

# 河南省鲁山县百里温泉 地热资源勘查、开发利用及保护建议

□郭文秀 路东臣 吴 梅 乔国超 卢积堂

(河南省国土资源科学研究院, 河南郑州 450016)

**摘要:** 河南省鲁山县天然出露的温泉以及天然溢出地热流体的资源量在全省占有相当比例, 而且它位于尧山地质公园内, 是一种独特的地质遗迹和旅游资源。本文在简述百里温泉及地热地质环境概况的基础上, 提出无论百里温泉的地热地质勘查还是开发利用, 都要遵循既要保护温泉天然自流地质遗迹和旅游景观, 又要充分利用温泉自流的地热资源, 两者不可偏废的主要原则。

**关键词:** 百里温泉; 地热资源勘查; 地热资源开发利用; 地热资源保护

## 1 序言

温泉是地热资源在地表显示的一种形式, 多分布于山地丘陵的河谷或洼地之中, 其地热资源的形成、热储展布几何特征和温泉出露等严格受断裂地质构造控制。因此, 它属于隆起山地型地热类型, 并具有断裂深循环—地热对流地热资源的形成特征。

河南省天然出露的温泉和暖泉共有34处, 其中鲁山县境内就有7处, 占全省总数的20.6%。全省温泉水温在60℃以上的共有6处, 鲁山县境内就有上、中、下汤3处, 占50%。全省温泉和暖泉实测总自流量资源量为805.626 m<sup>3</sup>/h, 鲁山县温泉与暖泉实测总自流量为180.619 m<sup>3</sup>/h, 占全省22%强。尤其上汤温泉原实测总自流量为53.35 m<sup>3</sup>/h, 是全省水温大于60℃温泉自流量之最。而且泉水的偏硅酸和氟含量均达到医疗热矿水的命名浓度<sup>①</sup>。

鲁山县百里温泉, 尤其是上、中、下汤3处温泉群地理、交通条件优越, 其紧靠311国道和郑州至尧山高速公路, 是进入尧山地质公园的必经之地, 不仅为游客和当地

民众提供洗浴之便, 更主要的是在特定地质构造形成与演化过程中形成的一种特殊的地质遗迹, 成为尧山地质公园园区的一种独特的旅游资源景观。

鉴于上述, 加强鲁山县百里温泉地热地质勘查、开发利用与保护研究不仅势在必行, 而且对全省温泉地热资源的勘查、开发利用与保护具有理论意义和示范意义。

## 2 百里温泉及其地质环境概况

鲁山县百里温泉沿沙河自西向东由上汤、中汤、温汤庙、下汤、碱场五个温泉群或单泉组成, 呈近东西向出露于鲁山县城西部沙河上游河谷两侧。碱场位于东部, 东距鲁山县城10km左右。上汤位于西部, 东距鲁山县城直线距离40.5km。中汤与温汤庙隔河相望。上、中、下汤及碱场均以10.5km距离呈等间距分布。其各泉水量、水温、水质及水质类型见表1。

鲁山县百里温泉分布于车村一下汤深大断裂带内部, 该断裂带由南、北两条近东西向或北西西向的主干断层或糜棱岩带及其间众多不同角度、不同倾向、不同力学性质

表1 鲁山县百里温泉流量、温度及水质一览表

泉名	泉眼个数	总自流量 (m <sup>3</sup> /h)	温度 (℃)	水质				水质类型
				PH值	矿化度	氟含量	偏硅酸	
上汤	5	53.35	48~63	8.2~9.04	0.57 g/L	15.44 mg/L	74.8 mg/L	HCO <sub>3</sub> ·SO <sub>4</sub> -Na
中汤	3	10.7	61~63	8.2~8.9	0.56 g/L	16.7 mg/L	89.3 mg/L	HCO <sub>3</sub> ·SO <sub>4</sub> -Na
温汤庙	1	2.2	45	7.8~8.5	0.46 g/L	17.78 mg/L	78.3 mg/L	HCO <sub>3</sub> ·SO <sub>4</sub> -Na
下汤	7	30.7	63	8.2~9.08	0.61 g/L	17.26 mg/L	97.0 mg/L	HCO <sub>3</sub> ·SO <sub>4</sub> -Na
碱场	3	4.6	27~35	8.1~8.5	0.72 g/L	13.6 mg/L	85.6 mg/L	HCO <sub>3</sub> ·SO <sub>4</sub> -Na

注: (1) 泉眼数、流量、温度来自《河南省温泉》记载; (2) 水质资料主要参考2009年化验资料

作者简介: 郭文秀 (1964—), 男, 高级工程师, 从事水文地质、环境地质工作。E-mail: 173975993@qq.com

① 河南省地质局水文地质管理处, 河南省温泉[R]. 郑州: 河南省地质局水文地质管理处, 1983.

