

干扰图解法*

段玉德

(郑州工学院水环系)

摘 要: 利用一口井的非稳定流抽水试验资料和一布井图式, 根据干扰抽水理论, 结合农田灌溉的要求, 本文提出了一种确定井距的干扰图解法。

关键词: 井距、干扰

中国图书分类号: S277.2

井灌区规划中的井距计算, 在原水利电力部颁布的部标准《农用机井技术规范》SD188-86 中, 是按单井控制灌溉面积来确定的。为了考虑群井抽水的干扰, 该规范提示要用干扰抽水法对计算出的井距进行校核。一般讲干扰抽水, 需要在两口井或两口以上的井中进行抽水试验, 而且计算较繁杂。本文提出的干扰计算法, 仅需在一口井中进行抽水试验, 而且能很方便地得到单井控制灌溉面积, 干扰抽水状态下的单井出水量, 干扰系数及有效水位削减值。下面以实例说明。

1 方法:

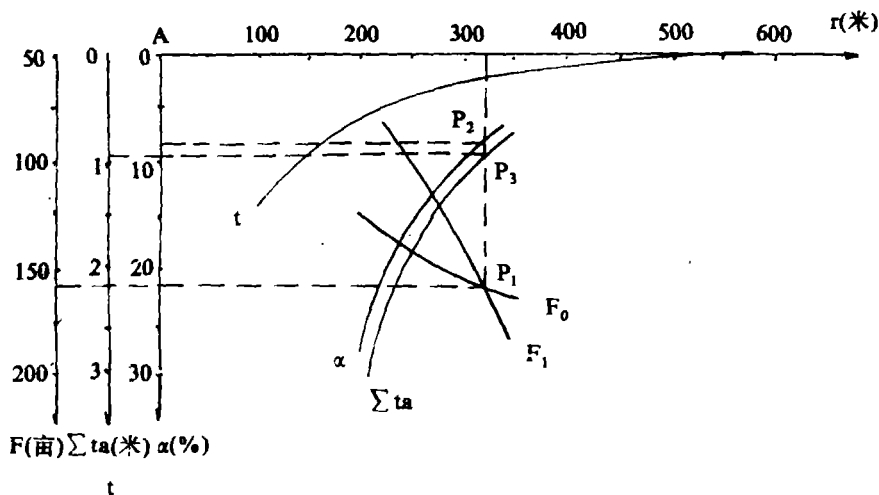


图 1

某乡地处黄淮海平原, 属纯井灌区。被开采的地下水为潜水, 其含水层为粉细砂, 局部有中粗砂, 静水位埋深平均为 2.5 米, 含水层厚平均约 40 米。在一井半径为 0.15 米的

* 收稿日期: 1991-04-23

完整井中进行了非稳定流抽水试验, 用博尔顿法解释了抽水曲线, 得到含水层的导水系数 T 为 $150 \text{ 米}^2/\text{日}$, 给水度 u 为 0.057 , 井的出水量 Q 为 $1440 \text{ 米}^3/\text{日}$ 。连续抽水 10 天, 井中的水位降深 S_0 为 11.4 米, 单位流量 q 为 $126.3 \text{ 米}^3/\text{日} \cdot \text{米}$, 用博尔顿公式可计算出连续抽水 10 天的 $t \sim r$ 曲线见图 1. (t 为距抽水井为 r 处的水位削减值)

若按梅花状布井, 布井图式 (其中心井为 A) 如图 2。由图 1 可知当 r 为 600 米时, $t < 5$ 毫米, 很小, 故 600 米处可作为布井图式的外边界。设井距的初始计算值取为 200 米, 则布井图式为外层井、中层井、内层井所组成的三层结构。

按图 2 表示的布井图式, 干扰图解法的井距计算表如下:

井距计算表说明:

R : 单井控制灌溉半径 (米) (见图 2)

K : 水量调整系数 $0.7 \sim 0.9$ (上例取 0.7)

t' : 连续抽水天数 (轮灌天数) (上例取 10 天)

