

# 湖北省宜昌市点军区曹家畈地热资源 预可行性勘查设计

湖北省地质局第七地质大队

二〇二三年十二月



# 湖北省宜昌市点军区曹家畈地热资源 预可行性勘查设计

项目主管：宜昌市地质勘查基金管理中心  
项目承担单位：湖北省地质局第七地质大队  
编写人：邓海涛 周舟 何小东 袁金榜  
审查人：向萌 李小勇 张权绪  
项目负责人：邓海涛 杨朋  
大队总工程师：聂开红  
大队长：李一鸣  
提交单位：湖北省地质局第七地质大队  
提交时间：二〇二三年十二月



# 正文目录

<b>第一章 前言 .....</b>	<b>1</b>
第一节项目概况 .....	1
一、目的任务 .....	1
二、矿业权设置情况 .....	2
三、矿区概况 .....	3
第二节设计编写执行的规范和法规依据 .....	6
第三节以往地质工作程度 .....	8
一、基础地质工作 .....	8
二、地热找矿勘查工作 .....	8
三、地热科研工作 .....	11
第四节项目前期工作情况 .....	12
一、综合分析和综合研究 .....	12
二、现场踏勘 .....	13
三、矿权登记、生态红线及永久基本农田查重情况 .....	15
<b>第二章 区域及矿区地质特征 .....</b>	<b>16</b>
第一节区域地质概况 .....	16
一、区域地质构造 .....	16
二、区域地层 .....	18
三、矿产 .....	21
四、区域水文地质特征 .....	21
第二节矿区地质特征 .....	22
一、矿区地层 .....	22
二、矿区构造 .....	24
三、矿区水文地质特征 .....	26
第三节地下热水资源赋存潜力分析 .....	29
一、地下热水成矿必备条件 .....	29
二、勘查区地热地质条件分析 .....	30

<b>第三章 工作部署</b> .....	<b>33</b>
第一节 总体部署 .....	33
一、部署原则与技术路线 .....	33
二、总体工作部署 .....	34
第二节 具体安排 .....	35
一、路线地质剖面测量（1/5 千） .....	35
二、地质调查（1/2.5 万） .....	35
三、水文地质调查（1/2.5 万） .....	36
四、地球物理勘查 .....	36
五、采样与化学分析 .....	37
六、地热探采结合钻井 .....	38
七、钻井地温测量 .....	38
八、物探综合测井 .....	38
九、降压（抽水）试验 .....	38
十、地热钻井长期动态观测 .....	39
第三节 设计工作量 .....	39
第四节 工作进度安排 .....	40
<b>第四章 技术要求</b> .....	<b>43</b>
第一节 路线地质剖面测量（1/5 千） .....	43
第二节 地质调查（1/2.5 万） .....	43
第三节 水文地质调查（1/2.5 万） .....	44
第四节 地球物理勘探 .....	45
第五节 地热探采结合钻井 .....	46
一、钻井结构 .....	46
二、设备选型及钻井液设计 .....	47
三、钻前工作 .....	50
四、录井 .....	53
五、地球物理测井 .....	59
六、固井 .....	66

七、洗井 .....	67
第六节 降压（抽水）试验 .....	68
一、试验要求 .....	68
二、试验过程 .....	68
第七节 采样与化验分析 .....	70
一、地热流体采样要求 .....	70
二、采样容器洗涤要求 .....	71
三、样品送检 .....	71
第八节 钻井水文动态观测 .....	72
第九节 资料整理及综合研究 .....	72
第十节 报告编制 .....	72
<b>第五章 绿色勘查 .....</b>	<b>74</b>
第一节 道路施工和场地平整 .....	74
第二节 驻地建设与管理 .....	76
第三节 地质、地球物理测量 .....	77
第四节 钻探施工 .....	78
第五节 场地修复 .....	80
<b>第六章 经费预算 .....</b>	<b>82</b>
第一节 预算编制说明 .....	82
一、采用的标准及依据 .....	82
二、预算编制涉及的技术条件参数 .....	82
三、采用的费用标准及计算方法 .....	83
四、其他需要说明的问题 .....	84
第二节 预算合理性 .....	84
第三节 预算结果 .....	85
<b>第七章 预期成果 .....</b>	<b>90</b>
<b>第八章 施工管理与保障措施 .....</b>	<b>92</b>
第一节 施工组织 .....	92
一、组织形式 .....	92

二、现场管理制度 .....	95
三、岗位职责 .....	98
四、后勤保障 .....	106
第二节施工质量 .....	107
第三节施工安全管理和保障 .....	110
一、安全管理规定 .....	110
二、现场保障措施 .....	117
三、井控安全措施 .....	120
四、测井安全措施 .....	123
第四节环保管理及保障措施 .....	127
一、施工环保执行标准 .....	127
二、基本要求 .....	128
三、设计要求 .....	129
四、施工要求 .....	129
五、突发环境事件应急管理要求 .....	131
六、钻井现场主要污染物及其危害 .....	132
七、钻井现场的环保措施 .....	134
八、污染防治 .....	136
九、其它 .....	138
第五节应急措施 .....	139

### 附图目录

序号	图 名	比例
1	湖北省宜昌市点军区曹家畈地热资源预可行性勘查区 区域地质图	1/25 万
2	湖北省宜昌市点军区曹家畈地热资源预可行性勘查区 地形地质图（附工作部署）	1/5 万

序号	图 名	比例
3	宜昌市点军区曹家畈地热资源预可行性勘查区 A-A' 剖面图	1/2.5 万
4	曹家畈地热资源预可行性勘查区 DRJ1 钻孔设计图	1/5 千

### 附件目录

序号	名 称
1	招标文件
2	中标通知书
3	项目合同
4	初审意见
5	委托书

# 第一章 前言

现如今，随着社会经济发展、人民生活水平及消费品味的提高，传统的观光旅游正在逐步向休闲、养生旅游转型。地下热水作为“热、矿、水”一体的新能源，在提供医疗保健功能的同时，亦可作为室内取暖的重要热源。发展温泉旅游，一方面来看，是实现上述转型的重要方式；另一方面，顺应了国家绿色发展的趋势，在满足生活需要的同时也可有助于节能减排，是落实宜昌市域内绿色发展、推进全域旅游、提升市域知名度的重要方向。

为推动宜昌市辖区内地热资源的勘查开发，宜昌市地质勘查基金管理中心出资开展宜昌市点军区曹家畈地热资源预可行性勘查工作。根据《省自然资源厅关于完善财政出资地质勘查项目管理和矿业权出让工作的通知》有关要求，宜昌市地质勘查基金管理中心委托湖北永诚工程咨询有限公司于2023年10月发布了湖北省宜昌市点军区曹家畈地热资源预可行勘查项目（以下简称“预可行性勘查项目”或“项目”）公开招标公告，湖北省地质局第七地质大队（以下简称“地质七队”）参与竞标并成功中标。2023年12月，地质七队在充分研究总结项目前期工作成果的基础上编写了《湖北省宜昌市点军区曹家畈地热资源预可行性勘查设计》。

## 第一节 项目概况

### 一、目的任务

通过在区内开展预可行性勘查工作，获取出水温度 $\geq 40^{\circ}\text{C}$ 、单井



可采水量 $\geq 500\text{m}^3/\text{d}$ 的地下热水资源,为地热资源试采及开展进一步勘查工作提供依据。

主要任务:

1、在进行区域地质、水文地质、区域物探等资料综合分析的基础上,确定勘查区范围并开展地热地质调查(1/2.5万)和地球物理勘查等工作,初步查明勘查区及周边一带地热地质条件,对区内地下热水资源勘查的可行性进行论证,选定地热钻井井位。

2、施工1口地热探采结合钻井,开展产能测试及地热流体化学分析等工作,初步查明区内地层与构造、地热增温率、热储的埋深与厚度、渗透系数等水文地质参数,了解地热流体温度和化学组分,为评价地热流体的可采量、水化学特征和确定开采权益保护范围等提供依据。

3、对勘查成果进行分析研究,编制并提交预可行性勘查报告,为地热资源试采及进一步勘查与开发远景规划的制定提供依据。

4、最终提交可供进一步工作的地下热水资源地一处。

## 二、矿业权设置情况

勘查区位于宜昌市点军区曹家畈一带,行政区划隶属于宜昌市点军区管辖,由9个拐点圈闭(表1-1),面积 $11.63\text{km}^2$ 。

根据《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》(自然资规〔2023〕6号)精神,由中央或地方财政出资勘查项目,

不再新设置探矿权，凭项目任务书开展地质勘查工作，本次即是由宜昌市财政出资开展预可行性勘查工作。

表 1-1 曹家畈地热预可行性勘查区拐点坐标表

编号	X	Y	备注
1	3394240.38	37508965.96	1.采用 2000 国家大地坐标系； 2.拐点“6~9”中为“宜昌市点军区土城乡金日岭砖瓦用泥质粉砂岩矿”矿权，故进行扣除。
2	3392394.00	37509766.97	
3	3393142.84	37511219.75	
4	3393975.67	37514997.14	
5	3396343.84	37513738.13	
	0	0	
6	3393747.59	37511010.22	
7	3394158.57	37511508.27	
8	3394423.27	37511236.60	
9	3394047.12	37510749.00	
	-1	0	

### 三、矿区概况

#### 1、位置交通

勘查区位于宜昌市城区南西 13km 处，行政区划隶属于宜昌市点军区管辖。S323 省道从勘查区穿过、与 S68 翻坝高速相连，可直达宜昌市城区，交通条件非常便利（图 1-1）。

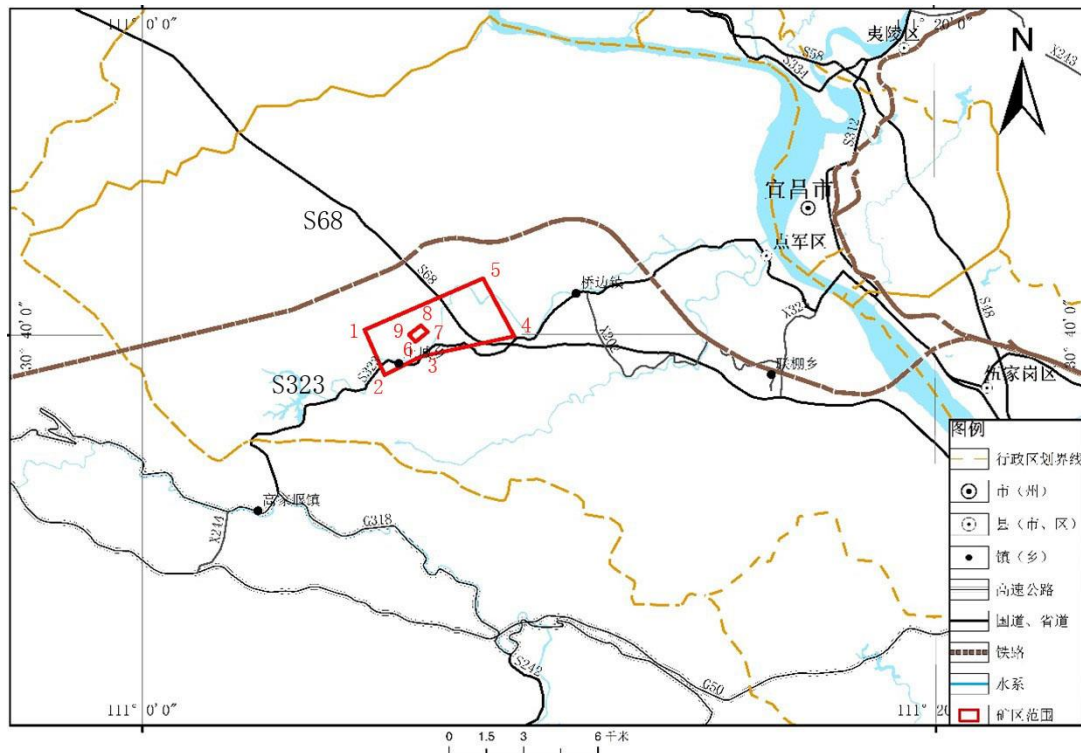


图 1-1 交通位置图

## 2、地形地貌

勘查区一带，地形总体北西高，中部及北东低，海拔标高 87m ~ 280m。区内海拔最高点位于北西侧山顶，标高 280m，最低点位于勘查区北东侧卷桥河河床，标高 87m。勘查区一带属丘陵地貌类型。

## 3、气象水文

勘查区一带属亚热带温湿气候区。区内雨量充沛，四季分明。据点军区气象站近 40 年的观测资料统计，年总降水量 768.7mm（1981 年）~ 1721mm（1989 年）。月最大降雨量 424.8mm（1998 年 7 月），日最大降雨量 192.2mm（1989 年 9 月 1 日）。每年 5 月 ~ 8 月为雨季，此期间的降雨量约占当年总降水量的 60% ~ 76%。11 月 ~ 翌年 2 月为枯水期，降水量仅占全年总降水量的 15% ~ 16%。多年平均降水量

1101.1mm。年最高气温 40.5℃(1999 年 9 月 9 日), 年最低气温-12℃(1977 年 1 月 30 日), 多年平均气温 16.7℃。

#### 4、地质灾害

鄂西山区自喜马拉雅期以来, 地壳运动主要表现为间歇性不均匀抬升, 地震地质背景总体显示为弱震、微震频繁和震源深度浅的特征。按照《中国地震动参数区划图》(GB 18306—2015) 划分, 湖北省宜昌地区属地震基本烈度 VI 度区。另根据《建筑抗震设计规范(2016 年版)》(GB 50011—2010) 中有关我国主要城镇抗震设防烈度分区, 宜昌地区范围内抗震设防烈度均为 VI 度, 地震基本加速度为 0.05g, 特征周期为 0.35s, 设计地震分组为第一组。综上所述, 勘查区一带属地壳基本稳定区。勘查区一带, 现状未见不良地质灾害体发育。

#### 5、矿产开发环境及经济发展现状

勘查区内, 地形坡度一般 5°~10°, 区内地形总体北西高, 中部及北东部低, 海拔标高 87m~280m。勘查区一带属丘陵地貌类型, 区内通过 S323 省道、S68 翻坝高速与宜昌市相连, 交通便利。区内进场及施工条件较好。

勘查区所在地工业不发达, 区内住户相对较多, 当地劳动力主要从事务农及外出务工, 经济来源较为单一。勘查区内水源较充足, 水质较好。区内由国家电网并网供电, 电力供给充足。可满足未来地热资源勘查开发需要。

## 第二节 设计编写执行的规范和法规依据

根据项目的工作内容、所采用的工作手段、方法，本设计编写依据及执行的主要标准、规范如下：

### 1、中华人民共和国地质行业标准：

- (1) 地热资源地质勘查规范 (GB/T 11615—2010)；
- (2) 地热资源评价方法及估算规程 (DZ/T 0331—2020)；
- (3) 岩石分类和命名方案 沉积岩岩石分类和命名方案 (GB/T 17412.2—1998)；
- (4) 区域地质图图例 (1:50000) (GB 958—99)；
- (5) 食品安全国家标准饮用天然矿泉水 (GB 8537—2018)；
- (6) 生活饮用水卫生标准 (GB 5749—2022)；
- (7) 污水综合排放标准 (GB 18918—2022)；
- (8) 地表水环境质量标准 (GB 3838—2022)；
- (9) 污水排入城镇下水道水质标准 (GB/T 31962—2015)；
- (10) 农田灌溉水质标准 (GB 5084—2005)；
- (11) 渔业水质标准 (GB 11607—89)

### 2、自然资源部标准：

- (1) 地热钻探技术规程 (DB37/T 1921—2021)；

- (2) 地质图用色标准及用色原则(1:50000)(DZ/T 0179—1997);
- (3) 水文测井工作规范(DZ/T 0181—1997);
- (4) 水文水井地质钻探规程(DZ/T 0148—2014);
- (5) 物化探工程测量规范(DZ/T 0153—2014);
- (6) 地热地球物理勘查技术规范(NB/T 10264—2019);
- (7) 地热井录井技术规范(NB/T 10268—2019);
- (8) 地热测井技术规范(NB/T 10269—2019);
- (9) 地热井井身结构设计方法(NB/T 10696—2021);
- (10) 地热井产能评价技术规范(NB/T 10698—2021);
- (11) 地热地球化学勘查规范(NB/T 10699—2021);
- (12) 地热井固井技术规范(NB/T 10706—2021);
- (13) 水热型地热井钻井井控技术规程(NB/T 10708—2021);
- (14) 地热井钻完井工程验收规范(NB/T 10709—2021);
- (15) 地热测井原始资料质量要求及评价规范(NB/T 10710—2021)

### 3、其他标准及依据:

- (1) 地热单(对)井资源评价技术规程(DB 12/T 644—2016);
- (2) 地质调查野外原始记录格式及内容(DD 2003—01);

(3)地质矿产实验室测试质量管理规范(Z0130.1~0130.13—94);

### 第三节 以往地质工作程度

#### 一、基础地质工作

1、以往完成的系统性地质工作主要为湖北省地质调查院于 2003 年~2006 年开展的区域地质调查工作，该项工作完成后，编制并提交了 1/25 万宜昌市幅（H49C002003）区域地质调查报告。

该图幅区调通过湖北省地质矿产局正式验收，其原始资料可靠，对本区的控制程度、填图单位划分的要求和精度、图面表达精度等达到了国家相关规范，为本次地热地质勘查工作奠定了良好的基础。

2、湖北省第一水文地质队 1970 年 11 月编制的 1/20 万宜昌幅水文地质图（H-49-X）及说明书，对包括勘查区在内的宜昌市一带水文地质特征进行了详细阐述，为本次地热勘查提供了水文地质依据。

#### 二、地热找矿勘查工作

勘查区内以往未对地热资源开展过专门的勘查工作，是地热资源勘查空白区。但其东侧及北东侧的“上上城”和“百里荒”地区，湖北省地质局第七地质大队于 2017 年~2019 年开展过地热地质勘查工作，并取得了较好的地质成果，现简述如下：

1、2017 年~2018 年，湖北省地质局第七地质大队承担实施了宜昌市伍家区上上城地下热水预可行性勘查项目，开展了地热地质调查工作并施工了两口深度分别为 3005m 和 2256m 的地热“探采结合”钻

井。

该地热田位于本勘查区东侧 24km 处, 地热流体可采量 911m<sup>3</sup>/d, 出水温度 48.5°C,

2、2018 年~2019 年, 湖北省地质局第七地质大队在宜昌市夷陵区分乡镇百里荒一带实施了地下热水资源调查项目, 施工了 1 口探采结合钻井, 完井深度 2387.98m。

该地热田位于本勘查区以北约 41km 处, 地热流体可采量 1000m<sup>3</sup>/d、出水温度 52.0°C。

表 1-2 黄陵断穹南东缘地热成矿区内现有地热井特征

地理位置		上上城		百里荒
钻井编号		DRJ1	DRJ2	BWZ1
井深 (m)		2256	3005	2387
水位埋深 (m)		0	6.90	66
降深 (m)		188.15	436.58	137.89
单井出水量 (m <sup>3</sup> /d)		662	414	1700
水温 (°C)	井口	50	51.0	52.0
	井底	/	64.4	66.8
可采量及温度		911m <sup>3</sup> /d; 48.5°C		1000m <sup>3</sup> /d; 52.0°C
热储盖层		志留系砂页岩及白垩系泥质粉砂岩; 厚 1580m;	志留系砂页岩及白垩系泥质粉砂岩; 厚 1385m	志留系砂页岩; 厚 550m
热储层埋深及厚度 (m)		奥陶系寒武系碳酸盐岩; 厚 676m	奥陶系寒武系碳酸盐岩; 厚 1565m	奥陶系寒武系碳酸盐岩; 厚 1830.98m
相对地热增温率 (°C/100m)		1.85	1.82	2.21
地热类型		层状热储		层状兼带状热储
成因类型		沉降隐伏盆地型		沉降隐伏盆地型

勘查区与“百里荒地热”与“上上城地热”位处同一地质构造单元且水文地质条件及地热资源成矿条件相似度较高, 对于本项目的工作



都具有重要的参考借鉴价值。

因此，本项目在未来工作期间拟采用 1/25 万宜昌市幅区域地质调查报告作为调查工作的基本参考资料，并紧密结合“百里荒”及“上上城”已有勘查成果基础，在区内开展地热地质勘查工作。

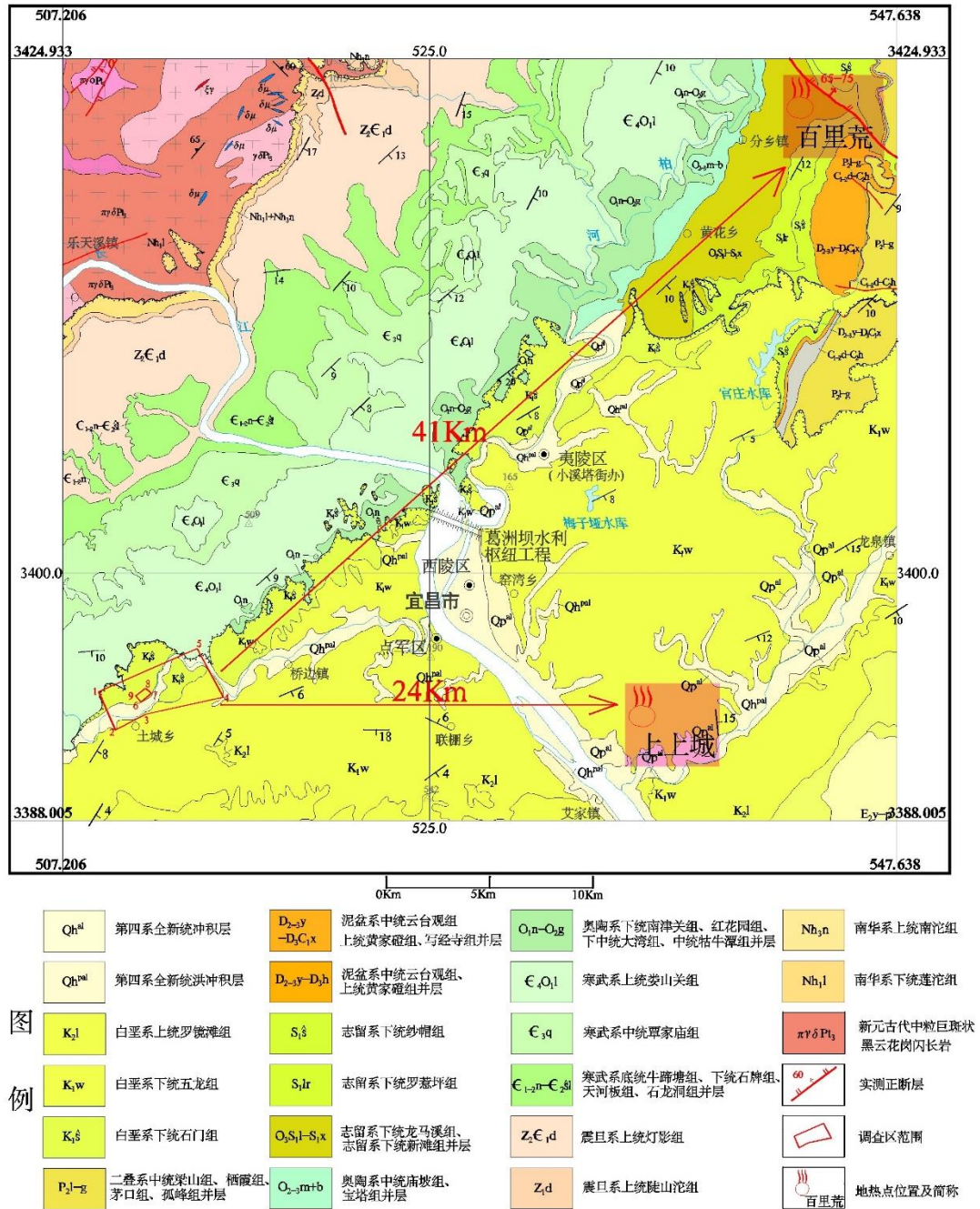


图 1-2 勘查区周边地热点分布情况图

### 三、地热科研工作

1、2019年，湖北省地质局第七地质大队开展了局科研项目—《湖北省黄陵断穹南东缘地下热水形成地质条件及勘查开发远景研究》，划定了“土城乡～黄牛岩村一线热传导与断裂对流型地热远景区III<sub>2</sub>”（图1-3），本次勘查区位于远景区内，地热资源成矿条件较清晰，地下热水找矿潜力优越。

2、2022年，湖北省地质环境总站承担了“湖北省地热资源现状调查评价与区划”项目，对包括本勘查区的“鄂西地热区”地热成矿背景进行了分析研究，为本勘查区地热找矿勘查提供了资料依据。

以上基础地质、地热找矿勘查及地热科研工作，为本次工作提供了较重要的地质资料依据。

### 四、本区以往地热工作存在的问题

包括本勘查区在内的黄陵断穹南东缘一带，以往只进行了零星的地热勘查工作，施工了少量钻孔，未进行大面积物探工作及系统的地热整装勘查，目前包括勘查区在内的黄陵断穹南东缘一带，地热工作程度相对较低。因此，本项目在施工地热探采结合钻井之前，需进行详细的地表调查及物探工作并进行充分论证后，来布设地热探采结合钻井，以最大程度的降低风险。

