑尘及绿化，不外排；

3) 定时对排矸场浸出液进行检测；

4) 解决周边居民饮水。

（二）技术措施

目前，矿区内现有污水处理站，污水处理站规模为 $200\text{m}^3/\text{h}$ 。已有污水处理设备能够满足日常污水处理要求。

矿井生产过程中，随时观测煤炭开采地面塌陷对居民饮用水源的影响情况，发现煤层开采影响居民生产、生活用水，即采取措施为受影响居民供水。

（三）工程设计

1、设计原则

1) 强调水生态自我修复

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

2) 防污与治污兼顾

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

2、水源工程

国家重点定（边）盐（池）环（县）大型引黄工程，一期引水工程已到达甜水堡镇，二期工程将引水至环县，旨在解决当地的工业及生活用水。引黄工程从本区通过，可用作居民生产生活用水水源。

工程主要为水管铺设入户，管道铺设工程采用管径 DN100 的钢管进行铺设。

（四）主要工程量

本项目设计的水处理厂已经纳入主体工程，本项目不再重复计算；排矸场浸出液监测在水土监测部分列出，这里不再重复计算。

1、近期工程量

期间拟敷设管道 11.7km，解决近期含水层影响范围内不搬迁居民的生产、生活用水问题。

2、中远期工程量

期间拟敷设管道 15.6km，解决中远期含水层影响范围内不搬迁居民的生产、生活用水问题。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

1、目标

- 1) 矿区及周边水体不受矿区废水污染；
- 2) 矿区及周边地下水环境不受污染；
- 3) 减少矿区土壤污染。

2、任务

- 1) 采矿涌出水处理率达到 100%，回收利用率 90%以上；
- 2) 生活污水处理达到 100%，生活污水经处理后达标排放；
- 3) 避免排矸场库区周边水流入排矸场，排矸场内的进行排水。

（二）技术措施

1、通过对甜水堡煤矿二号井的实地调查走访和收集的相关资料进行分析，依据水样及土壤样品测试结果，对采矿涌出水及生活污水仍采用污水处理站进行处理。

2、排矸场设置支挡防护结构及防排洪、截洪设施

- (1) 在沟口设初期挡矸墙，随后分期增设拦矸坝和护坡，防止排矸场滑坡；
- (2) 在排矸场周边布置一道截洪沟；
- (3) 因该区属沟谷地带，场区四周坡面较陡，在矸石围挡外侧设临时排水沟 230.0m，将排矸场周边截洪沟排水顺接排至下游自然沟道，出口处接临时沉沙池 2 座。
- (4) 排矸场四周截洪沟顺接工程消力池。

3、在排矸场设管理站，配备带式推土机、振动压路机和洒水车等必要设备和专职人员，来矸后立即铺平、碾压、洒水。堆至设计标高后立即覆土。

压实采用分层压实，覆土封闭。这种方法主要采用推土机将矸石排至预定的地点，推平压实或振动器夯实，每铺 0.3m 厚就压实一次，尽量减少矸石的空隙率。压实标准以水的渗透速率作为标准，矸石应逐层进行堆放压实并喷石灰乳，并经黄土层（不低于 50cm 厚）的隔绝。平台和边坡覆土厚度不低于 1.0m，使整个排矸场形成一个封闭体。排矸场顶部可根据山坡特征修筑成台阶式。

4、建立检查维护制度，定期检查维护拦渣坝、排洪渠等设施，发现有损坏可能或异常，及时采取必要措施，以保证排矸场正常运行。

（三）工程设计

1、采矿涌出水及生活污水

已建污水处理站能够满足处理要求，已纳入主体工程。

2、临时沉沙池

临时沉沙池为土质结构，设计断面为梯形，断面尺寸为底宽 1.5m、深 2m、边坡 1:

1。具体设计见图 5-10。

图 5-11 临时沉沙池设计图

3、临时排水沟

经计算，临时排水沟断面面积为 0.35m^2 时能够满足排水需要，根据试算结果和安全超高 0.2m 的要求，临时排水沟长 230m，设计断面尺寸为底宽 0.5m、深 0.6m、边坡 1:0.5。具体设计见图 5-12。

图 5-12 临时排水沟设计断面

4、消力池

排矸场周边截洪沟顺接工程消力池 2 座，设计尺寸取值为：长 5.5m，宽 0.90m，深 1.20m，采用 M20 砼砌筑。具体设计见图 5-13～图 5-15。

图 5-13 消力池平面图

图 5-14 消力池 D-D 剖面

图 5-15 消力池剖面图

5、截洪沟

拟建截洪沟沟长 860m，深 1m，宽 1m；采用 M10 砂浆、MU30 块石砌筑，外露面用 1：3 水泥砂浆抹面 10mm。详细设计见图 5-16。

图 5-16 截洪沟设计图

（四）主要工程量

临时沉沙池、临时排水沟、消力池、截洪沟工程量见表 5-16。

表 5-16 临时沉沙池、临时排水沟、消力池、截洪沟工程量表

序号	项目名称	单位	工程量
1	临时沉沙池		
	人工挖土方	m ³	18
	人工夯填土方	m ³	6
2	临时排水沟		
	人工挖土方	m ³	115
	人工夯填土方	m ³	36
3	消力池		
	M ₂₀ 砼预制	m ³	2.70
	人工挖土方	m ³	12.10
	人工夯填土方	m ³	4.1
4	截洪沟		
1)	人工挖沟槽	m ³	1871
2)	浆砌石排水沟	m ³	1058
3)	回填土	m ³	140
4)	水泥砂浆抹面	m ²	2799

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崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝、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) 地面塌陷监测

地面塌陷是区内主要地质灾害，随着煤矿开采的进行，地面将进一步沉降，应主要从地表变形监测入手，落实地质灾害监测。

根据工作面的布置，井下回采的同时对地面建筑物进行监测，随时掌握建筑物的受影响程度，出现异常情况时，以便对遭到破坏的地面建筑物及时进行加固、维修，应及时组织受威胁人员的安全转移，确保人民生命财产的安全。

地面塌陷监测应设置地表岩层移动观测站，采用高精度 GPS、全站仪（水准仪）、J6 经纬仪，采用 1956 年黄海高程系。

2) 地裂缝监测

由于地裂缝及建筑物裂缝出现的时间和位置具有不确定性，监测裂缝最有效的方法就是安排专人定期在影响区域内巡视，并广泛发动当地群众进行群策全防，若发现迹象，应及时向煤矿相关部门汇报，并采取相应的措施积极应付。

3) 崩塌、不稳定斜坡段监测

崩塌、滑坡监测主要是建立以简易监测和巡查检查为主的长期监测点，同时考虑监测崩塌、滑坡治理效果。监测采取全面巡查和重点监测相结合的办法进行。全面巡查即对矿区沟谷两岸坡体，特别是道路两旁、耕地分布区坡体进行定期巡查；重点监测则是根据开采进度，主要在居民地、较重要交通线、工业场地等受地质灾害威胁较大区域的边坡设立监测点。

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，贴上有水样标签。

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它重要标志物。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) 监测设计

1、地质灾害监测

1) 地面塌陷监测

(1) 监测内容

监测内容包括：为地表下沉量、水平移动量。

(2) 监测方法

地面塌陷监测应设置地表岩层移动观测站，采用高精度 GPS、全站仪（水准仪）、J6 经纬仪，采用 1956 年黄海高程系。

(3) 监测点布设

地表塌陷监测采用设置地面岩层移动观测站的方法，依据观测站的布置原则，应在开采前布置，为兼顾未来 5 年的开采情况及全井田的开采规划，布置 2 条观测线，同时在工业场地等敏感点附近布设监测点。共布置控制点 8 个和观测点 135 个，控制点间距 50m，观测点间距 100m。具体的观测站设置情况见表 5-17。

在敏感点工业场地、爆破器材库等附近布设观测点 4 个。

表 5-17 地面塌陷监测点一览表

地面沉陷监测点一览表					
测线	测点	测点性质	观测时段	监测频率	监测内容
CX1	KZ1	控制点			
	KZ2	控制点			
	KZ3	控制点			
	KZ4	控制点			
	GC1001~GC1101	观测点	GC1008~ GC1060 全程； GC1001~ GC1007、 GC1061~ GC1101 中远期	1 月/次	测点 XYZ 坐标
CX2	KZ5	控制点			
	KZ6	控制点			
	KZ7	控制点			
	KZ8	控制点			
	GC2001~GC2034	观测点	GC2015~ GC2034 全程； GC2001~ GC2014 中远期	1 月/次	测点 XYZ 坐标
敏感点	GCD1~GCD4	观测点	全程	1 月/次	测点 XYZ 坐标

以上观测线的布置只是大范围的总体布置情况，具体的观测站的布置还需根据工作面的布置和计划安排进行调整，分成若干小的观测站，更便于观测和记录。需要说明的是，可利用观测站的成果，根据井下煤层的开采情况，利用岩层移动规律，可以较为准确的计算出未观测区域的地表变形情况，为防灾减灾提供预测依据。观测频率一般按照 1 月/次进行，特殊时间段适当加大或减少观测频率。

(4) 技术要求

- a) 监测点应建立在便于长期保存和寻找地段；
- b) 每次变形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；

c) 其它要求须满足《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015)的要求。

2) 地裂缝监测

(1) 监测内容

监测内容包括地裂缝宽度、深度, 建筑物裂缝宽度、长度等内容。

(2) 监测方法

地表裂缝及建筑物损坏情况的监测可在地裂缝两侧设标记或埋桩, 或在裂缝带上帖水泥砂浆片, 用钢尺测量其变化, 一般是在裂缝处埋设骑缝式简易观测桩, 在建筑物上设水泥砂浆片, 定期用各种长度测量器具测量其长度、宽度、深度变化及裂缝形态、延伸方向等。

(3) 监测点布设

全区布设地表裂缝监测点约 30 处, 主要监测内容包括地裂缝宽度、深度、建筑物裂隙宽度、长度等, 监测点位置待定。

由于地表裂缝和建筑物裂缝出现的时间和位置具有不确定性, 监测裂缝最有效的方法就是安排专人定期在影响区域内巡视, 并广泛的发动当地群众进行群测群防, 若发现迹象, 应及时向煤矿相关部门汇报, 并采取相应的措施积极应付。监测频率可暂定为每月一次, 在地表变形的活跃期或在雨季或发现异常时应增加监测的频率。由甜水堡煤矿二号井或委托有资质的单位定时监测, 记录要准确、数据要可靠, 并及时整理观测资料, 向地质灾害管理部门提交观测报告; 地质灾害管理部门负责监督管理。

3) 崩塌、不稳定斜坡监测

位移监测采用极坐标法测定, 沉降量的观测采用几何水准测量方法。在崩塌和不稳定斜坡变形体前缘或后缘处设置骑缝式简易观测标志, 如打入木桩或钉钉拉绳、画线, 或水泥砂浆贴片等, 观测坡体滑移变化情况。

每月监测一次, 雨季每 10 天监测一次。

崩塌、不稳定斜坡监测点位置、监测时间、监测内容见表 5-18。

表 5-18 崩塌、不稳定斜坡监测点设置

监测点号	监测点位置	监测时间	监测内容
B1	BT1 崩塌隐患点	2018~2060 年	前后缘水平及垂直位移值
B2	BT1 崩塌隐患点	2018~2060 年	前后缘水平及垂直位移值
B3	BT2 崩塌隐患点	2018~2060 年	前后缘水平及垂直位移值
B4	BT2 崩塌隐患点	2018~2060 年	前后缘水平及垂直位移值
B5	X1 不稳定斜坡	2018~2060 年	前后缘水平及垂直位移值
B6	不稳定斜坡	2018~2060 年	前后缘水平及垂直位移值

4) 人工巡查

设专人进行地质灾害巡查，每次需要 4 人，巡查周期初为每月 3 次，7~9 月增加巡查频次，每月监测 9 次，则监测一年需要 216 人次，监测时段为 43 年（贯穿整个服务期）。

图 5-17 地灾监测点布置示意图

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以及对含水层恢复的监测。

1) 监测对象、要素

(1) 地下水环境背景

监测要素：水位、水量、水质；

(2) 地下水环境破坏

监测要素：水位、水量、水质；

(3) 地下水环境恢复

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 5-19、图 5-18。

(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，S11、S27、S5，全部选择现有水文观测井、勘探井，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 6 次/年。地下水环境背景水质监测要素为全分析。检测项目包括：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。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，每两月监测 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 36 年。

(3) 地下水环境恢复监测

主要监测地下水水位和水质的恢复情况。共布设地下水环境恢复监测点 30 个(沿

用地下水环境破坏监测点)。地下水位采用自动监测，监测频率为 12 次/天；地下水量采用人工监测，每两月监测 1 次；地下水水质在丰水期、枯水期、平水期各监测 1 次，监测时长 6 年。

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

表 5-19 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	***	***	甜水街村	第四系松散岩类孔隙潜水	水位、水质、水量
S2	***	***	甜水街村	新近系碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S3	***	***	甜水街村	侏罗系直罗组碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S4	***	***	甜水街村	新近系碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S5	***	***	甜水街村	新近系碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S6	***	***	甜水街村	侏罗系直罗组碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S7	***	***	甜水街村	第四系松散岩类孔隙潜水	水位、水质、水量
S8	***	***	甜水街村	侏罗系延安组碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S9	***	***	甜水街村	第四系松散岩类孔隙潜水	水位、水质、水量
S10	***	***	甜水街村	侏罗系直罗组碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S11	***	***	甜水街村	侏罗系直罗组碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S12	***	***	甜水街村	侏罗系延安组碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S13	***	***	甜水街村	新近系碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S14	***	***	甜水街村	新近系碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S15	***	***	甜水街村	侏罗系延安组碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S16	***	***	甜水街村	侏罗系直罗组碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S17	***	***	甜水街村	侏罗系直罗组碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S18	***	***	甜水街村	侏罗系延安组碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S19	***	***	甜水街村	侏罗系延安组碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S20	***	***	甜水街村	新近系碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S21	***	***	甜水街村	侏罗系延安组碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S22	***	***	甜水街村	侏罗系直罗组碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S23	***	***	甜水街村	侏罗系延安组碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S24	***	***	甜水街村	侏罗系延安组碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量

名称	位置			监测层位	监测内容
	X	Y	行政村		
S25	***	***	甜水街村	新近系碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S26	***	***	甜水街村	侏罗系延安组碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S27	***	***	甜水街村	侏罗系直罗组碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S28	***	***	甜水街村	新近系碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S29	***	***	鲁掌村	新近系碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量
S30	***	***	鲁掌村	侏罗系直罗组碎屑岩类孔隙裂隙承压水	水位、水质、水量

