

江西邵武-河源断裂带会昌断裂控热机理研究

刘前进¹, 黄迅¹, 董毓¹, 王盘喜²

(1. 江西省地质调查研究院, 南昌 330030; 2. 中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所, 郑州 450006)

摘要:采用野外地面调查、地球物理探测、水文地质钻探等工作手段,对会昌断裂带地热水成因机理进行研究。断裂带中多发育有萤石矿化及蜂窝状溶孔,说明地下热水流体活动强烈;带内次级张裂隙构造发育,为地下水的储存及富集提供了通道;断裂上盘白垩纪红层主要岩性为泥质粉砂岩、泥岩,为良好的储温盖层;断裂下盘出露的印支期花岗岩,能提供丰富的花岗岩放射性热源。区内地下热水的分布特征严格受控于会昌断裂的展布方向,地下热水的温度取决于盖层的厚度及围岩的放射性含量。以上研究为今后在该地区开展地热水勘查工作具有一定的指示意义。

关键词:邵武-河源断裂带;会昌断裂;控热机理;

中图分类号: P314.1; P542

文献标志码: A

文章编号: 1672-4135(2019)02-0154-07

地热水资源是一种十分具有竞争力的绿色可再生资源^[1]。地热水的形成是足够量的地下水沿切割深度大的断裂进行深循环,使地下水进行水热交换的结果^[2]。地热水一般赋存于断裂脉(带)中,以断层面上盘岩层为盖层,形成机理为深循环地热增温型,即大气降水沿断裂带深循环,在正常地温梯度下吸收地区内热增温形成地热水^[3]。地下热水往往受断裂控制,因此,在不同的构造部位,富水性和水温差异很大^[4]。地热的储存条件一般与地形地貌、地层岩性和地质构造有关^[5]。江西省地热资源主要受构造和岩浆岩活动控制及影响,尤其是长期多次活动的构造,再加上亚热带季风型气候,雨量充沛,水源丰富,往往成为地下热能储存和排泄的通道^[6]。江西温泉的分布受区域性大断裂构造的控制,特别是活动性大断裂构造的控制,这除与构造的透水性有关外,更重要的是区域性大断裂切割较深,可以提供热源^[7]。分布在江西南部的瑞金-会昌-罗塘弧形断裂,简称会昌断裂,是武夷山环形构造的西缘断裂,也是邵武-河源断裂带的组成部分^[8]。沿断裂带分布多处温泉,如谢坊咸水温泉、武阳赤沙滩温泉及龙门温泉,水温在28~46℃。不同的构造体系及不同的围岩特征与地下热水的温度与水量紧密相关。要实现地下

热水的可持续开发利用,必须查明地热资源的成因模式^[9]。地热系统的驱动机制一直是地热水研究的焦点^[10]。而关于会昌断裂带水热型地热资源研究还比较匮乏,本文在江西省九堡幅1/5万水文地质调查的基础上^①,研究温泉出露特征与构造带之间的关系,为今后在该地区找寻开发地热水提供基础。

1 区域地质概况

研究区位于瑞金市谢坊镇与武阳镇之间,紧邻谢坊镇。北侧龙门地热孔孔口水温46℃,南侧咸水地热孔孔口水温45℃,中部油店下地热孔孔口水温27℃。本区属邵武-河源断裂带的中段,即瑞金-寻乌断裂带,主要由会昌弧形断裂组成,为会昌弧形断裂的西部地带(图1)。主要出露有第四系松散岩类、白垩系红色碎屑岩、震旦-寒武系变质岩以及印支期-燕山期花岗岩。

2 遥感热红外温度反演特征

地热异常的预测主要在已知地质资料的基础上^②,结合当天气象状况、不同时相的高分辨率遥感影像、遥感构造解译成果、遥感地热异常提取结果进行宏观比较和微观分析,在多重数据下推测地球深

收稿日期:2019-04-19

资助项目:国家地质调查局地质调查项目“长江中游黄石-萍乡-德兴矿山集中区综合地质调查(DD20190269)”

作者简介:刘前进(1988-),男,工程师,毕业于东华理工大学,现主要从事水文地质、环境地质方面的工作, E-mail: 44607152@qq.com。

^①刘前进,黄旭娟,董毓,等.江西省九堡幅1/5万水文地质调查报告,江西省地质调查研究院.2019.

^②李钟枢,王斌,万川,等.江西省1/5万洛口、武阳幅区域矿产地质调查报告,核工业二九〇研究所.2019.

