中石化绿源地热能开发有限公司
文热 5 号定向地热井（WR5）
矿区生态修复报告表

中石化绿源地热能开发有限公司

2026 年 9 月

中石化绿源地热能开发有限公司
文热5号定向地热井（WR5）
矿区生态修复报告表

编　制　单　位：陕西工程勘察研究院有限公司

法 定 代 表 人：黄立新

方案编制负责人：刘　星

主要编制人员：高　超　刘　星　马昊南

方案审核人员：李哲辉

方案审定人员：杜　明

《中石化绿源地热能开发有限公司文热5号定向地热井（WR5）矿区生态修复报告表》

专家评审意见

2026年9月10日，陕西省西咸新区自然资源和规划局组织并邀请有关专家（名单附后）对陕西工程勘察研究院有限公司编制、中石化绿源地热能开发有限公司提交的《中石化绿源地热能开发有限公司文热5号定向地热井（WR5）矿区生态修复报告表》（以下简称《报告表》）进行了评审。专家组依据行业相关标准，对《报告表》文本及附图、附件材料进行了审查，在听取编制单位汇报后，经过质询和认真讨论，评审组提出修改意见。编制单位根据专家组意见对《报告表》进行修改和完善，经复核后，专家组形成评审意见如下：

1、《报告表》编制工作是在收集利用调查区及区域地热地质、水文地质及建设工程相关资料基础上，经过野外调查和资料综合分析完成的，调查区面积为2.231km^2。《报告表》编制依据较充分、资料翔实，《报告表》及附图、附表、附件完整，插图、插表齐全，编制格式基本符合《地热、矿泉水等矿区生态修复报告表编制指南（临时）》要求。

2、矿区位于陕西省西咸新区秦汉新城迎宾路与北环路十字西北方向1550m处，矿权面积0.16平方公里，生产规模12.00万m^3/a，开采标高：-1075.38m至-2305.06m。矿区范围拐点坐标见下表。《报告表》规划治理年限14年，适用年限为5年（2026年8月～2031年7月），《报告表》规划总体部署年限和适用年限基本合理。适用期到期或矿产资源开采方案发生变化时，应及时修编或重新编制《报告表》。

3、文热5号定向地热井（WR5）矿区开采方式采用“1采1灌”的开采回灌模式。矿区现有1眼地热开采井，1眼地热回灌井，通过开采井抽取地热水，以板式换热器和热泵机组技术提取地热能为城市风景二期小

区供暖。供暖系统是在封闭系统中进行热交换，地热水不与外界接触，经梯级取热后的地热尾水经回灌系统回灌至回灌井中，实现资源可持续利用。文热5号定向地热井（WR5）矿区地热开发利用工程主要有井房、地热换热供热站房，占地面积285.75m²，工程基本概况清楚。

矿区范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

拐点号	坐标		拐点号	坐标	
	X	Y		X	Y
1	*********	*********	3	*********	*********
2	*********	*********	4	*********	*********

4、《报告表》对矿区气象、水文、地形地貌等要素和参数描述基本齐全；对地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿区特征等叙述基本正确。矿区总体地质构造、水文地质类型及工程地质条件均相对简单。

5、根据地热井开采利用的影响范围圈出地热井的矿山生态环境影响区范围1.761平方公里，评价范围划定基本合理。在影响区内未发现滑坡、崩塌、泥石流、地裂缝及地面塌陷（沉降）等不稳定地质体，现状评估危险性小；地热开发利用对含水层、地形地貌和水土环境的影响程度均为较轻；现状评估结论符合实际。预测评估认为，矿山开发利用过程中遭受、引发矿山不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小；对含水层、地形地貌和水土环境的影响程度均为较轻；预测评价结论基本正确，结论可信。

6、《报告表》依据现状评估、预测评估结果，将影响区整体划分为影响程度较轻区是合适的。确定的地热水监测等保护矿区生态环境动态监测方案切合实际、基本可行。

7、《报告表》按照地热开发利用特点及可能出现的主要矿区生态环境问题，确定对地热开采井、回灌井的水位、水温、开采量和回灌量、水质、地形地貌景观、输水管线以及地面沉降等地质环境实行监测，进

而落实矿区生态环境保护，工程措施具有针对性，可操作性强。

8、《报告表》将矿区生态环境治理工作分适用期、远期两期部署。工程部署合理，阶段实施计划明确，适用期年度工作安排合理，能基本保证矿区生态环境治理预期目标的实现。适用期年度工作为：地热开采井水位监测 128 点•次/年、水温监测 128 点•次/年、水质监测 2 点•次/年、开采量监测 128 点•次/年，地热回灌井水位监测 128 点•次/年、水温监测 128 点•次/年、回灌量监测 128 点•次/年，1 个地面沉降监测点 2 次/年，地形地貌景观巡查监测 4 点•次/年，输水管线巡查监测 12 点•次/年。

9、根据矿区生态修复治理工程部署、工程技术手段及工程量，依据《地质调查项目预算标准》（2021年），结合目前市场实际价格进行估算，估算总投资42.824万元，适用期投资15.14万元，适用期年均投入费用3.028万元，按照0.255元/立方米计提矿区生态修复基金，投资估算、基金计提计算正确，投资估算结果较为合理。

综上，专家组同意《报告表》通过评审，编制单位陕西工程勘察研究院有限公司提交后，由中石化绿源地热能开发有限公司按程序上报。

评审专家组组长：

2026 年 9 月 10 日

《中石化绿源地热能开发有限公司文热5号定向地热井（WR5）矿区生态修复方案报告表》评审专家组名单

评审职务	姓　名	职　称	工作单位	评审意见	签字
组 长	穆根胥	正高级工程师	陕西省地热协会	同意	穆根胥
成 员	王佳武	正高级工程师	陕西地矿综合地质大队有限公司	同意	王佳武
成 员	刘学民	高级工程师	陕西省地质学会矿业专业委员会	同意	刘学民

矿区生态修复方案审查申请登记表

<table>
<tr><td rowspan="7">矿山企业</td><td>矿山企业名称</td><td colspan="3">中石化绿源地热能开发有限公司</td></tr>
<tr><td>法定代表人</td><td>高小荣</td><td>联系电话</td><td>*********</td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="3">河北省保定市雄县雄州路 746 号</td></tr>
<tr><td>矿山名称</td><td colspan="3">文热 5 号定向地热井（WR5）</td></tr>
<tr><td>联系人</td><td>王仁梅</td><td>联系电话</td><td>*********</td></tr>
<tr><td rowspan="2">采矿许可证</td><td colspan="3">□新申请 ☑持有 □变更</td></tr>
<tr><td colspan="3">以上情况请选择一种并打 √</td></tr>
<tr><td rowspan="5">编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="3">陕西工程勘察研究院有限公司</td></tr>
<tr><td>法定代表人</td><td colspan="3">黄立新</td></tr>
<tr><td>资质证书名称</td><td>地质灾害评估和治理工程勘查设计资质</td><td>资质等级</td><td>甲 级</td></tr>
<tr><td>发证机关</td><td>陕西省自然资源厅</td><td>资质编号</td><td>610020241110006</td></tr>
<tr><td>联系人</td><td>李哲辉</td><td>联系电话</td><td>*********</td></tr>
<tr><td>审查申请</td><td colspan="4">我单位已按照要求编制矿区生态修复报告表，保证报告表中所引数据的真实性，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，承诺按批准后的报告表做好生态修复工作。
请予以审查。

申请单位（矿山企业）盖章

联系人：王仁梅 联系电话：15592127148</td></tr>
</table>

地质灾害防治单位资质证书

单位名称：陕西工程勘察研究院有限公司

住　　所：西安市碑林区含光路中段19号

证书编号：610020241110006

有效期至：2029 年01 月22日

资质类别：地质灾害评估和治理
工程勘查设计资质

资质等级：甲级

发证机关：陕西省自然资源厅

发证日期：2024 年 01月22日

中华人民共和国自然资源部监制

矿区生态修复报告表

<table>
<tr><td rowspan="8">采矿权人信息</td><td>采矿权人名称</td><td colspan="4">中石化绿源地热能开发有限公司（加盖矿业权人公章）</td></tr>
<tr><td>统一社会信用代码</td><td>91610400794129008B</td><td>联系人</td><td colspan="2">王仁梅</td></tr>
<tr><td>联系地址</td><td>陕西省咸阳市秦都区中华西路 4 号建设大厦 14 层</td><td>联系电话</td><td colspan="2">*********</td></tr>
<tr><td>采矿权证证号</td><td>C6100002010081130072903</td><td>开采主矿种</td><td colspan="2">地热</td></tr>
<tr><td>采矿权面积</td><td>0.16km²</td><td>采矿权拐点坐标</td><td colspan="2">1、*********，**********
2、*********，**********
3、*********，**********
4、*********，**********</td></tr>
<tr><td>采矿权有效期限</td><td>自 2022 年 10 月 27 日至 2025 年 10 月 27 日</td><td>矿权生态修复报告表服务期限</td><td colspan="2">5 年</td></tr>
<tr><td>方案编制情形</td><td colspan="4">☐首次申请采矿许可　☐扩大开采区域　☐缩小开采区域
☐变更开采方式　☐变更开采主矿种　☑延续　☐其他</td></tr>
<tr><td rowspan="13">方案编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="4">陕西工程勘察研究院有限公司（签　章）</td></tr>
<tr><td>统一社会信用代码</td><td>91610000435230438H</td><td>联系人</td><td colspan="2">李哲辉</td></tr>
<tr><td>联系地址</td><td>陕西省西安市碑林区含光路中段 19 号</td><td>联系电话</td><td colspan="2">*********</td></tr>
<tr><td colspan="5">编制负责人</td></tr>
<tr><td>姓名</td><td>身份证号</td><td>专业</td><td>职务/职称</td><td>联系电话</td><td>签名</td></tr>
<tr><td>刘星</td><td>*********</td><td>水工环地质</td><td>工程师</td><td>*********</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">主要编制人员</td></tr>
<tr><td>姓名</td><td>身份证号</td><td>专业</td><td>职务/职称</td><td>联系电话</td><td>签名</td></tr>
<tr><td>高超</td><td>*********</td><td>水工环地质</td><td>工程师</td><td>*********</td><td></td></tr>
<tr><td>刘星</td><td>*********</td><td>水工环地质</td><td>工程师</td><td>*********</td><td></td></tr>
<tr><td>马昊南</td><td>*********</td><td>水利工程施工与管理</td><td>助理工程师</td><td>*********</td><td></td></tr>
</table>

