

水文地质环境地质

章丘市桃花山地热资源评价及开发利用前景

蒙永辉¹,王集宁¹,于得芹²

(1. 山东省地质环境监测总站, 山东 济南 250014; 2. 山东省地质调查院, 山东 济南 250013)

摘要:通过对章丘市桃花山地区专项地质、水文地质调查、地温测量、地球物理勘探、地热钻探、抽水试验等一系列地质工作, 勘探查明地热田 120.36 万 m², 地热资源总量 1.52×10¹⁶J, 可利用地热资源量 2.29×10¹⁵J, 单井可开采量高达 3 485m³/d。桃花山地热具有资源储量丰富、地热流体医疗价值高、所处区位优势明显等诸多特征, 有良好的开发远景, 可作为供暖、洗浴、疗养用水等。

关键词:地热资源; 评价; 开发利用; 章丘市桃花山

中图分类号: P314

文献标识码: A

经勘探查明章丘市枣园桃花山地区蕴藏着丰富的低温地热资源, 通过对野外地质资料的分析整理, 圈定了地热田的分布范围; 计算了地热田的总资源量、可开采资源量和单井可开采量; 分析了地热资源的开发利用前景并针对性地提出了保护方案。

1 桃花山地区地热田结构

经勘探查明章丘枣园桃花山田热储盖层为第四系、二叠系和石炭系, 热储层为中上奥陶纪马家沟组灰岩, 热储类型为带状兼层状、对流兼传导型。该区内平均热流值在 2.0 HFU 以上^[1], 热源主要来自该区深部奥陶系热储通过文祖断裂形成的垂向热能对流传导^[2,3], 其次为工作区西部、西北深部区域热储的热能对流传导。经同位素分析研究水源为渗入的溶滤水, 该区热储含水层以接受奥陶系岩溶水的深循环的侧向径流补给为主。南部山区奥陶纪灰岩大面积裸露, 形成常温地下水分布赋存区; 远离山前地段, 遇弱透水构造及岩浆岩体阻挡后, 形成半封闭状态的含水系统, 形成常温地下水和地下热水之间的过渡区; 在弱透水构造或岩浆岩体的另一侧(地下水流向下游)则形成相对封闭的含水系统, 经深部传导热能长期加热后形成热储含水层^[4]。

2 地热资源计算与评价

2.1 地热资源计算公式

根据《地热资源评价方法》(DZ40-85), 各计算公式如下:

$$Q_R = C_{均} \times A \times d(T_r - T_0) \quad (1)$$

式中: Q_R —地热资源总量, kcal; A —热储量面积, m²; d —热储厚度, m; T_r —热储温度, °C; T_0 —基准温度(即当地地下恒温层温度或年平均气温), °C; $C_{均}$ —热储岩石和水的平均热容量, kcal/m³·°C, 由式(2)求出:

$$C_{均} = \rho_c \times C_c \times (1 - \varphi) + \rho_w \times C_w \times \varphi \quad (2)$$

式中: ρ_c , ρ_w —分别为岩石和水的密度, kg/m³; C_c , C_w —分别为岩石及水的比热容, kcal/kg·°C; φ —岩石的孔隙度, %。

$$Q_{wh} = Q_R \times R_E \quad (3)$$

式中: Q_{wh} —可利用资源量, kcal; R_E —热储回收率。

$$W_{静} = \mu \cdot A \cdot d \quad (4)$$

式中: $W_{静}$ —地热田热水静储量, kcal; μ —热储层给水度。

2.2 主要计算参数的确定

热储面积 A : 该次热储范围的确定主要根据物

* 收稿日期: 2011-09-28; 修订日期: 2011-11-17; 编辑: 陶卫卫

作者简介: 蒙永辉(1980—), 男, 甘肃镇原人, 工程师, 主要从事水文地质、工程地质、环境地质勘查与研究工作; E-mail: mengyonghui1122@126.com。

探、地热钻探、煤矿勘探及地温梯度测量成果综合确定,根据以上因素在探矿权范围内确定的热储面积 120.36 万 m²(图 1)。

回收率取 0.15;热储层的给水度 μ :给水度采用裂隙灰岩给水度经验值 0.008。

2.3 地热资源计算结果

利用(1)~(4)式经计算,章丘枣园桃花山地热田地热资源总量为 1.52×10^{16} J;可利用地热资源量为 2.29×10^{15} J;地热田热水静储量 4.86×10^5 m³。

