

甘肃靖煤能源有限公司魏家地煤矿分公司
矿山地质环境监测方案

甘肃智广地质工程勘察设计有限公司

二〇二四年七月

甘肃靖煤能源有限公司魏家地煤矿分公司
矿山地质环境监测方案

项目负责：闫 飞

编 写：王双成 闫 飞 余成龙

审 核：庄飞舟

总工程师：魏金龙

单位负责：魏余广

提交报告单位：甘肃智广地质工程勘察设计有限公司

提交报告时间：二〇二四年八月

目 录

前 言	1
一、任务来源	1
二、矿山地质环境监测的原则	1
三、目的和任务	1
四、矿区基本情况	2
第一章 地质环境条件	6
一、矿区自然地理	6
二、矿区地质环境背景	9
三、矿山地质环境问题	22
第二章 矿山地质环境影响评估	26
一、矿山地质灾害现状评估	26
二、采矿活动对含水层破坏现状评估	32
三、采矿活动对地形地貌景观破坏现状评估	34
四、矿区水土环境污染现状评估	34
五、矿区土地损毁评估	43
第三章 矿山地质环境监测方案	46
一、矿山地质环境监测目标及主要内容	46
二、监测工程分项设计	46
三、主要工程量	56
第四章 经费计算	57
一、工程预算	57
一、资金来源	57

第五章 质量保障与安全措施	58
一、组织实施.....	58
二、保障措施.....	59
三、工期保障.....	60
四、质量保障.....	62
五、安全与保密.....	64

附图：

- 1.甘肃靖煤能源有限公司魏家地煤矿分公司矿山地质环境监测工程部署图

前 言

一、任务来源

矿山地质环境监测是指对矿山地质和环境进行长期、系统的观测、分析、评价和预测，为矿山的开发、生产和治理提供科学依据和技术支持。随着矿业资源的不断开发，矿山地质环境监测的重要性日益突显。因此，矿山地质环境监测方案的制定和实施对保护地质环境、预防环境污染具有重要意义。

甘肃靖煤能源有限公司魏家地煤矿分公司委托甘肃夏林茂源项目管理有限公司对“魏家地煤矿分公司矿山地质环境恢复治理与土地复垦项目设计”进行公开招标，我单位于2024年5月23日中标承担了《甘肃靖煤能源有限公司魏家地煤矿分公司矿山地质环境治理恢复及土地复垦工程设计》和《甘肃靖煤能源有限公司魏家地煤矿分公司矿山地质环境监测方案》的编制任务。

二、矿山地质环境监测的原则

根据有关法律法规和矿山地质环境现状及预测评估结果，结合矿山服务年限和开采计划，确定矿山地质环境监测的原则如下：

- 1、遵循“以人为本”的原则，确保人居环境的安全，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”“依据科技进步、发展循环经济、建设绿色矿业”的原则；
- 3、贯彻“矿产资源开发与环境保护并重，治理恢复与环境保护并举”原则；
- 4、坚持“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁收益”的原则；
- 5、按照边开采、边治理、轻重缓急、分阶段实施的原则。

三、目的和任务

（一）目的

为保护矿山地质环境，减少矿产资源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，促进经济的可持续发展，实现经济效益、环境效益和社会效益的统一，具体要达到如下目的：

- 1、可以及时掌握矿山地质环境的变化情况，了解矿山的运行状态，及时发现异常情况并采取相应的措施，不出现因地质灾害造成人员伤亡和重大财产损失；
- 2、监测可以评价矿山对地质和环境的影响程度，为矿山的可持续发展提供

科学依据。

3、通过监测数据的积累和分析，还可以为矿山环境的改善和治理提供重要参考。

(二) 任务

监测的任务是对矿区的地质环境问题、地形地貌景观、土地资源、含水层及水土环境污染进行科学合理的监测。通过监测，可以及时掌握矿山开采活动对环境的影响程度，并采取相应的控制措施，保护周边环境的稳定性和生态平衡。

四、矿区基本情况

(一) 地理位置

甘肃靖煤能源有限公司魏家地煤矿位于白银市平川区东南部，行政区划隶属白银市平川区宝积镇，距平川区 10km。矿区铁路专用线经由本矿，在长征站与白（银）宝（积镇）支线接轨。国道 341 线横穿矿区，向西可与银川到兰州的高速公路相通，交通十分便利（图 0-1）。井田走向长 8.5km，倾斜宽 3.4km，面积 21.1977km²。



图 0-1 矿区交通位置图

(二) 社会经济概况

魏家地煤矿所处的平川区位于白银市中部，西南距白银市 93km，距省城兰州 130km。平川区面积 2009km²，区政府驻地宝积镇辖区，东与会宁县及宁夏回族自治区海原县接壤，南、北部均与靖远县相连，西与景泰县为邻。现辖 2 个乡、5 个镇、4 个街道，26 个社区，58 个村民委员会，295 个村民小组。截至 2022 年末全区户籍总人口为 20.46 万人，其中城镇人口 13.17 万人，乡村人口 7.29 万人。民族以汉族为主，另有回、满、蒙等 11 个少数民族。

根据地区生产总值统一核算结果，经初步核算，2022 年全年实现地区生产总值 105.36 亿元，按可比价计算，增长 8.8%。其中：第一产业增加值 7.76 亿元，增长 6.2%；第二产业增加值 62.89 亿元，增长 11.7%；第三产业增加值 34.72 亿元，增长 4.9%。三次产业结构比为 7.4:59.7:32.9，与上年的 7.2:59.1:33.7 相比，第二产业提升 0.6 个百分点。

2022 年第三产业中批发和零售业增加值 3.79 亿元，下降 0.8%；住餐业增加

值 0.83 亿元，下降 5.1%；金融业增加值 2.23 亿元，增长 8.4%；交通邮政业增加值 1.41 亿元，增长 28.9%；房地产业增加值 4.15 亿元，增长 7.5%；其它服务业增加值 21.4 亿元，增长 4.39%，占第三产业比重为 61.6%。

2022 年全区农作物播种面积完成 35.06 万亩，增长 6.93%。粮食作物播种面积完成 24.01 万亩，增长 4.32%；夏粮播种面积 5.05 万亩，增长 1.56%；秋粮播种面积 18.96 万亩，增长 5.08%。其中小麦 3.98 万亩，增长 34.99%；稻谷完成 0.01 万亩，增长 2.88%；豆类 1.82 万亩，下降 1.32%；玉米 11.97 万亩，增长 3.36%；薯类 4.7 万亩，下降 0.77%。

平川区矿产资源种类较多，截至 2010 年，已探明或发现的矿藏有 11 种。能源矿产资源以煤炭为主。煤质优良。平川区煤炭资源在全省占第二位，仅次于华亭矿区，为平川区优势矿产之一。共划分为宝积山、红会、王家山、磁窑、井儿川 5 个煤田区。国营统配煤矿在宝积山、红会、王家山三个煤田开采，煤炭总储量 10.8 亿吨。其中宝积山含煤面积约 22 平方公里，红会矿区含煤面积约 18 平方公里，王家山矿区含煤面积约 10 平方公里。

（三）矿山基本情况

1、矿区范围及生产规模

魏家地井田东～西长约 8.5km，北～南宽约 3.4km，矿区面积 21.1977km²（图 0-2）。矿井采矿许可证号为 C1000002011081140116755；采矿权人：甘肃靖远煤电股份有限公司；发证机关：甘肃省自然资源厅；有效期限：2021 年 3 月 26 日至 2031 年 12 月 31 日；开采深度：由 1350m～895m 标高。

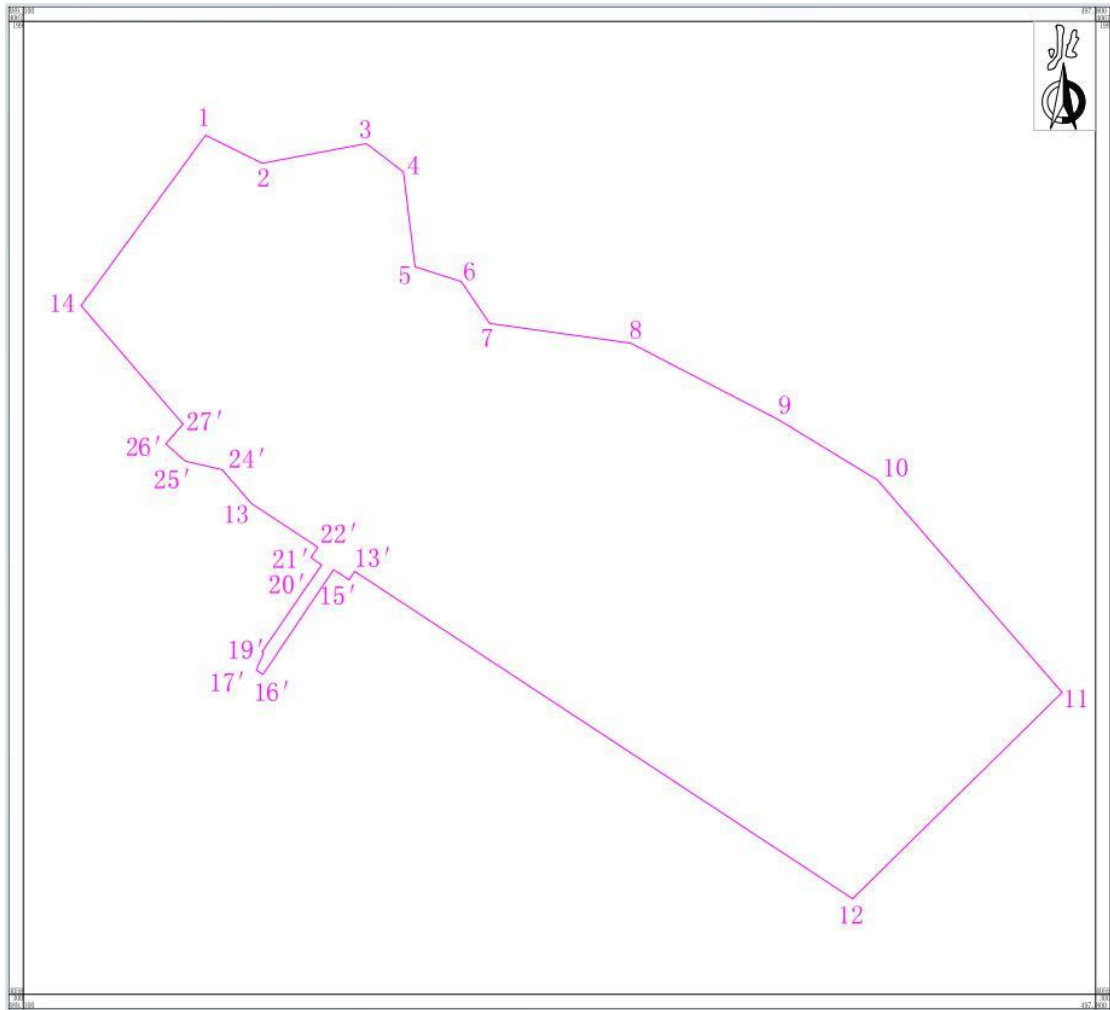


图 0-2 魏家地煤矿采矿权范围示意图

2、开发利用方案概述

(1) 矿山建设规模

2014 年以前，根据甘肃省煤炭安全生产监督管理局（甘煤发〔2009〕51 号）《关于对靖远煤业公司所属七矿井生产能力核定结果的批复》，其中对魏家地煤矿矿井综合生产能力核定结果为 200 万 t/a。2014 年 6 月份矿井改扩建后，经甘肃省安全生产监督管理局重新核定，并于 2016 年 4 月 5 日以甘安监煤管〔2016〕58 号批复核定生产能力确认为 300 万 t/a。

(2) 矿山工程布局

魏家地煤矿为既有矿山，矿山地面工程基本建成，工程布局基本沿用原有布局（图 0-3）。2016 年在原有工业场地（1#）南侧进行了改扩建，形成新的 2# 工业场地，同时在 2# 工业场地内新建了 1 处主井及储煤场等其他设施，目前已投入使用。

①生活区

生活区位于矿区西北部、1#工业场地北侧，占地面积 33.95hm²，占地类型主要为城镇住宅用地、采矿用地。主要有东、西家属区、俱乐部、医院、学校等构筑物。

②工业场地

1#工业场地位于矿区靠西侧，国道 341 线北侧 900m 处，为矿井早期形成的老工业场地，采用平坡式和台阶式相结合的混合布置方式，东西长 700m，南北宽 380m，用地面积 31.94hm²。

2#工业场地布置在 1#工业场地南侧，于 2016 年已建成投产并使用，总用地面积 12.34hm²。

③风井场地

魏家地煤矿目前使用并设置有 2 处风井场地，包括 1#工业场地内布置的已有北风井和矿区南部布置的南风井场地，另外东二风井场地正在建设中。南风井场地位于矿区南部的大岷沟内，总用地面积 5.30hm²，占用土地类型为采矿用地和其他草地。东二风井场地位于矿区东南部井儿川，总用地面积 2.46hm²，目前仍在建设当中，主要服务于东二采区部分区域和东三采区回风。

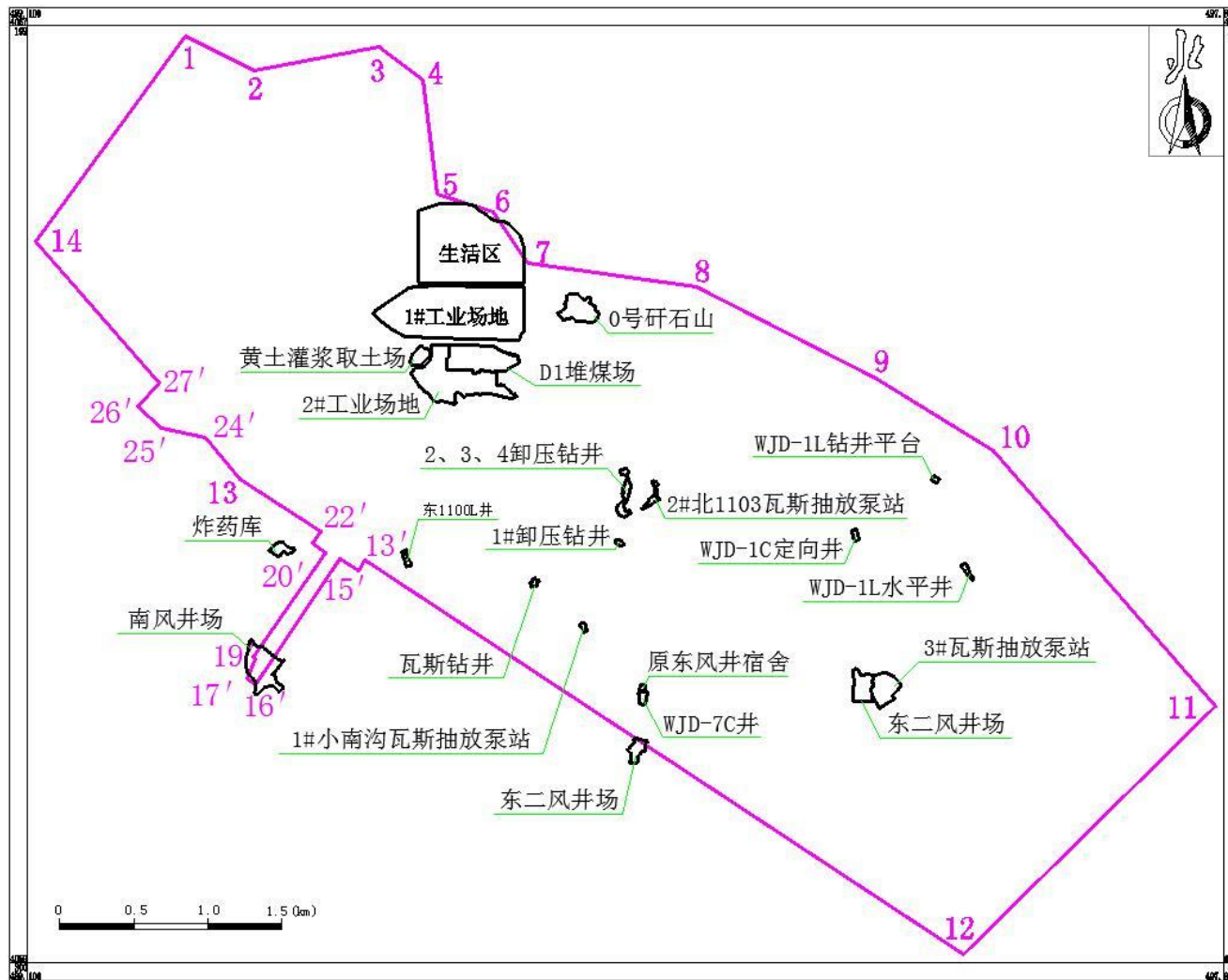
④排矸场

魏家地煤矿原有排矸场 5 处，现排矸场均已治理，并已验收。现状矸石由第三方有资质企业综合利用处置。

0 号矸石山位于矿区西北部，1#工业场地东侧，形态近似椭圆状，长 260.0m 左右，宽 240.0m 左右，占地面积 3.49hm²。矸石山顶部为养殖场，西侧矸石山坡脚为居民区，现已关停，2015 年魏家地矿山对 0 号矸石山进行了治理，治理措施主要为平整、覆土。

⑤黄土灌浆取土场

魏家地煤矿取土场位于 2#工业场地办公楼北西侧约 50.0m 处，取土场位于黄土灌浆泵站南侧，紧邻泵站，平面形态近似矩形，长约 150m，宽约 90m，取土场面积约 1.19hm²。



0-3 矿山工程平面布置图

⑥堆煤场

魏家地煤矿 2#工业场地内北侧分布有一处大型堆煤场，为魏家地唯一一处堆煤场，平面形态近似矩形，长约 480m，宽约 140.0m，占地面积 7.16hm²。堆煤场周围建设防尘网，高 10m，网格孔隙小，可有效阻隔煤灰。

⑦炸药库

炸药库位于矿区西南侧小岷沟上游，原 Z5 排矸场北东侧，建设内容主要包括门卫室、炸药库、雷管库等，地表建筑物为单层砖混结构建筑，占地面积 0.86hm²。

⑧瓦斯抽放泵站

魏家地煤矿瓦斯抽放泵站 3 处，分别为 1#小南沟瓦斯抽放泵站、2#北 1103 瓦斯抽放泵站、3#瓦斯抽放泵站（在建中）。其中小南沟瓦斯抽放泵站位于矿区中部靠南侧，占地面积 0.18hm²，建筑物为；2#北 1103 瓦斯抽放泵站位于矿区中部，占地面积 0.56hm²；3#瓦斯抽放泵站位于矿区东部，东二风井场地东侧，占地面积 3.09hm²，总占地面积为 3.83hm²。

⑨地面钻井工程

魏家地煤矿地面钻井工程共 8 处；包括瓦斯钻井、卸压钻井、水平井、定向井、钻井平台等工程，总占地面积 3.15hm²。

3、矿井设计可采储量

可采储量为设计资源储量扣除永久性保护煤柱有井田边界煤柱、断层煤柱和铁路桥煤柱后，再乘以采区回采率，即为可采储量。经计算，魏家地煤矿设计可采储量为 16572.9 万 t。

4、年生产能力及矿山设计生产服务年限

2008 年开始核定生产能力 200 万吨，2015 年改扩建完成后生产能力 300 万 t/a。矿井的可采储量为 16572.9 万吨，储量备用系数取 1.35，矿井设计生产能力为 3.00Mt/a，则全矿井服务年限为 40.9 年。

$$A=16572.9/(1.35 \times 300) =40.9a$$

5、矿山开采现状

魏家地煤矿为生产矿山，矿山设计生产能力为 300 万 t/a，目前矿井采用立井开拓方式，共布置有 6 条井筒，主要有：新主井、副井、提矸井（原主井）、回风立井各一条，以及一对南风井。其中原主井、副井作为辅助提升井兼主要进

风井，用以担负人员升降、提升矸石、下放材料和设备等任务，新主立井作为矿井主提升井，独立承担全矿井 300 万 t/a 的煤炭提升任务。

（四）矿山固体废弃物排弃和废水排放情况

1、煤矸石的排放量及处置方式

矿山生产固体废弃物煤矸石由第三方有资质企业综合利用处置。

2、生活垃圾排放量及处置方式

生活垃圾在生活区设置垃圾桶集中收集，全部运至平川区垃圾处理站进行无害化处理后进行填埋。

3、生产废水

生产废水主要是堆煤场洒水析出水和雨天的初期雨水及矿井涌水。其中，储煤场四周设宽 0.3m，深 0.5m 环形地沟，并设容积为 6m³ 沉淀池，雨水沉淀后用于煤场洒水降尘，剩余部分进入矿井水处理站。矿区内设有魏家地煤矿废污水处理站（5000m³/d）（照片 1-33），矿山生产废水全部接入污水站处理，经矿井水处理站处理达标后优先回用于矿井生产（用于黄泥灌浆、井下煤层注水，洒水防尘），其次回用于矿区内绿化，剩余部分排入井儿沟截流坝用于生态绿化。



