

汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司 WS01 井地热
矿山地质环境保护与恢复治理方案

汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司

二〇二二年十月

汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司 WS01 井地热
矿山地质环境保护与恢复治理方案

申报单位：汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司

法人代表：焦恒运

编制单位：山东省鲁南地质工程勘察院

（山东省地质矿产勘查开发局第二地质大队）

法人代表：谭现锋

总工程师：李洪亮

项目负责：韩文撑

编写人员：宋月梅 何平 马腾 王娜 冯玺平

制图人员：陈丽静

目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的、任务.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案适用年限.....	3
五、编制工作概况.....	4
第一章 矿山基本情况.....	5
一、矿山地理位置和社会经济概况.....	5
二、矿山开采历史与现状.....	6
三、矿山开发利用方案概述.....	7
四、以往方案执行情况.....	12
第二章 矿山地质环境背景.....	13
一、自然地理.....	13
二、地形地貌.....	15
三、地层岩性与地质构造.....	16
四、水文地质.....	20
五、工程地质.....	23
六、矿体地质特征.....	23
七、矿山及周边其他人类重大工程活动情况.....	27
第三章 矿山地质环境影响评估.....	29
一、评估范围和评估级别.....	29
二、现状评估.....	32
三、预测评估.....	35
第四章 矿山地质环境保护与恢复治理分区.....	38
一、分区原则及方法.....	38
二、分区评述.....	38
第五章 矿山地质环境保护与恢复治理原则、目标和任务.....	40

一、矿山地质环境保护与恢复治理原则	40
二、矿山地质环境保护与恢复治理目标和任务	40
三、矿山地质环境保护与恢复治理工作部署	40
第六章 矿山地质环境防治工程	42
一、矿山地质环境防治工程	43
二、矿区地质环境监测工程	43
第七章 经费估算与进度安排	45
一、工程量估算	45
二、经费估算	45
三、进度安排	45
第八章 保障措施与效益分析	47
一、保障措施	47
二、效益分析	49
第九章 结论与建议	50
一、结论	50
二、建议	50

前 言

一、任务的由来

2020年7月6日，汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司在山东省公共资源交易中心通过挂牌出让活动竞得了山东省汶上县城南部 WS01 井地热采矿权。山东省汶上县城南部 WS01 井地热为新建矿山，采矿许可证号：*****，开采深度：*****m~*****m 标高，有效期自 2021 年 1 月 4 日至 2031 年 1 月 4 日，有效期 10 年。

2020 年 7 月，济南隆源地质工程咨询有限公司编制了《汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司 WS01 井地热矿山地质环境保护与恢复治理方案》，方案服务年限为 10 年，方案的适用年限为 5 年。2022 年 9 月，因开采利用方式改变，即地热流体利用方向由原来的用于中都怡养苑一期工程康宾楼供暖变为用于老年公寓和康宾楼洗浴及康养，由原“取热不取水”的利用方式改变为“取热也取水”，汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司委托山东省鲁南地质工程勘察院（山东省地质矿产勘查开发局第二地质大队）编制了《山东省汶上县城南部 WS01 井地热资源开发利用方案（变更）》。根据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）和《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，汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司委托山东省鲁南地质工程勘察院（山东省地质矿产勘查开发局第二地质大队）承担“汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司 WS01 地热井矿山地质环境保护与恢复治理方案”的修编工作。

二、编制目的、任务

编制该方案的目的是通过野外调查结合资料收集、分析、整理、研究，查明该矿山开发利用造成的矿山地质环境问题、提出拟采取的矿山地质环境保护与恢复治理方案，为实施保护、监测和恢复治理矿山地质环境提供科学依据，为可持续发展服务，实现资源开发与环境的协调发展。

编制该方案主要任务为：

1、查明矿山地质环境条件和矿山地质环境问题，并对矿山开发利用可能引起的环境地质问题进行分析。

2、开展矿山地质灾害危险性、含水层破坏、土地资源及地质地貌景观的现

状和影响预测评估。

3、提出矿山地质环境恢复治理方案。

4、进行矿山地质环境恢复治理的经费预算，提出保护与恢复治理的保障措施。

三、编制依据

本方案主要依据国家、地方各级人民政府颁布的相关法律、法规、技术规范以及基础技术资料等，主要有：

（一）法律法规及政策文件

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（主席令第 74 号）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年第三次修正）；
- 3、《中华人民共和国水土保持法》（主席令第 39 号）；
- 4、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（主席令第 31 号）；
- 5、《中华人民共和国环境保护法》（主席令第 9 号）；
- 6、《中华人民共和国预算法》（2018 年第二次修正）；
- 7、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号）；
- 8、《矿山地质环境保护规定》（2019 年 7 月 16 日自然资源部第 2 次部务会议审议通过）；
- 9、《山东省地质环境保护条例》（2018 年 11 月 30 日山东省人大常委会第七次会议通过）；
- 10、国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）；
- 11、山东省国土资源厅《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》（鲁国土资字〔2017〕300 号）；
- 12、山东省国土资源厅、山东省水利厅《关于切实加强地热资源保护和开发利用管理的通知》（鲁国土资规〔2018〕2 号）；

（二）技术标准

- 1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 2、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- 3、《矿山地质环境监测技术规程》DZ/T 0287-2015；

4、《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；

5、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）

（三）技术文件及资料

1、2018年10月，山东省地质矿产勘查开发局第三水文地质工程地质大队（山东省鲁南地质工程勘察院）编写了《山东省汶上县城南部 WS01 井地热资源储量报告》，山东省自然资源厅以鲁自然资函〔2019〕139号文予以备案。

2、2019年5月济南源丰矿产资源评估有限公司编制了《山东省汶上县城南部 WS01 地热井采矿权出让收益评估报告》。

3、2019年10月，山东省鲁南地质工程勘察院编写了《山东省汶上县城南部 WS01 井地热资源开发利用方案》。山东省地质科学研究院以鲁地科矿审〔2019〕44号文出具了审查意见。

4、2020年8月，济南隆源地质工程咨询有限公司编写了《汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司 WS01 井地热矿山地质环境保护与恢复治理方案》，济宁市自然资源和规划局组织专家进行评审并对审查结果公示。

5、2022年9月，山东省鲁南地质工程勘察院（山东省地质矿产勘查开发局第二地质大队）编制完成《山东省汶上县城南部 WS01 井地热资源开发利用方案（变更）》，济宁市自然资源和规划局组织专家进行评审并出具了审查意见。

6、采矿许可证。

7、汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司提供的其他资料。

四、方案适用年限

根据2018年10月山东省地质矿产勘查开发局第三水文地质工程地质大队（山东省鲁南地质工程勘察院）编制的《山东省汶上县城南部 WS01 井地热资源储量报告》确定地热井可开采量为*****m³/d（****万 m³/a），全年累计可利用热能为*****MJ，折合标准煤*****t。根据2022年9月山东省鲁南地质工程勘察院（山东省地质矿产勘查开发局第二地质大队）编制的《山东省汶上县城南部 WS01 井地热资源开发利用方案（变更）》，设计地热井生产能力为****万 m³/a，服务年限为10a。本方案适用年限为5年，自方案批准备案之日起，即自2022年11月至2027年10月。当矿井扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式时，应重新编制或修订方案，并报原批准机关审批。

五、编制工作概况

接到委托任务后，我单位成立了由 7 名专业技术人员参加的项目组并按照工作程序开展工作。根据《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）的工作程序，本次工作查明了矿山的自然地理、地质、水文地质、工程地质等地质环境条件及矿山开采、生产情况；查明了矿山地质环境问题、矿山地质灾害现状及危害程度，分析研究了其分布规律和形成机理、影响因素及发展趋势；制定了矿山地质环境保护和监测措施；对拟采取的各种保护与恢复治理措施进行了费用估算，提出了保障措施。最终编制完成了《汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司 WS01 地热井矿山地质环境保护与恢复治理方案》。

调查工作自 2022 年 8 月 15 日开始至 2022 年 8 月 20 日为资料收集和野外调查工作阶段，分别进行了资料收集、地热地质调查、矿山地质环境及土地资源调查等野外工作；2022 年 8 月 21 日至 2020 年 10 月 2 日为资料综合整理、分析研究及方案编写阶段。2022 年 10 月 24 日提交了《汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司 WS01 地热井矿山地质环境保护与恢复治理方案》。

第一章 矿山基本情况

一、矿山地理位置和社会经济概况

(一) 矿山地理位置

汶上县城南部 WS01 井位于汶上县中都大街以东、新世纪路以北、明星路以西、金成路以南的中都名郡小区院内，井口直角坐标为（2000 国家大地坐标系）X=*****，Y=*****，孔口标高*****m，地面标高*****m，行政区划隶属于中都街道办事处。西距 G105 国道约 200m，北距汶上县政府 1.3km，西北距济徐高速入口约 8km，区内地理位置优越，交通便利，见图 1-1。

图 1-1 矿区地理位置图

(二) 矿区范围及拐点坐标

矿区现持有采矿许可证为济宁市自然资源和规划局颁发，采矿许可证号为：*****。采矿权人为汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司，生产规模*****万 m³/a，矿区面积**km²，开采深度由*****m 至*****m 标高，

有效期自 2021 年 1 月 4 日至 2031 年 1 月 4 日，有效期 10 年。矿区范围由 4 个拐点坐标组成，见表 1-1。

表 1-1 山东省汶上县城南部 WS01 地热井采矿权范围拐点坐标一览表

拐点 编号	直角坐标（2000 国家大地坐标系）	
	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****