η : 灌溉水有效利用系数 $0.85 \sim 0.9$ (上例取 0.9)

m : 灌水定额 ($\text{米}^3/\text{亩}$) (上例取 50)

图 2

表 1 井距计算表

井距 L (米)	干扰井			水位削减值			有效水位削减值 $\sum t_a$ (米)	有效水位降深值 s_a (米)	单井干扰出水量 Q' ($\text{米}^3/\text{日}$)	干扰系数 α (无量纲)	井距为 L (米) 时所需灌溉面积 F_1 (亩)	Q' 流量所能灌溉面积 F_0 (亩)
	层别	距 A 井距离 (米)	井数 (n)	t	$n \cdot t$	$\sum n \cdot t$	见注①	见注②	见注③	见注④	见注⑤	见注⑥
200	外层	600	6	0.0042	0.025	4.93	3.44	7.96	1005.4	30%	62.7	126
		533	12	0.023	0.276							
	中层	400	6	0.072	0.432							
		349	6	0.13	0.78							
	内层	200	6	0.57	3.42							

注: ① $\sum t_a = \sum n t \frac{s_0}{s_0 + \sum n t}$

② $s_a = s_0 - \sum t_a$

③ $Q' = q \times s_a$

④ $\alpha = 1 - \frac{Q'}{Q}$

$$\textcircled{5} R = 0.577L \quad F_1 = \frac{\pi R^2}{667} \quad \textcircled{6} F_0 = \frac{K \cdot Q' \cdot t' \cdot \eta}{m}$$

同理可设 L 为 250 米, 300 米, 350 米... 进行计算, 并将 $F_0 \sim r$, $F_1 \sim r$, $\Sigma t_a \sim r$, $\alpha \sim r$ 四条曲线绘制在图 1 上。 $F_0 \sim r$ 曲线与 $F_1 \sim r$ 的交点 P_1 的 r 坐标值即为所求的井距, P_1 点的 F 坐标值即为单井控制灌溉面积, 过 P_1 的铅垂线与 $\alpha \sim r$ 曲线的交点为 P_2 , P_2 对应的 α 坐标值为干扰系数, 该铅垂线与 $\Sigma t_a \sim r$ 曲线的交点为 P_3 , P_3 对应的 Σt_a 坐标值为有效水位削减值。用井距计算表中的 F_0 式, 将求出的单井控制灌溉面积代入, 可反求出单井干扰出水量。

由图 1 可得出: 上例的井距 L 为 320 米, 单井控制灌溉面积 F 为 157 亩, 干扰系数 α 为 8.1%, 有效水位削减值 Σt_a 为 0.95 米, 单井干扰出水量为 1323 米³/日。

用同样的计算方式可计算方格状布井时的井距及其他参数。

2 对比:

笔者曾在 1985 年建立了利用非稳定流理论的计算井距的方法, 其算式为:

$$s_0 = \frac{1}{\alpha'} \cdot \frac{t'}{u} + \frac{R^2}{2\alpha'T} \left(\ln \frac{0.473}{r_0} + \ln R \right)$$

其中, s_0 : 抽水井 t' 时刻的降深(米)

$$\alpha' \text{系数: } \alpha' = \frac{k \cdot t' \cdot \eta}{m} \times 667$$

r_0 : 抽水井半径(米)

其他符号意义同前。

对于上例, 将所需参数值代入上式, 经试算可得 R 为 185.4 米, 因梅花状布井, $L = R / 0.557$ 即 L 为 321.3 米, 与干扰图解法的结果基本一致, 但非稳定流计算井距的方法, 直接求不出 α , Σt_a 值。

参 考 文 献

[1] 施普德著. 井水量计算的理论与实践。

[2] 段玉德. 井距计算新方法, 地下水, 1985 年 2 期。

Interferential Descriptive Geomletry Method

Duan Yu De

Zhengzhou Institute of Technology

Abstract: This paper adopted pumping test data of unsteady flow about one well and well spacing chart. Based on Interferential theory of well and requirements of irrigating farmland, the paper put forward a interferential descriptive geomletry method for determining well spacing.

Keywords: well spacing, interference.