

山东省威海天沐温泉度假有限公司地热井
矿山地质环境保护与恢复治理方案

威海天沐温泉度假有限公司

二〇二四年十二月

山东省威海天沐温泉度假有限公司地热井 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：王大为

编写人：宋孟霖 魏迎雨 许艳娟 王昕翌 曲乐祥 沈傲迪

审查人：吕军阳 李恒猛

技术负责人：杨明爽

单位负责人：丁正江

提交单位：威海天沐温泉度假有限公司

提交时间：二〇二四年十二月

内容摘要

地热井位于威海市文登区张家产镇，直角坐标：X=*****.***~*****.***，Y=*****.***~*****.***（2000 国家大地坐标系），矿区面积 0.003km²。开采矿种为地热，开采方式为地下开采，设计生产规模 19.00 万 m³/a，属中型矿山，开采标高+**m~-**m，采矿证面积 0.003km²。

通过对矿区周围地质环境调查、资料收集并结合矿山生产实际情况，对矿山地质环境危险性进行评估，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一般区，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。现状条件下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。预测评估采矿活动对含水层影响程度为较轻；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。在此基础上，针对该矿山地质环境问题制定了相应的保护及恢复治理方案。

关键词：威海 地热井 地质环境保护 恢复治理

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.....	8
第二章 矿山地质环境背景.....	11
一、自然地理.....	11
二、地形地貌.....	12
三、地层岩性与地质构造.....	12
四、水文地质条件.....	14
五、工程地质条件.....	18
六、矿山及周边其他人类工程活动情况.....	19
第三章 矿山地质环境影响评估.....	20
一、评估范围和级别.....	20
二、现状评估.....	22
三、预测评估.....	27
第四章 矿山地质环境保护与恢复治理分区.....	29
一、分区原则及方法.....	29
二、分区评述.....	29
第五章 矿山地质环境保护与恢复治理原则、目标和任务.....	30
一、矿山地质环境保护与恢复治理原则.....	30
二、矿山地质环境保护与恢复治理目标和任务.....	30
三、矿山地质环境保护与恢复治理工作部署.....	31
第六章 矿山地质环境防治工程.....	33
一、矿山地质环境保护与恢复治理工程.....	33
二、矿山地质环境监测工程.....	33
第七章 经费估算与进度安排.....	35
一、基本情况.....	35

二、经费估算.....	35
三、进度安排.....	36
第八章 保障措施与效益分析	37
一、保障措施.....	37
二、效益分析.....	37
第九章 结论与建议	39
一、结论.....	39
二、建议.....	39

附图目录

顺序号	图号	图名	比例尺
1	1	山东省威海天沐温泉度假有限公司地热井矿山地质环境现状评估图	1:2000
2	2	山东省威海天沐温泉度假有限公司地热井矿山地质环境影响预测评估图	1:2000
3	3	山东省威海天沐温泉度假有限公司地热井矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图	1:2000

附表目录（附正文后）

矿山地质环境现状调查表

附件目录（附正文后）

- 附件 1 建设单位委托书
- 附件 2 建设单位承诺书
- 附件 3 编制单位承诺书
- 附件 4 编制单位资质证书
- 附件 5 采矿许可证（复印件）
- 附件 6 《山东省威海市文登区汤村汤 1#井地热资源储量核实报告》（核实基准日：2024 年 10 月 31 日）评审意见书
- 附件 7 2020 年 8 月《威海天沐温泉度假有限公司地热资源开发利用方案》评审意见书
- 附件 8 水质检测报告

前 言

一、任务的由来

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，恢复矿山地质环境和生态环境，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）、《关于矿山地质环境保护与治理恢复方案审查有关事项的公告》（2014年第21号）的要求，威海天沐温泉度假有限公司委托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）承担“山东省威海天沐温泉度假有限公司地热井矿山地质环境保护与恢复治理方案”的修编工作。

我单位接受委托承担了本次方案修编工作，并积极组织技术力量按有关技术要求编制完成了本方案。矿山地质环境保护与恢复治理方案五年修编一次。

二、方案编制的目的、任务

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或加剧的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设施。

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、《山东省绿色矿山建设管理办法》；
- 7、《自然资源部等七部门联合发布关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）；
- 8、《威海市地质灾害防治规划（2013-2025）》；
- 9、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）；
- 10、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）；
- 11、《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）；
- 12、《山东省自然资源厅等九部门关于印发〈山东省矿山生态修复实施管理办法〉的通知》（鲁自然资规〔2021〕2号）；
- 13、《山东省地质灾害防治规划（2013—2025年）》。

（二）技术标准与规范依据

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

- 4、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
- 5、《地下水监测规范》（SL183-2005）；
- 6、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 7、《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）；
- 8、《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、《威海市呼雷汤、汤村汤地热田地热资源可行性勘查报告》（山东省地质矿产勘查开发局第六地质大队，2021年9月）；
- 3、《山东省威海天沐温泉度假有限公司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，2015年1月）；
- 4、《山东省威海天沐温泉度假有限公司地热井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，2020年9月）；
- 5、《山东省威海市文登区汤村汤1#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），2024年10月）；
- 6、《威海天沐温泉度假有限公司地热资源开发利用方案》（山东省地质矿产勘查开发局第六地质大队，2020年8月）；
- 7、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 2024年10月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）编制的《山东省威海市文登区汤村汤1#井地热资源储量核实报告》确定地热井允许开采量为 $520.55\text{m}^3/\text{d}$ ，合算为 $19.00\text{万m}^3/\text{a}$ 。根据《威海天沐温泉度假有限公司地热资源开发利用方案》（2020年9月），设计矿山服务年限为10年，采矿证有效期限：2021年9月28日至2025年2月23日，故确定本方案适用年限为5年，即2025年2月至2030年2月。另外，如矿山范围、开采方式等发生变化，需重新编制本方案，并报原批准机关审批。

五、编制工作概况

我单位于2024年10月下旬接受任务后，迅速成立项目组，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。于2024年11月转入室内综合整理、分析研究，于2024年12月底完成本《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	6
2	矿山地质环境问题综合调查	km ²	0.0043
3	编制图件	套	1
4	编写文字报告	份	1

2、工作质量评述

(1) 本方案的内容组织、章节安排及文本图件编制，严格按照原国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》等相关技术规范要求完成。本方案资料齐全，内容充实，满足规范要求。

(2) 野外地质环境调查工作，严格按其相应的技术规范、标准及要求进行。

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，辖文登区、环翠区、荣成市、乳山市二区二市。地热矿区位于威海市文登区汤村汤地热田范围内，行政区划隶属威海市文登区张家产镇管辖。矿区直角坐标为 $X=*****.*** \sim *****.***$ ， $Y=*****.*** \sim *****.***$ (2000 国家大地坐标系)。

矿区位于威海市文登区内，矿区南部紧邻省道 S305，东部 8km 为省道 S204，南距荣（成）—乌（海）高速公路南海新港立交出入口约 2km，东北距威海大水泊国际机场 20km；西距威（海）—青（岛）高速公路文登西枢纽立交出入口约 11km，距文登火车站 10km。区内公路四通八达，交通条件十分便利，地理位置优越，见图 1-1。

