

区域粮食供需平衡及安全态势研究 ——以陕西省为例^[20]

王丽霞,任志远,李小燕

(陕西师范大学旅游与环境学院,陕西 西安 710062)

摘要:以1983~2002年陕西省粮食生产统计数据为依据,利用Cobb-Douglass生产函数,在SPSS软件环境中,构建粮食单产非线性回归模型,并结合粮食需求层次结构模型,对陕西省粮食供需能力做出中长期预测。在模拟粮食生产波动趋势的基础上,提出了粮食安全线的衡量标准,并对陕西省粮食安全态势予以评价。结果表明:陕西省粮食供需基本平衡,但近年来安全态势有所下降;粮食最低播种面积安全线应控制在230万hm²左右;农户存粮处于极不安全态势;粮食库存安全线应为69万t左右。

关键词:粮食供需平衡;总产量波动;粮食安全线;陕西

中图分类号:F326.11 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-7601(2006)01-0001-05

粮食问题关系到国计民生,是国家发展和社会稳定的前提^[1~3]。随着经济的高速发展和城市化水平的加快,耕地资源日趋减少。粮食总产量的增加,已经由单纯靠开垦后备耕地资源的外延型增长,过渡到提高粮食单产的内涵型增长模式^[4,5]。国家粮食安全是建立在区域粮食安全基础上的^[6]。对于陕西这样一个经济较为落后、城市化水平尚低的农业大省来说,其粮食的供需平衡对区域国民经济的可持续发展有更为重要的意义。

1 粮食供需能力中长期预测

1.1 粮食总产量预测方法与模型

粮食总量反映一个地区总体的粮食生产能力,它是由粮食播种面积和粮食单位面积产量两项因子来决定的。其中影响粮食播种面积的主要因素有耕地面积、农作物复种指数及粮食播种面积的比重;影响粮食单产的主要因素有粮食播种面积(X_1)、单位面积农业机械总动力(X_2)、单位面积土地化肥施用量(折纯量)(X_3)及农田成灾面积(X_4)。利用Cobb-Douglass生产函数模型 $Y = e^b \times X_1^{b_1} \times X_2^{b_2} \times X_3^{b_3} \times X_4^{b_4}$,式中 Y 表示单位面积粮食产量, X_i ($i=1, 2, 3, 4$)为主要决定因素,在SPSS统计软件环境中,进行非线性回归分析和预测(表1),得到粮食单产模型如下 $\ln Y = 2.656 + 0.378 \ln X_1 + 0.316 \ln X_2 - 0.017$

$\ln X_3 - 0.038 \ln X_4$ 。选用 F 统计量对该模型精度进行检验,可计算出 $F = 5.496 > F_{0.01}(4, 15) = 4.89$,因此在置信水平 $\alpha = 0.01$ 下,回归方程是显著的。利用该方程,并结合1983~2002年陕西省粮食生产中各指标值,预测出2005年和2010年陕西省粮食总产量分别为936.54万t和891.45万t。

表1 非线性回归参数值确定

Table 1 The parameters of non-linear regression

决定因素 Factor	系数 Coefficients	标准差 Std. erro
常数Constant	2.656	5.044
X_1	0.378	0.5000
X_2	0.316	0.218
X_3	-1.70E-02	0.106
X_4	-3.85E-02	0.020

Dependent variable: Y

1.2 粮食需求量预测方法与模型

本研究假定人口增长、收入水平和城市化水平是影响陕西省粮食需求变化的全部因素,并认为城乡居民饮食习惯总体的演进趋势和农业资源结构不发生显著变化。在此基础上,建立陕西省粮食需求的层次结构模型(图1),并将各需求指标折合为净饲料用粮,以计算陕西省城乡居民粮食总需求量。

粮食需求的预测模型为 $D_t = C_t + D_{ot}$,式中 D_t 表示预测年度总需求量, C_t 为预测年度粮食的总消费

^[20]收稿日期:2005-03-08

基金项目:国家自然科学基金(40371003)

