

鲁东构造型地热田回灌过程中 压力对回灌量的影响研究

——以威海市宝泉汤为例

张春志,李朋,张秋锋

(青岛地质工程勘察院,山东 青岛 266071)

摘要:鲁东出露有多处温泉,且开发历史较久,均为典型的构造裂隙型地热田。近年来随着开采规模的日益增加,热储压力不断降低,温泉已不自涌,水位、水温逐渐降低,为实现其可持续利用,对其进行回灌势在必行,为此进行了回灌试验,在回灌试验中压力对回灌量的变化有较大的影响,该文详细的论述了其影响的程度及变化,得出了基本的结论。

关键词:构造型地热田;回灌试验;回灌压力;威海宝泉汤

中图分类号:P314

文献标识码:B

引文格式:张春志,李朋,张秋锋.鲁东构造型地热田回灌过程中压力对回灌量的影响研究——以威海市宝泉汤为例[J].山东国土资源,2015,31(2):16-18. ZHANG Chunzhi, LI Peng, ZHANG Qiufeng. Study on Recharge Effect of Pressure to Recirculation Volume in Recharge Process of Tectonic Geothermal Field in Ludong Area——Setting Baoquan Spring in Weihai City as an Example[J]. Shandong Land and Resources, 2015,31(2):16-18.

威海市位于山东省胶东半岛东北端,素有“海上花园”之美称,是国家级卫生城市和联合国认定的全球人居环境最佳范例城市之一。威海市温泉开发历史悠久,据传战国时期就开始利用,至今温泉洗浴、保健已融入到当地人的日常生活中,成为一种生活习惯和文化传统。位于威海市区中心地段宝泉路一带的宝泉汤,经多年来的临床实践证明,其在治疗人体运动系统、心脑血管系统、消化系统、神经系统和皮肤病等方面都有着显著的疗效,尤其对神经、消化、骨骼、心血管系统疾病以及皮肤病和慢性炎症,疗效特别明显,被誉为“百病之药”,但由于开采规模的日益增加,温泉已不自涌,水位逐渐降低,可持续利用的研究已迫在眉睫,对其进行合理回灌应是有效方法之一。

1 宝泉汤概况

宝泉汤出露的地层为第四纪松散岩层,第四纪下伏基岩为新元古代晋宁期荣成超单元威海亚超单

元御驾山单元的片麻状细粒含磁铁二长花岗岩和威海单元条带状细粒黑云二长花岗岩。

在宝泉汤的附近主要有3条构造通过,分别为神道口断裂、城南河断裂和1条NE向断裂。NW向的神道口断裂为张性断裂,但局部呈压扭性的特点,位于奈古山顶北侧,向东通过市区至城南河口延伸至海中,向西经神道口村向北西延伸,长6200m,影响带宽度40~50m不等,走向310°,倾角65°~70°,倾向40°,断裂面呈波状弯曲、擦痕发育,该断裂为至今仍在活动的深大断裂;近EW向城南河断裂,位于城南河河床部位,两端均延伸海中,物探、卫片解译及钻孔揭露都证实了它的存在;NE向断裂为压扭性,走向20°~40°,延伸较远,对地形、水系起一定的控制作用。据地震部门资料NW向断裂处于长期活动状态,为主要的发震断裂(图1)。

宝泉汤地热田沿NW向神道口断裂展布从纵向上看地下热水主要富集于200m深度以内的热储层内,水温60~74℃,水化学类型Cl-Na·Ca,矿

收稿日期:2014-02-21;修订日期:2014-05-05;编辑:陶卫卫

作者简介:张春志(1975—),男,河南辉县人,高级工程师,主要从事水文环境地质勘查研究工作;E-mail:zhangchunzhi007@163.com

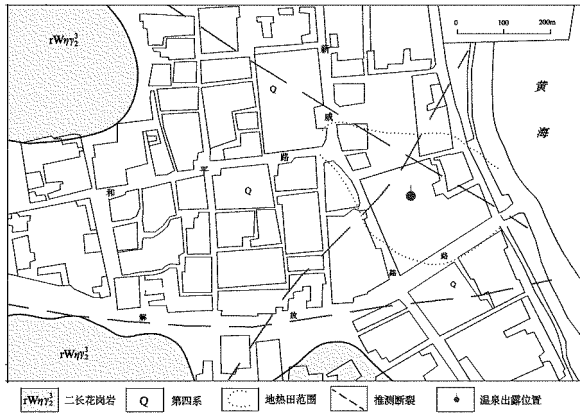


图 1 威海市宝泉汤地质略图

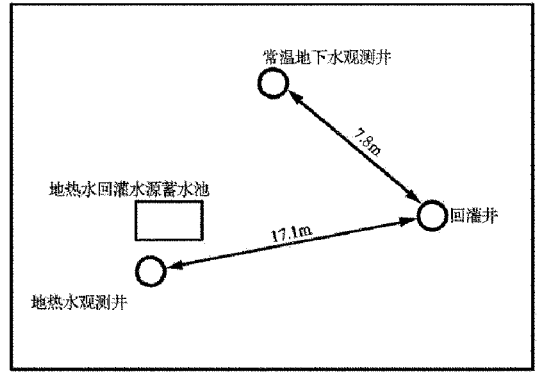


图 2 宝泉汤地热田回灌试验各井相对位置示意图

化度 16.677 g/L。宝泉汤的补给来源主要是大气降水,目前的排泄以人工开采为主,地下水水位的变化主要受这两方面的影响。

2 回灌条件及过程概述

2.1 回灌条件

宝泉汤的开发利用程度相对较高,全年都在利用,使其禁采进行回灌不现实,因此只能在现状开采条件下进行试验,但为尽量减小影响,选择在当地气温较高、温泉用水量相对较少的 8 月份进行试验。

