

# 非稳定流方法计算水文地质参数

吴家杰, 史丽娜

(江西煤田地质局 195 地质队, 江西 丰城 331100)

**摘 要:**以某水源地勘探为例,通过水文地质调查、群孔抽水试验,浅谈利用非稳定流方法计算供水含水层的水文地质参数。

**关键词:**非稳定流;抽水实验;水文地质参数

**中图分类号:**P641 **文献标识码:**B **文章编号:**1004—5716(2010)01—0140—02

一个勘探区的地下水资源评价,是经过一系列水文地质工作后,清楚了解该区水文地质条件,并取得一定的试验数据,综合分析,先确定基本参数,再选择正确的方法计算水文地质参数,方可对勘探区主要含水层进行评价。下面以一个水源地勘探为例,浅谈一下利用非稳定流计算水文地质参数。

## 1 勘探概况

勘探区位于淮河冲积平原,地形平坦,地面标高一般在+25~+27m。淮河为本区的主要河流,矿井中部有西淝河,自西向东流入淮河,该河两岸地势低洼,雨季淮河水位上涨,易成内涝;区内还遍布人工开挖的渠道,用以灌溉、防洪、排涝。

## 2 勘探区水文地质条件

本区含水层主要有奥陶系和石炭系灰岩岩溶含水层(组)、二叠系砂岩裂隙含水层(组)、新生界松散层第一、二、三含水层(组)及第四含水层(组)。本次勘探的重点是新生界松散层含水层,据区域水文地质资料,三含下段及其下部含水层(组)水质较差,只有第一、二及三上具有供水意义。而一含埋藏浅,易受污染,二含砂层厚度发育不稳定,三上砂层普遍发育较好。故本次勘探确定勘探对象以新生界松散层第三含水层(组)上段为主,第一含水层(组)与第二

含水层(组)为辅。

## 3 非稳定流方法计算水文地质参数

采用非稳定流方法进行抽水试验的钻孔和恢复水位加密观测的孔,均采用非稳定流方法进行参数计算。一般选用距主孔距离  $1.5\text{m} \leq r \leq 0.178R$  的观测孔的资料进行计算,第二含水层(组)及第三含水层(组)上段都属于承压含水层,本次勘探共作五次抽水试验,其中有四次采用非稳定流方法进行抽水,参数计算方法采用  $\lg s - \lg t$ 、配线法和  $s - \lg t$  直线图解法和水位恢复法,现分别计算如下。

### 3.1 降深—时间( $\lg s - \lg t$ )配线法

用同一观测孔不同时间的降深资料,作  $\lg s - \lg t$  关系曲线,与模数相同的泰斯曲线  $W(u) - 1/u$  配合,取得配合点,求出  $T$  和  $\mu^*$ ;具有越流反映的观测孔,将  $\lg s - \lg t$  关系曲线与标准曲线  $W(u \cdot r/B) - 1/u$  配线,取得配合点,求出  $T$ 、 $\mu^*$  及  $K'/M'$ 。按下列公式计算:

(1)无越流时计算公式:

$$T = \frac{0.08Q}{[s]} [w(u)] \quad (1)$$

$$\mu^* = \frac{4T[t]}{r^2 [1/\mu]} \quad (2)$$

CHEN Fang-hong<sup>3</sup>

(1. China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China; 2. Zhe Jiang Oil-field, Hangzhou Zhejiang 310013, China; 3. Zhong You Petroleum Technology Company Limited in Beijing, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Because hydrocarbon source rock contains organic matter, its logging curve features are different from non-hydrocarbon source rocks. Based on these features, the relationship between logging data and experimental data can be set up. Thus the organic carbon content

and hydrocarbon production latent capacity of hydrocarbon source rocks can be calculated with continuous logging data. The result is good proved by experimental data. It can provide reliable data for evaluating hydrocarbon source rocks in Baiju Sag.