作者简介:王丽霞(1979-),女,山西大同人,在读博士研究生,主要从事城乡国土资源评价与GIS研究。

量, D_{oi} 为预测年度其他粮食需求量, 包括种子用粮和粮食损耗。其中 $C_i = [UC_i \times UR_i + RC_i \times (1 - UR_i)] \times P_i$, 式中 UC_i 为预测年度城镇人口粮食消费量, UR_i 为预测年度城市化水平, RC_i 为预测年度农村人口粮食消费量, P_i 为预测年度总人口。依据该模型并结合 1983~2002 年陕西省城乡居民粮食消费层次结构中各指标值, 计算并预测粮食总需求量(表 2)。

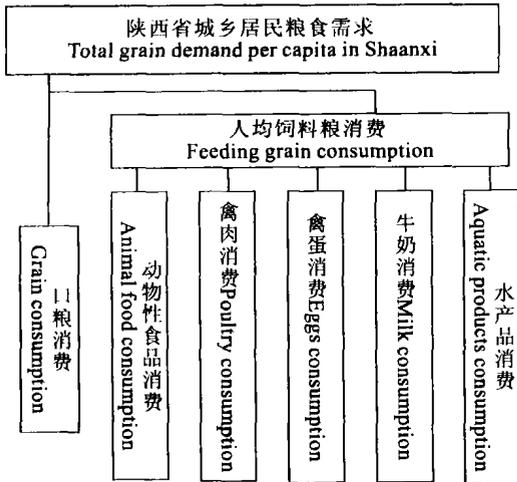


图1 陕西省城乡居民粮食需求结果

Fig. 1 The grain demand structure in Shaanxi Province

表2 陕西省粮食供求平衡分析及预测

Table 2 The analysis and prediction of grain supply and demands equilibrium in Shaanxi province

年份 Year	粮食总产量 Total grain production (10^4 t)	粮食总需求量 Total grain demand (10^4 t)	余缺 Surplus (10^4 t)
1995	913.40	745.73	167.67
2000	1089.10	744.25	344.8
2001	946.61	710.77	265.84
2002	1005.60	686.09	319.51
2005	936.54	694.14	242.40
2010	891.45	664.92	226.53

从陕西省粮食供求平衡表中不难发现, 近年来陕西省粮食供给量基本满足需求量, 且有剩余。但从 2000 年以来, 剩余量基本呈逐年减少趋势, 说明粮食供需平衡安全态势有所下降, 需提高忧患意识, 以保障后续粮食供给安全。

2 粮食安全线计量

联合国粮农组织(FAO)于 1974 年在世界粮食大会上确定粮食安全内涵是指“保证任何人在任何地方都能得到为了生存和健康所需要的足够食

品”^[7]。文章选用粮食播种面积安全线、农户存粮安全线及粮食库存安全线三项指标值来分析评价陕西省粮食安全态势。

2.1 粮食播种面积安全线

粮食播种面积安全线是用粮食需求量与粮食单产的比值进行估算的。利用 1983~2002 年全省粮食单产统计资料, 取 $X_{1983} = 1, X_{1984} = 2, \dots, X_t = (t + 1) - 1983, (t = 1983, 1984, \dots, 2002)$, 建立粮食单产的时间序列线性模型为 $Y = 30.436X + 2316.1$, 粮食需求量的时间序列多项式模型为 $Y = -0.6896X^2 + 10.71X + 701.85$ 。依据各年度粮食单产及需求量的预测值, 估算出 2005 年和 2010 年陕西省粮食生产最低播种面积分别为 $2.301 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 和 $2.099 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 。综合考虑多年平均状况, 应将安全线控制在 $2.3 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 左右。

2.2 农户存粮安全线

由于我国经济呈二元结构, 粮食储备也存在二元性。农民基本是自给自足, 要进行必要的品种调剂, 一般不需政府调控, 因此农户存粮安全态势有必要独立分析研究。

存粮安全线是指必要的粮食消费和必要的粮食储备之和。所谓“必要的消费”是指年底到夏收这段时间(平均按七个月计算), 农民维持正常的生活和生产所必需的口粮、饲料、种子的消费量。计算公式为 $NC_i = LC_i [1 + (LC_i - BC_i) / BC_i]$, 式中 NC_i 表示当年的必要消费量, LC_i 为上年的实际消费量, BC_i 为前年的实际消费量。则必要消费量 = $NC_i \times 7/12$ 。