2.4 单井可开采量

根据井流试验资料,求取 $Q=f(S)$ 曲线曲度值 n 值为 1,则曲线类型为直线型,故采用公式 $Q=qmS$ 计算单井的可开采量。热水井可开采量以水位降深不大于 20 m 的出水量为宜,经计算地热井的最大可开采量为 3 485 m³/d。

3 地热资源开发利用优势分析

3.1 实现了章丘地区地热找矿零的突破

据调查统计,截至桃花山地热井成功实施前,章丘地区未曾发现地热田,桃花山地热田以东有特大的明水泉群出露,以西分布有济南东郊水源地和白泉。该次勘探区位于两泉域间,桃花山地热田的发现一方面填补了章丘市有泉水无热水的历史空白,另一方面也取得了冷水中找热水的历史性突破。

3.2 属济南地区少见的构造岩溶型地热田

1989 年山东省地质环境监测总站在济南市鸭旺口地区成功发现了鸭旺口地热田。是济南地区的第一口构造岩溶地热泉,桃花山地热田和鸭旺口地热田均属于岩溶型地热田^①,和鸭旺口地热田相比(表 2)桃花山地热田具有埋藏浅、岩溶裂隙发育、自流量和单井可开采量大等显著特点,桃花山地热田属济南地区少见的构造岩溶型地热田。

表 2 地热田主要参数对比

名称	鸭旺口地热田	桃花山地热田
盖层厚度(m)	600	380
自流量(m ³ /h)	3.5	73.66
单井可开采量(m ³ /d)	1200	3485

3.3 是鲁中南地区典型的构造裂隙地热田

临沂汤头地热田是鲁中南地区首口开发利用的构造控制的地热田,汤头地热水主要沿汤头-郑家庄断裂宽约 80 m 范围分布,热储层为白垩纪安山玄武

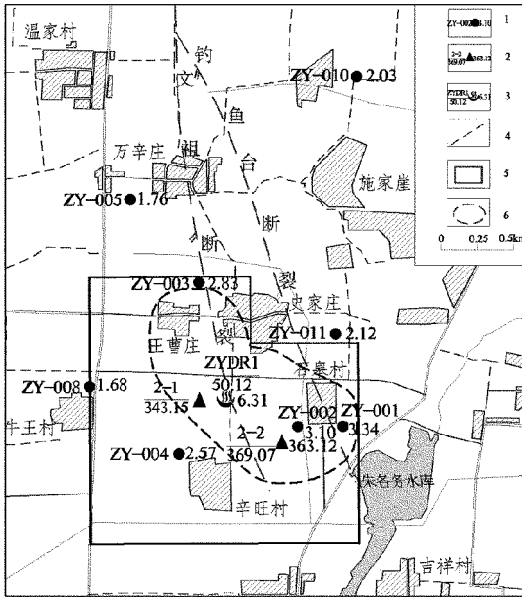


图 1 章丘枣园桃花山地热田分布范围图

1—测温井编号井温梯度(°C/100m);2—地热异常点
 编号
 孔深(m)
 徐庄灰岩深度(m);3— $\frac{\text{地热井编号}}{\text{地面标高(m)}}$ 井温梯度(°C/100m);4—
 推测性质不明断裂;5—探矿权范围;6—推测地热田范围

热储厚度 d :因为水量和水温达到了设计的要求,故章丘枣园桃花山地热井未全部揭露热储层,该次的热储利用厚度即钻孔揭露的热储层厚度 50.46 m。

热储温度 T_r :由于该次地热钻井揭露热储层后,地热井井底自流量较大,致使无法使用井温仪进行直接测量热储温度,由抽水试验和地球化学温标的计算结果可知^[5],热储层的温度应该介于 41°C~87.50°C 之间,该次计算取 60°C。

基准温度 T_0 :通过向章丘市枣园街道办事处气象部门了解到,工作区内多年平均气温 12.90°C。

热储岩石和水的平均热容量 $C_{均}$ 由公式(2)计算,式中的各项参数取值见表 1。

表 1 热储层热力学参数

热储层	岩石 密度 kg/m ³	岩石 比热 J/kg°C	热水 密度 kg/m ³	热水 比热 J/kg°C	孔隙度 (%)	热储 含水层 厚度	热储层 采收率	地热水 计算温 度(°C)
马家沟 组灰岩	2700	921.1	992.25	4186.8	0.8	50.46	0.15	41