目　录

前言 1

一、基本情况 9

二、矿区基础调查 16

三、矿区生态环境问题（已产生、可能产生） 28

四、矿区生态修复措施与工程设计 33

五、工程部署 34

六、经费估算及资金来源 37

七、结论 40

附表：

1、公众参与调查表

2、矿区土地利用现状及权属表

3、适用期矿区生态修复投资估算总表

4、适用期工程施工费单价估算表

5、适用期工程施工费估算表

6、适用期矿区生态修复年度工程量与经费安排表

附图：

1、矿区地质环境问题现状图　1：10000

2、WR5 井井身结构图

3、WR5 回灌井井身结构图

4、矿区生态修复工程部署图　1：10000

5、地热地质图

附件：

1、委托书

2、采矿许可证

3、上期矿山地质环境保护与恢复治理方案审查意见

4、开发利用方案审查意见

5、上期水质检测报告

6、矿山地质环境治理恢复基金账户三方协议

7、基金缴存证明

8、关于《成立矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组》的通知

9、现场调查照片

前言

（一）任务由来

文热 5 号定向地热井（WR5）采矿许可证号 C6100002010081130072903，有效期为 2022 年 10 月 27 日至 2025 年 10 月 27 日。目前已过期，正在办理采矿许可证延续手续。

前期中石化绿源地热能（陕西）开发有限公司按照相关政策要求对文热 5 号定向地热井（WR5）地热区块的开发利用方案进行优化调整，为 WR5 井配备回灌井，WR5 回灌井于 2023 年 4 月完成施工验收，成井报告于同年 6 月通过专家组评审。

2026 年 1 月 21 日中石化绿源地热能开发有限公司修编了《文热 5 号定向地热井（WR5）矿产资源开采利用方案》通过评审并审查备案。

根据《矿区生态修复报告表编制指南（临时）》《陕西省自然资源厅关于进一步加强和规范矿区生态修复工作的通知》（陕自然资规〔2025〕1741 号）的相关规定和要求，发生其他重大变化（开发利用模式由原来的地热尾水达标排放改为供暖尾水经简单处理后进行回灌）时，需对原矿山地质环境保护与恢复治理方案进行调整、优化和完善，在原矿山地质环境保护与恢复治理方案的基础上修编《中石化绿源地热能开发有限公司文热 5 号定向地热井（WR5）矿区生态修复报告表》。

为进一步落实矿区生态修复义务，中石化绿源地热能开发有限公司按照《矿产资源法》、《陕西省自然资源厅关于进一步加强和规范矿区生态修复工作的通知》（陕自然资规〔2025〕1741 号）等相关法

律法规的要求，于2026年3月委托委托陕西工程勘察研究院有限公司编制《中石化绿源地热能开发有限公司文热5号定向地热井（WR5）矿区生态修复报告表》。

（二）编制目的

（1）为规范地热资源开采，避免资源浪费，促进地热资源持续、有效发展，解决矿产资源开发过程中的生态环境问题，保护和改善区域生活环境和生态环境。

（2）按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”及“谁损毁、谁复垦”的原则，保证咸阳肿瘤医院地热井地热资源开采中的生态环境保护义务的落实，切实做到开采与环境保护的协调，实现资源开发与环境保护可持续性的协调发展。

（3）通过预测地热资源开采是否对当地生态环境造成的不良影响，合理规划设计，制定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿区生态环境的影响、节约集约利用地热资源，建立多元化生态补偿机制。

（4）为自然资源主管部门监督管理矿山企业矿区生态修复治理工作落实情况提供依据。

（三）编制依据

1、委托书

《中石化绿源地热能开发有限公司文热5号定向地热井（WR5）矿区生态修复报告表》编制委托书，2026年3月；

2、法律法规

（1）《中华人民共和国矿产资源法》，1986年3月19日第六届

全国人民代表大会常务委员会第十五次会议通过，2024 年 11 月 8 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订，2025 年 7 月 1 日起施行；

（2）《土地复垦条例实施办法》，自然资源部令第 5 号修订，2019 年 7 月 24 日；

（3）《地质灾害防治条例》，国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日；

（4）《陕西省地质灾害防治条例》，2017 年 9 月 29 日陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，2019 年 7 月 31 日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第十二次会议修正。

3、政策文件

（1）《陕西省工程建设活动引发地质灾害管理办法》，2017 年 11 月 22 日陕西省人民政府令第 205 号公布，2024 年 1 月 28 日陕西省人民政府令第 239 号修正；

（2）《关于印发〈陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法〉的通知》，陕自然资规〔2024〕1757 号，陕西省自然资源厅、陕西省财政厅、陕西省生态环境厅、陕西省林业局，2024 年 12 月 31 日；

（3）《陕西省自然资源厅 陕西省生态环境厅 陕西省财政厅 陕西省市场监督管理局 陕西省林业局 国家金融监督管理总局陕西监管局 中国证券监督管理委员会陕西监管局关于持续推进绿色矿山建设的通知》，陕自然资规〔2024〕1740 号，2024 年 12 月 27 日；

（4）《自然资源部 生态环境部 财政部 国家市场监督管理总局 国家金融监督管理总局 中国证券监督管理委员会 国家林业和草原局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；

（5）《陕西省自然资源厅关于印发〈陕西省绿色矿山建设管理办法〉的通知》，陕自然资规〔2024〕3 号，2024 年 3 月 29 日；

（6）《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（2025 年 9 月）；

（7）《陕西省自然资源厅关于进一步加强和规范矿区生态修复工作的通知》，陕自然资规〔2025〕1741 号，2025 年 12 月 29 日；

（8）《陕西省自然资源厅关于印发《矿区生态自然恢复工作指导意见》的通知》，陕自然资修复发〔2026〕224 号，2026 年 2 月 14 日。

4、标准规范

（1）《土地复垦方案编制规程》第 1 部分：通则（TD/T1031.1-2011）；

（2）《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

（3）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

（4）《地下水监测工程技术标准》（GB/T 51040-2023）；

（5）《矿山生态修复技术规范第 1 部分：通则》（TD／T1070.1-2022）；

（6）《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；

（7）《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；

（8）《地质调查项目预算标准（2021 年试用）》（自然资源部中

国地质调查局，2021 年 7 月）。

5、技术资料

（1）《中石化绿源地热能（陕西）开发有限公司西咸新区秦汉新城文热 5 地热区块（WR5）地热资源储量核实报告》（陕西工程勘察研究院有限公司，2022 年 5 月）；

（2）《中石化绿源地热能（陕西）开发有限公司文热 5 地热区块矿山地质环境保护与恢复治理方案报告表（续编）》（中石化绿源地热能（陕西）开发有限公司，2022 年 9 月）；

（3）关于印发《中石化绿源地热能（陕西）开发有限公司文热 5 地热区块矿山地质环境保护与恢复治理方案报告表》审查意见的通知（陕西咸资规函〔2023〕26 号）；

（4）《陕西省咸阳市渭城区 WR5 回灌井成井报告》（陕西工程勘察研究院有限公司，2023 年 7 月）；

（5）《文热 5 号定向地热井（WR5）矿产资源开发利用方案（修编）》（中石化绿源地热能开发有限公司，2026 年 2 月）；

（6）关于《中石化绿源地热能开发有限公司文热 5 号定向地热井（WR5）矿产资源开发利用方案（修编）》（2026 年 3 月）。

（四）编制工作概况

1、工作程序

本方案的编制按照《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1 号）、《矿区生态修复方案编制指南（临时）》、《矿山生态修复技术规范第 1 部分：通则》（TD/T1070.1-2022）及国土资

规〔2016〕21 号的相关规定开展有关工作，方案编制的工作程序图，见图 1。

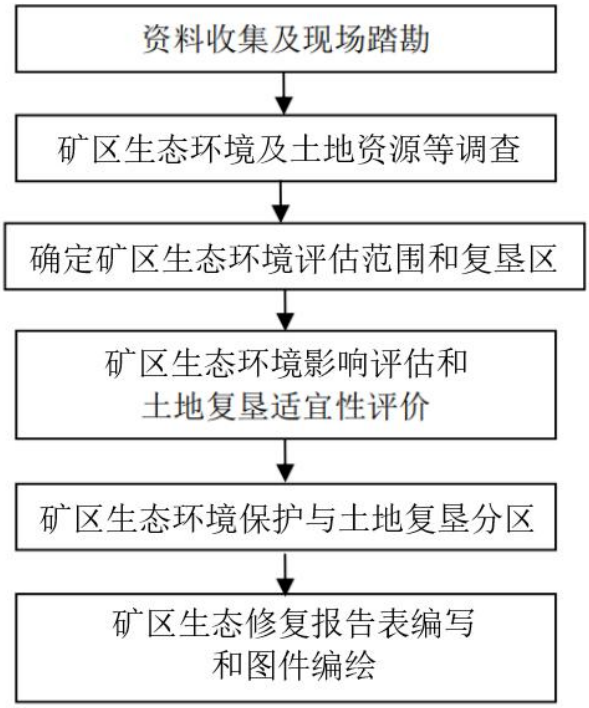


图 1　工作程序流程图

2、工作方法

我公司于 2026 年 3 月成立了项目组，收集各类资料并编写工作计划，于 2026 年 3 月 15 日进行野外调查，之后转入室内综合整理、分析研究，2026 年 4 月 10 日完成本《报告表》的编制工作，根据建设工程特点，本次工作主要采用收集资料、现场调查及室内综合分析评估的工作方法。

3、本次工作完成情况

本次工作完成的工作量见表 1。

本次方案报告表编制时搜集了该矿区的开采方案，项目建设可行性论证等，本次所收集到的资料可靠，反映了该项目地热井、换热站

情况，为本次的矿区生态修复方案编制工作提供了科学依据。

表 1　完成工作量情况表

项　目		单位	工程量
资料收集	矿区资料	份	8
	区域地质资料	份	5
野外调查	调查面积	km^2	2.231
	评估面积	km^2	1.761
	调查点	点	6
	调查表	份	7
	拍摄照片	张	16

（五）质量评述及资料真实性的承诺

1、工作质量评述

本次方案编制工作严格按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（2025 年 9 月）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0233-2011）及其他相关技术要求进行。编制质量评述如下：

（1）工作初期全面收集项目的开采方案、可行性论证报告、区域地质资料、政策文件等相关资料，收集的资料均通过相关部门的审查，资料可信度高。

（2）野外调查工作开展前从本次方案编制的目的及任务、工作部署、质量标准、工作进度和安全教育等方面，对项目技术人员进行了交底工作，统一了人员认识，明确工作程序、各项工作重点和相关技术要求，保证工作顺利开展，保障评估质量。

（3）野外调查时充分调查项目场地及周边的地质环境条件，矿区内典型地质环境点等，共布设了 6 个调查点，拍摄照片 16 张，完成工

作量满足规范要求。

（4）在室内将调查、收集的资料进行登记、整理，按照完整、准确、可靠的要求对资料进行自查、自检，检查比例 100%，合格率 100%，确保野外调查资料翔实可靠。

（5）经认真研究前人资料，再结合野外调查取得的资料和技术要求编制成果报告及图件。本报告基本阐明了矿区基础信息、矿山基本情况，查明了评估区内生态环境影响和土地损毁情况，对评估区地质环境进行现状评估、预测评估；对土地已损毁和拟损毁情况进行了分析，对复垦责任范围内土地复垦方向进行了适宜性评价，确定了其复垦方向，并提出了土地复垦设计及技术措施。对地质环境及土地复垦工作进行了总体部署和分年度安排，并对经费进行了估算。