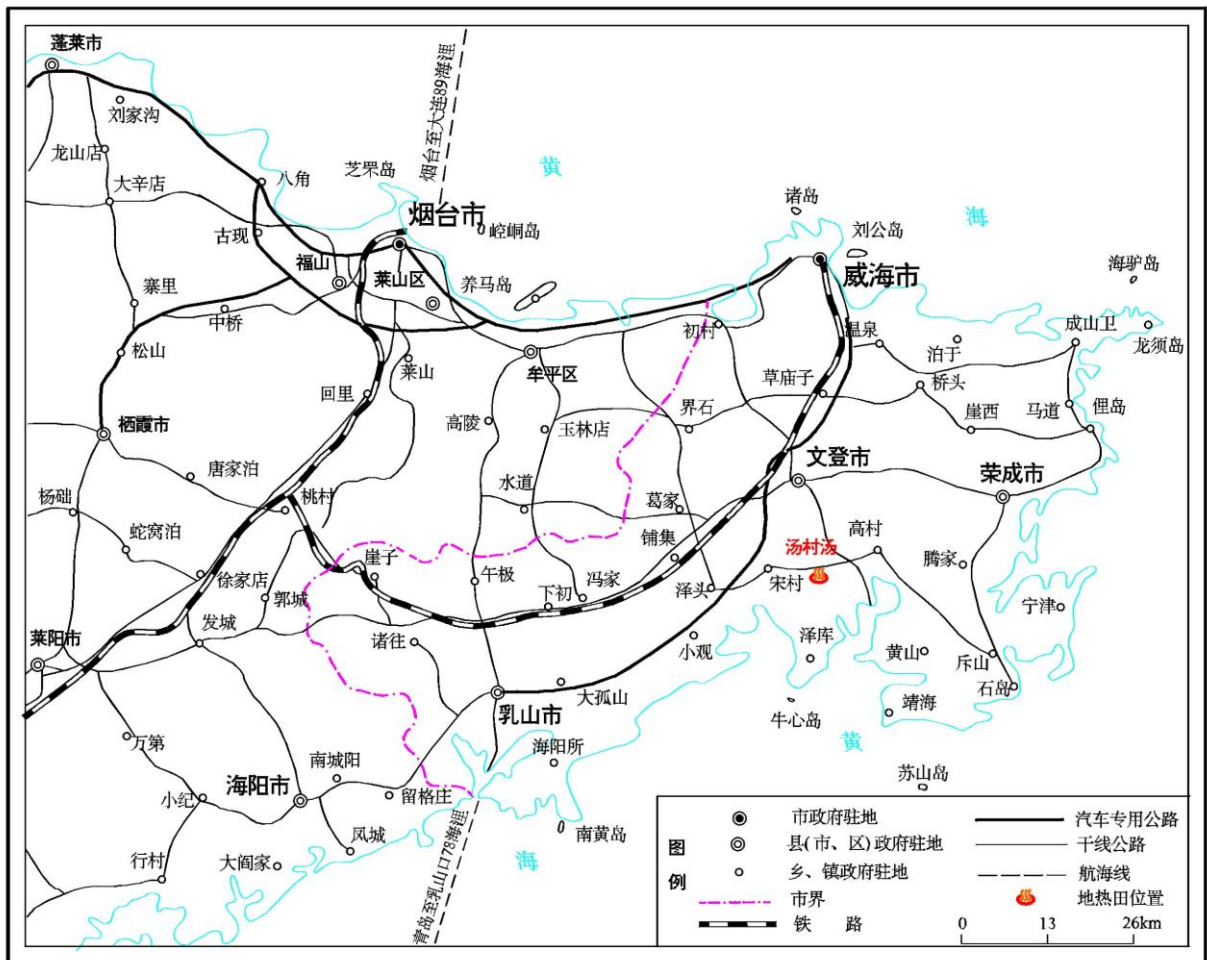


图 1-1 交通位置图

（二）社会经济概况

张家产镇位于文登区南部，镇政府驻文登区龙缘路3号。辖区64个村，户籍11346户28410人，常住人口2.69万人；镇域面积10631.83公顷，耕地3763.56公顷，林地1240公顷，海岸线12.5千米，海域面积9.11平方千米，海水养殖池塘533公顷，滩涂320公顷。2023年实现财政收入3447万元，农民人均纯收入23156元。工业主要有电机、风机、除尘器、铸造、水产品加工、船舶制造及配件、玻璃制品等行业，有工业企业121家（其中规模以上的9家）。农业形成以西洋参为主的药材、海产品和特色农产品三大特色主导产业。有农民专业合作社63个，农村集贸市场2处。64个村均建有健身休闲中心，连村路硬化率、自来水普及率100%。张家产镇争取到省级“金融管家”和山东省数字乡村试点，被省教育厅确定为第二批教育强镇筑基省级试点乡镇，西洋参特色小镇被省政府纳入省特色小镇清单，西洋参小镇示范区被省农业农村厅确定为首批“省级乡村振兴齐鲁样板示范区”。

二、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

2011年3月首次取得山东省国土资源厅颁发的采矿许可证，证书编号为3700002009041120012183，有效期，3年2月，2011年3月2日~2014年5月2日。目前持有由威海市自然资源和规划局于2021年9月28日颁发的采矿许可证，证书编号为C3700002009041120012183，有效期限为叁年零伍月，自2021年9月28日至2025年2月23日，矿山名称为威海天沐温泉度假有限公司，经济类型为有限责任公司。开采矿种为地热，开采方式为地下开采，生产规模为19.00万m³/a，开采标高0.00m至-80.00m。

采矿许可证核定的矿区面积为0.003km²，由四个拐点坐标圈定，具体坐标见表1-1。矿区内有1眼开采地热井。

表 1-1 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）汤村汤地热田开采现状

威海市汤村汤地热田原共有采矿许可证 4 家，2007 年对地热田内采矿权进行整合，政府将 4 家小型开采企业进行关停合并，将矿权出让给威海天沐温泉度假有限公司，目前汤村汤地热田仅有一家采矿企业，周围无其他矿权分布。

威海天沐温泉度假有限公司地热井 1#井深 120.00m，井径 220mm，成井于 2007 年，该井目前年平均开采量为 392.29m³/d，小于设计开采量，未超采。水温平均为 45.0°C，近 4 年温度变幅不大。水化学类型为 Cl—Na·Ca 型水，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、理疗使用。地热弃水夏季进入沉淀池经污水处理站进行处理，达标后排放至昌阳河下游，冬季收集进入废水收集池，通过沉淀过滤后，采用板换提取余热供中央空调系统使用，年污水排放量约为 6.00 万 m³/a。

根据 1#井地热开采量调查资料（2021-2024）：年平均开采量为 157.29m³/d。

（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 9 月委托山东省地质矿产勘查开发局第六地质大队编制了《山东省威海天沐温泉度假有限公司地热井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。

①地热开采井动态监测

威海天沐温泉度假有限公司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。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。

②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。在监测地点设在温泉下游 MJ6 井处。

③污水监测

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。监测资料及时整理汇总，定期汇交上级主要部门。

2、前期方案矿山执行情况

矿山已执行以下工作：

①地热开采井动态已按方案要求进行监测；

②对常温地下水、污水进行动态监测。

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《威海天沐温泉度假有限公司地热资源开发利用方案》（山东省地质矿产勘查开发局第六地质大队，2020年8月），矿山设计开采规模19.00万m³/a，矿山生产建设规模为中型。

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

2006年《山东省威海市地热资源调查评价报告》预测地热田地下热水的最大可开采量为2584.68m³/d，根据《山东省威海市文登区汤村汤1#井地热资源储量核实报告》（核实基准日：2024年10月31日），确定地热井允许可开采量为19.00万m³/a，即520.55m³/d。开采一年的可利用热量为4.47×10¹³J，按100年计算矿区地热资源总量为4.47×10¹⁵J，折合标准煤为1.53×10⁸kg；目前年平均开采量为157.29m³/d，合算为5.74万m³/a，年利用热量为1.35×10¹³J，折合标准煤为4.62×10⁵kg。

（三）矿山设计生产年限及生产能力

1、矿山生产能力

采矿证生产规模为19.00万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

该地热井于2007年成井，井深120.00m（见图1-2），成井至今地热井经过多次洗井，本次测量井深为118.00m，基本无淤塞、涌砂、卡泵等现象，成井质量良好；地热井井口采用钢板加锁封闭的保护措施，并且与泵房周围见有围墙封闭管理，保护质量良好。该井揭露的地层从上自下为第四系及元古代荣成序列庙山单元侵入岩。

地热井自上而下揭露地层：0~14.40m为第四系砂性土，主要有砂质粘土、中粗砂和粉质粘土组成；14.40~24.00m为片麻状细粒二长花岗岩，风化层，浅黄褐色，细

