

华阴零五一试验服务有限公司
中国兵器工业第〇五一基地地热井
矿山地质环境保护与土地复垦方案

华阴零五一试验服务有限公司

二〇二四年四月



华阴零五一试验服务有限公司 中国兵器工业第〇五一基地地热井 矿山地质环境保护与土地复垦方案

矿业权人：华阴零五一试验服务有限公司

法人代表：时宽玉

总经理：王磊

编制单位：韩城鑫星生态环境治理有限公司

法定代表人：


总工程师：

编写人员：

报告日期：2024年4月



矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	矿山企业名称	华阴零五一试验服务有限公司			
	法人代表	时宽玉	联系电话		
	单位地址	陕西省华阴市罗敷镇			
	矿山名称	中国兵器工业第〇五一基地地热井			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请	<input checked="" type="checkbox"/> 持有	<input type="checkbox"/> 变更	
以上情况请选择一种打“√”					
编制单位	单位名称	韩城鑫星生态环境治理有限公司			
	法人代表		联系电话	13636772102	
		姓名	职责	联系电话	
		王智	编写	13991647025	
		董林升	制图	13209137880	
田宇欣		预算	13310930784		
审查申请	<p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引资料的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p>请予以审查。</p>				
	申请单位（矿山企业）（签章）			年 月 日	



《华阴零五一试验服务有限公司中国兵器工业 第〇五一基地地热井矿山地质环境保护与土地复垦方案》 评审意见

2024年6月19日，渭南市自然资源和规划局召集有关专家（名单附后）在华阴市召开会议，对韩城鑫星生态环境治理有限公司编制的《华阴零五一试验服务有限公司中国兵器工业第〇五一基地地热井矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）进行了评审，华阴市自然资源局、华阴零五一试验服务有限公司参加了会议，会前与会成员、专家组对矿山进行了实地察看，会上听取了矿山企业和编制单位的汇报，认真审阅了方案、图件、附件和质询答辩，提出了修改意见和建议，本专家组评审意见是在编制单位认真修改完善后形成的最终意见，评审意见如下：

一、《方案》充分收集《中国兵器工业第〇五一基地地热区块矿产资源开发利用方案》（下称开发利用方案）等基础资料，开展了野外调查，基础资料收集充分，内容齐全。附图、附表及附件完整，插图、插表齐全，符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、方案编制依据较为充分，治理规划总体部署年限和服务年限合理，适用年限为5年，即从2024年至2028年，本方案基准期为2024年，以自然资源和规划局公告之日为准。

方案服务期按20年考虑，即从2024年至2044年（与土地使用权到期一致）。其中近期2024年至2028年，中期2029年至2034年，远期2035年至2044

年。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述完整。根据矿产资源开发利用方案，该矿持有采矿证（证号 ）有效期限2022年11月30日至2025年11月30日，为地热/地下开采的生产矿山，矿区范围由4个拐点圈定，矿区面积为 km²，生产规模为 万立方米/年，土地利用现状有一级地类1个，叙述清晰。拐点坐标见表1。

表1 矿区范围坐标表（2000国家大地坐标系）

点号	X坐标	Y坐标	面积 (km ²)
1			
2			
3			
4			

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述正确，位于陕西省华阴市罗敷镇境内，矿区地处渭河冲积平原二级阶地的中部，阶面宽阔，地势平坦；植被类型属于落叶阔叶林；土壤类型以淤土为主；地热井揭露地层主要有第四系中、上更新统秦川群(Q2-3gc)、下更新统三门组(Q1s)、新近系上新统张家坡组(N2z)、上新统蓝田灞河组(N21+b)(未揭穿)。

评估区为温泉旅游区，属较重要区、生产规模为10x10⁴m³/a,规模分类属中型、地质环境条件复杂程度为简单，确定矿山地质环境影响评估的精度为二级结论正确。

五、矿区评估面积0.0178km²。现状评估认为：评估区地质灾害不发育，影响较轻，矿业活动对含水层影响较轻。对地形地貌景观影响较轻，全区为较轻区。对土地资源影响较轻，划分为一个影响较轻区。

地质灾害现状评估未发现地面沉降，预测评估认为开采热水引发地面沉降的可能性小，没有已损毁土地，预测也不可能新增损毁土地，因此本方案未评估土地损毁与复垦。

六、矿山土地损毁时节和时序叙述基本正确。地热开采井及站房、热水交换塔、输水管线工程、污水处理站、污水沉淀调蓄池占地3620m²，均为特殊用地，用地手续齐全。近期无复垦任务。如果土地使用权期满后，需要停采矿山时，再由矿山单位结合后续土地类型变更提出可行的土地复垦方案，并负责组织实施，报告切合企业实际情况。

七、矿山地质环境保护与治理分区划分为1个较轻区，分区原则正确、结果基本合理，土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析正确。

九、《方案》提出，地质环境治理措施包括对地热井、浅部含水层进行水质、水位、水量、水温监测，地面变形监测，输水管道巡查监测，地形地貌监测。近期各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程量见表2。矿山地质环境保护与土地复垦目标与任务明确、技术方法正确可行、工程量明确，具备可操作性。

表2 近期年度工作计划安排

年度	治理项目	治理内容	治理措施
2024年	地质环境 治理	含水层破坏防治监测工作，地形地貌景观监测；	1、地热水水质检测1次；2、浅部含水层水质检测1次；3、地热水水温、水位、水量监测48次；4、浅部含水层水位、水温监测48次；5、输水管道巡查12次；6、地面变形监测12次；7、地形地貌监测2次；
	土地复垦	本方案不涉及土地复垦工作；	
2025年	地质环境 治理	含水层破坏防治监测工作，地形地貌景观监测；	1、地热水水质检测1次；2、浅部含水层水质检测1次；3、地热水水温、水位、水量监测48次；4、浅部含水层水位、水温监测48次；5、输水管道巡查12次；6、地面变形监测12次；7、地形地貌监测2次；
	土地复垦	本方案不涉及土地复垦工作；	
2026年	地质环境 治理	含水层破坏防治监测工作，地形地貌景观监测；	1、地热水水质检测1次；2、浅部含水层水质检测1次；3、地热水水温、水位、水量监测48次；4、浅部含水层水位、水温监测48次；5、输水管道巡查12次；6、地面变形监测12次；7、地形地貌监测2次；
	土地复垦	本方案不涉及土地复垦工作；	
2027年	地质环境 治理	含水层破坏防治监测工作，地形地貌景观监测；	1、地热水水质检测1次；2、浅部含水层水质检测1次；3、地热水水温、水位、水量监测48次；4、浅部含水层水位、水温监测48次；5、输水管道巡查12次；6、地面变形监测12次；7、地形地貌监测2次；
	土地复垦	本方案不涉及土地复垦工作；	
2028年	地质环境 治理	含水层破坏防治监测工作，地形地貌景观监测；	1、地热水水质检测1次；2、浅部含水层水质检测1次；3、地热水水温、水位、水量监测48次；4、浅部含水层水位、水温监测48次；5、输水管道巡查12次；6、地面变形监测12次；7、地形地貌监测2次；
	土地复垦	本方案不涉及土地复垦工作；	

中远期工程部署有监测及建筑物拆除，合理可行。

十、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及施工工艺，参照相关标准进行了经费估算，方案服务期内（20年）总费用为85.82万元，

其中地质环境监测投资23.20万元，独立费用1.54万元、预备费4.08万元，报告编制费为57.00万元，吨矿投资0.78元，经费估算合理。近期矿山地质环境治理工程和土地复垦工程费用24.15万元，近期年度费用安排合理，各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用见表3。

表3 近期矿山地质环境治理工程经费分年度安排表（单位：万元）

编号	项目	合计	近期逐年度				
			2024	2025	2026	2027	2028
1	地热水水质检测全项	1.3	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
2	浅部含水层水质检测全项	1.3	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
3	地热水水温、水位、水量监测	1.2	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
4	浅层水水位、水温、水量监测	1.2	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
5	输水管道巡查1300m	0.15	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
6	地面变形监测	0.45	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
7	地形地貌景观监测	0.15	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
8	年度计划及总结编制费	11.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
9	两案及适用期验收报告编制费	6.00	3.00				3.00
10	预备费	1.15	0.32	0.17	0.17	0.17	0.32
	合计	24.15	6.72	3.57	3.57	3.57	6.72

十一、《方案》提出的各项保障措施和建议合理、可行，对治理效益的分析基本可信。

十二、存在主要问题及建议

1、加强并落实组织管理，确保责任到人，严格三方监管协议，保证基金灵活使用；

2、重视监测工作实施，确保实施效果。

3、加强年度财务决算和验收工作。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位韩城鑫星生态环境治理有限公司按专家组意见修改完善后，由华阴零五一试验服务有限公司按程序上报。

专家组长： 

2024年 7 月 29 日

《中国兵器工业第〇五一基地地热能井矿山地质环境保护与土地复垦方案》

评审专家责任表

姓名	单位	职称/职务	专业	是否同意 评审结论	签字
毋冰洁	韩城市水务局	正高	土地复垦	同意	毋冰洁
雷崇利	中煤科工西安研究院(集团)有限公司	研究员	煤田地质	同意	雷崇利
李长川	陈阳北矿第二工程勘察院有限公司	高级工程师	工程地质	同意	李长川

目 录

前 言	1
一、 任务由来	1
二、 方案编制的依据	1
三、 方案适用年限	3
四、 本次工作情况简述	3
第一章 矿山基本情况	8
一、 矿山概述	8
二、 矿区范围及拐点坐标	8
三、 矿山开发利用方案概述	10
四、 矿山开采历史及现状	16
第二章 矿区基础信息	18
一、 自然地理	18
二、 矿区地质环境背景	19
三、 矿区社会经济概况	24
四、 矿区土地利用现状	26
五、 矿山及周边其他人类重大工程活动	26
六、 矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析	27
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	31
一、 矿山地质环境与土地资源调查概述	31
二、 矿山地质环境影响评估	31
三、 矿山土地损毁分析与评估	40
四、 地质环境治理分区与土地复垦范围	41
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	43
一、 矿山地质环境治理可行性分析	43
二、 矿区土地复垦可行性分析	43
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	44
一、 矿山地质环境保护与土地复垦预防	44
二、 矿山地质灾害治理	46

三、 矿山土地复垦	46
四、 含水层破坏修复	46
五、 水土环境污染修复	47
六、 矿山地质环境监测	47
七、 矿区土地复垦检测和管护	50
八、 绿色和谐矿区建设	50
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	52
一、 总体工作部署	52
二、 阶段实施计划	52
三、 近期年度工作安排	54
第七章 经费估算与进度安排	55
一、 经费估算依据	55
二、 矿山地质环境治理工程经费估算	55
三、 进度安排	59
第八章 保障措施与效益分析	61
一、 组织保障	61
二、 技术保障	61
三、 资金保障	62
四、 监管保障	62
五、 效益分析	63
六、 公众参与	63
第九章 结论与建议	65
一、 结论	65
二、 建议	66

附图：

附图 1、中国兵器工业第〇五一基地地热井地质环境问题现状图（1：1000）

附图 2、中国兵器工业第〇五一基地地热井地质环境问题预测图（1：1000）

附图 3、中国兵器工业第〇五一基地地热井地质环境治理工程部署图
（1：1000）

附件：

附件 1：委托书；

附件 2：采矿许可证；

附件 3：企业名称变更核准通知书；

附件 4：建设工程规划许可证及权属、类型审查意见批复；

附件 5：中国兵器工业第〇五一基地地热井适用期验收意见；

附件 6：污水检测报告；

附件 7：温泉水质检测报告；

附件 8：地热水水质评价表；

附件 9：污水检测委托合同书；

附件 10：公众意见调查表；

前 言

一、任务由来

华阴零五一试验服务有限公司中国兵器工业第〇五一基地地热井（以下简称“〇五一基地地热井”）位于陕西省华阴市罗敷镇境内。

2019年3月由华阴零五一试验服务有限公司编制完成了《中国兵器工业第〇五一基地地热井矿山地质环境保护与土地复垦方案》，适用期为2019年4月—2024年3月，近几年〇五一基地地热井严格按照矿山地质环境保护与土地复垦的相关要求，实施各年度部署工作，并通过了华阴市自然资源局验收，适用期地质环境治理与土地复垦工程于2024年3月通过了华阴市自然资源局验收。

由于〇五一基地地热井矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期已到期，为更好做好矿山地质环境治理和土地复垦工作，根据《土地复垦条例》《矿山地质环境保护规定》和国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制有关工作的通知》〔2016〕21号、陕西省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制有关工作的通知》陕国土资环发〔2017〕11号等文件有关矿山地质环境保护与土地复垦方案编制的有关政策、法规及文件要求，2024年1月〇五一基地地热井委托韩城鑫星生态环境治理有限公司组织编制了《华阴零五一试验服务有限公司中国兵器工业第〇五一基地地热井矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、方案编制的依据

（一）国家相关的法律、法规及规范性文件

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》2009年8月27日修订。
- 2、《中华人民共和国土地管理法》2019年8月26日修订。
- 3、《中华人民共和国环境保护法》2014年4月24日修订。
- 4、《土地复垦条例》2011年3月5日。
- 5、《地质灾害防治条例》2004年3月1日。
- 6、《矿山地质环境保护规定》2019年7月24日。
- 7、《关于取消矿山地质环境恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的

指导意见》（财建【2017】638号）2017年11月6日。

8、《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发〔2018〕92号）2018年7月12日。

9、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制有关工作的通知》〔2016〕21号

10、陕西省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制有关工作的通知》陕国土资环发〔2017〕11号

11、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规发〔2017〕4号）2017年3月。

12、《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》（陕自然资规〔2019〕5号）

13、《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号），2024年4月15日。

（二）有关规范与标准

- 1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）
- 2、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》国土资源部2016年12月
- 3、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）
- 4、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）
- 5、《地下水监测规范》（SL183-2005）
- 6、《中国土壤分类与代码》（GB/T17296—2009）
- 7、《黄河流域（陕西段）污水综合排放标准》（DB61/224-2011）
- 8、《水热型地热资源开发与保护监测规范》
- 9、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）
- 10、《矿山生态监测技术规范》（DB61/T 1741-2023）

（三）方案编制的相关资料

- 1、《中国兵器工业第〇五一基地地热区块矿山地质环境保护与恢复治理方案》2016年7月
- 2、《中国兵器工业第〇五一基地地热井论证报告》1997年9月。
- 3、《中国兵器工业第〇五一基地地热井成井报告》1998年8月。

- 4、《中国兵器工业第〇五一基地地热井采矿权评估报告书》 2014 年 9 月 22 日。
- 5、《中国兵器工业第〇五一基地地热区块矿产资源开发利用方案》2016 年 7 月。
- 6、《陕西省华阴市地质灾害防治规划》华阴市国土资源局，2012 年。
- 7、《渭南市地热资源勘察及开发利用规划（2013-2020）》渭南市人民政府，2013 年 9 月。
- 8、《陕西省区域地质环境调查报告》（1：50 万）陕西省地矿局第二水文地质工程地质队，2000 年 5 月。
- 9、《陕西省环境地质调查报告》陕西省地矿局第二水文地质工程地质队，2000 年 5 月。
- 10、《华阴、潼关黄土塬区农田供水水文地质勘察报告》陕西省地矿局第二水文地质工程地质队，1982 年。
- 11、《中国地震动参数区划图》2016 年 1 月。
- 12、《华阴市土地利用现状分类》2019 年 2 月。

三、方案适用年限

矿区服务年限按 20 年考虑，即从 2024 年至 2044 年（与土地使用权到期一致）。本方案的适用年限为 20 年，即从 2024 年至 2044 年，分近期，中期，远期，近期 2024 年至 2028 年，中期 2029 年至 2034 年，远期 2035 年至 2044 年。方案实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

本方案每隔 5 年应重新修订，若遇矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式变化，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报相关部门审批、备案。

四、本次工作情况简述

（一）工作程序

本方案编制严格按照国土资源部新发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016.12）进行，工作程序是（见图 0-1）。