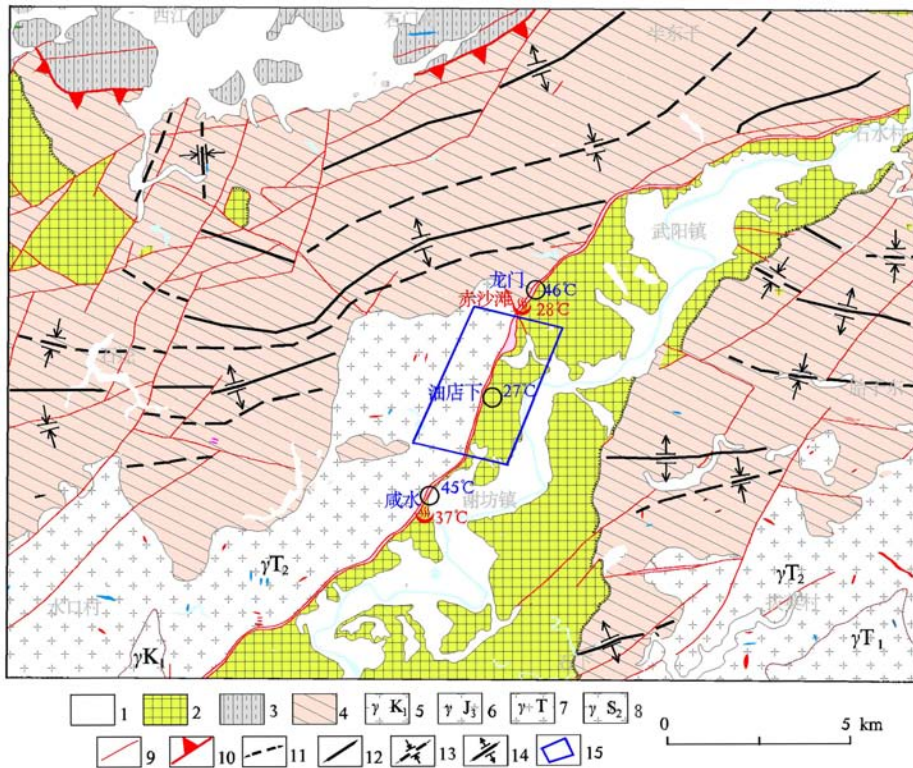


图1 研究区位置及地热水分布图

Fig.1 Location of study area and geothermal water distribution map

- 1. 第四系; 2. 白垩系; 3. 上古生界; 4. 南华-寒武系; 5. 早白垩世花岗岩; 6. 晚侏罗纪世花岗岩; 7. 中三叠世花岗岩; 8. 志留纪文洛克世花岗岩; 9. 断层; 10. 推覆构造; 12. 背斜; 13. 复式向斜; 14. 复式背斜; 15. 研究区范围

部温度场空间分布,剔除人工假异常区,建立室内遥感地热异常解译标志,之后进行野外调查验证,进一步完善地热异常解译标志,提高该区域遥感地热异常预测的准确性。

本次主要针对研究区内 10℃以上区域进行遥感地热异常分析。从谢坊-武阳段遥感热红外反演温度图(图2)可以看出,地热异常均位于北东向区域性大断裂(会昌断裂)与北西向、东西向断裂交汇处,处于中三叠世珠兰埠序列岩体接触带,遥感地热异常明显,呈完整的阶梯向中心递增,最高反演温度 17℃,为很好的遥感地热异常预测靶区。

3 重点靶区地质构造特征

区域上武阳-谢坊断裂带为壳-超壳型区域性大断裂,属河源-邵武大断裂的一部分,后又经历多期构造叠加改造,在地貌上多形成悬崖峭壁、断层三角面,断层规模大,颇为壮观。断裂延伸长度大于 100 km,以硅化破碎带形式出露,一般宽为 15~45 m,往南多在 15~20 m,最宽 60 m,往北变窄,仅 2~5 m。断层面较陡,局部舒缓

波状。断层内岩石强烈破碎硅化,发育构造角砾岩,角砾呈棱角状,大小 2~30 cm,其成分主要为花岗岩、变质岩和白垩纪沉积岩,为硅质胶结,紧密。角砾岩中普遍穿插充填不规则石英细脉,局部见碳酸盐细脉。断层倾向 125~170°。倾角 50~70°。断层性质:早期为逆断层,晚期为正断层。由于该断裂具多期次活动,在多期应力释放的同时所产生的构造

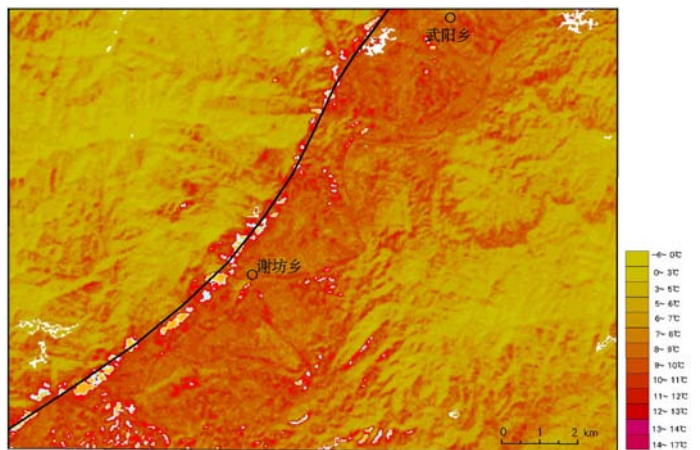


图2 谢坊-武阳段遥感热红外反演温度图

Fig.2 Temperature map retrieved by thermal infrared remote sensing in Xiefang-Wuyang section

