

成果与方法

山东省西北部中低温地热田层状热储 地热资源储量计算方法探讨

史忠民¹,程秀明²,李传磊²,尚宇宁²

(1. 山东省物化探勘查院,山东 济南 250013;2. 山东省地矿工程勘察院,山东 济南 250014)

摘要:鲁西北地热田层状热储中的地下水,是深层承压水。用热储法计算鲁西北地热田层状热储的可采资源量不符合中低温地下热水的运动规律。作者经过多年的地热勘察研究实践,结合鲁西北地热田的勘察研究程度实际,经过深思熟虑的理论思考和对未来区域地质环境未雨绸缪的分析预测,有的放矢地提出符合深层承压水运动规律的层状热储地下水可采资源量的计算方法。

关键词:地热大井;深层承压水;层状热储;热储法;可采资源;储量计算;山东省西北部

中图分类号:P314.1;P314.3 **文献标识码:**A

0 引言

鲁西北中低温地热田,其热储一般为明化镇组、馆陶组。热储呈层状,分布面广,岩性、厚度稳定或呈规则变化,构造条件一般比较简单,且热储埋深大,压力水头较高。应用系统论的整体观和泛系论的宏微、局整、动静等关系分析方法。将鲁西北各有关单位拥有的地热田开采区看成是鲁西北平原中的一个点。犹如大海中一个养鱼的“网箱”。鉴于此,笔者认为在鲁西北中低温地热田层状热储分布区,用热储法评价地热资源储量是不符合该区地下热水的运动规律的。显而易见,在大海中“网箱”内抽水,周边的水会向“网箱”内运移。那么应该用什么方法来评价地热田的可采资源量呢?下面探讨一种地热资源评价方法。

1 层状热储地热资源储量计算

1.1 基本认识

(1) 鲁西北层状热储型地热田,在局部小面积评价时很难确定地热田的边界,有的甚至就是上述提及的“网箱”。

(2) 鲁西北地热田中的热水不是静止在热储中供静态开采消耗的,它是深层承压水,在开采时符合深层承压水的运动规律^[1]。

(3) 开发单位所拥有的采矿权所在地的几平方千米,甚至是十几平方千米的面积和鲁西北大平原层状热储分布区相比,堪称是一个“地热大井”。

(4) 用规范提及的地表热流法、统计分析法、数值模型法、比拟法对其进行可采资源储量评价均不适合于目前鲁西北层状热储的地热资源开发研究现状。

1.2 基本参数的确定

(1) 将地热开发单位拥有的地热田的面积(A)概化为一个圆型“地热大井”,求出大井的半径(R)。

(2) 对已完成的地热田内钻孔进行单孔非稳定流抽水试验,用泰斯公式求得热储的水文地质参数:热储的导水系数 T ,热储的释水系数 S 。

(3) 根据地热规范,中低温地热田能利用储量计算年限 $t=100$ a;

(4) 根据评价区区域地质环境条件,确定科学合理的压力水头降低值 s , s 值的确定应确保当地不因开采地下水而发生不良的地质环境问题为宜。另外,还要适当考虑开采的技术条件。

收稿日期:2005-01-06;修订日期:2005-07-25;编辑:孟舞平

作者简介:史忠民(1957-),男,山东鱼台人,工程师,从事地球物理勘察及地热勘察研究工作。

1.3 采资源储量计算

将上述基本参数代入泰斯公式^[2]：

$$Q_{可} = \frac{4 TS}{W \left(\frac{R^2 S}{4 Tt} \right)} \quad (1)$$

即可求得给定条件和参数情况下的地热田可采资源量。式中：

$Q_{可}$ —在给定条件下地热大井的可采资源量 (m^3/d)；

R —地热大井的半径(m)；

T —热储的导水系数(m^2/d)；

S —热储的释水系数(无量纲)；

t —中低温地热田能利用储量计算年限(d)；

S —确保区域地质环境不因开采地下热水而发生不良地质环境问题时的允许降深值(m),可结合区域地质环境监测资料科学合理的确定。

2 应用实例

2.1 地热井基本状况

(1) 山东省齐河县栗庄地热井,2003 年 12 月成井,井深 1 601.57 m,水温 57 ,水头高出地面 13 m,热储层为奥陶系灰岩,2004 年 1 月进行了 3 个落程非稳定流抽水试验。

(2) 山东省滨州市滨西地热井,2005 年 5 月成井,井深 1 500.18 m,水温 60 ,静水位埋深 36.5 m (以地面算),热储层为古近系东营组粉细砂岩,2005 年 5 月进行了 2 个落程非稳定流抽水试验。

2.2 地热井热动力参数的确定

根据非稳定流抽水试验资料,利用泰斯公式：

$$T = QW(u)/4 s \quad (2)$$

$$a = r^2/4tu \quad (3)$$

求取水文地质参数。

把地热井的抽水资料： $\lg s - \lg t$ 与泰斯标准曲线 $W(u) - 1/u$ 进行配线,然后确定各参数,其结果见表 1。

表 1 用泰斯配线法确定的参数

井位	$Q(m^3/d)$	$S(m)$	$t(min)$	$W(u)$	$1/u$	(m)
栗庄地热井	2585.95	16	2	5.4	4.6×10^2	0.076
滨西地热井	1191.60	32.5	7.2	10.5	9×10^4	0.089

