

[文章编号] 1000-2782(1999)06-0007-05

粮食生产波动短期监测预警系统初探

席建超, 杨改河

(西北农业大学农学系, 陕西杨陵 712100)

[摘要] 以陕西省为例, 对粮食生产短期监测预警系统的建立进行了初步探讨。在筛选粮食生产预警指标体系和构建粮食生产短期波动监测的模拟状态空间预警模型的基础上, 对模型的可靠性进行了实例检验, 结果表明系统反映符合实际。

[关键词] 粮食生产; 监测预警; 预警指标

[中图分类号] F326.11 [文献标识码] A

自从“谁来养活中国”的疑问提出后^[1], 关于我国粮食供求中长期预测的研究曾风靡一时^[2-7]。然而对于粮食生产宏观调控具有更直接、更重要意义的粮食生产的短期监测预警却研究很少。本研究以粮食生产波动短期监测预警为主题, 目的是针对粮食生产波动状态, 研究和建立一套既简单又适用的粮食生产短期波动的监测预警系统, 为政府宏观管理决策和制定防范粮食生产波动的措施提供理论和决策参考依据, 避免以往对粮食生产跟踪型调控的盲目性、被动性。

1 预警指标体系的设置

1.1 预警指标选建的原则

预警指标体系的设置是建立粮食生产短期监测预警系统的基础, 而预警指标的选建目前只有从现存的统计指标群中挑选。在众多的统计指标中, 选择一套数量适度、最为可信的预警指标体系, 必须遵循一定的设计原则。(1) 完备性: 监测指标应该涵盖粮食生产景气波动的各个侧面, 指标应当是综合的, 且直接利用选择的统计指标或用加工过的统计指标就能对粮食生产目前的运行状态及未来前景进行预警分析和评价。(2) 突出重点性: 在指标选择上没有必要把所有影响粮食生产波动的因素一一囊括进去, 指标的选择必须考虑对粮食生产波动的重要性, 即对粮食生产波动贡献率的大小。指标概念要明确, 简单易行, 数据资料易得, 计算方法简便。(3) 协调性: 主要指指标的轨迹与粮食生产波动轨迹间的关系。为展现粮食生产波动的面貌, 要选择与粮食生产波动轨迹在时间序列上同向变动, 或虽与粮食生产波动轨迹在相同时点不一致, 但在时间轴上经过向前或推后平移某一段时间后, 可使两者的波动起伏基本吻合的指标。

1.2 预警指标体系设置

¹ 财政投入类指标: 反映了财政支农和对农业科技投入的变化对粮食生产的影响。选

[收稿日期] 1999-05-13

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(39770431); 陕西省自然科学基金资助项目(97G02)

[作者简介] 席建超(1972-), 男, 硕士, 现在河南省社会科学院工作, 河南郑州 450002

择指标有: X_1 ——地方财政支援支出指数(%), X_2 ——科技 3 项费用指数(%)。

④价格类指标: 综合反映了价格因子与粮食生产波动的关系, 既包括种植业内部利益的大小比较, 还包括农业与其他产业间机会成本的高低比较。选择指标有: X_3 ——农业生产资料价格指数(%), X_4 ——粮食收购价格指数(%), X_5 ——粮食集贸市场价格指数(%), X_6 ——工农业商品综合比价指数(%), X_7 ——农副产品收购价格指数(%), X_8 ——经济作物收购价格指数(%), X_9 ——农村工业品价格指数(%)。

(四)农业生产条件类指标: 根据陕西省粮食生产独特的资源和环境条件, 此类指标重点选择现有农业生产条件波动对自然灾害(主要为旱灾)的现实或潜在抗御能力的大小变化。选择指标为: X_{10} ——水浇地面积指数(%), X_{11} ——农用排灌机械总动力指数(%), X_{12} ——役畜指数(%), X_{13} ——有效灌溉面积指数(%), X_{14} ——农村用电总度指数(%)。

½ 自然因素类指标: 反映自然灾害随机发生对粮食生产波动的影响。选择指标 X_{15} ——农作物成灾率(%)(成灾作物面积占农作物总播种面积的比例)。

在此未选择粮食播种面积及物质投入类指标, 是由于种植业结构经过十几年的调整, 粮食播种面积年际间变动幅度不大; 对物质投入类指标, 从现有统计资料看, 农业生产投入化肥、农药、地膜等是逐年增加的, 且均为一次性投入, 与未来粮食产量波动关系不大。