照片 1-33 污水处理站

4、生活废水排放量及处置方式

生活污水来源于职工日常生活，魏家地煤矿家属区生活污水经三供一业移交至广宇公司管理。工业场地生活污水建 500m³/d 地理式一体化生活污水处理设施处理。处理后的水优先回用于矿井生产（用于黄泥灌浆、井下煤层注水，洒水防

尘），其次回用于矿区内绿化，剩余部分排入井儿沟截流坝用于生态绿化。

（五）以往地质工作程度

魏家地煤矿于 1971 年开始设计建设，至 1979 年已进行了三次优化设计，该设计均由煤炭工业部委托甘肃省燃化局审查批准。1983 年 6 月做了三个采区的优化设计，后因地质勘查资料未提交，设计依据不够充分，设计未批准。1985 年原煤炭工业部以(85)煤基字第 941 号文批复了兰州煤矿设计研究院提交的《甘肃省煤炭工业总公司靖远矿务局魏家地竖井修改初步设计说明书》，矿井设计生产能力 150 万 t/a，设计服务年限 105 年。后经改扩建，2009 年甘肃省煤炭安全生产监督管理局对靖远煤业公司所属七矿井生产能力核定结果给予了批复（甘煤发〔2009〕51 号文），魏家地煤矿核定年生产能力为 200 万吨。2014 年 12 月，甘肃省发展和改革委员会对魏家地煤矿改扩建项目初步设计进行了批复（甘发改能源〔2014〕1725 号），2015 年 12 月改扩建完成后，甘肃省发展和改革委员会组织了 300 万吨改扩建项目竣工验收（甘发改能源〔2015〕1301 号），2016 年 4 月甘肃省安全生产监督管理局对矿井生产能力核定进行了确认并给予了批复（甘安监煤管〔2016〕58 号文），矿井核定生产能力为 300 万 t/a。在不同阶段做了扎实的地质找矿相关工作

1、钻探工程

①1958 年至 1965 年“矿区精查报告”提交时，在宝积山矿区范围内，共施工钻孔 103 个，钻探进尺 45314.40m。该报告将宝积山矿区划分为三个井田，即宝积山井田、大水头井田及魏家地井田，魏家地井田共施工 40 个钻孔，钻探进尺 19737.14m。

②1966 年提交《甘肃靖远煤田宝积山矿区精查地质报告补充资料》时，共施工钻孔 8 个，钻探进尺 4000.03m。

③1973 年提交《甘肃省靖远煤田宝积山矿区魏家地井田精查补充勘探报告》时，共补打 40 个钻孔，计 21396.26 m。

④1983 年至 1986 年精查补充勘探期间，一三三队施工钻孔 49 个，钻探进尺 28356.37 m，靖远煤电设备租赁公司于 1984~1985 年施工生产补充钻孔 20 个，钻探进尺 10456.74 m。补充勘探期间共施工 69 个钻孔，总进尺 38813.11 m。均用于控制煤层底板等高线兼控制构造。

⑤1991 年至 1997 年，靖远煤电设备租赁公司在魏家地煤矿施工生产补充钻

孔 12 个，计 6870.30m。

⑥2010 年期间，靖远煤电设备租赁公司在魏家地煤矿施工完成新主井井筒检查孔 1 个，总进尺 660m。

⑦2014 年至 2015 年，甘肃煤田地质研究所在魏家地煤矿完成水文地质钻孔 1501 孔、加 1501 孔 2 个，总进尺 1414.4m。

⑧2015 年至 2016 年，靖远煤电设备租赁公司在魏家地煤矿施工完成东二回风立井井筒检查孔一个，完成工作进尺 772.38m。

⑨2017 年至 2019 年，一四九队在魏家地煤矿施工完成瓦斯抽采孔 1 个，进尺 660m。

⑩2020 年至 2021 年，一四九队在魏家地煤矿施工完成瓦斯抽采孔 4 个，总进尺 2558.3m。

⑪2022 年，一四九队在魏家地煤矿施工完成瓦斯抽采孔 4 个，总进尺 1985m。

综合以上各项，自 1958 年至 2022 年间，在魏家地井田共施工各类钻孔 239 个，钻探进尺 137089.45m。魏家地煤矿矿权范围内有 194 个钻孔，钻探进尺 10 万余 m。

2、物探工程

2004 年，甘肃煤田地质局综合普查队提交了《甘肃省靖远煤业有限责任公司魏家地矿地震勘探报告》，共施工二维测线 3 条，施工物理点 208 个。

2007 年 4 月份，甘肃煤田地质局综合普查队提交了《东一采区三维地震勘探报告》，勘探面积约 1km²，测线 6 束，施工面积 2.8km²，1 次覆盖面积 2.2km²，满覆盖面积 1.0km²。查明新断层 17 条。

2011 年 12 月，甘肃煤田地质局综合普查队提交了《东二、四采区三维地震勘探报告》，勘探面积约 11.255km²，一次覆盖面积 9.34km²，满覆盖面积约 6.33km²，施工三维线束 16 束。查明新断层 15 条。

2015 年 8 月份~2016 年 6 月份开始由甘肃煤田地质局一四九队进行了《小煤窑采空区及水文地质普查》，对北一采区南翼与西一采区相邻区域、东三采区北部进行了勘探。

根据 2019 年 6 月由甘肃煤田地质局一四九队编制的《魏家地煤矿东部采区断层煤小煤窑采空区及水文地质综合物探报告》，在勘查区范围内推断解释异常区 15 个，总面积 0.8603km²，占整个勘探面积的 45.29%，对采空异常区在平面

位置上的分布范围及其面积给予基本确定。按照异常体电性参数阈值的大小把异常区划分为 2 个相对含水低阻异常区，11 个不含水高阻异常区和 2 个弱含水次低阻异常区。

3、水文地质勘探报告

2015 年提交了《甘肃靖远煤电股份有限公司魏家地煤矿水文地质补充勘探报告（含瓦斯抽放孔）》，由甘肃靖远煤电股份有限公司委托甘肃煤田地质局组织有关专家评审通过。

4、储量核实报告

2012 年 4 月甘肃煤田地质局一三三队受甘肃靖远煤电股份有限公司委托对魏家地煤矿煤炭资源储量进行核实，提交了《甘肃省白银市魏家地煤矿煤炭资源储量核实报告》，报告核定矿权平面范围内采深 1350~895m 水平及以上、以下区段资源量分别进行了估算。

第一章 地质环境条件

一、矿区自然地理

(一) 气象

魏家地矿区属典型的温带大陆性干旱气候，总的气候特征是气温年差较大，季节变化显著，降水稀少且分配不均，干燥多风。

据白银市平川区气象局气象资料统计，平川区年平均气温 8.2℃；7 月平均气温为 21.3℃；1 月平均气温为-8.6℃；极端最高气温达 34.1℃，极端最低气温-23.2℃。全年多西北风，风力可达八级，风速可达 22m/s。

矿区多年平均降水量 250mm，最多年降水量 385.8mm，最少年降水量 104.1mm。日最大降水量 79.9mm，小时最大降水量 46.0mm，10 分钟最大降水量 23.8mm。降水年内分布不均，夏季占 50%~61%，秋季占 21%—26%，春季占 15%~21%，冬季仅占 1%~5%。降水多集中于 7、8、9 三个月，其降水量约占全年降水量的 61.4%以上（图 1-1）。多年平均蒸发量 1700mm，是降雨量的 6.8 倍。

区内冻土深度一般为 93.8cm，最大为 116cm。

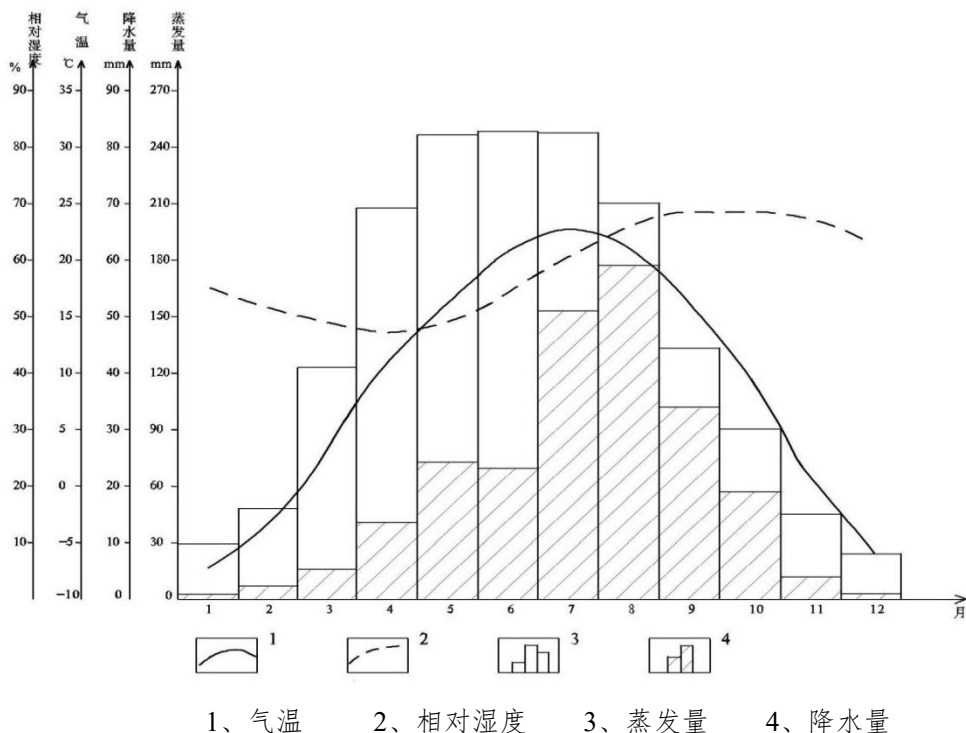


图 1-1 矿区气象要素图

(二) 水文

调查区属黄河流域，黄河干流在调查区西侧 17km 处，自南向北流经。据安宁

渡水文站资料，黄河干流在该区年平均流量 1043.259m³/s；多年平均径流量 327.5 亿立方米，最大瞬时流量 6100m³/s（1964 年 7 月 23 日）；最小流量为 300m³/s。黄河过境多年平均含沙量为 101.81kg/m³，悬移质输沙率 6630kg，输沙量 20900×10⁴t，侵蚀模数 858t/km²。

矿区内水文条件简单，由于干旱少雨，加之流域面积小和植被不发育，无常年性地表水流，仅在夏季暴雨时段有短暂性洪流出现，但很快消失于排泄中。如矿区北部的周宝沟、尖山沟和南部分布的井儿沟、小岷沟、恨天坝沟、大南沟、小南沟等十余条沟谷（图 1-2），均汇于魏家地以西的罗家川沙河、黑水沙河在大水头汇聚于贺家川沙河，至东湾附近汇于黄河。这些沟谷平时均干涸无水，仅在雨季暴雨时段才有短暂的沟谷洪流产生，据沟道泥痕测算，流量 0.3~1.5m³/s。受区内降水量和蒸发条件的限制，降水及形成的洪流对地下水的补给微弱。矿区内最低侵蚀面标高 1590m，煤层赋存于 1350~850m。

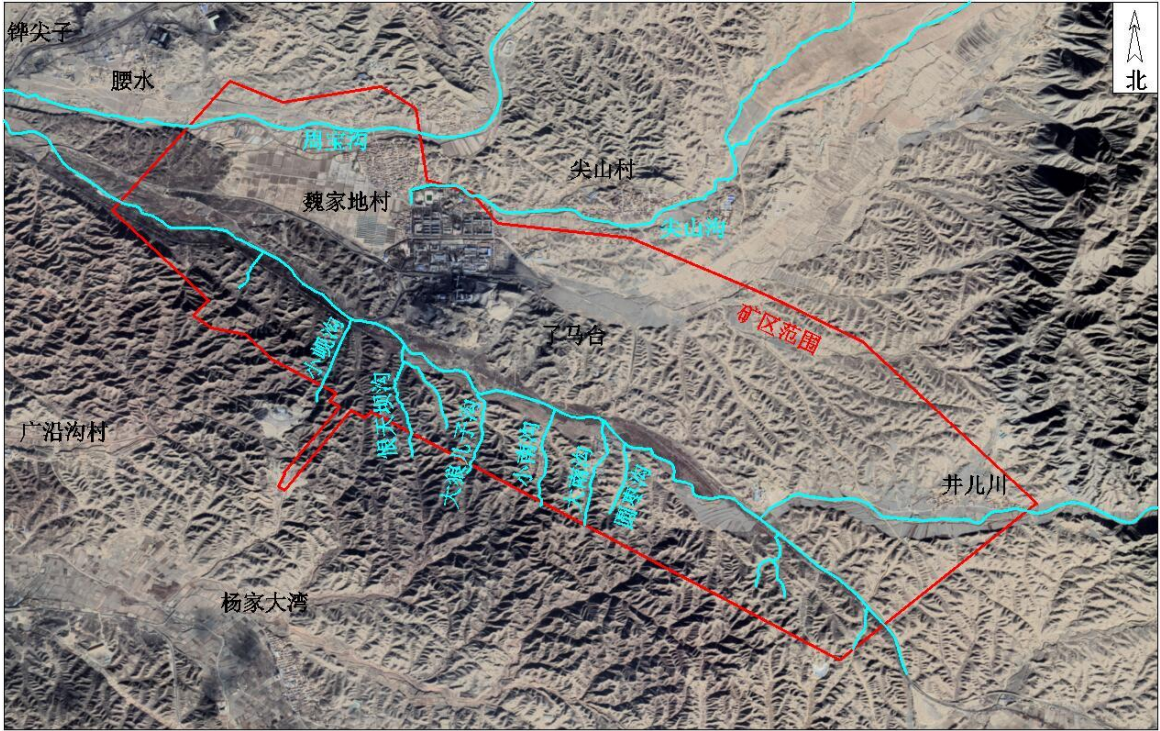


图 1-2 魏家地煤矿矿区地表水系分布图

（三）植被

调查区植被处于草原带向荒漠草原过渡带上，植被有野谷草、冰草、骆驼刺等，植被覆盖率低，一般在 10%~20%（照片 1-7—照片 1-10）。



照片 1-7 调查区植被



照片 1-8 调查区植被



照片 1-9 调查区植被



照片 1-10 调查区植被

(四) 土壤

调查区内土壤类型主要有灰钙土和栗钙土 2 个土类，其中以灰钙土为主，栗钙土矿区北侧零星分布。

1、灰钙土

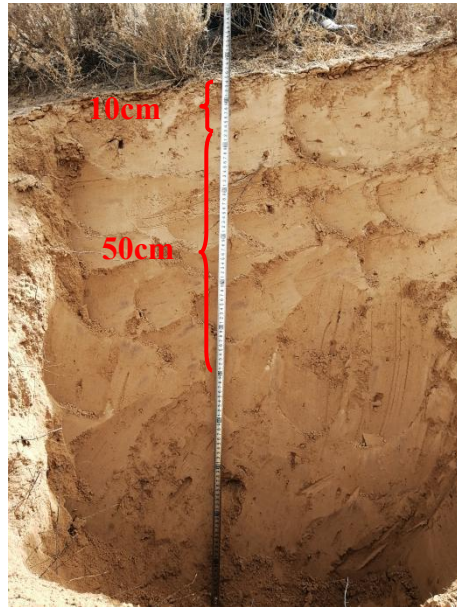
灰钙土在区内分布最为广泛，基本覆盖整个矿区，主要分布于区内低山丘陵及山前洪积、冲洪积平原地带，其成土母质以风积黄土、冲洪积黄土状土为主，次为残、坡积母质，土层较为深厚。该土壤剖面分化弱，一般表部为浅黄棕色或灰褐色的腐殖质层，厚度约 10~30cm，表层有机质含量 0.5%~1.5%，其下部钙积层不明显，多在 30~40cm 以下出现，厚度一般 20~50cm（照片 1-11、1-12、1-13），石灰多呈乳黄色、假菌丝状和斑点状，有少量石灰结核和石膏结晶，通体强石灰反应。pH 值一般为 8.22~8.43，有机质含量 5.56~7.32g/kg。区内灰钙土地区多为半农半牧区，土层较深厚，热量条件较好，但水土流失严重，加上干旱风沙危害，农作物产量较低，需进行水土保持，发展灌溉，实行粮草轮作，提高土壤肥力。



照片 1-11 调查区土壤剖面（旱地）



照片 1-12 调查区土壤剖面（水浇地）



照片 1-13 调查区土壤剖面（其他草地）

2、栗钙土

栗钙土零星分布于区内南部、北东部地带的低中山区，即干旱草原向荒漠过渡地带，分布面积较小，成土母质主要是黄土，其成土过程是腐殖质积累过程和碳酸钙的淀积过程，其土壤剖面分化明显，由腐殖质层、碳酸钙淀积层和母质层组成，质地为轻壤。由于土壤侵蚀与风蚀沙化影响，项目区栗钙土的腐殖质层较薄，在 10~20cm 之间，有机质含量在 0.5~0.8% 之间，全氮为 0.05%，速磷为 4.53ppm，速钾 62.5ppm，pH 值在 8.5 左右。

二、矿区地质环境背景

（一）地形地貌

调查区位于祁连山余脉向黄土高原的过渡地带，区内总的地势是东南高、西北

低，由东南向西北倾斜。依据地貌特征和成因类型，本区地貌类型可分为构造侵蚀低中山、侵蚀堆积黄土丘陵和剥蚀-堆积山前倾斜平原三类(图 1-3、照片 1—照片 6)。

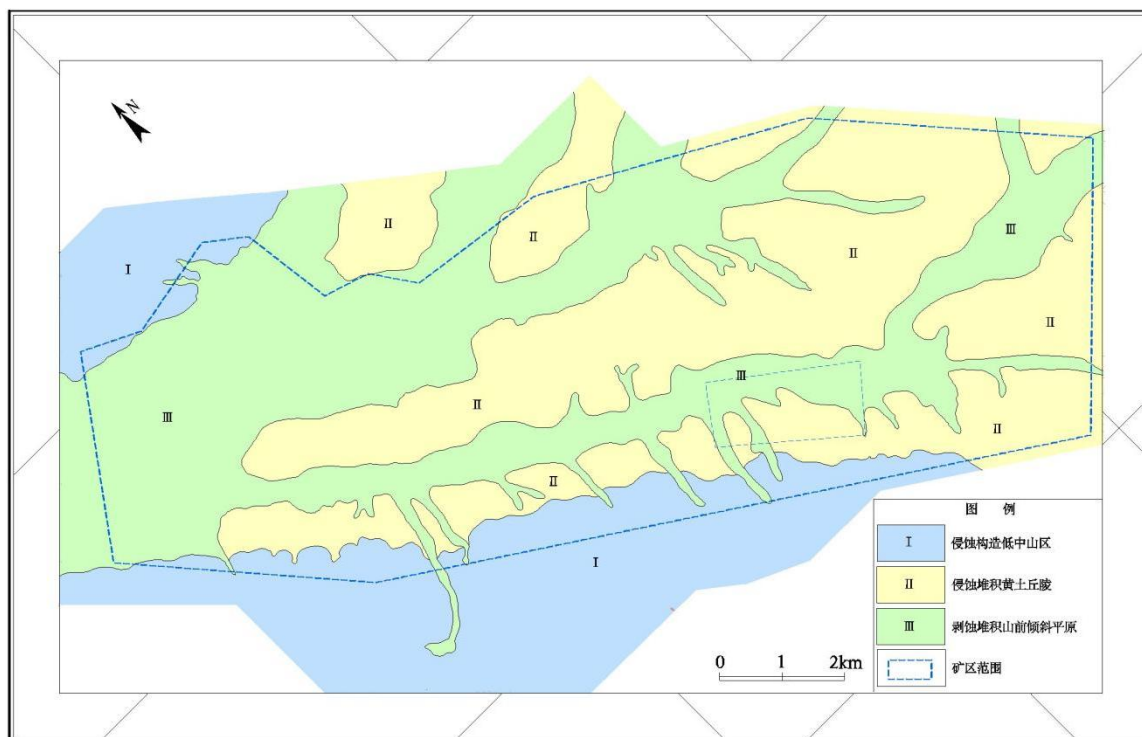


图 2-3 魏家地矿区地形地貌图

1、构造侵蚀低中山

主要分布于矿区南部和北部，南部为青石山，北部为尖山，山顶偶见薄层黄土覆盖。各低中山体陡峻，山坡坡度 $23^{\circ} \sim 33^{\circ}$ ，谷底狭窄，多呈“V”字型，海拔高程一般为 1600~1750m，沟谷平均切割深度 50~100m 左右，切割密度 $2.1\text{km}/\text{km}^2$ 。