图 5-18 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) 地形地貌景观恢复

监测要素：植被损毁面积。

2) 监测频率

地形地貌景观破坏监测频率 3 次/年，监测时长 37 年，地形地貌景观恢复监测频率 3 次/年，监测时长 6 年。

4、水土环境监测

1) 监测对象及要素

(1) 地表水、土壤环境

监测要素：地表水水质、土壤矿物质全量；

(2) 地表水、土壤环境破坏

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

(3) 地表水、土壤环境恢复

监测要素：地表水水质、土壤酸碱度、土壤水溶性盐、土壤重金属。

2) 监测点设置及监测频率

(1) 地表水监测

设置地表水环境背景取样点 1 个，监测频率为 3 次/年，监测时长 1 年。地表水环境破坏取样点 4 个，监测频率为 3 次/年，监测时长 36 年，地表水环境恢复取样点 4 个，监测频率为 3 次/年，监测时长 6 年。

监测点位置见表 5-20，图 5-19。

表 5-20 地表水监测点位置一览表

ID	名称	位置		
		X	Y	河流
B1	地表水取样点	***	***	新庄沟
B2	地表水取样点	***	***	黑沟
B3	地表水取样点	***	***	贾沟泉沟
B4	地表水取样点	***	***	贾沟泉沟

(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 3 个监测点，T5、T10、T16，监测频率为 3 次/年，监测时长 1 年。

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 36 年。

c) 土壤环境恢复监测

共布设土壤环境恢复监测点 30 个，沿用土壤环境破坏监测点。监测频率为 3 次/年，监测时长 6 年。

土壤监测点位置见表 5-21、图 5-19。

表 5-21 土壤监测点位置一览表

ID	名称	位置			监测地类
		X	Y	行政区划	
T1	土壤监测点	***	***	甜水街村	旱地
T2	土壤监测点	***	***	甜水街村	天然牧草地
T3	土壤监测点	***	***	甜水街村	水浇地
T4	土壤监测点	***	***	甜水街村	水浇地
T5	土壤监测点	***	***	甜水街村	天然牧草地
T6	土壤监测点	***	***	甜水街村	人工牧草地
T7	土壤监测点	***	***	甜水街村	旱地
T8	土壤监测点	***	***	甜水街村	旱地
T9	土壤监测点	***	***	甜水街村	天然牧草地
T10	土壤监测点	***	***	甜水街村	人工牧草地
T11	土壤监测点	***	***	甜水街村	旱地
T12	土壤监测点	***	***	甜水街村	天然牧草地
T13	土壤监测点	***	***	甜水街村	天然牧草地
T14	土壤监测点	***	***	甜水街村	旱地
T15	土壤监测点	***	***	甜水街村	天然牧草地
T16	土壤监测点	***	***	甜水街村	天然牧草地
T17	土壤监测点	***	***	甜水街村	旱地
T18	土壤监测点	***	***	甜水街村	天然牧草地
T19	土壤监测点	***	***	甜水街村	人工牧草地
T20	土壤监测点	***	***	甜水街村	有林地
T21	土壤监测点	***	***	甜水街村	天然牧草地
T22	土壤监测点	***	***	甜水街村	天然牧草地
T23	土壤监测点	***	***	甜水街村	天然牧草地
T24	土壤监测点	***	***	甜水街村	旱地
T25	土壤监测点	***	***	甜水街村	天然牧草地
T26	土壤监测点	***	***	鲁掌村	人工牧草地
T27	土壤监测点	***	***	鲁掌村	旱地
T28	土壤监测点	***	***	鲁掌村	旱地
T29	土壤监测点	***	***	鲁掌村	有林地

ID	名称	位置			监测地类
		X	Y	行政区划	
T30	土壤监测点	***	***	鲁掌村	旱地

图 5-19 水土污染监测点布置示意图

(四) 主要工程量

甜水堡煤矿二号井矿山地质环境治理监测工程量汇总表见表 5-22。

表 5-22 矿山环境监测工程量统计表

治理规划分期	监测内容	单位	工程量	备注
近期 (2018 ~ 2022)	1、地质灾害监测			
	1) 人工巡查	人次	1080	216 人次/年
	1) 地面塌陷监测			
	控制点设置	点数	8	KZ1~KZ8
	监测点设置	点数	135	GC1001~GC1101、GC2001~GC2034
	监测次数	点次	8580	每月监测一次
	2) 地裂缝监测			
	监测点设置	点数	60	
	监测次数	点次	3600	每月监测一次
	3) 崩塌、不稳定斜坡监测			
	监测点设置	点数	6	
	监测次数	点次	360	
	4) 敏感点监测			
	监测点设置	点数	4	
	监测次数	点次	240	
	2、含水层监测			
	地下水环境背景监测点设置	点数	3	
	水质监测 (全分析)	点次	9	丰水期、枯水期、平水期各监测 1 次, 监测时长 1 年
	水量监测	点次	18	监测频率为 6 次/年, 监测时长 1 年
	地下水环境破坏监测点设置	点数	27	
	水质监测	点次	441	丰水期、枯水期、平水期各监测 1 次, 监测时长 5 年
	水量监测	点次	882	监测频率为 6 次/年, 监测时长 5 年
	3、地形地貌景观监测			
	地形地貌景观破坏监测	次	15	监测频率为 5 次/年, 监测时长 5 年
	4、水土环境监测			
	地表水环境背景水质监测	点次	3	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。
	地表水环境破坏水质监测	点次	57	地表水环境破坏取样点 6 个, 监测频率为 3 次/年, 监测时长 5 年
	土壤环境背景监测	点次	9	设置土壤环境背景取样点 3 个, 监测频率为 3 次/年, 监测时长 1 年。
	土壤环境破坏监测	点次	441	设置土壤环境破坏取样点 30 个, 监测频率为 3 次/年, 监测时长 5 年。
中远期 (2023	1、地质灾害监测			
	1) 人工巡查	人次	7776	216 人次/年

治理规划分期	监测内容	单位	工程量	备注
~ 2060)	1) 地面塌陷监测			
	监测次数	点次	58320	
	2) 地裂缝监测			
	监测次数	点次	25920	每月监测一次
	2、含水层监测			
	地下水环境破坏监测			
	水质监测	点次	2700	监测频率 3 次/年, 监测时长 30 年
	水量监测	点次	5400	监测频率 6 次/年, 监测时长 30 年
	地下水环境恢复监测			
	水质监测		540	监测频率 3 次/年, 监测时长 6 年
	水量监测		1080	监测频率 6 次/年, 监测时长 6 年
	3、地形地貌监测			
	地形地貌破坏监测	次	90	监测频率 3 次/年, 监测时长 30 年
	地形地貌恢复监测	次	18	监测频率 3 次/年, 监测时长 6 年
	4、水土环境监测			
	地表水环境破坏监测	点次	360	监测频率 3 次/年, 监测时长 30 年
	地表水环境恢复水质监测	点次	72	监测频率 3 次/年, 监测时长 6 年
	土壤环境破坏监测	点次	2700	监测频率 3 次/年, 监测时长 30 年
	土壤环境恢复监测	点次	540	监测频率 3 次/年, 监测时长 6 年

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，对复垦后的耕地、林地、草地等进行补种，病虫害防治与施肥，以及对配套设施的管护等，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) 监测措施

甜水堡煤矿地处甘肃环县矿区生态系统较为脆弱，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，主要为土地复垦土壤质量监测、土地复垦植被监测。依此来确保复垦后土壤、植被达到复垦质量要求，确保复垦效果。

（1）土壤质量监测

土地质量的监测也是土地复垦效果监测的重要方面。需对甜水堡煤矿拟损毁区域进行土壤质量监测。复垦工程实施后，需要对复垦方向为耕地、林地、草地等地类进行土壤质量监测。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

土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准要达到预期的标准，对复垦土地的植被进行监测，并且保证矿山开采完毕后，生态系统可以长久、可持续的维持下去，建立监测站，对种植乔木的成活率、郁闭度等指标进行监测，对未成活的树随时进行补种。对撒播对草地的成活率以及盖度进行监测，未达到复垦质量要求到草地区域进行草籽的补播。

2) 监测设计

土地复垦监测措施主要包括：土壤质量监测和复垦植被监测。具体如下：

（1）土壤质量监测

土壤质量监测是土地复垦效果监测的重要方面，主要针对复垦为耕地、林地、草地的土地，内容是监测复垦地土壤的有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。在复垦服务期内，本项目地下开采分三个采区进行开采，三个采区在不同时段形成地面沉陷损毁稳沉区，故需针对三个不同时段稳沉区旱地、水浇地、有林地、天然牧草地、人工牧草地以及复垦方

向为天然牧草地地村庄复垦区进行土壤质量监测。在不同阶段稳沉区内每个复垦单元设置 3 个监测点，同时对排矸场、取土场、道路临时用地等各设置 1 个监测点，故监测点个数为 $3 \times 6 \times 3 + 3 = 57$ 个，监测点每年监测 2 次，监测周期 5 年。

（2）复垦植被监测

土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要，主要针对复垦为林地、草地的土地。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对复垦土地的植被进行监测，保证煤炭资源开采完毕后，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。本次针对三个阶段稳沉区有林地、天然牧草地、人工牧草地、复垦方向为天然牧草地的村庄个设置 3 个监测点，，同时对排矸场、取土场、道路临时用地等各设置 1 个监测点，故监测点个数为 $3 \times 4 \times 3 + 3 = 39$ 个，共布置监测点 39 个，监测点每年监测 2 次，监测周期 5 年。

2、矿区土地复垦管护

1）管护措施

复垦区降雨量偏少，植被不宜成活。鉴于该地区的自然环境状况，植被种植后必须进行抚育：在干旱季节，春秋两季，保证植物生长必需的水量，使其不致早死或枯萎，选择用喷灌车浇灌；必要时进行酌情施肥；抚育期内定期对其进行喷撒农药，冬季注意保暖，乔木应注意修剪，对病苗、死苗进行及时治理或补种；设立防护措施如警示标志等，防止人为损毁或牲畜践踏。

2）管护工程设计

（1）耕地管护措施

为避免土壤肥力下降，需及时对土壤采取农业技术措施进行培肥，提高作物产量。

（2）林地管护措施

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

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

c) 栽植方法：栽植时要确保树苗直立，填土缓填，尽量不要伤根。

d) 抚育管理：每年进行 2~3 次除草、松土（改善土壤通气状况，有利于根系发育和对水分、养分的吸收）。三年以里进行整形修剪，培养直立强壮的主枝，去除或控制

竞争枝，保留抚养枝，并去除基部的萌条，通过控制侧枝加强主梢，人为的加强顶端优势。

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

f) 做好林地防火工作，尤其气候干燥时要加强对林区用火的监管。

g) 对于因自然或人畜造成的树苗死亡，及时进行补种。

(3) 草地管护措施

a) 雨季前撒播，多草种混播，出苗后对缺苗地方及时补种。

b) 保护生态环境，严禁翻耕扰动土壤。

c) 专人看管，防止人畜践踏，发现病虫害及时防治，勿使蔓延。

d) 每年汛后或每次较大暴雨后，应派专人检查，及时发现问题，及时采取补救措施。

(三) 主要工程量

1、监测措施工程量统计

甜水堡煤矿二号井土地复垦监测措施主要包括：土壤质量监测和植被监测。监测措施具体工程量如表 5-23 所示：

表 5-23 监测措施工程量统计表

序号	工程类别	单位	工程量
1	土壤效果监测	点次	570
2	复垦植被监测	点次	390

2、管护措施工程量统计

管护对象主要包括复垦后水浇地、旱地、有林地、天然牧草地、人工牧草地进行有针对性的巡查、补植、施肥松土、喷药等管护工作。针对沉陷损毁区内到沟渠灌溉水浇地，通过维护原有泵站，使其恢复原有灌溉工程，管护时间 5 年。具体见表 5-24。

表 5-24 甜水堡煤矿管护费用汇总表

管护区域	数量	管护年限
沉陷损毁区水浇地	99.58	5
沉陷损毁区旱地	370.95	5
沉陷损毁区有林地	63.32	5
沉陷损毁区天然牧草地	1236.72	5

管护区域	数量	管护年限
沉陷损毁区人工牧草地	192.73	5
沉陷损毁区村庄	49.8	5
取土场	0.5	5
排矸场	2.5	5
道路临时用地	4.2	5
泵站维护	1	5

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（2018 年～2022 年）及中远期（2023 年～2060 年）。

崩塌、不稳定斜坡在近期进行治理，地裂缝在出现后及时回填，监测贯穿整个方案服务期；含水层保护措施、含水层监测分为背景监测、破坏监测、恢复监测，监测内容包括水质、水量、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、恢复监测三个阶段，监测内容包括地表水监测、土壤监测，贯穿整个方案适用期。按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

土地复垦工作分为五个阶段制定土地复垦方案实施工作计划。5 个阶段具体为 2018～2022 年、2023～2036 年、2037～2046 年、2047～2054 年、2055～2060 年。

由于矿区方案服务期内合计开采 4 层煤，各采区出现裂缝时及时充填，其余工程待该采区稳沉后进行。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）矿山地质环境治理阶段实施计划

1、近期（2018 年～2022 年）

- 1) 对煤矿建设、运行过程可能引发、遭受的地质灾害采取防治措施；
- 2) 煤矿建设和运行过程中，针对生产废水、生活污水、淋滤液等问题采取预防保护措施，防止对含水层、水土环境造成破坏；对采矿引起的当地居民饮水困难问题采取敷设水管解决饮水问题；
- 3) 排矸场修筑拦矸坝、临时沉沙池、临时排水沟、消力池、截洪沟等措施；
- 4) 近期内对已塌陷并稳沉的土地资源进行土地整治和植被绿化，恢复地形地貌景观和土地资源。
- 5) 初步建立矿山地质环境监测系统，定期对地质灾害、含水层、地形地貌和水土环境进行监测，建立矿山地质环境预警机制，减少矿山地质环境问题的危害程度。

2、中远期（2022 年～2060 年）

- (1) 进一步对可能引发、遭受的地质灾害采取防治措施；
- (2) 进一步采取敷设水管的方式解决矿区居民饮水困难；
- (3) 继续对工业场地、道路、塌陷区等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。
- (4) 完善矿山地质环境监测系统及矿区内地质灾害群测群防系统，定期对地质灾害、地下水位及水质、地形地貌景观及水土环境污染等进行监测，对突发性的地质环境问题要及时上报并作出妥善处理。

(二) 土地复垦阶段实施计划

根据土地复垦服务年限，甜水堡煤矿二号井土地复垦方案服务年限为 43 年，按 5 个阶段制定土地复垦方案实施工作计划。5 个阶段具体为 2018~2022 年、2023~2036 年、2037~2046 年、2047~2054 年、2055~2060 年。各阶段复垦区域见附图五。