的北西、北东向断层或节理密集带组成, 呈现西窄、东宽的断裂强破碎带。而泉群多出露于北西与北东向的小断层交汇部位。

车村一下汤断裂带均由太古界至中生界的岩浆岩组成。其中, 碱场温泉为中元古界的熊耳群火山岩, 上部为13~17m厚的第四系砂卵石层覆盖。上、中、下汤及温汤庙均为中元古界至早白垩世的侵入岩, 共有24个花岗岩系列或独立单元组成, 泉域多被第四系覆盖, 厚度2~5m不等。

汤泉域还进行了土壤地球化学取样及化学分析。普查期间, 在上汤施工了一眼深81.18m的探采结合钻孔。1998年又在下汤、碱场施工了两眼开采井。该次普查是百里温泉历次普查和调查采用的勘查手段较多、地质构造调查较为详细、地热定井较为准确、地热资源评价较为合理的一次普查勘探。其存在的主要问题是: ①由于各温泉泉域地质环境条件的限制和调查、勘查手段的不足, 各温泉的地热异常范围及分布形态未能查明; ②无论物探或钻探的控制深度都在百米左右, 不能有效查明各泉域热储层的深度和

的北西、北东向断层或节理密集带组成,呈现西窄、东宽的断裂强破碎带。而泉群多出露于北西与北东向的小断层交汇部位。

车村一下汤断裂带均由太古界至中生界的岩浆岩组成。其中,碱场温泉为中元古界的熊耳群火山岩,上部为13~17m厚的第四系砂卵石层覆盖。上、中、下汤及温汤庙均为中元古界至早白垩世的侵入岩,共有24个花岗岩系列或独立单元组成,泉域多被第四系覆盖,厚度2~5m不等。

### 3 鲁山县百里温泉地热资源勘查

#### 3.1 以往勘查研究概况

为了提出有效可行的勘查研究意见,有必要回顾以往勘查的研究概况,从而汲取经验和教训,利于今后借鉴。

鲁山县百里温泉地热系统的调查研究始于1971年,由原河南省地质局水文地质队刘瑞斌任组长的普查组完成。据部分参加人员介绍,该项目为普查性质,普查范围东起鲁山县城,西至尧山镇(原二郎庙镇)。普查内容以温泉出露区域地质构造和泉水流量及温度等调查为主。

1975年,中国地质科学院地质力学研究所黄尚瑶等在进行“中国地热形成规律研究”中,曾赴上、中、下汤采集温泉水化学样3组进行了水质全分析,干固残渣光谱半定量分析以及U、Ra、Rn等放射性元素分析。这是迄今为止,水化学分析项目较多和被后期研究者多应用的最早水质分析成果。

1974年10月至1982年3月,原河南省地质局水文队(后为水文地质管理处)以石福斋为组长的普查组,开展了“鲁山幅1:20万水文地质普查”,其报告曾对百里温泉进行了专门论述,并对五个温泉的“热源”问题进行了探讨。该报告虽然论述较为详细,但多以地热形成的一般性理论进行论述,缺乏实际实测资料的支持(如放射性生热问题),同时,对泉流量实测资料不全,水质分析成果多借用前人分析成果。

1979~1980年,河南省地质局水文地质管理处冯彦斌等对河南省温泉进行了较全面调查。该调查较为详细,详细标明了各泉的位置,而且逐泉实测了自流量和水温,并对泉域附近的断层进行了调查,从而为各泉群建立了基本档案。本次调查的主要问题是水化学分析中的氟含量明显低于1975年及其以后多次水化学的分析成果。

1997年,河南省驻马店地质工程勘察院受鲁山县政府的委托,承担了“鲁山县五大温泉地热地质普查”任务,主要目的是在各温泉泉域内定井。该次普查对泉域206.64km<sup>2</sup>范围内的地质构造进行了较详细的地面调查。并在各泉域进行了电测深,对称四极剖面法和复合对称四极剖面法等地球物理测量以及大地热辐射温度测量。在上

