

辽宁省海城市西荒地地热资源 及其医疗价值初探^①

张戈¹, 赵学良¹, 王玉力², 孙晓峰²

(1 辽宁师范大学 城市与环境学院, 辽宁大连 116029)

(2 辽宁水文地质工程地质勘察院, 辽宁大连 116037)

摘要:本文对辽宁省海城市西荒地地热田的区域地质构造、地热水的赋存状况进行了分析, 在对地下水化学组份分析的基础上, 探讨了本区地下热水在医疗及医疗旅游方面的价值, 以及在此方面开发利用的前景。

关键词:地热资源; 水化学成分; 医疗价值

中图分类号: X14

文献标识码: A

1 区域概况

海城市位于辽宁省沈大经济带的中部, 在经济发展上有着得天独厚的区位优势 and 资源优势。该区地域辽阔, 地势平坦, 物产丰富, 环境幽雅, 海城市的西柳是东北地区最大的小商品和服装产品的集散地。旅游、商贸、疗养等产业有着广阔的发展前景和潜力。

西荒地地热田位于海城市东四方台西荒村(图1), 是东北地区已探明的热储规模最大, 储量最多, 温度最高的热水分布区。西荒地地热田具体位置为: 以魏家街、郑家街为中心向外围扩展, 面积为 6 km²。

1.1 区域地层

西荒地地热田地质盖层很不发育, 第四系全新统地层直接与下伏古老基底接触。本区东南部部分古老基底出露地表, 基底岩性为前震旦系花岗岩和混合岩。分别叙述如下:

1.1.1 太古代晚期的混合花岗岩、混合岩

本区外围东南部干泉铺, 南台地区有出露, 本套岩石属于海城混合杂岩带的组成部分, 被混合的老地层为鞍山群沟茨组, 大峪沟组和辽河群浪子山组的底部。残留体岩性主要为混合花岗岩, 斜长角闪岩, 磁铁石英岩, 黑云母变粒岩, 浅粒岩和二云片岩等^[1]。

1.1.2 上更新统洪积层

仅在本区外围, 东南部南台地区见有出露, 岩性上部为黄褐色亚粘土, 下部夹沙砾石透

① 收稿日期: 2007-09-18

第一作者简介: 张戈(1959~), 男, 教授, 主要从事自然地理、水文地质、地热等方面的教学与研究。

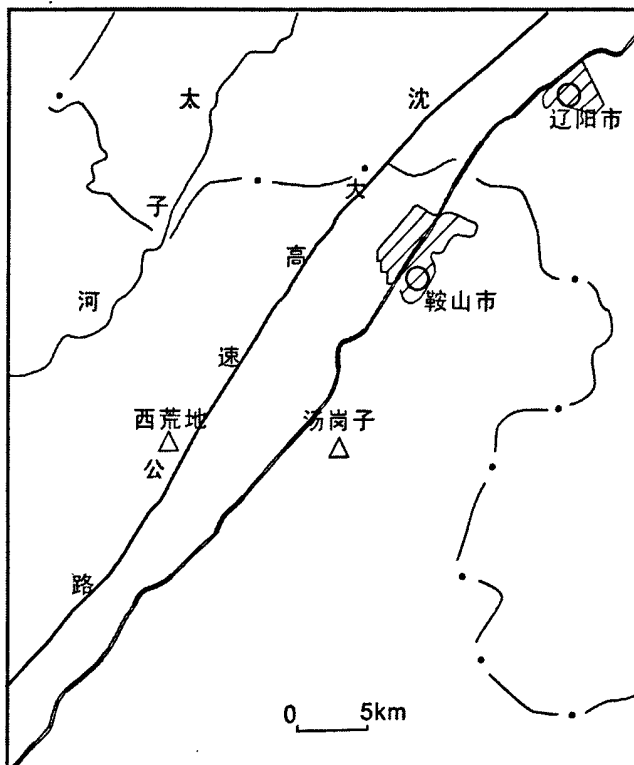


图1 西荒地地热田地理位置简图

Fig. 1 Geographical location of Xihuangdi geothermal field

镜体。该层在厚度上呈东薄西厚,测区内厚度一般为40~70 m,最厚可达80 m左右。下部为砂砾石层透镜体,本区内厚度一般15~20 m左右。

1.1.3 全新统冲洪积层

本区内表层均被该层所覆盖,岩性为黑褐色—灰褐色亚粘土。该层在本区内厚度不大,一般在1~1.5 m左右。

1.2 构造

本区构造单元处于中朝准台地的胶辽台隆与辽河断凹陷东部接触带上。具体位于东部凹陷与东部山区隆起带交接的过度地段,根据有关区域地质资料,本区外围东南侧为二级构造单元界限通过区,构造复杂,深大断裂比较发育,著名的郊庐断裂北段在本区有所表现。特别是在新生代晚期,构造运动比较活跃。

