

黑龙江省松花江流域旱涝情势 与粮食产量关系的灰色模糊分析

耿 鸿 江

(黑龙江省水利专科学校)

一、前 言

黑龙江省位于我国东北部边疆地区,全省土地面积 45.4 万平方公里,其中,松花江流域土地面积为 26.9 万平方公里,占全省土地面积的 59%。包括 14 个跨水系的市县,该流域上市县(旗)数共计 121 个。可见松花江流域的农业生产对全省的经济发展具有重要作用。从本流域历年农业产量统计资料来看,流域内农业产量很不稳定,丰年和欠年的产量变化较大,主要的原因之一是受自然灾害的影响,如洪、涝、旱、低温、早霜、风、雹、虫害等,其中尤以春旱,秋洪涝等减产损失较大。但是,旱涝情势与粮食产量的关系模糊不清,错综复杂,通常的由序列数据作回归分析和相关分析误差较大。因为就已获得的降水和粮食产量资料来看是确定的,是“白色”的,但是春雨量,夏秋雨量的大小与粮食产量的关系究竟如何,未来粮食产量有什么样的发展前景则是非确知的,是“黑色”的。因而,实际的流域旱涝与农业收益系统是一个“灰色”系统,根据我国学者邓聚龙教授在 1982 年创立灰色的系统理论,利用观测到和业已出现的信息使系统的灰度白化、淡化、量化、模型化、优化,从而揭示该地区的旱涝情势与粮食产量之间的潜在规律。

由于灰色理论是通过数据对数据的“映射”,时间序列对时间序列的“映射”来处理

随机变量和探求其变化规律的。因此,该方法获得的结果比通常的回归分析,相关分析等数理统计方法所获得的结果更接近于实际,这就对我们正确地认识旱涝规律,防御自然灾害以及对农业生产进行科学的决策具有重要的现实意义。

二、灰色关联分析和 GM(0, h) 模型

1. 灰色关联分析

设粮食产量时间序列为 $Y(t)$, 影响粮食产量的因素的时间序列为 $x_i(t)$, 时间 $t = \{1, 2, \dots, M\}$, 因素序号 $i = \{1, 2, \dots, N\}$ 。为了弄清哪些因素与粮食产量关系密切,哪些因素不密切,首先求出影响因素序列 $x_i(t)$ 与粮食产量序列 $Y(t)$ 的关联系数 $\xi_i(t)$ 。

$Y(t)$ 与 $x_i(t)$ 同时刻的绝对差为:

$$\Delta_i(t) = |Y(t) - x_i(t)|$$

记各时刻最大、最小绝对差为:

$$\Delta_{\max} = \max_i \max_t \Delta_i(t)$$

$$\Delta_{\min} = \min_i \min_t \Delta_i(t)$$

关联系数定义为:

$$\xi_i(t) = \frac{\Delta_{\min} + K \Delta_{\max}}{\Delta_i(t) + K \Delta_{\max}}$$

式中: $t = \{1, 2, \dots, M\}$, $i = \{1, 2, \dots, N\}$, $K \in \{0, 1\}$ 。

作关联曲线 $\xi_i(t) \sim t$, S_i 为关联曲线 $\xi_i(t) \sim t$ 以下与横轴所包围的面积, S 为 $Y(t)$ 与 $Y(t)$ 的关联曲线与横轴所包围的面积。

关联度定义为:

$$r_i = \frac{S_i}{S}$$

也可以近似计算为:

$$r_i = \frac{\sum_{t=1}^M \xi_i(t)}{M}$$

将 $x_i(t)$ 的各个关联度 r_i 由大到小排列称为各种影响因素对粮食产量 $Y(t)$ 的关联序, 关联度愈大的影响因素对粮食产量的影响愈大, 关系愈密切。

2. 灰色静态模型 GM(0, h)

