

内蒙古自治区阿尔山地热田地热资源赋存特征浅析

乔祯 (内蒙古自治区地质调查院, 内蒙古呼和浩特 010020)

摘要 阿尔山温泉位于区域北东向张性断裂和裂隙式火山管道的交叉部位, 推测其成因与火山活动有关。阿尔山地温泉为低温地热资源, 阿尔山地热资源仅局限在阿尔山温泉群之内。现状条件下, 在地热资源未进行详细勘查之前, 为保护地热资源, 阿尔山温泉群不易扩大开采规模。此外, 在开发利用地热资源的同时, 需尽快实施温泉水再利用工程。

关键词 地热田; 地热资源; 赋存特征; 阿尔山

中图分类号 S181 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)34-134-02

地热资源来源于地下岩浆熔融和放射性物质的衰变, 具有热能蕴藏量大、清洁等优点, 是开发前景好、可再生的天然能源^[1-2]。地热资源作为一种新型能源, 与传统的能源相比, 具有可再生、无污染、易开采利用、经济价值高等优点^[3], 是继太阳能和风能之后的一种重要的绿色能源^[4]。国外对地热资源利用较早。冰岛首先将地热水用于室内取暖, 意大利、新西兰、日本、美国及其他国家先后利用地热能发电^[5-6]。阿尔山温泉以其特殊的医疗功效, 吸引着众多中外游客来洗浴疗养、休闲度假。奇特的地热资源和旅游事业对阿尔山的经济发展发挥着重要作用, 带动着地方经济的快速发展。

1 地质背景

1.1 地质构造 阿尔山地热田位于阿尔山-柴河北东向火山活动带的西缘, 其间发育着多个火山喷发中心和破火山口, 沿喷发中心裂隙式火山管道较发育, 后期破火山口的塌陷, 形成了阿尔山地堑。另外, 与北东向区域构造线方向垂直的次生断裂也较发育。阿尔山温泉位于区域北东向张性断裂和裂隙式火山管道的交叉部位, 推测阿尔山温泉的成因与火山活动密切相关。

阿尔山复活破火山位于阿尔山镇。在阿尔山镇附近发育3条断层, 巴音乌拉压性断裂, 走向70°; 阿尔善高勒断层, 走向315°; 温德根乌拉东西向压性断层, 走向15°。此3条断层交叉部位为阿尔山破火山口的火山活动创造了有利的构造条件。阿尔山复活破火山口呈椭圆形, 长轴为东西向直径15 km, 短轴为南北向直径7~8 km, 面积约110 km²。破火山口由上侏罗统宝石组地层组成, 其边缘由环状断裂所限定, 火山岩层均向内倾斜。

1.2 地层 据现有揭露地层资料, 研究区从老到新的地层有志留系上统(S₃)、泥盆系下统(D₁)、侏罗系上统(J₃)和第四系全新统(Q₄)。

志留系上统(S₃): 局部出露于阿尔山西的勃尔姑高勒两岸。岩性下部为灰、灰黑色变质砂岩、粉砂岩, 上部为紫灰色、灰白色流纹岩、流纹质凝灰熔岩。厚度>1 300 m。

泥盆系下统(D₁): 仅局部分布在阿尔山五里泉东-银江

沟西之间。岩性为灰紫色、深灰色杏仁状、块状安山岩、安山质角砾岩、安山玢岩及变质砾岩、砂岩、板岩、钙质粉砂岩、泥质板岩等。推测厚度>2 500 m。

侏罗系上统(J₃): 区内大面积出露, 主要分布在阿尔山市河谷两侧山体, 主要由一套中酸性熔岩、熔结凝灰岩、角砾凝灰岩夹沉凝灰岩、粉砂质泥岩及少量偏碱性、中基性火山岩等组成。据该次调查和钻探成果表明, 岩石构造裂隙较发育, 裂隙面可见水锈斑迹。推测厚度>3 000 m。

