

综合物探技术在永定县 箭滩矿区地热勘查中的作用

杨庆镰

(福建省第八地质大队, 福建 龙岩 364000)

摘要:选择以地面磁测、视电阻率联合剖面 and 电测深等综合物探为主要探矿手段, 结合地面浅层测温, 初步查明矿区内地下热水体赋存部位和导、储热构造的分布范围、产状及温度变化情况。根据地质、物探特征, 通过分析、对比, 选择有利部位布置2个钻孔进行深部验证, 在不同深度, 分别打出了水温为57.96℃和58.37℃, 出水量为968.45 m³/d和2106.32 m³/d的地下水, 取得了较好的找矿效果。

关键词:地热资源; 勘探; 综合物探; 永定箭滩; 福建省

中图分类号: P314.1

文献标识码: B

箭滩地热位于福建省永定县永定河南岸山间盆地的第四纪全新统冲洪积层中, 属中低温热水, 露头水温48~59℃。由于受条件的限制, 该地热综合利用较差, 仅作当地居民沐浴及少量养殖之用。为进一步查明区内储热、导热构造的规模、产状及地热的分布范围, 合理评价该地热资源, 福建省第八地质大队对该区开展物探工作, 通过地面磁法、电法测量及浅层测温等主要手段来寻找区内储热、导热构造, 取得了较好的成果^①。

1 矿区地热地质地球物理特征

1.1 地热地质特征

箭滩地热矿区位于闽西拗陷带、胡坊-永定隆起南端之南东缘、上杭-云霄大断裂NE侧。除第四系复盖层外, 未见地层出露, 区内出露岩性主要为加里东期片麻状二长花岗岩、燕山早期似斑状黑云母花岗岩和燕山早期中粗粒黑云母花岗岩(图1)。

区内断裂构造发育, 主要有NW向和NE向2组断裂, 其中NE向F₁断裂在区内呈SE倾向, 倾角45°, 该组属压扭性断裂, 是区内主要控热构造。NW向断裂则有F₂、F₃两条; F₃断裂倾向NE, 倾角约

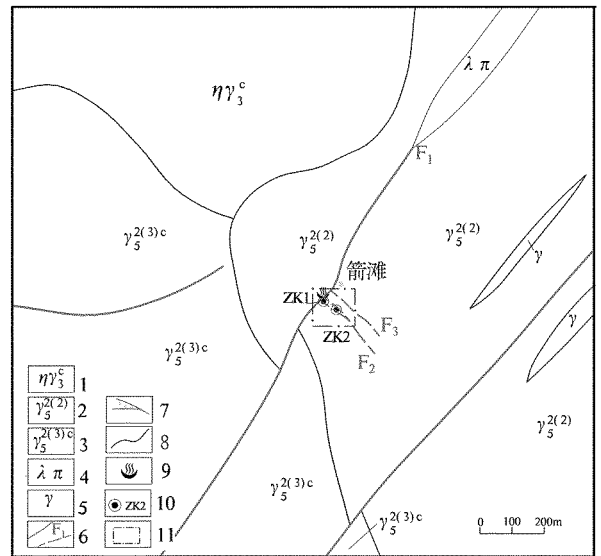


图1 福建省永定县箭滩地热矿区地质简图

1—加里东期片麻状二长花岗岩; 2—似斑状黑云花岗岩; 3—中粗粒黑云花岗岩; 4—石英斑岩脉; 5—细粒花岗岩脉; 6—实、推测断层及编号; 7—构造破碎带; 8—地质界线; 9—温泉露头点; 10—钻孔及孔号; 11—矿区范围

75°, 属张性断裂, 该断裂带上目前尚未发现有温泉点出露; F₂断裂倾向SW, 倾角约80°, 属张性断裂, 该断裂带宽5~15 m, 带内岩石破碎, 并见有众多的温泉点出露, 是目前区内的主要储、导热构造。

* 收稿日期: 2010-06-23; 修订日期: 2010-10-22; 编辑: 陶卫卫

作者简介: 杨庆镰(1958—), 男, 福建莆田人, 工程师, 主要从事物探找矿及技术管理工作; E-mail: yql5810@126.com。

①福建省第八地质大队, 福建省永定县箭滩地热资源勘查报告, 1998年12月。

区内温泉主要出露于燕山早期似斑状黑云母花岗岩中的NW向构造破碎带 F_2 内。属构造裂隙承压热水,带内节理裂隙发育,连通性好,水量丰富,在众多的温泉出露点中有4个流量较大的温泉,总体呈 300° 方向线状展布,长约100m,其流量、水温分别为 $5.93\text{ L/s}, 59^\circ\text{C}$; $4.72\text{ L/s}, 48^\circ\text{C}$; $2.46\text{ L/s}, 52^\circ\text{C}$ 和 $1.23\text{ L/s}, 54^\circ\text{C}$ 。

