

水文地质

利津县陈庄地区干热岩地热资源存在可能性分析

王立东,王浩,张明德,于溪

(山东省鲁北地质工程勘察院,山东德州 253072)

摘要:干热岩温度一般大于 150°C ,埋深数千米,内部不存在流体或仅有少量地下流体的高温岩体。干热岩资源分布广泛,资源量巨大,干热岩的热能赋存于各种变质岩或结晶岩类岩体中,较常见的岩石有黑云母片麻岩、花岗岩、花岗闪长岩等。利津县已施工一眼干热岩勘探孔,资料表明,陈庄地区具有干热岩地热资源存在所需的大地构造、岩性及地温梯度,具备干热岩地热资源存在的可能性。

关键词:干热岩;存在;可能性;利津陈庄

中图分类号:P314 **文献标识码:**A

引文格式:王立东,王浩,张明德,等.利津县陈庄地区干热岩地热资源存在可能性分析[J].山东国土资源,2016,32(1):33-36. WANG Lidong, WANG Hao, ZHANG Mingde, etc. Possibility Analysis on the Occurrence of Geothermal Resources in Hot Dry Rock in Chenzhuang Area of Lijin County[J]. Shandong Land and Resources, 2016,32(1):33-36.

0 引言

干热岩是一般温度大于 150°C ,埋深数千米,内部不存在流体或仅有少量地下流体的高温岩体。干热岩资源分布广泛,资源量巨大,干热岩的热能赋存于各种变质岩或结晶岩类岩体中,较常见的岩石有黑云母片麻岩、花岗岩、花岗闪长岩等^[1]。一般干热岩上覆盖有沉积岩或土等隔热层。它所储存的热能约为已探明地热资源总量的30%。地壳中“干热岩”所蕴含的能量相当于全球所有石油、天然气和煤炭所蕴藏能量的30倍。干热岩是一种清洁的可再生地热资源,在过去40年里,干热岩的利用技术日趋成熟,显现出了巨大的利用价值^[2]。

利津县地处胜利油田腹地,是胜利油田的主要产区之一,境内已打油气井3300多口。区内地表下4000 m深度内分布有以花岗岩为主的岩浆岩,在4000 m深度地温达到 150°C 以上,通过钻孔资料分析,该区具备干热岩地热资源存在的条件。

1 区域地质背景

1.1 构造

陈庄工作区在大地构造单元上位于华北陆块、

华北拗陷、济阳拗陷区、东营潜断陷的东营凹陷(潜)和沾化-车镇潜断陷的沾化凹陷(潜)、陈庄凸起(潜)(图1)。

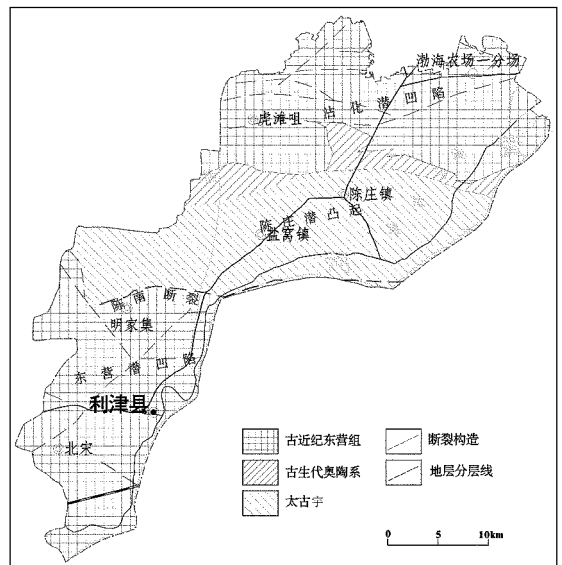


图1 地质构造略图

东营凹陷:位于工作区南部,北部为陈庄凸起、东部为青坨凸起,南邻广饶凸起,西部与滨州凸起相连,并与惠民凹陷相通。凹陷似椭圆形呈NEE向展布,长90 km,宽65 km,面积约 $5\ 700\ \text{km}^2$ 。凹陷形