第四系全新统(Q₄^{al+pl}): 主要分布在河谷洼地及河漫滩上。下部为黄褐色、灰白色砂及砂砾石; 上部为黑褐色亚砂土。厚度一般为2~5 m, 局部可达10 m。

1.3 侵入岩 侵入岩在区内分布广泛, 在研究区北部和南部均有出露。岩性主要为花岗岩(γ_5^2)、花岗斑岩($\gamma\pi_5^2$)等。

2 水文地质特征

根据区域水文地质条件结合该次勘查分析, 阿尔山温泉地热田含水层岩性为侏罗系凝灰岩, 深部由于构造作用, 形成了较为密集的裂隙带及断裂带, 这些储水构造组成了阿尔山温泉热水的赋存和运移通道。

吉林省地质工程勘察院1994年在阿尔山温泉34号泉北西20 m处施工一眼勘探孔, 孔深288.70 m, 揭露3个热储层。第一热储层44.07~54.17 m, 水温45℃; 第二热储层81.99~96.39 m, 水温47℃; 第三热储层210.75~243.70 m, 水温49℃。自流水位+2.60 m, 自流量20 m³/h, 单井最大涌水量935.28 m³/h。

3 地热田温度场和热储特征

3.1 温度场空间特征 分析阿尔山温泉群29眼温泉水温等值线图(图1)可知, 沿断裂带分布着以34号泉为中心的温度高值区, 其平面展布方向为北西-南东向, 南北长约150 m, 东西宽约50 m, 面积约0.007 5 km²。

