

产销基本平衡区粮食安全预警模型的构建

——以甘肃省为例

闫述乾, 王海强

(甘肃农业大学 经济管理学院, 甘肃 兰州 730070)

摘 要 在国家粮食安全责任向下分流、区域粮食自给保障要求提高和国内粮食生产格局发生了重大变化的情况下,分析区域粮食安全因素和建立区域粮食安全预警模型是十分必要的。假定外部市场约束,以逐步提高区域粮食自给水平、实现区域内部供求基本平衡为前提假定条件,通过因素分析、多元线性回归等方法,科学、合理选择警兆指标,探讨建立区域粮食安全预警模型,并以甘肃省为例,对预警模型进行了解释和验证。结果表明,该模型可以客观地分析甘肃省粮食安全预警问题,对其他粮食产销平衡区粮食安全预警模型的研究和构建具有一定的借鉴意义。

关键词 区域粮食安全; 预警模型; 甘肃省

中图分类号: F321 **文献标识码**: A **文章编号**: 1008-3456(2010)02-0050-05

随着人口持续增长、耕地面积减少以及气候变化等原因,粮食安全成为全球关注的重大问题。中国自 2004 年开始成为粮食净进口国,国家多次强调严守 1.2 亿 hm^2 的耕地红线,并且连续出台了一系列政策措施来加强农业基础和促进农业生产,着力保证国家粮食的基本自给状态。联合国粮农组织 2008 年 8 月发布的《The State of Food Insecurity in the world 2008》中指出,中国存在着较为严重的地区粮食不安全问题^[1]。作为国家粮食安全的有机组成部分,如果某个区域出现严重歉收或受灾,将打破粮食供求平衡,进而影响到全国整体粮食安全。国家制定“米袋子”省长负责制,要求各省不断增加粮食产量,不能自给自足的省份必须完成粮食进口和调剂任务,并逐步提高粮食自给率。国家将整体粮食安全责任向下分流,区域(省)将承担更多的自身粮食安全保障责任。但是,受人口增加、工业化推进、城市化发展等影响,多数省份粮食生产能力削弱严重,导致供给不足的潜在风险增大,而粮食需求则保持刚性增长。在市场化、国际化日益深入的情况下,区域粮食供需失衡会以价格等方式造成较为严重的市场波动,对国家粮食安全状态造成冲击,而宏观粮食安全研究不能全面地描述区域粮食安全问

题。因此,分析区域粮食供求的影响因素,建立粮食安全预警指标体系和模型,预测区域粮食保障能力,是十分必要的。

一、区域粮食安全预警模型的理论依据和模型研究概况

经济预警研究是通过把握经济运行的普遍规律,分析内部矛盾运动和外部环境因素的作用过程,找出导致经济运行出现波动的原因,以提前采取各种经济措施,减轻波动对经济运行的负面影响。在 20 世纪 30 年代的世界经济大萧条后,各个国家和经济学界普遍认识到经济预警的重要性。随后,美国、西欧等国家和地区以及国际经济研究组织都建立了相应的整套经济研究分析方法体系,为经济政策的评估和调整提供参考。粮食安全预警在 20 世纪 70 年代世界粮食危机后受到了各个国家的关注。1975 年,联合国粮农组织建立了全球粮食和农业信息及预警系统(GIEWS),定期公布世界粮食产需信息。粮食安全预警模型,是以供求平衡理论为基础,分析粮食供需的本质特征和确定预警警情指标,通过预警警度的划分对粮食安全状况做出判断和预测,并提出相应的对策。一般来说,预警体系由警

收稿日期: 2009-12-27

* 甘肃省科技厅软科学项目(4RS054-A65-122)及甘肃农业大学创新基金项目(GAU-CX0533)。

作者简介: 闫述乾(1969-),男,副教授;研究方向:农业经济理论。E-mail: yansq@gsau.edu.cn

情、警兆、警度和预警方法组成。警情是经济运行的不正常状态,合理的警情指标决定预警的效果。警兆是对警情具有征兆作用的情报信息。警度是警情的分级,良好的警度设计是预警系统发挥作用的重要前提。