（三）矿区及周围社会经济概况

汶上县 2021 年完成地区生产总值 216.21 亿元，增长 3.5%；固定资产投资增长 0.4%；社会消费品零售总额 143 亿元，增长 1%；新增“四上”企业 78 家；一般公共预算收入完成 15 亿元，增长 7.1%，税收占比达到 90.6%、居全市 11 个县市区首位。三次产业结构调整为 17.5:39.2:43.3。

矿区所在的中都街道位于山东省济宁市汶上县的城市核心区域，因汶上县古代称中都而得名。街道面积 72.9 平方千米，辖 9 个社区、11 个行政村。中都街道前身为汶上镇管辖，于 2008 年改为汶上县中都街道办事处，管辖城区主要地区。

二、矿山开采历史与现状

（一）开采历史

WS01 地热井由济宁荣昌置业有限公司投资，委托新汶矿业集团地质勘探有限责任公司施工完成。该井于 2016 年 10 月 6 日开钻，2017 年 8 月 15 日终孔竣工验收。

2018 年原济宁市国土资源局向原山东省国土资源厅报送了《关于公开出让汶上县城南部地热资源采矿权的请示》（济国土资呈〔2018〕31 号），原山东省国土资源厅以《山东省国土资源厅关于委托做好汶上县城南部地热资源采矿权出让前期工作的通知》（鲁国土资字〔2018〕130 号），委托原济宁市国土资源局做好采矿权出让前期工作。原济宁市国土资源局要求原汶上县国土资源局按照有关规定和省厅要求，开展汶上县城南部地热资源采矿权出让前期工作。

2020年汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司通过挂牌出让的方式取得山东省汶上县城南部 WS01 地热井采矿权，并于 2020 年 7 月 6 日签订了《采矿权出让合同》，合同编号 CK2020-02。

2021 年 1 月，汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司取得采矿许可证，发证机关为济宁市自然资源和规划局，采矿许可证号为*****，矿山名称为山东省汶上县城南部 WS01 井地热，有效期限为 2021 年 1 月 4 日至 2031 年 1 月 4 日，开采深度由*****m 至*****m，矿区范围由 4 个拐点坐标圈定，面积**km²。

（二）开采现状

截至目前，矿山处于基建期，未正式投产，没有进行任何开采。

三、矿山开发利用方案概述

2019 年 10 月，汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司委托山东省鲁南地质工程勘察院编写了《山东省汶上县城南部 WS01 井地热资源开发利用方案》。山东省地质科学研究院以鲁地科矿审（2019）44 号文出具了审查意见。该方案中矿区地热流体主要用于中都怡养苑一期工程康宾楼供暖，供暖后的尾水进行同层回灌。

因开采利用方式改变，由原“取热不取水”的利用方式改变为“取热也取水”，2022 年 9 月，汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司重新委托山东省鲁南地质工程勘察院（山东省地质矿产勘查开发局第二地质大队）编制了《山东省汶上县城南部 WS01 井地热资源开发利用方案（变更）》，济宁市自然资源和规划局组织专家进行评审并出具了审查意见。现对该开发利用方案概述如下：

（一）单井生产能力及服务年限

本次确定 WS01 地热井生产能力为****万 m³/a，小于 WS01 井可开采量****万 m³/a（*****m³/d）。地热井的服务年限为 10a。

（二）总平面布置

WS01 地热井及其他主要建筑物均位于汶上县中都名郡小区内，根据总图布置的原则及生产工艺、地面建构物的性质，本项目共分为三个功能区，分别为开采井区、过滤区、尾水处理区。见图 1-2，图 1-3。

图 1-2 厂区总平面布置图

图 1-3 汶上中都怡养苑医疗康复有限公司影像

(三) 设计开采范围、开采对象

设计开采范围为山东省汶上县城南部 WS01 井地热采矿许可证批准的矿区范围，设计开采对象为采矿权范围内的地热资源。

(四) 开采深度及影响范围

1、地热井开采深度

WS01 地热井热储层为奥陶系灰岩热储，利用热储层为 1977.90~2269.28m，厚度 291.38m，孔口标高为 40.997m。

2、地热井影响范围

影响范围根据单井权益保护半径《地热资源勘查规范》(GB/T11615-2010)，按下式计算：

$$R = \sqrt{\frac{36500Qf}{0.15Hp\pi}}$$

式中：Q—地热井产量(m³/d)，取 80m³/d；

H—热储层厚度 (m)，取值 291.38m；

R—地热井开采 100 年排出热量对热储层的影响半径 (m)；

π—圆周率

f—水比热/热储岩石比热的比值，取 f=4；

得出地热开采 100 年影响范围半径为 291.73m，影响范围面积为 0.267km²。

(五) 地热流体利用方向

矿区地热流体主要用于老年公寓和康宾楼洗浴及康养，利用后的尾水降至较低温度经处理达标后排放至市政污水管网。

（六）开采方式

1、开采方式

设计采用潜水泵抽出式，开采层位为奥陶系马家沟群热储层，可选用扬程 260 米，流量 20m³/h，功率 24KW，下泵深度 160 米，采用变频供水系统。井口设施包括：井口装置、除砂器、阀门与仪表及其它电气设备（包括电源、潜水泵控制柜及系统循环控制柜等）。

2、地热流体处理

地热水中含有砂泥及铁、硫酸盐、氯化物、氟化物等对供热暖管道有损害的元素，所以在地热水进入供水管道之前通常需要进行相应的水处理工序。对地热水的预处理主要是除去地热水中含量较高砂泥，主要流程为：经过除砂器过滤地热水中的砂泥等，避免砂泥等杂质堵塞管道、加剧供热设备磨蚀。

（七）工艺流程及设备配置

地热资源开发利用方式选择地下开采。该地热井开采的地热水资源主要用于洗浴和康养。地热水通过潜水泵抽出，经过除砂器注入蓄水池，在蓄水池经过消毒处理后进入浴池用于洗浴，在充分利用地热流体的热能后，尾水降至 25℃经处理各项指标达到《污水排入城镇下水道水质标准》(GB T31962-2015) B 级标准后进入市政污水排放系统，工艺流程见图 1-4。

图 1-4 地热水利用工艺流程示意图

尾水处理系统包含过滤设备及蓄水池，设计处理能力为 30m³/d。根据水质检测与《GB/T31962-2015 污水排入城镇下水道水质标准》对比（表 1-2），硫酸盐、TDS 超标，硫酸根离子超标约 50%，TDS 超标约 1140%，必须经过处理达标后方可排放。

来水经过格栅去除较大的杂物及毛发，避免后续设备磨损及管道堵塞；尾水经过过滤后进入蓄水池进行均值均量，使来自不同场所的不同水质的污水得以混合并形成连续流，避免因水质或水量的波动造成污水处理系统效果不好，同时配置监测系统监测其含盐量及总水量；随后蓄水池关闭进水，给水系统进行配水，将自来水与尾水在蓄水池内进行混合，按照 12:1 的比例进行兑水，降低蓄水池内水质的含盐量。当硫酸根和 TDS 达到排放标准后，排放至市政污水管网。蓄水池排放完毕后，可以继续接收下一批待处理的尾水注入。

表 1-2 水质检测与《污水排入城镇下水道水质标准》主要指标对比表

序号	项目名称	单位	最高允许浓度	检测值	评价
1	pH 值	mg/L	6.0~9.0	6.69	达标
2	氰化物	mg/L	0.5	<0.002	达标
3	挥发性酚	mg/L	1	<0.002	达标
4	温度	℃	35	30（经验值）	达标
5	化学需氧量（COD _{Cr} ）	mg/L	150(500)	14.85	达标
6	TDS	mg/L	2000	24865.27	超标
7	总汞	mg/L	0.05	0.0007	达标
8	总镉	mg/L	0.1	<0.00006	达标
9	总铅	mg/L	1	0.000075	达标
10	总铜	mg/L	2	0.00157	达标
11	总锌	mg/L	5	0.0191	达标
12	总锰	mg/L	2.0(5.0)	1.061	达标
13	总铁	mg/L	10	0.88	达标
14	六价铬	mg/L	0.5	0.0004	达标
15	硫酸盐	mg/L	600	899.42	超标
16	阴离子表面活性剂（LAS）	mg/L	10.0(20.0)	<0.05	达标
17	磷酸盐（以 P 计）	mg/L	1.0(8.0)	<0.07	达标
18	色度	倍	80	<5	达标

四、以往方案执行情况

根据 2020 年矿山地质环境保护与恢复治理方案，汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司需在 2020-2025 年完成如下保护与治理措施：

1、在地热井周围建立卫生保护区，严格保证地热井不受污染，保证水质质量。

2、对地热井进行地下水水位、水温、水质、水量长期动态监测。

3、对回灌地热水进行水质、水温监测。

经本次实地调查，矿山目前基建已基本完成，至今未进行开采，回灌井未施工，也未进行任何的地质环境保护与恢复治理工程。

第二章 矿山地质环境背景

一、自然地理

(一) 气象

矿区地处北暖温带半湿润季风气候，根据汶上县气象局 1980-2021 年气象资料，多年平均降水量为 624.18mm，最大降水量 1082.4mm（2004 年），最小降水量 302.7mm（2002 年）。多年平均水面蒸发量 1559.2mm。多年平均气温为 13.7℃，最热为 7 月，月平均气温 27.0℃，极端最高气温为 40.4℃（2007 年 7 月 6 日）；最冷为 1 月，月平均气温-1.1℃，极端最低气温为-18.6℃（2016 年 1 月 24 日）；多年平均水面蒸发量 1559.2mm。

(二) 水文

汶上县境内水系完整，河流交织，主要河道均注入梁济运河，再经南四湖入淮河，属淮河流域。境内主要有泉河水系、小汶河水系两大水系，主要河道有泉河、泉河南支、小汶河，过境主要河道有大汶河、梁济运河、排渗河及汶上济宁的边界河道小新河等（图 2-1）。