汤泉域还进行了土壤地球化学取样及化学分析。普查期间,在上汤施工了一眼深81.18m的探采结合钻孔。1998年又在下汤、碱场施工了两眼开采井。该次普查是百里温泉历次普查和调查采用的勘查手段较多、地质构造调查较为详细、地热定井较为准确、地热资源评价较为合理的一次普查勘探。其存在的主要问题是:①由于各温泉泉域地质环境条件的限制和调查、勘查手段的不足,各温泉的地热异常范围及分布形态未能查明;②无论物探或钻探的控制深度都在百米左右,不能有效查明各泉域热储层的深度和结构特征;③对百里温泉形成的热源问题、补给来源问题等缺乏必要的工作量和深入研究。

2003年,河南省驻马店地质工程勘察院又受鲁山县旅游产品开发公司的委托,承担了“河南省鲁山县下汤地热田地热资源普查”项目<sup>[2]</sup>。该次普查的主要特点是:①对下汤泉域2.16km<sup>2</sup>范围内的13眼浅井进行了水温测量;②对热2井进行了长达234天的水温、水量动态观测(10日1次);③对热2井进行了三次降深的非稳定流抽水试验;④采用圆锥体模型计算评价了下汤地热田的地热资源量。该次普查对下汤地热田来说,无论勘查手段还是研究深度上无疑较前期普查或调查有较大进步,但详细研究该普查报告,在抽水降深计算、地热资源计算模型建立以及热储温度计算参数选取等方面有一定错误或者失真现象。因此,计算和评价的地热资源量欠准确。

综上所述,鲁山县百里温泉虽然经过多次普查或调查,但勘查仍处普查阶段,研究程度低。因此,有关百里温泉形成的热源问题,地热水补给和形成年龄,热储深度、结构、平面几何展布形状以及热储温度变化等涉及百里温泉的地热资源形成和评价等问题,至今仍是未解之谜。百里温泉水质研究虽然较为详细,但详细对比各次水质分析成果,尽管具有大同小异的特点,但有些小异已影响到水质利用评价,其原因可能出于未按规范要求取样、运送、保管、水质分析(有些项目未在现场分析)等。

#### 3.2 鲁山县百里温泉地热资源勘查建议

(1)鲁山县百里温泉处于尧山地质公园园区之内,它是地质构造演化形成的一种特殊的地质遗迹。因此,百里温泉地热资源勘查的基本原则应该是在查明地热资源形成的热源、地热水补给和形成年龄、热储结构(深度、热储几何形状等)、地热资源量的同时,有效保护温泉区的地热地质遗迹景观。

(2)鲁山县百里温泉同处于车村一下汤断裂带内。因此,百里温泉地热形成和地热水补给及形成年龄上有可能具有同一性。同时,各温泉地热流体有可能具有密切的水力联系。鉴于上述认识,百里温泉地热资源的勘查应以车村一下汤断裂和五大温泉作为一个统一整体,采用各种手段进行统一的地热地质勘查。同时,考虑到鲁山县城东部

① 河南省驻马店地质工程勘察院,河南省鲁山县下汤地热田地热资源普查报告[R],驻马店:河南省驻马店地质工程勘察院、鲁山县旅游产品开发公司,2003。

“新华大队及三街”两地出露的22.5℃和20.5℃暖泉的事实,虽然它们与五大温泉出露于不同构造单元之中,但它们在形成上可能具有一定的同一性和联系性。因此,勘查范围应东起鲁山坡以东,西起木札岭县界一带,南、北以车村一下汤断裂带近东西向主干断层或糜棱岩化带为界。

(3)在勘查方法上,应以各种地球物理勘查为主,辅以地球化学调查及钻探工作量。鲁山县百里温泉主要受车村一下汤深大断裂控制。因此,应采用各种地球物理勘查方法,查明深、浅断层的发育深度、展布特征以及相互间的接触关系、热储层埋深和厚度形态、深部和浅部热储

面积等目前仍是未解之谜。由于各温泉出露区地形地貌、地质构造变化复杂,故准确查明地热异常特征具有一定的难度,可试用土壤地球化学测量进行研究。对物探和地面调查、泉域以外的可能异常区进行钻探验证十分必要。根据有关资料,下汤镇南部浅层物探视电阻率普遍偏低,鲁山县城东部新华大队及三街等地热温泉位于鲁山—漯河大断裂带上,而且两个泉水的水温达20.5℃~22.5℃,属热异常分布区。应加强对上述两处地热的地热地质调查和钻探验证,为寻找新的地热资源提供依据。

