

沧州地区地热资源开发利用探讨

杨 熙¹, 杨学亮¹, 荣慧峰¹, 殷文静²

(1. 石家庄经济学院, 河北 石家庄 050031; 2. 河北省环境地质调查院, 河北 石家庄 050031)

[摘 要] 沧州地区地热资源丰富, 开采利用地热资源在该区的经济建设中占据重要地位。介绍了该地区热储层概况及地热异常区划分、地热资源开发现状、地热井分布利用情况, 对利用地热资源的情况进行了探讨, 提出遵循开发与保护并重的原则, 优化地热井布局, 并以市场为导向, 大力发展供暖、洗浴、游泳、特色养殖、等区域。

[关键词] 地热资源; 热储层; 效益; 探讨

[中图分类号] P314.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1

Exploration of Exploitation and Utilization of the Terrestrial Heat Resources in Cangzhou District

YANG Xi, YANG Xue-liang, RONG Hui-feng, YIN Wen-jing

(1. Shijiazhuang Economy Academy Shijiazhuang 050031, Hebei; 2. Environment and Geology Investigation Academy in Hubei Province Shijiazhuang 050031, Hebei)

Abstract: There is rich in the terrestrial heat resources in Cangzhou district. It is the key position for the economic construction to exploit and utilize the terrestrial heat resources in the district. The article introduces the general situation of the heat storage layer and division of the abnormality area, the development situation of the terrestrial heat, the distributed and utilized situation of the terrestrial well and its existed issues and the developed foreground and furthermore discusses the situation of the resource used, puts forward the followed regulation of paying equal attention to exploitation and protection, establish the scientific terrestrial resources exploitation planning scheme, which to optimize the distribution of the terrestrial well and guide the market and strive to develop some imagine and advice of reasonable development of the terrestrial resources in the areas of heating, bathing and special breeding.

Keywords: Terrestrial resources; heat storage layer; benefit and to explore

地热资源作为一种新型、清洁的可再生能源, 是替代传统燃料、解决能源短缺及环境污染的重要新能源之一。地热资源的开发和利用日益受到关注。沧州地区地热资源十分丰富, 开发利用程度较高, 但仍存在资源底数不清、开采潜力不详、资源利用率较低等问题, 需要进行合理的开发利用规划。

1 地质构造特征及地热(田)异常区划分

沧州地区为陆相碎屑沉积盆地, 地热异常区与基岩的起伏呈正相关, 即高梯度区均在基岩断凸部位, 地热异常的范围与基岩断凸规模相一致。多凸多凹的基底构造形态和巨厚的新生界使该区地热资源易于积聚和埋藏, 形成了具有高热流、高梯度特征的地温场, 在不同的构造单元上发育形成了不同的热储层^[1]。可划分为明化镇组、馆陶组、古近系和基岩(寒武-奥陶系及蓟县系雾迷山组)等四个热储层。就地热田的形成机理及其热储温度分布特点分析, 属中、低温沉积盆地型地热田。

2 地热资源开发利用现状

沧州地区对地热资源的开发利用始于二十世纪八十年

代, 自九十年代开始, 一些重要城镇相继开发利用地热资源。近年来, 随着社会经济的日益发展和环境质量要求的提高, 该地区地热资源开发利用规模逐步扩大, 在经济建设中的作用日益显现。

2.1 地热井分布及利用热储现状

沧州地区的地热井主要分布在沧州市 14 个市、县, 集中开采区在任丘、河间、肃宁、献县、沧州市、黄骅等 6 个市(县)城区。地热井利用热储主要为: 明化镇组、馆陶组和古生界寒武、奥陶系及上元古界蓟县系雾迷山组热储。其中利用馆陶组热储地热井较多, 主要分布在冀中台陷区、黄骅台陷区。

2.2 地热井开发利用效益分析

城区利用地热井主要以供暖、洗浴、康乐为主, 农村则以种植梨、枣等农作物为主, 东部沿海以养殖为主。地热资源的开发取得了一定的经济、社会和资源环境效益。

2.2.1 经济效益

沧州地区现有地热开采井 111 眼, 按明化镇组热储、馆陶组热储、奥陶系热储、蓟县系热储在不同构造单元分别概算热水井开采 1 年所排放的总热量可知, 热水井开采 1 年所排放的总热量为 4.65×10^{16} J, 相当于 1.58×10^6 t 标准煤燃烧产生的总热量, 按煤市场平均价格 780 元/t 来算, 可折合人民币 12.424 亿元。经现状调查, 沧州市地热井开发平均