为使试验的内容更加全面,应同时兼顾用常温地下水回灌时的影响,结合实地的调查情况,选择在原宝泉汤出露地点附近的宝泉路上一宾馆南院进行,院内有 2 眼地热井(其中一眼暂且不用,可作为回灌井,另 1 眼可作为开采条件下的观测井)和 1 眼常温地下水水井,3 眼井的相对位置见图 2。3 眼井的基本情况是:常温地下水观测井 15 m,未打穿第四纪松散层;回灌井原井深 120 m,现井深 95 m,未使用;地热水观测井,原井深 115 m,现井深约 61 m,为当时的生产用井。

2.2 回灌过程

选用地热尾水和常温地下水 2 种水源进行回灌。首先进行各井的测温 and 试灌,然后依次进行地热尾水回灌、常温地下水回灌、加压的地热尾水回灌和加压的常温地下水回灌(图 3),并按时进行取样和测温。

各阶段回灌时长:地热尾水(51℃)回灌常压定水头(不密封,水位至井口):1 810 min。回灌常压定水头(不密封,水位至井口):3 520 min。地热尾水(51℃)加压回灌(0.18,0.10,0.05 MPa 3 个压

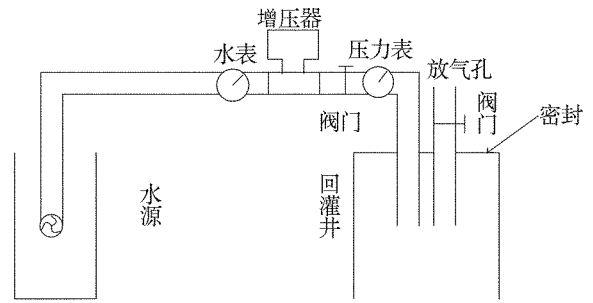


图 3 回灌装置示意图

力):3410min;常温地下水(16℃)加压回灌(0.18,0.10,0.05 MPa 3 个压力):2 170 min。

3 试验数据分析

3.1 压力对单位回灌量的影响

(1)无论用地热尾水回灌还是用常温地下水回灌,单位时间回灌量随压力的增大都呈二次曲线变化,在一定的压力范围内,单位回灌量随压力的加大逐渐增加,在达到最大值后随压力的增大而减小(图 4、图 5)。根据实验数据所达到的单位时间回灌量与压力的关系式,可以推算出各自的单位时间最大回灌量和相应的压力(表 1)。

表 1 不同回灌水的最大单位时间回灌量和对应压力

| 回灌水 | 单位时间最大回灌量 (m ³ /h) | 对应压力 (MPa) |
|-------|----------------------------------|---------------|
| 地热尾水 | 6.544 | 0.203 |
| 常温地下水 | 5.505 | 0.155 |

(2)除在 0.05 MPa 左右压力的条件外,地热尾

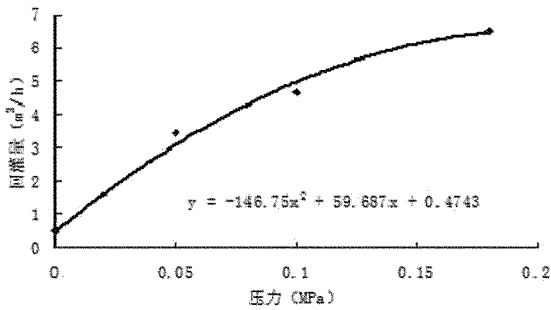


图 4 地热水单位时间回灌量在不同压力下的变化曲线

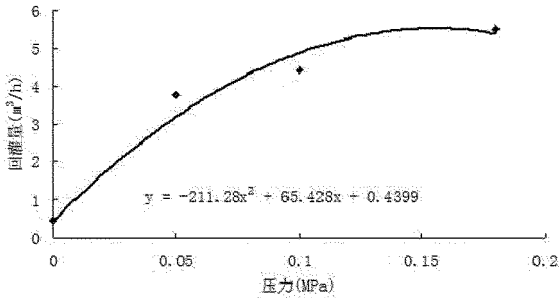


图 5 常温地下水单位时间回灌在不同压力下的变化曲线

水的单位时间回灌量一般情况下要比常温地下水的单位回灌量略大,说明地热尾水比常温水更易回灌(图 6)。

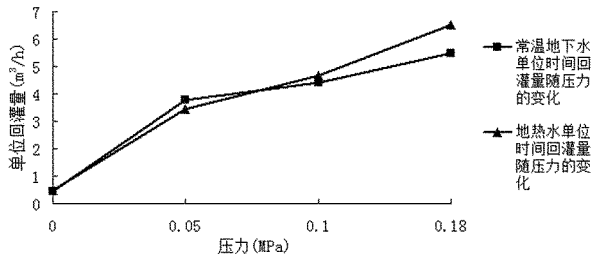


图 6 不同回灌水单位回灌量不同压力条件下的对比

(3)根据回灌前的抽水试验,回灌井目前的涌水量大约为 7 m³/h,由此来看,在加压条件下,用“同质”的地热尾水的最大回灌量可接近其涌水量,而用“异质”的常温地下水的最大回灌量则差别较大。