图 2-1 汶上县水系图

区内河流属泉河水系，泉河是汶上县防汛、排涝、灌溉补源的主要河道，总长 69km，流域面积 626km²。

（三）土地资源情况

矿区面积为**km²（合***hm²），根据 2020 年 12 月 31 日更新的三调土地数据，土地利用类型包括：水浇地、乔木林地、其他林地、城镇住宅用地、农村宅基地、风景名胜设施用地、公路用地、河流水面、设施农用地，矿区土地利用现状详细见图 2-2、表 2-1。现有工业场地用地全部为城镇住宅用地，且已取得合法的土地手续。

图 2-2 矿区土地利用现状图

表 2-1 矿区土地利用现状一览表

土地利用类型				面积 (hm ²)
一级类		二级类		
编码	名称	编码	名称	
01	耕地	0102	水浇地	95.90
03	林地	0301	乔木林地	4.65
		0307	其他林地	6.15
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	127.47
		0702	农村宅基地	17.39
09	特殊用地	0906	风景名胜设施用地	6.19
10	交通运输用地	1003	公路用地	37.41
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	3.77
12	其它土地	1202	设施农用地	1.07
合计				300

(四) 区域地壳稳定性

据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)给出的“地震动峰值加速度分区与地震烈度对照表”,工作区地震动峰值加速度为 0.05g,地震烈度为VI度,为地壳稳定区。

二、地形地貌

汶上县地处鲁中低山丘陵与鲁西平原交接地带,东北部系古老泰山隆起的残丘低岭,西南部为古大野泽,梁山泊东畔。境内至高点为县山顶峰,海拔 171.7m;最低点为蜀山湖底,海拔 36.5m(图 2-3)。本区地势整体由东北缓倾西南,按地面坡降可大致分为三段:东北部丘陵及山前平原区、中部山前倾斜平原区、西南部微倾斜平原区。

矿区位于中部山前倾斜平原区内。该地貌类型总面积 441.91km²,占全县总面积的 50.38%。微地貌类型多为洪积岗地、河漫滩、缓平坡地,其坡降为 1/3000-1/8000,海拔高程 40m-50m。本区土层厚、土质好、地下水丰富,为粮棉高产区,也是全县的主要经济区。

图 2-3 汶上县地貌略图

三、地层岩性与地质构造

矿区在区域上位于华北板块（I）鲁西隆起区（II）鲁西南潜隆起（III）菏泽-兖州潜断隆（IV）汶上-宁阳潜凹陷（V）的中部。

（一）地层岩性

区内地层均被第四系覆盖，主要为第四系临沂组、白云湖组。下伏地层包括新太古代泰山岩群、古生界寒武系、奥陶系、石炭系、二叠系、侏罗系、古近系和新近系地层，地层由老至新表述如下（见图 2-4）：

图 2-4 基岩地质剖面图

1. 新太古代泰山岩群 (Ar₃T)

区内无出露，岩性以变粒岩、角闪岩为主，偶夹磁铁石英岩。走向一般呈北西或北北西向，倾向南西，倾角 60°-80°。

2. 寒武系 (Є)

区内无出露，岩性以红色、紫色页岩、泥岩为主，灰岩、白云岩为辅，底部常有砾岩、含砾砂岩、粉砂岩等海相沉积的岩石组合，上部厚层鲕粒泥晶灰岩夹页岩，整合伏于奥陶系之下。

3. 奥陶系 (O)

区内无出露，岩性为灰岩、泥灰岩、白云岩为主。以郛城断裂为界，以北奥陶系地层平行不整合伏于石炭系之下，顶板埋深大于 1900m，郛城断裂以南，奥陶系地层角度不整合伏于第四系之下，顶板埋深大于 200m。

4. 石炭系 (C)

区内无出露，岩性以泥岩、粉砂岩、砂岩为主，地层总厚度约 150m。为一

套海陆交互相沉积地层，区内石炭系地层在汶上凹陷及汶上断裂以东和郓城断裂以南均有分布，在汶上凹陷内，整合伏于二叠系之下，平行不整合覆于奥陶系之上；在汶上断裂以东和郓城断裂以南，整合伏于二叠系之下。

5. 二叠系 (P)

区内无出露，由砂岩、粉砂岩组成，总厚度大于 400m。为一套海陆交互相沉积地层，区内二叠系地层在汶上凹陷及汶上断裂以东和郓城断裂以南均有分布。在汶上凹陷内，平行不整合伏于侏罗系或古近系之下，整合覆于石炭系之上；在汶上断裂以东和郓城断裂以南，直接隐伏于新近系之下。

6. 侏罗系 (J)

区内无出露，岩性为紫红色、暗紫色为主的粉、细砂岩互层，平均厚度大于 150m。分布于汶上凹陷内，汶上断裂以东，为一套陆相沉积地层，平行不整合伏于古近系之下，平行不整合覆于二叠系之上。

7. 古近系 (E)

遍布于汶上凹陷内，为一套湖相沉积地层，整合伏于新近系之下，平行不整合覆于侏罗系之上。岩性主要为半固结-固结泥岩、页岩、砂岩互层，上部夹砾岩，平均厚度约 700m。

8. 新近系 (N)

区内无出露，岩性为半固结灰绿色粉砂岩、细砂岩夹棕红色泥岩，最大厚度约 160m。遍布汶上凹陷内，整合伏于第四系之下，整合覆于古近系之上。

9. 第四系 (Q)

分布于全区，主要为松散堆积物 and 山前冲洪积物，覆盖于其它地层之上。岩性主要为黄褐色、棕黄色、灰绿色粘土、粉质粘土及黄色、黄褐色细砂、中粗砂层，底部为高岭土化较严重的粘土质砂，厚度由北向南逐渐增大，厚度 0-190m。

WS01 地热井揭露地层如下：

第四系 (Q)：底界深度 190.55m，厚度 190.55m。为松散砂土层。

新近系 (N)：底界深度 351m，厚度 160.45m。为松散~半胶结粘土、砂质粘土层，夹粉砂-中细砂层和少量砂砾石、钙质结核、石膏等。

古近系 (E)：底界深度 1206.20m，厚度 855.2m。为半胶结砂土层、粘土层，夹砂砾岩层。

侏罗系 (J)：底界深度 1415.00m，厚度 208.80m。为泥岩、粉砂岩夹砂岩，

1397.65~1415.00 米为砾岩。

石盒子群 (P_{1-2sh})：底界深度 1753.05m，厚度 338.05m。为泥岩、砂岩、粉砂层，其中 1656.25~1659.40m 为 A 层铝土岩。

山西组 (P_{1s})：底界深度 1822.40m，厚度 69.35m。主要为砂岩、粉砂层、泥质砂岩，夹煤层。

太原组 (C_2P_{1t})：底界深度 1969.20m，厚度 146.80m。主要为粉砂层、泥质砂岩、砂岩，夹石灰岩、煤层。

本溪组 (C_2b)：底界深度 1977.90m，厚度 8.70m；为杂色泥岩，底部铝土质泥岩发育。

奥陶系马家沟群 (O_2m)：顶界深度 1977.90m，揭露厚度 291.38m；岩性为灰岩，共发育 1 段断层破碎带、4 段裂隙发育带，总厚度约 96.6m，为主要含水层段。

(二) 地质构造

区域地质构造较为复杂，显著的构造表现形式以断裂为主。对区域影响较大的控制性断裂（图 2-5）有南北向嘉祥断裂、孙氏店断裂、汶上断裂和东西向汶泗断裂、郓城断裂。

矿区内断裂主要为汶上断裂，该断裂从矿区西南部穿过，位于汶上凹陷中部，为嘉祥断裂和孙氏店断裂之间的次一级断裂，走向近 340° ，倾向北东，倾角 $70-80^\circ$ ，东盘下降，为正断层，断距大于 500m。该断裂形成于中生代，古近纪仍有活动，第四纪以来未见活动。

图 2-5 区域构造纲要图

四、水文地质

矿区位于鲁中南山地丘陵水文地质区，属汶河冲洪积扇水文地质亚区，上部堆积了较厚的第四纪冲洪积物，岩性以粉土、粘土、砂层为主。受形成时期水动力条件与古地形的影响，松散层沉积厚度沿汶河冲洪积扇轴部由山前向平原区方向逐渐增厚，北厚南薄，厚度为 70-290m，沉积颗粒从北至南由粗变细。区内含水砂层分布不均，富水性也不同，东北部的冲洪积扇中部地带，含水砂层以中粗、粗和砾砂为主，厚度在 40-60m 之间，富水性也较强，单位涌水量均在 $1000\text{m}^3/(\text{d}\cdot\text{m})$ 以上；西、南部的冲洪积扇前缘地带，含水砂层以中粗、细、粉砂为主，厚度一般小于 20m，富水性相对较弱，单位涌水量一般在 $100-500\text{m}^3/(\text{d}\cdot\text{m})$ 之

间；其余地段单位涌水量在 $500-1000\text{m}^3/(\text{d}\cdot\text{m})$ 之间。见图 2-6。

1、地下水含水岩组类型

矿区主要含水层包括第四系孔隙水、寒武系砂岩裂隙水、元古界裂隙水及山草峪组裂隙水。其各主要含水岩组水文地质特征分别叙述如下：

(1) 松散岩类孔隙含水岩组

分布于全区，底板埋深 140m 左右，东北厚西南薄，含水层岩性主要为中粗砂、中砂、细砂和含砾粗砂。受物质来源、沉积的水动力条件控制，东北部的冲洪积扇中部地带，含水砂层以中粗、粗、砾砂为主，一般发育有 6-9 层，总厚度 40-60m。分析区砂层较多且连续性好，含水层导水性强，富水性较好，在郭仓—寅寺—汶上城区一带形成了单位涌水量大于 $1000\text{m}^3/(\text{d}\cdot\text{m})$ 的强富水区，其它地段单位涌水量在 $500-1000\text{m}^3/(\text{d}\cdot\text{m})$ 之间。在分析区西南部汶河冲洪积扇前缘地带，含水砂层以中粗、细、粉砂为主，厚度一般小于 20m，富水性相对较弱，单位涌水量一般小于 $500\text{m}^3/(\text{d}\cdot\text{m})$ ，在金村—白石一带单位涌水量则小于 $100\text{m}^3/(\text{d}\cdot\text{m})$ 。