本次方案工作过程符合工作程序要求，矿区生态修复报告表的编制与工作内容满足相关规范标准要求，成果质量达到预期目的。

2、承诺

矿山企业：我公司（中石化绿源地热能开发有限公司）委托陕西工程勘察研究院有限公司《中石化绿源地热能开发有限公司文热 5 号定向地热井（WR5）矿区生态修复报告表》编制工作，并提供方案编制所需资料及数据，我院承诺对方案编制所提供的资料及数据的真实性、科学性负责，并承诺对提供的资料负法律责任。

编制单位：我公司（陕西工程勘察研究院有限公司）收集的资料及数据主要来源于矿山企业及项目组实地外业调查。我公司承诺对本方案中相关数据的真实性、科学性及结论的可靠性负责。

一、基本情况

（一）采矿范围、期限

文热 5 号定向地热井（WR5）采矿权人为中石化绿源地热能开发有限公司（以下简称“绿源公司”），采矿许可证号：C6100002010081130072903。该开采矿种为地热，开采方式为地下开采，生产规模 12.00 万立方米/年，矿区面积为 0.16km²（矿区范围见表 2），开采深度 1514.38m 至 2744.06m，井口标高 439m，开采标高-1075.38m 至-2305.06m，有效期叁年（自 2022 年 10 月 27 日至 2025 年 10 月 27 日），采矿许可证发证机关为陕西省西咸新区自然资源和规划局。

表 2　文热 5 号定向地热井（WR5）矿区拐点坐标及面积

所属区域	矿山名称	拐点编号	（2000 国家大地坐标系）		面积（km²）
			X	Y	
西咸新区秦汉新城	文热 5 号定向地热井（WR5）	1	*********	*********	0.16
		2	*********	*********	
		3	*********	*********	
		4	*********	*********	
		开采深度：1514.38m 至 2744.06m，开采标高：-1075.38m 至 -2305.06m			

（二）地理位置

文热 5 号定向地热井（WR5）地热区块位于陕西省西咸新区秦汉新城迎宾路与北环路十字西北方向 1550m 处，矿区面积 0.16km²。陇海铁路、西（安）兰（州）国道（G310）和西（安）宝（鸡）高速在区块周边形成交通网，西安咸阳国际机场近在咫尺，交通极为便利（见图 2）。



图 2　交通位置图

（三）绿色矿山建设情况

1、资源开发与综合利用

采灌平衡管控：严格执行“以灌定采”原则，回灌率 100%，回灌温度控制在 15℃，有效避免热储层温度场失衡；采用“加压回灌主系统+无压回灌旁路”双模式设计，保障特殊工况下回灌连续性。

地热利用率提升：通过梯级换热技术，地热能利用率达 91%，工艺先进，配套建设热泵调峰系统，提高系统稳定性与能效。

回灌率和地热能利用率均满足《矿产资源“三率”指标要求第 15 部分：地热、矿泉水》（DZ/T 0462.15-2024）：孔隙型地热矿山地热流体回灌率不低于 90%的领跑者指标，供暖型矿山地热能利用率不低于 90%的领跑者指标。

水资源节约：实施“取热不取水”模式，地热流体在封闭系统内循环利用，零排放、零污染。

2、矿区环境与生态保护

场地规范化建设：井口装置采用耐腐蚀材质；换热站设备布局合理，标识清晰，管道采取隔热保温措施。

污染防治：尾水经回灌站处理、换热降温后回灌，回灌水质符合《砂岩热储地热尾水回灌技术规程》（DZ/T0330-2019）要求；场地噪声通过隔音处理，厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348—2008）。

生态修复：矿区绿化覆盖率达 35%以上，井口周边实施植被恢复与水土保持工程；建立闭坑后生态恢复预案，预留恢复治理专项资金。

3、绿色低碳与节能减排

清洁能源替代：年替代标准煤约 0.27 万吨，减排二氧化碳 0.65 万吨为秦汉新城“双碳”目标贡献显著。

能耗优化：换热站采用变频控制系统，比传统供热系统节能 20–25%；推广“电代油”机械动力，实现生产过程零碳排放。

4、科技创新与数字化管理

智能监测系统：构建“热储层-井口-管网-换热站-回灌井”全流程在线监测网络，实时采集水温、水量、压力、水质等参数，异常情况自动报警。

数字化管控平台：按照要求统一安装了在线计量措施，实现开采数据、回灌记录、环境监测等信息实时上传，接受主管部门动态监管。

技术创新应用：采用热储层解堵技术（物理反冲洗+化学缓蚀），提高热储层渗透率；研发回灌水质智能调控系统，降低热储层堵塞风险。

5、规范管理与社会责任

制度体系完善：建立绿色矿山建设管理制度、安全生产责任制、生态环境保护责任制等多项核心制度，定期开展员工培训。

应急能力建设：编制专项应急预案（热储异常、回灌泄漏、设备故障等）；储备井口封堵装置、应急发电设备、水质快速检测仪器等物资。

社区和谐共建：定期向周边居民公示开发信息，开展地热科普宣传活动；为社区提供就业岗位，带动区域经济发展，未发生环境信访或社会纠纷事件。

（四）方案重编、修编情况

1、《开发利用方案》修编情况

2025 年 12 月，绿源公司委托陕西工程勘察研究院有限公司编制了《文热 5 号定向地热井（WR5）矿产资源开发利用方案（修编）》，并于 2026 年 1 月 21 日通过评审，2026 年 3 月 16 日下发批复，详见附件 4。

生产井为 WR5 井，井深 2978.60m/2771.44m（⊥），开采层位为新近系上新统蓝田灞河组下段、中新统高陵群，取水段深度 1575.1-2955.2m/1514.38-2744.06m（⊥），允许开采量为 12 万 m^3/a。设计利用方式为供暖，设计生产规模为 12 万 m^3/a，供暖面积 13.46 万

m^2。

具体工艺流程如下：从地热井中抽取地热水，经输水管道输送至换热站，经板式换热器由 68℃换热至 37℃，再使用热泵技术进行梯级利用，温度降至 15℃，提取的热量经供热管道输送至城市风景二期小区进行供暖，供暖末端为地板热辐射，供暖尾水经过回灌系统处理后通过回灌井回灌至同深度热储层。具体工艺流程如图 3 所示。

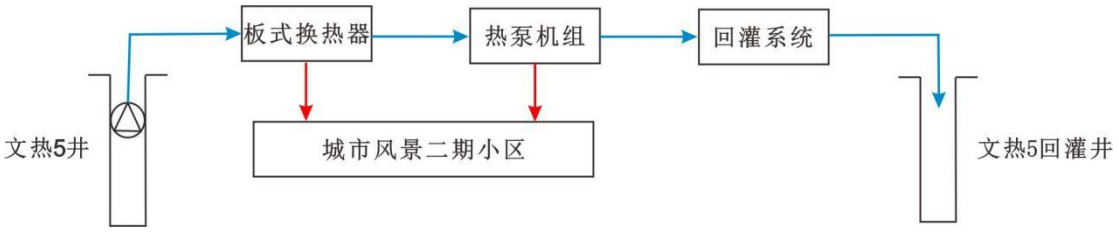


图 3　地热区块“地热+”综合利用工艺流程图

2、上期矿山地质环境保护与恢复治理方案编制情况

2022 年 7 月，绿源公司委托陕西工程勘察研究院有限公司编制了《中石化绿源地热能（陕西）开发有限公司文热 5 地热区块矿山地质环境保护与恢复治理方案报告表（续编）》，方案适用期为 5 年（2022 年 10 月-2027 年 9 月）

上期方案部署的适用期内工作量为：（1）开采井水位、用水量、水温监测每个经营日 1 次，水质检测每年 1 次；（2）回灌井成井后，水位、、回灌水量、水温监测每个经营日 1 次，水质检测每年 1 次；（3）输水管线巡查监测每个经营日 1 次；（4）地面沉降监测每年 1 次。估算方案适用期内地质环境治理总费用 15.71 万元。

3、上期矿山地质环境保护与恢复治理方案执行情况

根据绿源公司提供的矿山地质环境保护工作记录，矿山已按执行

完成了 2023 年度、2024 年度及 2025 年度矿山地质环境保护与治理恢复治理工作。由于客观原因，上期方案于 2023 年 3 月评审通过，2023 年 6 月下发批复文件（详见附件 3），2022 年度在未下发批复前仅进行开采井常规监测，未进行地面沉降监测，具体见表 3。在以上工作中均未发现异常。

表 3　地质环境保护与恢复治理执行情况

时间段	治理措施	设计工程量	完成工作量	执行情况
2022 年 10 月至 2026 年 4 月（4.5 年）	地热井水位、用水量、水温监测	484 次	484 次	已完成
	地热水水质检测	4 次	4 次	已完成
	回灌井水位、回灌水量、水温监测	363 次	363 次	已完成
	回灌井水质检测	4 次	4 次	已完成，2023 年成井时与供暖季结束后各进行了一次检测
	输水管线巡查监测	484 次	484 次	已完成
	地面沉降监测	4 次	3 次	2022 年度未完成

4、基金缴存及使用情况

2019 年，按照陕西省国土资源厅、陕西省财政厅及陕西省环境保护厅联合颁发的“关于印发《陕西省矿山地质环境保护土地复垦基金实施办发》的通知”的要求，中石化绿源地热能（陕西）开发有限公司在建行建立基金专用账户，并与原咸阳市国土局及中国建设银行股份有限公司咸阳分行签订《矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议》，将原缴存保证金转至基金专用账户，以保证矿山基金缴存工作的进行。

根据《中石化绿源地热能（陕西）开发有限公司文热 5 地热区块

矿山地质环境保护与恢复治理方案报告表（续编）》（2022 年），矿山 2022 年 10 月至 2026 年 4 月矿山地质环境保护与恢复治理费用为 14.13 万元。

根据矿权单位提供的清单该区块矿山地质环境保护与治理恢复基金缴存总额为 60000.00 元，截止目前，矿山企业未申请提取矿山地质环境保护与治理恢复基金。

图 4　保证金缴存回单

（五）周边矿业权分布情况

文热 5 号定向地热井（WR5）地热区块包含 WR5 井和 WR5 回灌井。WR5 回灌井位于 WR5 井的 160.6°2.2km 处，两眼井 A 靶（取水段顶端）距离 2.7km，B 靶（取水段底端）距离 3.2km。

该区块周边现有 7 个地热采矿权。分别为文热 4 井地热区块（WR4 井、WH1 井）、185 厂地热井、文热 3 井地热区块（WR3 井、WR3 回灌井、文 3 浅井、黄家寨村回灌井）、文热 2 井地热区块（WR2、WR2 回灌井、WR9、WR9 回灌井）、文热 1 井地热区块（WR1 井、WR1 回灌井）、文热 7 井地热区块（WR7 井、WH2 井）。与本区块距离最近的为文热 3 井地热区块，距离为 1.07km（图 5）。

