

# 重庆市巴南区地热资源开发利用现状及前景分析

吕玉香 胡伟 周军

重庆市地勘局 208 水文地质工程地质队 重庆 404100

**摘要:**巴南区地热资源丰富,热储总储量为  $3.105 \times 10^{15} \text{KJ}$ ,热流体储存总量为  $6.855 \times 10^6 \text{m}^3$ 。经 30 多年的开发利用,已初步形成了以东温泉、南温泉、桥口坝温泉为核心的温泉旅游开发格局,主要用于温泉房地产开发、风景区、温泉旅游、康乐疗养休闲、商务会展等。为提升开发利用水平,巴南区地热水资源开发要以市场为导向,以效益为目标,突出重点、打造精品、强化特色、完善配套,建设特色温泉产业。

**关键词:**地热资源 开发 现状 前景

An Analysis of Present Situation and Prospects  
of Geothermal Resources in Banan District of Chongqing City

Lv Yu-xiang Hu Wei Zhou Jun

208 Hydrogeological Team under the Chongqing Geological Bureau of geology and Minerals Exploration, Chongqing 400700

**Abstract:** Banan district is rich in geothermal resources, the total thermal storage is  $3.105 \times 10^{15} \text{KJ}$ , the total storage of thermal fluid is  $6.855 \times 10^6 \text{m}^3$ . After 30 years of development and utilization, hot spring tourism pattern centered upon Eastern Spring, South Spring, Qiao Kouba Spring has been formed, mainly be used for hot spring real estate development, scenic areas construction, hot spring tourism, recreation, sanatorium, commercial exhibition, and so on. In order to enhance the level development and utilization, geothermal resources utilization should take the market as a guide, benefit as a goal, focus on key projects, create refined works, strengthen specialty, consummate supporting infrastructure, and construct hot spring specialty industry.

**Key words:** geothermal resources development present situation prospect

## 引言

巴南区地热资源丰富,开发利用历史悠久,早在清朝同治年间(1862-1874),当地居民开始用温泉沐浴、避暑;抗战期间蒋介石、宋美龄等长期在南温泉沐浴、避暑;新中国成立后,朱德、邓小平、刘伯承、郭沫若等均来南温泉沐浴过。上世纪七十年代中期,开始在温泉出露区钻井开采,主要用于康乐中心用水。2003 年开始在热储中深埋区钻井开采,逐步用于康乐、供热、医疗等领域。自 2007 年被授予“中国温泉之乡”荣誉称号以来,巴南区始终紧扣建设“中国温泉之乡”主题,深入实施“大思路、大项目、大投入、大营销、大提升”五大战略,把建设“中国温泉之乡”列为全区重点,结合重庆市“五方十泉”项目的实施,倾力打造了东温泉、南温泉、桥口坝温泉等品牌。

## 1. 资源条件

巴南区的地热资源类型为沉积岩碳酸盐岩溶隙~裂隙型。高隆起背斜为其热储构造,其中南温泉背斜和桃子荡背斜两翼勘查开发程度较高,明月峡背斜和丰盛场背斜两翼勘查程度较低。热储构造由热储层、热储盖层和热储下部隔水层共同组成,其中热储层主要

为三叠系下统嘉陵江组二段( $T_2^2$ ),其次为三叠系下统嘉陵江组三段( $T_2^3$ )、四段( $T_2^4$ )、三叠系中统雷口坡组( $T_3^1$ )、三叠系下统嘉陵江组一段( $T_2^1$ );热储盖层主要为三叠系上统须家河组( $T_3^xj$ )(第一盖层)及侏罗系(J)(第二盖层);热储下部隔水层为三叠系下统飞仙关组( $T_2^f$ )。

本区地热水资源出露形式有天然温泉和人工揭露温泉两类。

### 1.1 天然温泉

主要分布于花溪河、箭滩河、五布河等江河横切热储构造的两侧,主要有南温泉背斜的南温泉、小泉及桥口坝温泉,桃子荡背斜的东温泉。目前调查到的 6 处,出露地层大多数为三叠系下统嘉陵江组地层,水温  $32 \sim 42^\circ\text{C}$ ,流量  $44.32 \sim 800 \text{m}^3/\text{d}$ ,水质多为  $\text{SO}_4\text{-Ca}$  型,桥口坝温泉片区为  $\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$  型。