资料收集及现场踏勘

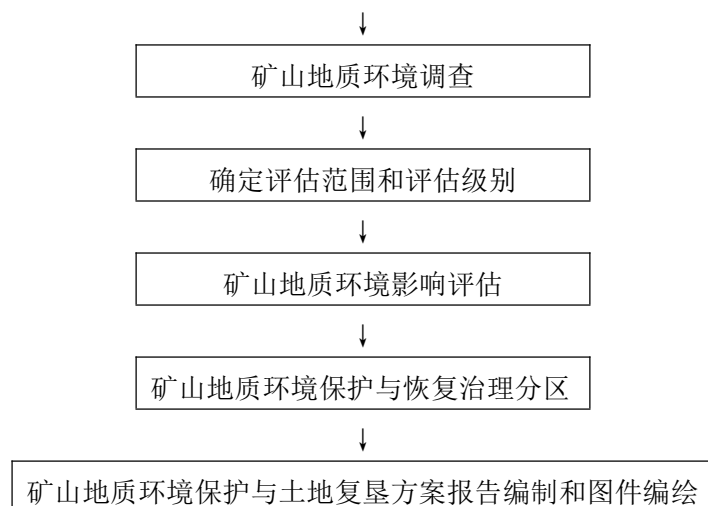


图 0-1 工作程序框图

我公司在接受业主委托后，立即组建了项目小组，在充分收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查的矿区社会环境条件、地质环境条件、地质灾害的类型、分布 规模、稳定程度、活动特点以及矿区土地利用现状、土地总体规划情况等因素，依据 矿区已有矿山工程布局、采矿工程设计，评估矿山工程建设及开采活动对矿区地质环 境影响及土地损毁程度，探究矿山地质环境恢复治理、土地复垦的可行性，划分矿山地质环境保护与恢复治理分区；再根据工程建设方案及其对地质环境破坏程度和对土地的损毁情况，分阶段部署地质环境治理及监测养护工程，估算工程费用，为矿山地质环境保护及土地复垦提供技术支持，为政府监督提供依据。

（二）工作方法

本次对矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制，依据中华人民共和国国土资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016.12）、国土资源部令 第 44 号《矿山地质环境保护规定》和国务院令 第 592 号《土地复垦条例》的有关规定 进行，具体工作方法如下：

1、收集阅读资料

开展工作前，项目有关技术人员首先熟悉工作程序，明确各项工作的技术要求， 确保工作的顺利开展。 野外调查前，收集并详细阅读有关资料，包括有关工作区的社会经济、自然地理、 区域地质环境、水文气象、资源勘查、矿山建设开发利用方案和地质灾害调查与区划等基础资料；了解矿区的地质环境条件、地质环境问题、土地利用情况、土地损毁现状及存在的问题、建设工程规模等；

开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围及评估级别，明确调查区范围及本次工作的重点，以指导野外调查工作。

2、野外地质调查

(1) 路线调查法：根据调查路线应基本垂直地貌单元、岩层走向、地质构造线走向这一原则，了解区内地形地貌，地质遗迹，土地利用、土壤植被、人类工程活动、地质界线、构造线、岩层产状和不良地质现象，调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水文等情况，编绘工作区地质环境底图，以便为方案编制提供可靠依据。

(2) 地质环境点调查法：对调查区内地质灾害点、隐患点、建设工程点等逐点调查，查明地质灾害（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、发灾原因等，了解建设工程区可能存在的地质环境问题。

(3) 公众采访调查法：本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，在项目方案编制之前进行社会公众调查。以采访评估区、地质灾害点附近的居民为主，结合采访矿山企业相关部门负责人，详细了解区内地质环境的变化情况、地质灾害的活动现状、土地利用现状及相关建设工程实施现状等，通过发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见；征询当地镇、县国土资源、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

3、室内资料整理

在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，以2016年12月国土资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》为依据，编制了“华阴零五一试验服务有限公司中国兵器工业第〇五一基地地热井矿山地质环境保护与土地复垦方案”，以文字、图件形式反映各类地质灾害、土地损毁分布及其与地质环境的相互关系，开展地质环境影响程度及治理分区、土地复垦范围划定，初步确定矿山地质环境保护、土地复垦及监测工程方案及总体工程部署，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

（三）完成工作量

围绕本次工作的目的和任务，我们组织相关技术人员于2024年3月完成了资料收集、现场调查工作，经室内综合分析研究，全部工作于2024年3月结束。本次完成的实物工作量见下表：

表 0-1 完成的工作量表

工作内容	单位	完成工作量
矿区面积	km ²	0.0178
评估面积	km ²	0.0178
调查面积	km ²	0.0178
调查路线	km	2
土壤剖面	条	2
问卷发放	张	/
调查点	个	15
搜集资料	份	3

（四）技术资料真实性承诺

本方案资料及数据主要来源于矿山企业、野外调查和收集资料。野外调查数据及资料来自项目组实地外业调查、采访；本方案义务人〇五一基地地热井承诺方案中涉及的基础数据无伪造、编造、篡改等虚假内容，对本方案中相关数据的真实性、可靠性负责，理解承诺书的法律效力，对报告中涉及内容承担相应法律责任。方案编制单位韩城鑫星生态环境治理有限公司承诺方案中的调查数据、收集资料以及数据、资料分析结论均真实有效，无伪造、编造、篡改等虚假内容；对本方案中相关数据的真实性、评价及治理方案的规范性及结论的可靠性负责。

第一章 矿山基本情况

一、矿山概述

(一) 矿山基本信息

矿山单位：华阴零五一试验服务有限公司；

矿山名称：中国兵器工业第〇五一基地地热井；

采矿许可证编号：C6100002010121120098972（渭南市国土资源局颁发）

生产规模：10x104m³/a；

投产时间：1998年11月15日；

目前状况：正常开采；

服务年限：45年；

项目地点：陕西华阴市罗敷镇北〇五一基地内；

地理坐标：东经109°54'12"，北纬34°33'15"；

井口标高：331m；

开采矿/方式：地热/地下开采；

矿区面积：0.0178km²；

地热井工程项目总投资：495万元；

(二) 矿山地理位置及交通

〇五一基地地热井位于陕西省华阴市罗敷镇境内，东距著名的旅游胜地西岳华山12km，西临大华公路（202省道），南距郑西高铁线路约1.5km，陇海铁路罗敷站约5km。西（安）—潼（关）高速公路（G30）从矿区南约3km处通过。矿区自然地理位置优越，交通十分便利。温泉度假区环境优雅，气候宜人，是旅游、观光、疗养的好地方（交通位置见图1-1）。

二、矿区范围及拐点坐标

〇五一基地地热井矿区范围由4个拐点圈定，面积0.0178km²，采矿证批准开采深度由-1699m至-2269m标高，矿区范围拐点坐标见表1-1，矿区范围示意图见图1-2。



图 1-1 矿区位置交通图



图 1-2 矿区范围示意图

表 1-1 矿区范围坐标表（2000 国家大地坐标系）

点号	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		

三、矿山开发利用方案概述

（一）资源储量

矿区有一眼地热井，1998 年 7 月成井。该井由于水量、压力高，抽水试验三个落程均为放水落程。三次放水试验显示，该井水位、水量稳定很快。《中国兵器工业第 0 五一基地地热井完井报告》经放水试验结果提出的合理开采量为 2000m³/d，年开采量 40 万 m³ 以内。经陕西省矿产资源委员会认定，以对《陕西省华阴市中国兵器工业第 051 基地地热井成井报告》的批复（1999 年 3 月 14 日）规定允许开采量 2000m³/d，年采量 40 万 m³ 以内，作为矿区可采量。华阴零五一试验服务有限公司 2015 年 11 月 30 日取得的采矿许可证规定，地热井生产规模为 3.00 万立方米/年。2022 年 11 月 30 日颁发新的采矿证显示，采矿权人：华阴零五一试验服务有限公司，矿山名称：中国兵器工业第〇五一基地地热井，开采矿种为地热，生产规模扩大为 10.00 万立方米/年，有效期自 2022 年 11 月 30 日至 2025 年 11 月 30 日。

（二）设计开采方案

地热井布置：中国兵器工业第 0 五一基地地热区块位于华阴零五一试验服务有限公司，面积为 0.0178km²，矿区面积小。考虑到地热井影响范围，区内只能设计布置一眼地热井。设计地热井位置位于矿区内部。

开采层位：由成井报告，矿区地下热储层主要分布在 1500~2600m 之间，共有 114 个含水层，储热层为新近系上新统张家坡组（N2z）、上新统蓝田灞河组（N21+b）。其中上新统蓝田灞河组发育 70 层，累计厚度 352.2m。蓝田灞河组储热层热水温度高，储集性能好，设计矿区取水层为上新统蓝田灞河组，取水层段为 2030~2600m，共采水层 56 层，累计厚度 294.9m。

现有热水井：矿区内目前已经打成了一眼开采井。详述如下：中国兵器工业

第 0 五一基地地热井 1998 年 7 月成井，同年 11 月投入使用。钻深 2600.0m，井深 2600.0m，开采层段为新近系上新统蓝田灞河组；取水层段深度 2030~2600m，稳定出水量 190.915m³/h，井口水温 105℃。设计矿区利用已有地热井进行地热开发利用。

设计开采量：经陕西省矿产资源委员会认定，以对《陕西省华阴市中国兵器工业第 051 基地地热井成井报告》的批复（1999 年 3 月 14 日）规定允许开采量 2000m³/d，年采量 40 万 m³ 以内，作为矿区可采量。

华阴零五一试验服务有限公司 2015 年 11 月 30 日取得的采矿许可证规定，地热井生产规模为 3.00 万立方米/年。经华阴市国土资源局认可，目前矿区实际年开采量为 7 万立方米/年。

2007 年至今 9 年间，地热井稳定水量下降约 15m³/h，即目前稳定水量为 175.915m³/h，地热水水温、自流量水量和井口压力基本稳定。2015 年 8 月，在现有温泉区的基础上，华阴零五一试验服务有限公司增添了动感温泉区和儿童水上温泉乐园。经初步估算并与业主商定，动感温泉区和儿童水上温泉乐园每年需地热水约 3 万 m³。中国兵器工业第 0 五一基地地热井在现有开采量的基础上附加动感温泉区和儿童水上温泉乐园所需地热水，地热水共需 10.00 万立方米/年。

为满足温泉区后续发展需要，设计地热井开采量由现在的 7 万立方米/年提高到 10.00 万立方米/年。华阴零五一试验服务有限公司向管理部门申请矿区年开采量由现在的 7.00 万立方米/年提高到 10.00 万立方米/年，现开采量已提升。

根据《地热资源地质勘查规范》（GB/T11615-2010），依据地热水化学成分的含量，确定地热水开发利用方向、方式及排放要求。

依据地热开采井地热水水质分析报告，矿区地热水溶解性总固体含量为 29908mg/L，可用于理疗洗浴及采暖，其中采暖为间接利用方式，理疗洗浴为直接利用方式，尾水经污水专用设备处理后达标排放。

矿区开发利用地热资源采取梯级开发、综合利用的方式，地热水主要用于地热供暖和温泉洗浴，以充分利用地热水的热能及热矿水的理疗作用。

矿区地热井开采工艺流程为：地热采矿井泵抽地热水经除砂后，以 105℃ 的温度进入一级板式换热器换热，换热后温度降为 45℃，流出一级板式换热器后分为两条路径，一条流经热泵进行二级提取热量，二次提热后温度降为 20℃，

其尾水经物理悬浮固体及化学沉淀物过滤后排放；一条经除铁、除锰、去氯离子后，用于温泉洗浴。尾水温度降至 18℃ 以下，经污水专用设备处理后达标排入渭河。

(三) 地热井开发利用方案参数计算

地热资源主要用于地热供暖及温泉洗浴。

1、地热供暖方案

计算公式

根据以下公式估算地热供热量：

$$Q = q\rho_{\text{水}}C(T_{\text{进}} - T_{\text{出}})$$

Q —供热量 (J/h)

q —热交换的地热水流量；

$\rho_{\text{水}}$ —水密度 (kg/m³)， $\rho_{\text{水}}$ 取 1000kg/m³；

C —地热水比热容取 4186.8J/kg·℃；

$T_{\text{进}}$ —换热进水温度，℃；

$T_{\text{出}}$ —换热后的尾水温度，℃。

计算结果如下表：

表 1-2 换热设计参数

序号	参数名称	数值
1	地热井水温度	105℃
2	一级热交换器热水进出口温度	97/45℃
3	二级热交换器地热水进出口温度	45/20℃

表 1-3 地热供暖面积计算表

类型	参数						
	时间	换热类型	分配水量 m ³ /d	分配水量 m ³ /a	供热量 J/h	热指标	供暖建筑面积 104m ²
地热供暖	11 月 15 日—翌年 3 月 15 日 (120d)	一级热交换	438.7	52644	6.1	50	3.38
		二级热交换	38.7	4644	0.23	50	0.13

计算该地热井工程可供暖面积为 $3.51 \times 104 \text{m}^2$ 。

2、温泉洗浴方案

温泉洗浴的地热水来源于一级热交换的尾水，为 $400 \text{m}^3/\text{d}$ 。依据《地热资源地质勘查规范》（GB/T11615-2010），温泉洗浴耗水量参考标准为 $0.3 \sim 0.5 \text{m}^3/\text{人} \cdot \text{次}$ ，本次温泉洗浴耗水量按 $0.4 \text{m}^3/\text{人} \cdot \text{次}$ 取值，计算地热井工程每日最大可接待温泉洗浴人数为 1000 人。

3、生产规模

按照自然资源部门核定的开采量，控制在 $10 \times 104 \text{m}^3/\text{a}$ 。

（四）地面建设工程布局

中国兵器工业第〇五一基地地热矿区的地热水开发利用工程共占地面积 12800m^2 ，其中永久建筑物主要有客房楼占地 2000m^2 ，御宾楼占地 700m^2 ，餐厅及包房占地 1200m^2 ，温泉接待大厅、休息厅占地 1500m^2 ，八栋别墅占地 3200m^2 ，员工宿舍和员工餐厅占地 4200m^2 。临时设施占地 2000m^2 （临时库房 1400m^2 ，临时木工房 600m^2 ）。地热井及配套设施占地 3620m^2 ，主要建设工程有：地热开采井 1 眼，井房 1 座、地热水交换塔 2 座，输水管线工程 1300m 及污水处理站 1 座、污水沉淀调蓄池 1 座，全部位于华阴零五一试验服务有限公司商业用地范围内，目前，以上建设工程已经全部完成（照片 1—1、1—2、1—3、1—4、1—5）。地热井工程分项占地总面积见表 1—4，平面示意图见图 1-3。

表 1-4 开发利用工程及占地面积一览表

序号	项目	数量	占地面积	地类	备注
一	地热开采井及站房	地热井 1 眼 站房 1 座	30 m^2	均为商业用地	地面单体建筑
二	热水交换塔	2 座	216 m^2		地面单体建筑
三	输水管线工程	1300m	780 m^2		地埋式 DN100 防腐管道
四	污水处理站	1 座	270 m^2		地面单体设备
五	污水沉淀调蓄池	1 座	324 m^2		地面单体建筑
合计			3620 m^2		

