

重庆市地热资源开发利用前景

曾云松 白建华 陈光海 王治祥 曾德贵

(重庆南江地热资源勘探开发设计研究院, 重庆 401147)

摘 要 本文通过对重庆市地热资源开发利用现状的分析研究, 结合重庆市地热资源的属性及勘探开发的风险程度, 对地热资源的开发利用前景进行科学的评估。

关键词 地热, 资源多重性, 综合利用, 科学评估

地处我国西南腹地的重庆市是一个新兴的直辖市, 随着西部大开发进程向多方面的延伸, 房地产业、旅游休闲业得到迅速发展, 地热资源的开发利用近 5 年来达到了从未有过的高度。试图把地热资源作为房地产业、旅游休闲业的配套资源的开发商趋之若鹜, 近年来重庆市场地热资源开发利用出现了供不应求的局面。众所周知, 重庆市的地热资源丰富, 可供开发利用的热储有 4 个之多, 资源类型主要属沉积盆地型中温及中低温水热型地热资源。通过对重庆市地热资源开发利用现状的分析研究, 结合其资源的属性及勘探开发的风险程度, 对全市地热开发利用前景进行科学的评估。

1 地热地质背景

重庆市属典型的亚热带湿润性季风气候, 地势上总体呈现为北、东、南三面高, 仅西部及西南部低, 中部长江河谷一线最低, 出境处的江面海拔不足 100m。

重庆市地貌形态严格受控于地层岩性和地质构造, 一般条件下具背斜成山、向斜成谷的特点, 山脉走向与构造线基本一致。在新构造运动的影响下, 山体上部有多期夷平面发育, 显示出峰峦叠嶂的层状地貌与深切峡谷相间的地貌景观。

境内地层主要为沉积岩系, 渝东北巫溪、城口与陕西接壤地区分布有少量的变质岩及零星的岩浆岩, 全境从前震旦系第四系(缺失第三系)地层均有不同程度的出露, 地层发育较齐全, 沉积盖层厚度达 10000m 以上。主要的热储层位为三叠系中上统、二叠系中统、寒武系中上统的碳酸盐岩地层。

在大地构造上隶属于扬子陆块区, 盖层构造格局生成于印支-燕山运动, 喜马拉雅运动对前期构造格局有不同程度的改造, 在构造分区上隶属川中、川东褶皱带及大巴山弧型褶皱和渝黔南北向褶皱带。另外, 区内深大断裂及基底断裂也比较发育, 对构造格局的形成有明显的制约, 深大断裂及基底断裂多以断裂带形式出现, 多数形成于印支期, 断裂带线形特征明显, 规模巨大, 长度一般均在 300km 以上。此类断裂带两侧一般表现为重力或磁力异常, 部分断裂具有一定的弱活动性, 并与区内发生的 5 级以上地震有关。重庆市部分温泉成因与深大断裂及基底断裂有关。

2 地热资源概况

重庆市地热资源主要以水热型的中低温地热资源为主, 以地热水形式表现之, 热水成因主要以大气降水补给为主, 兼有“古封存水”混合, 经深部循环加热而成。地热水主要赋存在三叠系上统(渝西为须家河组, 渝东为巴东组)、三叠系下统(嘉陵江组)、二叠系中统(茅口组、栖霞组)以及寒武系中上统碳酸盐岩地层。据不完全调查统计全市共有各类地热水点 87 处, 其中天

然温泉 34 处, 人工揭露的地热水 53 处, 其中, 地热钻井 46 处, 坑道地热水 7 处。

重庆市热储埋藏深度一般在 1500~3000m, 部分为 3500m, 从搜集油气钻井资料有热储显示的埋藏深度最大可达 4980m。目前重庆市利用的地热资源钻井深度一般 <3000m, 多在 2000m 左右。热储温度一般在 50~115℃。其中二叠系中统、寒武系中上统碳酸盐岩热储温度在 95~115℃, 地表泉口温度均在 50℃ 以上, 井口温度在 70℃ 以上; 三叠系热储温度在 50~70℃, 地表泉口或井口水温为 37~60℃, 一般在 50℃ 左右。