根据国家地震局地震地质研究所1993年8月提出的《海城市西荒地地热资源评价》报告和辽宁省地矿局第二水文地质大队1987年12月提出《辽宁省地热资源调查》报告:西荒地地热田的控热构造体系是北北东向的新华夏系构造体系的开原—营口深断裂。西荒地地热田位于该断裂的东南部。

由于本区表层均被第四系所覆盖,无基岩出露,经过地面勘察和物探控制,在西荒地郑家街—榆树台之间发育一条近东西向的深断裂(以下简称西荒地断裂),断层性质为压扭性,走向 $95^{\circ}\sim 100^{\circ}$,倾向SW $185^{\circ}\sim 190^{\circ}$,倾角 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$,长约3 500~4 000 m。短裂带附近岩性破碎,裂隙发育,成为地下热水通道。

该断裂带地震活动频繁,营口 1859 年、1885 年两次 5 级地震,海城 1975 年 7.3 级地震等均是该断裂带近代活动的表现。

2 地热水的赋存及成分

2.1 地热水的赋存

依地下热水存储部位本区地热赋存可分为两种类型:一是地下热水存储在松散砂层及半胶结的砂砾岩层中称为孔隙热储,二是地下热水存储在基岩构造裂隙中称为裂隙热储。

孔隙热储:主要包括第四系中、下部的灰白色中细砂层,黄白色粗砂砾石层以及底部的灰白色,灰绿色半胶结的砂砾岩。其厚度在东部(常家街~魏家街)为 20~40 m,在西部(郑家街)为 54~72 m,埋深 50~105 m。该层水温 27.5℃~73℃,总的趋势是随深度的增加而升高,一般认为第四系热水属于次生热水。水化学成分类型以 $\text{SO}_4 - \text{Cl} - \text{Na}$ 为主,矿化度 0.50 g/L 左右。该层水位埋深 1.70~4.20 m,一般为 2~3 m,富水性不佳,一般单孔出水量为 100~150 m^3/d 。

裂隙热储:主要岩性为中生代白垩纪(燕山晚期)千山花岗岩和少量的基性辉长岩、闪长岩脉。该层揭露厚度 53.87~135.44 m,顶面深度 105.56~166.00 m。热储主要沿北西向西向断裂带发育,地下热水承压性较强,在开发初期,水头最高可高出地面 25.46 m,水温较高,东段 60~95℃,西段 58~96℃。水化学类型主要为 $\text{SO}_4 - \text{Na}$ 型水,矿化度 0.48~0.73 g/L。单孔出水量为 734.04~2 409.6 m^3/d 。

2.2 地热水的化学成分

地下水赋存与形成于一定的地质构造环境中,岩石的矿物成分与化学特征,对地下水的化学成分的形成起到决定性的作用。西荒地地热田的水化学性质、化学成分与所处水文地球化学环境、地质构造、水动力条件及地下热水的温度有密切的关系。本区地下水的围岩是混合花岗岩,铝硅酸盐是主要组成部分,在水文地质环境改变时,矿物在高温、高压的地下热水作用下,发生溶解、分解反应,形成地下热水的特定化学成分。本区混合花岗岩中,含有硫化金属矿物,在含有溶解氧的地下水的氧化淋滤作用下,使地下热水富集硫酸根离子。大部分金属硫酸盐在高温,高压下,溶解度增高,形成硫酸盐类型水;另一方面,地下热水温度高,有利于放射性元素在地下热水中的富集。温度高,溶解度大,故该地下热水中氡的含量较高(139.85~182.95 mg/L),达到国家医疗矿泉水的命名标准。一般来说,在混合花岗岩中氟富集,所以,本区的地下热水中氟的含量也很高,为 14~18 mg/L,亦达到国家医疗矿泉水的命名标准。西荒地地热水中微量元素含量见表 1。

3 地热水的开发利用状况

3.1 开发过程和利用现状

西荒地地热田开发利用较晚,地热田最早发现于 1975 年 2 月 4 日海城地震期间,当时正在施工的一眼供水井有热水溢出。上世纪 70 中期至 80 年代初,开始施工小口径勘探孔,以地热勘探为目的,主要揭露第四系孔隙热水,孔深为 100 m;以后逐渐进入探采结合钻孔,进入了勘探与开发利用相结合的时代,孔深在 200 m 左右,开始揭露基岩裂隙热储;进入上个世纪 90 年代,以开发利用地热为目的,多大口径管井,取水层位主要针对基岩裂隙热储,

