

威海市环翠区环境卫生管理局浴池地热井 矿山地质环境保护与恢复治理方案

威海市环翠区环境卫生服务中心

二〇二五年六月

威海市环翠区环境卫生管理局浴池地热井 矿山地质环境保护与恢复治理方案

编写单位： 山东省地质矿产勘查开发局第六地质大队
(山东省第六地质矿产勘查院)

项目负责人： 王大为

编写人： 沈傲迪 宋孟霖 魏迎雨
许艳娟 曲乐祥 王昕翌

审 核： 吕军阳 李恒猛

技术负责： 杨明爽

单位负责人： 丁正江

提交单位： 威海市环翠区环境卫生服务中心

提交时间： 二〇二五年六月

正文目录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、方案编制的目的、任务	1
三、方案编制的依据	2
四、方案的适用年限	3
五、编制工作概况	3
第一章 矿山基本情况	5
一、矿区地理位置和社会经济概况	5
二、矿山开采历史及现状	6
三、矿山开发利用方案概述	10
第二章 矿山地质环境背景	13
一、自然地理	13
二、地形地貌	14
三、地层岩性与地质构造	14
四、水文地质条件	16
五、工程地质条件	18
六、矿体（层）地质特征	19
七、矿山及周边其他人类工程活动情况	25
第三章 矿山地质环境影响评估	26
一、评估范围和级别	26
二、现状评估	30
三、预测评估	34
第四章 矿山地质环境保护与恢复治理分区	36
一、分区原则及方法	36
二、分区评述	36
第五章 矿山地质环境保护与恢复治理原则、目标和任务	37
一、矿山地质环境保护与恢复治理原则	37
二、矿山地质环境保护与恢复治理目标和任务	37

三、矿山地质环境保护与恢复治理工作部署	38
第六章 矿山地质环境防治工程	40
一、矿山地质环境保护与恢复治理工程	40
二、矿山地质环境监测工程	40
第七章 经费估算与进度安排	42
一、经费估算	42
二、进度安排	43
第八章 保障措施与效益分析	44
一、保障措施	44
二、效益分析	45
第九章 结论与建议	46
一、结论	46
二、建议	46

前 言

一、任务的由来

地热资源是一种矿产资源，是集热、矿、水于一体的清洁能源，为了合理开发利用和保护地热资源，减少矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题及地质灾害，改善矿山地质环境和生态环境，保障矿山地质环境治理保证金制度的顺利实施，促进矿山地质环境问题治理工作的规范化，实现地区经济可持续发展，切实落实国家关于“在保护中开发，在开发中保护”的相关政策。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，威海市环翠区环境卫生服务中心委托山东省地质矿产勘查开发局第六地质大队承担“威海市环翠区环境卫生管理局浴池地热井矿山地质环境保护与恢复治理方案”的修编工作。

二、方案编制的目的、任务

本次矿山地质环境保护与治理恢复方案编制的目的是：在矿山地质环境调查与影响评估的基础上，对矿山地质环境保护与治理恢复进行分区，提出矿山地质环境监测、保护和治理恢复的措施，做出总体部署和安排，达到有效防治矿山地质灾害，保护矿山地质环境为矿山合理开发、利用矿产资源以及矿山地质环境保护与治理恢复提供科学依据，为政府主管部门开展矿山地质环境监督管理提供技术依据。主要任务为：

1、通过收集资料并结合野外调查，了解矿山企业概况，包括企业名称、位置、范围、相邻矿山的分布与概况；矿山企业的性质、矿山建设规模及工程布局；矿产资源储量、矿层赋存特征；矿山开采历史及现状；液体废物的排放与处置情况等。

2、查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，对评估区地质环境影响进行现状评估。

3、在现状评估的基础上，对评估区地质环境影响进行预测评估，分析预测采矿活动可能引发地质环境问题及其危害，评估矿山建设和生产可能对矿山地质环境造成的影响。

4、根据矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

5、针对矿山地质环境保护与恢复治理分区，提出矿山地质环境保护与恢复治理措

施及部署。

6、根据矿山地质环境问题类型、特征，提出矿山地质环境监测方案。

7、进行矿山地质环境恢复治理的经费预算，提出矿山地质环境恢复治理的保障措施。

三、方案编制的依据

本方案主要依据国家、地方各级人民政府颁布的相关法律、法规以及技术规范等，主要有：

（一）政策、法律与法规依据

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》；
- 2、《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令第 44号，2009年5月1日施行）；
- 3、《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）；
- 4、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号）；
- 5、《山东省地质环境保护条例》（2003年9月1日起施行）；
- 6、《关于印发〈山东省绿色矿山建设管理办法〉的通知》（鲁自然资规〔2025〕4号）；
- 7、《地热矿泉水绿色矿山建设规范》（DB37/T 3848-2019）；
- 8、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）；
- 9、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）；
- 10、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部 2016年12月）；
- 11、《山东省地质灾害防治规划（2021-2025年）》。

（二）技术标准与规范依据

- 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、《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）；
- 5、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 6、《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)；
- 7、《污水综合排放标准》(GB8978-1996)；

（三）资料及其他依据

- 1、《山东省威海市地热资源调查评价报告》（山东省第六地质矿产勘查院，2006年5月）
- 2、《威海市环翠区环境卫生管理局地热矿矿产资源开发利用方案》（山东联创建筑设计有限公司，2012年5月）
- 3、《山东省威海市环翠区环境卫生管理局地热井矿山地质环境保护与恢复治理方案》（威海金利矿产资源评估有限公司，2012年5月）
- 4、《威海市地质灾害防治规划（2013-2025年）》
- 5、《威海市矿产资源总体规划（2021-2025年）》
- 6、《山东省威海市环翠区宝泉汤YK1井地热资源储量核实报告》（山东省地质矿产勘查开发局第六地质大队，2019年8月）
- 7、《山东省威海市环翠区环境卫生管理局浴池矿山地质环境保护与恢复治理方案》（山东省地质矿产勘查开发局第六地质大队，2019年11月）
- 8、《山东省威海市环翠区宝泉汤YK1井地热资源储量核实报告》（山东省地质矿产勘查开发局第六地质大队（山东省第六地质矿产勘查院），2025年4月）
- 9、矿山地质环境保护与恢复治理方案编制委托书及矿山提供的其他资料。

四、方案的适用年限

根据2020年9月提交的《威海市环翠区环境卫生管理局地热矿矿产资源开发利用方案》，方案设计矿山服务年限为10年，而采矿许可证一般五年延续一次。因此，确定本方案适用年限为5年一修编，此外，如矿山范围、开采方式等发生变化，需重新编制方案，并报原批准机关审批。

五、编制工作概况

我公司于2024年4月中旬接受任务后，即成立了项目组，并开始广泛收集各类资料，赴矿山现场开展矿山地质环境调查工作（见照片0-1），于2024年9月完成本《方案》

的编制工作。

1、完成的工作量

本次工作完成的工作量见表0-1。

表 0-1 完成工作量统计表

序号	工作项目	单位	完成工作量
1	基础资料收集	份	7
2	矿山地质环境问题综合调查	km ²	0.0001
3	编制图件	套	1
4	编写文字报告	份	1

2、工作质量评述

本次方案编制工作严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）开展。合同签订后立即组织技术人员对现场进行了踏勘，野外调查前全面收集了有关资料，编制了野外调查工作大纲。利用卫星定位仪（GPS）、数码相机等对现场进行调查，取得了较丰富的第一手资料。野外调查资料自检和互检率均为100%，项目负责人检查率为100%；室内开展了综合研究、计算机数据处理及制图等工作，为保证方案编制工作质量，野外工作成果及报告编制完成后提交总工办审查，项目组按其审查意见进行了修改。方案编制工作符合相关技术要求，资料翔实，质量可靠。

我单位承诺方案中涉及的基础数据、结论均真实有效，无伪造、编造、篡改等虚假内容。

照片 0-1 技术人员野外调查

第一章 矿山基本情况

一、矿区地理位置和社会经济概况

（一）矿区地理位置

威海市位于山东半岛最东端，北东南三面濒临黄海，西与烟台市接壤，北与辽东半岛相对，东及东南与朝鲜半岛和日本列岛隔海相望，辖环翠区、文登区、荣成市、乳山市。地热矿区位于威海市环翠区宝泉汤地热田范围内，行政区划隶属威海市环翠区环翠楼街道办事处管辖。矿区直角坐标为 X：*****.***~*****.***，Y：*****.***~*****.***（2000 国家大地坐标系）。矿区南距威海火车站*.*km，西距威海北站*.*km；南距威海大水泊国际机场**km；东南距威海港*.*km；西距威（海）—烟（台）高速公路威海出入口约**km，南距威（海）—青（岛）高速公路草庙子出入口约**km，区内公路四通八达，区内有新威路、宝泉路、环海路，交通条件十分便利，地理位置优越，见图 1-1。

