

河南省地热资源开发利用及对策研究

王清利, 管 华, 李 斌

(河南大学 环境与规划学院, 河南 开封 475001)

摘 要: 河南省有一定的地热资源储量, 开发利用历史较久。现代利用始于 20 世纪 80 年代初, 近几年发展迅猛, 存在问题也愈显突出, 主要有: 基础地质研究严重滞后, 且十分薄弱, 远远不能满足需求; 利用方式简单, 资源浪费严重; 管理体制不健全; 开发利用的技术有待提高。针对上述问题, 应采取如下对策: 加强基础地质研究, 查清资源现状; 积极拓宽利用渠道, 综合利用现有资源, 避免浪费; 完善技术规范和行政管理措施, 统一规划, 合理布局; 提高成井深度, 加强对地热资源的利用能力。

关键词: 河南省; 地热资源; 分布; 开发利用; 对策

中图分类号: TK529 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2003) 03-0199-04

地热资源是一种可持续利用的清洁能源, 同时又是优良的水资源, 与煤炭、石油资源相比, 具有可再生、不污染环境、易开采利用、成本低廉、经济效益高等特点。如果充分注意科学布局、适度开发和充分利用等问题, 地热资源的开发利用将会形成十分可观的经济效益和社会效益。但是, 如果开发利用不当, 不仅不能发挥地热资源的应有效益, 还会造成对地热资源的破坏, 甚至导致如地面沉降等一些环境问题的产生。近年来, 河南省的地热资源开发利用活动日趋增加, 而相应的基础研究和保护工作却严重滞后, 致使一些不良后果产生。因此, 加强地热资源合理开发利用以及相关问题的研究, 十分必要和迫切。

1 河南省地热资源的类型及分布

1.1 地热资源的类型与分布特征

根据水温和热水埋藏深度, 可以将河南省的地热资源划分为两种类型。一种属于低地热异常, 热储层埋藏较浅, 温度较高, 多以泉点出露于地表。河南省已发现的温泉有 64 处^[1], 主要分布于京广铁路以西地区。这些温泉中, 水温在 60~69 的高温热水泉有 7 处, 在 40~59 之间的中温热水泉有 7 处, 在 20~39 的低温热水泉有 50 处。由于此类温泉远离

城镇, 作为生活用水需要长距离运输, 会导致热量的大量损失, 而且, 所需基础设施投资较大。作为农业生产用水比较适宜, 利用地热搞特色养殖或特色种植, 很有发展潜力。另一种属于正常地热增温^[2]。一般的地热增温率为 2~3 /100 m, 而在河南省的一些山麓和平原地区, 地热增温率高于此值, 可达 3~5 /100 m, 形成热水田。此类热储层绝大多数为第三系中细砂层, 埋藏较深, 多为 800~1 300 m, 个别达 1 500 m, 必须通过钻凿地热井加以开发利用。

从地域分布看, 河南省对地热资源的开发利用较为广泛, 不少市、县都有开发利用, 出水温度 40~50 , 个别达 60 以上。热水田大致有这样的分布规律: 温度高的热水田多分布于沉积物覆盖厚度较小的山麓地区, 温度较低的热水田多分布于沉积物覆盖厚度较大的平原地区。各地的地热增温率稍有差异, 郑州、新乡较低, 约为 2.5~2.8 /100 m, 开封、漯河、通许、尉氏、安阳稍高, 约为 2.7~3.1 /100 m, 平顶山、郑州、新郑等一些地区为 3.0~6.0 /100 m, 洛阳、许昌的局部地区甚至可达 19.43~27.78 /100 m。第三系热储层分布广泛, 前景较好的有开封盆地、周口盆地、舞阳盆地、济源盆地以及濮阳凹地、汤阴地堑等。在上述地区目前已找到水质优良的中温地热水, 如果加深钻井深度达到或超过 2 000 m, 则水温可能超过 70 。此外, 在盆地边缘,