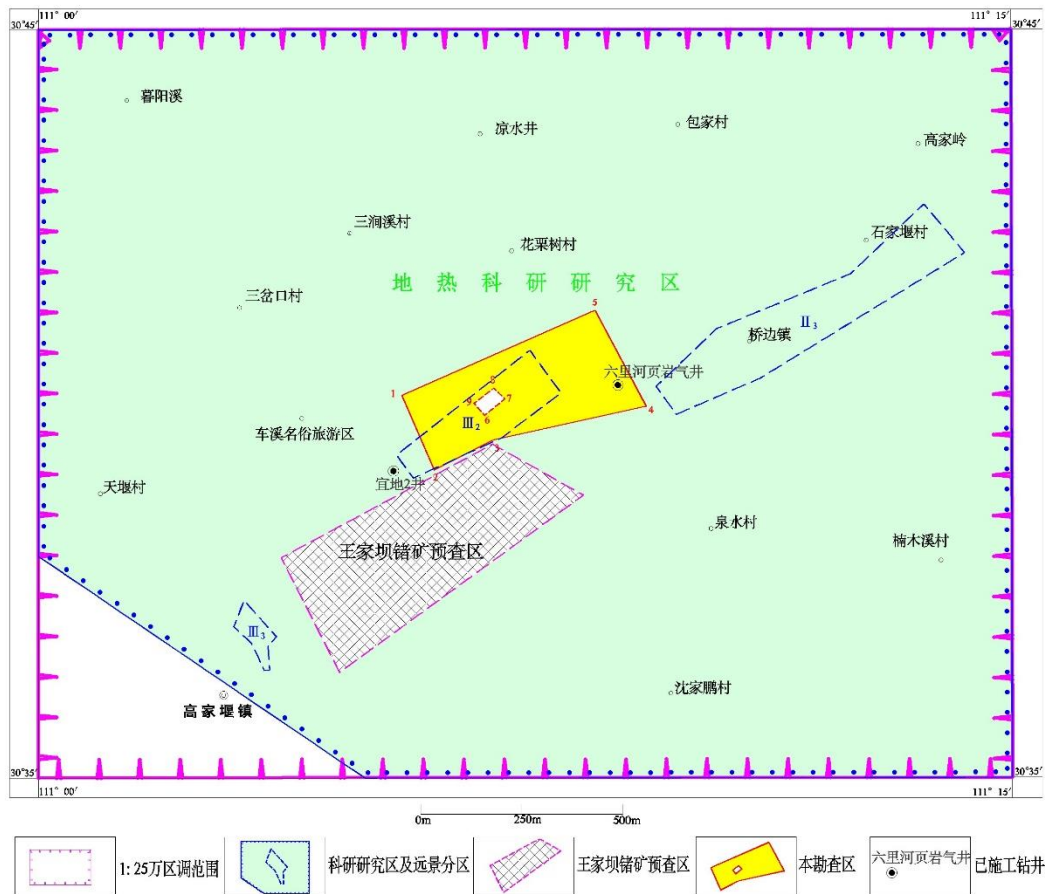


图 1-3 勘查区区域工作程度图

#### 第四节项目前期工作情况

##### 一、综合分析和综合研究

本次在收集、查阅大量地质、水文地质资料的基础上，对勘查区地热成矿地质条件进行了综合分析及研究。

勘查区大地构造位置位于扬子陆块区上扬子古陆块上扬子陆块褶皱带黄陵台坪变形带黄陵断穹南东侧的单斜构造区内。区域资料显示，区域性深大断裂—天阳坪断裂位于勘查区外南西侧约 5km 处，该断层具多期活动性，以挤压特征为主，也见张性活动特点，具基底活动断裂的性质，挽近期仍有活动，该断裂对深部热流向上传导有利。

经“夷陵区百里荒地热”、“宜昌市上上城地热”项目勘查验证，并经《湖北省黄陵断穹南东缘地下热水形成地质条件及勘查开发远景研究》成果显示：包括本勘查区在内的黄陵断穹南东缘一带，为中深层地热成矿有利地带，本勘查区内最终获取到单井出水量 $\geq 500\text{m}^3/\text{d}$ ，出水温度 $\geq 40^\circ\text{C}$ 的地热流体的保障度高。

## 二、现场踏勘

2023年10月~11月，地质七队多次组织相关专业技术人员赴勘查区进行了现场地质踏勘调查，对勘查区周边已施工深井、勘查区内地层岩性及附近地质构造特征、外部环境及施工条件等进行了实地调查。踏勘工作主要采用地表观测、路线调查的方法进行。通过踏勘，得出初步认识如下：

1、勘查区内地表大面积分布的弱透水~隔水的白垩系五龙组、石门组粗~中砾岩、含泥质粉砂岩等，厚度约150m，构成该区一带良好的保温盖层。

2、勘查区一带属亚热带季风性湿润气候区，雨量充沛，多年平均降水量1101.10mm，多年平均气温 $16.7^\circ\text{C}$ 。勘查区北西侧广泛出露的以碳酸盐岩为主的寒武系、震旦系及寒武系地层总厚度 $> 1500\text{m}$ ，出露面积大于 $700\text{km}^2$ ，且溶隙、溶洞皆较发育，其中寒武系娄山关组、石龙洞组及震旦系灯影组为最发育。寒武系、震旦系地层中含溶隙、溶洞水，构成区内分布广、厚度大的热储层。由于该热储于勘查区外北西侧地表大面积裸露，有利于大气降水和地表水体充沛的入渗



补给。根据区内地质、水文地质及现有成果推断，最终探采结合钻井可获取出水量预期  $\geq 500\text{m}^3/\text{d}$ 。

3、据访问及查阅资料，勘查区内北东侧“六里河页岩气井”及勘查区南西侧“宜地2井”施工过程中，均存在地热显示。并且，勘查区内以往六里河页岩气井施工过程中，孔内地下水自流涌出孔口，但由于页岩气钻井与地热钻井成井结构不同且已封孔，故不能改造为地热井。上述资料显示，勘查区内若施工钻井揭露该区地下热水资源，地下热水水温  $\geq 40^\circ\text{C}$  的保障度较高，同时，区内地下热水水位埋深预期  $\leq 50\text{m}$  或涌出孔口，后期运营成本较低。



图 1-4 六里河页岩气井踏勘现场



图 1-5 地层踏勘现场照片

表 1-3 宜地 2 井钻孔揭露地层厚度一览表

序号	孔深	钻厚	地层代号	备注
1	0~124.5	124.5	K <sub>1s</sub>	
2	124.5~682.62	558.12	Є <sub>4O1l</sub>	
3	682.61~1103	420.39	Є <sub>3q</sub>	
4	1103~1150.77	47.77	Є <sub>2sl</sub>	
5	1150.77~1357.77	207	Є <sub>2t</sub>	
6	1357.77~1527.37	169.6	Є <sub>2s</sub>	
7	1527.37~1803.47	276.1	Є <sub>1n</sub>	
8	1803.47~		Z <sub>2</sub> Є <sub>1d</sub>	

按照地热成矿理论分析及科研成果结合现场踏勘调查初步推断，勘查区一带具备层状热储为主地下热水资源找矿潜力。

### 三、矿权登记、生态红线及永久基本农田查重情况

经查证，勘查区内无已设矿业权，不与省级生态红线区、风景区和基本农田重叠（图 1-6）。

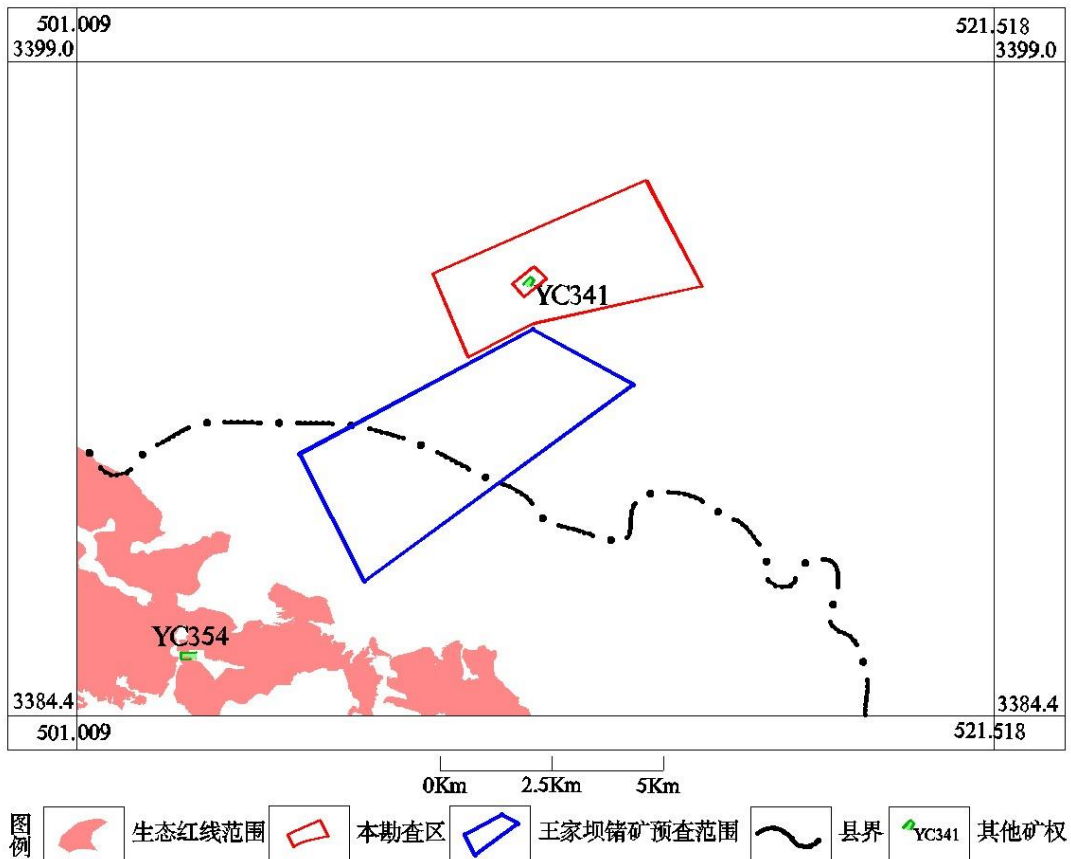


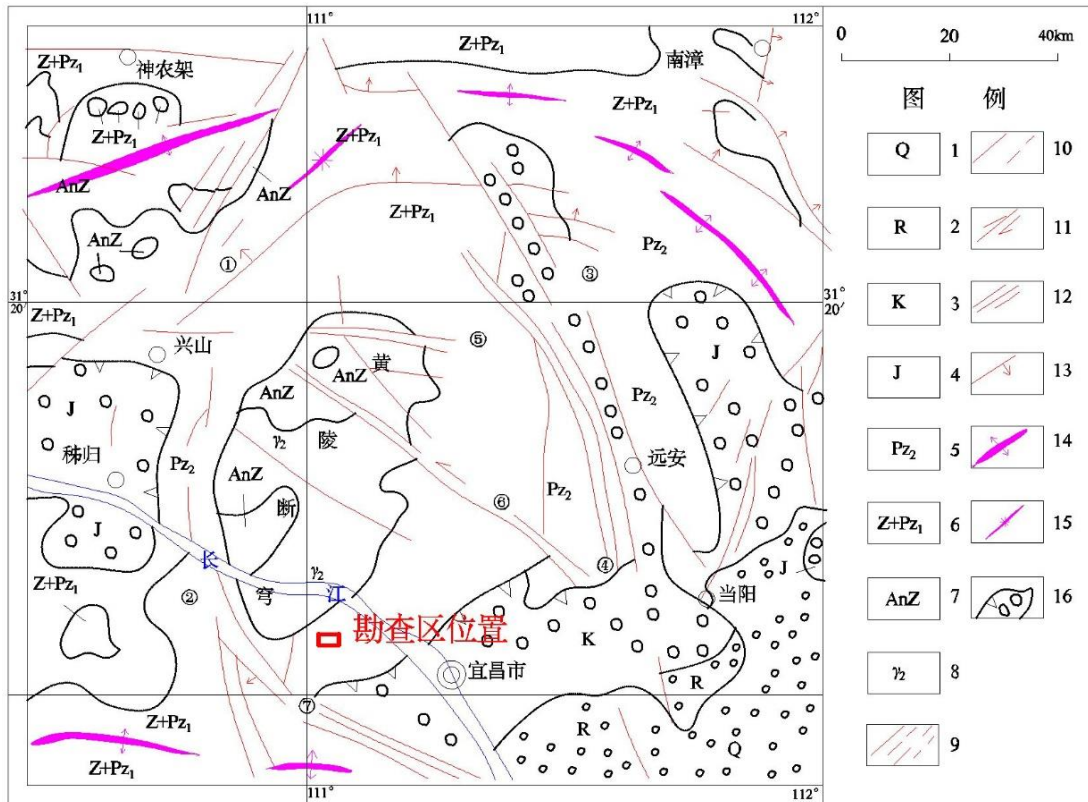
图 1-6 生态红线及矿业权查重情况

## 第二章 区域及矿区地质特征

### 第一节 区域地质概况

#### 一、区域地质构造

勘查区大地构造位置位于扬子陆块区上扬子古陆块上扬子陆块褶皱带黄陵台坪变形带黄陵断穹南东翼单斜构造区(图 2-1)。区域内褶皱构造主要是黄陵背斜(即黄陵断穹)。区域上断裂构造较发育,与勘查区内地热资源成生有一定关系的为走向北西向的天阳坪断裂。



- 1~ 第四系 2~ 第三系 3~ 白垩系 4~ 侏罗系 5~ 上古生界(包括早中三叠统) 6~ 下古生界(包括震旦系)  
 7~ 前震旦系 8~ 花岗岩类(晋宁期) 9~ 实测及推测多次活动性断裂 10~ 实测及推测断裂 11~ 张扭性断裂  
 12~ 扭性断裂 13~ 压性断裂 14~ 背斜构造 15~ 向斜构造 16~ 中生代盆地  
 ① 新华断裂 ② 仙女山断裂 ③ 远安东部断裂 ④ 远安西部断裂 ⑤ 樟村坪断裂 ⑥ 雾渡河断裂 ⑦ 天阳坪断裂

图 2-1 宜昌市区域构造略图

#### 1、褶皱

黄陵断穹：为一短轴背斜构造，轴向北东  $16^{\circ}$ ，南北长约 73km，东西宽约 36km，周缘为阳日断裂、通城河断裂、天阳坪断裂、仙女山断裂和新华断裂所围割。具典型的双层结构，核部为结晶基底，属“川中式”基底类型，由中太古界~下元古界水月寺（岩）群和晚元古代花岗岩类组成；翼部为南华系~三叠系沉积盖层，除缺失泥盆系下统和石炭系下统外，地层发育齐全，为一套海相碳酸盐岩、细碎屑岩沉积建造，厚达 2000 余米，环绕断穹核部由老至新依次分布，向四周倾斜，其间多为整合及平行不整合接触，仅南华系莲沱组、南沱组、震旦系陡山沱组与下伏结晶基底呈角度不整合接触。

## 2、断层

天阳坪断裂：据区域地质资料，天阳坪断裂总体呈北西西向延伸，断层线全长  $> 60\text{km}$ ，断裂西段发育于早古生代地层中，见宽约 100m~1500m 不等的断裂带，断面倾向南南西，空间上呈舒缓波状，由西而东断层倾角逐渐增大，从  $30^{\circ}$  向  $60^{\circ}$  间变化。破碎带由碎粒岩、碎粉岩、构造角砾岩等组成，具明显套角砾现象。断层两盘剪、张节理及牵引褶皱发育。东段纵切于白垩系与前白垩系之间，主要由两条大致平行相距很近的大断层和许多小断层组成宽 1km~2km 的断裂带，剖面上组成倾向南西的叠瓦状冲断组合，缺失或重复部分地层。发育较宽的劈理和构造破碎带，带内常由断层泥、构造角砾岩及挤压透镜体组成。该断层具多期活动性，显示出复杂的力学性质，以挤压特征为主，也见张性活动特点，具基底活动断裂的性质，晚近期仍有活动。



## 二、区域地层

区域内地层主要是以古生界沉积岩为主，沉积盖层广泛分布于测区，有上元古代震旦系地层，古生代寒武系、奥陶系、白垩系地层以及新生代第四系地层。区内南沱组角度不整合于侵入岩与变质岩基底之上，第四系与下伏地层为角度不整合，石门组与下覆寒武系或奥陶系地层为角度不整合，其余地层之间均为整合或平行不整合接触关系（南沱组与陡山沱组呈平行不整合）。区域内岩性基本是以晚元古代侵入岩为基底，之后开始出现沉积岩：莲沱组为紫红色长石石英砂岩、含砾砂岩、砂岩，为快速堆积的滨海相沉积环境和河口湾～滨海三角洲沉积；南沱组为冰碛砾岩、泥岩，属大陆冰川—冰海、冰湖沉积为主的沉积环境；陡山沱组沉积一套地相碳酸盐岩、黑色页岩夹白云岩组合；灯影期再次出现一次海侵海退旋回，形成灯影组一套质纯灰岩与白云岩；寒武纪早期，区域沉降为陆棚浅海环境，为一套泥、炭质沉降组合：牛蹄塘组下部为泥岩、页岩夹灰岩透镜体，上部为灰岩，石牌组为砂泥岩；寒武纪中晚期，总体表现为缓慢海退，地壳上升，区内逐渐由开阔海转向局限海台地碳酸盐岩沉积：天河板组为泥质条带灰岩，石龙洞组为质纯白云岩，覃家庙组为含泥质白云岩，娄山关组为厚层白云岩，奥陶纪为生物碎屑灰岩。白垩系石门组为浅灰～紫红色厚层状、巨厚～块状巨粗～粗砾岩，为一系列冲积扇～辫状河道充填沉积环境组成，五龙组为中层厚层粗砂岩、含砾砂岩为主，由辫状河道～河漫滩沉积为主（表 2-1）。

表 2-1 区域地层简表

界	系	统	组	岩性描述	地层厚度
新生界	古近系	下统	龚家冲组	褐红、棕红、灰绿、灰白色中~细粒碎屑岩、砾岩、砂砾岩夹钙质结核泥岩、粉砂岩。	60m~470m
中生界	白垩系	上统	罗镜滩组	灰红、紫红色厚~巨厚层块状粗~中砾岩。	800m
		下统	五龙组	紫红、棕红色中~厚层状砂岩、含砾砂岩，间夹砾岩、薄层泥质砂岩。	700m~1700m
	石门组		紫红色厚~巨厚层状粗~中砾岩、含泥质粉砂岩。	185m~275m	
	三叠系	下统	嘉陵江组	以灰色中~厚层状白云岩、白云质泥粒灰岩为主，夹薄~中层状灰泥灰岩、“盐溶角砾岩”。	500m
			大冶组	浅灰、肉红色薄层灰泥岩夹中厚层微晶灰岩，上部为灰色中厚层亮晶砂屑灰岩、颗粒灰岩。	649m
古生界	二叠系	上统	大隆组	深灰色薄层硅质岩夹含碳质页岩。	0~18m
			下密组	深灰色~灰色含中~薄层状硅质条带、硅质团块灰泥灰岩、生物屑粒泥灰岩、泥晶生物屑灰岩。	63m~146m
			龙潭组	深灰色厚层状含碳粉砂质黏土岩、粉砂岩、含碳质灰岩、碳质页岩夹煤层或煤线。	10m~37m
			孤峰组	深灰色薄层含黏土质生物屑硅质岩夹黑色钙质页岩，间夹少量薄层灰泥岩。	0~54m
		中统	茅口组	灰色、浅灰色厚层块状含燧石结核生物屑微晶灰岩、藻屑微(泥)晶灰岩、生物屑亮晶灰岩。	177m
			栖霞组	深灰~灰黑色厚层状含燧石结核(或团块)生屑泥晶灰岩。	106m
			梁山组	灰色中厚层状含铁质细粒石英砂岩、碳质粉砂岩与灰黑色碳质页岩、煤层。	8m~20m
	石炭系	上统	黄龙组	浅灰色厚层状生物屑灰岩、内碎屑灰岩、颗粒灰岩、泥粒灰岩、粒泥灰岩、灰泥灰岩、灰岩角砾岩。	1m~43m
			大埔组	灰色厚层状白云岩、白云岩角砾岩、微晶白云岩。	11m~21m
	泥盆系	上统	写经寺组	下部为黄绿、黄褐色泥质、钙质粉砂岩、黏土岩，上部为灰黄、青灰色泥质灰岩、生物屑灰岩。	6m~41m
			黄家磴组	黄绿、灰绿色中厚层状细粒石英砂岩、粉砂岩、粉砂质页岩、炭质页岩。	8m~34m
		中	云台	灰白色厚~中厚层状石英砂岩、细粒石英砂	30m~

	志留系	统	观组	岩、石英岩状砂岩。	55m	
		下统	纱帽组	黄绿色夹紫红色粉砂质泥岩、石英砂岩、粉砂岩、细砂岩夹页岩。	169m ~ 676m	
			罗惹坪组	黄绿色、灰绿色页岩、泥岩、粉砂质泥岩夹泥灰岩、灰岩、生物灰岩。	308m ~ 535m	
			新滩组	灰绿色、黄绿色页岩、粉砂质页岩、粉砂岩夹细砂岩。	482m ~ 731m	
			龙马溪组	黑色、灰黑色页岩、碳质页岩、硅质岩和硅质页岩。	4m ~ 40m	
	奥陶系	上统	宝塔组	灰、灰紫色、青灰色中厚层龟裂纹含生物屑泥粒灰岩、瘤状生物屑灰岩、泥质网纹状生物屑灰岩夹薄层状泥质灰岩。	23m ~ 33m	
		中统	庙坡组	灰黑色页岩夹薄层含生物屑粒泥灰岩。	0 ~ 1.8m	
			牯牛潭组	灰紫、黄绿色中厚层状生物屑泥粒灰岩、含生物屑灰泥灰岩夹黄绿色页岩。	19m ~ 28m	
			大湾组	灰绿色、紫红色薄层状瘤状生物屑灰岩、含生物碎屑灰岩、含泥质生物屑灰岩、夹页岩或泥岩。	30m ~ 58m	
		下统	红花园组	灰色厚层状生物灰岩、生物屑灰岩、泥粒生物屑灰岩夹页岩。	15m ~ 46m	
			南津关组	浅灰~灰色中—厚层状生物屑灰岩、泥粒灰岩、泥粒白云质灰岩、砂屑白云质灰岩、鲕颗粒白云岩夹少量黄绿色水云母页岩。	167m ~ 255m	
	寒武系	顶统	娄山关组	下部为浅灰色厚层含粒灰泥灰岩、叠层石灰岩、微晶白云岩，上部为灰白色厚层细晶灰质白云岩、鲕颗粒白云岩、砂砾屑白云岩、角砾状白云岩。	579m ~ 1081m	
		上统	覃家庙组	薄层状白云岩、泥质白云岩。	162m ~ 262m	
		中统	石龙洞组	浅灰~深灰色中厚层状白云岩、块状白云岩夹泥粒灰岩。	99m ~ 134m	
			天河板组	下部为浅灰色中厚层块状砾屑灰岩，上部为浅灰色薄层状灰泥灰岩夹灰泥质条带。	50m ~ 134m	
			石牌组	灰~灰绿色页岩、条纹状砂质页岩、黏土质粉砂岩、砂岩。	88m ~ 258m	
		下统	牛蹄塘组	黑色炭质页岩、薄层灰泥岩。	48m ~ 288m	
	新元古界	震旦系	上统	灯影组	灰白色中~厚层状微~细晶白云岩、富藻条纹状白云岩、鲕状白云岩等。	285m ~ 862m
			下统	陡山沱组	下部为灰~深灰色、灰黑色薄板状泥质条带灰泥灰岩、含碳质页岩；上部为灰色薄~中层灰泥灰岩夹细晶白云岩，含硅质扁豆体或燧石结核。	231m ~ 288m
南华系		上	南沱组	灰绿色冰碛砾岩、冰碛含砾砂泥岩、冰碛砂	50m ~	

	统		质泥砾岩。	103m
	中统	大塘坡组	黑色薄层状碳质粉砂岩与粉砂质黏土岩。	26m
		古城组	灰绿色块状冰磧岩、砂砾岩。	86m
	下统	莲沱组	紫红色碎屑岩。	15m ~ 333m

### 三、区域矿产

区域矿产资源较丰富。宜昌市点军区现被利用的矿产资源主要有砂石、黏土、石灰岩。砂石储量约 4500 万立方米，砂质好且易开采。锗，远景储量 2000 余吨。其他矿产：联棚乡境内的泉水村、长岭村分别有煤、铀等矿产。另据探测，文佛山等地有红矾石、白矾石及硫铁矿石裸露。宜昌市点军区区内现暂无可开发利用的地下热水资源。

### 四、区域水文地质特征

勘查区境内地表水文网较发育，主要地表水系为长江流域一级支流-卷桥河。卷桥河古称大溪，在土城乡境内称土城河，桥边镇境内称桥边河，巴王店以下称卷桥河，发源于土城乡红岩湾，流经白岩套沟、狮子洞湾，车溪、余家坝、土城、曹家畈、落步溪河、柳林子河、窄溪、韩家坝，响铃口，桥边集镇、太平桥、石堰河、偏岩、巴王店、范家湖、家岭、十里红，于清静庵汇入长江，全长 43.1km，流域面积 295.1km<sup>2</sup>，坡度 5.5‰。

勘查区在区域上位于黄陵断穹南东缘，区内断裂构造不发育。勘查区外南西侧约 5km 处的天阳坪断裂，有利于区内地温场升高。区内地下水主要分为三类：一为第四系松散孔隙水；二为奥陶系、寒武系及震旦系碳酸盐岩岩溶裂隙水；三为构造裂隙水。区内地层总体倾

向南东，倾角  $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，整体为一单斜储水构造。

区域上，地下水补给区主要位于其北西侧碳酸盐岩裸露区，该区一带，接受大气降水补给后，一部分顺地势沿沟谷汇入附近河溪，而后自南西往北东汇入长江（区域最低侵蚀基准面，标高 42m）；另一部分沿断裂构造及岩溶裂隙下渗，补给深部地下水，而后总体往南东方向运移，该部分地下水，在径流过程中接受大地热流增温作用后，形成勘查区内深部富含有益元素的地下热水。

## 第二节 矿区地质特征

### 一、矿区地层

勘查区内出露地层主要为第四系(Q)、白垩系下统五龙组( $K_{1w}$ )、石门组( $K_{1s}$ )，北东侧及北西侧局部出露寒武系顶统娄山关组( $\epsilon_4 O_{1l}$ )，其余地层均埋藏以地下。区内地热探采结合钻井可能揭露地层特征自上而下概述如下（表 2-2）：