具体阶段划分以及复垦范围详见表 6-1。

表 6-1 复垦阶段划分

序号	复垦阶段	复垦时段	具体复垦范围
1	第一阶段	2018~2022 年	已采沉陷范围、道路临时用地；排矸场、取土场；
2	第二阶段	2023~2036 年	一采区开采所产生的稳沉范围；排矸场、取土场；
3	第三阶段	2037~2046 年	二采区开采所产生的稳沉范围；对已复垦区域进行监测管护；排矸场、取土场；
4	第四阶段	2047~2054 年	对二采区复垦后的地类进行监测管护，三采区开采所产生的稳沉范围；排矸场、取土场；
5	第五阶段	2055~2060 年	三采区开采所产生的稳沉范围以及取土场、排矸场，对三采区复垦后的地类进行监测管护。

三、近期年度工作安排

1、矿山地质环境治理近期年度实施计划

近 5 年（2018~2022 年）各年度实施计划分述如下：

1) 2018 年度实施计划：

- (1) 对 B1、B2 两处崩塌点采取削坡、坡面防护措施，消除地质灾害隐患；
- (2) 对 X1 采取修筑拦矸坝；
- (3) 在排矸场外围修筑临时沉沙池、临时排水沟、消力池、截洪沟等措施消除不稳定斜坡隐患并防治含水层破坏及水土环境污染；
- (4) 完成地质灾害监测系统的筹备工作，共布设监测点 143 处，并进行监测；
- (5) 布置崩塌、不稳定斜坡隐患监测点 6 处，敏感监测点 4 处，并进行监测

(6) 完成地下水监测系统的筹备工作，共布设地下水监测点 30 处，3 处水样进行水质全分析，其余进行常规监测；

(5) 完成地表水、土壤监测系统的筹备工作，布设地表水监测点 4 处，土壤监测点 30 处，并取得背景数据；

(6) 明确巡查小组人员，对矿山地质环境进行人工巡查；

2) 2019 年度实施计划：

(1) 对新产生的地裂缝进行治理；

(2) 对 B1、B2、X1、敏感点、地裂缝等进行监测；

(3) 对排矸场进行治理；

(4) 对地表塌陷进行监测；

(5) 对地表水进行破坏监测；

(6) 对地下水进行破坏监测；

(7) 对地形地貌景观进行破坏监测；

(8) 对水土环境污染进行破坏监测；

(9) 人工巡查及水土环境污染防治；

3) 2020 年度实施计划：

(1) 对新产生的地裂缝进行治理；

(2) 对 B1、B2、X1、敏感点、地裂缝等进行监测；

(3) 对排矸场进行治理；

(4) 对地表塌陷进行监测；

(5) 对地表水进行破坏监测；

(6) 对地下水进行破坏监测；

(7) 对地形地貌景观进行破坏监测；

(8) 对水土环境污染进行破坏监测；

(9) 人工巡查及水土环境污染防治；

4) 2021 年度实施计划：

(1) 对新产生的地裂缝进行治理；

(2) 对 B1、B2、X1、敏感点、地裂缝等进行监测；

(3) 对排矸场进行治理；

(4) 对地表塌陷进行监测；

- (5) 对地表水进行破坏监测；
- (6) 对地下水进行破坏监测；
- (7) 对地形地貌景观进行破坏监测；
- (8) 对水土环境污染进行破坏监测；
- (9) 人工巡查及水土环境污染防治；

5) 2022 年度实施计划：

- (1) 对新产生的地裂缝进行治理；
- (2) 对 B1、B2、X1、敏感点、地裂缝等进行监测；
- (3) 对排矸场进行治理；
- (4) 对地表塌陷进行监测；
- (5) 对地表水进行破坏监测；
- (6) 对地下水进行破坏监测；
- (7) 对地形地貌景观进行破坏监测；
- (8) 对水土环境污染进行破坏监测；
- (9) 人工巡查及水土环境污染防治；

2、首阶段主要复垦措施及工程量。

首阶段复垦措施主要包括表土剥离与表土覆盖工程、表土运输工程、裂缝填充工程以及草籽撒播工程。分年度复垦安排如下：

2018 年：对道路临时用地开展复垦工程对其进行土地平整、土地翻耕与草籽撒播。

2019 年：对已复垦道路临时用地进行监测与管护；

2020 年：对已复垦道路临时用地进行监测与管护；

2021 年：对已复垦道路临时用地进行监测与管护；

2022 年：对沉陷区裂缝开展填充工程，对首阶段所形成到排矸场进行客土覆盖与植被种植工程。对取土后的取土场进行复垦。

具体措施如下：

1) 客土工程

首年度客土工程范围为排矸场，土源来自取土场，排矸场首阶段复垦面积为 0.39hm^2 ，取土场取土面积为 0.08hm^2 。覆土厚度为 1.0m ，客土工程主要采取挖掘机与 8T 自卸汽车进行表土的运输运距为 0.8km 。客土工程工程量为 3906m^3 ，

2) 裂缝填充工程

煤矿在开采过程中，沿工作面推进方向可产生暂时性裂缝，宽达 0.2~0.3m，深达 2~4m，对于这样的裂缝将以人工治理为主，即人工挖土直接充填塌陷裂缝进行土地平整。开切眼和工作面停采边界地表，以及采区边界停采线地表将产生永久性裂缝，此类裂缝随着开采强度的不断扩大而增大，地表移动稳定后裂缝并不完全闭合，残余裂宽 0.3~1.0m，裂缝深度可达 5~15m，对此类永久性裂缝，应采用机械治理措施，即利用推土机充填塌陷裂缝。根据首阶段沉陷损毁程度以及沉陷损毁面积，裂缝填充工程工程量为 57455m³。填充后裂缝夯实面积为 1393m²。

3) 平整工程

平面工程实施范围主要包括三个部分，道路临时用地 42000m²，首阶段排矸场范围为 0.39hm²，取土场取土面积为 0.08hm²。平整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，主要采取推土机对土丘或土坑进行挖高填低，使其平整度在允许的范围之内。

4) 翻耕工程

土地翻耕工程翻耕范围为道路临时用地和取土场，其中道路临时用地翻耕面积 4.20hm²，取土场临时用地翻耕面积为 0.08hm²，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，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。

5) 种植工程

首阶段种植工程实施范围为道路临时用地（4.20hm²）、取土场（0.08hm²）和排矸场（0.39hm²），主要为撒播长芒草、糙隐子草、大戟混合草籽，混合比例为 2: 1: 1，撒播量为 30kg/hm²。撒播工程量为 4.67hm²。

首阶段各项工程量汇总见表 6-2。

表 6-2 首阶段复垦工程量汇总表

序号	项目	单位	数量					合计
			2018	2019	2020	2021	2022	
一	土壤重构工程							
(一)	表土剥覆工程							
1	表土剥离	100m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	39.06	39.06
2	表土覆盖	100m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	39.06	39.06
3	1m ³ 挖掘机和 8t 自卸汽车剥离表土及运输（运距 0.5~1km）	100m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	39.06	39.06
(二)	充填工程							
1	人工挖运土	100m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	574.55	574.55

2	推土机推土（一二类土）	100m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	574.55	574.55
3	原土夯实	100m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	13.93	13.93
（三）	翻耕工程							
1	土地翻耕	hm ²	4.20	0.00	0.00	0.00	0.08	4.28
（四）	平整工程							
1	土地平整	100m ²	420	0.00	0.00	0.00	46.88	466.88
二	植被重建工程							
（一）	林草恢复工程							
1	撒播草籽	hm ²	4.20	0.00	0.00	0.00	0.47	4.67

图 6-1 首阶段土地复垦位置

2、首年度土地复垦工作安排

1) 首年度复垦位置

首年度复垦区域为进场道路临时用地。

2) 首年度复垦目标与任务

首年度土地复垦目标为复垦土地面积 4.20hm^2 ，复垦方向为天然牧草地。

3) 首年度复垦工程量

首年度复垦工程包括土地翻耕工程、土地平整工程，草籽撒播工程，

(1) 平整工程

平面工程实施范围主要道路临时用地平整工程量为 42000m^2 ，平整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，主要采取推土机对土丘或土坑进行挖高填低，使其平整度在允许的范围之内。

(2) 翻耕工程

土地翻耕工程翻耕范围为道路临时用地面积 4.20hm^2 ，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，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) 种植工程

首阶段种植工程实施范围为道路临时用地 (4.20hm^2)，主要为撒播长芒草、糙隐子草、大戟混合草籽，混合比例为 2: 1: 1，撒播量为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播工程量为 4.67hm^2 。

首年度具体工程量详见表 6-3。

表 6-3 首年度复垦工程量

序号	项目	单位	数量
一	土壤重构工程		
(三)	翻耕工程		
1	土地翻耕	hm^2	4.20
(四)	平整工程		
1	土地平整	100m^2	420
二	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	撒播草籽	hm^2	4.20

图 6-2 首年度土地复垦位置

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) 《土地开发整理项目规划设计规范》（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) 国家发展计划委员会建设部《工程勘察设计收费标准》（2002 年修订本）；
- 7) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（国家发改委建设部发改价格〔2007〕670 号 2007 年 3 月 30 日）；
- 8) 《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（1996）；定额未有项目参照《水利建筑工程预算定额》2002 执行；
- 9) 《甘肃省地质灾害投资编制办法》《甘肃省地质灾害防治工程投资编制方法（试行）》（甘国土资环发〔2003〕9 号文件，甘肃省国土资源厅 2003 年 7 月）；
- 10) 《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 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

近期工程量包括对 B1、B2、X1 进行治理，铺设水管，对排矸场修筑拦矸坝、临时沉沙池、临时排水沟、消力池、截洪沟等，建立完善矿山地质环境监测系统，人工巡查等。工程量汇总表见表 7-1。

表 7-1 近期工程量汇总表

序号	工程名称	单位	2018	2019	2020	2021	2022	合计
一	地质灾害治理							
(一)	崩塌治理							
1	削坡	m ³	6980	0	0	0	0	6980
2	浆砌石坡面防护	m ³	390	0	0	0	0	390
(二)	不稳定斜坡治理							
1	挖方	m ³	700	0	0	0	0	700
2	浆砌石	m ³	2890	0	0	0	0	2890
一	含水层治理							
(二)	管道敷设	km	3	2.7	2	2	2	11.7
三	水土环境污染治理							
(一)	临时沉沙池							
1	人工挖土方	m ³	18	0	0	0	0	18
2	人工夯填土方	m ³	6	0	0	0	0	6
(二)	临时排水沟							
1	人工挖土方	m ³	115	0	0	0	0	115
2	人工夯填土方	m ³	36	0	0	0	0	36
(三)	消力池							
1	M ₂₀ 砼预制	m ³	2.7	0	0	0	0	2.7
2	人工挖土方	m ³	12.1	0	0	0	0	12.1
3	人工夯填土方	m ³	4.1	0	0	0	0	4.1
(四)	截洪沟							
1	人工挖沟槽	m ³	1871	0	0	0	0	1871
2	浆砌石排水沟	m ³	1058	0	0	0	0	1058
3	回填土	m ³	140	0	0	0	0	140
4	水泥砂浆抹面	m ²	2799	0	0	0	0	2799
四	监测工程							
(一)	地质灾害监测							
1	人工巡查	人次	216	216	216	216	216	1080
2	地面塌陷监测							
1)	控制点设置	点数	8	0	0	0	0	8
2)	监测点设置	点数	73	0	0	0	0	73
3)	监测次数	点次	972	972	972	972	972	4860
3	地裂缝监测							
1)	监测点设置	点数	60	0	0	0	0	60
2)	监测次数	点次	720	720	720	720	720	3600
4	3) 崩塌、不稳定斜坡监测							
1)	监测点设置	点数	6	0	0	0	0	6
2)	监测次数	点次	72	72	72	72	72	360
5	敏感点监测							
1)	监测点设置	点数	4	0	0	0	0	4
2)	监测次数	点次	48	48	48	48	48	240
(二)	含水层监测							
1	地下水环境背景监测点设置	点数	3	0	0	0	0	3
2	水质监测 (全分析)	点次	9	0	0	0	0	9
3	水量监测	点次	18	0	0	0	0	18
4	地下水环境破坏监测点设置	点数	27	0	0	0	0	27
5	水质监测	点次	81	90	90	90	90	441

序号	工程名称	单位	2018	2019	2020	2021	2022	合计
6	水量监测	点次	162	180	180	180	180	882
(三)	地形地貌景观监测							0
1	地形地貌景观破坏监测	次	3	3	3	3	3	15
(四)	水土环境监测							
1	地表水环境背景水质监测	点次	3	0	0	0	0	3
2	地表水环境破坏水质监测	点次	9	12	12	12	12	57
3	土壤环境背景监测	点次	9	0	0	0	0	9
4	土壤环境破坏监测	点次	81	90	90	90	90	441

2) 中远期工程量汇总

中远期工程量见表7-2。

表 7-2 中远期工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	含水层治理		
1	管道敷设	km	15.6
二	监测工程		
(一)	地质灾害监测		
1	人工巡查	人次	7776
2	地面塌陷监测		
1)	监测点设置	点	62
2)	监测次数	点次	26784
3	地裂缝监测		
1)	监测次数	点次	25920
4	3) 崩塌、不稳定斜坡监测		
1)	监测次数	点次	2592
5	敏感点监测		
1)	监测次数	点次	1728
(二)	含水层监测		
1	地下水环境破坏监测		
1)	水质监测	点次	2700
2)	水量监测	点次	5400
2	地下水环境恢复监测		
1)	水质监测		540
2)	水量监测		1080
(三)	地形地貌监测		
1	地形地貌破坏监测	次	90
2	地形地貌恢复监测	次	18
(四)	水土环境监测		
1	地表水环境破坏监测	点次	360
2	地表水环境恢复水质监测	点次	72
3	土壤环境破坏监测	点次	2700
4	土壤环境恢复监测	点次	540

