

《贵州粮食问题及其对策》

研 究 论 文 汇 编

《贵州粮食问题及其对策》课题组

一九九〇年三月

《贵州粮食问题及其对策》课题组成员名单

姓 名	年龄	文化程度	所学专业	职 务	工作单位	电话
廖昌礼	54	大学	农学	研究员	贵州省农科院	32657
陈德寿	50	大学	农学	高级农艺师	贵州省农科院	32657
肖化仁	49	大学	土肥	副研究员	贵州省农科院	32657
谢家雍	45	大学	农学	副研究员	贵州省农科院	32657
刘言伦	63	大学	农学	高级农艺师	贵州省农科院	32657
曾广恂	57	大学	农经	高级农艺师	贵州省农科院	32657
龚德慎	53	大学	农学	副研究员	贵州科学院	624176
康家成	49	研究生	应用数学	副研究员	贵州科学院	625156
李如心	55	大学	农学	高级农艺师	贵州省农业厅	
尹从新	53	大学	农学	高级农艺师	贵州省农业厅	
邹超亚	54	研究生	农学	副教授	贵州农学院	
赵毓贤	60	大学	经济	经济师	贵州省粮食局	

《贵州粮食问题及其对策》研究论文之一

贵州省1989—2000年粮食产需预测

康家成 龚德慎

(贵州科学院)

一九八九年十二月

目 录

【研究论文】

贵州省1989—2000年粮食产需预测

贵州省1990—2000年城镇、农村人均收入水平和膳食

结构变化预测

“八五”、“九五”期间国内粮食市场预测

“八五”、“九五”期间世界粮食市场趋势分析

贵州省九十年代农业生产条件变化及需求预测

贵州粮食生产的现状和存在的主要问题

贵州粮食购销简况回顾及近期搞活流通的对策意见

粮食价格对粮食生产的影响

保护耕地，确保粮食播种面积的策略

提高粮食生产集约化水平，确保粮食增产重点农业技术推广

贵州农业投入的现状与对策研究

加快商品粮基地建设的政策和措施

加强农业科学技术研究，增强农业生产发展后劲

贵州贫困地区粮食问题及其对策

贵州省2000年粮食发展战略目标的选择

贵州粮食对策研究中几个值得进一步研究的问题

〔调查报告〕

黔东南州商品粮基地建设情况调查

遵义地区商品粮基地县粮食生产现状调查

黔西县粮食生产现状调查

罗甸县粮食生产现状调查

黎平调查

黄平调查

贵州省1989—2000年粮食产需预测

康家成 龚德慎

(贵州科学院)

§ 1. 引言

四十年来贵州省粮食产量从1949年的296.55万吨增到1988年的611.4万吨,增长了1.06倍,在1957年、1977年和1984年曾分别达到535.6万吨、666.1万吨和757.8万吨,刷新了当时的历史记录。但是贵州省的人口也由1949年的1416.4万人增加到1988年的3143.9万人,增加了1.22倍,粮食产量增长速度,赶不上人口增长的速度,省内粮食供求逐渐失去平衡,从1975年起,我省由粮食调出省变为粮食调入省,出现了吃粮部分靠省外调入的艰难局面。粮食产量由于各种原因几度大起大落,人口却呈刚性增长。八十年代伴随着工农业生产的发展以及人民生活水平的提高,对粮食的需求以每年大约1%的速度增长,产需矛盾日益尖锐。八十年代后期,国内外市场粮食均现短缺,粮食供销形势十分严峻,迫使我们必须认真对我省粮食问题进行深入的研究,探索解决贵州粮食问题的有效对策,寻求渡过难关的途径,供省领导决策参考。