收稿日期:2015-04-17;修订日期:2015-07-17;编辑:曹丽丽

作者简介:王立东(1984—),男,吉林梨树人,工程师,主要从事地热资源的勘查开发与研究工作;E-mail:swdwdl@126.com

成于始新世,古新世时期存在明显的沉积间断,造成古新统的缺失。始新世时期,该区地壳下降,相继普遍沉积孔店组、沙河街组及东营组。

陈庄凸起:位于工作区中部的盐窝、陈家庄、傅家庄等地。凸起北、西为沾化凹陷,南、东为东营凹陷,呈近 EW 向长方形分布,北部边界参差不齐。凸起东西长 23 km,南北宽 5 km,面积约 70 km²。新近系及第四系覆盖厚度 950~1 200 m。凸起由元古宙变质变形二长花岗岩及古生代地层组成。

沾化凹陷:位于工作区北部,北与义和庄凸起、车镇凹陷相连,南与陈庄凸起毗邻,东部为孤岛凸起,西与惠民凹陷相通。呈近 EW 向略延长的三角形,向西收敛,向东散开并延伸入海。凹陷长 22 km,宽 6~20 km,该区面积约 220 km²。上覆新近系及第四系厚度为 1 300~2 200 m。

区内断裂构造发育,活动强度大,周期性明显。大致呈近 EW 向,较大规模断裂有陈南断裂。陈南断裂为上盘下降,下盘上升的张性断裂。位于陈庄凸起的南部边缘,西端起始于利津县的明家集,向东经十六户、集贤、垦利县城北,终止于永安,略呈凸出的弧形。断裂总体走向为 90°,倾向 S,倾角较平缓,垂直断距 5 000 m。

1.2 地层

利津县陈庄干热岩勘探孔所钻遇的地层有第四系、新近纪明化镇组、新近纪馆陶组、新太古代泰山岩群,详见表 1。

表 1 地层界线划分

地层时代	底界埋深/m	岩性特征
第四系	275.00	浅棕黄、浅绿、灰色砂质粘土,粘土夹粘土质粉砂岩
新近纪明化镇组	989.00	沉积物粒度细,以灰绿、棕红色泥岩为主,夹灰白色砂岩、细砂岩、粉砂岩,棕红色泥岩中发育灰绿色条纹及斑块,泥岩中有时发育石膏晶片
新近纪馆陶组	1233.00	下段岩性为灰白色、灰色厚层块状砾岩、含砾砂岩、砂砾岩、细砂岩夹灰绿色粉砂岩、棕红色泥岩、砂质泥岩,底部普遍发育含石英、燧石的砂砾岩
新太古代泰山岩群	2500.58	上段岩性为玄武岩及少量侵入花岗岩岩体。下段岩性为辉长岩及侵入花岗岩等变质岩系

2 利津县干热岩存在可能性分析

2.1 资料预测分析

2.1.1 区域热储层组分析

根据收集的物探资料及油田地质资料,陈庄地区除传统的孔隙型地热资源热储外,深部还存在新太古代泰山岩群变质岩系块状裂隙热储层组,该热储层主要分布在陈庄凸起,顶板埋深为 950~1 200 m,在凹陷区埋藏深度大于 3 000 m。上伏盖层为新近系和第四系,目前钻孔揭露厚度为 50~500 m。热储层主要是变质岩系花岗片麻岩及变粒岩的节理、片理、裂隙及古风化壳,富水性较差,按区域地温梯度推算,地温可达 100℃ 以上。根据区域资料分析,该区干热岩地热资源赋存在新太古代泰山群变质岩、前寒武纪侵入岩和中新世以来的火山岩中,裂隙不发育,不含水或仅含少量水,地表无热流显示,属热传导型。干热岩地热资源在陈庄凸起区顶板埋深大于 2 000 m,根据地温梯度推算,地温梯度 4.5~5.0℃/100m 分布区,在 2 000~4 000 m 深度内地温可达到 100~200℃,属高温地热资源。