该区主要为花岗岩的分布区^[1],根据资料^①,区内原始岩温未发现高温异常,地温在 $23\sim 28^\circ\text{C}$ 之间,平均约 26°C ,平均地温梯度 $0.56^\circ\text{C}/100\text{m}$,最高地温梯度 $1.31^\circ\text{C}/100\text{m}$,属地温正常区。

1.2 地球物理特征

1.2.1 电法测量

野外电法测量主要为寻找低阻破碎带(含水破碎带),该次采用电阻率联合剖面法及电测深法进行^[2]。区内第四系冲洪积层厚度较小,约 $5\sim 40\text{ m}$,因此选择 $OA=OB=70\text{ m}$, $MN=20\text{ m}$,可满足要求。从4条剖面测量结果看:剖面曲线反映明显(图2),在基线(500号)附近出现一明显的正交点,整体上形成NW向的正交点带,推测为低阻构造带引起,根据区内岩石的导电性,该低阻带可能为含水破碎带。

从0线测深断面图上看:在基线附近下部, $AB/2=12\sim 60\text{ m}$ 时,表现为明显的形态完整的低阻区,宽约 50 m 视电阻率 ρ_s 小于 $25\ \Omega\cdot\text{m}$,最低仅为 $11\ \Omega\cdot\text{m}$,低阻区整体向SW倾斜。

1.2.2 磁法测量

磁法测量主要为发现深部构造^[3],区内通过3条剖面的测量,其磁场强度多为平稳正常场, ΔZ 为 $100\sim 150\text{ nT}$,仅在0线基点(500号)附近见一明显的磁异常, ΔZ 曲线正负值交替迅速,最高值为 435 nT ,最低值为 -1352 nT 。该异常所处的位置与联合剖面视电阻率曲线正交点基本对应,认为是深部构造断裂带所引起的。从 ΔZ 曲线的特征看,该断裂带向SW倾斜,倾角较大,延深较大。

1.2.3 浅层测温

浅层测温主要为了解区内浅层温度变化情况和寻找储热中心,从不同深度(1,2,3m)的测温结果看^[3],区内浅层温度较高,一般为 28°C ,最高可达 41.46°C (3m处测量),变化较大,高温中心异常明显,等温线整体呈NW向带状展布,并在0线基点附近形成一较大的漏斗状异常。高温中心也向0线位