照片 1-1 构造侵蚀低中山地貌



照片 1-2 构造侵蚀低中山地貌

2、侵蚀堆积黄土丘陵

分布于矿区中部，由黄土梁峁组成，海拔 1615~1720m，地形遭受强烈切割，形成孤立、不连续的黄土梁地貌形态。沟谷平均切割深度 30~50m，切割密度 $1.8 \sim 3.6\text{km}/\text{km}^2$ 。



照片 1-3 侵蚀堆积黄土丘陵地貌



照片 1-4 侵蚀堆积黄土丘陵地貌

3、剥蚀堆积山前倾斜平原

为中生界山前夷平面而演变形成的龙岗状残台和丘陵之间形似“树枝”状沟谷平原，魏家地煤矿工业场就处于相对较宽的沟谷平原地貌单元内。整个山前平原地势由北向南倾斜，比降 10-20%，高程 1610~1680m，发育有宽缓、微浅洪积沟谷。



照片 1-5 剥蚀堆积山前倾斜平原地貌



照片 1-6 剥蚀堆积山前倾斜平原地貌

(二) 地层岩性

魏家地井田位于宝积山复式向斜的东部，向斜内部除党家水一带有较多的中侏罗统新河组出露于地表外，其余大部分被第四系所掩盖。中侏罗统窑街组为区内主要含煤地层，上三叠统南营儿群则构成侏罗纪煤系地层的基底（图 1-4）。现将地层由老至新分述如下：

1、三叠系（T）

评估区内仅发育有三叠系上统南营儿群（ T_{3n} ）：为本区侏罗纪煤系地层的基底。区内未见出露，岩性为灰绿色、黄绿色细、中、粗粒砂岩，局部含砾，含炭质碎屑、煤屑、黄铁矿结核等，具有清晰的斜波状层理及交错层理。夹绿灰色、灰绿色、灰色粉砂岩，部分为砂质泥岩及炭质泥岩，其中夹薄煤层或煤线，水平层理及波状层理特别发育，沿层理面分布大量云母片。厚度 1076m 左右。

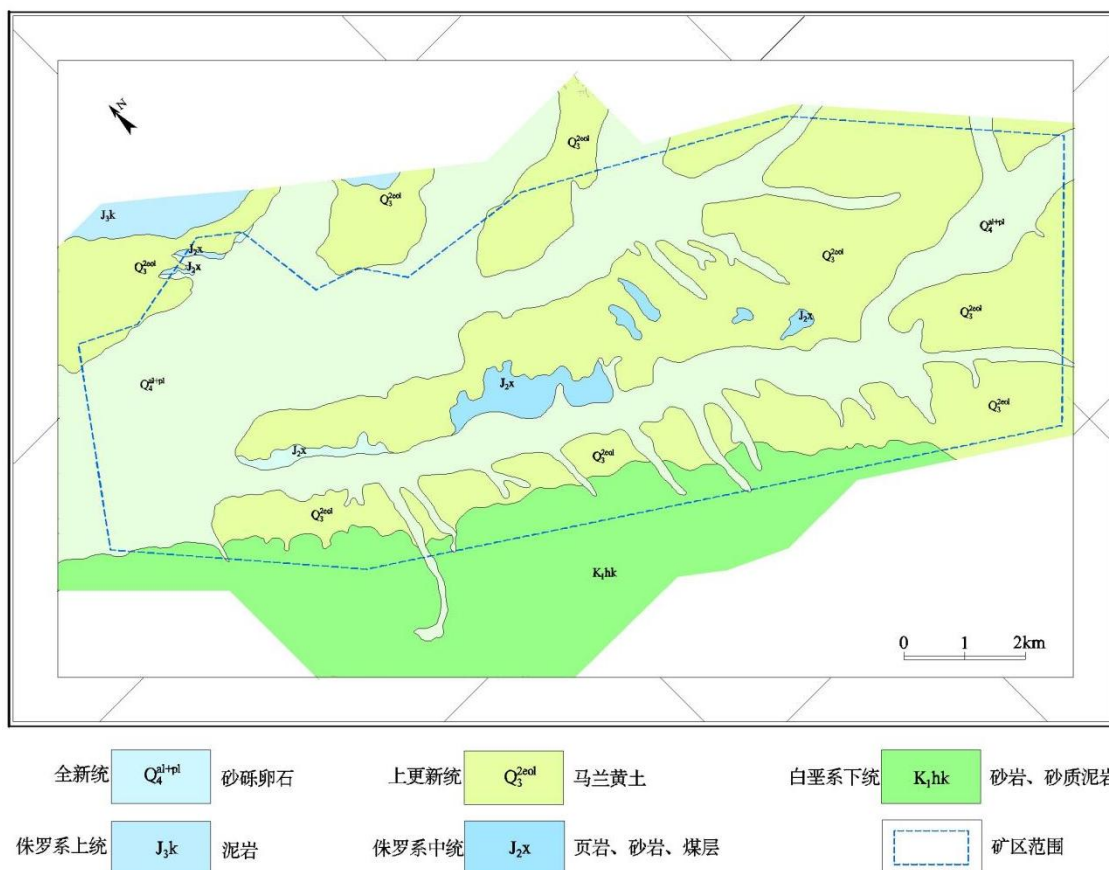


图 1-4 魏家地煤矿矿区地质图

2、侏罗系 (J)

(1) 中侏罗统窑街组 (J_{2y})

区内窑街组 (J_{2y}) 自上向下按岩性、岩相旋回划分如下:

第V旋回

(16) 深灰色粉砂岩, 水平层理发育, 多被冲刷缺失。厚 2.50m。产植物化石: 布列亚锥叶蕨 (比较种) *Coniopteris* cf. *burejensis* 等。

(15) 1 层煤, 井田主要可采煤层, 平均厚度 13.08m。夹矸中含植物化石, 有膜蕨型锥叶蕨 (比较种) *Coniopteris* cf. 枝脉蕨 (未定种) *Cladophlebis* sp 等。

(14) 深灰色含砾粉砂岩, 砂质泥岩, 局部为炭质泥岩, 含丰富的植物化石碎片及根部化石。厚 3.05m。

(13) 灰白色中—粗粒砂岩, 局部为砂砾岩, 小型斜层理发育。厚 6.82m。

第IV旋回

(12) 深灰色粉砂岩, 水平层理发育, 产植物化石碎片, 多被冲刷缺失。厚 1.50m。

(11) 2 层煤, 平均厚度 3.84m。

(10) 深灰色粉砂岩, 底部为灰色细粒砂岩, 中、下部水平层理发育。厚 2.10m。

产植物化石：大同锥叶蕨（比较种）*Coniopteris cf. tatungensis* (p'an) 等。

(9) 灰白色粗粒砂岩、砂砾岩，波状层理、斜层理发育。厚 5.60m。

第III旋回

(8) 灰黑色粉砂岩、砂质泥岩，底部为灰色细粒砂岩，缓波状层理及水平层理发育。局部地段赋存未 2 层煤。厚 2.73m。

第II旋回（通常II、III旋回合并）

(7) 灰白色粗粒砂岩，厚 2.50m。

(6) 灰黑色粉砂岩，厚 1.00m。

(5) 灰白色粗粒砂岩、砂砾岩，斜层理发育。厚 4.80m。

第I旋回

(4) 深灰色粉砂岩、砂质泥岩，水平层理发育，含植物化石碎片，多被冲刷缺失。厚 1.20m。

(3) 3 层煤，平均厚度 5.58m。

(2) 深灰色粉砂岩，水平层理发育。厚 1.20m。含植物化石（仅 140 钻孔见到）：奇丽锥叶蕨 *Coniopteris spectabilis*，楔瓣银杏（未定种）*Sphenobaiera sp.*

(1) 灰白色砾岩、砂砾岩，偶夹深灰色粉砂岩。砾石成分主要为石英，次为燧石及变质岩，次圆—浑圆状，分选性差，为煤系底砾岩，与下伏地层呈不整合接触。厚 20.10~221.82m。

3、中侏罗统新河组（J_{2x}）

矿区广泛分布，主要出露于区内中部，按岩性特征由下至上分为一、二、三段：

(1) 第一段（J_{2x}¹）：又称草黄色砂岩段。上部主要为草黄色中、粗粒砂岩、细粒砂岩、粉砂岩及砂质泥岩互岩，中夹紫红、灰绿、深灰色泥岩及粉砂岩；下部主要为灰白色砾岩、砂砾岩夹灰色砂质泥岩及黄绿色粉、细砂岩，底部以一厚层砂砾岩作为与 J_{2y} 的分界标志层（K₃），砂砾岩主要为泥质胶结，比较疏松，具交错层理，含煤屑及黄铁矿晶体。该段地层总体变化趋势是西北部较薄，往东南逐渐增厚，厚度 69.00m。与下伏地层呈假整合接触。

(2) 第二段（J_{2x}²）：主要由杂色、紫红色、灰绿色粉砂岩、砂质泥岩组成，夹薄层中粒砂岩；下部有一层全区基本稳定的炭质泥岩，有时相变为深灰色粉砂岩和泥岩，厚度 0.20~1.50m，局部地段夹不可采煤层即未 1 层煤，该层段俗称“黑带”，是一较好的对比标志层。厚 62.00m。

(3) 第三段 (J_{2x}^3)：又称油页岩段。由灰绿色页岩、粉砂岩及深灰色、褐色页岩组成，夹薄层灰绿色细粒砂岩及暗紫红色泥岩，发育细水平层理及缓波状层理，以产丰富的叶支介化石为其特征。厚 112m。

4、上侏罗统苦水峡组 (J_{3k})

又称紫红色泥岩段。主要出露于黑水沟以西的近向斜轴部地区，黑水沟以东则只有零星露头点。岩性主要为紫色、紫红色厚层状砂质泥岩及粉砂岩，底部为灰绿—灰白色中、粗粒砂岩，呈西薄东厚的变化趋势。与下伏 J_{2x} 呈整合接触。厚度 237~554m。

5、白垩系 (K)

仅有下白垩统河口群 (K_{1hk})：分布于宝积山向斜东南部红山一带，出露较好。岩性上部以砖红色中、粗粒砂岩为主，夹薄层细粒砂岩及粉砂岩；中、下部为紫红色、砖红色细、中粒砂岩与粉砂岩、砂质泥岩互层。与下伏地层呈整合接触。厚度 210~540m。

6、第四系 (Q)

(1) 上更新统 (Q_3^{2eol})

广泛分布于南、北中低山之间的丘陵地区，为马兰黄土，具大孔隙性，垂直裂隙发育，厚度 5~12m 不等。

(2) 全新统 (Q_4^{al+pl})

主要分布于各条沙河及较大的冲沟中，为现代冲积、洪积粉土和坡积砂砾石层。厚度 0.50~32.25m，平均厚度 8.45m。

(3) 全新统人工堆积物 (Q_4^{ml})

主要分布于 0 号矸石山和南风井场地的东南侧，0 号矸石山为人工堆填矸石而成，南风井场地为人工平整场地形成，岩性主要为块石和碎石，表层多为杂填土、粉土，杂色，干燥，结构松散，颗粒多呈棱角状，颗粒级配不良，分选较好，厚度 3~12m 不等。

7、岩浆岩：

在区域上，魏家地煤矿矿区煤系的沉积基底之一是加里东晚期花岗闪长岩($\gamma\delta^3$)。魏家地煤矿范围内仅在矿区东部个别钻孔中见到花岗闪长岩，构成超覆的中侏罗统新河组 (J_{2x}) 基底。

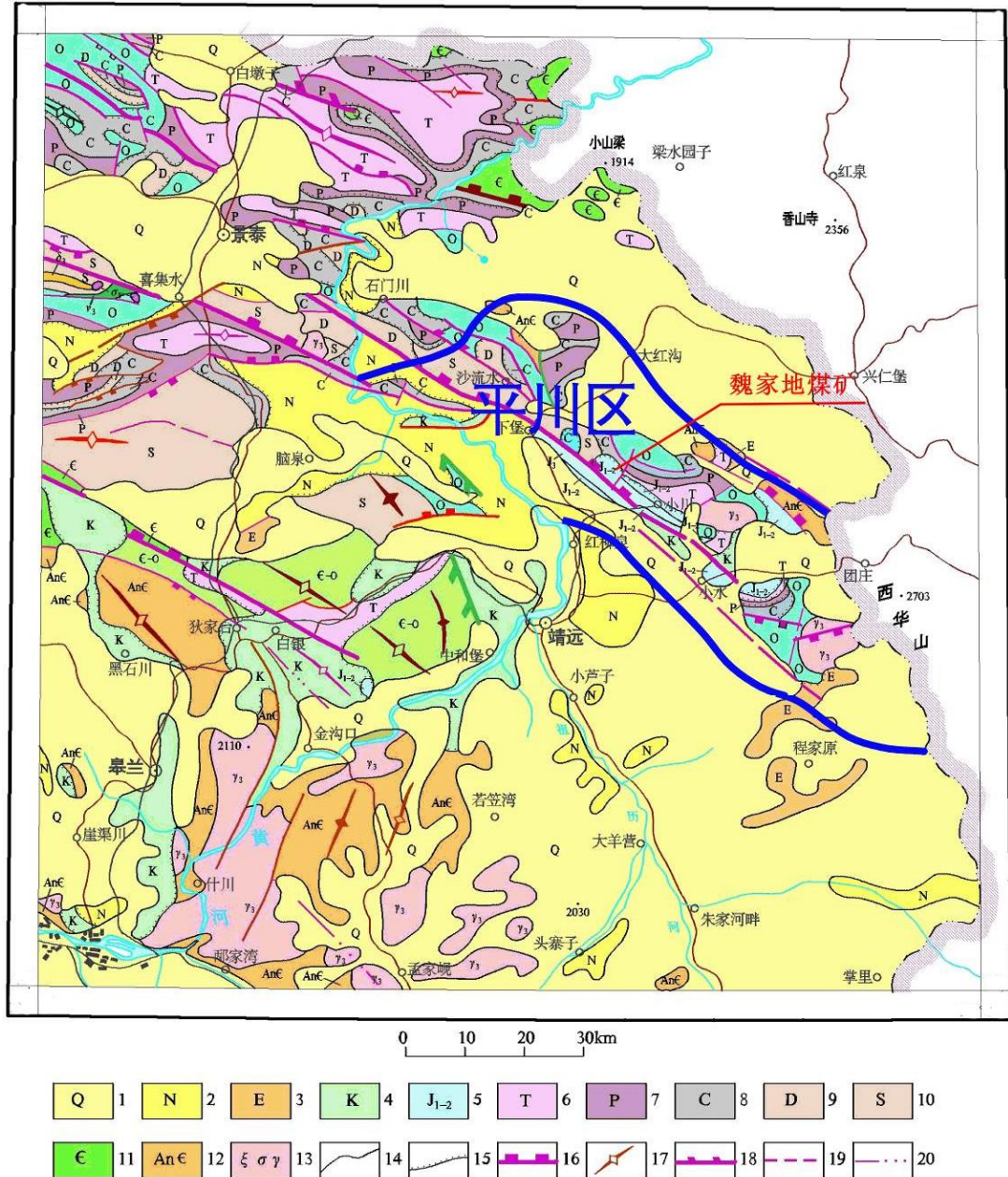
系	地 层			岩性柱状 (1:4000)	地层平均厚度 (m)	岩性描述
	统	群(组)	符号			
第四系	全新统		Q ₄		16.4	现代冲积、洪积和堆积砂砾石层。
	更新统		Q ₃		8.5	马兰黄土, 具大孔隙, 垂直裂隙发育
白垩系	下统	河口群	K ₁ hk		375.0	上部以砖红色中、粗粒砂岩为主, 夹薄层细粒砂岩及粉砂岩; 中、下部为紫红色、砖红色细、中粒砂岩与粉砂岩、砂质泥岩互层。
侏罗系	上统	苦水峡组	J ₃ k		395.5	紫色、紫红色厚层状砂质泥岩及粉砂岩, 底部为灰绿-灰白色中、粗粒砂岩。
	中统	新河组	J ₂ x		243.0	由下至上分为一、二、三段: 第一段: 上部主要为草黄色中、粗粒砂岩、细粒砂岩、粉砂岩及砂质泥岩互层, 中夹紫红、灰绿、深灰色泥岩及粉砂岩; 下部主要为灰白色砾岩、砂砾岩夹灰色砂质泥岩及黄绿色粉、细砂岩, 底部以一厚层砂砾岩作为与J ₂ y的分界标志层, 砂砾岩主要为泥质胶结, 比较疏松, 具交错层理, 含煤屑及黄铁矿晶体。 第二段: 主要由杂色、紫红色、灰绿色粉砂岩、砂质泥岩组成, 夹薄层中粒砂岩; 下部有一层全区基本稳定的炭质泥岩, 有时相变为深灰色粉砂岩和泥岩。 第三段: 由灰绿色页岩、粉砂岩及深灰色、褐色页岩组成, 夹薄层灰绿色细粒砂岩及暗紫红色泥岩, 发育细水平层理及缓波状层理。
		窑街组	J ₂ y		184.06	上部为深灰色粉砂岩、砂质泥岩, 局部为炭质泥岩, 含丰富的植物化石碎片及根部化石。赋存有1层煤, 局部地段赋存末1层煤。 中部为深灰色、灰黑色粉砂岩、砂质泥岩, 水平层理发育, 产植物化石碎片, 多被冲刷缺失, 赋存有2层煤, 局部地段赋存末2层煤。 下部为深灰色粉砂岩、砂质泥岩, 底部为灰白色砾岩、砂砾岩, 偶夹深灰色粉砂岩, 分选性差, 为煤系底砾岩, 与下伏地层呈不整合接触。该层赋存有3层煤。
侏罗系	上统	南营儿群	T ₃ n		1076.0	灰绿色、黄绿色细、中、粗粒砂岩, 局部含砾, 含炭质碎屑、煤屑、黄铁矿结核等, 具有清晰的斜波状层理及交错层理。夹绿灰色、灰绿色、灰色粉砂岩, 部分为砂质泥岩及炭质泥岩, 其中夹薄煤层或煤线, 水平层理及波状层理特别发育, 沿层理面分布大量云母片。

图 2-5 魏家地煤矿地层柱状图

(三) 地质构造

1、地质构造

魏家地煤矿位于宝积山向斜的东南部，区内发育的褶皱及断裂如下（图 1-7、图 1-8）：



- 1、砂层、砾石层、黄土状粉土、粉土 2、泥质、砂岩、砾岩 3、泥岩、砾泥岩、砂岩 4、砂岩、泥岩、砾岩 5、砂岩、粉砂岩、煤线 6、砂板岩、砾岩、灰岩、板岩 7、灰岩、砂质灰岩 8、碎屑岩夹灰岩、板岩 9、砂质千枚岩夹粉砂岩、灰岩 10、板岩、硅质岩、灰岩 11、寒武系 12、前寒武系 13、侵入岩 14、地层界线 15、地层不整合界线 16、复合构造 17、复向斜(带), 复向斜轴、向斜轴 18、亚扭性断裂 19、性质不明断裂 20、推测断层

图 1-7 魏家地煤矿及周边区域地质构造纲要图

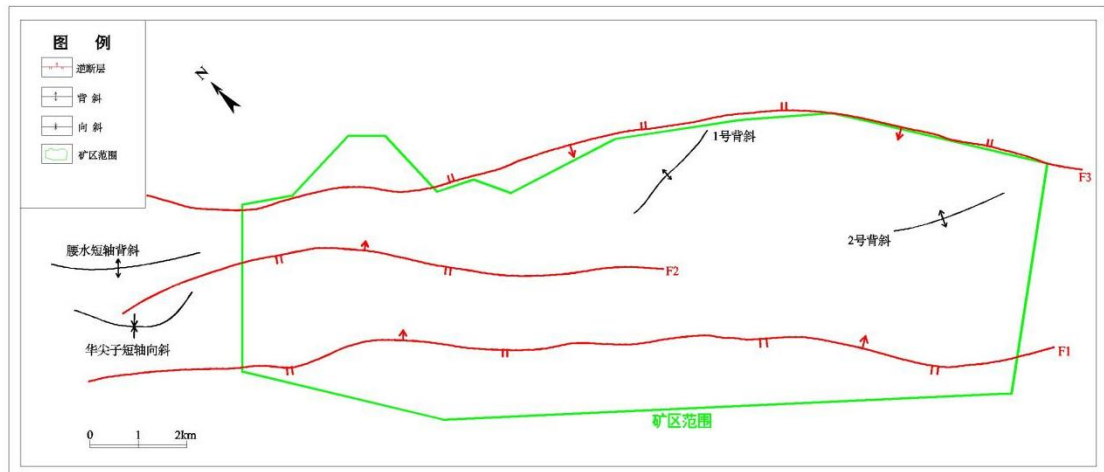


图 1-8 魏家地煤矿矿区构造略图

1、褶皱

(1) 腰水短轴背斜

位于矿区内腰水村附近，故名为腰水短轴背斜。该背斜延伸长度约 1.7km，轴向 N60~70°W，两翼倾角 6~7°。

(2) 花尖子短轴向斜

位于矿区东侧花尖子一带，为一西端翘起，东段倾伏的背斜，轴向由 N11°W 转至 EW 向，向西南方向弧形凸出，井田内延伸长 1.2km。两翼倾角一般为 7~8°，但在向斜西南翼西段岩层倾角变大，为 18°~33°。