上覆地层：第四系(Q)：厚约 20m。

10、粉质粘土夹碎石。

五龙组( $K_{1w}$ )：未见顶。

9、岩性主要为紫红、棕红色中~厚层状砂岩、含砾砂岩，间夹砾岩、薄层泥质砂岩。

————— 整合 —————

石门组( $K_{1s}$ )：厚约 130m。

8、灰绿色粉砂质泥岩夹薄层生物灰岩及泥灰岩。

—————角度不整合—————

娄山关组 ( $\epsilon_4 O_1 l$ ): 厚约 470m。

7、浅灰-深灰色厚-块状细晶云岩夹云质灰岩。

—————整合—————

覃家庙组 ( $\epsilon_3 q$ ): 厚约 480m

6、灰色薄-厚层状粉晶云岩夹云质泥岩，偶见燧石团块。

—————整合—————

石龙洞组 ( $\epsilon_2 sl$ ): 厚约 147m

5、灰、灰白色厚层、块状粉晶云岩及含泥质粉晶云岩。

—————整合—————

天河板组 ( $\epsilon_2 t$ ): 厚约 158m

4、薄-中厚层状泥质条带粉晶云岩、灰岩夹黄绿色页岩。

—————整合—————

石牌组 ( $\epsilon_2 s$ ): 厚约 114m

3、中上部为黄绿色页岩，下部为黑色炭质页岩，偶夹灰黑色泥晶灰岩。

—————整合—————

牛蹄塘组 ( $\epsilon_{1-2n}$ ): 厚约 115m

2、黑色炭质页岩、薄层状泥岩。

—————整合—————

灯影组 ( $Z_2 \epsilon_{1d}$ ): 厚度大于 766m

1、灰-浅灰色厚层状泥粉晶云岩夹浅灰色厚层状粉晶云岩、泥晶云岩等。

## 二、矿区构造

勘查区内断裂构造不发育,与区内地热资源成生有一定关系的为勘查区外南西侧走向北西~南东的天阳坪断裂((图 2-2)。



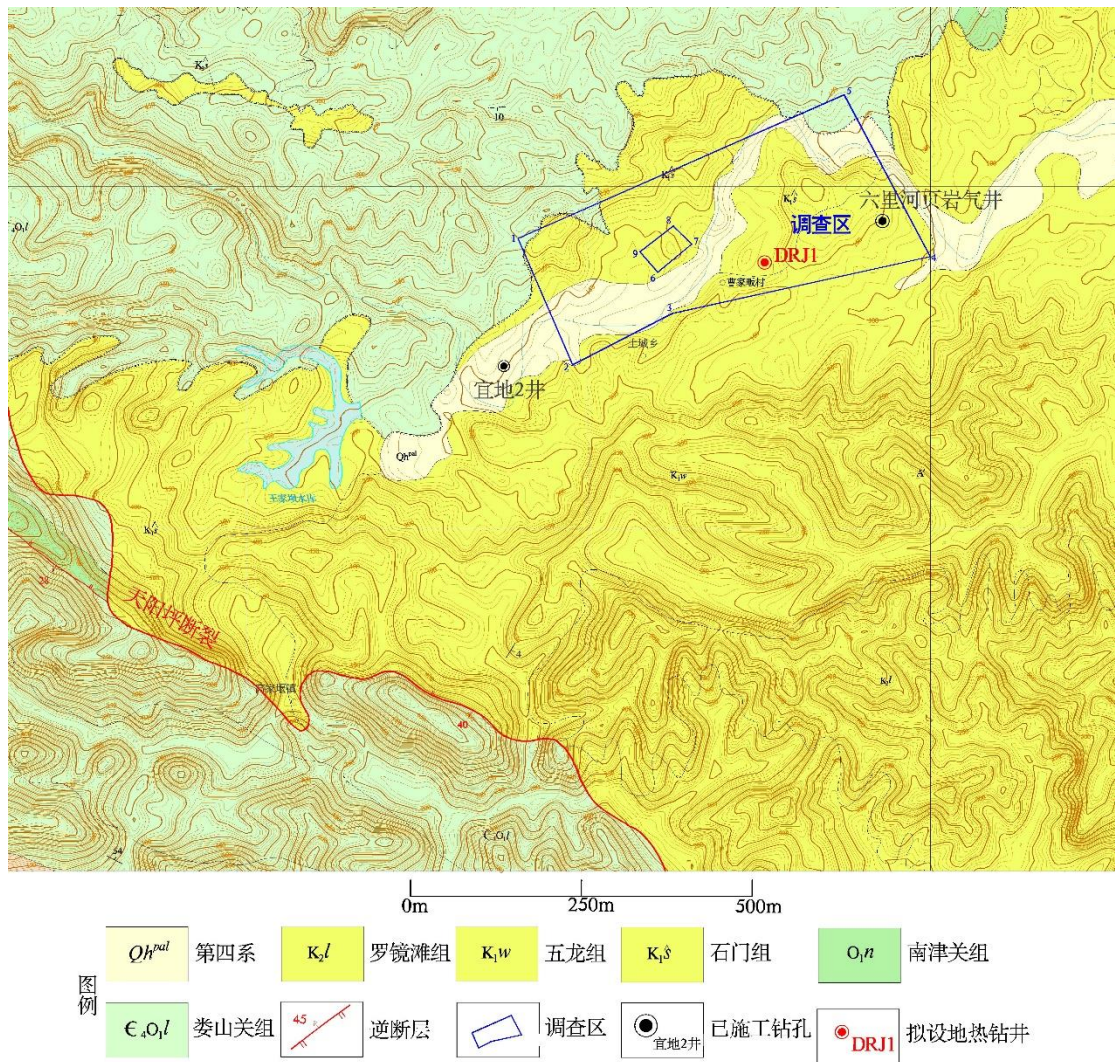


图 2-2 勘查区一带地质图（局部）

天阳坪断裂为区域性大断裂，在卫星图上，表现为十分醒目的断裂谷，断面平直。该断裂在勘查区南西侧附近走向  $121^\circ$ ，倾向南西，倾角  $28^\circ \sim 40^\circ$ ，为一逆掩断层。区内断裂构造破碎带由碎粒岩、碎粉岩、构造角砾岩等组成，具明显套角砾现象。断层两盘剪、张节理及牵引褶皱发育。该断层具多期活动性，显示出复杂的力学性质，以挤压特征为主，也见张性活动特点，具基底活动断裂的性质，挽近期仍有活动。

根据天阳坪断裂性质初步推断，其有一定隔水作用，区内深部地下水受地层倾向及其天阳坪断裂控制，在黄陵断穹南东翼富集并总体往南东方向径流，利于勘查区内钻井对深部地下水的获取。



### 三、矿区水文地质特征

#### 1、含（隔）水层的分布与特点

根据地层岩性、地质构造等发育特征，初步划分区内含、隔水层特征如下：

##### （1）隔水～相对隔水层的分布与特征

包括地层为白垩系下统五龙组（ $K_{1w}$ ）～石门组（ $K_{1s}$ ）、寒武系中统石牌组（ $\epsilon_{2s}$ ）～下统牛蹄塘组（ $\epsilon_{1-2n}$ ）。

①五龙组（ $K_{1w}$ ）：岩性主要为紫红、棕红色中～厚层状砂岩、含砾砂岩，间夹砾岩、薄层泥质砂岩。其浅部由于风化裂隙存在，局部弱含裂隙水，下部岩体较完整，不含水。总体属相对隔水～隔水层。

②石门组（ $K_{1s}$ ）：岩性主要为紫红色厚～巨厚层状粗～中砾岩、含泥质粉砂岩。厚 185m～275m。浅部由于风化裂隙存在，局部弱含裂隙水，下部岩体较完整，不含水。总体属相对隔水～隔水层。

勘查区内地表出露的五龙组（ $K_{1w}$ ）、石门组（ $K_{1s}$ ）砂砾岩，构成区内良好的保温盖层。

③石牌组（ $\epsilon_{2s}$ ）：岩性主要为灰～灰绿色页岩、条纹状砂质页岩、黏土质粉砂岩、砂岩。厚 88m～258m。岩体总体较完整，含水性极弱～不含水，属相对隔水～隔水层。

④牛蹄塘组（ $\epsilon_{1-2n}$ ）：岩性主要为黑色炭质页岩、薄层灰泥岩。厚 48m～288m。属隔水层。

## (2) 含水层的分布与特征

包括地层为寒武系娄山关组 ( $\in_4 O_1 l$ )、覃家庙组 ( $\in_3 q$ )、石龙洞组 ( $\in_2 sl$ )、天河板组 ( $\in_2 t$ ) 及震旦系灯影组 ( $Z_2 \in_1 d$ )。

①娄山关组 ( $\in_4 O_1 l$ ): 岩性主要为浅灰色厚层状灰岩及白云岩。厚 579m~1081m。岩体岩溶弱~中等发育, 裂隙一般弱~中等发育, 属溶隙含水层, 富水性弱~中等。

②覃家庙组 ( $\in_3 q$ ): 岩性主要为薄层状白云岩、泥质白云岩。厚 162m~262m。岩溶裂隙弱发育, 属溶隙含水层, 富水性一般较弱。

③石龙洞组 ( $\in_2 sl$ ): 岩性为浅灰~深灰色中厚层状白云岩、块状白云岩夹泥粒灰岩。厚 99m~134m。该套地层岩溶裂隙弱~中等发育, 属溶隙含水层, 富水性弱~中等。

④天河板组 ( $\in_2 t$ ): 岩性主要为浅灰色中厚层块状砾屑灰岩, 上部为浅灰色薄层状灰泥灰岩夹灰泥质条带。厚 50m~134m。岩溶裂隙一般弱发育, 属溶裂含水层, 富水性弱。

⑤灯影组 ( $Z_2 \in_1 d$ ): 岩性为灰白色中~厚层状微~细晶白云岩、富藻条纹状白云岩、鲕状白云岩等。厚 285m~862m。岩溶裂隙弱~中等发育, 属溶隙含水层, 富水性弱~中等。

根据勘查区在内的黄陵断穹地下热水成矿远景区内以往地热地质勘查成果分析, 区内主要热储层为寒武系、震旦系碳酸盐岩。

## 2、地下水类型与含水层系统

勘查区内地下水类型主要为：第四系孔隙水、碎屑岩裂隙水和碳酸盐岩岩溶裂隙水。

### （1）第四系孔隙水

主要赋存于卷桥河沿线阶地，含水层岩性主要为第四系冲、洪积黏性土及砂砾、与卷桥河有密切水力联系。第四系孔隙水水位埋深较浅，含水层厚度 3m~25m。该层水温一般 13°C~16°C，与气温关系密切。

### （2）碎屑岩裂隙水

碎屑岩裂隙水主要赋存于白垩系（K）浅层风化裂隙含水带及构造破碎带中，一般富水性极弱。该层深部岩体较完整，不含水。

### （3）碳酸盐岩岩溶裂隙水

该含水岩系由寒武系（ $\epsilon$ ）、震旦系（Z）灰岩、白云质灰岩、泥质灰岩组成。岩溶裂隙发育不均，按其赋存状况分为裸露型和埋藏型两种类型。

裸露型：广泛分布于勘查区外北西侧，地表岩溶、裂隙较发育，浅部含溶隙无压水，直接接受大气降水补给。地表出露泉水点水温一般 13°C~16°C，水温受当地气温控制。

埋藏型：埋藏于勘查区白垩系之下。厚度大于 1000m。据钻孔揭露，在黄陵断穹南东缘一带含水层埋深 542m(百里荒)~1580m(上上城 DRJ1)，水位埋深 61.5m~6.90m，单井涌水量 414 m<sup>3</sup>/d~1700m<sup>3</sup>/d，

井口地下水水温 52℃（百里荒）~51℃（上上城），并且随深度增加水温升高趋势明显。

区内第四系松散孔隙含水系统与碎屑岩裂隙含水系统之间有直接水力联系，水温一般 13℃~16℃。碳酸盐岩溶隙含水岩系与第四系含水岩系之间由于存在厚度大且稳定的隔水层（白垩系），天然情况下，无明显的水力联系。

勘查区内钻井拟揭露的地下热水，均为赋存于碳酸盐岩岩溶裂隙含水层中的地下水。

### 3、地下水的补给、径流与排泄条件

勘查区位于黄陵断穹南东翼单斜构造区内。根据区域地质资料，区内地下水在其北西侧碳酸盐岩裸露区接受大气降水和地表水入渗补给后，受地层及产状控制，总体往南东向径流，并在运移过程中接受地球深部热源传导增温。

## 第三节地下热水资源赋存潜力分析

### 一、地下热水成矿必备条件

地热流体的赋存必须具备以下四个条件：一是“储”，即要有厚度大或较大、且具有容水空间的层状或带状地层（如可溶性的碳酸盐岩、裂隙或孔隙发育地层、或充水断裂带），构成良好的热储层；二是“盖”，即热储层上部要有分布范围较广和厚度较大的保温盖层（隔水或相对隔水、隔热地层）；三是“通”，即热储层内岩溶、裂隙、断裂等构造

发育，有导水、导热通道；四是“源”，即要有丰富的补给来源（大气降水、地表水入渗补给）、要有热能来源（地幔以下热核裂变的热能扩散作用等）。

## 二、勘查区地热地质条件分析

勘查区在大地构造上，位于扬子准地台上扬子台坪鄂中褶断区西部黄陵断穹南东翼的单斜构造区内。区域性深大断裂～天阳坪断裂位于勘查区南西侧外约 5km 处，该断层具多期活动性，以挤压特征为主，也见张性活动特点，具基底活动断裂的性质，挽近期仍有活动，该断裂对深部热能向上传导及地下水在黄陵断穹南东翼的富集有利。

勘查区所在黄陵断穹南东翼，为中深层地热成矿有利地段。本勘查区与“百里荒地热田”及“上上城地热田”位处同一地质构造单元且水文地质条件及地热资源成矿条件相似，区内地下热水找矿潜力大。

勘查区一带属亚热带季风性湿润气候区，雨量充沛，多年平均降水量 1101.10mm，多年平均气温 16.7℃。勘查区北西侧外围广泛出露的以碳酸盐岩为主的寒武系和震旦系总厚度 > 1500m，出露面积大于 700km<sup>2</sup>，且溶隙、溶洞皆较发育，有利于大气降水和地表水体充沛的入渗补给，构成区内目标热储层。根据区域地质、水文及地热地质资料初步预测，通过施工地热探采结合钻井后获取单井出水量 ≥ 500m<sup>3</sup>/d 的地热流体的潜力大。

勘查区内地表大面积分布的白垩系五龙组、石门组粗～中砾岩、含泥质粉砂岩等，属弱透水～相对隔水地层，厚度约 150m，构成该

区一带良好的保温盖层。

根据目前在黄陵断穹南东缘中部“上上城”和北部“百里荒”施工的探采结合井和物探资料成果判断，地下热水的热源有二：一是地球深部的热传导供热；二是地下水沿挽近期活动性断裂带进行深循环热对流供热。黄陵断穹南东缘中部，主要为前者，其地热增温梯度多在  $1.6^{\circ}\text{C} \sim 1.8^{\circ}\text{C}/100\text{m}$  之间；黄陵断穹北部百里荒一带，上述两种热源均有，其受北西走向的挽近期活动断裂-雾渡河断裂的影响，其地温梯度可达  $2.21^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。本勘查区位于黄陵断穹南东缘南部，其地温梯度值按最不利取  $1.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$  左右。取勘查区一带恒温带深度  $50\text{m}$ ，年平均气温  $16.7^{\circ}\text{C}$ ，孔深按  $2400\text{m}$  估算，钻井揭穿热储层后，井底温度为  $16.7+1.6*(2400-50)/100 \approx 54^{\circ}\text{C}$ ，据此初步预估，完井后井口出水温度  $\geq 40^{\circ}\text{C}$  有较大保障。

综合来看，勘查区内具备“盖层厚度适中且分布稳定、热储层岩溶裂隙发育、地下水补给来源充沛、热源保障度高，地热资源开采的经济性高”等有利条件，勘查区一带是地下热水勘查开发有利地段，有较好的寻找地热资源的潜力和开发前景，在区内开展地热资源勘查的地质依据较充分。

根据地下热水资源成生、赋存及运移的一般规律，结合黄陵断穹南东缘内施工的其他地热钻井资料，初步推测勘查区内地下热水资源的成矿模式（图 2-3）为：地下水在勘查区北西的碳酸盐岩裸露区接

受大气降水及地表水的补给，而后往东和南东方向运移，并在运移过程中接受地热加温作用升温，最后通过钻井揭露开采。

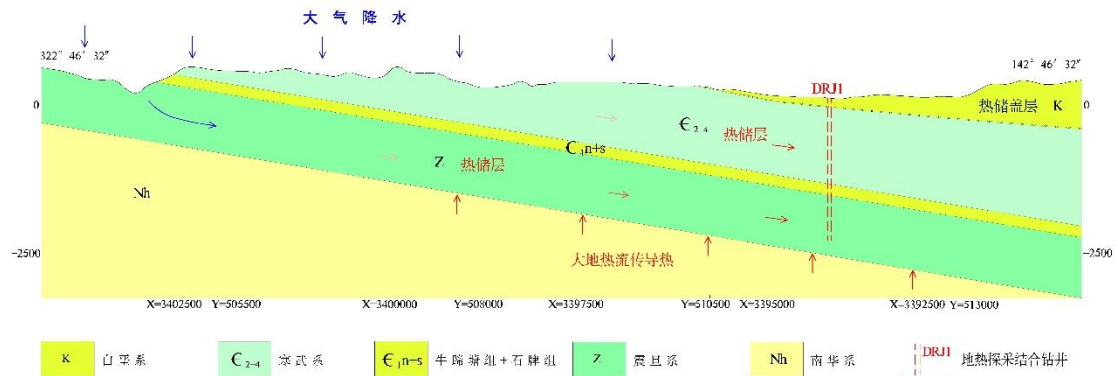


图 2-3 勘查区地下热水资源形成模式推测图

## 第三章 工作部署

### 第一节 总体部署

#### 一、部署原则与技术路线

##### 1、部署原则

(1) 根据预可行性勘查目的任务，紧密结合区内地质构造及成矿地质特征，合理确定勘查控制程度和研究程度，总体达到预可行性勘查工作程度。各项工作指标和质量要求，必须达到有关“规范”的规定。

(2) 遵循从已知到未知，由浅入深的工作原则。注重地表地质调查、物探与深部控制相结合、注意与同类型矿床成矿条件的对比分析研究，实行点面结合、重点突破、总体评价的原则。

(3) 注重勘查工作投入的合理性、经济性，在仔细研究区域地质及同类型地下热水勘查资料基础上，较精确布置各项勘查工作，明确各项勘查工程的目的和要求，提高勘查找矿效果，缩短工作周期。注重绿色勘查。

(4) 加强资料综合整理和分析研究的力度，做好年度工程部署与总体工作部署的有机衔接，及时发现地质情况的变化和施工过程中出现的问题，及时调整优化。

(5) 本项目勘查过程中遵循“三边”工作，即“边组织勘查施工,边分析研究资料,边调整和修改勘查设计”。



## 2、技术路线

根据勘查区地下热水资源赋存特点和《地热资源地质勘查规范》（GB/T 11615—2010）、《地热资源评价方法及估算规程》（DZ/T 0331—2020）等规范要求，采用“资料收集及综合研究→地质及水文地质调查→地球物理勘查→综合研究→施工探采结合钻井→编制预可行性报告”的技术路线开展工作。

即：采用地质调查、水文地质调查、地球物理勘查等手段，初步查明勘查区及外围地层、主要构造特征等，圈定地热资源有利开发的范围；根据地热田勘查类型，投入一个地热探采结合钻井，初步查明地热田的地层结构、热储的埋藏深度、岩性、厚度与分布等；通过降压试验、采样与化验分析、地球物理测井等，初步了解热储的渗透性、温度、水质状况与地热增温率等，为下步勘查工作提供依据。

## 二、总体工作部署

根据勘查工作目的任务，依据区内地质构造及地热地质特征，勘查工作遵循“由已知到未知、由稀到密、由浅入深，地质调查、水文地质调查、物探、钻探等工作方法相结合，重点突破、总体评价”的原则。

首先对勘查区一带部署开展 1/2.5 万地质调查及水文地质调查工作，基本查明区内地层分布及地质构造特征，选择有利地段开展地面物探（广域电磁法）工作，结合地热地质调查结果对构造深部延伸情况及断裂附近地层含（富）水情况进行解译，为可靠、合理地布设地

热探采结合钻井提供地质、水文地质与物探依据；在此基础上，进行综合分析论证后确定最佳井位；进行地热探采结合钻井施工、降压试验、水化学全分析、热水井动态观测等后续工作；研究本项目取得的各项资料，总结工作成果、编制预可行性勘查报告。

## 第二节 具体安排

预可行性勘查区内各项工作具体安排（附图 2）如下：

### 一、资料收集与综合分析

收集 1/25 万宜昌市幅（H49C002003）区域地质调查报告、百里荒与上上城地热资源勘查、六里河页岩气井、宜地 2 井等相关资料并进行综合分析研究，为本区地热成矿条件分析提供依据。

### 二、路线地质剖面测量（1/5 千）

为对勘查区内出露的地层进行详细的分层研究，系统地获得不同地层中岩石的颜色、成分、结构、构造、厚度，以及岩性组合、接触关系、岩溶与裂隙发育情况、地下水出露等，以建立勘查区的代表性地层剖面，确定填图单位，布设 1/5 千路线地质剖面测量工作，长度 12.50 km。

### 三、地质调查（1/2.5 万）

以 1/1 万地形图为底图，开展 1/2.5 万地质调查工作，面积约 11.63km<sup>2</sup>。工作内容是详细查明热储及盖层分布区内地层分布与岩性、地质构造特点等，为圈定地下热水资源勘查重点地段提供资料依据。

#### 四、水文地质调查（1/2.5 万）

以 1/1 万地形图为底图，开展 1/2.5 万水文地质调查工作，面积 11.63km<sup>2</sup>。工作内容是初步查明热储及盖层分布区内地层岩溶与裂隙发育特征、断裂构造发育特征及地下水出露情况与分布特点等，目的是初步确定热储层中地下水的补给条件、盖层的分布情况及导热构造发育情况等，为圈定地下热水资源勘查重点地段提供资料依据。

#### 五、地球物理勘查

在 1/2.5 万地质调查与水文地质调查工作结束后，对可能具备成矿及钻井施工条件的地段开展物探工作，以大致查明深部地层分布、岩性及地下构造特征、热储埋藏情况等，为进行孔位论证及井位的最终确定提供资料依据。本工作拟采用当前在地热资源勘查工作中应用广泛且效果较好的“广域电磁法”开展。关于方法选择，作如下简要说明：

结合宜昌地区中深层地热勘查多年来的实践经验，目前在地热资源勘查过程中采用的物探方法主要为“AMT”和“广域电磁法”，均具有较好的效果。但针对不同地区而言，其效果有较大差异，虽然两种方法都无法避免“多解性”这一固有不足，但“广域电磁法”的解译精度和可靠性相对更高，在进行可行性论证时，其成果相对更可信。

本项目按垂直本区区域构造线走向布设 L3 物探剖面并以垂直地层走向布设 L1、L2 剖面，共计 3 条物探剖面，预计工作量为 150 个物探点。

## 六、采样与化学分析

### 1、地下水化学分析样

拟在进行水文地质调查过程中，在代表性泉水点采取地下水化学全分析样及同位素分析样各 1 件；钻井中采取（终孔后）地下热水水质分析样 1 组。

地下水化学全分析样分析项目包括水中全部阴离子及绝大多数阳离子、游离  $\text{CO}_2$ 、侵蚀  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{SiO}_3$ 、pH、耗氧量、总硬度、暂时硬度、永久硬度、负硬度、固形物等。

同位素分析样主要分析项目为  $^2\text{H}$ 、 $^3\text{H}$ 、 $^{18}\text{O}$ 。

钻井中采取的地下热水样品，除分析上述项目外，还增加  $\text{H}_2\text{S}$ 、U、Ra、总  $\alpha$ 、总  $\beta$ 、 $^2\text{H}$ 、 $^3\text{H}$ 、 $^{18}\text{O}$  等。

### 2、地表水化学分析样

为了解勘查区一带主要常流性水系主要化学成分，拟在水文地质调查过程中，采取全分析水样及同位素分析样各 1 件。

全分析样分析项目包括水中全部阴离子及绝大多数阳离子、游离  $\text{CO}_2$ 、侵蚀  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{SiO}_3$ 、pH、耗氧量、总硬度、暂时硬度、永久硬度、负硬度、固形物等。

同位素分析样主要分析项目为  $^2\text{H}$ 、 $^3\text{H}$ 、 $^{18}\text{O}$ 。

## 七、地热探采结合钻井

在地质调查、水文地质调查及物探工作结束后，将根据成果资料的综合分析结果，对勘查区内地热资源的赋存潜力作出评价，并结合地形条件确定最有利位置布设施工地热探采结合钻井。

初步设计地热探采结合钻井开孔地层为白垩系下统石门组，设计终孔地层为震旦系上统灯影组，钻探工作量按 2400m 初步预估。

目前的钻探工作量为初步预估，最终孔位及钻孔深度设计需结合地质调查、水文地质调查及物探成果综合分析后才能有较明确的方案。

## 八、钻井地温测量

为查明和评价勘查区常温带深度、地温梯度和冷热水的界面深度（标高），在地热钻井进入石牌组及终孔后，各作一次自下而上的系统地温测量；目的是大致查明勘查区内恒温带深度与地温梯度等基础资料的同时，为最终成井后技术套管的下入提供依据。