分析34号泉附近钻孔地温场垂向资料^[7](图2), 阿尔山地热田热水热储段为地下30~45 m, 在地下85 m之上地温呈现异常。

从RK1和RK2号孔水文测井中利用热敏电阻法测温结果(图3)可知^[8], 阿尔山地热资源仅限于方圆约0.007 5 km²范围内。

分析以上资料可得出如下结论: 偏离阿尔山温泉群范围地温均属正常增温地段, 而在温泉群之内深度在85 m之上地温呈正增长态势, 这是阿尔山地热资源仅局限在阿尔山温

基金项目 内蒙古自治区阿尔山-柴河地热资源普查报告(2006-2-S16)。

作者简介 乔祯(1963-), 男, 内蒙古呼和浩特人, 高级工程师, 从事地球物理勘探工程研究。

收稿日期 2015-11-05

泉群之内的特殊原因,15号泉以南为冷泉群,RK1和RK2孔均为常温水或冷水就说明这一点。

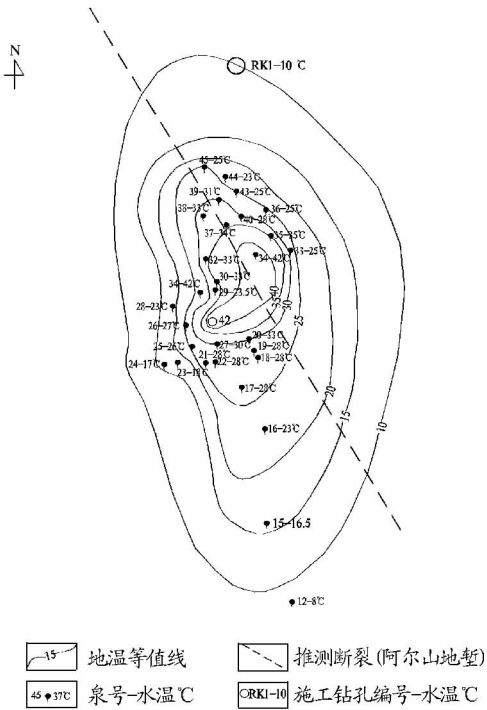


图1 阿尔山温地温等值线示意图

3.2 热储特征

(1)第四系松散层与基岩破碎由于其间无隔水层,两者构成了良好的地热田的盖层。

(2)在阿尔山地堑之下100m,含水层岩性为凝灰岩,为

地热田的主要含水层,构成了地热田的热储层。

(3)火山作用形成的裂隙带和断裂构造,为地下迳流的通道。

上述地热条件使该阿尔山地热田资源呈不均匀分布特点征。依据《地热资源勘查规范(GB 11615-89)》,该区地热水质属低温水。

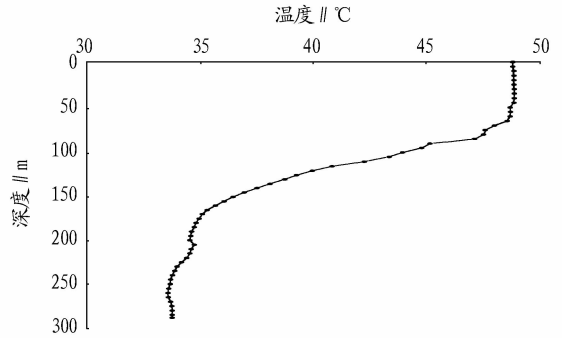


图2 阿尔山34号泉附近测温曲线

4 阿尔山地热田资源评价

依据以上地热特征,利用热储模型计算得热流体可开采量为1940 m³/d,而地热井的现状开采量为500 m³/d,虽属正均衡,但是依照可开采量条件下5年之内开采井水位下降速率结合温泉近些年水位、水温和水量(温泉干枯)普遍下降的情况,可以初步判断阿尔山地热田目前已进入采补平衡期。若再加大开采量,开采井影响半径将会影响整个温泉群的量与质。为此,在加大开采规模前,必须先进行地热资源详细勘查评价工作,在勘查评价提供的储量和开采方案的基础上,方可新增开采量。

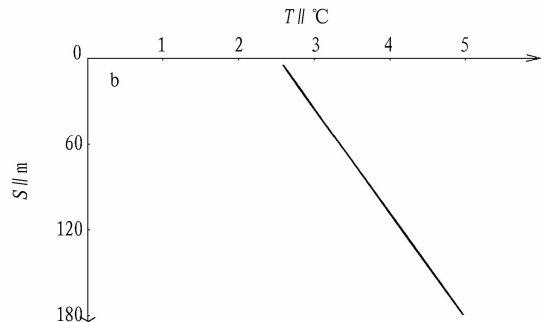
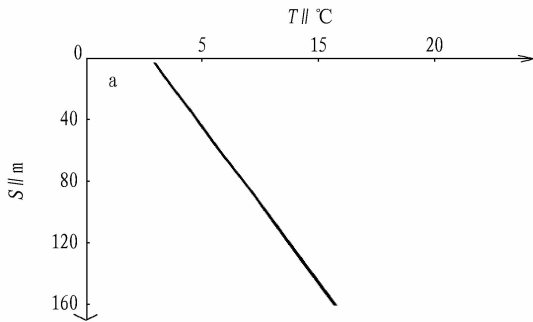


图3 RK1(a)、RK2(b)地温随深度变化曲线

5 结语

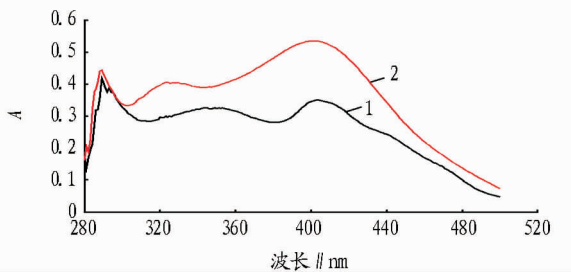
阿尔山地热资源现状开采条件下,在地热资源尚未详细勘查清楚之前,为保护地热资源,阿尔山温泉群不易扩大开采规模。阿尔山地热资源在开发利用的同时,需尽快实施温泉水再利用工程。建设温泉废水沉淀净化池,温泉废水净化处理后回灌重复利用;抬高现状温泉池高度,杜绝温泉水向外溢流,减少地热资源浪费。温泉附近建立温泉卫生防护带,禁止建厂矿、居民住宅和垃圾场,避免地热资源遭到污染,保护地热资源环境。同时应建立温泉动态监测网络,长期监测温泉流量、温度、水质及开采量动态变化,根据温泉动态变化,在现状开发利用的条件下及时调整开采规模,确保