(3) 1 号背斜

位于 F3 断层以北，西起于 XIII 线 107 号钻孔附近，轴向由 S70°E 经 XIV 线后急转 N60°E，又转为近东西向后在加 XV 线以西被 F46 断层切断，延展长度 3.5km 左右，两翼倾角 10°~20°，为一宽缓背斜。

(4) 2 号背斜

轴向近东西逐渐转为 S60°E，并向东继续延伸出井田外，井田内的长度 2.2km，两翼倾角 11°~15°，为一宽缓的背斜。

2、断裂构造

(1) F1 断层组

构成魏家地井田南部的自然边界，为一区域性大断层，呈盖层滑动性质的逆掩断裂组合，该断层西起矿区外部的车轮口，东至打拉池，全长 30km 以上，倾向 40°~60°，倾角变化较大，地表陡立，一般 60°左右，致使局部地层倒转；

中深部较平缓，一般 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，并呈一定波状起伏。F1 断层在魏家地范围内发育有多条小型次生断裂，在平面上均交接于 F1 断层之上，在剖面上均收敛于 F1 断层，但次生断层规模均较小，长度一般小于 0.3km，破碎带宽度小于 3m。

(2) F2 断层

该断裂位于魏家地井田中部，为 F1 断层组覆盖的隐蔽逆断层，延伸长度 4.1km，倾向 45° ，倾角 50° 。

(3) F3 断层

该断层位于魏家地井田东部，断层的隐伏露头形迹呈缓波浪形，断层面倾向 205° ，倾角 $70^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。为压扭性逆断层，在矿区延展长度达 10km 以上。

各断层基本情况见下表（表 2-1）：

表 2-1 魏家地煤矿区内主要断层一览表

断层编号	规模		断层性质	断层产状		断层特征
	长 (km)	宽 (m)		倾向	倾角	
F1	30	5~10	平推逆断层	$40^{\circ} \sim 60^{\circ}$	$15^{\circ} \sim 60^{\circ}$	上盘为 K1hk，下盘为 J2x，断层破碎带呈糜棱岩化。
F2	4.1	2~3	逆断层	45°	50°	为侏罗系层间断层，隐伏于 F1 断层之下，断层破碎带呈糜棱岩化
F3	>10	3~5	逆断层	205°	$70^{\circ} \sim 75^{\circ}$	为侏罗系层间断层，断层破碎带呈糜棱岩化。

井田内的断裂构造除 F1 断裂组、F2 和 F3 断层外，发育有多处次生断裂，根据勘探资料，次生断裂规模较小，长度一般小于 0.2km，断裂破碎带仅 1—2m，对煤层开采无较大影响。

2、新构造运动及地震

本区新构造运动以垂直升降运动为主，明显地具有继承性、差异性的特点，主要表现山前洪积扇发育，冲沟切割强烈，切割深度 10~20m。

评估区位于祁连山断裂带和西海固断裂带的交汇处，地震较多，有记载以来，调查区及其邻近地区共发生地震 17 次。其中主要有清乾隆三年（1738）十一月二十四的强烈地震中，“白银厂”矿洞塌陷，凤凰山山体折腰，遇难矿工 3000 多人。民国 9 年（1920）12 月 16 日晚 9 时，白银市全境地震，震级 8.5 级，房屋倒塌，地面裂隙。其后连震两月余，靖远死伤 2.293 万余人，会宁死 1.3942 万人，压死牲畜无数。青江驿山体滑坡，将响河壅塞成湖。其他如元至正十二年（1352）、清光绪十年（1884）十一月、民国 24 年（1935）12 月 18 日等多次

地震，均造成不同程度的损失。

根据《中国地震动参数区划图》，本区的地震动峰值加速度为 0.15g，抗震设防烈度为VII度。

（四）水文地质

1、区域水文地质条件

魏家地煤矿在区域上属于大水头水文地质盆地的一部分，该水文地质盆地第四系含水层基底隔水底板主要由白垩系砂岩和侏罗系砂、页岩组成。因地质构造、岩性的不同以及侵蚀切割条件上的差异性，大水头盆地又可进一步划分为四个相互贯通的小型洼地，即小川子洼地、石沟滩洼地、魏家地洼地和大水头洼地。魏家地煤矿即位于魏家地洼地内。

根据区内含水层埋藏及含水介质条件和相应隔水层的分布情况，本区地下水可分为松散岩类孔隙裂隙潜水、碎屑岩类孔隙裂隙水和断裂带脉状水等三类（图 2-9）。对矿井开采有影响的含水层主要为碎屑岩类孔隙裂隙水，而松散岩类孔隙裂隙潜水和断裂带脉状水分布有限，对矿井开采影响小。

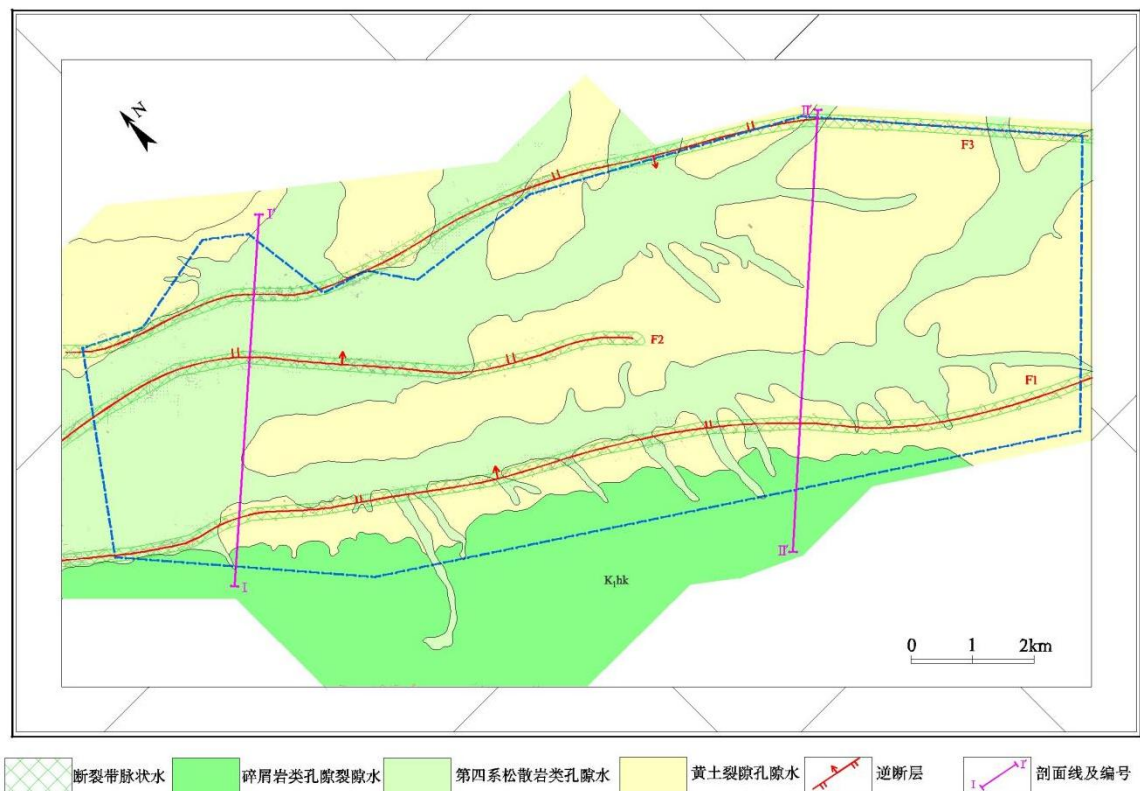


图 2-9 魏家地煤矿矿区及周边水文地质图

（1）第四系松散岩类孔隙裂隙潜水

按其地下水赋存的岩性特征,可将第四系松散岩类孔隙裂隙潜水进一步划分为黄土孔隙裂隙水和松散岩类孔隙水两类。

①黄土孔隙裂隙水

黄土孔隙裂隙水主要分布于工作区侵蚀堆积黄土丘陵地带,含水介质为上更新统风积黄土,表现为潜水。由于区内原始地貌长期遭受水流侵蚀切割作用,地形支离破碎,黄土有微弱含水的地段一般分布在条带状且较宽的黄土梁峁下部,含水层厚度 0.1~0.2m,且分布不连续,黄土潜水以白垩系或三叠系砂岩或砂质泥岩构成隔水底板。大气降水入渗是唯一补给源,从谷坡顶部向坡体低洼的冲沟缓慢径流汇集,排泄形式上表现为沿途蒸发或者沿冲沟及沟脑地带地下水渗出产生湿地,后经后期蒸发形成泛白的盐渍土区。由于储水条件差,加之大气降水渗入补给量少,水量极其贫乏,绝大部分地区无泉水出露,有湿地出现的地段单泉流量小于 0.01L/s,无法测取流量。丘陵区黄土实际为透水不含水地层,相应区域亦属于地下水极其贫乏区。黄土裂隙孔隙潜水含水介质为上更新统风积黄土。据《甘肃省靖远南部农田供水水文地质普查报告》资料,由于黄土易溶盐量含量高,补给不足,溶滤作用与蒸发作用强烈,地下水为 $\text{SO}_4^{2-}\text{-Cl}^-\text{K}^+\text{-Na}^+$ 型水,水质矿化度一般大于 5g/L,为咸水。

②冲洪积松散岩类孔隙水

主要赋存在山前倾斜平原呈带状沟谷的全新统冲、洪积 ($\text{Q}_4^{\text{al+pl}}$) 砂碎石、砂及粘土层中,为潜水。据区域水文地质资料,因这些沟谷第四系基底隔水底板埋深不同,相应第四系松散层沉积厚度变化也较大,为 0.5~32.3m 之间。通过水文地质钻探揭露,一般多在谷地宽度较大的沟谷中第四系底部才有少量地下水存在,含水层岩性以砂砾石、碎石为主,厚度仅 0.5~1.5m。据钻孔(第四系完整井)抽水试验资料,每个钻孔均出现水量小而且水位下降幅度大、动水位难以稳定性的现象。根据抽水试验结果,计算单位涌水量为 0.521~1.236L/s·m,渗透系数 0.364~1.358m/d,属于富水性弱、透水性差的含水层。该类水主要依靠暴雨时所产生沟谷雨洪的垂向渗漏补给,沿山前沟谷平原从上游向下游径流,排泄主要以地下径流和蒸发为主。该类地下水化学类型为 $\text{SO}_4^{2-}\text{-Cl}^-\text{K}^+\text{-Na}^+$ 型水,自上游向下游有逐渐矿化的表现,水质差,pH 值 8.5,呈弱碱性水,矿化度达 2.5~3.0g/L,属微咸水。

第四系地下水动态受气候变化影响明显,表现出丰、枯特征。

(2) 碎屑岩类孔隙裂隙水

区内碎屑岩类孔隙裂隙水按其埋藏条件分为表部风化带潜水和深部承压水两类。中侏罗统风化带潜水含水层主要储存于强风化带中，厚度 3~6.2m，因上覆第四系泥沙充填，含水微弱，单井涌水量小于 6m³/d，水质苦咸，矿化度大于 5g/L。往往与上覆第四系形成同一含水层，只是含水层岩性不同罢了。

中侏罗统深部承压水含水层以中、粗粒砂岩为主，夹细、粉砂岩及砂质泥岩，含水层顶板埋深达 185~384m，含水层总厚度约 205.4m。中侏罗统泥质砂岩、砂质泥岩和页岩等基本不含地下水，构成上述承压含水层的隔水顶底板。通过分层抽水试验，含水层富水性表现贫乏，近于疏干的单井涌水量 500~800m³/d，矿化度 1.5~2.5g/L。随着含水层埋藏深度的增加，孔隙裂隙逐渐呈闭合或半闭合状态，尽管岩性相近，所受断裂构造的影响程度相差不大，但含水层富水性明显表现出由浅到深逐渐衰减的规律。

碎屑岩类孔隙裂隙水主要接受山前倾斜平原第四系松散岩类孔隙水、黄土丘陵区黄土裂隙孔隙水渗入补给，此外，在地表基岩露头处直接接受大气降水及其上覆第四系含水层下渗补给，各碎屑岩类孔隙裂隙水含水层之间通过裂隙、断层破碎带、井巷等下渗补给，总体上近东北向西南径流，目前主要是以开采过程中矿坑涌水形式排泄。

(五) 工程地质条件

1、岩体工程地质性质

矿区岩体类型简单，依据沉积建造、岩体结构类型、工程特性及工程地质指标划分，区内岩体工程地质类型主要有：

坚硬薄层—中厚层状结构岩组：由三叠系层状砂岩、砂砾岩组成，层状结构，岩石层理发育，其产状和层理基本一致，其特征是岩石强度较低，层理十分发育，受断层影响，岩体缓慢变形，但整体性尚好。软化系数 > 0.6，干抗压强度 > 50MPa。

较坚硬薄层—中厚层状岩组：由侏罗系、白垩系砂岩、泥岩、砂砾岩等组成，抗压强度低，工程地质性质差。软化系数介于 0.6-0.8 之间，干抗压强度 30-80MPa。

2、土体工程地质性质

按土体的岩性、结构、工程特性及工程地质指标划分为以下两类：

(1) 单层结构冲洪积粉质粘土 (Q₄^{al+pl})

主要分布于矿区平原区表层。由第四系冲积洪积粉质粘土、砂砾石、砾石等组成，颗粒大小不均，一般中细砂、粗中砂占 20%—30%，砾卵石占 50%—70%，粒径多为 2~4cm，磨圆中等，呈次圆状-次棱角状。天然孔隙比一般大于 1.0，地基承载力特征值 f_{ak} 为 250~300KPa。

(2) 特殊土体—马兰黄土 (Q_3^{2col})

披覆于黄土梁顶部，沿黄土梁分布连续，垂直节理发育，具粒状架空接触式结构，黄土粒度成分以粉粒为主，平均含量为 51.38%，易溶盐含量较高为 0.24%，大部分具中—强湿陷性和自重湿陷性，常伴有重力潜蚀作用，湿陷系数 0.025~0.137，自重湿陷系数为 0.009~0.0395，但随着深度的增加，土体含水量和密实程度的提高，湿陷性逐渐减弱，直至消失。地基承载力特征值 f_{ak} 为 80~120KPa。

马兰黄土的抗剪强度与天然孔隙比和含水量关系十分密切，在土体孔隙比大致相同或相近的情况下，一般随着含水量的增加，内聚力和内摩擦角逐渐呈降低趋势。

(3) 特殊土体—人工堆积填土 (Q_4^{ml})

主要为矸石及杂填土，杂色，稍湿，稍密，结构松散，透水性强。成份混杂，堆积物大小不等，压密程度低，结构松散，分布厚度变化较大。该土体工程地质性质差，物理力学性质不稳定，不宜直接作为拟建（构）筑物的基础持力层。

三、矿山地质环境问题

(一) 矿山地质环境调查概述

矿区调查范围包括魏家地煤矿矿权范围及采矿附属设施损毁土地，调查面积为 30.00km²，根据现场调查，魏家地煤矿矿区中部地形相对较平缓，南北两侧地形切割较深，地形较陡，沟谷发育。

根据现场调查，矿山现状主要存在的地质环境问题主要为地质灾害、含水层的破坏、地形地貌景观的破坏和土地资源的损毁情况。其中，地质灾害现状发育 3 处不稳定斜坡和 1 处地面塌陷；采矿活动形成的采矿工业场地、选矿工业场地、堆煤场、矸石场、炸药库、风井场地、生活办公区、变电站和矿区道路等对土地资源造成了不同程度的挖损、压占损毁；地下采矿对含水层造成不同程度的破坏；采矿活动及地表工程建设中场地平整对原始地形地貌景观的原始性、观赏性、完整性和连续性造成破坏等。

（二）资料收集与分析

接到任务后组织专业技术人员深入现场收集资料，掌握了地质环境条件和矿山建设情况。

1、收集《白银市平川区地质灾害调查与区划报告》等资料，了解矿区地质环境条件。

2、收集地形地质图、土地利用现状图、矿区平面分布图、井上井下对照图等图件作为评估工作的底图及野外工作作用图。

3、通过分析已有资料，初步确定了现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

（三）野外调查

为全面了解矿区地质环境条件与土地资源利用情况，野外调查工作分别从地质灾害现状调查、地形地貌景观破坏调查、含水层破坏调查、水土影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等方面开展。

1、地质灾害调查

通过对矿区及周边开展地质灾害调查，基本查明矿山生产范围内地质灾害的类型、特征、成因、分布和易发性，并对地表地面塌陷区域及周边进行了详细地质环境条件调查，为采矿工程对地表及周边再次引发地面塌陷、地裂缝地质灾害或加剧既有地质灾害对矿山地质环境影响的预测评估提供基础资料。

2、地形地貌景观破坏调查

调取矿区历史影像资料，确定原始地形地貌类型，通过对比，查明因矿山建设与开采对自然景观、植被景观、天然地质遗迹等的观赏性、连续性、完整性、原始性破坏的类型、面积和程度。

3、含水层破坏调查

在区域及矿区水文地质资料收集、分析的基础上进行，调查现状单元破坏含水层的方式、破坏程度，并对周边居民及矿山生产生活用水的影响进行访问调查。

4、水土影响调查

通过收集矿山地表水、地下水水样勘探和检测资料，对地表水质、地下水水位、水量和水质进行分析，为矿山开采对含水层的影响预测提供依据。

5、损毁土地调查

结合矿山平面布置图、土地利用现状图和遥感影像图，分采矿功能区对土地资源的损毁方式、损毁程度、损毁时间进行调查。

6、植被土壤调查

根据土地利用现状图，结合矿山各功能区损毁土地类型，对不同地类的植被类型、生长情况和土壤进行调查，为复垦质量标准的确定提供依据。

（四）矿山地质环境问题评估工作方法 with 分级标准

1、评估工作方法

（1）首先按单点单要素的评估方法，对每个形成矿山地质环境影响的点从地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、矿区水土环境污染四个方面进行评估，在评估图上取差表示，以便于评估图的分区。

（2）每个方面评估完成后根据取差原则给出其对矿山地质环境影响的总体评价结论。土地资源破坏对矿山地质环境影响程度的总体结论在破坏的各类土地面积累加后给出。

2、分级标准

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ / T0223—2011)，地质环境现状评估主要对矿区现状地质灾害的危险性、采矿活动对地下水含水层的影响或破坏、采矿活动对地形地貌景观的影响或破坏和对土地资源的影响或破坏等四个方面进行评估，并根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（表 3-5）进行分级。

表 3-5 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	<p>地质灾害规模大, 发生的可能性大;</p> <p>影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全;</p> <p>造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元;</p> <p>受威胁人数大于 100 人。</p>	<p>矿床充水主要含水层结构破坏, 产生导水通道;</p> <p>矿井正常涌水量大于 10000m³/d;</p> <p>区域地下水水位下降; 矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降, 或呈疏干状态, 地表水体漏失严重; 不同含水层(组)串通水质恶化; 影响集中水源地供水, 矿区及周围生产、生活供水困难。</p>	<p>对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大;</p> <p>对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。</p>	<p>破坏基本农田;</p> <p>破坏耕地大于 2hm²;</p> <p>破坏林地或草地大于 4hm²;</p> <p>破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm²。</p>
较严重	<p>地质灾害规模中等, 发生的可能性较大;</p> <p>影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全;</p> <p>造成或可能造成直接经济损失 100 万~500 万元;</p> <p>受威胁人数 10~100 人。</p>	<p>矿井正常涌水量 3000—10000m³/d;</p> <p>矿区及周围主要含水层(带)水位下降幅度较大, 地下水呈半疏干状态;</p> <p>矿区及周围地表水体漏失较严重;</p> <p>影响矿区及周围部分生产生活供水。</p>	<p>对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大;</p> <p>对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。</p>	<p>破坏耕地小于等于 2hm²;</p> <p>破坏林地或草地 2hm²—4hm²;</p> <p>破坏荒山或未开发利用土地 10hm²—20hm²。</p>
较轻	<p>地质灾害规模小, 发生的可能性小;</p> <p>影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施;</p> <p>造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元;</p> <p>受威胁人数小于 10 人。</p>	<p>矿井正常涌水量小于 3000m³/d;</p> <p>矿区及周围主要含水层水位下降幅度小;</p> <p>矿区及周围地表水体未漏失;</p> <p>未影响到矿区及周围生产生活供水。</p>	<p>对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小;</p> <p>对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。</p>	<p>破坏林地或草地小于等于 2hm²;</p> <p>破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm²。</p>
注: 分级确定采取上一级别优先原则, 只要有一项要素符合某一级别, 就定为该级别。				