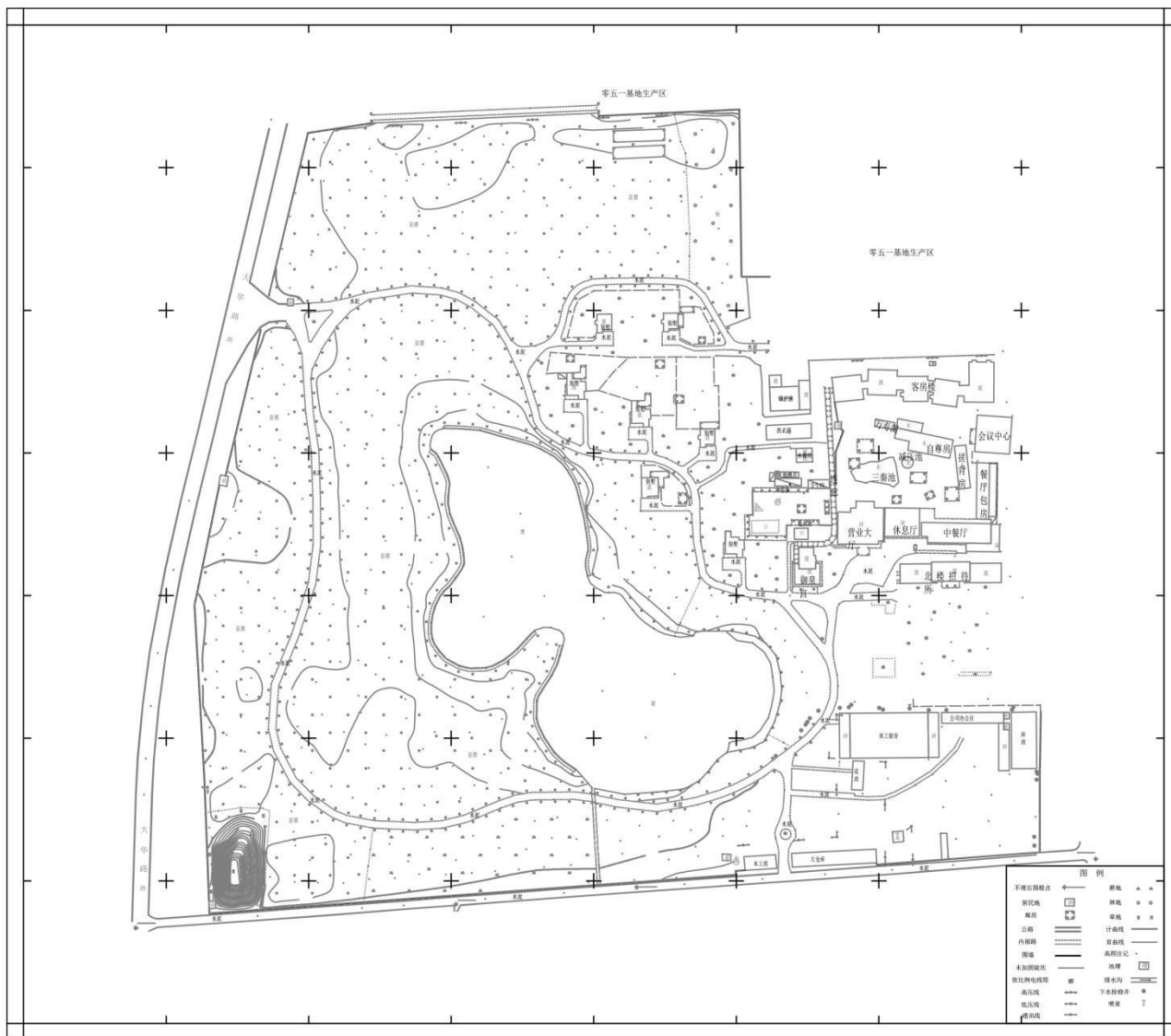


图 1-3 华阴零五一试验服务有限公司平面布置示意图



照片 1—1 地热井井口



照片 1—2 地热井站房



照片 1—3 地热井换热水塔



照片 1—4 污水处理设备



照片 1—5 污水沉淀调节池



照片 1—6 输水管线工程

（五）回灌方案

回灌方案：由于矿区的热储水头压力较大，回灌较困难，可暂时不考虑设置回灌井。若流量和水头压力降幅较大时，从资源保护方面考虑，建议设置回灌井，以确保地热资源的可持续开发利用。矿区设计“一采一灌”，同层回灌。回灌井相距地热井约 120m。

目前，根据第 0 五一基地地热井出水量的监测资料，水量、水温基本稳定。该井为自流井，目前稳定自流量约为 $175.915\text{m}^3/\text{h}$ 。近几年井口压力表测量井口压力值在 0.2MPa 至 0.3MPa 之间。现阶段地热井开采量在 7 万立方米/年以内。矿区的热储水头压力较大，回灌较困难，可暂时不考虑设置回灌井是合理的。若流量和水头压力降幅较大时，从资源保护方面考虑，建议设置回灌井，以确保地热资源的可持续开发利用。矿区设计“一采一灌”，同层回灌方案。

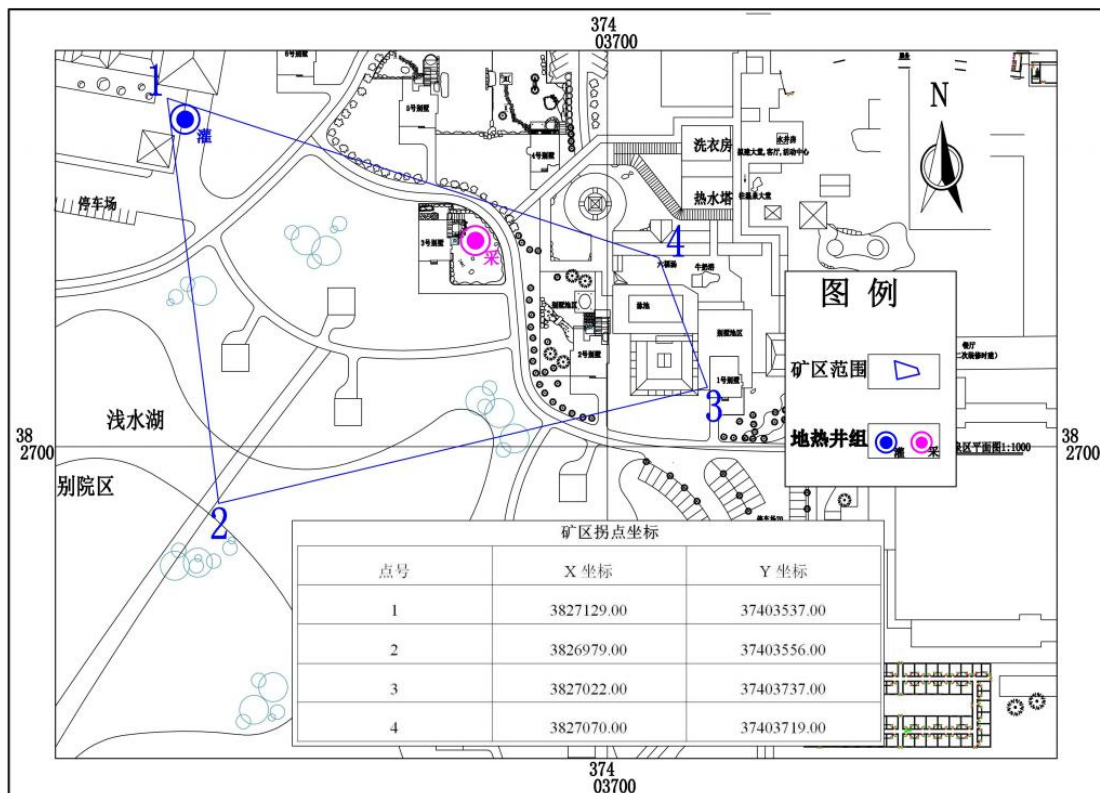


图 1-4 “一采一灌”示意图

四、矿山开采历史及现状

(一) 矿山开采历史

该地热井于 1998 年 7 月成井，同年 11 月 15 日投入使用。2007 年以前地热井权属为中国兵器工业第 0 五一基地。地热水主要用于基地福利区、场区和试验区的供暖工程，供暖面积 10000m²，年供暖 4 个月，每年节约标准煤 3000 吨。10 年间，地热井平均水温下降约 5℃，稳定水量下降约 10m³/h，井口压力从最初的 0.5MPa 下降至 0.4MPa 左右。水温、水量和井口压力基本稳定。

2007 年地热井权属转让华阴零五一试验服务有限公司。2007 年 4 月 10 日，华阴零五一试验服务有限公司开始试营业。9 年间，平均水温下降约 8℃，稳定水量下降约 15m³/h，井口水头压力在 0.2MPa 至 0.3MPa 之间。水温、水量和井口压力基本稳定。近 20 年来，矿区生产没有对周围地质环境和自然环境造成明显的破坏，生活污水通过基地的污水处理站排放，完全达到国家规定的排放标准。

2022 年新采矿证的申请，采矿权人由陕西华山御温泉有限公司变更为华阴

零五一试验服务有限公司。

（二）开采现状

地热资源用于华阴零五一试验服务有限公司温泉宾馆供暖，室外温泉区和泳池供热水，以及提供生活用水，供暖面积共计约 3000m²。全年平均每日接待人数约 150 人。该眼井为自喷井，根据入住率及实际运行情况，地热水夏季用于室外温泉区和泳池用水，每天利用水量约为 150m³。冬季（供暖季）每天利用量约为 280m³，满足温泉洗浴中心供暖及生活用水。地热井年开采量 10 万 m³。地热井年开采量控制在 10 万 m³ 以内。地热井近几年水头压力在 0.2MPa 至 0.3MPa 之间变化。

第二章 矿区基础信息

一、自然地理

(一) 气象

华阴市属暖温带大陆性季风气候区，冬季受蒙古冷高压控制，寒冷少雨干燥，夏季受西太平洋副热带高压和内陆低压控制高温多雨，春季温暖多风，秋季温凉湿润。据华阴气象站资料统计，多年平均气温 13.7℃，年极端最高气温 43.3℃（1966 年 6 月 19 日），极端最低气温零下 16.5℃（1977 年 1 月 13 日），月平均气温最高 26.9℃（7 月份）。多年平均初霜日期 10 月 30 日，终霜日期 4 月 3 日，无霜期 209 天左右，全年日照 2311 小时，主导风向为东北风，年平均风速 2.3 m/s，多年最大风速 20m/s。

(二) 水文

降水：该区年平均降水量 591.9mm，7-9 月降水占全年降水量的 70%以上。地下水可分为两大类型——基岩裂隙水和松散岩类孔隙水，矿区属于松散岩类孔隙水。水资源特点：从地域上说，秦岭山区和平原地区水资源多一些，东部塬区比较贫乏。从时间上说，降雨集中在 7-10 月，且降水年际变化较大，丰枯年相差 4.1 倍。

地表水：华阴市境内主要有渭河及其支流，均属黄河水系。渭河发源于甘肃省渭源县，自西向东横贯关中平原，在潼关港口花园入黄河，全长 818km，流域面积 134766km²。渭河是黄河最大的支流，在华阴境内长 47.7km，河道纵坡降为万分之一，多年平均径流量 75.7 亿 m³。渭河在华阴境内一级支流有：方山河、葱峪河、罗敷河、柳叶河、长涧河、白龙涧河等。

流经矿区的河流为罗敷河，罗敷河发源于秦岭林家沟，因出于秦岭大敷峪得名，流经罗敷镇，北流汇入渭河，全长 45.6 公里，流域面积 190 平方公里，罗敷河位于矿区的东 600m 处，罗敷河是一条浮河，河底高程高于矿区高程 1.8m。

(三) 地形地貌

矿区地处渭河冲积平原二级阶地的中部。向南依次为洪积平原和秦岭山地（西岳华山）。

渭河二级阶地高程 332~342m，阶面宽阔，地势平坦。山前洪积平原标高 350~380m，南高北低，坡降约 6‰。矿区南部秦岭山地山势陡峭，形成 400~2100m 的险峻山峰。详见图 2-1。

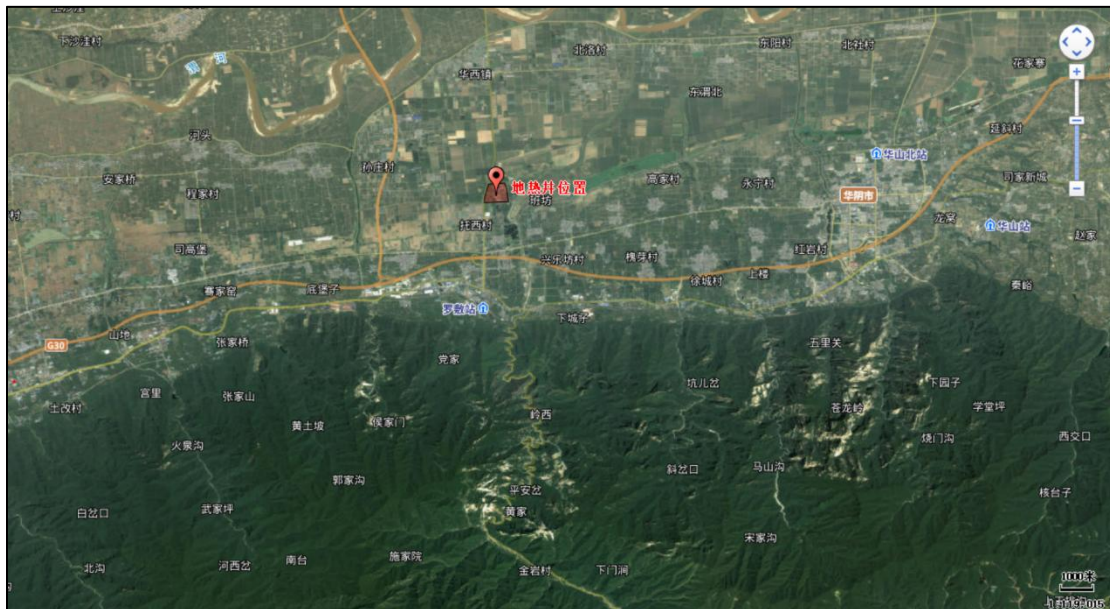


图 2-1 矿区卫星影像图

(四) 植被

调查区为暖温带大陆性季风气候区，典型的地带性植被是落叶阔叶林，没有天然植被。现存的植被都是人工种植的乔木林及少量的灌木景观带。主要乔木有雪松、白皮松、柳树、银杏、金丝槐、栎树、石楠、女贞、法桐等。

(五) 土壤

华阴市平原区土壤主要为潮土、淤土、黄土性土、褐土，地热井区域主要为淤土。本次调查区的土壤顶部为黄灰色现代河漫滩砂、泥层，中上部为黄灰色砾石层、含砾细砂层、含砾粗砂层、粉砂质粘土、粘土砂质层略等厚互层。

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

经过对地质录井、地球物理测井与区域地质资料的分析，区域揭露地层主要有第四系中、上更新统秦川群 (Q2-3qc)、下更新统三门组 (Q1s)、新近系上新统张家坡组 (N2z)、上新统蓝田灞河组 (N21+b) (未穿)，各地层由新到老

简述如下表 2-1:

表 2-1 地层简表

地 层					井深(m)	厚 度 (m)	岩性简述
界	系	统	组	代号			
新生界	第四系	中、上更新统	秦川群	Q2-3qc	0 ~ 550.0	550.0	顶部黄灰色现代河漫滩砂、泥层；中上部黄灰色砾石层、灰黄色含砾细砂层、含砾粗砂层与黄灰色粘土、粉砂质粘土、粘土砂质层略等厚互层；下部黄灰色细、粉砂层、含砾粗砂层与黄灰色粘土、粘土砂质层略等厚互层~不等厚互层。
		下更新统	三门组	Q1s	550.0~1173.0	623.0	中上部黄灰色粘土、粘土粉砂层夹黄灰色细砂层；下部浅黄色粘土、粉砂、粉砂质粘土层与灰白色含砾粗砂层、黄灰色细砂层略等厚互层~不等厚互层。
	新近系	上新统	张家坡组	N2z	1173.0 ~ 1908.0	735.0	灰绿、浅褐、浅黄、浅绿灰色泥岩与棕黄、灰白色中、细砂岩不等厚~不等厚土层。
			蓝田河组	N21+b	1908.0 ~ 2600.0	692.0	上部浅绿灰色泥岩与灰白色中、细砂岩略等厚~等厚土层；中部灰白色中、粗砂岩与浅绿灰色泥岩等厚~不等厚互层。下部棕红色粉砂质泥岩、深灰色泥岩与灰白色粗砂岩等厚土层。

1、第四系中、上更新统秦川群 (Q₂₋₃^{qc})

(1) 岩性组合

顶部黄灰色黄土状土，中上部黄灰色砾石层、灰黄色含砾细砂层、含砾粗砂层与黄灰色粘土、粉砂质粘土、粘土砂质层略等厚互层；下部黄灰色细、粉砂层、含砾粗砂层与黄灰色粘土、粘土砂质层略等厚互层~不等厚互层。

(2) 岩性特征

砾石层：成分石英为主、长石次之，含暗色矿物。分选中等，未胶结。

细砂层：含砾石，成分长石为主，石英次之。分选中等，次棱角状，泥质微胶结，松散。

粉砂层：成分长石为主，石英次之。分选好，呈棱角状。泥质微胶结，松散。

粘土层：性软，吸水，具较强造浆性，局部含砂，以粉砂为主，且砂质分布不均。粉砂含量<50%，命名为粉砂质粘土，粉砂含量在 50%左右，命名为粘土质粉砂。

2、第四系下更新统三门组 (Q_1^s)

