

## 十一、实施方案

（供应商根据自身情况编制服务方案等）

### （一）对本项目的理解



开展范县规划区超深层水资源调查，查明范县规划区超深层水资源分布状况与开发利用现状，评价超深层水资源开发利用潜力，划定超深层水资源禁止和限制取水范围，为范县地热能项目的审批、建设与监管提供技术依据。

### 2、项目内容

- 1) 收集并研究已有资料，开展范县城区和老城区、白衣阁乡、濮城镇范围内超深层地下水地热地质调查、开发利用现状调查，初步查明现状及规划主要开采层位水热型地热资源分布特点和赋存条件；
- 2) 开展抽、回灌试验，了解新生界、古生界各热储层富水性及回灌能力；
- 3) 对调查区地热资源水量及水质进行评价，评价各热储地热资源开采潜力；
- 4) 在地热资源评价、开发利用现状及潜力分析基础上，划定取水的地热能开发利用项目的禁止和限制取水范围。

### 3、规划原则

地热能开发利用的禁采区与限采区，需遵循一系列科学合理的原则，以实现资源保护、可持续利用以及与各方利益和规划的协调统一：

1) **资源保护与可持续利用原则：**以保护地热资源的可持续性为核心，严格控制开采总量和强度。依据范县地热资源储量、可开采量及热储层特征，科学确定各区域开采限额，避免过度开采导致热储层压力下降、温度降低或水资源枯竭等问题。比如对已出现热储压力异常区域，设定更严格开采限制，确保地热资源能长期稳定供应。

2) **环境保护原则：**充分考量地热开发对生态环境的影响，将可能对生态环境造成严重破坏或难以恢复影响的区域划定为禁采区。像自然保护区核心区、



保护区、地质遗迹保护区等，禁止任何可能影响生态环境的地热开发活动；在生态脆弱区、风景名胜区周边等，划定为限采区，严格管控开采规模与方式，防止地热开发引发地面沉降、水质污染、生态退化等环境问题。

**3) 公共安全与基础设施保护原则：**为保障公共安全和基础设施正常运行，在铁路、高速公路、重要桥梁、大型水利设施等两侧一定范围内（如铁路、高速公路两侧 200 米范围内）划定为禁采区，禁止开凿地热井，避免地热开采施工对这些重要基础设施的结构稳定和安全运营造成威胁；对存在重大安全隐患的区域，如军事管理区、油气管线密集区等，也纳入禁采范围。

**4) 规划协调原则：**禁采区和限采区划分要与范县城乡总体规划、土地利用规划、矿产资源规划、水资源规划等相协调。确保地热开发与城市建设、土地利用、其他资源开发等统筹兼顾，避免相互冲突。如在城市规划建设区，结合城市功能布局和发展需求，合理安排地热开采区域，使其更好地服务于城市发展。

**5) 技术经济可行性原则：**考虑当前地热开发技术水平和经济成本，对在现有技术条件下难以实现高效开采、回灌，或开采成本过高、经济效益差的区域，划定为限采区或禁采区。鼓励在技术经济条件较好的区域优先开发，待技术进步、成本降低后，再逐步扩大开发范围。

**6) 公众利益与社会稳定原则：**充分尊重和保障公众利益，禁采区和限采区划分过程中广泛征求公众意见，对可能影响居民生活、引发社会矛盾的区域审慎划定。例如，避免在人口密集居住区附近设立高风险或对居民生活有较大干扰的地热开采项目，维护社会稳定和谐。

## （二）进度计划及保障措施

### 1、进度计划

1) 第一阶段：准备阶段（合同签订后1-5天）



成立项目小组：安排具备丰富地热能项目经验的地质专家、水文专家、数据分析人员等，明确各成员职责与分工，确保项目从组织架构上得以有效推进。例如地质专家负责统筹资源勘查相关工作，水文专家专注于水资源分析部分。

收集资料：收集范县区域地质、水文地质、地热资源勘查、现有地热能开发利用状况等资料，包括但不限于以往地质勘查报告、地热井运行数据、区域规划文件等，建立完善的资料数据库，为后续工作提供数据支撑。

制定工作方案：依据收集资料与项目要求，制定详细工作方案，明确划分原则、方法、技术路线以及质量控制标准等，确保项目实施有章可循。

## 2) 第二阶段：勘查与调研阶段（第6-20天）

野外勘查：开展实地地质勘查与调研，运用地球物理勘探、地质测绘等手段，进一步掌握地热地质条件，包括地层结构、热储分布、地下水径流等情况。计划在不同区域布置若干勘查点，获取第一手地质数据。

地热井调查：对范县现有地热井进行全面调查，涵盖地热井位置、深度、开采层位、开采量、回灌情况、运行状况等信息，了解当前地热能开发利用中存在的问题，为划分禁采区和限采区提供实际依据。

## 3) 第三阶段：数据分析与报告编制阶段（第 21 - 35 天）

数据分析：对收集资料与勘查数据进行系统分析，评估地热资源储量、可开采量、开采潜力等，运用数值模拟等方法预测不同开采方案对地质环境的影响。

划分禁采区和限采区：依据数据分析结果，结合国家和地方相关法律法规、政策要求以及区域发展规划，划定范县地热能开发利用禁采区和限采区范围，并明确各区管控措施与要求。

报告编制：撰写《范县地热能开发利用禁采区限采区划分报告》，内容包括项目背景、工作方法、地热资源状况、禁采区和限采区划分依据及结果、管控措施建议等，确保报告内容全面、科学、合理。

## 4) 第四阶段：审核、审查与修改阶段（第 36 - 42 天）



内部审核：组织项目小组内部对报告进行审核，重点审查数据准确性、分析合理性、结论科学性以及报告完整性等，提出修改意见与建议。

专家咨询：邀请行业内知名专家对报告进行咨询，根据专家意见进一步完善报告内容，确保报告质量达到行业领先水平。

修改完善：根据内部审核与专家咨询意见，对报告进行全面修改完善，确保报告符合国家现行及行业合格标准及采购人要求。

#### 5) 第五阶段：提交成果阶段（第 43 - 45 天）

提交报告：在合同规定时间内，将最终版《范县地热能开发利用禁采区限采区划分报告》提交给范县水利局，并提供相关技术支持与服务。

成果汇报：向范县水利局等相关部门进行成果汇报，详细介绍报告编制过程、划分结果以及管控措施建议等内容，解答疑问，确保成果得到有效应用。

## 2、进度保障措施

### 1) 组织保障

建立高效沟通机制：项目小组定期召开内部会议，沟通工作进展、协调问题；同时与范县水利局等相关部门保持密切联系，及时汇报项目进度、了解需求，确保项目实施方向与采购人要求一致。