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		
(一)	崩塌治理		
1	削坡	m ³	6980
2	浆砌石坡面防护	m ³	390
(二)	不稳定斜坡治理		
1	挖方	m ³	700
2	浆砌石	m ³	2890
二	含水层治理		
(一)	管道敷设	km	27.3
三	水土环境污染治理		
(一)	临时沉沙池		
1	人工挖土方	m ³	18
2	人工夯填土方	m ³	6
(二)	临时排水沟		
1	人工挖土方	m ³	115
2	人工夯填土方	m ³	36
(三)	消力池		
1	M ₂₀ 砼预制	m ³	2.7
2	人工挖土方	m ³	12.1
3	人工夯填土方	m ³	4.1
(四)	截洪沟		
1	人工挖沟槽	m ³	1871
2	浆砌石排水沟	m ³	1058
3	回填土	m ³	140
4	水泥砂浆抹面	m ²	2799
四	监测工程		
(一)	地质灾害监测		
1	人工巡查	人次	8856
2	地表沉降监测		
1)	控制点设置	点数	8
2)	监测点设置	点数	135
3)	监测次数	点次	31644
3	地裂缝监测		
1)	监测点设置	点数	60
2)	监测次数	点次	29520
4	3) 崩塌、不稳定斜坡监测		
1)	监测点设置	点数	6
2)	监测次数	点次	2952
5	敏感点监测		
1)	监测点设置	点数	4
2)	监测次数	点次	1968
(二)	含水层监测		
1	地下水环境背景监测		
1)	地下水环境背景监测点设置	点数	3
2)	水质监测 (全分析)	点次	9
3)	水量监测	点次	18
2	地下水破坏监测		

1)	地下水环境破坏监测点设置	点数	27
2)	水质监测	点次	3141
3)	水量监测	点次	6282
2	地下水环境恢复监测		
1)	水质监测		540
2)	水量监测		1080
3	地形地貌景观监测		
1)	地形地貌景观破坏监测	次	105
2)	地形地貌景观恢复监测	次	18
4	水土环境监测		
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	417
3)	地表水环境恢复水质监测	点次	72
4)	土壤环境背景监测	点次	9
5)	土壤环境破坏监测	点次	3141
6)	土壤环境恢复监测	点次	540

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) 前期费用

包括矿山地质环境现状调查费、矿山地质环境保护方案编制费、土地勘测费、矿山地质环境治理设计费、科研试验费及项目招标代理费等费用。参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年），这些费用的计算以分档定额计费方式和差额定率累进法等方法计算，区间按照内插法确定，前期费用为57.55万元。

表 7-4 前期费用汇总表

序号	费用名称	计算方式		预算金额（万元）
		费基（万元）	费率（%）	
	前期费用			57.55
1	矿山地质环境现状调查费	469.39	0.50%	2.35
2	保护方案编制费	1051.15		27.61
3	勘测费	1051.15	1.50%	15.77
4	矿山地质环境治理设计费	1051.15		6.67
5	项目招标代理费	1051.15		5.15

2) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

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

a) 直接施工费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

(a) 人工费

根据《甘肃省人民政府关于调整全省最低工资标准的通知》甘政发〔2017〕46号，环县为甘肃省四类地区最低工资标准为1470元，确定矿区甲类工月基本工作标准为1746元，乙类工月基本工资标准1470元，因此本方案人工单价预算以实际情况为依据，甲类工、乙类工日单价计算见表7-5和表7-6。

(b) 材料费

材料费依据以下公式计算：

材料费=∑分项工程费×分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和，材料估算依据甘肃工程造价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=∑分项工程费×分项工程定额机械费。

表 7-5 甲类工日单价计算表

地区类别	八类及以下地区	定额人工等级	
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)*地区工资系数*12月/(年应工作天数-年非工作天数)	87.30
2	辅助工资	以下四项之和	8.55
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)*12月/(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/日)*365天*辅助工资系数/(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	5.06
(3)	夜餐津贴	(中班津贴标准+夜班津贴标准)/2*辅助工资系数(100%)	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资(元/日)*(3-1)*11/年应工作天数*辅助工资系数(100%)	2.69
3	工资附加费	以下七项之和	49.36
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(14%)	13.42
(2)	工会经费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(2%)	1.92
(3)	养老保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(20%)	19.17
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(4%)	3.83
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(1.5%)	1.44
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(2%)	1.92
(7)	住房公积金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(8%)	7.67
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	145.21

表 7-6 乙类工日单价计算表

地区类别	八类及以下地区	定额人工等级	
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)*地区工资系数*12月/(年应工作天数-年非工作天数)	73.50
2	辅助工资	以下四项之和	4.06
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)*12月/(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/日)*365天*辅助工资系数/(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班津贴标准+夜班津贴标准)/2*辅助工资系数(100%)	0.20
(4)	节日加班津贴	基本工资(元/日)*(3-1)*11/年应工作天数*辅助工资系数(100%)	0.97
3	工资附加费	以下七项之和	39.94
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(14%)	10.86
(2)	工会经费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(2%)	1.55
(3)	养老保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(20%)	15.51
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(4%)	3.10
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(1.5%)	1.16
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(2%)	1.55
(7)	住房公积金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(8%)	6.20
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	117.50

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。结合甜水堡煤矿二号井矿区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。

3) 设备费

甜水堡煤矿二号井矿区矿山地质环境保护工作进行中所使用的设备除煤矿已有设备之外还需购置监测设备,共计581.76万元。近期设备费为145.44万元(表7-7),中远期设备费为436.32万元(表7-7)。

表 7-7 近期拟购监测设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价（元）	小计（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	15	36800	552000
3	高精度 GPS	台	10	30000	300000
4	标尺	台	120	20	2400
合计					1454400

表 7-8 中远期拟购监测设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
1	水位自动监测仪	台	90	20000	1800000
2	多参数水质测定仪 MULP-8	台	45	36800	1656000
3	高精度 GPS	台	30	30000	900000
4	标尺	台	360	20	7200
合计					4363200

4) 监测费

监测费包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测及水土污染监测费，合计为 1977.99 万元，其中近期监测费 273.44 万元，中远期监测费 1704.55 万元。近期监测费汇总见表 7-9，中远期监测费汇总见表 7-10。

表 7-9 近期监测费汇总表

序号	工程类别	2018 万元	2019 万元	2020 万元	2021 万元	2022 万元	合计 万元
(一)	地质灾害监测						
1	人工巡查	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	15.68
2	地表沉降监测						
1)	控制点设置	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00
2)	监测点设置	7.30	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30
3)	监测次数	9.72	9.72	9.72	9.72	9.72	48.60
3	地裂缝监测						
1)	监测点设置	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00
2)	监测次数	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	36.00
4	崩塌、不稳定斜坡监测						
1)	监测点设置	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60
2)	监测次数	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	3.60
5	敏感点监测						
1)	监测点设置	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
2)	监测次数	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	2.40
(二)	含水层监测						
1	地下水环境背景监测						
1)	地下水环境背景监测点设置	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60
2)	水质监测（全分析）	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35
3)	水量监测	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
2	地下水破坏监测						
1)	地下水环境破坏监测点设置	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	5.40
2)	水质监测	8.10	9.00	9.00	9.00	9.00	44.10
3)	水量监测	1.62	1.80	1.80	1.80	1.80	8.82
(三)	地形地貌景观监测						
1	地形地貌景观破坏监测	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	36.00
(四)	水土环境监测						
1	地表水环境背景水质监测	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45
2	地表水环境破坏水质监测	0.90	1.20	1.20	1.20	1.20	5.70
3	土壤环境背景监测	2.16	0.00	0.00	0.00	0.00	2.16
4	土壤环境破坏监测	8.10	9.00	9.00	9.00	9.00	44.10
合计		75.62	49.46	49.46	49.46	49.46	273.44

表 7-10 中远期监测费用汇总表

序号	工程类别	单位	预算工程量	单价 元	费用 万元
(一)	地质灾害监测				
1	人工巡查	人次	7776	145.21	112.91
2	地表沉降监测				
2)	监测点设置	点次	62	1000.00	6.20
3)	监测次数	点次	26784	100.00	267.84
3	地裂缝监测				
1)	监测次数	点次	25920	100.00	259.20
4	崩塌、不稳定斜坡监测				
1)	监测次数	点次	2592	100.00	25.92
5	敏感点监测				
1)	监测次数	点次	1728	100.00	17.28
(二)	含水层监测				
1	地下水环境破坏监测				
1)	水质监测	点次	2700	1000.00	270.00
2)	水量监测	点次	5400	100.00	54.00
2	地下水环境恢复监测				
1)	水质监测	点次	540	1000.00	54.00
2)	水量监测	点次	1080	100.00	10.80
(三)	地形地貌监测				0.00
1	地形地貌破坏监测	次	90	24000.00	216.00
2	地形地貌恢复监测	次	18	24000.00	43.20
(四)	水土环境监测				
1	地表水环境破坏监测	点次	360	1000.00	36.00
2	地表水环境恢复水质监测	点次	72	1000.00	7.20
3	土壤环境破坏监测	点次	2700	1000.00	270.00
4	土壤环境恢复监测	点次	540	1000.00	54.00
合计	—	—	—	—	1704.55

5) 工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位,按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。以施工费和设备费为基数,采用分档定额计费方式计算,区间按内插法确定。工程监理费档位区间为 1000~3000 万元,工程监理费 22.87 万元。

6) 竣工验收费

竣工验收费指矿山地质环境治理工程完工后,因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出,包括工程复核费、工程验收费、决算编制与审计费、治理后土地重估与登记费、标记设定费等费用。以施工费和设备费为基数,按照相应的差额定率累积法计算,竣工验收费 38.73 万元。

表 7-11 竣工验收收费汇总表

序号	费用名称	计算方式		预算金额（万元）
		费基（万元）	费率（%）	
	竣工验收费			38.73
1	工程复核费	1051.15		7.08
2	工程验收费	1051.15		14.11
3	工程决算的编制与审计费	1051.15		9.91
4	治理后土地重估与登记费	1051.15		6.53
5	标识设定费	1051.15		1.10

7) 业主管管理费

指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。管理费按施工费、前期费用、工程监理费、竣工验收费之和为基数，采用差额定率累积法计算。业主管管理费档位区间 1000~3000 万元，费率 2.4%，共 31.09 万元。

8) 预备费

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

(1) 基本预备费

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

(2) 风险金

鉴于本项目在开采许可期限内的实际生产和设施维护过程中有不确定性因素。为确保矿山地质环境治理工程能按计划实施，故在投资中增加风险备用金。本次风险金设置费率为 2%。

9) 投资汇总

本项目矿山地质环境治理工程投资总额为 3232.14 万元（表 7-12），其中前期费用 57.55 万元、施工费为 469.39 万元、设备费 581.76 万元、监测费 1977.99 万元、工程监理费 22.87 万元、竣工验收费 38.73 万元、业主管管理费 31.09 万元、预备费 52.76 万元；近期投资总额为 874.78 万元（表 7-13），其中前期费用 27.59 万元、施工费为 341.32 万元、设备费 145.44 万元、监测费 273.44 万元、工程监理费 10.97 万元、竣工验收费 18.57 万元、业主管管理费 14.91 万元、预备费 25.30 万元；中远期投资总额为 2357.37 万元（表 7-14），其中前期费用 29.95 万元、施工费为 128.07 万元、设备费 436.32 万元、监测费 1704.55 万元、工程监理费 11.90 万元、竣工验收费 20.16 万元、业主管管理费 16.18 万元、预备费 27.46 万元。各项工程费用详见表 7-15~表 7-21。

表 7-12 矿山地质环境治理投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用 / 万元	费率 / %
一	前期费用	57.55	
二	施工费	469.39	
三	设备费	581.76	
四	监测费	1977.99	
五	工程监理费	22.87	
六	竣工验收费	38.73	
七	业主管理费	31.09	
八	预备费	52.76	
(一)	基本预备费	43.37	7.0
(二)	风险金	9.39	2.0
九	静态总投资	3232.14	

表 7-13 矿山地质环境治理投资估算表（近期）

序号	工程或费用名称	费用 / 万元	费率 / %
一	前期费用	27.59	
二	施工费	341.32	
三	设备费	145.44	
四	监测费	273.44	
五	工程监理费	10.97	
六	竣工验收费	18.57	
七	业主管理费	14.91	
八	预备费	25.30	
(一)	基本预备费	20.80	7
(二)	风险金	4.50	2
九	静态总投资	874.78	

表 7-14 矿山地质环境治理投资估算表（中远期）

序号	工程或费用名称	费用 / 万元	费率 / %
一	前期费用	29.95	
二	施工费	128.07	
三	设备费	436.32	
四	监测费	1704.55	
五	工程监理费	11.90	
六	竣工验收费	20.16	
七	业主管理费	16.18	
八	预备费	27.46	
(一)	基本预备费	22.58	7
(二)	风险金	4.89	2
九	静态总投资	2357.37	

表 7-15 矿山地质环境治理工程施工费汇总表

序号	工程名称	单位	工程量	综合单价 (元)	费用 (万元)
一	地质灾害治理				
(一)	崩塌治理				
1	削坡	m ³	6980	20.97	14.64
2	浆砌石坡面防护	m ³	390	618.69	24.13
(二)	不稳定斜坡治理				
1	挖方	m ³	700	51.39	3.60
2	浆砌石	m ³	2890	446.46	129.03
二	含水层治理				
(一)	管道敷设	km	27.3	82095.52	224.12
三	水土环境污染治理				
(一)	临时沉沙池				
1	人工挖土方	m ³	18	51.39	0.09
2	人工夯填土方	m ³	6	20.97	0.01
(二)	临时排水沟				
1	人工挖土方	m ³	115	51.39	0.59
2	人工夯填土方	m ³	36	20.97	0.08
(三)	消力池				
1	M ₂₀ 砼预制	m ³	2.7	33.31	0.01
2	人工挖土方	m ³	12.1	51.39	0.06
3	人工夯填土方	m ³	4.1	20.97	0.01
(四)	截洪沟				
1	人工挖沟槽	m ³	1871	51.39	9.62
2	浆砌石排水沟	m ³	1058	446.46	47.24
3	回填土	m ³	140	20.97	0.29
4	水泥砂浆抹面	m ²	2799	56.74	15.88
合计					469.39

表 7-16 人工山坡切土综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价 (元)
1	直接费				1560.40
	人工费				1560.40
	综合用工三类	工日	13.28	117.5	1560.40
2	企业管理费	元	4.00%	1560.40	62.42
3	规费	元	7.00%	1560.40	109.23
4		元	7.00%	1560.40	109.23
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	1841.27	65.37
6	税金	元	10.00%	1906.64	190.66
7	合计	元			2097.30
8	单价 (m ³)	元			20.97

表 7-17 浆砌石护坡综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				4603.07
1.1	人工费				2018.42
	综合用工二类	工日	13.9	145.21	2018.42
1.2	材料费				2508.44
	水泥砂浆 M5（中砂）	m ³	4.31	290	1249.90
	毛石 100-500mm	m ³	11.73	60	703.80
	水泥 32.5	t	0.922	300	276.60
	中砂	t	6.909	38	262.54
	水	m ³	2.08	7.5	15.60
1.3	机械费				76.21
	灰浆搅拌机 200L	台班	0.72	105.85	76.21
2	企业管理费	元	4.00%	4603.07	184.12
3	规费	元	7.00%	4603.07	322.22
4	利润	元	7.00%	4603.07	322.22
5	安全生产 文明施工费	元	3.55%	5431.63	192.82
6	税金	元	10.00%	5624.45	562.44
7	合计	元			6186.89
8	单价（m ³ ）	元			618.69