[收稿日期] 2009-12-08

[作者简介] 杨熙(1984—), 女, 河北张家口人, 工程学士学位, 研究方向: 地质工程。

年收入6 000万余元,经济收益明显可观。

2.2.2 社会效益

社会效益一般体现在两个方面:其一,利用地热供暖、发展洗浴游乐休闲事业,需要一定数量的管理、技术和服务人员,在一定程度上增加和改善沧州地区的就业情况;其二,可以大大改善该地区社会环境和投资环境,大力发展旅游事业,促进发展和建设和谐、绿色城市,提高城市品位和知名度,提高人民生活水平。

2.2.3 环境效益

地热开发在具有经济效益和社会效益的同时,其环境效益更为巨大。据有关资料,每燃烧1t煤将产生9 kg $NxOy$ 、32 kg SO_2 (假设含硫的质量分数为1.6%)、300 kg灰渣(假设原煤灰分在20%~30%)。经初步概算,沧州市地热水一年开采的节煤量约 1.58×10^6 t,相当于减少了 1.42×10^4 t $NxOy$ 、 5.056×10^4 t SO_2 以及 4.74×10^5 t灰渣的排放,在节省治理费用的同时改善了生态环境。

2.3 目前存在的主要问题

2.3.1 开采过量、相对集中且浪费严重

地热开发利用主要集中在任丘、献县、黄骅等地,受经济条件制约,并未开展正规系统的地热勘查工作,地热勘查评价明显滞后于开发利用,使地热开发管理缺乏依据,大多处于盲目开采状态。开采层位单一,开采深度相近,局部地段井位过密^[2],地热资源开发利用水平低,资源浪费现象严重^[5],影响资源的可持续利用。

2.3.2 利用结构不合理,保护重视程度不够

地热资源的补给周期漫长,必须对其进行保护和合理开发。目前沧州地区地热利用规模化、产业化、商品化水平不高,方式相对单一,利用率偏低。有些地热井只是用于供暖或洗浴,有些只是用于种植蔬菜或养殖,梯级利用程度较低。多数地热井抽取地热水后,不实行定期回灌净水,造成热水层逐年下降,严重破坏热储层;将尾水排入城市排水管网,在造成资源严重浪费的同时,还带来对水环境的热污染。

3 合理利用该区地热资源的探讨

3.1 开发利用方案

该区地热资源开发应以实现资源的物尽其用为原则,在利用现状的基础上,城区继续开发供暖、洗浴、游泳、浴疗、康乐等系列项目,农村结合日前开展的新农村建设,扩大特色养殖与种植业系列项目。

对于献县、肃宁、黄骅、任丘及河间等开发潜力较好的地区,应从源头上保护好地热资源,遵循稳步推进的原则,使地热井布局科学合理。在建设规划程度较高的地区,不宜采取单分散式开发模式,需优先考虑建设规划程度高、集约化技术水平高、综合效益高的项目,从而梯级、综合、高效的利用新技术,提高资源利用率。原有地热单井系统若有尾水直接排放,应采取回灌开发模式,避免出现地热井布局不合理现象。

对于沧州市、黄骅等开发潜力一般的城区,应优先考虑战略性项目,控制一般项目的审批,新增项目的审批要满足“强度总量双控”条件。原有地热井不具备回灌条件的,需进行系统改造,使得地热尾水重复利用率达到80%以上。在有条件的情况下,尽可能将新项目需求与原有单井系统组合成采灌系统,既满足新需求,又解决老问题。

3.2 适宜沧州地区发展的主要利用方式

3.2.1 供暖

地热供暖是目前倍受各国重视的利用地热资源的主要方式之一。采用地热供暖,虽一次性初投资较大(主要是取决于地热水埋藏深度的钻井费用),但综合经济效益仍优于烧煤取暖。目前沧州地区能源利用仍以燃煤为主,地热在能源结构中所占比重较小,但资源储量丰富,只要开采方式得当,可持续开发。采用地热供暖,应注意采取集中供暖,应全面规划地,热开采和回,皆地热温度,较高,需考,合理利用能,源和获取更,热供暖与传,统的散热片,复可比装暖,气片方式低,可以节约能,源20%~40%,从而起到减少供热重,节约能源的作用。同时,由于低温传送,热量损失小,值得在住宅小区推广。

3.2.2 医疗、洗浴、游泳

地热水含有多种化学成分、少量的生物活性离子以及少量的放射性物质,具有保健、抗衰老作用,对风湿病、关节炎、心血管病、神经系统疾病、妇女病等慢性疾病有特殊的疗效,具有很高的医疗价值,在医疗、洗浴领域的应用有诱人的前景。