目前,区域粮食安全作为国家粮食安全的重要组成部分,预警指标体系及预警模型的系统理论研究比较少。区域粮食安全预警模型的构建主要参考国家层面的粮食安全模型,选择区域性的预警指标进行测算和运用。全国粮食安全预警模型具有代表性的研究,主要有马九杰等^[2],在国家自然科学基金“九五”重点项目《中国粮食与食物(安全)保障及预警系统的理论研究》中,从国家宏观粮食供求安全和个人消费需求安全角度出发,提出的安全预警模型,模型涉及了粮食安全宏观和微观两个方面,警兆划分非常详细,对低收入人群粮食安全问题给予了高度关注,但指标量化存在着困难;肖国安^[3]以粮食供需总量为出发点,提出的模型动态地考虑了影响粮食安全的短期、中期和长期预警因素,较好地处理了粮食安全预警各时间段的衔接问题,可操作性比较强;张勇等^[4]以利用遥感技术预测粮食安全为前提,建立了粮食安全预警体系,对分省预警指标体系作了取值等方面的研究和探讨。本文将参考借鉴部分模型,以实现区域粮食安全为目标,探索建立区域粮食安全预警模型,并以甘肃省为例进行模型的解释和验证。

二、区域粮食安全预警模型构建的背景

甘肃省地处我国东部季风区、西北干旱区和青藏高原区的交汇处,大部分地区属于大陆性温带季风气候,地形呈东西狭长状,地貌复杂多样,交错分布,年降水量在 36.6~734.9 毫米之间,大致从东南向西北递减。粮食生产与安全存在着以下几个主要

方面的问题:

(1)自然条件与生产基础差。全省耕地以山地、旱地为主,有效灌溉面积仅占全省耕地面积的 29.3%,山旱地面积占到了 70%以上。农业机械化程度低,农民素质整体不高,农业和农村发展落后。

(2)自然灾害频繁。据统计,从 1470 年至 1989 年的 520 年中,甘肃平均 3 年出现一次旱灾,10 年出现一次大旱,季节性、区域性旱灾几乎每年都发生,冰雹、洪涝、病虫害等灾害发生频率也比较高。1995 年遭遇特大干旱,当年因灾减产产量达总产量的 37%。

(3)区域差异性较大。河西走廊光、热、水资源丰富,地势平坦,农业活动主要分布于石羊河、黑河、疏勒河绿洲,历来是甘肃省的商品粮基地;陇中黄土高原由于历史上过度开发等原因,植被稀少、地形破碎、水土流失严重,粮食生产受各种自然灾害影响最为严重;陇南地区气候湿润,降水丰富,但耕地面积较少,不适合机械化耕种;甘南高原和祁连山地,虽然降水较多,但热量少、气温低,是甘肃省主要的畜牧业基地。

(4)人均粮食产出量不高。统计资料显示,甘肃历年来人均粮食产量没有达到 350 千克(见表 1)。

(5)农业结构的调整影响了农民粮食生产的积极性。以 2007 年为例,全省种植粮食的每公顷收益 720 元,低于玉米的 5 655 元,更是远低于蔬菜的 15 000 元和棉花的 18 000 元。粮食生产比较收益低引起的农业结构调整,使粮食商品量大幅下降,严重削弱了甘肃省整体粮食供给能力。

(6)供需矛盾大。虽然全省粮食生产总量稳步提升(灾年除外),但小麦种植面积和产量的下降与马铃薯种植面积和产量的上升,造成了粮食供应不能满足消费的结构需求,甘肃省每年需要外购大量的小麦和玉米以弥补缺口。

表 1 甘肃省历年粮食生产基本情况

年份	粮食播种面积 (1 000 公顷)	化肥施用量 (千克/公顷)	有效灌溉面积 (10 000 公顷)	粮食产量 (1 000 万千克)	单产 (千克/公顷)	因灾减产 (1 000 万千克)	人均粮食 产出(千克)	城镇居民 恩格尔系数	农村居民 恩格尔系数
1985	2 774.84	208.20	831.49	53.055	1 912.0	-	258.44	0.49	0.48
1990	2 875.15	366.90	854.47	68.659	2 388.0	-	304.52	0.47	0.48
1995	2 928.71	515.40	925.37	62.678	2 140.1	23.434	257.09	0.43	0.74
2000	2 798.21	632.40	981.47	71.348	2 549.8	13.516	279.04	0.32	0.37
2005	2 587.18	705.60	1 030.43	83.689	3 234.7	4.839	322.58	0.29	0.43
2007	2 687.03	713.85	1 063.04	82.443	3 068.2	8.069	315.00	0.28	0.41