2 预警指标与粮食生产波动时差关系的判断

在经济预警指标体系中, 相对于经济活动警情发生的时间不同, 预警指标可分为先行指标、同步指标、滞后指标 3 类。先行指标和同步指标决定了未来经济活动的发展趋势。设置预警指标之后, 如何识别预警指标和警情指标间的时差关系是预警的一个重要问题。

目前在经济预警中常用确定指标类型的方法有 K-L 信息量法、关联度法、模糊贴近度识别法等。本研究中针对各指标具体含义, 采用理论分析和数学模型(时差相关分析法)识别相结合的方法, 确定各预警指标与粮食生产的时差关系。

财政投入类指标: 财政投入对粮食生产的作用是长期的, 影响粮食生产波动的投资不是当年资本投入的大小, 而是当时的农业资本存量。因此, 必须考虑到先期资本投入对不同年限粮食生产波动的作用问题。同样, 对本期粮食生产有直接贡献的是过去科研投资形成的农业科技储备量。根据经验很难判断财政投入与粮食生产间的时差关系。对此应用时差相关分析, 前后各推 12 年, 求其先导长度界限。综合比较, 地方财政支农支出和科技 3 项投入都在领先 4 年时与粮食生产的相关系数最大, 可认为两指标的先导长度为 4 年。

价格类指标: 根据蛛网理论中“农民把今年的本期价格作为明年的预期价格”的预期价格理论, 可以确定价格类指标相对于粮食生产的先导长度为 1 年。

农业生产条件类指标: 其数列为时点数列, 并且数据为年末统计数据, 可认为其先导长度为 1 年。

自然因素类指标: 粮食生产波动幅度与当年粮食生产成灾面积密切相关, 可认为其先导长度为 0 年。

3 粮食生产模拟状态空间预警模型构建

基于粮食生产周期较长, 统计数据时间跨度较大的特点, 模拟状态空间法的基本思

想, 是从研究分析粮食生产波动特性和各个预警指标间联系的多维属性入手, 利用历史和现实与粮食生产波动相关因素的特征变量及其与粮食生产波动趋势的对应关系, 构成两类状态空间, 然后对未来粮食生产景气变化的转折点进行评判。根据我国经济发展的阶段性特征, 在对未来粮食生产波动进行监测时, 只有改革开放以来的统计指标才有实际的经济学意义。因此, 在模型构建中, 仅用 1978 ~ 1996 年的数据。

3.1 原始状态空间阵的构造

本年度粮食生产警情的发生与上年度诸多预警指标关系密切, 其对应关系为第 T 年的预警指标对应第 $T+1$ 年的粮食生产警情。本研究中粮食生产警情用粮食生产的波动幅度(波动指数的大小)来衡量。粮食生产波动指数是采用模拟逻辑斯蒂模型拟合(1953 ~ 1997 年数据)出粮食生产长期发展趋势, 用剩余法分离后求得。为了使粮食生产波动轨迹与各预警指标在空间上有一致的波动轨迹, 将粮食生产波动指数在坐标轴上向上平移 100 个单位。自然灾害对粮食生产的影响, 只与当年成灾率有关, 仍将当年的成灾率与波动指数对应。这样就构造了原始状态空间阵。

3.2 状态空间划分

在陕西省粮食生产几十年的发展历程中, 经历了若干个不同的波动周期。虽各个波动周期的波长有长有短, 波幅有强有弱, 但就与各个预警指标对应的粮食产量波动指数大小而言, 可简化为两类, 一类是由粮食波动指数大于或等于 100 的年份构成, 而另一类则相反。在此定义波动指数大于 100 的年份为状态空间₁, 用 $C_1(C_1 \geq 100)$ 表示, 代表粮食生产波动上升的趋势; 波动指数小于 100 的年份为状态空间₂, 用 $C_2(C_2 < 100)$ 表示, 代表粮食生产波动趋于下降的趋势。预警指标和粮食波动指数间对应关系不变, 粮食生产波动指数便和各个预警指标间形成了两类状态空间, 分别代表粮食生产波动发展的两种景气趋势。