* 在课题研究过程中,得到省农科院、省农业厅生产处、省粮食局购销处、贵州农学院农学系及贵州科学院等有关方面的大力支持,谨致谢意。

** 本文使用的基础数据,除特别指明者外,均由省农业厅生产处、省粮食局购销处提供,部分取自《贵州经济手册》及1985—1989年《贵州年鉴》。

*** 1988年粮食总产量有两个数:611.4万吨(89年年鉴P328)和635.68万吨(同上P688)。为和提供数据单位使用的数据一致,在有关产量预测中使用前一数据;在有关需求量预测时使用后一数据。

本课题是贵州省社会科学重点招标课题第五题《贵州粮食问题及其对策》的子课题之一，本项预测研究旨在分析我省粮食与消费现状的基础上，用定性及定量的方法，预测我省1989—2000年粮食生产与需求的状况。

课题设计的基本想法是：常规的直线式的趋势预测是描述一种理想的均值意义下的发展状况，对于规划来说它是适宜的，对于对策方案研究来说却显得不够生动，往往由于实际生产中出现的大幅度的波动而使得立足于直线发展式的对策方案难以实现。因此在研究中我们除了用常规方法建立多种模型进行分析比较外，还采用较为精细的周期分析方法，对粮食产量的周期性波动进行研究，分析粮食生产的近似周期，同时在某种程度上考虑气候因素的影响，以丰富对策研究内容。值得提及的是粮食生产中不可控因素较多，气候虽然是引起产量波动的首要因素，但不是唯一的因素，由于历年农业统计数据，各家不一，本身精度不高，资料搜集困难，尚无一个比较客观比较满意的办法把这些因素一一区别出来，本工作尚属一种探索，加之预测期长达11年，政策的改变，科技的进步都有可能使粮食生产的发展模式发生变化，预测本身也蕴含着自失败的因素，使用时不可过高地估计其精度，按照统计预测理论，随着外推步数的增长，误差也将变大。

§ 2. 我省粮食产量的趋势分析

粮食生产是农作物种植业的核心部分,而农作物植业作为社会生态系统中的一个子系统,受到各种环境因素的制约,粮食产量在制约因素相对稳定的情况下,在波动中表现出一定的长期趋势——较长时间内粮食产量呈现了渐增或渐减的倾向。这种趋势表示了系统的惰性,它和农业基本生产条件有关,正是利用这点可以作出粮食产量的趋势预测。对于这种趋势,我们采用常规的时间回归的分析技术,也采用了较为复杂的多变量稀疏系数等方法进行提取,建立了如下模型进行对比研究:

- 1、模型 1: 对时间回归的线性模型⁽¹⁾ (表1-2)

$$y(t) = b_0 + b_1 t$$

- 2、模型 2: 混合回归模型^{(1)、(5)} (表1-4)

$$y(t) = b_0 + b_1 t + b_2 y(t-1)$$

- 3、模型 3: 三次指数平滑模型⁽²⁾ (表3)

$$y(t) = b_0 + b_1 t + b_2 t^2 \quad \text{平滑系数为} R$$

对于这种模型我们把线性部分 $y(t) = b_0 + b_1 t$ 独立出来进行研究,它表示一种较低发展速度时的粮食产量预测值,而 $y(t) = b_0 + b_1 t + b_2 t^2$ 则表示一种较高发展速度的预测值。

- 4、稀疏系数自回归模型⁽⁴⁾ (表3)

该模型是利用近似最小信息准则(BIC)在一定的迟后步数中筛

选自变量而确定的，它侧重于粮食总产值与各品种产量之间的相关关系分析。

5、自适应滤波模型^[2] (表6-7)

自适应滤波能自动识别数据的结构，利用迟后若干步的值来构造预测值，权数是利用最速下降法使MSE(剩余均方误差)最小来确定，程序中设计为前后两次迭代的差，小于一定的精度而停止，否则迭代200次而终止。它不是一种严格的统计预测算法，只是模糊地考虑了数据的统计性质，但是避免了建模时过多的人为因素，预测数据在一定程度上保留了波动的惯性延续。用于短期、中期预测效果较好，长期预测较差，应加入近期数据滚动。

6、灰色系统总产预测模型：^[3] (表11)

GM(1, 1)模型：一次累加生成的时间响应函数为：

$$ZC(T+1) = 3971.97027e^{0.0178591212T} - 3912.66027 \quad \text{后验差检验}$$

$P = 0.775 \quad C = 0.5086$ 勉强(分品种模型均通不过检验)