“新华大队及三街”两地出露的22.5℃和20.5℃暖泉的事实,虽然它们与五大温泉出露于不同构造单元之中,但它们在形成上可能具有一定的同一性和联系性。因此,勘查范围应东起鲁山坡以东,西起木札岭县界一带,南、北以车村一下汤断裂带近东西向主干断层或糜棱岩化带为界。

(3)在勘查方法上,应以各种地球物理勘查为主,辅以地球化学调查及钻探工作量。鲁山县百里温泉主要受车村一下汤深大断裂控制。因此,应采用各种地球物理勘查方法,查明深、浅断层的发育深度、展布特征以及相互间的接触关系;热储底板埋深和起伏形状、深部和浅部热储展布几何特征、过渡特征以及温度变化特征。符光宏等在《秦岭—大别造山带地质构造与成矿规律》<sup>[1]</sup>一书中,曾应用地矿部物化探局完成的洛阳—湖北十堰综合测深地球物理剖面,根据该剖面,“在栾川庙子附近发现一个地表宽约30km,深30km的无震波反映指向向下的楔形地段”。据其解释为“楔形无震波形成地段为局部熔融,大规模岩浆活动和地层严重破碎变形区”。这一物探成果给我们重要启示:“伏牛山区自元古代至中生代早白垩世岩浆活动频繁,形成数十个花岗岩系列或独立单元。因此,在局部存在岩浆熔融(相当于地热勘查规范中的岩浆房)或者新近时期大规模的岩浆活动是有可能的。它是地热资源形成的主要‘热源’”。故此,在百里温泉的地球物理勘查中,采用相应技术或手段,在勘查区内探测无震波反映地段,以便查明百里温泉的热源问题。

(4)地热地质理论认为,无论隆起山地型地热类型,还是沉积盆地型地热类型,地热流体均由大气降水补给。因此,在百里温泉地热资源勘查中,首先在木札岭、石人山等地建立同位素监测站,分季节定期采取雨水样品,分析稳定同位素(D、<sup>18</sup>O)和放射性同位素(T、<sup>14</sup>C),以便建立当地大气降水δD-δ<sup>18</sup>O关系曲线和方程,同时在泉域附近分别采取地热流体、河水、井水水样进行相对应的放射性同位素分析,以研究百里温泉地热流体的补给来源和形成年龄。

(5)地下水动态监测是研究地下水补、排关系形成演化和水资源计算、评价参数计算和选取的重要手段。温泉地热流体属于一种特殊的地下水类型。因此,加强各温泉自流量、水温、水压、水质、开采量动态监测势在必行。它对各温泉地热资源计算与评价以及开发利用规划的制定是其他任何勘查手段所不能比拟的。遗憾的是,鲁山县百里温泉除2003年对下汤进行了234天的动态观测外,其他温泉均未进行过动态监测,已严重影响到百里温泉地热资源的计算与评价以及开发利用规划的制定。地下水动态监测是一项长期勘查研究的任务,故建议有关单位尽快建立百里温泉系统而全面的动态监测网站,开展温泉动态监测。

(6)由前述可知,虽然前人在百里温泉区域内做过多次调查或普查研究工作,但各温泉地热异常范围、形状、

面积等目前仍是未解之谜。由于各温泉出露区地形地貌、地质构造变化复杂,故准确查明地热异常特征具有一定的难度,可试用土壤地球化学测量进行研究。对物探和地面调查、泉域以外的可能异常区进行钻探验证十分必要。根据有关资料,下汤镇南部浅层物探视电阻率普遍偏低,鲁山县城东部新华大队及三街等地热温泉位于鲁山—漯河大断裂带上,而且两个泉水的水温达20.5℃~22.5℃,属热异常分布区。应加强对上述两处地热的地热地质调查和钻探验证,为寻找新的地热资源提供依据。

