



山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地质环境保护与恢复治理方案

中石化绿源地热能（山东）开发有限公司

二〇二三年三月

山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区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八〇一水文地质
工程地质大队

项目负责：王海焦

编写人：齐树明 王海焦 贾明星 薄本玉

审查人：孙述海 郝杰

总工程师：李常锁

队长：张云峰

提交单位：中石化绿源地热能（山东）开发有限公司

提交时间：二〇二三年三月

摘要

山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区属于新建矿山，为办理采矿许可证，编制了本报告。该矿区位于济南市商河县玉皇庙镇，北接县城，南隔黄河距省会济南55公里，极值坐标（中央子午线***度），X: ****、Y: ****，面积2.41km²。

矿区内现有地热井12口，其中6口开采井，6口回灌井，采灌层位为新近纪馆陶组、古近纪东营组热储，开采矿种为地热，开采方式为地下开采；矿山生产规模为6923.52m³/d，即83.08万m³/a，属大型矿山。本矿山采用“一采一灌、两采两灌，同层对井回灌”的模式对供暖后的地热尾水进行回灌。

通过对矿区及周围地质环境调查、资料收集，结合矿山实际并经综合分析，对矿山地质环境影响程度进行了评估，其对地质环境影响程度现状评估为较轻，预测结果为影响较轻，矿山地质环境保护与恢复治理分区为一般防治区，也不涉及土地复垦内容。在此基础上针对该矿山地质环境问题及地质灾害制定了相应的保护、治理与监测方案。

本次提交文字报告1份，附图3张。

关键词：商河县玉皇庙镇地热矿区地质环境恢复治理

目录

前言	1
一、任务由来	1
二、目标任务	1
三、编制依据	1
四、矿山基本情况	3
五、开发利用方案概述	6
六、方案适用年限	8
第一章自然地理与社会经济概况	9
一、矿山交通位置	9
二、地形地貌	9
三、气象、水文	9
四、社会经济	12
第二章矿区地质环境条件	13
一、地层岩性	13
二、地质构造	14
三、水文地质条件	15
四、工程地质条件	16
五、矿体（层）地质特征	17
六、矿山及周边其他人类重大工程活动情况	24
第三章矿山地质环境影响和土地损毁评估	25
一、评估范围和评估级别	25
二、现状评估	26
三、预测评估	31
第四章矿山地质环境保护与恢复治理分区	36
一、分区原则与方法	36
二、分区评述	36
第五章矿山地质环境保护与恢复治理原则、目标和任务	38
一、矿山地质环境保护与恢复治理原则	38
二、矿山地质环境保护与恢复治理目标和任务	38

三、矿山地质环境保护与恢复治理工作部署.....	38
第六章矿山地质环境防治工程.....	40
一、矿山地质环境监测工程.....	40
二、矿山地质环境回灌工程.....	41
第七章经费估算与进度安排.....	44
一、工程量估算.....	44
二、经费估算.....	44
三、进度安排.....	45
第八章保障措施与效益分析.....	48
一、保障措施.....	48
二、效益分析.....	48
第九章结论与建议.....	50
一、结论.....	50
二、建议.....	50

附图

- 1、山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地质环境现状评估图(1:25000)
- 2、山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地质环境影响预测评估图
(1:25000)
- 3、山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地质环境保护与恢复治理工程
部署图(1:25000)

附件

- 1、委托书
- 2、矿山地质环境现状调查表
- 3、《山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地热资源储量报告》储量备
案函
- 4、《山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地热资源开发利用方案》审
查意见
- 5、中石化绿源地热能(山东)开发有限公司承诺书
- 6、山东省地矿工程集团有限公司承诺书

前言

一、任务由来

根据原国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）、《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）、《山东省地质环境保护条例》和《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）的规定，中石化绿源地热能（山东）开发有限公司委托山东省山东省地质矿产勘查开发局八〇一水文地质工程地质大队承担“山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地质环境保护与恢复治理方案”编制工作。

二、目标任务

编制该方案的目的是通过野外调查结合资料收集、分析、整理、研究，查明该矿山开发利用造成的矿山地质环境问题、提出拟采取的矿山地质环境保护与恢复治理方案，为实施保护、监测和恢复治理矿山地质环境提供技术依据。

编制该方案主要任务为：

- 1、基本查明矿山地质环境条件和矿山地质环境问题，并对矿山开发利用可能引起的环境地质问题进行分析。
- 2、开展矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏、矿区水土环境污染现状评估和预测评估。
- 3、进行矿山地质环境恢复治理分区，并提出矿山地质环境恢复治理措施。
- 4、进行矿山地质环境恢复治理的经费预算，提出保护与恢复治理的保障措施。

三、编制依据

（一）法律法规

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（1989年12月26日中华人民共和国主席令第二十二号）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》（1996年8月29日中华人民共和国主席令74号）；

- 3、《中华人民共和国土地管理法》（1998年8月29号中华人民共和国主席令第八号）；
- 4、《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令394号）；
- 5、《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令44号）。

（二）政策文件

- 1、《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）；
- 2、《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）；
- 3、《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）；
- 4、财政部国土资源部环境保护部《关于取消矿山地质环境治理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）；
- 5、《山东省地质灾害防治规划（2021-2025年）》；
- 6、《山东省矿山地质环境保护与治理规划》（2018-2025年）；
- 7、《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）；
- 8、《商河县矿产资源总体规划（2021-2025年）》

（三）技术规范

- 1、《区域地质图图例》（GB/T958-2015）；
- 2、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-1991）；
- 3、《1:50000地质图地理底图编绘规范》（DZ/T0157-1995）；
- 4、《地质图用色标准及用色原则（1:50000）》（DZ/T0179-1997）；
- 5、《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
- 6、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 7、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- 8、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 9、《城镇地热供热工程技术规程》（CJJ138-2010）；
- 10、《地热资源地质勘查规范》（GB/T11615-2010）。

（四）相关基础资料

1、《山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地热资源储量报告》及评审意见书；

2、《山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地热资源开发利用方案》及评审意见书。

四、矿山基本情况

中石化绿源地热能（山东）开发有限公司以公开竞拍的方式取得济南市商河县玉皇庙镇矿区地热采矿权，所取得的采矿权界址由4个拐点圈定（表0-1），面积2.41km²，开采标高为***。极值坐标（***国家大地坐标系、中央子午线***度），X：*****、Y：*****。开采矿种为地热，开采方式为地下开采。

该矿区内目前有地热井12眼，其中开采井6眼，回灌井6眼（表0-2），除C130开采井、H129回灌井和H131回灌井为定向井，其余均为直井。井深1401.00~1585.0m，地热井井口标高16.1~18.5m。地热井位置分布见图0-1，地热井井距见图0-2。

区内地热水用于玉苑小区、裕都小区、宝青幸福里小区、玉皇庙中心小学、水景御苑以及胜开世纪城5个小区和1所学校供暖。供热工程采用“一采一灌”及“两采两灌”的开发利用模式，全区实际供暖面积约32.03万m²。

根据《山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地热资源开发利用方案》及其审查意见，根据可开采量及用热工程所需水量，按年开采120天计算，确定该矿区地热井生产能力为83.08万m³/a，矿山服务年限为10年。

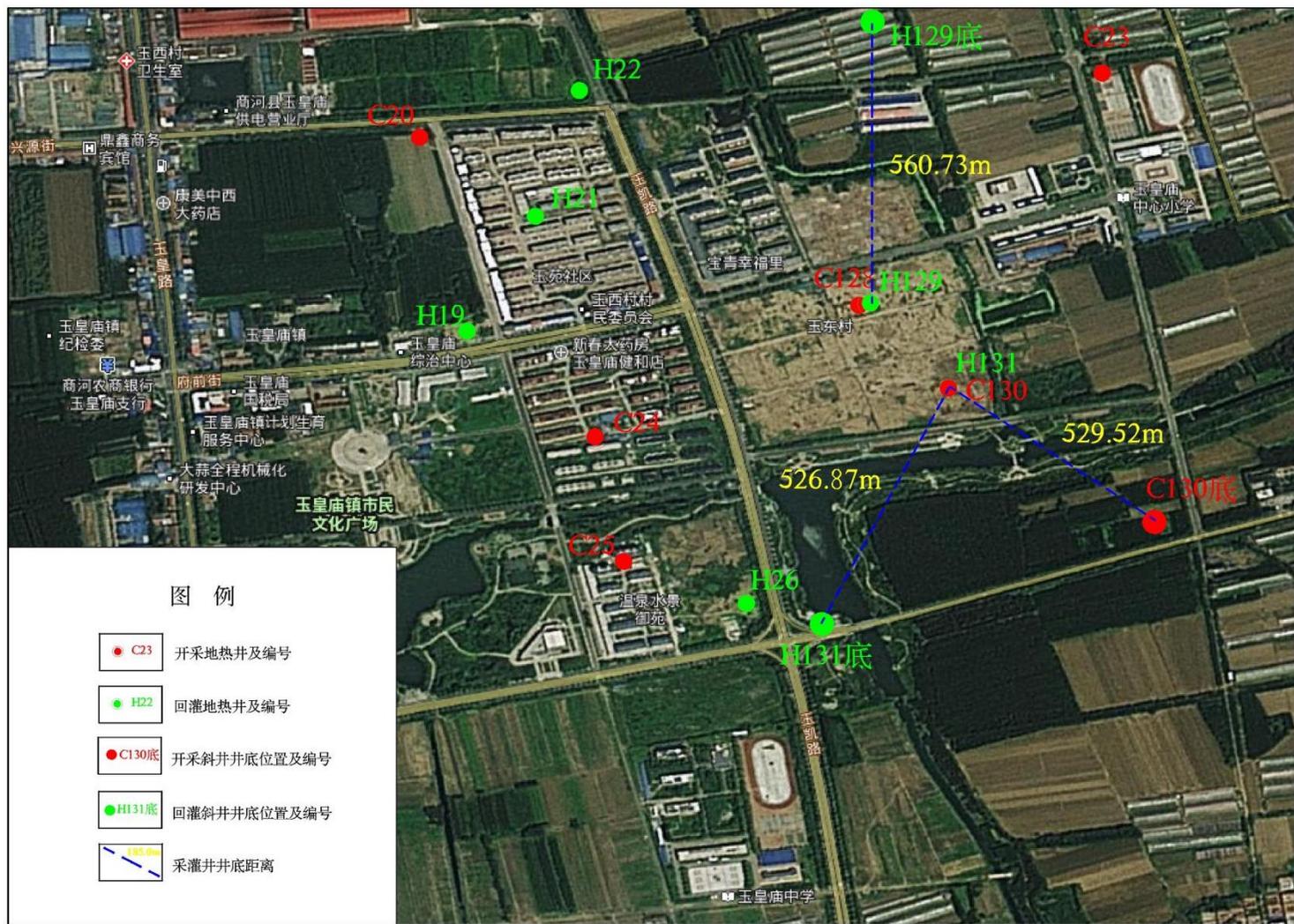


图0-1 矿区范围内地热井分布位置图

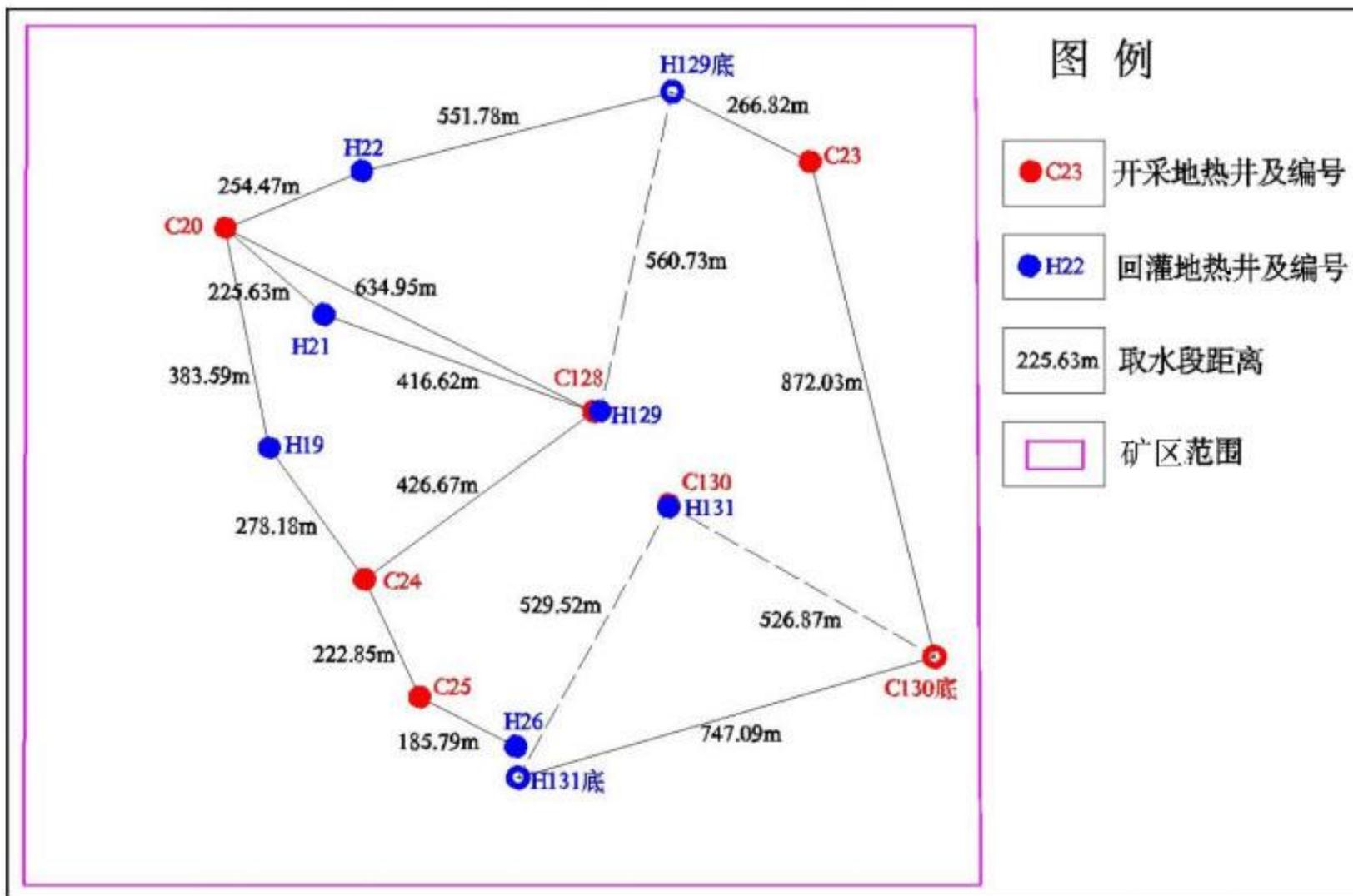


图0-2 矿区范围内地热井取水段井距图

五、开发利用方案概述

（一）建设规模及工程布局

至2021年底，该矿区内共有地热井12眼，其中开采井6眼，回灌井6眼，开采层位为新近系馆陶组和古近系东营组，钻探深度1401.0~1585.0m，开采深度***（标高），区内地热水用于玉苑小区、裕都小区、宝青幸福里小区、玉皇庙中心小学、水景御苑以及胜开世纪城5个小区和1所学校供暖，全区实际供暖面积约32.03万m²。楼体均为钢筋混凝土结构，供暖方式为间接供暖，用户采暖方式为地板采暖，墙体采用泡沫塑料保温材料。

该矿区周边有采矿权3处，油气田矿权3处，本矿业权范围除与玉皇庙油气田矿权重叠外，与周边其他矿业权范围均不重叠。

表0-1 商河县玉皇庙中心片区地热矿区周边矿业权设置情况一览表

编号	区块名称	区块面积（km ² ）	矿种	矿业权类型
CQ02	商河县玉皇庙南地热	1.17	地热	拟设采矿权
CQ03	商河县开发区汇龙新城地热	0.88	地热	拟设采矿权
CQ018	商河县贾庄复丰生物地热	0.99	地热	拟设采矿权

（二）矿山开采方式及开采工艺流程

本矿山设计地热流体利用方式采用“一采一灌”及“两采两灌”的开发利用模式。其中玉苑小区和水景御苑小区均采用一采一灌开发利用模式，裕都小区和胜世纪城小区均采用两采两灌开发利用模式。

“一采一灌”具体利用方式和基本流程为：地热水抽出后，经过除砂器、换热器提取热量之后，尾水经过粗过滤、精过滤同层对井回灌至回灌井中（图0-3）。

“两采两灌”具体利用方式和基本流程为：第一次热交换提取的热量主要用于居民室内的封闭热循环供水系统，第二次热交换提取的热量主要用于水源热泵的热源，尾水经过粗过滤、精过滤同层对井回灌至回灌井中（图0-4）。