## 九、物探综合测井

在终孔后进行，主要包括视电阻率、自然电位、自然伽马、井径、井斜、井温、补偿声波。

利用该测井信息可解释评价水层、计算含水岩系的孔隙度、渗透率和含水饱和度，研究热储的生、储、盖组合，研究热储分布状况。

## 十、降压（抽水）试验

设计在揭穿寒武系地层及终孔后各进行 1 次降压（抽水）试验，

目的是获取热储（带）层的水文地质参数，可靠地评价地热井的出水量及出水温度。本工作在钻井深度达到设计要求后，首先进行充分的洗孔，再测定井内稳定静水位深度，然后采用深井泵进行不少于三次降深的稳定流抽水试验，其最大降深 $>10\text{m}$ ，稳定持续时间不短于 48h，并在试验结束前两小时采取地下热水水质专项分析样，试验结束后测定恢复水位至静止为止，为评价钻井合理可抽水量提供资料依据。

### 十一、地热钻井长期动态观测

为了解钻井地下热水资源的动态变化特征，将对地热钻井进行水文动态观测，因项目时间所限，本项目钻井施工结束至野外验收时，观测时间不足一个水文年。但本项目结束后，钻井将移交给业主方继续进行动态观测，总观测时间不少于一个水文年。观测内容包括水位、水质、水量、水温等内容。

上述工作部署中，钻井地温测量、物探综合测井、降压（抽水）试验、钻井内地下水水化学分析及长期动态观测需在热水井施工过程中和结束后进行。

### 第三节设计工作量

本项目主要工作有地质测量、物探、钻探、实验测试等工作。设计主要工作量见表 3-1。

表 3-1 设计主要实物工作量表

序号	工作项目	工作量		备注
		单位	数量	
1	地质调查 (1/2.5 万)	km <sup>2</sup>	11.63	
2	水文地质调查 (1/2.5 万)	km <sup>2</sup>	11.63	
3	路线地质剖面测量 (1/5 千)	km	12.50	
4	地球物理勘查 (广域电磁法)	点	150	
5	地热探采结合钻井	m	2400	1 孔。
6	降压 (抽水) 试验	台班	123	
7	地球物理测井	m	2400	视电阻率、自然电位、自然伽马、井径、井斜、井温、补偿声波。
8	水化学全分析样	个	2	
9	地表水及地下水同位素分析样	个	2	
10	地下热水水质分析 (成井后)	组	1	分析项目包括所有全分析项目、H <sub>2</sub> S、U、Ra 及微量元素、Rn、总 α、总 β、酚、氰、 <sup>2</sup> H、 <sup>3</sup> H、 <sup>18</sup> O 等。
11	地热钻井水文动态观测	水文年	1	5~7 天观测一次。
12	设计编制	份	1	包括文字报告及附图、附表。
13	报告编制	份	1	

#### 第四节工作进度安排

根据区内地热成矿条件、成因类型及总体工作思路，计划分两个年度安排地热勘查工作，即 2023 年度、2024 年度。依据工作内容，划分为四个工作阶段：设计编写与评审阶段 (2023 年 11 月~12 月)、野外地热地质调查及孔位论证 (2024 年 1 月~2024 年 5 月)、探采结合钻井施工及随钻地质工作 (2024 年 6 月~2024 年 9 月)、地下热水

动态观测及报告编制（2024 年 10 月～2024 年 12 月），各年度工作安排如下：

### **1、第一年度（2023 年度）**

2023 年 11 月～12 月：完成设计编写与评审工作；

### **2、第二年度（2024 年度）**

2024 年 1 月至 2024 年 5 月：开展勘查区内 1/2.5 万专项地质及专项水文地质调查，面积 11.63km<sup>2</sup>；完成 1/5 千地层剖面测量，长度 12.50km；开展区内广域电测法等物探工作，完成广域电磁法物探点 150 个；资料综合整理研究，孔位论证后确定最有利探采结合钻井井位；

2024 年 6 月至 2024 年 9 月：完成地热探采结合钻井施工；完成钻井降压（抽水）试验及取样测试工作；完成物探综合测井工作；同步进行动态观测；

2024 年 10 月至 2024 年 12 月：进行地下热水动态观测，并完成《湖北省宜昌市点军区曹家畈地热资源预可行性勘查报告》编制。

### **3、工作进度安排**

各项工作的进度安排见表 3-2。



表 3-2 工作进度安排表

阶段	工作内容	勘查年度														
		2023		2024												
		11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
研究设计	设计编写与评审	→														
野外实施	地质调查 (1/2.5 万)			→												
	水文地质调查 (1/2.5 万)			→												
	路线地质剖面测量 (1/5 千)			→												
	地球物理勘查 (广域电磁法)						→									
	综合研究、孔位论证							→								
	地热探采结合钻井施工								→							
	物探测井、抽水试验 及水化学全分析样											→				
	水文动态观测												→			
报告编制	成果报告编制												→			

## 第四章 工作方法及技术要求

### 第一节 路线地质剖面测量（1/5 千）

1/5 千路线地质剖面测量工作在地质调查工作前期开展。根据垂直地层走向、构造线为原则，布设剖面 1 条，长 12.50km。

在实测剖面前，要沿剖面线进行详细踏勘，选择在地层出露较完整连续，标志层明显，覆盖较少的部位施测。剖面方向应垂直地层走向或主要构造线方向，采用手持 GPS 测点位及高程的方法进行剖面测量，剖面起、止点及路线剖面地质点用木桩或油漆在实地标注，地质观察路线和观测点采用手持 GPS 标定在地形图上。野外测量时沿路线及其两侧要进行系统地连续观察，测量各种数据并记录于地质记录本中，主要内容为地层岩性与产状、断裂构造的产状、接触关系、性质及破碎带的特点与宽度、地下水与地表水的分布、地层岩溶裂隙发育特征等。基本点距为每 50m 一个测点，地层结合及产状变化大的部位则加密连续测量，大于 5m 的地质体单独划分。

本项工作完成后，建立勘查区的代表性地层剖面，为后续地质调查、水文地质调查及可靠地确定钻井深度提供依据。

### 第二节 地质调查（1/2.5 万）

通过开展地质调查工作，大致查明勘查区内的地层分布、厚度、岩性特征以及断裂构造的形态、产状、规模、组合关系，研究地质条件与地热成生关系。设计工作量 11.63km<sup>2</sup>。

具体方法及要求为：

收集分析勘查区一带区域地质资料，而后，采用 1:1 万地形图  
为手图，进行地质调查工作。调查路线采用穿越法为主，辅以追索法，  
对断裂构造主要采用追索法。地质点的布置以能有效地控制各种地质  
界线和地质要素为原则。一般应布置在地层的分界线、标志层、岩相  
或岩性发生明显变化的地点；褶皱枢纽、断层破碎带等位置上。地质  
构造复杂程度按“简单”类型。地质点平均点距 250m，对断层、构造  
蚀变带等重要地段视具体情况适当加密。对区内的地貌、地层岩性、  
构造显示迹象进行认真野外实地调查。对重要的地质点，如主要的界  
线点、构造露头等，用手持 GPS 结合地形、地物标定到图上。

对各种地质现象进行详细描述，并进行拍照。

及时进行综合整理，调查工作结束后，编写地质调查工作小结。

### 第三节 水文地质调查（1/2.5 万）

通过开展 1/2.5 万水文地质调查工作，大致查明勘查区内地貌特  
征、岩体中裂隙与岩溶发育特征、断裂构造的含（富）水性特征，地  
下水及地表水补、径、排特征，研究水文地质条件与地热成生关系。  
具体方法及要求为：

采用 1/1 万地形图为手图，对区内的地貌、地层含富水性、井泉、  
地表水体、地热井、机民井、泉点、构造显示迹象进行认真调查研究，  
进而分析工作区地下水的补、径、排条件，尤其是可能的控热构造的  
的形态、产状、规模、延伸特征及断裂附近的岩体含富水性特征等；

采用手持 GPS 进行调查点定位；

对各种地质现象进行详细描述，并进行拍照，及时进行综合整理。

#### 第四节 地球物理勘探

项目物探工作安排在 1: 2.5 万地质调查及水文地质调查工作之后。为查明热储的埋深及断裂构造的特征，拟在勘查区内采用在地热勘查领域应用广泛且具较好效果的“广域电磁法”对勘查区内重点地段进行地球物理勘探工作，为布设地热钻井提供依据。物探工作开展前，技术人员应在现场实地踏勘后编制物探工作设计。

本次工作拟选用的广域电磁法，设备选用湖南继善高科技有限公司自行研制的广域电磁观测系统，主要设备有：广域电磁发射机、广域电磁接收机、大功率发电机等，AB 距 1000m ~ 1200m，收发距 12km，测点距 50m，勘探深度大于 3000m。

野外作业中工作参数的选择、检查点的数量、观测精度、测地工作、仪器的定期检查、操作和记录等应严格按有关物探规范要求进行。为了确保发射的信号强度，有效压制干扰信号，在工作过程中应采用较大的稳定供电电流强度，提高观测数据的质量。每个频点的数据采集都采用多次观测次数叠加的方法，多次采集取平均值。发射端 A、B 电极采用铝箔埋置，每日补充浇饱和盐水，以保证接地电阻 $\leq 120$  欧姆，发射大电流稳定输出，以提高接收信号强度。

## 第五节 地热探采结合钻井

### 一、钻井结构

本井目标热储层为寒武系及震旦系灯影组碳酸盐岩，设计为四开直井，设计井深 2400m，开孔直径 444.5mm、终孔直径 152mm。钻井结构具体如下：

一开井段：采用  $\Phi 444.5\text{mm}$  三牙轮钻头开钻，设计井段 0 ~ 20m，原则上穿过第四系松散地层，进入基岩内，下入  $\Phi 339.7\text{mm}$  表层套管，井管底部坐落在白垩系粉砂岩之上，使用优质水泥浆固井，水泥浆返至地面，套管内预留水泥塞 5m。

二开井段：采用  $\Phi 311.2\text{mm}$  三牙轮钻头钻进，设计井段 20 ~ 1405m，下入  $\Phi 244.5\text{mm}$  石油套管 1385m，套管由井底直接下至井口，二开井底深度在进入石牌组之时，具体以钻遇实际深度为准，套管外水泥固井深度根据第一次抽水试验及测温情况确定。

三开井段：采用  $\Phi 215.9\text{mm}$  三牙轮钻头钻进，设计井段 1405m ~ 2350m，下入  $\Phi 177.8\text{mm}$  石油套管 995m，三开套管与二开套管重合 50m，套管底部坐于震旦系灯影组，要求重叠段 50m 密封。依据测井情况在含水段采用筛管和实管按一定比例下入，若该段含有冷水层，避免降低热水层的温度，可将冷水层密封，采用内插法针对性固井。

四开井段：根据钻遇地层实际情况，如有必要加深可采用  $\Phi 152.4\text{mm}$  三牙轮钻头钻进，设计井段 2350m ~ 2400m，作为沉砂段，裸眼完钻。具体井身结构见表 4-1。

表 4-1 DRJ1 井井身结构数据表

开次	钻头直径及钻进深度		套管直径及下入深度	
	井径 (mm)	深度 (m)	直径-壁厚 (mm)	下入深度 (m)
一开	444.5	20	339.7-9.65	20
二开	311.2	1405	244.5-8.94	1385
三开	215.9	2350	177.8-9.19	995
四开	152	2400	/	/

## 二、设备选型及钻井液设计

### 1、钻机选型

结合该井的井身结构，本次钻井选用 DB3500 型钻机钻进。要求设备工况良好，设备防护与安全设施齐全，动力与传动系统效率高，循环与钻井液净化、维护处理系统能够满足不同井段对排量、钻井液性能维护与钻井液储备的要求。钻井主要设备及工具见表 4-2:

表 4-2 主体设备配置表

设备名称	型号	数量	技术性能	使用年限	备注
底座	DZ135/4.5	1台	1350kN	3年	
井架	JJ-135/31-K	1台	1350kN	3年	
绞车	DB3500-13.5	1台	1350kN	3年	
天车	TC-135	1台	1350kN	3年	
游车	YC135	1台	1350kN	3年	
大钩	DG-135	1台	1350kN	3年	
水龙头	SL-135	1台	1350kN	3年	
转盘	ZP175-DB	1台	1350kN	3年	
泥浆泵	F-500	1台	400kW	3年	
振动筛	ZDS-150	1台	≤200m <sup>3</sup> /h	2年	
振动筛	ZS/Z-1	1台	≤200m <sup>3</sup> /h	2年	
旋流除砂器	CSQ-150	1台	150m <sup>3</sup> /h	2年	

设备名称	型号	数量	技术性能	使用年限	备注
离心机	LW450-1000-N1	1台	100m <sup>3</sup> /h	2年	
循环罐	JG-30	3台	120m <sup>3</sup>	2年	
搅拌机	12-201	4台	11kW	2年	

## 2、钻井液设计

在整个施工中按设计和钻进目的要求，钻井液的处理及技术实施应遵循以下原则：

严格控制固相含量，控制失水，保持良好的护壁功能；在保证钻进安全的前提下，尽量降低钻井液的黏度、比重，把其对含水层的污染影响降到最低；使用好固控设备，控制好泥浆性能，减少泥浆的浪费并防止污染。

### (1) 一开钻井液

施工主要难点：该井段地层胶结性差、地层松散，井壁不稳定，易坍塌掉块，渗透率高易漏失，钻井液消耗量大。

技术对策：一开开钻为了保证施工质量，加快钻进速度，使用优质泥浆材料配制泥浆，首先配置基浆 40m<sup>3</sup>，搬土 4t，纯碱 0.6t、片碱 0.2t，预水化 24h，再加入大钾 0.05t，铵盐 0.1t，腐钾 0.2t。其常规性能为：比重 1.08g/cm<sup>3</sup> ~ 1.15g/cm<sup>3</sup>；马式漏斗黏度 32s ~ 40s；pH 值 8 ~ 9；失水 10mL ~ 15mL；泥饼 < 1mm。钻进过程中随时监测泥浆各性能指标，适量加入泥浆材料控制泥浆性能，有效抑制地层造浆的现象，保证钻井施工顺利进行。

## （2）二开钻井液

施工主要难点：本井段页岩水化膨胀缩径问题。

技术对策：二开后由于原泥浆在扫水泥塞时受到钙侵，必须处理，决定在出套管前调整，首先排掉一部分泥浆，泥浆黏度控制在 38s 左右，加入适量的氯化钾，控制页岩水化膨胀，防缩径，且加入少量铵盐降失水。钻进过程中随时监测泥浆各性能指标，适量加入泥浆材料控制泥浆性能，以保证钻井施工顺利进行。

## （3）三开钻井液

施工主要难点：钻进目的含水层易造成泥浆稀释，岩屑上返不及时导致沉砂卡钻事故。

技术对策：提高钻井液的抑制性能，有效控制黏土矿物水化分散；适当提高钻井液的比重，压住地层，减少地层水流入井内；泥浆黏度控制在 40s 左右，保证泥浆的携带岩屑的能力，以减少井内沉屑，减小钻井施工风险。

## （4）四开钻井液

四开深度短，可参照三开钻井液施工主要难点相关要求执行。

## （5）配套仪器

钻井队在现场配备下表为基础的测试设备，以利于及时检测钻井液性能和现场维护处理试验的开展。测试仪器开钻前应进行校准，以保证测量数据的准确性。



表 4-3 钻井液测试仪器

名称	数量	名称	数量
钻井液密度计 (0.8 g/cm <sup>3</sup> ~ 2.0g/cm <sup>3</sup> )	1	温度计	2
马氏漏斗黏度计	1	秒表	1
API中压失水仪	1	量筒	2
pH计 (或试纸)	2	定时钟	1
含砂量测定仪	1	1000ml泥浆杯	1

### 三、钻前工作

根据行业相关标准,结合现场实际情况,确保现场施工安全生产、质量合格、工期按进度完成,主要从井场布设和设备安装制定如下技术方案。

#### 1、井场布设

(1)放线前,根据施工图设计标高、坐标及已交桩位、水准点,对现场实际情况进行勘察;

(2)根据现场交底的标高、坐标及控制桩的有关数据,放设定位桩。控制桩一经确立,必须确保其准确性。其延长桩要固定牢靠并有很好的保护措施;

(3)定出桩位后,做好保护;

(4)钻井场地尺寸设计为长 85m、宽 55m (图 4-1),满足施工及后续施工要求;

(5)井场承重、排水、基础、清水池、污水池应满足生产要求,污水池开挖完后池内铺设防渗膜,满足环保要求;

(6) 井场平整压实，多余土堆砌在堆土区。

(7) 施工过程中的放线工作要依据控制桩及图纸严格准确进行，并作好技术复核。

(8) 井场路面适当硬化，确保雨天能让车辆正常通行，工人能正常施工。

(9) 底座和池坑开挖：

基础地基承载力能够满足钻机设备要求，如达不到应对地基进行加固处理；

同一基础面水平高差小于 10mm；

基础高出地面依据实际情况而定，不少于 200mm；

用机械开挖，机械开挖预留 15cm 开挖量进行人工清理找平。用自卸式汽车将余土拉至弃土场，并留够回填及场地平整所需土方。基槽底部尺寸、标高符合设计。不得超挖，不得有扰动及水泡现象；

依据开挖深度做好放坡及支护，防止垮塌；

开挖完毕后若发现异常情况及时向业主反映。

(10) 生活营区

生活营区根据实际征地情况确定。

(11) 钻后治理

对污水池中污水进行处理达标后排放；

对钻屑、池底污泥按照甲方指定位置托运排放。

### （12）设备安装及开钻前准备工作

严格要求设备安装质量，做到平、正、稳、全、牢、灵、通，校正天车、转盘、井口在同一铅垂线上，偏差小于 10mm。

电路安装执行《钻井井控技术规程》(SY/T 6426—2005)标准：钻台灯、井架灯、机房灯、泵房灯、探照灯、值班房灯、宿舍灯、动力线路，集中控制于值班房内。

所有电器设备及附件必须安全防爆、性能良好、不漏电、不跳火花，发电房必须有避雷装置。

井场、储备罐、池的探照灯数量足够，保证井场施工的照明要求。

所有钻具平稳地摆放在管排架上，严禁乱摆乱放，以免造成地面损坏，导致钻具事故。

所有动力、机械设备，须经 2h 带负荷试运转正常，油水气管线保证密封好，闸门开关灵活，无跑、冒、滴、漏现象。

### （13）开钻前准备工作

召集井队全体职工认真传达贯彻地质、工程设计，切实做好一切准备工作，做到思想明确、准备充分、措施落实。

下列设备器材和材料必须准备就绪：

各种钻井工具；

安全设施和医疗器械；

生活必须的各种物资；

钻机、井架、钻井泵和循环系统；

柴油机、发电机（交流变频电机、VFD/MCC房）等设备和油料；

各种技术标准、规范和文件；

检查、丈量并记录各种提升短节、扶正器、配合接头，满足开钻的要求。

钻井液材料和清水要准备好。

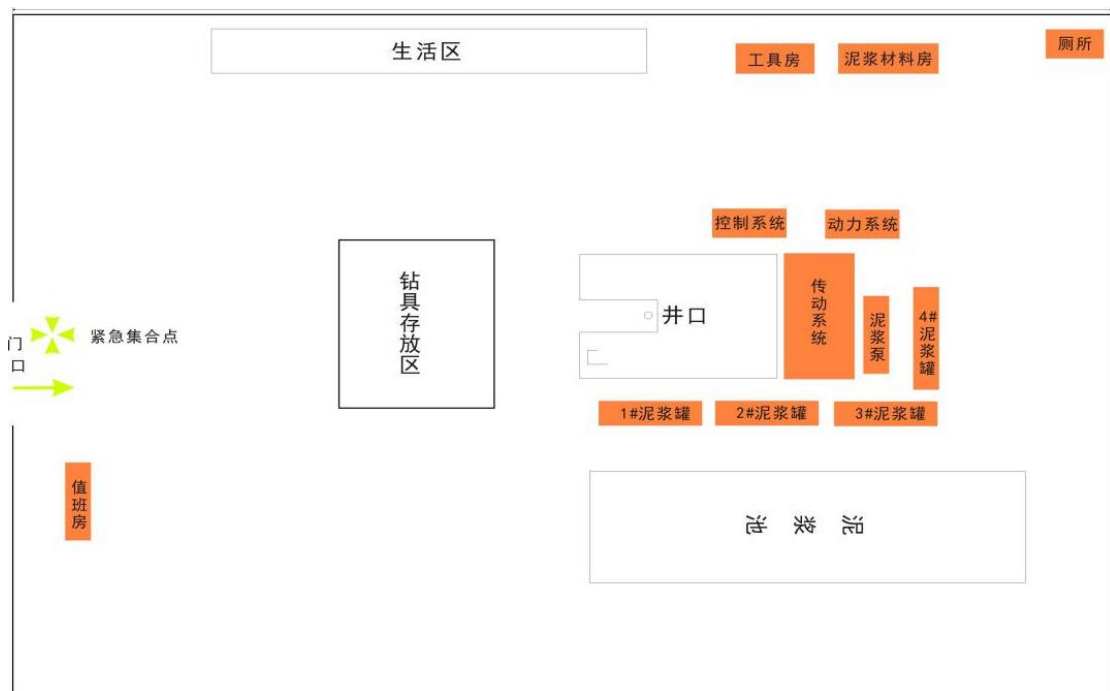


图 4-1 井场施工布置图

#### 四、录井

录井工作内容包括岩屑录井、钻井液录井和简易水文观测。录井过程执行《地热钻探技术规程》(DZ/T 0260—2014)、《地热资源地质

勘查规范》(GB/T 11615—2010)等相关行业标准、规范、地质设计及甲方的指令。

### 1、岩屑录井

本井采取无芯钻探,但应做好全孔岩屑录井与地质编录,岩屑采集间距最大不超过 5m。现场编录技术人员,必须熟悉地质设计,对可能遇到地层,准确地判断;现场要齐备相应的编录表格及放大镜、5%浓度带滴管的盐酸一小瓶(约 150mL)、小刀、磁铁及 100 目分样筛等工具。

岩屑的采集:对钻进中返出的岩屑采用分样筛捞取,并洗净、晾干,装入加厚的塑料袋后(采样量 300g~500g),填写标签,注明编号和采样的深度,按顺序装箱。

岩屑描述内容:岩性定名、颜色、矿物成分(组分)含量与占比、粒径、磨圆度、分选性、结构构造、蚀变情况、溶蚀现象、裂面特征及滴盐酸反应情况等,详细描述记录到编录表格中。

#### 岩屑分层原则:

(1)对每一次采取的岩屑描述时,应与上次岩屑对照、比较,为最终层位划分提供依据;必要时还需将相邻的岩屑袋摊开,系统观察比较,核实分层描述内容;

(2)岩屑中出现新成分时,表明出现了新地层,如果在下一回次采样中该新成分的占比稳定增加,说明正在新地层中钻进;当新成

分开始减少，则说明该地层已钻过，进入另一种岩层。

(3) 当岩屑中出现两种岩性，含量百分比同时增加，则以含量高者定名分层，少者作夹层或薄层、条带或结核处理。

(4) 岩屑中出现两种岩性含量百分比基本相等，并稳定出现或频繁对应增减，说明是两种岩层互层出现。

(5) 如在同一包岩屑中出现两种以上的岩性，则以含量比例高者定名，少者定为含 xx 成分，如含泥质白云岩、含炭质白云岩……。

(6) 对于岩石（体）结构面、风化程度等方面的描述，参照地质七队 2007 年 2 月编制的《岩心水文地质、工程地质编录工作细则》实行。

碳酸盐岩的现场简易鉴定方法见表 4-4。

表 4-4 碳酸盐岩现场简易鉴定方法

岩性	鉴别方法				
	矿物成分	与稀盐酸作用	与热稀盐酸作用	肉眼观主要特征	与特征化合物反应
灰岩	方解石大于75%	立即强烈起泡，作用时间长，可听见响声；岩屑能跳动，并倾于浮起来	立即强烈起泡，且大甚于前者	岩石越纯，反应液越清洁	遇茜素红呈红色
白云质灰岩	方解石50% ~ 75% 白云石25% ~ 50%	很快起泡，作用时间较长，响声不大，岩屑上气泡呈串珠状冒出，只有轻微跳动	立即强烈起泡，泡径稍小		

白云岩	白云石大于75%	很弱很慢，仅在放大镜下可见表面起小泡，岩屑开始反应弱，以后逐渐加快，并有气泡冒出	立即起大量小气泡	断面平直，越平性越脆，小刀可刻动，硬度为3级~4级	遇茜素红不染色
灰质白云岩	白云石50%~75% 方解石25%~50%	微弱起泡，靠近耳边可听到声音，岩屑反应微弱，不跳动	立即起小泡，泡较小	较白云岩、灰岩硬，断口平坦或似贝壳状	
砂质灰岩	方解石50%~75% 砂质25%~50%	微弱起泡	起小泡，泡较大，但不强烈		
砂质白云岩	白云石50%~75% 砂质25%~50%	不起泡	起小泡，泡较小，不强烈		
硬石膏	硫酸钙大于75%，呈灰白色条带或薄层状分布	不起泡	不起泡	硬度小于2级，锤击出现白色土状断口，盐酸与其粉末的反应液遇氯化钡呈白色沉淀	
泥灰岩	灰质50%~75% 泥质25%~50%	立即强烈起小泡，泡径大，但作用时间不长	立即强烈起小泡，泡径大，表面留有泥垢	较软易碎，断面较平坦或呈贝壳状，盐酸作用后，岩石表面与溶液显	
灰质泥岩	泥质50%~75% 灰质25%~50%	立即起小泡，但泡小，作用时间短，过量酸作用后呈泥团	立即强烈起小泡，泡径大，作用时间短		
白云质泥岩	泥质50%~75% 白云质25%~50%	不起泡	微弱起小泡，作用时间短		
灰质砂岩	砂粒50%~75% 灰质25%~50%	起小泡，作用时间较短，过量酸作用后残余砂粒	起小泡，泡径较大，作用时间短	较硬，性不脆，断口粗糙，盐酸作用岩石表面及溶液较清洁	
白云质砂岩	砂粒50%~75% 白云质25%~50%	不起泡	微弱起小泡，作用时间短		