## 4 鲁山县百里温泉地热资源的开发利用

### 4.1 鲁山县百里温泉开发利用概况及其存在的问题

#### 4.1.1 开发利用概况

百里温泉地热水开发利用历史悠久,尤其是下汤,史志记载较多。下汤旧名:“汤谷温泉”,后因商后良夜常浴之,故《水经》名曰“女皇泉”。大唐时修建有龙兴寺,又名温泉寺。另据《河南通志》记载:“温泉在鲁山县,旧名皇泉,商后常浴其处(载《水经》……居民引为沐浴池,能愈疮痍宿疾”。在20世纪70年代311国道修建以前,由于百里温泉地处深山河谷地带,交通不便,除下汤建有简易浴池供当地居民洗浴以外,其他温泉均为露天小水池,供当地居民洗浴、洗衣、烫猪、烫鸡脱毛以及洗涤丝棉之用。20世纪60年代后期,随着“三线”建设和311国道修建,开封卫校在中汤镇建成中汤医院,同时建有简易男女浴池供当地居民洗浴。在20世纪70年代后期,首先在上汤开挖鱼池养殖热带鱼,上汤5号泉即是开挖鱼池发现的。随后,碱场村居民罗新治在碱场村东北先后施工三眼6~15m深的第四系浅井和大口井以及86m深井。同时,修建了四个养鱼池和十余间单人浴池和一个大浴池,养殖罗非鱼和供人洗温泉浴。1995年,鲁山县政府制定了“鲁山县石人山片区经济综合开发规划(1995~2000)”,并于1996年委托“河南省驻马店地质工程勘察院开展五大温泉地热地质普查”。1997年,驻马店地质工程勘察院在五大温泉地热地质普查期间,在上汤施工了一眼深81.18m的探采结合孔,该孔自流量为137.29m<sup>3</sup>/h,水头高度15.58m,水温61℃<sup>①</sup>。1998年,驻马店地质工程勘察院又先后在碱场和下汤施工80~100m深井各两眼,其中下汤1<sup>#</sup>井自流量为16.5m<sup>3</sup>/h,水头高度6.5m,水温63℃。2<sup>#</sup>井自流量为49.6m<sup>3</sup>/h,水头高度10.15m,水温63℃。随着地热开采井的施工,上、中、下汤同时开始修建以温泉为亮点的宾馆。从此加速了上、中、下汤及碱场温泉地热资源的开发利用。目前,上、中、下汤温泉水主要用于宾馆游客洗浴,碱场温泉水为养鱼和洗浴并用。据我们2009年调查,上汤目前共施工地热钻井3眼,其中利用1眼。中汤施工地热钻井1眼,基本未利用。下汤已施工13眼地热水开采井,还有2眼正在施工中。碱场仍为原施工的3眼深地

① 河南省驻马店地质工程勘察院,河南省鲁山县五大温泉地热地质普查报告[R],驻马店:河南省驻马店地质工程勘察院,1997。

热井,原浅井和最早施工的86m深井,因水位下降,由热水变为凉水,已报废停用。目前仅用1998年施工的2眼地热深井,总开采量每天500m<sup>3</sup>左右。碱场2010年完成1眼深大于300m的科研井,同时又施工1眼深约70m的热水开采井。

#### 4.1.2 鲁山县百里温泉开发利用中存在的问题

由前述可以看出,百里温泉开发利用碱场始于1980年前,上、中、下汤始于1998年以后。百里温泉的开发利用目前应属于初级阶段。尽管如此,百里温泉在开发利用中

30℃,形成独特的泉坑水温差异景观。然而,在我们2009年的调查中,发现在温泉出露长约85m的范围内已打地热开采井达13眼之多,而且还有两眼井正在施工。原泉水均不自流,并被简易井房压盖,浴池院内原有的两个泉坑也被填埋,难寻其迹。昔日的温泉景观已无踪迹。

下汤温泉地热资源开发利用可用一个“乱”字来形容,主要有两乱:一是管理混乱,二是多家(公司)乱打井开采混乱。调查中曾见到3个取水许可证,发证单位为平顶山市水利局。其中一个取水许可证为三年,允许取水



热井,原浅井和最早施工的86m深井,因水位下降,由热水变为凉水,已报废停用。目前仅用1998年施工的2眼地热深井,总开采量每天500m<sup>3</sup>左右。碱场2010年完成1眼深大于300m的科研井,同时又施工1眼深约70m的热水开采井。

#### 4.1.2 鲁山县百里温泉开发利用中存在的问题

由前述可以看出,百里温泉开发利用碱场始于1980年前,上、中、下汤始于1998年以后。百里温泉的开发利用目前应属于初级阶段。尽管如此,百里温泉在开发利用中出现的问题已十分严重,尤其是下汤温泉的无序开采已到达令人触目惊心的地步。