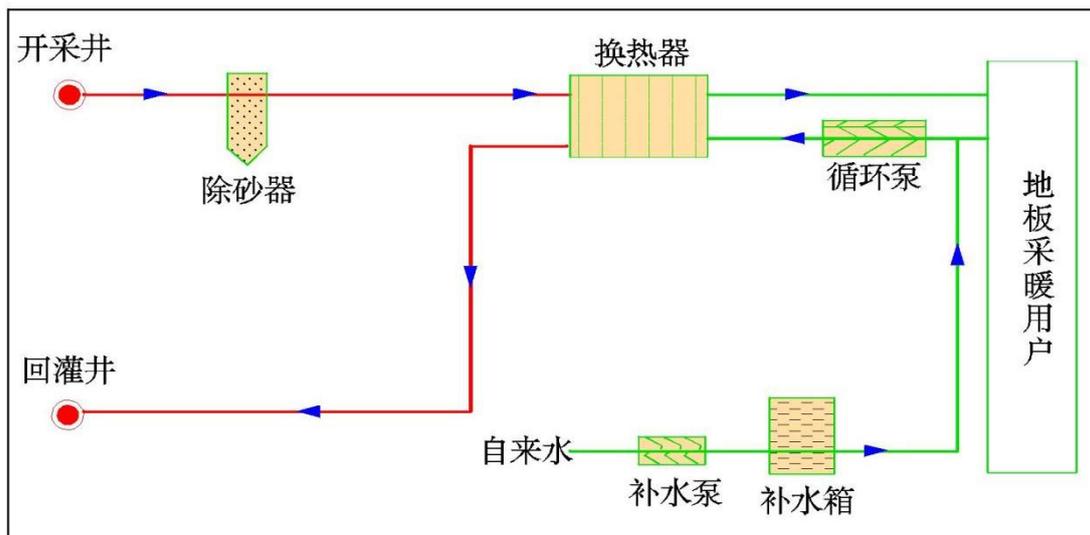


图0-3 “一采一灌”供暖工艺流程示意图

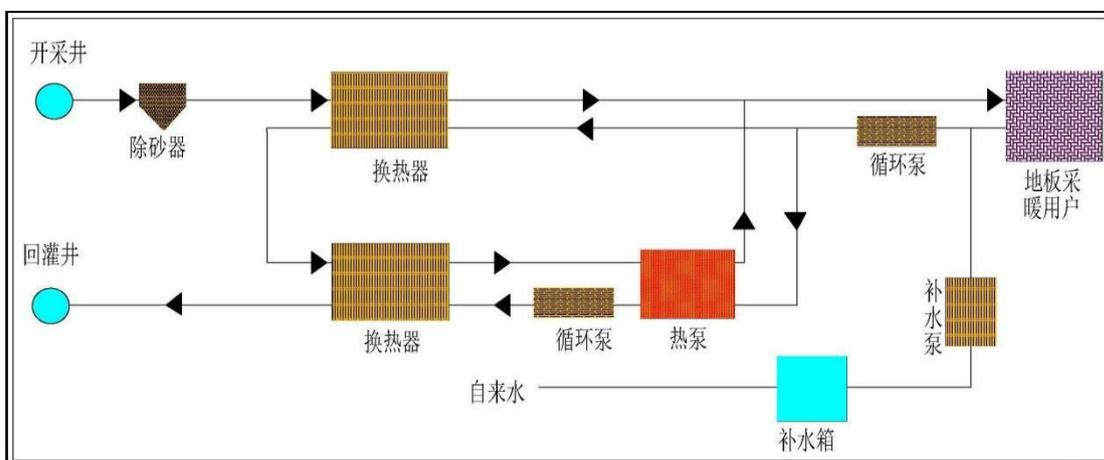


图0-4 “两采两灌”供暖工艺流程示意图

（三）开发利用方案评述

1、《山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地热资源开发利用方案》于2022年6月通过济南市自然资源和规划局组织有关专家的评审，通过评审的矿山生产能力为83.08万 m^3/a ，矿山服务年限为10年。

2、区内地热水用于玉苑小区、裕都小区、宝青幸福里小区、玉皇庙中心小学、水景御苑以及胜开世纪城5个小区和1所学校供暖，全区实际供暖面积约32.03万 m^2 。

3、地热资源利用方向为供暖，利用方案为循环间接利用，“一采一灌”地热水抽出后，经过除砂器、换热器提取热量之后，尾水经过粗过滤、精过滤同层对井回灌至回灌井中；“两采两灌”第一次热交换提取的热量主要用于居民室内的封闭热循环供水系统，第二次热交换提取的热量主要用于水源热泵的热源，尾水经过粗过滤、精过滤同层对井回灌至回灌井中。

六、方案适用年限

本次矿山地质环境保护与恢复治理方案适用年限为5年，确定基准年为2022年，如矿山范围、开采方式等发生变化，需对本方案进行修编，并报原批准机关审批。

第一章自然地理与社会经济概况

一、矿山交通位置

商河县地处山东省西北部，位于东经 $116^{\circ} 58' - 117^{\circ} 26'$ ，北纬 $37^{\circ} 06' - 37^{\circ} 32'$ 之间，隶属济南市，是济南市的北大门。东靠滨州市的惠民、阳信，公路直达渤海沿岸；西与德州市的临邑毗邻，距津浦铁路及德州市90km，南临济阳县，到济青、京福高速公路70km，距济南机场50km，北与德州市的乐陵接壤，公路畅通京津。省道S248线纵贯南北，S316线横跨东西，全县公路通车里程达1170km，公路密度名列全省之首。

矿区位于山东省西北部商河县玉皇庙镇，隶属于济南市。北接县城，南隔黄河距省会济南55公里，境内位置优越，交通以公路为主，省道240线贯穿全乡，京沪高速穿过街道西部，城乡公路四通八达，交通十分便利（图1-1）。

二、地形地貌

矿区地处黄河下游冲积平原区，地形平坦，地势南高北低，西高东低，自西南向东北缓缓倾斜，海拔高度3~19m，地面坡降1/10000左右。微地貌形态为河滩高地和坡地，地表岩性以粉土和粉质粘土为主。

河滩高地：是区内分布最广的微地貌形态，为故（古）河道河漫滩沉积而成，地表岩性主要为粉土，地形上较其它地方高出1~2m，地下水位埋藏较深，排水条件良好，一般不易受涝碱的威胁，但易受旱。

缓平坡地：为黄河泛滥漫流沉积所成，地表岩性以粉土、粉质粘土为主，由于地下水位埋藏较浅，且排水不畅，故易碱易涝。

三、气象、水文

（一）气象

商河县地处中纬度，属暖温带半湿润季风气候，春季干燥少雨，多西南风，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，冬季严寒干燥，多东北风。历年年平均气温 12.8°C ；光照充足，年平均日照总时数2613小时。历史最大冻土深度59cm。全年一月份最冷，月平均气温 -3.6°C ，日最低气温 ≤ -5.0 的寒冷日数，年平均为641天，严寒天气最早开始于11月下旬，最晚结束于3月中旬。七月份最热，月平均气温 26.8°C ，日最高气温

≥35℃的炎热日数，年平均为15.8天，炎热天气一般从6月上中旬开始，至9月上旬结束。最高气温42.7℃（1942年7月6日），最低气温-21.7℃（2021年1月7日）。

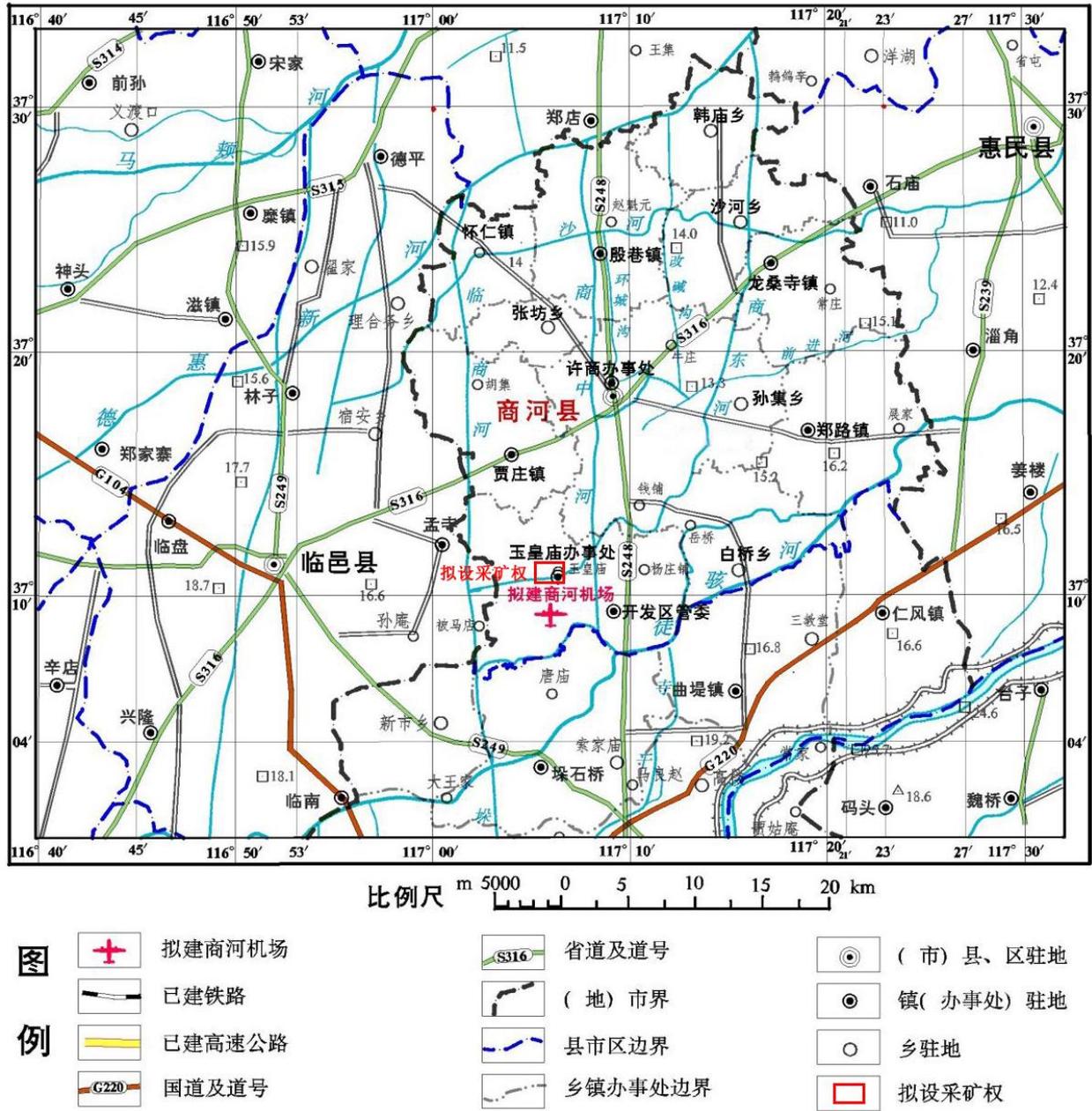


图1-1 交通位置图

商河县多年（2000年~2021年）平均降水量669.1mm（图1-2），最大为1120.7mm（2007年），最少为278.0mm（2003年）；多年平均蒸发量1525.6mm（见图1-3），区域蒸发量大于降水量，相对差值呈现由东南向西北的递增趋势，干旱指数为2左右，无霜期为192~238天。

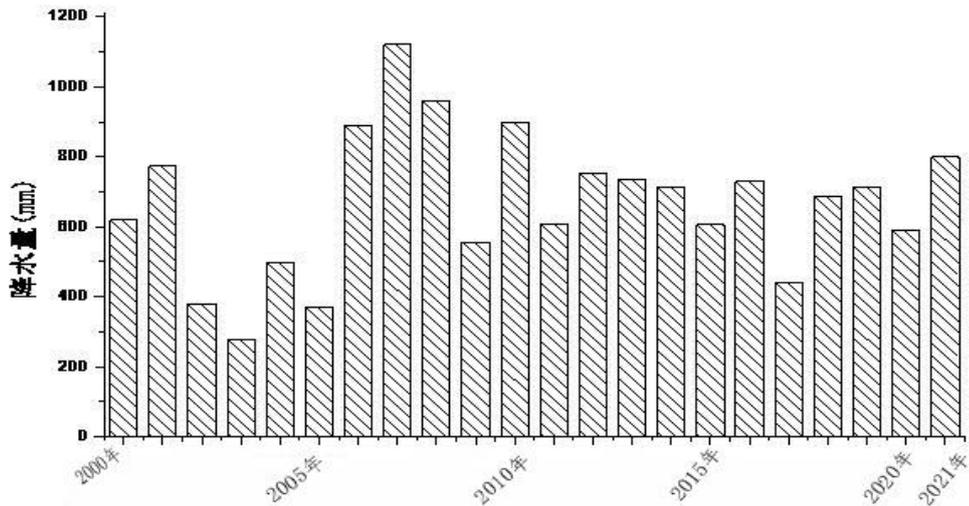


图1-2 商河县2000~2021年降水量直方图

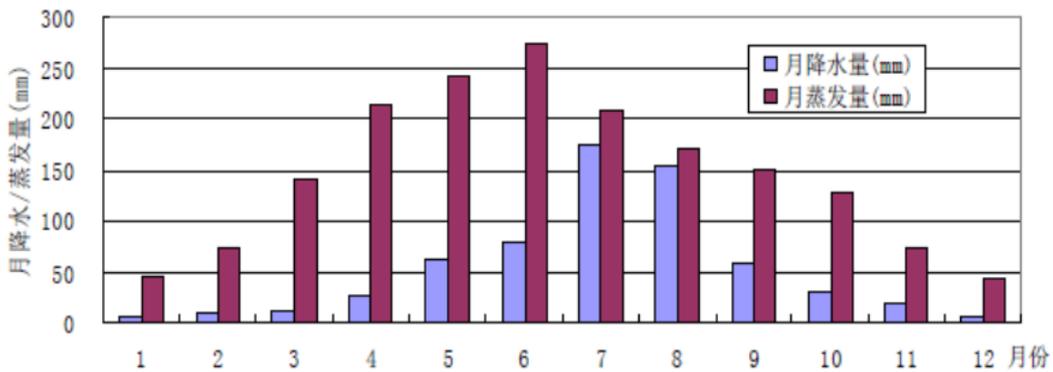


图1-3 商河县多年平均蒸发量统计图

(二) 水文

商河县境内主要河流有黄河、徒骇河、垛石河、土马河、寺干沟、临商河、商中河和商东河，除了徒骇河外，其它河流多为季节性雨源型河流，其主要功能是排洪泄涝和进行农业灌溉。

黄河：位于拟设矿区东南，是济南市重要的客水资源。根据洛口水文站资料，黄河多年平均径流量435亿 m^3 ，流量1387 m^3/s 。黄河为一地上河，河床每年平均淤高0.126m。最大洪水主要集中在六至九月份，凌汛一般发生在十二月份至来年二月份；黄河在济南河段的结冰期最早在12月上旬，最晚在1月上旬开始结冰，流冰期为半月左右，黄河水无嗅无味，pH值为8左右，属于淡水，为重碳酸钠型水。

徒骇河：干流自山东聊城莘县起，流经聊城市区、茌平县、高唐，德州、禹城、齐河、临邑，济南济阳、商河，滨州惠民、滨县、沾化等13个县（市），最后在沾化汇入渤海。河道全长436km，流域总面积13902 km^2 。

商中河：商中河又名跃进河。原为1958年开挖的引水河道，1969-1970年按“1964年雨型”排涝标准扩大治理，改作德惠新河支流。源于徒骇河，南自杨庄铺乡南河头村起，北至赵魁元乡帽杨村入德惠河。长39km，流域面积343km²。河床底宽9~15m，河底高程11.32~6.2m，排涝水位11.4m，流量123.7m³/s，为贯通县境中部的排灌中枢。

四、社会经济

本矿区位于济南市商河县，商河县2021年的社会经济情况（资料来源：公报）简述如下：

2021年商河县地区生产总值208.5亿元，按可比价格计算，比上年增长9.2%。其中，第一产业增加值56.1亿元，增长10.1%；第二产业增加值64.2亿元，增长13.6%；第三产业增加值88.2亿元，增长5.8%。三次产业构成比为26.9：30.8：42.3。全年人均地区生产总值39439元，增长15.9%，实现了经济总量、发展质量、人均均量“三量齐升”。

表1-1 2021年商河县主要工业产品产量及增长速度

产品名称	计量单位	产量	比上年增长（%）
纱	万吨	4.9	7.6
服装	万件	214.0	-25.0
日用玻璃制品	万吨	10.1	7.9
饲料	万吨	28.1	-15.4
鲜、冷藏肉	万吨	4.8	-37.6
纸制品	万吨	9.5	4.2
商品混凝土	万立方米	185.2	27.8
钢结构	万吨	13.1	12.1

2021年全县地方一般公共预算收入累计完成20.0亿元，增长33.4%，其中税收收入16.0万元，占比达80.0%。地方一般公共预算支出43.4亿元，下降14.1%。其中，教育支出10.2亿元，下降11.9%；一般公共服务支出4.8亿元，下降10.2%；节能环保支出0.3亿元，下降91.0%；城乡社区支出8.8亿元，增长39.4%。

2021年末，全县实现城镇新增就业2082人，城镇登记失业率1.61%，远低于全市平均水平。全县各类在校学生总计9.60万人。全县拥有卫生机构445处。全县年末户籍总人口639503人，男女性别比例为103.7：100，人口出生率7.35‰，死亡率6.05‰，自然增长率1.3‰。

第二章矿区地质环境条件

一、地层岩性

自新生代以来，区内以持续沉降构造运动为主，沉积形成了巨厚的新生界。新生界系海相、湖相和河流相碎屑物质互层沉积，并含丰富的有机物。在调查区内，第四系、新近系和古近系地层较为发育，地层岩性特征如下：

(1) 古近系东营组 (E_3d)：根据区域地质资料，其埋深一般1370~1500m，厚度大于200m。上部以棕红夹灰绿色泥岩和灰白色泥质砂砾岩为主，顶部有一层厚6m左右的灰黑、黑色玄武岩；中部为紫红、灰绿色泥岩与灰白色细砂岩互层；下部为浅灰色细砂岩、粉砂岩与灰绿色、紫红色泥岩互层。是区内良好的热储层。