对模型的计算结果(见附表1~8)进行区间分析表明：在粮食总产量上一般表现为(部份略有出入，但相差不大)混合回归模型(线性回归模型(自适应滤波模型(稀系数自回归模型(灰色系统模型(三次指数平滑模型(高速)(表11)。

混合回归模型剩余方差比线性回归小，但这两种模型均是反映了我省过去40年中农业生产常规发展的趋势，增长速度是比较

缓慢的，每年递增大约10万吨。而三次指数平滑模型由于在建模时利用平滑系数的调整，充分提取了高速发展年份的信息，因而数值最大，预示着如果影响粮食生产的各种因素都处在有利情况下可以达到的产量，这是一种接近理想的发展情况，我们认为它是一种可望争取的目标，但不是一种比较可能实现的目标。

在研究各种品种的长期趋势时，计算结果都表现出一定的线性增长倾向，这和粮食生产基本条件的不断改善有关。八十年代我省农业虽然连续受灾，粮食产量大起大落，但也没有跌落到六十年代初期的水平就充分说明了这一点。在研究中对各品种的趋势拟合，用了可以在12种曲线中按拟合误差最小作选择准则的程序进行，发现水稻、薯类出现一定的指数增长趋势，（三次指数平滑模型中已反应了这一特征，特别是薯类），小麦数据从拟合的角度看有向下凹的二次物线下降趋势（自适应滤波模型反映了过种信息），但这些趋势我们都未采用，其原因在于（1）统计上并未有显著差异（2）和各种附加信息有冲突。由于我省粮食供需紧张，为求粮食总产的提高近几年来已采取提高复种指数，扩大夏粮生产的策略，因此小麦和薯类的产量已有较大的增长趋势（60年代初薯类也出现这种情况），发展模式上已出现改变的先兆，预测值可能偏低，但是我们并未对模型进行修改（如需调整一般可简单地在初始预测值上加一个增量。循环波动只是进行一个平移，规律不

受影响) 主要是想在长趋势的基础上进行循环变动的研究。区间分析表(表11)中的最小值、最大值及平均值、合成值虽可理解为一种趋势预测的预测区间和定值预测值,也基于同样的原因,在后述的分析中亦未采用。

§ 3. 粮食产量的循环变动

我省粮食产量不仅随着农业生产基本条件的改善存在一定的长期增长趋势(线性),而且也因受其他因素的影响表现出一定的周期性的波动。在这些影响因素中我们认为长期起作用的首要因素是气候,气候因素演变的规律虽然至今了解得还不多,但是这一因素明显具有一定的周期(或近似周期,即相近的周期比较相似,间隔时间增大,差异较大),是可以肯定的,因而气候因素引起粮食产量的变化也应该表现出一定的周期(或近似周期)。可以认为生产条件因素与气候因素是各自独立的,气候因素是在长期趋势之上起作用,即是可以把粮食产量分解为:

粮食产量 = 长期趋势 + 循环变动 + 随机误差

记为: $Y(t) = T(t) + S(t) + I(t)$

其中 $Y(t)$ 为产量或预测值, $T(t)$ 为长期趋势值, $S(t)$ 为循环变动值, $I(t)$ 不规则变动值。

我们利用19—88年四十年的粮食产量数据按线性回归模型提

取长期趋势值 $T(t)$ ，再对余差 $Y(t) - T(t)$ 用福里叶优势谐波拟合和显著周期分量拟合⁽⁴⁾提取循环变动值 $S(t)$ ，由于农业统计数值对精度的要求不高，剩余值 $Y(t) - T(t) - S(t)$ 则作为不规则变动 $I(t)$ 处理，不再继续分析。