区内多数地段孔隙地下水水位埋深 1.2-8m，年变幅 2-4m。在汶上城区附近，由于城市供水集中开采，水位埋深最大可达 12m，年变幅在 5m 左右。区内孔隙地下水水质较好，水化学类型多为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 或 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型，矿化度小于 500mg/l，总硬度小于 300mg/l。

(2) 碎屑岩类裂隙含水岩组

该含水岩组主要隐伏于区内东部和北部松散层之下，仅在汶上县东北部杨家庄有零星出露，埋藏深度一般大于 250m，岩性主要为细砂岩、泥岩及砾岩。地下水主要赋存于砂岩、砾岩的孔隙、裂隙中，由于受地层岩性和埋藏条件的制约，富水性弱，单位涌水量小于 $10\text{m}^3/(\text{d}\cdot\text{m})$ ，矿化度为 250-640mg/l。

(3) 碳酸盐岩类裂隙岩溶含水岩组

区内碳酸盐岩裂隙岩溶含水岩组隐伏于汶上县西南部松散层之下，主要分布在汶上县南部南站-南旺-康驿一带，埋藏深度 75.00-171.61m，在小店子西南部京杭运河附近最浅为 75.00m，由奥陶系碳酸盐岩组成，岩性主要有灰岩、白云岩、白云质灰岩、泥质灰岩、泥质白云岩等。该含水岩组的碳酸盐岩地层厚度大，裂隙岩溶发育，地下水主要赋存于灰岩、白云质灰岩、结晶灰岩和泥质灰岩、白云岩的溶蚀裂隙、溶蚀孔洞中。该含水岩组富水性强，单位涌水量大于 $500\text{m}^3/(\text{d}\cdot\text{m})$ ；

水质良好，矿化度小于 700mg/L，总硬度一般小于 450mg/L，水化学类型为 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型。

(4) 变质岩、岩浆岩类裂隙含水岩组

该含水岩组仅在汶上县东北部金村-白石一带有零星出露，富水性弱，单位涌水量小于 $10\text{m}^3/(\text{d}\cdot\text{m})$ 。

3、地下水补给、径流、排泄

(1) 浅层孔隙潜水

浅层孔隙水的补给来源主要为大气降水入渗，其次为侧向径流，河流侧渗，灌溉回归补给。

受地形地貌控制影响，浅层孔隙水径流总趋势为由东北向西南径流，平均水力坡度在 0.73‰左右。此外，地表水体和人工开采对局部地区的地下水径流也有一定影响，表现为沿河地区浅层孔隙水水力坡度偏大，开采地段形成小范围的降落漏斗，但均不影响浅层孔隙水的总体径流方向。

浅层孔隙水的排泄方式以人工开采为主，越流排泄次之。

(2) 中深层孔隙承压水

受含水层的埋藏条件限制，中深层孔隙水只能接受上游地区的侧向径流补给和浅层孔隙水的越流补给。侧向径流补给主要来自东北部，东部和东南部。越流补给全区普遍存在，接受区内浅层孔隙水的补给，受隔水层厚度、隔水性能及上下两层水头差的影响，各地段越流补给强度有所差异。

中深层地下水径流方式与浅层地下水基本相似，由东北部向西南部径流，水力坡度为 0.25‰-0.30‰。

区内中深层孔隙水的排泄以人工开采为主，其次为侧向径流排泄。人工开采分为企业集中开采与农村生活分散开采，集中开采点位于于汶上城区一带。随着汶上县近年农村饮水安全工程的实施，农村人口生活饮用水基本上改为中深层孔隙水，一般采用分片集中供水的方式，一个开采井供应一定范围内村庄。

(3) 岩溶水、裂隙水

根据区域地质、水文地质资料的岩溶水动态资料分析，汶上县西北部岩溶水、裂隙水主要接受上游区的侧向径流补给。天然状态下，

本区地下水分水岭与地表水分水岭基本一致，大气降水为本区地下水主要补给来源，其次为地表水，地下水接受补给后，多沿裂隙顺地形向沟谷方向运动，

至地形低洼处以泉的形式排泄或径流补给孔隙水。

五、工程地质

工程地质条件受地形地貌、地层岩性、地质构造、自然地质作用及人类活动等影响和控制，根据山东省工程地质条件分区，矿区位于鲁西北黄泛平原较稳定工程地质区，上部全部被第四纪松散层覆盖，工程地质条件较好。

矿区内无大的活动性断裂构造。人类活动主要是农田耕种、地热开采及城市建设，对该区内的工程地质条件影响较小，开采地热不会发生工程地质问题。

矿区工程地质条件简单。

六、地热地质特征

地热田系指在一定范围内，具有盖层、热储、热流体通道和热源的地质体。该地热井位于汶上凹陷地热田。区内地层简单，基底为新太古代泰山岩群，构造-断裂较为发育。

（一）边界条件

汶上凹陷地热田以断裂构造为边界，断裂对古近系以来地层的沉积起了重要的控制作用。东起孙氏店断裂，南到郓城断裂，西至嘉祥断裂，北达汶泗断裂，为汶泗凹陷的一部分，是一个边界条件完整的地热田。面积约 252.3km²。

（二）盖层

热储盖层为第四系、新近系、古近系、侏罗系和石炭-二叠系，总厚度达 1977.9m。其中，第四系厚度 190m 左右，岩性主要是粘土、粉质粘土夹砂层；新近系厚度 160m 左右，主要为松散-半胶结的泥岩夹粉质砂岩和粉、细砂岩等；古近系厚度 850m 左右，主要为半胶结的砂土层、粘土层等；侏罗系厚度 210m 左右，主要为泥岩及砂岩；石炭-二叠系厚度 560m 左右，岩性主要为砂页岩、泥岩、粉砂岩及少量灰岩，夹薄煤层。以粉质粘土、粘土、泥岩为主的巨厚不透水层，切断了含水层间的垂向运移，防止地下热能的扩散，形成了本区奥陶系热储良好的盖层。

（三）热储层

根据本地热井实际钻探成果及附近地质钻探等资料，奥陶系灰岩热储层特征阐述如下：

1、岩性特征

层状奥陶系石灰岩热储层为区内的主要热储，是一套浅海相沉积，岩性以灰色、棕灰色灰岩为主，还含有少量灰色豹皮状灰岩、泥灰岩、白云质灰岩等。根据 WS01 井揭露地层资料显示，奥陶系灰岩、泥质灰岩段岩溶发育程度一般，受汶上断裂影响，仅发育破碎带 1 段；层状裂隙岩溶发育带 4 段。

2、埋藏及厚度特征

本区奥陶系热储与石炭-二叠系月门沟群本溪组成平行不整合接触，其顶板埋深为 1600-2000m，从北向南埋深逐渐增大。其中 WS01 井处奥陶系顶板埋深约 1977.90m，揭露厚度 291.38m，未揭穿底板。

3、水文地质特征

本区位于汶泗凹陷中部，岩溶发育主要受汶上断裂影响，形成岩溶破碎带，其次受地质历史时期风化侵蚀和溶蚀作用，形成层状岩溶发育带，灰岩裂隙岩溶是深层地下水体循环运移的通道及热储的空间，水温较高，富水性一般。

该热储层单井最大涌水量 31.84m³/h，水温 61℃，水化学类型为 Cl⁻-Na⁺·Ca²⁺型，矿化度 24929.3mg/L（表 2-2）。该地热井地热水水质中肉眼可见物、总硬度、铁、硫酸盐、氯化物、氟化物超标，不适合当做生活饮用水（表 2-3）；该热水中溴、锶浓度达到命名矿水浓度，碘、锂、偏硼酸、偏硅酸浓度达到矿水浓度（表 2-4），可命名为含碘锂偏硼酸偏硅酸的溴锶型热矿水；热矿水中水温、全盐量、氯化物超标，且热矿水水温较高，因此不宜直接做为农田灌溉用水（表 2-5）；热矿水中汞、氟含量超标，且热矿水水温较高，超过鱼类生长适宜温度。因此也不适宜用做渔业用水（表 2-5）；地热水腐蚀性强烈，锅垢很多，起泡。因此，建议地热井在利用过程中应注意管道及其利用设施的防腐蚀、防结垢及曝气等问题。

表 2-2 WS01 地热井水质分析主要项目简表

分析项目	检测结果
Cl ⁻ (mg/l)	14333.88
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	899.42
Na ²⁺ (mg/l)	6018.45
Ca ²⁺ (mg/l)	2875.15
Mg ²⁺ (mg/l)	445.81
pH 值	6.69
总硬度 (mg/l)	9015.97
矿化度 (mg/l)	24929.30

COD (mg/l)	14.85
偏硅酸 (mg/l)	35.91
锶 (mg/l)	107.541
总 α (mBq/l)	3209.5
总 β (mBq/l)	7046.7
^{226}Ra (mBq/l)	1257.4
^{222}Rn (mBq/l)	4967.0