带特征略有不同。通过对3处地热重点靶区调查基本情况见图3。

3.1 武阳山泉口段构造带特征

该段断裂带内卷入有红层及变质岩残块,断层表现特征为张扭性,测得主断层产状为 $150\angle 45^\circ$,构造影响带宽约120 m,可分为6个带(图4):①弱硅化

花岗岩;②构造硅化破碎带,带宽约15 m,可见萤石矿化,并且在该带中下部发育大量萤石经后期淋滤和溶蚀而成蜂窝状溶孔,此外还发育有大量的石英晶簇;③弱硅化带,原岩为震旦系坝里组千枚岩和千枚状变质砂岩,由于覆盖较厚,未见其宽度;④强硅化带,该带发育有大量的石英晶簇,并且可见一组北

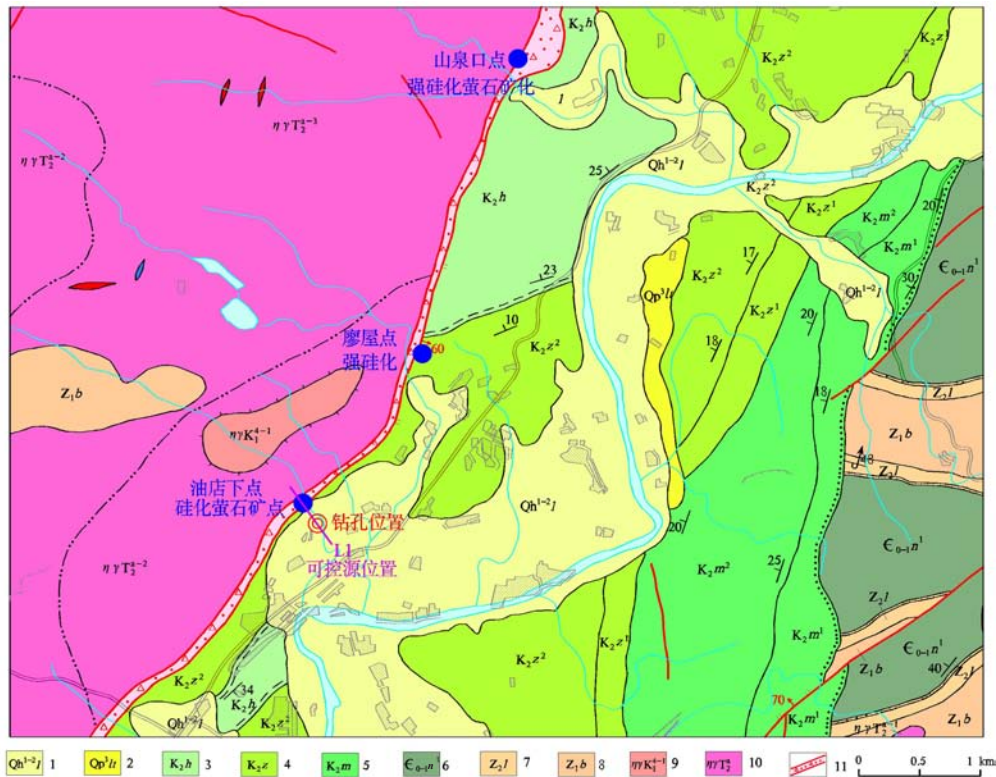


图3 谢坊-武阳段重点靶区分布图

Fig.3 Distribution of key target areas in Xiefang-Wuyang section

1. 联圩组粉质黏土; 2. 莲塘组粉砂土; 3. 河口组砂砾岩; 4. 周田组粉砂岩泥岩; 5. 茅店组砂砾岩; 6. 牛角河组变质砂岩;
7. 老虎塘组硅质岩石; 8. 坝里组变质砂岩; 9. 燕山期花岗岩; 10. 印支期花岗岩; 11. 硅化破碎带