明确责任追究制度：对项目各环节工作明确责任人，制定详细责任追究制度，若因个人原因导致进度延误，将追究相关人员责任，以此增强工作人员责任心。

### 2) 技术保障

采用先进技术方法：在勘查、数据分析、报告编制等过程中，运用先进技术手段与软件工具，如高精度地球物理勘探设备、专业数值模拟软件等，提高工作效率与成果准确性。

技术培训与交流：定期组织项目小组成员参加技术培训与交流活动，学习最新地热能开发利用技术、政策法规以及报告编制规范等，提升团队整体技术水平。





地质资源保障：根据项目进度需求，合理调配人员，确保各阶段工作有足够专业人员投入，同时，提前储备后备人员，以防突发情况导致人员短缺影响进度。

物资设备保障：提前做好勘查设备、办公设备、软件工具等物资设备，并定期维护保养，确保设备正常运行；合理安排项目经费，保障物资采购、人员薪酬等费用支出，为项目顺利实施提供物质基础。

#### 4) 风险管理

制定应急预案：识别项目实施过程中可能出现的风险，如恶劣天气影响野外勘查、政策调整导致工作方向变化等，制定相应应急预案，明确应对措施与责任分工，降低风险对进度的影响。

风险监控与应对：定期对项目风险进行监控，及时发现潜在风险因素，并根据应急预案采取有效措施进行应对，确保项目按计划推进。

### （三）实施方案

#### 1、工作区交通位置

范县位于河南省东北部，地处豫鲁两省交界处，南依黄河，北枕金堤。其具体交通位置如下：

地理位置：东接台前县，西邻濮阳县，南与山东鄄城县、郓城县隔黄河相望，北依金堤和山东省莘县接壤，地理坐标为东经  $115^{\circ} 21' \sim 115^{\circ} 43'$ 、北纬  $35^{\circ} 38' \sim 35^{\circ} 55'$ 。

公路交通：濮范高速与德商高速在境内交会，西与大广高速、京港澳高速，南与日东高速，北与青兰高速，东与济广高速相连相通，范县还建设完成了范莘公路、拓宽改造古张路、范郓路等，进一步促进了与周边地区的交通联系。

铁路交通：晋豫鲁重载铁路过境，东与京九铁路相连至山东日照港口，西与京广铁路相接至山西境内，境内设有万吨级货运编组站和二级客运站。

水路交通：境内水路运输主要通过黄河到天津、青岛、日照港进出口。

## 2、工作区自然地理及经济概况

### 1) 气象概况

#### (1) 气象

工作区属温带大陆性季风气候，受季风环流影响，四季分明。春季干旱多风，夏季炎热雨集中（主要集中在 7~8 月份），秋季凉爽日照长，冬季寒冷少雨雪。若用干湿季划分，每年的 10 月至下年 5 月为干季，7~8 月为湿季，6 月和 9 月为干湿过度月份。年平均气温 13.3~13.5℃，年平均气温最高值 14.5℃，最低值 12.3℃，最热月平均气温：26.7℃，最冷月平均气温-1.4℃，最热月份 14 时的平均温度 30.4℃，极端最高气温 43.1℃，极端最低气温-21℃，相对湿度 66%。无霜期 205 天左右。年平均日照时数 2300~2500 小时，是河南省日照高值区，年平均相对湿度 70%，年平均相对湿度最大值 81%，年平均相对湿度最小值 61%，年平均绝对湿度 13.3，年平均绝对湿度最大值 14.7（濮阳市气象站 2009~2019）。

#### ①降水量

工作区多年平均降水量在 500~600mm 之间，最大年降水量 1064.7mm，降水量少的年份仅 247.5mm（濮阳市气象站 2009~2019），见图11-1。

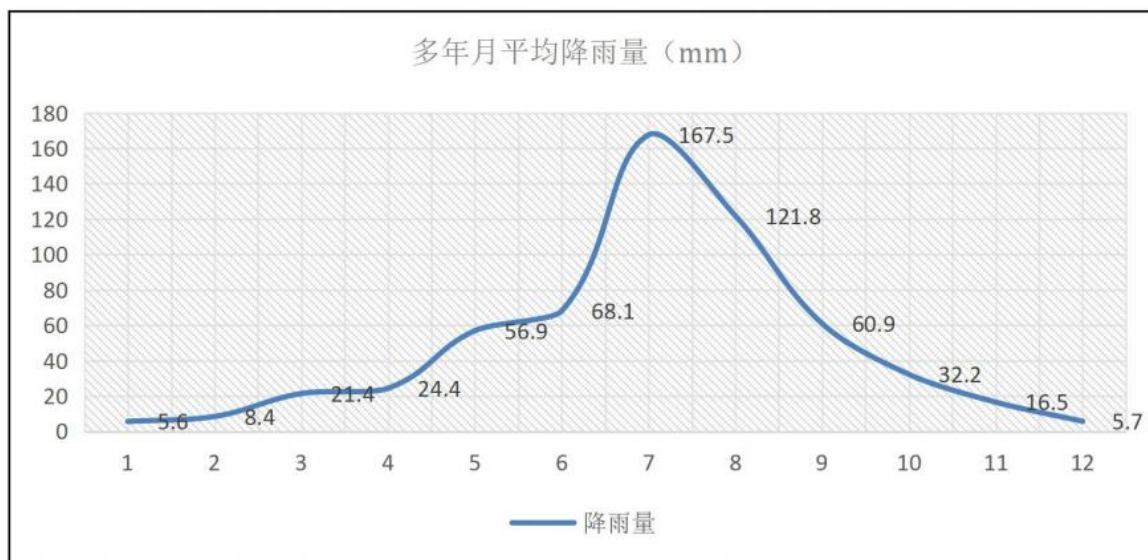


图 11-1 濮阳市多年（2009-2019）月平均降雨量曲线



年内降水量在时间上分布不均匀，时间上年内降水多集中于6~9 月份，7月份达到顶峰，占全年降水量的70%以上。这种降水特征，极易产生洪涝灾害，而冬春季干旱少雨雪。

② 蒸发

区内多年平均蒸发量为 1621.4mm，最大蒸发量 3329.0mm、最小蒸发量 1230.9mm（濮阳县气象站 2009~2019）。蒸发量较大的月份主要为每年4、5、6、7 月份，并在 6 月份达到顶峰，多年月平均蒸发量最高为 263.5（6月），最低为 40.1（12 月），呈现出降水量大的月份蒸发量也较大的规律（图11-2）。