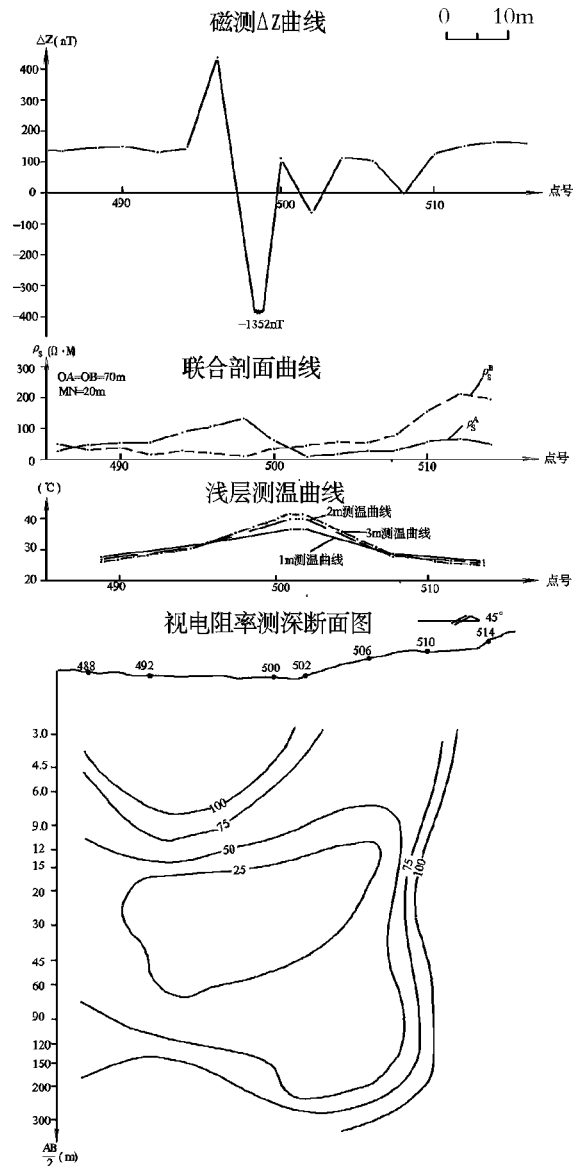


图2 箭滩地热矿区0线综合物探图
移,长约150m,宽约30m,其分布范围与联合剖面测量的低阻正交点带和磁异常等相对应,说明该高温异常带也受NW向断裂带 F_2 控制,该带南西侧等温线疏,东北侧密,也说明该断裂带向SW倾斜。随测温深度的加大(图3),其浅层温度升高明显,异常带范围也随之扩大,其分布中心更加明显,由此说明NW向断裂带 F_2 不仅为区内的导热构造,而且也是区内的储热构造^[4]。

区内浅层温度变化梯度较大,一般为小于

① 福建省第八地质大队,福建省永定县水资源调查报告,1996年6月。

1.0℃/m,最高可达2.34℃/m,变化等梯度线呈NW向展布,并在F₂断裂带上形成一变化梯度异常带,显示该断裂带F₂为区内储、导热构造(图4)^[5]。

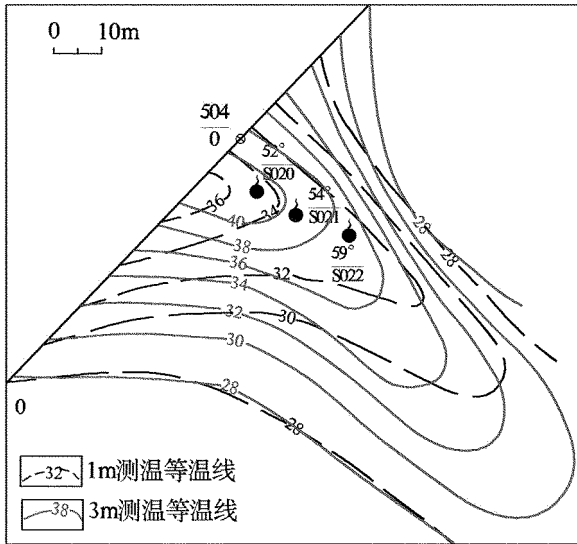


图3 箭滩地热矿区测温等温线图

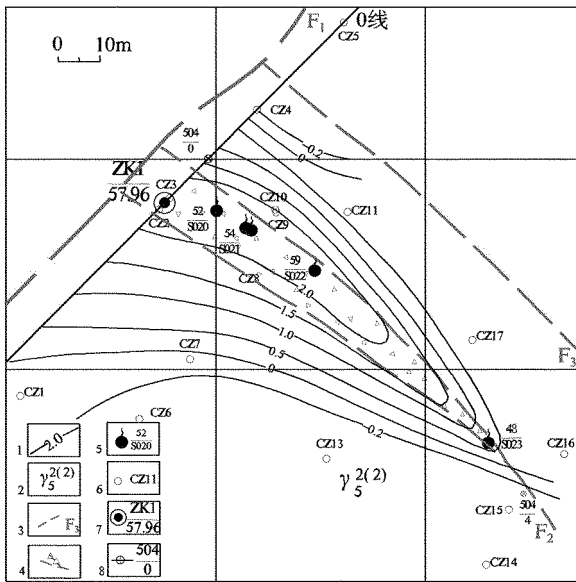


图4 箭滩地热矿区浅层测温温度变化等梯度图

1—温度变化等梯度线及变化值(梯度℃/m);2—似斑状黑云母花岗岩;3—断层及编号;4—构造破碎带;5—温泉点温度(℃)/编号;6—浅层测温点及编号;7—钻孔孔号/温度(℃);8—剖面及点号

NW的低阻正交点带,该带为构造破碎带引起,同时根据0线剖面曲线的分布特征看两曲线交点两侧所包含的面积南西侧较北东侧大,两曲线的分离程度南西侧也较北东侧大,说明该构造破碎带倾向南西。根据联合剖面低阻正交点带的分布特征,推测该构造破碎带可能为含水破碎带^[4,5]。