粒花岗结构，片麻状构造，主要矿物成份为长石、石英、黑云母，岩石松软，风化裂隙发育，含风化裂隙水。24.00~52.50m 为片麻状细粒二长花岗岩：肉红色，主要矿物成分为长石、石英、黑云母，细粒花岗结构，片麻状构造，岩石较完整，裂隙不发育。52.50~90.00m 为构造碎裂岩：岩心破碎，碎裂化现象明显，裂面绿泥石化、绢云母化，有水热蚀变现象，为动力变质产物，为主要热储层，具明显承压性。90.00~120.00m 为片麻状细粒二长花岗岩：肉红色，主要矿物成分为长石、石英、黑云母，细粒花岗结构，片麻状构造，岩石较完整，裂隙不发育。主要含水层位于 52.50~90.00m。

成井参数为：地热井 0.00~25.00m 采用 $\phi 315\text{mm}$ 钢管护壁，钢管壁厚 5.00mm，周围用水泥砂浆固井，25.00m 以下为裸井（见图 4-1）。热水井直角坐标：X=*****.***，Y=*****.***（2000 国家大地坐标系），井口低于地面 0.94m，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。

编号: 1#		坐标 X=*****.***, Y=*****.***		地面标高: *.*.* m		施工时间: 2007年	
层号	地质年代	换层深度 (m)	层厚 (m)	地层柱状水井结构 1: 800	含水层位置	地质-水文地质描述	备注
1	Qh1	14.40	14.40			第四系: 黄色、黄褐色, 松散, 主要有砂质粘土、中粗砂和粉质粘土组成。	8.63m 3.62m
2		24.00	9.60			片麻状细粒二长花岗岩: 风化层, 浅黄褐色, 细粒花岗结构, 片麻状构造, 主要矿物成份为长石、石英、黑云母, 岩石松软, 风化裂隙发育, 含风化裂隙水。	$\phi 315\text{mm}$ 25.00m
2		52.50	28.50		52.50	片麻状细粒二长花岗岩: 肉红色, 主要矿物成分为长石、石英、黑云母, 细粒花岗结构, 片麻状构造, 岩石较完整, 裂隙不发育。	$\phi 219\text{mm}$
3		90.00	37.50		90.00	构造碎裂岩: 岩心破碎, 碎裂化现象明显, 裂面绿泥石化、绢云母化, 有水热蚀变现象, 为动力变质产物, 为主要热储层, 具明显承压性。	
4	Nh7/Rm	120.00	30.00			片麻状细粒二长花岗岩: 肉红色, 主要矿物成分为长石、石英、黑云母, 细粒花岗结构, 片麻状构造, 岩石较完整, 裂隙不发育。	

图 1-2 1#井钻孔柱状图

2、开采方案

1#井井深 120.00m，其中 52.50-90.00m 为热储层。采用深井开采，使用专用温泉潜水离心泵进行开采作业，同时辅助以管流式计量设备对温泉开采进行计量控制。鉴于温泉水所含矿物质对开采设备、长期使用管线的腐蚀性，将使用过滤式水处理装置，由深井热潜水泵提升后，经过除砂器除砂，并经电子除垢仪除垢后，经增压管道泵增压后，再经抽气喷射器，地热水进入氧化反应器进行第一步处理，将二价铁氧化成三价铁，并排除 H_2S 、 CO_2 等腐蚀性气体，反应后的地热水在自然压力的作用下流进水处理过滤器，在过滤器中将地热水中三价铁及其他不容性物质过滤掉，最终达到 $\text{Fe}^{2+} < 0.3\text{mg/L}$ ， H_2S 气体含量达到无臭无味，浑浊度、色度达到正常使用要求，制成合格的民用温泉浴用水，充分发挥地热水资源应用功能，过滤器可通过反冲洗泵进行反冲洗，将过滤器层上的杂质排除，具体应根据地热水中含铁量及其杂质含量，根据压力变化大小确定反冲洗周期和冲洗时间。

经过滤处理的地热水温泉开采处理后，将地热水压入水罐，再由加压泵送至各温泉水使用点。

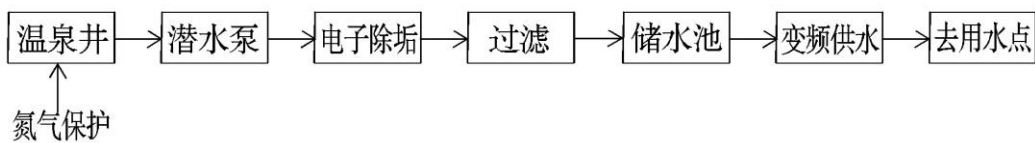


图 1-3 生产工艺流程图

3、厂址选择

地热水开采井位于矿区范围东北角，井口建设水泵及井口装置房，污水处理厂及排污口位于度假村东大门南侧。

（五）废水排放

温泉洗浴废水经排水管收集进入洗浴废水池，通过沉淀过滤后采用板换提取余热供中央空调系统使用，温度降低后的废水进入污水处理站进行处理，达标后排放至昌阳河下游。地热资源利用后的弃水应当符合《威海市污水排水管理办法》(2024.10.11)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°C ，达标后排放。

第二章 矿山地质环境背景

一、自然地理

(一) 气象

矿区气候属暖温带季风型大陆性气候，四季分明。根据威海市文登区气象局 1991-2023 年气象资料（图 2-1），多年平均气温 11.5℃，历年以七月份最热，一月份最冷。极端最高气温 36.4℃，极端最低气温-25.5℃。多年平均降水量 757.44mm，最大 1094.80mm（2007 年），最小为 400.00mm（1999 年），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%，非汛期仅占 31.3%；历史最大日降水量为 370.80mm（1965 年 7 月 27 日）。年平均风速 5.6m/s，最大冻土深度为 0.40m。

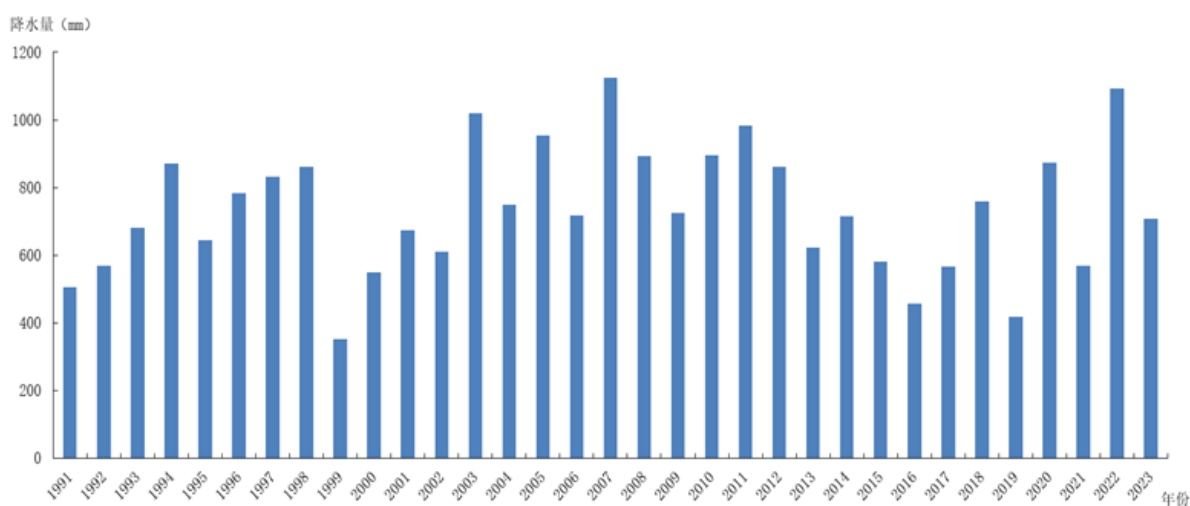


图 2-1 威海市文登区多年降水量柱状图

(二) 水文

文登区主要河流有母猪河、青龙河、昌阳河和流经市西南边界的黄垓河等 4 条。全区大小河道 1156 条，全长 2067.9km。其中 1km 以上的河道 574 条，总长 1653.7km。河流水源靠季节性降水补给，径流量季节性变化大。正常降水年份，多数河流夏、秋两季有水，冬、春两季干涸其中矿区附近河流为昌阳河，发源于张家产镇北部庙山、神侧椅子山。流经张家产、车卧岛、汤村店、石羊等村，在西海庄村西汇入母猪河口。全长 23.5km。流域面积 119.23km²，占全区总面积的 7.25%