资料来源:《甘肃年鉴》(1986-2008)。

可以看出,对于粮食生产长期在较低水平徘徊的甘肃省而言,随着人口的增长和人民生活水平的提高,粮食刚性需求量将会越来越大,确保粮食安全任务将更加严峻。

三、区域粮食安全预警模型构建的研究与探索

在完全开放的市场环境下,可以通过外部市场采购弥补产需缺口,基本不存在粮食安全问题。本研究假设在市场开放条件下,外部市场供给出现普遍紧缺或交易成本过高,以稳定区域内部供求平衡、逐步提高区域粮食自给水平为前提假定条件,提出区域短期总量平衡预警模型。甘肃省粮食生产受价格影响较为显著的是河西商品粮基地,其它农业地区粮食商品率不高,出于市场波动等原因,暂不考虑粮食收购价格对总产出的影响。

1. 警情设计

(1) 粮食产量增长率(C)。对于甘肃省来说,除了河西走廊的绿洲外,大部分粮食产区由于土地品质衰退、耕作技术落后、缺乏灌溉条件、灾害影响严重等因素,单产一直较低,增加粮食单产是保障和提高甘肃省粮食安全水平的关键。粮食产量变动率是衡量甘肃省粮食安全的一个主要指标。

(2) 粮食库存率(K)。粮食库存是两个收获年度之间生产、生活的重要保证,甘肃省粮食库存分为国有企业、私营企业和居民存储,存储量有较大差异。粮食库存率的变动,是粮食安全的重要指标。

(3) 进口量占当年产量比率(J)。甘肃省主要进口小麦和玉米以弥补消费结构上的不合理,也就是依托国内市场平衡省内的粮食供求。

(4) 粮食需求增长率(Q)。粮食需求主要包括口粮、饲料用粮、工业用粮、种子用粮需求和收入增长对粮食的需求。口粮需求增长率(q_1)。口粮消费是粮食消费的主要部分,人口增长将使口粮需求持续增长。工业用粮增长率(q_2)。工业用粮增加是经济发展水平的体现,但反过来又对基本口粮供应产生了压力。饲料用粮增长率(q_3)。随着经济生活水平的提高,饮食结构偏向于增加更多肉类消费,饲料用粮随之不断增加。种子用粮增长率(q_4)。种子用粮是粮食生产之必需,耗费比率较为平稳。收入增长对粮食需求增长率(q_5)。用城乡居民比例、收入增长率和恩格尔系数可以衡量居民

收入增加引起的粮食消费需求^[5]。

(5) 人均粮食占有量。人均粮食产出占有量能够反应粮食自给能力、消费水平和缺口等情况。

严重短缺。以测算出的我国人均一年所需最低生存性粮食需求量 250 kg^[6]为界限,低于该标准则粮食处于严重短缺阶段,社会将处于严重的粮食危机之中。短缺。当人均粮食占有量低于 300 kg 时,粮食安全处于短缺阶段,但相对于生存界限仍有较大回旋余地,政府可以进行粮食的再分配,保障基本粮食需求。平衡。以国际标准人均占有量 350 kg 为界限,恰好也是营养型粮食安全点^[6]。剩余。人均粮食占有量达到 400 kg,这一数字达到了 FAO 对于粮食安全的基本要求,同时也可以抵御较大自然灾害的冲击。过剩。按照甘肃省及全国的实际情况,可以定义人均粮食占有量超过 450 kg 为粮食安全有了可靠的保障。

2. 警度设计

根据甘肃省的生产情况和消费水平,对于警情的划分,参考国际公认标准,分为严重短缺、短缺、平衡、剩余和过剩 5 种,其中 14% 是粮食紧缺的国际储备率,17%~18% 是国际均衡储备率。

(1) 当 $C + K - Q < 14\%$, 表明整体的粮食供给量过低,第二年甘肃省粮食供求将出现紧张局面。

(2) 当 $14\% < C + K - Q < 17\%$, 粮食储备量低于国际标准,第二年甘肃省粮食供求将出现短缺。

(3) 当 $C + K - Q = 17\%$, 两个周期的生产、消费、库存衔接比较好,粮食供求比较稳定。

(4) 当 $C + K - Q > 17\%$, 粮食供求略有剩余。

(5) 当 $C + K - Q > 20\%$, 表明第二年粮食将出现过剩。

3. 警兆设计

根据对甘肃省历年粮食产出(G)对几个重要指标的相关分析,发现粮食播种面积(A)、化肥使用量(F)、农药使用量(P)和受灾面积(D),是决定甘肃省粮食生产的最主要因素。回归方程为 $G = 40.927 + 0.102A + 8.26F + 0.001P - 0.025D$, 方程 $R^2 = 0.84$, $F = 23.57$, 显著性水平为 0, 而且方程的 $D.W = 1.825$, $VIF < 3$, 表明解释变量之间只存在很弱的自相关和多重共线性,较好地解释了粮食生产。短期警兆选择如下:

(1) 粮食播种面积。粮食播种面积波动会明显影响第二年的粮食总产量。

(2) 化肥使用量。化肥的使用是粮食生产取

得高产的重要保证,通过回归方程可以看出,化肥使用量的波动能在短期内显著影响粮食总产量。

(3) 农药使用量。由于甘肃省粮食生产受灾害影响较大,农药使用是粮食生产的重要保证。

(4) 受灾面积。甘肃省粮食生产受各种灾害影响较为显著,最为严重的是旱灾,其次为冰雹、洪涝、病虫害、干热风等。1995 年甘肃省遭遇严重旱灾,粮食总产量同比减少 11.4%,是 20 世纪 90 年代产量最低的一年。

基于粮食生产的蛛网效应、气候变暖的长期预测^[7]等,选择人口自然增长率、耕地面积变动率、政

府支持粮食生产的政策、粮食生产纯收益和长期气候变化趋势为中长期警兆。

4. 模型检验

(1) 数据检验。粮食安全模型为 $C + K - Q$,其中 $Q = 0.65q_1 + 0.15q_2 + 0.05q_3 + 0.15q_4 + q_5$,其中 q_1, q_2, q_3, q_4 分别为口粮需求增长率、饲料用粮增长率、种子用粮增长率和工业用粮增长率, q_5 是居民收入增长引起的粮食需求。库存数据包括国有粮库、企业库存和居民存粮,饲料用粮需求增长率选用全省肉类产量增长率,权数由 1996 年到 2004 年之间的粮食需求比例测算。假定 2003 年到 2007 年,每年进口粮食 200 万 t。

表 2 模型数据检验结果

年份	人均粮食产出(千克)	产量增长率(%)	库存增长率(%)	口粮增长率(%)	饲料需求增长率(%)	种子需求增长率(%)	工业用粮增长率(%)	收入增加对粮食需求增长率(%)	进口粮食占产量比例(%)	安全系数值(%)	修正数值(%)
2003	303.2	0.85	-1.25	0.44	0.97	-5.22	10.64	1.94	25.34	2.11	25.51
2004	307.7	2.08	-11.90	-0.40	0.92	1.32	2.33	3.84	24.82	-10.89	10.09
2005	322.6	3.80	-0.10	1.63	1.37	1.79	8.41	2.94	23.90	0.92	21.90
2006	310.0	-3.45	-5.63	0.30	1.28	1.33	7.17	3.01	24.75	-11.69	10.05
2007	315.0	2.03	-11.90	0.29	-0.11	4.40	6.67	3.61	24.26	-11.13	9.52

资料来源:同表 1。

从结果可以看出,人均粮食产出表明甘肃省粮食供需状态处于短缺(300 kg)和平衡(350 kg)之间。如果仅考虑粮食生产和库存,甘肃省粮食安全存在较大问题,仅有 2003 年、2005 年粮食供给增长率刚刚超过需求增长率,其余各年由于库存下降迅速,粮食供给与需求缺口较大,差距在 10% 以上。由于甘肃粮食生产消费存在着较为严重的结构问题,每年需要购买大量的小麦和大米。因此,通过数据修正可以看出,2003 - 2007 年甘肃省粮食整体情况良好,但是有三年数值在 10% 左右徘徊,低于 14% 的界线。因此,甘肃省粮食安全模型可以修改为 $C + K + Q - J$,在完全市场开放、全国粮食供求有余的情况下,可以通过粮食进口来保障甘肃省的粮食安全。

(2) 粮食供求预测按照甘肃省人口的长期增长趋势, $P = -52382.877 + 27.451Y, R^2 = 0.94$,甘肃省人口将每年增加 27.45 万人,在 2020 年和 2030 年将分别达到 3068 万和 3343 万人,以 300 kg、400 kg 人均占有量预测甘肃省未来的粮食需求量。同时,甘肃省粮食增长回归方程为, $F = -25206.409 + 12.989Y, R^2 = 0.732$ 。如果能够保持目前的粮食产出增长率,到 2030 年以前的人均产出占有量在 350 kg 浮动,恰好是粮食安全的营养安全点和最低界

