

区域气候条件与潜水动态的统计分析预报

耿雯* (华南农业大学气象教研室)

浅层地下水即潜水(埋深为2—5米)的动态变化是由气候、水文、地质、土壤及深层地下水补给以及人为等因素综合作用的结果。在影响潜水动态变化的诸因素中,气候因素的影响作用十分明显。大气降水是潜水的主要补给源,促使潜水位升高,水质冲淡。在潜水未超采的地区,蒸发是潜水的主要消耗途径,促使潜水位下降,矿化度增加,最后导致盐渍化产生。由于蒸发大于降水引起的盐渍化以及排灌不当产生的次生盐渍化问题,许多专家进行过深入的研究。从水文地质,土壤物理,水分循环,气候变化等方面用定性和定量的方法进行探讨,得出过许多有意义的结论。本文试用数理统计的方法研究气象因素对潜水动态变化的影响,着重讨论气象因素的年变化和季节变化对潜水动态的影响。确定不同气候年型,季节潜水位动态与气象因素之间的定量关系。在此基础上提出潜水动态的预报方程,为有效地防治土壤盐渍化和监测、控制区域水盐运动提供气象依据和模式。

研究方法 with 计算结果分析

一、资料来源

研究地点:河北省曲周县。气象资料(1963—1982年)取自曲周县气象站。潜水埋深资料(1975—1984年)取自曲周北京农业大学试验站。潜水埋深观测试验区在曲周县四疃公社张庄大队为中心的六千亩地里。试验区地处漳河冲积扇外缘,地势低洼,径流不畅。夏季降水所形成的地表径流从高流向低洼处,最后渗入到地下水中去。试验区

基本上为一闭合流域。其地下径流可以看成是稳定的。试验区主要为盐渍土类型。土壤以砂壤和轻壤为主,有20—40厘米的砂层和粘质土层。粘土层普遍存在及相间的不等厚分布,对大面积的水分入渗和蒸发速度有一定的影响。试验区运用浅井和观测孔进行潜水埋深动态观测,据资料和实际情况选择:离沟渠较远的点,摘荒地和作物较少的地块上的点及基本上不受灌溉影响的点,以代表自然状况下潜水位的变化情况。由于试验区的粘土夹层的透镜体的厚薄,面积大小及层位分布尚无详细资料说明,本文将所考虑的井位的粘土夹层视为常量。

二、研究方法 with 计算结果分析

黄淮海平原长年受季风气候的影响,季风气候造成该地区年内各月雨量分配极不均匀。曲周县(1963—1982年)气候资料统计表明:夏季6—8月份降水量为全年总量的68%,其中7—8月份达全年总量的57%,春季3—5月份仅占12%,秋季9—11月占18%。冬季12—2月份占2%。用干燥度**来表示该地区的干燥状况,春季干燥度为3.15,夏季为0.8,秋季为1.62,冬季为1.3。该地区降水量的年际变化也较大。20年降水资料统计表明年降水变异系数为30%,鉴于以上情况有必要对降水年型进行划分,以便找出不同降水年型,不同季节里潜水动态的变化规律。

(一) 潜水位变化的年型及特征分析

1. 年型划分:根据气候学划分年型的方法: $I = (X_i - \bar{x}) / \sigma$ 用降水量进行年型划分,得出曲周县降水年型的划分指标为:

*本文得到北京农业大学气象系杨昌业教授和魏淑秋老师的指导在此表示衷心感谢。

**干燥度 = $\frac{\sum \text{日平均温度} \geq 10^\circ\text{C} \times 0.16}{\text{同期降水}}$

$-2 < I \leq -0.5$ 旱年, $-0.5 < I \leq 0.5$ 常年, $0.5 < I \leq 2$ 涝年。计算结果表明: 1975—1977年为常年型, 1978—1980年为旱年型。本文主要分析这两种比较典型的年型。

2. 不同年型的特征分析: 在气象因素的影响下, 一年之中潜水位处于连续变化的过程。不同降水年型, 不同季节其变化的影响因素是不同的。用经验正交函数来分析潜

	常年型		
	λ_1	λ_2	λ_3
λ_i	28.03	7.65	1.27
$\lambda_i / \sum \lambda_i$	0.76	0.21	0.03
$\sum_{i=1}^k \lambda_k / \sum_{i=1}^3 \lambda_i$	0.76	0.97	1.00