(1) 岩性组合

中上部黄灰色粘土、粘土粉砂层夹黄灰色细砂层；下部浅黄色粘土、粘土粉砂、粉砂质粘土层与灰白色含砾粗砂层、黄灰色细砂层略等厚互层~不等厚互层。

(2) 岩性特征

含砾粗砂层：成分以石英为主，长石次之，含砾石。分选较好，次棱角状、泥、灰质胶结，较疏松。

细砂层：成分长石为主，石英次之。含少量暗色矿物。分选较好。灰、泥质胶结，较松散~松散。

粘土层：上部黄灰色，下部浅黄色，性软，具吸水性，造浆性强。含砂质且分布不均。

3、新近系上新统张家坡组 (N_2^s)

(1) 岩性组合

灰绿、浅褐、浅黄、浅绿灰色泥岩与棕黄、灰白色中、细砂岩不等厚~不等厚互层。

(2) 岩性特征

中砂岩：灰白色为主，少量棕黄色。成分石英为主，长石次之，局部含砾。分选较好，次棱角状。灰、泥质胶结，较疏松。

细砂层：灰白色为主，间夹棕黄色。成分石英为主，长石次之。分选较好，次圆状。灰、泥质胶结，较松散。

泥岩：色杂，从上往下浅黄、灰绿、浅褐色相间，性软，具吸水性，易造浆。含粉、细砂质，分布不均。

4、新近系上新统蓝田灞河组 (N_2^{1th})

(1) 岩性组合

上部浅绿灰色泥岩与灰白色中、细砂岩略等厚~等厚土层；中部灰白色中、粗砂岩与浅绿灰色泥岩等厚~不等厚互层。下部棕红色粉砂质泥岩、深灰色泥岩

与灰白色粗砂岩等厚土层。

(2) 岩性特征

粗砂岩：局部含砾石。成分石英为主，长石次之。分选较差~较好，次棱角状。泥质胶结为主，局部灰质胶结，较疏松。

中砂岩：成分石英为主，长石次之，含少量暗色矿物。分选好，次圆状。灰、泥质胶结，较坚硬。

细砂层：成分石英为主，长石次之。分选好，次圆状。灰、泥质胶结，较坚硬。

泥岩：浅绿灰色，少量深褐灰、深灰色。性较软，上部泥岩成型。具吸水性，易造浆，造浆性能弱于上部地层。

(二) 地质构造

矿区位于关中盆地的东部，整个盆地基底形成一个复杂凹凸不平的断块。

1、构造单元划分

构造单元属于关中盆地固市凹陷东南斜坡带，南接秦岭褶皱带，渭河南岸断裂从矿区南侧穿过。本井构造位置处于关中盆地裂谷型复式地堑盆地内，区域地应力场主要特征为南北向引张，引起地幔沿盆地纵轴线方向上隆，为关中盆地提供了良好的深部热源条件。

2、断裂分布特征

沿渭河两侧有两条东西向活动性隐伏断裂存在。该断裂是由多条断裂组成的一个较宽的断裂带，区域上沿着断裂有温泉、地裂缝等分布，该断裂具有导水导热性能，为深部热水向上对流和传导提供了良好的条件。在活动断裂附近地温偏高、水量较丰富。

3、地质构造特征

本井位于关中盆地固市凹陷的东南边缘，南接秦岭褶皱带，距

渭河南岸大断裂 6 公里，从秦岭山前到渭河之间形成梯级断裂带。这些构造对地热水的赋存与运移提供了有利的地质构造环境。

本区域内南北发育有四条近东西的断裂。这四条断裂皆为南盘上升，北盘下降的正断层，由南向北依次为 F1、Fa-1、Fa-2、Fa-3。

FI（渭河南岸断裂）位于渭河南岸，贯穿整个关中盆地，活动性东强西弱，破碎带宽 2 公里，倾向北，倾角 70° ，切割深度达 20 余公里，具张性，区域上沿着断裂带有地热异常，温泉沿地裂缝分布。该断裂是区内的主要控热及导热导水断裂。Fa-1 位于公司井位南 530m 处，为南升北降的正断层，倾向北，倾角 70° 左右，切割深度大于 2600m。Fa-2 位于公司井位北 250m 处，为南升北降的正断层，倾向北，倾角 70° 左右，切割深度大于 2600m 以下。Fa-3 位于公司井位北 1200m 处，为南升北降的正断层，倾向北，倾角 70° 左右。矿区主要分布在 Fa-1—Fa-3 断裂带区域内。

（三）水文地质

1、浅部地下水特征

根据地下水的含水介质及赋存条件，矿区浅部地下水类型主要为第四系孔隙潜水和承压水，浅部地下水特征一是水资源总量有限，水资源并不丰富，人均占有量仅为 684 立方，但在关中相对较好。二是天然状态下水质较好，矿化度小于 1g/L，适合于工农业及人饮需要。三是秦岭山区和平原地区水资源多一些，东部塬区比较贫乏。

2、深部地热水特征

（1）控热构造

该井位于固市凹陷东南边缘斜坡地带。固市凹陷位于汾渭盆地南部拗陷区东南部位的二级构造单元，面积约 5400km²。沉积中心在固市、苏村一带，总厚度 6800 余米，为南深北浅的断陷式凹陷。

该井东西向位置处于凹陷的东部斜坡地带，故地貌东高西低，向西至沉积中心为最低点。南北向位于华山北侧大断裂的北部下降盘，距山前约 6km，在其南除华山断裂外，仍发育一组几条与之平行的地下隐伏断裂。断裂的发育，为深部热源向上传导产生热异常提供了有利条件。

（2）地质特征

矿区内的矿产资源为地热水。地热井的主要含水层热储部位在 1500—2600m 之间，分布在张家坡组下部及蓝田霸河组。取水层段为 2030—2600m，采水层 56 层，累计厚度 294.9m，其中单层最大厚度 17.5 米，平均厚度 5.27m。岩性以中、细砂岩为主，泥质胶结。孔隙度 16.4—20.8%，泥质含量 1.1—28.8%。该井

热储层热水温度较高，储集性能良好。

张家坡组中上部及其以上巨厚的较细的沉积地层起到了隔水保温的作用，是该井良好的盖层。

（四）工程地质

中国兵器工业第〇五一基地地热井拟建泵房等工程地质岩土为黄灰色现代河漫滩砂、泥层，为第四系中上更新统秦川群。上部为灰黄色黄土状土，以粉质粘土为主可塑，局部流塑，饱和，孔隙较发育，含少量砂粒，局部夹有细砂透镜体，属中等压缩性土，层厚 0.5—6.7m，层底标高 326.14—330.57m。

矿区属抗震有利地段。场地综合评价为非湿陷性场地，地基土层承载力特征值为 110KPa。

（五）矿体（层）地质特征

1、热储层特征

矿区地下热储层主要分布在 1500~2600m 之间，共有 114 个含水层，累计厚度 449.2m，平均地温梯度 4.0℃/百米，储热层为新近系上新统张家坡组（N2z）、上新统蓝田灞河组（N21+b）。其中上新统蓝田灞河组发育 70 层，累计厚度 352.2m。

该井取水层为上新统蓝田灞河组，取水层段为 2030~2600m，采水层共 56 层，累计厚度 294.9m，滤水管下入深度 2054.88~2583.72m，所采水层占地层总厚度 55.76%，其中单层最大厚度 17.5m，平均 5.27m，岩性以中、细砂岩为主，泥质（少量灰质）胶结，孔隙度 16.4~20.8%，泥质含量 1.1~28.8%。

2、地温场特征

根据《中国兵器工业第 0 五一基地地热井完井报告》可知：整体上井温随深度增加而增加，电测井温度显示，井底温度 92.4℃，按 15℃ 常温层在地面以下 20m 计算，全井平均地温梯度 3℃/百米。试水井口水温 105℃，按照此推算地温梯度为 4℃/百米。

三、矿区社会经济概况

矿区位于陕西省华阴市境内。华阴市位于关中平原东部，秦晋豫三省结合地带，东起潼关，西邻华县，南依秦岭，北临渭水。总面积 817 平方公里，总人口

26万，是国家级风景名胜区西岳华山所在地。1990年12月经国务院批准撤县设市，1993年被陕西省政府命名为历史文化名城，1996年被国家科技部等28个部委联合命名为国家可持续发展综合实验区。

第一产业（农业）增加值为12.51亿元，第二产业（工业和建筑业）增加值为11.55亿元，第三产业（服务业）增加值为55.28亿元。全市69个重点建设项目，累计完成投资37.7亿元；组织项目集中开工活动10次，开工项目32个，完成年度投资15.9亿元。年产30万立方米刨花板（一期）、华能100MW风力发电等19个项目相继建成运行，“公转铁”储运、华山旅游景观大道等50个项目加速推进。坚持系统化思维，抓实做细项目前期工作，全年策划储备项目243个，其中亿元以上项目95个；积极开展“以商招商”“定向招商”，在建招商引资项目54个。紧盯中省市政策导向，全年累计争取各类资金15.5亿元。

文旅融合加快推进，消费复苏态势明显。坚持“文旅立市”发展战略，不断强化旅游发展根基，华阴市文化体育运动中心开启试运行，华山旅游景观大道、太华索道综合服务中心等项目顺利推进；御温泉景区荣获省级文明旅游示范单位；魏长城遗址公园项目入选国家黄河文化公园项目名录。全年旅游总人数达到634.5万人次，旅游总收入达到27.2亿元，分别增长182%和74.3%。

减污降碳协同增效，绿色发展成效显著。常态化开展黄河流域生态环境治理排查工作，入河排污、水资源超采等4处问题完成整改，4个市考断面水质持续达标。加大攻坚大气污染防治，强化禁燃禁烧防控，空气质量综合指数同比改善8.4%，全年空气质量优良天数272天，同比增加24天，饮用水水源地水质达标率100%，受污染耕地安全利用率100%。坚持践行“两山”理念，持续加大秦岭生态环境保护力度，6个疑似图斑问题全部排除，完成整改并销号备案省级反馈问题6个。科学开展国土空间绿化和生态修复，累计完成营造林4.75万亩，森林覆盖率达到41.59%；常态化做好野生动植物监测巡护，野化朱鹮繁衍幼鸟5只。严格落实能耗“双控”目标，全市规上企业综合能源消费89.28万吨标准煤；深入推进散煤治理工作，全年“双替代”运行费补助累计申报2229.18万元；新能源发展蹄疾步稳，大唐秦电桃园100兆瓦、孟塬8万千瓦光伏项目及华能孟塬100兆瓦风电项目均已实现并网发电，预计年供清洁电能1亿度。

民生底线兜牢兜实，保障水平有效提升。深入实施城区学位增容“126”工

程，太华小学、太华办第二幼儿园等完成主体建设，太华中学、莲岳小学秋季学期正式投用招生，新增学位 3420 个，全省首批、渭南率先创建国家义务教育优质均衡县市通过省级评估认定，荣获渭南市唯一一个“陕西省中小学德育先进集体”称号。不断完善医疗保障体系建设，市人民医院门诊楼、中医院门诊综合楼及疾病预防控制中心业务楼等项目顺利推进，全市 6 个镇（街道）实现中医馆全覆盖，市人民医院被渭南纳入首批 5 种门诊慢特病省内、跨省异地就医直接结算；持续深化军地共建，连续三年荣获“省级双拥模范城”称号；切实增强为老服务能力水平，黄河厂社区荣获“全国示范性老年友好型社区”称号。全力推动零工经济数字化建设，建成开放全省首家“智慧零工市场”，延伸打造镇级零工驿站 5 个，渭南市零工市场建设工作现场推进会在我市成功召开；切实落实就业帮扶政策，脱贫人口劳动力、易地搬迁脱贫劳动力就业率分别达到 96.9%和 96%。全年完成城镇新增就业 4065 人，农村劳动力转移就业 6.04 万人；预计城乡居民人均可支配收入分别达到 4.24 万元和 1.57 万元，增长 4.5%和 6%。

四、矿区土地利用现状

根据本次调查，陕西华山御温泉有限公司度假村项目地热井工程场区的土地类型为陕西华山御温泉有限公司自有的商业用地。矿区 0.0178 km² 全部开发利用。地热井及配套设施占地 3620 m²，其中地热井站房占用土地 30 m²，热水交换塔占地 216 m²，输水管线工程占地 780 m²，污水处理站占地 270 m²，沉淀调蓄池占地 324 m²。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

地热井建设工程位于御温泉公司自有的商业用地范围内，在地热井的附近有变电房、洗浴用房、温泉项目区，别墅区，客房区，周围没有其他任何矿产的开采。

矿区西临大华公路（202 省道），东距罗敷河 600m，北边与兵器试验院接壤，南边是试验院家属区，南距郑西高铁约 3 公里，310 国道 4 公里。陇海铁路 5 公里。由于试验院业务的特殊性，周围 3 公里以内没有村庄和居民，加之地热井的特殊性，地热水开采后不会对周围环境造成影响和破坏，同时也不会受到周围其他人类活动的影响。

六、矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析

(一) 上期方案总体部署及适用期情况概述

华阴零五一试验服务有限公司编制了《中国兵器工业第〇五一基地地热井矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称《两案》服务年限 2019 年 4 月-2024 年 4 月),基本能按两案工程部署进行治理。2019—2023 年,矿山地质环境治理恢复完成工程为:污水、浅水层、地热水水质检测,输水管道巡查,地面变形监测,浅水层、地热水水温、水位监测工作。

表 2-2 适用期工作完成情况

年度	序号	项目工程名称	单位	方案 工程 量	实施 情况	未实施原因
2019	1	污水水质检测四项	次	6	6	
	2	污水水质检测八项	次	2	2	
	3	污水水质检测六项	次	1	1	
	4	地热水水质检测全项	次	1	1	
	5	浅水层水质检测全项	次	1	1	
	6	输水管道巡查	次	52	52	
	7	地面变形监测	次	12	12	
	8	浅水层水温、水位监测	次	36	36	
	9	地热水水温、水位、水量监测	次	180	180	
	10	布设浅水层监测井	个	1	1	
	11	布设地热水监测井	个	1	1	
2020	1	污水水质检测四项	次	6	2	2020 年 1 月至 9 月因不可抗拒因素处于停业状态
	2	污水水质检测八项	次	2	1	
	3	污水水质检测六项	次	1	1	
	4	地热水水质检测全项	次	1	1	
	5	浅水层水质检测全项	次	1	1	
	6	输水管道巡查	次	52	15	2020 年 1 月至 9 月因不可抗拒因素处于停业状
	7	地面变形监测	次	12	5	
	8	浅水层水温、水位监测	次	36	15	
	9	地热水水温、水位、水量监测	次	180	75	

						态
2021	1	污水水质检测四项	次	6	2	
	2	污水水质检测八项	次	2	1	
	3	污水水质检测六项	次	1	1	
	4	地热水水质检测全项	次	1	1	
	5	浅水层水质检测全项	次	1	1	
	6	输水管道巡查	次	52	44	因不可抗拒因素 2021年1月至9月 处于停业状态
	7	地面变形监测	次	12	10	
	8	浅水层水温、水位监测	次	36	30	
	9	地热水水温、水位、水量监测	次	180	160	
2022	1	污水水质检测四项	次	6	4	
	2	污水水质检测八项	次	2	2	
	3	污水水质检测六项	次	1	1	
	4	地热水水质检测全项	次	1	1	
	5	浅水层水质检测全项	次	1	1	
	6	输水管道巡查	次	52	46	2021年12月21日至 2022年1月30日、 2022年8月20日 -2022年8月30日处 于暂停营业状态
	7	地面变形监测	次	12	10	
	8	浅水层水温、水位监测	次	36	30	
	9	地热水水温、水位、水量监测	次	180	160	
2023	1	污水水质检测四项	次	6	6	
	2	污水水质检测八项	次	2	2	
	3	污水水质检测六项	次	1	1	
	4	地热水水质检测全项	次	1	1	
	5	浅水层水质检测全项	次	1	1	
	6	输水管道巡查	次	52	52	
	7	地面变形监测	次	12	12	
	8	浅水层水温、水位监测	次	36	36	
	9	地热水水温、水位、水量监测	次	180	180	