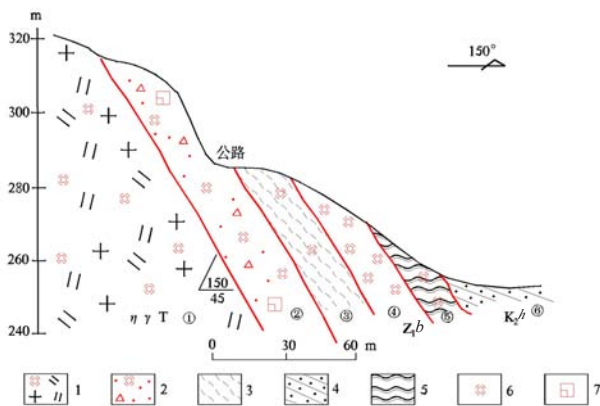


图4 武阳-谢坊断裂山泉口段剖面示意图

Fig.4 Profile sketch of Shanquankou section of Wuyang-Xiefang fault

1. 弱硅化花岗岩; 2. 构造硅化破碎带; 3. 千枚岩; 4. 砂岩;
5. 板岩; 6. 硅化; 7. 萤石矿化

西向张扭性节理,节理开放;⑤弱硅化带,岩性为弱硅化板岩,弱硅化变质砂岩,地表岩石板劈理发育;⑥白垩纪红层,岩性为紫红色粉砂质泥岩、泥岩。与弱硅化带变质岩接触关系因第四系覆盖,推测为断层接触关系。

3.2 廖屋段构造带特征

该段带内见有白垩纪砂岩及砾岩构造透镜体,受断裂影响影响,在上盘红层粉砂质泥岩中见有小型褶皱,其枢纽倾伏向 $225\angle 15^\circ$,红层地层产状为 $10\angle 50^\circ$ 。该构造带主要由硅化碎裂岩及强硅化带构成(图5),主构造带内表现为强硅化,岩石坚硬,发育一组北西向裂隙,含水性好,裂隙宽 $0.5\sim 1.5$ cm不等,有石英脉充填,石英脉内见对称梳状石英晶簇,北西向节理裂隙产状 $230\angle 80^\circ$ 。构造带总宽度约50 m,

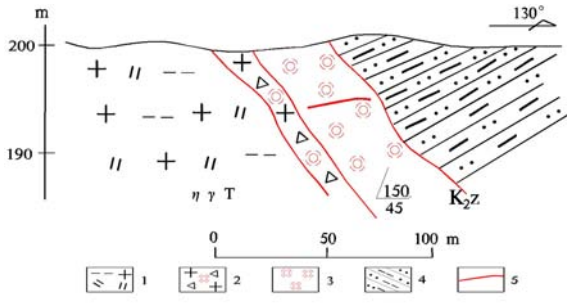


图5 武阳-谢坊断裂廖屋段剖面示意图

Fig.5 Profile sketch of Liaowu section of Wuyang-Xiefang fault

- 1. 黑云二长花岗岩; 2. 硅化碎裂花岗岩; 3. 硅化带;
- 4. 粉砂质泥岩; 5. 构造裂隙

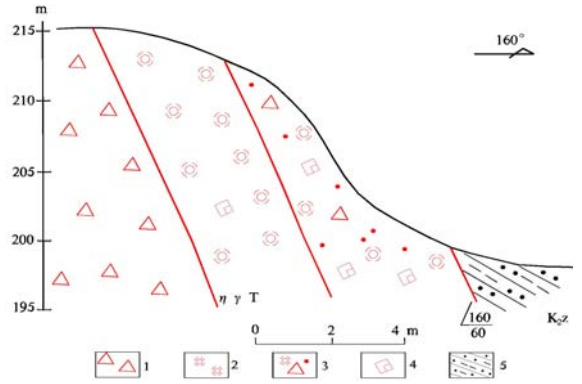


图6 武阳-谢坊断裂油店下段断层剖面示意图

Fig.6 A sketch of the lower section of Youdian fault in Wuyang-Xiefang fault zone

- 1. 构造角砾岩; 2. 强硅化带; 3. 构造破碎带;
- 4. 萤石矿化; 5. 粉砂质泥岩

其中碎裂岩带(花岗岩内)宽约8 m,强硅化带(红层内)宽约42 m,实测主断层面产状为150∠45°。

3.3 油店下构造带特征

该段断裂可分为3个带,分别为构造角砾岩带、强硅化带、构造破碎带(图6)。构造角砾岩带宽约2 m,角砾成分主要为花岗岩岩,大小一般1~3 cm,多呈棱角状,胶结紧密,为硅质胶结,在带内见有褐铁矿化;强硅化带宽约3 m,带内常见溶蚀(图7)及石英晶簇,形成蜂窝状,两者表面呈浅黄色,未见充填,见少量萤石;构造破碎带宽约5 m,该带内萤石矿化强,萤石多呈块状及团块状,团块状直径大者40 cm,萤石已达到工业要求,可见有盗采老硐。测得主断层面产状为160∠60°(图8)。