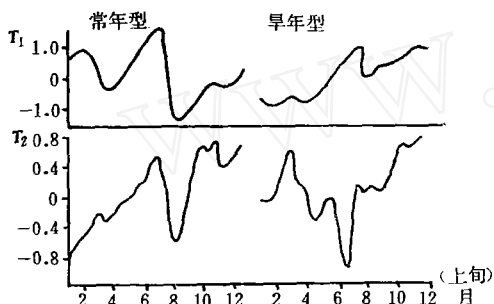


图1 特征值对应时间系数图

从图上可见: T_1 基本上能反映自然状况下潜水位的一年变化过程: 3月份后因气温升高较快, 水位一直处于下降过程, 7月前后降水较为集中, 水位迅速回升。在8月初水位达到最高。之后随降水减少, 水位逐渐下降, 在12月基本回复到年初的情形。 T_2 表明: 夏季之前埋深一直处于下降趋势。6—9月

水位埋深随时间的变化规律, 通过特征值和特征向量及所对应的时间系数的分析, 可以看出潜水位随时间变化的主要特征。用年句平均埋深值作为要素场 F , $F = T \cdot X'$, $R = F' \cdot F$, $R_X = \lambda I_X$ 。

x 为 R 的特征向量, λ 为 R 的特征值, I 为单位矩阵。当求出 x 以后 T 可由 $T = F \cdot X$ 来确定。计算结果如下:

将 λ_1 、 λ_2 所对应的时间系数绘成图(图1)。

	旱年型		
	λ_1	λ_2	λ_3
λ_i	18.82	10.20	5.19
$\lambda_i / \sum \lambda_i$	0.55	0.30	0.15
$\sum_{i=1}^k \lambda_k / \sum_{i=1}^3 \lambda_i$	0.55	0.85	1.00

为一年中水位变化最显著的月份。比较常年型和旱年型可看出: (1) 常年型前两项特征值收敛较快, 常年型比旱年型更精确地反映要素场的变化。(2) 用 T_1 比较, 常年型埋深变幅为3.3, 旱年型为2.2。表明降水量的多寡对潜水位影响较大。(3) 用 T_2 比较, 旱年型春、秋季季节埋深接近。

气温, 蒸发等气象要素可以看成有年周期的变化, 降水量的多年平均值也可近似地看成有年周期的变化。在这些气象因素的影响下, 潜水位也具有年周期的变化(图2)。用谐波分析的方法来确定气象因素与潜水位埋深极值出现的时间, 可为用气象因素极值预报潜水位极值提供依据。气象因素的多年平均值是比较规则的正弦波, 埋深的年变化过程不是典型的正弦波。对其订正可得到以下计算结果:

	常年型		旱年型	
	最大值	最小值	最大值	最小值
H (埋深)	6月23日	8月13日	6月19日	8月9日
T (气温)	7月17日	1月26日	7月17日	1月16日
E (蒸发)	6月25日	12月25日	6月27日	12月27日
P (降水)	7月21日	1月27日	7月23日	1月12日

谐波分析结果表明：（1）常年型埋深最大值与蒸发最大值同旬出现，早句型相差一旬。（2）常年型埋深最大值与气温最大值差二旬左右，早句型差三旬左右。（3）降水最大值与埋深最大值差一个月左右，

（二）潜水位变化的季节特征分析 不

春季（3—6月）

常年型： $\hat{\vartheta} = 1.498 + 0.049T + 0.110P$

$\hat{\vartheta} = 1.526 + 0.052T$

早句型： $\hat{\vartheta} = 2.510 + 0.026T$

夏季（7—8月）

常年型： $\hat{\vartheta} = 4.554 - 0.061F + 0.003P + 1.045W$

秋季（9—11月）

常年型： $\hat{\vartheta}_{上/9+i} = 1.204 + 0.032T_i - 0.018F_i$
 $+ 0.004P_i + 0.940H_{上/8+i}$