根据适用期内的监测数据显示,适用期内污水检测结果分析,在污水排放过程中并未对罗敷河造成污染。地热水水质并未造成污染,水温稳定,水位并未发

生骤降情况。

根据适用期内监测、检测结果显示，开采活动并未造成对地热水水质、浅水池水质造成污染；输水管道运作正常，未发现跑冒滴漏等情况；开采活动未对地面造成水平位移、沉降、裂缝等情况；浅水层、地热水水温正常，水位水位并未发现骤降情况，表明矿山开采未为对地下水造成影响。

（二）适用期费用及基金情况

适用期内华阴零五一试验服务有限公司共计投入经费 8.59 万元，其中根据年度验收意见 2019 年投入 1.93 万元，2020 年投入 0.58 万元，2021 年投入 2.14 万元，2022 年投入 1.92 万元，2023 年投入 2.02 万元；

表 2-3 2019~2023 年适用期各年度投资决算表

年度	经费投入（万元）	小计	备注
	矿山地质环境治理		
2019	1.93	1.93	
2020	0.58	0.58	
2021	2.14	2.14	
2022	1.92	1.92	
2023	2.02	2.02	
合计		8.59	

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施方法》（陕国土资发[2018]92号文）和《矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议》，华阴零五一试验服务有限公司于 2019 年在长安银行华阴市支行开立专户，账号：806042501421002182，单独设置矿山环境治理基金，每年按照水质检测费用、水位水温监测、输水管道巡查、地面变形监测等费用综合提取基金；每年向基金账户缴存本年的基金，每年年底向华阴市自然资源局汇报基金的缴存情况；适用期各年度基金项目投资建立具体的财务管理与会计核算办法，同时对年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金的计提及使用情况进行审计，审计结论为：公司在基金的计提及使用上符合相关规定要求。

2019 年度，华阴零五一试验服务有限公司应缴纳基金 2.14 万元，实际缴纳

2.14 万元，未使用基金，账户余额 2.14 元；

2020 年度，华阴零五一试验服务有限公司应缴纳基金 2.14 万元，实际缴纳 6.66 万元，未使用基金，账户余额 8.80 万元；

2021 年度，华阴零五一试验服务有限公司应缴纳基金 2.14 万元，实际缴纳 2.14 万元，未使用基金，账户余额 10.94 万元；

2022 年度，华阴零五一试验服务有限公司应缴纳基金 2.14 万元，实际缴纳 2.14 万元，使用基金 3.38 万元，账户余额 9.70 万元；

2023 年度，华阴零五一试验服务有限公司应缴纳基金 2.14 万元，实际缴纳 1.00 万元，截至目前未使用基金，账户余额 10.70 万元。

2019 年~2023 年，华阴零五一试验服务有限公司应缴纳基金 10.70 万元，实际缴纳基金 14.08 万元，累计使用基金 3.38 万元，适用期内基金足额计提。截至 2023 年年底，账户余额 10.70 万元。详见表 2-4。

表 2-4 华阴零五一试验服务有限公司 2019 年—2023 年基金账户情况表

年份	初期余额 (万元)	应计提 (万元)	实提 (万元)	使用 (万元)	余额 (万元)	年度决算 (万元)	备注
2019	0	2.14	2.14	/	2.14	1.93	
2020	2.14	2.14	6.66	/	8.80	0.58	
2021	8.80	2.14	2.14	/	10.94	2.14	
2022	10.94	2.14	2.14	3.38	9.70	1.92	将 9.70 万元转入新开设的基金账户
2023	9.70	2.14	1.00	/	10.70	2.02	
合计		10.70	14.08	3.38		8.59	
注：本表 2023 年度基金计提及使用截止到 2023 年 12 月 31 日之前。							

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

2024年3月6—10日，我们组织相关专业技术人员对矿区进行了地质环境及土地资源情况的调查，我们通过实地察看、发放问卷、现场勘察等方法，对矿区0.0178 km²进行了全面细致的调查，并走访了华阴市自然资源局、水务局、环保局、经发局、统计局等相关部门，基本摸清了矿区地质环境及土地资源情况，现将调查结果概述如下：

（一）矿山地质环境概述

评估区处于渭河南岸阶地中部，区内地势平坦。依据《中国兵器工业第〇五一基地地热井开发利用方案》《陕西省华阴市地质灾害调查与区划报告》，结合地热井工程建设、采矿活动实际情况及运营特点，对矿区（重点集中在华阴零五一试验服务有限公司地热井工程场区内）进行了地质灾害、含水层破坏、地形地貌影响、水土环境污染等方面详细调查，实地测量、记录和走访询问。调查结果显示，地热井位于矿区中部，地处华阴零五一试验服务有限公司自有的商业用地范围内，地热井工程主要用于华阴零五一试验服务有限公司项目。该地热井于1998年11月投入使用，已经开采20年，目前仍正常开采。现场调查地热井工程场区内地质灾害弱发育，危险性小；其建设运营及采矿活动对含水层影响较轻；所建地热井房为木质材料，与景区建筑风格一致，对地形地貌景观影响较轻；目前未出现水土环境污染现象。

（二）土地资源概述

华阴零五一试验服务有限公司地热井所建井房面积很小，且占用的是公司自有的商业用地，经过20多年的运行观察，目前矿区没有出现地面沉降，也没有引起地裂缝等地质灾害的现象。因此，地热井工程建设、项目运营、采矿活动对土地资源的影响程度低。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

评估范围的确定主要依据矿区地质环境条件和矿山生产活动对地质环境的影响，本次以矿区范围作为评估范围，评估面积 0.0178km²，评估范围拐点坐标见表 3-1。

表 3-1 矿区范围坐标表（2000 国家大地坐标系）

点号	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		

2、评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），矿山环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度等综合确定。

（1）评估区重要程度

评估区为温泉旅游区，居住员工在 200 人以下。无主要交通或建筑设施，无各类保护区，评估土地为商业旅游用地，无重要水源地。根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 B，评估评定区重要程度属较重要区。

（2）生产建设规模

地热井生产规模为 10×104m³/a，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 D，建设规模分类属中型。

（3）地质环境复杂程度

地热资源目前开采方式为管井（地热井）自喷式，与区域浅部含水层、地表水无水力联系。地热井结构稳固，围岩稳固性好，现状地质环境问题少，危害小，地势平坦，无采空区，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C 表 C.1，确定评估区的地质环境条件复杂程度为简单。

（4）地质环境影响评估级别确定

评估区重要程度分级为较重要区，矿山建设规模为中型，矿山地质环境条件复杂程度为简单，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 A 确定本次矿山环境影响评估的精度为二级。

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

本次地质环境保护评估主要从地质灾害危险性、对含水层的影响、对地形地貌景观的破坏程度和土地资源等四个方面开展（土地影响分析和评估将专节论述）。

1、地质灾害危险性现状分析

依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）规定，地质灾害评估的灾害种类主要包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等。

〇五一基地地热井严格按照规定的开采量开采，开采量较小，且取水层埋深较深，加之工程场区及周边地势平坦，基本无高差，无地质灾害发生的地形地貌条件，20多年开采中观察，未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等地质灾害。现状评估地质灾害弱发育，危险性小。

其他区域，由于地热井为点状工程，地热水开采为自喷的方式取水，考虑地热井工程建设、运营及采矿活动特点，本次地质灾害调查主要集中在地热井工程场区内，依据陕西省华阴市地质灾害防治规划和地质灾害调查与区域划分，矿区属于非重点灾害防治区。评估区其他区域位于冲积阶地地区，地势平坦，地质灾害不甚发育，属于地质灾害不发育区或低易发区，影响程度为较轻。

2、地质灾害危险性预测

预测评估是在现状评估的基础上，结合开发利用方案，通过地质灾害危险性和矿业活动对地下含水层、地形地貌景观以及土地资源的影响等四个方面预测评估矿山地质环境的影响。

3、可能遭受的地质灾害危险性预测评估

可能遭受的地质灾害主要为评估区内现状调查发现的地质灾害对建设工程在施工过程中和使用过程中造成的危害。

〇五一基地地热井工程场区和周边地质灾害现状弱发育，并且已经成井使用20多年，没有发现地质灾害影响的现象，预测可能遭受地质灾害的可能性小，危险性小。

4、可能引发地质灾害危险性预测评估

建设工程可能引发的地质灾害，主要表现为施工过程中或使用过程中对原有地质环境条件的改变而引发新的地质灾害，因此应着重从地热井工程建设、运营及采矿活动过程中，结合地质条件环境进行评估。

地热井工程建设：地热井开发利用工程为点状工程，其施工过程中可能引发

的地质灾害的危险性小，现有建筑物不再进行建设，未发现对地质环境的影响和破坏。因此，〇五一基地地热井工程引发的地质灾害的可能性小，危险性小。

地热井工程运营、采矿活动：地热井井口压力维持在 0.2-0.3MPa，说明含水层压力基本稳定，未造成地层泄压，产生地面沉降的可能性小、危险性小。

（三）对含水层的影响现状分析与预测

1、对含水层的影响现状分析

〇五一基地地热井取水层段为 2030—2600m。地热井成井工艺精心设计，严格把关，确保了地热井的整体质量。

地热井 0—2030m 采用固井专用水泥固井止水，表层套管采用国产钢级 N80 石油无缝套管，下入深度 123.84m，用 425 号水泥封固。因此，与域内地表水、浅部含水层（2030 以浅）无水力联系。

〇五一基地地热井热储层埋藏深，地层固结程度高，孔隙率较小，结构紧密，抗压缩性较强。地热井取水层采用钢级 N80，壁厚 9.19mm 和 11.51mm 国产和日本进口两种石油无缝钢管。全部滤水管采用日本进口钢级 N80 石油无缝套管加工而成，孔隙度达 18-20%，外包 40 目和 60 目两种不锈钢网，并用铅丝缠绕，缠丝间距 1.2mm，网丝间加垫筋加焊而成（地热井结构柱状图及成井工艺说明见图 3--1）。

因此，采矿活动对深部含水层（热储层）的结构不会造成破坏。〇五一基地地热井已经运营 20 年，水压基本在 0.28-0.32mp，现在仍然为自喷用水，水量、水压、水温变化不大，现状评估对深部含水层（热储层）影响较轻。

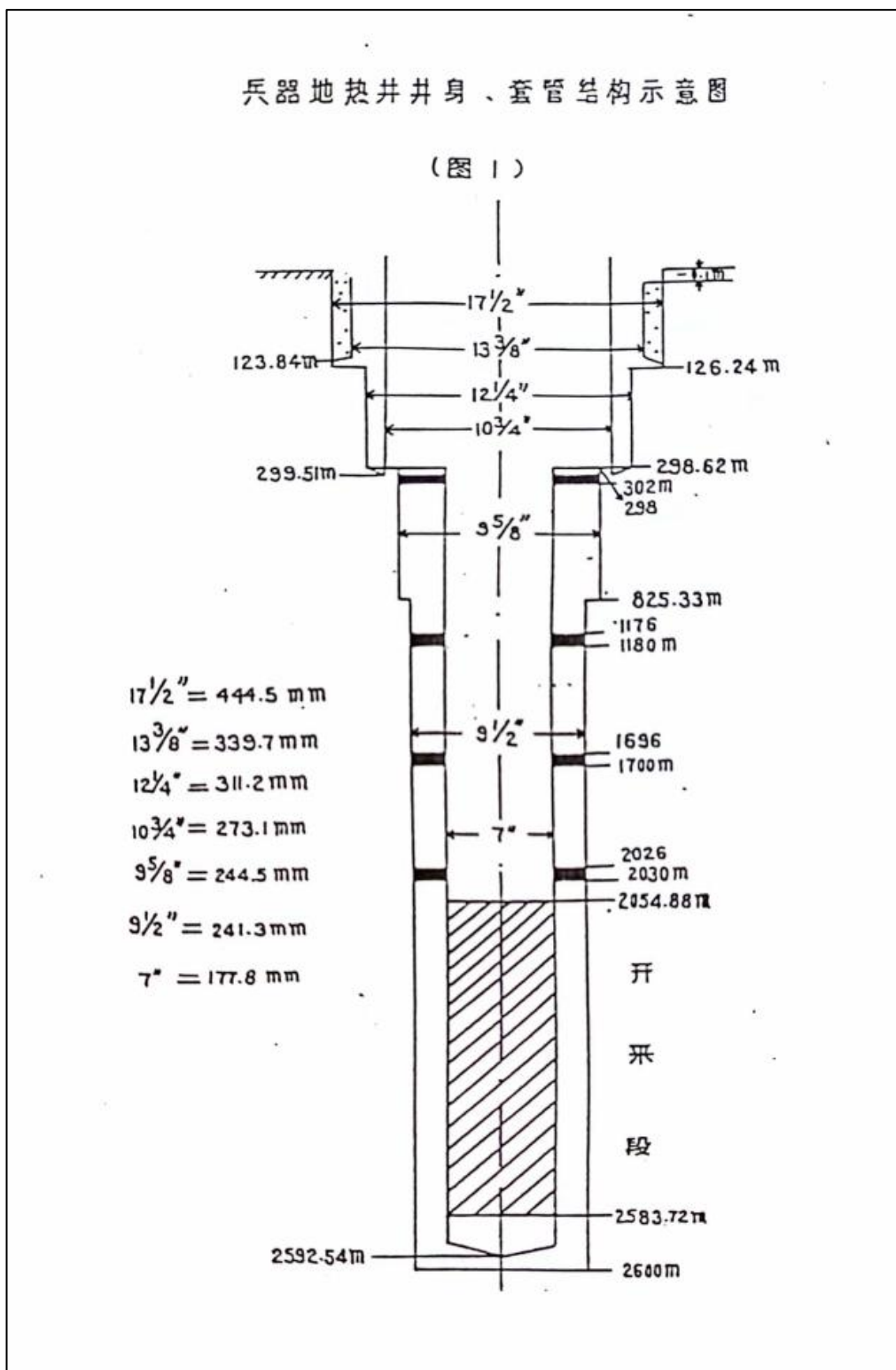


图 3-1 地热井井身、套管结构示意图

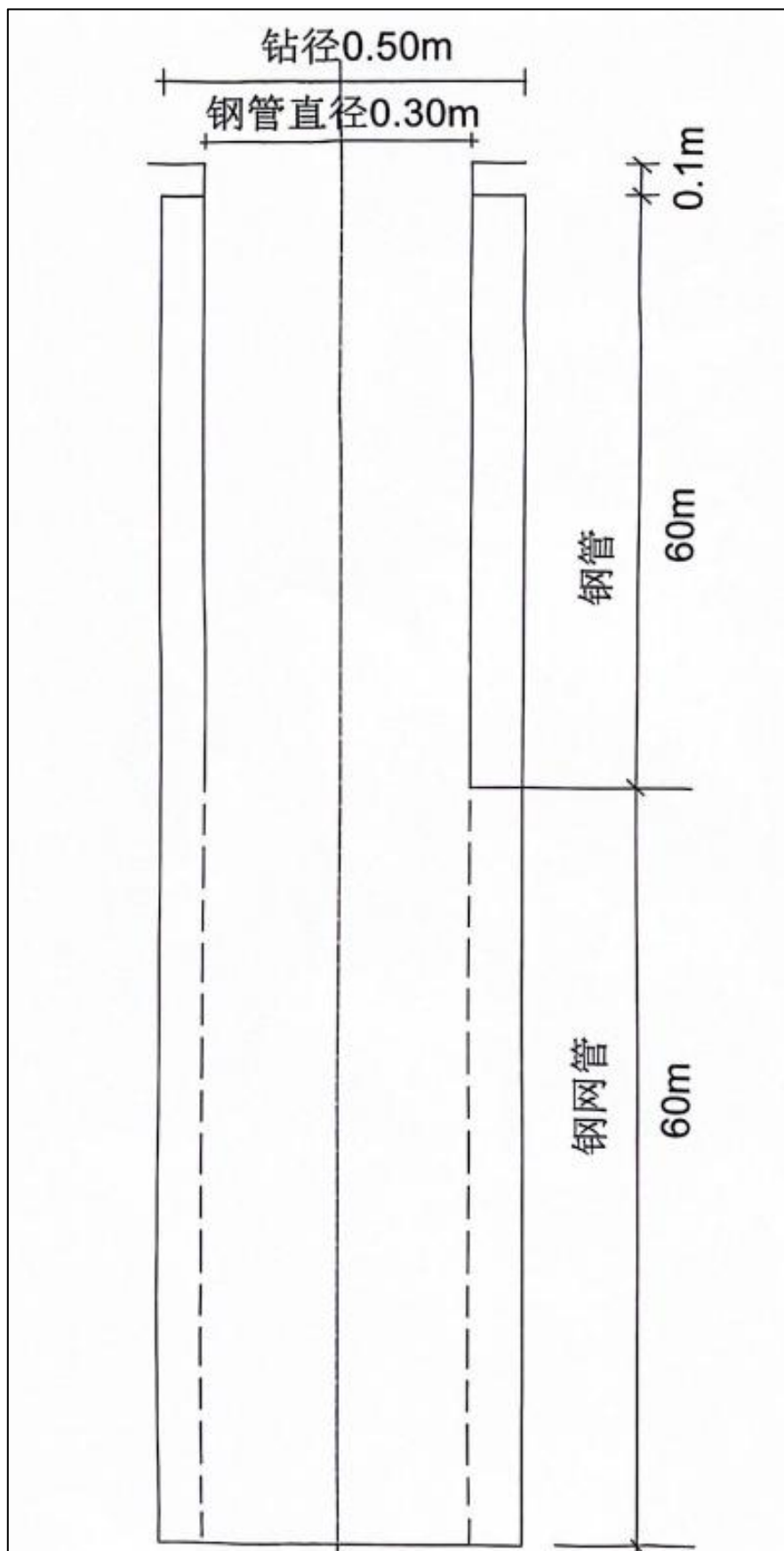


图 3-2 浅层水井结构示意图

采矿活动对深部含水层（热储层）的结构不会造成破坏。〇五一基地地热井已经运营 20 年，现在仍然为自喷用水，水量、水压、水温变化不大，现状评估对深部含水层（热储层）影响较轻。