温泉长期开发利用。

参考文献

- [1] 王先彬. 研究与寻找新的油气资源、开拓勘探新领域[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2002, 21(1): 22-25.
- [2] 林丽, 郑秀华, 詹美萍. 地热能源利用现状及发展前景[J]. 资源与产业, 2006, 8(3): 20-23.
- [3] LUND J W. Direct utilization of geothermal energy[J]. Energies, 2010, 3(8): 1443-1471.
- [4] 汪名鹏. 洪泽县老子山地热资源现状及开发利用前景分析[J]. 地下水, 2008, 6(3): 53-55.
- [5] DOUGLAS W W. A new model for heat flow in extensional basins: Radilgenis heat, asthenospheric heat, and the mckenzie model[J]. Natural resources research, 2001, 10(3): 227-238.

(下转第165页)



注:1. 供试品溶液;2. 对照品溶液。

图1 供试品与对照品的紫外吸收

求出回归方程及相关系数分别为 $A = 0.0196C + 0.1086$, $R^2 = 0.995$ 。

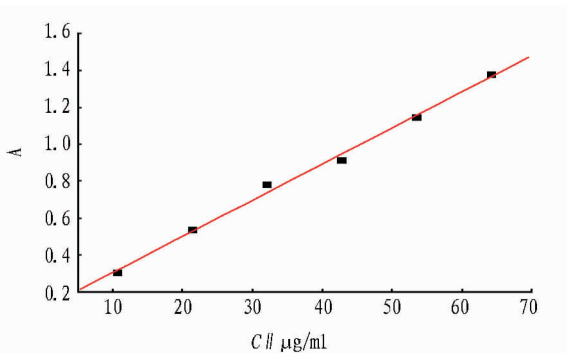


图1 标准曲线

2.3 样品测定 按“1.3.5”的方法,将每种试样的吸光度平均值带入芦丁标准曲线方程,计算供试样品的总黄酮含量,得到大叶藜叶中总黄酮含量为 2.45 mg/g。

2.4 方法学考察

2.4.1 精密性。精密吸取 5.0 ml 供试品溶液,按“1.3.3”的方法测定最大吸收波长处的吸光度,重复测定 5 次,结果 $RSD = 0.86\%$,表明仪器精密性良好。

2.4.2 重复性。精密吸取供试品溶液 5.0 ml,共 5 份,置于 10 ml 容量瓶中,按“1.3.3”的方法分别测定其吸光度,每份溶液在最大波长下测定 3 次,取平均值,结果 $RSD = 0.93\%$,表明该方法重复性良好。

2.4.3 稳定性。精密吸取供试品溶液 5.0 ml 于 10 ml 容量瓶中,按“1.3.3”的方法分别于 20、40、60、80、100、120 min 时测定其吸光度,结果 $RSD = 1.78\%$,表明在显色后 120 min 内,吸光度基本稳定。

2.4.4 加样回收率。精密吸取供试品溶液 6 份于 10 ml 容量瓶中,每份 5.0 ml。分别加入芦丁标准溶液 1.0、1.5、2.0 ml,每样平行 2 份。按“1.3.3”的方法在 403 nm 处分别测定加样后的吸光度,并计算总黄酮含量、回收率、平均回收率和 RSD 。加样回收率试验结果见表 1。由表 1 可知,平均回收率为 98.45%, $RSD = 0.56\%$ 。