数据来源 DZ40-85《地热资源评价方法》中有关规定及经验和实测值

回收率 R_E :据《地热资源评价方法》(DZ40-85),章丘桃花山地热田以碳酸盐岩裂隙为主,热储

① 山东省地质环境监测总站,王文璟、刘善军等,山东省济南市鸭旺口地热田详查报告,1989 年。

岩破碎带,单井涌水量为 $20 \text{ m}^3/\text{h}$ 。地热水水化学类型为 $\text{Cl}-\text{Ca}\cdot\text{Na}$ 型热矿水,矿化度 1904.5 mg/L 。和汤头地热田相比桃花山地热田的断裂导水导热的特征更为明显,是鲁中南地区典型的构造裂隙地热田。

3.4 具有重要的区位优势

(1)地理位置优势:桃花山地区隶属济南市章丘市枣园街道办事处,东南距章丘市约 9 km ,南距枣园街道办事处约 3 km ,区位优势明显。交通方面,西距济南遥墙机场约 15 km ,东南距胶济铁路章丘站约 8 km ,北距济青高速公路约 6 km ,S102、S244 公路均经过附近,交通非常便利。

(2)旅游资源优势:此次勘探发现的章丘枣园桃花山地热水距上游明水湖(章丘市“两泉三河五湖”中的中心湖)约 10 km ,西距龙山文化发现地城子崖遗址约 6 km ,南距曾被誉于 2000 年“中国十大考古发现”之一的洛庄汉墓约 2 km 。

4 地热资源开发利用与保护方案

地热资源作为“21 世纪绿色新能源”,集能源、水源和医疗资源为一体,是继石油、煤炭等常规能源之外的新替代能源。要做到合理开发利用,禁止无序盲目地乱开乱采,重点应做好以下几个方面:

(1)章丘枣园桃花山地热水资源具有补给源远、补给途径长,再生能力差等特点,在开发利用中,严格按照地热井的允许开采量和合理井距进行开发利用,严禁乱采、超采,开采前需编制翔实的地热水资源开发利用方案。

(2)建立地热资源保护区,制定地热水资源开发

利用规划方案,本着“统一规划,统一管理,综合利用,以热养热”的方针,应制定以地热能 and 热矿水综合利用为开发重点的地热资源开发利用规划方案,走“梯级开发,综合利用”模式,并带动相关产业发展,使地热开发步入良性循环的发展轨道。

(3)进行地热水动态监测,在开发利用过程中,要加强地热水的水质、水位、水量、水温等动态监测工作,根据监测信息及时调整开采方案^[6]。

(4)建议当地国土资源部门对地热资源统一管理,防止盲目开发,以保护地热资源。

5 结论

章丘枣园桃花山地热水资源开发潜力巨大,目前正处于开采前的规划研究阶段,作为绿色能源应遵从科学合理开发、开发保护并重的原则,处理好开发与节约的关系,实现经济、资源、环境效益的统一,使其长远地服务于当地的社会、经济、文化和旅游建设。

参考文献:

- [1] 陈静生. 水环境化学[M]. 北京:高等教育出版社,1991.
- [2] 中华人民共和国质量监督检验检疫总局. 地热资源地质勘查规范(GB/T11615-2010)[S]. 北京:中国标准出版社,2011.
- [3] 徐军祥,康凤新. 山东地热资源[J]. 中国地质,2000,10(2):41-42.
- [4] 蒙永辉,王集宁,于得芹. 章丘市枣园桃花山地热田地质特征分析[J]. 山东国土资源,2010,26(11):25-28.
- [5] 王莹,周训. 应用地热温标估算地下热储温度[J]. 现代地质,2007,21(4):606-612.
- [6] 刘时彬. 地热资源及其开发利用和保护[M]. 北京:化学工业出版社,2005.