## 2、钻井液录井

根据相关规范要求,钻井液录井主要包含钻井液类型、测点井深、密度、黏度、失水量、泥饼厚度、切力、pH值、含砂量等参数。

### (1) 测定钻井液密度

校正钻井液密度计: 将钻井液杯注满 4°C 纯水 (或清水), 盖上杯盖擦干, 将秤杆刀口置于支架上, 移动游码至刻度 1.00 处, 若密度计不水平, 可调节密度计尾端金属小球至水平状态为止。

取钻井液: 用量杯在钻井液槽内或池内取正在流动的钻井液。

放好密度计的底座, 使之保持水平, 将钻井液倒入密度计容器内, 盖上盖子, 并缓慢拧动压紧, 使多余的钻井液从杯盖的小孔中慢慢溢出, 用大拇指压住盖孔, 清洗杯身及横梁上的钻井液, 并用棉纱擦净。

将密度杆刀口置于支架的刀垫上, 移动游码, 使称杆呈水平状态, 水平泡居中, 在游码的左边边缘读出刻度数, 即是所测钻井液的密度值。

记录测量数据及井深。

### (2) 测定钻井液黏度 (以漏斗黏度计为例)

取钻井液: 用容积为 1000ml 的量杯在钻井液槽或池内取流动的钻井液。

悬挂好漏斗黏度计, 盖上网。

用左食指堵住漏斗计管口, 将 700ml 钻井液注入漏斗内。



将量筒放在漏斗管口下面，放开左手指同时启动秒表；量筒流满（500ml）后，立即关上秒表，同时左手食指迅速堵住管口。读出秒表上的数值。所得的时间数值就是被测钻井液的漏斗黏度。

记录测定的数据及井深。

### （3）测定钻井液的 PH 值

将 PH 试纸垂直插入钻井液或钻井液滤液中。

经数秒钟后，取出与 PH 试纸的标准颜色对比，读出 PH 值即可。

记录测定的数据及井深。

## 3、简易水文观测记录

详细记录钻进中的涌水、漏水、掉块、塌孔、缩（扩）径、逸气、涌砂（泥）和泥浆变化等异常现象出现的井深、岩性与层位，并记录到班报表中。

在岩屑编录同时，分别测定入井前泥浆池温度和孔口返浆液的温度和相应孔深，对热储与盖层界面进行判断。每钻进 50m 测量记录一次，分别记录钻井液入井前温度和返出温度。若在施工过程中进行了钻井液调整，则需待钻井液在井内进行充分循环后再予测量记录，以准确反映钻井液在进出井后的温度变化情况。

钻进中出现严重涌水时，需及时用压力表测定其水压和涌水量与水温，必要时进行一次简易抽水（放水）试验，并采取一组筒分析水样。

## 五、地球物理测井

### 1、施工前准备

测井组在施工前对所有参与施工的地面仪器、下井仪器、绞车(或仪器车)、电缆、配套工具、穿芯打捞工具,按行业标准和企业规定进行强保、二级刻度。

测井施工的所有仪器——按测井技术规范、车间刻度操作规程执行;

测井特种车辆——按《测井特种车辆检验质量标准》(Q/JHCJ 301.2.4)执行;

配套工具——各岗工作标准、《配套工具检验细则》执行;

穿心打捞工具——按《测井电缆穿心打捞操作规程》(SY/T5361—2007)要求的相关部分执行;

人员——对所有参与施工作业人员进行该井施工的操作规程和安全、健康、环境知识的学习培训;

当接到甲方书面或电话通知后,测井组进行出发前的准备,将下井仪器装车并牢靠固定,带好配套工具,备足消耗材料和有关技术资料,车辆加足油后出发。

### 2、井场施工

#### (1) 仪器组合及下井顺序

为了提高测井施工时效，同时规避和降低施工风险，完井测井仪器组合及下井顺序设计如下（表 4-5）：

**表 4-5 仪器下井组合和顺序设计表**

下井次数	组合形式
第一趟	井径+井斜+井温+自然伽马+补偿声波
第二趟	视电阻率+自然电位
第三趟	自然伽马

## （2）测井施工主要预防措施

根据井深情况，合理设置电缆马笼头弱点。

每趟下井仪器串带井下张力短节，以便及时准确判断仪器遇阻遇卡状况，来制定下一步施工方案。

测井时原则上采用大满贯方式进行测井，若井底遇阻较多或井况复杂，须和甲方监督沟通后，再确认下一步是否分成多趟下井来完成施工任务。

针对易垮、易漏地层，建议钻井队在最后一趟起钻前调整泥浆性能，保持井眼稳定时间不小于 48 小时，同时要求测井施工小组施工时井下仪器在裸眼段停留或相对静止时间不得大于 3 分钟，防止仪器和电缆黏卡。

针对地层井壁垮塌可能比较严重，要求测井施工小组施工前收集井眼资料，制定有针对性的测井施工方案，同时，调整仪器组合，底部加导向胶锥，合理安装扶正器等方式，使仪器居中，提高仪器在井眼不规则井段的通过能力。

针对上部地层钻头尺寸偏大，在保证安全的情况下，要求声波仪器必须加大尺寸的扶正器，中子必须加偏心装置。三开为正常井眼，数字声波等需要加扶正装置测量的仪器，要求更换适应尺寸的扶正器，扶正器和偏心装置安装的原则是在不影响安全的情况下尽量获取优等曲线。

放射性施工，严格执行有关放射性管理规定，在下放射性仪器前，必须先下不含放射性的仪器进行施工，待确定井眼顺畅后再进行放射性施工。

根据现场具体情况制定相应的施工和预防计划。

### （3）现场测井要求

到达井场后，测井组长负责联系甲方监理、井队负责人和地质负责人，召开施工交底劳保会，明确各方工作配合和安全要求，钻井队技术人员详细介绍井内情况，通报注意事项。

施工人员进入施工现场后，用警戒带圈闭作业区，禁止无关人员进入施工现场。

施工人员必须穿戴好劳保，如安全帽、工作服、工作鞋。

在放射源区放置警示牌。进行放射源作业时，及时通知钻井队及相关协作单位，做好清场工作。

进行装卸源时，井口必须盖上围裙，同时要一人装卸一人监护。

在井口作业时应防止异物落入井中。测井施工期间，井口实行坐

岗制，值班人员观察吹气盘、电缆、天滑轮、地滑轮、泥浆液面变化情况。

车辆必须进行漏电检查并安装接地线。连接电力线必须通过钻井队，不准乱接乱布电力线。

钢丝绳无锈蚀、拉绳无腐蚀，天、地滑轮安装要牢固可靠。

施工中，绞车后面严禁站人，并设置警示牌。

下放电缆速度要均匀，且忌忽快忽慢，要严格控制下放速度。

下放电缆要观察电缆张力变化，遇张力骤减应及时采取减速或停车措施，电缆在拉伸情况下下放，防止电缆打结，离井底 200m 时，下速不得超过 600m/h；仪器提到离井口 100m 时要减速缓慢上提，并且井台上要提前上人，密切注意井口，防止仪器提向天车，造成事故。

连接、下放仪器时，必须有专人指挥。

分工明确，服从安排，统一指挥，紧密配合，严格执行有关操作规程。

测井施工中要密切注意泥浆液面的变化，预防井喷、井涌。若发生井喷等重大事故，则启动相应《应急预案》。

部分井段有易垮塌地层，施工中要注意观察井下张力和地面张力变化。

仪器在下放过程中发生遇阻情况，测井负责人及时通知现场甲方监理及钻井队，再经 3 次上提下放电缆仍不能使下井仪器到达井底，

由现场甲方监理通知钻井队通井。

仪器在上提测井过程中发生遇卡情况，测井组负责人及时通知现场测井领导小组，由现场测井领导小组通知相关方；并采取先活动电缆自救解卡，每次提升力应使拉力棒实际受力不超过其允许值的 70%，严禁拉断电缆；若不能解卡，由现场测井领导小组确定处理方案，通报监理中心后实施处理。

套管工程测井时，仪器起下通过尾管挂时要注意防阻、防卡，且下速不得超过 3000m/h。

井口通讯要完好。

施工过程中如遇特殊情况（井况复杂、测井项目变更、井身结构变更等），与甲方协商后，适时调整施工设计。

#### （4）测井工程事故处理预案

对于测井过程出现的工程事故，测井施工单位和钻井队共同制定处理方案，并报甲方审批后，协同执行。

##### ①井下遇卡处理

井下仪器发生遇卡，应先停车，降低电缆张力，电缆下行后再刹车。

观察仪器记录，确定遇卡深度。

井下仪器遇卡时首先应通过上下活动电缆自行解卡尝试自解卡，

自解卡上提电缆时张力不得超过马笼头弱点标定值的 75%，能解卡则井队通井后再继续测井。下放电缆一般不超过 10m（一般每 km 电缆自然拉伸 2m），上提电缆允许的最大净拉力应不超过马笼头额定拉力的 75%。

提拉过程中严禁车后、井口及电缆旁边站人。

上述处理方法仍不能解卡，及时向甲方监督、井队及主管部门汇报，等待处理指示，同时要随时上下活动电缆。

分析并确定遇卡原因，并详细了解井眼情况，井眼泥浆性能、井斜大小、井下仪器等情况。

按 SY/T 5361—2007《测井电缆穿心打捞操作规程》要求，测井组协助钻井队对井下遇卡事故井下处理。

## ② 仪器落井处理

若自解卡过程中马笼头弱点断，则井队下捕捞筒打捞仪器。

若自解卡过程中电缆断，则井队下捞矛捞电缆，若电缆和仪器能一起捞出，则井队通井后再继续测井；否则井队首先要将井下电缆捞干净，然后再下捕捞筒打捞仪器。

若仪器自解卡不了则视具体情况有以下解决方案：

常规仪器在井底遇卡，可拉断马笼头弱点，井队下捕捞筒打捞仪器，打捞成功后井队通井后再继续测井。

常规仪器在井斜角度小于 15 度且距套管底部不太远的井段遇卡，

可用旁开式捞筒打捞仪器，打捞成功后井队通井后再继续测井。

放射性仪器和高价值贵重仪器卡死必须采用电缆穿芯的方法使用三球（五球）式打捞筒打捞仪器。打捞成功后，井队必须通井方可继续测井。

#### （5）施工配合要求

钻井队和地质录井应详细如实地向测井组介绍井内情况和提供各种工程参数。

安装、拆卸天地滑轮、起下游动滑车时听从测井组指挥，协调好与测井组的配合工作。

施工期间，井队不得进行有碍测井作业的施工。若在施工期间，井内需灌泥浆时，应提前向测井小组说明。

#### （6）测井解释报告

测井解释报告的编写执行行标《测井解释报告编写规范》（SY/T5945—2004），具体内容如下：

钻井和地质概况；

测井内容及测井质量；

地层测井响应特征；

测井资料数据处理（包括解释模型、参数的选择及理由和主要参数的求取方法）；



测井图表目录；

各种附图、附表。

## 六、固井

本井设计进行三次固井，分别为一开完成后下入表层套管、二开完成后下入套管封闭盖层及上部常温冷水段、三开完成后下入技术套管。在下管固井时，要注意做好下管工作，封堵好上部的冷水，井管做好保温措施。各次固井工作详细部署如下：

### 1、一开固井

一开设计钻进至井深 20m，下入规格  $\Phi 339.7\text{mm} \times 9.65\text{mm}$  表层套管（钢级 J55，短圆扣，石油 API 套管）。固井采用优质 PO.42.5 型水泥，水泥浆返至井口，候凝时间不少于 48h。

### 2、二开固井

二开设计钻进至井深 1405m，下入规格  $\Phi 244.5\text{mm} \times 8.94\text{mm}$  技术套管（钢级 J55，长圆扣，石油 API 套管），二开套管下至井口。二开技术套管固井应保持套管稳定，套管外水泥固井深度根据第一次抽水试验及测温情况据实确定，达到严格封闭上部冷水和防止不同水质储层相互串层沟通而造成污染，固井采用优质 PO.42.5 型水泥，候凝时间不少于 48h。

### 3、三开固井

三开设计钻进至井深 2350m，下入规格  $\Phi 177.8\text{mm} \times 9.19\text{mm}$  生产

套管（含筛管，钢级 J55，长圆扣，石油 API 套管），根据测井结果合理选择筛管下入井段和固井井段，三开套管与二开套管重合 50m。

## 七、洗井

为去除附着在井壁的泥皮以消除岩溶孔（裂）隙堵塞、疏通水力通道，保证热储地层出水顺利，计划在每次进行试验前均进行充分洗孔。

### 1、洗井标准

洗井执行标准：执行《地热资源地质勘查规范》（GB 11615—2010）、《供水水文地质勘察规范》（GB 50027—2001）等标准和规范。

洗井应清除孔内及热储层段井壁的泥浆、岩屑、岩粉等堵塞物，增大地热水流动通道，达到如下标准：

降压试验前达到水清砂净；

出水量应接近设计要求或者连续两次单位出水量之差应小于 10%；

流体中悬浮物含量小于 1/20000；

成井井底沉砂不超过 3m，并用间断抽水法检查，确定取得良好效果。

### 2、洗井方法

洗井应依据热储渗透条件及埋深、孔内实际情况，采用适宜的机

械或化学方法洗井。本井三开目的层洗井设计采用喷射洗井法洗井，若洗井效果不理想，不能满足抽水试验要求再采用气举吞吐法洗井。

喷射洗井法洗井：喷射洗井首先用清水置换井筒内泥浆，建议使用旋转喷射洗井工具，水嘴压降不低于 2MPa，从井底向上清洗井壁，上提钻具速度不超过 1m/min，利用工具产生的清水扰动作用，清除在钻探过程中孔壁上黏结的泥皮。主要含水层井段要增加喷射次数。

气举吞吐法洗井：使用压风机进行气举洗井，用压风机直接注入高压气体，实现限气量或者限压力可控井喷，对产层瞬时减压 3~12MPa，不断减压又不断恢复，实现地层吞吐清洗效果。

## 第六节 降压（抽水）试验

### 一、试验要求

钻井施工方配合协助甲方完成降压试验，等甲方技术员测出该井的出水量、动水位、静水位及水温等数据，达到设计要求后，准备齐全各种资料进行交井验收。

甲方提供潜水泵（水泵、泵管、电线、配电柜）等设备，乙方配合安装、下管和抽水作业。

### 二、试验过程

在井口地热水能自溢的情况下进行放水试验，每 5~60min 记录一次出水量。在井口地热水不能自溢的情况下进行抽水试验：

1、潜水泵下入深度不小于静水位以下 50m，以保证有足够的水

位降深来保证产水量。

2、试验开始前要准确测量静水位埋深及液面温度，成井后水头高出地表，则应自井口向上接管，以便准确测量原始水头高度。

3、按稳定流规程进行，设计三次降深，最大降深值依据抽水设备能力确定，另外二次降深值宜为最大降深值的  $2/3$ 、 $1/3$ 。

4、最大一次降深的延续时间不小于 48h，在稳定延续时间内，涌水量和动水位在一定范围内波动，而且不得有持续上升或下降趋势。

5、在试验过程中必须严格测量动水位及水量变化情况，在每一个落程应控制水量的稳定，水位、水温、水量必须同时测量，水温读数应准确到  $0.5^{\circ}\text{C}$ 。

6、水位观测时间间距要求：在每落程开始时应 1、2、3、4、6、8、10、15、20、25、30、40、50、60min 进行动水位和出水量的观测记录，以后每隔 30min 观测一次，水位精确至厘米。

7、恢复水位观测：在抽水停泵后立即进行，时间间距为：1、3、5、10、15、30、60min 各观测一次，以后每 1h 观测一次，至连续 4h 内水位变化不超过 2cm，或者与静止水位一致时停止。

降压试验原始记录表需记录真实、整齐，并需观测人签字，检查试验是否正常。试验结束后应立即测定恢复水位并做到准确测量和记录，取全、取准第一手资料，绘出相应的  $Q-f(t)$ 、 $S-f(t)$ 、 $Q-f(s)$  和  $q-f(s)$  关系曲线和恢复水位与时间关系曲线图。根据试验及水质

分析结果，确定本区地热资源的开发利用项目及本井的合理开采量。

## 第七节 采样与化验分析

### 一、地热流体采样要求

1、地热流体样中包括采取 2 瓶体积为 1500mL ~ 2000mL 的不加任何保护剂的原样。采样容器为本色的聚乙烯塑料瓶。采样后瓶口留 10mL 左右的空间，然后将瓶盖密封。原样供测定流体中所有阴离子、绝大多数阳离子、硬度、碱度、固形物、消耗氧、pH 值及物理性质。

2、用 2 个容积分别为 1500mL 和 500mL 的塑料瓶，采集流体样后，在现场往 1500mL 瓶中加入 5mL (1+1) HCl、往 500mL 瓶中加入 3mL (1+1) HCl，然后摇匀、密封。分别供测定流体中 U、Ra 及微量元素。

3、总  $\alpha$ 、总  $\beta$  的测定采用 2500mL ~ 5000mL 塑料桶装样（视矿化度高低决定取样量），每 1000mL 流体样中加入 4mL (1+1) HCl。加盖密封。

4、测定  $\text{Fe}^{2+}$  的流体样为防止采样后氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ，采用 250mL 的塑料瓶装样，随后加入 1:1  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2.5mL 和硫酸铵  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  0.5g，瓶口密封。

5、测定  $\text{Rn}$  气流体样可采用 500mL 玻璃瓶装满（不留空隙）密封，同时记录取样的月、日、时、分，立即送实验室测定。

6、测定放射性同位素  $\text{H}3$  的样品，用 500mL 玻璃瓶，取满流体

样品，不留空隙，密封；测定稳定同位素 H2 和 O18 的流体样，用 50~100mL 玻璃瓶或塑料瓶，取满样品，不留空隙，加盖密封。

7、气体样品利用排水集气法采取，视情另定。

## 二、采样容器洗涤要求

1、新启用的塑料瓶或玻璃瓶，应先用 10% $\text{HNO}_3$  溶液浸泡一昼夜后，再分别用自来水冲洗。

2、洗净的取样容器在现场取样时，需先用待取水样再洗涤 2 次~3 次，然后再装样品。

3、用于卫生指标检测（细菌分析）的样瓶，需经 160°C 干热灭菌 2 小时或于 121°C 高压蒸汽灭菌 15 分钟（该项工作一般为委托当地卫生防疫部门承担取样和分析，以保证取样质量和分析效果）。

## 三、样品送检

合计采取水样 1 组（12 件）、体积 7850mL~10900mL。样品采取后需尽快送检，在 24 小时~48 小时内送到检测分析单位待检。

## 第八节 钻井地温测量

进入石牌组及终孔后各进行一次地温测量，测量间距 50m，以了解钻井内地温情况，为固井深度确定及评价勘查区一带地温梯度提供依据。

## 第九节 钻井水文动态观测

对施工完成的地热钻孔每隔5天~7天进行系统的水文动态观测,包括内容为水位、流量和浑浊度等,若为涌水孔,还需对水温进行动态观测。施工钻井完工后延续观测时间均不少于1个水文年。

## 第十节 资料整理及综合研究

1、原始地质编录必须在现场进行,对地热钻孔应进行地质编录、素描和岩芯拍照,做到资料收集齐全,客观,真实可靠,重点突出,文、图、表一致,图式图例统一。

2、资料综合整理:资料综合整理必须贯穿地质勘查工作的始终,主要是对基础资料进行整理、分析、研究,以指导工程布置,及时发现和处理生产技术中出现的问题。保证勘查工作正常开展和成果质量达到预期目的。资料整理全过程实行三级质量管理体系,即工作前由项目负责人进行质量讲解与要求、中间组织有关技术负责人检查、结束前组织检查验收。

3、综合研究:结合区内已有资料,利用本次地热地质调查、物探、钻探及水文地质试验、水化学分析成果等,研究热储层的地质结构、含水特征、地温分布规律,研究勘查区内地下热水资源赋存特点与成矿模式,为进一步在勘查区内开展工作提供依据。

## 第十节 报告编制

完成上述各项设计工作后,参照《地热资源地质勘查规范》(GB/T

11615—2010)及有关规范的要求,进行预可行性勘察报告编制工作。



## 第五章 绿色勘查

本次勘查主要采用地质调查、水文地质调查、地球物理勘查、钻探工程施工等工作方法，其中地质调查、水文地质调查及地球物理勘查工作对矿区生态环境影响有限，而钻探施工可能造成较大影响，主要包括场地平整对土壤和植被的破坏、钻机运行过程中产生的噪声和废液、钻探施工驻地的生活垃圾等因素。

本项目将全面贯彻绿色勘查理念，严格执行《绿色地质勘查工作规范》（DZ/T 0374—2021）有关要求，从道路施工和场地平整、驻地建设与管理、地质物探测量、钻探施工、场地修复等方面制订详细措施切实减小勘查工作对区内生态环境的影响。

### 第一节 道路施工和场地平整

#### 一、道路施工

1、地质勘查工作应充分利用现有公路、村道、居民区通道及农耕地等，确因工作需要而又无道路时，在征求相关管理部门和单位同意后，修建临时道路。在确保安全通行的条件下，应控制新修道路规格。

2、道路修建要规划最佳行车路线，在满足地质勘查目的条件下，对环境敏感目标(如珍稀动物栖息地)采取避让措施，尽可能避开植被生长区。

3、施工过程中应选用低噪声设备，以减少对周边居民及野生动

物的扰动，在居民区附近不宜夜间作业。

4、道路选址应避免堵塞和填充自然排水通道，尽量减小设备搬迁过程对自然环境的破坏或影响。

5、应视情况采取修筑截排水沟、挡墙、覆盖土工布、围挡等措施，预防因施工可能引发的水土流失、崩塌和滑坡等地质灾害。

6、选择适宜的季节和地段施工，施工过程中应控制挖损、占用土地面积。耕地、林地、草地和园地应进行表土剥离，剥离的表土应选择适宜的场地进行堆存，并采取围挡等措施防止水土流失，以用于被损毁土地的复绿（复垦）。

## 二、场地平整

1、在满足地质勘查目的的前提下，探矿工程施工场地的选择，应尽可能避开耕地、林地、水源地、珍稀野生动物栖息地等。场地平整范围应满足安全施工、表土堆放的需要。减少开挖量，力求挖填平衡，控制场地占用面积。

2、钻探场地，应依据现场地形条件和工作需要，对钻探设备、附属设施、材料物资、临建设施等进行合理布置，优化功能分区。其中，附属设施中的钻井液循环系统(清水池或泥浆池、废浆池等)可不与钻进施工布置在同一场地。

3、场地平整应挖高填低，平整压实，截、排水良好，切填边坡及渣土场均应做好工程拦挡，且预防崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害

的发生。

## 第二节 驻地建设与管理

### 一、驻地建设

1、项目驻地宜优先就近租用当地民居或公共建筑物。新建项目驻地，应综合考虑安全、卫生、生态环境保护等因素，避开水源保护地、水库泄洪区等，选择在基础稳定，周边截、排水良好，无地质灾害及山洪安全隐患，对环境影响较小的区域进行建设，尽量采用对环境破坏较小的设施。

2、应控制驻地占地面积，合理规划布局项目驻地工作区和生活区。生活区应保障相关配套设施，保持安全、卫生、整洁。临建设施宜基桩架空建设。

### 二、驻地管理

1、项目驻地应明确绿色勘查岗位职责，建立配套管理制度，规范设置项目概况、环境保护措施等标示牌。

2、优先采用公用电网，如自行发电，应采用低噪声和低污染物排放的发电设备。

3、生活区的生活垃圾应分类收集，定期送往就近垃圾处理地，按规定进行公共垃圾处理。远离公共垃圾处理地的厨余垃圾和无毒无害可降解垃圾就地掩埋；对有毒有害的垃圾应回收处置；自建厕所应远离水源或采取防渗措施隔离水源，防止水环境污染。

## 第三节地质、地球物理测量

### 一、地质测量

1、在满足地质工作目的和质量的情况下，作业点和作业路线应避免珍稀、濒危野生动植物自然分布区域。必须穿行此区域时，开车时不应鸣笛，行走时不应恐吓、伤害野生动物；不应采摘、踩踏珍稀野生植物。

2、作业时要标记点位的，应使用环保材料标记。作业中和作业后产生的废纸、金属、玻璃、塑料袋(瓶)、包装袋等垃圾和废电池、化学试剂等有害废弃物应带回驻地，分类后按规定处置，避免污染水、土壤和大气环境。

3、穿行工作区域无道路时，车辆应尽量避免避开植被行驶；人员穿行茂密山林时，尽量避免砍伐树木，同行人员应走同一条道路；穿越农作物种植区或果园时，不应随意踩踏和采摘果实。确实无法开展工作时，可修剪少量枝叶。

### 二、地球物理测量

1、宜采用先进的轻型物探设备仪器和探测方法。当使用重型设备时，应尽可能控制扰动范围，视情况选择容易恢复的地段作业。

2、在满足地球物理勘查目的和质量的情况下，物探仪器设备的安装和测量点、线的布设，应尽可能合理避让耕地、林地、草地、园地及动物栖息地等。若无法避让，应最大限度地减少对环境的扰动。

## 第四节 钻探施工

1、钻孔施工设备应在满足地质勘查目的的前提下，合理选用易于搬运、安装和拆卸且占地面积小的设备。设备运输尽可能利用现有道路，对于钻探设备难以进入的地区，宜选用模块化便携式或履带自行式设备，避免和减少新建道路。

2、钻孔施工应采用先进的钻进工艺，在满足地质目的的前提下，陡倾斜矿床宜采用定向钻进技术；采用液动冲击回转钻进、多工艺潜孔锤空气钻进等提高钻进效率，减少作业时间。

3、施工场地外围设置截、排水沟，确保场地不积水和免遭洪水冲刷。机坪边坡应确保稳定，坡体上无松散土石。对不稳定边坡应进行支护处理，预防滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。

4、在植被覆盖区(草地、林地及耕地)钻探施工时，人行通道、运输通道、操作场地和油料存放库应架设木板或铁丝网等防滑、防压设施，有条件时架设钢网。油料存放应尽量避免地势低洼处，避免雨水冲走污染地表。