3.2 压力对单位回灌量随时间变化的影响

(1)在无压力条件下,单位时间回灌量基本无变化。

(2)无论用地热尾水回灌还是用常温地下水回灌,在有压力的条件下单位时间回灌量随时间的变化规律是先略微下降再略有升高的趋势,但回灌量的波动常温地下水要明显大于地热尾水。

(3)整体而言,单位时间回灌量随时间呈下降趋

势,且随压力的增加下降趋势渐弱。见图 7、图 8。

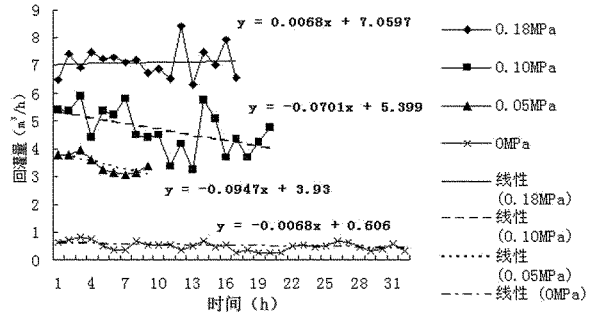


图 7 地热水单位时间回灌量在不同压力下随时间的变化

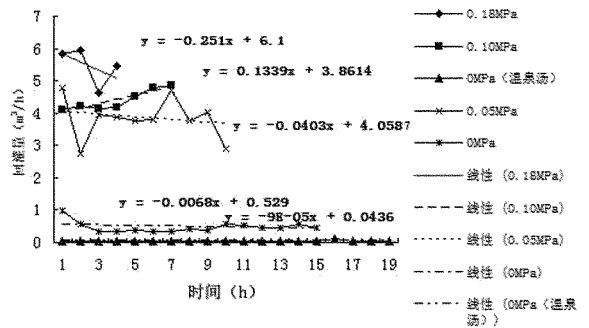


图 8 常温地下水单位时间回灌量在不同压力下随时间的变化

4 结论

(1)在一定压力范围内,压力越大对回灌量有促进作用,但到一定程度后作用则相反,因此构造型地热田进行回灌时要确定好其最佳的回灌压力。

(2)用地热尾水回灌时,单位时间的最大回灌量可接近于地热井的出水量。

(3)无论用地热尾水回灌还是用常温地下水回灌,在有压力的条件下单位时间回灌量随时间的延续均有波动,且波动幅度常温地下水要明显大于地热尾水,这应该与地热尾水和常温地下水相较于地热水来说其水质更接近相关。

(4)整体而言,单位时间回灌量随时间呈下降趋势,且随压力的增加下降趋势渐弱。

参考文献:

[1] 赵季初. 鲁北砂岩热储地热尾水回灌试验研究[J]. 山东国土资源, 2013, 29(9): 23-29.

[2] 张振国. 关于威海市温泉资源开发利用的思考[J]. 山东国土资源

源, 2006, 22(10): 28 - 30.

究[J]. 中国矿业大学学报, 2004, (5): 245 - 248.

[3] 王兴. 地下热水生产井与回灌井间距及其影响因素[J]. 地下水, 2005, (4): 116 - 120.

[5] 王坤, 朱家玲. 中低温孔隙型地热田回灌试验研究[J]. 太阳能学报, 2001, 22(2): 236 - 238.

[4] 何满潮, 刘斌, 姚磊华, 徐能雄. 地热水对井回灌渗流场理论研

Study on Recharge Effect of Pressure to Recirculation Volume in Recharge Process of Tectonic Geothermal Field in Ludong Area ——Setting Baoquan Spring in Weihai City as an Example

ZHANG Chunzhi, LI Peng, ZHANG Qiufeng

(Qingdao Geo - engineering Exploration Institute, Shandong Qingdao 266071, China)

Abstract: A number of hot springs exposed in Ludong area with long development history. They are typical tectonic fissure type geothermal field. In recent years, accompanying with increased mining scale, thermal reservoir pressure has decreased continuously. Hot springs can not spew any longer, and water level and water temperature decreased gradually. It is very necessary to carry out recharge in order to realize sustainable utilization. In this recharge test, pressure has large influence to recharge volumes. In this paper, the level and change of its influence have been discussed in detail, and gained the basic conclusion.

Key words: Tectonic geothermal field; reinjection test; recharge pressure; Baoquan spring in Weihai city