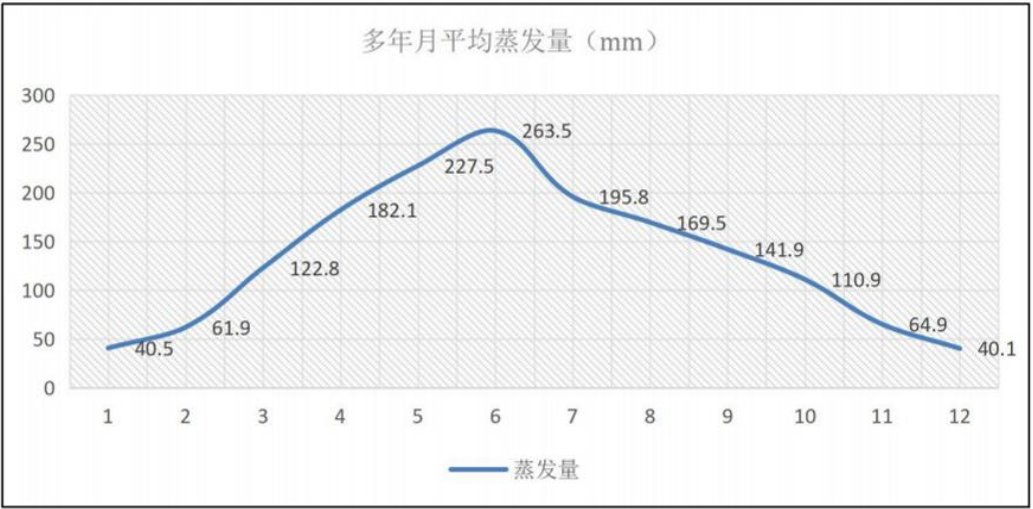


图11-2 濮阳市多年（2009-2019）月平均蒸发量曲线

（2）水文

范县境内主要自然河流有黄河、金堤河、孟楼河等3条，濮城干沟（杨楼河）等排灌渠15条。

黄河自濮阳县从范县彭楼入境，流经辛庄、杨集、陈庄、陆集、高码，至高码头乡寇庄入台前县界，斜贯范县全境，长42km，在范县流域面积达587km<sup>2</sup>，占全县总面积的99.6%，是范县引黄灌溉工程的主要水源。

金堤河在范县王楼镇高堤口入境，沿金堤迤邐东北，流经王楼、白衣阁、颜村铺、高码头4个乡，至仲子庙入台前县境。据多年水文资料记载，它的年径流量在0.96亿m<sup>3</sup>~2.95 亿m<sup>3</sup>之间。每年汛期6、7、8、9四个月，约占年总径流量的70%~85%，可做灌溉水源，利用量为960万m<sup>3</sup>~2950万m<sup>3</sup>。



范县境内入江金堤河的主要源流有濮城干沟（杨楼河）、总干排、孟楼河等3条，还有十字坡沟等几条小支沟，是范县主要的排水通道。

### 3.2 社会经济概况

2024 年，范县经济运行呈现稳中向好的发展态势，全县生产总值 281.61 亿元，同比增长 7.0%。其中，第一产业增加值 26.69 亿元，增长 3.5%；第二产业增加值 148.68 亿元，增长 10.3%；第三产业增加值 106.24 亿元，增长 3.5%，三次产业比为 9.5：52.8：37.7。以下是具体介绍：

第一产业：范县是国家有机产品认证示范区，有“中原米乡”“莲藕之乡”之称。2024 年，全县粮食种植面积 93.59 万亩，粮食产量 42.59 万吨。“范县大米”是国家地理标志保护产品，全县“三品一标”农产品认证数量达到 34 个，认证面积 36.7 万亩，食用菌、温棚瓜菜等五大产业蓬勃发展。

第二产业：范县深入实施“工业强县”战略，形成了精细化工、新材料、玻璃制品、木材加工等多门类的工业格局。全县规上工业企业达到 100 家，产值亿元以上企业 24 家，规上工业产值突破 330 亿元。其中，聚碳新材料科技园已集聚上下游企业 22 家，年产值突破 200 亿元；木业产业和玻璃制造业也不断发展壮大，同时还抢抓机遇发展化工新材料等新兴产业。

第三产业：范县毛楼生态旅游区等景点接待游客人数逐年上升，城区内有大丰国际购物广场等大型商贸综合体。2021 年 7 月，范县获批国家级电子商务进农村综合示范县，2024 年全县社会消费品零售总额 87.94 亿元，比上年增长 7.6%。

### 3) 地层岩性

根据本次勘探钻孔及收集到的钻孔资料，工作区内主要揭露第四纪地层有新近系、第四系的下更新统、中更新统、上更新统和全新统，将其由老至新概述如下：

#### 新近系（N）





层粉砂、中细砂岩。砂岩层数多，连续性好，以细砂岩、中砂岩为主，矿物成分以长石、石英为主，风化严重，较密实。

#### 第四系下更新统 ( $Q_p^{1gl}$ )

为湖积或冰积成因，底板埋深370~400m，厚度170~200m。岩性为浅棕、红棕、棕红色粘土和粉质粘土。含7~10层砂层，单层厚度一般2~5m，厚者12m左右，以细砂、细中砂为主，偶见中粗砂。粘性土质地纯净坚硬、具有水平层理，有45°裂面，上部可见风化壳和1~2层淋滤淀积层。

#### 第四系中更新统 ( $Q_p^{2al}$ )

以冲积为主，底板埋深200~210m左右，厚度90~100m。主要岩性为浅棕色、棕色粘土，次为粉土和砂层；砂层有2~6层，单层厚度一般3~10m，厚者近20m，以细砂、中细砂为主，次为粗中砂、砂砾石、粉砂。有2~3层淋滤淀积层，含少量铁锰质结核和钙质结核，呈星点状锰染和斑状绿染。

#### 第四系上更新统 ( $Q_p^{3al}$ )

冲积成因，底板埋深110m，厚度60~80m。岩性一般为浅黄和浅棕色粉土和粉质粘土，有3~5层砂层。砂层以粉砂、细砂、中细砂为主。单层厚度一般为8~15m，最小仅2m左右，最厚达20m。

#### 第四系全新统 ( $Q_h^{al-eol}$ )

主要为冲积成因，极少部分为风积成因，分布于整个工作区，底板埋深一般在29~35m。上部为灰黄及浅灰色粉土、粉质粘土和泥质粉砂，具水平层理，局部富含淤泥质。下部为灰黄、黄色中细砂、细砂，夹粉土层，砂层1~3层，单层厚度5~10m，最厚者达15m。

#### 4) 地质构造与区域稳定系

调查区位于东濮凹陷北部区，整体处于聊兰断裂—长垣断裂之间，主要受NE向构造控制，根据地震勘查资料，区域内断层构造复杂，大大小小的断层数量较多，断层均为正断层（图12-3）。调查区附近主要断层为长垣断裂、黄河断裂和聊兰断裂。

长垣断裂：走向 $25^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，倾向南东，倾角 $30^{\circ} \sim 55^{\circ}$ ，为正断层，由封丘经长垣至濮阳，经庆祖、胡状，向东北进入山东境内。该断裂在庆祖以北分支为五里集断裂、石家集断裂、胡状集断裂和马寨断裂等局部断裂。据有关资料分析，此断裂切穿至古近系地层，晚近时期仍有活动。

黄河断裂：位于东濮凹陷中部，北北东—北东向延伸，断面倾向北西西—北西，倾角 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，全长约130km。文西、文东、卫东及徐楼等中部断裂皆为其衍生断裂。

兰聊断裂：走向北北东，倾向北西，倾角 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，具有上陡下缓犁式断层特征，断距向深部加大，从上第三系至奥陶系顶面断距由100~200m加大到8350m，断层落差最大处在前梨园一带，往南北方向落差逐渐减小。

调查区地震动峰值加速度为0.10g，相应地震基本烈度为Ⅶ度。参照原地质矿产部《工程地质调查规范（1:10万—1:20万）》（ZBD14002-89）第8·5·2条规定，调查区地壳稳定性属较稳定区。