5、施工操作场地、材料物资存放场地等地面应铺设防渗材料。油料存放地、循环沟、浆液池、垃圾池等易发生渗漏污染的表面，应采用防渗土工布或高密度聚乙烯(HDPE)土工膜作防渗铺垫进行防渗处理，预防渗漏污染。在机台下方和设备检修区域须铺设吸油毡。

6、钻井液循环系统宜采用移动式泥浆箱及管道，尽量避免现场开挖；确需开挖的，其容积应按钻孔设计深度进行计算，底部应铺设

防渗材料进行防渗处理。钻孔施工循环液使用泥浆时，应采用优质环保浆液。钻井液材料及处理剂应符合 GB/T 5005 的规定。

7、施工过程中发现孔内严重漏失和施工现场周边泉点的木质、水量、颜色有变化时，应分析原因，确认漏失层(段)，并采用环保材料堵漏或下入套管等方法进行封堵；当发现孔内涌水时，应对钻孔中接触的承压水进行控制，防止浪费和不同含水层间的交叉污染。

8、钻孔施工中产生的废水应尽量循环利用，对外排放前应按规定进行处理并符合 GB 8978 要求，以免污染土壤和地表(下)水。

9、钻孔施工中产生的沉渣、废浆应设置专用存储池，经沉淀和固化处理后，应满足 GB 8978 要求；未达到要求的严禁直接向外排放。

10、施工中产生的废料、生活垃圾、钻孔渣土等固体废弃物应及时清理，分类存储，回收利用，按相关管理规定进行现场处置及外运。

11、施工设备使用柴油、汽油动力设备，废气排放符合 GB 3095 要求。施工现场不应燃烧产生烟尘和有毒有害废气的油类物质、化学物品及其他物料。

12、在居民区、动物养殖区、野生动物栖息地等附近施工，施工噪声应符合 GB 3096 要求。

13、钻孔终孔后应按照相关设计做好封孔工作，实行全孔封闭，并设置永久性标志，确保封孔质量，以恢复地下水环境或减轻钻孔施工对地下水环境造成的扰动影响。

## 第五节场地修复

### 一、清理

1、勘查工作结束后，应及时撤除施工场地和项目驻地的设备、不再使用的临建房屋及水电管线等各项设施，回收各种宣传牌、标示牌、警示牌、防滑防压网、土工布，清理干净场地内固体废弃物及生活垃圾。

2、施工现场清理出的固体废弃物，应按照 GB 18599 规定处置；项目驻地及现场清理出的生活垃圾，应按照 GB 50869 规定处置；放射性废物应按照 GB 15848 规定处置。对现场不能处置的有毒有害废物应外运至特定场所进行处理。

### 二、复原

1、新建道路一般应根据勘查设计要求尽量恢复至原地形地貌，尽可能与周边自然环境相协调。能复绿的地段，应满足复垦复绿的要求，场地平整不应产生新的挖损和压占破坏，新建道路经有关方面批准可保留的可不复原。

2、项目驻地、钻孔施工产生的坑、井、池、沟等，用开挖堆放的土石进行分层回填，按后挖的土石先填、先挖的土石后填的顺序进行回填并夯实底部基岩碎石，再回填平整底土，达到勘查设计中环境修复措施要求。斜坡沟槽回填时，应分段进行，自下而上用袋装土石依次堆码回填，避免产生滑动及洪水冲蚀，必要时做好围挡措施。

### 三、覆土

1、损毁土地复原后,应将开挖前的表土均匀的覆盖在底土之上,草地、林地有效覆土厚度大于 20cm; 耕地、园地有效覆土厚度大于 40cm, 确保覆土厚度及土质能满足植被正常生长需要。

2、仅压占但未受到挖损、污染的场地, 可采取深翻、松土、培土等方式使表土达到复垦要求。

### 四、复垦复绿

#### 1、耕地复垦

采用深翻、松土及覆土换填等方法对耕地进行复垦, 复垦后耕地坡度和有效土层厚度及土壤质量应满足当地农作物耕种条件, 并移交土地使用人自行耕作及管理。

#### 2、林地复绿

移植的林木应全部回植, 未成活的应进行补植, 无法移植的应种植, 新种植的林木应结合当地气候环境条件, 选择适宜的品种, 种植的坑穴规格及其施工等应符合林木种植相关标准要求。

#### 3、草地复绿

依靠自然能力无法自我恢复的地区, 剥离的草皮应全部复植。将原剥离的根系腐殖土铺垫在覆盖的表土上, 再将剥离养护的植被依次紧凑铺平复植。植被覆植后应适当浇水养护, 确保与开挖前状态基本一致。



## 第六章 经费预算

### 第一节 预算编制说明

#### 一、采用的标准及依据

- 1、《中国地质调查局关于地质矿产资源调查评价项目预算编制和审查要求(试行)的通知》(中地调函[2010]88号文);
- 2、《中国地质调查局关于地质矿产资源调查评价项目预算编制与审查补充要求的通知》(中地调函[2010]255号文);
- 3、自然资源部中国地质调查局《地质调查项目预算标准(2021年)》;
- 4、《湖北省宜昌市点军区曹家畈地热资源预可行性勘查设计》所列的主要实物工作量;
- 5、《工程勘察服务成本要素信息》(2022版);
- 6、其它相关规范、规定。

根据项目的工作内容、工作量、工作区的困难类别等相关因素据实编制预算。

#### 二、预算编制涉及的技术条件参数

- 1、工作区地区调整系数为 1.1。
- 2、根据项目的工作内容及勘查区地形、地质特征确定地形和地质复杂程度。矿区属丘陵地貌区，总体北西高，中部及东北部低。海

拔标高 87m~280m 之间，相对最大高差约 193m。区内植被较发育，居名点较密集，通行较困难。根据地形要素划分标准及分值表，确定勘查区地形等级为Ⅱ级；

3、根据勘查区内地物、地貌、坡度、比高确定物探测量地形等级。勘查区内居名点、建筑物、树木等地物占测区面积的 45%左右（4分），陡坎、河流等地貌占测区面积的 18%左右（3分），侧线上总平均坡度约 8°（7分），测线上总平均高差在 100m 左右（5分），物探测量地形等级分值为 19分，物探测量地形等级确定为Ⅱ级。

4、勘查区外南西侧约 5km 可见区域性天阳坪断裂出露，地质复杂程度为Ⅱ类。

5、钻孔工程作业岩石主要为灰岩、泥灰岩等，确定岩石级别为Ⅱ级。

### 三、采用的费用标准及计算方法

1、本项目地区调整系数采用 1.1。

2、本项目属甲类工作项目，预算表按甲类工作项目预算编制方法进行。编制预算时，首先根据项目的工作内容及各工作手段的技术条件，选取相应的费用标准，根据工作量按工作手段逐一预算，编制地质调查项目按工作手段预表，其工作手段主要是地质测量、物探、钻探、岩矿测试、其他地质工作和工地建筑。各有关工作手段、方法的预算费用按其技术条件（如地质复杂程度、比例尺、地形等级、岩石级别等）选取相应的基准价格，并根据技术方案中安排的实物工作

量，计算各工作手段的费用。详见经费预算总表及设计预算表。

3、计算方法：预算费用=单位预算标准×工作量，根据相应的预算标准及实物工作量计算而得的预算总经费。

4、表中单位预算采用标准已包括地区调整系数和工作类型系数。

5、本预算所采用的预算标准是自然资源部中国地质调查局 2021 年 7 月颁发的《地质调查项目预算标准》(2021 年)。各种手段单位预算标准均严格遵循《预算标准》之规定。工地建筑费为野外工作费用的 8%，符合《预算标准》≤8%的要求。

6、税金为勘查工作费用的 6%。

#### 四、其他需要说明的问题

由于自然资源部中国地质调查局 2021 年 7 月颁发的《地质调查项目预算标准》(2021 年)中无“降压（抽水）试验”取费标准，故本次预算中“降压（抽水）试验”按照《工程勘察服务成本要素信息》(2022 版)中相关取费标准进行取值；

“地下热水水质分析样”预算价格根据该类样品测试的实际市场价格计价。

## 第二节 预算合理性

项目预算编制严格参照自然资源部项目预算编制和审查要求，确保了项目预算的合理性和可靠性，各项数据均有据可查，真实可靠，各项工作手段费用及占比见表 6-1。各项实物工作量、技术条件等基

本参数与技术方案保持一致。本次预查各项工作手段中钻探工程占比最大，达 62.90%，总体来看本项目预算，各项工作手段费用预算分配基本合理、可行，经费基本能保证工作需要。

**表 6-1 各项工作经费所占比例单位：万元**

工作项目	金额（元）	占比（%）
一、地质测量	107136	1.67
二、物探	543621	8.44
三、钻探及成井管材	4051200	62.90
四、岩矿实验	8970	0.14
五、其它地质工作	959577	14.90
六、工地建筑	405240	6.29
七、税金	364545	5.66
合计	6440289	100

### 第三节 预算结果

通过预算，本次预可行性勘查工作需投入各项工作费用总计 6440289 元。各项工作手段费用及占比见表 6-2 ~ 表 6-3。

**表 6-2 经费预算汇总表单位：万元**

项目基本情况	项目名称	湖北省宜昌市点军区曹家畈地热资源预可行性勘查		主要矿种名称	地下热水
	工作单位	湖北省地质局第七地质大队		工作性质	新立
				工作阶段	预可行性勘查
	工作地区	111.0537 ~ 111.0923		项目起止年限	2023 年 ~ 2024 年
30.3907 ~ 30.4115					
项目资金来源情况	项目资金来源		以前年度预算资金	本年预算资金	累计预算资金
	上年结余资金				
	合计		0	6440289	6440289
	矿产资源补偿费				
	市地勘基金		0	6440289	6440289
	地方财政资金				

	企业(单位)自筹							
	其他资金来源				0		0	
项目支出 明细 预算	工作项目	计量	以前年度预算		本年预算		累计预算	
		单位	工作 量	金 额	工作 量	金 额	工作 量	金 额
	甲	乙	1	2	3	4	5	6
	合 计					6440289		6440289
	一、地质测量	km <sup>2</sup>			11.63	107136	11.63	107136
	二、物化探	点			150	543621	150	543621
	三、钻探	m			2400	4051200	2400	4051200
	四、岩矿试验	件				8970		8970
	五、其他地质 工作					959577		959577
	六、工地建筑					405240		405240
	七、税金					364545		364545

表 6-2 经费预算明细表

工作手段	工作量			经费		备注
	技术条件	计算单位	总工作量	单位预算标准(元)	总预算(元)	
甲	乙	丙	1	2	3=1×2	4
一、地质测量					107136	
(一) 专项地质测量					91106	
1、1/2.5 万专项地质测量	II	km <sup>2</sup>	11.63	3074.50	35756	系数 1.1
2、1/5 千路线地质剖面测量	II	km	12.5	4428.00	55350	系数 1.1
(二) 专项水文地质测量					16030	
1、1/2.5 万专项水文地质测量	II	km <sup>2</sup>	11.63	1378.30	16030	系数 1.1
二、物化探					543621	
(一) 物探					540989	
1、电法					246840	
广域电磁法	II	点	150	1645.60	246840	系数 1.1, 参照可控源音频大地电磁法测量(点距≤50m, 频率 1HZ-8192HZ)
2、测井					294149	
(1) 视电阻率测井		m	2400	17.60	42240	系数 1.1

(2) 自然电位测井		m	2400	17.60	42240	系数 1.1
(3) 自然伽马测井		m	2400	19.80	47520	系数 1.1
(4) 井径测井		m	2400	17.60	42240	系数 1.1
(5) 井温测井		m	2400	17.60	42240	系数 1.1
(6) 补偿声波测井		m	2400	31.90	76560	
(7) 测井斜		点	48	23.10	1109	系数 1.1
(二) 物化探测网与剖面布设					2632	
1、广域电磁法物探剖面布设 (实际点距 50m, 预算参照 1/1 万, 点距 40m)	II	km	7.5	350.90	2632	系数 1.1
<b>三、钻探</b>					<b>4051200</b>	
1、地热钻探	II	m	2400	1688.00	4051200	市场价 (含成井管材), 据实结算。
<b>四、岩矿试验</b>					<b>8970</b>	
(一) 水质分析					8970	
1、一般水样	简分析	样	2	380.00	760	
2、一般水样	全分析	样	1	810.00	810	
3、地下热水水质分析样		样	1	7400.00	7400	市场价
<b>五、其它地质工作</b>					<b>959577</b>	

(一) 地质勘查工作测量					2737	
2、工程点测量	II	点	1	2736.80	2737	系数 1.1
(二) 地质编录					84480	
1、钻探					84480	
(1) 水文地质钻探		m	2400	35.20	84480	系数 1.1
(三) 岩矿芯保管					60720	
1.岩矿芯保管		m	2400	25.30	60720	系数 1.1
(四) 抽水试验					206640	
1、抽水试验		台班	123	1680.00	206640	工程勘察服务成本要素信息(2022版)
(五) 设计论证编写					165000	
1、矿产评价		份	1	165000.00	165000	
(六) 综合研究及编写报告					360000	
1、矿产评价		份	1	360000.00	360000	
(七) 报告印刷					80000	
1、矿产评价		份	1	80000.00	80000	
六、工地建筑					<b>405240</b>	野外工作费用的 8%
七、税金					<b>364545</b>	税率 6%
合计					<b>6440289</b>	



## 第七章 预期成果

一、通过地热地质调查、物探、钻探等技术手段，初步查明勘查区及周边一带地热地质条件，对区内进行地下热水资源勘查的可行性论证，选定地热钻井井位，完成地热探采结合钻井 1 孔 2400m，提交可供进一步工作的地下热水资源地一处。预期单井出水水温 $\geq 40^{\circ}\text{C}$ ，单井可采水量 $\geq 500\text{m}^3/\text{d}$ 。

二、完成主要实物工作量，包括 1：2.5 万地质调查 11.63km<sup>2</sup>，1：2.5 万水文地质调查 11.63km<sup>2</sup>，1：5 千路线地质剖面测量 12.5km，广域电磁法 150 点，钻探 2400m；②初步查明矿区地层、构造等地质条件；③初步了解地热田热储特征及其埋藏条件，地热流体动态特征和化学特征、地温场特征；④初步评价地热田开发利用前景；⑤估算地热储量和地热流体可开采量，为下一步勘查工作提供依据；

三、提交《湖北省宜昌市点军区曹家畈地热资源预可行性勘查报告》；主要内容为：

### （一）报告主要提纲

#### 1 前言

#### 2 地热地质研究程度及勘查工作质量评述

#### 3 区域地热地质条件

#### 4 地热田（区）地热地质条件

##### 4.1 地热田（区）边界条件

- 4.2 热储特征及其埋藏条件
- 4.3 地热流体流场特征及动态
- 4.4 地温场特征
- 5 地热流体化学特征
  - 5.1 地热流体化学组份特征
  - 5.2 地热流体化学组份动态变化
  - 5.3 同位素化学与地热田成因分析
- 6 地热资源计算与评价
  - 6.1 热储模型
  - 6.2 主要计算参数
  - 6.3 地热储量计算
  - 6.4 地热流体可开采量计算与评价
- 7 地热流体质量评价
- 8 地热资源开发利用与保护
- 9 结论

## **(二) 报告主要附图**

- 1、实际材料图;
- 2、勘查区综合地质图 (1:2.5 万);
- 3、抽水试验综合成果图;
- 4、钻井综合柱状图;

5、物探综合成果图；等。

### **（三）报告主要附表**

预可行性勘查过程中取得的各项测试数据进行系统整理，列表成册，主要包括：

- 1、钻井地温测量成果汇总表；
- 2、地热流体分析成果汇总表；
- 3、钻井抽水试验结果表；
- 4、钻井动态观测结果表；等。

## **第八章 组织管理与保障措施**

### **第一节 施工组织**

#### **一、组织形式**

按照招标文件要求的工作量，为了更好的组织开展本次项目施工工作，自中标之日起，该项目既进入项目开展阶段，建立工作组织机构。

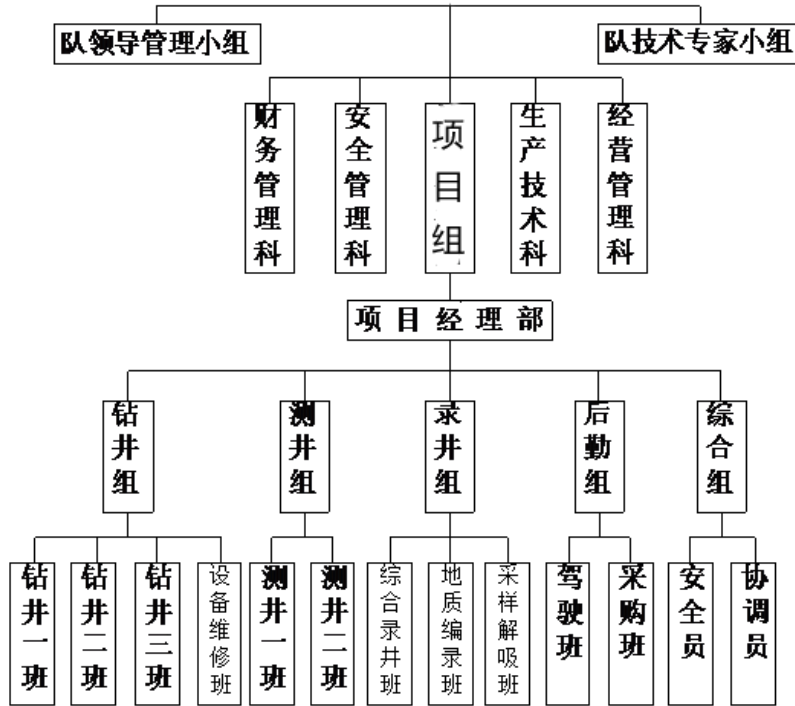


图 8-1 施工体系组织图

## 1、领导管理小组

为确保项目的顺利实施，成立项目领导小组，全面指导、协调项目工作，推进项目运行，为本项目提供保障性服务。另集中相关专业专家和顾问组成专家顾问组，指导项目各技术组开展工作；根据以往工作经验，结合项目重点、难点、有针对性的抽调技术骨干组建项目部，项目部在领导小组的领导下开展工作，项目部下设钻探施工组和后勤保障组，项目执行项目负责人制，由项目负责人全权负责项目的施工组织管理，由各专业组长具体负责各单项工程的生产及安全工作。

## 2、技术专家组

为确保项目取得高质量的研究成果，由队总工程师牵头集合单位内探矿工程、水文地质、地质和勘探工程、地球物理测井等专业的高级工程师，成立项目技术专家组，对相关技术给予监督、检查及指导。

专家组涵盖水文地质、地质、钻探、试验等专业，对项目从踏勘、设计以及野外实施直至室内提交成果报告全过程及全方位的监督、检查及指导，具体负责项目的井位论证、工程设计评审、复杂地层处理技术指导、成果验收评审等工作。此外，地质七队还聘请了国内知名教授、专家为技术顾问，帮助及指导地热勘查技术工作。

### 3、财务管理组

负责根据项目的经营目标，组织财务人员配合项目部编制项目的成本计划和年度预算。同时还负责项目实施成本检查、内部审计、成本分析和持续改进，确保项目款项专款专用。

### 4、安全管理组

负责贯彻落实国家《安全生产法》和省、市以及行业安全法律、法规，在领导小组的管理下，负责安全生产的日常工作。同时，负责编制安全生产管理的各项目规章制度，落实安全生产工作责任制，推广对安全工作宣传，制定安全生产目标，组织开展安全检查工作，监督、指导项目部对有关规章的贯彻和执行情况。

### 5、生产技术组

负责新技术、新工艺的推广和指导工作，总结钻井施工相关的新技术成果，并对项目生产过程的技术工作进行质量控制，收集、保管、整理以往项目的技术资料，组织钻井施工相关各种类型、工种的技术培训和技术考核。

## 6、经营管理组

负责项目的组织绩效管理，建立、健全项目管理体系，与项目负责人签订项目目标责任书。制定、完善项目组织绩效考核管理，建立项目的绩效考核体系，制定绩效考核方案和细则，做好项目绩效考核，并督促项目部落实实施。

## 7、项目经理部

在充分考虑项目难点、确保项目顺利实施的前提以及人才培养的需求，地质七队组建的项目组由多学科、多专业的老、中、青科技人员组成。为保证本次项目工作的正常开展，确保项目顺利完工，根据招标文件组织召集队内技术骨干召开商讨会议，讨论该项目的组织计划和施工方案，在全单位范围内调集有丰富项目工作经验的专业人才组建项目部。采用科学有效的项目管理办法，涉及到探矿工程、地质勘查、地球物理测井等专业。各小组明确负责人，强调分工合作，各专业人员、设备齐全，各专业有所侧重，确保项目实施有总分、主次之别，使各项工序在严格的管理制度和项目负责的调度下，达到良好的衔接。

项目部下设钻井组均为具有丰富类似工作经验的工程师以上技术人员担任。

## 二、现场管理制度

1、各机台现场必须建立健全各项责任制，做到事事有人管，人人有专责，坚守岗位，认真负责。

2、机台全体人员应当自觉尊重民风民俗、遵守当地乡规村约、社会公德、遵纪守法，严格遵守单位的各项规章制度、劳动纪律等。如发生违法乱纪引起的一切纠纷，均由当事人负责。

3、机台员工要听从项目负责、机（班）长的工作安排，服从机（班）长的指挥调动。对不服从工作分配、拒不工作者或消极怠工者、不履行请假手续擅自离开工作岗位者、超假不归者，机长有权按规定给予一定的经济处罚或予以辞退。

4、机台人员要爱岗敬业，各岗位要互相帮助，互相协调，认真履行岗位职责。野外施工期间做到不饮酒上岗、平时不酗酒、不赌博，工作时不准睡觉、不准看小说、不准干私活等，对工作期间擅自外出捡山货、捕鱼、洗澡、打架斗殴、酗酒闹事、无理取闹等影响生产工作和社会秩序的，视情节严重程度，机长有权给予经济处罚或辞退。

5、机台聘用人员必须参加单位机台班组组织的安全教育培训和生产操作规程的培训，培训不合格者不准上岗；严格遵守单位安全生产管理办法的规定，如发生严重违章，违反操作规程造成安全及质量事故，视情节严重程度给予一定的经济处罚或辞退。

6、各机台职工和受聘员工工作必须干至机台项目结束后方可离开，如中途退岗离开，需自行承担自己所有的生活费、劳保费、意外伤害保险费、个人物品上下山运输费、差旅费等。

7、机台人员必须尊重甲方及地质组技术人员、配合编录人员搞好现场工作，不得无故顶撞或拒绝对方提出的工作要求，解决不了的

问题须向机（班）长汇报，否则将视情节予以处罚。

8、员工上岗要按要求戴好安全帽、穿好工作服和其他相应的劳动保护用品。遵守交接班制度，做好交接班手续，不隐瞒、不做假。

9、机台人员要树立以机台为家的思想，支持和协助机（班）长搞好机台管理工作，做到文明施工，管材堆放整齐，设备、地板保持清洁，工具摆放有序，要勤俭节约，杜绝浪费。施工期间对随意丢弃或浪费机台材料者、恶意破坏设备及钻孔者，将给予高额罚款并予以辞退，严重者将交予司法机关进行处理。

#### 10、机台会议制度

机务会议：由机长召集全机台人员参加。每旬一次，主要是总结生产、质量、安全情况、提出问题、讨论解决并布置下一旬生产任务，制定保证完成任务的主要措施，协调三个班组的生产。

班务会议：每周一次，总结本班生产、生活中存在的问题，提出保证完成的具体措施。

上班前、交班后用十分钟时间，由班长在现场召开班前、班后会。  
班前会：提前到现场了解上班生产情况后，根据上一班的情况进行三定，即：定生产任务、定技术措施、定安全生产措施。班后会：交班后进行三查，即：查任务完成情况，查技术措施及岗位责任制执行情况，查安全及操作规程执行情况，并总结本班工作，进行民主讲评。

#### 11、交接班制度



为使班与班之间互通情况，密切配合，达到均衡生产，必须按岗位进行对口交接。

交班前必须认真负责，做到交清、接清，设备运转情况，钻具、钻杆、孔深、孔内情况及原始记录交接清楚。

交班必须清楚真实，接班必须及时认真，凡因交班不清发生问题时，均由交班者负责，接班后发生的问题应由当班负责。

## 12、班务会议制

每周一次，项目负责人召集钻井组、测井组、录井组所有人员，总结本班生产、生活中存在的问题，提出保证完成任务的具体措施。

## 三、岗位职责

### 1、项目负责人职责

全面负责项目的组织、协调和管理工作，对项目的质量、安全、进度、财务管理负全部责任。

组织实施项目应急救援预案的演练工作；组织制定，修改项目符合朝方规定的安全生产规章制度和操作规程；组织项目安全检查，对查出的事故隐患，督促机台限期整改。

表 8-1 生产人员岗位职责表

工作岗位	人数	岗位职责	工作岗位	人数	岗位职责
项目负责人	1	项目生产、安全	测井组长	1	测井负责
安全	1	安全生产	测井组员	4	现场测井
生产负责人	1	现场生产调度	钻探机长	1	钻探生产管理

技术负责	1	技术管理	钻探班长	3	直接操作钻进
后勤保障	1	物质采购、设备维修	泥浆岗	3	泥浆配备
录井组长	1	录井负责	记录岗	2	记录、计算
录井组员	4	现场录井	炊事员	1	伙食