表 2-3 水质检验结果与生活饮用水水质标准对比表

	项目	单位	标准	水质分析结果	评价
感官性状和一般化学指标	色度	度	≤ 15	< 5	不超标
	臭和味	/	无	无	不超标
	肉眼可见物	/	无	多量红褐色浑浊	超标
	pH	/	6.5~8.5	6.69	不超标
	总硬度	mg/L	≤ 450	9015.97	超标
	铁	mg/L	≤ 0.3	0.88	超标
	铜	mg/L	≤ 1.0	0.00157	不超标
	锌	mg/L	≤ 1.0	0.0191	不超标
	挥发性酚类	mg/L	≤ 0.002	< 0.002	不超标
	硫酸盐	mg/L	≤ 250	899.42	超标
	氯化物	mg/L	≤ 250	14333.88	超标
毒理学指标	氟化物	mg/L	≤ 1.0	2.80	超标
	硒	mg/L	≤ 0.01	0.00138	不超标
	汞	mg/L	≤ 0.001	0.0007	不超标
	镉	mg/L	≤ 0.005	< 0.00006	不超标
	铬(六价)	mg/L	≤ 0.05	0.0004	不超标
	铅	mg/L	≤ 0.01	0.000075	不超标
	氰化物	mg/L	≤ 0.05	< 0.002	不超标
	硝酸盐(以氮计)	mg/L	≤ 20	< 0.005	不超标

表 2-4 水质检测结果与理疗热矿水水质标准对比表

成分	《地热资源地质勘查规范》 (GB/T11615-2010)				水质分析结果	评价
	有医疗价值浓度	矿水浓度	命名矿水浓度	矿水名称		
CO ₂ (mg/l)	250	250	1000	碳酸水	24.74	达不到有医疗价值浓度
H ₂ S(mg/l)	1	1	2	硫化氢水	< 0.02	达不到有医疗价值浓度

F(mg/l)	1	2	2	氟水	<0.006	达不到有医疗价值浓度
Br(mg/l)	5	5	25	溴水	26.3	命名矿水浓度
I(mg/l)	1	1	5	碘水	1.21	矿水浓度
Sr(mg/l)	10	10	10	锶水	107.541	命名矿水浓度
Fe(mg/l)	10	10	10	铁水	0.88	达不到有医疗价值浓度
Li(mg/l)	1	1	5	锂水	2.758	矿水浓度
Ba(mg/l)	5	5	5	钡水	0.422	达不到有医疗价值浓度
HBO ₂ (mg/l)	1.2	5	50	硼水	13.90	矿水浓度
H ₂ SiO ₃ (mg/l)	25	25	50	硅水	35.91	矿水浓度
²²² Rn(Bq/l)	37	47.14	129.5	氡水	4.967	达不到有医疗价值浓度
温度/℃	≥34			温水	61	温水
矿化度(mg/l)	<1000			淡水	24929.30	达不到有医疗价值浓度

表 2-5 水质检测结果与农灌水、渔业用水标准对照表

成分	单位	农灌水标准	渔业用水标准	水质分析结果	农灌水评价	渔业用水评价
水温	℃	≤35		61	超标	—
pH 值		5.5~8.5	6.5~8.5	6.69	不超标	不超标
全盐量	mg/L	≤2000		24865.27	超标	—
氯化物	mg/L	≤350		14333.88	超标	—
汞	mg/L	≤0.001	≤0.0005	0.0007	不超标	超标
镉	mg/L	≤0.01	≤0.005	<0.00006	不超标	不超标
铬(Cr ⁶⁺)	mg/L	≤0.1	≤0.1	0.0004	不超标	不超标
铅	mg/L	≤0.2	≤0.05	0.000075	不超标	不超标
铜	mg/L	≤1.0	≤0.01	0.00157	不超标	不超标
锌	mg/L	≤2.0	≤0.1	0.0191	不超标	不超标
硒	mg/L	≤0.02		0.00138	不超标	不超标
氟化物	mg/L	≤3.0	≤1.0	2.80	不超标	超标
氰化物	mg/L	≤0.5	≤0.005	<0.002	不超标	不超标
挥发性酚类	mg/L	≤1.0	≤0.005	<0.002	不超标	不超标

根据本地热井测温曲线（图 2-6）可知，井底温度约为 63℃。其中第四系、新近系、古近系、侏罗系平均地温梯度约 1.14℃/100m，二叠系-石炭系平均地温梯度 3.00℃/100m，奥陶系平均地温梯度 2℃/100m。

图 2-6 WS01 井测温曲线图

（四）控热及导水构造

矿区靠近汶上断裂，为汶泗凹陷内断裂，其切割深度大，活动时间长，破坏了地壳的连续性，沟通了热储层与深部热源的联系，成为热储层与深部地热的传输通道，是本区主要的控热构造。

汶上断裂切割深度大于 500m，沟通了不同含水层之间的联系，使其沿断裂可进行垂向对流，为该区内的导水构造。

七、矿山及周边其他人类重大工程活动情况

采矿权周边已设置有探矿权 6 个、采矿权 4 个，其中地热采矿权 0 个。该采矿权范围与周围矿权范围不重叠，见图 2-7。

矿区包括了部分汶上城区，地貌属中部山前倾斜平原区，分布有大量的农田及城镇、村庄建、构筑物，人类活动主要为农田耕作、城市建设、水利工程及今后的地热井开采，其中农田以地表水及浅层地下水灌溉为主，城市建设主要包括

了道路、商住用房等建设，周边无其他地热井开采，本采矿权地热井开采设计年生产规模小于地热井年可采量，以上人类活动对地质环境的影响均较小。

图 2-7 相邻矿山分布情况图

第三章 矿山地质环境影响评估

一、评估范围和评估级别

(一) 评估范围

矿山地质环境影响评估范围是在矿山地质环境调查的基础上确定的，依据矿区地质环境条件、采矿权范围、采矿活动可能影响到的范围以及地热尾水处理系统范围。本矿山为地下开采，矿山开采工业场地和地热尾水处理系统均位于矿区范围之内。根据开发利用方案，地热井影响范围根据单井权益保护半径《地热资源勘查规范》（GB/T11615-2010），经计算，得出地热开采 100 年影响范围半径为 291.73m，影响范围面积为 0.267km²。综合考虑以上因素，最终确定本方案的评估区范围，评估区范围南、东、西三侧以采矿权边界为界，北侧以地热开采 100 年影响范围为界。

评估区范围由 4 个拐点坐标圈定（表 3-1），评估区面积为****km²，极值直角坐标（2000 国家大地坐标系）为 X：*****~*****，Y：*****~*****。

表 3-1 评估区范围拐点坐标表

拐点 编号	直角坐标（2000 国家大地坐标系）	
	X	Y
P1	*****	*****
P2	*****	*****
P3	*****	*****
P4	*****	*****

(二) 评估级别的确定

根据评估区重要程度、矿山生产建设规模与矿山地质环境条件复杂程度，评估级别确定为二级。主要依据如下：

1、评估区重要程度分级

评估区内分布中都名郡、水景雅居、如意花园等多处居民小区，分布有 500 人以上的居民集中居住区；区内有 G105 国道穿过，东部有护城河；区内东北部为汶上县法德公园；区内无较重要水源地；区内破坏土地资源主要为工业场地的压占损毁，损毁土地利用类型为城镇建设用地。

综上，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 B“评估区重要程度分级表”（表 3-2）确定评估区重要程度分级为“**重要区**”。

表 3-2 矿山地质环境影响程度分级表

重要区	较重要区	一般区	评估区重要程度 (重要区)
1.分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1.分布有 200~500 人的居民集中居住区；	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；	分布有多处 500 人以上的居民集中居住区
2.分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其它重要建筑设施；	2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其它较重要设施；	2.无重要交通要道或建筑设施；	G105 国道在评估区中部穿过，东部有护城河
3.矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜等）或重要旅游景点（区）；	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景点（区）；	3.远离各级自然保护区及旅游景点（区）；	评估区东北部为汶上县法德公园
4.有重要水源地；	4.有较重要水源地；	4.无较重要水源地；	无较重要水源地
5.破坏耕地、园地。	5.破坏林地、草地。	5.破坏其它土地类型。	破坏土地类型为城镇建设用地
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。			

2、矿山建设规模

根据《山东省汶上县城南部 WS01 井地热资源开发利用方案（变更）》，矿山设计生产规模****万 m³/a，按照《矿山生产建设规模分类一览表》（DZ/T223-2009 表 D.1）划分，属小型矿山。

3、矿山地质环境条件复杂程度分级

矿山为生产矿山，开采方式为地下开采，汶上县城南部 WS01 井地热主要赋存于汶上断裂破碎带及石灰岩裂隙岩溶孔隙中，热储类型为断裂构造带状热储及奥陶系-寒武系层状热储层，标高*****m~*****m，地热可开采量****万 m³/a，设计开采量****万 m³/a，地热上部盖层为第四系、新近系、古近系、侏罗系和石炭-二叠系，隔水性能好，地热水与上部含水层水力联系差；地热含水层为奥陶系灰岩，岩体结构较完整，岩石风化弱，矿床稳定；地热水主要通过断裂构造破碎带进行补给，汶上断裂切割导通了上部含水层的越流补给、大气降水的垂直入渗经深部循环补给、侧向径流补给，补给条件较好；矿山开采矿种属流体资源，开采后不会产生采空区，且地热水会得到充分的补给，矿山开采产生的地质环境问题少，危害小；评估区属于平原区地形平坦，地貌类型单一。按照《矿山环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T223-2009）中的“地下开采矿山地