其尾水经过专用污水处理设备处理并经生化处理后，尾水各项指标达到《黄河流域（陕西段）污水综合排放标准》（DB61/224-2011）中的一级标准最高允许排放浓度后，经罗敷河排入渭河，根据华阴市环保局的意见，御温泉弃水的排放位置修建在罗敷河西堤。

2、对含水层的影响预测

华山御温泉地热井降深 64m 时，出水量为 $190.9 \text{ m}^3/\text{h}$ ，采用承压完整井单井稳定流抽水试验时的裘布依公式和集哈特公式计算，求得渗透系数为 0.191，影响半径为 958.72m。

依据《陕西华阴市中国兵器工业第 0 五一基地地热井成井报告地热井成井报告》批复：为保证热矿水稳定开发，批准该地热井 C 级允许开采量 $2000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，作为试开采量的依据，年开采量控制在 40 万 m^3 以内。根据地热井开采量的批复，核定年开采量为 10 万 m^3 。目前开采量控制在 $30\text{m}^3/\text{d}$ ，每日抽水 5h 即可满足项目区每日最大需水量。

依据《地热水资源论证报告》估算，矿区范围内地热资源量为 $0.18 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，每年开采量占矿区地热水资源可开采量的 0.55% 左右，因此，对深部地热水资源影响较小。

目前，根据华阴零五一试验服务有限公司出水量的监测资料，水量、水温基本稳定。该井为自流井，目前稳定自流量约为 $175.915 \text{ m}^3/\text{h}$ 。近几年井口压力表测量井口压力值在 0.2MPa 至 0.3MPa 之间。现阶段地热井开采量在 10 万立方米/年以内。地热井的热储水头压力较大，回灌较困难，适用期内可暂时不考虑设置回灌井是合理的。若流量和水头压力降幅较大时，从资源保护方面考虑，建议设置回灌井，以确保地热资源的可持续开发利用。设计“一采一灌”，同层回灌方案。

预测评估对水层影响的因素与现状分析条件变化不大，再从地热井降深、影响半径、允许开采量和回灌等方面综合分析，采矿活动对深部含水层（热储层）的结构没有造成破坏。〇五一基地地热井已经运营 21 年，现在仍然为自喷用水，

水量、水压、水温变化不大，预测评估对深部含水层（热储层）影响较轻。

（四）对地形地貌景观的影响分析与预测

1、对地形地貌景观的影响分析

评估区为冲积阶地地貌，地势平坦，地热井为点状工程，未改变区内总体地形地貌，现状评估对地形地貌景观影响较轻。

华阴零五一试验服务有限公司已经开采使用 20 年，目前仍然是自喷取水，取水水源依然是深部地热水，主要用于温泉洗浴项目，其尾水经过专用污水处理设备处理并经生化处理后，尾水各项指标达到《黄河流域（陕西段）污水综合排放标准》（DB61/224-2011）中的一级标准最高允许排放浓度后，经罗敷河排入渭河，环评报告结论认为尾水排入渭河后对渭河水质有所改善。

2、对地形地貌景观的影响预测

地热井为点状工程，未改变区内总体地形地貌类型，预测评估对地形地貌景观的影响程度为较轻。

（五）矿山水土环境污染现状分析与预测

华阴零五一试验服务有限公司已经运行 20 多年，现在依然是地热井自喷取水，主要用于温泉洗浴，其尾水经过专用污水处理设备处理并经生化处理后，尾水各项指标达到《黄河流域（陕西段）污水综合排放标准》（DB61/224-2011）中的一级标准最高允许排放浓度后，经罗敷河排入渭河。经过监测结果分析表明，开采活动并未造成对地热水水质、浅水池水质造成污染；输水管道运作正常，未发现跑冒滴漏等情况；开采活动未对地面造成水平位移、沉降、裂缝等情况；浅水层、地热水水温正常，水位并未发现骤降情况，表明矿山开采未对地下水造成影响，因此现状与预测评估地热水开采及尾水排放对周围水土环境污染影响较轻。根据华阴市人民政府官网中 2023 年全市生态环境保护工作信息公开，罗敷河入渭河口检测结果显示（信息公开见附件 10），罗敷河入渭河口并未产生污染。

其尾水经过专用污水处理设备处理并经生化处理后，尾水各项指标达到《黄河流域（陕西段）污水综合排放标准》（DB61/224-2011）中的一级标准最高允许排放浓度后，经罗敷河排入渭河，

其工艺流程系统如下所示：

温泉弃水→机械格栅→调节池→曝气池→污水提升泵→缺氧（初沉）池→好氧池（含气浮单元）→斜管沉淀、消毒单元→提升水泵→活性炭过滤器→冷却渠槽→1—3号生化池→生化沟渠→达标排放→罗敷河→渭河。

表 3-2 污水排放检测指标分析对比（单位：mg/L）

序号	污染物	最高允许标准	污水检出数值
1	总汞	0.04	0.0220
2	总镉	0.08	ND0.001
3	总砷	0.4	0.0286
4	六价铬	0.4	0.004
5	总铅	0.8	0.03
6	总铬	1.2	0.026
7	五日生化需氧量（BOD ₅ ）	20	17.6
8	总氮	20	7.30（以 N 计）
9	氨氮	12	6.537（以 N 计）
10	石油类	5.0	0.61
11	挥发酚	0.3	0.041
12	硫化物	0.5	ND0.01 （以 S ²⁻ 计）
13	总氰化合物（按 CN 计）	0.2	ND0.004 （以 CN 计）
14	氟化物	8.0	1.78（以 F 计）

表 3-3 地下水各项指标对比结果（单位：mg/L）

检测项目	III类水样标准数值	地热水
pH	6.5≤pH≤8.5	7.21
铜（Cu）	≤1.00	<0.001
铅（Pb）	≤0.01	<0.001
锌（Zn）	≤1.00	<0.05
镉（Cd）	≤0.005	<0.0005
汞（Hg）	≤0.001	0.00012
锰（Mn）	≤0.10	<0.05
铬（六价）（Cr ⁶⁺ ）	≤0.05	<0.004
硒（Se）	≤0.01	0.0028
氰化物	≤0.05	<0.002
镍（Ni）	≤0.10	0.003
菌落总数	≤100	0

（六）矿山地质环境影响评估分级与分区

1、现状评估分级与分区

依据现状分析情况对评估区矿山地质环境破坏程度等级进行分区，全区分为一个区（表 3-2），为地质环境影响程度较轻区，面积为 0.0178km²，占评估区面积的 100%。

表 3-4 矿山地质环境现状评估影响程度分级分区表

影响程度 分 区	评估区百 分比 (%)	面积 (km ²)	矿山地质环境问题及其危险性或影响程度				影响程度 分 级
			地质灾害	含水层	地形地貌	水土污染	
较轻区	100	0.0178	影响较轻	影响较轻	影响较轻	影响较轻	较 轻

依据《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 “矿山地质环境影响分级表”，现状评估认为：评估区地质灾害不发育，影响较轻，矿业活动对含水层影响较轻。对地形地貌景观影响较轻。对土地资源影响较轻。对水土环境影响较轻。

2、预测评估分级与分区

依据预测评估结果对评估区矿山地质环境破坏程度等级进行分区，全区分为一个区（表 3-3），为地质环境影响程度较轻区，面积为 0.0178km²，占评估区面积的 100%。

表 3-5 矿山地质环境预测评估影响程度分级分区表

影响程度 分 区	评估区百 分比 (%)	面积 (km ²)	矿山地质环境问题及其危险性或影响程度				影 响 程 度 分 级
			地质灾害	含水层	地形地貌	水土环境污染	
较轻区	100	0.0178	影响较轻	影响较轻	影响较轻	影响较轻	较轻

依据《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”的规定，预测评估认为：〇五一基地地热井工程为点状工程，采用自喷取水，其建设和采矿活动可能遭受、引发地质灾害的危险性小，运营期间，温泉洗浴尾水经生化处理达标后排入经罗夫河排入渭河，不会造成环境污染。地热井开采及尾水排放对浅部含水层和热储层的影响较轻。对地形地貌景观影响较轻。

三、矿山土地损毁分析与评估

（一）土地损毁环节与时序

地热井位于华阴零五一试验服务有限公司内，起始开采时间为 1998 年 11

月，地热井占用土地为商业用地，地热井站房、热水交换塔、输水管线、污水处理站、调蓄池等占地 3620m²。

（二）对土地资源的影响现状分析

由于〇五一基地地热井已经全部开发利用，温泉项目运营已经 12 年。地热井井位工程占地面积不到 30 平方米，按照《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 规定，现状评估对土地资源影响较轻。

（三）对土地资源的影响预测评估

地热井工程建设破坏裸地面积不到 30 平方米，按照《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 规定，预测评估对土地资源影响程度为较轻。

四、地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则：矿山地质环境具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿山地质环境保护与恢复治理分区原则首先要坚持“以人为本”，综合考虑矿山地质环境条件及矿山地质环境现状、预测评估结果，结合矿产资源开发利用方案、矿山地质环境治理措施实施难易程度等因素进行，具体应遵循以下原则：

（1）以地热井工程建设、运营、采矿活动对矿山地质环境造成的影响为主要考虑因素，兼顾矿区地质环境背景，突出矿山地质环境问题、现状分析与预测评估的原则。

（2）综合考虑矿山地质环境问题类型、分布特征、可能造成的损失程度，依据“区内相似，区际相异”的原则进行分区。

2、分区方法：依据国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 F，确定评估区矿山地质环境治理分区，分区判别标准表见下表。

表 3-6 矿山地质环境治理分区判别标准表

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

3、分区评述

根据矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性和矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境治理分区。全区矿山地质环境治理划分为 1 个区，为一般防治区，面积 0.00178 km²，占评估区面积的 100%。

表 3-7 矿山地质环境治理分区表

防治区	面积		矿山地质环境问题	主要防治措施
级别	面积 (km ²)	百分比 (%)		
一般区	0.0178	100	现状评估影响较轻 预测评估影响较轻	地热井水位、水温、水量、水质监测 浅部含水层水位、水温、水量水质监测

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

矿区面积 0.0178 km²，华阴零五一试验服务有限公司位矿区中部。矿山矿业活动集中发生在公司的温泉洗浴项目区内，其建设、运营、采矿不会涉及到项目区以外的土地。在方案适用期，不涉及土地复垦任务。到 2044 年土地使用权期满且矿山停采后，矿区全部需要复垦，届时再做复垦方案。

(三) 土地类型与权属

项目区用地性质为华阴零五一试验服务有限公司自有的商业用地，土地证号：阴国用（2005）第 93 号。矿区用地东、北与兵器试验院接壤，西临大华公路（202 省道），南与罗敷镇敷北村隔路为界。地类清晰，权属明确，无任何争议，并经华阴市自然资源局初审确认。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

现状、预测评估地热井工程场区地质灾害弱发育，危险性小；矿山矿业活动对含水层、地形地貌景观和水土环境影响为较轻。本方案矿山地质环境治理工程主要为地质环境监测工程，目前监测已经采用电子监测设备，具有可靠的技术保证。

（二）经济可行性分析

本方案矿山地质环境治理工程主要为地质环境监测工程。通过分析预算，将地质环境监测工程经费控制在矿山可承受范围之内，并按规定建立起矿山地质环境治理恢复基金制度。因此，在经济上可行的。

（三）生态环境协调性分析

矿山开采按照《开发利用方案》提出的要求进行，地热水开采对地质环境影响程度较轻，不会影响评估区及周边的生态环境。因此，综合分析在生态环境协调性上可行。

二、矿区土地复垦可行性分析

前已述及，矿区面积 0.0178 km²，位于矿区中部。矿山矿业活动集中发生在公司内，其建设、运营、采矿不会涉及到项目区以外的土地；华山御温泉酒店的项目区用地性质为华阴零五一试验服务有限公司自有的商业用地，本方案试用期不涉及土地复垦工程。如果土地使用权期满后，需要停采矿山时，再由矿山单位提出土地复垦方案，并负责组织实施。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

华阴零五一试验服务有限公司地热井工程场区地质灾害弱发育,危险性小;其建设、运营及采矿活动不会引发地质灾害问题,对含水层、地形地貌景观、水土环境影响较轻。另外,地热井工程占用的土地性质为建设单位自有的商业用地,本方案适用期不涉及土地复垦工程。矿山地质环境治理工程五年(2024年4月~2029年3月)。本方案的治理工作主要以监测为主。

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

(一) 目标任务

最大程度地避免地质环境问题的发生,有效避免或减缓对含水层的影响,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。

(二) 主要技术措施

为了使工程在运营中能有效地保护矿山地质环境,按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则,依据本矿建设、运营和采矿活动的特点以及矿区地质环境特征,提出以下预防措施:

1、含水层预防措施

(1) 地热井止水:地热井在成井时已对0~2030m采用固井专用水泥进行了永久性固井止水;表层套管采用国产钢级N80石油无缝套管,下入深度123.84mm,用425号水泥封固,以防地热水上窜污染浅部含水层。

(2) 不超量开采:严格控制在批准的 $10 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 开采量以内,严禁大降深开采,保证地热资源的可持续利用。

(3) 加强监测:定期检测地热井的水位、水量、水温、水质,掌握热储层的动态变化,定期检测的水位、水量、水温、水质,以防深部地热水污染浅部含水层(在项目西北200米处有一眼机井)。

(4) 建设单位应积极开展地热回灌的研究工作,积极学习、借鉴先进的开发利用经验,待井口压力回落后开展回灌工作。

2、地形地貌景观预防措施

现在所建地热井工程及配套设施占地面积 3620 m²，在后续建设其他工程时，应合理堆放建筑材料，减少对地形地貌景观的破坏，施工完成后进行场地恢复，以满足项目区地形地貌景观规划的要求。

3、水土环境污染预防措施

(1)使用后的尾水经污水专用处理设备处理后，尾水水质各项指标达到《黄河流域（陕西段）污水综合排放标准》（DB61/224-2011）中的一级标准最高允许排放浓度后，经罗敷河排入渭河。严禁向其他水体、土壤排放，以防污染水土环境。

(2)地热井工程开采、运营时，应对地热水供水管道进行巡视检查，并定期进行供水管道的检修工作，以防供水管道发生漏水、爆管现象，污染浅部水土环境；一旦发生供水管道爆管突发事件，应立即采取应急措施，停止地热水的开采活动（关闭地热井阀门），并尽可能地收集爆管泄露的热矿水，以防对浅部水土环境造成污染。