图 5　周边矿权分布图

（六）方案的适用年限

根据上期矿山地质环境保护与恢复治理方案表可知，本地热井服务年限截止至 2040 年 7 月，自 2026 年 8 月开始计算，该矿剩余服务年限为 14 年，即 2026 年 8 月～2040 年 7 月。根据相关要求，确定本方案的适用年限为 5 年（2026 年 8 月～2031 年 7 月），方案编制基准年为 2026 年，方案实施基准期以自然资源部门公告之日起算。后续每 5 年修订一次或重新编制矿区生态修复方案。但在适用期年限内，若出现矿山企业变更矿区范围、开采规模或者开采方式等情况时，应当重新编制矿区生态修复方案，同时本方案不代替相关工程勘察、治理设计。

二、矿区基础调查

（一）矿区自然条件

1、地形地貌

矿区所在的秦汉新城地势中部高南北低，区内大部分为黄土台塬和三级阶地，该地热区块位于泾河以南，塬面开阔，地势平坦，海拔为 430-500m，地势平坦。东南部大致以宝鸡峡高干渠为分界线，为冲

积平原区，隔渭河与西安相望。矿区所在位置地貌上属于黄土台塬与三级阶地交界处，见图 6。

图 6　文热 5 地热区块地质地貌图

2、气象水文

矿区所在的秦汉新城属暖温带大陆性季风气候，四季冷暖、干湿分明。年平均气温 13℃，冬季（1 月）最冷为-20.8℃，夏季最热（7 月）为 41.4℃。年均降水量 562.9mm，降水量最多 829.7mm，最少为 349.2mm。年平均日照时数为 2195.2h，最多（8 月）为 241.6h，最少（2 月）为 146.2h，无霜期年均 213 天。依据《西安市城市集中供热管理条例》第十九条的规定，城市供暖期为每年 11 月 15 日-次年 3 月 15 日，共计 121 天。

秦汉新城属黄河流域渭河水系，主要河流有渭河、泾河 2 条河流，其中渭河距离本矿区最近约 4.4km，泾河距离本矿区最近约 5.5km。

（1）渭河

发源于甘肃省渭源县鸟鼠山，自西向东经甘肃省的渭源、陇西、武山、甘谷、天水、宝鸡、杨凌、咸阳、渭南等市（区）后于潼关汇入黄河，全长 818km，流域总面积 13.5 万 km^2。据渭河咸阳水文站径

流资料，多年平均径流量为46.7亿m^3，最大年径流量1117亿$m^3$1964年），最小年径流量5.25亿m^3（1995年），汛期为6-10月，该时段多年平均径流量30.8亿m^3，占全年的66%；非汛期为11月至次年5月，该时段多年平均径流量为15.9亿m^3，占全年的34%。

（2）泾河

发源于宁夏回族自治区泾源县境内的老龙潭，自西北向东南流经宁夏、甘肃、陕西三省（自治区），于陕西省高陵县余楚乡马渡村附近汇入渭河，全流域面积45421km^2，干流全长455.1km，河道平均比降2.47‰。泾河是渭河北岸的一级支流，也是陕西省关中三大河流之一，泾阳境内河长约77km，流域面积634km^2，自上而下依次穿越泾阳县县白王、王桥、桥底、太平、中张、泾干、崇文、高庄8个乡镇，140个村，涉河人口22万，年平均径流量18.67亿m^3，地下水资源年均8306万m^3。

（二）社会经济概况

秦汉新城内共有各类文物保护点23处，其中国家重点文物保护点10处，省级重点文物保护点3处，区级文物保护单位10处，包括五陵塬文物保护区、秦宫殿遗址保护区和其他众多遗址遗迹，素有“天然历史博物馆”之称。据统计，2024年全年地区生产总值增长4.7%，规模以上工业增加值增长8.3%，建筑业增加值增长5.9%，固定资产投资增长8.6%，社会消费品零售总额增长1.1%。

（三）矿区生产建设情况

1、矿区建设情况

文热 5 号定向地热井（WR5）地热区块最初是 2010 年由咸阳市国土资源局颁发，矿权面积为 1km^2，批准生产规模为 20.00 万 m^3/a；2013 年 10 月进行延续，延续期限为 3 年；2016 年 10 月再次延续时矿区面积变更为 0.16km^2，生产规模变更为 14.00 万 m^3/a；到 2021 年由陕西省西咸新区自然资源和规划局接管，并颁发了采矿权许可证，批准矿权面积 0.16km^2，批准生产规模为 20.00 万 m^3/a，有效期 1 年；2022 年 10 月再次延续时生产规模变更为 12.00 万 m^3/a，有效期 3 年。

本矿区已建 1 眼地热开采井及其泵房、1 眼地热回灌井、地热换热站（含回灌站）、电箱，其中开采井泵房与 WR3 井共用、地热换热站与文热 3 地热区块共用，后期拟建 WR5 回灌井泵房，共铺设供暖管道 3728.4m，选用Φ200mm 的优质石油管。其中 WR5 井成井时间为 2010 年 3 月，WR5 回灌井成井时间为 2023 年 6 月。虽然 WR5 回灌井为 WR5 井配套的回灌井，但其不在矿区范围内，WR5 井距离 WR5 回灌井约 2.2km。经调查，文热 3 井和文热 5 井共用一个泵房、一个换热站，泵房建设时间为 2012 年，面积为 31.5m^2，高 3m；换热站及其他办公、维修等辅助用地总面积为 450.0m^2，高 6m；拟建地热回灌井泵房，面积约 15.0m^2，高 3m；电箱用地面积 30m^2，高 2.5m，见照片。目前文热 5 地热区块总占地面积为：（450.0+31.5）/2+15+30=285.75m^2。文热 3 地热区块建矿时间为 2010 年 3 月，文热 5 地热区块建矿时间为 2010 年 8 月，二者矿权所属单位均为中石化绿源地热能开发有限公司，土地利用类型均为城市建设用地。

WR5 井：2010 年 3 月成井，为一眼定向井，井深 2980m（垂深

2771.44m），井底闭合方位 289.65°，井底水平位移 844.13m，开采层段以蓝田灞河组下段、高陵群热储全段为主，取水段深度 1575.1-2955.2m（垂深 1514.38-2744.06m）。成井时，井口标高为 455m，水头标高为 402.5m，初始静水位埋深 52.5m，最大降深 34.5m 时，井口出水量 134.93m^3/h，水温 73℃，该井目前静水位埋深 75m，出水量为 50m^3/h 时稳定水位 97.0m，水温 70℃。

WR5 回灌井：2023 年 6 月成井，为一眼定向井，井深 3029.84m（垂深 2943.10m），井底闭合方位 146.18°，井底水平位移 454.38m，回灌层段为蓝田灞河组和高陵群，回灌段深度 1631.92-2995.42m（垂深 1551.80-2909.50m），成井时，初始静水位埋深 34.1m，最大降深 20.8m 时，井口出水量 140.18m^3/h，井口水温 78℃。

图 7　矿区建设平面图

图 8　矿区相关照片

2、矿区生产情况

2010 年中石化绿源地热能开发有限公司取得该地热区块采矿许可，同年在矿区范围内钻凿地热井 1 眼（WR5 井），以传统模式开发利用地热能进行供暖，供暖尾水经处理后达标排放。到 2023 年中石化绿源地热能（陕西）开发有限公司响应相关政策要求，钻凿了一眼配套的回灌井（WR5 回灌井）。此后该地热区块以采灌井组的模式开发利用地热资源为城市风景二期小区进行供暖。

由于 2010 年至 2022 年没有回灌措施，WR5 井静水位埋深下降较明显，由 2010 年成井时 52.5m 下降至 2022 年 86.6m，2023 年之后水位有回升趋势。目前该地热区块坚持“采灌结合”“以灌定采”“取热不耗水”的绿色开发模式，后期继续为城市风景二期小区进行供暖。近年来 WR5 地热井水温 70℃保持不变，水位变化情况详见表 4、图 9，近 5 年开采量及回灌量见表 5、图 10。

表 4　WR5 井水位统计表

年份	2010.3	2010.8	2011.8	2012.8	2013.8	2014.8	2015.8	2016.8	2017.8
静水位埋深（m）	52.5	52.7	58.6	63.3	67.5	71.3	74.7	77.5	80

年份	2018.8	2019.8	2020.8	2021.8	2022.8	2023.8	2024.8	2025.8	
静水位埋深（m）	82.2	83.8	84.8	85.6	86.6	83	79	75	

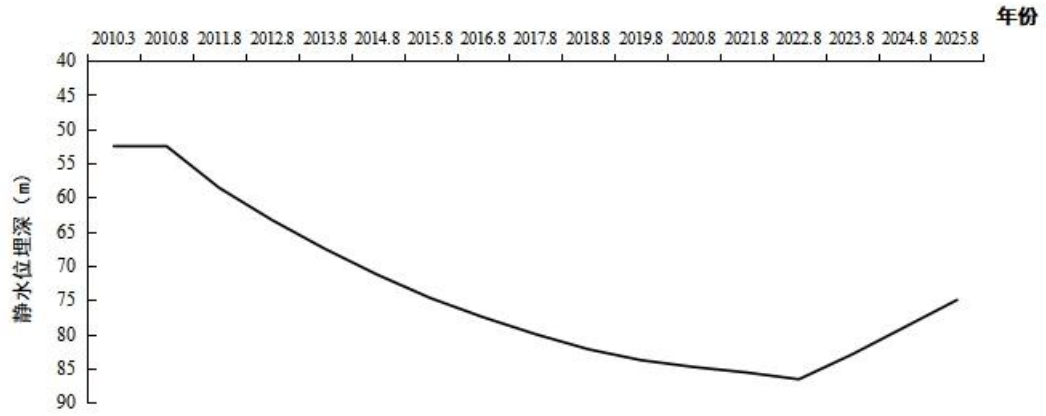


图 9　WR5 井静水位变化曲线图

表 5　文热 5 号定向地热井（WR5）地热区块近 5 年开采量统计表

供暖季	2021-2022	2022-2023	2023-2024	2024-2025	2025-2026
开采量（m^3）	72468	88619	106533	105378	118488
采矿许可证批准量（万 m^3）	14	12	12	12	12