限。如果要保持这个产出,保证粮食播种面积在 266.7 万 hm^2 的情况下,单产在 2020 年和 2030 年需要达到 4110 kg/hm^2 和 4350 kg/hm^2 ,1985 年到 2007 年之间最高单产仅为 3240 kg/hm^2 ,所以甘肃省粮食实现基本自给仍需要很大的努力。

四、区域粮食安全对策建议和模型不足之处

1. 区域粮食安全对策

(1) 口粮需求占粮食总需求 65% 左右,这个比例会基本保持不变。因此,控制人口增长是需要长期坚持不懈的工作。

(2) 严格保护耕地面积,确保粮食播种面积稳定在 266.7 万公顷以上,对中低产田进行改造,加大良种的研发普及,提高粮食综合生产能力。

(3) 提高公众对粮食安全的认识,加大政府对粮食生产的扶持力度。粮食具有公共品的性质,因此保障粮食安全是整个社会的责任,提高粮食收购价格和进行更大力度的补贴是保障粮食产出的重要措施。

(4) 提高粮食储备规模,建立起省、地、县三级合理储备体系,以增强保障粮食安全的能力。

(5) 保障低收入阶层的粮食安全。2007 年甘肃

省全省低保人数为 245.3 万人,占全省人口的 9.4%。城镇居民和农村居民收入差距扩大,恩格尔系数分别为 0.28 和 0.41。因此,合理调控收入再分配,尤其增加农民收入既是减少贫困饥饿,也是保障粮食生产的重要方面。

2. 模型不足之处

(1) 随着粮食市场的发展和完善,粮食价格逐渐成为农民配置生产资源、决定种植结构的重要因素,国家粮食直补、最低保护价等政策对增加粮食产出起到了很大作用。因此,可以丰富预警模型来衡量政策效果,为完善各项政策提供依据。

(2) 粮食安全不仅包括数量总量安全,更重要的是居民粮食获取能力以及食品消费情况。全面衡量区域粮食安全,还需要对城市低收入人群和农村贫困人口粮食消费加以分析研究。

(3) 由于各区域(省份)经济发展水平、粮食生产等存在较大差异,模型推广运用必然增减某些指标

和修改警度,这需要进一步的探讨研究。

参 考 文 献

- [1] Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO). The state of food insecurity in the world 2008 [EB/OL]. (2009-03-24) [2009-09-20]. <http://www.fao.org/docrep/011/i0291e/i0291e00.htm>.
- [2] 马九杰,张象枢,顾海兵. 粮食安全衡量及预警指标体系研究[J]. 管理世界,2001(1):154-162.
- [3] 肖国安. 中国粮食安全研究[M]. 北京:中国经济出版社,2005:193-199.
- [4] 张勇,普澜,吴炳方. 区域粮食安全预警指标体系的研究[J]. 农业工程学报,2005(5):192-196.
- [5] 李志强,赵忠萍,吴玉华. 中国粮食安全预警分析[J]. 中国农村经济,1998(1):27-32.
- [6] 胡靖. 入世与中国渐进式粮食安全[M]. 北京:中国社会科学出版社,2003:265-272.
- [7] 世界政府间气候变化专门委员会. 气候变化综合报告 2007 [EB/OL]. (2009-12-06) [2010-01-12]. http://blog.sina.com.cn/s/blog_511ed7d00100a700.html.

The Construction of Food Security Early Warning Model for Regions which Keep a Basic Balance between Food Production and Sales :A Case Study of Gansu Province

YAN Shu-qian, WANG Hai-qiang

(College of Economy and Management, Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu, 730070)

Abstract As the responsibility of national food security streams down, the regional food self-sufficiency security requirements enhance and the food production patterns change, the analysis of regional food security factors and the establishment of regional food security early warning model are very necessary. With an assumption of the external market constraints, in order to gradually raise the level of regional food self-sufficiency and achieve a basic balance between supply and demand within the region, warning indicators have been scientifically and rationally chosen through factor analysis, multiple linear regression methods, and the conditions for the establishment of a regional food security early warning model have been explored. By using Gansu Province as an example, an early-warning model is set, investigated and verified. The results show that the model can be an objective analysis of early warning for food security in Gansu Province, and it has referential significance for the research and building of warning models in other regions which have balanced food production and consumption.

Key words regional food security; early warning model; Gansu Province

(责任编辑:侯之学)