(2) 新近系馆陶组 (N_{1g})：本组与下伏东营组呈区域性不整合接触，可分为上、下两段。馆下段岩性为灰色、灰白色块状砾岩、含砾砂岩、砂岩，底部为含石英、黑色燧石砾状砂岩、砂砾岩，夹灰绿色紫红色泥岩；馆上段岩性为紫红色、灰绿色泥岩与粉砂岩互层，下部砂岩较发育，中、上部泥岩较发育。在调查区内地热井资料，该组厚度一般为300~600m，顶板埋深950~1160m，底板埋深为1370~1500m，是区内较好的热储层，目前商河县已有的地热井均利用该热储层。

(3) 新近系明化镇组 (N_{2m})：区内分布较普遍，主要为土黄、棕红色泥岩、砂质泥岩与灰白色砂岩。在垂直向，上部颗粒粗，下部颗粒细，具反旋回沉积特征。与下伏馆陶组呈整合或假整合接触。本组下部为大段泥岩，极少见砂岩，是区域地热盖层。顶板埋深为200~400m，底板埋深为950~1160m。

(4) 第四系 (Q)：区内普遍分布，上部为浅棕黄、浅绿、灰色砂质粘土、粘土夹粘土质粉砂岩，下部为浅黄、浅灰绿色粉砂质粘土或浅灰绿色粘土质粉砂，地层厚度200~400m，与下伏地层呈不整合接触。

二、地质构造

拟设采矿区所处位置在大地构造单元上位于华北陆块（Ⅰ级）华北拗陷（Ⅱ级）济阳拗陷区 I_a （Ⅲ级）惠民潜断陷 I_{a4} （Ⅳ级）的次级构造单元临邑凹陷（潜） I_{a4}^2 （Ⅴ级）（见图2-1、表2-1）。

表2-1 区域构造单元划分表

一级	三级	四级	五级
华北陆块	济阳拗陷区	惠民潜断陷	临邑凹陷（潜）

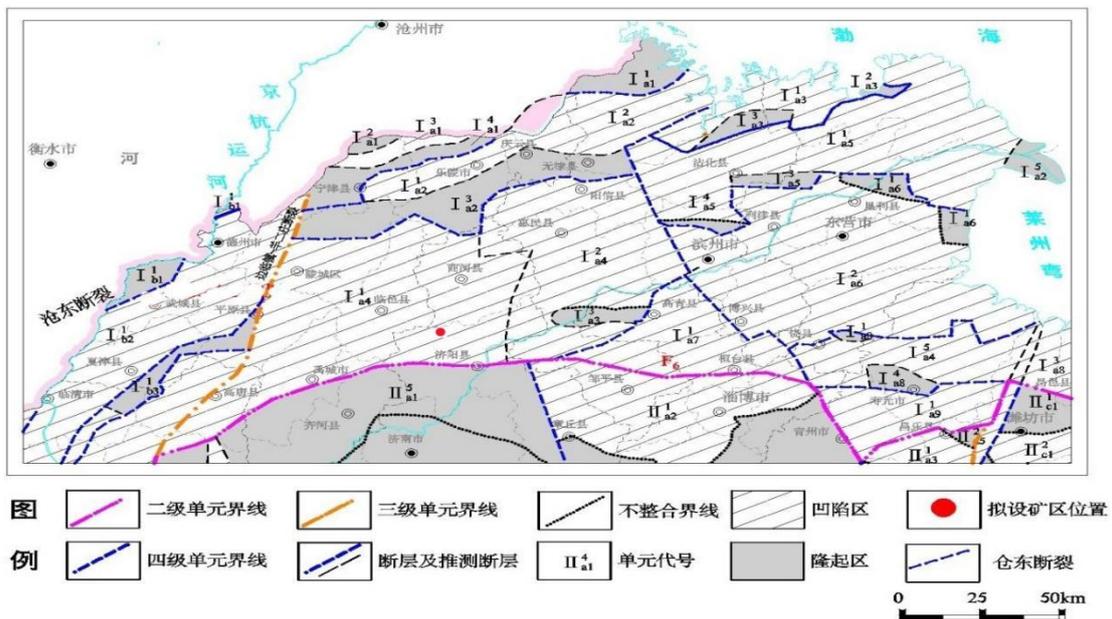


图2-1 区域地质构造图

矿区周边区域内新生代以来断裂构造运动活跃，主要受新华夏构造体系的影响，断裂主要发育方向为NNE、NE向，均隐伏于新近纪地层之下。这些断裂不仅切割了中生代地层，而且还控制了新生代地层的沉积发育，其中影响本区的断裂主要为临邑断裂。

临邑断裂位于临邑凹陷的中部，走向NE，倾向SE，倾角 75° ，为南盘下降、北盘上升的张扭性正断层带，古近系断距800m，新近系断距150~300m。该断裂形成于燕山运动末期，后期经历了古近纪始新世~新近纪上新世后期的构造运动，控制断层两侧新生代沉积厚度，使其相差250m左右，属活动性强裂的断裂，导致深部岩浆沿断裂构造应力集中区上涌侵入东营组。

本区在大地构造单元上属华北板块（I级），华北拗陷（II级），济阳拗陷区（III级），惠民拗陷（IV级）西部，临邑凹陷（V级）的西南部（见图2-1）。在地层分区上属华北平原地层分区济阳地层小区。区内以太古界变质岩为基底，其上沉积了一套古生界和新生界。自古近纪以来，本区经历了多次构造运动，发育了一系列NE、NWW及近EW向继承性断裂，发生了大规模的不均一的断陷活动，形成一系列凹陷和凸起。调查区位于惠民凹陷西南部构造带，南为临邑凹陷。古近纪时期，本区处于强烈的拉张作用下，断裂活动强烈，并在工作区附近地区形成构造活动带，小型断裂发育，并控制着区内古近系的沉积。进入新近纪，断裂活动减弱。

三、水文地质条件

本区属于黄河下游冲积平原水文地质区，地下水赋存于新生界不同粒径的含水层（组）中。受新生代以来阶段性和差异性升降运动的影响，其含水层（组）在空间分布上结构复杂，重迭交错，地下水具有明显的分带性。在埋深500m内，根据地层岩性、含水层的水力性质、埋藏特点及地下水化学特征，本区地下水在垂直方向上由浅到深可分为：浅层潜水—微承压、中层承压、深层承压含水层组。

1、浅层潜水—微承压水

系指埋藏在0~60m深度以内的地下水，主要赋存在第四系全新统及上更新统上部，为冲积、湖积相地层。含水层岩性主要为粉砂、粉细砂，含水层厚度10~20m，单井涌水量为20~30m³/h，水位埋深2~3m。矿化度>2g/l，水化学类型为Cl SO₄—Ca Na型和Cl SO₄ HCO₃—Na Mg型。地下水主要接受大气降水的垂直入渗和河流沟渠的侧渗补给，水平径流较迟缓，水力坡度小，主要排泄方式为蒸发和人工开采。

2、中层承压水

系指埋藏于60~200m深度内的承压水，主要赋存在第四系上更新统下部和中更新统。含水层岩性主要为粉砂、粉细砂、细砂，含水层厚度20~30m，单井涌水量30~50m³/h，水化学类型以氯化物型为主，矿化度>2g/l，目前尚未开采利用。

3、深层承压水

系指埋藏在200m深度以下或中层咸水体底界面以下的地下水，主要赋存在第四系下更新统和新近系明化镇组中。淡水顶界面为150~200m，在200~500m取水区间内含水层岩性主要为粉细砂、中细砂和中砂。含水层累计厚度70~80m。单井涌水量为40~60m³/h，矿化度1~2g/l，水化学类型为HCO₃ SO₄ Cl—Na型。区内深层地下水主要接受远距离侧向径流和上部弱透水层的越流补给等。由于其补给途径长，水力坡度小，径流迟缓，属消耗型水源。

四、工程地质条件

矿区位于鲁西北黄泛平原工程地质区的沿黄冲积层稳定亚区。广泛分布第四系黄河冲积物，上层为砂性土多层结构。砂性土以粉细砂为主，软塑—可塑，松—中密。局部夹淤泥类土，对建筑基础稳定性有影响。地震动峰值加速度为 0.10g，地壳相对稳定。砂性土容许承载力100-190Kpa。其主要工程地质层特征如下：

表土层：分布于全新统（Q₄）中，属冲积相沉积，岩性为粉土、粉质粘土、粉砂，局部地段夹有薄层淤泥质粘土，厚度 10~27m。其天然含水量 26%~34%，天然孔隙比 0.68~1.33，压缩系数0.11~0.43MPa⁻¹，属低等-中等压缩性的中软土。淤泥类土沿北东向零星分布于城区，其顶板埋深5~10m，有1~2层，单层厚度1~2m或小于1m，岩性为灰、灰黑色淤泥、淤泥质粉质粘土、淤泥质粉土等，含多量有机质及贝壳碎片，土质湿~饱和，软塑~可塑，中密，中~高压缩性。淤泥地基承载力标准值 $f_k=50\sim70\text{kPa}$ ，淤泥质土 $f_k=80\sim100\text{kPa}$ 。

第一压缩层：分布于上更新统（Q₃）中，为冲积、湖积相沉积，岩性为粉土、粉质粘土，顶板埋深27m左右，孔隙比0.65~0.83，压缩系数0.15~0.37MPa⁻¹，属于中压缩性土。

第一含水层：赋存于中更新统（Q₂）上段，为冲积、冲湖积、海积相沉积，含水层以粉细砂为主，顶板埋深70m左右，厚度10~20m之间，矿化度3~10g/l，水化学类型一般以Cl·SO₄—Na型为主。其成因多是受古地理古气候及沉积环境的影响。

第二压缩层：分布于中更新统（Q₂）下段和下更新统（Q₁），为冲积、冲湖积、海积相沉积，全区都有分布。其岩性为粉土、粉质粘土，顶板埋深129m左右，厚度118~131m；天然含水量18.6%，压缩系数0.025MPa⁻¹，固结系数0.01cm²/s，属于低压缩，正常固结土。

第二含水层：赋存于下更新统（ Q_1 ）下段，属于过渡型含水层，由上而下逐步淡化，含水层顶板埋深受中层咸水界面的控制，埋深 260m 左右，含水层岩性为粉砂、粉细砂，含水层累计厚度 20~30m，渗透系数4.6m/d左右，单井出水量700m³/d，地下水矿化度大于1.0g/l，水化学类型为Cl·HCO₃·SO₄—Na型水。

第三压缩层：分布于新近系明化镇组（ N_m ）中，为冲积、冲湖积相沉积，岩性以粉土为主，顶板埋深280m左右，厚度为22m。天然孔隙比0.28，压缩系数为0.018MPa⁻¹，固结系数为0.004cm²/s，属于低压缩，正常固结土。

矿区热储盖层厚度大、岩性稳定，矿山工程地质条件较好。但是由于所开采热储层的地下水补给能力差，如不控制合理的井距及抽水量，长期过量抽汲地下热流体会造成压力或水位明显下降等问题。故应将地热井的数量、井距及地热水开采量严格控制在合理范围之内。

五、矿体（层）地质特征

（一）热储层划分

热储系统划分主要根据热储含水层系统的埋藏条件、岩性、岩相特征、热流体的储集空间类型、地热流体温度、埋深、水化学特征、经济技术开发条件及区域研究程度进行。在同一热储系统内，根据地质时代，热储含水岩层颗粒粗细的沉积旋回组合规律及水文地质特征等因素，可将其进一步划分为热储层组。

根据上述划分原则，本次将古近系、新近系陆相沉积层划分为一个热储系统，称之为碎屑岩热储系统。该热储系统自上而下划分为四个热储层组：

- （1）明上段热储层组：新近系明化镇组上段含水层组；
- （2）明下段热储层组：新近系明化镇组下段含水层组；
- （3）馆陶组热储层组：新近系馆陶组含水层组；
- （4）东营组热储层组：古近系东营组上层含水层组。

矿区主要研究热储层为新近系馆陶组及古近系东营组热储。

（二）主要热储基本特征

目前, 矿区内地热井开采热储层位为新近系馆陶组及古近系东营组热储层组。新近系馆陶组是区内最主要的开采热储层, 其顶板埋深约为955.0~1166.0m, 底板埋深约1370.0~1497.0m。受基底构造控制, 热储厚度分布不均, 热储岩相主要为河流相的细砂岩、泥质砂岩、含砾砂岩、砂砾岩, 为钙质胶结或半固结状, 其分选性和磨圆度较差。砾石成分主要为石英、长石, 直径1~10mm。砂层单层厚度变化大, 单层厚度多在4~36m, 孔隙度为25%~30%, 单井涌水量一般40~70m³/h, 矿化度约8.73~10.85g/L, 水化学类型为Cl-Na型, 井口水温约55.4~56℃, pH值7.03~8.00, 属低温地热资源热水型。

区域内馆陶组热储温度基本在53~58℃之间, 主要特征为中部温度高, 由中部向东、西南两侧降低(图3-2)。温度最高点位于贾庄镇工业园内, 最高温度达到58℃; 其次县城中心地区和北部温度较高, 大约为56~57℃; 温度最低点位于郑陆镇郑路社区内, 最低温度为53℃。区内有一处温度异常区: 农业科技示范园、37°小区该处由于地热井密集, 地热利用程度高, 热储温度55~56℃。

区域矿化度在4.9~13.4g/L范围内, 由北向南逐渐增大(图3-3)。商河西北怀仁矿区附近地热水矿化度最低, 约为4.9g/L; 农业科技示范园南部矿化度地热水最高, 为13.4g/L。区内有几处矿化度异常区: 1、商河东北部沙河镇矿区附近, 地热水矿化度在9.0g/L左右; 2、商河县城西北, 集中供热中心、颐景城、泰和名都、凤凰城等小区的部分地热水矿化度在9~11g/L左右; 3、商河县城东南的农业科技示范园南部地热水矿化度在11.4~13.4g/L左右。

区域静水位由东北向西南逐渐升高, 埋深在56.7~69.8m之间(图3-4)。商河北部地热井较少, 地热利用程度较低, 静水位埋深一般在56.7~60m之间; 商河中心城区及玉皇庙中心城区, 地热井密集, 地热利用程度高, 静水位埋深一般66~68m。沙河社区附近静水位埋深最小, 约56.7m; 贾庄开元新村静水位埋深最大, 约69.8m。

3、区域地球物理场特征

利用重力场的空间变化可以研究或探测区域埋藏较深、分布范围广的区域地质因素(断裂、基底起伏等)引起的重力异常。在相同区域重力背景下, 根据地球内部明显重力值次级变化—重力正负异常带和重力梯度可大致划分凸起和凹陷, 并推测断裂的存在。

拟设矿区处于临邑潜凹陷东部，附近布格重力等值线分布不密集，重力值在0mγ左右，重力正异常值表示凸起区，重力负异常值表示凹陷区，区内区内布格重力等值线与基底构造轮廓一致，总体呈NE向，其峰值中心与潜凹或潜凸基本一致。在凸起和凹陷的交接部位表现为等值线密集，重力梯度大，各凹陷区底部等值线稀疏平缓。

4、区域地温场特征

根据以往勘察报告及区内测温资料，本区恒温带深度为20.00m，恒温带温度为12.8℃。区域地温梯度变化规律是：由中北向两侧地温梯度逐渐降低。通过已有地热井井口温度计算，该区盖层地温梯度约为3.37~3.76℃/100m。最高点位于商河东北沙河镇，地温梯度为3.76℃/100m。最低点位于易祥片区、玉皇庙南片区和郑路镇，地温梯度在3.37℃/100m左右（图3-5）。

垂向变化规律是：区内地温随深度的增加而递增。地温增加的幅度可用地温梯度表示，研究资料表明，地温梯度在垂向上的变化主要受岩石热传导率及地下水活动的综合影响，热传导率低，地温梯度高；反之则低。地下水活动强烈，地温梯度低。该区垂向上地温总的特征是：第四系结构疏松，热传导率小，起阻热作用，地温梯度高，但受地下水活动的影响，地温梯度有所降低。古、新近系结构较第四系紧密，热传导率大于第四系，但赋存于地层中的地下水基本上处于静止状态，热能受地下水对流传播的影响小，地温梯度高；基岩结构致密，热传导率大，地温梯度低。

