

周口市地热资源浅析及水文地质参数计算

郭山峰, 王春晖, 吴祖成

(河南省第一地质工程院, 河南 驻马店 463000)

[摘要] 本文根据钻探资料和近年的勘查研究成果, 对周口市地热资源结构分布特征进行了简要分析。周口地热从上至下分为 3 个热储层, 即第三系上新统明化镇组热储层、中新统馆陶组热储层和古近系热储层。新近系热储层是本区主要开采层, 埋深 800 ~ 1400 m, 水温 40 ~ 58℃, 平均地温梯度 3.2℃/100 m。并通过单井抽水试验给出了水文地质参数。

[关键词] 周口市; 地热资源; 地层; 构造; 抽水试验; 水文地质参数

[中图分类号] P641.1 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1004-1184(2006)06-0032-02

1 自然地理

周口市位于河南省东南部, 沙颍河上游, 地处黄淮冲积平原, 地势平坦, 西北部略高, 海拔 64 m, 东南部稍低, 海拔 36 m, 境内河流主要有沙河, 颍河, 贾鲁河等, 年平均气温 14.52℃, 年平均降水量 569.3 mm, 全年无霜期 204 天。

河南省地热资源较为丰富, 近二十年来除了在豫西山区发现地热资源天然露头外, 在东部平原地区钻探成功 80 多眼温泉。周口市在利用地热温泉娱乐、洗浴、游泳医疗保健餐饮等为社会经济发展和旅游业服务创造了可观的社会经济环境效益。周口市现有地热井十余眼, 由于缺乏基础性地质资料, 研究程度不高, 造成地热资源开发利用的盲目、无序、不合理开采, 造成资源的极大浪费。为科学合理开发周口地热资源, 本文对周口地热做简要分析, 并通过抽水试验提供其水文地质参数。

2 地热地质条件概述

2.1 地层

该区位于黄淮冲积平原, 属淮北平原。地层区以中元古界熊耳群火山岩出露面积最广, 其后自中元古界至下古生界主要为海相碎屑岩, 碳酸盐岩构造, 缺失上奥陶到下石炭统的沉积地层, 晚古生代早期为海陆交替相粘土质岩及碳酸岩构造, 此后为陆相含煤构造及陆相碎屑岩构造, 各时代地层在岩相、厚度等方面变化不大, 较稳定, 层次清楚。岩层产状平缓, 自中

元古代以来岩层基本未受区域变质。岩浆活动以小岩体出现为特征, 属地台型沉积。

周口地热资源为中低温地热资源, 热储呈层状, 分布面积广, 岩性厚度稳定。根据区内现有的钻孔资料揭露, 地层有第四系和新近系的上新统和中新统, 巨厚的第四系粘土层和砂层, 为下伏热储层提供了厚层的热储盖层, 新近系明化镇组和管陶组砂(砾)岩层是热流体的良好储集层。

2.2 构造

周口凹陷属于华北凹陷的次级构造, 位于澠池—确山陷皱断束之东, 通许—西平—平舆西凸起之间, 面积近 10000 km²。凹陷基底为古生界、三叠系, 局部地区为太古界。新生代沉积最大厚度达 7000 m 以上。

区内地热田的分布受北西西向和北北东向主要断裂活动的影响, 北西西向断裂主要有临颖—沈丘, 鲁山—漯河, 襄城—漯河北大断裂等, 北北东向断裂主要有济阳、郸城北支断裂, 这些断裂的存在, 为地球内部热流向上、对流传递提供了通道, 将热能量汇集于第三系底部, 又以热传导的方式向上覆储层传递热能。地热田上覆第四系地层以热岛率低的粘土、粉质粘土为主, 形成了地热田的盖层, 使得由地球内部散发出的热量在热储层中得以储集和保存。

3 热储层分布特征

3.1 上新统明化镇组热储层

该热储层顶板埋深 170 ~ 310 m, 底板埋深 900 ~ 1750 m, 厚度 740 ~ 1450 m, 热储层由多层含水砂层

[收稿日期] 2006-06-09

[作者简介] 郭山峰(1975—), 男, 河南商水人, 助理工程师, 主要从事水工环工作。

组成,含水层岩性为粉细中粒砂岩和含砾砂岩,一般单层厚度 5~20 m,最厚达 45 m,累计砂层厚度 133.5~552 m,砂岩孔隙度 25.5~40.5%,属中高孔隙储层,单井涌水量 20~55 m³/h,矿化度 0.5~1 g/l,水温 30~55℃,水质为 HCO₃—Na 型。