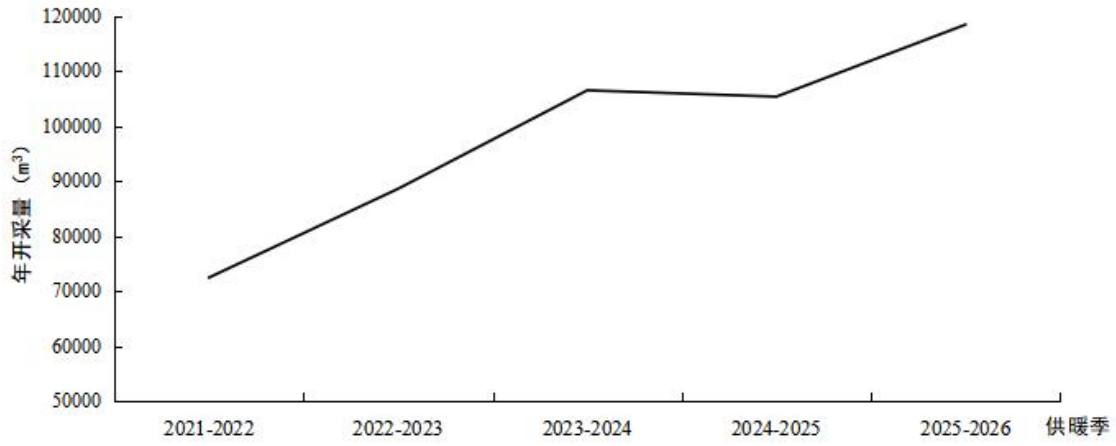


图 10　WR5 井近 5 年年开采量变化曲线图

（四）地质环境现状

1、地层岩性

矿区主要揭露地层为第四系上更新统秦川群（$Q_{2\text{-}4}^{qc}$）、下更新统

三门组（Q_1^s）、新近系上新统张家坡组（N_2^z）、上新统蓝田灞河组（N_2^{l+b}）、中新统高陵群（N_1^{gl}）。

WR5 井主要开采层段有新近系上新统蓝田灞河组热储下段和中新统高陵群热储。

新近系上新统蓝田灞河组（N_2^{l+b}）：岩性上部为浅棕色泥岩、砂质泥岩夹灰白色细砂岩、中砂岩、浅灰色泥质粉砂岩，下部为棕褐色泥岩与灰白色、灰黄色细砂岩、粗砂岩、含砾粗砂岩、中砂岩呈不等厚互层。

中新统高陵群（N_1^{gl}）：岩性主要为灰白色含砾粗砂岩，砂岩、粉砂岩与砂质泥岩、紫褐色泥岩不等厚互层；中上部为褐色－浅灰绿色泥岩、粉砂质泥岩夹薄层砂岩、含砾粗砂岩。

2、地质构造

秦汉新城位于渭河盆地咸礼凸起和西安凹陷两大构造单元结合部位，以渭河断裂为界，以北为咸礼凸起，以南为西安凹陷。区内断裂主要有渭河北岸断裂、长安—咸阳断裂。

（1）渭河北岸断裂（F_1）

渭河断裂西起宝鸡，经武功、咸阳、渭南交口、大荔官池至黄河出省境；该断裂沿咸阳珠泉－毕塬－渭城路北侧的三级阶地前缘，呈北东东向展布，断层面倾向南。倾角 70°左右，其北盘上升，南盘下降，为一高角度正断层。据大地电磁测深资料，断裂深度达 20km 以上。该断裂控制了基底的构造分区，断裂以北基底为华北准地台下古生界奥陶系碳酸盐岩、碎屑岩地层，以南基底为秦岭褶皱系元古界变质岩层。

该断裂不仅是渭河盆地与黄土塬的分界线，而且对盆地的形成和发展起着重要的控制作用。

（2）长安－咸阳断裂（F_2）

该断裂为盆地北西向构造带中的一条隐伏活动性断裂，自长安大峪口向北西经杜曲、韦曲、三桥、沣河桥东跨越渭河、经省财校东侧向北与红崖沟相重，总长度约 60km。目前，对该断裂的研究还不够深入，浅井测温资料显示，断裂西侧地温梯度明显高于东侧，如文林路以北，断裂西侧地温梯度高达 4.46－4.61℃/hm，而断裂东侧地温梯度仅 3.05－3.21℃/hm。表明第四纪早更新世以来，该断裂对区内沉积环境和沉积物厚度有着一定的影响。

文热 5 号定向地热井（WR5）地热区块位于渭河北岸断裂（F_1）以北 2.4km 处。深断裂带的形成，成为了导水、导热、聚热、富水分布区，加之热源、水源以及良好的水动力环境，形成了秦汉新城优越的地热地质背景。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）、《建筑抗震设计标准》GB50011-2010（2024 版），区域内地震设防烈度为 8 度，地震动峰值加速度为 0.2g，地震动反应谱特征周期为 0.40s。

3、水文地质特征

秦汉新城区内地下水主要为第四系松散岩类孔隙水和新近系碎屑岩类裂隙水。

第四系松散岩类孔隙水可分为潜水含水岩组、承压水含水岩组。潜水含水岩组底板埋深 50～80 米，主要分为冲积层潜水和黄土含水岩

组潜水。冲积层潜水主要分布在河谷阶地区，主要由第四系全新统、上中更新统冲积、冲洪积、洪积砂砾卵石的含水层组成。承压水含水岩组底界埋深 300 米左右，含水岩组由第四系下更新统洪积、冲湖积松散岩层组成。

新近系碎屑岩类裂隙水埋深约 1000～4000 米左右，主要由新近系张家坡组、蓝田灞河组及高陵群泥岩、砂质泥岩与砂砾岩互层组成，富含丰富的热矿水。本矿所采地热水即为新近系碎屑岩类裂隙水。

地下水的补给来源主要为大气降水。排泄方式主要有侧向径流排泄、、地表径流排泄、地热井开采和农田灌溉井开采等人工开采，其次为蒸发和向承压水的越流排泄。

矿区水文地质条件较简单。

4、工程地质特征

文热 5 号定向地热井（WR5）地热区块已建地热开采井泵房、地热换热站，拟建地热回灌井泵房；涉及的岩土体类型为土体，主要为第四系上更新统风积层（Q_3^{2eol}）。

第四系上更新统上部冲积层（Q_3^{2eol}）：区内层底深度 6.5-16.0m，褐黄色，稍湿，坚硬，岩性以粉质粘土为主，虫孔及针状孔隙发育，具轻微～中等湿陷性和自重湿陷性，天然重度γ为 12.0kN/m^3，内摩擦角φ为 18°，粘聚力 c 为 21.0～23.0 kPa，承载力特征值 f_{ak} 为 170kPa。

综上所述，矿区工程地质条件良好。

（五）矿区土地损毁与复垦现状

根据采矿证，文热 5 号定向地热井（WR5）矿区批准面积为 0.16km^2

（约 240 亩），由 4 个拐点圈定，分别为 X=3805505.86、Y=36565349.80，X=3805505.86 、 Y=36565749.81 ， X=3805105.86 、 Y=36565749.81 ，X=3805105.86、Y=36565349.80（2000 国家大地坐标系）。

根据搜集的项目区 2024 年国土变更调查资料，矿区范围内土地利用现状类型涉及 9 个一级类型和 9 个二级类型（见表 6）。

表 6　矿区范围内土地利用现状类型统计表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占比（%）
01	耕地	0102	水浇地	9.5736	59.84
01	耕地	0103	旱地	0.2101	1.31
02	园地	0201	果园	0.7900	4.94
03	林地	0307	其他林地	3.2876	20.55
04	草地	0404	其他草地	0.1080	0.68
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.1325	0.83
09	特殊用地			0.3170	1.98
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1342	0.84
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	1.2105	7.57
12	其他土地	1202	设施农用地	0.2364	1.48
合计				15.9999	100

矿权范围内仅有一眼 WR5 地热井及泵房，所占土地现状类型为“0307 其他林地”，地热井配套设施建设时未压占水浇地（基本农田）。其余矿区范围外的 WR5 回灌井、换热站（包含回灌站）和电箱占地均为城市建设用地，故矿权单位建设不会造成基本农田损毁。本矿山划定的矿权范围内虽然存在 95736.49m^2 水浇地、占比 59.84%，但地热井开采深度为深层地热水，其开采不会造成基本农田损毁。

本矿山自成井时已完成输水管线、换热站站房的建设，换热站与城市风景二期供热区域之间已埋设管道，这些工程权属属绿源公司，

待本矿山剩余服务年限到期后，矿权人拟计划进行矿权延续，故现状已有的井房等配套设施计划予以保留，继续服务于地热资源的开采利用，不涉及拆除与复垦。

后期回灌井泵房建设属于新建工程，对土地的损毁主要表现为压占，现状未造成土地压占、损毁。

（六）矿区生态状况

根据《陕西省生态功能区划》，本地热井矿区生态功能区划为：一级分区属渭河谷地农业生态区，二级分区属关中平原城乡一体化生态亚区，三级分区属于关中平原城镇及农业区。

本地热井矿区属于城镇生态系统，矿区内的各建筑物均按相关规划要求实施，矿区范围内基础设施完善，居民生活便捷。文热 5 号定向地热井（WR5）地热区块建成后，进行了绿色矿山建设，矿区范围内绿化率大于 30%，根据规划设置了绿地，绿地内植被长势良好。

矿区范围内不涉及生态保护红线、自然保护地等重要生态敏感区的保护对象和功能区划。

根据野外调查，矿区范围内无重点野生动植物名录所列的物种、古树名木。

三、矿区生态环境问题（已产生、可能产生）

接受本次工作任务后，我公司即成立了项目组，投入技术人员共 3 名，包括 2 名工程师，1 名助理工程师，主要人员均具有参与矿区生态修复方案编制工作的经验，满足工作要求。2026 年 3 月接受任务后，项目组在收集分析了矿山及矿区相关资料的基础上，于 2026 年 3 月 15 日

进入矿山开展资料收集和野外调查工作，调查情况如下：

（一）矿山生态环境影响区调查区范围

评估范围考虑采矿区及其矿业活动的影响范围，矿山地质环境问题影响范围及矿山工程分布情况。

根据地热井开采利用的影响范围圈出地热井的矿山生态环境影响区范围，即分别以 WR5 及其回灌井井口为圆心，外扩半径为 500m 的圆范围和地热管道两侧外扩 50m 范围作为影响区，面积 1.761km^2。在影响区的基础上再外扩 50m 为调查区范围，调查区面积为 2.231km^2。

（二）矿区生态环境问题现状分析及预测

1、矿山不稳定地质体问题

按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），不稳定地质体危险性评估的类型主要有滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等。

依据本次野外地质调查，矿区周边及矿区矿产资源开发未形成遗留边坡等不稳定斜坡，矿区内地面高程差异不大，现状边坡稳定；矿区内的地标建筑物也未见明显变形、裂缝等迹象，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。评估区地质灾害现状不发育，预测可能引发地质灾害的可能性小，危险性小。