所谓“必要的储备”是指农民为防止出现较大的意外自然灾害, 以保障正常的生产和生活而进行的必要存粮, 考虑到全省大部分地区的熟制, 按照三个月的必要储备量来评估。即必要储备 = $NC_i \times 3/12$ 。因此农户存粮安全线 $SC_i = NC_i \times (7 + 3) / 12$ 。

农户存粮安全态势可用安全系数 Se 来衡量, 它是用农户年末存粮与当年农户存粮安全线的比来计算。 $Se \geq 1$, 表明存粮可以满足农户应急需求, $Se < 1$, 则说明在遇到突发性灾害事件时, 农户不能完全保障自身粮食供给安全。由表 3 可以看出, 陕西省农户存粮的安全系数只有在 1998 年时大于 1, 说明农户存粮长期处于不安全状态, 对于潜在的隐患应给予高度重视。

2.3 粮食库存安全线

根据联合国粮农组织规定, 粮食安全储备指在新的作物年度开始时, 可以从上一年度收获的作物中得到的粮食储备量, 也称“结转储备”或“缓冲储备”。

文章利用波动指数法,根据1983~2002年陕西省粮食总产量,在一定的粮食安全水平条件下,测算

出历年的粮食吞吐量,据此进一步评价粮食储备安全线。

表3 农户存粮安全线评价

Table 3 The security assessment of grain deposit of farmers

年份 Year	农村当年的必要消费量 Necessary consumption (10 ⁴ t)	存粮安全线 Security base line (10 ⁴ t)	农户年末剩余量 Surplus (10 ⁴ t)	安全系数 Security coefficient (Se)
1985	633.08	527.57	218.69	0.41
1986	629.38	524.48	198.09	0.38
1987	593.57	494.64	206.60	0.42
1988	635.36	529.47	168.67	0.32
1989	613.24	511.03	269.77	0.53
1990	672.01	560.01	282.17	0.50
1991	680.98	567.48	272.02	0.48
1992	631.71	526.42	270.59	0.51
1993	611.09	509.24	427.18	0.84
1994	707.96	589.97	196.88	0.33
1995	625.48	521.23	183.56	0.35
1996	627.50	522.92	439.48	0.84
1997	679.48	566.23	314.73	0.56
1998	610.23	508.53	540.63	1.06
1999	652.82	544.02	369.23	0.68
2000	569.61	474.68	365.73	0.75
2001	646.79	538.99	284.47	0.53
2002	566.69	472.24	336.41	0.71

粮食生产受气候、投入、价格、政策等不确定因素的影响,年际间产量呈现一定的波动性^[8~10],波动幅度可用波动指数 I_f (Index of fluctuation) 来表示。其计算公式为 $I_f = (Y_t - Y_t') / Y_t' \times 100\%$ 。式中 I_f 表示粮食总产波动指数, Y_t 为 t 年的实际粮食产量, Y_t' 为 t 年的趋势粮食产量,它反映了粮食总产量随时间推移表现出来的较为稳定的增长或下降趋势, $Y_t - Y_t'$ 为粮食产量的波动值,用 ΔY_t 表示。取 $X_{1983} = 1, X_{1984} = 2, \dots, X_t = (t + 1) - 1983, (t = 1983, 1984, \dots, 2002)$,建立粮食总产量的趋势方程为 $Y = 5.8814X + 981.61$ (图2)。

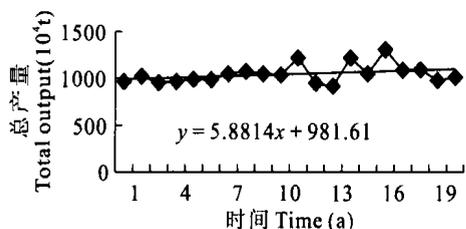


图2 粮食总产量趋势线

Fig. 2 The tendency line of total grain output

定义 S_t 为历年最大累计吞吐量, R_t 为第 t 年的吞吐量,且 $R_t > 0$ 表示吞入量, $R_t < 0$ 表示吐出货量,则认为库存安全线应能满足最大累计吐出货量。因此