建立灰色静态模型 GM(0, h), 以反映各影响因素与粮食产量 $Y(t)$ 的关系。模型为:

$$Y(t) = \sum_{i=1}^h b_i x_i(t) + a$$

已知影响因素数据列 $\{x_i(t)\}$, $t = \{1, 2, \dots, M\}$, $i = \{1, 2, \dots, N\}$, 取 $h = N$ 。

参数向量: $\hat{a} = [b_1, b_2, \dots, b_h, a]^T$

那么: $\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y_N$

$Y_N = [Y(1), Y(2), \dots, Y(M)]^T$

$$B = \begin{pmatrix} x_1(1) & x_2(1) & \dots & x_h(1) & 1 \\ x_1(2) & x_2(2) & \dots & x_h(2) & 1 \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots \\ x_1(M) & x_2(M) & \dots & x_h(M) & 1 \end{pmatrix}$$

三、黑龙江省松花江流域旱涝情势与粮食产量的关系灰色模糊分析实例

1. 关联分析

以哈尔滨水文站为该流域降水量代表站, 降水系列为 1949~1978 年, 为了分析该流域春秋两季的旱涝规律, 春雨 ($x_1(t)$) 选择

为上一年 10 月至本年 5 月的降水量, 夏秋雨 ($x_2(t)$) 选本年 6 月至 9 月的降水量, 粮食产量为 $Y(t)$ 。考虑降水量与粮食产量量级上的差异, 可将各序列数据做均值化处理。经计算得到 $\Delta_{max} = 0.972$, $\Delta_{min} = 0.009$, 取 $K = 1.0$, 各自的关联系数为 $\xi_1(t)$, $\xi_2(t)$ (见表)。

关联度分别为:

$$r_1 = \frac{\sum_{t=1}^{30} \xi_1(t)}{30} = \frac{23.505}{30} = 0.784$$

$$r_2 = \frac{\sum_{t=1}^{30} \xi_2(t)}{30} = \frac{22.712}{30} = 0.757$$

即关联序为: $r = \{0.784, 0.757\}$ 。关联曲线见图。

由图可见, 在六十年代以前, 粮食产量与夏秋雨关系密切 ($\xi_1(t) < \xi_2(t)$), 这时期雨量丰沛, 一般都高于平均值, 因此, 在六十年代以前以秋涝为主, 春旱为次。在 1949 年至 1960 年的 12 年中有 9 年秋涝, 3 年春旱。六十年代以后粮食产量与春雨关系密切 ($\xi_1(t) > \xi_2(t)$), 而各年这一时期雨量较少, 因此这些年份以春旱为主, 秋涝为次。在 1960 年至 1978 年的 19 年中有 14 年春旱, 5 年秋涝。

由关联序可知 $r_1 = 0.784 > 0.757$ 说明在整个 30 年期间影响该流域粮食减产的降水因素主要是春旱。上述规律与文献 [2] 得到的结论颇为一致。

2. 灰色静态模型 GM(0, 2)

由于降水与年径流呈丰枯水交替出现, 春旱和秋涝也具有交替出现的趋势。为了尽可能考虑两者对粮食产量的趋势性影响, 可以建立 GM(0, 2) 模型, 即:

$$Y'(t) = a + b_1 x_1'(t) + b_2 x_2'(t)$$

参数向量: $\hat{a} = (b_1, b_2, a)^T = (B^T B)^{-1} B^T Y_N$
 $x_1'(t), x_2'(t), Y'(t)$ 表示均值化