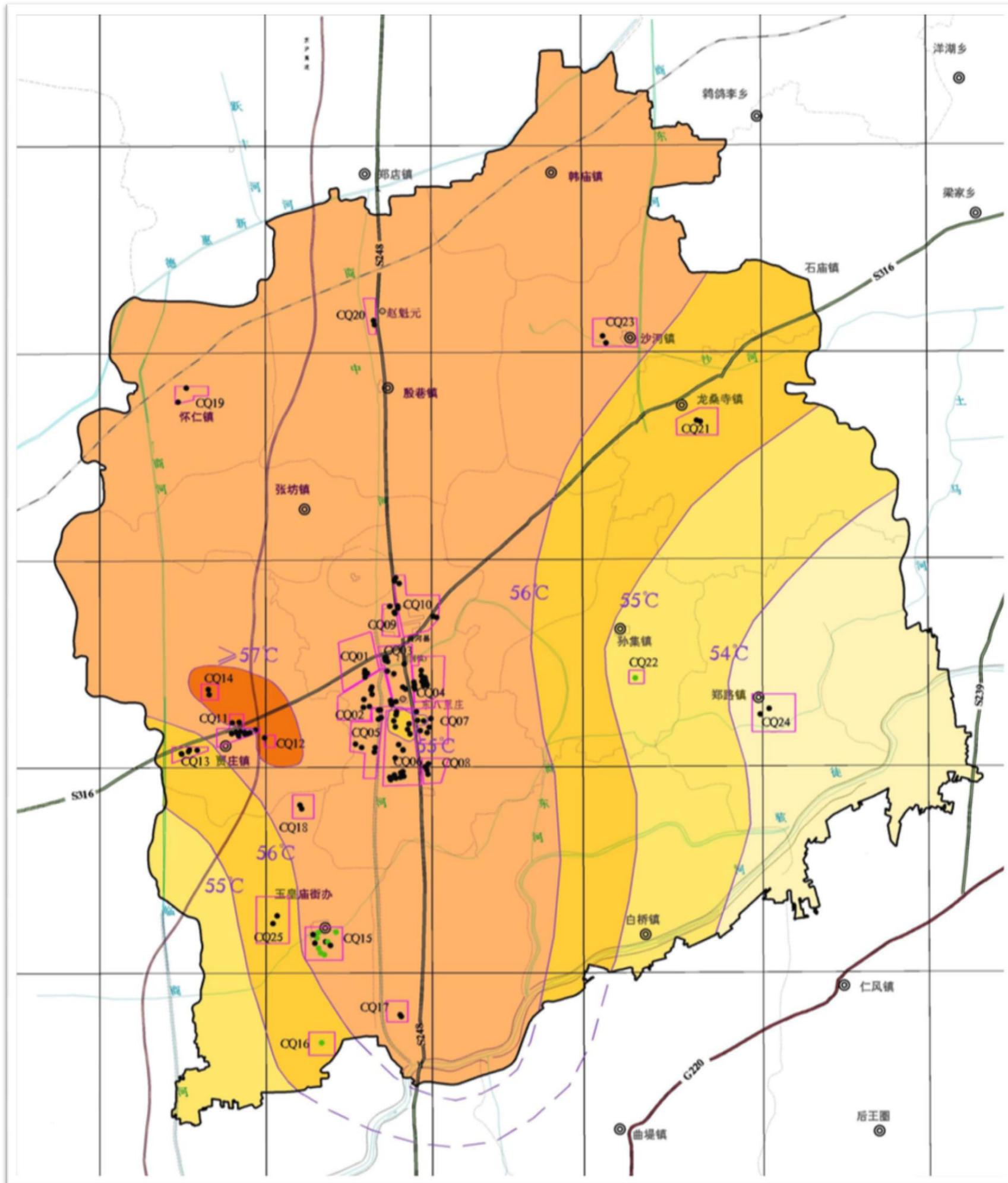


图3-2馆陶组热储中心温度等值线图

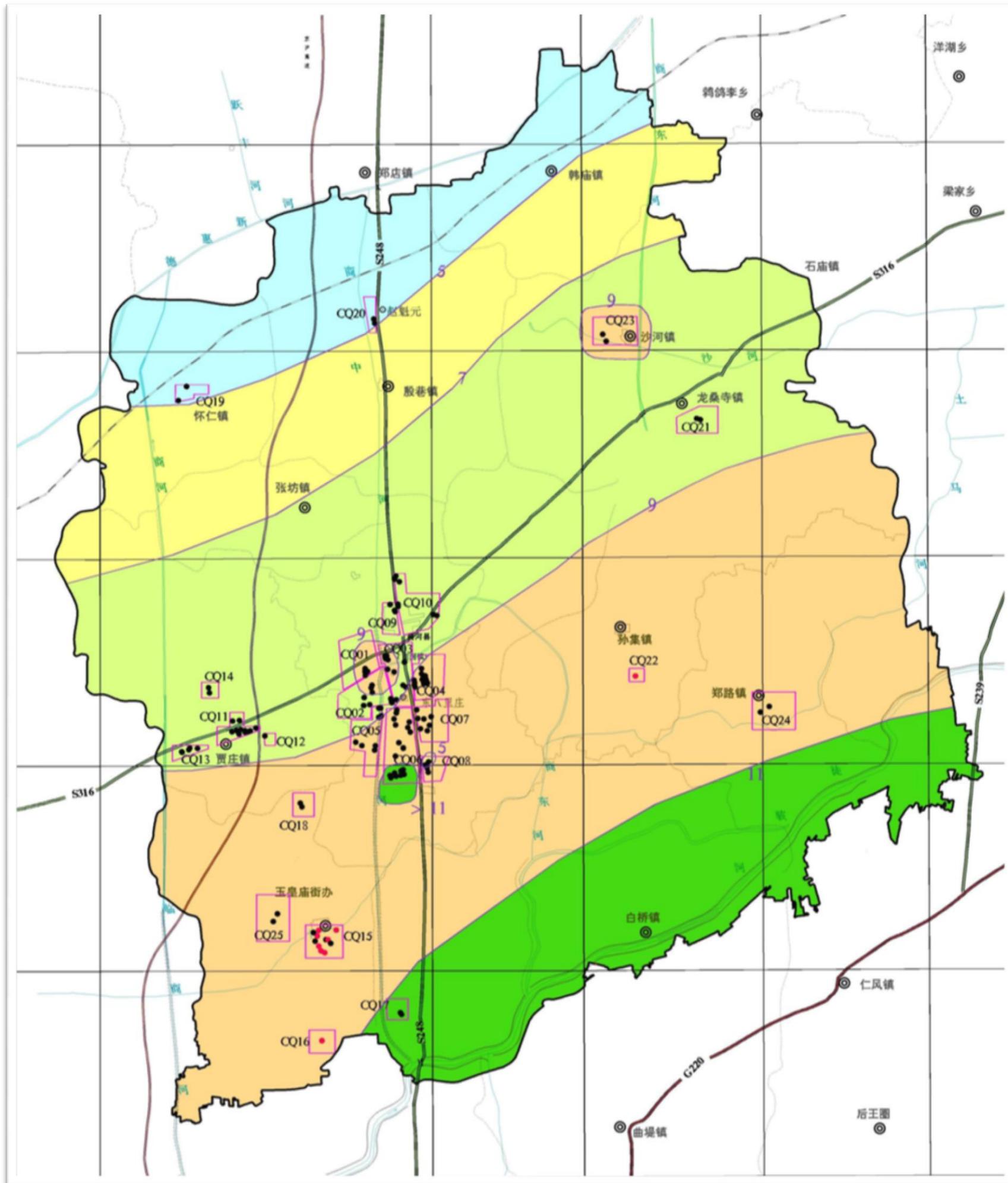


图3-3馆陶组水化学等值线图

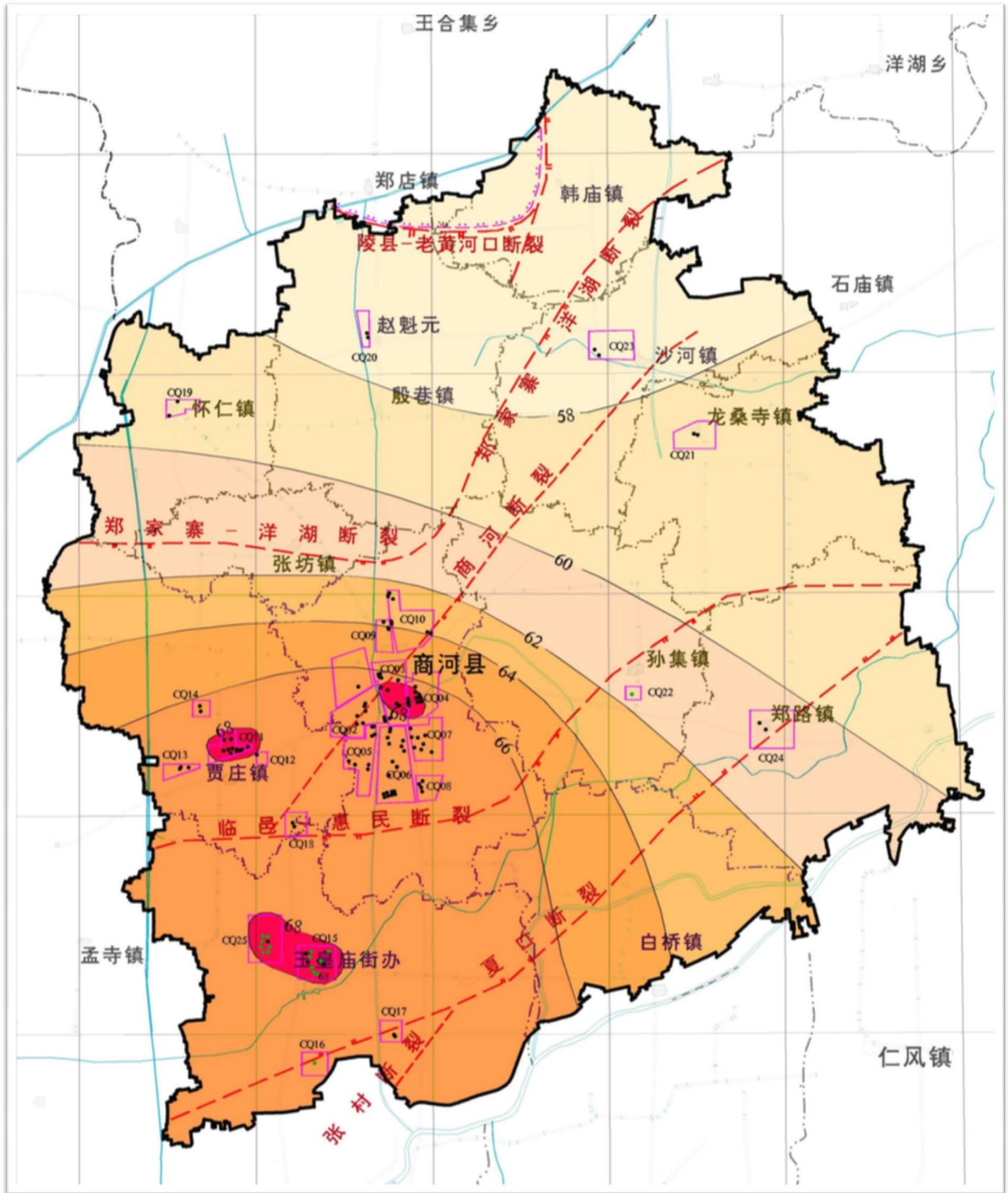


图3-4静水位埋深等值线图

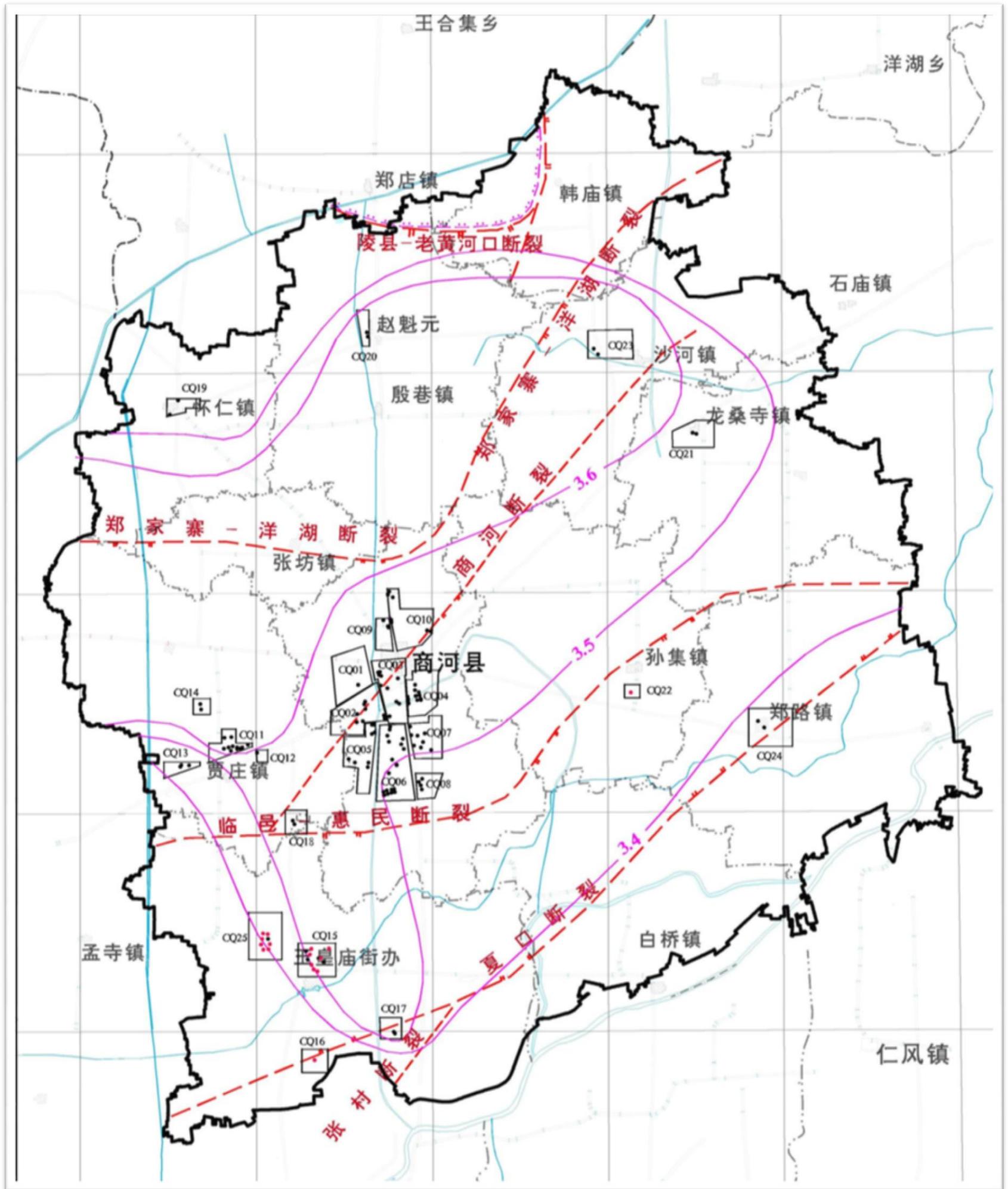


图3-5 地温梯度平面分布等值线图

六、矿山及周边其他人类重大工程活动情况

本矿山为生产矿山，矿山建设已经完毕，现处于关停状态。矿山及周边其他人类工程活动主要为城市建设、交通工程建设等。

1、城市建设

本矿区地处商河县玉皇庙中心，现阶段矿区外围周边城市建设正在逐步加强，城市建设工程活动较多。

2、交通工程建设

本矿区及周边主要道路为省道、县道和乡道，矿区及村镇道路密布，交通较为便利，水利设施齐全，农田排灌水系配套，引黄灌溉条件好。

综上所述，矿山及周边其他人类重大工程活动主要为城镇建设及道路的建设，人类工程活动一般，对地质环境的影响小。

第三章矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、评估范围和评估级别

（一）评估范围

评估区范围依据周围地形、地貌及地质环境条件，结合矿山项目性质确定。该矿山周围地形平坦，地貌类型单一，岩土体工程地质性质良好，水文地质条件较好，断裂构造发育较弱，破坏地质环境的人类工程活动一般；矿山开采深部新近系馆陶组及古近系东营组热储层组地热水用于冬季采暖，因此，确定本次评估范围为采矿区范围，矿区范围由4个拐点圈定，极值坐标（中央子午线***度），X: ****、Y: ****，面积2.41km²。

（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）（以下简称《编制规范》），矿山地质环境影响评估精度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、从评估区重要程度（DZ/T223—2011表B）来分析，本矿区位于济南市商河县玉皇庙镇，人口较为稠密地区，区内居民集中居住区人口在500人以上，玉皇庙矿井所在区域涉及省道S240，县道、乡道及村镇道路密布因此，评估区重要程度属于重要区。

2、从矿区地质环境条件复杂程度看，根据DZ/T223—2011表C.1各判定因素：评估区范围内无断裂通过；现状条件下矿山地质环境问题主要为地面沉降；地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓。确定该矿区地质环境条件复杂程度为中等。

3、从矿区生产建设规模来看，本矿区生产规模为6923.52m³/d，即83.08万m³/a，年开采天数120天。按照《矿区生产建设规模分类一览表》（DZ/T223—2011表D）划分，属大型矿区。

综上所述，确定本次矿山地质环境影响评估分级为一级（表3-1）。

表3-1 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

二、现状评估

(一) 地质灾害危险性评估

1、评估灾种的确定

地质灾害危险评估的灾种主要包括：崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷、岩溶塌陷、地裂缝和地面沉降等。根据评估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，对上述灾种的致灾条件及致灾可能作如下分析：

(1) 崩塌、滑坡、泥石流

评估区地貌类型属黄河冲积平原，地势平坦，远离山体，不具备产生崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的地质环境条件。

(2) 地面塌陷

矿区沉积有较厚的新生界地层，第四系下伏岩层岩性以砂岩夹泥岩为主，为不可溶岩石，富水性差，不会形成因基岩面水位上下频繁波动掏蚀、吸蚀土层而形成的塌陷；矿区周围及邻近区域均无重要固体矿产的开采，目前也未勘测到有重要固体矿产，因此，该矿山不具备产生地面塌陷的条件。

(3) 地裂缝

矿区内不存在膨胀性岩土，无矿山开采活动，无地下采空区，构造活动性弱，据调查，无地裂缝地质灾害发生。

(4) 地面沉降

根据搜集的资料，主要指常年抽汲地下水引起水位或水压下降而造成的地面沉降。若过量开采地下热水，引起明显的水位下降，地层内孔隙水压力降低，粒间有效应力增加，有可能引发地面沉降。因此，评估区内具备发生地面沉降地质灾害的地质环境条件。

综上所述，评估区不具备发生崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷（包括岩溶塌陷、采空塌陷）及地裂缝等地质灾害的地质环境条件。具备发生地面沉降地质灾害的地质环境条件，因此，地面沉降作为本次地质灾害评估的灾种。