图7 蜂窝状溶蚀现象

Fig.7 Honeycomb corrosion phenomenon

综上所述,该断裂在谢坊-武阳段内(花岗岩与红层接触带),构造表现为硅化、构造角砾、溶蚀、石英晶簇、萤石矿化等现象;武阳以北(变质岩与红层接触带)构造表现为硅化、构造角砾、对称梳状石英晶簇,在主构造带之中常见次级北西向断裂;在油店下以北硅化逐渐变弱。据前人资料佐证,谢坊萤石矿床各矿井矿物CaF₂与围岩F含量的相关性分析显示,相关系数为0.93,矿物CaF₂与围岩Ca含量的相关性分析显示,相关系数达到0.88,相关性能通过a=0.01的检验,表明矿物CaF₂百分含量与围岩钙氟含量均有良好相关性,反映了矿物形成过程中,围岩提供了萤石的成矿物质。因此,谢坊萤石矿的形成成为典型的热液成矿,由大气降水沿断裂下渗,沿程溶滤汲取Ca、F成矿物质,析出萤石矿^[11]。

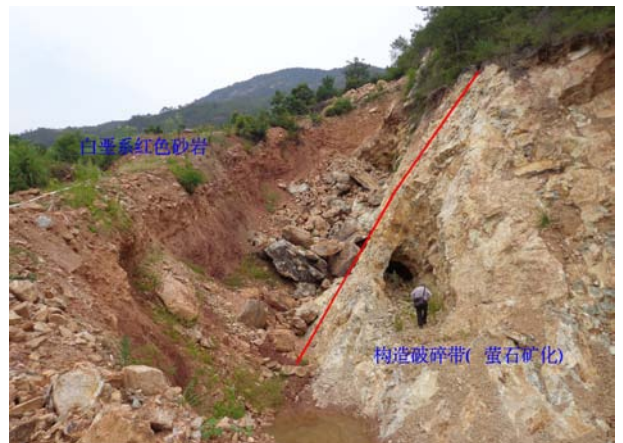


图8 油店下断裂带宏观特征

Fig.8 Macroscopic characteristics of lower fault zone in Youdian

4 深部构造带特征

为了进一步查明该断裂带的深部特征,选择在

谢坊镇油店下开展可控源音频大地电磁测深工作,其中L1线方位角为160°,测量点距20 m,剖面长1.0 km。剖面西北部为二长花岗岩,剖面中部158号点

附近为构造断裂带,剖面东南部为白垩系周田组砂砾岩。实测数据经平滑个别畸变频点和静校正后,对数据进行二维反演并绘制成果图(图9),从图面分析,140至156号低阻异常由构造断裂带引起,该断裂上窄下宽,规模随深度加大,断裂带倾向165°,标高-200 m以上倾角为65~72°,再往深部逐步变缓为40~52°,在剖面范围内,断裂深度延伸至标高-700 m左右,根据趋势以及区域重磁资料^③,认为该断裂在剖面外继续下延。另外,结合区内已有物性资料及勘探线周围地层,周田组砂砾岩电阻率为86.01~1 169.79 Ω·m,牛角河组变质砂岩电阻率为915.709~3 060.803 Ω·m,认为表层低阻为白垩系周田组地层引起,深部中高阻异常主要是由新鲜花岗岩引起。

5 区域地下水出露特征

地下水的形成和运动受地层的岩性组合、裂隙发育程度、沉积厚度和空间展布所限,有其相对独立的赋存空间及运移规律^[12]。谢坊-武阳区域内共出露4处个地热水点(表1),主要沿武夷山环形断裂呈带状分布,与其在东西向及北西向断裂复合部位富集,并由复合部位发育的密集裂隙形成通道向外排泄溢流,如赤沙滩、咸水村两处温泉。赤沙滩及咸水村两点,后期经钻探揭露^{④⑤},温度为45~46℃,高于天然露头9~18℃。地热水出露特征表现为深度越大,温度越高,如前人对咸水村点勘查时,1号孔孔深为385.85 m,孔口水温达到38℃,仅比天然露头高1℃;2号孔孔深766.5 m,孔口水温达到43℃,说明热水埋藏深度越深,温度越高。

6 地热水成因机理分析

地下热水特征和演化机制的研究不仅对于热水资源的合理利用与开发具有重要的指导意义,而且可以为日后的地热资源勘查评价提供重要信息^[13]。区内深大断裂和基底构造对地热形成起着控制作用^[14]。地热能来源于地壳的深部,深部地质构造与地壳结构,对地热资源起着绝对的控制作用^[15]。区域性断裂与其次级断裂的交汇部位及张扭性分支断裂上,是地热水露头集中出露的地带,是地热水形成赋存的有利地段^[16]。区域性深大断裂不仅在地热资源