组织并督促搞好职工和临时用工人员的“三级”安全教育和培训  
工作。

组织并参加工伤事故的调查处理，按期写出调查报告，提出处理  
意见。

组织和参加安全生产大检查，对发现的隐患督促有关机台和部门  
按“三定四不准”的原则限期整改。

对安全工作先进机台、红旗班组、个人提出表彰建议。

## 2、钻探机长岗位职责

执行单位及项目部制定的各项质量、安全生产规章制度。

负责新职工现场安全教育，督促正确佩戴使用劳动保护用品。

负责生产现场防护设施的安装。

参加本机台事故的调查处理。

制作违章作业，做到安全文明生产。

发生事故按‘四不放过’原则。

负责生产现场质量、生产、搬迁等工作。

经常检查督促各班岗位工作。

按照单位要求，积极坚决地本机台安全隐患的检查和整改。

### 3、钻井工程师职责

钻井工程师是钻井队技术负责人，工作上对平台经理负责。

钻井工程师负责督促、落实、严格执行钻井监督的指令，和监督保持密切联系，有问题及时和监督进行协商。

钻井工程师负责常规技术措施的制定，保证正常作业施工时设备和井下安全。

钻井工程师负责在项目负责人的领导下，妥善处理和甲方及第三方的关系。

钻井工程师负责井控工作和井控设备的管理。

钻井工程师负责钻井参数仪的维护管理。

钻井工程师负责测斜工具的维护管理。

钻井工程师负责钻具、管具和各种井下工具的管理。

钻井工程师负责计算机的使用与维护。

钻井工程师负责资料的收集整理、报表填写和资料处理。

### 4、钻探班长职责

对本班的安全生产工作负直接责任。参与机台各项管理制度和施工技术措施的制定，协助机长做好机台的管理工作，有权利制止任何违章作业；

严格遵守各项安全制度和操作规程，下班前要对各种原始记录进行认真检查并签字确认，确保钻探工程六项质量指标完全满足地质要求；

负责本班人员积极参加各项安全活动；

组织日常安全检查和开好班前、班后会，执行交接班制度。

#### 5、钻探记录岗位职责

及时、准确、直实、清晰地填写本班各种原始报表，妥善保管；

负责岩矿屑的整理，防止混乱、丢失；

配备钻具、丈量和计算机上余尺；负责简易水文观测和校正孔深；

保管金刚石钻头、扩孔器，填写金刚石钻头（扩孔器）钻进记录表；

管理机场工具（包括打捞工具）、管材、钻头、磨料、量具等；

负责钻塔、天车、水龙头的维护保养。

#### 6、安全员岗位职责

做好项目安全生产管理中的各项日常工作，进行经常性的安全生产宣传教育。

深入生产现场（机台）进行安全检查、督查，制止违章作业及时指出安全生产存在的安全隐患并督促整改安全隐患。

对新职工或转岗职工做好上岗前的“三级”安全教育工作。

组织开展各项安全生产活动，参与制定安全工作计划，做好项目安全总结和评比工作。

## 7、材料员职责

执行项目制定的各项安全规章制度；

按规定选购、管理设备设施及其安全附件；

负责采购符合国家标准的安全防护设施；

健全设备管理档案；

执行设备维修、保养及操作的安全规程和规定；

对项目安全负责，管好财务账目、档案资料。

## 8、泥浆岗位职责

负责泥浆泵、泥浆搅拌机、泥浆净化设备的使用和维护保养，更换易损零件，保证其正常运转；参加现场检修，保管泥浆泵专用工具及配件；

负责冲洗液的配制、维护及性能调整，定时测定冲洗液的性能，及时清理循环槽、沉淀箱，保持环境卫生，防止泥浆污染；

负责泥浆仪器、黏土粉、润滑剂及化学处理剂、堵漏材料的保管与使用；

寒冷季节施工，较长时间停工时，负责放净泵体和管路中的冲洗液；

负责机场前部的环境卫生。

## 9、炊事员岗位职责

负责组织厨房的烹调及卫生工作，个人卫生合格，身体健康，上岗持有健康证并能胜任本职工作；

熟知《食品卫生法》和《食品安全法》，认真执行食品卫生法，搞好食堂卫生、环境卫生和个人卫生，工作时必须穿戴工作服、帽；

遵章守纪、敬业爱岗、服从指挥，具有高度的责任感和良好的团结协作精神；

熟悉各种炊具的工作性能，具有一定的用电知识，能正确掌握使用方法，保证安全操作，不出人身设备事故。经常学习安全防火知识，杜绝火灾事故的发生；

勤洗手、勤冲洗、勤打扫、勤整理。

## 10、录井工程师职责

及时完成取出岩屑的采集、清洁、装箱。

完成岩屑的描述、拍照、扫描、入库保存。

随钻确定地质层位。

操作综合录井仪。

录井相关设备的维护等。

严格执行地质设计，遵守操作规程，取全取准各项录井资料。

熟练掌握钻具管理、迟到时间测定计算、岩屑的“捞、洗、晒、烤、装”及钻井液性能测量。

观察并记录岩屑与槽池面的油气显示情况。协助配合项目负责人、地质师对比地层，卡准油气层，抄写各类资料。

负责填写现场各类报表。负责地质值班室内资料、设备、工具的保管。

参加钻井队班前会，掌握当班工程作业内容，协助地质师进行地质预告。

## 11、测井工程师职责

到达井场后，测井组长负责联系井队负责人和地质负责人，召开施工交底劳保会，明确各方工作配合和安全要求，钻井队技术人员详细介绍井内情况，通报注意事项。

进入施工现场后，用警戒带圈闭作业区，禁止无关人员进入施工现场。

必须穿戴好劳保，如安全帽、工作服、工作鞋。

在放射源区放置警示牌。进行放射源作业时，及时通知钻井队及相关协作单位，做好清场工作。

进行装卸源时，井口必须盖上围裙，同时要一人装卸一人监护。

在井口作业时应防止异物落入井中。测井施工期间，井口实行坐岗制，值班人员观察吹气盘、电缆、天滑轮、地滑轮、泥浆液面变化

情况。

车辆必须进行漏电检查并安装接地线。连接电力线必须通过钻井队，不准乱接乱布电力线。

钢丝绳无锈蚀、拉绳无腐蚀，天、地滑轮安装要牢固可靠。

施工中，绞车后面严禁站人，并设置警示牌。

下放电缆速度要均匀，且忌忽快忽慢，要严格控制下放速度。

下放电缆要观察电缆张力变化，遇张力骤减应及时采取减速或停车措施，电缆在拉伸情况下下放，防止电缆打结，离井底 200m 时，下速不得超过 600m/h；仪器提到离井口 100m 时要减速缓慢上提，并且井台上要提前上人，密切注意井口，防止仪器提向天车，造成事故。

连接、下放仪器时，必须有专人指挥。

分工明确，服从安排，统一指挥，紧密配合，严格执行有关操作规程。

测井施工中要密切注意泥浆液面的变化，预防井喷、井涌。若发生井喷等重大事故，则启动相应《应急预案》。

部分井段有易垮塌地层，施工中要注意观察井下张力和地面张力变化。

仪器在下放过程中发生遇阻情况，测井组负责人及时通知现场甲方监理及钻井队，再经 3 次上提下放电缆仍不能使下井仪器到达井底，由现场甲方监理通知钻井队通井。



仪器在上提测井过程中发生遇卡情况，测井组负责人及时通知现场测井领导小组，由现场测井领导小组通知相关方；并采取先活动电缆自救解卡，每次提升力应使拉力棒实际受力不超过其允许值的 70%，严禁拉断电缆；若不能解卡，由现场测井领导小组确定处理方案，通报监理中心后实施处理。

套管工程测井时，仪器起下通过尾管挂时要注意防阻、防卡，且下速不得超过 3000m/h。

井口通讯要完好。

施工过程中如遇特殊情况（井况复杂、测井项目变更、井身结构变更等），与甲方协商后，适时调整施工设计。

分析测井结果，提交最终测井解释报告

#### **四、后勤保障**

单位有专门的后勤部门，配置有专门的后勤人员及时为现场提供设备、技术、材料、仪修等支持。

单位与设备、仪器厂家、材料供应商建立联系网络，并在基地备有充足的各种材料，设备、仪器备件，遇到问题及时解决，确保设备正常运转。

给现场项目人员配备手机，在条件允许的情况下建立网络联系渠道，确保通讯畅通。

及时在关键层位派遣进驻专家，指导现场工作，并对现场资料进

行检查、验收。

组织技术人员做好完井报告的编写审核工作，为上交优质的完井资料提供保障。

## 第二节 施工质量

质量管理是贯穿于项目实施全过程的重要工作，项目质量管理工作严格按照地质七队相关规定，实行各级行政领导负责和岗位责任制，在此基础上建立队、部门、项目组三级质量监控体系，开展经常性、阶段性、年度性的质量检查工作，对所取得的各种资料实行自检、互检、专检三级检查制度。

地质七队与下属相关部门、各相关部门与项目组分别签订年度质量目标责任书，实行年度考核，实行野外工作预验收和成果报告内审制度，以确保项目工作质量。

### 1、质量目标

原始资料质量等级良好及以上，野外验收良好及以上，报告良好及以上。

### 2、质量要求

严格执行相关国家、行业规范规程，各工作手段工作质量均达合格以上。《天然矿泉水资源地质勘查规范》（GB/T 13727—2016）、《地质勘查单位质量管理规范》（DZ/T 0251—2012）及其它相关地质勘查规范是工作质量监督的主要依据。

### 3、质量管理体系

建立健全队-部门-项目组三级质量监控与保证体系，实行全员、全过程、全方位的质量管理控制。

实行项目负责制，项目负责人为质量第一责任人。项目质量检查小组，由项目负责人、技术专家、项目组全体成员组成。项目组质量检查小组：对项目及时进行质量检查，包括项目组成员自检、互检和项目负责人、专家专检等，严格按相关规范及各项检查要求执行，发现问题及时解决。

### 4、质量管理办法

(1) 严格执行宜昌市基金项目管理办法、工作汇报等系列管理制度。按相关要求制定质量管理监控制度，由项目指挥部专家组分专业对各阶段野外资料进行检查、指导，遇疑难问题及时组织专家赴野外进行现场技术指导，及时解决关键技术难题。

(2) 项目组严格按 ISO9001:2000 质量管理体系标准要求，实施本项目的各阶段地质工作，各项工作均以国家及行业规程、规范为标准而进行操作、施工和管理。对项目所有原始资料的自检、互检率要达到 100%，抽检（专检）率 30% 以上，确保项目运行质量。

(3) 严格按审批后的设计开展工作。组织项目组人员认真学习有关规范、规程、技术要求、熟悉设计精神和技术要求，明确目的任务，统一工作方法，完成好第一手地质资料，防止不必要的返工及补做工作。

(4) 对当天所收集的地质、数字化等各种原始资料进行认真检查、整理，做到资料扎实可靠、图文并茂，要求每人做到对当天地质资料进行质量检查，发现问题及时解决。

(5) 阶段工作结束后，在质量检查小组领导下对每个技术人员的路线记录和找矿记录与手图、剖面记录、数据记录、剖面图、实际材料图等资料进行自检、互检及抽检，并提出修改建议，填写自检互检卡片，作者修改完后，检查者再进行一次检查并填写修改情况，并签字。自检、互检为 100%、抽检不低于 30%，野外现场检查工作量不低于 5%。各级检查均有原始纪录，认真填写质量检查卡。大整理时再对质检卡片进行复查。

(6) 每月召开一次技术研讨会，总结该阶段工作成果及存在的问题，并针对存在的问题提出处理的办法，及时对问题进行补课，研究下阶段的工作任务和工作安排，报请项目办批示执行。

(7) 野外工作结束后，由项目负责组织成员对实施方案执行情况进行检查，确定实施方案是否满足任务书的要求，发现问题及时向队主管部门进行沟通，并进行相应调整；最终由主管部门组织专家对整个项目进行验收，写出验收报告，检查验收合格后，野外工作才能结束。

(8) 对于各类样品的采集、编录与交送实行专人专职，并留有专门登记卡片和清单予以检查，每次整理样品清单必须有质量管理小组的人员参加，项目负责和质检组长每月抽查一次。

(9) 对各项检查出的问题及时修改、补作、返工。

### 第三节施工安全管理和保障

#### 一、安全管理规定

##### 1、基本规定:

(1) 建立、健全保障安全生产的规章制度，并贯彻执行，且保留安全活动记录。

(2) 设置专职或兼职安全员，安全员应经过安全培训，并考核合格。

(3) 上岗员工进行安全生产职业培训，定期进行工地安全大检查，消除隐患。开展安全生产和意外救生教育。

(4) 充分关注施工区的自然环境，防止洪水、山火、滑坡、泥石流等自然灾害对人员和财物的损害。

(5) 若气温达到或超过 38°C 时，应停止工作，做好防护。

(6) 上班前和上班时不准喝酒。进入机场工作时，必须穿合体的工作服和工作鞋，戴好安全帽。不得赤膊、赤脚或穿拖鞋上岗操作。在塔上工作时，必须系牢安全带。

(7) 机场内严禁长期存放有毒、有腐蚀的化学药品。使用时必须按有关规定戴好防护装备。

##### 2、安全标志牌的要求（位置、标识等）:

(1) 井场入口处设置“进入井场须知”和“井场应急逃生路线图”。

(2) 井场、钻台、储油区、机房、危险品仓库、净化系统、电气设备等处应有明显的安全标志牌，并应悬挂牢固。

(3) 根据需要设置安全防护栏、防护罩、扶梯和防滑、防碰、隔离设施以及其他设施。

(4) 要有专人挂牌管理，不准挪为它用。

### 3、设备的安全检查与维护：

(1) 钻井设备安装、操作和维护按 SY/T 5526 标准执行。

(2) 开钻验收项目及要求按 SY/T 5954 标准执行。

(3) 猫头及钢丝绳的安全要求按 SY/T 6228—1996 标准中 10.5 和 10.6 款执行。

(4) 定期对主要设备、装置开展安全技术评估。

### 4、易燃易爆物品的管理要求：

(1) 易燃易爆物品要贴上标签，并由专人保管。

(2) 易燃易爆物品要分别存放，防晒通风和远离火源。

(3) 钻台上下，井口周围禁止堆放易燃易爆物品

(4) 使用易燃易爆物品应符合安全要求。

(5) 防爆电气配置符合安全要求。

## 5、井场消防器材和防火安全要求:

(1) 井场消防器材的配备按 SY 5876—93 标准中 3.1 款执行, 消防器材的配备应充分考虑空气钻井的特殊要求。

(2) 各种灭火器的使用方法和日期, 放置位置要有明确标识。

(3) 灭火器应放在指定地点, 并用标签注明类型、使用方法和有效日期。

(4) 井场内应按规定备足防火砂、干粉灭火器及其它消防器材, 并有专人保管, 定期检查, 而且人人会使用。

(5) 井场内禁止吸烟和使用明火, 闲杂人员不许进入井场, 重要部位及井场入口处要有明显的安全防火标志。

(6) 油罐区、机泵房和钻台的电器设备、照明灯必须是防火、防爆型的。

(7) 井队成立防火小组, 由项目负责人负责。

(8) 重大隐患, 及时汇报, 及时解决。

## 6、井场动火安全要求:

防火安全要求按 SY/T 6228—1996 标准中第 8 章执行。

## 7、营地安全要求:

(1) 营房应设置烟火报警装置。

(2) 营地应按消防配备灭火器具。

(3) 营地所有照明、用电设备、电气线路应符合电气安装标准，每幢营房应装有超载、短路、触电保护和小于  $10\Omega$  接地装置。

(4) 营房内禁止存放和使用易燃易爆物品。

(5) 营地应有防火制度和应急措施。

## 8、钻探机场安全规定：

### (1) 用电规定

① 动力配电箱与照明配电箱应分别设置。

② 每台钻机应独立设置开关箱，实行“一机一闸一漏电保护器”。

③ 移动式配电箱、开关箱应安装在固定支架上，并有防潮、防雨、防晒措施。

④ 机场电气设备应根据供电系统要求进行保护接零或保护接地。接地电阻应小于  $4\Omega$ 。

⑤ 机场照明应使用防水灯具；照明灯泡应距离塔布表面  $300\text{mm}$  以上；修理电气设备时，应切断电源，并挂警示牌或设专人监护。

⑥ 钻探施工用电严格遵守 GB 50194 的规定。

⑦ 使用手持式电动工具应遵守 GB/T 3787 的规定。

### (2) 防风规定

气象预报有大风（指 6 级以上风力）时应遵守下列规定。

① 将塔套卸下，叠好并妥善保存。检查钻塔绷绳质量和牢固程度，



必要时应加固或更换。

②将立根下入到孔内安全位置，井口牢固夹持并用提引器挂住钻杆。

③采取压顶、支护、绳索拦护等方法加固场房。切断电源，盖好电机设备。将现场报表，易损零件，小工具等装箱保存，严密封盖孔口。

### （3）防雷电规定

①钻塔(井架)要安装与钻塔绝缘的避雷针，下引线用绝缘导体。避雷针、下引线和接地体（极）之间的连接严密可靠。

②避雷针接地电阻不得大于  $15\Omega$ ，接地极埋在实土地层中。

③避雷针与塔顶高度应不小于  $1.5\text{m}$ ，引下线与塔及绷绳各部空间距离不应小于  $1\text{m}$ ，接地极与电机的接地，孔口管及绷绳接地处的距离应大于  $3\text{m}$ 。

### （4）防洪防汛规定

①尽量避开在可能受洪水侵袭的地方施工，必须施工时，应挖好排水沟和修筑堤坝。

②在汛期，物资和设备必须存放在洪水位警戒线以上。

### （5）防火规定

①机场内应备有一定数量的灭火器和砂箱、铁锹等灭火用具，并

不准移作它用。

②要除净场房外周围的杂草，防火道的宽度应大于 5m。

③内燃机的排气管和取暖火炉的烟囱，要考虑季节风向，从合适的侧面伸出场房外 0.5m 以上，与场房接触处要安好隔热板防火罩。

④在机场工作时禁止吸烟，机场内禁止用明火照明。

⑤机场内存放的油料和其它易燃品，必须妥善保管，严禁烟火靠近。

⑥油料着火时，应用灭火器和砂土扑灭，严禁用水扑救。电器着火时，应首先切断电源，然后再去扑救。

## 9、施工中的安全规定

### (1) 钻进中主要安全规定

①钻进中遇有钻具回转阻力增加、动力机响声异常、泵压增高、憋泵、提下钻遇阻等情况时，应及时停机检查。机器运转时，不得进行拆卸和修理。

②各种仪表的性能要完好，能及时准确地反映孔内出现的异常。

③扩孔、扫孔阻力过大时，不准强行开车，扫脱落岩芯或钻进不正常孔段时，必须由班长或熟练钻工操作。

④每次开钻及钻进中，注意胶管缠绕钻杆，应设有防缠绕及水龙头防坠装置。

## (2) 升降钻具时安全规定

①认真检查升降机的制动装置、离合装置、提引器、游动滑车和拧卸工具，天车要定期加油和检查。

②检查绳卡及钢丝绳的磨损情况，有断股必须更换。

③操作升降机要稳，不得猛刹猛放。同时要防止提引器、游动滑车等碰撞台板。升降过程中严禁用手摸扶钢丝绳。

④操作升降机人员应与孔口和塔上人员紧密配合。孔口操作人员必须站在钻具起落范围以外。摘挂提引器时不得用手扶提引器底部并注意防止回绳碰打。推荐使用正反拧不旋转钢丝绳。

⑤提钻后应立即盖好孔口盖。粗径钻具处于悬吊状态时，不许探视或用手摸管内岩芯。

## (3) 使用活动工作台的安全规定

①必须使用防坠式活动工作台。使用前要检查平衡配重是否合适，防坠装置、制动装置和挂绳等是否安全可靠。

②活动工作台每次只准一人乘坐，上升前要锁好门，携带工具时要放置妥当，离开活动工作台前要锁紧制动装置，在最低位置时应挂好安全钩。

③不准用活动工作台运载重物上塔。活动工作台卸掉平衡绳以后，严禁乘坐。严禁用升降机提拉活动工作台。

## 二、现场保障措施

### 1、劳动防护

(1) 劳动保护用品按 GB/T 11651—89 有关规定发放。

(2) 进入钻井作业区人身安全保护规定：

①各施工队伍应对作业人员进行安全教育培训，制作作业安全标志牌、警示牌；作业人员应具备相应的安全意识和安全技能；特种作业人员应具有相应的资格证书。进入钻井作业区人员要穿戴劳动保护用品。

②进入钻井作业区人员必须遵守作业区安全规定，操作人员要遵守安全操作规程。不能串岗、乱岗。作业人员不得在作业期间饮用酒类或者含酒精的饮料。

③井场禁止烟火，各施工队伍在作业过程中要按照有关要求和程序实施动火作业。各施工队伍按照国家和行业的要求储存、保管、运输易爆品、易燃品、危险品。

④食堂、宿舍、办公室卫生合格，购买的食物经过检验、检疫，食堂配备消毒柜，餐具按时消毒。

⑤各施工组按规定组织好安全检查，发现作业过程中的不安全隐患、重大险情，应采取有效措施积极处理并报告相关部门。

### 2、医疗保健

(1) 医疗

作业项目备医药箱并依据施工地域、季节和作业特点，配备相应的急救药品。

①按管理委员会和作业者的要求配备所需的医疗设备、器械和药品。

②医疗管理机构要健全，钻井队要配兼职或随队卫生员，医疗急救措施制定具体、可操作。

③医疗用品、常用药品配备齐全，并根据环境调查情况配备相应的防疫药品，根据钻井施工地域，季节特点配备相应的急救器材和药品

## （2）保健

为员工健康检查、疾病预防、饮食卫生等方面建立必要的卫生保健制度，并认真执行。

### ①饮食管理要求

严格执行《中华人民共和国食品卫生法》，加强井队饮食管理，饮食卫生达到甲级标准。

炊管人员必须持“健康合格证”上岗，并定期进行体检。

炊管人员在工作期间应穿戴整洁的工作服和帽子，并要勤洗手。

餐厅应保持整洁卫生。

保持仓库和厨房的环境整洁，不准堆放杂物，不准存放腐烂变质

食品。采取消除苍蝇、老鼠、蟑螂和其他有害昆虫及其孳生条件的措施。

库房食品要离地离墙，不得和有害物品同放，无过期、变质食品存在。

烹调用具、餐具应清洗干净，并进行消毒。冰箱内部禁止存放药物、杂物，并且定期除霜，保持整洁，存放食物要生熟分开。

作业区有干净水洗手洗脸，有专门地方吃饭。

饮用水应符合国家生活饮用水水质标准。

## ②营地卫生要求

生活区应设置垃圾桶，并定期清理桶内垃圾。

营房宿舍保持干净、整洁，定期专人负责清扫。

常驻人员卧具 15 天一换，临时人员卧具一客一换。

宿舍内应有防鼠、防蟑螂和防蚊蝇措施。

生活区及井场应有公共厕所，并定期清扫，保持清洁卫生。

## ③员工的身体健康检查要求

对员工经常进行宣传、教育与培训，不断提高员工的健康、安全与环境意识和水平。

定期对员工进行体检，建立员工健康档案。

不断提高员工自救互救水平和专业技能，保护人员健康和安

注意膳食营养卫生和每日三餐进餐习惯，不暴饮暴食，作业期间不得饮酒，不食用不洁食品、饮料。

不得滥用药物（成瘾或依赖性麻醉药物），禁止不洁行为。

保证员工充足睡眠，注意劳逸结合。

有毒药品及化学处理剂的管理要求

有毒物品与化学处理剂首先要区分开来，单库存放。

对有毒物品要有明显标识，防止误用。

有毒药品保管要专人负责保管，药柜、库房均要上锁。

有毒物品要密封好，防止泄露或散落。

使用有毒药品时，要办理有关手续，经单位主管领导或负责人审批签字后，方可使用。

岗位工人在使用有毒药品时要穿戴劳保用品（防毒面具、手套等）。

### 三、井控安全措施

#### 1、井口试压要求

认真执行井控设备现场安装试压制度，试压达到设计要求，液控软管进行 21MPa 压力试压。半封试压时，闸板必须卡在钻杆本体上，不允许卡在钻杆加粗部位试压。试压不合格不能开钻。

二开后，做好地层漏失压力试验，为溢流关井最大关井套压提供依据。

## 2、井控技术管理要求

### (1) 技术培训要求

直接指挥生产的领导干部和技术人员、机长、班长等必须经过培训，取得井控操作证。对钻井工人要进行井控知识的专业培训，使他们掌握基本的井控技术本领，一旦出现井喷预兆，都能按岗位要求协调，正确实施井控操作，确保安全生产。

### (2) 防喷演习要求

二开至钻开气层验收前，认真做好各种工况下的防喷演习。

### (3) 坐岗要求

值班干部要会坐岗，能检查出坐岗工坐岗过程中存在的问题；

坐岗工要与录井人员紧密配合；

坐岗从目的层前一百米开始，气层套管固井完结束。

### (4) 加重材料要求

配制好的备用加重泥浆需按照使用中泥浆标准管理，每六小时测一次泥浆比重与黏度并做好记录。发现泥浆比重下降超过 10%时需要对备用泥浆池的泥浆进行循环处理，维持泥浆良好的悬浮性与合理的泥浆性能。

### (5) 井控主要措施

井场钻井设备布局要符合防火要求；



进行技术交底，严格执行设计和技术措施；

储备足够的加重钻井液、加重材料和钻井液处理剂；

起钻时钻井液密度达到设计要求。起钻时连续灌满钻井液，缩短空井时间，空井时专人值守观察井口，负责灌钻井液；

保证井眼畅通，做到起钻不拔活塞形成抽吸；

要配浆开钻，钻开气层时不中断循环，循环观察正常后再接单根继续钻进；

进入目的层段井场严禁动用明火，并注意做好防喷、防漏、防火工作；

钻进中遇到钻速突然加快、放空、井漏、蹩钻、跳钻、油气水显示等情况，应立即停钻观察，待搞清井下情况后，方可继续钻进；

钻开目的层后，要进行短、起下钻，控制起下钻速度，防止因抽吸或压力激动造成井喷、井漏。

#### （6）现场防火、防爆安全措施

井场内严禁明火；

机场内应备有一定数量的灭火器和砂箱、铁锹等灭火用具，不准移作它用；

要除净场房外周围的杂草，防火道的宽度应大于 5m。

## 四、测井安全措施

### 1、一般要求

要带全相关的基础资料。

施工人员必须持证上岗（上岗证、H<sub>2</sub>S 培训证、HSE 培训证、放射性操作证、关键岗位井控证）。

放射性操作人员必须经市级以上卫生防疫部门培训合格并取得放射性操作证。

若有放射性测井时，必须到相关部门办理放射性运移证。

必须配备相关数量的正压式空气呼吸器和便携式 H<sub>2</sub>S 检测仪。

### 2、测井现场施工安全管理

施工前，应现场成立 HSE 管理小组。组长由项目负责担任，副组长由机长担任，成员由操作员、主车司机和井口组长组成，并认真履行其职责。

施工前，应召开由测井、甲方监督、钻井和地质一同参加的施工交底会。机长应向井队详细了解井下情况，制定安全措施，并将有关数据书面通知相关人员，并要求把会议情况记录在 HSE 上。