质环境条件复杂程度分级表”（表 3-3），确定矿山地质环境条件复杂程度为简单。

表 3-3 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
主要矿层(体)位于地下水位以下,矿坑进水边界条件复杂,充水水源多,充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强,补给条件好,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切,老窿(窑)水威胁大,矿坑正常涌水量大于 10000m ³ /d,地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏	主要矿层(体)位于地下水位附近或以下,矿坑进水边界条件中等,充水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 3000~10000m ³ /d,地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏	主要矿层(体)位于地下水位以上,矿坑进水边界条件简单,充水含水层富水性差,补给条件差,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切,矿坑正常涌水量小于 3000m ³ /d,地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体杰构为主,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	矿床围岩岩体以薄-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 5~10m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性中等,矿山工程场地地基稳定性中等	矿床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)和矿床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)和矿床围岩岩层产状变化较大,断裂构造较发育,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)和矿床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
采空区面积和空间大,多次重复开采及残采,采空区未得到有效处理,采动影响强烈	采空区面积和空间较大,重复开采较少,采空区部分得到处理,采动影响较强烈	采空区面积和空间小,无重复开采,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,地形起伏变化大,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,有利于自然排水,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。		

4、评估级别确定

综上所述,评估区重要程度分级为重要区;矿山生产规模为小型;矿山地质环境复杂程度为简单。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 A“矿山地质环境影响评估精度分级”(见表 3-4),确定本次矿山地质环境影响

评估级别定为**二级**。

表 3-4 矿山地质环境影响评估精度分级表

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	二级
	中型	一级	一级	二级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	二级
	中型	一级	二级	二级
	小型	二级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	二级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

5、矿山地质环境影响程度分级

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 E 矿山地质环境影响程度分级表（见表 3-5），矿山地质环境影响程度依据地质灾害、含水层、地形地貌景观和土地资源等四方面因素划分为影响严重、影响较重和影响较轻三个级别。

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幅度大；</p> <p>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；</p> <p>不同含水层（组）串通水质恶化；</p> <p>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>占用破坏基本农田；</p> <p>占用破坏耕地大于 2hm²；</p> <p>占用破坏林地或草地大于 4 hm²；</p> <p>占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20 hm²。</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 100~500 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>占用破坏耕地小于等于 2hm²；</p> <p>占用破坏林地或草地 2—4hm²；</p> <p>占用破坏荒山或未开发利用土地 10-20 hm²。</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>占用破坏林地或草地小于等于 2hm²；</p> <p>占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10 hm²。</p>
注：若综合评估，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。				

二、现状评估

（一）地质灾害危险性现状评估

1、地质灾害类型的确定

按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）的规定，地质灾害危险性评估的灾种主要包括崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、地面沉降、采空塌陷及伴生地裂缝。结合矿区实际，对地质灾害分析如下：

（1）评估区位于平原区，地形平坦，发生崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的地质环境条件不充分。

（2）矿山虽是地下开采，但开采方式为潜水泵抽取，没有地下开拓系统，无开采形成的采空区，因此，区内发生采空塌陷地质灾害的地质环境条件不充分。区内全部被厚层第四系松散层覆盖，厚约 190m，下部为新近系、古近系、侏罗系，岩溶不发育，发生岩溶塌陷地质灾害的地质环境条件不充分。

伴生地裂缝为采空塌陷次生的地质现象，矿山开采不会形成采空区，因此发生地裂缝地质灾害的地质环境条件不充分。

（3）地面沉降主要指常年抽汲地下水引起水位或水压下降而造成的地面沉降。矿区位于平原区，第四系厚 190m，区内存在农田耕种活动，灌溉以浅层地下水为主，因此，评估区具备发生地面沉降地质灾害的地质环境条件。

综上所述，确定评估区内评估的地质灾害类型为地面沉降。

2、地质灾害危险性现状评估

根据现场调查及以往历史资料的记载，评估区尚未发生过地面沉降地质灾害，同时，根据济宁市城区地面沉降图可知，沉降范围距评估区较远，因此，评估区地质灾害危险性现状评估为危险性小。

（二）含水层影响现状评估

目前矿山基建已完成，但未进行任何地热水的开采，对地下水的水位、水质及含水层结构均未产生实质性的影响。因此，评估区含水层影响现状评估为较轻。

（三）地形地貌景观影响现状评估

根据开发利用方案，本项目总平面布置共分为三个功能区，分别为开采井区、过滤区、尾水处理区，所有设施及输水管道均位于中都名郡小区地下负一层。中

都名郡小区为已建成项目，该处规划用地为城镇建设用地，目前建有商、住房，均为高层建筑，项目依规划建设，未破坏地形地貌景观，因此，现状评估矿山开采对地形地貌景观影响程度为较轻。

(四) 土地资源影响现状评估

评估区范围内有地热井 1 眼，开采方式为利用潜水泵直接从地下提取，对地表地貌形态影响很小，也没有固体废弃物产生，地热井及相关设施均位于地下，排输水管道埋于地下，矿山开采对土地资源破坏现状评估为较轻。

(五) 矿山地质环境影响现状评估结果

综上所述，评估区范围地质灾害危险性现状评估为危险性小；对含水层破坏影响现状评估为较轻；对地形地貌景观影响现状评估为较轻；对土地资源破坏现状评估为较轻。根据“表 3-5，矿山地质环境影响程度分级表”，按就上和叠加原则，将评估区全部划分为较轻区，根据评估结果全区为较轻区，面积****km²（表 3-6）。

表 3-6 矿山地质环境现状评估分区表

现状评估 分级	分布范围	面积 (km ²)	地质灾害 危险性	含水层 破坏	地形地貌 景观破坏	土地资源 破坏
较轻区	全区	****	小	较轻	较轻	较轻

三、预测评估

(一) 地质灾害危险性预测评估

1、采矿活动引起或加剧地质灾害危险性的预测

地面沉降是指人类活动引起的沉降，或者以人类活动为主，以自然动力为辅助作用引起的沉降活动。地面沉降的形成条件：一是需要具一定厚度压缩性较高的松散沉积物，二是长时期超强度开采地下水。根据开发利用方案，矿山生产后仅仅通过潜水泵抽取方式开采地热水，矿山设计生产规模为****万 m³/a，小于地热井可开采量****万 m³/a，地热水开采层位为奥陶系石灰岩热储层，岩石坚硬，开采深度由*****m 至*****m 标高，第四系孔隙水埋深约 190m，两者相距较远，且两者之间具有隔水层，地热水与浅层地下水无水力联系，不会加剧地面沉降地质灾害。因此，采矿活动引发或加剧地质灾害危险性预测评估为危险性小。

2、矿山建设可能遭受的地质灾害危险性预测

根据前文所述，评估区尚未发生过地面沉降地质灾害，同时距济宁市城区地面沉降范围较远，且评估区范围内也不存在长期超强度开采地下水的工程活动，对松散岩类孔隙含水岩组的水位影响较小，因此预测矿山建设与生产遭受地质灾害的可能性小。

（二）含水层影响预测评估

1、对地表水破坏预测评估

根据开发利用方案，该地热资源开发利用方式为地下开采，开采的地热资源全部用于洗浴及康养。地热水通过潜水泵抽出，经过除砂器注入蓄水池，在蓄水池经过消毒处理后进入浴池用于洗浴，在充分利用地热流体后，尾水降至较低温度经处理达标后排放至市政污水管网。同时，选用的设备满足地热流体的温度和腐蚀性要求，避免造成泄漏。因此，地热开采对周围地表水的影响预测评估为较轻。

2、对第四系松散岩类孔隙含水层破坏预测评估

该地热水含水层为块状岩类裂隙含水层，上覆第四系松散岩类孔隙含水层，中间具有隔水层，不会产生直接的水力联系。根据地热井（WS01）钻孔资料，覆盖层第四系粘土透水性较好，但该地热井奥灰以上全孔水泥固井，切断了上部第四系松散岩类孔隙含水层和块状岩类裂隙含水层之间的水力联系。因此，地热开采对第四系松散岩类孔隙含水岩层影响预测评估为较轻。

3、对热储层破坏预测评估

热储层岩性为奥陶系灰岩，岩石坚硬，不易产生变形，开采地热资源对热储层结构影响较轻。矿山未来严格按照开发利用方案要求开采，设计开采量为****万 m^3/a ，根据储量核实报告，按 50m 降深确定的开采资源量作为本地热井的可开采资源量，即****万 m^3/a 。设计开采量小于矿山可开采量，水位降深处于可控、可接受范围内，对热储层水位影响较轻。矿山开采的地热资源全部用于洗浴及康养，不进行回灌，地热井开采 100 年排出热量对热储层的影响半径为 291.73m，影响半径较小，对热储层水质、水温影响较轻。因此，地热开采对热储层的影响预测评估为较轻。

综上所述，地热开采对评估区含水层的影响预测评估为较轻。

（三）地形地貌景观影响预测评估

矿山目前的建设规模可以满足后期生产的需求，服务期内不再进行新的建设，矿山开采方式为地下开采，不破坏地表植被，不进行开挖、切坡等工程活动，因此，矿山开采对地形地貌景观影响预测评估为较轻。

（四）土地资源影响预测评估

矿山目前的建设现状可以满足服务期内生产的需求，未来不会增加新的建筑设施，不再进行新的矿山项目建设，对土地资源的破坏不再增加，对土地资源产生影响的为工业场地对土地资源重复的压占损毁，因此，矿山在今后的开采中，对土地资源影响预测评估为较轻。

（五）矿山地质环境影响预测评估

综上所述，评估区地质灾害危险性预测评估全区为危险性小；对含水层破坏影响预测评估全区为较轻；对地形地貌景观影响预测评估全区为较轻；对土地资源影响预测评估全区为较轻。根据评估结果全区为较轻区。面积为****km²（见表 3-7）。

