

* 利津县城区地热资源状况及开发前景分析

陈明符, 张志强

(利津县国土资源局, 山东 利津 257400)

摘要:利津县城区的地热资源主要赋存于新生代新近纪和古近纪碎屑沉积岩中,热储类型为层状孔隙-裂隙型热储,地热资源类型属热传导型。新近纪馆陶组热储层组与古近纪东营组热储层组是主要的热储层。该文在论述利津县地热地质条件的基础上,对地热开发的经济、社会、环境效益及开发利用前景进行了分析,对地热开发中的尾水排放和回灌问题进行了探讨,最后提出了地热资源开发与管理方面的建议。

关键词:地热资源;开发前景;尾水排放和回灌;利津县城区

中图分类号:P314

文献标识码:A

利津县位于东营市西部,北临渤海,东靠莱州湾,境内蕴藏丰富的油气资源和地热资源。地热能是继太阳能、风能开发应用之后又一重要的绿色清洁能源和可再生能源^[1],被广泛用于供暖、洗浴、医疗保健、休闲疗养、养殖种植、纺织印染、食品加工等领域^[2]。开发利用地热资源,将资源优势转化为经济优势,对于缓解利津县能源紧张,改善能源供给结构,培育新的经济增长点,落实科学发展观,建设生态城市,发展循环经济具有重要意义。

1 区域地质概况

利津县地处华北板块(I级)、华北坳陷(II级)、济阳坳陷(III级)、东营坳陷(潜)(IV级)的次级构造单元东营凹陷(潜)(V级)^[3]。东营凹陷以太古宇、古生界、中生界为基底,其上沉积了巨厚的新生代地层,凹陷最深处厚度可达7000m以上,向边缘地带减薄。利津县城区在2150m内发育的地层主要有:第四纪平原组、新近纪明化镇组和馆陶组、古近纪东营组。

(1)第四纪平原组:上部为浅棕黄、浅绿、灰色砂质黏土、黏土夹黏土质粉砂,下部为灰黄、浅灰绿色粉砂质黏土或浅灰绿色黏土质粉砂。底板埋深210~250m,与下伏明化镇组呈不整合接触。

(2)新近纪明化镇组:主要为土黄、棕红色泥

岩、砂质泥岩与灰白色砂岩。底板埋深1050~1100m,厚度800~850m,与下伏馆陶组呈整合接触。

(3)新近纪馆陶组:上部为灰白色含砾砂岩、细砂岩和灰绿、棕红色泥岩的交互沉积,下部以白色、灰白色含砾砂岩为主,夹棕红色泥岩,底部为含石英、黑色燧石的砾状砂岩、砂砾岩。底板埋深1350~1450m,厚度300~400m,与下伏东营组呈不整合接触。

(4)古近纪东营组:砂岩、泥岩互层,上部为棕红、灰绿色泥岩夹灰白、浅灰绿色砂岩、含砾砂岩;中部为灰绿、灰白色砂岩、细砂岩夹棕红、灰绿色泥岩;下部为灰白色砂砾岩、砂岩夹薄层泥岩。底板埋深1900~2150m,厚度550~700m,与下伏沙河街组呈整合接触。

2 区内地热资源

该区地热资源主要赋存于新生代新近纪和古近纪碎屑沉积岩层内,地热流体相对富集于新近纪馆陶组和古近纪东营组细砂岩、砂砾岩的孔隙-裂隙中,热储类型为层状孔隙-裂隙型热储,地表无热流显示,地热资源类型属热传导型。利津县城区2150m内可划分为2个热储层组:新近纪馆陶组热储层组与古近纪东营组热储层组。新近纪馆陶组热储:

* 收稿日期:2010-04-20;修订日期:2010-05-18;编辑:陶卫卫

作者简介:陈明符(1966—),男,山东东营人,房地产经济师,主要从事国土资源管理工作;E-mail:ljgtzyj5683232@126.com。

顶板埋深1050~1100 m,底板埋深1350~1450 m,厚度300~400 m(图1)。热储层累计厚度100 m左右,单层厚度一般小于10 m,岩性主要为细砂岩和灰白色砂砾岩,孔隙度33%左右。预测单井出水量为50~80 m³/h,推算井口水温53.2~56.9℃。