矿区位于城区开发利用边界内，开采土地类型为商服用地，非临时压占，不需要进行土地复垦。

图 1-1 交通位置图

（二）社会经济概况

矿区位于威海市环翠区中心地带，近年来，经济总量稳步增长，产业结构持续优化，创新驱动成效显著，对外开放不断扩大，社会民生明显改善，城市品质逐步提升，乡村振兴有力推进。

至 2023 年年末，环翠区户籍总人口 354203 人，全区总户数 127706 户，户均人口 2.77 人；全区城镇人口为 310273 人，占总人口的 87.60%，农村人口为 43930 人，占总人口的 12.40%。2023 年，出生人口 1967 人，出生率为 5.56‰，死亡人口 1640 人，死亡率为 4.63‰，人口自然增长率为 0.93‰。

2024 年全区生产总值初步核算数据为 471.03 亿元，增长 5.0%。其中，第一产业增加值 37.71 亿元，增长 4.1%；第二产业增加值 143.46 亿元，增长 4.5%；第三产业增加值 289.86 亿元，增长 5.3%。三次产业结构调整为 8.0:30.5:61.5。全区城镇新增就业 5573 人，其中就业困难人员实现就业 513 人。全年居民消费价格同比下降 0.5%。全年社会消费品零售总额增长 5.0%，其中限额以上单位消费品零售额增长 4.2%。全年规模以上服务业营业收入增长 10.9%。全区货物进出口总额 225.6 亿元，增长 9.4%。其中，出口 186 亿元，增长 5.8%；进口 39.6 亿元，增长 30.5%。全区完成一般公共预算收入 43.1 亿元，增长 6.1%。其中，税收收入 37.5 亿元，增长 2.3%，占比 87.1%。全区一般公共预算支出 45.6 亿元，增长 17.4%。其中，住房保障支出增长 28.9%，卫生健康支出增长 94%，社会保障和就业支出增长 72.8%，教育支出增长 2.4%。

二、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

威海市环翠区环境卫生管理局 1990 年取得威海市地质矿产局颁发的采矿证，1999 年 8 月换证获得原山东省国土资源厅颁发的采矿许可证，证书编号为 3700009940057，有效期 3 年，1999 年 8 月～2002 年 8 月；2002 年 10 月第一次延续，证书编号为 3700000220380，有效期 3 年，2002 年 10 月～2005 年 10 月；2006 年 1 月第二次延续，证书编号为 3700000630248，有效期 5 年，2006 年 1 月～2011 年 1 月。自 2014 年 10 月 13 日至 2019 年 10 月 13 日，矿山名称为威海市环翠区环境卫生管理局浴池，经济类型为国有企业，证书编号为 C3700002014101110135862，有效期限为 5 年，开采矿种为地热，开采方式为地下开采，生产规模为 0.58 万 m³/a，开采标高**.**m 至**.**m。目前持有由威海市自然资源和规划局于 2022 年 2 月 10 日颁发的采矿许可证，证书编

号为 C3700002014101110135862，有效期限为 5 年，自 2019 年 10 月 13 日至 2024 年 10 月 13 日，矿山名称为威海市环翠区环境卫生管理局浴池，经济类型为国有企业。开采矿种为地热，开采方式为地下开采，生产规模为*万 m³/a，开采标高**.**m 至 **.*m。

表 1-1 矿山开采历史

采矿证取得/延续时间	证书编号	有效期	矿权有效时间	颁证机构	备注
1990	/	/	/	威海市地质矿产局	
1999.08	3700009940057	3 年	1999.08-2002.08	原山东省国土资源厅	换证
2002.10	3700000220380	3 年	2002.10-2005.10	原山东省国土资源厅	延续 (第一次)
2006.01	3700000630248	5 年	2006.01-2011.01	原山东省国土资源厅	延续 (第二次)
2014.10	C3700002014101110135862	5 年	2014.10-2019.10	原山东省国土资源厅	延续 (第三次)
2022.02	C3700002014101110135862	5 年	2019.10-2024.10	威海市自然资源和规划局	延续 (第四次)

采矿许可证核定的矿区面积*.*km²，由四个拐点坐标圈定，具体坐标见表 1-2。矿区内有 1 眼地热井。

表 1-2 矿区范围拐点坐标一览表

点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	*.*.*.*.*	*.*.*.*.*
2	*.*.*.*.*	*.*.*.*.*
3	*.*.*.*.*	*.*.*.*.*
4	*.*.*.*.*	*.*.*.*.*

(二) 宝泉汤地热田开采现状

宝泉汤地热田现有 6 处地热采矿权，分别为威海振华商厦有限公司、威海市康乐实业有限公司、威海市环翠区环境卫生管理局、威海东方大酒店有限公司地热井、威海市妇幼保健院和山东威海卫酒业集团有限公司，各处矿权范围不重叠（图 1-2）。

图 1-2 周边矿权设置情况示意图

威海市环翠区环境卫生管理局浴池地热井 YK1 井深 100m，井径 220mm，该井 2020-2024 年平均开采量 $75.65\text{m}^3/\text{d}$ ，水温 56°C 左右，热水温度比较稳定，水化学类型为 $\text{Cl}-\text{Na}\cdot\text{Ca}$ 水，地热井地热开采方式采用水泵抽取，通过管道输送至集水池，供洗浴使用。

根据 YK1 井地热开采量调查资料（表 1-3、图 1-3）：年平均开采量为 $75.65\text{m}^3/\text{d}$ ，冬季 11 月至 4 月为用水高峰期，平均开采量为 $112.17\text{m}^3/\text{d}$ ，最小月平均开采量为 $91.32\text{m}^3/\text{d}$ ，最大月平均开采量为 $137.93\text{m}^3/\text{d}$ ；每年 5-10 月由于开采量的减少，平均开采量为 $78.71\text{m}^3/\text{d}$ ，最小月平均开采量为 $68.07\text{m}^3/\text{d}$ ，最大月平均开采量为 $98.06\text{m}^3/\text{d}$ ，比设计开采量高，存在一定的超采现象。地热水主要用于洗浴，地热弃水进入沉淀池沉淀后排入城市污水管网，进管网温度保持小于 25°C 。

表 1-3 YK1 井 2020 年 2024 年 3 月用水量统计表

年份	威海市环翠区环境卫生管理局浴池 KY1 井用水量 (m³)												合计
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	
2020	3590	0	0	2168	2774	2478	2315	2423	2273	2511	3139	2603	26274
2021	3065	2256	3815	2516	2439	2325	2328	2369	2230	2563	3211	2474	31591
2022	0	8269	0	0	3308	4894	2488	3182	2664	0	0	5334	30139
2023	0	0	0	7730	1782	1710	1310	1656	1950	1659	2182	1524	21503
2024	5196	0	1847										7043

图 1-3 YK1 井开采量变化曲线图

(三) 前期保护与恢复治理方案概述及评价

1、前期方案综述

矿山于 2019 年委托山东省地质矿产勘查开发局第六地质大队编制了《山东省威海市环翠区环境卫生管理局浴池矿山地质环境保护与恢复治理方案》，治理方案中设计的主要工作内容为对地热开采井水温、开采量、水位和水质进行监测；封填开采井矿山水泵房进行拆除清理工作。

① 污水监测：

根据矿山采矿许可证及矿山的实际开采情况，废水经污水处理站冷却处理后排至城市污水管道，污水排放温度监测频率每月三次，水质监测每年两次，地点为冷却池。

② 地热开采井动态监测

开采量按实际开采量进行监测，每日记录实际开采量。水位、水温监测每 5 日一次，水质监测每年两次分枯水期和丰水期进行。

③ 常温地下水监测

常温地下水监测项目为地下水水位、水温和水质监测。水位、水温监测频率每月

三次，水质监测每年两次。监测地点设在地热井下游进出大厦院内。

监测资料及时整理汇总，定期汇交上级主管部门。

2、前期方案矿山执行情况

① 热开采井动态已按方案要求进行监测

② 地热井水质检测有2019年7月、2020年5月、2023年10月及2024年4月。

三、矿山开发利用方案概述

（一）矿山建设规模及工程布局

1、矿山建设规模

根据威海市环翠区环境卫生管理局浴池采矿许可证，矿山生产规模*万m³/a，矿山生产建设规模为小型。

2、矿山工程布局

矿山主要工程布局包括：地热井、泵房、蓄水池。

（二）矿山资源及储量

依据 2016 年《山东省威海市环翠区宝泉汤、温泉汤地热田地热资源可行性勘察报告》宝泉汤地热田允许可采地热资源量 694.58m³/d。

根据《山东省威海市环翠区宝泉汤 YK1 井地热资源储量核实报告》，按矿权等效圆效应估算可开采量，设计开采井半径***m，渗透系数为*.*m/d，把矿区范围概化为圆形,圆面积即为*.*km²，则圆半径为*.*m，影响半径按引用半径*.*m 考虑，根据公式 $R=10S\sqrt{K}$ 计算水位降深为*.*m，依据涌水量的计算公式 $\lg Q=2.151+0.728\lg S$ ，计算该地热井可开采量为 69.09m³/d，换算为 2.52 万 m³/a。