将表 1 数值代入泰斯公式(2),(3)计算,其结果

见表 2。

表 2 用泰斯公式计算参数

井位	$T(m^2/d)$	$a((m^2/d))$	T/a
栗庄地热井	69.4871	4.7825×10^2	1.4529×10^{-1}
滨西地热井	30.15	3.556×10^4	8.4786×10^{-4}

2.3 地热井可采资源储量计算

齐河县栗庄地热井计算面积 1.55 km^2 ,降深为 13 m 的可采资源储量;滨西地热井计算面积 260 km^2 ,降深分别为 110 m,50 m 的可采资源储量。

2.3.1 计算公式

同泰斯公式(1)

2.3.2 计算参数的确定

根据抽水试验用泰斯公式计算所确定的地热水热动力参数,结合各地热井矿权范围及地热地质条件,资源储量计算所需各参数确定见表 3。

表 3 资源储量计算所需参数表

井位	$T(m^2/d)$	$S(m)$	$R^2(m^2)$	S	$t(d)$
栗庄地热井	69.4781	13/33	0.4937×10^6	1.4529×10^{-1}	36500
滨西地热井	30.15	100/50	82.8×10^6	8.4786×10^{-4}	36500

2.3.3 计算结果

将表 3 中的数值代入泰斯公式(1),得出:栗庄地热井在降深为 13 m,33 m 时,可采资源储量分别为 2 588.86 m^3/d 和 6 571.72 m^3/d ;滨西地热井在降深 100 m,50 m 时,可采资源量分别为 10 577.77 m^3/d 和 5 288.88 m^3/d 。

3 技术方法讨论

(1) 上述计算方法其热储的压力水头允许降深值(S),不能降至热储层隔水顶板,并要与隔水顶板保持合适的距离,确保地下热水的可持续开发利用。

(2) 根据当地的地质环境条件,未雨绸缪地考虑到在未来 100 a 的开采中,地热田热储层的压力水头降低值,可有效的控制因地热开发引起的不良环境地质问题的发生。

(3) 若要计算热储的压力水头降至热储隔水顶板以下的出水量,供评价时参考,在地热田观测井资料允许的情况下可用下式计算：

$$Q = \frac{1.366 K(2HM - M^2 - h^2)}{1g \frac{R}{r}} \quad (4)$$

(承压—无压完整井稳定流状态)

(4) 若要计算将热储疏干时的极端出水量,以做到对地热田地热资源枯竭状态的储量胸中有数,可用下式计算:

$$Q_{疏干} = \frac{1.366 K(2HM - M^2)}{1g \frac{R}{r}} \quad (5)$$

(井中水位降至隔水底板)

(5) 该方法从理论上讲应该是比热储法符合深层地下热水的运动规律,但还应该在地热资源储量计算实践不断总结经验,用地热田地下热水动态的长测实际资料验证,使之日臻完善。

技术方法讨论中各公式符号的含义详见图 1。

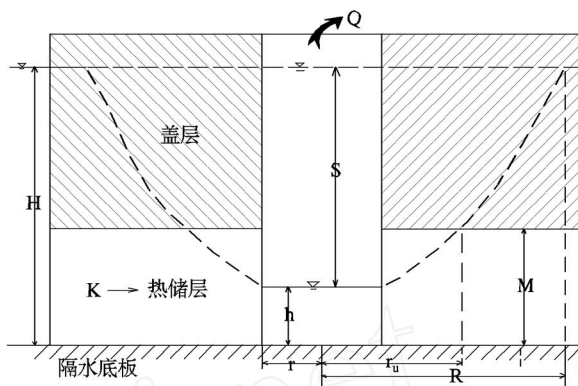


图 1 “地热大井”抽水降深与影响范围示意图

参考文献:

- [1] GB/T 11615 - 200X, 地热资源勘查规范(征求意见稿) [S].
- [2] 李俊亭,王愈吉. 地下水动力学 [M]. 北京:地质出版社, 1990, 10, 39 - 41, 122 - 123.

Method Study on Measuring Geothermal Resource Occurred in Cellar Type Reservoir in Low- medium Geothermal Fields in Northwest Shandong Province

SHI Zhong - min¹, CHENG Xiu - ming², LI Chuan - lei², SHANG Yu - ning¹

(1. Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China; 2. Shandong Geo - engineering Exploration Institute, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract: Geothermal water stored in cellar type reservoir in northwest Shandong province is deep confined water. Allowable production of geothermal reservoir which was gained by heat reservoir method can not meet the moving law of low - medium geothermal water. Based on experiences of geothermal exploration and research, combining with actual exploration and research degree, a new method of allowable geothermal production calculating for sedimentary geothermal fields has been put forward in this paper. This method is in line with the movement law of deep confined water, and gives consideration to regional geo - environment prediction.

Key words: Large geothermal well; deep confined water; sedimentary geothermal field; geothermal reserve method; allowable production calculation; northwest of Shandong province