地热田的形成与分布主要受地质构造控制, 在高序次的高隆背斜两翼或区域性断裂附近容易形成沿构造线分布的一定规模的地热田, 地热田面积通常在 50~200km², 其中尤以分布在一级构造中的地热田规模较大。

重庆市地热水按水质特征可分为 SO₄ 型、HCO₃ 型和 Cl 型 3 类, 矿化度前两类为 0.4~3g/L, 后者 5~50g/L。地热水中通常含有对人体有益的多种微量元素, 且 Sr、F、H₂SiO₃、H₂BO₂、H₂S 等有益的组分可达到医疗矿水标准要求, 适宜作为旅游休闲、保健医疗用水、宾馆热供水、种养殖业及其他用途。

3 开发利用现状

前已叙及, 重庆市地热资源属水热型中低温医疗矿水类型, 在旅游休闲、保健医疗用水、宾馆热供水及种养殖业有广泛的利用前景。重庆市直辖以来经济增长势头迅猛, 城市经济开发已向多方位和纵深发展, 由于地热资源具有与房地产开发、旅游休闲业相配套的特殊属性, 所以近 5 年来, 重庆市在地热资源的开发利用方面得到了长足的发展。

3.1 主城区房地产与地热的结合 重庆市地热资源由于在分布上的得天独厚, 挟持主城区与其间观音峡、南温泉背斜分别有 4 个地热田分布, 单个地热田热水可开采量可达 15000~25000m³/d, 热储埋深 1500~2000m, 勘探成本不高。热储温度 60~70℃, 地热井井口温度均能保证在 50℃ 以上, 个别可达 60℃, 单井水量一般在 1000~2000m³/d 以上, 部分可达 5000m³/d。在此区域内利用热水资源与房地产相结合开发的最大特点是: 极尽资源所能, 寻求最大商机和卖点, 打造高档的居住社区, 构筑城市温泉公园。此类型在重庆市获得巨大收益的范例主要有海棠晓月、融侨半岛、中安翡翠湖、水天城等。该类型各种功能较齐全, 地热水经综合利用后直接排入城市污水管道系统。

3.2 风景名胜区与地热的结合 风景名胜区与地热资源结合是重庆市开发利用地热的第二种类型, 即在风景名胜区利用地热水独特的医疗保健功能与旅游相互匹配形式风光旅游与地热为一体的新兴产业。重庆市以温泉命名的东、西、南、北温泉风景旅游区是此类开发利用最早的模式。此类开发利用的特点是: 在风景区充分发挥地热水医疗保健功能, 建造温泉疗养休闲度假中心与旅游资源相配套, 使地热旅游资源成为旅游区一个新的生长点。此类型已在市区兴建 20 余处, 正在建设的有 6 处, 该类开发水平参差不齐、档次不高、简单粗放, 较为成功的有天赐温泉、海蓝云天、东温泉及统井温泉风景旅游度假中心。

3.3 进行热带鱼类养殖 利用地热水进行热带鱼类养殖始于 1985 年, 初期主要利用天然温泉进行罗非鱼饲养与越冬, 经过近 20 年的摸索现已形成了两大地热水养殖基地, 即江津长冲热带鱼基地和铜梁县特种水产养殖繁育基地。两处养殖基地均使用三叠系须家河组坑道地热水作为养殖水源, 水温 23.5~28℃, 水质满足国家渔业水质标准。江津长冲热带鱼基地占地 2000hm², 养殖水域 1000hm², 年产热带鱼苗 1500 万尾, 商品鱼 2.5×10⁶kg; 铜梁县特种水产养殖繁育基地占地 120hm², 饲养鱼虾 50 余万尾, 鱼虾养殖池水面 80 余公顷, 现

已被列入国家科技部 2000 年国家及星火计划项目。

3.4 热供水 在重庆市利用地热水进行的供水有两种方式,即旅游区温泉宾馆客房热供水和房地产温泉开发片区热供水,前者供水规模不大,主要提供宾馆客房用水,后者规模较大,主要解决居住区和别墅热供水。例如重庆市海棠晓月、融侨半岛、中安翡翠湖、水天城等房地产温泉开发区的高档住宅及别墅基本上采用地热水进行供水,且效果佳,经济效益明显。