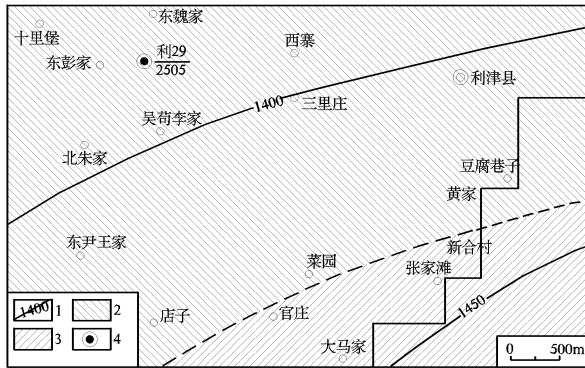


图1 利津地区馆陶组底板埋深及厚度分区图

1—馆陶组底板等深线(m);2—厚度350~400 m区;3—厚度300~350 m区;4—钻孔位置

古近纪东营组热储:顶板埋深1350~1450 m,底板埋深1900~2150 m,厚度550~700 m(图2)。热储层累计厚度130 m左右,单层厚度一般为6~10 m,最厚达20 m,岩性主要为灰白色砂砾岩,孔隙率30%左右。预测单井出水量为60~90 m³/h,推算井口水温66.4~71.3℃。

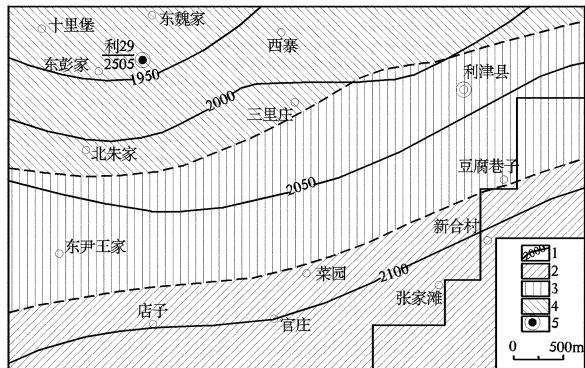


图2 利津地区东营组底板埋深及厚度分区图

1—东营组底板等深线(m);2—厚度650~700 m区;3—厚度600~650 m区;4—厚度550~600 m区;5—钻孔位置

2.2 地热水化学特征

根据周边地热井水质化验资料综合分析,该区馆陶组地热水矿化度17.8~18.8 g/L,水化学类型为Cl-Na型,热水中溴和锶含量达到了命名矿水浓度标准^[4],硫化氢、碘、锰、偏硅酸、偏硼酸达到了矿水浓度标准^[4](表1)。东营组地热水矿化度17.8~23.0 g/L,水化学类型为Cl-Na型,热水中碘、溴

和锶达到了命名矿水浓度标准,锂、锰、偏硅酸、偏硼酸、氨达到了矿水浓度标准。

表1 地热水具有医疗作用的离子或组分浓度(mg/L)

成分	有医疗价值浓度	矿水浓度	命名矿水浓度	地热水中含量	
				馆陶组 (据东热14井)	东营组 (据东热15井)
游离CO ₂	250	250	1000	4.65	9.29
H ₂ S	1	1	2	1.30	-
F ⁻	1	2	2	0.40	0.25
I ⁻	1	1	5	1.20	7.00
Br ⁻	5	5	25	41.00	74.00
Sr	10	10	10	46.75	95.00
Li	1	1	5	0.70	1.80
Fe	10	10	10	0.55	1.10
Mn	1	1	1	4.50	5.30
HBO ₂	1.2	5	50	9.75	13.75
H ₂ SiO ₃	25	25	50	41.60	36.40
²²² Rn(Bq/L)	37	47.14	129.5	—	91.71±12.77

2.3 地热资源量

利津县城区地热资源量为24.17×10¹⁷J,折合标准煤8.23×10⁷t;可利用地热资源量为19.68×10¹⁶J,折合标准煤6.73×10⁶t。地下热水资源量为13.33亿m³,可采热量为9.67亿m³,允许开采量2.65万m³/a(表2)。

表2 利津县城区地热资源量

热储层	热水资源量			地热资源量			
	储量 (10 ⁸ m ³)	可采 储量 (10 ⁸ m ³)	允许 开采量 (10 ⁴ m ³ /d)	资源 总量 (10 ¹⁷ J)	折合 标准煤 (10 ⁷ t)	可利用 资源量 (10 ¹⁶ J)	折合 标准煤 (10 ⁶ t)
馆陶组	6.11	3.99	1.09	7.26	2.47	6.90	2.36
东营组	7.22	5.68	1.56	16.91	5.76	12.78	4.37
合计	13.33	9.67	2.65	24.17	8.23	19.68	6.73

注:开采期限按100年计算。

3 地热开发效益分析与开发利用前景

3.1 社会效益环境效益

据测算,一口地热井用于冬季供暖与综合开发,平均每年可节约用煤3000 t,减排二氧化碳6000 m³,二氧化硫37 t,减少灰渣量943 t,节约环境治理费20余万元。根据《利津县城区地热资源普查报告》,利津县城区可布地热井22眼,年可节约用煤6.6万t,减排二氧化碳13.2万m³,二氧化硫814 t,减少灰渣量2.1万t,环境效益明显。一个地热开发项目可解决10~200人就业,并可带动房地产及其他相关产业的发展,对于扩大就业,提高人民生活水平和质量,促进地区经济的可持续发展具有积极意