沧州地区明化镇组热水储水量大、水质好,矿化度为1~3 g/L,水质类型一般为 $HCO-Na$ 或 $CL-Na$ 型,水温相对较低,一般为35℃~45℃。馆陶组热储水量大、水质较好,矿化度为4~6 g/L,水质类型一般为 $CL \cdot HCO-Na$ 或 $CL-Na$ 型,水温较高,一般可达50℃~70℃。基岩热储水量丰富,水质较好,矿化度一般大于6 g/L,水质类型一般为 $CL-Na$ 型,水温高,可达80℃~100℃,井口压力大,一般能自喷,属低温热水。以上三组热储极具开采价值,均可采用“洗浴-游泳-娱乐”的方式,将热能、矿产、水三种资源加以充分利用。将沧州地区建设成为一个地区生产、生活、医疗保健、休闲娱乐的中心,既可以促进当地的旅游事业,又可以取得较好的社会、环境和经济效益。

3.2.3 生活热水利用

沧州地区近年来经济开放,发展迅速,新建了如宾馆、公寓、学校、餐馆、医院、疗养院、幼儿园等建筑,对于生活热水的需要量较大。而地热供暖的尾水,温度适合生活热水的需要,供应量较大,不需要消耗常规燃料,作为生活热水加以利用,既可以节约燃料又起到了综合利用地热尾水的作用。如宾馆、餐馆等建筑,可以将加热设备设在用水点附近,采用小型加热器作为水加热设备,仅供局部范围内1个或几个配水点使用,系统简单,造价低,维护管理容易。如学校、高档住宅小区则可以考虑集中式系统,在锅炉房或热交换站将水集中加热,通过热水管道向一幢或数幢建筑物供应热水,其供应范围比局部系统大得多,而且设备集中管理,使用热水方便,可采用户式燃气热水器系统,户式电热水器系统和户式太阳能加辅助热源系统^[7]。

3.2.4 种植、水产养殖

(1) 种植

沧州是河北省粮、棉、油集中产区之一,京津无公害蔬菜主要供应基地和中国北方知名的优质牧草基地、畜牧生产基地,还是全国著名的“鸭梨之乡”、“金丝小枣之乡”,近年来

利用温室作为培育特色农产品的有效设施,特色农业发展迅速,但随着煤、油、气等常规能源价格不断提升,温室的能源消耗支出成为温室生产成本的突出问题,且温度控制较难,影响了农业发展。利用地热能替代常规能源能够较好的解决这一问题。将地热能广泛应用于特色农业生产,特别是利用地热尾水为温室供暖,即使在冬季也可以很快提升棚内温度,非常适合作物生长,用地热水浇灌或配制营养液,可使作物长势茂盛,减少植物的病虫害,有利于生产绿色无公害作物。既可以充分利用热能,减少其它能源利用,又可以改善农业生产结构,增加农民收入,经济效益显著。

(2) 养殖

沧州拥有 129.7 km 海岸线,海水养殖已具规模,海洋生物 1 000 余种,盛产鱼、虾、蟹、贝类等海产品,其中“渤海对虾”、“梭子蟹”享誉海内外。白洋淀水产资源丰富,是有名的淡水鱼场,盛产鲑鱼、鲤鱼、青鱼、虾、河蟹等 40 多种鱼虾。沧州地区基岩热水温度较高,采取脱铜、脱氟后可用于渔业养殖取暖,对引进优良鱼种、缩短鱼苗培育期、鱼的工厂化养殖等有特殊作用,可提高虾蟹成活率,降低养殖成本。同时,明化镇组低温热水经过降低铜和氟化物的含量后也适宜于鱼类越冬和孵化,尤其是像罗非鱼等喜温的鱼种。可将地热采暖、地热温室以及地热工业利用后的地热排水再次综合梯级利用,既可以满足养殖需要又可以使地热利用率大大提高。

4 结语

沧州地区地热资源十分丰富,近年来该区相继开发了一些重要城镇的地热资源,开发利用程度在河北省乃至全国均位于前列。地热资源的开发节省了大量燃料,减少了环境污染,取得了一定的经济、社会和资源环境效益。

但该地区对于地热资源的开发利用存在开采区位、层位

(上接第3页)

作用。这一理论可以解释为什么麦收“8、10、3(月)场雨”;可以说明为什么在 2008 年冬和 2009 年春百日大旱的情况下,旱地试验出的小麦仍能丰收。这一假设能够解释众多涉水自然现象。