Prospect and Assessment of Development and Utilization of Taohuashan Geothermal Resources in Zhangqiu City

MENG Yonghui¹, WANG Jining¹, YU Deqing²

(1. Shandong Monitoring Center of Geological Environment, Shandong Jinan 250014, China; 2. Shandong Geological Surveying Institute, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Through a series of geological work in Taohuashan area in Zhangqiu city, such as special geological work, hydrogeologic survey, geothermal measurement, geophysical exploration, geothermal drilling and pumping test, geothermal fields with the square of 1203574 m^2 have been identified. Its total geothermal resources are $1.52 \times 10^{16} \text{ J}$. Among them, $2.29 \times 10^{15} \text{ J}$ can be used. The maximum single well mineable yield is $3485 \text{ m}^3/\text{d}$. Taohuashan geothermal yield has the characteristics of abundant resources, high medical value and geographic advantages. It has a favorable exploration prospect for heating, bathing and health recuperation.

Key words: Geothermal resources; evaluation; development and utilization; Taohuashan in Zhangqiu city

水文地质环境地质

广西龙胜洪水河水电站地质灾害分析与防治措施

严新烁, 韩淑朋

(桂林理工大学, 广西 桂林 541004)

摘要:对龙胜县洪水河水电站的地质环境特征进行了调查研究,同时进行了地质灾害现状和预测的评估,在分析各种影响因素的基础上对存在的地质灾害和隐患提出了防治措施和建议,可为水电站建设过程中和建成运营后的地质灾害防治工作提供一定的理论依据。

关键词:灾害现状;灾害预测;防治措施;水电站;广西龙胜洪水河

中图分类号:P694 文献标识码:A

广西龙胜洪水河水电站位于龙胜各族自治县乐江乡境内,地处凉坪村凉坪河、洪水河交汇处。该电站属径流引水式电站,总装机容量为5 090 kW;工程项目规划建设用地面积约2.9 hm²,属小型山区水电工程,属一般建设项目^{①[1,2]}。

1 地质环境条件

1.1 气象水文

本区属华南亚热带季风气候,气候温和、雨量充沛,年均气温18.1℃,最高气温39.5℃,最低气温-4.8℃。多年平均降雨量2 347.3mm,其中3—8月为丰水季节,降雨量占全年的70%,期间常有大雨或暴雨;枯水季节为10月至翌年2月,降水量少,较干燥。洪水河水电站地处凉坪河、洪水河上,河流宽10~30 m,深0.5~2 m,电站控制集水面38.35 km²。凉坪河、洪水河为伟江河的一级支流,两支流受地形控制,大致从东北流向西南,最后流入伟江河,建设场地及周边地表水系总体上不发育。

1.2 地形地貌

评估区所在地属中山峡谷地貌区。区内地面高程为300~1 251 m,山体陡峻,沟谷纵横,冲沟发育,山体天然坡度一般在30°~45°,局部形成悬崖陡壁。区内河流弯曲,河谷深切,纵坡比降大。水电站坝址

处河谷较窄,约为25 m,属“U”形谷。左右两岸多冲积、洪积形成的山间堆积物,与河道约呈45°。山坡灌木丛生,森林茂密,主要生长杉树和松树等经济林及各种野生乔木,植被发育,通视条件差,生态环境保存较好。

1.3 地层岩性

根据野外调查,区内出露的地层主要为寒武纪清溪组板岩与变质砂岩:板岩泥质结构,板状构造,板理产状为275°∠70°,板岩中发育有1组节理,节理产状为180°∠70°,频度1~3条/m;变质砂岩为变余砂状结构,中一厚层状。西南面分布的是寒武纪边溪组变质砂岩与板岩,板理产状为290°∠88°,板岩中发育有2组节理,节理产状分别为180°∠50°,70°∠30°,频度分别为7条/m,3条/m。在溪流两侧山坡及坡脚处,分布为因基岩风化而成的残坡积松散土层第四系含碎石角砾粉质粘土、腐植土,厚度一般2.0~3.0 m。

1.4 地质构造与区域地壳稳定性

从区域上看,评估区位于半团向斜的核部,保安—半团逆断层从评估区通过。半团向斜展布于半团、下石甲一带,长20 km以上,主要由寒武纪地层组成,向斜西翼被断层破坏而保存较少,呈NE走向,岩层倾角陡,均在35°以上,大部分在40°~50°,部分

* 收稿日期:2011-10-27;修订日期:2011-12-20;编辑:陶卫卫

作者简介:严新烁(1986—),男,湖北仙桃人,硕士研究生,从事资源评价、灾害防治等研究;E-mail:yanxinluo0325@yahoo.com.cn。

①桂林工学院矿产勘查设计研究院,熊丽芳,广西龙胜县洪水河水电站建设项目说明书,2008年。