现状及预测评估：现状条件下尚未发现任何地质灾害及隐患，危险性小，对地质环境影响较轻。矿山开采过程中遭受、引发矿山不稳定地质体的可能性小。

2、矿区含水层破坏问题

地热开采井取用蓝田灞河组、高陵群热储中的热水，开采深度在1514.38m 以下，地热井泵室段（0-450m）以浅采用 G 级油井水泥全段固井，各地层界线处分别设置止水器，因此，地热水与上部含水层和地表水之间水力联系较弱，不会破坏上部含水层。矿山设计开采规模为 12 万 m^3/a，实际开采规模约为 11 万 m^3/a，WR5 回灌井成井以来本矿实际开采规模未发生明显变化，且目前按照“采灌均衡，以灌定采”的模式开采，根据矿山水位监测资料，含水层水位变化较小。此外，根据地热开采井和回灌井水质检测报告结果可知，回灌水的水质没有发生较大变化。因此，采矿活动对深部含水层（热储层）的结构不会造成破坏。

根据《文热 5 号定向地热井（WR5）矿产资源开发利用方案（修编）》，后续矿山开采规模及开采方式均不会发生变化。按照目前管理部门对地热井“以灌定采”的开采要求，取热后的地热尾水不外排，全部回灌至 WR5 回灌井。而且随着多年来水利部门的封井压采行动，矿区内居民及工业企业的生产、生活用水以市政自来水为主，地下水开采活动日渐减少，地下水位将处于稳定状态，地下水资源将进一步得到恢复。因此，矿区地热水开采对含水层影响程度为较轻。

现状评估及预测评估：矿山开采对含水层影响和破坏较轻。

3、矿区地形地貌问题

由于地热井为点状工程，且该矿区地热开采属于地下开采，开采规模有限，其地表用地在建设及运营期间不会改变区内总体地形地貌、地质遗迹及人文景观；其运营和采矿活动不会改变区内总体地形地貌、

地质遗迹及人文景观。因此，矿山对地形地貌景观影响较轻。

现状与预测评估对地形地貌景观影响较轻。

4、矿区土地资源问题

矿区内已施工 1 眼地热开采井，用地面积较小，地热井井口位于地表，井口四周已建井房保护，经查现状土地利用规划，该区域现状为其他林地，后期闭坑后需恢复至原状。地热开采对土地资源的影响和破坏较轻，未来矿山企业拟建回灌井井房，拟占用地符合规划要求。故矿山开采对土地资源的影响与破坏较轻。

现状评估及预测评估：矿山开采对土地资源的影响和破坏较轻。

5、矿区生态环境问题

矿区内已建成的地热井及井房配套设施占地面积小，地热井在投产至今未引发地表植被破坏、生物多样性受损、水土流失等问题，未引发水土环境问题。

按照目前管理部门对地热井“以灌定采”的开采要求，本矿取热后的地热尾水全部回灌至 WR5 回灌井，取热后的地热尾水不外排。且对回灌水水质进行定期监测，不会对造成地表植被破坏、生物多样性受损、水土流失，也不会对地表水土环境产生影响。

现状评估及预测评估：矿山开采对生态环境的影响和破坏较轻。

6、其他问题

矿区位于项目空闲地带，周围较为空旷，对主要交通干线、水利工程、村庄、工矿企业及其它各类建（构）筑物等的影响和破坏较小。

现状评估及预测评估：矿山开采对主要交通干线、水利工程、村

庄、工矿企业及其它各类建（构）筑物等的影响与破坏较轻。

（三）矿山地质环境影响程度分级分区

矿山地质环境影响程度分级分区采用“区内相似，区际相异”以及“就高不就低”的原则，通过对不稳定地质体、含水层、地形地貌、土地资源、生态环境等矿山地质环境问题现状评估结果的分析，将全区整体划分为影响程度较轻区，面积1.761km^2（表7）。

表7　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	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
			不稳定地质体	含水层	地形地貌	水土影响	
较轻区（C）	100	1.761	危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻

预测分区原则与现状一致，通过对不同矿山地质环境问题预测评估结果的分析，将全区划分为影响程度较轻区，面积1.761km^2。

根据矿区生态环境问题类型、分布特征及其危害性，矿区生态环境影响评估结果，将矿山生态环境影响区全部划分为一般生态修复分区。

（四）已采取的防治措施和治理效果

由于地热资源具有液体矿产资源流动性、特殊性，为了避免矿界纠纷造成矿山环境问题，已经采取的措施有：

（1）本项目地热井的选取保证了其与周边地热井的合理井间距，使开采井间不受干扰。

（2）地热开采井浅部采用水泥固井，不会造成上部浅层水与深层

热水窜通风险。

（3）对地热水开采（回灌）流量、水温及水头开展了动态监测，保障地热井的合理开发。

（4）对矿区进行了地质地貌景观监测和地面沉降监测，确保矿区地质环境动态可控、隐患风险早发现早处置。

将 WR5 井成井初期的水质化验资料与近期水质资料进行分析对比，水化学类型始终为 Cl-Na 型水，主要离子含量变化不大，水质动态变化较小。

表 8　WR5 井地热流体主要成分变化对比表

主要检测项	检测值		
	2010 年	2023 年	2024 年
Na^+ 、K^+	2454.6mg/L	2132.1mg/L	2272.5mg/L
Cl^-	3562.7mg/L	3250mg/L	3250mg/L
SO_4^{2-}	578.mg/L	471mg/L	259mg/L
HCO_3^-	231.9mg/L	360mg/L	336mg/L
F^-	2.04mg/L	1.82mg/L	0.8mg/L
PH	7.4	7.74	7.65
溶解性总固体	7296mg/L	5892mg/L	6120mg/L
可溶解性 SiO_2	36.5mg/L	50.9mg/L	46.2mg/L

整体呈现为溶解性总固体（TDS）相比 2010 年显著降低，Cl^-、Na^++K^+同步下降；硫酸根 SO_4^{2-}持续大幅减少，重碳酸根 HCO_3^-显著增大；水化学向着 HCO_3 型占比提升方向演变；氟离子 F^-持续降低；pH 小幅抬升，水体碱性略增强。

秦汉新城区域地热长期开采，地热水位持续下降，压力降低，上部第四系、古近系冷水沿着井管外围、裂隙越流补给热储层，致使 TDS、Cl^-、Na^++K^+整体降低。浅层冷水富含 HCO_3^-，同时，在地下还原环境下，热储层中持续发生硫酸盐还原反应，导致 SO_4^{2-}持续下降，HCO_3^-同步上升，两种作用下使得 HCO_3^-明显上升，pH 升高。深部地热水氟来自萤石（CaF_2）矿物溶解；浅层冷水 F^-含量很低，冷水混入直接稀释 F^-；同时 pH 升高、钙离子活度变化，部分生成萤石沉淀，进一步降低水中 F^-。2024 对比 2023，TDS、钠钾离子小幅抬升，HCO_3^-略有回落：推测越流混入强度有所减弱，深部原生地热流体占比有所恢复，但仍然远不及 2010 年原始状态。

目前文热 5 号定向地热井（WR5）地热区块地热资源开发利用未造成生态环境问题。

四、矿区生态修复措施与工程设计

文热 5 号定向地热井（WR5）地热区块开采对含水层、地形地貌景观、水土影响、生态系统功能及土地资源损毁的影响较轻，区内地形平坦，不稳定地质体不发育。参考地区其他地热井的矿区生态修复措施部署，本地热井的矿区生态修复治理工作以监测工程为主。

（一）地热水动态监测

（1）严格按照批准开采量开采地热水，同层等量回灌，保证地热资源的可持续利用；

（2）监测开采井和回灌井的水位、水量、水温、水质，掌握地热水动态变化。

（二）地形地貌景观监测

如闭矿后对不可利用的建筑物进行拆除清理等技术措施，与周边环境相协调。

（三）开展地质环境监测

对地热井井房、泵房、矿区周边建筑物是否因地热水开采而诱发地面沉降进而导致建筑物、地表产生裂缝等进行监测。

（四）对输水管线进行巡查排查

对地热井输水管线进行巡查排查，以防地热水泄露污染浅部含水层。

五、工程部署

（一）工作部署

根据上一期矿山地质环境保护与恢复治理方案可知，地热矿山总服务年限截止至2040年7月，自2026年8月起算，该矿剩余服务年限约为14年，即2026年8月-2040年7月。本矿山剩余服务年限到期后，矿权人拟计划进行矿权延续，故现状已有的井房等配套设施计划予以保留，继续服务于地热资源的开采利用。

本次方案工作部署按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将方案规划实施期划分为近期（2026年8月－2031年7月）、中远期（2031年8月-2040年8月）。

根据矿山实际情况，本次方案针对含水层、地形地貌景观、输水管线和矿山地质环境监测布设工作。文热5地热区块具体工作安排如表9所示。

表 9　工作量一览表

对象		项目工程名称	单位	备注
含水层	开采井（1 个点）	开采井水位、用水量、水温监测	次	文热 5 井供暖季每日 1 次，非供暖季每月 1 次，每年 128 次
		开采井水质监测	次	每年监测 1 次
	回灌井（1 个点）	回灌井水位、回灌水量、水温监测	次	文热 5 回灌井供暖季每日 1 次，非供暖季每月 1 次，每年 128 次
		回灌井水质监测	次	每年监测 1 次。
地形地貌景观		地形地貌景观巡查监测	次	每季 1 次，每年 4 次
输水管线		输水管线巡查监测	次	供暖季每月 2 次，非供暖季每两月 1 次，每年 12 次
矿山地质环境		地面沉降监测	次	监测点 1 个，供暖季 1 次，非供暖季 1 次，每年 2 次

（1）近期恢复治理目标和任务（2026 年 8 月－2031 年 7 月）

①地热井动态监测：主要任务为定期对 WR5 井、WR5 回灌井（2 个点）进行水位、水量、水温监测（经营期每日 1 次，非经营期每月 1 次）；对地热开采井和回灌井进行水质监测（每年 1 次）。其工作量为：

地热开采井监测总次数：128 次/年*5 年=640 次；

地热回灌井监测总次数：128 次/年*5 年=640 次；

开采井采取水样总数：1 次/年*5 年=5 次；

回灌井采取水样总数：1 次/年*5 年=5 次；

②输水管线巡查监测：供暖季每月 2 次，非供暖季每两月 1 次。其工作量为 12 次/年*5 年=60 次；

③地形地貌景观巡查监测：每季 1 次，每年 4 次。其工作量为 4

次/年*5 年=20 次；

④地面沉降监测：布设监测点 1 个点，每年监测 2 次（经营期 1 次，非经营期 1 次），共计 2 次/年。监测点布设在地热井开采段中点地面投影处 30m 范围内，在区域内建立监测网，定期采用 RTK 进行监测，并做好监测记录。其工作量为 2 次/年*5 年=10 次。