（三）矿山设计生产年限及生产能力

1、矿山生产能力

生产规模为*万 m³/a。

2、服务年限

矿山服务年限为 10 年。

（四）地热水开采

1、地热井

地热井自上而下揭露地层：0～18.00m 为第四系砂性土,其中 0.00～14.00m 为中砂，

黄色，松散，分选性好，偶夹砾石，14.00~15.90m 为淤泥，灰黑色，含砾，15.90~18.00m 为粘质砂土，黄褐色，底部 0.40m 为粗砂砾层。18.00~36.90m 为黑云石英片岩，36.90~44.09m 为黑云斜长片麻岩，44.09~55.60m 为黑云石英片岩，55.60~81.50m 为黑云斜长片麻岩，81.50~85.00m 为条带状细粒含黑云二长花岗质片麻岩，85.00~100.00m 为黑云斜长片麻岩，主要含水层位于 42.00~86.00m。

成井参数为：地热井 0.00~25.00m 采用 $\phi 273\text{mm}$ 铁管护壁，铁管壁厚 5.00mm，周围用水泥砂浆固井，25.00m 至 100.00m 为裸井。热水井直角坐标：X=*****.***，Y=*****.***（2000 国家大地坐标系），井口低于地面 0.61m，其地面标高**.**m，井口标高为**.**m。取水设施为深井潜水泵，泵量 $25\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 50.00m。

图 1-4 KY1 井钻孔柱状图

2、开采方案

YK1 井深 100m，其中 42.00-86.00m 为热储层。地热井开采方式为潜水泵抽出式，开采层位为基岩裂隙热储。取水设施为深井潜水泵，泵量 25m³/h，扬程 50.00m，水泵位于井下 50.00m 处。泵管直径为 80mm，泵管材质为抗腐蚀的金属套管采用深井开采，同时辅助以管流式计量设备对温泉开采进行计量控制，随后通过管道输送至洗浴池，供洗浴使用。

图 1-5 生产工艺流程图

（五）废水排放

温泉洗浴废水经排水管收集进入洗浴废水池，污水输送管道要采取有效的防渗措施，并加大安全系数，防止洗浴废水对周边浅层地下水的污染，通过沉淀、过滤后，温度降低后的废水进入污水处理站进行处理，达标后排放至城市污水管网。地热资源利用后的弃水应当符合《威海市城市污水排放管理规定》(2005.11)和《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)、《污水综合排放标准》(GB8978-1996)，排放温度不得高于 25℃，达标后排放。

第二章 矿山地质环境背景

一、自然地理

(一) 气象

矿区气候属暖温带大陆性季风气候，四季分明。根据威海市环翠区气象局 1991-2023 年气象资料（见图 2-1），多年平均气温 12.1℃，历年以七月份最热，一月份最冷。极端最高气温 37.4℃，极端最低气温-14.6℃。区内多年平均降雨量为 733.87mm（1991~2023 年），较同纬度地区偏多。降水具有如下特征：一是降水年际变化较大，最多是 2007 年，达 1124.2mm，最少是 1999 年，仅为 352.55mm，降水年内分配不均，冬春少，夏秋多，6-9 月降水量占全年总降水量的 68.7%（见图 2-2），年平均风速 5.6m/s，最大冻土深度为 0.40m。

图 2-1 威海市环翠区多年降水量柱状图

图 2-2 月均降水量柱状图

(二) 水文

区河流属半岛边沿水系，内无大江大河，外无客水入境，多为季风区雨源型河流，

河床比降大，源短流急，暴涨暴落，径流量受季节影响差异大。

距离矿区最近的地表水体为黄海，位于矿区东部约 300m 处，地热田在长期开采易形成降落漏斗，存在海水倒灌的风险。

二、地形地貌

矿区位于滨海平原地势相对较缓处，为地势低平向海缓倾的沿海地带，3.10～3.80m，矿区周围地面目前已被水泥硬化。

照片 2-1 地热井周围地形地貌

三、地层岩性与地质构造

矿区所在的区域属胶东半岛的东南部，大地构造位置位于秦岭—大别—苏鲁造山带(I级)胶南—威海隆起区IV(II级)威海隆起IV_b(III级)，总体构造线走向为NE—NNE向。

（一）地层

区内第四系松散岩层主要为坡洪积粘质砂土、砂质粘土及海积细砂、砂砾石、淤泥等，分布广泛，厚度变化较大。

山前组（Q_s）：其下部为晚更新世的堆积物，上部为全新世的残坡积物，主要分布在中低山的山麓及低缓丘陵顶部，沉积物的成分为灰黄色含砾细砂、有少量粘土和胶结松散的砾石，厚度一般在 20-30m。

旭口组（Q_hxk）：海积，主要分布在辖区东部，常形成海积的沙滩或砂堤，沉积物成分为灰白色细砂、中细砂，局部地段可见现代贝壳碎片，厚一般为 1-5m，与潍北组多呈过度关系，多见其覆盖于基岩之上（图 2-3）。

图 2-3 区域地质略图

（二）构造

本区位于新华夏系巨型构造第二期带夏村—威海复背斜东北倾末端。据遥感图像解译结果，断裂构造较发育，以北西向断裂为主体，其次北北西向、近东西向、北东向断裂亦较发育（见图 2-3、2-4）。

（1）北西向断裂

主要有神道口断裂（F1），为张性断裂，局部呈压扭性之特点，位于奈古山顶北侧，向东通过市区至城南河口延伸至海中，向西经神道口村南向北西延伸，长 6200m，影响带宽度 40~50m 不等，走向 310°，倾角 60~70°，倾向 40°，断裂面呈波状弯曲、擦痕发育，该断裂为至今尚在活动的深大断裂，控制着地热田的分布。

（2）近东西向断裂

主要有城南河断裂（F2），位于城南河河床部位，两端均延伸海中，物探、卫片解译及钻孔揭露都证实了它的存在。

（3）北东、北北东向断裂

以 F3 断裂为代表，为压扭性断裂，断裂带内有煌斑岩脉充填，据卫片解译资料，宽 1—2m，走向 20~40°，倾角 50-60°，向北延伸至海中，对地形、水系起一定的控制作用。

图 2-4 威海地区构造纲要图

（三）岩浆岩

岩浆岩是区域内的主体岩石，分布广泛。主要分布有新元古代荣成序列威海单元条带状细粒含黑云二长花岗质片麻岩。在矿区西南部出露。

四、水文地质条件

区内水文地质单元属鲁东低山丘陵松散岩、碎屑岩、变质岩类水文地质区，根据

区内地貌形态，构造特征，含水岩组类型、富水性、地下水运动规律等，将本区分为两个亚区及小区：莱州-威海（胶北隆起北坡）水文地质亚区，威海低山丘陵裂隙水文地质小区；荣成-日照（胶南、胶北隆起南坡）水文地质亚区，乳山-荣成低山丘陵裂隙水文地质小区。

（一）地下水类型及含水岩组特征

1、松散岩类孔隙含水岩组

地下水主要赋存于第四系坡积、洪积、冲积、海积层中，分布于山间、山前、河谷及滨海堆积区。坡洪积层孔隙潜水含水层分布于低山丘陵坡麓及沟谷边缘，岩性以粉土、粉质粘土为主，含水层厚度 1-7m。富水性弱，单井涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 、 $\text{Cl}\cdot\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型；冲洪积层孔隙潜水含水层，主要分布于现代河床两侧及山前冲洪积扇中，岩性以砾砂、中粗砂、细砂为主，含水层厚度 2-13m，含水层结构较松散，赋存有较丰富的孔隙潜水或微承压水，单井涌水量可分为大于 1000、500-1000、100-500 m^3/d 三级，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 、 $\text{Cl}\cdot\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型；海积层孔隙潜水含水层。主要分布于沿海各河流入海口处，海积层多被冲积层所覆盖，含水层厚度 10-20m，水位埋深浅，水质差，无较大供水意义。