用 R_t 的值可以表征粮食库存安全态势。历年粮食吞吐量 R_t 取决于预期波动指数 r ,其反映了政府预期的粮食安全水平。当实际波动指数控制在 r 范围内,就认为粮食供需状况是安全的。如果取 $r = 0$,则表示粮食储备规模需完全达到安全弥补粮食总产量在年际间的波动,这时第 t 年的吞吐量应该等于第 t 年的波动值,即 $R_t = \Delta Y_t$;如果取 $r \neq 0$,此时若波动指数 I_f 控制在 $|r|$ 的范围内,即 $|I_f| < |r|$,就认为粮食保障处于安全态势,政府不必通过吞吐量来平衡粮食总产量在年际间的变动,因此 $R_t = 0$;若波动指数超过 $|r|$ 的范围,即 $|I_f| > |r|$,超过的部分政府就要用粮食吞吐来平衡,这时 $R_t = (I_f \pm |r|) \times Y_t$ 。

由此可见,粮食储备规模的大小在很大程度上取决于预期波动指数的大小。只有预期波动指数保持在一个适度的水平,才有利于政府发挥粮食储备作用。经多次实验,本研究中将波动指数控制在 $\pm 3\%$ 的范围内,计算出的粮食吞吐规模认为是较好的储备方案(表4)。

从表4中可以明显看出,1983~2002年,陕西省粮食库存最大累积吞入量为247.38万t,最大累积吐出货量为69.15万t。因此,最大仓储能力应当是316.53万t,粮食储备量应为69.15万t。

表4 粮食储备规模模拟

Table 4 Simulation of gain deposit

年份 Year	实际产量 Actual output (10^4 t)	趋势产量 Trend output (10^4 t)	年波动值 Yearly fluctuation (10^4 t)	波动系数 Fluctuation factor	$r=0$ 时 年吞吐量 Yearly throughput as $r=0$ (10^4 t)	累计吞吐量 Accumulative throughput (10^4 t)	$r=0.03$ 时 年吞吐量 Yearly throughput as $r=0.03$ (10^4 t)	累计吞吐量 Accumulative throughput (10^4 t)
1983	965.00	987.49	-22.49	-0.02	-22.49	-22.49	0.00	0.00
1984	1023.50	993.37	30.13	0.03	30.13	7.64	0.30	0.30
1985	951.90	999.25	-47.35	-0.05	-47.35	-39.71	-17.39	-17.09
1986	965.50	1005.14	-39.64	-0.04	-39.64	-79.35	-9.45	-26.54
1987	987.90	1011.02	-23.12	-0.02	-23.12	-102.47	0.00	-26.54
1988	983.60	1016.90	-33.30	-0.03	-33.30	-135.77	-2.75	-29.29
1989	1049.30	1022.78	26.52	0.03	26.52	-109.25	0.00	-29.29
1990	1070.70	1028.66	42.04	0.04	42.04	-67.21	11.21	-18.08
1991	1047.00	1034.54	12.46	0.01	12.46	-54.75	0.00	-18.08
1992	1031.60	1040.42	-8.82	-0.01	-8.82	-63.57	0.00	-18.08
1993	1215.60	1046.31	169.29	0.16	169.29	105.72	137.90	119.82
1994	944.60	1052.19	-107.59	-0.10	-107.59	-1.87	-76.07	43.75
1995	913.40	1058.07	-144.67	-0.14	-144.67	-146.54	-112.90	-69.15
1996	1217.30	1063.95	153.35	0.14	153.35	6.81	121.40	52.25
1997	1044.40	1069.83	-25.43	-0.02	-25.43	-18.62	0.00	52.25
1998	1303.10	1075.71	227.39	0.21	227.39	208.77	195.13	247.38
1999	1081.60	1081.59	0.01	0.00	0.01	208.78	0.00	247.38
2000	1089.10	1087.48	1.62	0.00	1.62	210.40	0.00	247.38
2001	976.61	1093.36	-116.75	-0.11	-116.75	93.65	-83.97	163.41
2002	1005.60	1099.24	-93.64	-0.09	-93.64	0.01	-60.68	102.73