（2）中远期恢复治理目标和任务（2031 年 8 月-2040 年 7 月）

①地热井动态监测：

地热开采井监测总次数：128 次/年*9 年=1152 次；

地热回灌井监测总次数：128 次/年*9 年=1152 次；

开采井采取水样总数：1 次/年*9 年=9 次；

回灌井采取水样总数：1 次/年*9 年=9 次；

②输水管线巡查监测：12 次/年*9 年=108 次；

③地形地貌景观巡查监测：4 次/年*9 年=36 次；

④地面沉降监测：2 次/年*9 年=18 次。

（二）适用期年度实施计划

每年供暖季即 11 月 15 日至次年 3 月 15 日（4 个月）期间，地热开采井的水位、水温、开采量和回灌井的水位、水温、回灌量每天各监测 1 次，非供暖季每月中旬（4 月 15 日、5 月 15 日、6 月 15 日、7 月 15 日、8 月 15 日、9 月 15 日、10 月 15 日）各监测 1 次；每年 12 月中旬开采井和回灌井各采水样 1 组进行水质分析;供暖季每月 10 日、25 日对输水管线各巡查监测 1 次，非供暖季 4 月 20 日、6 月 20 日、8 月 20 日、10 月 20 日对输水管线各巡查监测 1 次；每年 1 月 20 日、4

月 20 日、7 月 20 日、10 月 20 日对地形地貌景观各巡查监测 1 次；每年供暖季（1 月 20 日）、非供暖季（7 月 20 日）各进行地面沉降监测 1 次。

则每年工作量为：开采井水位、水温、水量监测 128 次/年，水质监测 1 次/年；回灌井水位、水温、水量监测 128 次/年，水质监测 1 次/年；输水管线巡查监测 12 次/年；地形地貌景观巡查监测 4 次/年，地面沉降监测 2 次/年。

六、经费估算及资金来源

（一）经费估算依据

1.《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规[2024]1757 号）；

2.《工程勘察服务成本要素信息（2022 版）》；

3.《地质调查项目预算标准（2021 年）》（自然资源部中国地质调查局，2021 年 7 月）；

4.陕西省市场价以及矿权单位往年矿山地质环境保护工作费用等文件进行编制。

（二）基础价格

单价为综合单价、已考虑计取税金、利润等，不再额外计算税金和利润。

1.水温、水量、水温监测单价

本项目水位、水量、水温监测费按 80 元/次计算。

2.水质分析单价

根据《地质调查项目预算标准》（2021 年）及市场价格，地热水质分析费 2500 元/套。

3.地形地貌景观巡查监测单价

依照当地市场价格，本项目地形地貌监测费（人工地面巡查）按 50 元/次计算。

4.输水管线巡查监测单价

依照当地市场价格，本项目输水管线监测费（人工地面巡查）按 50 元/次计算。

5.地面沉降监测单价

依照当地市场价格，本项目地面沉降监测费（专业仪器监测）按 2000 元/次计算。

（三）经费估算结果

本方案矿山恢复治理工程估算总费用为 42.824 万元，服务期 14 年（表 10、表 11）。

表 10　矿山近期（5 年）恢复治理经费明细表

序号	项目名称	工程量	单价（元）	合计（元）
1	开采井水位、水量、水温监测	640 次	80	51200
2	回灌井水位、水量、水温监测	640 次	80	51200
3	水质分析（地热开采井和回灌井）	10 次	2500	25000
4	地形地貌景观巡查	20 次	50	1000
5	输水管线巡查	60 次	50	3000
6	地面沉降监测	10 次	2000	20000
合计				151400

表 11　矿山中远期（9 年）恢复治理经费明细表

序号	项目名称	工程量	单价（元）	合计（元）
1	开采井水位、水量、水温监测	1152 次	80	92160
2	回灌井水位、水量、水温监测	1152 次	80	92160
3	水质分析（地热开采井和回灌井）	18 次	2500	45000
4	地形地貌景观巡查	36 次	80	2880
5	输水管线巡查	108 次	80	8640
6	地面沉降监测	18 次	2000	36000
合计				276840

（四）总费用构成与来源

本方案总投资为 42.824 万元，其中适用期 5 年（2026 年 8 月～2031 年 7 月）矿山生态修复治理工程费用为 15.14 万元，每年矿山生态修复治理工程费用为 3.028 万元；中远期 9 年（2031 年 8 月～2040 年 7 月）矿山生态修复治理工程费用为 27.684 万元。

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山企业应按“陕自然资规[2024]1757 号”《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》提取、使用治理恢复基金。

本矿山为生产矿山，批准开采规模为 12 万立方米/年。根据“陕自然资规[2024]1757 号”，地热属于水汽矿产、矿种系数为 0.2%，开采系数为 1.0，地区系数为 1.1（关中地区），产品销售价格为 15 元/立方米。

基金计提金额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数。

该矿山月销售收入估算为 15 元/立方米×（12/4）万立方米=45 万元/月，计算的基金提取额=45 万元/月×0.2%×1.0×1.1=990 元/月，热水

基金提取 0.033 元/立方米，提取金额为 3960 元/年，按照以下两种方法计算每方热水投资：

①每月：每方热水投资=990 元/3 万方=0.033 元/方。

②矿区剩余服务年限（14 年）的治理费用为 42.824 万元，年销售 120000 方，每方热水投资为 0.255 元/方，因此，每方热水投资为 0.255 元/方。

按照“就高不就低”原则，最终取每方热水投资为 0.255 元/方。

基金提取额小于矿山地质环境保护与恢复治理估算费用，费用不足部分由生产企业补足。

基金提取后应用于矿山地质环境治理与恢复治理工程，不得挤占和挪用，确保专款专用，按要求完成矿山地质环境保护与恢复治理任务后的年度结余资金，可转接下年度使用。

七、结论

（一）基本情况

文热 5 号定向地热井（WR5）地热区块位于陕西省西咸新区秦汉新城迎宾路与北环路十字西北方向 1550m 处。采矿许可证号：C6100020100811300729O3。该开采矿种为地热，开采方式为地下开采，生产规模 12.00 万立方米/年，矿权范围由 4 个拐点圈定，矿区面积为 0.16km²，开采深度 1514.38m 至 2744.06m，开采标高-1075.38m 至 -2305.06m。矿区出让年限 30 年（2010 年 8 月—2040 年 7 月），该矿剩余服务年限约为 17 年。适用年限为 5 年（2026 年 8 月—2031 年 7 月）。

（二）矿区基础调查

矿区范围内土地利用现状类型涉及 9 个一级类型和 9 个二级类型。矿权范围内仅有一眼 WR5 地热井及泵房，所占土地现状类型为“0307 其他林地”，地热井配套设施建设时未压占水浇地（基本农田）。其余矿区范围外的 WR5 回灌井、换热站（包含回灌站）和电箱占地均为城市建设用地，故矿权单位建设不会造成基本农田损毁。本矿山划定的矿权范围内虽然存在 95736.49m^2 水浇地、占比 59.84%，但地热井开采深度为深层地热水，其开采不会造成基本农田损毁。

（三）矿区生态环境问题（已产生、可能产生）

本矿山开发利用地热资源对矿山不稳定地质体问题、矿区含水层破坏问题、矿区地形地貌问题、矿区土地资源问题、矿区生态环境问题、其他问题影响和破坏均较轻，全区划分为影响程度较轻区。

（四）矿山生态修复工程

矿山生态修复工程分阶段实施。总体方案主要是针对地热井含水层影响的水文监测，对地形地貌、输水管线的巡视监测和地面沉降监测。

WR5 井和 WR5 回灌井分别供暖季每日监测 1 次，非供暖季每月监测 1 次，每年监测 128 次；WR5 井和 WR5 回灌井水质分别每年监测 1 次；地形地貌景观巡查每季监测 1 次，每年监测 4 次；输水管线巡查供暖季每月监测 2 次，非供暖季每两月监测 1 次，每年监测 12 次；地面沉降供暖季监测 1 次，非供暖季监测 1 次，每年监测 2 次。

（五）经费估算

方案适用期内矿山生态修复工程费用为 15.14 万元，每年矿山生态修复治理工程费用为 3.028 万元，平均每平方米热水投资 0.255 元。计算的基金提取额每月 990 元，基金提取额小于矿山生态修复估算费用，费用不足部分由开发企业补足。

附表 1　公众参与调查表

矿区生态修复方案公众参与问卷调查表

项目名称	中石化绿源地热能开发有限公司文热 5 号定向地热井（WR5）矿区生态修复报告表				
调查时间	2026.3.20			调查地点	城市风光
调查人	刘星			手机号码	18392448610
被调查人	赵永强			手机号码	13345272816
性别	男	年龄	45		
职业	网约车司机			文化程度	大专

调查内容：

1、你了解中石化绿源地热能开发有限公司吗？

（1）了解　√（2）不了解　（3）说不清楚

2、你赞同绿源中石化绿源地热能开发有限公司在当地开发利用地热资源吗？

√（1）赞同　（2）不赞同　（3）无所谓

3、你了解矿山开采对环境的破坏有哪些吗？

（1）了解　√（2）不了解　（3）说不清楚

4、你对于矿山开采对环境的影响有切身感受吗？

（1）有　√（2）没有　（3）说不清楚

5、你认为有必要对矿区环境加以治理吗？

√（1）有必要　（2）没必要　（3）说不清楚

6、你了解矿区生态修复吗？

（1）了解　（2）不了解　√（3）说不清楚

7、你认为矿区生态修复能否恢复当地生态环境吗？

√（1）能　（2）不能　（3）说不清楚

8、你认为矿区生态修复能恢复多大面积的生态环境？

（1）大面积恢复　√（2）小面积恢复　（3）说不清楚

9、你是否支持矿区生态修复？

√（1）支持　（2）不支持　（3）无所谓

10、你觉得当地矿区生态修复什么方向比较好？

（1）草地　（2）林地　√（3）其它

矿区生态修复方案公众参与问卷调查表

项目名称	中石化绿源地热能开发有限公司文热5号定向地热井（WR5） 矿区生态修复报告表			
调查时间	2026.3.20		调查地点	城市风景
调查人	刘星		手机号码	18392448610
被调查人	陈雨		手机号码	17792413768
性别	男	年龄 26		
职业	工程师		文化程度	硕士

调查内容：

1、你了解中石化绿源地热能开发有限公司吗？

（1）了解　（2）不了解　（3）说不清楚

2、你赞同绿源中石化绿源地热能开发有限公司在当地开发利用地热资源吗？

（1）赞同　（2）不赞同　（3）无所谓

3、你了解矿山开采对环境的破坏有哪些吗？

（1）了解　（2）不了解　（3）说不清楚

4、你对于矿山开采对环境的影响有切身感受吗？

（1）有　（2）没有　（3）说不清楚

5、你认为有必要对矿区环境加以治理吗？

（1）有必要　（2）没必要　（3）说不清楚

6、你了解矿区生态修复吗？

（1）了解　（2）不了解　（3）说不清楚

7、你认为矿区生态修复能否恢复当地生态环境吗？

（1）能　（2）不能　（3）说不清楚

8、你认为矿区生态修复能恢复多大面积的生态环境？

（1）大面积恢复　（2）小面积恢复　（3）说不清楚

9、你是否支持矿区生态修复？

（1）支持　（2）不支持　（3）无所谓

10、你觉得当地矿区生态修复什么方向比较好？

（1）草地　（2）林地　（3）其它

矿区生态修复方案公众参与问卷调查表

项目名称	中石化绿源地热能开发有限公司文热5号定向地热井（WR5） 矿区生态修复报告表		
调查时间	2020.3.20	调查地点	城市风景
调查人	刘星	手机号码	18392448610
被调查人	张伟	手机号码	13769303256
性别	男 年龄 30		
职业	教师	文化程度	硕士