$\hat{\vartheta}_{上/9+i} = 0.576 + 0.823H_{上/8+i}$

早句型： $\hat{\vartheta}_{上/9+i} = 1.287 + 0.676H_{上/8+i}$

R	F计算	$F_{0.05}$	sy
0.77	24.40	5.25	0.32
0.75			
0.24	$(r_{0.01} = 0.39)$		

0.69	4.16	3.16	0.76
------	------	------	------

0.89	26.50	3.5	0.33
------	-------	-----	------

0.87

0.67 $(r_{0.01} = 0.49)$

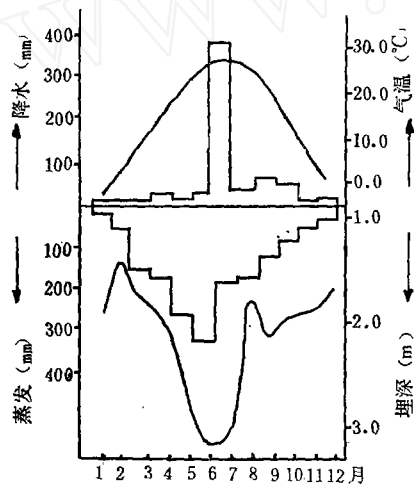


图2 气象要素与潜水位埋深年变化图

以上各方程中： $\hat{\vartheta}$ 为旬埋深（米）， T 为前旬气温（℃）， F 为前旬相对湿度（%）， P 为前旬降水量（毫米）， W 为前旬风速（米/秒）。 $H_{上/8+i}$ 为8月上旬以后各旬的埋深， $\hat{\vartheta}_{上/9+i}$ 为9月上旬以后各旬的埋深（米）。从计算结果可看出：春季到初夏潜水位与气温关系比较密切。常年型埋深与气温

同季节里不同的气象因素对潜水位的作用是不相同的。用逐步回归的方法对不同年型、不同季节里影响潜水位变化的气象因子：气温、相对湿度、降水、风速进行筛选。以确定主要的影响因素。计算结果如下：

的单相关系数为0.75，早句型因埋深较深水位与外界气象因素的关系不太明显。夏季集中降水的月份7—8月计算结果不理想，原因是该地区夏季降水强度大，时间分布不均。而潜水位的变化与降水强度和一定的土壤质地状况有关。如果入渗地块无沟排作用，地下径流较稳定，仅考虑降水入渗量引起的潜水位的变化。观测资料表明：在一定的土壤质地及潜水位埋深情况下，入渗补给量随降水量的大小而变化，降水量大，埋深变化量大。反之则小。当两次降水量接近时，入渗补给量随埋深的增大而减小。秋季9—11月份潜水位的变化不同于春季和夏季受气象因素作用明显，而与前期水位的状况有关。仅考虑与气象因素的关系，用气温、降水、相对湿度求算与秋季埋深的复相关，复相关系数为0.30。经过常年型与早句型水位资料表明：潜水位变幅一般在8月上旬较大。9月上旬以后各旬水位变化与8月上旬以后各旬水位值有关。计算结果表明其相关系数较

大。

(三) 预报方程的提出 回归分析结果表明: 用前期气象因素建立潜水埋深的预报方程效果不理想。气象因素的影响对常年型较明显, 因为常年型平均旬埋深为2.2米, 旱年型为3.1米。计算结果也表明: 在埋深较大时气象因素的影响很小。从农业生产的角度考虑, 我们较关心的是近地面潜水位的变化。潜水位在其临界埋深(2—2.5米)以下土壤的积盐率较低, 对农业生产影响较小。因此, 提出用前期气象因素对埋深进行等级预报。从宏观上来说分等级预报不一定比精确预报效果差。本文试用判别分析中的二级判别方程式作为预报方程。以建立不同年型、季节的预报方程。结果如下:

春季(3—5月) 常年型: 判别方程:

$$y_i = 0.2467T - 0.0073F - 0.067W$$

判别指标: $y_c = -0.6500$

当 $y_i > y_c$ $y_i > 2.0$ 米, $y_i < y_c$ $y_i < 2.0$ 米。历史拟合率为93%。

旱年型: 判别方程:

$$y_i = 0.1031T - 0.0313F + 0.0109W$$

判别指标: $y_c = -0.3321$ 当 $y_i > y_c$ $y_i > 2.5$ 米, $y_i < y_c$ $y_i < 2.5$ 米。历史拟合率为78%。

夏季(6—8月) 常年型: $y_i = -0.0013P - 0.0934F + 0.0029T$

$y_c = -0.7000$ $y_i > y_c$ $y_i > 2.5$ 米, $y_i < y_c$ $y_i < 2.5$ 米。历史拟合率为80%。

旱年型: $y_i = -0.0026P - 0.1502F - 0.7770T$

$y_c = -0.9603$, $y_i > y_c$ $y_i > 3.0$ 米, $y_i < y_c$ $y_i < 3.0$ 米。历史拟合率为82%。

秋季(9—11月) 常年型: $y_{上/9+i} = 0.0270H_{上/8+i} - 0.0020P - 0.0720F$

$$y_c = -1.800, y_i > y_c \quad y_i >$$

2.0米, $y_i < y_c$ $y_i < 2.0$ 米。历史拟合率为96%。

旱年型: $y_{上/9+i} = 0.0202H_{上/8+i} - 0.0010P - 0.0379F$

$y_c = 2.5000$, $y_{上/9+i} > y_c$ $y_{上/9+i} > 3.0$ 米, $y_{上/9+i} < y_c$ $y_{上/9+i} < 3.0$ 米。历史拟合率为89%。