表 7-18 人工挖沟槽综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				3823.45
	人工费				3823.45
	综合用工三类	工日	32.54	117.5	3823.45
2	企业管理费	元	4.00%	3823.45	152.94
3	规费	元	7.00%	3823.45	267.64
4	利润	元	7.00%	3823.45	267.64
5	安全生产 文明施工费	元	3.55%	4511.67	160.16
6	税金	元	10.00%	4671.84	467.18
7	合计	元			5139.02
8	单价（m ³ ）	元			51.39

表 7-19 浆砌块石挡墙综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				3321.71
1.1	人工费				2160.72
	综合用工二类	工日	14.88	145.21	2160.72
1.2	材料				1096.41

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
	砌筑水泥砂浆 m10 （中砂）	m ³	3.67	148.23	544.00
	块石	m ³	11.53	47	541.91
	水	m ³	1.4	7.5	10.50
1.1	机械费				64.57
	灰浆搅拌机 200L	台班	0.61	105.85	64.57
2	企业管理费	元	4.00%	3321.71	132.87
3	规费	元	7.00%	3321.71	232.52
4	利润	元	7.00%	3321.71	232.52
5	安全生产 文明施工费	元	3.55%	3919.61	139.15
6	税金	元	10.00%	4058.76	405.88
7	合计	元			4464.64
8	单价（m ³ ）	元			446.46

表 7-20 水管敷设综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				6107.94
1.1	人工费				3207.69
	综合用工二类	工日	22.09	145.21	3207.69
1.2	材料费				2900.25
	upvc 排水管 φ110	m	105	24.4	2562.00
	卡箍膨胀螺栓 110	个	90	2	180.00
	密封胶	kg	12.4	12	148.80
	其他材料费	元	9.45	1	9.45
2	企业管理费	元	4.00%	6107.94	244.32
3	规费	元	7.00%	6107.94	427.56
4	利润	元	7.00%	6107.94	427.56
5	安全生产 文明施工费	元	3.55%	7207.37	255.86
6	税金	元	10.00%	7463.23	746.32
7	合计	元			8209.55
8	单价（m）	元			82.10

表 7-21 水泥砂浆抹面综合单价表

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
1	直接费				4221.22
1.1	人工费				2983.19
	综合用工一类	工日	17.12	174.252	2983.19
1.2	材料费				1206.268
	水泥砂浆 1:2（中砂）	m ³	0.578	300	173.4
	水泥砂浆 1:3（中砂）	m ³	1.812	300	543.6
	水泥 32.5	t	1.051	300	315.3

编号	名称及规格	单位	数量	单价	合价（元）
	中砂	t	3.746	38	142.348
	水	m ³	4.216	7.5	31.62
1.3	机械费				31.755
	灰浆搅拌机 200L	台班	0.3	105.85	31.755
2	企业管理费	元	4.00%	4221.22	168.85
3	规费	元	7.00%	4221.22	295.49
4	利润	元	7.00%	4221.22	295.49
5	安全生产文明施工费	元	3.55%	4981.04	176.83
6	税金	元	10.00%	5157.86	515.79
7	合计	元			5673.65
8	单价（m）	元			56.74

（二）单项工程量与投资估算

1、地质灾害治理工程

地质灾害治理工程量与费用见表 7-22。

表 7-22 地质灾害治理工程量与费用估算表

序号	工程名称	单位	工程量	综合单价（元）	费用（万元）
（一）	崩塌治理				
1	削坡	m ³	6980	20.97	14.64
2	浆砌石坡面防护	m ³	390	618.69	24.13
（二）	不稳定斜坡治理				
1	挖方	m ³	700	51.39	3.60
2	浆砌石护坡	m ³	2890	446.46	129.03

2、含水层修复工程

水土环境污染治理工程量与费用见表 7-23。

表 7-23 含水层污染治理工程量与费用表

序号	工程名称	单位	工程量	综合单价（元）	费用（万元）
（一）	管道敷设	km	27.3	82095.52	224.12

3、水土环境污染治理

水土环境污染治理工程量与费用见表 7-24。

表 7-24 水土环境污染治理工程量与费用表

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	费用（万元）
（一）	临时沉沙池				
1	人工挖土方	m ³	18	51.39	0.09
2	人工夯填土方	m ³	6	20.97	0.01

(二)	临时排水沟				
1	人工挖土方	m ³	115	51.39	0.59
2	人工夯填土方	m ³	36	20.97	0.08
(三)	消力池				
1	M20 砼预制	m ³	2.7	33.31	0.01
2	人工挖土方	m ³	12.1	51.39	0.06
3	人工夯填土方	m ³	4.1	20.97	0.01
(四)	截洪沟				
1	人工挖沟槽	m ³	1871	51.39	9.62
2	浆砌石排水沟	m ³	1058	446.46	47.24
3	回填土	m ³	140	20.97	0.29
4	水泥砂浆抹面	m ²	2799	56.74	15.88

4、地质灾害监测

地质灾害监测工程量与费用见表 7-25。

表 7-25 地质灾害监测工程量与费用

(一)	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	8856	145.21	128.59
2	地表沉降监测				
1)	控制点设置	点数	8	5000.00	4.00
2)	监测点设置	点数	135	1000.00	13.50
3)	监测次数	点次	31644	100.00	316.44
3	地裂缝监测				
1)	监测点设置	点数	60	1000.00	6.00
2)	监测次数	点次	29520	100.00	295.20
4	3) 崩塌、不稳定斜坡监测				
1)	监测点设置	点数	6	1000.00	0.60
2)	监测次数	点次	2952	100.00	29.52
5	敏感点监测				
1)	监测点设置	点数	4	1000.00	0.40
2)	监测次数	点次	1968	100.00	19.68

5、含水层监测

含水层监测工程量与费用见表 7-26。

表 7-26 含水层监测工程量与费用表

(二)	含水层监测	单位	工程量	单价 (元)	费用 (万元)
1	地下水环境背景监测				
1)	地下水环境背景监测 点设置	点数	3	2000.00	0.60

2)	水质监测（全分析）	点次	9	1500.00	1.35
3)	水量监测	点次	18	100.00	0.18
2	地下水破坏监测				
1)	地下水环境破坏监测 点设置	点数	27	2000.00	5.40
2)	水质监测	点次	3141	1000.00	314.10
3)	水量监测	点次	6282	100.00	62.82
2	地下水环境恢复监测				
1)	水质监测	点次	540	1000	54.00
2)	水量监测	点次	1080	100	10.80

6、地形地貌景观监测

地形地貌景观监测工程量与费用见表 7-27。

表 7-27 地形地貌景观监测工程量与费用表

(三)	地形地貌景观 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	105	24000	252.00
2)	地形地貌景观 恢复监测	次	18	24000	43.20

7、水土环境污染监测

水土环境污染监测工程量与费用见表 7-28。

表 7-28 水土环境污染监测工程量与费用表

(四)	水土环境监测	单位	工程量	单价 (元)	费用 (万元)
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	417	1000	41.70
3)	地表水环境恢复水质监测	点次	72	1000	7.20
4)	土壤环境背景监测	点次	9	2400	2.16
5)	土壤环境破坏监测	点次	3141	1000	314.10
6)	土壤环境恢复监测	点次	540	1000	54.00

三、土地复垦工程经费估算

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 7-29。

表 7-29 甜水堡复垦工程量汇总表

序号	项目	单位	数量
一	土壤重构工程		
(一)	表土剥覆工程		
1	推土机推土（一二类土）（表土剥离）	100m ³	250
2	推土机推土（一二类土）（表土覆盖）	100m ³	250
3	1m ³ 挖掘机和 8t 自卸汽车剥离表土及运输（运距 0.5~1km）	100m ³	250
(二)	充填工程		
1	人工挖运土	100m ³	16194.81
2	推土机推土（一二类土）	100m ³	16194.81
3	原土夯实	100m ²	16194.81
(三)	清理工程		
	推土机推土（三类土）	100m ³	74.7
(四)	翻耕工程		
1	土地翻耕	hm ²	717.76
(五)	平整工程		
1	土地平整	100m ²	72060
(六)	生物化学工程		
1	土壤培肥	hm ²	713.06
(七)	坡面工程		
1	人工挖运土	100m ³	3107.77
2	土方回填	100m ³	3107.77
3	田坎修筑	100m ³	28.13
二	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
1	栽植乔木（油松）	100 株	258.24
2	撒播草籽	hm ²	761.45
3	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm ²	192.73
三	配套工程		
(一)	修筑水窖		
1	人工挖土方	100m ³	233.6
2	浆砌砖	100m ³	82.05
(二)	修筑沟渠		
1	人工挖沟槽	100m ³	15.69
2	浆砌渠	100m ³	9.17
(三)	修筑道路		
1	砂路基	1000m ²	81.08
2	煤矸石路基	1000m ²	137.24
3	沥青路面	1000m ²	187.745
4	素土路面	1000m ²	33.84

2、土地复垦静态投资估算

本项目土地复垦费用包括工程施工费、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) 工程施工费

工程施工费由直接费、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 7-5、表 7-6。

b) 材料费

材料费依据以下公式计算：

材料费=∑分项工程费×分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和，材料估算依据甘肃工程造价 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=∑分项工程费×分项工程定额机械费。

(2) 措施费

主要包括临时措施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费（只有混凝土工程计取）、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全及文明施工措施费。结合煤矿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

甜水堡煤矿二号井复垦工作进行中所使用的设备除矿山已有设备之外还需购置管护设备、监测设备，共计 26.4 万元。

(1) 监测设备

监测设备费共计为 7.80 万元。

表 7-30 监测设备费

序号	设备名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
1	GPS	台	25	3000	75000
2	标尺	台	150	20	3000
合计					78000

(2) 管护设备

植被管护设备费为 18.6 万元。

表 7-31 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	15	12400	186000
合计					186000

3) 前期工作费

前期工作费包括土地利用与生态现状调查费、土地复垦方案编制费、土地勘测费、设计费以及项目招标代理费等费用。按照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年），这些费用的计算以分档定额计费方式和差额定率累进法等方法计算，区间按照内插法确定。前期费用共计 610.68 万元，见表 7-32。

表 7-32 前期费用统计表

序号	费用名称	计算方式			估算金额（万元）
		费基（万元）	分档区间	费率（%）	
1	土地利用与生态现状调查费	12689.01	-	0.5	63.45
2	土地勘测费	12689.01	-	1.5	190.34
3	阶段复垦方案（计划）编制费	12715.41	$10000 < S \leq 20000$	内插法	34.53
4	年度复垦方案（计划）编制费	12715.41	$10000 < S \leq 20000$	内插法	173.86
5	科研试验费	12715.41	$10000 < S \leq 100000$	0.5	21.36
6	其他费用	12715.41	-	1%	127.15
合计					610.68

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。以工程施工费和设备购置费为基数,采用分档定额计费方式计算,区间按照内插法确定。工程监理费共计 191.21 万元,见表 7-33。

表 7-33 工程监理费统计表

序号	费用名称	计算方式			估算金额 (万元)
		费基(万元)	分档区间	费率(%)	
1	工程监理费	12715.41	10000<S≤20000	内插法	191.21

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。以工程施工费和设备购置费为基数,按照相应的差额定率累积法计算。竣工验收费共计 354.18 万元,见表 7-34。

表 7-34 竣工验收费统计表

序号	费用名称	计算方式			估算金额 (万元)
		费基(万元)	分档区间	费率(%)	
1	工程复核费	12715.41	10000<S≤50000	0.45	66.97
2	工程验收费	12715.41	10000<S≤50000	0.9	133.94
3	工程决算的编制与审计费	12715.41	10000<S≤50000	0.5	83.08
4	复垦后土地重估与登记费	12715.41	10000<S≤50000	0.4	60.61
5	标识设定费	12715.41	10000<S≤50000	0.06	9.58
合计					354.18

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。管理费按工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和为基数,采用差额定率累积法计算。业主管理费共计 257.45 万元,见表 7-35。

表 7-35 业主管理费统计表

序号	费用名称	计算方式			估算金额 (万元)
		费基(万元)	分档区间	费率(%)	
1	业主管理费	12715.41	10000<S≤50000	1.6	257.45

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甜水堡煤矿二号井实际情况,详见表 7-36。本次土地沉陷损毁监测内容于矿山地质环境保护中进行计算,土地损毁监测时间持续整个复垦服务期,同时设立 57 个土壤质量监测点以及 39 个复垦植被监测点,复垦效果监测持续时间为 5 年,每年监测 2 次,其中土壤质量监测为 500 元/次,复垦植被监测为 200 元/次,故本次复垦监测费为 36.30 万元。

表 7-36 甜水堡煤矿复垦监测单价表

序号	工程类别	单位	工程量	单价	费用(万元)
1	土壤效果监测	点次	684	500	285000
2	复垦植被监测	点次	468	200	78000
总计					363000

b) 管护费

管护费是对复垦后对水浇地、旱地、有林地、天然牧草地、人工牧草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。管护费用根据不同地类而单独核定,旱地管护费用为 3000 元/hm²,水浇地管护费用为 3500 元/hm²,有林地管护费用为 2000 元/hm²,天然牧草地管护费用为 1500 元/hm²,人工牧草地管护费用为 3000 元/hm²。

针对沉陷损毁区内到沟渠灌溉水浇地,通过维护原有泵站,使其恢复原有灌溉工程,泵站维护费用每年 3000 元,管护时间 5 年。管护费费用为 1279.53 万元。

表 7-37 甜水堡煤矿二号井管护费用汇总表

管护区域	数量	单价(元)	管护年限	管护费用(元)
沉陷损毁区水浇地	99.58	3000	5	1493700
沉陷损毁区旱地	370.95	2000	5	3709500
沉陷损毁区有林地	63.32	1500	5	474900
沉陷损毁区天然牧草地	1236.72	800	5	4946880
沉陷损毁区人工牧草地	192.73	2000	5	1927300
沉陷损毁区村庄	49.8	800	5	199200
取土场	0.5	800	5	2000
排矸场	2.5	800	5	10000
道路临时用地	4.2	800	5	16800
泵站维护	1	3000	5	15000
总计				12795280

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》同时考虑甜水堡煤矿二号井特点，本方案按工程施工费与其它费用之和的 7%计取。

(2) 风险金

鉴于本项目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 16685.71 万元（表 7-38），其中工程施工费为 12689.01 万元、设备费 26.4 万元、监测与管护费 1315.83 万元、前期工作费 610.68 万元、工程监理费 191.21 万元、竣工验收费 354.18 万元、业主管理费 257.45 万元、预备费为 1240.96 万元；亩均静态投资额为 0.55 万元。各项工程费用详见表 7-39～表 7-40。