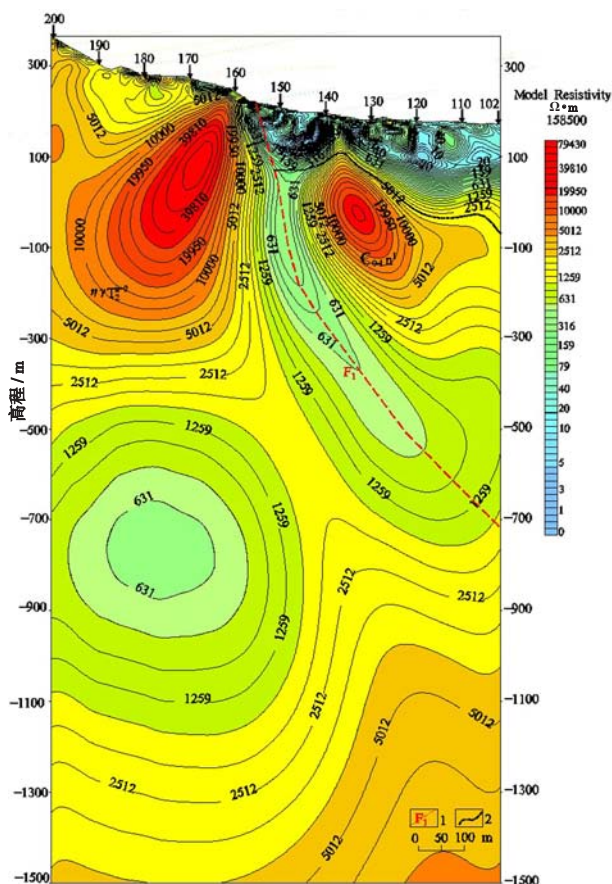


图9 江西武阳-谢坊地区CSAMT测量1线剖面反演推断图
Fig.9 Retrieval inference map of CSAMT Line 1 profile in Wuyang-Xiefang Area, Jiangxi Province
1. 推测断层; 2. 推测岩性界面

表1 低温地热水、孔出露特征表

Tab.1 Characteristic table of the low temperature geothermal springs and holes

地名	水点类型	水温/℃	热水类型	出露特征
武阳赤沙滩	泉点	28	温水	环形断裂带
武阳赤沙滩	钻孔	46	温热水	环形断裂带
谢坊咸水村	泉点	37	温水	环形断裂带
谢坊咸水村	钻孔	45	温热水	环形断裂带
谢坊油店下	钻孔	27	温水	环形断裂带
谢坊深塘	钻孔	27	温水	环形断裂带与北西向断裂复合部位

形成过程中其主控作用,同时也往往形成热矿水的带状热储^[17]。地热的储存条件总体上与地形地貌、地层岩性和地质构造有关^[18]。地质构造不仅是地热资源中水源和热储层的间接创造者,构造断裂亦为水源与热源的流通提供了有利通道^[19]。几经多期构造活动且新构造活动仍然频繁强烈,为地热水的形成提供了充足的热能,同时断裂带裂隙发育,岩石破碎

^③雷良城,姚绍萍,晏俊灵,等.江西省1/20万区域重力调查报告,江西省地质矿产局物化探大队.1980.

^④叶海龙.江西省瑞金市安子山地热水可行性勘查,江西省勘察设计研究院.2019.

^⑤肖则佑,王进.江西省瑞金市咸水村地热水可行性勘查,江西省地质矿产勘查开发局赣南地质调查大队.2018.

又为地下水储存提供了场所^[20]。研究区处于区域活动大断裂邵武-河源地震带之上,热水主要出露于环形断裂带与东西向断裂及北西向断裂复合部位,地热成矿地质背景条件优越,找热潜力巨大。钻孔中水样的 δD 值为 -43.0% , $\delta^{18}O$ 值为 -7.14% ,水样点在 $\delta D-\delta^{18}O$ 图上位于大气降水线附近,表明研究区地下水起源于大气降水,且在降水入渗形成地下水过程中受到的蒸发作用较弱。热水主要储存于断裂破碎带中,并通过完整性差、汇流条件较好的断裂破碎带溢出地表。据目前掌握的资料分析,形成热水的热源主要来自以下两个方面:

(1)地下水深循环:本区热水泉(孔)水温在 $27\sim 46\text{ }^{\circ}\text{C}$,属温水-温热水。深塘地热矿区根据硅温标和钾-钠-钙温标法推算热储温度为 $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,热储温度说明本区地热热水的热源主要是地下水在深部循环的作用。根据咸水村勘查结果ZK01孔,孔深 385.85 m ,于 367 m 处孔内涌水,水温 $38\text{ }^{\circ}\text{C}$;ZK02孔孔深 766.5 m ,于 667 m 处孔内涌水,水温 $43\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。据赤沙滩勘查结果ZK3孔自 568.50 m 始少量涌水,水温 $17\text{ }^{\circ}\text{C}$;至 586.20 m ,水温增至 $36\text{ }^{\circ}\text{C}$;至 593.2 m ,水温 $36\text{ }^{\circ}\text{C}$;至 602.00 m ,水温 $38\text{ }^{\circ}\text{C}$;至 618.50 m 处,水温 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。以上结果表明区内地热水温度随深度的升高而增高,可以推测,地下水深循环形成成为地热水热源来源之一。