天沐度假村北西为南圈水库，位于张家产镇东汤村北，昌阳河支流上。控制流域面积 25.60km²。总库容 1290 万 m³，兴利库容 716 万 m³，死库容 13.8 万 m³。

二、地形地貌

威海地处沿海丘陵地区,除少数山峰海拔超过 500m 外,大部分为 200~300m 的波状丘陵,山体多岩石裸露。整个地区呈西北高、东南低的形状。山地及丘陵面积约占全区的 69%,分布于伟德山—正棋山—北玉皇庙—昆嵛山,昆嵛山的主峰泰礴顶为区内最高峰,海拔 922.8m。平原多为滨海平原和山前倾斜平原,约占全区 27%。

三、地层岩性与地质构造

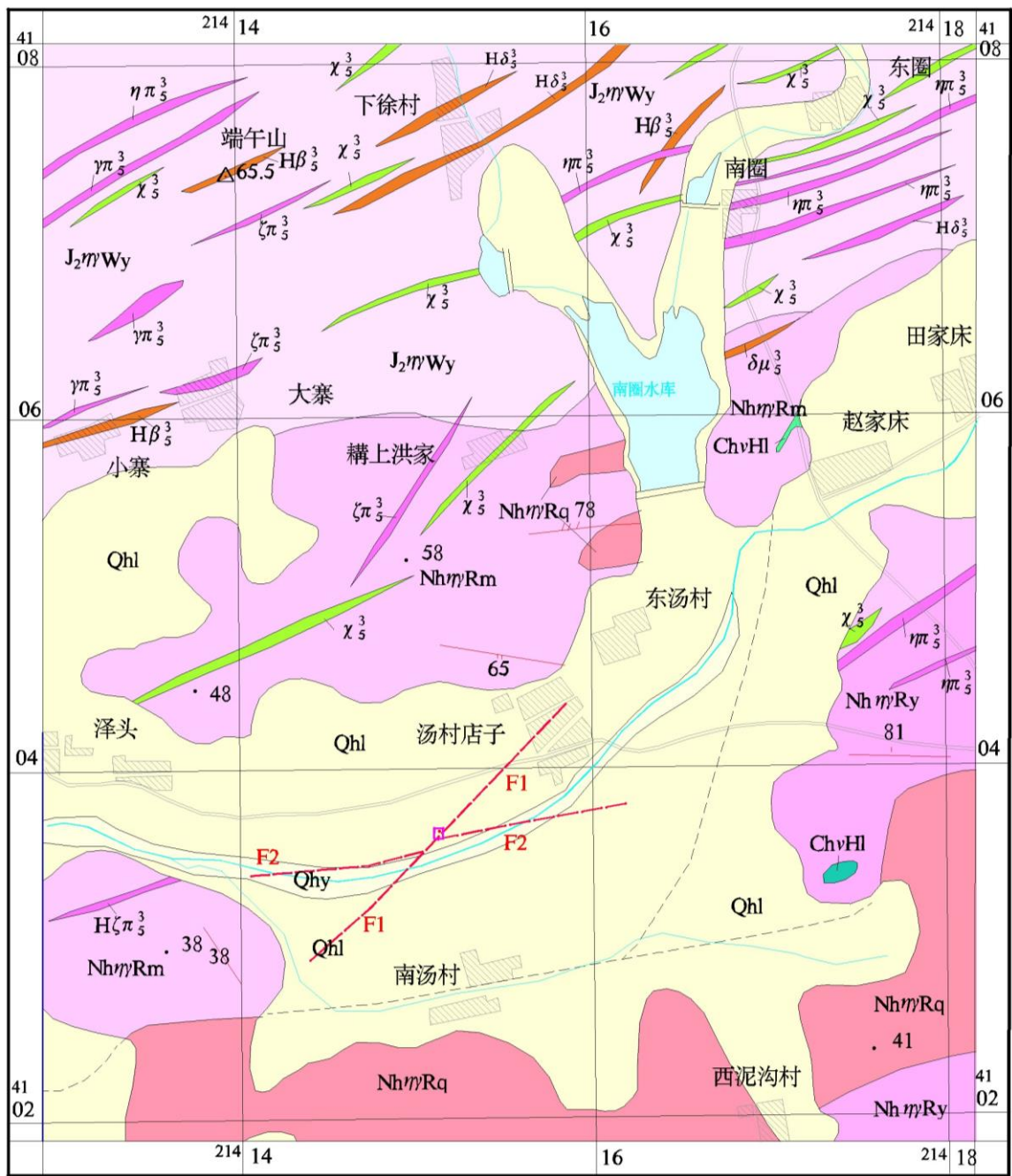
威海位于胶东半岛的东端,在大地构造位置上属于秦岭-大别-苏鲁造山带 (I),胶南-威海隆起区 (IV),威海隆起 (IV_b),乳山-荣成断隆 (IV_{b2}),豹山凹陷 (IV_{b2}³)。区内岩石主要有侵入岩、变质岩以及少量中生代火山岩组成,地层缺失较多,工作区出露的地层主要有新生界第四系的松散岩层;断裂构造较发育;岩浆岩为中生代文登序列冶口单元含斑中粒二长花岗岩;新元古代荣成序列庙山单元片麻状细粒二长花岗岩、御驾山单元片麻状细粒含磁铁矿二长花岗岩和邱家单元细粒二长花岗质片麻岩和中元古代海阳所序列老黄山单元中细粒变辉长岩(斜长角闪岩)(图 2-2)。

(一) 地层

区内第四系松散岩层主要为第四系沂河组砂、砂砾石及临沂组砂、砂质粘土等。多分布于山前地带,厚度 3~12m,厚度变化较大。

(二) 构造

威海市位于鲁东碰撞带的北东段。该段广泛出露着同构造的花岗岩及呈包体出现的榴辉岩、超基性岩及高压麻粒岩等。发育强烈的韧性变形带。从辖区西部经过的北东向牟(平)--即(墨)断裂带,是胶东地区的主干断裂。辖区西南部的断裂构造方位主要与其平行。自乳山市以东断裂走向以北北东向和近南北向为主。



- | | | |
|-----------|---|---|
| <p>图例</p> | <p>Qhy 第四系沂河组中粗砂</p> <p>Qhl 第四系临沂组砂、砂质粘土</p> <p>J₂mWy 文登序列冶口单元含斑中粒二长花岗岩</p> <p>NmRm 荣成序列庙山单元片麻状细粒二长花岗岩</p> <p>NmRy 荣成序列御驾山单元片麻状细粒含磁铁矿二长花岗岩</p> <p>NmRq 荣成序列邱家单元细粒二长花岗质片麻岩</p> <p>ChvHl 海阳所序列老黄山单元中细粒变辉长岩(斜长角闪岩)</p> <p>Hζπ₃ 角闪正长斑岩脉</p> | <p>ηπ₃ 二长斑岩脉</p> <p>γπ₃ 花岗斑岩脉</p> <p>ζπ₃ 正长斑岩脉</p> <p>χ₃ 煌斑岩脉</p> <p>δμ₃ 闪长斑岩脉</p> <p>Hδ₃ 角闪闪长岩脉</p> <p>F1 断裂构造及编号</p> <p>□ 地热田位置</p> |
|-----------|---|---|