收稿日期: 2003-03-26; 修订日期: 2003-04-23

基金项目: 河南省科技攻关项目(224700005)资助。

作者简介: 王清利(1968-), 男, 河南开封人, 助教, 学士, 1990年毕业于北京大学地质学系, 从事地质学教学和研究工作。

甚至在隆起部位,也有望找到水量较大、水质优良的中温地热水。例如,近年内在通许、尉氏的钻井资料表明,在 700 ~ 1 000 m 区段取水,单井出水量可达 60 t/h 以上,水温 45 ~ 50 °C,地热增温率接近 3.5 °C / 100 m,水质优良。除第三系热储层外,在郑州、南阳、安阳等地有望找到奥陶、寒武、震旦系灰岩、白云岩热储层。最近在南阳盆地边缘震旦系白云岩中已成功钻凿出水温超过 40 °C 的自流地热井便是例证。

1.2 影响地热资源分布的主要断层构造

河南省地热资源的分布明显受深大断裂,尤其是张性断裂的影响。影响地热资源分布的深大断裂主要有如下一些:

1.2.1 NNE 向深大断裂带。主要的有 2 条,一是太行山东麓的深断裂带,由任村-西平罗大断裂、青洋口大断裂和太行山东麓深断裂三大断裂组成;二是聊城-兰考深断裂带,由长垣大断裂、黄河大断裂和聊城-兰考深断裂三大断裂组成。它们的特征是燕山期、燕山晚期和喜马拉雅山中早期活动强烈,近代仍有活动,属张性正断层,沿断层有中性及超基性岩浆活动。

1.2.2 NWW 向深大断裂带。主要有 6 条:焦作-商丘深断裂带,省内长度约 400 km,展布于济源、焦作、新乡、兰考、商丘一带,焦作以西出露地表,以东隐伏于第四系之下,属中朝地台中的一个深断裂;

柴川-确山-固始深断裂,是中朝地台与秦岭褶皱带两个一级构造单元的分界断裂,呈 NWW 向横贯全省,东与安徽省肥中断裂相连,省内长近 550 km,由马超营大断裂、柴川-确山-固始深断裂、黑沟大断裂及维摩寺-白云山大断裂 4 条断裂组成;

瓦穴子-鸭河口-明港深断裂带,主要由瓦穴子-鸭河口-明港深断裂和西峡县大坪-太平镇大断裂组成,长 300 余公里;朱阳关-夏馆-大河深断裂,长约 350 km,西与瓦穴子-鸭河口-明港深断裂交汇,东与西官庄-镇平-龟山-梅山深断裂交汇;西官庄-镇平-龟山-梅山深断裂,木家垭-内乡-桐柏-商城深断裂带,沿西峡县木家垭-内乡-桐柏-商城南一线展布,西与陕西省山阳深断裂相连,东端消失在商城花岗岩体中,省内长 400 余公里,构成北秦岭褶皱带的南界。这些断裂带共同特点是规模大、切割深、活动性强,尤其是对河南省的岩浆活动有明显的控制作用。特别是对 NWW 向的断裂,与燕山期的岩浆活动更为密切。它们对地热资源的作用有两个:一是为地下热能的循环提供了通道;二是为地下水提供了赋存空间,对地热资源的形

成起着十分关键的作用。

2 河南省地热资源开发利用现状

河南省地热资源的开发利用大致可以分为两个阶段,一是 20 世纪 80 年代以前,主要是开发利用低地热异常点,多以温泉和热泉为依托,发展疗养和旅游事业。例如三门峡市利用温塘的温泉,建立了一些疗养院。二是 20 世纪 80 年代以来,以开发利用正常地热增温的热水为主,通过钻凿地热井抽取地下水,发展洗浴、游泳、供热水等服务和旅游等行业。目前对地热资源的利用方式较为单一,主要是酒店、宾馆、机关、企事业单位的洗浴、饮用、游泳等生活用水,个别生产灌装矿泉水和利用地热水从事养殖业,如开封利用地热水生产的“一见钟情”矿泉水就是其中之一,不过,所占比重极小。由于开采深度较小,水温中等,尚未达到冬季供热采暖水平。

目前,全省已有郑州、开封、新乡、安阳、漯河、濮阳、南阳、商丘、中牟、原阳、兰考、民权、尉氏、通许、临颖、孟州、沁阳、济源、温县、周口、封丘等二十几个市(县)开发了地热资源。但是,河南省地热资源利用在地域分布上极不平衡,明显受经济发展水平和管理水平的制约。郑州、开封利用强度大,而且开采集中。目前省内地热井深度多为 1 000 ~ 1 300 m,开发的热储层多为第三系细砂、细中砂,更深部的热储层尚未开发利用。出水量、水温、水质等技术指标因地域不同稍有差异,总体来看属水量中等、中温热水、水质良好。天津、西安、北京的钻井深度多在 2 000 m 以上,最深达 4 000 m,水温 70 °C 以上,最高达 101 °C。与上述地区相比,河南省地热的开发利用程度还比较低。