2、地质灾害危险性现状评估

评估区位于济南市市商河县玉皇庙镇，根据《地面沉降防治工作报告》（监测周期2016年6月-2019年8月），评估区累计地面沉降34-46mm，沉降速率11-15mm/a（见图3-1），参照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）（表3-1），地面沉降发育程度分级规定，评估区地面沉降发育程度**中等**。

表3-1 地面沉降发育程度分级表

因素	发育程度		
	强	中等	弱
近五年平均沉降速率/（mm/a）	≥30	10~30	≤10
累计沉降量/mm	≥800	300~800	≤300

注：上述两项因素满足一项即可，并按由强至弱顺序确定。

区内地面沉降属于区域性地面沉降，属缓变性的地质灾害，经调查目前评估区内还未发现因地面沉降而产生的地裂缝、管道破裂等灾情及险情，参照地质还危害程度分级表（表3-2），初步确定矿区地质灾害危害程度**小**。

表3-2 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情	
	死亡人数 /人	直接经济损失 /万元
大	≥ 10	≥ 500
中等	> 3~ < 10	> 100~ < 500
小	≤3	≤ 100

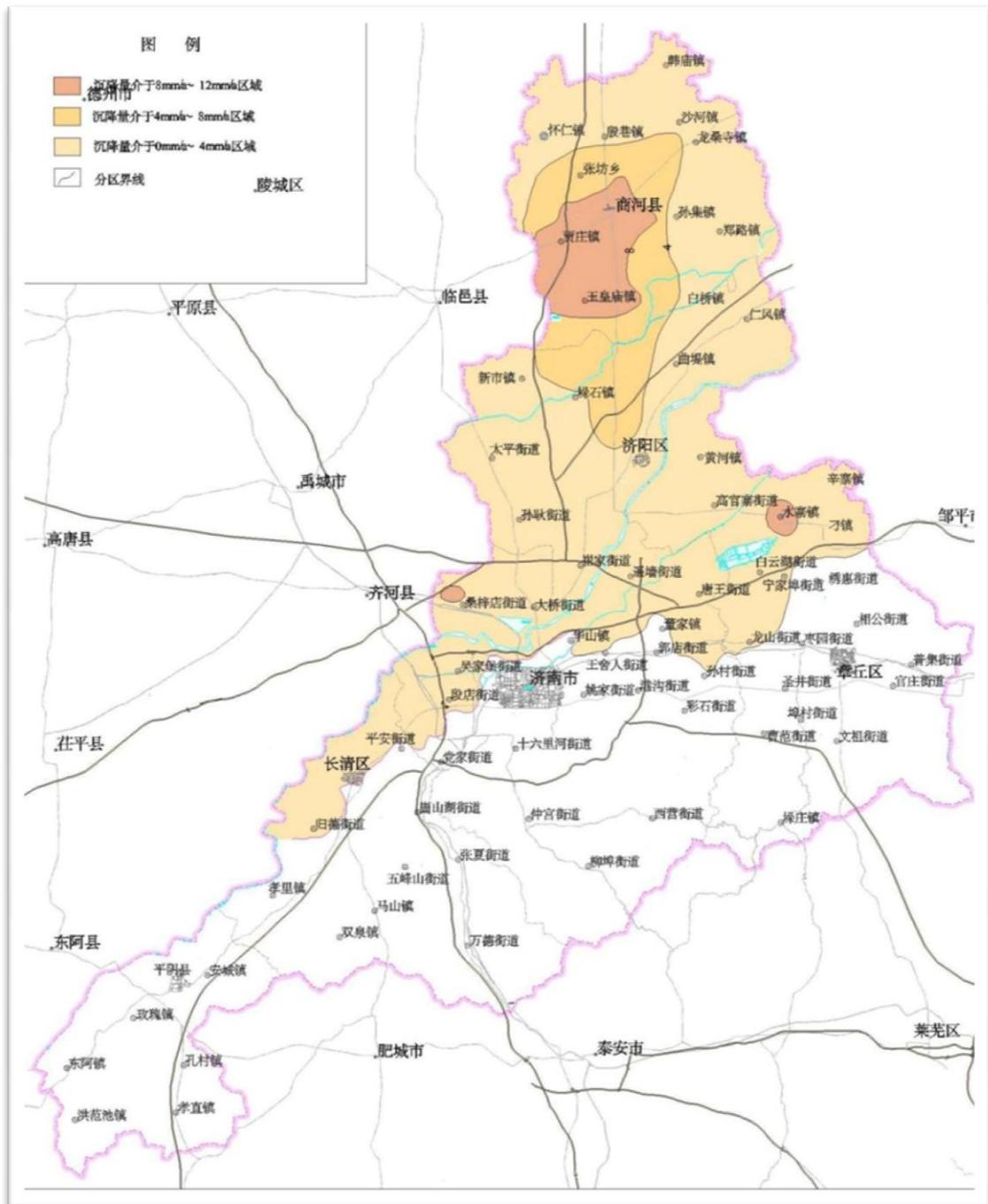


图3-1 济南市地面沉降现状图 (2019.8)

根据地面沉降发育程度分级、地质灾害危害程度分级进行地质灾害危险性分级 (表3-3)，矿区地面沉降地质灾害危险性现状评估为**危险性小**。

表3-3 地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

本矿区地热资源开发利用始于2011年后，根据以往监测成果数据分析，商河县地面沉降的主要影响因素包括地下水、地热、油气开采、大面积地面堆载等。不具备发生崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷（包括岩溶塌陷、采空塌陷）及地裂缝等地质灾害的地质环境条件，本次地热开采实施“一采一灌”和“两采两灌”的开采模式，即地热开采井开采后的地热尾水回灌至同层热储中，结合地质灾害危险性分级，初步判断矿区地面沉降地质灾害影响程度现状评估为较轻。地热水水位下降速率有减缓的趋势，但总体还在下降。

综上，矿区地面沉降地质灾害影响程度现状评估为较轻。

（二）含水层影响现状评估

1、上部含水层影响现状评估

评估区范围内现有地热井12眼，其中：开采井6眼（C20、C23、C24、C25、C128、C130），回灌井6眼（H19、H21、H22、H26、H129、H131），井深1356.00~1550.00m，开采目的层主要为新近纪馆陶组、古近纪东营组热储，开采标高***。井口温度55.7~56℃，2022年区内地热井静水位埋深69.10m，成井时严格执行国家相关规范。据调查地热井计划用于冬季供暖，设计开采量小于批复的允许开采量。排水管线密封良好，经现场实际调查，未对上部含水层产生污染，矿区的建设没有影响到矿区及周围生产生活供水，因此，矿山开采对含水层影响现状评估为较轻。

2、热储层影响现状评估

开采井位于济南市商河县玉皇庙镇，根据2019-2022年度开采数据（见表3-4），总开采量约76~80万m³。为同层无压回灌，实际运行灌采比达到85%以上，符合山东省国土资源厅、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），开采孔隙热储型地热资源的回灌率不低于80%的要求。

表3-4区内地热井2019~2022年检测数据

供热工程	井号	成井时间	成井深度	开采量 (万m ³)	回灌量 (万m ³)	回灌率 (%)	开采温度 (℃)	回灌温度 (℃)	供暖面积 (万m ²)
玉苑小区	H19	2017	1393.78	12.30~ 12.55	10.87~ 10.93	86.65~ 88.68	55.7	25	3.2
	C20		1356.00						
裕都小区	H21	2011	1500.00	30.65~ 40.26	31.09~ 35.70	87.21~ 88.68	55.8	21	16.7
	H22	2012	1500.00						
	C23	2012	1500.00						
	C24	2011	1550.00						

供热工程	井号	成井时间	成井深度	开采量 (万m ³)	回灌量 (万m ³)	回灌率 (%)	开采温度 (°C)	回灌温度 (°C)	供暖面积 (万m ²)
水景御苑	C25	2016	1450.00	7.95~	6.97~	86.52~	56	30	1.8
	H26	2017	1445.86	8.13	7.13	88.34			
胜开世纪城	C128	2017	1401.00	26.59~ 26.07	22.70~ 23.50	87.06~ 88.34	56	23	10.33
	H129	2019	1540.00						
	C130	2017	1585.00						
	H131	2020	1565.00						

馆陶组、东营组热储地热水在回灌条件下水位下降幅度较小，故本矿山开采对热储层水位影响较轻。另据监测数据，开采井水温变化不大，其动态较为稳定。通过地热井水质分析结果对比，参考矿区周边其它地热水不同年份水质分析资料对比，各离子含量有增有减，但地热流体水质未发生变化，水化学类型为Cl-Na型，水质保持比较稳定，本矿山开采对热储层水温、水质影响较轻。

(三) 地形地貌景观影响现状评估

评估区地形相对平坦，地貌类型属黄河冲积平原，为小区建设用地，区内无著名的地质地貌景观和地质遗迹。评估区范围内已施工6眼开采井（C20、C23、C24、C25、C128、C130）和6眼回灌井（H19、H21、H22、H26、H129、H131），井口均位于小区闲置土地上且占地面积很小，输水管道和地下热水处理系统均埋置于地面以下，井口及输水管道施工完成后均对场地进行了整平，基本恢复了评估区内原地形地貌（照片3-1~2）。

因此，矿山建设对地形地貌景观影响现状评估为较轻。



照片3-1 C20开采井现状照片



照片3-2 水景御苑热泵机房照片

（四）土地资源影响现状评估

矿区范围内有6眼开采井（C20、C23、C24、C25、C128、C130），6眼回灌井（H19、H21、H22、H26、H129、H131）。地热井井口及输水管道均位于地面以下，占用土地资源类型为小区建筑用地。地热资源的开采利用不会影响其他土地资源的使用；矿山只开采地热热水资源，没有固体废弃物产生，且地热尾水进行回灌不外排故不会对土地造成污染。

因此，矿山建设对土地资源影响现状评估为较轻，本次矿山地质环境保护与恢复治理方案不涉及土地复垦内容。

（五）现状评估分级

综上所述，矿山活动对地面沉降地质灾害影响程度现状评估为较轻；对含水层、地形地貌景观及土地资源影响程度现状评估均为较轻。因此，综合确定矿山地质环境影响程度现状评估为较轻（表3-5）。

表3-5 矿山地质环境影响现状评估分级表

现状评估分级	评估范围	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
影响较轻	矿区范围	危险性小	较轻	较轻	较轻

三、预测评估

（一）地质灾害危险性预测评估

1、矿山开采引发或加剧地质灾害危险性的预测

（1）地面沉降成因机理

地面沉降是指发生在较大面积的地表高程降低、地面舒缓变形的现象和持续过程。地面沉降的成因是多方面的，不同地区地面沉降的规模和变形特点不尽相同。归纳起来主要有三种：构造运动引起的地面沉降，地面加载引起的地面沉降，地下水、石油、天然气开采引起的地面沉降。此外，还有黄土的湿陷、矿山采空区塌陷、地震等也会造成地表高程降低、地面变形。

地面沉降多发生在新生代松散堆积物分布区，松散堆积物形成时间较短，往往处于未固结或欠固结阶段，松散的自然堆积结构一旦受到外部施加力，容易变形，体积变小。抽汲地下水、石油、天然气等流体，会使原有流体与周围介质的压力平衡被破坏，等效于给介质施加新的应力，引起介质压密、

体积缩小，从而导致地面下沉。因此，含水层的释水压密、油、气储层的释油、释气压密，则是区域性地面沉降形成的主要原因。

根据太沙基公式，饱水的多孔介质含水层失水压密原理，是在抽水条件下，含水层水位下降，含水层压密，体积变小，地面下沉，直至形成新的压力平衡。而相反，在注水条件下，水位恢复上升，饱水多孔介质含水层厚度变大。

地面沉降的影响因素包括地层的岩性、厚度、地层组合形式、抽水方式、抽水地点、抽水量的大小等。研究表明，相对隔水的黏性图层的累积厚度越大，地面沉降的总幅度也越大；黏性土层数越多，单层厚度越小的情况下，地面沉降速率越大，地面稳定所需的时间越短。

根据地下水渗流理论，在介质相同的情况下，抽水量与地下水降深基本具有线性统计关系。当采区抽水量小于地下水补给量，地下水降落漏斗不会一直扩张，而是在一定范围内，随补给的情况，张缩有秩，在长期稳定开采过程中，地面沉降会由开采初期的快速发展逐渐趋于稳定，直至地面不再变形下沉。相反，如果地下水开采量超过补给量，地下水降落漏斗会不断扩大，地面沉降量持续增长。

总之，地面沉降存在多重诱因。其中，地下水开采是主要影响因素。而深层地热水开采与地面沉降的影响主要取决于开采方式、地质条件和水文地质条件。在开采方式合理的情况下，深层地热水开采不会对浅层地下水位造成明显影响，也不会引起明显的地面沉降。

（2）地热开发与地面沉降的关系

本次工作搜集了山东省鲁北地质工程勘察院于2020年9月提交的《鲁北平原地热开发与深层地下水及地面沉降的相关性评价》，据该报告分析：鲁北平原区地面沉降形成机理主要为深层地下水超量开采，导致深层地下水水位持续下降，形成区域性水位降落漏斗，造成压缩层有效应力增加，诱发地面沉降地质环境问题。该报告从深层地下水含水层开采层段与地热热储开采层段空间分布特征、地层岩性特征，长系列深层地下水与地热水的水位和水化学动态监测数据等方面进行了深入的研究和严谨的推理分析，表明区内深层

地下水含水层与地热热储二者之间无水力联系；该报告以地热开发历史最长、开采强度最大的德城区为例，通过分层沉降监测数据计算，地热开发诱发的地面沉降率约1.11mm/a，小于自然构造沉降量。地热开发诱发的地面沉降极其微弱，可以忽略。在“同层回灌，取热不取水，以灌定采、采灌均衡”的地热回灌开发模式下，地热开发不会进一步诱发地面沉降。

该矿区地热流体开发以新近系馆陶组为开采目的层，根据开发利用方案，地热井开采方式为潜水泵抽出式，与区内深层地下水含水层中间相隔有不透水体，两者无水力联系。因此，矿区内地热资源的开发引发或加剧地面沉降地质灾害危险性的预测评估为小，即矿山开采引发或加剧地面沉降地质灾害危险性的预测评估为小。

2、矿山开采可能遭受地质灾害危险性的预测

矿区本身可能遭受的地质灾害是地面沉降。由于评估区地面沉降属于区域性缓慢沉降，对地面建筑物造成的影响为较均匀的缓慢变形，由前节所述可知本矿区位于地面沉降弱-中等发育区，危害程度小；根据《鲁北平原地热开发与深层地下水及地面沉降的相关性评价》，地热水开采对地面沉降影响及其微弱，地面沉降的发生和分布特点与深层地下水的开发活动高度有关。

《地下水管理条例》已于2021年12月1日发布实施，在严格的地下水开发与保护管理制度下，超采深层地下水的行为将得到最有效的遏制。依据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中“9.2 建设工程本身可能遭受已存在的地质灾害危险性预测评估”，确定矿山开采可能遭受地面沉降地质灾害危险性的预测评估为小。

综上，矿区地质灾害地面沉降影响程度预测评估为小。

(二) 含水层影响预测评估

1、上部含水层影响预测评估

(1) 矿山开采过程中对上部含水层的影响

矿区地热井采用胶皮伞止水，可以有效隔绝不同含水层之间的串通，所以矿山开采过程中对上部含水层的水质、水量基本无影响，故预测矿山开采不会对上部含水层产生影响。

(2) 矿山开采利用后的废水对浅部含水层的影响

矿区地热井用于冬季供暖，供暖尾水采用“同层对井回灌”模式，回灌至同层热储中。根据“开发利用方案”，在回灌站设置地热尾水应急储备箱，若回灌井出现问题时，可将地热尾水储存在其中，待停泵检修后，再回灌至回灌井中。因此，矿山开采利用后的尾水回灌后不会对浅部含水层造成影响。

（3）矿山开采对地下水水位的影响

由前节所述可知，矿区采矿活动不会对上部地下水位产生影响，故今后只要定期维护保养地热井，不改变矿区地热资源开发利用方式，预测不会对上部地下水位产生影响。

2、热储层影响预测评估

区内馆陶组、东营组分布范围广、砂体单层厚度大，热储层岩性为未胶结或半胶结砂及砾岩，富水性好，埋深一般小于1550m，地下水有一定温度，构造条件相对简单，是较为理想热储含水层。

根据区内地热井资料分析，馆陶组和东营组热储层孔隙度大，一般为20~35%，平均孔隙度约为25%，地热井单位涌水量为 $2.94\sim 8.89\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $0.66\sim 2.26\text{m/d}$ ，地下热水溶解性总固体 $8727.14\sim 10850.00\text{mg/L}$ ，井口温度 56.0°C ，水化学类型为Cl-Na型。

2011年成井时水位埋深18.30m，2016年水位埋深为44.30m，水位下降速率 5.2m/a ；2018年水位埋深为58.1m，水位下降速率 6.9m/a ；2022年产能测试测得水位埋深为69.10m，水位下降速率 2.75m/a ，地热井水位下降速率正逐渐变小。地热水温度方面，根据近年来的供暖情况，地热水水温没有出现下降趋势，基本保持在 56°C 左右。因此，矿山开采对含水层影响预测评估为较轻。