表 3-7 矿山地质环境预测评估分区表

预测评估 分级	分布范围	面积 (km ²)	地质灾害 危险性	含水层破 坏	地形地 貌景观	土地 资源
较轻区	全区	****	小	较轻	较轻	较轻

第四章 矿山地质环境保护与恢复治理分区

一、分区原则及方法

(一) 分区原则

以矿山开采对地质环境的影响为主，突出矿山地质环境问题现状，兼顾矿山地质环境背景和矿产资源开发利用规划以及矿山环境恢复治理难易程度。分区原则为：

- 1、坚持矿产资源“在保护中开发，在开发中保护”的原则；
- 2、预防为主，防治结合的原则；
- 3、全面规划、合理布局、突出重点、因地制宜的原则；
- 4、科学性、前瞻性和实用性相结合的原则。

(二) 分区方法

矿山地质环境保护与恢复治理分区方法依据矿山地质环境影响程度进行分区，通过对矿山现状评估、预测评估结果对矿山进行矿山地质环境保护与恢复治理分区（见表 4-1）。

4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

二、分区评述

依据上述分区原则和方法，结合矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，本矿山地质环境保护和恢复治理全区为一般防治区（见表 4-2、附图 3）。

该区地质灾害危险性小，对含水层破坏影响较轻，对地形地貌景观破坏影响较轻，对土地资源破坏影响较轻，矿山地质环境恢复治理难度小，将其划分为一般区，面积****km²。

表 4-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

分区级别	面积 (km ²)	危害对象	危害程度	治理难度	保护与治理措施
一般防治区	****	1、地面沉降对地面建筑物的影响；2、开采地热对含水层的影响；3、地热井及相关设施对地形地貌景观、土地资源的影响。	较轻	难度小，易恢复	1、地热水严格按开发利用方案限量开采；2、在地热井周围设立保护区，设置警示牌；3、地热井及地热尾水建立长期监测点。

第五章 矿山地质环境保护与恢复治理原则、目标和任务

一、矿山地质环境保护与恢复治理原则

矿山地质环境保护与恢复治理，坚持以下原则：

- 1、“预防为主，防治结合”的原则；
- 2、“在保护中开发，在开发中保护”的原则；
- 3、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”的原则。
- 4、“谁破坏、谁治理、谁保护”的原则。

二、矿山地质环境保护与恢复治理目标和任务

（一）矿山地质环境保护与恢复治理目标

最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减轻对土地资源、地形地貌景观和含水层的破坏，维护矿区生态环境，实现矿产资源开发利用与环境保护协调发展，实现矿区经济可持续发展。针对矿山生产活动可能产生的地质环境问题来制定相应的监测方案，以保障矿山生产的有序、稳定运行。

（二）矿山地质环境保护恢复治理任务

矿山地质环境保护与治理恢复方案的宗旨在综合治理矿山地质环境，控制或消除矿山存在的地质灾害隐患，恢复矿山建设、生产等活动对地质环境的破坏。结合本矿实际，编制矿山地质环境保护与恢复治理方案，主要任务包括：

- 1、做好地热田含水层的保护工作，防止地热田内地热过量开采。
- 2、对地热开采井 WS01 井水量、水位、水温、水质定期进行监测。
- 3、对地热尾水水质进行定期监测。
- 4、在经济合理的基础上，进行矿山地质环境保护和恢复治理工程的经费估算，提出保护与恢复治理的保障设施，进行社会效益、环境效益、经济环境效益分析。

三、矿山地质环境保护与恢复治理工作部署

（一）总体部署

1、为了保证地热井长期稳定的开采，要严格控制开采规模，开采量不得大于开发利用方案允许开采量****万 m³/a，避免超采，从而保证较高的水温和优良的水质。

2、严格控制矿山建设规模，不得在现有的厂房周边增加建筑物，不得任意

扩大占地面积。

3、建立监测系统，对地热开采井 WS01 井水量、水质、水位、水温定期进行监测；对地热尾水水质定期进行监测。

4、在地热井（WS01）周边人员巡查，发现污染源及污染因素要及时处理，如可能会造成污染的废渣、废物等。

5、严禁在矿区内任意施工新的地热井和水井，以防破坏地热资源。

（二）年度实施计划

方案于 2022 年 10 月底编制完成，为矿山地质环境治理提供技术指导和理论支持，方案自批准备案之日起开始实施，即 2022 年 11 月开始实施，方案适用期矿山开采及治理计划情况如下：

1、2022 年 11 月~2023 年 10 月：

（1）在地热井周围建立卫生保护区，设置警示牌，严格保证地热井不受污染，保证水质质量。

（2）安装水位与水温自动观测仪、地热水表，加强对地热井的水位、水温、水量监测工作，每月 5 日、15 日、25 日分别记录 1 次水位与水温，每天记录地下热水开采量，掌握地热水水位、水温、水量动态变化规律，做到合理开采，科学管理，严禁超采。对地热井水质进行监测，频率 2 次/年。

（3）对地热尾水进行水质监测，监测频率 6 次/年。

以上所有监测数据做好记录工作，建立专门的档案保存。

2、2023 年 11 月~2024 年 10 月：

（1）加强对地热井的水位、水温、水量、水质监测工作。利用安装的水位与水温自动观测仪每月 5 日、15 日、25 日分别记录 1 次水位与水温，利用安装的地热水表，每天记录地下热水开采量，掌握地热水水位、水温、水量动态变化规律，做到合理开采，科学管理，严禁超采；地热井水质监测 2 次/年。

（2）对地热尾水进行水质监测，监测频率 6 次/年。

以上所有监测数据做好记录工作，建立专门的档案保存。

3、2024 年 11 月~2025 年 10 月：

（1）加强对地热井的水位、水温、水量、水质监测工作。利用安装的水位与水温自动观测仪每月 5 日、15 日、25 日分别记录 1 次水位与水温，利用安装的地热水表，每天记录地下热水开采量，掌握地热水水位、水温、水量动态变

化规律，做到合理开采，科学管理，严禁超采；地热井水质监测 2 次/年。

(2) 对地热尾水进行水质监测，监测频率 6 次/年。

以上所有监测数据做好记录工作，建立专门的档案保存。

4、2025 年 11 月~2026 年 10 月：

(1) 加强对地热井的水位、水温、水量、水质监测工作。利用安装的水位与水温自动观测仪每月 5 日、15 日、25 日分别记录 1 次水位与水温，利用安装的地热水表，每天记录地下热水开采量，掌握地热水水位、水温、水量动态变化规律，做到合理开采，科学管理，严禁超采；地热井水质监测 2 次/年。

(2) 对地热尾水进行水质监测，监测频率 6 次/年。

以上所有监测数据做好记录工作，建立专门的档案保存。

5、2026 年 11 月~2027 年 10 月：

(1) 加强对地热井的水位、水温、水量、水质监测工作。利用安装的水位与水温自动观测仪每月 5 日、15 日、25 日分别记录 1 次水位与水温，利用安装的地热水表，每天记录地下热水开采量，掌握地热水水位、水温、水量动态变化规律，做到合理开采，科学管理，严禁超采；地热井水质监测 2 次/年。

(2) 对地热尾水进行水质监测，监测频率 6 次/年。

以上所有监测数据做好记录工作，建立专门的档案保存。

第六章 矿山地质环境防治工程

一、矿山地质环境防治工程

根据开发利用方案，矿山设计开采量不大于采矿许可证规定的允许开采量。矿山未来运行严格按照经过审批的开采方案进行开采，地热井水量、水位、水质和水温基本保持稳定。该矿山下一步将根据 WS01 井所在地热田的地热地质条件及地热水未来的开发利用方向，仅划分一级保护区和准保护区：

一级保护区：范围为距离取水点 30m 半径范围内，主要包括井口、引水及取水建筑设施。

保护措施：一级保护区范围内不得开展任何对地热井保护产生不利影响的活动。

准保护区：准保护区范围为矿区范围。

保护措施：准保护区范围内禁止开展任何可能引发地热地质条件显著恶化的经济-工程活动。

在地热井一级保护区范围内设置警示牌，防止造成地热水污染。矿山开采期间不任意扩大占地面积破坏保护评估区内其他土地资源，维护原有的生态环境。

二、矿区地质环境监测工程

根据矿山地质环境影响评估结果，在允许取水范围内，评估区不存在地面沉降、滑坡、岩溶塌陷等地质灾害。在地热井成井过程中，对取水层以上地层进行护孔封井，止水质量良好，地热水不会对地表水及上部含水层产生污染，利用后的尾水经过处理，各项指标达到污水排放标准后进入市政污水排放系统，因此不会对本区周边环境造成影响。

本次主要对地热井水量、水位、水温、水质进行监测；对地热尾水进行水质监测。

1、水质监测

共布设 2 处监测点，设置于 WS01 地热井、地热尾水处理区，水质监测项目包括 PH 值、水温、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、重金属离子、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、偏硅酸、氟离子等。WS01 地热井水质监测每年用水低谷期、高峰期各取一次全分析水样，送化验室分析，监测频率 2 次/年；地热尾水处理区水质每 2 个月监测 1 次，监测频次 6 次/年。

2、水位、水温监测

布设 1 处水位、水温监测点，位于 WS01 地热井，利用安装的水位与水温自动观测仪每月 5 日、15 日、25 日分别记录 1 次水位与水温，频次为 3 次/月。

3、水量监测

共布设 1 处监测点，位于 WS01 地热井，利用安装的地热水表，每天记录地下热水开采量，频次为 1 次/天。

需要特别说明的是：

矿山企业需委托有能力单位，根据本方案，编制具体监测工程设计。监测工程设计编制完成后立即执行，建立监测系统，同时取得原始监测数据，每年年底将监测数据上报当地主管部门。

矿山监测过程中，保留照片、录像等资料及实物。

矿山监测完成后，申请验收需准备以下材料：

- 1、验收申请；
- 2、监测工程设计（文本、图纸、评审意见）；
- 3、历年监测数据，各年度年检审核表；
- 4、项目财务及审计材料（项目决算、审计报告等）；
- 5、项目总结报告。