3.3 状态判断识别

本研究采用逐步判别分析法, 对未来的粮食生产景气进行判断^[8]。首先, 对预警指标进行逐步筛选, 选出最能反映判别样本归属空间的典型样本。其次, 对样本进行判别分析处理, 基于统计上的费歇尔原则, 即判别的结果应使两组间区别最大, 使每组内部离散性最小。在费歇尔准则意义下, 确定线性判别函数:

$$y = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_px_p$$

其中, a_1, a_2, \dots, a_p 为求得的判别函数系数, 并检验判别函数是否通过统计检验。最后, 判别函数确定以后, 即对样本进行判断, 可以是分组样本, 也可以是待判样本。将 X 代入各组的判别函数, 计算判别函数值 $f_1, f_2, f_3, \dots, f_m$, 若 $f_g = \max_{1 \leq k \leq m} \{f_k\}$, 则该样品判属于第 g 组。

其后验概率的计算公式为:

$$P(i|X) = \frac{e^{f_i}}{\sum_{k=1}^m e^{f_k}}$$

式中, $f_i = \max_{1 \leq k \leq m} \{f_k\}$, $i = 1, 2, \dots, m$ 。

4 预警模型评判结果分析

4.1 功能指标的选取

初设指标存在数量多、指标内在含义差异不大、指标间存在相关联系等一系列问题。http

判别变量较多时不仅计算量增大,且使求解逆矩阵的计算精度下降,建立的判别函数的稳定性较差。经逐步判别“优中选优”后,在 15 个预警指标中,剔除了 9 个不重要的指标,保留了 6 个指标,分别为 $X_5, X_7, X_{10}, X_{12}, X_{13}, X_{15}$ 。各指标经 F 检验,其值均达到显著水平。选择的指标基本上涵盖诱发粮食生产波动的主要因子,从理论角度也有现实的经济学意义。第 1 类指标没有入选,说明财政投入类指标对粮食生产短期波动影响不大。

4.2 状态空间的后验概率识别

在状态识别中,首先检验对状态空间的强制分类是否合理。经后验概率检验,对两类状态空间的划分,归属于状态空间 的样本误判率为 0.181 8,状态空间 样本的误判率为 0.000 0,合计总体误判率为 0.090 9,也就是说对状态空间划分的正确率达到 99% 以上。说明对粮食生产景气空间的划分,能真实反映粮食生产发展的两种态势。

4.3 样本数据的处理

用 1978 ~ 1996 年各预警指标与粮食波动指数构造了状态空间阵。根据两类状态空间的判别函数,利用预警功能指标变量与波动指数的对应关系,对未来粮食生产波动趋势进行预警。1997 年的功能指标数据对应的应当是 1998 年的粮食生产景气状况,可用来判断 1998 年粮食生产所处的空间状态。但因成灾率应是 1998 年的,其数据无法获取,必须对 1998 年自然灾害发生概率和危害程度进行评判。对其处理方法,要根据具体情况而定。常见处理方法有两种:其一,从经济学角度来说,因自然灾害是不可控因素,可考虑忽略,仅以长年成灾面积的平均值来代替。其二,自然灾害发生具有周期性的特点。对 1998 年而言,连续经过了 1994, 1995 年两年 60 年不遇的特大自然灾害,可以认为,1998 年再发生如此大规模自然灾害的概率为小概率事件。对其成灾率值的确定,首先用从 1978 年以来,除了 1994, 1995 年之外其他年份成灾率替代后判别,分析判别结果。把不同成灾率与 1997 年的功能预警指标组合后,评判出不同成灾率下未来粮食生产波动的状态空间归属,最后进行综合比较。

4.4 生产景气的判断

状态空间 的判别函数为:

$$f_1 = -5.398 - 12.19X_5 + 14.20X_7 + 46.39X_{10} + 75.27X_{12} - 21.03X_{13} + 8.66X_{15}$$

状态空间 的判别函数为:

$$f_2 = -5.179 - 11.81X_5 + 13.79X_7 + 45.25X_{10} + 73.19X_{12} - 19.83X_{13} + 8.37X_{15}$$

据此将 1997 的各功能预警指标值代入判别函数进行回判,受灾率指标选取 1992 年的 39.5%,其成灾面积仅次于 1994, 1995 年的成灾面积,其结果为:1998 年归入状态空间的概率 0.254 8,归入状态空间 的概率为 0.745 2。因此,可得出除去 1994, 1995 年两年 60 年不遇的特大自然灾害,即使像在 1992 年发生成灾面积为 33.5% 的情况下,陕西省粮食生产波动景气归于状态空间 ,可认为 1998 年粮食生产将处于上升期。同样根据 1998 年的功能指标值可以判别 1999 年粮食生产波动趋势。