（三）地形地貌景观影响预测评估

矿区地热井位于小区建设用地范围内，且该矿山开采方式为利用管井直接从地下提取，对地表形态影响很小。

因此，矿山开采对地形地貌景观影响预测评估为较轻。

（四）土地资源影响预测评估

矿区为地热井，开采方式为利用管井直接从地下提取，对地表形态影响很小，也没有固体废弃物产生，最初其土地利用规划就是城市建设用地，开采井、回灌井

及其泵房等配套设施建于规划范围内，并没有改变土地的利用规划，没有改变土地资源利用现状。

因此，矿山开采对土地资源影响预测评估为较轻。

（五）预测评估分级

综上所述，矿区地面沉降地质灾害影响程度预测评估为较轻，对含水层、地形地貌景观及土地资源影响预测评估均为较轻。因此，综合确定矿山地质环境影响程度预测评估为较轻（表3-6）。

表3-6矿山地质环境影响预测评估分级表

预测评估分级	评估范围	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
较轻	矿区范围	小	较轻	较轻	较轻

第四章矿山地质环境保护与恢复治理分区

一、分区原则与方法

(一) 分区原则

根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。在分区段进行划分时，当同一地区现状评估与预测评估结果不一致时，本着“就高不就低”的原则，以矿山地质环境影响程度高的级别为准。

(二) 分区方法

依据《编制规范》表F.1（表4-1），矿山地质环境影响程度现状评估为较轻，预测评估分级为较轻，因此矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为一个区，即矿山地质环境一般防治区（表4-2），根据该矿山的特点和性质，本次工作的评估范围为矿区范围。

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

表4-2矿山地质环境保护与治理分区说明表

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 预测评估分级	分区级别
2.41	矿区范围	较轻	较轻	一般 防治区

二、分区评述

本矿区处于地面沉降弱发育区，经调查评估区内未发现因地面沉降而产生的地裂缝、管道破裂等地质灾害，且经论证矿区地热资源的开发利用对地面沉降的影响

小，因此，综合评定矿山活动对评估区造成地质灾害危险性的现状评估和预测评估均为较轻；矿山活动对地形地貌景观及土地资源影响的现状评估和预测评估均为较轻。

商河县玉皇庙中心地热矿区开发利用采用“一采一灌”与“两采两灌”模式，且通过分析矿区回灌工程的实施对减缓水位下降速率具有良好的效果，评估区热储含水层水位埋深较小，综合评定矿山活动对含水层影响预测评估为较轻。

根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为一个区，即一般防治区。为持续减缓矿区热储层地热流体水位下降，保证地热资源的可持续开发利用，需对矿区地热井进行监测并进行地热尾水回灌。

第五章矿山地质环境保护与恢复治理原则、目标和任务

一、矿山地质环境保护与恢复治理原则

矿山地质环境保护与恢复治理，坚持以下原则：

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

二、矿山地质环境保护与恢复治理目标和任务

（一）矿山地质环境保护与恢复治理目标

实现矿区供暖后的地热尾水回灌率不低于80%，避免或减缓热储层地热流体水位下降过快，保证地热资源的可持续开发利用。

（二）矿山地质环境保护与恢复治理任务

在对矿山地质环境影响评估的基础上，结合本矿山实际，编制矿山地质环境保护与恢复治理方案，主要任务包括：

- 1、对地热开采井水量、水位、水温进行自动实时监测，对水质定期进行监测；
- 2、对回灌井的回灌量、水位、水温进行自动实时监测，对水质定期进行监测，确保回灌尾水水质未受到污染，保证回灌工程的顺利实施；
- 3、在经济合理的基础上，进行矿山地质环境保护和恢复治理工程的经费估算，提出保护与恢复治理的保障措施，进行社会效益、环境效益、经济环境效益分析。

三、矿山地质环境保护与恢复治理工作部署

（一）总体工作部署

矿山地质环境保护与恢复治理工作部署，应根据划分的防治区，结合本矿山开发利用方案设计的矿山服务年限、矿山开采工艺流程等统筹安排。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》及前述本矿山地质环境问题及现状、预测评估结果，确定本矿山防治工程为：监测工程和回灌工程。监测工

程利用安装的自动监测系统（水位自动监测仪、电磁流量计、温度变送器），采用自动监测与人工监测相结合的方法。

（二）年度实施计划

各年度实施计划为监测工程和回灌工程，具体实施计划详见表5-1。

表5-1 矿山地质环境保护与恢复治理年度工作一览表

防治工程				监测频率
监测工程	开采井	供暖期	水位监测	自动监测实时连续
			水温监测	自动监测实时连续
			水量监测	计时连续监测1次/10分钟
		非供暖期	水位监测	自动监测1次/10分钟
			水温监测	自动监测1次/10分钟
		水质分析		
	回灌井	供暖期	水量监测	自动监测实时连续
			压力监测	1次/10分钟
		非供暖期	水质分析	2件/年
	回灌工程	洗井		
回扬			2次/年	

第六章矿山地质环境防治工程

根据前述，本矿山地质环境问题少，矿山活动对地面沉降地质灾害、含水层、地形地貌景观及土地资源影响的现状及预测评估均较轻，本次矿山地质环境保护与恢复治理不涉及土地复垦，需要注意防治的主要问题是供暖后的地热尾水，因此本矿山地质环境防治工程主要涉及尾水回灌工程和地质环境监测工程。对于尾水回灌工程，一是保证回灌率，二是应急尾水处置方案。

一、矿山地质环境监测工程

为及时了解本矿区地热井的水位、水温、水量、水质的变化情况，分析研究其动态变化规律，科学地开采利用地热水，防止过量开采引起水位下降、水质变差等环境地质问题，本方案实施后将对本矿区水位、水量、水质等进行长期动态监测，掌握地热井动态变化规律，合理规范利用地热资源。

（一）监测项目

开采井水位、水温、水量、水质；回灌井的回灌量、水质、过滤罐压力。水质、过滤罐压力采用人工监测，其它监测项目采用自动监测与人工监测相结合。

1、水质监测

水质监测为进行水样采集与分析，分析项目包括：感观指标、主要阴阳离子和 Br、I、Li、Sr、Fe、Li、Sr、Ba、偏硅酸、Cu、Zn、氨，总 α 、总 β 放射性指标等。水样的采集与保存严格按照《地热资源地质勘查规范》附录B的要求进行，并将所采取水样送至具有相应资质的检测中心进行水质分析。

2、自动监测

自动监测系统主要由以下部分组成：

硬件：服务器、数据专线、路由器等，是监控中心主要组成部分，主要用于远程设备及数据的管理、运行、维护等。

软件：操作系统软件、数据库软件、地热井实时监控与管理系统软件。

通信网络：根据地热井的分布实际，通信网络可选择中国移动公司GPRS无线网络。

测控终端：即地热井远程测控成套设备，包括：DATA-7201水资源控制器、DATA-6100GPRS数据传输模块、带充电功能开关电源、备用蓄电池、信号继电器、中间继电器、空开、端子、线材、金属机箱等。

计量设备：包括热表、流量计、水位变送器、温度变送器、水泵启动柜。

（二）监测频率及方法

1、供暖期

开采井：①水位、水温：采用安装的地下水水位自动监测仪实时连续监测；②开采量：采用安装的电磁流量计实时连续监测，监测频率1次/10分钟，人工统计开采量1次/月；③水质：人工采集开采井水样各1件并进行水质全分析，共6件/年。

回灌井：①回灌量：采用安装的电磁流量计实时连续监测，人工统计回灌量1次/月；②过滤罐压力，利用安装的压力表记录，记录频率1次/天。

2、非供暖期

开采井：①水位、水温：自动监测仪的监测频率为1次/10天。

回灌井：采取回扬水做水质全分析，检测频率1次/1年，共6件。

矿山每年监测工程的监测项目、监测频率及方法均一致，该方案批准实施后应严格按照方案部署的监测工作进行。

二、矿山地质环境回灌工程

为保证地热资源可持续开发利用，维持热储压力，减缓地热井水位下降速率，开展供暖地热尾水回灌（图6-1、图6-2）。

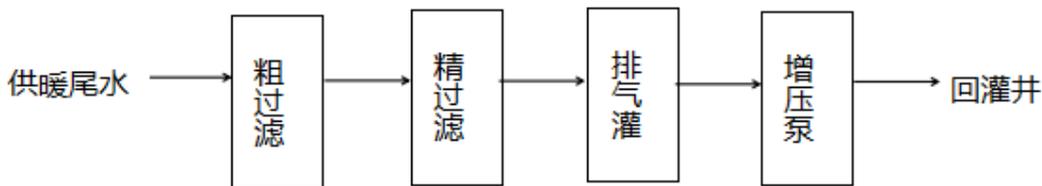


图6-1回灌工艺流程示意图（一采一灌）

（一）回灌模式

目前回灌井热储层压力相对较小且有良好的回灌空间，所以确定采用自然回灌模式；矿区采灌井热储层均为馆陶组，所以综合确定回灌模式为同层对井自然回灌。

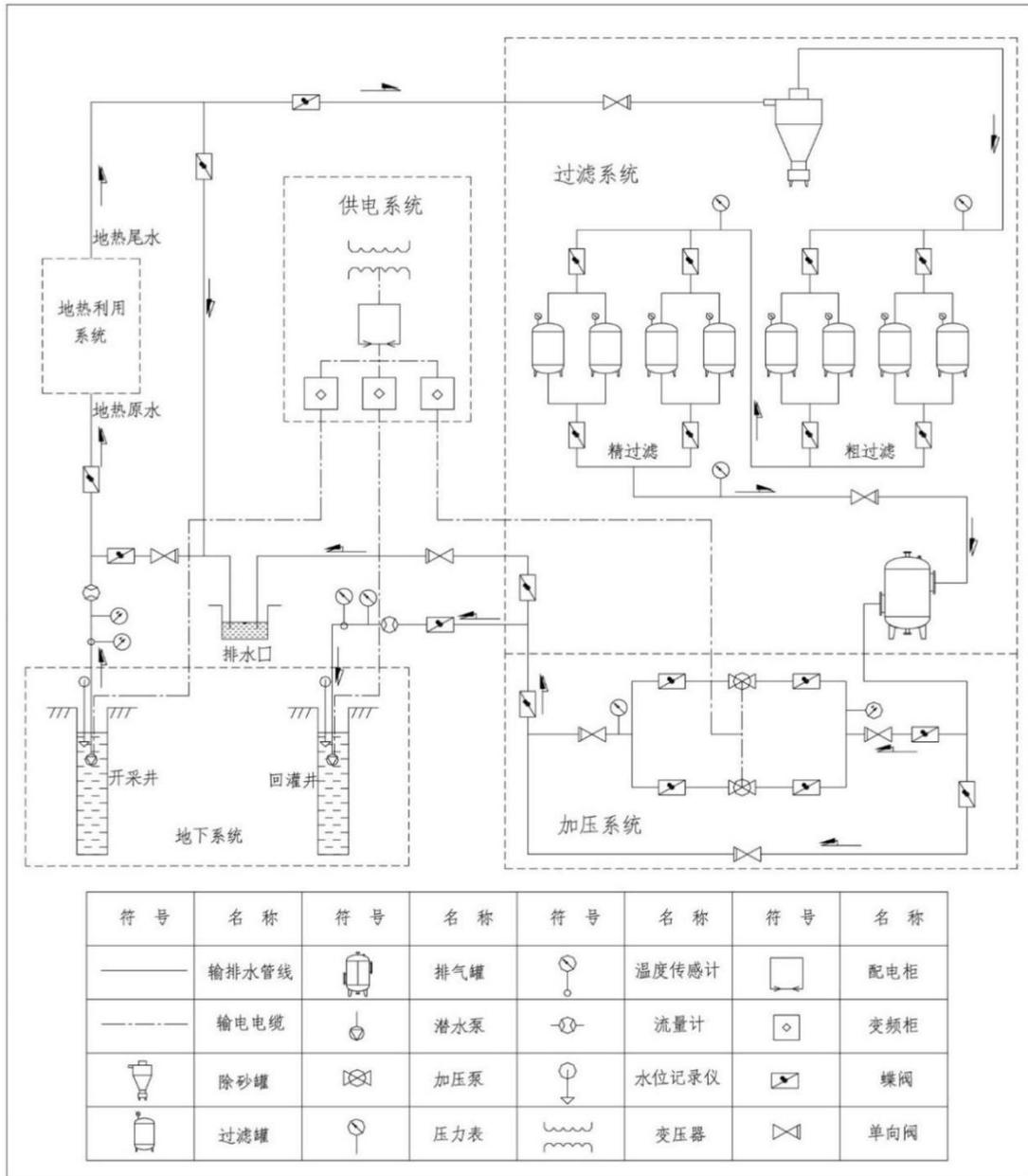


图6-1回灌工艺流程示意图（两采两灌）

（二）回灌水源

矿区开采井用于冬季供暖。供暖采用换热供暖方式，供暖尾水水质与开采井水质相比不会发生大的变化，故直接采用供暖尾水作为回灌水源对回灌井热储层水质影响较小，采用供暖尾水作为回灌水源。

（三）过滤装置

为防止固体颗粒堵塞热储层，保证回灌工程的顺利进行，供水水源在进入回灌井前进行除砂、50um粗过滤及3um精过滤处理。

（四）洗井

每个供暖季回灌前先对回灌井与开采井抽水洗井，至水清砂净时方可回灌。每年供暖季回灌结束后应对回灌井抽水洗井，至水清砂净，以防止下个供暖季孔内堵塞。

（五）回扬

为防止回灌井堵塞，回灌井回灌过程中需定时回扬。首先在设计回灌压力和汇管压力增长速率的基础上确定回扬启动时的回灌压力预警值，当超过该预警值时，应停止回灌，立即进行回扬，回扬直至水清砂净为止。回扬时需取出过滤罐中的过滤网进行清洗，彻底清洗干净后再放回过滤罐中。回灌过程中，中途如果出现因过滤网堵塞、停电等原因停灌，再次回灌前需对回灌井进行回扬，回扬持续时间，可根据回扬水质判断，至水清砂净为限，一般需不少于5小时。

（六）回灌率

实现矿区供暖后的地热尾水回灌率不低于80%。

（七）应急尾水处置方案

本次采用“一采一灌”和“两采两灌”的开采模式，在回灌站设置地热尾水应急储备箱，若回灌井出现问题时，可将地热尾水储存在其中，待停泵检修后，再回灌至回灌井中。

该方案批准实施后应严格按照方案部署的回灌工作进行，保质保量完成矿山地质环境保护与恢复治理的任务。

第七章经费估算与进度安排

一、工程量估算

该矿山地质环境保护与恢复治理的工程措施为监测工程和回灌工程，具体每年工程量如下：

（一）监测工程

1、供暖期

开采井：6口开采井各采集水样1件。水位、水温、开采量均利用已安装的自动监测系统监测，人工统计开采量1次/月，共计24次/年。

回灌井：压力监测频率1次/天，6口井共计720次/年。压力回灌量利用已安装的自动监测系统监测，人工统计回灌量1次/月，共计24次/年。

2、非供暖期

开采井：水位、水温均利用已安装的自动监测系统监测。

回灌井：采取回灌井回扬水做水质全分析，检测频率1次/1年，采集水样6件/年。

（二）回灌工程

回灌前后对回灌井各洗井1次，共计12次；供暖期回灌井回扬12次。

之后每年的监测工程与回灌工程均与上述工作量一致，方案适用年限结束前重新编制矿山地质环境保护与恢复治理方案1份。

二、经费估算

（一）经费估算依据

本矿山地质环境治理保护与恢复治理工程的经费估算主要依据山东省财政厅、山东省自然资源厅颁发的《山东省地质勘查预算标准》（鲁财资环〔2020〕30号）、山东地区劳动生产人员配备、材料消耗定额及工资、津贴等有关标准，同时结合当前市场价格。

最终确定：水质分析综合单价3500元/件（包括取样、送样、化验等费用）；监测工程压力记录综合单价为20元/次；人工开采量、回灌量单价为60元/次；回灌工程洗井综合单价为2000元/次（包括电费、人工等），回扬综合单价为2000元/次（包括电费、人工等）。

（二）经费估算

本矿山地质环境治理保护与恢复治理工程的经费估算主要包括自动监测系统（前期已安装）的维护费用、人工监测工程费用和回灌工程费用。现将本方案适用年限内所需各项费用估算如下：

1、自动监测系统的维护费

根据该矿山地热资源开发利用方案，已设计开采井、回灌井各安装一套自动监测系统（共安装12套），本次仅估算使用过程中的维护费用，即数据传输费用和开采井已安装水位自动监测仪的探头更换费用。另外，由于地热水的腐蚀性、碱性较大，为保证监测数据的准确性，建议3年左右更换水位自动监测仪的探头和电磁流量计，本方案适用年限内需更换1次。

根据相关材料并参考市场价，数据传输费用300元/年套，探头更换费用3000元/个，电磁流量计更换费用3500元/台。

2、人工监测工程

水样采集与分析估算费用为： $2\text{件/年} \times 2000\text{元/件} \times 5\text{年} = 20000\text{元}$ ；

压力监测估算费用为： $720\text{次/年} \times 20\text{元/次} \times 5\text{年} = 72000\text{元}$ ；

开采量、回灌量统计费用为： $(24\text{次/年} + 24\text{次/年}) \times 60\text{元/次} \times 5\text{年} = 14400\text{元}$ 。

3、回灌工程

洗井估算费用为： $12\text{次/年} \times 2000\text{元/次} \times 5\text{年} = 120000\text{元}$ ；

回扬估算费用为： $12\text{次/年} \times 2000\text{元/次} \times 5\text{年} = 120000\text{元}$ 。

综上，山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地质环境保护与恢复治理工程5年的总费用为33.8万元，年度费用估算情况详见表7-1。

三、进度安排

根据本方案适用期内工作部署及年度实施计划，将各年度工作部署及经费使用情况安排如表7-2所示。各年度工作严格按照前述的年度工作安排进行，同时将各年度方案执行费用计入当年生产成本中，在单位设立基金账户，接受自然资源部门监督检查。