华阴零五一试验服务有限公司地热尾水水质与《黄河流域（陕西段）污水综合排放标准》（DB61/224-2011）中的一级标准最高允许排放浓度对比评价表

序号	项目名称		单位	最高允许值	终端排水化验结果	评价
1	第一类污染物	总汞	Mg/l	0.04	0.00011	合格
2		总镉		0.08	0.001	合格
3		总砷		0.4	0.142	合格
4		六价铬		0.4	0.008	合格
5		总铅		0.8	0.05	合格
6		总铬		1.2	0.012	合格
7	第二类污染物	BOD		20	13.3	合格
8		COD		50	35	合格
9		总氮		20	2.00	合格
10		氨氮		12	0.514	合格
11		磷酸盐		0.5	0.096	合格
12		石油类		5.0	0.06	合格
13		挥发酚		0.5	0.01	合格
14		硫化物		0.5	0.01	合格
15		总氢化物		0.2	0.004	合格
16		氟化物		8.0	0.58	合格

鉴于地热水直接渗入浅层地下水或地表水体，会对浅部水土环境造成污染，因此，应严格按照环保部门批准的排放方案执行，确保水质达标，同时，应做

好浅部含水层的监测工作，以免污染浅部含水层。

华阴零五一试验服务有限公司地热井在利用后各指标均小于《黄河流域(陕西段)污水综合排放标准》(DB61/224-2011)中的一级标准最高允许排放浓度，建议建设单位应对地热尾水定期进行污水水质检测，如有项目超标，应针对超标项目设置相应的污水处理设施。

二、矿山地质灾害治理

依据现状、预测评估结果，评估区内地质灾害现状弱发育，危险小；预测矿业活动可能遭受、加剧、引发地质灾害危险性小。因此，本方案不采取地质灾害防治工程。

三、矿山土地复垦

中国兵器工业第〇五一基地地热井地热水开发利用工程均位于华阴零五一试验服务有限公司商业用地区域内，地热水用于项目温泉洗浴和供暖，不存在热水外送。该项目用地与工程审批手续齐备，不涉及占用土地使用权范围以外的土地。

四、含水层破坏修复

(一) 目标任务

- (1) 避免或减缓对深部含水层(热储层)的影响
- (2) 减缓地热井水位、出水量下降；
- (3) 避免污染浅部含水层。

(二) 工程设计

(1) 定期对地热井进行动态监测，监测其水位、水量、水温、水质；监测时间应包括地热井工程的整个服务期。

(2) 定期对浅部含水层(机井)进行动态监测；监测其水位、水量、水温、水质；监测时间应包括地热井工程的整个服务期。

五、水土环境污染修复

前已述及，地热井为点状工程，目前仍然是自喷取水，地热水用于温泉洗浴项目，其尾水经污水专用处理设备处理后，尾水水质各项指标达到《黄河流域（陕西段）污水综合排放标准》（DB61/224-2011）中的一级标准最高允许排放浓度后，经罗敷河排入渭河；对水土环境影响较轻。因此，本方案不采取水土环境修复工程。

六、矿山地质环境监测

（一）监测对象

地热井动态监测、浅部含水层（机井）动态监测。

（二）监测设计与技术措施

1、地热井水位、水压、水温、水量、水质监测

（1）监测点布设

在地热井井口设置地热水取样点，并委派专人对地热井的水位、水质、水量和水温进行监测。

（2）监测频率

定期监测地热井的水位、水量和水温，监测频率为每月4次。

（3）监测技术标准

a、水质检测

地热水水质每年采水样检测1次，采样过程需严格按照《水质采样技术指导》（HJ 494-2009）、《水质采样样品的保存和管理技术规定》（HJ 493-2009）技术标准进行采集水质检测样品。并送有资质单位进行检测，检测项目根据《水环境监测规范》（SL219-98）中地下水监测项目划分，需要检测项目有：PH、总硬度、溶解性总固体、氯化物、氟化物、硫酸盐、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、高锰酸盐指数、挥发性酚、氟化物、砷、汞、六价铬、铅、铁、锰、大肠菌群。检测后各项数值应根据《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）进行对比以得出结论。对比完成后形成专项检测分析报告。

b、水位、水压、水温、水量监测

应建立随监测、随记载、随整理、随分析的工作制度各项原始监测数据均

应经过记载、校核、复核三道工序。监测人员应掌握有关保护和检测技能，测具应准确、耐用，并定期检定。

2、浅层水井水位、水量、水温监测

(1) 监测点布设

项目区内有1眼水井，距地热井约100m，建立1个浅层水观测点。

(2) 监测频率

定期对浅水监测点的水位、水量和水温，监测频率为每月4次。浅部水水质每年采水样检测1次。

(3) 监测技术标准

a、水质检测

浅层水水质每年采水样检测1次，采样过程需严格按照《水质采样技术指导》（HJ 494-2009）、《水质采样样品的保存和管理技术规定》（HJ 493-2009）技术标准进行采集水质检测样品。并送有资质单位进行检测，检测项目根据《水环境监测规范》（SL219-98）中地下水监测项目划分，需要检测项目有：PH、总硬度、溶解性总固体、氯化物、氟化物、硫酸盐、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、高锰酸盐指数、挥发性酚、砷、汞、六价铬、铅、铁、锰、大肠菌群。检测后各项数值应根据《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）进行对比以得出结论。对比完成后形成专项检测分析报告。

b、水位、水压、水温、水量监测

应建立随监测、随记载、随整理、随分析的工作制度各项原始监测数据均应经过记载、校核、复核三道工序。监测人员应掌握有关保护和检测技能，测具应准确、耐用，并定期检定。

3、地面变形监测

(1) 监测点布设

在地热井周边布设3个监测点；编号D1、D2、D3。设置监测点标识牌，并委派专人进行巡查管理；

(2) 监测频率

一般情况下每月一次，若监测发现较稳定，可每两个月一次；在雨季及发现变形异常时须加密观测每月三次，暴雨汛期或变形异常时宜每周一次，年均

12次。

(3) 监测技术措施

a、全面观测

包括全面观测和水准观测，全面观测包括测定各测点的平面位置和高程、各测点间的距离、各测点的支距以及地表的破坏状况，包括首次全面观测，末次全面观测及活跃期加密全面观测。水准观测主要是测点的高程测量，贯穿于整个观测过程。

b、地表破坏的测定

要求：每次观测的地面塌陷及伴生地裂缝的尺寸、形态及其变化情况，测量房屋、道路上的裂缝尺寸、展布形态等变形资料进行归档备案。

4、地形地貌监测

(1) 监测频率

监测集中在每年年初及年末。地形地貌监测每年监测两次，作对比分析。主要监测植被损毁面积，植被恢复面积及盖度。

(2) 监测方法

主要采用遥感解译、无人机以及人工巡查的方法进行监测。

(3) 技术要求

同一地区，不同时相的遥感数据最好为同一季节获取。应选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要目标物。

5、监测资料的综合管理、分析及预报、预警

要对每次的监测结果进行认真地记录，确保监测数据的真实性。定期对检测进行整理分析，整理分析周期不大于一年。由专业技术人员按年度将所监测的资料结合气象、水文进行汇总、分析、总结。对监测点可能出现的情况，及时进行评估与预测，发现问题及时上报解决，确保生命、财产安全。预警可由矿方通过设警示牌、告示、广播、电话通知等形式。

表5-1 监测点坐标一览表（2000国家大地坐标系）

地面变形监测点		
点号	X 坐标	Y 坐标
D1		

D2		
D3		
地热井动态监测点		
DT1		
浅层水取样点		
QY1		
地热水取样点		
QY2		

（三）主要工程量

工程量按照矿山服务年限20年进行统计，矿山地质环境治理工程分为近期（5年）和中远期（近期以后15年），主要工作量见表5—2。

表 5-2 监测工作量一览表

序号	工作内容	近期工程量	中期工程量	后期工程量	备注
1	浅部水水位、水量监测	240 次	240 次	480 次	1 个点，一个月 4 次
2	浅部含水层（机井）水质检测	5 次	5 次	10 次	1 个点，每年 1 次
3	地热水流量、水温、水压监测	240 次	240 次	480 次	1 个点，一个月 4 次
4	地热水水质检测	5 次	5 次	10 次	1 个点，每年 1 次
5	输水管道巡查	60 次	60 次	120 次	一个月 1 次
6	地面变形监测	60 次	60 次	120 次	3 个点，一个月 1 次
7	地形地貌景观监测	10 次	10 次	20 次	一年 2 次

七、矿区土地复垦检测和管护

中国兵器工业第〇五一基地地热井开发利用工程均位于华阴零五一试验服务有限公司商业用地区域内，地热水用于项目温泉洗浴和供暖，不存在热水外送。该项目用地与工程审批手续齐备，不涉及占用土地使用权范围以外的土地，因此，本方案不涉及土地复垦，植被管护。

八、绿色和谐矿区建设

（一）按照按照自然资源部《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号），树立绿色和谐矿区的理念，目标明确，提出绿色矿区建设总体规划，自觉遵守《绿色矿业公约》。树立科学发展观，采用先进的技术设备，实施严格的科学管理，实现资源充分合理开发利用、保护环境、安全生产、

社区和谐和矿业经济可持续发展的目标：将开发企业建设成为忠实履行社会责任的现代化企业构建绿色矿业。

（二）开发企业应将承担社会责任放在重要位置，重视和谐社区建设，努力改善社区周边关系，保障矿区周边社区居民的合法权益，保障矿区周边环境安全 and 环境质量，维护居民的健康与生活质量，支持地方建设与经济发展。在生产过程中，不但应与周边区块和谐生产，同时及时调整影响社区生活的生产作业，共同应对损害公共利益的重大事件，与当地社区建立磋商和协作机制，及时妥善解决各类矛盾。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

按照轻重缓急、分阶段实施的原则合理布设防治措施，建立地质环境治理与土地复垦体系。部署了地质环境监测的减缓措施。

本方案规划年限为20年，包括近期5.0年（2024年~2028年），中期5年（2029年~2034年），后期10年（2035年~2044年）三个阶段。矿山地质环境治理总体工作部署见表6-1，中国兵器工业第〇五一基地地热矿区不涉及土地复工作。

表6-1 矿山地质环境治理总体部署

防治对象	含水层
防治措施	布设1个浅层地下水监测点、1个地热水监测点，监测水位（水头）、水温、水质变化。布设3个地面变形监测点。制定输水管道巡查路线。

本方案布设的防治措施主要以预防监测为主（附图3），由于不涉及地质灾害、地形地貌、土地损毁方面的内容，方案中不部署此类工作量。通过防治措施的布局，力求使本治理区内的地质环境问题得以集中和全面地治理，充分发挥监测措施的长效性和预防性、有效预防地热矿区地质环境问题的发生。

二、阶段实施计划

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案服务年限，矿山地质环境治理与土地复垦分为近期（2024年至2028年）、中期（2029年至2034年）和后期（2035年至2044年）三个阶段，本方案针对矿山地质环境治理提出如下实施计划。

（一）近期工作安排

近期主要建立和完善浅部地下水、地热水的监测系统和地热水输水管道、地面变形监测的巡查制度及路线，加强后期监测，5年适用期结束时，应编制矿山地质环境保护与土地复垦工作适用期总结，为下一阶段编制矿山地质环境保护与土地复垦方案提供第一手资料。

表6-2 近期（适用期）矿山地质环境治理部署计划表

矿山地质环境问题	防治对象	防治工程	防治时间	防治等级
含水层	浅部地下水含水层，地热水含水层	送至资质单位进行检测	5年适用期内	一般防治
地面变形	矿区范围	人工巡查监测	5年适用期内	一般防治

(二) 中期工作安排

中国兵器工业第〇五一基地地热井中期属地热水开采持续运行期，仍以预防监测和巡查工作为主：继续对浅部地下水含水层、地热井、输水管道、地面变形进行监测。

表 6-3 中期矿山地质环境治理部署计划表

矿山地质环境问题	防治对象	防治工程	防治时间	防治等级
含水层	浅部地下水含水层，地热水含水层	送至资质单位进行检测	中期	一般防治
地面变形	矿区范围	人工巡查监测	中期	一般防治

(二) 后期工作安排

中国兵器工业第〇五一基地地热井后期属地热水开采持续运行期，待土地证期满后，如不再使用，需对场地内地热井房等建筑进行拆除复垦，对废弃回灌井及开采井进行及时的封孔。利用水泥砂浆等材料，对回灌井孔进行全面封堵，防止井孔成为地下含水层的污染通道，保证地下水资源的安全。主要防治措施仍以预防监测和巡查工作为主：继续对浅部地下水含水层、地热井、输水管道、地面变形进行监测。

表 6-4 后期矿山地质环境治理部署计划表

矿山地质环境问题	防治对象	防治工程	防治时间	防治等级
含水层	浅部地下水含水层，地热水含水层	送至资质单位进行检测	后期	一般防治
地面变形	矿区范围	人工巡查监测	后期	一般防治

含水层	回灌井及开采井进行封堵	井口封堵 地热井房拆除	后期	一般防治
-----	-------------	----------------	----	------

三、近期年度工作安排

近期年度矿山地质环境保护与土地复垦每年具体实施计划见表6-5：

表 6-4 近期年度工作计划安排

年度	治理项目	治理内容	治理措施	备注
2024 年	地质环境 治理	含水层破坏防治 监测工作，地形地 貌景观监测；	1、地热水水质检测 1 次；2、浅部含水层水质 检测 1 次；3、地热水水温、水位、水量监测 48 次；4、浅部含水层水位、水温监测 48 次； 5、输水管道巡查 12 次；6、地面变形监测 12 次；7、地形地貌监测 2 次；	
	土地复垦	本方案不涉及土地复垦工作；		
2025 年	地质环境 治理	含水层破坏防治 监测工作，地形地 貌景观监测；	1、地热水水质检测 1 次；2、浅部含水层水质 检测 1 次；3、地热水水温、水位、水量监测 48 次；4、浅部含水层水位、水温监测 48 次； 5、输水管道巡查 12 次；6、地面变形监测 12 次；7、地形地貌监测 2 次；	
	土地复垦	本方案不涉及土地复垦工作；		
2026 年	地质环境 治理	含水层破坏防治 监测工作，地形地 貌景观监测；	1、地热水水质检测 1 次；2、浅部含水层水质 检测 1 次；3、地热水水温、水位、水量监测 48 次；4、浅部含水层水位、水温监测 48 次； 5、输水管道巡查 12 次；6、地面变形监测 12 次；7、地形地貌监测 2 次；	
	土地复垦	本方案不涉及土地复垦工作；		
2027 年	地质环境 治理	含水层破坏防治 监测工作，地形地 貌景观监测；	1、地热水水质检测 1 次；2、浅部含水层水质 检测 1 次；3、地热水水温、水位、水量监测 48 次；4、浅部含水层水位、水温监测 48 次； 5、输水管道巡查 12 次；6、地面变形监测 12 次；7、地形地貌监测 2 次；	
	土地复垦	本方案不涉及土地复垦工作；		
2028 年	地质环境 治理	含水层破坏防治 监测工作，地形地 貌景观监测；	1、地热水水质检测 1 次；2、浅部含水层水质 检测 1 次；3、地热水水温、水位、水量监测 48 次；4、浅部含水层水位、水温监测 48 次； 5、输水管道巡查 12 次；6、地面变形监测 12 次；7、地形地貌监测 2 次；	
	土地复垦	本方案不涉及土地复垦工作；		

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）编制依据

1、经费编制指导性文件

（1）《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制有关工作的通知》及矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（国土资源部，国土资规[2016]21号）；

（2）《陕西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》（陕西省国土资源厅，陕国土资环发[2017]11号）。

2、编制依据

（1）《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目[2017]1606号）；

（2）《陕西省水利建筑工程概算定额》（陕发改项目[2017]1606号）；

（3）《工程勘察设计收费标准》（审计价格[2002]10号）；

（4）《测绘生产成本费用定额计算细则（2009版）》（财建[2009]17号）；

（5）《国家发展改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格[2015]299号）；

（二）经费来源

根据“谁损毁、谁治理”的原则，本矿山地质环境治理经费由华阴零五一试验服务有限公司自筹，从日常营业费用中列支。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）经费构成