第二章 矿山地质环境影响评估

一、矿山地质灾害现状评估

根据现场调查，矿区现状主要发育的地质灾害有 3 处不稳定斜坡、1 处地面塌陷。

1、不稳定斜坡

(1) 不稳定斜坡基本特征及成因

①X01 不稳定斜坡

X01 不稳定斜坡位于取土场北东侧，为人工开挖形成的土质边坡。平面呈半弧形，剖面呈直线形。坡高约 6~10m，最高可达 14.0，宽约 70m，坡度 65~75°，局部陡直，坡体物质组成以马兰黄土为主，其物质结构松散，干燥，具大孔隙，降水易入渗，滑塌堆积物约 210m³。现场调查发现坡面存在小规模滑塌现象。在降雨、机械振动及地震等不利工况条件下，发生变形失稳产生滑坡灾害的可能性较大，主要威胁坡脚灌浆房及铲装和拉运黄土的作业人员及机械设备。

②X02 不稳定斜坡

X02 不稳定斜坡位于矿区西北部，1#工业场地东侧，0 号矸石山堆积形成边坡，分布于矸石山南侧、西侧。边坡平面形态呈直线型，剖面形态呈折线形，坡高 8.0~15.0m，其中西侧边坡最低 4.0m，宽约 465m，整体坡度一般在 40°左右，坡向 170° -335°。坡体岩性为矿渣、矸石，由碎块石组成，结构松散，干燥，具大孔隙，降水易入渗，滑塌堆积物约 1200m³。矸石山现已关停，于 2015 年治理，治理措施主要为平整、覆土，现状矸石山东南侧、南侧及西侧坡面大部分区域矸石裸露，坡面松散，治理效果一般，现状未达到治理效果。现状矸石山顶部为人工养殖场，南侧坡脚 35m 处亦为养殖场、西侧坡脚为居民区。由于距治理时间久远，后期矸石山顶部和坡脚修建养殖场，坡顶加载、开挖、机械振动，加之后期雨水冲刷，使坡面矸石裸露、呈松散状，局部有滑塌、掉块现象。在爆破机械振动、暴雨、地震等不良工况条件下引发局部滑坡、崩塌灾害的可能性大。主要威胁对象为坡顶养殖场，坡脚房屋、居民和南侧养殖场。

③X03 不稳定斜坡

X03 不稳定斜坡位于矿区南部，南风井场地西侧，人工开挖平整场地形成，边坡平面形态呈直线型，剖面形态呈直线型，边坡高度由北向南逐渐增高，高度在 3—10m，最高可达 12.0m，宽约 315.0m，整体坡度一般在 45°左右，局部较陡直，坡向 215°，坡体岩性为矿渣、矸石，坡面覆人工填土，结构松散，干燥，具大孔隙，降水易入渗，滑塌堆积物约 800m³。坡尖有围栏，坡顶为道路及南风井场地，坡脚为乡村硬化道路，现状边坡北侧和南侧坡脚设有浆砌石挡墙，墙高 1.20m。在爆破机械振动、暴雨、地震等不良工况条件下引发局部滑坡、崩塌灾害的可能性大，滑塌堆积物约 470m³。主要威胁对象为坡顶围栏、道路及风井场地，坡脚硬化道路，行人和车辆。

(2) 不稳定斜坡稳定性评价

根据不稳定斜坡所处的地质环境条件、临空特征及变形迹象，并与以往同类边坡失稳的条件进行类比，综合分析后判定其稳定性。

评估区内 3 处不稳定斜坡临空条件良好，土体干燥，不稳定斜坡坡度 40°~75°之间，坡面基本无植被。坡面有小规模滑塌、溜土现象，其中 X01 坡体裂缝发育，坡肩均无明显的位移迹象。根据“地质灾害危险性评估规程”中的斜坡特征判别表结合斜坡变形特征判别，判定结果如表 3-7 所示。

表 3-7 不稳定斜坡稳定性评价一览表

编号	位置	稳定性判定要素			稳定性
		坡脚	坡体	坡肩	
X01	取土场北东侧	斜坡较陡，临空高差较大，坡脚坡度在 55°-65° 之间，无间断季节性地表径流流经，土体干燥，松散。	平均坡度 70°，裂缝发育，坡面有小规模滑塌、溜土现象。	无位移迹象，无积水，也不存在积水地形。	稳定性差
X02	0 号矸石山南侧、西侧	临空性良好，临空高差较大，无间断季节性地表径流流经，土体干燥，坡度 40~50°。	平均坡度 50°，裂缝不发育，坡体松散、发现小规模溜塌现象。	无位移迹象，无积水，存在积水地形。	稳定性差
X03	南风井场地西侧	临空性良好，临空高差较大，无间断季节性地表径流流经，土体干燥，坡度 40~50°。	平均坡度 50°，裂缝不发育，发现小规模溜塌现象。	无位移迹象，无积水，存在积水地形。	稳定性差

(3) 地质灾害发生的可能性

不稳定斜坡失稳发生灾害的可能性根据《地质灾害发生可能性按致灾地质体

稳定性判定》（表 3-8）进行分析判定，结合区内 3 处不稳定斜坡稳定性分析，X01 不稳定斜坡稳定性为不稳定，失稳发生灾害的可能性大。X02、X03 不稳定斜坡稳定性均为欠稳定，失稳发生灾害的可能性均为大。

表 3-8 地质灾害发生可能性按致灾地质体稳定性判定

致灾地质体在不利工况下的稳定性	地质灾害发生可能性
不稳定	可能性大
欠稳定	可能性较大
基本稳定	可能性小
稳定	不可能

（4）可能造成的损失分析

依据《地质灾害危险性评估规范》DZ/T0286-2015（表 3-9）对 3 处不稳定斜坡的危害程度进行分级评价，评价结果详见表 3-10。

表 3-9 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	>3~<10	>100~<500	>10~<100	>100~<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100

注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。
 注 2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。
 注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

表 3-10 地质灾害危害程度评估一览表

编号	位置	威胁对象与危害大小			
		威胁对象	受威胁人数（人）	间接经济损失（万元）	危害程度
X01	取土场北东侧	主要威胁坡脚灌浆房及铲装和拉运黄土的作业人员及机械设备	1~3	50~80	小
X02	0 号矸石山南侧、西侧	坡顶养殖场，坡脚房屋、居民和南侧养殖场	2~5	30~50	小
X03	南风井场地西侧	坡顶围栏、道路及风井场地，坡脚硬化道路，行人和车辆	1~3	50~80	小

（5）地质环境影响程度评价

X01、X02、X03 不稳定斜坡稳定性为不稳定，失稳发生灾害的可能性大；3 处不稳定斜坡威胁人数少，造成的经济损失小。根据《矿山地质环境影响程度分级表》（表 3-5），分析判定评估区内 X01、X02、X03 不稳定斜坡失稳引发地质灾害对矿山地质环境的影响程度**严重**（详见表 3-11）。

表 3-11 不稳定斜坡对矿山地质环境影响程度现状评估

编号	位置	灾害发生可能性	威胁对象与危害大小				影响程度
			威胁对象	受威胁人数(人)	间接经济损失(万元)	危害程度	
X01	取土场北东侧	大	主要威胁坡脚灌浆房及铲装和拉运黄土的作业人员及机械设备	1~3	50~80	小	严重
X02	0号矸石山南侧、西侧	大	坡顶养殖场, 坡脚房屋、居民和南侧养殖场	2~5	30~50	小	严重
X03	南风井场地西侧	大	坡顶围栏、道路及风井场地, 坡脚硬化道路, 行人和车辆	1~3	50~80	小	严重

2、地面塌陷

魏家地煤矿全井田划分为 7 个采区, 分别为西一、西二、西三、东一、东二、东三和北一采区, 目前组织生产的采区为东一采区、西一、西二采区和北一采区, 东二采区正在进行开拓工程施工。

魏家地煤矿建矿时间较长, 且 20 世纪 90 年代私采乱挖严重, 由于历史上地下开采技术与地面塌陷监测技术相脱节, 变形资料缺失。根据本次野外调查, 除预留煤柱区域未发生塌陷外, 其他采空区域均已发生不同程度的整体塌陷, 目前局部塌陷区已采取了裂缝充填、土地平整及植被恢复, 大部分区域地表已无痕迹。现状条件下, 在矿区东一采区井巷密集带正上方地表变形活动较强烈的区域分布 1 处地面塌陷 (T1)。

(1) T1 地面塌陷特征

T1 塌陷区位于魏家地煤矿东一采区正上方, 地面塌陷的主要形式为塌陷裂缝, 塌陷区面积合计约 57.33hm², 规模等级属中型。所处地貌为侵蚀堆积黄土丘陵地貌。地面塌陷伴生裂缝的单缝多呈直线、弧型、折线状, 缝长 40~160m 不等, 塌陷形成缝宽 10—50cm 不等, 可视深度 1.20—2.50m。局部塌陷呈环围状, 宽 2.0—5.0m, 下错高度 0.3—1.20m 不等。根据现场调查 T1 塌陷区南侧塌陷区裂缝发育强烈, 北侧塌陷区裂缝发育较弱

(2) 地面塌陷成因分析

①与人类活动的关系

T1 塌陷区范围内除采矿活动外，基本无其他重大人类工程活动，区内地表建筑物较少，基本无地表荷载，因此区内地面塌陷地质灾害的形成主要为煤矿地下采空所致，地面塌陷的主要变现形式为塌陷裂缝，主要为煤层浅部采空所致。沟道内裂缝不及时回填，后期可能引发落水洞和塌陷坑。

②与地质环境的关系

地质灾害的形成，取决于地质环境条件和各种内外营力的作用，是各种内外因素共同作用的结果。为此，针对 T1 塌陷区内发育的地面塌陷地质灾害从不同角度分析其形成条件及影响因素。地面塌陷地质灾害的形成主要受地形地貌、地层岩性、地质构造、水的作用和人类工程活动等方面的影响。

A.地形地貌

地貌控制着地质灾害的总体布局，适宜的地形条件更是地面塌陷及地裂缝形成的必要条件，所以地形地貌是地质灾害发育的重要影响因素之一。T1 塌陷区内地形地貌为侵蚀堆积黄土丘陵地貌，地形遭受强烈切割，形成孤立、不连续的黄土峁、黄土梁等，为地质灾害的形成提供了有利的地形条件。

B.地层岩性

地层岩性是地面塌陷及地裂缝发生的物质基础。T1 塌陷区内覆盖层主要为第四系马兰黄土。因其本身固有的物理性质，在遇强降水入渗后增加坡体重量的同时，也会降低土体的力学强度，在降水等外动力地质作用后，易发生地质灾害。

C.地质构造

T1 塌陷区范围内主要发育次生小断层，均属区域性的弧形压性正断层，兼具左行扭动性质，上盘均向北推移，下盘均向南推移，平移距离及落差均由浅部向深部变小并逐渐消失，由于采矿活动人为爆破扰动，导致区内的压性断层应力释放，加快地面塌陷及地裂缝的形成。

D.水的作用

a.地表水的影响

由于地下水位的降低，地表降水沿岩石节理裂隙垂直下渗，对岩石裂隙中的胶结物起到了软化作用，或将裂缝中的粘土物质冲刷掉，破坏了裂隙间的粘结力，造成强度降低，加上渗透水压力的增大，加快了塌陷地质灾害形成的速度。

b. 地下水的影响

矿山时采时停，地下水位大幅度反复升降，地下水压力发生变化，采空区已形成的应力平衡状态被破坏，导致顶板塌落。停采时，采空区在地下水的浸泡下，顶板岩层的力学强度降低；排水时，顶板失去水的浮托力，支撑能力减弱而被破坏，加剧顶板冒落。因此，在地下水作用下，地质灾害的形成速度加快，范围扩大，程度加剧。

(3) 地面塌陷稳定性评价

① 地面塌陷稳定性分析

根据《地质灾害危险性评估规程》（DB62/T-2009）表 13 “塌陷体稳定性评价表”（表 3-13）作为地面塌陷稳定性的评判标准，结合现场调查，T1 塌陷区微地貌基本未治理改造。T1 塌陷区开裂痕迹明显，区内交错分布有多条小规模裂缝带，加之塌陷区地形下凹变形较明显，有利于地表水汇集入渗。现采区回采还在进行，且受周围采区塌陷扰动及地形水文条件的影响，仍有可能引发该塌陷区持续沉降。因此，T1 塌陷区稳定性评价为差，发生的可能性大。

表 3-13 地面塌陷稳定性评价表

稳定性分级	塌陷微地貌	堆积物性状	地下水埋藏及活动情况	说明
稳定性差	塌陷尚未或已受到轻微充填改造，塌陷周围有开裂痕迹，坑底有下沉开裂迹象	疏松，呈软塑或流塑状	有地表水汇集入渗，有时见水位，地下水活动性较强烈	正在活动的塌陷，或呈间歇缓慢活动的塌陷
稳定性较差	塌陷已部分充填改造，植被较发育	疏松或稍密，呈软塑或流塑状	有地下水流通道，有地下水活动迹象	接近或达到休止状态的塌陷，当环境改变时可能复活
稳定性好	已被完全充填改造的塌陷，植被发育良好	较密实，主要呈可塑状	无地下水活动迹象	进入消亡状态的塌陷一般不会复活

(4) 地面塌陷发生的可能性

T1 地面塌陷微地貌为尚未充填改造，塌陷周围开裂痕迹明显；地表堆积物性状疏松；地形条件利于地表水汇集入渗。根据《地质灾害发生可能性按致灾地质体稳定性判定》（表 3-8）进行分析判定，结合区内地面塌陷稳定性分析，区内地面塌陷稳定性差，处于不稳定状态，失稳发生灾害的可能性大。

(5) 地面塌陷危害性

塌陷区内无居民住户，主要威胁矿区地表形态、植被、塌陷区一处瓦斯抽放泵站和瓦斯钻井及工作人员，威胁人数 5~10 人，威胁财产 100 万~300 万元，依据《地质灾害危险性评估规范》GB/T40112-2021（表 3-9），险情等级属中等，地面塌陷危害程度中等。

（6）地质环境影响程度评价

综上所述，地面塌陷等级属中型，现状稳定性差，发生再次塌陷的可能性大，危害程度中等，依据《矿山环境保护与综合治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E 表 E.1（表 3-5），分析判定 T1 塌陷区失稳引发地质灾害对矿山地质环境的影响程度**严重**。

二、采矿活动对含水层破坏现状评估

1、含水层结构破坏情况

矿区内共有含水层 4 层，另外分布有断裂带脉状基岩裂隙水，现将采矿对各含水层结构的破坏情况分述如下：

（1）第四系松散岩类孔隙裂隙潜水含水层（第一含水层）结构破坏情况

第四系松散岩类孔隙裂隙潜水含水层岩性为砂砾石、碎石，含水层厚度仅 0.5—1.5m，为富水性差的含水层。根据野外调查时访问当地群众，该层含水层在建矿初期的 20 世纪 90 年代中期已被疏干，仅在降雨较多的年份含水层能储存少量地下水。故现状条件下矿山开采对第一含水层结构的破坏程度**严重**。

（2）中侏罗统新河组中段砂岩裂隙含水层（第二含水层）结构破坏情况

中侏罗统新河组中段砂岩裂隙含水层垂直距离第三含水层约 112~215m，二者之间因砂质泥岩及泥岩存在隔水性较好。但井巷施工时已在局部导致第二、三含水层串通，产生导水通道进而改变了该含水层的补给、径流和排泄条件。故现状条件下矿山已开采及正在开采的区域对第二含水层结构的破坏程度**严重**。

（3）中侏罗统新河组底部砂岩裂隙含水层（第三含水层）结构破坏情况

中侏罗统新河组底部砂岩裂隙含水层位于 1 层煤顶部，是 1 层煤顶板直接充水含水层。现状形成的采空区范围内已对 1、2 层煤进行了开采，且开采 2 层煤时放顶将导致第三含水层内地下水沿 1 层煤顶板裂隙运移至矿坑。第三含水层属于透水性差、富水性弱的含水层，从矿井渗出方式观察看，矿坑充水来源多以大

面积顶板渗出淋水的方式进入矿坑。目前矿山开采已改变了该含水层的结构及补给、径流和排泄通道，含水层形态从井下调查结果判断，其天然结构已经发生明显的错位，局部最大垂直错距可能大于 10m，显著变形段 5~6m，故现状条件下矿山已开采及正在开采的区域对第三含水层结构的破坏程度**严重**。

(4) 中侏罗统窑街组含水层（第四含水层）结构破坏情况

中侏罗统窑街组含水层位于 3 层煤底板以下，现状第四含水层与 3 层煤之间有较为稳定的隔水层，且 3 层煤作为最底部煤层，开采时不会破坏第四含水层与 3 层煤之间的隔水层，故现状条件下矿山开采对第四含水层结构破坏程度**较轻**。

(5) 断裂构造导水情况

矿区内发育的 F1、F2 和 F3 断裂均为阻水断裂，开采不会改变断裂性质，也不会改变断裂破碎带内泥质填充状况，故开采不会导致断裂带产生导水通道。

2、矿区内无常年性地表径流流经，故矿区内地表水体未渗漏。

3、由于大水头煤矿与魏家地煤矿相连，按照本次收集到的大水头 Z214 号钻孔水位观测资料（表 3-18），魏家地煤矿开采对区域地下水水位已造成影响，目前下降幅度明显。

表 3-18 大水头煤矿 Z214 勘探孔水位观测一览表

观测时间	与魏家地矿边界距离 (m)	初见水位 (m)	观测水位 (m)
2013.7	30-150	1342.5	/
2014.11		/	1338.7
2015.8		/	1338.2
2016.10		/	1338.0
2017.10		/	1337.8

4、对地下水水质的影响

依据环评报告，魏家地煤矿开采对周围地下水水质的影响主要是由矿井开采过程中绿化、洒水，下渗进入地下含水层而引起的污染等。该项目地面接触水主要为处理后的水，其不含有毒有害物质，水质较好，加之当地蒸发量大，单位面积接触水量有限，不具备下渗条件，故场地洒水、绿化不会对区域地下水水质造成污染。

5、矿区及周边生产生活用水

魏家地煤矿和生活区内居民的生活用水水源为经净水厂净化处理后的黄河地表水，生产用水为经处理后的矿坑涌水，故矿山开采未影响到矿区及周围生产

生活供水。

含水层破坏现状评估结论：综上所述，据《矿山地质环境影响程度分级表》（表 3-5）判定，现状条件下因采矿造成矿床充水主要含水层结构破坏严重，产生导水通道，改变了地下水的径流排泄途径，并引起区域地下水水位下降幅度较大，矿井正常涌水量 3360m³/d（140m³/h），矿区及周围地表水体未漏失，未影响矿区及周围生产生活供水。综合评估，采矿活动对矿区含水层的破坏和影响程度属**严重**。

三、采矿活动对地形地貌景观破坏现状评估

地形地貌景观破坏指因矿山建设与采矿活动而改变原有的地形条件与地貌特征，造成土地毁坏、山体破损、岩石裸露、植被破坏等现象，致使土地植被景观、天然地质遗迹产生一定的影响或破坏从而使矿山自然景观的观赏性、连续性、完整性、原始性等属性遭受破坏的现象。

根据现场调查及收集资料反馈，矿区及周边无各类自然保护区、人文景观、风景旅游区，矿区位于白银市平川区城区范围以外，但国道 341 线横穿整个矿区。现状条件下，矿山开采对地形地貌景观的影响和破坏主要表现在采矿及其附属场地对地形地貌景观的影响和破坏（表 3-20）。

表 3-20 地形地貌景观影响和破坏程度现状评估一览表

序号	单元	破坏面积 (hm ²)	对地形地貌影响和破坏程度分项评价				影响和破坏程度
			连续性	完整性	观赏性	原始性	
1	T1 塌陷区	57.33	严重	严重	严重	严重	严重
2	生活区	33.95	严重	严重	严重	严重	严重
3	工业场地	44.28	严重	严重	严重	严重	严重
4	风井场地	9.11	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
5	0 号矸石山	3.49	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
6	黄土灌浆取土场	1.19	严重	严重	严重	严重	严重
7	堆煤场	7.16	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重
8	炸药库	0.86	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
9	瓦斯抽放泵站	3.83	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
10	地面钻井工程	3.15	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重

四、矿区水环境污染现状评估

1、矿业活动对水环境污染现状评估

水土污染对矿山地质环境影响评价方法采用水质分析法和土壤化学分析法，通过对水质和土壤中各种污染物的监测和分析，确定水质和土壤状况，判断是否存在环境损害。

根据甘肃靖远煤电股份有限公司于 2022 年委托兰州卓远管理咨询有限责任公司编制《甘肃靖远煤电股份有限公司魏家地煤矿改扩建项目环境影响后评价报告》，并委托白银蓝宇环境监测有限公司对《甘肃靖远煤电股份有限公司魏家地煤矿环境质量现状监测》。

