

# 对铜仁水稻产量预报模式的探讨

朱伯伦

(贵州铜仁地区气象局)

水稻是我县主要粮食作物。水稻的丰歉，对粮食总产影响较大。因此，做好水稻产量预报，对有计划地安排生产有一定参考价值。

影响水稻产量的因素很多，但主要是气象条件、土壤条件、农业技术措施等方面。对一个地区而言，土壤条件一般变化不大，可近似视为常数。农业技术措施虽然对产量影响较大，但是它对产量的影响在时间序列上是比较平缓的。实践证明，气象条件是影响水稻产量最主要的原因。因此，本文主要以气象条件（适当考虑农业技术措施）建立水稻产量预报模式。

在单点模式中，水稻产量可用下式表示：

$y = y_c + y_s + c$ ，式中  $y$  为实际产量， $y_c$  为气候产量， $y_s$  为农业技术措施对产量的贡献，简称为农技产量，在数值上  $y_s = y_t - y_m$  ( $y_t$  为趋势产量， $y_m$  为基础产量)， $c$  为误差。若令  $c=0$ ，则

$$y = y_c + y_s \quad (1)$$

即实际产量等于气候产量与农技产量之和。

## 一、农业技术措施对产量的贡献

农业技术措施（主要包括作物品种、施肥、管理水平等）对产量的贡献，一般表现为时间  $t$  的函数，即随时间的推移农业技术水平逐步提高，对产量的贡献增大。从我县历年水稻产量的变化情况看，趋势产量表现为时间的线性函数，其模式为： $y_t = y_m + b(t_i - t_m)$ ， $t_i$  为年代序列， $t_m$  为起始年代， $b$  为水稻产量随时间的变化率。从上式可得出

$y_s = y_t - y_m = b(t_i - t_m)$ ，根据铜仁县1968年（为起始年代）至1980年水稻产量资料，拟配本县农技产量的回归方程为：

$$y_s = 12(t_i - 1968) \quad (2)$$

(2) 式说明，本县农技措施的贡献平均每年使水稻单产递增12斤。

## 二、气象条件与水稻产量

我县季风气候明显，降水量分配不均匀，且年际变化较大，加之灌溉条件差，“望天田”较多，因而在气象条件中降水量对水稻产量影响较大。根据调查资料及相关分析，水稻产量与6月下旬—8月上旬总降水量的关系最密切。因此，我们以这段时间的降水量作为主要因子配回归方程，然后对方程进行光温订正。

1. 降水量与水稻产量的关系 为了消除趋势产量的影响，便于研究产量与6月下旬—8月上旬降水量的关系，本文先对产量资料进行处理，把每年的产量均订正到起始年代（1968年）的水平，具体方法：令  $y_i$  为各年实际产量， $y_t$  为相应年的趋势产量， $\Delta y_i = y_i - y_t$ ，则消除趋势产量影响后的水稻产量为：

$$y_R = y_{68} + \Delta y_i$$

上式中  $y_{68}$  为1968年的趋势产量， $y_R$  的大小即可反映出降水量对水稻产量的影响。根据上式计算出各年的  $y_R$  值，制成水稻产量与降水量关系图（见附图）。从附图可以看出，其图象近似抛物线，即在降水量

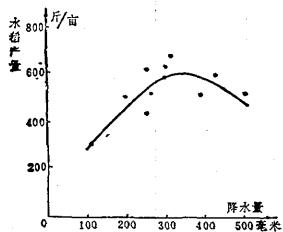
偏少时，水稻产量随降水量增加而增加，降水量过多时，水稻产量随降水量增多而减少，且变化率随雨量的偏少（多）程度而增大，其关系可用下式表示：

$$\frac{dy_R}{dR} = v_0 - dR$$

式中  $R$  为 6 月下旬—8 月上旬降水量， $v_0$  为  $R = 0$  时水稻产量随降水量变化的起点变化率。当  $v_0 > \alpha R$  时， $\frac{dy_R}{dR} > 0$ ，即水稻产量随降水量的增加而增加；当  $v_0 < \alpha R$  时， $\frac{dy_R}{dR} < 0$ ，即产量随降水量的增加而减少。对上式积分得：

$$\int_{y_0}^{y_R} dy_R = \int_0^R (v_0 - \alpha R) dR$$

$$式中 y_R = y_0 + v_0 R - \frac{\alpha}{2} R^2,$$



附图

若令  $C = y_0$ ,  $B = v_0$ ,  $A = -\frac{\alpha}{2}$ , 则  $y_R = C + BR - AR^2$ , 根据铜仁县 1968—1980 年水稻产量资料, 配回归方程为:

$$y_R = 205 + 26.5R - 0.4R^2 \quad (3)$$

式中  $y_R$  的单位为斤/亩,  $R$  的单位为毫米。由(3)式可知,  $y_R$  有极大值, 即在一定降水量条件下水稻产量可达最高水平。根据微分学原理,  $y_R$  的极值必须满足  $\frac{dy_R}{dR} = 0$ , 对(3)式求导数, 并令其等于 0,

则有  $26.5 - 0.8R = 0$ ,  $R = 331$  毫米。若以  $y_R$  的极大值所对应的降水量作为适宜降水量, 则本县 6 月下旬至 8 月上旬总降水量为 331 毫米左右最理想。

2. 光温订正 根据历年资料分析, 光温条件对本县水稻产量的影响仅次于降水量, 但其变化及影响的程度相对平缓些。因此用订正的办法来考虑光温的影响。

令光照条件、温度条件的订正系数分别为  $K_1$ 、 $K_2$ , 则

$$y_c = K_1 K_2 y_R = K_1 K_2 (205 + 26.5R - 0.4R^2) \quad (4)$$

实践证明, 影响本县水稻产量的光温条件, 主要是水稻生育后期(7—8月)的低温寡照, 因此, 取 7—8 日照总时数作为划分  $K_1$  的标准, 以 7 月 1 日至 8 月 20 日这段时间内五天滑动平均温度最低值作为划分  $K_2$  的标准,  $K_1$ 、 $K_2$  的值见表 1。

表 1 光温订正系数

日照时数 (小时)	$K_1$	温 度 (℃)	$K_2$
<100	0.93	<20.0	<0.91
100—149	0.94	20.0—20.4	0.92
150—199	0.95	20.5—20.9	0.93
200—249	0.96	21.0—21.4	0.94
250—299	0.97	21.5—21.9	0.95
300—349	0.98	22.0—22.4	0.96
350—399	0.99	22.5—22.9	0.97
≥400	1.00	23.0—23.4	0.98
		23.5—23.9	0.99
		≥24.0	1.00

### 三、铜仁水稻产量预报模式

由(1)式得我县水稻产量预报模式为:

$$y = K_1 K_2 (205 + 26.5R - 0.4R^2) + 12(t_i - 68) \quad (5)$$

产量预报方程如果应用相关系数或剩余标准差来检验回归效果的好坏, 就很难拟合一个回归效果显著的方程。因此, 我们认为应以历史拟合率作为产量预报方程的检验标准。本文应用铜仁县 1968—1980 年的水稻产量资料, 对(5)式进行回归效果检验, 并以误差在  $\pm 5\%$  以内为正确, 则(5)式的历史拟合率为 10/13 (见表 2)。

表 2 铜仁水稻产量表 (斤/亩)

年 份	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
实际产量	656	552	565	643	387	625	670	570	599	760	662	780	776
计算产量	645	542	585	653	496	642	697	672	738	755	637	747	772

注:  $\vee$  表示对,  $\times$  表示错