2.1.2 地温梯度

该区有较高的热背景值,据“山东省莫霍面等深线图”可知,该区位于近 EW 向莫霍面隆起带,莫霍面深度 32 km 左右,局部凸起区深度 31 km 左右,地温梯度在平面上的变化与基岩埋藏深浅、凸凹基底构造轮廓基本一致。根据油田的油井测温资料及前期干热岩地质调查资料,陈庄凸起内地温梯度大于 4.5℃/100m,局部地区大于 5.5℃/100m。凹陷区地温梯度一般 3.5~4.0℃/100m(图 2)。

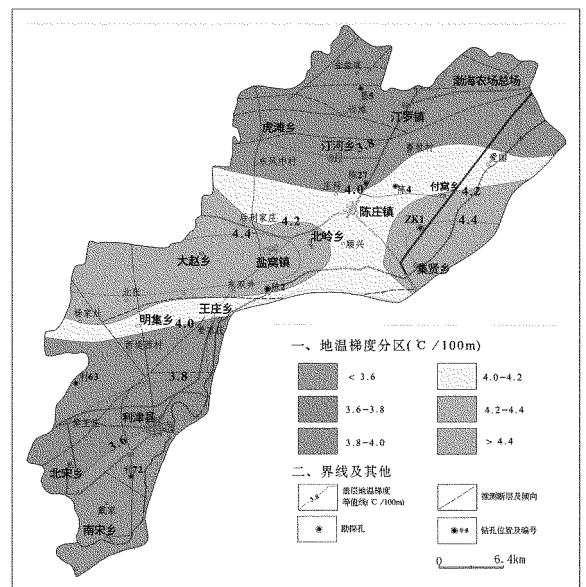


图 2 工作区地温梯度分区图

2.2 实钻资料分析

2.2.1 勘探孔概况

利津县干热岩勘探孔自 2013 年 6 月开钻施工, 2014 年 2 月完钻交接, 勘探孔采用三开井身结构^[3], 下部裸眼完井, 终孔孔深 2 500.58 m, 钻孔结构见表 2, 成井结构见图 3。

表 2 陈庄干热岩勘探孔钻孔结构

深度(m)	0~1272.85	1272.85~2003.75	2003.75~2500.58
井径(mm)	311.10	215.90	152.40

表 3 孔内测温记录

深度 m	温度℃	深度 m	温度℃	深度 m	温度℃	深度 m	温度℃
1517	75.622	1767	85.902	2017	92.315	2267	96.177
1542	76.791	1792	86.352	2042	92.644	2292	96.930
1567	77.301	1817	87.314	2067	92.982	2317	97.748
1592	78.141	1842	88.455	2092	93.352	2342	99.216
1617	79.149	1867	89.577	2117	93.742	2367	101.049
1642	79.485	1892	90.069	2142	94.177	2392	101.610
1667	80.708	1917	90.864	2167	94.572	2417	102.441
1692	82.509	1942	91.395	2192	94.997	2442	103.507
1717	83.725	1967	91.817	2217	95.154	2467	104.183
1742	84.880	1992	92.344	2242	95.611	2492	104.188