(1) 地表水环境污染现状

魏家地煤矿所在区域属黄河水系。矿区距离黄河直线距离约 25km。矿区内及评价范围内无常年地表径流，宝积山盆地两侧中低山小型冲沟比较发育，尖山和老爷山的冲沟自北而南，刀楞山和红山的冲沟自南而北汇聚成较大的沙河。最大的有两条沙河，由东北向西南的磁窑沙河及由东向西的党家水沙河，均源于盆地以北几公里以外的尖山和老爷山，这些沙河分别与魏家地以西的罗家川沙河、黑水沙河在大水头汇聚于贺家川沙河，至东湾附近汇合于黄河。这些沟谷及沙河平时干涸无水，仅在雨季暴雨来临时才有短暂洪流。

1) 矿井涌水对地表水环境影响分析

由于魏家地煤矿为瓦斯突出、煤层自燃、煤尘具有爆炸性的煤矿，矿区防火、降尘要求极高，矿区黄泥灌浆、煤层注水和洒水降尘系统用水量大，矿井生产灌浆、降尘等环节可利用矿井涌水，本项目矿井涌水可全部综合利用，不外排。项目运行期矿井涌水不会对地表水环境产生污染影响。

2) 生活污水对地表水环境影响分析

生活污水主要为生活区和场地工作人员生活污水，主要来自公司食堂、洗澡、办公、职工公寓等产生的污水。废水污染物主要是 COD、BOD5、悬浮物 (SS)、NH₃-N，2022 年 12 月建成 500m³/d 的生活污水处理站，单独处理办公生活区生活污水。经矿区生活污水处理站处理满足《污水综合排放标准》一级标准后，全部回用于黄土灌浆、矿井及选煤厂生产、矿区绿化和洒水降尘，不外排。

通过魏家地煤矿运行阶段监测数据，废水排放口监测数据见表 3-22。外排废水均满足《煤炭工业污染物排放标准》(GB20426-2006) 中废水排放限值，且

各项污染物数值稳定。现状采矿活动破坏地表水环境对矿山地质环境的影响程度较轻。

表 3-22 废水排放口监测数据表

序号	2015 年				2016 年			2022 年		
	监测项目	日均值	GB 20426-2006 排放限值	评价	日均值	GB 20426-2006 排放限值	评价	日均值	GB 20426-2006 排放限值	评价
1	化学需氧量	32	70	达标	53.4	70	达标	36	70	达标
2	石油类	0.04	5	达标	1.01	10	达标	0.17	3	达标
3	铁	/	/	/	0.03L	7	达标	0.02L	/	达标
4	氨氮	4.65	8	达标	/	/	/	0.168	15	达标
5	悬浮物	25	70	达标	63	70	达标	5	20	达标
6	pH 值	7.95	6~9	达标	7.65	6~9	达标	7.95	6~9	达标

(2) 地下水环境污染现状

地下水监测点位共布设 3 处，分别位于魏家地主井，大水头主井，罗家川主井。监测因子有 pH、总硬度、氨氮、耗氧量、溶解性总固体、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、挥发酚、氯化物、氟化物、铁、锰、铅、砷、汞、镉、锌、六价铬和总大肠菌群共计 21 项。监测时间：2022 年 10 月 11 日~2022 年 10 月 12 日。监测频率：连续检测 2 天，每天采样 1 次。

根据监测结果，地下水 3 个监测点各因子中硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、挥发酚和铁均低于检出限。总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、氟化物、铅、砷、六价铬均低于检出限。镉、锌呈现较小的上升趋势。上述因子均与项目所在区域地下水背景值有关。区域地下水环境质量现状较差。根据矿山地质环境影响程度分级标准（表 3-5），现状采矿活动破坏地下水对矿山地质影响程度较严重。

表 3-23 地下水监测及评价结果表 单位: mg/L pH 无量纲, 总大肠菌群 (个/L)

序号	项目	罗家川主井		标准 限值	Pi	大水头主井		标准 限值	Pi	魏家地主井		标准 限值	Pi
		10.11	10.12			10.11	10.12			10.11	10.12		
1	pH	7.95	7.91	6.5~8.5	0.63	8.11	8.05	6.5~ 8.5	0.74	7.84	7.96	6.5~ 8.5	0.64
2	耗氧量	1.82	1.73	≤3.0	0.61	1.66	1.85	≤3.0	0.62	2.21	2.02	≤3.0	0.74
3	总硬度	308	302	≤450	0.68	318	312	≤450	0.71	294	292	≤450	0.65
4	溶解性总固体	739	699	≤1000	0.74	984	998	≤1000	0.99	865	827	≤1000	0.87
5	氰化物	0.004L	0.004L	≤0.05	0.8	0.004L	0.004L	≤0.05	0.8	0.004L	0.004L	≤0.05	0.8
6	氟化物	1.29	1.27	≤1.0	1.29	2.59	2.55	≤1.0	2.59	1.75	1.86	≤1.0	1.86
7	氯化物	240	219	≤250	0.96	259	284	≤250	1.14	220	198	≤250	0.88
8	硫酸盐	491	487	≤250	1.96	345	317	≤250	1.38	289	260	≤250	1.16
9	硝酸盐	17.5	20.6	≤20.0	1.03	9.05	10.1	≤20.0	0.51	12.7	11.5	≤20.0	0.64
10	锌	0.05L	0.05L	≤1.00	0.05	0.78	0.78	≤1.00	0.78	0.62	0.84	≤1.00	0.84
11	砷	0.0019	0.0014	≤0.01	0.19	0.0014	0.0018	≤0.01	0.18	0.0019	0.0020	≤0.01	0.20
12	汞	0.00004L	0.00004L	≤0.001	0.04	0.00004L	0.00004L	≤0.001	0.04	0.00004L	0.00004L	≤0.001	0.04
13	镉	0.0040	0.0017	≤0.005	0.8	0.0014	0.0031	≤0.005	0.62	0.0104	0.0082	≤0.005	1.29
14	铅	0.0049	0.0052	≤0.01	0.52	0.0025L	0.0049	≤0.01	0.49	0.0039	0.0052	≤0.01	0.52

15	铁	0.03L	0.03L	≤0.3	0.1	0.03L	0.03L	≤0.3	0.1	0.03L	0.03L	≤0.3	0.1
16	锰	0.01L	0.01L	≤0.10	0.1	0.01L	0.01L	≤0.10	0.1	0.01L	0.01L	≤0.10	0.1
17	氨氮	0.325	0.335	≤0.50	0.67	0.452	0.447	≤0.50	0.90	0.393	0.385	≤0.50	0.79
18	六价铬	0.006	0.008	≤0.05	0.16	0.007	0.006	≤0.05	0.14	0.005	0.008	≤0.05	0.16
19	挥发酚	0.0003L	0.0003L	≤0.002	0.15	0.0003L	0.0003L	≤0.002	0.15	0.0003L	0.0003L	≤0.002	0.15
20	亚硝酸盐氮	0.003L	0.003L	≤1.00	0.003	0.012	0.013	≤1.00	0.013	0.003L	0.003L	≤1.00	0.003
21	总大肠菌群	2L	2L	≤3.0	0.67	2L	2L	≤3.0	0.67	2L	2L	≤3.0	0.67

(3) 土壤污染现状

1) 监测布点

土壤环境质量现状检测在项目占地范围内布设 3 个采样点、占地范围外 3 个采样点，共布设 6 个检测点位，点位编号依次为 1#~6#，具体点位信息详见表 3-24。

表 3-24 土壤监测点点位一览表

点位编号	点位名称	监测因子类型	位置	取样类型
1#	储煤场西南侧	建设用地因子	矿区范围内	柱状样
2#	魏家地村农用地	农用地因子		表层样
3#	5#矸石山	建设用地因子		柱状样
4#	尖山村农用地	农用地因子	矿区范围外	表层样
5#	腰水农用地	农用地因子		表层样
6#	李家庄农用地	农用地因子		表层样

- 2) 监测因子：建设用地监测因子共计 45 项；农用地监测因子共 12 项。
- 3) 监测单位：白银蓝字环境监测有限公司
- 4) 监测时间：2022 年 10 月 15 日。
- 5) 监测频率：检测 1 天，每天 1 次
- 6) 监测结果：监测结果见表 3-25、3-26。

依据魏家地煤矿矿区内土壤环境质量现状监测数据及评价结果，土壤环境检测均未出现超标，建设用地满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值；农用地满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中其他类风险筛选值。根据矿山地质环境影响程度分级标准（表 3-5），现状采矿活动破坏土壤环境对矿山地质环境的影响程度**较轻**。

表 3-25 土壤环境监测及评价结果表（建设用地）单位： mg/kg

序号	检测项目及点位	评价标准	储煤场西南侧 (cm)			超标率	最大超标倍数	5#矸石山 (cm)		超标率	最大超标倍数
			0-50	50-100	100-150			0-50	50-100		
1	砷 (ug/g)	60	0.06	0.06	0.06	0	0	0.05	0.06	0	0
2	镉	65	0.16	0.24	0.30	0	0	0.20	0.20	0	0
3	六价铬	5.8	0.5L	0.5L	0.5L	0	0	0.5L	0.5L	0	0
4	铜	18000	15.0	12.6	16.3	0	0	12.3	14.8	0	0
5	铅	800	0.9	1.6	1.6	0	0	1.5	1.7	0	0
6	汞 (ug/g)	38	0.011	0.013	0.012	0	0	0.017	0.010	0	0
7	镍	900	30.9	25.6	42.7	0	0	18.4	29.5	0	0
8	四氯化碳 (ug/kg)	2.8	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
9	氯仿	0.9	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
10	1,1-二氯乙烷	9	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
11	1,2-二氯乙烷	5	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
12	1,1-二氯乙烯	66	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
13	顺-1,2-二氯乙烯	596	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
14	反-1,2-二氯乙烯	54	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
15	二氯甲烷	616	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
16	1,2-二氯丙烷	5	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
17	1,1,1,2-四氯乙烷	10	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
18	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	ND	ND	ND	0	0	1.6	ND	0	0

19	四氯乙烯	53	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
20	1, 1, 1-三氯乙烷	840	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
21	1, 1, 2-三氯乙烷	2.8	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
22	三氯乙烯	2.8	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
23	1, 2, 3-三氯丙烷	0.5	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
24	氯乙烯	0.43	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
25	苯	4	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
26	氯苯	270	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
27	1, 2-二氯苯	560	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
28	1, 4-二氯苯	20	ND	ND	5.4	0	0	ND	ND	0	0
29	乙苯	28	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
30	苯乙烯	1290	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
31	甲苯	1200	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
32	间二甲苯+对二甲苯	570	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
33	邻二甲苯	640	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
34	硝基苯	76	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
35	苯胺	260	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
36	2-氯酚	2256	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
37	苯并(a)蒽	15	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
38	苯并(a)芘	1.5	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
39	苯并(b)荧蒽	15	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
40	苯并(k)荧蒽	151	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0

41	蒽	1293	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
42	二苯并(a,h)蒽	1.5	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
43	茚并(1,2,3-cd)芘	15	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
44	萘	70	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0
45	氯甲烷	37	ND	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0

表 3-26 土壤环境监测及评价结果表（农用地）单位： mg/kg

序号	检测项目	评价标准	魏家地村农用地	超标率	最大超标倍数	尖山村农用地	超标率	最大超标倍数	腰水农用地	超标率	最大超标倍数	李家庄农用地	超标率	最大超标倍数
			0-20			0-20			0-20			0-20		
1	PH	/	7.64	0	0	7.81	0	0	8.01	0	0	7.94	0	0
2	镉	0.6	0.36	0	0	0.27	0	0	0.42	0	0	0.33	0	0
3	汞	3.4	0.017	0	0	0.016	0	0	0.018	0	0	0.017	0	0
4	砷	20	0.07	0	0	0.07	0	0	0.05	0	0	0.07	0	0
5	铅	170	2.0	0	0	0.8	0	0	1.4	0	0	1.5	0	0
6	铬	250	99	0	0	161	0	0	126	0	0	147	0	0
7	铜	100	12.7	0	0	13.6	0	0	11.9	0	0	12.6	0	0
8	镍	190	7.9	0	0	3.3	0	0	26.3	0	0	35.5	0	0
9	锌	300	60.0	0	0	55.1	0	0	48.4	0	0	54.0	0	0
10	六六六总量	0.1	0.09L	0	0	0.09L	0	0	0.09L	0	0	0.09L	0	0
11	滴滴涕总量	0.1	0.09L	0	0	0.09L	0	0	0.09L	0	0	0.09L	0	0
12	苯并(a)芘	0.55	ND	0	0	ND	0	0	ND	0	0	ND	0	0

五、矿区土地损毁评估

1、已损毁各类土地现状

该矿山为生产矿山，据现场调查，采矿已造成的土地损毁主要包括黄土灌浆取土场对土地资源的挖损损毁，工业场地、生活区、风井场地、0号矸石山、堆煤场、瓦斯抽采泵站、地面钻井工程及矿区道路对土地资源的压占损毁，T1塌陷区对土地资源的塌陷损毁，由于矿区道路与工业场地圈定范围、划定矿区范围重叠，不再单独评价。经与全国第三次土地调查数据库核对，最终确定已损毁土地面积为163.96hm²，具体见表3-27。

T1塌陷区面积为57.33hm²，其中与地面钻井工程中的瓦斯钻井重叠，重叠部分为其他草地0.21hm²；与1#小南沟瓦斯抽放泵站重叠，重叠部分为其他草地0.09hm²，采矿用地0.09hm²，共0.18hm²。扣除重叠部分，T1塌陷区面积为56.94hm²；T1塌陷区未进行恢复治理和土地复垦工程。已损毁区域中未占用基本农田。

表 3-27 矿区已损毁土地面积一览表

序号	场地		土地损毁方式	面积 (hm ²)	合计 (hm ²)	备注
1	生活区	生活区	压占	33.95	33.95	生活区大部分位于采矿权范围内，小部分位于采矿权范围外，为其他草地0.78hm ² ，工业用地0.36hm ² ，城镇住宅用地0.01hm ² ，公路用地0.06hm ² ，沟渠0.07hm ² ，共1.28hm ² 。
2	工业场地	1#工业场地	压占	31.94	44.28	1#工业场地全部位于采矿权范围内。
		2#工业场地	压占	12.34		
3	黄土灌浆取土场	黄土灌浆取土场	挖损	1.19	1.19	
4	堆煤场	堆煤场	压占	7.16	7.16	
5	炸药库	炸药库	压占	0.86	0.86	
6	0号矸石山	0号矸石山	压占	3.49	3.49	
7	风井场地	东风井场	压占	1.2	9.11	东风井场与采矿权范围部分重叠，重叠部分为其他草地，面积0.12hm ² 。
		原东风井宿舍	压占	0.15		
		东二风井场	压占	2.46		
		南风井场	压占	5.3		南风井场与采矿权范围部分重叠，重叠部分为其他草地，面积0.55hm ² ，采矿用地面积1.43hm ² ，共1.98hm ² 。

8	地面钻井工程	东 1100L 井	压占	0.35	3.15	
		WJD-1C 定向井	压占	0.24		
		WJD-1L 水平井	压占	0.3		
		WJD-1L 钻井平台	压占	0.15		
		WJD-7C 井	压占	0.43		
		瓦斯钻井	压占	0.21		
		1 卸压钻井	压占	0.16		
		2、3、4 卸压钻井	压占	1.31		
9	瓦斯抽放泵站	1#小南沟瓦斯抽放泵站	压占	0.18	3.83	
		2#北 1103 瓦斯抽放泵站	压占	0.56		
		3#瓦斯抽放泵站	压占	3.09		
10	塌陷区	T1 塌陷区	塌陷	57.33	56.94	T1 塌陷区大部分与采矿权范围部分重叠，矿权外部分为其他草地 5.92hm ² ；与瓦斯钻井重叠，重叠部分为其他草地 0.21hm ² ；与 1#小南沟瓦斯抽放泵站重叠，重叠部分为其他草地 0.09hm ² ，采矿用地 0.09hm ² ，共 0.18hm ² 。
合计					163.96	

2、土地损毁程度分析

该工程项目在采矿生产过程中对土地的损毁形式为挖损、塌陷和压占，根据类似工程的土地损毁程度调查情况，参考水土保持、地质灾害评估等学科的实际经验数据，目前较公认采用的标准如下：

(1) 土地挖损损毁程度等级标准

挖损土地损毁程度主要采用挖损深度、挖损面积两项指标进行评价(表 3-31)。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-31 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表挖损	挖损深度 (m)	<2.0	2.0~5.0	>5.0
	挖损面积 (hm ²)	<1.0	1.0~10.0	>10.0

(2) 压占土地损毁程度等级标准

压占土地损毁程度等级采用压占面积和堆填高度两项指标进行评价(表 3-32)。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-32 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表压占	压占面积 (hm ²)	<1.0	1.0~10.0	>10.0
	堆填高度 (m)	<5.0	5.0~10.0	>10.0

(3) 地面塌陷土地损毁程度等级标准

地面塌陷土地损毁程度等级采用塌陷深度、塌陷面积、采空区地裂缝宽度等几项指标进行评价 (表 3-33)。

表 3-33 地面塌陷土地损毁程度评价因素及等级标准表

损毁等级	塌陷深度 (m)	塌陷面积 (hm ²)	地表裂缝长度 (m)
轻度	<2	<1	<10
中度	2~5	1~5	10~50
重度	>5	>5	>50

土地损毁程度评价结果见表 3-34。

表 3-34 土地损毁程度评价统计表

序号	损毁时序	场地	损毁方式	损毁面积 (hm ²)	挖损深度/堆填高度/塌陷深度 (m)	损毁程度
1	已损毁	生活区	压占	33.95	<5.0	重度损毁
2		工业场地	压占	44.28	<5.0	重度损毁
3		风井场地	压占	9.11	<5.0	中度损毁
4		0 号矸石山	压占	3.49	>10.0	重度损毁
5		黄土灌浆取土场	挖损	1.19	>5.0	重度损毁
6		堆煤场	压占	7.16	5.0~10.0	中度损毁
7		炸药库	压占	0.86	<5.0	轻度损毁
8		瓦斯抽放泵站	压占	3.83	<5.0	中度损毁
9		地面钻井工程	压占	3.15	<5.0	中度损毁
10		T1 塌陷区	塌陷	57.33	2~5	重度损毁
11	拟损毁	T2 塌陷区	塌陷	207.18	2~5	重度损毁
12		T3 塌陷区	塌陷	139.12	2~5	重度损毁

第三章 矿山地质环境监测方案

一、矿山地质环境监测目标及主要内容

(一) 目标任务

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、闭坑治理期及后续期间。

其目的是掌握矿山地质环境的变化趋势，为矿山地质环境保护和治理提供基础资料，任务是对矿区各种地质灾害问题、含水层、地形地貌景观、水土环境污染进行监测。

(二) 监测内容

1、地质灾害监测

设计对 3 处不稳定斜坡采用人工巡视的方法进行监测。

塌陷区利用新型 InSAR 遥感技术对沉陷区进行监测，在 InSAR 及往年采煤沉陷区综合调查成果的基础上，持续利用光学卫星影像对采煤沉陷区开展监测。

2、含水层监测

地下水位采用人工监测法。

3、地形地貌景观、土地资源监测

采取监测人员地表定期巡视的方法，防止过界挖损和压占土地、掩埋植被、破坏矿区环境。

4、水土环境监测

(1) 地表水环境监测采用采样送检测试法

(2) 土壤环境监测采用采样送检测试法

二、监测工程分项设计

(一) 矿山地质灾害监测

1、不稳定斜坡监测

针对 X01 不稳定斜坡的变形情况主要采用人工巡视的方法，监测边坡的变形情况，每月监测 1 次，每次 1 人，监测期为 1 年，X01 不稳定斜坡监测次数为

12 人次。

针对 X02、X03 不稳定斜坡的变形情况主要采用人工巡视的方法，监测边坡的变形情况，每月监测 1 次，每次 1 人，监测期为 1 年，1 处不稳定斜坡监测次数为 12 人次，2 处斜坡共计监测次数为 24 人次

2、地面塌陷检测监测

(1) 总体设计

主要围绕煤矿采煤沉陷区范围开展综合调查监测。充分收集和整合已有成果资料（基础地理信息数据、数字正射影像等基础数据）和专题资料（国土、规划、农业等部门的专题图、文档资料等），结合地方上报数据，通过分析对比、外业实地核实等方法，结合新型遥感技术实现对煤矿采煤沉陷区沉陷值动态变化监测，形成具备大范围、高精度、新时效的综合调查监测成果。在综合调查及数据分析基础上，建立煤矿采煤沉陷区综合调查数据库，实现煤矿采煤沉陷区监测信息统一查询和管理。结合行业专题数据开展专题性统计分析，形成统计分析报表、系列专题图件及监测报告，全面掌握沉陷区实际状况，为沉陷区下一步治理及规划提供夯实的数据基础及技术支持。