2、变质岩—岩浆岩类裂隙含水岩组

区内大面积出露，地下水主要赋存于风化裂隙及构造裂隙中。风化层深度一般在 10-30m 之间，一般单井涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，在汇水面积较大或受断裂构造影响处，局部富水性较好，单井涌水量 100-500 m^3/d ，水质良好，水化学类型多为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 、 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型。

3、碎屑岩孔隙裂隙含水岩组

区内出露面积不大，岩性以安山岩、玄武凝灰岩为主，岩石原生孔洞、裂隙不发育，仅有 1-10m 深的风化裂隙，且裂隙多被泥砂充填，富水性弱，单井涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，水化学类型为 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 、 $\text{Cl}\cdot\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型。

（二）地下水的补给、径流、排泄条件

区内地下水补给、径流及排泄条件受地形地貌及岩性构造因素控制明显，表现为典型山地丘陵及滨海平原区的特点。

1、山地丘陵区地下水补给、径流及排泄条件的特点

区内广布花岗岩、变质岩及火山岩，主要组成了中低山丘陵区及准平原区。大面积赋存基岩裂隙水，松散层分布零星、狭窄且薄层，故本区地下水主要表现为基岩裂

隙水的特点。基岩出露处地势较高，基岩裂隙水直接接受大气降水补给，大面积以大气降水补给为主。其次，在低处受松散层孔隙水和地表水的补给。其补给程度主要与地形地貌、裂隙发育程度关系密切。上述基岩裂隙一般发育细微，地形坡度较大，大部分降水以片流形式流失，仅部分大气降水直接沿裂隙发育方向渗入地下形成径流。在准平原区沟谷处，同时接受高处基岩裂隙水径流补给，随地形多呈散状径流。受沟谷切割，在沟底及构造破碎带发育处，常呈泉水方式排泄，至沟底下游多以潜流排泄于松散层，但排泄量一般较小。本区地下水一般表现当地补给，径流较快，当地排泄。地下水位埋深随地形由高到底呈起伏不平的统一地下水自由水面。地下水径流方向与本区地形趋势基本一致，地下水多以泉水排泄于地表水流，最终分别由南坡、北坡向海中排泄。

2、谷地平原区地下水补给、径流、排泄条件的特点

在本区山间河谷、山间盆地及山前等冲洪积平原区和滨海海积平原区，主要分布为松散岩类孔隙水，基岩多被覆盖，而且基岩裂隙水富水性和松散层孔隙水富水性相比较弱，故在平原地区地下水主要表现为松散岩类孔隙水之特点。

孔隙水以大气降水为主，同时受地表水及基岩裂隙水的补给。此外，地表蓄水工程及农灌水的渗漏也是孔隙水补给来源之一。再者，近海岸、河口地带，海潮上涨时，海咸水沿河口向陆地海积粉细砂层侧向补给地下水，在近海岸地带，局部由于超采地下水，使其附近形成地下水降落漏斗负值区，由此引起的海咸水入侵，进而促进海咸水补给地下水。

在上述平原区中，河流两岸松散层发育，岩性多以中粗砂夹砾石为主，向上游地形坡度较陡，河流源短流急，其颗粒变粗，松散含水层岩性为砂砾砾石，但其含水层变薄，一般厚度为5~10m，透水性强。向下游地势开阔平坦，延伸于近海地带，颗粒变细，岩性多为中细砂及粉细砂，含水层厚度增厚，一般为20~30m。地下水向下游径流速度变缓，以径流或表流形式排泄于下游，并径流于海积层之中，最终排泄入海。

五、工程地质条件

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工作区地震动峰值加速度为0.10g，地震动反应谱特征周期0.35s，建筑抗震设防烈度为Ⅶ度，属地壳次不稳定区。另外矿区内地层比较简单，出露的地层是第四纪的松散岩，砂性土的地基承载力一般为160-240kpa，下伏基岩为新元古代荣成序列威海单元条带状细粒含黑云二长花岗岩，

矿床岩性较单一，岩石结构致密，质地坚硬，不易破碎，抗拉强度、抗弯强度都较高，其中岩石强风化层饱和抗压强度为 10.42-21.25MPa，平均 14.87MPa；中风化层饱和抗压强度为 15.19-78.80MPa，平均 45.70MPa；风化层地基承载力标准值 300kPa 以上，工程地质条件良好。根据调查，矿区自开采以来，地热井周围未发生过工程地质问题，严格按照矿区可开采量开采，未来开采也不会引起有关的工程地质问题。综上所述，矿区工程地质区域地壳稳定性较好，工程地质条件复杂程度为简单。

六、矿体（层）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。该地热井位于威海市环翠区宝泉汤地热田。区内地层简单，基底为岩浆岩，构造—断裂较为发育。

（一）地质特征

1、地层

矿区地表被第四系地层所覆盖，成份主要为临沂组的砂砾石、中粗砂及砂质粘土，厚度 3.0-50.0m。地热井自上而下揭露地层：0~18.00m 为第四系砂性土，其中 0.00~14.00m 为中砂，黄色，松散，分选性好，偶夹砾石，14.00~15.90m 为淤泥，灰黑色，含砾，15.90~18.00m 为粘质砂土，黄褐色，底部 0.40m 为粗砂砾层。18.00~36.90m 为黑云石英片岩，36.90~44.09m 为黑云斜长片麻岩，44.09~55.60m 为黑云石英片岩，55.60~81.50m 为黑云斜长片麻岩，81.50~85.00m 为条带状细粒含黑云二长花岗质片麻岩，85.00~100.00m 为黑云斜长片麻岩，主要含水层位于 42.00~86.00m。

2、岩浆岩

在地热矿区分布有新元古代荣成序列威海单元的条带状细粒含黑云花岗质片麻岩，岩石呈灰白色，中粒花岗变晶结构，斑状结构，片麻状构造，斑晶结为斜长石及钾长石，其含量约 4-6%，其基质属中粒，矿物成份主要有斜长石、钾长石、石英、角闪岩、黑云母等。

3、构造

在大地构造单元中，本区位于苏鲁造山带（I）胶南-威海隆起区（II）威海隆起（III）乳山-荣成断隆（IV）威海-荣成凸起（V）东北倾末端。断裂构造发育，以北西向断裂为主体，其次为北北西向、近东西向、北东向断裂亦比较发育。

北西向的神道口断裂为张性断裂，但局部呈压扭性的特点，位于奈古山顶北

侧,向东通过市区至城南河口延伸至海中,向西经神道口村向北西延伸,长 6200m,影响带宽度 40-50m 不等,走向 310°,倾角 60~70°,倾向 40°,断裂面呈波状弯曲、擦痕发育,该断裂为至今仍在活动的深大断裂。

北东向金线顶断裂,位于金线顶至渔轮厂,向北延伸至海中,宽 1-2m,走向 NE15°-NE40°,倾角 63°,倾向 300~315°,断裂带内有煌斑岩脉充填。

近东西向城南河断裂,位于世昌大道,两端均延伸海中,物探证实了它的存在。

北东、北北东向断裂多为压扭性,走向 20~40°,延伸较远,对地形、水系起一定的控制作用。据地震部门资料北西向断裂处于长期活动状态,为主要的发震断裂。

(二) 地热地质特征

1、热储特征

热储是赋存地下热水的含水层,根据该区地热资源形成的地质条件,地热田的热储均是“带状”热储,是作为深循环对流型地热系统,其热储应是很不规则的,很难对其性状做出较为准确的描述,一般呈脉状或带状。热储体严格受构造控制,其范围应包括深部构造裂隙网络系统和热水上升通道裂隙发育带,含水层为断裂破碎带或复合破碎带,岩石多为碎块和碎屑状,含水层为构造裂隙和孔隙,在热水上涌排泄通道内的岩石破碎带渗透性和连通性极佳,渗透系数可达 1.0m/d 以上,因此热储体本身既是储水层而更重要的是导水通道。热储产状与控泉断裂构造或断裂复合体产状一致。根据以往勘察资料表明基岩浅部热储或热水上涌通道基本是呈近似直立的不规则柱状,受应力作用和风化等因素影响,愈近地表面积越大,愈往深部横截面积越小。

