



对“用非稳定流混合抽水试验确定含水层水文地质参数的方法”一文意见

张满贵 高敬亮

《水文地质工程地质》1980年第5期发表的《用非稳定流混合抽水试验确定含水层水文地质参数的方法》(以下简称《方法》)一文,提出了符合泰斯公式假定条件的两个自流水含水层(A层和B层),在已知A层静止水位(B层静止水位未知,混合静止水位亦可未知)情况下,通过三次定降深非稳定流混合抽水试验,分别计算两个含水层水文地质参数的方法。笔者认为,从理论上讲这是不可能的,《方法》中所推导的基础公式(5)和(7)是不能成立的。

为了方便起见,现以A层水位高于B层水位,混合抽水时,A层、B层水位降和流量均为正值的情况为例(如图1)分析如下:

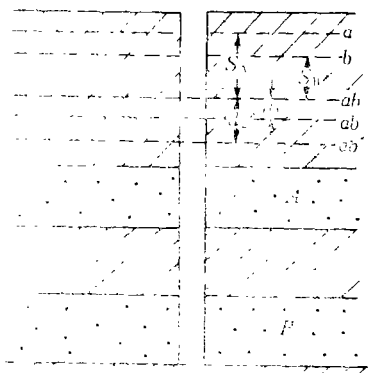


图 1

设 a 、 b 分别为A层和B层静止水位; a_1 、 a_2 、 a_3 、 b_1 、 b_2 、 b_3 分别为混合抽水试验时三次降深的稳定动水位,其它符号所代表的意义与《方法》同。

当进行三次定降深的混合抽水试验时,《方法》令 t_1 时刻的混合流量及A、B两层的分层流量分别为:

$$\begin{cases} Q_1 = q_{A1} + q_{B1} & (\text{第一次降深}) \\ Q'_1 = q'_{A1} + q'_{B1} & (\text{第二次降深}) \\ Q''_1 = q''_{A1} + q''_{B1} & (\text{第三次降深}) \end{cases}$$

或:

$$\begin{cases} Q_1 = q_{A1} + q_{B1} \\ Q'_1 = \lambda_1 q_{A1} + q_{B1} \left(1 + \frac{d_1}{S_B}\right) \\ Q''_1 = \lambda_2 q_{A1} + q_{B1} \left(1 + \frac{d_2}{S_B}\right) \end{cases}$$

解方程组得《方法》中(5)式:

$$q_{A1} = \frac{Q'_1 - Q_1 - \frac{d_2}{d_1}(Q'_1 - Q_1)}{\lambda_2 - 1 + \frac{d_2}{d_1}(1 - \lambda_1)}$$

在上述方程组中,实际上 $\lambda_1 = 1 + \frac{d_1}{S_A}$ 及 $\lambda_2 = 1 +$

$\frac{d_2}{S_A}$, 将其代入(5)式,分母得:

$$1 + \frac{d_2}{S_A} - 1 + \frac{d_2}{d_1} \left[1 - \left(1 + \frac{d_1}{S_A}\right)\right] = 0$$

可见(5)式及由该式所得出的(7)式 $S_B =$

$\frac{d_1 q_{B1}}{Q'_1 - \lambda_1 q_{A1} - q_{B1}}$ 都是不能成立的。

就上例而言,当混合抽水时,含水层A的第二、三次水位降深值,与其第一次降深值 S_A 之差 d_1 及 d_2 ,也是含水层B的相应降深值之差。《方法》用降深比 λ_1 、 λ_2 及降深差 d_1 、 d_2 建立的前述第二个方程组,如不采用降深比 λ_1 及 λ_2 ,而改用降深差 d_1 及 d_2 表示,按《方法》规定条件,第二个方程组可改写为:

$$\begin{cases} Q_1 = q_{A1} + q_{B1} \\ Q'_1 = q_{A1} \left(1 + \frac{d_1}{S_A}\right) + q_{B1} \left(1 + \frac{d_1}{S_B}\right) \\ Q''_1 = q_{A1} \left(1 + \frac{d_2}{S_A}\right) + q_{B1} \left(1 + \frac{d_2}{S_B}\right) \end{cases}$$

或:

$$\begin{cases} Q_1 = q_{A1} + q_{B1} \\ Q'_1 - Q_1 = q_{A1} \frac{d_1}{S_A} + q_{B1} \frac{d_1}{S_B} \\ Q''_1 - Q_1 = q_{A1} \frac{d_2}{S_A} + q_{B1} \frac{d_2}{S_B} \end{cases}$$

在该方程组后两式中:

$$\frac{d_1}{S_A} \cdot \frac{d_2}{S_A} = \frac{d_1}{S_B} \cdot \frac{d_2}{S_B} = \frac{Q'_1 - Q_1}{Q''_1 - Q_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

可见后两式为同解方程。在上述方程组中,用两个方程,求解 q_{A1} 、 q_{B1} 及 S_B 三个未知数,一般是不可能的。

当混合抽水某次降深的混合动水位高于B层静止水位,以及B层水位高于A层水位等情况,其结果与上例完全相同,不再赘述。(下转第19页)