图 2-2 区域地质略图

北东向断裂是区内最为发育的断裂,也是一组规模最大的断裂。尤其是西部牟(平)--即(墨)断裂所包含的海阳断裂、朱吴断裂。海阳断裂斜穿辖区西部,是区内延伸最长的断裂,向西端均延至邻区,区内出露长度 20km。区域上自北西向南东与桃村断裂、郭村断裂、朱吴断裂呈平行近等距(10km)排列。总体走向 NE43°-45°,断面以向南东高角度倾斜为主,倾角 70°-80°。北至东向断裂较大的有 4 条,主要分布在辖区西部。金牛山断裂;区内出露长度 16km,宽 5-25km 走向 0°-15°,倾向 SEE,倾角 60°-82°,裂面呈舒缓波状,为一控矿构造。仙姑顶断裂。长 20km,宽 5-12m,断裂带走向 5-15°,倾向 SE 或 NW,倾角 68°-82°,为一控制构造。

南北向断裂主要发育于辖区中西部,以米山断裂为最大。其内侧有两条次级断裂,分别为佃里院--车门夙断裂,岭西--陈家卧龙断裂。米山断裂出露在文登市米山镇至环翠区初村镇一线,由坚硬的石英脉透镜体构成了一系列南北向展布的山包。境内出露长度 27km,宽数十至数百米,总体走向 180°,倾向东,倾角 40°-60°。

北西向断裂以俚岛断裂较为突出,该断裂是一条新生代有活动的断裂。区内全长 27km,走向 300°-320°倾向北东,中段倾角 50°-60°,两端倾角 75°-85°。该断裂控制着俚岛断陷盆地的形成。

汤村汤地热田断裂构造较为发育,主要出露有两条断裂:北东向断裂:该区主要为沿昌阳河发育的昌阳河断裂,该断裂为压扭性断裂,走向 60°,倾向北西,倾角 50°,断裂面见挤压透镜体,糜棱岩化等,沿断裂热液蚀变强烈,具硅化、绢云母化等,且由多条断裂面组成,切割深、延伸远;近东西向断裂:走向 90~110°,倾向北,倾角 50~80°,呈张扭性特征,断层面呈波状弯曲,可见挤压透镜体,沿断裂热液蚀变强烈,具硅化、绢云母化等。两断裂为汤村汤地热田的控矿构造。

(三) 岩浆岩

岩浆岩是区域内的主体岩石,分布广泛。主要分布为中生代文登序列冶口单元含斑中粒二长花岗岩;新元古代荣成序列庙山单元片麻状细粒二长花岗岩、御驾山单元片麻状细粒含磁铁矿二长花岗岩和邱家单元细粒二长花岗质片麻岩和中元古代海阳所序列老黄山单元中细粒变辉长岩(斜长角闪岩)。新元古代荣成序列庙山单元片麻状细粒二长花岗岩在矿区广泛分布。

四、水文地质条件

(一) 区域水文地质条件

本区地下水的赋存与分布规律，主要受地层岩性、地形地貌、地质构造及水文气象等因素所控制。

高低起伏的丘陵地形，基岩裸露，岩石一般结构致密坚硬，风化裂隙及成岩裂隙较发育，赋存基岩裂隙水，并主要靠大气降水补给。

在山间河谷地带分布着第四系松散堆积层，主要为临沂组和沂河组冲洪积砂、砂砾石及砂质粘土层，赋存有较丰富的松散岩类孔隙潜水。

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：

(1) 第四系松散岩类孔隙含水岩组

主要分布于区域中部，河川沟谷两侧的冲洪积层中，含水层岩性为砂及中粗砂，分选性较差—中等，厚度 5~17m，水位埋深与大气降水及河水位有密切关系，一般埋深 1.5~3.0m，单井出水量 100~500m³/d，边缘地带单井出水量小于 100 m³/d，水质较差，为高矿化度水。

(2) 基岩裂隙含水岩组

基岩裂隙水分布广泛，岩性以二长花岗岩为主，可分为风化裂隙水和构造裂隙水两种，风化裂隙水含水性一般较差，单井涌水量一般小于 100m³/d；构造裂隙水主要赋存于侵入岩体的构造裂隙中，多呈窄条状，受区域断裂构造控制。在断裂带内及其附近，岩石受其影响，构造裂隙比较发育，形成了条带状的裂隙发育带，其富水性主要受断裂力学性质、规模及所处的地貌位置等条件控制。区内北东向及近东西向断裂构造发育，因此，北东向及近东西向断裂带富水性相对较好，单井涌水量一般不超过 300m³/d，局部地段可达 500-1000m³/d。地下水化学类型为 Cl-Na·Ca 型，矿化度大于 1.0g/L。

(二) 地下水的补给、径流、排泄条件

(1) 第四系孔隙水的补给、径流及排泄条件

第四系孔隙水的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。丰水期主要接受大气降水的垂直补给和河流的沿途侧渗补给，枯水期补给来源主要靠基岩裂隙水的径流和泉水的渗入补给。第四系孔隙水的径流与排泄，主要通过蒸发，地表、地下径流和人工开采等方式进行。

(2) 基岩裂隙水的补给、径流及排泄条件

基岩裂隙水的补给、径流及排泄主要受地形、地貌、地质构造所控制，大气降水、

地表水的下渗为其主要来源。渗入地下的部分沿裂隙发育和延伸方向径流。泉水、人工开采是其主要的排泄方式。

地热田地下热水的补给来源主要为大气降水，大气降水沿断裂裂隙渗入深部后，经热源增温，以对流方式上升至地表浅部。地下热水的径流情况较为复杂，主要表现在纵向上的对流式径流与横向上的扩散式径流两个方面。所谓的纵向上的对流式径流是指热水在深部热源能驱动下，热水自热储深部上移至热储浅部乃至基岩顶部的运动过程。横向上的扩散式径流则指在天然状态下，地下热水水位高于第四系水位(在枯水季节甚至高于地表水)，从而对第四系含水层或地表水具有一定的补给作用，补给方式为从热水出露中心向周围扩散径流;而在人工开采度强度较大的情况下，不存在上述过程，因为此时的热水水位低于第四系水位。从近年的情况看，地热田地下热水排泄的主要方式是人工开采，其次有少量补给第四系孔隙水和地表水。

(三) 地热地质特征

1、地热资源类型

根据《地热资源地质勘查规范》(GB11615-2010)地热资源按温度分级划分原则，属低温地热资源。其中 25-40℃为温水，40-60℃为温热水，60-90℃为热水；本区实测地热温度平均为 45.0℃，地热资源属低温温热水型地热资源，地下热水受断裂构造与岩浆活动影响，地热田规模较小，热储呈带状。热水主要赋存于热田中高渗透率破碎带中，受构造断裂控制较明显。

2、地热的成因、分布及热水循环途径

通过对地热田的断裂带规模及导水富水性，断裂构造的序次、复合关系等综合分析认为：汤村汤地热田的地热流体受昌阳河断裂以及田内的北东向断裂带的控制，两组断裂相交所形成的破碎带为高渗透带，为地下热水的上涌提供了通道。

汤村汤地下热水的补给源于大气降水和第四系孔隙水，由于补给水源矿化度较高，地下热水矿化度高，热水年龄 40~50 年。大气降水及地表水在补给区内沿断裂下渗至地下深部，在遇地下热岩浆岩（热源）后吸收热能，水温提高，沿断裂构造破碎带上升直至地表，汤村汤地热田水热系统属大气降水深循环中低温对流型热系统，主干断裂交汇所形成的具高渗透率上涌通道是形成该地热田的主导因素。

地热异常范围主要依据 1989-1990 年山东省地质矿产局第三地质队对该地热田进行过浅层壤中测温（ α 卡）测量资料圈定的（图 2-3）。从图 2-3 可以看出，该地热异常范围开采井与 ΔT_2 异常区吻合，并向西有一定扩展，该异常区呈长条状，延伸方向

为北东 50°，长 300m，宽 200m， $\Delta T=11.7^{\circ}\text{C}$ ，向东异常还有延展，分成两支：其北一支较宽，呈北东 40°延伸，长 250m，宽 100m 左右， ΔT 变弱为 1~2°C，其南一支窄小，长 200m，宽 10~20m， ΔT 变弱为 1~2°C，呈东西向延展。同时说明了温度异常区内存在着北东向和近东西断裂， ΔT 异常区内沿构造断裂分布的地热流体引起，上述异常范围可定为该地热田的分布范围。

