



烟台市地热资源勘查开发利用现状与远景规划

张杰,程鑫

(山东省第三地质矿产勘查院,山东烟台 264000)

摘要:烟台市地热资源主要分布在北纬 $37^{\circ}15'$ 以北的花岗岩地区断裂构造带交会部位,多属断裂构造控制的对流型中低温地热田。烟台市现有地热井24口,均属热水型,其温度范围 $26\sim 87^{\circ}\text{C}$,主要用于洗浴、养殖、采暖、娱乐4个方面。通过对地热资源的勘查开发利用现状和开发中存在的问题分析研究,进而提出地热资源勘查开发利用的远景规划。

关键词:地热资源;勘查;开发利用;远景规划;烟台市

中图分类号:P314.1

文献标识码:A

1 地热资源及勘查开发利用现状

1.1 地热资源概况

烟台市地热资源主要分布在北纬 $37^{\circ}15'$ 以北的花岗岩地区断裂构造带交会部位,多属断裂构造控制的对流型中低温地热田,主要热储层是由断裂构造形成的、具有高渗透率、不同期次的花岗岩破碎体^[1]。目前发现的地热田共有7处(图1),年可开采量为 114.8万 m^3 ,折合标准煤为 3.61万 t 。其中浅埋带地热田有5处,招远1处,蓬莱1处,牟平2处,栖霞1处;深埋带地热田2处,牟平和栖霞各1处。

烟台已开发的地热资源均属热水型,其温度范围 $26\sim 87^{\circ}\text{C}$ 。地热水的矿化度及水质类型均变化较大,矿化度在 $450\sim 700\text{ mg/L}$ 的地热水水质类型多为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型,矿化度在 $1000\sim 5500\text{ mg/L}$ 的地热水水质类型多为 Cl-Na 型。氟、偏硅酸含量较高,多数为氟、偏硅酸医疗热矿水。另外,还含有一定量的其他微量元素,具一定医疗、保健、养生作用。

1.2 地热资源勘查现状

烟台市地热资源勘查始于20世纪70年代,主要是在已有地热田及其周围进行的地质勘查工作;

进入90年代的中后期至2007年,对一些地热田又开展了进一步的勘查工作,地热井施工总进尺约为 5000 m ,地球物理勘探达 5000 点,累计总投资约为800万元,并提交了工作成果,主要工作内容是热水储量的评价、资源的开发与利用、资源及环境保护等,为地热资源的开发利用提供了科学依据。另外,近年来依靠地方的矿产资源补偿费和地方企业,在天然地热田以外的烟台开发区、栖霞、蓬莱、龙口等地进行了一些地热资源勘查工作,总投资约400万元,取得了一些新的勘查资料和成果,可为以后挖掘和开辟新的地热田提供宝贵资料。目前该区勘查工作多以宏观调查为主,以已有资料的二次开发、水井测温及水质分析为手段,研究程度较低。

1.3 地热资源开发利用现状

烟台市现有地热井24口,其中招远汤东泉6口,蓬莱温石汤3口,牟平龙泉汤3口,牟平于家汤5口,栖霞艾山汤4口,养马岛2口(深井)、栖霞庵里1口(深井)。据调查资料,全市地热水开采量为 $56\text{万}\sim 75\text{万 m}^3/\text{a}$,多年平均开采 $62.1\text{万 m}^3/\text{a}$,其中,招远汤东泉地热田的开采量相对较大且比较稳定,平均开采量为 $30\text{万 m}^3/\text{a}$,占总量的 48.90% ;其次为牟平龙泉汤地热田,平均开采量为 $11\text{万 m}^3/\text{a}$,占总量的 17.9% ^①。