##### (1) 上汤温泉

上汤温泉原由5个泉眼组成,总自流量1280.4m<sup>3</sup>/d,如按“地热资源勘查规范”(GB/T11615-200X)洗浴标准(0.2m<sup>3</sup>/人·次)计算,泉自流量每日可满足6402人的洗浴用水;如按1997年施工的探采结合孔自流量137.29m<sup>3</sup>/h计算,每天可满足16475人洗浴。因此,对上汤来说,不再施工开采井,合理蓄积,应用其自流量完全可以满足游客、宾馆和当地居民的洗浴用水。然而,在我们2009年的调查时发现,在第一眼地热井20m范围内,又施工了两眼地热井。第一眼地热井建有简易井房已抽水利用,另两眼地热井闲置尚未利用,但地热水从破裂井口自然流出直接流到沙河中,用三角堰进行测量,排至沙河中的地热水量达80m<sup>3</sup>/h。如此多个地热开采井的施工,不仅浪费了地热资源,而且对温泉原有景观也是一种严重破坏。更有甚者,鲁山县旅游部门、天瑞集团(正在建设大型温泉游乐中心)等在泉域范围内大兴旅游建设工程,对泉域进行了大开挖,不仅破坏了原有泉域残部的蓄水调蓄功能,而且使温泉水四溢流失,热气蒸腾的原始状态荡然无存,原有蓄水池干枯,昔日风光不能再现。

##### (2) 中汤及温汤庙温泉

中汤及温汤庙温泉一南一北隔沙河相望。中汤温泉于中汤镇311国道两侧呈泉群多股多处溢出,据访问,其中一处311国道修建中被覆盖。1980年测得两处温泉流量为256.8m<sup>3</sup>/d,按每日“标准”计算,可供1284人洗浴用水;温汤庙为单泉,原泉流量52.7m<sup>3</sup>/d,可供268人洗浴。据我们2009年调查,中汤施工一眼百米地热井,其水量小,水温低,尚未利用。由于中汤目前总用水量小,井泉及大口井仍处于自流状态,总体破坏程度较低。

##### (3) 下汤温泉

下汤原有7个泉眼,呈近东西向一字型排列,出露总长度85m左右。原泉总自流量为737m<sup>3</sup>/d,按用水标准计算,每日可满足3685人洗浴用水。1998年在原浴池南部施工两眼地热井,热1井自流量为16.5m<sup>3</sup>/h,水头高达6.5m。热2井自流量为49.6m<sup>3</sup>/h,水头高达10.15m。两井的总自流量为1586m<sup>3</sup>/d,可满足7932人洗浴用水。另外,在原浴池院内曾有南、北两个人工开挖泉坑,深约2m,相距2m左右,北部泉坑水温25℃,南部55℃,相差

30℃,形成独特的泉坑水温差异景观。然而,在我们2009年的调查中,发现在温泉出露长约85m的范围内已打地热开采井达13眼之多,而且还有两眼井正在施工。原泉水均不自流,并被简易井房压盖,浴池院内原有的两个泉坑也被填埋,难寻其迹。昔日的温泉景观已无踪迹。

下汤温泉地热资源开发利用可用一个“乱”字来形容,主要有两乱:一是管理混乱,二是多家(公司)乱打井开采混乱。调查中曾见到3个取水许可证,发证单位为平顶山市水利局。其中一个取水许可证为三年,允许取水量为1000m<sup>3</sup>,平均每天不足1.0m<sup>3</sup>。根据多次水质分析,温泉水的氟含量为16.4mg/L~24.85mg/L,偏硅酸含量为86.8mg/L~97.5mg/L,其含量达到医疗热矿水命名浓度,氟含量及某些水质特征已远超出生活饮用、农业灌溉以及鱼类养殖等水质标准。因此,百里温泉地热流体从水质上讲更多地具有矿产资源的属性,从温度上讲具有能源资源的属性。按照国家或省级有关法律法规,温泉地热水已超出水利部门管辖权限,而应由国土资源主管部门统一管理。由于前期的管理混乱,必然引起某些单位或个人乱打井,乱开采引起地热资源开发利用的秩序混乱,使地热资源和温泉地质遗迹遭受严重破坏,这不能不说是一个沉痛的教训。