调查内容：

1、你了解中石化绿源地热能开发有限公司吗？

（1）了解　（2）不了解　（3）说不清楚

2、你赞同绿源中石化绿源地热能开发有限公司在当地开发利用地热资源吗？

（1）赞同　（2）不赞同　（3）无所谓

3、你了解矿山开采对环境的破坏有哪些吗？

（1）了解　（2）不了解　（3）说不清楚

4、你对于矿山开采对环境的影响有切身感受吗？

（1）有　（2）没有　（3）说不清楚

5、你认为有必要对矿区环境加以治理吗？

（1）有必要　（2）没必要　（3）说不清楚

6、你了解矿区生态修复吗？

（1）了解　（2）不了解　（3）说不清楚

7、你认为矿区生态修复能否恢复当地生态环境吗？

（1）能　（2）不能　（3）说不清楚

8、你认为矿区生态修复能恢复多大面积的生态环境？

（1）大面积恢复　（2）小面积恢复　（3）说不清楚

9、你是否支持矿区生态修复？

（1）支持　（2）不支持　（3）无所谓

10、你觉得当地矿区生态修复什么方向比较好？

（1）草地　（2）林地　（3）其它

矿区生态修复方案公众参与问卷调查表

项目名称	中石化绿源地热能开发有限公司文热5号定向地热井（WR5） 矿区生态修复报告表			
调查时间	2026年3月20日		调查地点	城市风景
调查人	刘星		手机号码	18392448610
被调查人	林见鹿		手机号码	13902135600
性别	女	年龄 28		
职业	医生		文化程度	本科

调查内容：

1、你了解中石化绿源地热能开发有限公司吗？

（1）了解　（2）不了解　（3）说不清楚

2、你赞同绿源中石化绿源地热能开发有限公司在当地开发利用地热资源吗？

（1）赞同　（2）不赞同　（3）无所谓

3、你了解矿山开采对环境的破坏有哪些吗？

（1）了解　（2）不了解　（3）说不清楚

4、你对于矿山开采对环境的影响有切身感受吗？

（1）有　（2）没有　（3）说不清楚

5、你认为有必要对矿区环境加以治理吗？

（1）有必要　（2）没必要　（3）说不清楚

6、你了解矿区生态修复吗？

（1）了解　（2）不了解　（3）说不清楚

7、你认为矿区生态修复能否恢复当地生态环境吗？

（1）能　（2）不能　（3）说不清楚

8、你认为矿区生态修复能恢复多大面积的生态环境？

（1）大面积恢复　（2）小面积恢复　（3）说不清楚

9、你是否支持矿区生态修复？

（1）支持　（2）不支持　（3）无所谓

10、你觉得当地矿区生态修复什么方向比较好？

（1）草地　（2）林地　（3）其它

矿区生态修复方案公众参与问卷调查表

项目名称	中石化绿源地热能开发有限公司文热5号定向地热井（WR5） 矿区生态修复报告表			
调查时间	2026.3.20		调查地点	城郊风景
调查人	刘星		手机号码	18392448610
被调查人	刘二牛		手机号码	13893935498
性别	男	年龄 44		
职业	无业		文化程度	高中

调查内容：

1、你了解中石化绿源地热能开发有限公司吗？

（1）了解 （2）不了解 （3）说不清楚

2、你赞同绿源中石化绿源地热能开发有限公司在当地开发利用地热资源吗？

（1）赞同 （2）不赞同 （3）无所谓

3、你了解矿山开采对环境的破坏有哪些吗？

（1）了解 （2）不了解 （3）说不清楚

4、你对于矿山开采对环境的影响有切身感受吗？

（1）有 （2）没有 （3）说不清楚

5、你认为有必要对矿区环境加以治理吗？

（1）有必要 （2）没必要 （3）说不清楚

6、你了解矿区生态修复吗？

（1）了解 （2）不了解 （3）说不清楚

7、你认为矿区生态修复能否恢复当地生态环境吗？

（1）能 （2）不能 （3）说不清楚

8、你认为矿区生态修复能恢复多大面积的生态环境？

（1）大面积恢复 （2）小面积恢复 （3）说不清楚

9、你是否支持矿区生态修复？

（1）支持 （2）不支持 （3）无所谓

10、你觉得当地矿区生态修复什么方向比较好？

（1）草地 （2）林地 （3）其它

矿区生态修复方案公众参与问卷调查表

项目名称	中石化绿源地热能开发有限公司文热5号定向地热井（WR5） 矿区生态修复报告表				
调查时间	2026、3、20			调查地点	城市风景
调查人	刘星			手机号码	18392448610
被调查人	帅强			手机号码	17293211763
性别	男	年龄	40		
职业	公司职员			文化程度	本科

调查内容：

1、你了解中石化绿源地热能开发有限公司吗？

（1）了解　（2）不了解　（3）说不清楚

2、你赞同绿源中石化绿源地热能开发有限公司在当地开发利用地热资源吗？

（1）赞同　（2）不赞同　（3）无所谓

3、你了解矿山开采对环境的破坏有哪些吗？

（1）了解　（2）不了解　（3）说不清楚

4、你对于矿山开采对环境的影响有切身感受吗？

（1）有　（2）没有　（3）说不清楚

5、你认为有必要对矿区环境加以治理吗？

（1）有必要　（2）没必要　（3）说不清楚

6、你了解矿区生态修复吗？

（1）了解　（2）不了解　（3）说不清楚

7、你认为矿区生态修复能否恢复当地生态环境吗？

（1）能　（2）不能　（3）说不清楚

8、你认为矿区生态修复能恢复多大面积的生态环境？

（1）大面积恢复　（2）小面积恢复　（3）说不清楚

9、你是否支持矿区生态修复？

（1）支持　（2）不支持　（3）无所谓

10、你觉得当地矿区生态修复什么方向比较好？

（1）草地　（2）林地　（3）其它

矿区生态修复方案公众参与问卷调查表

项目名称	中石化绿源地热能开发有限公司文热5号定向地热井（WR5） 矿区生态修复报告表			
调查时间	2026、3、20		调查地点	城市风景.
调查人	刘星		手机号码	18392448610
被调查人	李德昌		手机号码	18792555412
性别	男	年龄 63		
职业	个体户		文化程度	大专.

调查内容：

1、你了解中石化绿源地热能开发有限公司吗？

（1）了解 （2）不了解 （3）说不清楚

2、你赞同绿源中石化绿源地热能开发有限公司在当地开发利用地热资源吗？

（1）赞同 （2）不赞同 （3）无所谓

3、你了解矿山开采对环境的破坏有哪些吗？

（1）了解 （2）不了解 （3）说不清楚

4、你对于矿山开采对环境的影响有切身感受吗？

（1）有 （2）没有 （3）说不清楚

5、你认为有必要对矿区环境加以治理吗？

（1）有必要 （2）没必要 （3）说不清楚

6、你了解矿区生态修复吗？

（1）了解 （2）不了解 （3）说不清楚

7、你认为矿区生态修复能否恢复当地生态环境吗？

（1）能 （2）不能 （3）说不清楚

8、你认为矿区生态修复能恢复多大面积的生态环境？

（1）大面积恢复 （2）小面积恢复 （3）说不清楚

9、你是否支持矿区生态修复？

（1）支持 （2）不支持 （3）无所谓

10、你觉得当地矿区生态修复什么方向比较好？

（1）草地 （2）林地 （3）其它

附表 2　矿区土地利用现状及权属表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占比（%）	权属
01	耕地	0102	水浇地	9.5736	54.28	黄家寨村
01	耕地	0103	旱地	2101.35	1.31	
02	园地	0201	果园	7900.15	4.94	
03	林地	0307	林地	32875.56	20.55	
04	草地	0404	其他草地	1080.20	0.68	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1324.70	0.83	
09	特殊用地			3170.23	0.51	
10	交通运输用地	1006	农村道路	1342.44	0.50	
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	12105.18	3.51	
12	其他土地	1202	设施农用地	2363.70	1.48	
01	耕地	0102	水浇地	0.8887	5.55	五庄村
09	特殊用地			0.2358	1.47	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0544	0.34	
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.6489	4.06	
合计				15.9999	100	

附表 3　适用期矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	0	
二	设备费	0	
三	其他费用	0	
四	监测与管护费	15.14	
(一)	监测费	15.14	
(二)	管护费	0	
五	预备费	0	
(一)	基本预备费	0	
(二)	价差预备费	0	
(三)	风险金	0	
合　计		15.14	

附表 4　适用期工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	综合单价（元）	备注
一	监测工程			
（一）	开采井水位、水量、水温监测	次	80	市场价
（二）	回灌井水位、水量、水温监测	次	80	市场价
（三）	水质分析（地热开采井和回灌井）	次	2500	市场价
（四）	地形地貌景观巡查	次	50	市场价
（五）	输水管线巡查	次	50	市场价
（六）	地面沉降监测	次	2000	市场价

附表 5　适用期工程施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一	监测工程				
（一）	地热开采井				**63700**
（1）	开采井水位、水量、水温监测	次	640	80	51200
（2）	水质监测	次	5	2500	12500
（二）	地热回灌井				**63700**
（1）	开采井水位、水量、水温监测	次	640	80	51200
（2）	水质监测	次	5	2500	12500
（三）	地形地貌景观巡查	次	**20**	**50**	**1000**
（四）	输水管线巡查	次	**60**	**50**	**3000**
（五）	地面沉降监测	次	**10**	**2000**	**20000**
合计					**151400**

附表 6　适用期矿区生态修复年度工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	主要修复问题	监测与管护工程 年度计划			
			监测措施	工程量 （次）	费用 （万元）	实施时间
1	地热开采井	含水层破坏问题 生态环境问题	水位、水温、水量监测	128	1.024	各年
		含水层破坏问题 生态环境问题	水质监测	1	0.25	各年
2	地热回灌井	含水层破坏问题 生态环境问题	水位、水温、水量监测	128	1.024	各年
		含水层破坏问题 生态环境问题	水质监测	1	0.25	各年
4	地形地貌	矿山地形地貌问题	人工巡排查	4	0.02	各年
5	输水管线	矿山不稳定地质体问题	人工巡排查	12	0.06	各年
6	地面沉降	矿山不稳定地质体问题	人工巡排查	2	0.4	各年
合计				276	3.028	各年

注：各年为：第一年为 2026 年 8 月～2027 年 7 月，第二年为 2027 年 8 月～2028 年 7 月，第三年为 2028 年 8 月～2029 年 7 月，第四年为 2029 年 8 月～2030 年 7 月，第五年为 2030 年 8 月～2031 年 7 月。