第七章 经费估算与进度安排

一、工程量估算

该矿山地质环境治理措施为设置地热井保护区警示牌、矿山地质环境监测工程。监测工程主要为对地热井 WS01 井水量、水位、水温、水质进行定期监测；对地热尾水水质进行定期监测。每年的监测内容相同。工程量估算见表 7-1。

表 7-1 工程量统计一览表

工程名称	频次	年限	计量单位	工程量	
设置警示牌			个	4	
购买水位、水温自动观测仪			个	1	
购买地热水表			个	1	
地热井 WS01 监测	水量监测	1 次/天	5	点次	1825
	水位监测	3 次/月	5	点次	180
	水温监测	3 次/月	5	点次	180
	水质监测	2 次/年	5	点次	10
地热尾水监测	水质监测	6 次/年	5	点次	30

二、经费估算

(一) 经费估算依据

1、山东省自然资源厅、财政厅鲁财资环〔2020〕30 号文件下发的《山东省地质勘查预算标准》；

2、汶上县劳动生产、人员、材料消耗定额及工资、津贴等标准。

3、当地市场价

(二) 采用的费用标准

1、水位、水温测量

依据《山东省地质勘查预算标准》（鲁财资环〔2020〕30 号）的地下水位（温）观测的收费基价取费，估算单价均为 20 元/次。

2、水质分析

水质分析依据市场价收费，估算单价 1000 元/件。

三、进度安排

矿山地质环境治理工程应做到治理与保护相配合、治理工程与矿山开采和生产相协调，遵循先排险后美化原则，在排除各种灾害隐患的基础上，恢复植被，美化环境，对矿山开采和生产所形成的破坏进行有针对性的补偿。按照“统一部

署、分步实施”的原则，编制矿山治理工作方案与规划设计，提出具体工作计划，落实治理资金，分步骤、按计划地恢复治理，工程进度计划见表 7-3。

表 7-3 矿山地质环境保护与恢复治理施工进度计划表

治理年度	序号	治理工程		单价（万元）	费用（万元）
2022	1	设置警示牌 4 个		0.05	0.2
	2	购买水位、水温自动观测仪 1 个		0.60	0.60
	3	购买地热水表 1 个		0.05	0.05
	4	地热井水量监测	61 点次	0.001	0.061
	5	地热井水位监测	6 点次	0.002	0.012
	6	地热井水温监测	6 点次	0.002	0.012
	8	地热尾水水质监测	1 点次	0.100	0.1
	小计				
2023	1	地热井水量监测	365 点次	0.001	0.365
	2	地热井水位监测	36 点次	0.002	0.072
	3	地热井水温监测	36 点次	0.002	0.072
	4	地热井水质监测	2 点次	0.100	0.2
	5	地热尾水水质监测	6 点次	0.100	0.6
	小计				
2024	同上一年度				1.309
2025	同上一年度				1.309
2026	同上一年度				1.309
2027	1	地热井水量监测	304 点次	0.001	0.304
	2	地热井水位监测	30 点次	0.002	0.06
	3	地热井水温监测	30 点次	0.002	0.06
	4	地热井水质监测	2 点次	0.100	0.2
	5	地热尾水水质监测	5 点次	0.100	0.5
	小计				
合计					7.395

第八章 保障措施与效益分析

一、保障措施

(一) 组织保障

依据“谁开采谁保护、谁破坏谁治理”原则，矿山地质环境保护与恢复治理工作的第一责任人是采矿权人。采矿权人具体组织实施矿山地质环境保护与恢复治理方案，并由自然资源主管部门履行政府职能，对方案的实施进行指导、检查、监督和管理。采矿权人和主管部门应各尽其责，相互配合，加强交流与沟通，提高工作效率，圆满完成恢复治理方案中提出的各项任务。

(二) 费用估算

经估算，矿山地质环境保护与恢复治理费用为 7.395 万元，治理资金由汶上县中都怡养苑医疗养老有限公司负责，矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，按照要求存放、使用，自觉接受当地自然资源部门监督监测。

表 7-2 矿山地质环境保护与恢复治理方案总费用估算表（元）

工程名称	计量单位	工程量	单价（元）	估算金额（元）	
设置警示牌	个	4	500	2000	
购买水位、水温自动观测仪	个	1	6000	6000	
购买地热水表	个	1	500	500	
地热井 WS01 监测	水量监测	点次	1825	10	18250
	水位监测	点次	180	20	3600
	水温监测	点次	180	20	3600
	水质监测	点次	10	1000	10000
地热尾水监测	水质监测	点次	30	1000	30000
合计				73950	

(二) 技术保障

矿山地质环境保护与恢复治理方案的实施应有充分的技术保障措施。对本矿山地质环境保护措施，采矿权人必须选择专人专门负责地热水、地下水、地热尾水及土壤的长期动态监测工作。

(三) 资金保障

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则。治理费用由造成矿山环境问题的单位承担，由采矿权人负担全部投资，该单位要列支专项经费进行矿山环境的保护与恢复治理。目前，矿山已缴纳矿山地质环境与恢复治理基金 4.6 万元（图片 8-1）。

图片 8-1 已缴纳矿山地质环境保护与恢复治理基金回执单

矿山地质环境保护与恢复治理方案批准后所需项目资金，需要尽快落实，资金不足时应及时追加，确定所需资金及时足额到位，保证方案按时保质保量完成。生产建设单位需要做好矿山地质环境治理恢复基金的使用管理工作，防止和避免资金被截留、挤占和挪用。

矿山地质环境治理恢复基金依据《关于印发山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（鲁自然资规〔2020〕5号）的相关规定，确定资金的计提方式和资金存储。

自方案实施开始，相应的项目资金计提也开始启动。资金的计提参照《关于印发山东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（鲁自然资规〔2020〕5号）的相关规定要求进行，逐年或分阶段提取，并加大前期提取力度。

（四）监管保障

经批准后的方案具有法律强制性，不得擅自变更。方案有重大变更的，矿山企业需向自然资源主管部门申请，自然资源主管部门有权依法对方案实施情况进行监督管理。矿山企业应强化施工管理，严格按照方案要求进行施工，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源主管部门合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

矿山企业应当根据方案编制并实施年度计划，定期向自然资源主管部门报告当年治理进度，接受自然资源主管部门对实施情况监督检查，接受社会对实施情

况监督。

二、效益分析

（一）社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理是采矿工程的延续和组成部分，通过对矿区地质环境的有效保护和恢复治理，将大大改善矿区的生产、生活环境，并且保证矿区地质环境与周边自然环境的协调，有利于附近人民群众安居乐业和社会稳定，且消除了矿山开采对当地形象和经济社会长远发展的影响，具有潜在的社会效益。

（二）环境效益

按照矿山地质环境保护与恢复治理方案的要求，科学合理的开采矿产资源，通过对矿山地质环境的保护、恢复治理，可以避免或减轻对地质环境的影响和破坏程度，对改善矿区及周边的生态环境将发挥重要作用。

（三）经济效益

对矿山地质环境的保护与恢复治理，可以以较少的投入，有效地防范矿山地质灾害的发生，减小了因地质灾害所造成的经济损失和人员伤亡，经济效益显著。

第九章 结论与建议

一、结论

1、汶上县城南部 WS01 井位于汶上县中都大街以东、新世纪路以北、明星路以西、金成路以南的中都名郡小区院内，井口直角坐标为（2000 国家大地坐标系） $X=*****$ ， $Y=*****$ ，孔口标高 $*****m$ ，地面标高 $*****m$ ，行政区划隶属于中都街道办事处。矿山开采方式为地下开采，开采矿种为地热，生产规模为 $****$ 万 m^3/a ，规模为小型，矿区面积 $**km^2$ ，开采深度标高 $*****m~*****m$ ，极值直角坐标为 $X: *****~*****$ ， $Y: *****~*****$ 。

2、评估区极值直角坐标（2000 国家大地坐标系）为 $X: *****~*****$ ， $Y: *****~*****$ ，面积 $****km^2$ 。评估区重要程度为重要区；建设规模为小型；矿山地质环境复杂程度为简单，评估级别为二级。

3、现状评估：现状评估地质灾害危险性小；采矿活动对含水层现状影响程度为较轻；现状评估矿山开采对地形地貌景观影响程度为较轻；矿山采矿活动对土地资源影响程度现状评估为较轻。

4、预测评估：预测评估地质灾害危险性小；预测采矿活动对含水层现状影响程度为较轻；预测矿山开采对地形地貌景观影响程度为较轻；预测矿山采矿活动对土地资源影响程度现状评估为较轻。

5、根据矿山地质环境评估结果，将矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为一般防治区，面积 $****km^2$ 。

6、矿山地质环境保护与恢复治理工程主要为设置地热井保护区警示牌及监测工程，监测工程主要包括地热井水量、水位、水温、水质监测；地热尾水水质监测；上、下游地下水水位、水质监测；土壤监测。

7、根据矿山地质环境保护与恢复治理原则、目标、任务，编制了矿山地质环境保护与恢复治理方案，通过估算，矿山地质环境保护与恢复治理总费用 7.395 万元，2022 年度费用为 1.035 万元，2023-2026 年度费用均为 1.309 万元，2027 年度费用为 1.124 万元。

二、建议

1、建议地热储量核实管理部门定期核实可开采量，企业自身严格按核定开采量开采地热水，严格控制开采量，减缓水温、水位下降趋势。

2、做好地热尾水处理工作，保证处理后尾水排放满足《污水排入城市下水道水质标准》(GB T31962-2015) B 级标准。

3、建议在尾水处理区增加污水处理设备，满足尾水处理需求。

本方案不代替相关工程勘查、治理设计、监测设计。