##### (4) 碱场温泉

碱场温泉位于沙河南岸带状平原的最西部,是农业生产活动及水利建设渠道开挖发现的。原有3处泉点,水温27℃~35℃,总自流量110.85m<sup>3</sup>/d。1980年以后,碱场村民罗新治在温泉泉域内施工了3眼深6~17m的大口井和浅井,水温38℃~43℃,单井出水量25m<sup>3</sup>/h左右,主要用于养热带鱼和洗浴。随后其又找有关单位根据物探定井,打井1眼,井深86m,水温53℃,单井出水量35m<sup>3</sup>/h。修建有4个鱼池,并建单人浴室10余间和大浴池1个。1997年,驻马店地质工程勘察院在鲁山县五大温泉地热地质普查过程中,定井3眼,并于1998年打井3眼,成井2眼。2009年我们调查时,碱场未增加开采井,由于最早施工的浅井和86m深井水位下降,水温变成凉水不能利用报废外,目前仅开采1998年施工的两眼深井,开采量为500m<sup>3</sup>/d左右,据水位水温测量,水位较1997年下降3m(水位埋深6.3m)左右,水温下降2℃(现在水温48℃)左右。经多次水质分析,地热流体的氟含量为13.6mg/L~15.2mg/L,超过渔业用水水质标准13~15倍,不能直接用于养鱼。2010年有关单位施工了1眼约300m地热科研孔。

#### 4.2 鲁山县百里温泉地热资源开发利用建议

(1) 鲁山县百里温泉是经百万年至千万年的地质构造演化形成的,并具有一定观赏价值的特殊地质遗迹,具有较高的旅游和观赏价值。因此,百里温泉,尤其是上、中、下汤三处温泉地热资源开发利用的主要原则应是在原温泉地质遗迹和景观有效保护的前提下,合理开发利用自流溢出的地热资源。

(2) 由前所述,目前百里温泉地热资源开发利用的主

要问题是管理混乱和乱打井、乱开采,开发利用混乱。管理混乱是根源,首先应理顺其管理关系,水利部门主动退出,国土资源部门积极跟进,严格执行管理职责,认真整顿乱采、乱用局面。

(3) 为了有效保护上、中、下汤等地热流体的自流景观,必须改变目前并抽开采方式,仅用各温泉已有井泉的自流量供宾馆及个人使用。为此,建议在上、中、下汤温泉区除保留1~2眼(流量大、温度高的保留)已有井外,其余井应全部封闭或填死,井房全部拆除。为了有效利用

游客和当地居民洗浴之用,体现为贫民大众服务的理念。区内可灌溉农业较少,且水质不适于农业灌溉,如发展养鱼业,必须进行相应的水质处理,严禁直接用于养鱼。

#### 5 百里温泉地热资源保护建议

(1) 理顺百里温泉管理关系,建立百里温泉的专门管理机构。

(2) 划定温泉区保护范围,严禁保护区乱建设、乱开挖、乱打井、乱开采、乱勘察行为。

算, 每日可满足3685人洗浴用水。1998年在原浴池南部施工两眼地热井, 热1井自流量为 $16.5\text{ m}^3/\text{h}$ , 水头高达 $6.5\text{ m}$ 。热2井自流量为 $49.6\text{ m}^3/\text{h}$ , 水头高达 $10.15\text{ m}$ 。两井的总自流量为 $1586\text{ m}^3/\text{d}$ , 可满足7932人洗浴用水。另外, 在原浴池院内曾有南、北两个人工开挖泉坑, 深约 $2\text{ m}$ , 相距 $2\text{ m}$ 左右, 北部泉坑水温 $25^\circ\text{C}$ , 南部 $55^\circ\text{C}$ , 相差

演化形成的, 并具有一定观赏价值的特殊地质遗迹, 具有较高的旅游和观赏价值。因此, 百里温泉, 尤其是上、中、下汤三处温泉地热资源开发利用的主要原则应是在原温泉地质遗迹和景观有效保护的前提下, 合理开发利用自流溢出的地热资源。

(2) 由前所述, 目前百里温泉地热资源开发利用的主

要问题是管理混乱和乱打井、乱开采, 开发利用混乱。管理混乱是根源, 首先应理顺其管理关系, 水利部门主动退出, 国土资源部门积极跟进, 严格执行管理职责, 认真整顿乱采、乱用局面。

(3) 为了有效保护上、中、下汤等地热流体的自流景观, 必须改变目前井抽开采方式, 仅用各温泉已有井泉的自流量供宾馆及个人使用。为此, 建议在上、中、下汤温泉区除保留1~2眼(流量大、温度高的保留)已有井外, 其余井应全部封闭或填死, 井房全部拆除。为了有效利用井泉自流量, 建议选择合适地段, 根据各泉自流量修建相应容积的热水储蓄池, 用户在热水储蓄池中抽水利用。如此既保护井泉自流景观, 又减少浪费。