该矿区热储属开放型热储,不存在严格概念意义上的盖层。第四系沉积层厚度一般小于 20m,具有一定的保温条件,宝泉汤地热田为构造裂隙型热储,其控热构造展布方向为北东向和北西向构造交汇复合部位,地热流体的富集、运移规律主要受地热田内断裂构造的控制,在断裂带两侧及脉岩附近、构造裂隙发育,提供了地下水赋集和运动的空间,形成地热流体的富集带。地热田内的地热流体受其含水介质和赋存状态的控制,具有裂隙水的典型特征,不均匀是其突出的特点。热储的平面展布与地热田分布相吻合,而纵向呈柱状、截面为椭圆形,为管道型热储。

图 2-5 宝泉汤地热田热储模型示意图

2、盖层

地热田内的热储盖层主要有二种岩石构成，即第四系松散层和新太古界胶东岩群郭家庄岩组的黑云斜长片麻岩、黑云石英片岩、云母片岩等。

第四系松散层位于地表，分布于整个矿区，厚度变化不大，西薄东厚，厚度在 15～25m，对热储起盖层作用的主要是下部淤泥质粉质粘土和基岩上覆的残坡积层，隔水性较差，且不均匀，以致地热流体穿过该层在地表形成温泉，由于其厚度较小其保温效果也不明显。

云母片岩、黑云斜长片麻岩分布在地热田的大部分地区，上部被第四系覆盖，该岩石即是构成热储的主要岩层，又是热储的主要盖层。热储和盖层间没有清楚的界线，呈不均匀的过渡关系。

3、通道

控制地热田发育的构造既是热储也是水源和热源的通道，宝泉汤主要北西向神道口断裂和一条北东向断裂控制，神道口断裂为张性断裂，但局部呈压扭性之特点；北东向断裂为压扭性，它们分别主要是水源和热源的通道。

4、源

(1) 热源：活动的深大断裂沟通的深部热源上涌的热量；

(2) 水源：大气降水、松散层中的常温地下水。

(三) 热储层水文地质特征

矿区内按含水岩组划分为第四系松散岩类孔隙含水岩组、基岩裂隙含水岩组，其

特征分述如下：

松散岩类孔隙含水岩组：含水层岩性以含砾中砂为主，含水层结构松散，厚度在 2-13m 左右，松散层含水层顶板埋深一般为 2-5m，水位埋深 1-2m，年变幅一般小于 1.0m，最低水位一般出现在平水期和枯水期，水量 $<100\text{m}^3/\text{d}$ ，水化学类型主要为 $\text{Cl}\cdot\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 。其补给来源以大气降水入渗为主，同时还接受地表水和基岩裂隙水的补给，排泄主要有人工开采、蒸发和地下径流等方式。

基岩裂隙含水岩组：地下水主要赋存于风化裂隙及构造裂隙中，区内北北东向及北西向断裂构造发育，富水性相对较好，地下水埋深一般在 1-6m，水位年变化幅度 1.5-4.0m，单井涌水量一般超过 $100\text{m}^3/\text{d}$ 。地下水主要接受上覆含水层地下水（主要是基岩风化裂隙水）补给，局部直接出露地表地段接受大气降水补给。地下水水质受循环通道岩石矿物成份、循环条件等影响，变化较大，水化学类型为 $\text{Cl-Ca}\cdot\text{Na}$ 型水，主要排泄方式是人工开采，其次是蒸发排泄及沿裂隙及部分构造破碎带，以下降泉的形式排泄。

（四）补径排条件

1、补给

矿区内地下热水的补给来源主要是区内及其外围的大气降水，通过断裂裂隙深入深部后，经热源增温，以对流的方式上升至地表浅部。有关资料说明，海水也参与了一定的补给，原因可能是由于北西向神道口断裂向两端延伸入海，且在近海地带与北东向、近东西向断裂交汇，加之热储层岩石相当破碎，热储盖层的不均一性，从而导致海水渗入补给。根据 ^{14}C 的分析结果（表 2-1），地热水与其他类型的水相差较大，这证明了地热水的补给途径较长，是经过深循环径流的。

图 2-6 宝泉汤地热田各类水 δD 和 $\delta^{18}\text{O}$ 值的关系图

表 2-1 同位素 ^{14}C 分析结果

水样名称	ka
地热水	14.658±0.313
常温地下水	现代碳
海水	现代碳
地表水	-

表 2-2 同位素 δD 和 $\delta^{18}\text{O}$ 分析结果

水样名称	δD (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
地热水	-48.00	-6.60
常温地下水	-47.97	-6.58
海水	-13.8	-2.34
地表水	-67.4	-9.17

研究地下热水的同位素组成必须从大气降水的同位素组成着手，进而论证地下热水的成因。尽管在不同地区、不同时间水中 $\delta^{18}\text{O}$ 、 δD 的含量是有所变化的，但大气降水的氢同位素组成与氧同位素组成之间是呈线性关系，威海地区热水及附近地表及地下水中的 $\delta^{18}\text{O}$ 、 δD 测定结果见表 2-2。将表中分析结果标绘在 δD - $\delta^{18}\text{O}$ 坐标图上（图 2-6），可以看出，所分析的各类水体样品结果均落在克雷格雨水线附近，且漂移偏离量很少，这也说明威海地区地表及地下水均与大气降水有密切的联系。

2、径流与排泄

矿区内地下热水的径流情况是比较复杂的，在自流时存在纵向上的对流式径流与横向上的扩散式径流两个方面。所谓纵向上的对流式径流是指热水在深部热源热能驱动下热水自热储深部上移至热储浅部乃至顶部（基岩顶部）的运动过程。横向上的扩散式径流是指在天然状态下，地下热水水位高于第四系水位，从而对第四系含水层具有一定的补给作用，补给方式即是从热水出露中心向四周的扩散径流。随着人工开采的增加，目前热水水位一般低于第四系水位，因此现在仅存在纵向上的对流式径流，地下水水位的变化主要受降水量和人工开采的影响。

（五）动态特征

然状态下，工作区内地热流体补给来源主要为大气降水。但随着区内地热资源利用程度的提高，海水也参与了补给作用。

天然状态下，区内地热田地热流体均以温泉的形式出露，其水量、水位受降水量影响，水温历年变化幅度较小。20 世纪 90 年代以来，围绕已有温泉施工了大量地热井，人工开采量逐年增加，致使两处温泉不再自流，水位出现下降。

通过长期观测资料发现，地热田水位、水温呈逐年下降的趋势（图 2-7、图 2-8），开采量的增大是水位下降的主要原因，目前水位埋深已经超过 10m。区内降水量与开采量的增减与温泉水位的升降关系较为明显，丰水期随着降雨量的增加，用水量的减少，水位恢复较明显，枯水期降雨量减少，用水量增加，水位下降较大（图 2-9）。若不采取合理措施，合理利用地热资源，可能导致水位和水量的不可恢复。

图 2-7 宝泉汤地热田历年水位埋深曲线图

图 2-8 宝泉汤地热田水温动态曲线图

图 2-9 宝泉汤地热田水位埋深与用水量、降雨量关系图

七、矿山及周边其他人类工程活动情况

宝泉汤地热田现有 6 处地热采矿权，分别为威海振华商厦有限公司、威海市康乐实业有限公司、威海市环翠区环境卫生管理局浴池、威海东方大酒店有限公司地热井、威海市妇幼保健院和山东威海卫酒业集团有限公司，各处矿权范围不重叠。其中距离本矿区地热井最近的为威海市妇幼保健院地热井，相隔 38m。

第三章 矿山地质环境影响评估

一、评估范围和级别

(一) 评估范围的确定

根据储量核实报告中抽水试验结果，YK1 井矿区渗透系数为 0.001m/d ，地热井直径为 100mm ，矿山设计生产规模为 $0.1\text{万 m}^3/\text{a}$ ($0.001\text{m}^3/\text{d}$)，计算影响半径为 0.001m ，影响范围面积为 0.001m^2 ，矿区面积为 0.001km^2 ，等面积圆形半径 $R=0.001\text{m}$ ，水位降深 0.001m ，形成面积为 0.001m^2 降落漏斗，远大于上述计算的影响半径及影响面积，因此确定为本方案的评估区范围即矿区范围（见附图 1）。评估区面积 0.001km^2 。评估区 4 个拐点坐标圈定（表 3-1）。

表 3-1 评估区拐点坐标

分区	点号	X (m)	Y(m)	面积(km ²)
评估区	1	*****.***	*****.***	*****
	2	*****.***	*****.***	
	3	*****.***	*****.***	
	4	*****.***	*****.***	