3、热储的主要特征

地热田热储特征为受断裂构造控制的断裂裂隙型热储，主要岩性为片麻状细粒二长花岗岩，在断裂带两侧及脉岩附近，岩石破碎，构造裂隙发育，提供了地下水富集和运动的空间，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，为构造裂隙型热储。

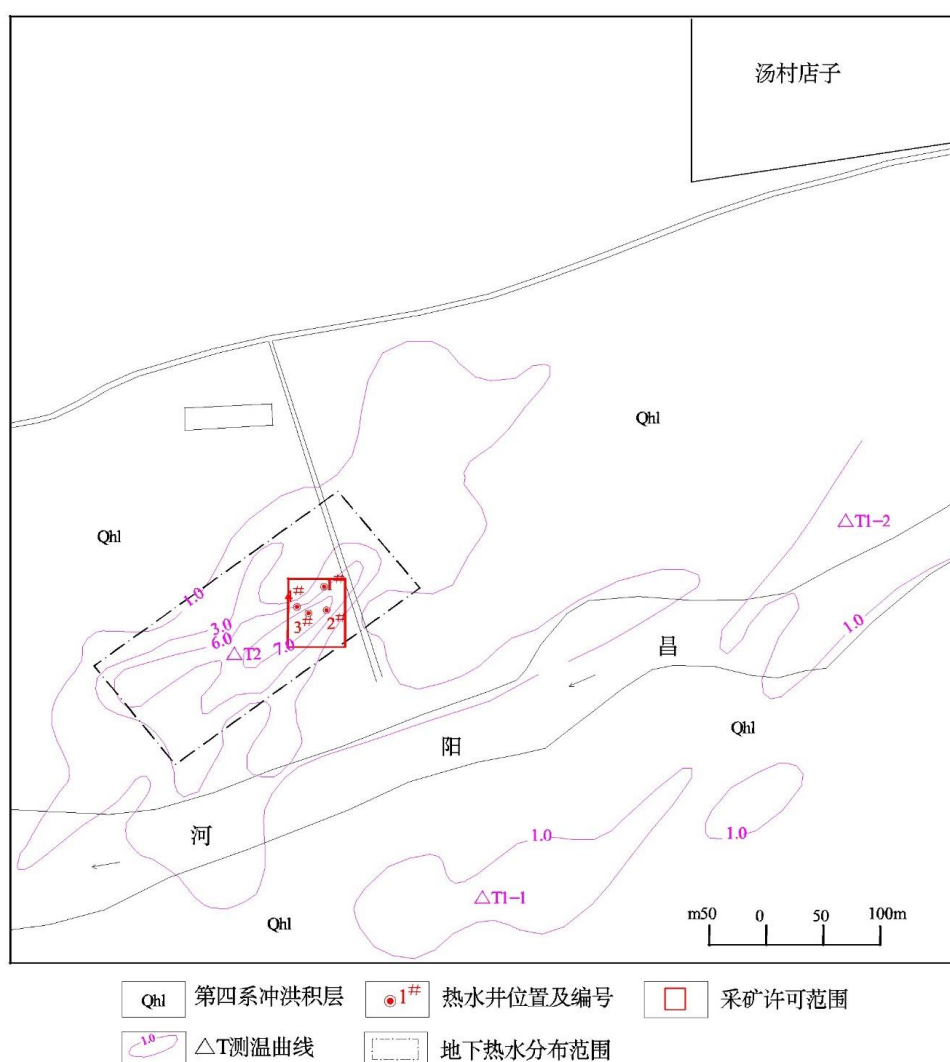


图 2-3 汤村汤地热田地温异常分布图

4、热储盖层

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元古代荣成序列庙山单元片麻状细粒二长花岗岩等。

第四系松散层位于地表，分布于整个矿区，厚度变化不大，北薄南厚，厚度在 10~20m，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。

片麻状细粒二长花岗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（见图 2-4）。热储和盖层间没有清楚的界线，呈不均匀的过渡关系。

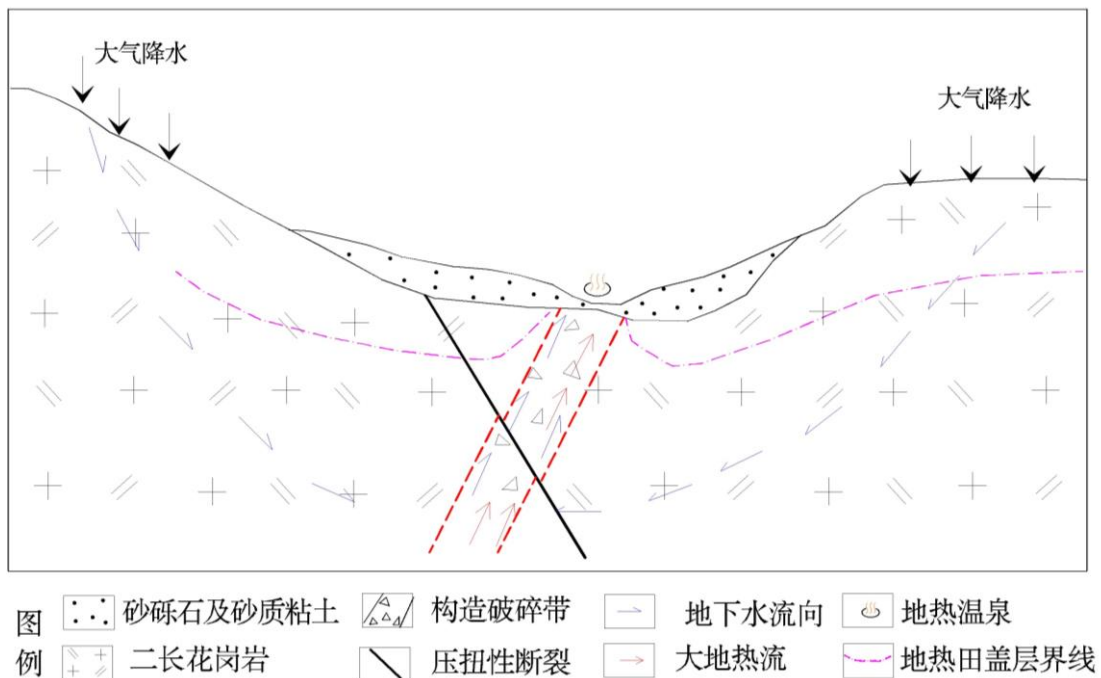


图 2-4 汤村汤地热田热储概念模型示意图

五、工程地质条件

另外矿区内地层比较简单，出露的地层是第四纪的松散岩，下伏基岩为新元古代荣成序列庙山单元片麻状细粒二长花岗岩，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，具有较强的稳固性，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。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。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 0.05g，地震动反应谱特征周期 0.40s，建筑抗震设防烈度为VII度，属地壳较稳定区。

六、矿山及周边其他人类工程活动情况

威海市汤村汤地热田原共有采矿许可证 4 家,2007 年对地热田内采矿权进行整合,政府将 4 家小型开采企业进行关停合并,将矿权出让给威海天沐温泉度假有限公司,目前汤村汤地热田仅有一家采矿企业,周围无其他矿权分布。

矿区南侧 100 米为昌阳河,矿区周边现为农用耕地,主要以种植西洋参和苹果树为主,并未造成含水层破坏和污染情况,对地热井正常开采不产生影响。

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

根据核实报告，威海天沐温泉度假有限公司地热井矿区面积为 0.003km²，等面积圆形半径 R=31.92m，水位降深 1.46m，形成面积约为 3000m²降落漏斗，并将矿区范围包含在内，最终确定为本方案的评估区范围。评估区面积 0.0043km²。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	A	*****	*****	0.0043
	B	*****	*****	
	C	*****	*****	
	D	*****	*****	