表7-1矿山地质环境保护与恢复治理工程年度费用估算表

防治工程		频率	工程量	综合单价(元)	小计(元)	备注	
自动监测系统维护	数据传输			12	300	3600	移动流量年包
	开采井	更换探头		6	3000	18000	3年更换1次,本方案适用年限内更换1次
		电磁流量计		6	3500	21000	3年更换1次,本方案适用年限内更换1次
	回灌井	电磁流量计		6	3500	21000	3年更换1次,本方案适用年限内更换1次
人工监测工程	开采井	水质分析	1件/年	1	2000	2000	
		开采量	每小时一次/自动监测	12960	0		由值班人员完成
	回灌井	水质分析	1件/年	1	2000	2000	
		压力记录	每小时一次/自动监测	13122	0	0	由值班人员完成
		回灌量	每小时一次/自动监测	12960	0	0	
回灌工程	洗井	2次/年	12	2000	24000	包括电费、人工等	
	回扬	2次/年	12	2000	24000	包括电费、人工等	
合计(元)					115600		

表7-2各年度工作部署及经费使用情况一览表

防治工程		监测频率	综合单价	本方案适用年限（5年）内										预测矿山后期服务年限（后5年）内				
				2023年		2024年		2025年		2026年		2027年		每年（需更换探头及电磁流量计）		每年（不更换探头及电磁流量计）		
				工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	
自动监测系统维护费	数据传输		300元/套	12套	3600	12套	3600	12套	3600	12套	3600	12套	3600	12套	3600	12套	3600	
	更换探头		3000/个	/	/	/	/	6个	18000	/	/	/	/	6个	18000	/	/	
	电磁流量计		3500/台	/	/	/	/	12台	42000	/	/	/	/	12台	42000	/	/	
人工监测工程	开采井	水质分析	1件/年	2000元/件	1件	2000	1件	2000	1件	2000								
		开采量	每小时一次/自动监测	60元/次	12960	0	12960	0	12960	0	12960	0	12960	0	12960	0	12960	0
	回灌井	压力监测	每小时一次/自动监测	20元/次	13122	0	13122	0	13122	0	13122	0	13122	0	13122	0	13122	0
		水质分析	2件/年	2000元/件	1件	2000	1件	2000	1件	2000								
		回灌量	每小时一次/自动监测	60元/次	12960	0	12960	0	12960	0	12960	0	12960	0	12960	0	12960	0
回灌工程	洗井	2次/年	2000元/次	12次	24000	12次	24000	12次	24000	12次	24000	12次	24000	12次	24000	12次	24000	
	回扬	2次/年	2000元/次	12次	24000	12次	24000	12次	24000	12次	24000	12次	24000	12次	24000	12次	24000	
每年合计（万元）				5.56		5.56		11.56		5.56		5.56		11.56		5.56		

第八章保障措施与效益分析

一、保障措施

（一）组织保障

方案由本矿山采矿权人负责并组织实施。

（二）技术保障

该方案的实施应有充分的技术保障，采矿权人必须安排专人专门负责矿区地热井长期动态监测和回灌工作。

（三）资金保障

资金落实是工作成败的关键。做好矿山工作，必须制定出切实可行的资金保障措施，本方案将从资金的来源、存放、管理、使用、审计等环节落实资金保障措施。

按照“谁开发、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费用由造成矿山环境问题的单位承担，即中石化绿源地热能（山东）开发有限公司承担全部费用。

二、效益分析

（一）社会效益

地热资源的合理开发利用有利于改善投资环境，降低投资成本，延缓地热井水位下降速率，保证地热资源可持续开发利用，具有良好的社会效益。

（二）环境效益

采用间供的开发利用模式进行供暖，即抽出开采井的地热水经过换热器换热，温度降低后的地热尾水通过回灌井回灌至同层热储中，相比于燃煤锅炉可取得很好的环保效应和经济效应：避免了燃煤锅炉的废气、废渣对周围环境的污染，省掉了燃煤的运输费用、贮煤场地费用、除尘费用、灰渣的运输处理费用等。同时解决了低温地热水或地热尾水排放对环境造成的热污染的问题。根据《地热资源地质勘查规范》（GB/T11615-2010）有关资料，每燃烧1吨煤，将产生2386kg二氧化碳、17kg二氧化硫、6kg氮氧化物、8kg悬浮质粉尘、100kg煤灰渣，利用地热将大量减少有毒物质、废弃物的产生，具有较好的经济效益。本矿区年生产规模为83.08万m³/a，

由表8-1可以看出，拟出让采矿区按规划可开采量开发利用一年（120d），相当于减少CO₂排放量15549.75t，SO₂排放量110.79t，NO_x排放量39.10t，悬浮质粉尘52.14t，煤灰渣6.52t。环境效益明显。

表8-1 地热井开采年相当于节煤量的减排量

项目	二氧化碳 CO ₂	二氧化硫SO ₂	氮氧化物NO _x	悬浮质粉尘	煤灰渣*
单位	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
计算式	2.386M	1.7%M	0.6%M	0.8%M	0.1%M
计算结果	15549.75	110.79	39.10	52.14	6.52
M为地热井开采一年所获热量与之相当的节煤量，即6517.08t/a（120d）。					

第九章结论与建议

一、结论

1、山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地热井位山东省西北部商河县玉皇庙镇，隶属于济南市。北接县城，南隔黄河距省会济南55公里，矿区范围由4个拐点圈定，极值坐标（中央子午线***度），X: *****、Y: *****，面积2.41km²。

2、目前矿区内共12口地热井，其中开采井6眼，回灌井6眼，地热井开采热储层为馆陶组、东营组，馆陶组是区内最主要的开采热储层，其顶板埋深约为955.0~1166.0m，底板埋深约1370.0~1497.0m，本矿区生产能力为6923.52m³/d，即83.08万m³/a³。

3、该矿山地质环境问题影响评估区范围为矿区范围，矿山地质环境影响评估分级为一级。评估区矿山地质环境现状评估为较轻，预测评估为较轻。矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为一般区。

4、该矿山地质环境保护与恢复治理的工程措施为监测工程和回灌工程，主要工作有自动监测系统维护，采用自动监测与人工监测相结合，并对供暖期的地热尾水进行回灌。

5、该方案适用年限为5年。通过估算，该矿山开采5年的矿山地质环境保护与恢复治理费用为33.8万元。

二、建议

1、加强区域内地热资源开发与地面沉降相关性研究工作；

2、注重做好地热井的维护工作，定期提泵检查，避免造成井内故障；同时应注意加强对井口的保护等问题。

3、由于矿山位于地面沉降地质灾害发育区，区内进行地面沉降监测工作时，企业应积极配合监测单位做好矿山周围的监测标石埋设等工作。

附件

附件1：委托书

山东省地质矿产勘查开发局八〇一水文地质工程地质大队：

现委托你单位进行山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区矿山地质环境保护与恢复治理方案的编写工作。商河县玉皇庙中心片区地热矿区块面积为 2.14km²。请你单位依据相关规范、标准及文件要求编制报告，自觉接受我单位及主管部门的监督检查，保证工作质量，按期提交工作成果。

中石化绿源地热能（山东）开发有限公司

2022年12月23日

附件2：矿山地质环境现状调查表

矿山地质环境现状调查表

矿山基本情况	矿山企业名称	中石化绿源地热能（山东）开发有限公司			通讯地址	德州市陵城区经济开发区陵州路459号		邮政编码	253500		法人代表	井阳阳	
	电话	0534-6117966	传真		坐标（***国家大地坐标系、中央子午线***度）	X: *****, Y: *****		矿类	非金属	矿种	地热		
	企业规模	大型			设计生产能力10 ⁴ t/a	83.08	设计服务年限	10a					
	经济类型	有限责任公司											
	矿山面积km ²	2.41			实际生产能力10 ⁴ m ³ /a	/	已服务年限	0	开采深度m	***			
	建矿时间	2022年建矿			生产现状	已建		采空区体积10 ⁴ m ³		无			
					采矿方式	地下开采		开采层位		古近系东营组、新近系馆陶组			
矿业开发占用破坏土地情况	露天采场			排土场		固体废料废弃物堆		地面塌陷		总计	已治理面积km ²		
	数量个	面积km ²		数量个	面积km ²	数量个	面积km ²	数量个	面积km ²	面积km ²			
	/	/		/	/	/	/	/	/	/			
	占用土地情况/km ²			占用土地情况/km ²		占用土地情况/km ²		破坏用地情况/km ²					
	耕地	基本农田	/		耕地	基本农田	/		耕地	基本农田	/		/
		其他耕地	/			其他耕地	/			其他耕地	/		/
		小计/km ²	/			小计/m ²	/			小计/m ²	/		/
	林地	/		林地	/		林地	/		/	/		
	其他	/		其他	/		其他	/		/	/		
	合计/km ²	/		合计/km ²	/		计/km ²	/		合计/km ²	/	/	
采矿固体废物排放	类型			年排放量/10 ⁴ m ³		年综合利用量/10 ⁴ m ³		累计积存量/10 ⁴ m ³		主要利用方式			
	废石			/		/		/		/			
	合计			/		/		/		/			

含水层破坏情况	影响含水层的类型			区域含水层遭受影响或破坏的面积/ m ³			地下水位最大下降幅度/ m ³			含水层被疏干的面积/ m ³			受影响的对象		
	无			/			/			/			/		
地形地貌景观破坏	破坏的地形地貌景观类型			被破坏的面积/ m ²			破坏程度					修复的难易程度			
	挖损			/			/					/			
	占压			/			较轻					较易			
采矿引起的崩塌、滑坡、泥石流等情况	种类	发生时间	地点	规模	影响范围/ m ²	体积/ m ³	危害					发生原因	防治情况	治理面积/ m ²	
							死亡人数/人	受伤人数	破坏房屋/间	毁坏土地/ m ²	直接经济损失/万元				
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
采矿引起的地面塌陷情况	发生时间	发生地点	规模	塌陷坑/个	影响范围	最大长度/ m	最大深度/ m	危害					发生原因	防治情况	治理面积/ m ²
								死亡人数/人	受伤人数	破坏房屋/间	毁坏土地/ m ²	直接经济损失/万元			
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
采矿引起的地裂缝情况	发生时间	发生地点	数量/个	最大长度/ m	最大宽度/ m	最大深度/ m	走向	死亡人数/人	受伤人数	破坏房屋/间	毁坏土地/ m ²	直接经济损失/万元	发生原因	防治情况	治理面积/ m ²
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

矿山企业（盖章）：中石化绿源地热能（山东）开发有限公司

填表单位（盖章）：山东省地质矿产勘查开发局八〇一水文地质工程地质大队

（山东省地矿工程勘察院）

填表人：王海焦

填表日期：2022年12月27日

附件3: 《山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地热资源储量报告》储量备案函

《山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区
地热资源储量报告》评审意见书

为办理济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区矿权出让,商河县自然资源局委托山东地矿工程集团有限公司编制了《山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地热资源储量报告》(以下简称“报告”)。2022年6月送交济南市自然资源和规划局申报评审,编制单位对所利用资料的真实性做出了承诺。2022年6月11日,济南市自然资源和规划局组织专家(名单附后)及有关方面人员在济南召开了报告评审会。会后,报告编制单位按会议意见进行了修改补充,经复核基本符合要求,形成如下评审意见:

一、基本情况

(一)矿业权设置情况

根据《商河县矿产资源总体规划(2021-2025年)》,2022年5月10日,商河县自然资源局发布了“《关于恳请市局委托我县做好地热采矿权出让前期工作的请示》(商自然资字[2022]55号)”,恳请市局委托我局做好25处地热采矿权出让前期工作。2022年5月20日,济南市自然资源和规划局以“《关于做好商河县地热采矿权出让前期工作的批复》(济自然规划字[2022]34号)”同意在商河县贾庄等地设置25处地热采矿权。拟设矿区名称为“商河县玉皇庙中心片区地热矿区”,拟设矿区由4个拐点坐标圈定,极值坐标(中央子午线117°,2000国家大地坐标系)X:4116407.40~4117875.87、Y:39509081.19~39510731.37,矿区面积2.41km²。矿区内现有地热井12眼,其中6口开采井,6口回灌井,井口标高+16.1~+18.5m,

开采标高-1053.40~-1502.25m，现状供暖采用同层回灌模式。

拟设矿区周边有拟设地热采矿权3处和油气田矿权3处，商河县玉皇庙南地热矿区位于本矿区南约3.22km；商河县开发区汇龙新城地热矿区位于本矿区东南约2.79km；商河县贾庄复丰生物地热矿区位于本矿区西北约2.31km。商河油气田矿权位于本矿区西北约3.28km；济阳油气田位于本矿区东南约1.90km；本矿区范围位于玉皇庙油气田矿权内。本矿权范围与周边其它地热矿业权范围不重叠。

（二）位置交通与自然地理

拟设矿区位于山东省西北部商河县玉皇庙街道，交通以公路为主，省道240线贯穿全乡，京沪高速穿过街道西部，城乡公路四通八达，交通便利。

拟设矿区地处黄河下游冲积平原区，地形平坦，地势南高北低，西高东低，自西南向东北缓缓倾斜，海拔高度3~19m，地面坡降1/10000左右。属暖温带半湿润季风气候，历年年平均气温12.8℃，最高气温42.7℃（1942年7月6日），最低气温-21.7℃（2021年1月7日）。多年平均降水量669.1mm，最大为1120.7mm（2007年），最少为278.0mm（2003年），多年平均蒸发量1525.6mm。商河县境内主要河流有黄河、徒骇河、垛石河、土马河、寺干沟、临商河、商中河和商东河。

（三）地热井地质特征

拟设矿区内共建设有12眼地热井，其中6眼开采井，6眼回灌井，除C130开采井、H129和H131回灌井为定向井，其余均为直井。利用热储层为新近系馆陶组和古近系东营组。其中开采井间热储层最

近距离为 C24 与 C25，距离 222.85m，开采井与回灌井间热储层最近距离为 C25 与 H26，距离 185.79m。

C20 开采井于 2017 年 2 月 8 日施工完成，成井深度 1356.00m。取水段 1174.67~1333.65m，累计利用含水层厚度为 100.70m，采用胶皮伞止水。成井时井口水温为 56℃，静水位埋深 56.10m。

C23 开采井于 2012 年 7 月 17 日施工完成，成井深度 1500.00m。取水段 1184.70~1474.90m，累计利用含水层厚度为 108.80m，采用胶皮伞止水。成井时井口水温为 56℃，静水位埋深 22.80m。

C24 开采井于 2011 年 10 月 25 日施工完成，成井深度 1550.00m。取水段 1174.67m~1333.65m，累计利用含水层厚度为 144.15m，采用胶皮伞止水。成井时井口水温为 56℃，静水位埋深 18.30m。

C25 开采井于 2016 年 12 月 23 日施工完成，成井深度 1450.00m。取水段 1192.0~1406.00m，累计利用含水层厚度为 100.50m，采用胶皮伞止水。成井时井口水温为 56℃，静水位埋深 44.60m。

C128 开采井于 2017 年 8 月 16 日施工完成，成井深度 1401.00m。取水段 1181.30~1384.70m，累计利用含水层厚度为 105.2m，采用胶皮伞止水。成井时井口水温为 56℃，静水位埋深 56.30m。

C130 开采井于 2017 年 12 月 20 日施工完成，成井深度：斜深 1585.00m、垂深 1443.00m，为定向井，方位角 119.5°，最大井斜 38.33°，井底位移 526.87m。取水段 1244.46~1516.16m，累计利用含水层厚度为 131.20m，采用胶皮伞止水。成井时井口水温为 56℃，静水位埋深 55.90m。

H19 回灌井于 2017 年 12 月 31 日施工完成，成井深度 1393.78m。取水段 1071.00m~1349.20m，累计利用含水层厚度为 100.80m，采用胶皮伞止水。成井时井口水温为 56℃，静水位埋深 56.10m。

H21 回灌井于 2012 年 1 月 22 日施工完成，成井深度 1500.00m。取水段 1184.93m~1488.00m，累计利用含水层厚度为 115.40m，采用胶皮伞止水。成井时井口水温为 56℃，静水位埋深 18.10m。

H22 回灌井于 2012 年 12 月 26 日施工完成，成井深度 1500.00m。取水段 1182.50m~1480.50m，累计利用含水层厚度为 116.00m，采用胶皮伞止水。成井时井口水温为 56℃，静水位埋深 22.70m。

H26 回灌井于 2017 年 12 月 14 日施工完成，成井深度 1445.86m。取水段 1191.60~1403.50m，累计利用含水层厚度为 97.90m，采用胶皮伞止水。成井时井口水温为 56℃，静水位埋深 56.00m。

H129 回灌井于 2019 年 9 月 18 日施工完成，成井深度：斜深 1540.00m、垂深 1394.35m，为定向井，方位角 11.1°，最大井斜 31.97°，井底位移 560.73m。取水段 1297.90~1519.40m，累计利用含水层厚度为 108.4m，采用胶皮伞止水。成井时井口水温为 56.0℃，静水位埋深 60.30m。

H131 回灌井于 2020 年 6 月 27 日施工完成，成井深度：斜深 1565.00m、垂深 1432.00m，为定向井，方位角 204.4°，最大井斜 33.15°，井底位移 529.52m。取水段 1257.79~1561.23m，累计利用含水层厚度为 165.10m，采用胶皮伞止水。成井时井口水温为 56℃，静水位埋深 65.20m。