表111 区域地壳稳定性评价表

地震基本烈度	≤Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	≥Ⅸ
区域地壳稳定性	稳定	较稳定	较不稳定	不稳定

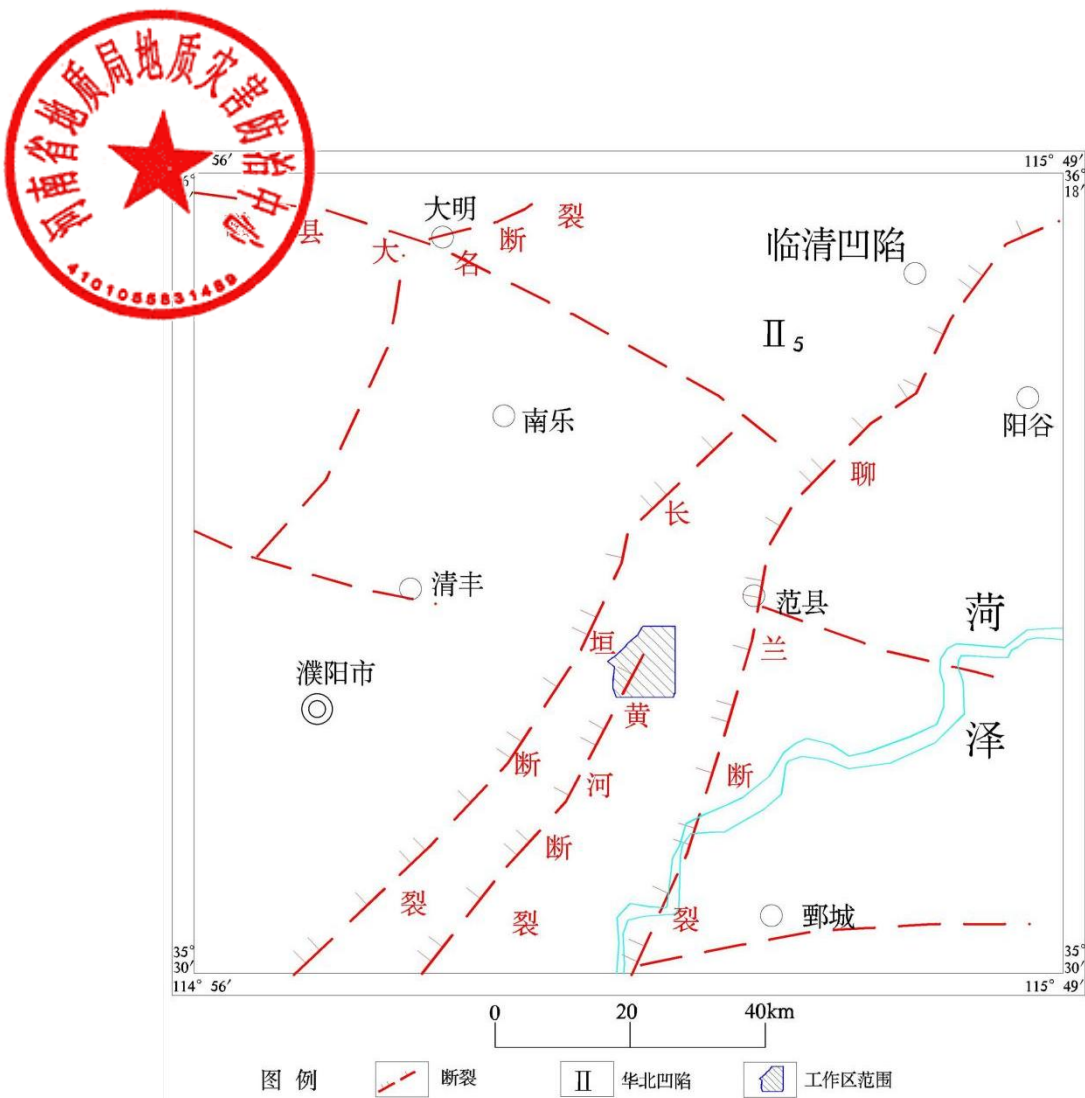


图11-3 区域构造纲要图

### 3、地形地貌

工作区所在区域属华北平原一部分，地势平坦低洼，局部微有起伏，自西南向东北倾斜。地面坡降东西平均六千分之一，南北平均五千分之一。平均海拔49.3m。为黄河滞洪区，属于黄河背河浸润区，由于历史上黄河多次决口冲刷的影响，微地貌略有起伏，坡洼地相间分布，洼地和坡顶一般高差1~2m。

工作区地处黄河下游北岸，按地貌基本形态类型分类本区属于平原，二级按地貌基本成因则为黄河冲积平原。进一步可分为：背河洼地、泛流平地、黄河滩地。分述如下：

**黄河滩地：**位于调查区东南，分布黄河大堤以内地区。黄河下游受人类工程—黄河大堤的约束，形成独特的河流地理体系，包括河床、边滩、河漫滩。地面高程45-51m，高出大堤外3-5m，向河床倾斜，地面坡降1-2‰。

近代河流平地：分布于黄河大堤北，为地势相对低洼的平地。总的地势是西南及南部高，东北及北部低，地面坡降在1/4000—1/6000之间，临黄河大堤较大，因地势低平，易造成内涝。

故背河洼地：分布于黄河大堤北部、金堤河南部，呈北东东向条带状展布。该区地势低洼，微向东倾，地面高程42.0—50.6m，坡降0.18—0.27‰。

#### 4、地热的基本条件

1) 范县位于华北地台南部的东明断陷区，以古生界奥陶系灰岩热储层与新生界砂岩热储层为主。范县新区受聊兰、白衣阁深大断裂切割，裂隙及溶隙发育，富水性好，热储埋藏较深，东部顶板埋深超过 2000m，温水储层之上有巨厚的第四系和多层厚层的黏土及粉质黏土覆盖，保温作用良好。

2) 地热开采深度在 1000 至 3000 米之间，地热温度在 50 至 70 摄氏度之间，水量大、矿化度低、回灌便利，非常适合地热供暖。

3) 范县东区、西区地热供暖项目由濮阳市新星清洁能源有限公司投资建设，总投资约 17600 万元，2021 年 11 月 15 日投入运营，已稳定运行三个供暖季，为 25 个小区供热，总计建筑面积达 160 万m<sup>2</sup>。此外，范县新建小区基本上也都采用地热供暖的方式，地热供暖占比超过 70%。

#### 5、地热的开发利用现状及存在问题

##### 1) 开发利用现状

(1) **项目规模持续扩大：**范县东、西区地热供暖项目总投资 17600 万元，建设 2 座地热站，14 口地热井，供暖能力达 160 万平方米，覆盖 25 个小区，已稳定运行四个供暖季。此外，范县还计划完成更多小区的地热能供暖项目建设，如 2020 年计划钻凿地热井 22 口，建设集中站房六座，以实现 204.46 万平方米的地热能供暖面积。