3 讨论

该试验分别对提取溶剂和显色方法进行了考察。分别

表1 加样回收率试验

序号	加标前的量	加标量	加标后的量	回收率	平均回	RSD
	mg	mg	mg	%	收率//%	
1	0.122 5	0.107 0	0.227 8	99.27	98.45	0.56
2	0.122 5	0.107 0	0.227 0	98.93		
3	0.122 5	0.160 5	0.278 0	98.24		
4	0.122 5	0.160 5	0.276 7	97.77		
5	0.122 5	0.214 0	0.330 2	98.12		
6	0.122 5	0.214 0	0.330 9	98.35		

采用 50%、60%、70%、80%、95% 乙醇作为提取剂,按照“1.3.1”的方法得到提取液,后采用“1.3.3”的显色方法和测定方法测定提取液在 403 nm 处的吸光度,发现 70% 乙醇作为提取剂时吸光度达到最大,因此,该试验选取 70% 乙醇为提取溶剂。分别采用直接测定法和 $AlCl_3-CH_3OH$ 、10% KOH 、 $NaNO_2-Al(NO_3)_3$ 3 种显色法对供试品溶液进行显色,后分别在 190 ~ 900 nm 进行扫描,结果表明,采用 10% KOH 作为显色剂,步骤简单、快速、稳定,且出峰效果好,干扰小,故该试验选用 10% KOH 作为显色剂。

4 结论

该研究以 70% 乙醇为提取溶剂,10% KOH 为显色剂,采用紫外-可见分光光度法测定大叶藜叶的总黄酮含量为 2.45 mg/g,且精密性、重复性、稳定性、加样回收率试验结果表明,以 KOH 为显色剂,采用紫外-可见分光光度法测定大叶藜叶的总黄酮含量,方法操作简单,结果稳定、可靠。

参考文献

- [1] 《全国中草药汇编》编写组. 全国中草药汇编[G]. 北京:人民卫生出版社,1975:53.
- [2] 祁云枝,杜勇军,张莹. 西安地区外来入侵植物的调查研究[J]. 中国农学通报,2010(5):223-227.
- [3] GOHAR A A, MAATOOQ G T, NIWA M. Two flavonoid glycosides from *Chenopodium murale*[J]. Phytochemistry, 2000, 53(2):299-303.
- [4] REPO-CARRASCO-VALENCIA R, HELLSTRÖM J K, PIHLAVA J M, et al. Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), Kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*) [J]. Food chemistry, 2010, 120(1):128-133.
- [5] YAO L H, JIANG Y M, SHI J, et al. Flavonoids in food and their health benefits[J]. Plant Foods Hum Nutr, 2004, 59(3):113-122.
- [6] 赵秀玲. 黄酮类化合物的研究进展[J]. 江苏调味副食品, 2010, 27(5):17-22.
- [7] ABDEL-AZIZ M S, SHAHEEN M S, EL-NEKEETY A A, et al. Antioxidant and antibacterial activity of silver nanoparticles biosynthesized using *Chenopodium murale* leaf extract[J]. Journal of saudi chemical society, 2014, 18(4):356-363.
- [8] NOWAK R, SZEWCZYK K, GAWLIK-DZIKI U, et al. Antioxidative and cytotoxic potential of some *Chenopodium* L. species growing in Poland [J/OL]. [2015-01-17]. Saudi journal of biological science. http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.
- [9] GAWLIK-DZIKI U, SWIECA M, SULKOWSKI M, et al. Antioxidant and anticancer activities of *Chenopodium quinoa* leaves extracts-In vitro study [J]. Food and chemical toxicology, 2013, 57:154-160.

(上接第 135 页)

- [6] TISSOT B P, PELET R P H. Thermal history of sedimentary basins, maturation indices, and kinetics of oil and gas generation [J]. AAPG Bulletin, 1987, 71(12):1445-1466.

- [7] 马元. 阿尔山市地热资源初步评价报告[R]. 天津:天津地热勘察开发设计院, 2007.
- [8] 陈润红, 张顺宝, 王金伟, 等. 内蒙古自治区阿尔山-柴河地热资源普查报告[R]. 呼和浩特:内蒙古自治区地质环境监测院, 2010.