地面磁法测量,在0线剖面的基点附近出现一明显的正负磁异常,正负值交替迅速,由于矿区出露的岩性为燕山早期似斑状黑云母花岗岩,岩石未见有蚀变现象,且也未见基性、超基性岩脉侵入,花岗岩本身不足以引起磁异常,该异常所处的位置与联合剖面视电阻率曲线正交点基本对应,根据分析该磁异常系构造破碎带F₂引起。磁法测量进一步证实了构造破碎带F₂的存在。

0线视电阻率测深断面图上可以看出,在AB/2=12~60m之间出现一宽约50m视电阻率ρ_s小于25Ω·m、总体呈倾向SW的低阻区,该低阻区分布位置与联合剖面视电阻率曲线正交点、磁异常相吻合,由此反映出该构造破碎带产状及含水性。

从大量浅层测温结果显示:区内不同深度测温等温线均围绕构造破碎带F₂分布,高温异常中心明显,同时,地温梯度大,地温等梯度线也紧紧围绕构造破碎带F₂分布,显示构造破碎带F₂为储热中心。说明构造破碎带F₂不仅为区内导热构造,而且也是区内储热构造^[6]。

综上所述,综合物探测量基本查明了该区含水构造破碎带F₂的分布位置、产状及含水性^[6];而浅层测温则确定了该构造破碎带是区内的导、储热构造。

根据物探测量成果,在区内布置ZK₁,ZK₂两个钻孔进行深部验证,在孔深20~69m间出现破碎带,并有温泉涌出,经测量ZK₁孔抽水量为968.45m³/d时,其水位降深2.68m,水位恢复时间仅为10min,水温57.96℃;ZK₂孔抽水量为2106.32m³/d时,其水位降深8.05m,水位恢复时间75min,水温58.37℃,由此说明该地热水源补给来源较丰富。

2 推断解释

箭滩地热田经综合物探测量,基本上查明了矿区内导、储热构造破碎带的位置、产状及构造与地热的关系。从视电阻率联合剖面曲线可以见到一走向

3 结语

在地热资源勘查中,采用磁法、视电阻率联合剖面法进行地面扫面测量,查明区内含水构造带的分布位置,根据其成果布置视电阻率测深进一步圈定

低阻区范围及埋藏深度,并通过浅层测温来寻找导、储热构造,利用不同深度的测温成果,计算出地温梯度,确定区内的储热中心,准确找出地热赋存部位,减少工作的盲目性。

实践证明,综合物探对于探测浅、中地下热田,寻找储、导热构造,圈定热田范围及空间分布,正确地指导普查勘探工程的布设是经济、有效、快速的手段。不同地区、不同地质条件还可以采用其他不同的物探方法、加以灵活应用,可起到事半功倍的效果。

参考文献:

- [1] 何永金,陈明光. 福建温泉的特点及其热源、成因的探讨[J]. 福建地质,1999,18(3):149-155.
- [2] 长春地质学院. 水文地质工程地质物探教程[M]. 北京:地质出版社,1980.
- [3] 傅良魁. 应用地球物理教程[M]. 北京:地质出版社,1991.
- [4] 杨斌,牛保祥. 水井测温在地热普查中的应用[J]. 山东国土资源,2005,21(9):65-66.
- [5] 胡玉禄,王卿,胡红文,等. 地热盖层中井温梯度与地温梯度的关系及应用[J]. 山东国土资源,2004,20(3):37-39.
- [6] 汤振清,孙文洁,强孟东. 综合物探方法在地热勘查中的应用[J]. 山东国土资源,2007,23(6):67-70.

Application of Integrated Geophysical Prospecting Technology in Geothermal Resources Exploration in Jiantan Mine Area in Yongding County

YANG Qinglian

(No. 8 Geological Brigade in Fujian Province, Fujian Longyan 364000, China)

Abstract: Selecting the ground magnetic survey, associated apparent resistivity sounding profile and the comprehensive geophysical prospecting as the main means, combining with shallow ground temperature, occurrence location of geothermal water, distribution scope, occurrence and temperature changes of geothermal reserve structure are identified initially. According to geological and geophysical characteristics, through analysis and comparison and selecting a favorable location, two holes are drilled in order to verify geothermal water in deep part. At different depths, the temperature of geothermal water are 57.96 °C and 58.37 °C, and the water amount are 968.45m³/d and 2106.32m³/d respectively. By using this method, better prospecting results have been achieved.

Key words: Geothermal resources; exploration; integrated geophysical prospecting; Jiantan in Yongding; Fujian province