1、地质环境监测费

根据《工程勘察设计收费标准（2002年修订本）》、《测绘生产成本费用定额》、《水质检测收费标准》，结合市场调查价格对矿山地质环境监测工程单价进行估算，具体为：地面变形监测费：25元/点·次、含水层监测费：50/点·次、

地形地貌景观监测费：150元/点·次、地下水水质监测费：2645元/点·次。

2、独立费用

(1) 建设管理费

包括建设单位开办费、建设单位人员费、建设监理费、项目建设管理经常费、招标业务费、第三方工程质量检测费、咨询评审服务费、工程验收费等。

① 建设单位人员费：以建安工程费为基数累进加价计取。

② 建设管理经常费：以建安工程费为基数累进加价计取。

③ 招标业务费：以建安工程费为基数累进加价计取。

④ 工程验收费：以建安工程费为基数累进加价计取。

⑤ 咨询评审服务费：按建安工程费的0.8%计取。

3、报告编制费

根据往期招标文件，《年度实施计划》与《年度验收总结》报告编制费为：4.25万元，《矿山地质环境保护与土地复垦方案》修编与《适用期验收报告》编制费用为：10.00万元。

(二) 经费估算

矿山适用期地质环境保护与恢复治理工程为：地热井的动态监测、浅部含水层（机井）动态监测等，具体见表1、2、3。

表1 适用期（5年）矿山地质环境保护与土地复垦工作量

序号	项目工程名称	单位	数量	备注
1	地热水水质检测全项	次	5	每年1次
2	浅部含水层水质检测全项	次	5	每年1次
3	地热水水温、水位、水量监测	次	240	每月4次
4	浅层水水位、水温监测	次	240	每月4次
5	输水管道巡查 1300m	次	60	每月1次
6	地面变形监测	次	180	每月1次
7	地形地貌景观监测	次	10	每年2次

表2 中期（5年）矿山地质环境保护与土地复垦工作量

序号	项目工程名称	单位	数量	备注
1	地热水水质检测全项	次	5	每年1次
2	浅部含水层水质检测全项	次	5	每年1次
3	地热水水温、水位、水量监测	次	240	每月4次

4	浅层水水位、水温监测	次	240	每月4次
5	输水管道巡查 1300m	次	60	每月1次
6	地面变形监测	次	180	每月1次
7	地形地貌景观监测	次	10	每年2次

表3 后期（10年）矿山地质环境保护与土地复垦工作量

序号	项目工程名称	单位	数量	备注
1	地热水水质检测全项	次	10	每年1次
2	浅部含水层水质检测全项	次	10	每年1次
3	地热水水温、水位、水量监测	次	480	每月4次
4	浅层水水位、水温监测	次	480	每月4次
5	输水管道巡查 1300m	次	120	每月1次
6	地面变形监测	次	360	每月1次
7	地形地貌景观监测	次	20	每年2次

矿山总服务年限内地质环境治理费用，方案服务期内（20年）总费用为85.82万元，其中地质环境监测投资23.20万元，独立费用1.54万元、预备费4.08万元，报告编制费为57.00万元，估算结果见表4、5、6、7、8、9。

表4 矿山地质环境保护与治理恢复工程总投资表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	占比
一	地质环境监测费	23.20	19.77%
二	独立费用	1.54	0.01%
三	报告编制费	57.00	80.18%
四	预备费（5%）	4.08	0.04%
	工程总投资	85.82	100%

表5 适用期（5年）矿山地质环境保护与恢复治理费用

序号	项目工程名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1	地热水水质检测全项	次	5	2645.00	1.32
2	浅部含水层水质检测全项	次	5	2645.00	1.32
3	地热水水温、水位、水量监测	次	240	50.00	1.20
4	浅层水水位、水温、水量监测	次	240	50.00	1.20
5	输水管道巡查 1300m	次	60	25.00	0.15
6	地面变形监测	次	180	25.00	0.45
7	地形地貌景观监测	次	10	150.00	0.15
合计					5.79

表6 中期（5年）矿山地质环境保护与恢复治理费用

序号	项目工程名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
1	地热水水质检测全项	次	5	2645.00	1.32
2	浅部含水层水质检测全项	次	5	2645.00	1.32
3	地热水水温、水位、水量监测	次	240	50.00	1.20
4	浅层水水位、水温、水量监测	次	240	50.00	1.20
5	输水管道巡查 1300m	次	60	25.00	0.15
6	地面变形监测	次	180	25.00	0.45
7	地形地貌景观监测	次	10	150.00	0.15
合计					5.79

表7 后期（10年）矿山地质环境保护与恢复治理费用

序号	项目工程名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
1	地热水水质检测全项	次	10	2645.00	2.66
2	浅部含水层水质检测全项	次	10	2645.00	2.66
3	地热水水温、水位、水量监测	次	480	50.00	2.40
4	浅层水水位、水温、水量监测	次	480	50.00	2.40
5	输水管道巡查 1300m	次	120	25.00	0.30
6	地面变形监测	次	360	25.00	0.90
7	地形地貌景观监测	次	20	150.00	0.30
合计					11.62

表8 独立费用估算表

编号	工程或费用名称	编制依据或说明	合计(万元)
1	建设管理费		
1.1	建设单位人员费	建安工程费 1.2%	0.27
1.2	建设管理经常费	按建安工程费 2.8%	0.65
1.3	招标业务费	按建安工程费 0.35%	0.08
1.4	工程验收费	按建安工程费的 1.5%	0.35
1.5	咨询评审服务费	按建安工程费的 0.8%	0.19
	合计		1.54

表9 报告编制费用估算表

编号	工程或费用名称	编制依据或说明	合计(万元)
1	年度计划及总结编制费	招标文件	45.00

1	两案及适用期验收编制费	招标文件	12.00
	合 计		57.00

三、进度安排

该项目全部地质环境保护与土地复垦费用由华阴零五一试验服务有限公司负责筹资并实施，适用期各项工程总投资费用24.15万元，其中第一年度投资6.72万元，第二年度投资3.57万元，第三年度投资3.57万元，第四年度投资3.57万元，第五年度投资6.72万元。每吨地热水投资0.78元，华阴零五一试验服务有限公司开采矿种为地热水，按原矿销售收入计提基金不合适，因为热水自用，不外销，故基金计提按矿山实际治理费用计提。适用期年度费用安排具体见表10、11、12。

表10 适用期工程进度安排（2024年1月—2029年1月）

序号	项目工程名称	单位	数量	2024	2025	2026	2027	2028
1	地热水水质检测全项	次	5	1	1	1	1	1
2	浅部含水层水质检测全项	次	5	1	1	1	1	1
3	地热水水温、水位、水量监测	次	240	48	48	48	48	48
4	浅层水水位、水温、水量监测	次	240	48	48	48	48	48
5	输水管道巡查 1300m	次	60	12	12	12	12	12
6	地面变形监测	次	180	36	36	36	36	36
7	地形地貌景观监测	次	10	2	2	2	2	2

表11 近期矿山地质环境治理工程经费分年度安排表（单位：万元）

编号	项目	合计	近期逐年度				
			2024	2025	2026	2027	2028
1	地热水水质检测全项	1.3	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
2	浅部含水层水质检测全项	1.3	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
3	地热水水温、水位、水量监测	1.2	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
4	浅层水水位、水温、水量监测	1.2	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
5	输水管道巡查 1300m	0.15	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
6	地面变形监测	0.45	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09

7	地形地貌景观监测	0.15	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
8	年度计划及总结编制费	11.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
9	两案及适用期验收报告编制费	6.00	3.00				3.00
10	预备费	1.15	0.32	0.17	0.17	0.17	0.32
	合计	24.15	6.72	3.57	3.57	3.57	6.72

表12 近期基金提取年度计划表（单位：万元）

编号	项目	合计	近期逐年度				
			2024	2025	2026	2027	2028
1	基金缴存	24.15	6.72	3.57	3.57	3.57	6.72

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

本次矿山地质环境治理恢复与土地复垦方案由华阴零五一试验服务有限公司编制并负责组织实施。为了防止本方案流于形式，公司已经建立了以公司总经理为组长的领导小组，成立专职机构，全权负责本方案实施的组织管理工作，配备专人负责矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作，并积极和地方自然资源行政主管部门联系，自觉接受地方自然资源行政主管部门的监督、检查，保证本方案的顺利实施并发挥积极作用。

1、提高了认识，从思想上牢固树立“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山”的发展理念。

2、成立以王磊为组长，主要负责恢复治理的组织安排工作，成员主要协助总经理做好矿山年度恢复治理的各项工作。

行政人事部严凤莉负责统筹安排矿山治理工作，资料收集上报、报告撰写、补助发放、评审会议组织、按治理方案监督各成员工作执行；

财务审计部刘洁负责基金的全额计提、使用发票凭证的整理、费用支出等；

运营保障部王锋负责管道巡查、监测等各项工作；

行政人事部高菲、运营保障部陈建光负责水质的检测及报告归档整理工作。

请各部门人员按要求切实落实好各自责任，做好矿山治理工作。

3、积极主动与自然资源监督部门配合，对矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施情况进行监督和管理。

4、在日常工作中，组织企业职工认真学习、贯彻国家相关矿山地质环境治理恢复与土地复垦的相关制度，提高公司全体员工对矿山地质环境保护重要性的认识，增强了矿山地质环境保护工作的责任感。

二、技术保障

(1) 根据工作要求，选派有经验的相关技术人员组成项目部，按照统一部署和本方案开展工作。

(2) 配备性能良好的相关设备，确保工程质量。

(3) 加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

(4) 实施过程严格执行质量三检制度（自检、互检、专检），争创优秀工程。

(5) 项目的实施严格按照技术规范、规程、设计及施工方案的要求组织实施，对项目全过程进行监督，确保最终成果的高质量。

三、资金保障

本次矿山地质环境治理恢复与土地复垦资金为企业自筹，根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理”的原则，我们将矿山地质环境治理恢复与土地复垦资金单独设帐，提前列入年度资金计划，并承诺封闭运行，不挤占、挪用、串用或截留，做到资金及时足额到位，合理有效使用，做到专款专用。

对于基金的缴存，根据方案估算金额，合理缴存基金，高度重视矿山地质环境治理恢复及土地复垦工作，列支专项经费进行矿山地质环境治理恢复及土地复垦工作，把治理资金纳入每个年度预算之中，确保各项治理工作能落实到位，矿山地质环境保护领导小组进行矿山地质环境治理恢复及土地复垦专项经费监管，认真落实矿山环境治理恢复与土地复垦专项资金使用，实行专款专用。资金决算，应委派财务部门的专人进行决算，确保资金使用合理，用途正确。

表8-1 近期基金提取年度计划表（单位：万元）

编号	项目	合计	近期逐年度				
			2024	2025	2026	2027	2028
1	基金缴存	38.85	10.92	5.67	5.67	5.67	10.92

四、监管保障

矿山企业应当依据经审查通过的方案，开展矿山地质环境治理工作，并于每年12月31日前向自然资源主管部门报告矿山地质环境治理情况。地方自然资源主管部门按照“双随机一公开”要求，督促矿山企业切实履行矿山地质环境治理义务。矿山企业未按照规定履行地质环境治理义务的，列入矿业权人异常名录或严重违法名单，并责令整改。整改不到位的，不得批准其申请采矿权许可证或者申请采矿许可证延续、变更、注销。

每年一季度，总结上一年度地质环境治理工作开展情况，具体分析水质化

验结果，比对水质变化情况，及时反映地面变形监测实际情况和输水管道巡查情况，及时上报地质环境治理费用支付明细，接受地方自然资源部门的监督和检查，为更好的执行地质环境治理方案提供真实数据。

五、效益分析

（一）社会效益

本次矿山地质环境治理恢复与土地复垦可以预防地质环境问题的发生，保护人民生命财产的安全，另一方面随着对矿山地质环境的保护与恢复治理，可以改善矿区的生态环境，有效的保护矿产资源开发利用与生态环境的可持续发展。

（二）环境效益

地热能源是一种重要的新能源，它具有洁净、污染环境少、能流稳定、不受天气变化影响等多种优势。地热资源可减少常规能源带来的环境污染，消除了由于燃料燃烧所产生的排放物造成的环境污染，减少环境治理费用，降低温室效应，从而改善项目区的环境污染问题。根据矿产资源开发利用方案评估，与传统锅炉采暖方式对比，经估算项目年可节约30160t标煤，减排二氧化碳量为80828t，年减排二氧化硫量为256t，减排NO₂量为223t，环境效益十分明显。本次矿山地质环境治理可以为建设生态文明景区提供条件，可以有效促进区域经济与环境协调发展。

（三）经济效益

矿山地质环境治理恢复与土地复垦方案可以切实预防治理地质环境问题，同时经济效益较好。仅从御温泉开业十二年的经济效益分析，充分说明了这一点。十二年实现销售收入3.5亿元，创收利税7050万元。

六、公众参与

由于矿山开采会给周围的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接地影响当地人民群众生活。矿山复垦规划要在充分了解当地人民群众意愿和观点的基础上，使建设项目更加民主化、公众化，以避免片面性和主观性，使该项建设的规划、设计、施工和运行更加完善，更加合理，从而有利于最大限度地发

挥该项目的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。本次公众参与采用问卷调查。

本次问卷调查人员主要为园区内的员工，通过调查走访，大多数被调查人员对复垦不了解一些。在向被调查人员解释本项目实施的意义后，绝大多数人对此表示支持，认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用。

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 矿山地质环境影响评估

(1) 本次评估范围为全矿区，评估面积 0.0178 km^2 ，调查范围面积与评估面积一致。

(2) 本次矿山评估区重要程度分级为较重要区，矿山生产建设规模分类为中型，矿山地质环境复杂程度属简单类型，本次矿山地质环境影响评估级别为二级。

(3) 现状评估：经调查评估区未发现地质灾害，地质灾害影响程度为较轻；矿业活动对评估区内含水层的影响较轻；对地形地貌景观影响较轻；对水土环境影响较轻；依据矿区现状评估影响程度分级进行分区，全区分为1个区，为地质环境影响程度较轻区，面积为 0.0178 km^2 ，占评估区面积的100%。

(4) 预测评估：〇五一基地地热井工程为点状工程，目前仍为自喷取水，其建设和开采活动可能遭受、引发地质灾害的危险性小，危害程度小。目前仍为自喷出水，形成地面沉降的可能性小，地热井开采对浅部含水层和热储层的影响较轻。对地形地貌景观影响较轻。对水土环境影响较轻。依据矿山地质环境破坏程度等级进行分级，将全区分为较轻1个区，面积 0.0178 km^2 ，占评估区的100%。

(二) 矿山土地损毁预测与评估

地热井开发利用项目在公司用地范围内，已取得土地证，经过20多年的运行观察，目前矿区没有出现地面沉降，也没有引起地裂缝等地质灾害的现象。因此，适用期不涉及土地复垦。

(三) 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(1) 矿山地质环境治理分区

依据矿山地质环境现状评估、预测评估结果，全区矿山地质环境保护与治理分区划分为一个区，为一般防治区，面积 0.0178 km^2 ，占评估区面积的100%。

(2) 土地复垦责任范围

前已述及，本方案适用期不涉及土地复垦的任务。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程主要监测工程。地质环境监测：地热井水位、水量、水温监测，每月4次，浅部（机井）含水层水位、水量的监测每月4次；地热水水质每年检测1次；浅部含水层水质每年检测1次。输水管道巡查每月1次，地面变形监测每月1次。

（五）矿山地质环境治理工程经费估算

本方案矿山地质环境治理经费主要为监测费用，适用期各项工程总投资费用38.85万元，其中第一年度投资10.92万元，第二年度投资5.67万元，第三年度投资5.67万元，第四年度投资5.67万元，第五年度投资10.92万元。每吨地热水投资0.78元。

二、建议

（1）将与本方案有关的工程分开招标、施工、验收，并保存好各项目的原始凭证，例如合同、发票、施工照片、录像等。方便进行工程验收，通过验收后返还基金。

（2）按照自然资源部、陕西省自然资源厅相关规范性文件要求，严格按照绿色矿山标准运行管理，早日建成绿色矿山

（3）本方案地质灾害评估不可作为其他建设工程的依据。不代替相关工程勘查、治理设计。