1. 福里叶优势谐波拟合是将 $Y(t) - T(t)$ 展成福里叶级数，然后按振幅大小取一定数量的谐波(计算中是取12个)的叠加作为拟合值。

$$\begin{aligned}\hat{Y}(t) &= B_0 + B_1 t + \sum_{k=1}^{12} \{C_k \cos k \cdot 360^\circ / N \cdot t + d_k \sin k \cdot 360^\circ / N \cdot t\} \\ &= B_0 + B_1 t + \sum_{k=1}^{12} A_k \sin(K \cdot 360^\circ / N \cdot t + F_k)\end{aligned}$$

其中:

$$C_k = (2/N) \sum_{t=1}^N P(t) \cos k 360^\circ / N \cdot t$$

$$d_k = (2/N) \sum_{t=1}^N P(t) \sin k 360^\circ / N \cdot t$$

$$P(t) = Y(t) - B_0 - B_1 t$$

$$\text{谐波振幅} \quad A_k = (C_k^2 + d_k^2)^{1/2}$$

$$\text{谐波初相} \quad F_k = \arctg(C_k / d_k)$$

$$\text{拟合后的余差} \quad V_t = Y(t) - \hat{Y}(t)$$

$$\text{剩余均方差} \quad V = \sum V_t^2 / (N - 2 - 2k)$$

当 $t > N = 40$ 时 $Y(t)$ 作为外推预测值

福里叶调和分析优势谐波拟合的结果(表9)揭示出产量循环波动的变化情况，但因仅按振幅的大小及指定的个数来取舍。较

大振幅的非本质的干扰难以排除，我们仅用它作为显著周期分量拟合的对比值，用以判定循环波动的变化趋势。

2. 显著周期分量拟合是按照周期图(即振幅的平方随周期 T 变化的曲线)分析原理，对每一试验周期 T 可以算

$$C_T = (2 / KT) \cdot \sum_{t=1}^{K^T} Y'(t) \cos(2\pi t / T) \quad \text{其中: } Y'(t) = Y(t) - S,$$

$$S = \sum_{t=0}^{n-1} Y(t)$$

$$d_T = (2 / kT) \cdot \sum_{t=1}^{K^T} Y'(t) \sin(2\pi t / T) \quad K \text{ 为序列长}$$

度所含 T 的整数倍

$$S_T^2 = C_T^2 + d_T^2$$

用统计量 $J = S_T^2 / (4S^2)$ 检验使 S_T^2 为最大的 T ，如果对于给定的置信度 α ，有 $J \geq -\ln \alpha$ 则认为是显著的，在 $Y(t)$ 中扣除该分量的值后，利用余差再分解出第二个周期。…反复进行分解一直进行到再找不显著周期为止。总的拟合值 $\hat{Y}(t)$ 即为 S 、各次显著周期的拟合值。

$$\text{拟合误差 } S^2 = \sum_{t=0}^{n-1} (Y(t) - \hat{Y}(t))^2 / N$$

我们用不同信度 α ，不同的检验范围对总产量进行计算得到：

信度	检验范围(年)	显著周期(年)
0.05	1—20	11.9
0.10	1—20	11.9, 12
0.10	1—40	11.2, 11.9, 12, 18.7

对稻谷、小麦、玉米、薯类均按 $\alpha = 0.1$ ，检验范围1—40年进行

显著周期分析(结果见表12), 计算结果表明, 对总产量来说最重要的显著变动周期是11年, 总产和各品种共同具有的显著变动周期是9年。我们认为把这二个显著变动周期, 作为粮食产量变化的近似周期来研究, 弄清它的变动规律, 无论对于理论研究、粮食生产、产量及灾害的预测都是很有意义的。(此次预测期长达12年, 均跨越11年和9年这两个显著周期)。