(2) **智能化程度不断提高：**范县地热供暖系统采用自动化智能调控平台，实现了全县 20 余个小区的集中供暖管理，全程自动化管理显著提升了能源利用效率，新型设备相较于旧设备可使创收提高 60%。



(3) **节能减排效益显著**：范县地热供暖项目运行后，预计每年节省标煤 8300 多吨，减排颗粒物 1.05 吨，减排二氧化碳 2 万余吨，减排二氧化硫 3.69 吨，对改善当地环境质量起到了积极作用。

## 2、存在问题

(1) **地热资源总量掌握不清**：虽然范县地热资源丰富，但整体上濮阳市存在地热资源总量掌握不清的问题，这可能会影响到范县地热资源的长期规划和可持续发展。

(2) **勘查技术有待进步**：地热勘查存在公益性资金投入不足、勘查程度相对较低的问题，这制约了商业资金进入的积极性。同时，在开采技术上，如自然回灌、成井工艺、水的处理、防垢等方面还存在一些技术困难。

(3) **政策支持有待加强**：尽管有一些鼓励地热资源勘查开发的政策，但存在政策落地较少的情况，例如税收政策和补贴政策等尚未完全落实，这在一定程度上影响了地热开发的积极性。

(4) **可能存在环境问题**：地热开发可能会引起地面沉降和饮水水源污染等环境问题，虽然范县目前在地热开发中采用了回灌工艺，但长期来看，仍需密切关注这些潜在问题。

## 5、地热资源保护区划及建议

### 1) 指导思想

深入贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，坚持生态优先，绿色发展，全面落实“安全、绿色、高效”的能源发展战略，科学高效开发利用地热资源，充分发挥地热资源优势，为县清洁供暖及地热资源利用提供技术支撑。

根据《地下水管理条例》第五十一条，县级以上地方人民政府水行政主管部门应当会同本级人民政府自然资源等主管部门，根据水文地质条件和地下水保护要求，划定需要取水的地热能开发利用项目的禁止和限制取水范围。

2021年9月10日国家能源局发布的国能发新能规〔2021〕43号《关于促进地热能开发利用的若干意见》提出，大力开发利用地热能，对深入贯彻习近平生态文

明思想，碳达峰、碳中和目标具有重要意义。2022年12月郑州市人民政府发布《郑州市“十四五”现代能源体系规划》，提出因地制宜发展可再生能源供暖。加快推进郑州市地热资源勘查评价工作，规范地热能开发利用；选择地热能资源较为丰富的地区，重点以“取热不取水”方式推进地热取暖。

2) 开发保护区划

根据《地下水管理条例》，本次地热资源开发保护区划依据调查区内地热流体产量，现状水位、预测水位、水位动态、地温梯度、开发利用程度分别进行分析评价，按照不同指标将调查区热储划分为适宜开采区、较适宜开采区、限制开采区和禁采区，各指标划分依据见表11-2。

表11-2 地热资源开发利用分区表

开发保护分区	产量 $\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}$	水位降速 $\text{m/a}$	现状水位高程 (m)	预测水位高程 (m)	地温梯度 $^{\circ}\text{C}/100\text{m}$	地热分区开采系数
适宜开采区	单位涌水量 $>10$	$<1$	$\geq 5$	$\geq 7$	$\geq 2.8$	$<10\%$
较适宜开采区	单位涌水量 $1\sim 10$	$1\sim 2$	$\geq 5$	$\geq 7$	$2.5\sim 2.8$	$10\sim 20\%$
限制开采区	单位涌水量 $<1$	$\geq 2$	$<5$	$5\sim 7$	$<2.4$	$\geq 20\%$
禁止开采区	单位涌水量 $<1$	$\geq 2$	$<4$	$<5$	$<2.4$	$\geq 20\%$

同时满足单位涌水量产量 $>10\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}$ 、水位降速 $<1\text{m/a}$ 、现状水位 $>5\text{m}$ 、地温梯度 $>2.8^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 、所在地热分区地热开发利用程度 $<10\%$ 的区域划为适宜开采区。较适宜开采区、限制开采区及禁止开采区划分。

3) 地热资源保护建议

(1) 地热尾水回灌

地热流体回灌的方式有三种，即：真空回灌、重力回灌和加压回灌。

真空回灌：真空回灌是利用存在较深的静压力水头距地面距离（低于地面10米）形成真空进行回灌，含水层渗透性要良好。由于回灌时，对井的滤水层冲击力不强，所以很适合老井。

重力回灌：依靠自然重力进行回灌也适用于低压力水头距地面距离和渗透性良好的含水层。此法的优点是系统简单。目前调查区内地热供暖使用的 基本为新近系馆陶组热储内的地热流体，其回灌采用的是重力自然回灌。

加压回灌：加压回灌用于高压力水头距地面距离和低渗透性的含水层，其缺点是回灌时，对井的滤水层和含水砂岩的冲击力强，但回灌效果好。

为预防和处理管井堵塞主要采用回扬的方法，回扬时间约1周1~2次；在中、细颗粒含水层里进行回灌，回扬间隔时间应进一步缩短，每天应1~2次。回扬持续时间以水较清、无悬浮物或大颗粒物质为止。根据现场走访调查，目前调查区内用于供暖的新近系馆陶组地热井中基本都已预置了回扬泵，一方面用于清理回灌通道，另一方面使用回扬泵后期做真空回灌，从而加大回灌井的回灌量。

建议加强供暖期和非供暖期压力水头监测，发现系统实际回灌能力突然下降时应采取加压回灌措施，以保证同层等量回灌效果。但系统长时间不运行其水中铁离子、硫酸盐浓度有所升高，建议对回灌井进行周期性的再生回扬处理并定期观测供水井、回灌井水质变化情况。

## （2）其他保护方式

长期开采地热资源会降低热储压力，使热储层压力水头持续下降，因此地热开采要严格按照审批指标进行，注意节约用水，严禁盲目无序地乱开乱采，造成资源浪费。应做到：

### ①加强尾水处理及环境监测

按照有关废水排放标准进行尾水的处理及排放。在地热利用区进行周边环境监测，严防资源浪费和污染环境现象的发生。

### ②建立地热资源动态监测系统

建立地热资源开发利用的动态监测系统，加强对开发利用的管理。包括压力水头、水质、水量、水温、井口压力、地热流压力、自然补给、化学成分及地面沉降等方面，为地热资源进一步评价、地热资源开发管理的研究及与地热田开发有关的环境地质问题的研究提供基础资料依据。

### ③加大科研力度

实施科研跟踪地热资源勘探开发与利用始终离不开科学研究，地热资源 勘查开发利用的每个环节都会产生很多问题，这就需要有严谨的科学方案 来实施解决。综合系统要对地热产业链进行跟踪研究，不断吸收国内外先进 的地热资源发展技术，避免盲目的勘探开发引起能源的浪费和地热产业链的 脱节，以保障地热资源开发与环境平稳、有序、协调的发展。