5 结论和讨论

1) 初步筛选出陕西省粮食生产短期预警功能监测指标包括 $X_5, X_7, X_{10}, X_{12}, X_{13}, X_{15}$ 。通过短期监测预警系统对陕西省粮食生产景气进行了预测,预计出 1998 年陕西省粮

食生产波动处于扩张阶段,与实际情况相吻合,所构建短期预警系统可较为准确地预测粮食生产波动的景气转折点。

2) 应用多元统计方法进行粮食生产预警尚属尝试,尚未见文献报道。该法最大优点是能量化预测出粮食生产扩张或收缩的转折点,其不足是不能准确预测粮食生产具体警情区间。模拟状态空间法克服了在现有粮食生产预警研究中以某项综合指标(粮食总产)和众多指标合成的一个综合指数为特征的点监测时,以点代面和多指标合成中各指标权重无一定模式的不足^[9],从各预警指标空间位移的变化对粮食生产短期波动进行监测。

3) 粮食生产的双重属性决定了仅从经济学角度研究有其先天不足,自然灾害使粮食生产波动具有很大的随机性和不可控性。因此,在整个粮食经济预警活动中,应强调灾变预警和经济预警相结合,软预警和硬预警(技术设备利用)相结合,以综合提高粮食生产短期预警的效能。当然,这并不是否定和抹杀了粮食生产经济预警的功能。在目前人类尚无力控制自然灾害的情况下,粮食生产经济预警的功能是及时预测到粮食生产的波动趋势,并根据粮食生产波动趋势的变化,通过调整对粮食生产物质和能量投入的强度和力度,对粮食生产波动进行超前、反向、适度的调控,以防止经济活动中因人为政策失误与自然灾害的叠加,从而达到减缓粮食生产波动幅度的目的。

[参考文献]

- [1] 贡光禹译. 谁来养活中国? ——中国未来的粮食危机[J]. 未来与发展(厦门), 1995(2): 7~12.
- [2] 农业部政策体改法规司. 中外百名专家对中国粮食及农业发展的观点和建议——“中国粮食及农业:前景与政策”国际研讨会综述[N]. 农民日报, 1996-12-11(3).
- [3] 马晓河. 中国中长期粮食供求状况分析及对策思路[J]. 中国农村经济, 1997(3): 11~18.
- [4] 林毅夫. 中国粮食前景与战略[J]. 中国农村经济, 1995(8): 3~18.
- [5] 黄季琨, 斯·罗泽尔. 迈向21世纪的中国粮食经济[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998. 223~266.
- [6] 南希·赫斯特. “中国的粮食问题:现状分析及21世纪的预测”国际会议综述[J]. 改革, 1996(3): 26~23.
- [7] 中国农村经济编辑部. 中国农业的国际化:前景、问题、对策——走向21世纪中国农业发展专家论坛[J]. 中国农村经济, 1996(10): 3~12.
- [8] 罗积玉, 邢瑛编. 经济统计分析方法及预测——附实用计算机程序[M]. 北京: 清华大学出版社, 1987. 248~261.
- [9] 张泽厚. 中国经济波动与监测预警[M]. 北京: 中国统计出版社, 1992. 184~203.

Monitoring and warning system of grain production

XI Jian-chao, YANG Gai-he

(Department of Agronomy, Northwest Agricultural University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: By considering the actual condition of Shaanxi Provincial grain production, a complete monitoring and advanced-warning system for grain production is established in this paper. Positive analysis of Shaanxi Province food production in 1998 is done by using the system. The complete method for establishing the monitoring and advanced-warning system is given and the system's effective function in grain macro-economic adjustment and control is described also in this paper.

Key words: grain production; monitoring and warning system; warning index