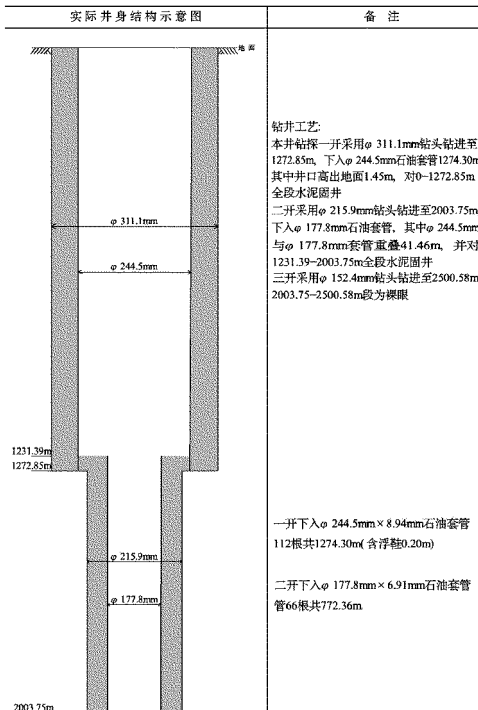


图 3 陈庄干热岩勘探孔井身结构简图

2.2.2 孔内测温

勘探孔先后进行 3 次物探测井, 分别在二开下管之前、三开及终孔之前进行, 1 500 m 以下测温数据见表 3。通过测温资料分析, 陈庄干热岩勘探孔揭露的地层为新太古代泰山岩群, 井深 2 492 m 处测温 104.2℃, 平均地温梯度为 3.71℃/100m。推测该地区于 3 700m 以下具备干热岩条件。由此可见, 利津地区具备很好的干热岩开发条件。

3 结语

干热岩具有广泛的分布性特点, 有关研究表明, 世界各大陆地下都有干热岩资源^[4]。据目前已有的干热岩调查研究资料表明, 高热流区均处于板块

构造带或构造活动带, 这些区域是干热岩赋存的集中区。在我国, 滇藏、东南沿海、京津冀、环渤海等地区, 具备这样的条件。我国干热岩研究尚处于起步阶段, 针对干热岩的勘查工作也仍属空白^[5]。2013 年, 东营市利津县国土资源局与山东省鲁北地质工程勘察院合作在利津县开展的华东首个干热岩勘查项目, 通过在该地区开展干热岩资源潜力评价、综合地球物理勘查及钻探研究的基础上, 初步查明了该区内干热岩资源的分布状况, 钻获了较高温岩体, 初步建立起干热岩勘查技术方法体系, 为今后开展干热岩资源研究、开发、利用及相关地学科学研究提供试验基地。通过施工, 勘查区地表以下 4 000 m 深度内分布有以花岗岩为主的岩浆岩石, 在 4 000 m 深度地温达到 150℃ 以上, 具备干热岩地热资源形成的地质构造条件, 具有干热岩存在的可能性。应加大对该区及相似区域的地质勘探, 通过更多的勘探孔, 寻找高热流构造带, 圈定干热岩靶区, 尽早进行相关干热岩开发利用试验, 为将来干热岩批量开发利用提供基础性资料。

参考文献:

- [1] 张勇, 彭新明. 北京地区干热岩地热资源利用可行性探讨[J]. 城市地质, 2014, (S1): 9-13.
- [2] 蔺文静, 刘志明, 马峰, 等. 我国陆区干热岩资源潜力估算[J]. 地球学报, 2012, 807-811.
- [3] 冉恒谦, 冯起赠. 我国干热岩勘查的有关技术问题[J]. 探矿工程, 2010, (10): 17-21.
- [4] 徐巍. 世界干热岩发展现状及趋势[A]//中国地热资源开发与保护——全国地热资源开发利用与保护考察研讨会论文集[C]. 2007: 51-55.
- [5] 殷秀兰, 董颖. 我国干热岩地热资源潜力刍议[A]//中国地热资源开发与保护——全国地热资源开发利用与保护考察研讨会论文集[C]. 2007: 47-50.

Possibility Analysis on the Occurrence of Geothermal Resources in Hot Dry Rock in Chenzhuang Area of Lijin County

WANG Lidong, WANG Hao, ZHANG Mingde, YU Xi

(Lubei Geo - engineering Exploration Institute, Shandong Dezhou 253072, China)

Abstract: Temperature of hot dry rock is generally more than 150°C with the depth of thousands of meters. There is no fluid, only a small amount of underground fluid with high temperature occurred in the rock. Hot dry rock resources are widely distributed with great reserve. Heat of hot dry rock occurred in metamorphic rocks or crystalline rocks. The common rocks are biotite gneiss, granite and granodiorite. A hot dry rock exploration hole has been constructed in Lijin county. As showed by data information, tectonic, lithologic and geothermal gradient which will show the occurrence of hot dry rock geothermal resources existed in Chenzhuang area. It has the possibility of the existence of hot dry rock geothermal resources.

Key word: Hot dry rock; occurrence; possibility; Chenzhuang area in Linji county