### ④加强矿权管理，规范矿权市场

根据国家颁布的矿权相关管理办法，严格控制现有地热资源的开采，不 允许乱采、偷采。新设立的地热水资源矿业权，要严格准入条件，严格规划 预审，严格开发利用方案审查。严格执行地热水资源有偿取得制度，已进行 过勘查评价的地热水资源矿区或自流矿区，原则上采取招标、拍卖、挂牌方 式出让采矿权。实行矿业权有计划投放制度，防止地热水资源矿业权申请和 授予泛滥；落实有偿使用制度，加强地热水资源补偿费、有偿使用费征管； 规范矿业权二级市场，转让地热水资源矿业权应依法办理相关手续。

## 6、 工作技术标准

### 1) 标准规范

- 《地热资源地质勘查规范》（GB/T 11615-2010）；
- 《城市地质调查规范》（DZ/T 0306-2017）；
- 《天然矿泉水资源地质勘查规范》（GB/T 13727-2016）；
- 《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；
- 《地热资源评价方法及估算规程》（DZ/T0331-2020）；
- 《地热资源开发利用方案编制规范》（DB41/1891-2019）；
- 《饮用天然矿泉水》（GB 8537-2018）；
- 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）；
- 《水质采样样品的保存和管理技术规定》（HJ 493-2009）；





《水样的采集、保存和送样规程》（地发[1986]558号）；  
《水样采集与送样技术要求》（GWI-B1）。

## 2) 政策文件

《地下水管理条例》，（中华人民共和国国务院令第748号，2021年10月）；

《关于促进地热能开发利用的若干意见》，（国能发新能规〔2021〕43号，2021年9月）；

《关于印发河南省促进地热能供暖的指导意的通知》，（豫发改能源〔2019〕451号）；

《河南省人民政府办公厅关于印发河南省推进能源业转型发展方案的通知》，（豫政办〔2017〕134号）；

《关于加强城市地质工作的指导意见》，（国土资发〔2017〕104号）；

《关于公布全省地下水禁采区和限采区范围的通知》，（豫政〔2015〕1号）；

《河南省地下水管理暂行办法》，（豫水政资〔2014〕77号）；

《河南省人民政府关于印发河南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要的通知》；（豫政〔2021〕13号）；

《关于开展地热能清洁供暖规模化利用试点工作的通知》，（豫发改能源〔2018〕406号）。

## 7、 工作方法和技术要求

### 1) 资料收集

主要收集工作区内的地层、构造、水资源地质资料，了解工作区目前深层水资源的开发状况，之后进行实物工作量的布设。

### 2) 测量工作

（1）地质测量：以1:5万地形图作为野外工作手图，采用路线穿越法垂直地貌单元布置调查路线，采用定点（GPS定点）观测描述与沿途观察的方法进行地质、水文地质、地热地质综合调查，重点工作区适当增加调查点密度。路线间距4km。

## （2）物探工作

①重力剖面测量：采用区域重力测量，比例尺为1：10000，（点距 40m）40 km，确定基底起伏、断层空间分布特征、地层结构。研究地热田的范围、热储层、盖层、地流体通道及地热田的边界条件、确定地热田的地质模型。根据实地踏勘及工作区面积形态，结合以往工作区物探工作情况，收集区内已有控制点资料。测地工作采用中海达GIS+数据采集器和V8接收机进行重力测点的三维定位，连接河南省CORS测量系统，测量模式为RTK（实时差分动态）动态放样测量，椭球转换采用七参数法。每天野外出工前，在重力基点附近选取地基稳定、无遮挡的地方选择一个点作为GPS野外作业前检校点，检查每日的测量仪器设置等是否准确，测定坐标满足设计测地要求后方可进行野外施工作业。

为消除研究点的偶然误差。在进行重力资料解释时，必需对重力异常进行位场分离，以更加清晰地进行显示和解释。将局部异常作为主要对象进行提取和解释，必要时定量推断引起该异常的目标地质体的空间赋存信息。

趋势分析法是根据测区内某一小面积范围的已知重力异常值的变化趋势，建立一个拟合多项式。某一点的平滑值可以用拟合值代替。使用滑动平均法进行异常分离，以网格化数据点数为单位，最终选取窗口为 $15 \times 15$ （600 m $\times$ 600 m）对布格重力异常进行异常分离。

②视电阻率垂向电测深测量：点距500m，AB=4000m，共80点。为完整反映出所研究的地质对象，使测区范围大于勘探对象的分布范围，特别是应当尽量将与勘探对象有直接关系的区域性构造包括到测区的范围以内，以便有利于为地质解释提供以知的地质信息。具体工作如下。

### 仪器检查

野外工作开工前后及工作中期均对仪器进行系统检查，仪器绝缘性与稳定性应良好良好，满足规范要求。

### 导线布设

a、测站尽可能布置在测点附近，供电导线与测量导线分别布设，防止导线布设不当而产生感应电动势或漏电现象。

b、当供电电极采用并联方式时，使电极组以接地点为中心对称分布 且垂直  
电极排列方向。其相邻电极间距应大于电极入土深度的二倍。

c、电极距误差小于1%；

d、布设ME时，允许与AB方向有一定偏离，但偏离角度不得大于5 ° 仪器观  
测

(3) 可控源音频大地电磁测深测量：点距500m，频率范围1—8192，共 80  
点。采用人工场源供电，其频率范围为0.25—8192Hz。由于CSAMT法所观 测电磁  
场的频率范围、场强和方向可由人工控制，其观测方式与MT方法相同。

#### (4) 测井

对所施工的勘探孔进行物探测井，以划分地层岩性和含水层层位、厚度 以  
及井温、矿化度等，测井数1个，测井深度1200m。

#### (5) 地形、地质图数字化

由专业技术人员采用 Mapgis、CAD等软件，将已有的地质图、地形图进行  
矢量化，填充图中属性 信息。

#### 4 ) 岩矿实验

取样过程中严格按照取样要求进行取样，务必保证取到的为原样，并保 证  
样本不会导致二次损坏和污染。

水质全分析：对项目所取的水样，主要进行微量元素、放射性元素、毒理  
指标分析测试工作，为地热流体的质量评价提供依据。

同位素分析：对部分水样进行同位素分析，主要进行<sup>13</sup>C、<sup>14</sup>C 、<sup>18</sup>O、<sup>2</sup>H、  
<sup>3</sup>H 测定，以研究地热流体的成因、年龄、补给来源等。

#### 5) 抽水及回灌试验工作设计

##### (1) 抽水试验

##### ① 试验方法

进行单井稳定流抽水试验。

##### ② 试验原则

a、对半数以上探采结合井分别进行抽水试验。

b、使用出水量为  $80\text{m}^3/\text{h}$  的抽水泵进行2个落程的抽水试验，抽水试验稳定时间分别为8、16h，其中最大落程值取钻孔的设计动水位。并进行水位恢复观测工作。抽水试验进行之前记录钻孔静水位。

c、小落程抽水试验时，动水位和出水量的观测时间为：抽水开始后第5、10、15、20、25、30min各测一次，以后每隔30min或60min测量一次。大落程抽水试验按非稳定流试验要求进行，动水位观测时间为抽水开始后第1、2、3、4、5、7、10、15、20、25、30、40、50、60、70、80、100、120、150min各观测一次，以后每隔30min观测一次，水量仍按稳定流观测要求进行。

d、动水位（测压管和井壁管中同时观测）观测误差为  $\pm 0.5\text{cm}$ ，出水量观测误差为  $\pm 0.2\text{m}^3$ 。

e、抽水试验过程中，所抽出地下水应排至500m以外，以确保所排地下水不会因回渗影响抽水试验结果。

f、抽水试验结束后应进行水位恢复观测，观测时间与非稳定流抽水试验动水位观测时间相一致。

## （2）回灌试验

①当地下水水位埋深 $< 10\text{m}$ 时，回灌方法采用加压回灌，并观测压力变化；当水位埋深 $> 10\text{m}$ 时采用定降深法无压回灌。原则上按最大量进行回灌。