黑龙江省松花江流域春雨量, 夏秋雨量与粮食产量关联系数计算表

年 份	春雨量 $x_1(t)$	夏秋雨量 $x_2(t)$	粮食产量 $Y(t)$	数据均值化			绝对差		关联系数		备 注
				$x_1'(t)$	$x_2'(t)$	$Y'(t)$	$\Delta_1(t)$	$\Delta_2(t)$	$\xi_1(t)$	$\xi_2(t)$	
1949	154.0	393.1	80	1.554	1.087	0.673	0.881	0.414	0.529	0.708	雨量单位 为毫米
1950	101.4	325.3	91	1.023	0.900	0.766	0.257	0.134	0.798	0.887	
1951	94.1	343.5	88	0.950	0.950	0.741	0.208	0.209	0.831	0.831	
1952	121.8	462.6	113	1.229	1.280	0.951	0.278	0.329	0.785	0.754	
1953	116.6	305.0	88	1.177	0.844	0.741	0.436	0.103	0.697	0.913	
1954	111.4	362.4	92	1.124	1.002	0.774	0.350	0.228	0.742	0.818	
1955	78.1	377.3	104	0.788	1.044	0.875	0.087	0.169	0.926	0.860	
1956	101.7	409.6	95	1.026	1.133	0.800	0.266	0.333	0.792	0.752	
1957	133.5	464.6	78	1.347	1.285	0.657	0.690	0.628	0.590	0.613	
1958	69.7	319.0	110	0.703	0.882	0.926	0.223	0.044	0.821	0.966	
1959	97.9	325.6	101	0.988	0.901	0.850	0.138	0.051	0.884	0.959	
1960	103.5	464.3	67	1.044	1.284	0.564	0.480	0.720	0.676	0.580	
1961	63.7	420.7	58	0.542	1.164	0.483	0.054	0.676	0.956	0.595	
1962	54.1	310.3	77	0.546	0.858	0.648	0.102	0.210	0.913	0.830	
1963	81.4	615.9	87	0.821	1.704	0.732	0.039	0.972	0.925	0.505	
1964	71.1	406.0	90	0.717	1.123	0.758	0.041	0.365	0.968	0.734	
1965	78.1	389.8	106	0.788	1.078	0.892	0.104	0.186	0.912	0.847	
1966	120.7	448.9	124	1.218	1.242	1.044	0.174	0.198	0.856	0.838	
1967	96.7	352.3	151	0.976	0.975	1.271	0.295	0.293	0.774	0.774	
1968	128.2	313.1	131	1.294	0.866	1.103	0.191	0.237	0.844	0.811	
1969	117.2	381.1	97	1.183	1.054	0.816	0.367	0.238	0.733	0.811	
1970	66.3	350.5	153	0.669	0.970	1.288	0.619	0.318	0.613	0.760	
1971	130.9	338.0	158	1.321	0.935	1.330	0.009	0.395	1.000	0.718	
1972	112.4	302.3	110	1.134	0.836	1.926	0.208	0.090	0.831	0.924	
1973	75.3	257.4	144	0.760	0.712	1.212	0.452	0.500	0.689	0.666	
1974	86.8	318.8	166	0.876	0.882	1.397	0.521	0.515	0.657	0.660	
1975	70.2	264.2	173	0.708	0.731	1.456	0.748	0.725	0.570	0.578	
1976	118.9	236.2	132	1.200	0.653	1.111	0.089	0.458	0.925	0.686	
1977	152.0	302.8	134	1.534	0.838	1.128	0.406	0.290	0.712	0.777	
1978	76.1	284.0	187	0.788	0.786	1.574	0.806	0.788	0.552	0.557	