### 1.2 人工揭露(钻井)温泉

人工揭露温泉(钻井),根据钻井的深度又将其分为深钻井和浅钻井(小于  $1,000 \text{m}$  的为浅钻井、大于  $1,000 \text{m}$  的为深钻井)两类温泉。目前在巴南区以勘探地热水资源为目的的成功地热钻井共计 15 口,其中浅钻井温泉

13 口,水温  $40 \sim 53^\circ\text{C}$ ,流量  $192.67 \sim 6,036.8 \text{m}^3/\text{d}$ ;深钻井温泉 2 口,水温分别为  $53$  和  $59^\circ\text{C}$ ,流量分别为  $1,494.9$  和  $1,987.5 \text{m}^3/\text{d}$ 。东温泉、南温泉水质类型属  $\text{SO}_4\text{-Ca}$  型,桥口坝温泉片区为  $\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$  型。

巴南区地热资源自上世纪七十年代初开始勘查以来,对桃子荡和南温泉两个高隆起背斜热储构造三个片区的地热水源地进行了抽(放)水试验、2~10 年的动态观测以及地热资源的计算和评价,尤其是重庆直辖十年来,在重庆主城区对同类型的嘉陵江热储构造施工浅井 30 多个,深井 30 多个,对地热资源的研究积累了较为丰富的经验,为本次工作的资源量计算提供了重要依据。

### 1.3 热储总存量、热流体储存总量及其可开采热流体量

巴南区地热资源自上世纪七十年代初开始勘查以来,对桃子荡和南温泉两个高隆起背斜热储构造三个片区的地热水源地进行了抽(放)水试验、2~10 年的动态观测以及地热资源的计算和评价,尤其是重庆直辖十年来,在重庆主城区对同类型的嘉陵江热储构造

造中施工浅井 30 多个,深井 30 多个,对地热资源的研究积累了较为丰富的经验,为本次工作的资源量计算提供了重要依据。本次工作运用两种方法对区内南温泉背斜、桃子荡背斜两翼 233.637km<sup>2</sup> 范围的资源量进行了评价。

(1) 热储法计算得热储范围内热储总存量为  $3.105 \times 10^{13}$  kJ, 相当于 0.9937 亿吨标准煤的发热量; 热流体储存总量为  $6.855 \times 10^6$  m<sup>3</sup>, 折成标准煤 652.16 万吨, 可减排 1501 万吨 CO<sub>2</sub>, 资源相当丰富。

(2) 采用开采率法和开采试验法、类比法计算可开采量, 以开采试验法、类比法计算结果保证程度更高。巴南三片区地热资源年可开采量为  $3.523 \times 10^7$  m<sup>3</sup>/a, 折成标准煤 15.1 万吨/a。

经重庆市国土资源和房屋管理局备案、登记核定的开采量为  $1.49 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/d, 占可开采量的 15.41%, 可采热流量按平均水温 46.5℃ 计算, 流体热量为  $1.78 \times 10^{10}$  kJ/d,

折成标煤 61.87 吨/d, 每天可减排 CO<sub>2</sub> 142.3 吨, 相应热能 20.59kw。

2010 年全区开发利用地热资源量为  $490.195 \times 10^6$  m<sup>3</sup>, 占核定开采量的 90.13%。

## 2. 开发利用现状

巴南区温泉资源开发利用历史悠久, 经过上世纪 70 年代至今 30 多年的开发利用, 已初步形成了以东温泉、南温泉、桥口坝温泉为核心的温泉旅游开发格局, 主要用于洗浴、医疗保健及康乐, 建有园林式露天游泳池、小包间泡池(木桶)、中药泡池、鱼疗池、水疗池、桑拿房、按摩室、健身房等保健设施。