(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各因素判定。评估范围内永久居民在200人以下，评估范围内无重要道路，无重要建筑设施。矿区远离风景区，无自然保护区。矿区所在的地热田无重要的水源地。矿山开采破坏土地范围较小。因此，矿区重要程度分级确定为一般区。

2、矿山地质环境条件复杂程度确定

评估根据表3-3各判定因素，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19.00万m³，根据《矿山环境保护与综合治理编制规范》中表D.1“矿山建设规模分类一览表”，本矿山为中型矿山。

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、风景名胜区等）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 10000m 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。
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。

复杂	中等	简单
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，威海天沐温泉度假有限公司地热井重要程度为一般区，矿山地质环境条件复杂程度为简单，矿山生产建设规模为中型，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

二、现状评估

(一) 地质灾害现状评估

1、地质灾害类型的确定

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。

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。

2、地质灾害危险性现状评估

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。

（二）地热水影响现状评估

1、对地热水水温影响

根据该公司提供的对 1#井的监测资料，井口出水温度平均为 45.0℃，年温度变幅 2.0℃左右，最高值出现在 7-9 月份，最低值出现在 12 月份至来年 2 月份。2024 年 10 月抽水试验的井口地热流体温度为 45.0℃；2006 年地热井井口出水温度为 53.0℃，2009 年井口平均出水温度为 52.8℃，2012 年井口平均出水温度为 51.9℃；2015 年 1 月实测井口出水温度为 50.2℃；2019 年地热井井口出水温度为 45.2℃。

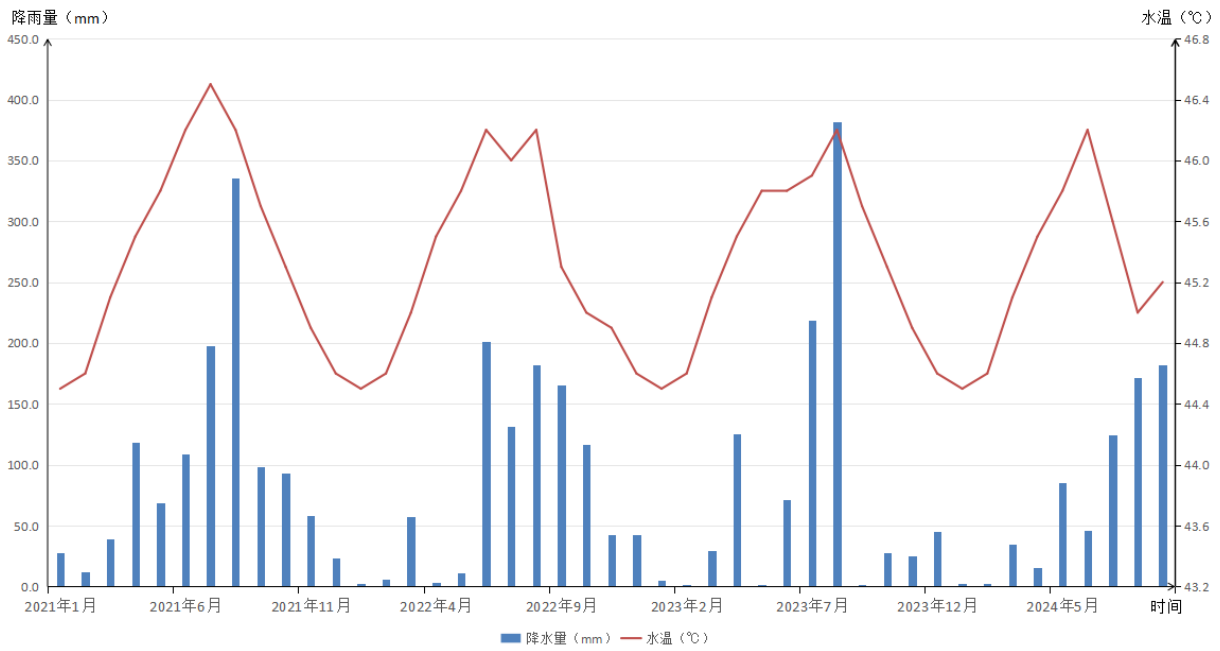


图 3-1 1#井 2015-2019 年水温曲线图

2、对地热水水位影响

根据 2021-2024 年的观测统计资料，多年平均水位埋深 12.11m，近四年平均水位埋深 12.11m，比 2020 年储量核实时埋深降低 1.2 米。2021 年~2024 年年平均水位埋深分别为 12.52m、13.2m、13.50m、9.22m；从年平均水位埋深看：地下水位埋深基本趋于稳定状态。冬季 11 月至 4 月为用水高峰期，平均水位埋深 16.21m，最大水位埋深 20.31m；每年 5-10 月由于开采量的减少，平均水位埋深 8.01m，地下水位埋深有所回升（图 3-2）。

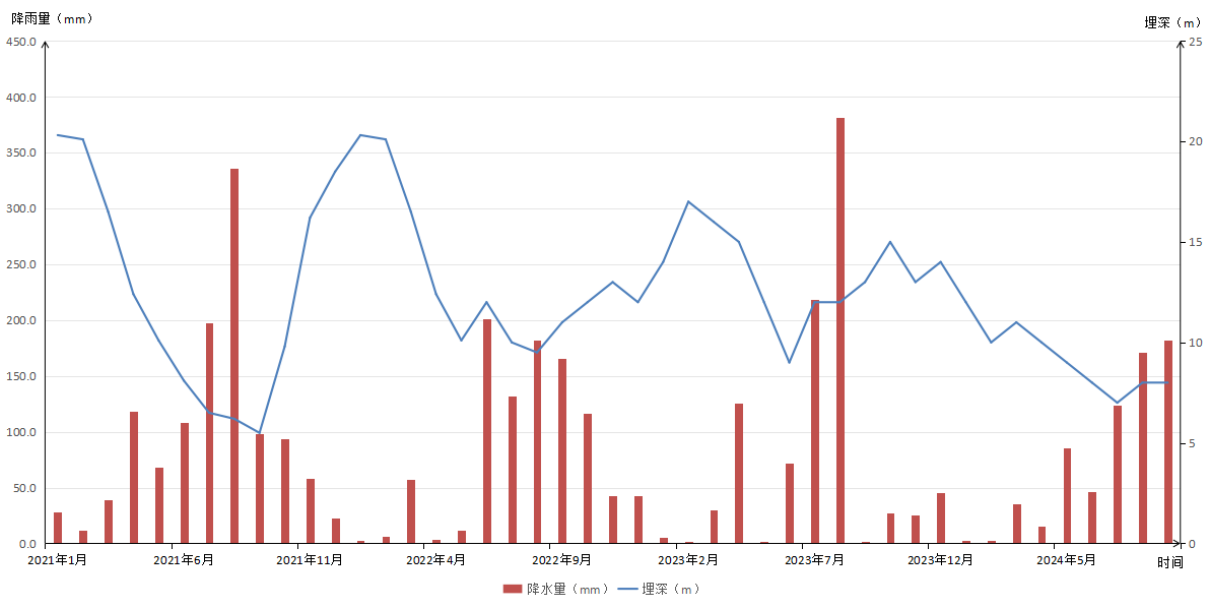


图 3-2 1#井 2015-2019 年水位曲线图

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，水化学类型从水化学类型为 Cl-Na·Ca 水。地热流体 pH 值为 6.91，溶解性总固体为 6914.00mg/L，总硬度 2007.50mg/L。本次水样分析各项离子浓度、矿化度和总硬度相比较 2019 年 11 月均有所升高（见表 3-5、图 3-3）。根据收集的地热田多年监测资料，选择不同时段 7 年的监测结果和本次取样分析结果看：自 1992 年至 2024 年历时三十多年检测结果看，各离子变化不大，呈稍微下降趋势。