二、地热井开采及矿产资源储量情况

(一) 以往地质工作情况

1. 2007年，山东省鲁北地质工程勘察院开展了“山东省商河县城区地热普查”、“山东省商河县城区北部地区地热普查”项目，提交了相应成果报告和图件，对区内地热地质条件进行论述，对地热资源进行了计算和评价。其中，《山东省商河县城区地热普查报告》的矿产资源储量于2007年7月24日通过了山东省国土资源资料档案馆储量评审办公室组织的专家评审，并已备案，备案号为：鲁资能备字[2007]48号。《山东省商河县城区北部地区地热普查报告》的矿产资源储量于2007年12月7日通过了山东省国土资源资料档案馆储量评审办公室组织的专家评审并已备案，备案号为：鲁资能备字[2008]25号。

2. 2008年，山东省地矿工程集团有限公司开展了“山东省商河县地热资源调查评价”项目，提交了相应成果报告和图件，对商河县地热地质条件进行论述，对地热资源进行了计算和评价。

3. 2008~2011年，山东省鲁北地质工程勘察院（山东省地勘局第二水文地质工程地质大队）提交了《山东省地热资源调查评价报告（鲁西北平原）》及鲁北地区地温梯度分区图、地热地质图、开发利用条件图、地热资源勘查开发利用分区图等成果图件。

4. 2011~2012年，河北邢台辰光地质工程有限公司提交了《商河县玉皇庙镇绿源1号地热井成井报告》、《商河县玉皇庙镇绿源回灌井成井报告》以及《山东省商河县玉皇庙镇绿源地热2号地热井成井

报告》。

5. 2014年，山东省鲁北地质工程勘察院提交了《山东省商河县玉皇庙地区地热资源储量报告》，查明了该地区恒温带深度、温度、地温梯度等地温场特征，计算了矿区内地热水可采量，评价了地热资源。

6. 2017年，山东省鲁北地质工程勘察院提交了《山东省商河县玉皇庙镇JR-002井地热资源储量核实报告》，山东省储量评审办公室以鲁矿核审能字[2017]6号文出具了评审意见书，批复地热井允许开采量为542m³/d。

7. 2017年，商河县登峰油井维修有限责任公司提交了《济南市商河县清洁能源供暖示范项目地热资源勘查玉皇庙1号地热回灌井钻探成井报告》。

8. 2017年，山东省煤田地质局第一勘探队提交了《商河县清洁能源供暖示范项目地热资源勘查玉皇庙3号井完井报告》。

9. 2018年，山东鲁矿地质勘查有限公司提交了《济南市商河县清洁能源供暖示范项目地热资源勘查玉皇庙2号井地热回灌井钻探成井报告》。

10. 2019年，商河县登峰油井维修有限责任公司提交了《中石化绿源地热能开发有限公司胜开世纪城1号生产井成井报告》及《中石化绿源地热能开发有限公司盛开世纪城1号回灌井成井报告》。

11. 2020年，巴州宏源恒业油田技术服务有限公司提交了《山东省济南市商河县胜开世纪城2号生产井成井报告》及《山东省济南市

商河县胜开世纪城2号回灌井成井报告》。

(二) 地热井开发利用情况

拟设矿区内有地热井12眼(其中开采井6眼,回灌井6眼),开采层位为新近系馆陶组和古近系东营组,钻探深度1401.00m~1585.00m(均为斜深)。主要用于玉苑小区、裕都小区、宝青幸福里小区、玉皇庙中心小学、水景御苑以及胜开世纪城5个小区和1所学校冬季供暖。供暖日期11月15日~次年3月15日。

矿区地热水水位整体呈下降趋势。2011年成井时水位埋深18.30m,2016年水位埋深为44.30m,水位下降速率5.2m/a;2018年水位埋深为58.1m,水位下降速率6.9m/a;2022年产能测试测得水位埋深为69.10m,水位下降速率2.75m/a。

地热井各离子含量变化较小,地热水水温变化较小。

1. 玉苑小区设置有一采一灌共2口地热井、1个泵房,冬季供暖实行一采一灌的同层对井回灌供暖模式,取水层为馆陶组热储层。现状供暖面积约3.2万 m^2 ,主要供应玉苑小区部分居民楼冬季供暖,末端采用地板辐射采暖。2019~2022年开采期间开采井年度总开采量约12.30~12.55万 m^3 ,开采量42.70~43.57 m^3/h ,开采水温55.7 $^{\circ}C$ 。回灌井年度总回灌量10.87~10.93万 m^3 ,回灌量37.76~37.94 m^3/h ,回灌水温25 $^{\circ}C$,回灌率86.65~88.68%。

2. 裕都小区设置有两采两灌共4口地热井、1个泵房,冬季供暖实行两采两灌的同层对井回灌供暖模式,取水层为馆陶组和东营组热储层。现状供暖面积约16.7万 m^2 ,主要供应裕都小区、宝青幸福里、玉

苑小区部分居民楼和玉皇庙中心小学冬季供暖，末端采用地板辐射采暖。2019~2022年开采期间开采井年度总开采量约35.65~40.26万 m^3 ，开采量123.78~139.78 m^3/h ，开采水温55.8 $^{\circ}C$ 。回灌井年度总回灌量31.09~35.70万 m^3 ，回灌量107.95~123.95 m^3/h ，回灌水温21 $^{\circ}C$ ，回灌率87.21~88.68%。

3. 水景御苑小区设置有一采一灌共2口地热井、1个泵房，冬季供暖实行一采一灌的同层对井回灌供暖模式，取水层为馆陶组热储层。现状供暖面积约1.8万 m^2 ，主要供应水景御苑小区冬季供暖，末端采用地板辐射采暖。2019~2022年开采期间开采井年度总开采量约7.95~8.13万 m^3 ，开采量27.62~28.21 m^3/h ，开采水温55.4 $^{\circ}C$ 。回灌井年度总回灌量6.97~7.13万 m^3 ，回灌量24.21~24.74 m^3/h ，回灌水温30 $^{\circ}C$ ，回灌率86.52~88.34%。

4. 胜开世纪城设置有两采两灌共4口地热井、1个泵房，冬季供暖实行两采两灌的同层对井回灌供暖模式，取水层为馆陶组热储层。现状供暖面积约10.33万 m^2 ，主要供应胜开世纪城小区冬季供暖，末端采用地板辐射采暖。2020~2022年开采期间开采井年度总开采量约26.07~26.60万 m^3 ，开采量90.51~92.36 m^3/h ，开采水温56 $^{\circ}C$ 。回灌井年度总回灌量22.70~23.50万 m^3 ，回灌量78.80~81.59 m^3/h ，回灌水温23 $^{\circ}C$ ，回灌率87.06~88.34%。

（三）本次完成主要实物工作量

在收集利用区内已有资料基础上，2022年1~5月份开展了搜集成井报告12份、评价报告1份，完成地热地质调查2.41 km^2 ，产能测

试 6 组/72 台班，水质分析 6 件，完成了《山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地热资源储量报告》的编写。

（四）地热资源开采量申报情况

本次申报地热流体允许开采量：确定矿区地热流体允许开采量为 8071.62m³/d，按年开采 120 天计算合 96.86 万 m³/a。

三、评审意见

（一）主要评审意见

1. 本次收集了地热矿区及周边地热井地层结构资料，产能试验与水质分析资料等，开展了地热井产能试验、生产回灌、样品采集与测试等工作，经综合分析研究后编制了地热资源储量报告，编制依据比较充分。

2. 论述了矿区热储目的层、盖层的地热地质特征，基本查明了工作区地热地质条件。

3. 根据地热井产能测试获得的有关计算参数可信，计算方法正确，估算结果较为可靠。

4. 对开采井地热流体质量进行了评价。地热流体水化学类型为 Cl-Na 型；pH 为 7.03~8.00；溶解性总固体为 8727.14~10850.00mg/l；锶含量达到命名矿水浓度，偏硼酸、偏硅酸含量达到矿水浓度。

5. 对地热流体进行了渔业用水、生活饮用水、农业用水水质评价，对地热流体的腐蚀性、结垢趋势及起泡作了评价，为腐蚀性、锅垢多、有强等腐蚀性、起泡的地热水。评价依据充分。

6. 本次地热地质工作所投入工作量及提交的成果，基本符合《地

热资源地质勘查规范》(GB/T 11615-2010)、《单井地热资源评价技术规程》(DB 37/T 4243—2020)及相关规范要求。

(二) 评审结果

根据报告及评审会意见、专家组复核意见,专家组同意以下地热资源储量通过评审:

地热流体允许开采量:在周边无其他开采井影响及回灌条件下,确定矿区地热流体允许开采量为 $8071.62\text{m}^3/\text{d}$,供暖期120天合计为96.86万 m^3/a 。年累计可利用热能 $2.920 \times 10^8\text{MJ}$,折合标准煤9663.29t/a。水温 $55.4\sim 56.0^\circ\text{C}$ 。

(三) 问题与建议

1. 区内地热井较多且井间距较近。应严格执行采灌措施,严格控制可开采量,防止热突破。

2. 加强水位、水量、水温、水质动态监测,完善动态监测系统。

3. 本矿区范围位于玉皇庙油气田矿权内,建议与油气田矿权人对接协商相关事宜。

(四) 矿产储量评估师及专家的主要分歧意见

参加本报告评审的储量评估师及专家无分歧意见。

四、结论

本次地热资源储量报告内容比较全面,编制依据比较充分、结论明确、建议可行。基本符合《地热资源地质勘查规范》(GB/T 11615-2010)、《单井地热资源评价技术规程》(DB 37/T 4243—2020)及相关规范的编制要求,专家组同意通过评审。

专家组长: 康新

2022年6月16日

附: 评审专家组名单

附件4:《山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地热资源开发利用方案》
审查意见

《山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区 地热资源开发利用方案》评审意见

根据《矿产资源开采登记管理办法》、鲁国土资字[2014]365号、鲁自然资规[2020]2号等有关文件要求。商河县自然资源局委托山东省地矿工程集团有限公司编制了《山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地热资源开发利用方案》(以下简称“方案”)。2022年6月上旬送交济南市自然资源和规划局申报评审,编制单位对所利用资料的真实性做出了承诺。2022年6月25日,济南市自然资源和规划局组织专家(名单附后)及有关方面人员在济南召开了报告评审会。会后,报告编制单位按会议意见进行了修改补充,经复核基本符合要求,形成如下评审意见:

一、基本情况

济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区位于商河县玉皇庙镇,矿山周围地形平坦,地貌类型单一,岩土体工程地质性质良好。根据《商河县矿产资源总体规划(2021-2025年)》、济南市自然资源和规划局“《关于做好商河县地热采矿权出让前期工作的批复》(济自然规划字[2022]34号)”,拟设矿区范围由4个拐点坐标圈定,极值坐标(中央子午线117°,2000国家大地坐标系)X:4116407.40~4117875.87、Y:39509081.19~39510731.37,矿区面积2.41km²。区内分布有地热井12眼,其中6口开采井,6口回灌井,现状供暖采用同层回灌模式,采灌井为馆陶组和东营组热储层。总供暖面积32.03万m²。

C20开采井于2017年2月8日施工完成,成井深度1356.00m。2022

年产能测试时水温为 55.7℃，降深 20m 时的单井出水量为 60.82m³/h；H19 回灌井于 2017 年 12 月 31 日施工完成，成井深度 1393.78m。地热开采用于玉苑小区部分居民楼冬季供暖，供暖面积 3.2 万 m²。

C23 开采井于 2012 年 7 月 17 日施工完成，成井深度 1500.00m，2022 年产能测试时水温为 55.7℃，降深 20m 时的单井出水量为 60.81m³/h；C24 开采井于 2011 年 10 月 25 日施工完成，成井深度 1550.00m，2022 年产能测试时水温为 55.9℃，降深 20m 时的单井出水量为 55.16m³/h；H21 回灌井于 2012 年 1 月 22 日施工完成，成井深度 1500.00m；H22 回灌井于 2012 年 12 月 26 日施工完成，成井深度 1500.00m。地热开采用于裕都小区、宝青幸福里、玉苑小区部分居民楼和玉皇庙中心小学冬季供暖，供暖面积 16.70 万 m²。

C25 开采井于 2016 年 12 月 23 日施工完成，成井深度 1450.00m，2022 年产能测试时水温为 55.4℃，降深 20m 时的单井出水量为 51.41m³/h；H26 回灌井于 2017 年 12 月 14 日施工完成，成井深度 1445.86m。地热开采用于水景御苑小区冬季供暖，供暖面积 1.8 万 m²。

C128 开采井于 2017 年 8 月 16 日施工完成，成井深度 1401.00m，2022 年产能测试时水温为 56℃，降深 20m 时的单井出水量为 46.46m³/h；C130 开采井于 2017 年 12 月 20 日施工完成，成井深度：斜深 1585.00m、垂深 1443.00m，为定向井，方位角 119.5°，最大井斜 38.33°，井底位移 526.87m，2022 年产能测试时水温为 56℃，降深 20m 时的单井出水量为 61.66m³/h；H129 回灌井于 2019 年 9 月 18 日施工完成，成井深度：斜深 1540.00m、垂深 1394.35m，为定向井，方位角 11.1°，最大

井斜 31.97°，井底位移 560.73m；H131 回灌井于 2020 年 6 月 27 日施工完成，成井深度：斜深 1565.00m、垂深 1432.00m，为定向井，方位角 204.4°，最大井斜 33.15°，井底位移 529.52m。地热开采用于胜开世纪城冬季供暖，供暖面积 10.33 万 m²。

二、主要审查意见

1. “方案”在充分收集资料的基础上，按照有关技术规范及相关法律、法规编制。编制依据充分，技术思路正确，基础资料翔实。

2. 2022 年 6 月，山东省地矿工程集团有限公司提交了《山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地热资源储量报告》，2022 年 6 月济南市自然资源和规划局组织了报告评审并下达了关于《山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地热资源储量报告》的评审意见书。确定在回灌条件下矿区地热流体的允许开采量为 8071.62m³/d，按供暖季 120 天计算，合 96.86 万 m³/a。方案编写依据充分，资源储量可靠。

3. “方案”根据地热资源赋存特点，裕都小区、胜开世纪城采用两采两灌，玉苑小区、水景御苑采用一采一灌的“采灌均衡”模式，供暖采用全封闭井管抽出式开采，供暖后的地热尾水经二级过滤、排气设施后通过回灌井直接回灌至同层热储中。根据可开采量及用热工程所需水量，按年开采 120 天计算，确定矿区地热井生产能力为 83.08 万 m³/a。其中分配玉苑小区可采量为 10.32 万 m³/a，分配裕都小区可采量为 40.00 万 m³/a，分配水景御苑可采量为 7.02 万 m³/a，分配胜开世纪城可采量为 25.74 万 m³/a。服务年限为 10 年。地热井生产规模及

服务年限确定合理。

4. 地热流体主要用于社区冬季供暖，利用方向合理。矿区建设有地热泵站、输送系统及回灌系统等，并对资源保证程度进行了论证。供暖地热流体经过除砂后，进行地板辐射采暖系统供热利用，尾水经二级过滤、排气处理后加压回灌到回灌井同层热储中，尾水回灌温度21~30℃。工程布置、开采方式、生产系统、设备配置等基本合理，资源利用较充分。

5. “方案”划定了开采保护区范围，编制了地热流体动态监测及回灌监测方案。其划定的保护范围较合理，监测、回灌方案及保护方案可行。

三、存在问题及建议

1. 拟设矿区内地热井较多，分布较为集中，为保证地热资源持续开发利用，建议做好对开采井、回灌井的水质、水量、水位、水温的动态监测工作，建立开采井技术档案，根据监测信息，及时调整开采方案。

2. 地热水矿化度、Na 离子、Cl 离子含量高，为腐蚀性水，具有腐蚀性且容易结垢，利用过程中对供暖设备和管道应注意防腐，做好设备的检修和维护工作。

3. 拟设矿区内 C20 井与 H21 井、C23 井与 H129 井、C24 井与 H19 井、C25 井与 H26 井的井距较近，布局不合理。建议将回灌井 H21 井、H129 井调整为开采井，将开采井 C24 井、C25 井调整为回灌井。调整后，采灌井布局合理。

4. 本矿区范围位于玉皇庙油气田矿权内，建议与油气田矿权人对接协商相关事宜。

5. 本开发利用方案是基于现状条件进行编制的，采矿权出让后，建议由采矿权人根据实际利用情况再进行修编。

四、结论

《方案》编制依据较充分，章节及附图、附件较为齐全，内容全面，方案可行，基本符合有关规范及法律法规的要求，专家组同意通过评审。

专家组组长：



2022年6月30日

附：评审专家组名单

附件5：中石化绿源地热能（山东）开发有限公司承诺书

济南市自然资源和规划局：

《山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地质环境保护与恢复治理方案》系编制单位根据我公司委托，经实地踏勘后编制而成，我公司提供给编制单位的各种资料及相关批复文件均是合法取得的，真实可靠，无伪造篡改等虚假内容。我公司承诺将按照批复后的《山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地质环境保护与恢复治理方案》做好本矿区地质环境保护与恢复治理工作，并根据有关规定建立矿山地质环境保护与恢复治理基金账户，及时缴存。

特此承诺！

中石化绿源地热能（山东）开发有限公司

2023年1月6日

附件6: 山东省地质矿产勘查开发局八〇一水文地质工程地质大队承诺书

济南市自然资源和规划局:

《山东省济南市商河县玉皇庙中心片区地热矿区地质环境保护与恢复治理方案》系中石化绿源地热能(山东)开发有限公司委托,经实地踏勘后编制而成,我单位承诺报告有关数据及报告中涉及的原始资料及数据(包括正文、附图、附表、附件)无伪造、编造、篡改等虚假内容。

特此承诺。

山东省地质矿产勘查开发局八〇一水文地质工程地质大队

2023年1月6日