(二) 评估级别的确定

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011），矿山环境影响评估分级根据矿区重要程度（表3-2）、矿山地质环境条件复杂程度（表3-3）和矿山生产建设规模等综合确定。

1、评估区重要程度确定

根据表3-2，评估范围内居民居住分散，评估范围内无重要道路，无重要建筑设施。矿区离旅游景点较近，无自然保护区。矿区所在的地热田无重要水源地。矿山开采不破坏土地。因此，矿区重要程度分级确定为较重要区。

2、矿山地质环境条件复杂程度确定

根据表3-3，评估范围内主要矿层（体）矿坑进水边界条件简单，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切；矿床围岩岩体蚀变作用弱，岩石风化弱，地表残坡积层，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；矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂带对采矿活动影响小；现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小；无采空区；地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓。矿坑确定该矿山地质环境条件复杂程度为简单。

3、矿山生产建设规模确定

年生产规模*万 m^3/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）中表D.1“矿山建设规模分类一览表”，本矿为小型矿山。

表3-2 评估区重要程度分级表判定表

重要区	较重要区	一般区
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
2.分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2.分布有二级公路、小型水利工程或其他较重要建筑设施	2.无重要交通要道或建筑设施
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（点）；	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	3.远离各级自然保护区及旅游景区（点）
4.有重要水源地	4.有较重要水源地	4.无重要水源地
5.破坏耕地、园地	5.破坏林地、草地	5.破坏其它类型土地

表 3-3 矿山地质环境条件复杂程度判定表

复杂	中等	简单
1.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（窖）水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000 m^3/d ，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1.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（窖）水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000—10000 m^3/d ，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	1.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 m^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。
2.矿床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。	2.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。	2.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与 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。

表3-3（续） 矿山地质环境条件复杂程度判定表

复杂	中等	简单
3.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。	3.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，对井下开采安全影响较大。	3.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）和周围覆岩，断裂带对采矿活动影响小。
4.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。	4.现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	4.现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。
5.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。	5.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。	5.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。
6.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。	6.地貌单元类型较多，微地貌形态复杂，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。	6.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。

综上所述，威海市环翠区环境卫生管理局地热矿区重要程度为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为简单，矿山生产建设规模为小型，因此，确定为三级。

表3-4 矿山环境影响评估精度分级表

评估区重要程度	矿山建设规模	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

矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定，评估级别分为一级、二级、三级。

4、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/T 0223-2015）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	地质灾害规模大，发生的可能性大；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；造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元；受威胁人数大于 100 人。	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d；区域地下水水位下降幅度大；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。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；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。	占用破坏基本农田；占用破坏耕地大于 2hm ² ；占用破坏林地或草地大于 4hm ² ；占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ² 。
较重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；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；造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元；受威胁人数 10~100 人。	矿井正常涌水量 3000~10000m ³ /d；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；矿区及周围地表水体漏失较严重；影响矿区及周围部分生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；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。	占用破坏耕地小于等于 2hm ² ；占用破坏林地或草地 2~4hm ² ；占用破坏荒山或未开发利用土地 10~20hm ² 。
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元；受威胁人数小于 10 人。	矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；矿区及周围地表水体未漏失；未影响到矿区及周围生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；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。	占用破坏林地或草地小于等于 2hm ² ；占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm ² 。
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）矿山地质灾害现状评估

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中规定，地质灾害危险评估的灾种主要包括：崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等。

1、根据矿区地质环境条件及对以往地质资料分析研究和现场实地调查，对自然因素引发灾种的致灾条件及致灾可能性作如下分析：

（1）崩塌

矿区地面平坦，地形起伏小，未进行地表剥离、人工切坡，也没有陡峭的岩土体、废石堆等，产生崩塌的地质环境条件不发育。

（2）滑坡

区内地形坡度小，没有陡峭的岩土体和人工切坡等，产生滑坡的地质环境条件不发育。

（3）泥（渣）石流

矿区不进行地表剥离，没有选矿场，无矿山开采形成的废渣堆等松散物质，且地形平坦，上游汇水面积很小，产生泥（渣）石流的地质环境条件不发育。

（4）地面塌陷

矿山是地下开采，没有地下开拓系统，无开采形成的采空区，因此，产生采空塌陷的地质环境条件不发育。

矿区范围内未见碳酸沉积岩类分布，不存在岩溶塌陷的地质环境条件。

（5）伴生地裂缝

伴生地裂缝为采空塌陷次生的地质现象，矿山没有开采形成的采空区，产生地裂缝的地质环境条件不发育。

评估区自然条件下发生崩塌、滑坡、泥（渣）石流、地面塌陷（岩溶塌陷和采空塌陷）和伴生地裂缝等地质灾害的地质环境条件不充分，地质灾害形成条件不发育。

评估区矿山开采引发地面沉降地质灾害的地质环境条件弱发育，地质灾害形成条件弱。

根据现场调查和走访，评估区未发生崩塌、滑坡、泥（渣）石流、地面塌陷（岩溶塌陷和采空塌陷）、地面沉降和伴生地裂缝等地质灾害，现状条件下未发生地质灾害。因此，评估区地质灾害危险性现状评估为小。

（二）含水层影响现状评估

1、对地热水水温影响

2007 年地热核实时对 YK1 井水温进行了测量工作，测得温度 65~71℃，2019 年储量核实井口地热流体温度为 60.2℃，2014-2019 年平均温度 58.7℃，2024 年 7 月抽水试验的井口地热流体温度为 56.2℃，2020-2024 年平均温度 54.9℃，经过多年的开采，YK1 温度下降 10℃左右。

图 3-1 YK1 地下热水水温与开采量变化曲线图

2、对地热水水位影响

根据 YK1 井近年来观测统计资料，2020-2024 年 3 月的水位埋深在 30.4-30.6 之间，波动较小，多年平均水位埋深 30.48m，比 2014-2018 年平均水位埋深 18.89 增加了 11.59m，分析主要原因为随着社会经济的不断发展，人们对温泉理疗的认识不断增强，洗浴理疗人数逐年增加，企业开采量逐渐增大，造成地下水位逐渐降低（图 3-2）。

图 3-2 YK1 井地下热水水位埋深变化曲线图

3、对地热水水质影响

地下热水的水化学成分取决于水的温度、含水层的岩性以及和热流体伴生的气体。地下热水参与自然界中的水循环，其水文地球化学作用主要是溶滤作用，化学成分主要决定于热水出露处第四系岩性成因以及循环深度内的基底岩性和来自深部气体的影响。

温泉出露于比较活跃的高角度断裂带交汇复合部位，地下热水的化学成分与温度及循环深度关系密切，水化学类型为 Cl-Na·Ca 型，地热流体 pH 值为 7.16，溶解性总固体 8914.00mg/L，总硬度 2143.3mg/L。本次水样分析中各主要离子含量与往年基本持平，其中 23 年 10 月各离子含量明显较高，其余年份变化不大，（见表 3-5、图 3-3），水化学类型为 Cl—Na·Ca 型。

表3-5 1992-2024年宝泉汤地热田热水主要离子含量统计表

取样时间	主要阴离子（mg/l）			主要阳离子（mg/l）				溶解性总固体（mg/l）	总硬度（mg/l）	水化学类型（舒卡列夫式）
	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺			
2019.7	4797.3	390.4	179.2	113.8	2342.0	829.9	51.6	8621.0	2280.9	Cl-Na·Ca
2023.10	5888.1	327.7	391.9	139.8	2866.2	987.6	44.1	10514.0	2641.0	Cl-Na·Ca
2024.3	4812.0	344.0	202.6	122.3	2338.0	785.0	42.6	8613.0	2138.0	Cl-Na·Ca
2025.4	5038.75	350.41	160.76	138.12	2426.0	785.1	42.15	8914.0	2143.3	Cl-Na·Ca

图 3-3 地热水主要离子历史变化曲线图

4、对含水层结构影响

该地热区位于神道口断裂与金线顶断裂交叉部位，地热资源受北西—东南向断裂

和北东—西南向断裂的交汇部位控制，并在交汇部位构造裂隙发育地段形成热储层。地热开采采用地下泵抽方式，对含水层结构影响较轻。

综上所述，地热田内水位及水温均呈逐年下降的趋势，由于宝泉汤地热田内，地热水主要用于洗浴，用水量有季节性，冬季用水量大，夏季用水量小，因此水位和水温主要影响因素为人工开采，历年来，宝泉汤内地热水用水量呈逐年增加的趋势，水温及水位均下降，人工开采是其主要原因，若不采取相应措施，会使水位、水温下降趋势得不到遏制，最终影响到相关企业发展。