收稿日期:2009-04-22;修订日期:2009-06-26;编辑:曹丽丽

作者简介:张杰(1983-),男,山西文水人,助理工程师,主要从事水工环地质工作。

①原华山、张杰等,烟台市地热资源规划,2007年。



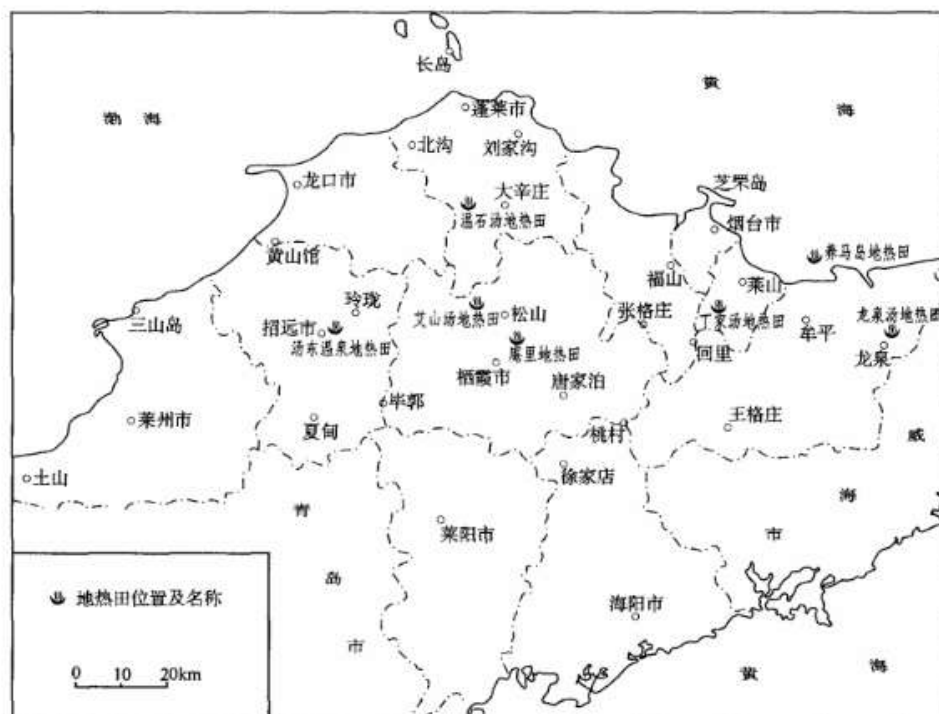


图1 烟台地热田分布图

在地热水开采过程中,一部分地热田的水位与温度较为稳定,如牟平龙泉汤地热田、蓬莱温石汤地热田,多年来水位与水温一直没有太大的变化,在开采量较小的季节尚能自溢于地表;但有些地热田的水位与水温出现了明显的变化,如栖霞艾山汤在2005年以前,因开采量较小,水温与水位基本稳定,但在2006年开发后,水位有了明显的下降,特别是2007年以来,其下降幅度可达15~20 m。

目前烟台市地热水主要用于洗浴、养殖、采暖、娱乐4个方面,其中洗浴占40%、养殖占27%、采暖占20%、娱乐占13%。地热资源的开发利用,带动了该区地勘业、旅游业、服务业的发展,为社会提供了上千个就业岗位。另外,按标准煤折算,年利用地热资源量可折合标准煤2.36万t,减少废气排量2354t,减少煤渣外运量约3300t,为建设魅力烟台的宜居环境做出了积极的贡献,在取得环境效益的同时,也取得了每年近千万元的经济效益。

2 存在问题

20世纪80年代,烟台地热资源的开发利用初具规模,当时地热资源管理工作较为薄弱,一直处于

自发、盲目的开发利用状态,地热开发的“三乱”现象(即乱打井、乱开采、乱排放)比较严重。至20世纪90年代,随着一系列政策法规的贯彻落实执行,地热资源从勘查到开发利用开始步入正轨。至90年代中后期,烟台市在地热资源管理方面采取了一系列的管理措施。经过实施有效的管理,遏制了地热开发的混乱局面,规范了地热开发行为,有效地保护了地热资源,但在开发过程中仍存在一些问題。

(1)区内地热水多为直供直排,尾水温度过高既造成资源浪费,又会造成热污染。

(2)一个地热田多家开采,形成开采不合理、资源不节约的局面,致使地热水在开采旺季无热水可采;另外,部分开采单位在施工开采井时,施工队伍技术较差,导致地热田中上部第四系孔隙含水层中的冷水与下伏基岩裂隙热水沟通,从而使整个地热田的热水温度大幅下降。