关于“计算渗入系数新经验公式”的讨论

杨树山 李保中

几年来,一些生产单位利用了李传谟在“计算渗入系数新经验公式及其应用”^{*}一文提出的公式计算降水入渗系数。如华北有的省份采用该公式估算山区降水入渗系数。其具体计算结果,石灰岩地区,一般降水入渗系数都在0.75以上,还有一些地区高达0.9以上,其他岩类岩石分布地区,求出的降水入渗系数也在0.50—0.60以上。运用上述渗入系数估算的地下水资源,比其他常用的地下水资源评价方法计算的地下水资源大二、三倍以上。针对上述问题,有必要对计算渗入系数的“新经验公式”进行讨论。

按“新经验公式”所指的渗入系数(α)的定义

$$\alpha = \frac{Q}{x} \quad (1)$$

式中 x ——年降水量; Q ——年渗入量。

在没有外来地表水情况下,

$$Q = x - y - z$$

式中 y ——年地表水流出量; z ——年蒸发量。

于是

$$\alpha = \frac{x - y - z}{x} \quad (2)$$

令

$$h = x - y$$

则得

$$h = x + \alpha x \quad (3)$$

如能证明(3)式基本上为一直线方程式,就能较方便地推导出求 α 的公式来。原作者便利用 h 、 x 的观测资料点绘了散点图。并根据1969、1971、1972年三组 h 、 x 观测资料,得出 h 、 x 之间存在线性关系的结论。并认为蒸发量 z 是每年大致相同的数值,近于常数,作为系数的 α 视为近似的常数。

我们认为,上述方程有进一步讨论的必要:

1. 在原作者假定 z 与 α 是常数的前提下,(3)式的物理意义与回归直线方程的系数的意义不同。

h 、 x 两个变量间存在着线性关系,从统计得出的直线回归方程的一般形式为:

$$h = b + ax \quad (4)$$

而回归系数 b 与 a 是该回归直线的截距与斜率,该式根本不

用考虑蒸发量 z 就可建立。分析(3)式与(4)式可知,这是两个完全不同的方程,(3)式是均衡方程(或理论方程),必须考虑 z 项,且 h 与 x 之间是函数关系;而(4)式是回归方程(或经验方程), h 与 x 之间的关系是统计关系。其方程中的回归系数完全由变量 x 、 h 之间的统计关系决定的,不具有物理意义。

2. 从数理统计学上讲,在散点图上只有三个点就确定一条“直线”,是缺乏根据的,况且这三个“样本”点对“母体”的代表性并不十分好。据济南市降水量来看,1969年、1971年、1972年三年的降水量,无论是采用两年降水量($0.4x_{t-1} + 0.6x_t$)还是采用当年降水量,它们都是处于平水年,未能包括丰水年情况及枯水年情况。因此,这三个点确定的“直线”,难于保证对其他各点也成立。只是由于原试验地段降水量等观测时间太短,无法具体点绘其他年份 h_t 与 x_t 散点图。但统计要求“样本”至少大于变量个数的5倍,显然原“直线方程”的建立没有满足这一前提。

3. 关于蒸发量。在推导“公式”时,原作者不止一处提到“经验证明,蒸发量 z 是每年大致相同的数值”,但同时,原作者也注意到“而实际每年 α 、 z 也不会完全相同”,所以又进一步指出“把 α 、 z 各年的近似数值当作常数在客观上是否完全合理,仍是需要进一步研究的问题”。

根据于牙河水系各水文站水面蒸发资料分析,可以看出不但不同地区水面蒸发量不同,就是同一地区,不同年份水面蒸发量差别也很大,观测系列较长的朱庄站与微水站,蒸发量大的年份与蒸发量小的年份相差近一倍(3185.4—1532.9毫米,2830.8—1437.2毫米)。而太行山区其他水系,水面蒸发量不同年份之间的差别也与此类似。因此说,原文作者为了推导公式的方便,把难于观测的总蒸发量简化为“常量”,恐怕与客观实际出入较大。这样,原作者推导公式的前提就难于存在,“新经验公式”就需要改进。

* 《水文地质工程地质科技情报》,1973年,第4期。

(上接第12页)

因两含水层的分层抽水量,不能用上述方程求出,《方法》中提出的用混合流量中分层流量体积比,“大致了解A、B两含水层的水质情况”的计算方法无从实现。另外,第二含水层的静止水位,同样不能用上述方程求出,这样就无法判别混合抽水时,是否只有一个含水层出水,其水质与另一含水层无关的问题。

笔者认为,即使两含水层的抽水量和第二含水层的静止水位能够求出,也还存在着当两含水层地下水进行混合后,有可能产生化学变化,以及由于所采取的混合水样中,两含水层水体积比,未必能和混合抽水时所抽出两含水层的水量比相同等问题。

在确定只有某层出水的情况下,出水层的水质问题,当然是可以探求的。但抽水时间要长,以避免受井中原贮存地下水的影响。