3.2 中新统馆陶组热储层

顶板埋深 910~1750 m,底板埋深 1320~2280 m,厚度为 320~550 m,热储层由多层含水砂层组成,含水层岩性为细中粒砂岩、含砾砂岩和粉细中粒砂岩,层数为 13~19 层,一般单层厚度 4~30 m,最厚达 80 m,累计砂层厚度 117~350 m,孔隙度约 30%。

3.3 古近系热储层

顶板埋深 892~2547 m,底板埋深 1000~4000 m,厚 500~3000 m。热储层由多层含水砂层组成,含水层岩性为含砾粉细砂岩、粉细砂岩、含水砂岩,层数多达 119~165 层,一般单层厚度 3~20 m,最厚 91.5 m,累计厚度 128~1077.5 m,砂岩孔隙度为 15.72~23.25%,平均值为 20.93%。

综合分析,本区地热井开采的是 800~1400 m 深的热储层,均为新近系地层中的细砂岩和含砾砂岩,水温 40~58℃,水的化学成分随埋深和温度增加而离子含量增加,并含有多种微量元素,水化学类型为 HNO₃—Na 型。城区 141 km² 内,开发地热井 10 余眼。各井参数见表 1。

表 1 周口市地热井主要参数一览表

编号	井位	井深(m)	水温(℃)	出水量(m ³ /d)
1	人行	1304.50	58	79.10
2	农行	1209.00	55	65.50
3	万顺达	1200.00	54	79.10
4	亿星	900.00	40	65.50
5	人民医院	1100.00	42	60.00

4 地下热水补给来源

地下水的补给是来自西部山区的大气降水,而后经远距离的缓慢径流,侧向补给各热储层,并与原生沉积水混合形成现在的地下热水。

5 参数计算

以周口市人民银行地热井单井抽水资料计算水文地质参数。

该井采用一次最大降深抽水试验,抽水延续 24 h,稳定 18 h,水位降深(S) 26.40 m,出水量(Q) 1780.56 m³/d,水位埋深 0.60 m,单位涌水量(q) 2.81 m³/h·m,含水层厚度(M) 105 m。

5.1 用抽水资料绘制 S=f(lgt) 关系直线图

根据泰斯简化公式,当 r 固定时降深和时间是对数函数关系,绘在单对数纸上是一条直线:

$$S = 0.183(Q/T) \lg(2.25a/r^2) + 0.183(Q/T) \lg t$$

该直线的斜率 $i = 0.183 Q/T$, 另在 $S \sim \lg t$ 坐标内,取 $\lg t = 0, (t = 1)$ 处的截距 S (将直线延长与纵轴相交,纵轴选在横轴为 1 处,得截距 S) 则可得 $a = 0.444r^2 \times 10^{(S/i)}$, 在确定 i 和 S 后,便可采用以下公式计算参数:

$$T = 0.183Q/i$$
$$a = 0.444r^2 \times 10^{(S/i)}$$
$$\mu_e = T/a$$
$$K = T/M$$

5.2 恢复水位法

作 $S \sim \lg(t/(t + t_p))$ 关系曲线, 则有: $S = 0.183(Q/T) \lg(2.25a/r^2) + 0.183(Q/T) \lg t$

$$T = 0.183Q/i$$
$$K = T/M$$

5.3 稳定流法

$$k = 0.366(Q/SM) \lg(R/r),$$
$$R = 10Sw \sqrt{K}$$

式中: Q—流量(m³/d); T—导水系数(m²/d); a—导压系数; r—井径(m); μ_e —弹性给水度; S(S_w)—降深、剩余降深(m); t—从停抽时算起的时间(d); t_p—抽水持续时间(d); M—含水层厚度(m); R—影响半径(m); k—渗透系数(m/d)。

所用方法及所求参数见表 2

表 2 周口人行地热井抽水求参一览表

方法	参 数				
	T (m ² /d)	K (m/d)	a	μ_e	R (m)
直线图解法	145.68	1.39	3.41x 10 ⁹	4.28x 10 ⁻⁸	
水位恢复法	154.89	1.48			
稳定流法	67.28	0.64			42.27

从所求参数结果可以看出, 直线图解法和水位恢复法计算参数很接近, 抽水试验是比较成功的, 结果可靠。

参考文献

[1] 河南省地质矿产局. 河南省区域地质志 [M]. 地质出版社, 1989. 4.

[2] 郭新华. 河南省地热勘探开发的形势与任务. 河南地质 [J], 1999. 7. 235~ 239.

[3] 河南省地质矿产局第十一地质队. 河南省豫东地区地热资源综合研究报告 [R]. 河南省地质矿产局第十一地质队.

[4] 薛禹群. 地下水动力学 [M]. 地质出版社, 1997.