②试验之前应记录静水位，试验时连续测量动水位，试验完成后记录水位恢复至初始状态的时间。

③水位观测误差为 $\pm 0.5\text{cm}$ ；出水量观测误差为 $\pm 0.2\text{m}^3$ 。若使用堰箱测量回灌水量，水面高度精确至mm。

④试验结果最终换算为单位回灌量，单位为 $\text{m}^3/\text{d}$ 。

## （3）注意事项

①回灌井在回灌试验之前必须进行彻底的洗井工作，以防止在回灌试验过程中堵塞回灌井而导致的回灌能力下降，。



②抽水试验和回灌试验应分组进行，同一组抽水、回灌试验的探采结合井含水层结构应基本相同或相近。同一组试验抽水井与回灌井比例为1：2 或1：1 。

③最终计算同一组试验中单位涌水量与单位回灌量的比值。

#### (四) 质量保证体系及保证措施

##### 1、质量保证体系

为了保质、保量完成好项目，取得良好的调查效果，项目组在项目实施过程中严格按照院质量保证体系（见图11-4）运作。质量保证体系运作说明如下：

1) 加强外业施工质量是提高原始资料质量的保证，必须把好外业施工质量关，一切行为必须以“设计 ”及施工“规章制度 ”来约束，做到层层把 关，事事把关，不放过每个生产环节，不放过每个生产细节。



图11-4 质量保证体系图

2) 原始资料的检查、验收实行“三级检查二级验收制”。一级检查：

项目组长负责的工作进行自检，具体由各组长负责。现场发现问题及时解决，决不把质量问题带到下道工序。二级检查一级验收：此项工作由各专业负责人具体负责，项目组长对野外资料及成果进行检查、验收，对野外生产质量做出以“规范”和“设计”要求为准的、切合实际的评价，并填写报表，要求每十天上报技术管理部一次。三级检查二级验收：此项目由技术管理部完成，具体由质量监督检查人员负责。质量监督检查人员不仅要对项目组的一级验收进行重新审查验收，而且要根据生产进展情况，定期或不定期对野外生产技术、质量进行监督指导，发现问题及时做出处理决定，限期责令相关部门修改或改正。质量的最后检查、验收完成后，质量监督检查人员要写出书面材料，以备相关组织或人员查阅。

3) 项目组各项工作（资料整理、资料处理、野外调查、监测井施工、

采样测试分析、报告编制等）完成后，总工办组织有关人员进行全面审查，并写书面初审意见。项目技术负责人根据初审意见书的要求，继续完善报告后交甲方审查。

## 2、质量管理

项目实施单位均为通过质量体系认证单位，有健全的质量管理及监控体系，可以保证项目的质量。

1) 为确保项目的工作质量，项目的实施及监督检查以项目涉及到的有关国家技术标准、规范和项目设计为依据，严格执行“质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系一体化管理手册”及文件，对项目质量实行过程控制。

2) 建立质量监控体系，展开全面质量管理。综合组内部设质量监控组，项目负责人任组长，专门从事质量检查、指导工作，对各专业组完成工作质量进行把关。广泛进行质量教育，提高项目组成员的质量意识；做好质量管理基础工



作。严格执行质量管理制度；合理安排各项野外工作，严格执行有关标准、规范和规程。各种原始记录要准确、规范、齐全，并严格执行检查、验收制度。

坚持质量检查验收制度，要求对各类资料自检、互检率达到100%，项目技术负责人抽检率达到30~50%，未检查验收的资料不能用于综合研究和编写报告的依据。平时要把握质量管理动态，切实保证各项工作的质量。

4) 工作中注重新思维、新方法的学习和应用，不断提高操作和应用水平，以提高工作效率、工作精度及成果质量。追踪行业前沿，了解铬污染治理新技术及新方法、新动态，及时采用走出去、请进来等方式进行业务技术培训，确保在项目实施过程中始终将最新的理论、技术和方法运用于该项目。

5) 倡导学术民主和技术创新，经常针对新理论、新技术、新方法和工作中的实际问题开展形式多样的技术研讨，在项目组营造浓厚的学术氛围，提高项目组全体人员的业务技术素质。

6) 强化成果的社会服务意识，不断创新成果表达形式，提交直观、通俗易懂、内容丰富且符合业主要求的成果，为政府和社会更好地服务。

### **3、质量保证措施**

#### **1) 事前控制（基础与规划）**

(1) 基础数据核验：对收集的地质、水文、地热监测等基础数据进行100%复核，重点检查数据完整性（如钻孔深度、热储厚度）、准确性（如水温、水质检测误差），对可疑数据进行实地核查或重新检测。

(2) 勘查方案评审：针对野外补充勘查（如新增监测孔、采样点），制定详细方案，经内部技术委员会及业主（如自然资源部门）审核通过后实施，明确勘查范围、点位、频次及质量控制要求。

(3) 评价模型验证：采用成熟的地热资源评价模型（如数值模拟法、解析法），先选取已探明区域进行模型验证，确保模型参数（如渗透系数、导水系数）设置合理，误差在允许范围内。

#### **2) 事中控制（过程与分析）**

(1) 野外勘查过程管控：质量检查员随队作业，对钻孔岩芯编录、水样采集、原位测试等环节进行实时监督，填写《野外质量检查记录》，对不符合规范的操作立即要求整改，整改合格后方可继续。

(2) 数据处理三级审核：原始数据先由数据组自检，再由项目技术负责人复检，最后由质量审核组终检，每级审核需签字确认，确保数据无错漏、计算无偏差。

(3) 阶段性成果评审：完成“基础数据分析报告”“热储评价报告”等阶段性成果后，组织内部评审会（技术负责人、顾问组参与），重点评审评价方法合理性、数据支撑充分性，未通过评审不得进入下一阶段。

(4) 划分方案多轮论证：初步形成限采区、禁采区划分方案后，结合地方产业规划、生态保护红线等政策要求，组织多部门（如水利、环保、规划）及专家进行论证，确保划分结论既符合技术标准，又满足管理实际需求。

### 3) 事后控制（验收与归档）

(1) 最终报告合规性审查：对照项目委托书、国家规范及地方要求，对报告全文进行合规性审查，重点检查引用标准有效性、附图附表完整性（如地质图、分区图、监测点分布图）、结论表述严谨性。