表 7-38 土地复垦投资估算表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例%
一	工程施工费	12689.01	73.45%
二	设备费	26.4	3.13%
三	前期费用	610.68	5.21%
四	工程监理费	191.21	1.70%
五	竣工验收费	354.18	2.85%
六	业主管理费	257.45	2.32%
七	监测与管护费	1315.83	3.88%
(一)	复垦监测费	36.3	2.07%
(二)	管护费	1279.53	1.81%
八	预备费	1240.96	7.46%
(一)	基本预备费	987.18	5.99%
(二)	风险金	253.78	1.47%
九	静态总投资	16685.71	100.00%
十	动态总投资	63356.87	

表 7-39 土地复垦工程施工费汇总表

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									
(一)		表土剥覆工程									
1	10307	表土剥离	100m ³	250.00	0.0509	0.0485	0.0024	0.0025	0.0016	0.0055	0.0605
2	10307	表土覆盖	100m ³	250.00	0.0509	0.0485	0.0024	0.0025	0.0016	0.0055	0.0605
3	10219	1m ³ 挖掘机和 8t 自卸汽车剥离表土及运输（运距 0.5~1km）	100m ³	250.00	0.1079	0.1028	0.0051	0.0054	0.0034	0.0117	0.1284
(二)		充填工程									
1	10045	人工挖运土	100m ³	16194.81	0.2953	0.2812	0.0141	0.0148	0.0093	0.0319	0.3513
2	10302	推土机推土（一二类土）	100m ³	16194.81	0.0141	0.0134	0.0007	0.0007	0.0004	0.0015	0.0168
3	10331	原土夯实	100m ³	300.89	0.0466	0.0443	0.0022	0.0023	0.0015	0.0050	0.0554
(三)		清理工程									
	10310	推土机推土	100m ³	74.70	0.0159	0.0152	0.0008	0.0008	0.0005	0.0017	0.0189
(四)		翻耕工程									
1	10043	土地翻耕	hm ²	717.76	0.2319	0.2208	0.0110	0.0116	0.0073	0.0251	0.2758
(五)		平整工程									
1	10330	土地平整	100m ²	72060.00	0.0151	0.0144	0.0007	0.0008	0.0005	0.0016	0.0180
(六)		生物化学工程									
1		土壤培肥	hm ²	713.06	0.1335	0.1272	0.0064	0.0067	0.0042	0.0144	0.1589
(七)		坡面工程			0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	10045	人工挖运土	100m ³	3107.77	0.2953	0.2812	0.0141	0.0148	0.0093	0.0319	0.3513
2	10333	土方回填	100m ³	3107.77	0.6492	0.6183	0.0309	0.0325	0.0205	0.0702	0.7724
3	10042	田坎修筑	100m ³	28.13	0.6732	0.6411	0.0321	0.0337	0.0212	0.0728	0.8008

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
二		植被重建工程									
(一)		林草恢复工程									
1	90008	栽植乔木(油松)	100 株	258.24	0.3429	0.3266	0.0163	0.0171	0.0108	0.0371	0.4079
2	90030	撒播草籽	hm ²	761.45	0.1214	0.1157	0.0058	0.0061	0.0038	0.0131	0.1445
3	90030	撒播草籽(紫花苜蓿)	hm ²	192.73	0.2632	0.2507	0.0125	0.0132	0.0083	0.0285	0.3131
三		配套工程									
(一)		修筑水窖									
1	10002	人工挖土方	100m ³	233.60	0.0761	0.0724	0.0036	0.0038	0.0024	0.0082	0.0905
2	30063	浆砌砖	100m ³	82.05	3.7571	3.5782	0.1789	0.1879	0.1183	0.4063	4.4696
(二)		修筑沟渠									
1	10018	人工挖沟槽	100m ³	15.69	0.3941	0.3754	0.0188	0.0197	0.0124	0.0426	0.4689
2	30043	浆砌渠	100m ³	9.17	3.8887	3.7035	0.1852	0.1944	0.1225	0.4206	4.6262
(三)		修筑道路									
1	80005	砂路基	1000m ²	81.08	1.3486	1.2844	0.0642	0.0674	0.0425	0.1459	1.6044
2	80011	煤矸石路基	1000m ²	137.24	0.6335	0.6033	0.0302	0.0317	0.0200	0.0685	0.7536
3	80029	沥青路面	1000m ²	187.75	2.5121	2.3925	0.1196	0.1256	0.0791	0.2717	2.9886
4	80013	素土路面	1000m ²	33.84	0.4246	0.4043	0.0202	0.0212	0.0134	0.0459	0.5051

表 7-40 工程施工费估算表

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				
(一)		表土剥覆工程				
1	10307	表土剥离	100m ³	250	0.0605	15.13
2	10307	表土覆盖	100m ³	250	0.0605	15.13
3	10219	1m ³ 挖掘机和 8t 自卸汽车剥离表土及运输 (运距 0.5~1km)	100m ³	250	0.1284	32.09
(二)		充填工程				
1	10045	人工挖运土	100m ³	16194.81	0.3513	5689.10
	10302	推土机推土 (一二类土)	100m ³	16194.81	0.0168	271.48
	10331	原土夯实	100m ³	300.89	0.0554	16.67
(三)		清理工程				
	10310	推土机推土	100m ³	74.7	0.0189	1.41
(四)		翻耕工程				
1	10043	土地翻耕	hm ²	717.76	0.2758	197.98
(五)		平整工程				
1	10330	土地平整	100m ²	72060	0.018	1297.09
(六)		生物化学工程				
1		土壤培肥	hm ²	713.06	0.1589	113.27
(七)		坡面工程				
1	10045	人工挖运土	100m ³	3107.77	0.3513	1091.73
2	10333	土方回填	100m ³	3107.77	0.7724	2400.35
3	10042	田坎修筑	100m ³	28.128	0.8008	22.53
二		植被重建工程				
(一)		林草恢复工程				
1	90008	栽植乔木 (油松)	100 株	258.24	0.4079	105.35
2	90030	撒播草籽	hm ²	761.45	0.1445	110.01
3	90030	撒播草籽 (紫花苜蓿)	hm ²	192.73	0.3131	60.35
三		配套工程				
(一)		修筑水窖				
1	10002	人工挖土方	100m ³	233.6	0.0905	21.14
2	30063	浆砌砖	100m ³	82.05	4.4696	366.73
(二)		修筑沟渠				
1	10018	人工挖沟槽	100m ³	15.69	0.4689	7.36
2	30043	浆砌渠	100m ³	9.17	4.6262	42.42
(三)		修筑道路				
1	80005	砂路基	1000m ²	81.08	1.6044	130.08
2	80011	煤矸石路基	1000m ²	137.24	0.7536	103.42
3	80029	沥青路面	1000m ²	187.75	2.9886	561.09
4	80013	素土路面	1000m ²	33.84	0.5051	17.09

表 7-41 施工台班费汇总

序号	定额编号	台班名称	单位	台班单价 (元)
1	1004	挖掘机油动 1m ³	台班	1060.26
2	1013	拖拉机 59kw	台班	630.75
3	1014	推土机 74kw	台班	829.00

序号	定额编号	台班名称	单位	台班单价（元）
4	1021	推土机 59kw	台班	719.91
5	1031	自行式平地机 118kw	台班	1137.38
6	1036	内燃压路机 8~10t	台班	491.71
7	1038	内燃压路机 12t	台班	546.79
8	1039	蛙式打夯机 2.8km	台班	313.68
9	1049	三铧犁	台班	11.37
10	4012	自卸汽车 8t	台班	489.91
11	4040	双轮胶车	台班	3.22

表 7-42 人工挖土方工程量单价表

定额编号:	10002		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				689.83
	甲类工	工日	0.3	145.21	43.56
	乙类工	工日	5.5	117.50	646.27
2	其他费用	%	5	689.83	34.49
合计					724.32

表 7-43 人工挖沟槽工程量单价表

定额编号:	10018		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				3637.15
	甲类工	工日	1.5	145.21	217.81
	乙类工	工日	29.1	117.50	3419.34
2	其他费用	%	3.2	3637.15	116.39
合计					3753.54

表 7-44 田埂修筑工程量单价表

定额编号:	10042		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				6061.91
	甲类工	工日	2.5	145.21	363.02
	乙类工	工日	48.5	117.50	5698.90
2	机械费				43.79
	双轮胶车	台班	13.6	3.22	43.79
3	其他费用	%	5	6105.71	305.29
合计					6410.99

表 7-45 土壤翻耕（一、二类土）工程量单价表

定额编号:	10043		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				1426.66
	甲类工	工日	0.6	145.21	87.12
	乙类工	工日	11.4	117.50	1339.54
2	机械费				770.55
	拖拉机 59kw	台班	1.2	630.75	756.90

	三铧犁	台班	1.2	11.37	13.64
3	其他费用	%	0.5	2197.21	10.99
合计					2208.19

表 7-46 人工挖运土工程量单价表

定额编号:	10045		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				2686.04
	甲类工	工日	1.1	145.21	159.73
	乙类工	工日	21.5	117.50	2526.32
2	其他费用	%	4.7	2686.04	126.24
合计					2812.29

表 7-47 1m³挖掘机和 8t 自卸汽车剥离表土及运输(运距 1km)工程量单价表

定额编号:	10219		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				120.27
	甲类工	工日	0.1	145.21	14.52
	乙类工	工日	0.9	117.50	105.75
2	机械费				867.75
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	1060.26	233.26
	推土机 59kw	台班	0.16	719.91	115.19
	自卸汽车 8t	台班	1.06	489.91	519.30
3	其他费用	%	4	988.02	39.52
合计					1027.54

表 7-48 推土机推土(一二类土)工程量单价表

定额编号:	10307		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				47.00
	甲类工	工日	0	145.21	0.00
	乙类工	工日	0.4	117.50	47.00
2	机械费				414.50
	推土机 74kw	台班	0.5	829.00	414.50
3	其他费用	%	5	461.50	23.08
合计					484.58

表 7-49 推土机推土工程量单价表(三类土)

定额编号:	10310		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				11.75
	甲类工	工日		145.21	0.00
	乙类工	工日	0.1	117.50	11.75
2	机械费				132.64
	推土机 74kw	台班	0.16	829.00	132.64
3	其他费用	%	5	144.39	7.22

定额编号:	10310		100m ³	金额单位: 元
合计				151.61

表 7-50 土地平整工程量单价表

定额编号:	10330		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				23.50
	甲类工	工日		145.21	0.00
	乙类工	工日	0.2	117.50	23.50
2	机械费				113.74
	自行式平地机 118kw	台班	0.1	1137.38	113.74
3	其他费用	%	5	137.24	6.86
合计					144.10

表 7-51 原土夯实工程量单价表

定额编号:	10331		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				416.80
	甲类工	工日	0.2	145.21	29.04
	乙类工	工日	3.3	117.50	387.76
2	机械				470.52
	蛙式打夯机 2.8km	台班	1.5	313.68	470.52
3	其他费用	%	3	887.32	26.62
合计					443.42

表 7-52 土方回填工程量单价表 (人工夯实)

定额编号:	10333		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				6003.16
	甲类工	工日	2.5	145.21	363.02
	乙类工	工日	48	117.50	5640.15
2	其他费用	%	3	6003.16	180.09
合计					6183.26

表 7-53 浆砌渠工程量单价表

定额编号:	30043		100m³		金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数 量	单 价	小 计
(一)	人工费				22174.73
1	甲类工	工日	9.4	145.21	1364.94
2	乙类工	工日	177.1	117.50	20809.79
(二)	材料费				14493.98
1	块石	m³	115	75.00	8625.00
2	砂浆	m³	35.3	166.26	5868.98
(三)	其他费用	%	1	36668.71	366.69
总计					37035.40

表 7-54 浆砌砖工程量单价表

定额编号:	30063		100m ³		金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数 量	单 价	小 计
(一)	人工费				18570.06
1	甲类工	工日	7.8	145.21	1132.61
2	乙类工	工日	148.4	117.50	17437.46
(二)	材料费				16102.40
1	标准砖	千块	52.4	300.00	15720.00
2	砂浆	m ³	2.3	166.26	382.40
(三)	其他费用	%	3.2	34672.46	1109.52
总计					35781.98

表 7-55 砂路基工程量单价表

定额编号:	80005		1000m ²		金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数 量	单 价	小 计
(一)	人工费				5507.64
1	甲类工	工日	3.7	145.21	537.26
2	乙类工	工日	42.3	117.50	4970.38
(二)	材料费				6500.00
1	砂	m ³	130	50.00	6500.00
(三)	机械费				772.59
	内燃压路机 8~10t	台班	1.5	515.06	772.59
(四)	其他费用	%	0.5	12780.24	63.90
总计					12844.14

表 7-56 煤矸石路基工程量单价表

定额编号:	80011		1000m ²		金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数 量	单 价	小 计
(一)	人工费				5985.97
1	甲类工	工日	4	145.21	580.82
2	乙类工	工日	46	117.50	5405.14
(二)	材料费				12.24
1	煤矸石	m ³	122.4	0.10	12.24
(三)	机械费				934.25
	内燃压路机 8~10t	台班	1.9	491.71	934.25
(四)	其他费用	%	0.5	6932.46	34.66
总计					6032.87

表 7-57 素土路面工程量单价表

定额编号:	80013		1000m ²		金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数 量	单 价	小 计
1	人工费				3148.51
	甲类工	工日	2.1	145.21	304.93
	乙类工	工日	24.2	117.50	2843.57
2	机械费				874.87
	内燃压路机 12t		1.6	546.79	874.87
3	其他费用	%	0.5	4023.37	20.12
合计					4043.49

表 7-58 沥青路面工程量单价表

定额编号:	80029		1000m ²		金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费				14281.30
1	甲类工	工日	9.5	145.21	1379.46
2	乙类工	工日	109.8	117.50	12901.84
(二)	材料费				8486.00
1	砂	m ³	11	50.00	550.00
2	碎石	t	136	48.00	6528.00
3	石油沥青 60~100#	m ³	8.2	100.00	820.00
4	石屑	m ³	5.1	80.00	408.00
5	锯材	m ³	0.12	1500.00	180.00
(三)	机械费				1038.91
	内燃压路机 8~10t	台班	1.9	546.79	1038.91
(四)	其他费用	%	0.5	23806.20	119.03
总计					23925.23

表 7-59 栽植乔木工程量单价表 (油松)

定额编号:	90008		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				376.01
	甲类工	工日	0	145.21	0.00
	乙类工	工日	3.2	117.50	376.01
2	材料费				2873.50
	树苗	株	102	28.00	2856.00
	水	m ³	5	3.50	17.50
3	其他费用	%	0.5	3249.51	16.25
合计					3265.76