5、废水排放

地热水在开发利用过程中对地质环境的影响主要是地热弃水温度较高，排出量较大，可能对周围地质环境造成污染，本次工作通过对地热井周边的调查可知，本区地热在开发利用过程中所产生的地热弃水主要通过沉淀池沉淀冷却后（ $<25^{\circ}\text{C}$ ）直接排入城市污水管网进污水处理厂统一处理，对周围地质环境影响较轻。

综上所述，矿山开采对地热水水温、水位、水质影响较严重，采矿活动对地热水影响程度较严重。

（三）地形地貌景观影响现状评估

矿区没有重要地质遗迹和地形地貌景观保护区，远离风景名胜区。矿区开采不进行取土、破坏植被、人工切坡等影响地形地貌景观的工程活动，现状评估矿山开采对地形地貌景观影响轻。矿山开采土地类型为商服用地，非临时压占，不需要提交土地复垦方案，矿山开采方式为地下开采，没有固体废弃物形成，没有地下采空区，因此，现状评估矿山对土地资源影响较轻。

（四）水土环境污染影响现状评估

矿山开采过程中，地热水中含有大量的氯化物、氟化物等物质且温度较高，因此地热尾水的排放对周边水土环境可能存在一定的影响。本次工作通过对地热井周边的调查可知，矿区地热在开发利用过程中所产生的地热弃水主要通过沉淀池沉淀冷却后（ $<25^{\circ}\text{C}$ ）直接排入城市污水管网进污水处理厂统一处理，对周围水土污染环境的影响较轻。

（五）小结

根据现场调查和走访，评估区未发生崩塌、滑坡、泥（渣）石流、地面塌陷（岩溶塌陷和采空塌陷）、地面沉降和伴生地裂缝等地质灾害，现状条件下未发生地质灾害，现状评估地质灾害危险性小；通过对地热田多年的监测数据分析，水位、水温

在长期开采的情况下存在下降趋势，对含水层影响程度为较严重；矿山开采方式为地下开采，没有固体废弃物形成，没有地下采空区，不进行取土、破坏植被、人工切坡等影响地形地貌景观的工程活动，对地形地貌景观影响程度为较轻，对土地资源影响程度为较轻；地热尾水通过沉淀池沉淀冷却后（<25℃）直接排入城市污水管网进污水处理厂统一处理，对周围水土环境污染影响程度为较轻。现状评估矿山开采对矿山地质环境影响较严重。

表3-6 矿山地质环境现状评估分区表

评估分区	分区面积 (m ²)	分布范围	确定要素			
			地质灾害 危险性	含水层破坏	地形地貌 景观破坏	水土污染
较严重区	***	评估区范围	危险性小	较严重	较轻	较轻

三、预测评估

（一）地质灾害危险性预测评估

矿山在方案服务期内无新建工程，不进行切坡或开挖活动，不会引发地质灾害；矿山生产后仅仅通过潜水泵抽取方式开采地热水，地热水与浅层地下水无水力联系，不会引起地质灾害。因此，地质灾害危险性预测评估为危险性小。

（二）含水层影响预测评估

1、对含水层水位、水温影响

通过长期观测资料发现，宝泉汤水位、水温呈逐年下降的趋势，本次统测 YK1井水位埋深已达 20.18m。若不采取合理措施，控制开采量，宝泉汤地热田水位、水温预测将继续逐年下降。

预测评估矿山开采对含水层水温、水位影响较严重。

2、对含水层水质影响

宝泉汤地热田内多家矿山开采地热水，地面硬化导致大气降水补给不足，侧向补给使得海水和孔隙水混入热储层内，因此，若不采取合理措施，控制开采量，侧向补给使得海水和孔隙水进入热储层将使得含水层水质的发生较大变化。

综上所述，预测评估矿山开采对含水层影响较严重。

（三）地形地貌景观影响预测评估

矿山开采方式为地下开采，未来矿区开采不进行取土、破坏植被、人工切坡等影

响地形地貌景观的工程活动，矿区没有重要地质遗迹和地形地貌景观保护区，远离风景名胜區，因此预测评估矿山开采对地形地貌景观影响较轻。目前生产规模满足社会需求，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，不会对土地资源造成污染，预测评估矿山生产对土地资源影响较轻。

（四）水土环境影响预测评估

矿山开采所产生的尾水主要通过沉淀池沉淀冷却后（<25℃）直接排入城市污水管网进污水处理厂统一处理，预测对周围水土污染环境的影响较轻。

（五）小结

综上所述，地质灾害危险性预测评估为危险性小，预测地热开采对含水层影响程度为较严重；预测评估对土地资源影响程度为较轻；地热开采对土地资源影响程度预测评估为较轻，预测对周围水土环境污染较轻。预测评估矿山开采对矿山地质环境影响较严重。

表3-7 矿山地质环境预测评估分区表

评估分区	分区面积 (m ²)	分布范围	确定要素			
			地质灾害 危险性	含水层破坏	地形地貌 景观破坏	水土污染
较严重区	***	评估区范围	危险性小	较严重	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

1、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。

2、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）。

表 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

评估区内依据矿山现状评估和预测评估结果，将矿山地质环境保护与恢复治理区分为次重点防治区（表 4-2）。次重点防治区为整个评估区范围，面积*.****km²，主要是开采地热对含水层的影响较严重，泵房对地形地貌景观影响较轻，占用土地资源影响较轻。

表 4-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

分区域别	面积（km ² ）	危害对象	危害程度	治理难度	保护与治理措施
次重点防治区	*.****	开采地热对含水层的影响，水井泵房对地形地貌景观、土地资源的影响。	开采地热对含水层的影响较严重，泵房对地形地貌景观影响较轻，占用土地资源影响较轻。	难于治理和恢复	实施地热水环境的监测。

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

（一）矿山地质环境保护原则

- 1、坚持“依法保护”的原则；
- 2、贯彻矿产资源开发与环境保护并重，坚持“预防为主，保护优先”的原则；
- 3、坚持“在保护中开发，在开发中保护”的原则，严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动，合理开发利用矿产资源，及时发现和治理矿山环境问题，最大限度地避免或减少由此引发或加剧地质灾害和环境问题的发生；
- 4、坚持“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”的原则；
- 5、坚持“污染物减量、资源再利用和循环利用”的采、选矿技术原则；
- 6、坚持“谁开采，谁保护”、“谁破坏，谁治理”的原则。

（二）矿山地质环境恢复治理原则

- 1、安全原则；
- 2、经济效益服从社会效益、环境效益的原则；
- 3、因地制宜、技术可行、经济合理的原则；
- 4、突出重点，逐步推进的原则；
- 5、先设计后施工的原则；
- 6、坚持与土地开发利用规划、林业发展规划相结合的原则；
- 7、生产与保护同步、边开采边治理的原则，保护与治理贯穿矿业活动全过程的原则。

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

矿山地质环境保护目标：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。矿山开采矿种为地热，开采方式较为简单。主要的地质环境问题是开采地热对区内含水层的破坏，因此，拟采取的保护与治理措施主要为

地下水、地表水动态监测，做到合理开采地热资源。

(二) 矿山地质环境保护与恢复治理任务

- 1、做好地热田含水层的保护工作，防止宝泉汤地热田内地热过量开采。
- 2、开展地质环境恢复治理工作，治理对象为地热井、泵房，恢复匹配原有地面规划。
- 3、开展矿山地质环境监测工作，监测地热水位、水温、水质状况，监测排放污水水质、水温状况。

三、矿山地质环境保护与恢复治理工作部署

(一) 总体部署

- 1、继续进行地热井水位、水量、水温和水质监测工作，及时掌握地热水的动态变化规律，如发现异常，及时找出原因采取措施和对策。
- 2、为了保证地热井长期稳定的开采，应做到合理开采，科学管理，严禁超采，防止水质恶化。
- 3、开展污水监测工作，定期监测其水温及水质，及时掌握污水的情况，如发现异常，及时找出原因采取措施和对策。

表 5-1 监测工作量统计表

项目内容		监测年限	工作量总计（次）
地热水	水温	5 年	360
	水量	5 年	1825
	水位	5 年	360
	水质	5 年	10
污水	水温	5 年	180
	水质	5 年	5

(二) 年度实施计划

2025 年 7 月至 2026 年 6 月，每月 5、10、15、20、25、30 日进行水位、水温、及每日水量监测，1 月、8 月分别进行地热水水质取样监测，监测结果记录保存，对洗浴废水水质定期监测，废水冷却后排入污水处理厂管网。