(4)内在水出渗说将能比较完满的解释为什么根深叶茂,为什么根深的树木久旱不死,这也将为应对水资源短缺开展抗旱育种、旱地农业、农业节水乃至作物布局调整等充实理论依据。

(5)可以想象,内在水出渗补给土壤水,并非到处同样发生,它应当和重力地下水、石油、天然气一样,出现在一定的地质构造、水文地质、地貌和土壤条件下。因此,内在水出渗说尚需开展大量工作予以深化研究,特别是在机理揭示和定量化方面。这些机理包括赋存机理、运移机理、分布规律、勘测技术及其与重力地下水的关系等;定量化方面的研究应包括观测及勘测技术、补给量、存储量及可利用量的评价等。

参考文献

- [1] Винников С. Д., Проскуряков Б. В., Гидрофизика (физика вод суши), Л. Гидрометеиздат, 1988, стр. 202.
- [2] 李佩成,地下水动力学,农业出版社,1993:9.
- [3] Ларионов А. К., Алексеев В. М., Липсон Г. А., Влажность грунтов и современные методы её определения, М.

相对集中,地热资源保护重视程度不够、管理自动化和信息化程度低、资源底数不清、开采潜力不详、资源利用率较低等问题。科学规划、合理开发、综合利用地热资源,对于该区社会经济的日益发展,环境质量要求的提高,社会能源结构的改善,清洁能源的发展起着尤为重要的作用。该区地热资源的开发利用应在现有的基础上,建设规划程度高、集约化技术水平高、综合效益高的项目,遵循开发与保护并重的原则,制定科学的布局,并以市场为导向,开展特色养殖乐系列,发展特色养殖,高效利用,利用新技术率,以解决地热资源的

- [1] 邢忠信,杨凤仪,崔立勤. 沧州地区地热开发利用规划. 地球学报, 2000-5.
- [2] 李秀英,蔡洪涛,任清岭. 沧州市区地热地质特征及地热资源开发探讨. 地球学报, 2000-5.
- [3] 魏玉梅,孙建平,佟元清. 沧州市地质环境质量评价, 勘察科学技术, 2008-1.
- [4] 裴海平. 地热资源开发利用的现状、存在问题及对策——以安阳为例. 中国科技信息, 2008(22).
- [5] 张国斌. 河北省地热资源分布特征、开发利用现状、存在问题与建议. 中国煤田地质, 2006-9.
- [6] 袁银梅. 地热资源及其利用. 中国西部科技, 2006(34)期.
- [7] 龚雪,王洪庆,盛晓文,郭卫国. 住宅生活热水供应系统的经济性评价. 低温建筑技术, 2006(2).
- [8] 叶俊林,黄定华,张俊霞. 地质学概论. 北京:地质出版社, 2006-6.
- [9] 陈墨香. 华北地热. 北京:科技出版社, 1988.

Госгеотехиздат, 1962.

- [4] А. М. Овчинников, 普通水文地质学. 北京:燃料工业出版社, 1954:3.
- [5] 李佩成,赵尔慧,霍崇仁,王禹良. 地下水利用. 北京:水利出版社, 1981:1.
- [6] 沈照理等. 水文地质学. 科学出版社, 1985, P. 56-58.
- [7] 杨文治,邵明安. 黄土高原土壤水分研究. 北京:科学出版社, 2000, 251. (第十一章), 289. (第十二章).
- [8] 中国大百科全书·地质学. 中国大百科全书出版社, 北京:上海, 1993:131-132.
- [9] [苏] Е. А. 巴斯科夫, 沈照理译. 成矿规律研究中的古水文地质分析, 科学出版社, 1981:2.
- [10] [苏] В. Ф. 捷尔普戈里兹, 孙德佩译. 水的世界. 北京:科学出版社, 1983:159, 161-162. (В. Ф. Дерпгольц, Мир Воды, издательство «Недра», 1979)
- [11] [苏] Е. С. 加弗里连科. 孙杉译. 构造圈水文地质学. 地质出版社. 1981:179. (Е. С. Гавриленко, Гидрогеология тектоносферы, «наукова думка» 1975.)
- [12] [苏] В. И. Лялько, Г. А. Шнейдерман, Формирование и прогноз ресурсов подземных вод засушливых районов. «наукова думка» Киев, 1965, стр. 54
- [13] 李佩成,包纪祥,韩思明,高敏. 黄土台原的治理与开发. 陕西人民出版社, 1993:55, 子专题四:180, 第九章)
- [14] 李佩成,刘俊民,魏晓妹,张益谦. 黄土灌区三水转化机理及调控研究. 陕西科学技术出版社, 1999.