(2)围岩放射性元素衰变:地热水通常可分为有附加热源型和无附加热源型两种^[21]。该断裂带上地下热水点绝大多数分布于岩浆岩区,其地下热水的成因与岩浆岩关系极大。岩浆岩一般含有放射性元素,放射性元素衰变为一自然放热过程,随着放热过程的持续进行,放射性元素逐步积累,遇有断裂构造和裂隙中的地下水,即可不断对其进行加温,使常温地下水变为地热水^[22]。从表2可以看出:3种放射性元素中,花岗岩区的咸水村温泉与变质岩区的赤沙滩温泉相比,前者铀含量为后者的30倍,镭含量为5.5倍,氡含量为43.7倍。因此,可以说明地热水的水温和地热水中的放射性含量呈线性关系,水温越高,放

表2 谢坊-武阳断裂带地热水点放射性含量对比表[®]

Tab.2 Comparison table of radioactive content of geothermal water points in Xiefang-Wuyang fault zone

地热水点	出露地层	温度/ $^{\circ}\text{C}$	铀/ $(\text{g}\cdot\text{L}^{-1})$	镭/ $(\text{g}\cdot\text{L}^{-1})$	氡/ $(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$
赤沙滩	变质岩	28	5.2×10^{-8}	0.9×10^{-11}	0.824
咸水村	花岗岩	43	1.56×10^{-6}	4.95×10^{-11}	36.03

[®]赵火茂,谢春森,范小珍,等.江西省1/20万会昌幅区域水文地质普查报告,江西省水文大队.1981.

射性元素含量越高;水温越低,放射性元素含量越低。

综上所述,研究区地热热水的形成,是大气降水沿着断裂渗入地下深处加热后,由于水温升高发生膨胀,比重减轻,产生热对流,沿一定构造部位向上运移,冷水自上而下不断补充,如此反复循环。部分地热水沿着附近的断裂裂隙系统溢出地表而形成温泉,亦可能有部分地热水遇着透水性较好的岩层,隔水条件亦好的部位而储存下来形成隐伏的地下热水。如油店下钻孔在揭露白垩系红层后,遇到地热水储体时,地热水既源源不断地沿着钻孔往上运移、溢出地表而形成热水孔(图10)。本次施工CK8科研孔已验证了上述观点,该孔在 89 m 处揭穿红层,进入构造带之中,在 99 m 处孔内涌水至孔口,实测孔口水温 $23.8\text{ }^{\circ}\text{C}$,自涌水量 $2\text{ m}^3/\text{d}$; 110 m 处水量增大,自涌水量 $85\text{ m}^3/\text{d}$,实测孔口水温 $26.5\text{ }^{\circ}\text{C}$; $156.15\sim 156.45\text{ m}$ 处岩石破碎,涌水量增大,自涌水量 $106.6\text{ m}^3/\text{d}$,实测孔口水温 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。总体规律是深度越深水量越大,且水温越高。

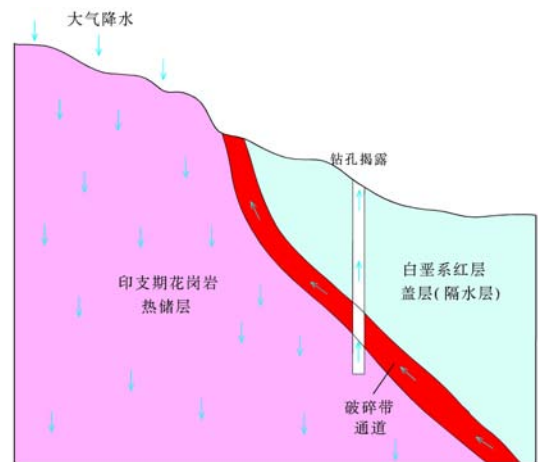


图10 谢坊-武阳段地热水成因模式图
Fig.10 Genesis model of geothermal water in Xiefang-Wuyang section

7 结论

(1)会昌断裂为区域上活动性大断裂,具有多期次活动特征,且切割较深为深部地下热能的传导创造了有利条件。

(2)构造带中见有萤石矿化及蜂窝状溶孔,说明地下热水流体活动强烈;带内次级张裂隙构造发育及为地下水的储存及富集提供了通道;断裂上盘白垩系红层主要为泥质粉砂岩、泥岩,是良好的储温盖

层;断裂带下盘出露的印支期花岗岩,能提供丰富的花岗岩放射性热源。

(3)形成热水的热源主要来自地下水深循环与围岩放射性元素衰变,地下热水的温度取决于盖层的厚度及围岩的放射性含量。断裂带不仅控热而且控水,是寻找地热水的的首选靶区。