施工人员进入施工现场后，用警戒带圈闭作业区，禁止无关人员进入施工现场。

测井车及辅助车辆在井场应摆放在远离井口，至少 15m 以外而

且处于井场季节风上风的方向。

现场施工人员必须正确穿戴劳动防护用品，上钻台必须戴安全帽。

测井作业时，钻井队应指定专人配合，测井人员不得动用钻井设备。

仪器出入井口时，应有专人在井口指挥。

装卸放射源时，测井组应通知现场其他单位负责人进行清场。

在井口装卸源时，应用围裙将井口封好，杜绝工具或放射源等落入井内。

电缆在井内，绞车后不应站人，电缆运行时，不应触摸和跨越电缆。

测井作业时，不允许在井架和钻台进行与测井无关的其他作业。

仪器下井后，井下情况正常时，裸眼井段电缆静止不应超过3分钟。仪器起下速度要均匀，不应超过6000m/h，距井底200m要减速慢下；仪器上起通过套管鞋时，起速不应超过800m/h，起至距井口1000m开始减速，距井口25m换慢档起出。

在上起电缆时，绞车工注意观察张力变化，如遇张力突然增大超过3KN以上时，应及时下放电缆，上下活动，待张力恢复正常后方可继续上提电缆。每次下井仪器遇阻，都应记录遇阻曲线，若在同一井段遇阻三次，应由钻井队通井后再进行测井作业。

仪器遇卡时，应立即通告钻井队并上报主管部门，在解卡过程中，测井组允许的最大净拉力值不应超过拉力棒额定拉力的 70%，如仍不能解卡，应用同等张力拉紧电缆，进一步研究解卡措施。

在处理遇卡事故上提电缆时，除担任指挥的人员外，钻井和测井人员应撤离到值班房和车内，其他人员一律撤出井场。

遇有七级以上大风、暴雨、雷电、大雾等恶劣天气，应暂停测井作业，应将仪器起入套管内。

### 3、上井及归途中的车辆交通安全

出车前，项目负责人应进行安全讲话，交待正确行使路线。

保持车距，前后照应，长途行车，应中途停车检查。

车辆在通过桥涵或雨雾天气应减速行驶，必要时应人先探路，确保行驶安全。

连续行使 4 小时，驾驶员应停车适当休息，防止疲劳驾驶。

做在副驾驶位置上的人要紧盯路面，随时提醒司机。

### 4、放射性源的运输、使用管理

放射源的运输、使用按《放射源的运输、使用特别规定（试行）》执行。

### 5、测井现场应急报告程序

测井工作人员发现险情后，及时报告井队管理人员和甲方监督，

并互通信息。

测井工作人员按应急预案组织救险。

除上述措施外，野外调查及施工中亦应严格执行安全生产保障预案（表 8-2）。

表 8-2 野外安全保障预案表

序号	可能存在的危险因素	出现左列危险时项目人员的应对措施	事前对策
1	滑坡、摔伤、坠落	步行遇悬崖、绝壁、滑动、崩陷、风化等危险区域时，应绕道行使，不得强行通过，选择地面平缓、坚固和风化弱的位置通行；出现摔伤时应及时使用备用药品做初步的救治，严重时应及时向项目领导反映并立即返回驻地。	出工前向工作人员特别提醒；项目人员在野外出现摔伤情况，项目立即组织人员将其接回基地救护，严重者送往医院救治。
2	迷路	出工前带至少一天的水和食物、手电筒、火柴，停在原地等待救援，不得乱跑，如果必须走动，要做好标记。	在约定的时间未归队要立即组织人员寻找，在失踪点设置明显标志，留人守候，夜间点篝火。
3	涉水过河	工作区内河道较多，雨后常发洪水，车辆或人员过河时应慎重选择渡口，了解河床地质、水深等情况，必须采取可靠的工具渡过，水深在 0.6m 以内，流速在每秒 3m 时，或者流速虽大，但水深在 0.4m 以下，方允许涉渡。绝对禁止在无安全保障的条件下强行渡河。绝对禁止下水游泳，下雨时不得渡河，严禁泅渡。	项目要准备绳索、木棍等工具，两人以下不得渡河，同时岸上要有人进行监护，随时准备救援。
4	遭遇雷雨大风天气	人员必须离开交通工具，同时注意远离高大物体，抛弃手中金属物体。	立即组织人员进行寻找救援，带足饮用水，食物，防雨用品及保暖衣物或取暖物品。
5	火灾	立即灭火，若火势较大要离开火场，救火或逃生时，要用湿毛巾捂住口鼻，以防止呼吸道烧伤和 CO 中毒。发生煤气中毒时要打开门窗，保持空气流通。	项目要立即组织人员灭火、抢救受伤人。

序号	可能存在的危险因素	出现左列危险时项目人员的应对措施	事前对策
6	交通意外伤害	若自己未受伤或受伤较轻时,尽快从车内出来,立即对受伤较重的人员进行救护,使他们尽快离开车辆,并送医院救治,同时尽快报警,做好现场保护工作,以便交警认定责任。	项目要经常检查车辆安全状况,及时做好车辆保养、修理,发生交通事故时,要派专人负责协助事故处理。院派出事故处理小组进行事故处理。
7	食物中毒	立即服用催吐的药物,及时报告项目领导。	项目要立即组织救治,及时将中毒人员送医院,并告工作站、院部与办事处。
8	自然原因造成车辆无法下山,生活物资无法供应	服从项目的统一安排,节约食物及生活用水等,未经项目同意不得自行使用。	储备一定的保障生活的物资,统一规划使用并经常检查保质期,以免造成浪费。
9	洪水	尽快离开河床、峡谷及洪水可能流过的地方。	如果人员被洪水冲走,立即组织救援,并及时报告工作站及院部
10	采样过程中意外伤害	在采样过程中不得单独行动,以防走失和发生意外,如有人员发生摔伤等意外,随行人员应进行简单治疗后,及时向附近居民或较近的项目组人员联系。	项目及作业组在作业前要特别提醒,事发后及时进行抢救,并报告工作站、院部及办事处。
11	交通安全	项目及作业组应严格遵守铁路干线的交通管理,穿越交通线需按交通管理规定执行。	项目给每一位参加生产的人员进行交通管理规定的教育。
12	雷雨暴雪天气	人员不得离开交通工具,同时注意保暖,节约体能,保持身体能量。	立即组织人员进行寻找救援,带足开水、食物及保暖衣物或取暖物品。

#### 第四节环保管理及保障措施

##### 一、施工环保执行标准

根据确定的工作内容和甲方环保要求,环境保护所执行标准有

- 1、《声环境质量标准》(GB 3096—2008);
- 2、《污水综合排放标准》(GB 18918—2022);
- 3、《大气污染物综合排放标准》(GB 16297—1996);

- 4、《环境保护管理规定》（Q/SH 1035 0707—2006）；
- 5、钻前工程及井场布置技术要求（SY/T 5466—2004）；
- 6、钻前井场、设备、作业安全技术规程（SY 5974—2007）；
- 7、清洁生产审核验收标准（Q/SH 10350914—2005）。

## 二、基本要求

必须执行国家和甲方（业主）环保管理制度建立健全环境保护机构和管理制度，保证 HSE 体系的正常运行。

- 1、井场配备专（兼）职环保管理员或环境监督员；
- 2、开展清洁生产，实现节能、降噪、减污、增效、合理配置资源的目的；
- 3、开展环境因素识别，提出有针对性的防控措施，并建立环保台帐；
- 4、钻井施工的井场占地面积、冲洗液储备池（罐）以及冲洗液池容积要符合 SY/T 5466—2004《钻前工程及井场布置技术要求》和 SY 5974—2007《钻前井场，设备、作业安全技术规程》的规定；
- 5、污水排放必须符合 688978—1996《污水综合排放标准》要求；
- 6、在城镇和居民区附近钻井时，噪声排放符合 GB 3096《城市区域环境噪声标准》要求；
- 7、钻井过程中应采取措施消除或减轻对环境的影响，保护自然生态；
- 8、钻井施工完成后要执行井场环境保护交接井制度；

9、开展环保宣传与教育，并有记录；

10、开展环境应急预案和应急程序的演练，并有记录。

### 三、设计要求

1、钻井工程设计书中应有环境保护篇章，提出控制减少环境污染的措施；

2、施工过程中应选用对环境无影响或影响小的原辅材料；

3、优先采用有利于保护环境和节约能源、资源的新技术、新工艺。

### 四、施工要求

1、钻井队主要负责人是井队环保工作第一责任人，对本队环保工作全面负责。井队必须建立环保管理网络，开展环保教育和相关知识和技能培训。

2、实施环保工作“三同时”，即井队防止污染设施与钻井工程同时设计、同时施工、同时投产。各种环保设施按要求安装到位，加强保养和维护，确保正常使用，严禁擅自停用、闲置、拆除。

3、开钻前必须进行环境因素识别，有针对性的提出污染防治措施。

4、生产、生活区沟渠畅通，冲洗液池、污水池、沉砂池、放喷池、污水沟必须防渗，符合清洁生产要求。实施清污分流，减少污水产生量。



- 5、施工设备设施（包括罐、管线、其它容器）不得跑冒漏。
- 6、有毒有害、易燃易爆物品等应设专用仓库保管：在作业现场临时放置时，应设警示标识牌，必要时应设专人看护。
- 7、各种油料应在容器内存放，废油应及时回收集中储存，严禁就地倾倒，油料对地面造成污染时应采取措施进行清理。
- 8、防腐保温用油漆、岩棉、绝缘脂和易产生粉尘的材料等应妥善保管，对现场地面或设施造成污染时应及时清理。
- 9、作业现场应经常打扫，保持清洁，工业垃圾应集中装进垃圾箱运送至指定地点。
- 10、机械设备安装符合平、稳、正、全、牢、灵、通，减少施工噪音。
- 11、各项施工应实施无污染作业，产生的废弃物及时回收，交接班前，当班人员必须将施工污染物妥善处置。
- 12、加强冲洗液药品及成品冲洗液、废弃冲洗液管理，完井后可用冲洗液及药品要及时回收。
- 13、严格控制清水用量。设备保养时应擦洗，不得用清水直接冲洗；冲洗砂样应在容器内淘洗：使用污水配置冲洗液和掏罐，提高污水回用率。
- 14、严禁在施工、生活区域焚烧原油、废油、包装物和其它废弃物。

15、严禁在掏罐时将大量冲洗液排入冲洗液池。井队搬迁前，将污水回收干净，满足交井要求，同时必须将设备上的废弃物清理干净，将可能残留冲洗液、油污的管线设备、冲洗液罐、油罐出口密封，道免废弃物散落在道路上递成环境污染和交通事故，搬迁产生的扬尘影响周边环境的，必须安排洒水车在道路上洒清水予以降尘。

16、钻井队设备搬迁完后，负责将施工，生活区内外的废弃物回收、妥善处置，并将冲洗液池围好夯实，平整井场。

17、厕所摆放不得影响周边居民和井队生产生活。不得摆放在饮用水源附近。

18、生产、生活区外排水必须符合 GB 8978—1996《污水综合排放标准》的规定。

19、化学危险品的处理依据《危险化学品管理办法》执行。

20、施工生产过程中应注意各种文物的保护，发现文物及时报告文物保护部门。

21、积极配合当地环保部门的监督和定期抽查、监测。

22、执行环保交接井制度。

23、按期完或清洁生产审核。

## **五、突发环境事件应急管理要求**

1、钻井队发生环境污染事件时，按照《钻井队环境污染事故应急程序》进行处理。

- 2、钻井队发生《突发环境事件应急预案》情形时按照预案执行。
- 3、钻井队必须加强应急预案培训与演练，并有记录。
- 4、环境污染事故的处理执行“HSE”管理体系的相关条款。
- 5、钻井生产废液要统一集中回收处理，严禁现场直接排放。强化污染治理设施管理，确保污水、废液处理达标。

## 六、钻井现场主要污染物及其危害

### 1、废渣污染

所谓的废渣主要是指从井下返上来的岩屑、脱水后的冲洗液、固井作业的废水泥、废弃的钻井工具、现场工人的生活垃圾等。这些固体废弃物占用土地还污染环境，因此必须综合处理利用。

### 2、废弃钻井液及废水污染

随着科技的发展，冲洗液类型以及化学添加剂的种类、数量越来越多，所产生的废弃冲洗液性质，成分更多样化、复杂化。而钻井废水是指混合了冲洗液、采出液、地下水或者石油等的生产污水，其组成、性质与危害和冲洗液的类型、处理添加剂的成分有关。冲洗液在钻井过程中，有毒物质渗入地下将污染地下水；有毒化学剂如果使用不当将对人类健康与安全带来极大隐患。冲洗液主要可分为合成基冲洗液、油基冲洗液、水基冲洗液三类，用于这三类冲洗液的化学添加剂，如增黏剂、控碱及PH的处理剂、表面活性剂、除钙剂、降滤失剂等。

机械生产中的污水、清洗的污水、作业过程中产生的污水等，在混舍了上述冲洗液后 PH 值普遍偏高。

目前使用的冲洗液大部分 PH 值在 7.5 ~ 10 之间。钙处理剂的冲洗液的 PH 值甚至达到 11 以上。因为钻井废水中大部分为钻井液，所以使得钻井废水的 PH 值一般都在 8.5 至 9 间，对土壤、地下水都形成了极大的污染。

### 3、废气污染

钻井废气是指钻井现场的动力设备在运转的过程中油料燃烧所产生的烟尘、二氧化碳以及对钻井现场废弃物进行燃烧时所产生的其它废气，这些气体含有大量的挥发烃和硫化氢，混入空气中会对现场周围环境造成污染，威胁人体健康，更甚者易引发火灾。

### 4、油污污染

钻井现场的储油系统、动力设备的运转系统与润滑系统油品更换或设备的滴漏油是造成油污污染的原因。油污一旦泄露到地面或排放到水体里，将使其变得污浊不堪，并在表面上形成很薄的膜，阻止空气中的氧进入。被油污污染得土壤在这几年甚至几十年内都丧失农牧和畜牧的功能。而被污染的水壤都会产生局部缺氧现象，阻断了水生植物的光合作用，动物也会缺氧而死亡，这些的水生生物中的长效致癌物质聚焦，若被人食用了会危及健康。

### 5、噪声污染

在钻井生产的过程中，柴油机组，钻井泵组与钻机的振动筛等机械设备与机械设备、其底座和基础转盘或者方补芯等的各类震动、冲击、碰撞、快速排气阀作业时所产生的刺耳尖叫声等，以机房为中心，相互交织影响着向四周呈辐射传播，但其污染范围相对比较局限，且是暂时性的，但噪声污染会使人的主观上感觉到痛苦，如损伤听力、使人心情波动，易烦躁并引发失眠、头痛等，从而影响人的正常生活与工作。还能对人的生理造成实质性的损伤，影响免疫系统，诱发职业病或者其他疾病，如造成耳聋、血压升高等。

## 七、钻井现场的环保措施

### 1、提高认识，全员环保

首先，建立现场环保生产责任制。建立钻井现场环保生产责任制，制定奖惩办法，明确现场各岗位责任，并设专人专岗主抓环保工作。督促钻井队在施工后，尽快清理好现场，如有条件最好能定期恢复植被，保护土壤。

其次，加强现场人员的环保教育工作，通过定期组织学习班，开展各种活动强化施工人员的环保意识，切实提高现场人员的环保意识，杜绝环保违法行为，促使现场人员自觉环保并主动宣传环保法律知识。

再次，完善环保监管体系。安排监管人员定期对钻井现场的环保和卫生进行检查和巡视，将结果作为管理人员的绩效考核之一，及时制止、纠正违反环保理念的违章指控及操作，并进行相应的教育和处罚。如果钻井现场污染问题严重，可以予以停产整顿，追究管理人员责

任。

## 2、综合管理，合理规划

要以节约用地、利于废弃物回收处理为原则，根据现场情况（环境、钻机类型、工艺要求等）确定钻井设备安放位置，防止环境污染。

## 3、提高技术，重点防治

对于钻井废渣，应在其堆放场的地面和周围铺上干净的膨润土，并进行遮盖，以防止冲洗液中的有害物渗入地下，在工作结束后及时将脱水后的钻屑用黏土填埋好并做好标记。

优化冲洗液储池设计，对冲洗液池的容量进行合理设计，加强管理，科学设置其排放系统。在油基、水基、合成基冲洗液中，水基冲洗液是目前与未来一段时间内的主流冲洗液，要对其环保功能加以提高，对天然高分子的材料与各类处理剂的环保改性予以重视，解决环保冲洗液的抑制性与抗温性的问题，研发成本低性能高以可再生天然资源为原材料的无毒环保冲洗液。

目前废水处理主要是以无机、有机处理剂相结合，再配以石灰、纯碱等助凝剂一起使用。需进一步加强对酸化液排放后废水的处理，以便能够实现污染治理，以便能够实现污染治理，减少对环境的污染。

对柴油机房采用装置吸隔音屏的方法，将其噪声控制在一定范围内。通过安装高效能消声器减少排气管所产生高强度的气流噪声，排气管消声器为多级阻抗的复合型消声器结构，不但可有效对噪声进行

降低，也可对高频噪声有一定的控制效果；在快速排气阀处安装扩容降压小孔喷注消声器，合理降低排气阀的出口气流压力与流速，减少当其在排气时产生的高压气流噪声。

## 八、污染防治

### 1、防止水污染

防止地表下水层被地层流体及冲洗液污染。

井场应设钻井废水循环利用系统，以便减少冲洗液废液的排放量。

按钻前工程标准修建废液池、防渗水泥池，废液池必须进行防渗漏和防垮塌处理，经钻前验收合格后投入使用。

### 2、防止空气污染

钻进中发现地层有可燃或有害气体，应立即采取有效措施防止井涌井喷，并把可能产生的气体引入燃烧装置烧掉。

若钻遇硫化氢，硫化氢安全与防护工作必须严格按照相关标准、规范与规定执行。

井场内严禁燃烧可能产生严重烟雾或刺鼻臭味的材料。

对产生微粒性粉尘污染的作业(注水泥、加重剂配制冲洗液等)，应采取有效措施，防止粉尘污染井场空气环境。

柴油机和井队锅炉的烟尘要符合污染物排放标准，烟尘排放不超过林格尔曼黑一级。

### 3、防止噪音污染

钻井作业场所的设备噪声应减小到最小程度。

### 4、冲洗液、钻屑及废弃物处理

冲洗液药品按标准化管理妥善存放，不得将冲洗液药品失散在井场上，在装卸和使用过程中如发生失散应及时清理回收，不得随意乱丢、乱放。

钻井生产施工中，禁止废水、岩屑、冲洗液、冲洗液药品及其它废物流失和乱排放。井场应筑足够容量的废浆池，冲洗液不得排出井场。

对冲洗液要尽可能回收利用，废弃冲洗液、污水应全部进入污水池，污水经沉淀澄清后回收利用。禁止然后原油、废油品。

严禁机油，柴油等各种油料落地，擦洗设备和更换的废油品要集中到废油品收罐，如果发生外溢和散落则必须及时清理。

井内返出岩屑，应结合现场具体情况妥善处理，不得随意乱放。废弃物（工业垃圾、生活垃圾）拉运至指定点处置

### 5、环境保护措施

施工现场和生活区要分开布置，不得随意乱扔垃圾，要搭建临时厕所。

车辆行驶要尽量避开草原和植被生长不得恣意乱行，毁坏草原植被。



严禁猎杀、捕捉野生动物。

禁止使用有毒有害的化工产品作冲洗液添加剂，以防对环境、人、畜造成伤害。

建立冲洗液坑管理制度，加强冲洗液坑的安全环保管理。冲洗液坑周围要安装围栏和警示牌，防止坑壁坍塌，防止人、畜掉落。

终孔后要清理现场，填埋废弃物和冲洗液坑，防止对人、畜造成伤害。对施工现场力求恢复原貌。

## 九、其它

1、井队应加强钻井过程中的环保工作。开钻井前需安装好各项环境保护设施，井场应配备相关的环保设施，悬挂环保，保持完好。

2、钻井或试油时，放喷口不得对着植被和河流或小溪。放喷后原油必须回收。

3、井场周围的植被、树木应注意保护，不得随意砍伐或烧毁。

4、在钻开高压油气层前，必须加强现场井控管理，防止井喷污染。

5、发生井涌、井喷及其它污染事故，施工单位必须采取防治污染应急措施，发生事故的单位必须按规定程序上报上级部门，接受调查处理。对虚报慌忙，隐瞒不报者，按《环境保护奖惩管理规定》进行处理。

## 第五节 应急措施

在钻井施工过程中，发生井喷、井喷失控、 $H_2S$ 、等有毒有害气体外溢，以及由此将引发人员伤亡、环境严重污染等情况，各级钻井井控应急组织及有关部门进入相应的应急状态，并启动应急程序及安全预案。

成立不同级别的井喷、伤病急救、火灾应急小组的组织机构，明确岗位职责，针对该井中的设计内容，认真落实重点地质风险提示与施工安全技术要点，描述环境状况、落实通讯联络方式并编制通讯录，制定应急联络方法、要求及报告程序，配备钻井施工现场应急资源，定期进行现场演练，做好记录，确保各项应急措施和安全预案启动后能够得到有效实施。

### 1、硫化氢应急程序及安全预案

井内如果涌出硫化氢气体，执行以下程序：

在施工过程中有  $H_2S$  外溢，当  $H_2S$  浓度达到 10ppm 时， $H_2S$  监测仪发出报警，班长立即停止施工作业发出警报信号，同时向单位钻井井控应急小组和有关部门报告。

如果  $H_2S$  浓度在 10ppm ~ 20ppm 范围内，现场施工人员戴上防毒面具，采取提高钻井液密度、循环排气等措施，直到控制  $H_2S$  气体的溢出。非施工人员及距油气井井口 0.5km 范围内的居民要撤离到安全地区。

立即向附近的消防和医院等救助部门请求支援，做好救助的准备。

如果  $H_2S$  浓度在 10ppm ~ 100ppm 范围内，现场施工人员戴上正压式呼吸器，同时提高钻井液的密度，及时采取抗硫措施，直到控制  $H_2S$  气体的溢出，在循环过程中始终监测  $H_2S$  的浓度。非施工人员及距油气井井口 1km 范围内的居民要撤离到安全地区。

如果  $H_2S$  浓度超过 100ppm，要及时进行放喷点火，然后用重泥浆进行压井处理。在实施压井过程中，密切监测  $H_2S$  的浓度，防止中毒或爆炸事故的发生，非施工人员及距油气井井口 2km 范围内的其他人员撤离到安全地区。

实施救助人员要佩戴防毒器具和保护措施，在井场上风头做好实施应急救助的准备。

在井喷失控的情况下，如果  $H_2S$  的浓度小于 100ppm，做好防火的各项工作，控制硫化氢与空气混合浓度不超过 4.3%，防止发生爆炸。同时通知当地政府的有关部门，迅速组织 2km 范围内的所有人员转移到安全地区。如果  $H_2S$  的浓度超过 100ppm，立即进行点火，同时将 4km 范围内的所有人员转移到安全地区。

实施点火作业时，点火人员要戴防护器具，并在上风方向，离火口距离不得少于 10m，用远程点火装置进行点火。

## 2、钻井现场伤、病急救程序及安全预案

现场人员因工伤事故或疾病的需要急救时，按以下程序执行：

一旦井场发生人员受伤事故，伤者或目击者应大声呼救，同时赶赴报警点。发出急救信号，并且通知项目负责人。

应急小组立赶赴受伤现场，对伤者进行急诊技术处理，车辆作好护送准备。

现场急救人员对受伤者审慎诊断后，决定采用救护措施。如果需要送往急救中心诊治，应填好急救报告书，并立即通告甲方监督。

立即通知急救中心，通告伤者情况，请求急救中心做好一切准备工作。

救护车运送伤员途中随车大夫要与急救中心保持联系，通告伤情和伤者在途中的具体地理位置。急救小组也要及时向甲方监督汇报，同时应急小组还要同高一级医院联系，以便在当地医院无法处理时能够及时转院急救

### 3、钻井现场火灾急救程序及安全预案

施工区和住宿区发生火情时：

最早发现火情的人应高声呼叫，并迅速赶赴报警点发出火灾警报。火灾急救小组突击队员穿戴消防服饰赶赴出事现场，落实火灾地点及火灾大小，同时切断火区电源，在可能的情况下用灭火器扑救。

火灾急救小组长（机长）行使灭火组织指挥权，如果火势严峻，超出现场控制能力，立即向“119”火警呼救并通报火势情况，同时通告甲方监督。

急小组长（安全员）把突击队采取梯队方式轮流替换灭火，大夫救护车准备待命，后勤人员准备灭火器材供应。当火势较大时，应采取控制或隔离措施等待专业消防队来灭火。

第二支队紧急疏散无关人员到安全地带，安排治安人员站岗，巡逻维护秩序，尤其阻止围观人群进入火场。

当火势被扑灭，全面检查火灾后损失情况，并采取补救和整改措施，领导小组验收合格后才可恢复生产。

清理火灾现场，讨论安全经验教训并写出火灾报告。

#### 4、环境污染应急处理程序

若发生油气、钻井液等污染环境事件，钻井队钻井井控应急小组迅速采取有效措施控制污染源。

钻井队井控应急小组要及时对已被污染环境进行清理。

若污染进一步扩大或无法控制，立即通知钻井井控应急小组和当地政府环保部门，请求援助。