2026 年 7 月至 2027 年 6 月，每月 5、10、15、20、25、30 日进行水位、水温、及每日水量监测，1 月、8 月分别进行地热水水质取样监测，监测结果记录保存，对洗浴废水水质定期监测，废水冷却后排入污水处理厂管网。

2027 年 7 月至 2028 年 6 月，每月 5、10、15、20、25、30 日进行水位、水温、

及每日水量监测，1 月、8 月分别进行地热水水质取样监测，监测结果记录保存，对洗浴废水水质定期监测，废水冷却后排入污水处理厂管网。

2028 年 7 月至 2029 年 6 月，每月 5、10、15、20、25、30 日进行水位、水温、及每日水量监测，1 月、8 月分别进行地热水水质取样监测，监测结果记录保存，对洗浴废水水质定期监测，废水冷却后排入污水处理厂管网。

2029 年 7 月至 2030 年 6 月，每月 5、10、15、20、25、30 日进行水位、水温、及每日水量监测，1 月、8 月分别进行地热水水质取样监测，监测结果记录保存，对洗浴废水水质定期监测，废水冷却后排入污水处理厂管网。

2030 年 7 月，矿山继续开采则需办理采矿权延续登记，如不继续开采则进行泵房、生产车间拆除，地热开采井封堵，恢复原始地形地貌。

表 5-2 各年度监测工作量统计表

项目 内容		年度工作量（次）					总计 （次）
		2025.7-2026.6	2026.7-2027.6	2026.7-2028.6	2028.7-2029.6	2029.7-2030.6	
地 热 水	水温	72	72	72	72	72	360
	水量	365	365	365	365	365	1825
	水位	72	72	72	72	72	360
	水质	2	2	2	2	2	10
污 水	水温	36	36	36	36	36	180
	水质	1	1	1	1	1	5

第六章 矿山地质环境防治工程

一、矿山地质环境保护与恢复治理工程

矿山开采地热水，开采方式地下开采，主要的地质环境问题是开采地热对区内含水层的破坏，因此，拟采取的保护与治理措施主要为控制开采量，严格按照允许开采量进行开采，建议进行回灌、关停部分地热开采企业，做到合理开采地热资源。

建议对开发利用地热资源的企业和地区要加强动态监测，避免超量开采。职能部门要强化监管力度，对地热井的取水量、水位、水质、水温进行长期连续观测，使温泉地热资源能合理开采，有效保护，实现可持续利用。

二、矿山地质环境监测工程

（一）地热开采井动态监测

威海市环翠区环境卫生服务中心要对地热开采井取水量、水位、水温和水质进行监测，监测点布置在开采的地热井处，同往年监测位置一致。开采量按实际开采量进行监测，每日记录实际开采量。水位、水温监测每5日一次，水质监测每年两次分枯水期和丰水期进行。

每月5、10、15、20、25、30日进行水位、水温观测，其观测结果录入表6-1。

表 6-1 地热水水位、水温观察记录表

月	日	观测水位	观测水温	月	日	观测水位	观测水温
	5				5		
	10				10		
	15				15		
	20				20		
	25				25		
	30				30		

表 6-2 水质取样检测记录表

月	地热水	污水	月	地热水	污水
1			8		

水质监测每年两次，分别在1月、8月进行。水样采集与保管均参照《水质采样技术指导》（GB12998-91）和《水质采样样品的保存和管理技术规定》（GB12999-91）

相关规定执行，水质分析参照《地热资源地质勘查规范》（GB/T11615-2010）附录 E 中《理疗热矿水水质标准》，重点分析地热水中氟、溴、锂和偏硼酸等具有医疗价值的离子，监测资料及水质分析资料汇交当地自然资源主管部门。

（二）污水监测

污水排放温度监测频率每月三次，其观测结果录入表 6-4，水质监测每年两次，地点为冷却池。

表 6-4 污水排放温度记录表

月	日	观测水温	月	日	观测水温
	5			5	
	15			15	
	25			25	

威海市环翠区环境卫生服务中心将监测资料及时整理汇总，定期汇交当地自然资源主管部门。治理工程结束后，矿山企业应向当地主管部门提交以下成果、资料：

（1）本方案；（2）根据本方案编制的治理设计、监测工程设计；（3）矿山治理经费的单独账目表和决算报告；（4）治理过程的图片、录像资料；（5）由会计或审计事务所提供的项目审计报告；（6）治理工程完成后的总结报告；（7）监测工程必须按年度提交监测数据。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算

1、资金来源

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁受益谁出资”的原则，矿山地质环境保护与恢复治理资金来源为企业自筹。

2、估算依据

- (1) 《山东省地质勘查预算标准》（鲁财资环[2020]30号）；
- (2) 当地市场价
- (3) 工作量来源于本报告各分项保护与恢复治理工作量。

3、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]20号）的地下水位（温）观测的收费基价取费，估算单价均为75元/次。

(2) 水质分析

水质分析依据《山东省地质勘查预算标准》（鲁财资环[2020]20号）的矿泉水分析，单价分别是2300元/件。

4、监测费用估算

根据矿山地质环境防治工程中的技术方案，本次估算的监测费用（见表 7-2）。

表 7-2 监测费用

项目内容		单价（元）	工作量	概算费用(元)	备注
地热水	水温	75	360	27000	（预算标准 p70）
	水位				
	水量	10	1825	18250	（市场价）
	水质	2300	10	23000	（预算标准 p89）
	采样	50	10	500	（预算标准 p108）
污水	水温	75	180	13500	（预算标准 p70）
	水质	2300	5	11500	（预算标准 p89）
	采样	110	5	550	（预算标准 p108）
合计				9.43	

表 7-3 各年度监测费用

时间	2025年7-12月	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年1 -6月	合计
监测费用 (万元)	0.943	1.886	1.886	1.886	1.886	0.943	9.43

综上所述，矿山地质环境恢复治理工程方面投入约 9.43 万元，治理资金由威海市环翠区环境卫生服务中心负责，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主管部门监督监测。

二、进度安排

本着“分步实施，逐步推进，全面治理”的原则，针对本矿山所采取的不同的治理工程类型，作如下时间安排：

表 7-4 矿山地质环境保护与恢复治理的施工进度计划表

时间 项目		(2025 年 7 月～2030 年 6 月)
		第一年～第五年
环境 监测	地热水动态监测	
	污水动态监测	

第八章 保障措施与效益分析

一、保障措施

（一）组织保障

按照“谁开采，谁保护；谁破坏，谁治理”的原则，矿山地质环境保护与恢复治理工作的第一责任人是威海市环翠区环境卫生服务中心，具体组织实施地质环境保护与恢复治理方案。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，圆满完成综合治理方案中提出的各项任务。

矿山开发单位要积极主动与自然资源主管部门配合，对矿山地质环境治理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的违法行为。

（二）技术保障

1、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，因此，必须配备相应的专业技术队伍，并有针对性地加强专业技术培训，应强化施工人员的矿山地质环境保护意识，提高施工人员的矿山地质环境保护与恢复治理技术水平，以确保矿山地质环境保护与恢复治理工程按期保质保量完成。

2、要依据本矿山的“矿山地质环境保护与恢复治理方案”进行监测与治理。

（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地质环境问题的单位承担全部投资。

（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实施计划，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的形象和社会经济长远发展的影响，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展，人与自然和谐发展，具有潜在的社会效益。

（二）环境效益

通过矿山地质环境保护与恢复治理工作，可以减轻或避免矿山地质环境问题的产生，确保矿山持续、正常生产，可有效改善区域内的生态环境。

（三）经济效益

通过恢复治理工作，减少环境污染，改善投资环境，降低投资成本非常有利，具有一定经济效益。

第九章 结论与建议

一、结论

1、该矿属小型矿山，矿山地质环境条件复杂程度为简单，评估区重要程度分级为较重要区，本矿山地质环境保护与恢复治理方案编制工作级别确定为三级。

2、现状评估：评估区地质灾害发生的可能性小，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严重；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。

3、预测评估：采矿活动对含水层影响程度为较严重；预测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预测评估为较轻。

4、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次重点防治区，面积*.***km²。

5、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方案、恢复治理方案和监测方案，估算矿山地质环境保护与恢复治理投资费用为9.43万元。

二、建议

1、矿山“三废”要实行达标排放，尽可能减少对矿山地质环境的影响。

2、建议进一步核实宝泉汤地热田允许开采量，严格控制开采量减缓水温、水位下降趋势。