井深均达 300 m 左右。截止 1998 年末,揭露裂隙热储管井 13 眼,其中的 5 眼因水量小,温度低等原因,暂未利用。已利用的 8 眼管井中有 5 眼已经报废,不能使用了。

表 1 医疗热矿水水质标准与西荒地热水的比较 (mg/L)

Table 1 Comparison between standard medical mineral water and Xihuangdi geothermal water (mg/L)

成分	有医疗 价值浓度	命名矿水 浓度	命名矿水 浓度	饮用天然矿泉水标准	西荒地热水含量
二氧化碳(CO ₂)	250	250	100	≥ 250	0
总硫化氢(ΣH ₂ S)	1	1	2		
氟(F ⁻)	1	2	2		7.6 ~ 22.5
溴(Br ⁻)	5	5	25	≥ 1	
碘(I ⁻)	1	1	5	≥ 0.2	
锶(Sr ²⁺)	10	10	10	≥ 0.2(0.2 ~ 0.4 时水温必须 25℃ 以上)	0.074 ~ 0.36
铁(Fe ²⁺ + Fe ³⁺)	10	10	10		0 ~ 0.2
锂(Li ⁺)	1	1	5	≥ 0.2	0.15 ~ 0.16
钡(Ba ²⁺)	5	5	5		
锰(Mn ²⁺)	1	1	--		0.003 ~ 0.11
偏硼酸(HBO ₂)	1.2	5	50		
偏硅酸(H ₂ SiO ₃)	25	25	50	≥ 25(25 ~ 30 时水温必须 25℃ 以上)	82.68 ~ 201.76
偏砷酸(HAsO ₄)	1	1	1		
偏磷酸(H ₃ PO ₄)	5	5	--		
镭(Ra) g/L	10 ~ 11	10 ~ 11	> 10 ~ 11		
氡(Rn) Bq/L	37	47.14	129.5		51.8 ~ 136.9

3.2 资源量与开采量

资源量:在 1999 年进行的勘探报告中,对西荒地地热资源的资源量进行了评价和计算,热储的类型如前所述,包括了松散砂层和半胶结砂砾石层两种类型,分布范围为 3.2 km²,厚度在东段为 20 ~ 40 m,西段为 54 ~ 72 m,温度为 27.5 ~ 73℃;基岩裂隙型,现有的勘探控制深度为 105.56 ~ 166.00 m,范围为 1.44 km²,东段温度为 60 ~ 90℃,西段温度为 58 ~ 96℃,其深部热储条件要好于浅部。从医疗角度来看,地热水的利用温度可以明显低于一般的洗浴用水温度,如黑龙江五大连池用于医疗的地热水最低温度仅为 25℃。西荒地热储的分布范围较大,孔隙热储有一定的厚度,裂隙热储有很大厚度,其地热资源总量是十分丰富的。

开采量:1998 年末对各热水开采井进行过调查,根据日平均开泵时间,按水泵的额定流量统计计算了开采量,现存的 5 眼热水井的开采量分别为 800 m³/d、1 000 m³/d、200 m³/d、300 m³/d、100 m³/d。合计开采量为 2400 m³/d。目前地下热水主要用于洗浴、花卉养殖和少量的医疗和采暖,现有的开采量基本上满足现阶段的开发需求,其开发利用规模和程度都不高,还有较大的开发潜力。

4 地下热水的医疗作用

西荒地地热田的地下热水的水化学成分以偏硅酸(H₂SiO₄),氡(Rn)为主,且偏硅酸、氡及氟的含量均符合《医疗热矿水水质标准》(GB11645 - 89)规范中的要求(见表 1),可定为硅水、氡水和氟水,硫酸钠虽然没有达到《医疗热矿水水质标准》,但相对较高含量对于人体健康仍有理疗、医疗的作用和功能。同时,偏硅酸的含量也符合《饮用天然矿泉水》(GB8537

-1995)标准的要求;锶的含量在较多的井孔达标(锶含量 $\geq 0.2\text{ mg/L}$);锂的含量也接近饮用天然矿泉水标准,因此,西荒地地热田的地下热水具有医疗和医疗旅游的价值。

4.1 硅水

近年来的研究表明,硅对人体具有重要的生物功能。是一种重要的结构元素,它参与胶原蛋白及粘多糖的合成,硅以共价键的形式与其合成。硅还是构成葡萄糖、氨基多糖、多糖羧基的主要成分。硅是重要的生物联结剂,它使粘多糖联结到蛋白质上。它是形成结缔组织所必须的,可促使结缔组织发展成为纤维成分结构,提高其强度和弹性,使胶原结构更加完善。硅可保持弹性纤维和周围组织的完整性,从而具有降低动脉粥样硬化和斑块发生率的功能。