表 7-60 撒播草籽工程量单价表

定额编号:	90030		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				246.76
	甲类工	工日	0	145.21	0.00
	乙类工	工日	2.1	117.50	246.76
2	材料费				904.94
	混合草籽	kg	30	30.00	900.00
	其他材料费	%	2	246.76	4.94
合计					1156.63

表 7-61 撒播草籽工程量单价表 (紫花苜蓿)

定额编号:	90030		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				246.76
	甲类工	工日	0	145.21	0.00
	乙类工	工日	2.1	117.50	246.76
2	材料费				2254.94
	紫花苜蓿	kg	50	45.00	2250.00
	其他材料费	%	2	246.76	4.94
合计					2506.63

表 7-62 土壤培肥工程量单价表

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
（一）	人工费				246.76
1	甲类工	工日		145.21	0.00
2	乙类工	工日	2.1	117.50	246.76
（二）	材料费				1000.00
1	农家肥	kg	2500	0.40	1000.00
（三）	其他费用	%	2	1246.76	24.94
总计					1271.69

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 年的工程施工费、设备购置费之和；

f —计算价格平均上涨率（物价指数）；

n —计算期年数；

t —计算期第 t 年（以项目开工年为计算基期）。

本项目估算编制采用的价格标准为 2018 年。根据国家统计局资料，1990~2017 年全国物价上涨率平均约为 4.37%，物价指数主要是在 1991~1995 年比较偏高，而后 20 年间变化幅度较小，考虑在本项目开采许可年限内的物价上涨的不确定因素，本项目 f 取 5.0%。

本复垦方案总体动态投资为 63356.87 万元，价差预备费为 46671.15 万元，复垦工程实施区亩均动态投资为 2.08 万元，具体动态投资详见表 7-63。

表 7-63 土地复垦动态投资表汇总表

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）
2018	37.68	0.00	37.68	367.47
2019	0.48	0.02	0.50	
2020	0.48	0.05	0.52	
2021	0.48	0.08	0.55	
2022	270.02	58.19	328.21	

2023	354.59	97.97	452.56	8869.46
2024	354.59	120.59	475.18	
2025	354.59	144.35	498.94	
2026	354.59	169.30	523.89	
2027	354.59	195.49	550.08	
2028	354.59	223.00	577.59	
2029	354.59	251.88	606.47	
2030	354.59	282.20	636.79	
2031	354.59	314.04	668.63	
2032	354.59	347.47	702.06	
2033	354.59	382.58	737.16	
2034	354.59	419.43	774.02	
2035	354.59	458.14	812.72	
2036	354.59	498.77	853.36	
2037	641.80	980.00	1621.81	20398.92
2038	641.80	1061.09	1702.90	
2039	641.80	1146.24	1788.04	
2040	641.80	1235.64	1877.44	
2041	641.80	1329.51	1971.32	
2042	641.80	1428.08	2069.88	
2043	641.80	1531.57	2173.38	
2044	641.80	1640.24	2282.05	
2045	641.80	1754.34	2396.15	
2046	641.80	1874.15	2515.96	
2047	44.84	139.74	184.58	1762.59
2048	44.84	148.97	193.81	
2049	44.84	158.66	203.50	
2050	44.84	168.83	213.68	
2051	44.84	179.52	224.36	
2052	44.84	190.73	235.58	
2053	44.84	202.51	247.36	
2054	44.84	214.88	259.72	
2055	772.59	3925.86	4698.45	31958.43
2056	772.59	4160.78	4933.37	
2057	772.59	4407.45	5180.04	
2058	772.59	4666.45	5439.04	
2059	772.59	4938.40	5710.99	
2060	772.59	5223.95	5996.54	
	16685.71	46671.15	63356.87	63356.87

（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，各项工程量及投资如下。

土壤重构工程

本项目土壤重构工程由表土剥覆工程、充填工程、清理工程、翻耕工程、平整工程、

生物化学工程、坡面工程等几个部分，土壤重构工程工程施工费为 11163.97 万元。

表 7-64 土壤重构工程工程施工费汇总表

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
一		土壤重构工程				
(一)		表土剥覆工程				
1	10307	表土剥离	100m ³	250.00	0.0605	15.13
2	10307	表土覆盖	100m ³	250.00	0.0605	15.13
3	10219	1m ³ 挖掘机和 8t 自卸汽车剥离表土及运输（运距 0.5~1km）	100m ³	250.00	0.1284	32.09
(二)		充填工程				
1	10045	人工挖运土	100m ³	16194.81	0.3513	5689.10
	10302	推土机推土（一二类土）	100m ³	16194.81	0.0168	271.48
	10331	原土夯实	100m ³	300.89	0.0554	16.67
(三)		清理工程				
	10310	推土机推土	100m ³	74.70	0.0189	1.41
(四)		翻耕工程				
1	10043	土地翻耕	hm ²	717.76	0.2758	197.98
(五)		平整工程				
1	10330	土地平整	100m ²	72060.00	0.0180	1297.09
(六)		生物化学工程				
1		土壤培肥	hm ²	713.06	0.1589	113.27
(七)		坡面工程				
1	10045	人工挖运土	100m ³	3107.77	0.3513	1091.73
2	10333	土方回填	100m ³	3107.77	0.7724	2400.35
3	10042	田坎修筑	100m ³	28.13	0.8008	22.53
合计						11163.97

2、植被重建工程

植被重建工程包括栽植乔木、撒播草籽等，植被重建工程工程施工费为 275.71 万元。

表 7-65 植被重构工程工程施工费汇总表

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
一		植被重建工程				
(一)		林草恢复工程				
1	90008	栽植乔木（油松）	100 株	258.24	0.4079	105.35
2	90030	撒播草籽	hm ²	761.45	0.1445	110.01
3	90030	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm ²	192.73	0.3131	60.35
合计						275.71

3、配套工程

配套工程包括修筑水窖、修筑沟渠、修筑道路等，工程施工费为 1249.34 万元。

表 7-66 配套工程工程施工费汇总表

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
一		配套工程				
(一)		修筑水窖				
1	10002	人工挖土方	100m ³	233.60	0.0905	21.14
2	30063	浆砌砖	100m ³	82.05	4.4696	366.73
(二)		修筑沟渠				
1	10018	人工挖沟槽	100m ³	15.69	0.4689	7.36
2	30043	浆砌渠	100m ³	9.17	4.6262	42.42
(三)		修筑道路				
1	80005	砂路基	1000m ²	81.08	1.6044	130.08
2	80011	煤矸石路基	1000m ²	137.24	0.7536	103.42
3	80029	沥青路面	1000m ²	187.75	2.9886	561.09
4	80013	素土路面	1000m ²	33.84	0.5051	17.09
合计						1249.34

4、监测与管护工程

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甜水堡煤矿二号井实际情况，详见表 7-34。本次土地沉陷损毁监测内容于矿山地质环境保护中进行计算，土地损毁监测时间持续整个复垦服务期，同时设立 57 个土壤质量监测点以及 39 个复垦植被监测点，复垦效果监测持续时间为 6 年，每年监测 2 次，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 43.56 万元。

b) 管护费

管护费是对复垦后对水浇地、旱地、有林地、天然牧草地、人工牧草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 6 年。管护费用根据不同地类而单独核定，旱地管护费用为 3000 元/hm²，水浇地管护费用为 3500 元/hm²，有林地管护费用为 2000 元/hm²，天然牧草地管护费用为 1500 元/hm²，人工牧草地管护费用为 3000 元/hm²。

针对沉陷损毁区内到沟渠灌溉水浇地，通过维护原有泵站，使其恢复原有灌溉工程，泵站维护费用每年 3000 元，管护时间 6 年。管护费费用为 1535.45 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，甜水堡煤矿二号井矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 19917.85 万元，其中矿山地质环境保护费用为 3232.14 万元，土地复垦费用 16685.71 万元。

表 7-67 甜水堡煤矿二号井总费用构成

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)	总费用 (合计)
一	工程施工费	469.39	12689.01	13158.40
二	设备费	581.76	26.4	608.16
三	前期费用	57.55	610.68	668.23
四	工程监理费	22.87	191.21	214.08
五	竣工验收费	38.73	354.18	392.91
六	业主管理费	31.09	257.45	288.54
七	监测与管护费	1977.99	1315.83	3293.82
八	预备费	52.76	1240.96	1293.72
(一)	基本预备费	43.37	987.18	1030.55
(二)	风险金	9.39	253.78	263.17
九	静态总投资	3232.14	16685.71	19917.85

（二）近期年度经费安排

近期年度经费安排见表 7-68。

表 7-68 甜水堡煤矿二号井近期年度经费安排

工程或费用 名称	矿山地质环境保护（万元）						土地复垦（万元）						矿山地质环境保护与土地复垦（万元）					
	2018	2019	2010	2011	2022	小计	2018	2019	2010	2011	2022	小计	2018	2019	2010	2011	2022	小计
工程施工费	269.9	22.17	16.42	16.42	16.42	341.32	9.33	0	0	0	222.91	232.24	279.23	22.17	16.42	16.42	239.33	573.56
设备费	145.44	0	0	0	0	145.44	26.4	0	0	0	0	26.4	171.84	0	0	0	0	171.84
前期工作费	22.74	1.21	1.21	1.21	1.21	27.59	0.45	0	0	0	10.73	11.18	23.19	1.21	1.21	1.21	11.94	38.77
工程监理费	9.04	0.48	0.48	0.48	0.48	10.97	0.14	0	0	0	3.36	3.5	9.18	0.48	0.48	0.48	3.84	14.47
竣工验收费	15.3	0.82	0.82	0.82	0.82	18.57	0.26	0	0	0	6.22	6.48	15.56	0.82	0.82	0.82	7.04	25.05
业主管理费	12.28	0.66	0.66	0.66	0.66	14.91	0.19	0	0	0	4.52	4.71	12.47	0.66	0.66	0.66	5.18	19.62
监测费	75.62	49.46	49.46	49.46	49.46	273.44	0	0.48	0.48	0.48	0.48	1.92	75.62	49.94	49.94	49.94	49.94	275.36
预备费	20.85	1.11	1.11	1.11	1.11	25.3	0.91	0	0	0	21.80	22.71	21.76	1.11	1.11	1.11	22.91	48.01
静态总投资	571.17	75.9	75.9	75.9	75.9	874.78	37.68	0.48	0.48	0.48	270.02	309.14	608.85	76.38	76.38	76.38	345.92	1183.92

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,甜水堡煤矿二号井开采矿山土地复垦方案土地复垦动态投资总额 63356.87 万元。根据土地复垦工作计划安排,本方案设计在 2048 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 3337.14 万元。详见表 7-69。

表 7-69 土地复垦费用安排汇总表

阶段	总投资 (万元)	年度 (年)	投资额度 (万元)	煤炭产 量 (10 ⁴ t)	吨煤 提取 (元 /t)	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	360.32	2018	37.68	***	***	3337.14	3666.93
		2019	0.50	***	***	0.50	
		2020	0.52	***	***	0.52	
		2021	0.55	***	***	0.55	
		2022	328.21	***	***	328.21	
第二阶段	8869.46	2023	452.56	***	***	452.56	8869.46
		2024	475.18	***	***	475.18	
		2025	498.94	***	***	498.94	
		2026	523.89	***	***	523.89	
		2027	550.08	***	***	550.08	
		2028	577.59	***	***	577.59	
		2029	606.47	***	***	606.47	
		2030	636.79	***	***	636.79	
		2031	668.63	***	***	668.63	
		2032	702.06	***	***	702.06	
		2033	737.16	***	***	737.16	
		2034	774.02	***	***	774.02	
		2035	812.72	***	***	812.72	
		2036	853.36	***	***	853.36	
第三阶段	20398.92	2037	1621.81	***	***	1621.81	20398.92

		2038	1702.90	***	***	1702.90	
		2039	1788.04	***	***	1788.04	
		2040	1877.44	***	***	1877.44	
		2041	1971.32	***	***	1971.32	
		2042	2069.88	***	***	2069.88	
		2043	2173.38	***	***	2173.38	
		2044	2282.05	***	***	2282.05	
		2045	2396.15	***	***	2396.15	
		2046	2515.96	***	***	2515.96	
第四阶段	1762.59	2047	184.58	***	***	15210.77	30421.55
		2048	193.81	***	***	15210.77	
		2049	203.50	***			
		2050	213.68				
		2051	224.36				
		2052	235.58				
		2053	247.36				
		2054	259.72				
第五阶段	31894.46	2055	4698.45				0.00
		2056	4933.37				
		2057	5180.04				
		2058	5439.04				
		2059	5710.99				
		2060	5996.54				
	63356.87		63356.87			63356.87	63356.87

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

1、本矿山地质环境保护与土地复垦方案要严格按照国家关于矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦相关规定，由专人负责并组织实施。为了防止该方案的实施流于形式，甘肃万胜矿业有限公司承诺将在甜水堡煤矿二号井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、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、甘肃万胜矿业有限公司承诺积极主动与国土资源监督部门配合，对矿山地质环境保护与土地复垦措施的实施情况进行监督和管理，严肃查处矿山建设及生产运营过程中破坏矿山地质环境与土地资源的违法行为。

二、技术保障

甘肃万胜矿业有限公司承诺将针对矿山地质环境保护与土地复垦工作定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对矿山地质灾害情况与土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1、方案规划阶段，选择有技术优势的编制单位编制生产建设项目的矿山地质环境保护与土地复垦方案，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解矿山地质环境保护与土地复垦方案中的技术要点。

2、在实施中，根据矿山地质环境保护与土地复垦方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段矿山地质环境保护与土地复垦实施计划和年度土地复垦实施计划，及时总结阶段性实践经验，并修订方案。

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

4、根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿山地质环境保护与土地复垦方案，拓展报告编制的深度和广度，做到所有矿山地质环境保护与土地复垦工程遵循报告设计。

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

6、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按照年度有序进行。

7、选择有技术优势和社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

8、定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。

三、资金保障

1、资金来源

甘肃万胜矿业有限公司承诺将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。为贯彻国土资发〔2006〕225号规定：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”，甜水堡煤矿二号井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

甘肃万胜矿业有限公司承诺将与国土资源主管部门、银行签订三方协议，建立矿方与国土资源主管部门共管账户。每年12月，矿方矿山地质环境保护与土地复垦管理机构根据复垦费用提取计划表中确定的提取金额，向公司财务部门申请拨付下一年度的复垦费用。次年1月底以前，将该年度复垦费用存入共管账户。

通过矿山地质环境恢复基金（以下简称“基金”）的方式，筹集治理恢复资金。矿山企业按照满足矿山地质环境保护与土地复垦方案资金需求的原则，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本，在所得税前列支。同时，矿山企业需