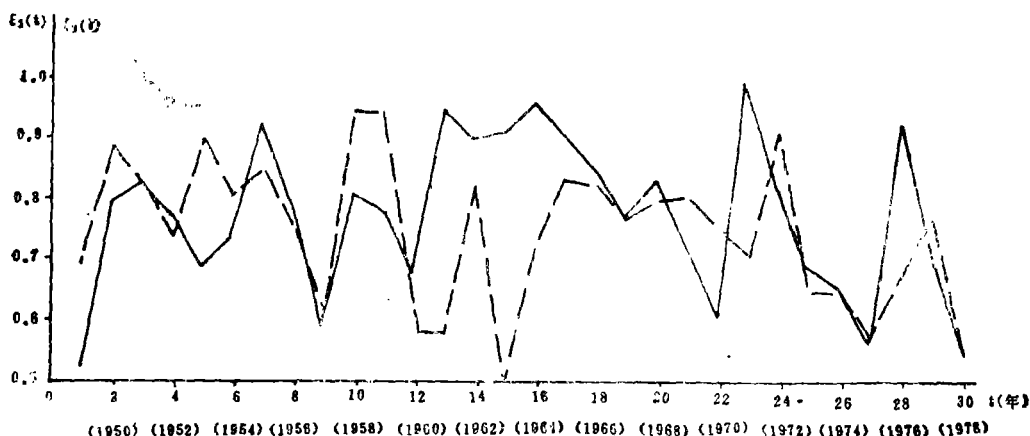


图 黑龙江省松花江流域春雨量, 夏秋雨量与粮食产量关联系数曲线图 (实线为春雨与粮食产量关联系数 ($\xi_1(t)$) 曲线; 虚线为夏秋雨与粮食产量关联系数 ($\xi_2(t)$) 曲线)

后的春雨量序列,夏秋雨量系列,粮食产量序列。

$$B = (w_1'(t), w_2'(t), 1)$$

$$Y_N = (Y'(1), Y'(2), \dots, Y'(30))$$

求得: $a = 1.630$ $b_1 = -0.0167$ $b_2 = -0.663$

即参数向量 $\hat{a} = (-0.0167, -0.663, 1.630)$

GM(0,2)模型为: $Y'(t) = -0.0167w_1'(t) - 0.663w_2'(t) + 1.630$

从该模型可以看出,夏秋雨 $w_2'(t)$ 愈大 $Y'(t)$ 愈小,即粮食愈减产;而春雨 $w_1'(t)$ 与 $w_2'(t)$ 的作用比起来要小得多(理论上 b_1 应略大于零,但由于降水过程存在着模糊周期,周期之间的年限误差的影响,此处 b_1 小于零)。这正说明了该地区具有春旱秋洪涝的特点。

如果系统的灰度愈大,影响因素与粮食产量序列的关系就愈模糊,模型的精度就愈低。

四、结束语

总之,影响粮食产量的因素有种子、气

象、化肥、农业政策、产业组成等,笔者只从农业水文的一个侧面来尽量把抽象的,模糊不清的问题实体化、量化、模型化,也就是灰度的白化。从中揭示了黑龙江省松花江流域上水文气象因素对粮食产量影响的一般趋势,即在1949年至1978年中该地区在六十年代以前以秋涝为主,六十年代以后以春旱为主,具有明显的春旱秋涝的特点,但是春旱问题尤为突出。对此在农业生产的宏观调控上应予以重视。对于综合考虑各种粮食产量的影响因素,对粮食产量进行科学的预测,以便合理地安排农业生产,有待于我们进一步地探索。

参考文献

- [1] 邓聚龙:灰色系统(社会·经济),国防工业出版社,1985,2]
- [2] 黑龙江省水利勘测设计院,黑龙江省水文区划,全省主要江河干流的水文特征,全省旱、涝指标分析,1982,10
- [3] 章新川:水文变量之间相关关系的灰色系统关联分析,水资源研究,1988,9(2)

国外引入的大白菜自交系 配合力初步分析

鹿英杰 李光池 康永春 李东阁

(黑龙江省农业科学院园艺研究所)

摘 要

通过用从 AVRDC 引入的 4 个大白菜自交系为母本,以当地正在应用的 4 个大白菜自交系为父本,采用不完全双列杂交的遗传设计配制的 16 个杂交组合 F_1 , 分析了各亲本 13 个性状的一般配合力效应和特殊配合力方差,以及各遗传参数,讨论了它们在育种上的利用价值及选择效应。

我们于 1987 年从亚洲蔬菜发展研究中心(简称 AVRDC)引入 4 个大白菜自交系,对新引入的自交系进行配合力分析,估算出相应的遗传参数,对其利用价值进行评价,可为育种工作尽快利用新的种质资源,选择组配杂交种提供理论依据。