硅是硫酸软骨素中的重要成分,适量的硅有利于骨骼的钙化,可促使成骨作用。研究表明,硅对人体的衰老有明显的延缓作用。人体内的主动脉、皮肤、胸腺都含有一定量的硅,随着年龄的增加硅含量明下降,导致动脉血管、皮肤等老化,失去弹性。

4.2 氡水

氡具有放射性。氡透过皮肤进入体内,有扩张血管,改善循环,促进新陈代谢,调整内分泌和自律神经机能的作用,之后再以肺脏呼出和从皮肤排出。对风湿病、慢性消化道疾病、慢性肝、胆道疾病、糖尿病和痛风、心血管病、高血压病均有疗效。神经痛的临床治疗有效率达到97%,治疗率为92%。

4.3 氟水

适量的氟对牙齿及骨骼的形成均有重要的作用。对氟缺乏导致的某些疾患有辅助治疗作用,但过量会产生氟斑牙、氟骨症。饮浴时需除氟。

4.4 硫酸钠水

具有医治风湿病、类风湿性关节炎、肌腱炎、神经痛、神经炎、脑病瘫痪、神经官能症、心血管病、糖尿病、肝炎、皮肤病、妇女盆腔炎等多种作用。

此外,地热水含有的 N_2 、Ar、He等气体,对人体也有一定的医疗作用。

5 开发利用建议

目前西荒地地下热水的开发利用方式主要为洗浴、花卉养殖和少量的医疗和采暖。地热水的医疗利用形式比较单一,主要是浴疗,还不能满足游客在游玩同时对消除疲劳,健身祛病的健康需求。其特殊的水化学成分,发展疗养、美容、健体、医疗洗浴等项目将有良好的发展前景。

如前所述,西荒地地热水既符合《医疗热矿水水质标准》(GB11645-89)规范中的要求,又达到《饮用天然矿泉水》(GB8537-1995)的标准,优势是其显著医疗组分。在高温水的外围的低温区(40℃)热水含氟量较低,也可直接作为天然饮用矿泉水开发利用,为充分发挥地热资源的医疗作用,可设计并推出各具特色功能各异的温泉池,例如:配合现代乡村独特风格的水温泉,加入适量名贵酒液的酒温泉,注入各种名贵中草药和花粉的药浴温泉,以及能治疗风湿症、腰腿痛、胃痛的高温石板泉和具有泉水按摩功能的音波喷射泉等等。同时开发新疗法,如矿泉药浴、饮浴、吸浴、机械水浴、水中体操疗法和近年来新开发的集度假、旅游、理疗和疗养为一体的旅游、康复、娱乐项目的矿泉气泡浴、旋涌浴、涌浪浴、蒸汽浴等

等。

发展地热产业,要同时注意节能与环境保护。不合理的开发必然导致资源枯竭,热储层压力下降,地热水水质恶化等问题。只有合理的对其开发和利用,才能让地热资源更好的为人类造福。

参考文献

- [1] 赖良杰. 论温泉旅游的创新开发[J]. 曲靖师范学院学报, 2005,24(4).
- [2] 乃尉华. 新疆温泉县博格达尔温泉成因初探及开发利用前景分析[J]. 地下水, 2006,28(2).
- [3] 林年丰. 医学环境地球化学[M]. 长春:吉林科学技术出版社,1991.
- [4] 郭新华. 开发地热资源发展地热产业[J]. 河南科学, 2006,18(2).
- [5] 张戈. 辽宁地热资源与开采潜力研究[J]. 地质与资源,2004,13(1).
- [6] 周云章. 地热资源与开发地热研讨[J]. 四川地质学报, 2001,21(1).

Research on Xihuangdi geothermal resources and their medical value, Haicheng City, Liaoning Province

ZHANG Ge¹, ZHAO Xue-liang¹, WANG Yu-li², SUN Xiao-feng²

(1 College of Urban and Environment, Liaoning Normal University, Dalian, 116029, China)

(2 Liaoning Exploration Institute of Hydrogeology and Engineering Geology, Dalian 116037, China)

Abstract

Based on analyzing regional geologic structure, occurrence conditions and chemical composition of geothermal water in Xihuangdi geothermal field of Haicheng City, Liaoning Province, this paper discusses the medical and tourism value of the hot water there, as well as its exploitation and utilization prospects.

Key words: geothermal resources; hydro-chemical ingredients; medical value