3 河南省地热资源开发利用中存在的问题与对策

3.1 基础地质研究严重滞后,应予加强

1979 年 10 月至 1981 年,原河南省地质局对全省地热资源进行了一次调查,调查对象主要是天然温泉和分布在地热异常带上的浅井。这些天然温泉主要分布在偏远农村,利用价值在很大程度上受到地域和技术的限制,所以,这次调查工作并未明显推进地热资源的开发利用,也未引起有关部门对地热

资源基础研究工作的重视。近二十年来, 此类基础地质研究进展十分缓慢, 并未有多大进展, 远远满足不了需要。于是, 造成的直接后果是: (1) 高密度布井。作为投资者是为了减少投资风险, 只好在已经成功的地热井附近布井, 这样风险最小, 再加上收益较好, 势必造成高密度布井。例如, 郑州市三环道以内, 面积不足 130 km^2 , 就有千米左右的地热井 30 多眼, 平均每 4.3 km^2 一眼。郑州市近几年水位下降特别明显, 原来的自流地热井已不再自流, 水位以 $2 \sim 5 \text{ m/a}$ 的速度下降, 个别井距较密的地方水位下降更甚, 1992 年初静止水位还在 20 m , 如今已下降到 68 m 。如此开采下去, 资源枯竭为时不远^[3]。(2) 由于不了解深部地质情况, 更不知道地下水的运移规律, 必然造成盲目开采, 导致资源的破坏和枯竭。因此, 加强基础地质研究, 查清河南省地热资源的现状及形成规律, 并用来指导地热资源的开发利用活动, 实现地热资源开发利用的统一规划和合理布局, 已经成为一项亟待解决的问题。

3.2 利用方式单一, 资源浪费严重, 应积极开辟新的利用方式

目前我省对地热资源的开发利用尚处于简单利用和一次性利用的水平, 方式单一, 各地几乎都是用于各种生活用水, 除极少数利用地热水养殖外, 绝大部分都是一次性的简单利用, 作为游泳、洗浴等用水, 用完之后即行放掉, 没有充分发挥其应有的经济价值, 造成不同程度的热能或水资源的浪费。根据国内外目前的研究, 地热的利用方式主要有如下几种: 地热发电, 地热采暖, 地下热水在工业、农业、医疗卫生事业等方面的利用^[4]。总之, 地热利用方式可以根据地热水的温度和质量, 确定科学、合理的利用方式和设计方案, 不仅要用好珍贵的热能, 而且也要用好珍贵的水资源。我省目前地热资源利用方式比较单一、程度不高的状况亟待改变, 应通过积极开辟新的利用方式, 提高地热资源的利用效率。

3.3 开发利用和保护技术措施缺乏, 应积极发展和推广

我省与地热资源开发利用和保护相关的技术措施相对比较缺乏, 主要表现为两个方面。一是缺乏对地热资源的动态监测。在热田开发利用过程中, 应加强对地热井的管理, 建立起一套系统完整动态监测系统, 来获取水温、水位、流量、水质等基础数据, 了解地热资源的动态变化。这不仅有助于弄清地热资源的深部地质情况, 而且还可为综合开采和预防以地面沉降为主的地质灾害等提供可靠的依据。目前