以上各方程式中: y_i 为旬埋深(米), T 为前旬气温(℃), F 为前旬相对湿度(%), W 为前旬风速(米/秒), P 为前旬降水量(毫米), $H_{上/8+i}$ 为8月上旬以后各旬埋深。 $y_{上/9+i}$ 为9月上旬以后各旬埋深。

在建立判别方程时所选用气象因子主要参考回归分析的结果, 并根据实际情况进行选择。以使历史拟合率达最大为原则。

结论与讨论

潜水埋深直接受降水年型的影响, 常年型平均旬埋深为2.2米。旱年型为3.1米, 相差约1米。常年型水位的年变幅大于旱年型。旱年型春、秋季节埋深接近。常年型埋深最大值与蒸发最大值同旬出现, 旱年型相差二旬。常年型埋深最大值与气温最大值相差二旬, 旱年型相差三旬。在潜水埋深的季节变化中, 春季以气温影响为主。夏季降水强度影响最大, 秋季则主要受夏季水位变幅的影响同期气象因素作用较小。用判别方程建立不同年型、季节埋深与气象因素的预报方程, 其历史拟合率大都在80%以上。

试验区在治理过程中部分土地先后种上了作物, 由于春旱有一定的灌溉。通过计算无灌溉情况下春季旬埋深与前旬气温的相关系数为0.75, 有灌溉则为0.22, 灌溉干扰了自然因素的作用。灌溉时应考虑当时的气象条件, 使水位控制在临界埋深以下, 以免灌溉过度导致返盐。雨季7—8月份应缩短观测时间, 建议每天观测, 雨后加测以免漏掉

阜阳地区冬小麦春性品种最优播期气候论证

刘典昱 张宗亮 (安徽省阜阳地区气象台)

摘要: 阜阳地区冬小麦春性品种的最优播期,随冬季和早春低温强度不同变动在冬前积温460—680度·日之间。并得出常年10月12—21日播种的高产栽培指标。

冬小麦的适宜播期是一个气候变量,随年度气候不同,小麦的适宜播期也随之不同。本文针对我区春性品种为主体,主茎穗夺高产,早播和晚播减产幅度大的生态特征,通过播期气候效应的定量分析,为高产栽培掌握最佳播期提供依据。

一、我区小麦播期效应特征及其生产现状

据本台及我区有关农业科研单位,五十年至八十年代分期播种资料分析,我区冬小麦的播期效应以春性品种最大,冬性品种最小,半冬性品种居二者之间。具体表现在春性品种高产适宜播期历时较短,且早播和晚播产量变幅大;而冬性品种则高产播期跨时较长,且早播晚播间产量变幅也较小。相对产量在95—100%的适宜播期,冬性品种历时32天,半冬性品种为20天,春性品种为10—12天。常年11月17日晚播条件下,冬性品种仅减产19%,而春性品种减产35%;早播时产量差异更大,冬性品种9月15日播种仅减产9%,而春性品种9月25日播种将减产50%以上(图1)。

各品种类型播期效应之所以不同,主要水位变化的峰谷值。预报方程在有条件的情况下做一些预测。

参考文献

[1]石元春、辛德惠等著,1983,黄淮海平原的水盐

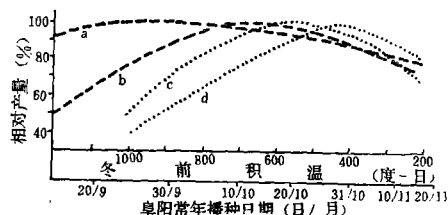


图1 阜阳冬小麦各品种类型播期产量效应示意图

a冬性品种 b半冬性品种 c春性品种 d强春性品种

与我区气候生态条件及品种自身生物学特性有关。一是在早播条件下,春性品种穗分化比冬性品种早30—50天,每年都可能出现冬季、早春穗冻;二是冬性品种多引自我国北方冬麦区,或与北方麦区品种有较强亲缘关系,耐寒、耐旱、抗干热风,以及由于起身前的苗期阶段感温程度不如春性品种敏感,生长量相对较小,均在一定程度上缩小了播期间的差异。

冬性品种播期适应性大,并具有早播充分利用冬前光、热资源的优势。但在生产实际中由于多数冬性品种(包括部分半冬性品种)有其不耐湿、涝的致命弱点,我区小麦生长后期相当多的年份雨水偏多。年际间产

运动和旱涝盐碱的综合治理,河北人民出版社。

[2]中国农业科学院农田灌溉研究所编,1977,黄淮海平原盐碱地改良,农业出版社。

[3]魏淑秋编著,1986,农业气象统计,福建科学技术出版社。