**Key words:** Baiju Sag; hydrocarbon source rock; organic carbon content; hydrocarbon production latent capacity

收稿日期:2009-03-16

第一作者简介:汤永梅(1969-),女,湖北人,高级工程师。中国地质大学(北京)能源学院在读博士研究生,从事油藏描述研究。

(2)有越流时计算公式:

$$T = \frac{0.08Q}{[S]} [W(u \cdot r/B)] \quad (3)$$

$$\mu^* = \frac{4T[t]}{r^2[1/u]} \quad (4)$$

$$K'/M' = T/B^2 \quad (5)$$

式中:  $K'/M'$  ——越流系数;

其余符号同前,计算结果见表1。

### 3.2 降深—时间( $s-lgt$ )直线图解法

根据同一观测孔不同时间的降深资料在单对数坐标纸上作  $s-lgt$  关系曲线,取其后期直线段斜率(一个对数周期内水位的下降值)和直线段在时间轴上截距  $t_0$ ,用(1)式计算,若具有越流反映,则采用(2)式拐点法计算含水层参数。

计算按下列公式:

(1)无越流时计算公式:

$$T = 0.183 \frac{Q}{i} \quad (6)$$

$$\mu^* = \frac{2.25T \cdot t_0}{r^2} \quad (7)$$

(2)有越流时计算公式:(拐点法)

$$e^{r/B} K_0 \left( \frac{r}{B} \right) = \frac{2.3S}{m_i} \quad (8)$$

$$B = \frac{r}{r/B} \quad (9)$$

$$T = \frac{0.183Q}{m_i e^{r/B}} \quad (10)$$

$$\mu^* = \frac{2T \cdot t_i}{B \cdot r} \quad (11)$$

$$K'/M' = T/B^2 \quad (12)$$

式中:  $S_i$  ——拐点处降深, m;

$m_i$  ——拐点处斜率, m;

$t_i$  ——拐点时间, min;

其余符号同前。

计算结果见表1。

### 3.3 水位恢复法

选用抽水主孔和距主孔较近的观测孔水位恢复资料,用抽水结束后钻孔中的剩余降深( $S'$ )抽水延续时间( $t_p$ )及水位恢复时间( $t'$ )资料在单对数纸上作  $S' - \lg(1 + t_p/t')$  关系曲线,取其后期直线段斜率  $i$ ,按下式计算:

$$T = 0.183Q/I \quad (13)$$

式中符号同前,计算结果见表1。

表1 某勘探区非稳定流参数计算成果汇总表

含水层	抽水孔号	观测孔号	$\lg s - \lg t$		$S - \lg t$		$S' - \lg(1 + t_p/t')$		平均值	
			$T$ ( $m^2/d$ )	$\mu^*$ ( $\times 10^{-4}$ )	$T$ ( $m^2/d$ )	$\mu^*$ ( $\times 10^{-4}$ )	$T$ ( $m^2/d$ )	$T$ ( $m^2/d$ )	$\mu^*$ ( $\times 10^{-4}$ )	$\mu^*$ ( $\times 10^{-4}$ )
三含上段	Y6	Y6	/	/	/	/	459	459	/	/
	Y1	Y1	/	/	/	/	1130	1130	/	/
		Y1-2	1600	7.21	1360	8.95	2290	1750	8.08	8.08
	Y4	Y4	/	/	/	/	568	568	/	/
		Y4-1	409	4.9	600	4.17	598	535.67	4.535	4.535
		Y4-2	459	6.31	769	2.43	689	639	4.37	4.37
		Y4-3	565	7.95	903	1.07	794	754	4.51	4.51
		Y4-4	711	13.2	1210	8.73	1850	1257	10.90	10.90

## 4 结束语

利用非稳定流的配线法、直线图解法、水位恢复法同时计算含水层的水文地质参数,既可以发挥三种方法的优点,又可以通过对比避免了单种方法的偶然性、随意性,综合得出的水文地质参数的数据作为水源地地下水资源评价的依据是十分可靠的!这种利用非稳定流综合计算水文地质参数的方法对现实水源地勘探项目有很好的指导意义!

## 参考文献:

- [1] 《供水水文地质手册》编写组. 供水水文地质手册(3册)[M]. 地质出版社, 2000.
- [2] 沈照理. 水文地质学[M]. 科学出版社, 1991.
- [3] 薛禹群. 地下水动力学[M]. 地质出版社, 1997.
- [4] 史长春. 水文地质勘察(上下册)[M]. 水利电力出版社, 1999.

收稿日期: 2008-06-03

第一作者简介: 吴家杰(1983-), 男(汉族), 江西南昌市人, 助理工程师, 现从事水文地质勘查工作。