(4) 百里温泉地热流体是一种矿产资源和能源资源, 由于氟含量和偏硅酸含量达到医疗热矿水命名浓度, 对多种疾病具有一定疗效, 为大众治病服务的功能, 在开发利用上与其他矿产资源有较多差别。因此, 它不适于像其他矿产资源那样, 经过拍卖方式由独家勘查与开采, 更不适于多家在同一泉域共同开采。所以, 我们建议成立像城市自来水公司那样的机构, 负责地热地质勘查、泉水动态监测, 按用水单位或个人需求进行温泉地热流体定量配送, 回收资金主要用于地热地质勘查、监测和温泉地热资源及温泉景观的保护。

(5) 根据多次水质分析, 百里温泉水质具有大同小异的特征, 均属低矿化度、偏碱性、氟和偏硅酸含量达到医疗热矿水命名浓度, 具有治疗多种疾病的功能。由于氟含量超高, 均不适于直接饮用、农业灌溉、渔业养殖。因此, 在开发利用上, 应适当建设医院和疗养院配合洗浴进行医疗治病。由于百里温泉位于尧山地质公园园区之内, 有较多游客和宾馆, 同时, 考虑到百里温泉地热流体水量丰富, 除供宾馆洗浴利用外, 适当修建一些大型浴池供闲散

游客和当地居民洗浴之用, 体现为贫民大众服务的理念。区内可灌溉农业较少, 且水质不适于农业灌溉, 如发展养鱼业, 必须进行相应的水质处理, 严禁直接用于养鱼。

## 5 百里温泉地热资源保护建议

(1) 理顺百里温泉管理关系, 建立百里温泉的专门管理机构。

(2) 划定温泉区保护范围, 严禁保护区乱建设、乱开挖、乱打井、乱开采、乱勘察行为。

(3) 根据上、中、下汤温泉特点作好泉域保护规划。对上汤1<sup>#</sup>泉和1<sup>#</sup>地热井进行试恢复修建, 达到温泉热水四溢和井喷水头, 热气缭绕的原始景观。中汤拆除泉域内一般民房建筑; 下汤除保留2~3个地热井孔恢复自流外, 其余井孔进行封闭或填孔, 井房拆除, 恢复原热水横流、水汽缭绕景观, 恢复原浴池院内两个不同水温的泉坑景观, 以展示构造对地热温泉的形成和影响。

(4) 碱场温泉原不属于天然自流溢出, 同时, 第四系卵砾石厚度较大, 凉地下水资源丰富, 故恢复原状已不可能。我们认为: 百里温泉在百米深度(可能还深)内, 属浅部热储, 是地热流体在浅部的储集层和热水与凉水的混合层位。凉、热水的混合程度决定于深部地热流体的压力和浅层凉水的资源量。碱场86m深井由 $53^\circ\text{C}$ 热水变成凉水, 很可能的原因是, 由于抽水降深加大, 热水压力减小, 大量的浅层凉水混入引起的。因此, 研究合理降深, 对保护已有地热开采井的温水不变成凉水具有一定的理论和实践指导意义。□

## 参考文献

- [1] 符光宏, 等. 河南省秦岭—大别造山带地质构造与成矿规律[R]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1994.

## Exploration, Development, Utilization and Protection Suggestions on Geothermal Resources from Bali Hot Springs at Lushan County

GUO Wen-xiu LU Dong-chen WU Mei QIAO Guo-chao LU Ji-tang  
(Henan Academy of Land and Resources Sciences, Zhengzhou 450016, China)

**Abstract:** In the resource quantity, natural hot spring and geothermal fluid from Lushan County account for a considerable proportion of the whole Henan province. And it is located at Yaoshan Geopark, which is one kind of particular geological heritage and tourism resources. Therefore, it is of great significance to strengthen exploration, development, utilization and protection of geothermal resources from hot springs here. The paper gives a brief introduction of geo-environment of hot spring and geothermal energy resources, and makes some suggestions on exploration, development, utilization and protection after studying previous existing problems. An idea will be given: whatever geothermal geo-exploration or development and utilization, the principal should be followed that neither can be neglected. That is, both to protect natural hot spring geo-heritage and tourism resources and to make full use of geothermal resources are important.

**Keywords:** Bali Hot spring; Exploration; Development and utilization; Protection of geothermal resources