义,社会效益显著。

3.2 经济效益

地热资源应用领域广泛,潜在经济效益十分可观。以地热供暖为例,其运行费用仅为燃油(气)锅炉的10%左右,为燃煤锅炉的25%左右。

(1)总体测算:根据地热资源量估算结果,工作区馆陶组热储可利用资源量折合标准煤 2.36×10^6 t,东营组为 4.37×10^6 t,根据目前市场价格(标准煤560元/t),馆陶组和东营组可利用地热资源潜在价值分别为13.22亿元和24.47亿元,总计37.69亿元。

(2)单井测算:设定地热井出水量 $1680 \text{ m}^3/\text{d}$ ($70 \text{ m}^3/\text{h}$),温度 65°C ,地热尾水温度 30°C ,则其产热量为 $2.43 \times 10^{11} \text{ J/a}$ 。可供暖 5.6 万 m^2 ,一个取暖季可节约标煤约995t,节省79.6万元。若按集中供暖20元/ m^2 ,则单井每年收取取暖费约112万元。

(3)效益测算:一口地热井施工费用大约160万元(井深按1800m计),换热站、换热器等配套设施约200万元,前期总投资约360万元。每年地热井运行成本约52万元(矿产资源补偿费约20万元、电费25万元、人工及管理费5万元、设备维修费2万元等),供暖年净收益60万元,6年时间可收回总投资。地热井使用年限按30年计,则总收益达1440万元。

3.3 开发利用前景

(1)地热资源丰富,开发潜力大。已完成普查工作的利津县城区地热资源量为 $24.17 \times 10^{17} \text{ J}$,热水资源量为13.33亿 m^3 ,允许开采量 $2.65 \text{ 万 m}^3/\text{a}$,

规划地热井22口,初步测算可供暖面积约110万 m^2 。全县已有供暖面积147万 m^2 ,在建需供暖面积约50万 m^2 。地热供暖能承载全城区供暖面积的56%,完全能承载新建需供暖面积。随着地热的规模开发、梯次开发,全区供暖问题有能力全部解决。

(2)水质独特,水温较高。该区地热水离子含量较高,微量元素丰富。地热水水化学类型为Cl-Na型,pH值7.6左右,全区地热水矿化度 $17.8 \sim 23.0 \text{ g/L}$,溴、锶、硫化氢、碘、锰、偏硅酸、偏硼酸等含量达到命名矿水浓度标准或矿水浓度标准,具有极高的医疗价值。根据推算,馆陶组地热水水温 $53.2 \sim 56.9^\circ\text{C}$,东营组地热水水温 $66.4 \sim 71.3^\circ\text{C}$ 。

(3)埋藏深度适中,便于开发利用。该区馆陶组底板埋深1350~1450m,东营组底板埋深1900~2150m,地热水开发利用深度适中,便于开采。

(4)有广泛的开发领域。利津县地热水温度较高,水质独特,开发应用领域广泛,可适宜农副产品烘干、家禽孵化、供暖、洗浴、理疗、温室种植、水产养殖、游泳娱乐、水上观景等。

参考文献:

- [1] 蔡义汉. 地热直接利用[M]. 天津:天津大学出版社,2004.
- [2] 朱家玲. 地热能开发与应用技术[M]. 北京:化学工业出版社,2006:8-10.
- [3] 孔庆友,张天祯,于学峰,等. 山东矿床[M]. 济南:山东科学技术出版社,2006:47-50.
- [4] GB11615-89. 国家技术监督局. 地热资源地质勘察规范[S].

Analysis on Geothermal Resources and Its Development Prospects in Districts in Lijin County

CHEN Mingfu, ZHANG Zhiqiang

(Lijin Bureau of Land and Resources, Shandong Lijin 257400, China)

Abstract: Geothermal resources in districts in Lijin county are mainly hosted in Mesozoic and Cenozoic Neogene and Paleogene sedimentary rocks. Its geothermal reservoir is layered pore - fractured type, and geothermal resource type is heat conduction. Thermal reservoirs in Neogene Guantao formation and Paleogene Dongying formation are major geothermal reservoirs. In this paper, on the basis of discussing geological conditions of geothermal resources in Lijin county, the economic, social and environmental benefits and exploitation prospects of geothermal resources are analyzed, problems occurred in tail water discharge and recharge during the period of geothermal exploration are discussed, and suggestions for development and management of geothermal resources are put forward as well.

Key words: Geothermal resources; development prospects; tail water discharge and recharge; districts in Lijin county