各地对地热资源的开发十分重视, 而对相应的开发利用和保护技术措施研究十分缺乏, 应通过制定和实施有关的法规政策, 促进这项工作的开展, 并积极推广先进成熟的技术措施。二是缺乏采前查探工作。各地从经济效益的角度考虑问题, 重采轻探, 地热资源开发利用所必须的采前查探工作严重不足, 开采缺少相应的科学依据, 盲目混乱。地热水不同于固体矿产, 它在特定平衡稳定的地质环境下流动。这种平衡一旦破坏, 其径流方向将随之改变而枯竭, 甚至引发其他地质灾害。因此, 开采地下热水资源, 必须先查后采, 先探后采, 先查清地质情况, 并在专家指导下定点、定深、定量开采, 不能随意布井, 滥采乱抽。这不仅有助于保护资源, 而且还可以避免因盲目布井造成资金的巨大浪费。(3) 超采严重, 地下水位下降过快, 应积极推进回灌工作, 遏止不良势头。水热型地热资源是以水为热能的载体, 在地热利用的同时, 造成水的大量消耗。因此, 水的大量消耗会导致深处的热能无法利用。目前, 由于地下水的严重超采, 全省的地下水位都不同程度地出现了地下水位的下降, 地下水位降落漏斗分布普遍。近年来, 全省地下水位降落漏斗面积以大于 $500 \text{ km}^2/\text{a}$ 速度迅速扩大, 漏斗中心水位埋深以 $0.5 \sim 1 \text{ m/a}$ 的速度加深^[5]。郑州、许昌、濮(阳)清(丰)南(乐)等主要漏斗区的扩展速度更快。为此, 必须积极开展地热废水回灌工作。这不仅有助于延长地热田的使用寿命, 而且还可以防止因乱排地热废水造成的热污染^[6]。

3.4 管理体制不完善, 应健全包括技术规范和行政措施在内的管理体制

在地热资源开发利用方面, 管理体制不完善的主要表现有两个方面: (1) 缺乏科学、完备的行政措施。我省 80 年代初就开始了地热资源的开采利用, 除资源部门征收矿产资源补偿费外, 没有统一的、有效的管理机构, 这不仅带来很多问题, 而且地热资源利用效率和效益也很低。因此, 从省到各地、市应建立有行政管理职能的、技术完善的行政管理机构, 对地热资源从技术上、行政上进行系统、科学、统一的全方位管理, 包括地热井布设的技术指标的制定和行政管理措施的完善, 以保证科学、合理地利用地热资源。(2) 地热资源管理的法律措施不健全。我省地热开发利用已有一定成效, 并取得了一定的经验。为了对地热资源合理开发利用, 避免其遭受破坏, 应用法律、法规对地热利用予以规范。各地根据当地的实际状况制定一套完整的管理条例, 包括必要的技术规范 and 行政管理条例, 严格依法征收矿产资源补偿

费,各地区可以根据当地的实际情况加收一些技术管理性收费,或者设立某种基金,用于资源的勘探,目的在于利用各种措施合理调节开发利用资源。各地情况不同,制定的标准应因地制宜。特别是收费标准要根据当地实际经济水平和资源的开发利用程度来制定,关键在于“度”的把握,收费过高,会挫伤资源开发的积极性,收费过低会造成资源的浪费,无论哪一种情况对资源的开发和利用都是不利的。

参考文献:

[1] 冯兴祥. 河南省地热异常点热源与热储的初步分析[J]. 河南师

大学报(自然科学版), 1983(3): 72-78.
[2] 陈墨香. 中国地下热水分布属性及特点[J]. 第四纪研究, 1996(2).
[3] 王宝玉. 河南省地热资源开发利用现状与展望[J]. 河南地质, 1998(2).
[4] 马殿辉. 地热资源的开发与利用[J]. 国外油田工程, 2000(6).
[5] 管华. 河南省水资源持续利用问题探讨[J]. 河南大学学报(自然科学版), 1997, (3): 79-83.
[6] 申建梅. 地热资源管理与可持续发展[J]. 地球学报, 2000, 21(2).

PROBLEMS AND COUNTERMEASURES ON EXPLOITATION OF
GEOTHERMAL RESOURCES IN HENAN PROVINCE

WANG Qing-li, GUAN Hua, LI Bin

(College of Environment and Planning, Henan University, Kaifeng 475001, China)

Abstract: There are fair amount reserves of geothermal resources in Henan province and the history of exploitation has a long time. Modern exploitation of geothermal resources began from 1980s, and its development is accelerating. In recent years, problems of using geothermal resources are becoming more and more serious. The main problems are: basic geologic research is very weak and lag, which are not adequate for the demand of practice; using manner is simple, and resources have been seriously wasted; management system isn't perfect; technology of exploitation needs furtherly improved. To solve these problems, countermeasures should be implemented such as strengthening basic research on geology, getting exact actuality of resources; increasing ways of using resources, comprehensively using resources, perfecting technical criteria and management measures, unifying plan, rational distribution, enlarging depth of wells that is used to mine geothermal resources, strengthening ability in using geothermal resources.

Key words: Henan province; geothermal resources; distributon; development and utilization; countermeasures