(3)地热资源征费中,对其真实的开采量并未进行严格控制,多数为少缴费、多开采,处于有政府而无制约的状态。

(4)地热资源勘查研究工作薄弱,一些地热田的地热资源可开采量尚未科学合理地确定;即使有了

• 15 •

所确定的可开采量,也未能按要求进行科学合理的开采。

3 地热资源勘查开发利用远景规划

(4)地热勘查开发条件较差区。是指上述3区以外的地区。从已掌握的地质资料看,这些地区既无地热异常,也无较大的断裂组合存在,其热储层埋藏深度均大于3000 m,或预计水温将低于25℃,或水量达不到生产的实际需要。在目前技术经济条件

所确定的可开采量,也未能按要求进行科学合理的开采。

3 地热资源勘查开发利用远景规划

地热属于不可再生或再生能力较差的资源,某种意义上看,其与天然气、煤等矿产资源具有相似的勘查开发性质。地热资源勘查开发是高风险、高投入产业,为减少盲目性、少走弯路,对地热资源的远景进行预测,为有关部门制定长远发展规划和指导全市地热资源勘查开发提供依据。

3.1 地热资源勘查开发条件评价

依据该区地热田形成条件和实际开采情况,以及经济发展的需要,将烟台地区地热资源勘查开发条件划分为4个区:地热勘查开发条件优良区、地热勘查开发条件较好区、地热勘查开发条件一般区、地热勘查开发条件较差区。

(1)地热勘查开发条件良好区。是指目前区内自然出露的5处地热田,为牟平龙泉汤地热田、牟平于家汤地热田、栖霞艾山汤地热田、蓬莱温石汤地热田、招远东温泉地热田。这些地热田热储埋藏较浅,为自然出露或人工揭露深度很浅即可采到热水,面积约0.12 km²。

(2)地热勘查开发条件较好区。是指经由1:50万遥感解译所确定的Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级地热异常区,而且断裂构造发育。其中Ⅰ级遥感地热异常区包括招远城南一城北、蓬莱南王村一村里集—黄泥沟、牟平于家汤—埠西头—海阳郭城、牟平龙泉—姜格庄,面积约487 km²;Ⅱ级遥感地热异常区包括栖霞艾山—寨里、招远玲珑及龙口中村附近,面积约111 km²;Ⅲ级遥感地热异常区包括蓬莱城区—城西、龙口诸由观、莱阳市区东部、海阳区东南部,面积约539 km²。

(3)地热勘查开发条件一般区。是指在中生代燕山期花岗岩分布区和胶东岩群地层分布区内,存在有不同方向深大断裂的交会区,并且交会区位于城镇附近,交通条件良好,经济较发达。主要包括莱州程郭—平里店、龙口黄山馆一带和兰高镇以南、蓬莱解宋营一带、福山城区东南部、烟台黄务镇一带,面积约160 km²。

(4)地热勘查开发条件较差区。是指上述3区以外的地区。从已掌握的地质资料看,这些地区既无地热异常,也无较大的断裂组合存在,其热储层埋藏深度均大于3 000 m,或预计水温将低于25℃,或水量达不到生产的实际需要,在目前技术经济条件下,勘查开发技术难度大,费用高。

3.2 地热资源勘查开发利用远景规划

(1)地热勘查开发条件良好区,未来工作主要以保护为主。首先彻底查明地热田的地质特征,核实最新可开采量,根据最新可开采量设立开采量警示线,既可发挥地热田的最大潜能,又可对超量开采的地热田实行限量开采,实现地热资源的可持续利用。其次查明地热田补给区域,对该范围实施环境保护,避免地热资源因地表垃圾、污水等因素而受到污染。再者,加强地热资源开发中的动态观测,及时了解地热资源开采中水位、水量、水质、水温的变化^[2]。