3 结 语

就陕西省粮食供需平衡及安全态势分析,可得出如下结论并提出相应对策。①陕西省粮食供需基本平衡,但近年来安全态势有所下降,剩余量逐年减少。应加强保护耕地资源,提高耕地投入产出效益,以确保满足未来粮食需求。②陕西省粮食最低播种面积安全线应控制在 $2.3 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 左右。为实现该目标的可持续性,建议保护主产区粮田,并运用利益导向政策建立吨粮田、双千田和旱作高产田^[11]。③陕西省农户存粮处于极不安全态势。可以通过市场机制,制定合理粮食价格水平,调控农户粮食存储。④陕西省粮食库存安全线应为69万t左右。政府应建立粮食应急机制和应急预案,健全和完善粮食储备制度,以确保在重大疫情和严重自然灾害发生时全省粮食市场稳定。

参 考 文 献:

[1] 封志明,张蓬涛,宋玉. 粮食安全:西北地区退耕对粮食生产

的可能影响[J]. 自然资源学报, 2002, 17(3): 299-306.

- [2] 朱泽. 中国粮食安全问题[M]. 湖北: 科学技术出版社, 1998.
- [3] 张希彪,上官周平. 黄土高原粮食生产潜势及可持续发展途径探讨[J]. 干旱地区农业研究, 2002, 20(1): 102-106.
- [4] 张迪,张凤荣,安萍莉,等. 中国现阶段后备耕地资源经济供给能力分析[J]. 资源科学, 2004, 26(5): 46-52.
- [5] 任志远,张艳芳. 土地利用变化与生态安全评价[M]. 北京: 科学技术出版社, 2003.
- [6] 傅泽强,蔡运龙,杨友孝,等. 中国粮食安全与耕地资源变化的相关分析[J]. 自然资源学报, 2001, 16(4): 313-319.
- [7] 何满喜,王桂霞. 内蒙古人口耕地粮食系统分析与前景预测[J]. 干旱地区农业研究, 2001, 19(1): 115-119.
- [8] 李茂,张洪业. 中国耕地和粮食生产力变化的省际差异研究[J]. 资源科学, 2003, 25(3): 49-56.
- [9] 钟甬宁,邢鹂. 粮食单产波动的地区性差异及对策研究[J]. 中国农业资源与区划, 2004, 25(3): 16-19.
- [10] 葛向东,彭补拙,濮励杰,等. 耕地总量动态平衡的监测和预警研究[J]. 自然资源学报, 2002, 17(1): 35-41.

Analysis on regional supply and demand equilibrium and security situation of grain

—— A case study of Shaanxi Province

WANG Li-xia, REN Zhi-yuan, LI Xiao-yan

(College of Tourism and Environmental Sciences, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

Abstract: According to the statistical data of grain production in Shaanxi Province in the year of 1983 ~ 2002, the non-linear regression model of grain production was established by using Cobb-Douglass production function in the software environment of SPSS. It was used to predict the mid and long term situation of grain supply and demand equilibrium, being combined with the grain demand structure model. On the basis of simulating the fluctuation tendency of grain production, the criterion of grain security line was brought forward and the security situation in Shaanxi Province was evaluated. The results show that the grain supply and demand in Shaanxi Province is basically balanced, but since 2000, the amount of residual grain has been decreasing generally and the security situation has been descending; the security line of the lowest grain planting area is about $2.30 \times 10^6 \text{ hm}^2$; the amount of grain deposit in the farmers' households has been under the security level for a long time; the security line of grain deposit should be about 690 kilo-tons.

Key words: grain supply and demand equilibrium; production fluctuation; grain security line; Shaanxi