参考文献:

- [1] 张鹏,端木合顺,端木辉,等.陕西省眉县汤峪地热田地质特征与成因分析[J].地质调查与研究,2014,37(1):27-33.
- [2] 郑乾墙,钟鸣,邓有平.江西地热控制因素研究[J].东华理工大学学报,2009,32(3):261-264.
- [3] 白细民,叶海龙.江西省地热水资源形成模式与勘查方向探讨[C].江西地学新进展2014-江西省地质学会,2014,68-75.
- [4] 尹祝,李康东.江西省龙南县汤湖地热资源浅析[J].资源调查与环境,2011,32(3):207-217.
- [5] 樊丙宏.江西安源县新塘地热水成因分析[J].资源信息与工程,2017,32(6):71-74.
- [6] 陈冬生,杨金华.江西省地热资源成因及分分布规律探讨[J].江西煤炭科技,2011,4(3):121-122.
- [7] 李学礼.江西温泉成因与铀矿化关系研究[J].华东地质学院学报,1992,15(3):201-220.
- [8] 张万良,李富梅.邵武-河源断裂带会昌断裂新构造活动特征及意义[J].矿产与地质,2014,28(6):725-729.
- [9] 李修成,马致远,张雪莲,等.陕西省关中盆地东大地热田成因机制分析[J].中国地质,2016,43(6):2082-2091.
- [10] 王鹏,陈晓宏,沈立成,等.西藏地热异常区热储温度及其地质环境效应[J].中国地质,2016,43(4):1429-1438.
- [11] 杨明生,杨永锋,赖劲虎.赣南谢坊萤石矿CaF₂与围岩钡氟特征及成矿意义[J].矿业工程研究,2014,29(4):58-62.
- [12] 庞海,杨永江,靳宝珍,等.天津市静海新城地质构造特征和地热成因探讨[J].地质调查与研究,2010,33(2):149-154.
- [13] 王奎峰,李文平,韩代成,等.山东省临清地热田地热水化学特征及热水起源研究[J].地质调查与研究,2014,37(3):230-236.
- [14] 颜世强,潘懋,邹祖光,等.山东德州凹陷地下热水地球化学特征及成因[J].中国地质,2007,34(1):149-152.
- [15] 张尔匡.河北省地热地质条件的基本特征与地热资源开发利用问题[J].化工矿产地质,2000,(1):23-25.
- [16] 陈锋,刘涛,顾新鲁,等.新疆地热水分布与地质构造的关系[J].西部探矿工程,2016,28(2):144-148.
- [17] 段启杉,宋小庆,孟凡涛,等.贵州东部变质岩区地热水赋存规律研究[J].地下水,2015,37(4):37-39.
- [18] 樊柄宏.江西安源县新塘地热水成因分析[J].资源信息与工程,2017,32(6):71-72+74.
- [19] 王永波,丁文萍,田月,等.河北牛驼镇地热田高温地热水成因分析[J].城市地质,2016,11(3):59-64.
- [20] 梅惠呈.江西省玉龙地区地热地质特征与地热资源评价研究[J].中国锰业,2016,34(3):29-30.
- [21] 赵璐,邹立,罗湘赣.贵阳市乌当区地热田成因及水质特征分析[J].中国地质,2011,38(3):724-730.
- [22] 肖则佑,王进,候怀敏.赣南东部地热水特征及成因分析[J].东华理工大学学报,2018,41(3):255-261.

Study on the thermal control mechanism of Huichang fault in Shaowu-Heyuan fault zone

LIU Qian-Jin¹, HUANG Xun¹, DONG Yu¹, WANG Pan-xi²

(1. *Geology Investigation Institute of Jiangxi Province, Nanchang 330030, China;*

2. *Zhengzhou Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, Zhengzhou 450006, China)*

Abstract: The genetic mechanism of geothermal water of Huichang fault Zone has been studied by means of field ground surface investigation, geophysical exploration, hydrogeology drilling, and others. Fluorite mineralization and honeycomb karst holes are well developed in fault indicating intense geothermal water activity. Secondary tensile crack structure developed in fault zone could provide channel for storage and enrichment of groundwater. The main lithology of Cretaceous red bed on the hanging wall of the fault are argillaceous siltstone and mudstone, which is good geothermal reservoir cap while the Indo-Chinese Epoch granite outcropped on the footwall of fault can provide abundant radioactive heat source. The distribution characteristics of geothermal water in the area are strictly controlled by spreading direction of the fault. The temperature of geothermal water depends on the thickness of cap and radioactive contents of surrounding rock. Above researches have indicative significance for the future developing exploration work of geothermal water in the area.

Key words: Shaowu-Heyuan fault zone; Huichang fault; heat control mechanism