(2)地热勘查开发条件较好区,是未来应进行重点勘查评价的地区。主要是在总结已有勘查开采资料的基础上,进行一些地球物理勘探工作,了解深部物性特征,选择有利位置进行勘探孔的施工,彻底查明主要热储的开发利用条件,对地热资源进行总体评价,结合地区发展需要,制定地热资源开发利用规划。

(3)地热勘查开发条件一般区,未来勘查工作主要以地热地质普查为主,做一些基础性的地球物理勘探工作,建立起地理信息系统,以市场为导向,进行相关地热资源勘查与评价。

(4)地热勘查开发条件较差区,因地热资源勘查风险较大,可以进行地热资源方面的风险勘查与开发利用研究。另外该区多为基岩裸露,适合于地源热泵空调技术的应用条件,可进行浅层地热能勘查与评价。

参考文献:

- [1] 孔庆友,张天桢,于学峰,等.山东矿床[M].济南:山东科学技术出版社,2006.
- [2] 国家技术监督局.地热资源地质勘查规范[Z].北京:中国标准出版社,1990.

(下转第20页)

4.4 回灌地热水的监测

回灌期间,对回灌井附近地热生产井的水温、水质、水头压力应进行密切监测,及时了解回灌的效果和发现问题,指导回灌方案调整。水头压力和水温

参考文献:

- [1] 何满潮,李春华,朱家玲,等.中国中低焓地热工程技术[M].北京:科学出版社,2004:241-242.
- [2] 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,2005:237-244.

4.4 回灌地热田的监测

回灌期间,对回灌井附近地热生产井的水温、水质、水头压力应进行密切监测,及时了解回灌的效果和发现问题,指导回灌方案调整。水头压力和水温每天观测 2 次,水质监测以 2~3 天 1 次为宜。对于回灌井,要严格控制回灌水质,防止污染热储层,以保护生态环境。

参考文献:

- [1] 何满潮,李春华,朱家玲,等. 中国中低焓地热工程技术[M]. 北京:科学出版社,2004: 241-242.
- [2] 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,2005:237-244.
- [3] 周念沪. 地热资源开发利用实务全书[M]. 武汉:中国地质大学出版社,2005:52-61.

Feasibility Analysis on Geothermal Recharge of Geothermal Field in Central District of Dongying City

ZHANG Xin-wen¹, HU Cai-ping¹, HU Song-tao², ZHANG Xue-bin²

(1. No. 1 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan 250014, China; 2. Shandong Geo-engineering Exploration Institute, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract: By using geothermal production wells of Luban apartment in central district of Dongying city, recharge test of Neogene geothermal reservoirs in Guantao formation and Paleogene Dongying formation in different and the same layers under the natural pressure condition are carried out. As showed by the results, the recharge capacity and the increasing head have a positive correlation, while the unit recharge capacity and head have a negative correlation. The recharge capacity of No. 2 Dongre well in Guantao formation is 3 times of No. 5 Dongre well in Dongying formation. Through analysis on geological condition, recharge capability and exploitation potentiality of geothermal reservoir, it is regarded that it is not suitable for full implementation of geothermal recharge under present conditions in Dongying City.

Key words: Geothermal recharge; recharge water source; geothermal reservoir; underground geothermal water; Dongying in Shandong province

(上接第 16 页)

Present Condition and Long-term Planning of Geothermal Resources Exploitation Yantai City

ZHAG Jie, CHENG Xin

(No. 3 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Yantai 264000, China)

Abstract: Geothermal resources in Yantai city are mainly distributed in intersection part of tectonic belt faults in granite areas in north latitude 37° 15'. It belongs to low-temperature geothermal field controlled by fault belts. There are 24 geothermal wells in Yantai city. They all belongs to hot water types with the temperature range from 26℃ to 87℃. These geothermal resources are mainly used in 4 aspects as bathing, farming, heating and entertainment. Although management countermeasures have been carried out to strengthen geothermal resources utilization, there are still many problems. Through study on present condition, utilization and exploitation of geothermal resources, countermeasures for geothermal resources exploitation and utilization, and a long-term exploitation plan are put forward in this paper.

Key words: Geothermal resource; exploitation and utilization; long term plan