4 资源远景

重庆市地热资源根据相关估算资料全市地热资源总量为 $75173 \times 10^4 \text{ kJ/a}$,地热水地下径流量为 $18315 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ ($50.178 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$),可开采资源量为 $11643 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ ($31.898 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$),不含已有开采量,预计可布地热生产井 200 余眼,显见重庆市地热资源开发的远景较好。其中,区位优势较好极具商业性地热资源开发的主城区,可开采量为 $5858.3 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ ($16.050 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$),已有开采量为 $1423.50 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ ($3.90 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$),尚可开采量为 $4434.8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ ($12.15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$),预计可布生产井 80~100 眼。

5 地热资源开发利用前景分析

根据重庆市地热资源的特点,结合开发利用模式以及市场需求,对开发前景进行如下分析。

5.1 资源优势

(1) 重庆市地热资源属于水热型的中低温地热资源。其成因主要为大气降水补给,经深部循环加热而成,具有明显的再生能源的特征,可持续开发性强。

(2) 多层位热储层可供开发。从目前掌握资料,重庆市可供开发的热储层位至少有 4 个之多,且各热储层位均有完备的隔水保温层屏蔽,边界条件清楚,各热储层在开采过程中不会相互干扰,无越流现象产生。

(3) 地热水的水质好,水温适中。重庆市地热水富含多种有益的微量元素及医疗组分,具有较高医疗价值,适宜作为理疗用水;一般条件下泉口或井口水温 $37 \sim 80^\circ\text{C}$,适宜作为温泉疗养、休闲和宾馆客房及高档住宅热供水水源。

(4) 资源较为丰富,开发的保证程度高。据初步统计重庆市地热水的可开采量仅占地下径流量 63.57%,现有开采量占总开采量的 12.22%,可见其资源开发利用的远景较好,保证程度高。

5.2 勘探开发比较容易 前已叙及,重庆市热储埋藏深度适中,地热资源的分布规律性较强,利于采用钻探方式进行勘探。在温泉出露区勘探深度一般在 200~500 m,勘探成本可控制在 100 万元以内;非温泉区勘探深度一般在 3000m 以浅,而多以 2000m 左右勘探深度居多,2000m 的勘探钻井成本在 300 万元左右,因此有利于进行勘探开发。

5.3 开发利用前景广阔 重庆市地热资源的开发利用正处于起步阶段,开发利用的力度不够,综合利用的程度较差。从资源的特征及目前利用情况来看,今后地热资源在城市区域可用于房地产开发,风景区可与旅游资源配套,农业区可进行热带鱼类养殖,除外还可以对宾馆及高档住宅(别墅)进行热供水,具有广泛的开发利用前景。

5.4 商业需求量大 随着社会不断发展,重庆市经济快速增长,生活质量不断提高以及人们对时尚生活的追求,温泉旅游和休闲已为人们所推崇,温泉经济在商业上的地位已明显突现,利用温泉开发带来商机已经呈现。目前利用地热资源进行房地产开发、与旅游资源配

套、宾馆及高档住宅热供水的需求呈明显上升，大有趋之若鹜之势。据初步统计，重庆市为开发地热资源正在登记和准备勘探的地热点达 50 余处，可见商业需求量大。

5.5 政府高度重视与支持 近年来重庆市温泉开发带来的商机和经济增长，已经引起政府的高度重视，为了更好地规范重庆市地热资源的开发，搞好地热资源的综合利用，政府部门正在进行全市的地热资源勘探开发利用总体规划。根据重庆市地热资源丰富、可供开发利用的热储较多、资源属性较优特点，政府目前正着手进行打造“世界温泉之都”的前期准备工作，这意味着重庆市地热资源较大规模的开发利用将拉开序幕。

6 结语

重庆市地热资源丰富，具有明显的再生能源特征，可进行持续的开发利用。近年来，地热资源与房地产开发相结合和旅游休闲业配套得到了长足的发展，目前商业需求量大增，开发商积极性高，地热市场活跃，开发利用前景广阔。由于政府高度重视与支持地热资源的开发利用，可以预计重庆市地热资源开发利用即将进入一个高潮。