在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。

甜水堡煤矿二号井开采矿山土地复垦方案土地复垦动态投资总额 63356.87 万元。根据土地复垦工作计划安排，本方案设计在 2048 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項目，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逐年计提。确定首本复垦方案首年预存静态总投资的 20%，金额为 3337.14 万元。

表 8-1 土地复垦年度计提费用表

阶段	总投资 (万元)	年度 (年)	投资额度 (万元)	煤炭产 量 (10 ⁴ t)	吨煤 提取 (元 /t)	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	360.32	2018	37.68	***	***	3337.14	3666.93
		2019	0.50	***	***	0.50	
		2020	0.52	***	***	0.52	
		2021	0.55	***	***	0.55	
		2022	328.21	***	***	328.21	
第二阶段	8850.83	2023	452.56	***	***	452.56	8869.46
		2024	475.18	***	***	475.18	
		2025	498.94	***	***	498.94	
		2026	523.89	***	***	523.89	
		2027	550.08	***	***	550.08	
		2028	577.59	***	***	577.59	
		2029	606.47	***	***	606.47	
		2030	636.79	***	***	636.79	
		2031	668.63	***	***	668.63	
		2032	702.06	***	***	702.06	
		2033	737.16	***	***	737.16	
		2034	774.02	***	***	774.02	
		2035	812.72	***	***	812.72	
		2036	853.36	***	***	853.36	
第三阶段	20362.12	2037	1621.81	***	***	1621.81	20398.92
		2038	1702.90	***	***	1702.90	
		2039	1788.04	***	***	1788.04	
		2040	1877.44	***	***	1877.44	
		2041	1971.32	***	***	1971.32	
		2042	2069.88	***	***	2069.88	
		2043	2173.38	***	***	2173.38	
		2044	2282.05	***	***	2282.05	

		2045	2396.15	***	***	2396.15	
		2046	2515.96	***	***	2515.96	
第四阶段	1762.59	2047	184.58	***	***	15210.77	30421.55
		2048	193.81	***	***	15210.77	
		2049	203.50	***			
		2050	213.68				
		2051	224.36				
		2052	235.58				
		2053	247.36				
		2054	259.72				
第五阶段	31894.46	2055	4698.45				0.00
		2056	4933.37				
		2057	5180.04				
		2058	5439.04				
		2059	5710.99				
		2060	5996.54				
	63356.87		63356.87			63356.87	63356.87

3、资金管理与使用

1) 基金管理 with 使用

(1) 基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理等方面。

(2) 矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况需列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

2) 土地复垦资金

(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 Usage 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) 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

甜水堡煤矿二号井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

甘肃万胜矿业有限公司承诺将严格依据国家法律法规和政策要求，在本方案的总体指导下，制订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，甜水堡煤矿二号井将对本方案进行修订或重新编制。若在本方案适用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，甘肃万胜矿业有限公司承诺将与环县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，恢复水浇地 99.58hm²、旱地 370.95hm²、有林地 63.32hm²、天然牧草地 1243.92hm²、人工牧草地 192.73hm²。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实施后，直接经济效益按照水浇地每年 2.40 万元/hm² 计算，旱地每年 1.8 万元/hm² 计算，林地每年 1.0 万元/hm² 计算，天然牧草地每年 0.6 万元/hm² 计算，人工牧草地每年 2.0 万元/hm² 计算，则每年的直接经济效益为 2101.83 万元，可见矿山地质环境保护与土地复垦具有良好的经济效益。

表 8-2 年直接效益表

土地类型	面积 (hm ²)	单位收益 (万元/hm ²)	年收益 (万元)
水浇地	99.58	2.40	238.992
旱地	370.95	1.80	667.71
有林地	63.32	1.00	63.32
天然牧草地	1243.92	0.60	746.352
人工牧草地	192.73	2.00	385.46
合计		—	2101.834

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、复垦义务人以及其它社会个人或者团体。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。针对煤矿、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：

查阅煤矿提供基础资料，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；

参考煤矿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煤矿工作人员的走访，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，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，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。努力扩大宣传范围，让更广泛的群众加入到公众参与中来。在政府相关职能部门方面，除继续走访项目区内国土部门外，还应加

大和扩大重点职能部门的参与力度，如林业局、环保局和审计局等。在媒体监督方面，应加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对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

煤矿井工地下开采会产生地面沉陷以及地表裂缝，矿区范围村庄主要为窑洞形式，开采过程产生的地表形变会产生窑洞坍塌对矿区开采范围的村民造成人身及财产威胁，故甜水堡煤矿根据矿山开采预测沉陷范围提前进行安排搬迁，搬迁时间根据矿山地下采区开采计划开采范围进行安排，确保对当地村民不因煤矿地面沉陷造成财产损失。本项目涉及搬迁村庄包括甜水街村、鲁掌村、何塬村等三个村庄，对搬迁农户除采取发放搬迁补偿款以外，对沉陷范围内所损毁的耕地，按户进行补偿，保证当地村民生活水平不因煤矿开采活动而降低，在矿山沉陷范围稳沉后及时将复垦的耕地及时开展复垦验收，验收通过后的土地交由土地权属村庄重新恢复农业生产活动。在项目实施过程中采取对已搬迁农户进行走访调查，对搬迁后村民对搬迁过程及措施的满意程度进行调查统计。通过调查意见结果汇总及意见反馈及时对后续搬迁方式及形式进行调整。

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

根据甜水堡煤矿二号井特点，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。根据甜水堡煤矿二号井项目的特点,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。甜水堡煤矿二号井项目复垦方案编制前及编制期间,编制人员在煤矿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。甜水堡煤矿二号井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,此次参与主要有甜水堡煤矿二号井相关负责人员、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 走访村民

本次公众调查采取抽样调查的方式，同时对煤矿现场工作人员进行现场问卷调查。由于矿区范围内土地权利人，本方案发放调查问卷 22 份，收回调查问卷 22 份，问卷有效率为 100%。调查表见附件。

通过调查，当地群众主要提出了以下几点问题和意见：（1）担心煤矿生产对当地生活有影响；（2）担心对土壤造成损毁；（3）希望土地能恢复成原地类。

（四）矿山地质环境保护与土地复垦座谈会

针对甜水堡煤矿二号井矿山地质环境保护与土地复垦，甜水堡煤矿二号井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煤矿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，参会人员针对煤矿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。



照片 8-3 复垦座谈会

表 8-3 问卷结果统计表

序号	问题	统计结果 (%)					
		A	B	C	D	E	F
1	你是知道本工程? A.知道 B.不知道 C.听说过	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	您认为煤矿开采对当地经济发展的影响: A.有利 B.不利 C.无影响	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	您认为本工程的建设与生产会给当地环境: A.带来不利影响但通过防治措施可以得以弥补 B. 带来不可弥补的影响 C.无影响	91.7	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0
4	您认为工程建设期和生产期中应特别注意的环境问题是: A.生态 B.废气 C.声学 D.废污水 E.水土流失	91.7	25.0	8.3	41.7	16.7	0.0
5	您认为本工程建设可能给当地环境带来的不利影响中, 下列哪项对您的生活影响较大: A.空气污染 B.水污染 噪声 C.占有土地 D.生来环境破坏 E.自然景观破坏	58.3	8.3	0.0	50.0	16.7	0.0
6	您对本工程支持何种态度: A.支持 B.不支持 C.无所谓	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	如果本工程涉及搬迁, 您是否愿意? A.愿意 B.不愿意 C.依搬迁费用而定	75.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0

(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煤矿开采较为了解，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，公众对于煤矿损毁矿山地质环境保护与土地复垦工作有所了解，对于加强对当地群众的矿山地质环境保护与土地复垦宣传工作具有一定得积极意义。其次，通过本次公示，甜水堡煤矿二号井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

(一) 矿山地质环境保护结论

- 1、甜水堡煤矿二号井位于环县北部，属梁峁沟壑区。
- 2、甜水堡煤矿二号井拟申请采矿权面积 29.031km²。甜水堡煤矿二号井设计服务年限为 59.9 年，拟申请采矿权证年限为 30 年。考虑稳沉期 5 年，工程施工期 1 年，监测管护期 5 年，最终确定本方案的服务年限为 43 年，即 2018~2060 年。近期 5 年，即 2018~2022 年；中远期 38 年，即 2023~2060 年。本方案适用期 5 年。
- 3、矿区主要含煤地层为侏罗系中统延安组，可采煤层为煤 2₃、煤 3、煤 4、煤 5₂、煤 7、煤 8、煤 9、煤 10₁。
- 4、评估区面积为 3443.89hm²，主要涉及到鲁掌村、甜水街村 100 户人家，约 620 人。项目区内道路均为县路、乡村公路及机耕路；评估区内无重要水源地；项目建设破坏的土地类型有耕地、林地及草地。评估区重要程度为重要区；甜水堡煤矿二号井产能为*.Mt/a，该矿山属于大型矿山；矿山地质环境复杂；属于一级评估。
- 5、评估区属地质灾害中~低易发区，地质灾害现状评估为严重，预测评估为严重。
- 6、煤层开采后会疏干局部含水层。含水层现状评估为较轻，预测评估为严重。
- 7、采矿造成的采空区对地形地貌景观影响现状评估为严重，预测评估为严重；排矸场对地形地貌景观影响现状评估为严重，预测评估为严重；矿区建设、道路、工业场地等对地形地貌景观影响现状评估为严重，预测评估为严重。
- 8、矿山建设及生产对水土环境污染影响现状评估为较轻；预测评估为较轻。
- 9、评估区根据矿山地质环境问题划分 6 个重点防治区，1 个一般防治区。
- 10、针对评估区地质灾害隐患特点，针对性提出削坡、坡面防护、拦矸坝等措施；含水层主要强调自然恢复为主，采取敷设水管措施解决不搬迁居民的饮水问题；水土环境污染主要采取的措施包括临时排水沟、消力池、截洪沟等措施。

11、评估区共布设地面塌陷监测线 2 条，控制点 8 处，观测点 135 处；地质灾害监测点 6 处，敏感点监测点 4 处，地裂缝监测点 60 处；含水层监测点 30 处，地表水监测点 4 处，土壤监测点 30 处。分背景、破坏、恢复三个阶段分别进行监测。

12、本项目矿山地质环境治理工程投资总额为 3232.14 万元，其中前期费用 57.55 万元、施工费为 469.39 万元、设备费 581.76 万元、监测费 1977.99 万元、工程监理费 22.87 万元、竣工验收费 38.73 万元、业主管理费 31.09 万元、预备费 52.76 万元；近期投资总额为 874.78 万元，其中前期费用 27.59 万元、施工费为 341.32 万元、设备费 145.44 万元、监测费 273.44 万元、工程监理费 10.97 万元、竣工验收费 18.57 万元、业主管理费 14.91 万元、预备费 25.30 万元；中远期投资总额为 2357.37 万元，其中前期费用 29.95 万元、施工费为 128.07 万元、设备费 436.32 万元、监测费 1704.55 万元、工程监理费 11.90 万元、竣工验收费 20.16 万元、业主管理费 16.18 万元、预备费 27.46 万元。

（二）土地复垦结论

1、本项目复垦区面积 2060.86hm²，复垦责任范围面积 2028.87hm²。具体组成如下。复垦区分为永久性建设用地和损毁土地两部分。本项目永久性建设用地均留续使用，面积 31.99hm²（工业场地 19.35hm²、爆破器材库 1.12hm²、爆破器材库道路 0.40hm²、联络道路 1.12hm²、进场道路 10.00hm²）。损毁土地包括地面沉降损毁 2021.67hm²，排矸场压占损毁土地 2.50hm²，进场道路临时用地 4.20hm²，取土场 0.50hm²，损毁土地面积合计 2028.87hm²。故本项目复垦区面积为永久性建设用地面积 31.99hm²（均留续使用）、损毁土地面积 2028.87hm²，即复垦区总面积为 2060.86hm²。由于本项目永久性建设用地均留续使用，故本项目复垦责任范围即损毁土地面积 2028.87hm²。

2、本次土地复垦根据适宜性评价结果，以复垦为原地类为主，沉陷损毁区内村庄临时用地复垦方向调整为天然牧草地。

3、本次土地复垦工程技术措施主要为地裂缝填充、表土剥离、表土覆盖、田面平整、土壤翻耕、坡改梯、道路工程等。生物化学措施主要指林草恢复工程等。

4、本项目复垦工程静态投资总额为 16685.71 万元，其中工程施工费为 12689.01 万元、设备费 26.4 万元、监测与管护费 1315.83 万元、前期工作费 610.68

万元、工程监理费 191.21 万元、竣工资收费 354.18 万元、业主管理费 257.45 万元、预备费为 1240.96 万元；亩均静态投资额为 0.55 万元。本复垦方案总体动态投资为 63356.87 万元，价差预备费为 46671.15 万元，复垦工程实施区亩均动态投资为 2.08 万元。

5、本方案复垦分为 5 个阶段，总预存金额对 63356.87 万元。根据土地复垦工作计划安排，本方案设计在 2048 年预存完所有资金。按照《土地复垦条例实施办法》相关规定，确定首本复垦方案首年预存静态总投资的 20%，金额为 3337.14 万元。

二、建议

1、在工程建设和运营过程中产生的环境问题，采取边开发、边治理的方法对矿山进行保护与综合治理。对塌陷产生的裂缝进行及时充填，对沉陷范围内所涉及到村庄及时开展搬迁工作，以免产生人员财产损失。

2、在开采过程中，严格按照开发利用方案设计的方法开采，开采中尽可能减少废弃物的排放，及时消除地质灾害隐患，这样既能改善矿山环境，又可为今后的集中治理节约财力、物力，从而达到矿业开发与矿山环境保护和谐发展的目的。

3、要及时进行土地复垦，尽量扩大绿化面积，通过植物蓄水保土，也有利于环境空气的净化。

4、本设计工程量及投资仅为初步估算方案，具体实施时应请有资质的单位按各项相关工程的设计规定进行设计、施工，并验收合格后投入使用。

5、本项目复垦服务期时间跨度较大，在生产计划与损毁情况发现变化时，应对本方案进行重新修编。调整相应工程。本方案适用期 5 年，适用期结束后将根据生产实际情况重新修编本方案。

6、本项目地处干旱区，矿区范围损毁土地涉及旱地与水浇地，复垦工程实施过程水窖工程、灌溉工程、坡改梯工程等工程以切实恢复当地农业生产活动为原则进行开展与调整。

7、考虑到未来情况的多变性、物价涨幅等情况，对于方案中远期设计、投资估算只供参考。

8、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。

9、矿山企业在环境保护与土地复垦工程实施过程中要不断积累资料，为今后矿山地质环境保护与土地复垦提供基础资料。