表3-5 1992-2019年汤村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-	SO42-	HCO3-	K+	Na+	Ca2+	Mg2+			
1992.7	3981.3	324.2	33.56	63.75	1550.0	911.8	0.61	6914.2	2276.8	Cl-Na-Ca
1996.10	3882.2	280.0	23.86	88.33	1800.00	875.33	7.56	6999.1	2216.8	Cl-Na-Ca
2006.10	3941.61	325.00	25.38	79.90	1643.40	897.33	2.46	7007.3	2230.6	Cl-Na-Ca
2010.10	3917.9	275.0	22.09	101.6	1480.80	878.51	8.70	6736.0	2229.5	Cl-Na-Ca
2014.9	3227.79	299.73	34.83	57.9	1355.0	695.9	2.83	5724.1	1749.5	Cl-Na-Ca
2019.11	2737.1	264.5	50.39	53.95	1266.0	619.4	3.54	5002.0	1521.0	Cl-Na-Ca
2022.9	3688.8	354.30	29.23	62.00	1542.0	797.20	2.94	6537.0	2002.49	Cl-Na-Ca
2024.7	3657.43	322.47		70.79	1752.0	801.49	3.30	6914.0	2007.5	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

威海汤村汤地热田的地热流体受昌阳河断裂以及田内的北东向断裂带的控制，并在交汇部位构造裂隙发育地段形成热储层。

综上所述，根据 1#井观测统计资料及调查结果看：矿区年平均开采量为 5.67 万 m^3/a ，未超过采矿许可证核定的 19.00 万 m^3/a ，未超采。近四年平均水位埋深 12.11m，比 2020 年储量核实水位埋深上升 1.2 米，地下水位埋深呈逐渐上升的趋势；井口出水温度平均为 45.0℃，近四年温度变幅不大，自矿区有开采记录以来，地热田中心温度下降 8.0℃，该地热流体的温度呈逐年下降的趋势。水质方面，自 1992 年至 2024 年各离子变化不大，呈稍微下降趋势。

综上所述，采矿活动对含水层影响程度为较轻。

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夏季进入沉淀池经污水处理站进行处理，达标后排放至昌阳河下游，冬季收集进入废水收集池，通过沉淀过滤后，采用板换提取余热供中央空调系统使用后，经污水处理站进行达标排放，对周围地质环境影响较轻。

（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较轻。

（四）土地资源影响现状评估

矿山开采对土地资源的影响，矿区范围总面积0.003km²，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。

（五）小结

评估区现状评估地质灾害危险性小，采矿活动对含水层影响程度为较轻，废水排放对含水层影响程度为较轻，矿区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为较轻。

三、预测评估

（一）含水层影响预测评估

2021年《威海市呼雷汤、汤村汤地热田地热资源可行性勘查报告》核实地热田地下热水的最大可开采量为2051.82m³/d，按照采矿许可证确定的生产规模19.00万m³/a，并不超采。从汤村汤地热田动态监测结果看：近几年开采整个地热田水位呈上升趋势、水质趋于稳定，水温有所下降，预测矿山开采对含水层的水位、水质、水温影响较轻。

综上所述，预测评估矿山开采对含水层影响较轻。

（二）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，远离风景名胜区，因此预测评估矿山开采对地形地貌景观影响较轻。

（三）土地资源影响预测评估

矿山开采不进行地面剥离，没有废弃矿石等废弃物，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）小结

地热开采对含水层影响程度为较轻；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。预测评估矿山开采对矿山地质环境影响较轻。

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（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一般防治区（表 4-2）。一般防治区为矿山开采影响区域，面积 0.0043km²。

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)	分布范围	矿山地质环境影响程度现状评估分级	矿山地质环境影响程度依次评估分级
一般防治区	0.0043	评估区	较轻	较轻

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，防止汤村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、开展常温地下水和污水监测工作，定期监测其水温及水质，及时掌握常温地下水和污水的情况，如发现异常，及时找出原因采取措施和对策。

(二) 年度实施计划

2025年2月至2026年1月，严格控制污水的pH值及温度，每月5、10、15、20、25、30日进行水位、水温、水量监测，3月、9月分别进行地热水水质和污水水质取样监测，监测结果记录保存，废水冷却后排入污水处理厂管网。

2026年2月至2027年1月，严格控制污水的pH值及温度，每月5、10、15、20、25、30日进行水位、水温、水量监测，3月、9月分别进行地热水水质和污水水质取样监测，监测结果记录保存，废水冷却后排入污水处理厂管网。

2027年2月至2028年1月，严格控制污水的pH值及温度，每月5、10、15、20、25、30日进行水位、水温、水量监测，3月、9月分别进行地热水水质和污水水质取样监测，监测结果记录保存，废水冷却后排入污水处理厂管网。

2028年2月至2029年1月，严格控制污水的pH值及温度，每月5、10、15、20、25、30日进行水位、水温、水量监测，3月、9月分别进行地热水水质和污水水质取样监测，监测结果记录保存，废水冷却后排入污水处理厂管网。

2029年2月至2030年2月，严格控制污水的pH值及温度，每月5、10、15、

20、25、30 日进行水位、水温、水量监测，3 月、9 月分别进行地热水水质和污水水质取样监测，监测结果记录保存，废水冷却后排入污水处理厂管网。

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

(一) 含水层破坏防治

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，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

威海天沐温泉度假有限公司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。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	常温地下水	污水	月	地热水	常温地下水	污水
3				9			

水质监测每年两次，分别在 3 月、9 月进行。水样采集与保管均参照《水质采样技术指导》（HJ 494-2009）和《水质采样样品的保存和管理技术规定》（HJ 493-2009）

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、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部门。

（二）常温地下水监测

常温地下水水位、水温监测频率每月三次，水质监测每年两次，其观测结果录入表 6-3，监测地点设在温泉下游 MJ6 井处。

表 6-3 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
	1				1		
	15				15		
	30				30		

（三）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	

威海天沐温泉度假有限公司将监测资料及时整理汇总，定期汇交当地自然资源部门。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、基本情况

矿山地质环境保护与恢复治理工作时统计见表 7-1。

表 7-1 监测工作量统计表

项目内容		单位	年工作量	监测年限	工作量总计
地热水	水温	次/年	72	5 年	360
	水量	次/年	365	5 年	1825
	水位	次/年	72	5 年	360
	水质	次/年	2	5 年	10
地下水	水温	次/年	36	5 年	180
	水位	次/年	36	5 年	180
	水质	次/年	2	5 年	10
污水	水温	次/年	36	5 年	180
	水质	次/年	2	5 年	10

二、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》（鲁财建〔2009〕77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》（鲁财建〔2009〕77号）的地下水位（温）观测的收费基价取费，估算单价均为60元/次。

2、水质分析

水质分析依据市场价收费，估算单价1800 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)
地热水	水温	60(预算标准 p70)	360	21600
	水量	10(市场价)	1825	18250
	水位	60(预算标准 p70)	360	21600
	水质	1800(市场价)	10	18000
地下水	水温	60(预算标准 p70)	180	10800
	水位	60(预算标准 p70)	180	10800
	水质	1800(市场价)	10	18000
污水	水温	60(预算标准 p70)	180	10800
	水质	1800(市场价)	10	18000
合计				147850

表 7-3 近 5 年监测费用

时间	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	合计
监测费用 (万元)	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	14.80

综上所述，矿山地质环境恢复治理工程方面投入约 14.80 万元，治理资金由威海天沐温泉度假有限公司负责，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。

三、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

项目		时间
		(2025 年 1 月~2029 年 12 月)
环境 监测	地热水动态监测	第一年~第五年
	常温地下水动态监测	每年
	污水动态监测	每年

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天沐温泉度假有限公司，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监督部门配合，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。

二、效益分析

（一）社会效益

通过矿山地质环境保护与恢复治理工作，可以消除矿山地质环境问题，改善矿区及周围地区人民群众的生活和生产环境，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。

（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）组织保障

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、该矿属中型矿山，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一般区，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。

3、预测评估：采矿活动对含水层影响程度为较轻；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分区划分为一般防治区，面积 0.0043km²。

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 14.80万元。

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、建议进一步核实汤村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。

本方案不代替相关工程勘查、治理设计、监测设计。