(2) 业主及专家验收：协助业主组织最终验收会，邀请行业专家、相关政府部门对报告进行评审，针对提出的修改意见制定整改计划，明确整改责任人及时限，整改完成后重新提交验收。

(3) 成果资料归档：验收通过后，按档案管理要求，将报告正本、附件、原始数据、审核记录、评审意见等所有资料整理归档，形成完整的项目档案，确保成果可追溯、可查核。

(4) 后续服务承诺：对报告使用过程中出现的技术疑问（如分区边界解读、数据引用），提供不少于 1 年的免费技术咨询服务；若因基础数据更新需调整划分方案，可提供优先技术支持。



## （五）项目重点、难点的分析及对策

### 1、重点分析

#### 1) 数据基础的准确性与完整性

这是划分工作的前提。需整合地热地质（热储层分布、厚度）、水文动态（水位埋深、动态）、开发现状（开采井数量、取水量）、环境影响（地面沉降、水质变化）等多维度数据，数据质量直接决定划分结论的科学性。

#### 2) 划分指标体系的合理性

需构建一套量化与定性结合的指标（如热储压力降速率、年开采量 / 可采资源量比值、地面沉降速率、生态红线重叠度），指标权重的设定需兼顾资源保护、经济发展与生态安全，确保划分结果 “既严管又可行”。

#### 3) 政策与实际的衔接性

划分需严格遵循国家《地热资源开发利用 “十四五” 规划》等顶层政策，同时要适配地方产业规划（如温泉旅游、供暖需求）、生态保护红线、地下水资源分区管控等要求，避免出现 “政策打架” 导致划分方案无法落地。

### 2、难点分析及对策

#### 1) 基础数据 “碎片化、失真化”，支撑力不足

##### （1）具体表现

①跨部门数据不通：自然资源、水利、住建等部门数据标准不一（如开采量统计分 “井口计量” “企业申报” 两类），热储参数、水位监测等数据无法直接整合。

②数据时效性差：30% 以上的热储勘查数据为 10 年前成果，与当前大规模开采后的热储压力、水质变化脱节。

##### （2）应对对策

①数据整合 “破壁”：牵头联合属地政府出具《数据共享协调函》，明确各部门数据输出格式（如统一采用 2000 国家大地坐标系、Excel 标准化表格），建立 “热源 - 开采 - 环境 - 管控” 四维数据库，标注数据来源与可信度。

②关键数据“补测”：对数据空白区、高开发强度区，布设 3-5 个补充监测孔，监测当前热储压力、水温；对陈旧数据区，用物探技术复核热储边界，更新渗透系数、导水系数等核心参数。

②) 划分边界“模糊化”，技术界定难精准

(1) 具体表现

地热储层是地下连续介质，限采与禁采的平面边界（如乡镇交界处）、垂向边界（如热储层上部是否划入禁采）难以用清晰线条界定；部分区域同时存在“生态保护红线”与“集中供暖需求”，边界划分易引发“保护过严”或“开发过度”争议。

(2) 应对对策

①方法耦合定界：先用“数值模拟法”预测不同开采方案下的热储压力变化（如压力降超 0.8m / 年的区域初定为禁采候选区），再叠加“空间叠加法”（将生态红线、沉降风险区、产业规划区等图层叠加），最终结合“实地踏勘”（以道路、河流等明显地物为界）确定可落地的边界。

②争议区域“缓冲过渡”：对生态红线外围 500-1000 米、同时有供暖需求的区域，设“限采缓冲区”，管控要求介于禁采与常规限采之间（如开采量减半、强制回灌），平衡保护与民生。

3) 多主体诉求“冲突化”，协调难度大

(1) 具体表现

政府部门（自然资源重资源保护、住建重供暖保障、文旅重温泉产业）诉求不一；开采企业担忧禁采 / 限采影响营收，抵触情绪强；村民担心自备井关停后生活用水不便，易引发舆情。

(2) 应对对策

①邀请各部门业务骨干参与“指标体系论证会”，将部门诉求转化为量化指标（如环保部门“防沉降”对应指标为“地面沉降速率 $\leq 5\text{mm} / \text{年}$ ”），用层次分析法确定权重（生态安全权重 $\geq 40\%$ ）。

②针对重点企业、村庄，召开“一对一”座谈会，说明划分依据（如展示某区域因地质活动导致的水位下降数据），提供替代方案（如企业转型“采灌平衡”模式、村庄接入市政供暖）。



政策与实际“脱节化”，方案落地难  
具体表现

国家政策多为原则性要求，缺乏地方量化标准；部分已划定的生态红线与现有开采井重叠，企业整改成本高，地方政府推进意愿低。

(2) 应对对策

①将国家政策转化为地方细则，报省级主管部门备案确认，确保划分有明确依据。

②对禁采区内合法开采井，制定 1-3 年过渡期，协助地方政府测算补偿资金，对接替代能源（如浅层地温能、天然气）；对整改企业，提供技术补贴，降低转型成本。

(六) 人员安排及设备仪器配置情况

1、人员安排

项目负责1人：由教授级高级工程师担任，全面负责本项目；

项目技术负责1人：由正高级工程师担任，主要负责项目总体技术路线的把握和项目不同阶段工作的实施，明确项目组织成员的职责。其他技术人员5人（含制图人员）。拟投入人员计划表（表11-3）。

表 11-3 拟投入人员计划表

序号	姓 名	专 业	职 称	拟在本项目中职务
1	张国建	地质（水工环地质）	教授级高级工程	项目负责
2	刘庆华	地质（水工环地质）	正高级工程师	技术负责
3	魏义敏	地质水工环	高级工程师	技术人员
4	吴增利	地质水工环	高级工程师	技术人员
5	苗长军	地质（水工环地质）	高级工程师	技术人员
6	李广济	地质水工环	高级工程师	技术人员

7	光 旭	地质水工环	工程师	技术人员
---	-----	-------	-----	------

## 2、设备配置情况

为了更好地完成项目工作，本项目拟配置设备情况如见11-4（项目拟配置设备情况一览表）

表11-4 项目拟配置设备情况一览表

序号	名称	数量	用途	备注
1	笔记本电脑	3	野外记录数据及报告编写	
2	台式电脑	4	报告编写、绘图	
3	打印扫描机	2	打印中间成果报告、扫描原始 勘查记录等	
4	手持GPS	2	导航并记录点的坐标	
5	罗盘	2	现场调查工作	
6	数码相机	2	拍摄照片	
7	越野车	2	运输调查工作人员	
8	水质采样器 + 检测仪（pH、TDS、水温）	2	采集地下水样	
9	物探设备（可控源音频大地电磁仪）	1	复核热储层分布边界、埋深	
10	GIS 软件（ArcGIS、MapGIS）	1	空间数据整合、图层叠加分析、 限采 / 禁采区边界绘制与输出	
11	数值模拟软件（TOUGH2、FEFLOW）	1	构建热储数值模型，模拟不同 开采情景下的资源变化与环境影响	
12	定位设备（RTK GNSS 接收机）	2	准定位开采井、监测点、钻孔 位置	