### 2.1 东温泉片区地热水开发利用情况

经统计, 6 口地热井目前开采地热水总量为 6,450m<sup>3</sup>/d, 则地热水年开采总量为  $2.35 \times 10^6$  m<sup>3</sup>, 主要用于旅游观光、休闲度假、温泉疗养、团体会议、餐饮住宿等方面, 见表 1。其中, 东温泉热洞堪称“世之自然瑰宝”, 是世界喀斯特地貌上唯一恒温温泉

热洞, 具有资源的唯一性和不可复制性, 不仅是温泉喀斯特这一新的岩溶地质术语的起源地, 也是目前发现的唯一具有洞穴理疗与温泉理疗双重价值的喀斯特热洞, 拟申请“世界自然文化遗产”。另外, 巴南区决定以东温泉热洞为核心, 涵盖姜家溶洞、双河琵琶洞、丰盛古镇及响石保护区、桃花岛、浪琴游艇基地、五步河、天坪山一圈的温泉喀斯特区域, 建成东温泉喀斯特旅游区, 申报“世界地质公园”称号。

东温泉景区现已投资 10 亿多元, 陆续建成了渝东民俗温泉、航空温泉度假酒店、秀泉映月酒店、威特卡丝大酒店、天体酒店等旅游接待项目。正在实施的大型项目有东方民俗温泉项目、东温泉鲜花温泉小镇项目等。

### 2.2 南温泉片区、桥口坝温泉片区地热水开发利用情况

南温泉片区和桥口坝温泉片区 9 口地热井均分布在南温泉背斜两翼南段, 已开

表 1 东温泉片区地热井开发利用现状统计表

名称	项目	井深(m)	水温(℃)	允许开采量	目前开采量	使用情况
东温泉山庄		332.6	53	1,500	800	温泉沐浴、休闲娱乐、餐饮、客房
天之泉		375	52	1,500	1,500	休闲、温泉沐浴、商务会议
八一光中		126	43	300	300	温泉沐浴、休闲娱乐、餐饮住宿
成德公园		173	52	1,000	1,000	供给东方民俗温泉旅游度假区
白沙寺		369	51	856	850	餐饮、住宿、娱乐、休闲、泡浴、会议
热洞		384.2	52	2,000	2,000	旅游、休闲、会议、餐饮住宿、疗养
总计				8,656	6,450	

发利用。经统计, 目前开采地热水总量为 61,980m<sup>3</sup>/d, 则地热水年开采总量为  $2.55 \times 10^6$  m<sup>3</sup>。目前主要用于温泉沐浴、休闲娱乐、餐饮住宿, 桥口坝温泉利用地热水进行热带鱼(罗非鱼)养殖, 养殖面积 300 亩, 见表 2。

近年来, 南温泉片区建成的项目有瑞泉养生庄园、南温泉会所、南温泉 99 号度假酒店、阳光温泉度假村、东方温泉酒店、

保利小泉国际温泉 SPA、保利小泉别墅前三期工程等; 桥口坝温泉片区已建成的项目有扬子江度假酒店、桥口坝森林公园等。两个片区有正在实施的项目有南温泉景区整体开发项目、保利小泉项目、桥口坝新城生态温泉旅游度假区项目等。

综上, 巴南区温泉产业主要由以下几种经营模式: 温泉房地产开发、风景区、温泉旅游、康乐疗养休闲、商务会展等。到

2010 年底, 已建成了阳光温泉度假村、新东方温泉酒店、东方温泉大世界、扬子江温泉度假酒店、秀泉映月酒店、航空温泉度假酒店、清风峡度假酒店、南温泉公园 99 号酒店等一批重大温泉旅游项目, 产生了巨大的社会效益、经济效益与环境效益。

### 3. 开发利用前景分析

温泉旅游是现代旅游一个新的发展方向。世界一些发达国家和地区, 如德国、法

表2 南温泉片区和桥口坝温泉片区地热井目前开采量统计表

名称	项目	井深(m)	水温(℃)	目前开采量(m <sup>3</sup> /d)	使用情况
南温泉	民主村井	1,918.00	59	800	温泉沐浴、休闲娱乐、餐饮住宿
	小泉 zk1 井	329.87	42	600	温泉沐浴、休闲娱乐、餐饮住宿
	小泉 zk4 井	417.53	45	300	
	南温泉公园井	55.43	42	800	旅游观光、温泉沐浴、休闲娱乐、餐饮住宿
	天之泉井	519.00	42.5	1,500	
	鹿角井	2,156.00	53	1,350	温泉沐浴、休闲娱乐、餐饮住宿
桥口坝	华馨井	70.70	41	180	温泉沐浴、休闲娱乐、餐饮住宿
	南电井	171.98	40	450	
	南二井	188.00	42	1,000	
合计			平均	6,980	