利用干涉测量技术作为新型形变与位移变化监测手段，结合光学遥感影像与低空遥感技术进行沉陷区监测、解译、界定、分类与评估。

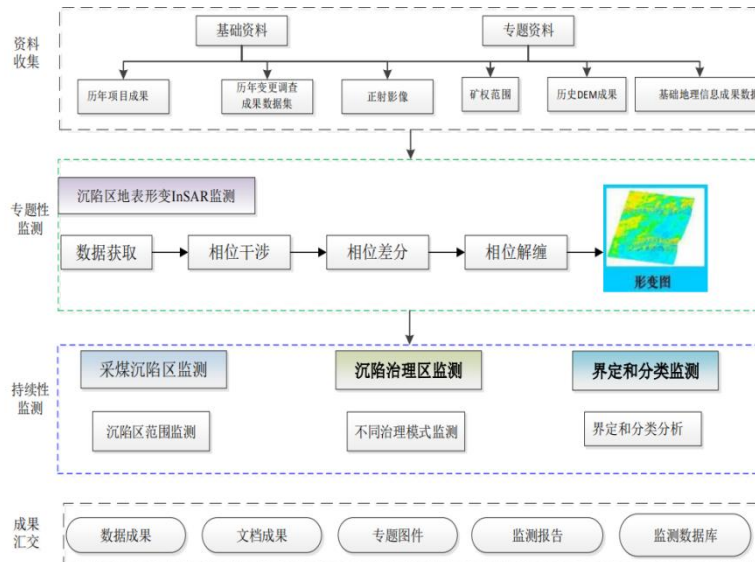


图 3-1 总体技术路线

(2) 数据获取

1) 数据获取

在本项目当中主要采取 C 波段的 Sentinel-1 数据作为主要的 SAR 影像来源。Sentinel-1 是 2014 年 4 月 3 号由欧洲宇航局开展的哥白尼计划发射升空，该卫星为免费公益数据，重访周期为 12 天。



图 3-2 Sentinel-1A 卫星

2) 光学数据获取

本项目中主要采取高景一号和北京三号 A 星数据作为主要的光学影像来源。

高景一号 (SuperView-1) 卫星于 2016 年 12 月 28 日发射，卫星是未来商业遥感卫星系统首发星全色分辨率 0.5 米，多光谱分辨率 2 米。高景一号轨道高度 530 公里，幅宽 12 公里，过境时间为上午 10:30。是国内首个具备高敏捷、多模式成像能力的商业卫星星座，在大幅宽拍摄方面，最大单景可以拍摄 60km x 70km 影像，实现每天观测一次的能力，同时可以做到每天采集 300 万平方公里影像，同时实现了每轨 10 分钟成像并快速下传。

北京三号 A 星于 2021 年 6 月发射。卫星采用太阳同步极地轨道，重访周期为 3-5 天甚至更短。卫星高度为 500 km，过境时间为当地时间 10:30 am，卫星在轨道上可快速地前后左右旋转，可一次过境获取更多的影像数据。北京 3 号 A 星装载高分辨率大幅宽全色/多光谱双向机组合，星下点地面成像分辨率全色 0.5 米，多光谱 2 米，双向机成像幅宽优于 23Km。卫星每天可采集将近 25 万平方公里的影像数据。

(3) InSAR 处理流程

1) 数据预处理

数据预处理主要包括 SLC 提取、配准、生成强度影像、DEM 地理编码。

2) D-InSAR 技术

本项目利用传统的两轨法 D-InSAR 技术对大范围测区进行快速监测，即利用两景重复轨道影像进行干涉，之后引入外部现有的 DEM 数据，利用 DEM 数据模拟出代表地表高程的地形相位，进而从干涉相位中剔除得到地表的形变信息，将干涉相位进行解缠获取地表形变的真实相位，并转为形变值。具体的 D-InSAR 数据处理流程如下：

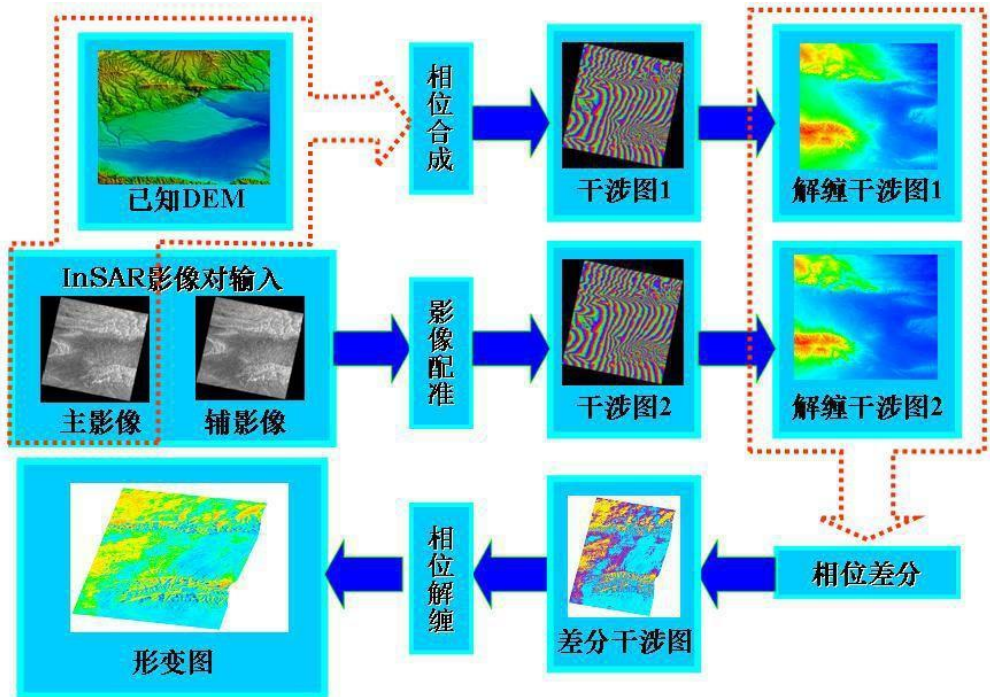


图 3-3 D-InSAR 数据处理流程

3) SBAS-InSAR 技术

D-InSAR 技术容易受大气延迟和时空失相干影响，导致其监测结果的可靠性和精度与理论值偏差较大。由于本项目的监测区域缺少均匀分布的高相干点，更合适 SBAS-InSAR 技术。SBAS 在 SAR 影像数量一定的情况下，可以形成更多的干涉对，提高相位观测量，增加多余观测量，有利于提高最终解算结果的精度。

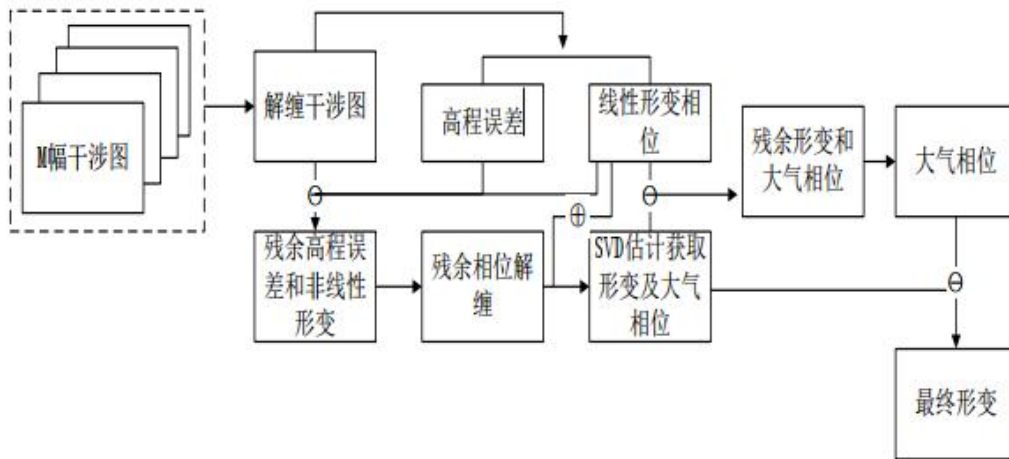


图 3-4 SBAS-InSAR 基本流程图

根据干涉像对，采用二轨差分干涉处理方法，将主影像和配准后的辅影像做复数共轭相乘，得到干涉相位图，并进行解缠处理。选取解缠相位图较为理想、解缠结果在工作区无明显跳变的组合基于加权叠加估算线性形变速率处理，获得初始形变速率图。

时序处理的过程是将得到的所有的差分干涉相位从面形式转为点形式放入到一个堆栈中进行解算。通过上述基线纠正后得到的差分干涉相位包含地形残余相位、形变相位、大气延迟相位和噪声相位，时序分析的过程就是逐步提取并消除各个误差项的影响，最终获得形变相位。

(4) 光学遥感技术与解译

1) 矿区地表形变结合光学影像解译

由于煤矿开采引起的采空区上方地表移动的范围称为地表移动盆地。形成地表移动盆地需要一定的开采面积，一般采空区的长和宽（沿煤层倾向的水平投影长度）都超过平均采深的 0.2~0.3 倍时，地表开始移动。随着采空区面积的不断扩大，移动盆地的面积和最大下沉值也不断增大。此时盆地中央只有一个最大下沉点，这时移动盆地呈尖底状，形同“碗形”，称为非充分采动移动盆地。当采空区的长宽尺寸足够大（一般大于采深的 1.4 倍）时，移动盆地中的最大下沉值达到该条件下的极限下沉值，不再随采空区面积的扩大而增大。此时盆地中央可有多多个最大下沉点，这时移动盆地呈平底状，形同“盆形”，称为充分采动移动盆地。

常见的光学图像主要包括：全色图像、可见光图像以及多光谱数据等。具备

高空间分辨率特性的可见光图像和全色图像为观测目标提供清晰的空间纹理信息。不同类别地物由于接收和辐射电磁波的特性不同，因而呈现出不同的光谱曲线。光学遥感图像分类则根据像素的光谱特性进行划分，属于像素级分类判别的范畴，相比于其他方式能够清晰地看见地物实地地形地貌、植被覆盖、种类、地表变化情况。

因此结合地表形变量图和对应的高分辨率光学影像图以及上述煤矿开采引起的地表沉降图斑特征“碗形”“盆形”，在 ArcGIS 软件中叠加显示，通过人机交互的方式目视解译出研究区由于煤矿开采引起的地表沉降，并勾勒其沉降边缘范围线，以多边形表示。

煤矿沉降解译，应以计算机为主要工作平台，结合矿区背景资料，基于多数数据融合采用人机交互的方式进行，具体如下。

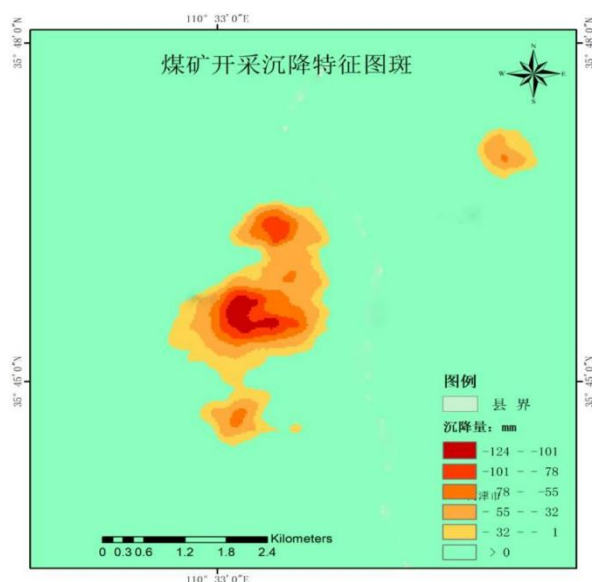


图 3-5 InSAR 技术获取煤矿开采地表沉降结果示意图



图 3-6 煤矿开采沉降光学遥感影像示意图

通过套合上述过程获取煤矿沉降范围和空间分布情况图、矿权范围图、煤矿开采工作面图，勾绘采煤沉降范围图斑。

2) 解译方法

①直接判读法

根据遥感影像目标判读直接标志，是直接确定沉陷区目标地物属性与范围的一种方法。一般依据主导因素原则，在系统收集工作区相关研究资料的基础上，综合分析工作区基本地质特征与矿产资源特征，结合矿权资料，总体把握工作区矿产资源的开发利用状况。

②历史对比法

此方法包括同类地物对比分析法、空间对比分析法和时相动态对比法。同类地物对比分析法是在同一景遥感影像图上，由已知地物推出未知目标地物的方法。

③综合信息与主导信息结合法

是根据专题图或者地形图提供的多种辅助信息，结合主导信息识别遥感图像上目标地物的方法。不同成矿带与矿集区地质特征及矿产资源开发利用状况不同，不同尺度下遥感解译的内容和精度不同。因此，矿产资源开发解译标志的建立是一个复杂的系统过程，除了必需的地学资料外，解译者的知识积累也非常重要。除了注重多源地学与遥感数据的应用之外，更应该注重对以往工作基础的综合分析与应用。

④地理空间相关分析法

根据地理环境中各种地理要素之间的相互依存、相互制约的关系，借助专业知识，分析推断某种地理要素性质、类型、状况与分布的方法。

上述几种方法在具体运用中不可能完全分隔开，而是交错在一起，只能是在某一解译过程中，某一方法占主导地位而已。

(5) 地面塌陷监测成果

1) 影像成果

煤矿采煤沉陷区范围内影像成果。

2) 数据库成果

煤矿采煤沉陷区综合调查监测数据库（2024 年度）。监测数据库主要包括

以下数据集：

①基础地理信息数据

行政界线，主要水系、交通数据，采用 geodatabase(.gdb) 格式存储。

②采煤沉陷区监测数据集

包括沉陷区范围界线数据，历史沉陷区界线及 2024 年最新沉陷区边界数据，拟采用 geodatabase(.gdb) 格式存储。

③沉陷治理区监测数据集

包括煤矿采煤沉陷区界线范围内治理项目数据集，拟采用 geodatabase(.gdb) 格式存储。

④专题数据集

对涉及沉陷区范围内专题数据进行梳理，以矢量数据进行存储，主要包括矿权范围、煤矿土地整治等其他系列专题数据集。

3) 专题图件

①2024 年度煤矿采煤沉陷区分布图；

②煤矿沉陷区形变时间序列（年度）监测专题图

③煤矿沉陷区累计地表形变（年度）专题图

④煤矿采煤沉陷区遥感监测土地利用变化图；

⑤煤矿采煤沉陷区主体责任分布图；

⑥煤矿采煤沉陷区界定图；

⑦煤矿采煤沉陷区分类图。

4) 文档成果

①《2024 年度煤矿采煤沉陷区综合调查监测项目实施方案》；

②《2024 年度煤矿采煤沉陷区综合调查监测专业技术设计书》；

③《2024 年度煤矿采煤沉陷区综合调查监测专业技术总结》；

④《2024 年度煤矿采煤沉陷区综合调查监测报告》；

⑤《2024 年度煤矿采煤沉陷区综合调查监测工作报告》；

⑥《2024 年度煤矿采煤沉陷区综合调查监测检查报告》；

⑦《2024 年度煤矿采煤沉陷区综合调查监测检验报告》。

(6) 地面塌陷监测频次

监测塌陷区的变形情况，每季度监测 1 次，每年监测 4 次，监测期 1 年，地面塌陷监测次数为 4 次。

（二）含水层监测

1、含水层监测原则

重点对各含水层水位、水量进行监测，及时了解和掌握各含水层受采矿活动影响情况，发现问题及时采取应对措施进行处理。

2、监测点位布设

布设含水层监测点，加强对矿区内地表水、孔隙潜水~承压含水层组、裂隙承压含水层组和岩溶裂隙承压含水层组的动态跟踪监测。通过定期对各含水层水位、水量进行监测，及时了解和掌握各含水层受采矿活动影响情况，发现问题及时采取应对措施进行处理。

监测布设魏家地主井 1 处地下含水层监测点位，以人工测量为主。

3、监测频次

每季度监测一次，每年监测 4 次，监测期 1 年，共监测 4 人次。

（三）地形地貌景观、土地资源破坏监测

1、地形地貌景观、土地资源破坏监测原则

（1）在采矿造成的地面塌陷地裂缝、崩塌、滑坡以及堆煤场等分布区域开展监测；

（2）重点监控生态环境脆弱区、主要交通干线和重要水系的可视范围内的矿山地形地貌景观破坏区域。

2、监测点位布设

地形地貌景观、土地资源采取卫星遥感影像为摄像、摄影结合人工监测地表巡视的方法监测，不定期对塌陷区、堆煤场、黄土灌浆取土场进行巡视，防止再次变形过界掩埋植被，破坏矿区环境。

3、监测频次

监测期 1 年，每月监测 1 次，每次 2 人，地形地貌景观、土地资源监测次数为 24 人次。

（四）水土环境监测

1、地表水环境监测点布设原则

(1) 监测断面要有代表性，监测点的位置和数量应全面反映水体环境质量、污染物分布及变化规律，尽量以最少的断面取得最好的代表性。

(2) 监测断面应避开死水区、回水区和排污口，应尽量选择矿区外排污水及废水排入的河流上游地表水体开展监测。

(3) 监测断面布设应考虑交通位置状况、居民经济状况、出行安全及水文资料是否容易获取等因素，确保监测点的可行性和方便性。

2、监测项目

监测项目包括 pH、生化需氧量、化学需氧量、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬、（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类以及硫化物。

3、监测点位布设

根据降雨量观测数据，大雨或暴雨后立即对矿井范围内的季节性沙河进行水位和流量观测，并对地表水水质进行取样送检。

4、监测频次

每年 1 次，监测 1 年，地表水环境监测次数为 1 点次。

2、地下水环境监测

(1) 地下水环境监测点布设原则

1) 地下水监测点应根据地下水流向、区内已有井孔分布情况开展合理布设；

2) 尽可能在周边矿山矿井中取水源作为水质监测点。

(2) 监测项目

监测项目包括：pH、SS、COD_{Cr}、总硬度、氨氮、溶解性总固体、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、石油类、氰化物、挥发酚、氯化物、氟化物、铁、锰、铅、砷、汞、镉、锌、总铬、六价铬、总大肠菌群 24 项。

(3) 监测点位布设

布设监测点位在矿井西二采区零号石门口、东一采区 1070 东大巷、北一采区回风石门口、东二采区+900 轨道石门口，主要监测采矿活动对地下水的影响，进行取样送检。

(4) 监测频次

每年 1 次，监测期 1 年，4 处监测点，地下水水质监测次数为 4 点次。

3、土壤环境监测

(1) 土壤环境监测点布设原则

①沿着地形由高到低布设土壤环境背景监测点，了解矿山及周边区域土壤环境背景状况。

②土壤环境背景监测点布设以矿山为单位，矿区范围内每个微地貌单元至少有一个土壤环境监测点。

(2) 监测项目

监测项目包括：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并（a）蒽、苯并（a）芘、苯并（b）荧蒽、苯并（k）荧蒽、蒽、二苯并（a,h）蒽、茚并（1,2,3-cd）芘、萘、氯甲烷，共45项。

(3) 监测点位布设

分别在矿区堆煤场、工业场地、生活区各设置1个监测点位，土壤监测共设置3个监测点，用以监测采矿生产对土壤环境的影响。

(4) 监测频次

每年1次取样检测，监测1年，土壤环境监测次数为3点次。

三、主要工程量

主要工程量汇总如表3-1。

表3-1 监测工程主要工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	
监测工程				
1	地质灾害监测	不稳定斜坡监测	次/人	36
		地面塌陷监测	次	4
2	地形地貌景观、土地资源监测	地形地貌景观破坏监测	次/人	24
3	含水层的监测	含水层的监测	次/人	4
4	水土环境污染监测	地表水水质监测	次/点	1
		地下水水质监测	次/点	4
		土壤污染程度监测	次/点	3

第四章 经费计算

一、工程预算

监测工程项目预算总额为 32.38 万元：其中地质灾害监测费用 30.96 万元，地形地貌景观监测费用 0.48 万元，含水层监测费用 0.08 万元，水土环境污染监测费 0.86 万元，各分项工程投资费用详见表 4-1。

表 4-1 监测费用明细表

序号	工程和费用名称	单位	金额 (元)	备注
一	监测工程费			
(一)	地质灾害监测		309600	
1	不稳定斜坡监测	次/点	7200	每月监测 1 次，每次 1 人，共监测 36 次，200 元/次/人
2	地面塌陷检测	次/点	302400	每年监测 4 次，监测面积：18.90km ² ，单价 4000 元/km ² 。 次
(二)	地形地貌景观、土地资源监测		4800	
1	地形地貌破坏监测	次/点	4800	每月监测 1 次，每次 2 人，共监测 24 次，200 元/次/人
(三)	含水层监测		800	
1	含水层监测	次/点	800	每年监测 4 次，每次 1 人，200 元/次/人
(四)	水土环境污染监测		8600	
1	地表水水质监测	次/点	1000	每年监测 1 次，布置 1 个监测点，1000 元/次/点
2	地下水水质监测	次/点	4000	每年监测 1 次，布置 4 个监测点，1000 元/次/点
3	土壤污染程度监测	次/点	3600	每年监测 1 次，布置 3 个监测点，1200 元/次/点
	合计	万元	323800	