粮食产量变化的周期性既然主要是由于气候因素引起, 而气候因素又主要以旱、涝、冰、霜、雹等灾害形式来影响粮食生产。为了揭示主要周期的实际内涵, 我们作了一些初步的探索。利用少受人为干扰的受灾总面积、水灾、旱灾, 风雹灾害受灾面积(没有选取成灾面积是考虑到成灾面积又和抗灾能力有关, 反映气候因素更为间接)在提取趋势值后, 同样进行显著周期分析(见表12), 结果表明, 粮食总产量和水稻产量与水灾、风雹灾都具有11年的显著周期。鉴于水稻产量占总产量的50%左右, 粮食总产量虽然是各品种产量此起彼落的互补结果, 仍然表现出11年的周期是很自然的,(对气候有影响的太阳黑子活动周期也大约是11年, 可能也有一定的关系), 粮食总产量中的最小的显著周期9年却和受灾总面积(也是各种灾害互补的结果)的第二个显著周期相同。玉米产量和旱灾都具有11年的显著周期。平均单产的显著周期是13、9、7、5表明单产主要受旱灾、风雹灾的影响。受灾面积中没有

出现13年以上的显著周期，而薯类、小麦的最显著变动周期却是24年和39年，说明该两项作物周期性的变化是缓慢的，该分量对年距产量波动的影响不大，薯类、小麦在40年中只有一个周期，这两种粮食作物较短的显著周期不是振幅最大的周期，表明它们的发展模式的特点是产量起落还未形成固定的模式，这预示着“趋势外推”不是可靠的预测方法，左右其产量的影响性因素中有不具明显周期的因素，如薯类产量的第一个历史纪录是58年的65.63万吨，以后长期保持在20—25万吨左右，到77年又才超过50万吨，直到85年粮食大减产后，86年才超过58年，达到70.6万吨。从历史进程看薯类受人们饮食习惯的影响，产量的增长还受市场价格低，储藏加工不易，农民种植积极性不高等因素制约，但它的增产潜力确实较大，决策者常用来作为一种应急的增产措施，九十年代由于粮食产需紧张，有可能把发展薯类生产作为一种长期对策。小麦的情况与薯类相似，但比薯类更不稳定。13年以上显著周期的存在实际上是表现目前还难以控制(或者是未知)的影响因素存在，可以认为这种周期越显著越说明发展模式的不稳定，各主要粮食作物中，增长趋势最稳定的是玉米。显著周期分析表明主要粮食作物的产量都和灾害有极其密切的联系。正像树木的年轮是气候的记录一样，粮食产量和灾害相同(相近)的显著周期正是气候通过灾害这种方式在粮食产量上的“投影”，只不过这里

是群体的记录，只有通过“统计处理”才能辨识出来。如果能把握住农业灾害过去的脉搏，也就有希望预知它未来的气息，把显著周期作为粮食生产的近似周期加以研究，在理论和实践是有重要意义的。

显著周期中9年的周期是值得引起重视的，首先它是各主要品种都具有的显著周期，(在粮食总产量、玉米、薯类的稀系数自回归模型中都出现9年的滞后)，其次是它不出现在灾害的显著周期中，目前尚无资料可供进一步的研究以判断它是一种各方面因素综合作用的体现，还是气候因素的周期(前面我们只是通过灾害来研究，是侧重于气候对粮食生产的破坏性作用)，但是灾害并不能反映气候的全部信息，只是一种伤残(不完全)的信息，按照泛系方法论的观点，伤残信息通过赋形手段只能达到某种程度的近似，因此也不能排斥9年的周期于气候因素之外。我们可以用直观的方法进行一些研究：将40年粮食总产量按9年为一排成下表，其中

1989—2000年系显著周期拟合预测值(加括号注明)：

49—55	296.55	299.80	319.05	344.65	379.40	411.05	426.35	486.50	535.60
58—66	524.90	423.20	316.15	324.95	365.50	372.30	455.65	489.60	474.00
67—75	516.30	485.05	464.85	516.45	557.95	428.25	598.95	543.55	538.90
76—84	569.70	666.10	643.35	623.05	648.30	567.35	654.00	703.00	757.80
85—93	595.00	672.30	673.20	611.40	(682.11)	(721.50)	(746.95)	(748.17)	(732.34)
94—2002	(720.53)	(733.97)	(779.26)	(842.98)	(898.66)	(922.48)	(906.67)		

————— 每个周期内最高、低产量

- - - - - 预测周期内最高、低产量