国、韩国、日本与中国台湾等,其温泉旅游业发展已相当成熟。近年来,随着我国国民收入水平的不断提高,旅游交通条件不断成熟、可自由支配时间的不断增加、休闲保健意识不断增强和温泉旅游产品的不断推出,以休闲度假、康乐健身、养生逸情为目的温泉旅游在我国得到迅速发展,成为继观光旅游热潮之后我国旅游业向纵深发展和日益大众化的旅游新潮流。

从总体上看,巴南区开发利用现状巴南区地热资源开发利用水平与国外一些地方差距较大。这些都是当前和今后一个时期,发展巴南区温泉旅游必须正视和加快解决的重大问题。

为充分发挥巴南区温泉旅游资源优势,建设“中国温泉之乡”,提升巴南区旅游对外整体形象,带动相关产业发展,为社会提供更多的就业岗位,缓解日益突出的就业压力和矛盾,不断提高人们的生活水平和生活质量,提升巴南区地热资源开发利用水平具有十分重要的现实意义和深远的历史意义。

巴南区地热水资源的未来开发要走“开发集团化、功能多样化、经营集约化、管理规范、应用科学化”之路,以市场为导向,以效益为目标,突出重点、打造精品、强化特色、完

善配套,建设特色温泉产业。

——开发集团化:将资源开发与旅游、休闲、医疗建设项目结合起来,分片区加强温泉资源与片区内其他旅游资源的整合,并与周边景区互补联动开发,规避同构竞争和近距离低水平重复建设。

——功能多样化:根据不同水温、水质,坚持一热多用和综合利用,提高资源利用率。

——经营集约化:做大做强、扶优扶强、避免小散乱,发展旅游度假型、康乐保健型、农业观光型、房地产型等特色温泉产品,延长地热产业链,以历史文化型、民俗民族型、精品时尚型丰富和充实温泉文化内涵,提升“中国温泉之乡”的形象。

——管理规范:依照完善的法律法规,通过现代的管理手段进行管理,建立动态自动监测系统,防止过度开发。

——应用科学化:依靠科技创新,尝试性地地进行地热水种植、养殖,开展低温地热资源运用研究,探索重庆市地热在供热和制冷方面的资源潜力。

#### 4. 结论及建议

巴南区地热资源丰富,开发潜力很大,目前的年均开发利用量为  $4.902 \times 10^6 \text{ m}^3$ , 仅占总资源量的 0.715%, 占可开采量的 13.91%。

2010年,巴南区政府印发了《重庆市巴南区地热资源开发管理暂行规定》,规范了区内地热资源的开发和管理。2011年,重庆市被授予“中国温泉之都”的殊荣,巴南区“中国温泉之乡”评估工作也创下佳绩,得到国土资源部专家的高度赞扬。这都为巴南区地热资源的开发利用提供了良好的机遇。但是,目前巴南区地热资源开发利用方式较为单一,综合利用程度较低,造成了资源浪费和一些环境问题。为保证地热资源的可持续开发和利用,巴南区地热水资源的未来开发要走“开发集团化、功能多样化、经营集约化、管理规范、应用科学化”之路,应从以下几个方面着手:

(1)完善地热资源开发利用管理办法,为鼓励开发利用可再生能源,制定地热资源开发的优惠政策。

(2)加强地热资源开发利用技术的研究和推广,包括地热水梯级利用技术、地热水回灌技术等。加强地热资源在供暖、尾水处理、养殖、种植方面的应用。

(3)建立地热资源开发利用示范区(点),在地热集中供暖、地热梯级利用、利用地热发展高效农业方面进行典型的开发示范。