二、资金来源

本次甘肃靖煤能源有限公司魏家地煤矿分公司矿山地质环境监测工程资金全部由矿山地质环境治理恢复基金承担，资金来源为企业缴存。

第五章 质量保障与安全措施

一、组织实施

1、前期阶段

主要完成方案设计、计划编制、控制测量等工作，包括编制《甘肃靖煤能源有限公司魏家地煤矿分公司矿山地质环境监测方案》，按照项目周期和数据获取信息编制项目计划书，包括数据获取计划、外业核查计划和成果分析计划，对监测区域进行大地控制测量，并布设基准控制点、高程点和监测点位。

2、人员组织和培训

制定矿山地质环境监测方案后，需要组织专业人员进行实施和管理需要培训监测人员的专业知识和操作技能，确保监测工作的科学性和准确性。

3、实施阶段

对矿区各监测点位及采煤沉陷区综合调查。

(1) InSAR 沉陷区隐患识别：首先进行 InSAR 沉陷区隐患识别，包括按照 Sentinel-1 免费卫星的数据获取周期，定期进行雷达数据采购。对每期雷达影像进行处理，获取地表形变干涉条纹图，形变速率图及多期图像的形变累积图。对内业初判的地表形变区域进行核查。对每一期监测成果数据进行分析，并针对整个监测周期成果进行分析和总结，结合内外业成果和收集的其他相关资料，分析形变规律，演化模式等，并编制相关图表及报告。

(2) 航空无人机遥感沉陷区监测：基于 InSAR 分析结果，分别对沉陷区隐患点进行检测，检测内容包括利用定期利用无人机进行光学影像、LiDAR 点云数据的获取，数据的预处理，基于不同分析方法的地质灾害解译以及长时间检测，生成沉陷区定期检测分析报告及相关专题图表。

(3) 重复循环观测：InSAR 监测依据数据获取周期进行重复观测分析，分析出沉陷区隐患点的变化点，尤其对于新增的沉陷区隐患点，增加航空无人机遥感监测手段进行定期检测。

4、收尾阶段

项目结尾验收阶段，主要包括图表及相关报告编制、成果提交、项目验收。

二、保障措施

(一) 组织保障

1、机构设置

成立项目领导小组和项目管理部，项目管理部全面负责项目生产实施、进度安排及监督、质量控制。项目管理部设项目负责人、技术负责人、生产负责人、质检负责人和安全负责人。项目负责人负责项目生产、工期和质量，技术负责人负责技术设计和质量控制，质检组负责生产过程质量监控和项目成果质量检验，安全负责人负责项目中人员、车辆、仪器、伙食等的安全工作。项目组织框架如下图所示：

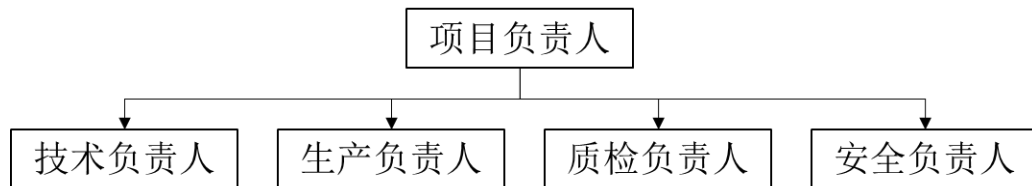


图 5.1 项目组织框架图

(二) 责任分工

1、项目负责人

对项目进行全面负责，从宏观上对项目的人员、设备、资金、进度、质量进行控制，协同技术负责、生产负责、质检负责、安全负责，按要求及时解决施工中遇到的问题，负责和甲方、监理的沟通和交流，确定现场的组织系统，明确人员职责分工，制定培训计划、负责项目产品实现过程的控制，确保项目保质保量按期完成，对最终产品质量负责。

2、技术负责人

执行本项目质量体系管理工作，负责项目的技术策划、技术设计书、技术总结的编写，制定项目进度计划、负责过程不合格产品的纠正和处置，并解决施工中出现的疑难技术问题，做好项目部的技术培训工作，在技术上给予施工人员以全面指导。

3、生产负责人

负责项目的生产管理。根据工期要求的实际需要，制定合理的施工方案，并组织方案的实施，并根据生产进度及小组长的要求进行人员和仪器的调配，按合同和国家规程及用户要求对项目的生产过程进行监督，加强业务调度和作业部门

在项目中的全面管理、组织优化，从事生产协调和对外联络，并负责施工中所需材料的申请料买等。

4、质检负责人

质检负责人是项目质量的管理人员，负责对产品的检查、验收工作，对不合格产品予以识别和控制；制定项目质量管理计划；负责项目实施过程和最终产品质量的监督工作，并带领质量检查员一起负责本项目的质检；对经检查后提交的产品质量负全部责任。

5、安全负责人

负责项目中人员、车辆、仪器、伙食等的安全工作。检查安全工作，召开安全会议，是作业员有一定的安全防范意识。

三、工期保障

每一个项目都有既定的工期，如果项目没有如期完成已经说明项目在某些方面存在问题，可以说项目进度管理是项目目标管理的中心。

项目进度管理首先是明确目标进度，编制进度计划和资源供应计划，进行进度控制，在于质量、费用目标协调的基础上，实现既定的工期目标。

管理包括以下几个方面的内容：

（一）明确目标进度

项目的目标进度是必须事先明确。本项目的特点就是工作量大、监测周期长、技术手段新等特点，已经对此目标进行了认真的分析，并考虑各种风险因素，结合现有的资源调度，按时完成本项目的建设。

（二）制定详细的工作计划

根据规定制订严密的工作计划，并根据每个人的工作质量、工作效率、工作态度、团队精神设立相应的奖惩制度，鼓励按时完成任务，从而保证建设进度。

（三）制定组织保障措施

为使本项目的顺利开展，将制定富有成效的组织保障措施，成立专门针对本项目的组织机构，明确各部门及相关人员的职责分工，进行各专业水平的人员配置，合理安排生产进程，对经费和设备进行有效管理，保障本项目工作在工期内顺利完成。

（四）强化实施团队技能

提供系统、专业的技术培训，安排具有相关专业资格和实际项目经验的工程师进行完整的、综合的、系统的理论与实践相结合的技术培训；培训将会贯穿于整个项目实施过程，为项目的工期保障奠定基础。

强化技术人员工作规程和技能培训，进一步明确工作内容与方法，不断提高工作技能，在项目执行过程中秉承“细致、严肃、全面、谨慎”的工作作风，确保项目顺利完成，并保证项目工期内完成。

由于各种不可抗拒因素导致无法按任务书要求按时完成任务的，及时向组织实施单位说明原因，并提供解决方案。

（五）项目进度控制

有了工作进度计划，还需要对整个项目的进度进行严格的监控，将实际的工作进度和计划进度进行对比，如果出现进度滞后的问题要及时和项目经理沟通，以便分析产生的原因及对工期的影响程度，确定必要的调整措施，更新原计划，这一过程如此不断地循环，直至项目完成。项目实际进行控制的目标就是确保项目按既定工期目标实现，就是保证项目质量并不因此增加项目实际成本的条件下，适当缩短项目工期。

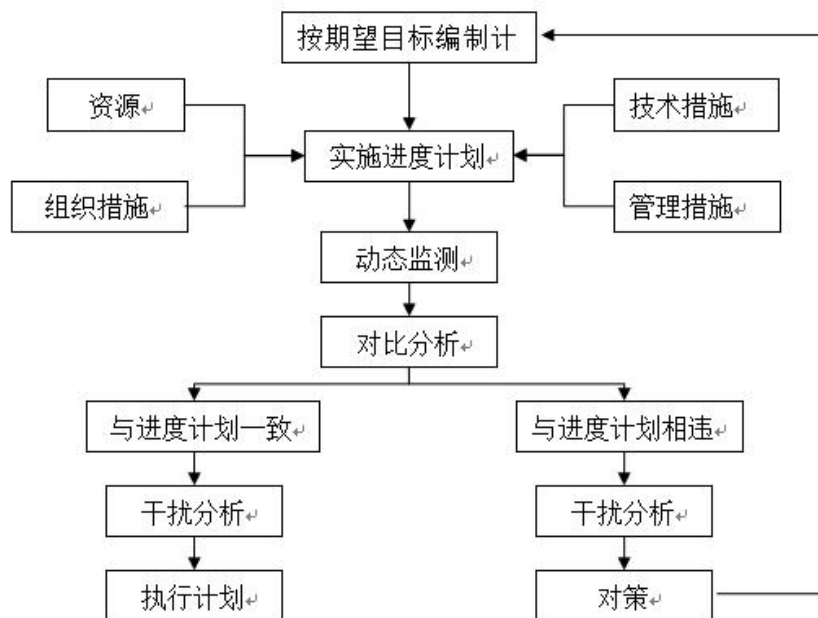


图 8.2 项目进度跟踪

（六）进度管理报告

进度管理报告是提醒项目团队目前进度情况的重要手段，同时通过这个报告也能及时了解项目进展情况。只有了解了项目的进度，才能更好的控制项目的进

度。在本项目中项目管理组将在里程碑工作报告中反馈项目的进展情况。

四、质量保障

（一）质量控制总体要求

1、质量控制实行作业人员自检、小组内部互检、质量检查组专检和成果验收的“三检一验”制度。

2、项目生产实行全过程的质量控制，加强生产过程中工序的质量控制，工序过程的中间成果经检查无误后方可进入下工序作业。

3、质检工作有计划有组织地开展工作，各级检查不得省略或代替。

4、各工序项目组级检查评定成果的作业质量，公司级检查核定成果质量。

（二）质量管理机构

根据本工程项目的特点，建立自上而下相应的质量管理机构，并指派专人专项管理质量工作。

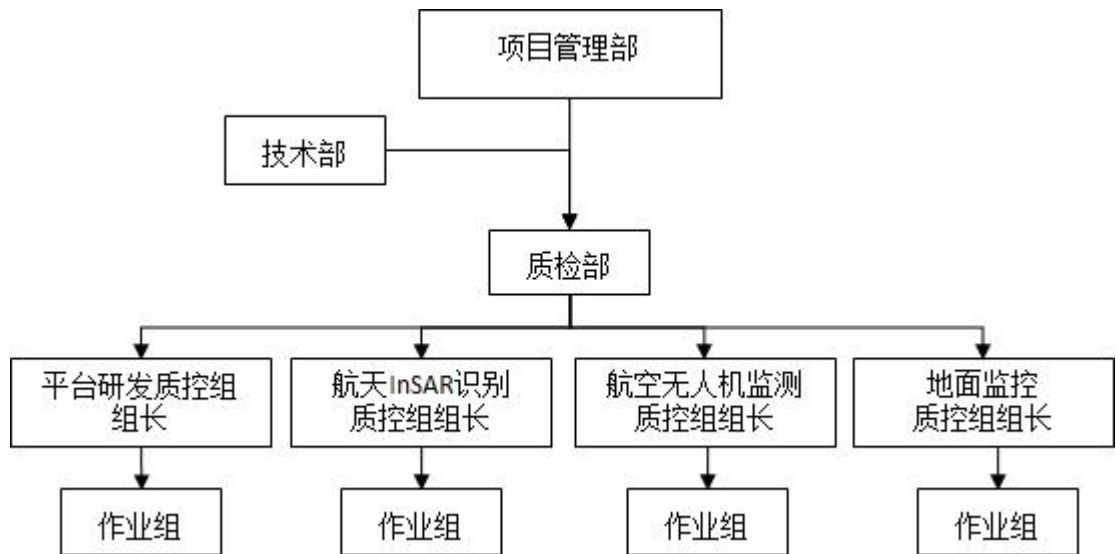


图 8-3 质量管理机构组织结构图

（三）质量保障措施

为了保证优质、快速的完成本项目任务，项目将采取以下技术保障措施：

（1）为了加强项目质量管理，确保成果质量达到设计要求，将设立项目质量管理机构和项目质量负责人。

（2）选拔有工作经验、具备相应技术能力的作业人员、质量检查人员，经考核胜任各级工作后上岗。

（3）生产准备前期，对参与生产的作业人员、各级检查人员、技术管理人

员，进行必要的培训，掌握技术与质量要求，熟悉工艺流程和关键技术环节。

(4) 加强质量检查人员及作业人员对项目重要性的认识，增强质量意识；明确质量管理和质量检查人员的职责，按照谁主管、谁负责的原则，责任落实到人，对成果质量负责。

(5) 按照作业员自查、作业组实行过程检查、生产单位实行最终检查的分级质量控制程序，规范各工序成果的标准性和统一性，确保成果合格方可移交下一工序。

(6) 做好准备工作，确保作业前机器、软件的检定和检查，以免影响成果质量。

(7) 加强技术管理人员和质量检查人员对作业过程的指导和检查，及时解决出现的问题并消除问题隐患；同时抓好每道工序、每个环节、每个点、每幅图的质量检查工作。

(8) 通过阶段性总结、现场评议、内部沟通等形式，统一生产人员对有关技术标准的正确认识和理解。

(四) 数据质量控制

对数据的质量控制贯穿数据生产的全过程。

为保证系统质量，在项目中将质检纳入质量保证活动，主要进行关键错误的检查和数据质检。

(1) 关键错误的检查

遵循“项目质量保证大纲”中的有关规程，在数据生产过程中，质量保证组组织人员以通过评估后的文档为依据，对数据生产组提供的关键错误实施全部检查，看其是否正确地实现了相应模块的设计。全流程检查结束后提交问题报告，质量保证组对问题的修改进行追踪控制。

(2) 数据质检

遵循项目“质量保证大纲”中的有关规程，以通过评估后的“数据需求规格说明”文档和数据实施提供的用户手册等为依据，对整个成果进行完整性、准确性的检查。在实施质检前，质检人员应编写质检说明(包括质检方法、质检细则)，质检内容应覆盖全部“数据需求规格说明”。质量保证组组织人员对《数据质检说明》进行评审。质检人员依据评审过的《数据质检说明》对整个数据进行质检，

记录质检过程中的问题，在一轮结束后提交问题报告。

（五）报告质量控制

1、根据文件归档计划，分阶段进行文件归档，并严格按照科技档案管理要求进行文件控制；

2、所有文档在预归档前由专人管理；

3、严格控制文档和版本的发放，确保文档的技术状态处于受控状态。

五、安全与保密

（一）生产安全保障

安全目标是人身安全，不出事故；资料安全；设备安全，操作规范。外业核查过程中，需严格遵循相关安全生产规定，有切实可行的应急预案，并确保参与人员都熟悉预案的内容和执行方法。

1、内业生产安全保障

（1）作业场所

1) 照明、噪音、辐射等环境条件应符合作业要求。

2) 计算机等生产仪器设备的放置，应有利于减少放射线对作业人员的危害。各种设备与建（构）筑物之间，应留有满足生产、检修需要的安全距离。

3) 作业场所中不得随意拉设电线，防止电线、电源漏电。通风、取暖、空调、照明等用电设施要有专人管理、检修。

4) 人员集中作业时，场所应保证通风。

5) 作业场所应配置必要的安全（警告）标志，如配电箱（柜）标志、资料重地严禁烟火标志、严禁吸烟标志、紧急疏散示意图、上下楼梯警告线以及玻璃隔断提醒标志等，且保证标志完好清晰。

6) 禁止在作业场所吸烟以及使用明火取暖，禁止超负荷用电。使用电器取暖或烧水，不用时要切断电源。

7) 严禁携带易燃易爆物品进入作业场所。

（2）仪器设备安全

1) 仪器设备的安装、检修使用，须符合安全要求。凡对人体可能造成危害的危险部位，都要设置安全防护装置。所有用电力设备，必须按照规定埋设接地网，保持接地良好。

2) 仪器设备须有专人管理, 并进行定期的检查、维护和保养, 禁止仪器设备带故障运行。

3) 作业人员应熟悉操作规程, 必须严格按有关规程进行操作。作业前要认真检查所要操作的仪器设备是否处于安全状态。

4) 禁止用湿手拉合电闸或开关电钮。饮水时, 应远离仪器设备, 防止泼洒造成电路短路。

5) 擦拭、检修仪器设备应首先断开电源, 并在电闸处挂置明显警示标志。修理仪器设备, 一般不准带电作业, 由于特殊情况而不能切断电源时, 必须采取可靠的安全措施, 并且须有两名电工现场作业。

6) 因故停电时, 凡用电的仪器设备, 须立即切断电源。

2、外业生产安全保障

(1) 外业前准备

针对生产情况, 对进入监测区的作业人员进行安全意识教育和安全技能培训。

1) 了解测区的有关危害因素, 包括动物、植物、微生物、流行传染病种、自然环境、人文地理、交通、社会治安等状况, 拟订具体的安全防范措施。

2) 按规定配发劳动防护用品, 根据测区具体情况添置必要的小组及个人的野外救生用品、药品、通讯或特殊装备, 并应检查有关防护用品及装备的安全可靠性。

3) 组织赴疫区、污染区和有可能散发毒性气体地区作业的人员学习防疫、防污染、防毒知识, 并注射相应的疫苗和配备防污染、防毒装具。对于发生高致病的疫区, 应禁止作业人员进入。

4) 所有作业人员都应该熟练使用通讯、导航定位等安全保障设备, 以及掌握利用地图或地物、地貌等判定方位的方法。

5) 野外作业前, 应制定行车计划, 对车辆进行安全检查, 严禁疲劳驾驶。

2、行车、饮食、住宿

1) 驾驶员应严格遵守《道路交通安全法》等有关法律法规、安全操作规程和安全运行的各种要求, 具备野外环境下驾驶车辆的技能, 掌握所驾驶车辆的构造、技术性能、技术状况、保养和维修的基本知识或技能。

2) 途中停车休息或就餐, 应锁好车门, 关闭车窗。

3) 夜间行车要保持灯光完好,降低行驶速度,充分判断地形及行进方向。

4) 遇有暴风骤雨、冰雹、浓雾等恶劣天气时应停止行车。视线不清时不准继续行车。

5) 高温炎热天气行车应注意检查油路、电路、水温、轮胎气压;频繁使用刹车的路段应防止刹车片温度过高,导致刹车失灵。

6) 车辆穿越河流时,要慎重选择渡口,了解河床地质、水深、流速等情况,采取防范措施安全渡河。

7) 外业作业期间禁止酗酒。禁止食用不易识别的野菜、野果、野生菌菇等野生植物。

8) 外业作业人员应尽量居住招待所或宾馆。住宿的房屋应进行安全性检查,了解住宿环境和安全通道位置。禁止入宿存在安全隐患的房屋。

3、外业作业环境

1) 应持有效证件和公函与有关部门进行联系。在进入军事要地、少数民族地区、林区、自然保护区或其他特殊防护地区作业时,应事先征得有关部门同意,了解当地民情和社会治安等情况,遵守所在地的风俗习惯及有关的安全规定。

2) 野外作业时应注意防雨、防雷、防暑、防冻、防洪、防风、防虫、防蛇、防大型野兽,更要注意安全生产避免工伤事故。

3) 野外作业穿着色彩醒目、带有安全警示的马甲。山区,不得单人作业,每个小组至少需配备 2 名作业人员和 1 名司机。

4) 城镇地区作业中,骑用自行车、摩托车要遵守交通规则,严禁超速、逆行和撒把骑车。

5) 外业使用仪器、设备时,应注意安全,防止遗失或损毁。

(二) 数据安全保密

1、参加本项目的所有职工必须签订《保密工作责任书》,加强保密安全教育,严格遵守《中华人民共和国保守国家秘密法》《中华人民共和国测绘法》《中华人民共和国测绘成果管理规定》和《测绘管理工作国家秘密范围的规定》以及单位制定的各项保密规章制度。

2、加强日常测绘资料保密管理:抓好日常工作资料备份,确保资料安全;加强生产过程中的资料备份以防止因计算机硬盘损坏而造成资料丢失。

3、项目存储涉密测绘成果数据资料的光盘、磁带、硬盘、便携式计算机等载体，应采取必要的安全防范措施，配备必要的保密技术防范设备。处理涉及测绘成果数据资料的计算机必须做到专机专用，专人负责。对于含有涉密数据资料的打印、拷贝、删除必须经主管领导同意。

4、存储涉及测绘成果数据资料的计算机必须与互联网实施物理隔离，严禁登录国际互联网、公共信息网，涉密信息不得在国际网络互联的近似计算信息系统中存储、处理、传递。