

山西省农业结构调整的数学模型与对策^[20]

刘凤兰

(山西师范大学生物技术与工程学院, 山西 临汾 041000)

摘要: 运用线性回归、灰色系统理论及运筹学的方法确定了山西省农业内部结构调整的约束条件, 预测并建立了山西省近期、中期、长期农业内部结构调整的线性规划数学模型, 提出了全面建设小康社会时期山西省农业内部结构调整的方案及结构调整的重点与相应对策。

关键词: 农业结构调整; 数学模型; 对策; 山西省

中图分类号: F304.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2006)01-0026-03

对农业和农村经济结构进行战略性调整, 努力增加农民收入, 是当前农村经济工作的主题^[1]。山西省位于黄土高原的东部, 处于我国东部温湿季风区和西北半干旱地区之间的过渡地带, 自然条件复杂多样。近年来, 按照农业发展新阶段的要求, 围绕增加农民收入, 积极探索农业结构调整的有效途径和办法, 取得了明显成效, 农业和农村经济实现了历史性的跨越。但农产品市场竞争力不强, 农业效益不高, 农民增收困难的状况仍然没有根本改变, 农业结构不合理仍然是影响山西省农村经济发展、制约农民增收的重要因素。为此, 我们在确定了山西省农业内部结构调整的线性规划数学模型, 制定了全面建设小康社会时期山西省农业内部结构调整的方案, 并分析了山西省农业内部结构调整的重点及调整对策。

1 山西省农业结构调整的数学模型

1.1 线性回归方程的建立^[2]

选择山西省 1990~2002 年农林牧渔业产值中的农业产值(X_1)为因变量, 林业产值(X_2)、牧业产值(X_3)和渔业产值(X_4)为自变量, 用 SPSS 10.0 统计软件进行逐步回归分析, 得回归方程如下:

$$X_1 - 1.79X_3 = 14.293$$

1.2 线性规划模型的确立

分析山西省农业总产值的约束因素, 确定山西省农业劳动力人数(人)、可利用土地面积(10^3hm^2)和生产过程中的物质消耗(亿元)为约束条件, 另外

由于山西省地处内陆, 地表水资源缺乏, 所以又对山西省渔业总产值加以约束, 建立如下的线性规划模型^[3]:

$$\begin{cases} \max Z = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \\ a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + a_{14}X_4 \leq b_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + a_{24}X_4 \leq b_2 \\ a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + a_{34}X_4 \leq b_3 \\ X_4 \leq b_4 \\ X_1 - 1.79X_3 = 14.293 \\ X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 0 \end{cases}$$

其中, Z 表示山西省农林牧渔业总产值; X_1, X_2, X_3, X_4 分别表示农林牧渔业产值中的农业、林业、牧业和渔业各业的产值; b_1, b_2, b_3, b_4 分别表示山西省农业劳动力总人数, 农业可利用面积总数, 生产过程中物质消耗总额, 渔业总产值; a_{11}, a_{21}, a_{31} 表示单位农业产值所需农业劳动力人数、所占可利用地面积、物质消耗; a_{12}, a_{22}, a_{32} 表示单位林业产值所需农业劳动力、所占可利用地面积、物质消耗; a_{13}, a_{23}, a_{33} 表示单位牧业产值所需农业劳动力、土地面积、物质消耗; a_{14}, a_{24}, a_{34} 表示单位渔业产值所需农业劳动力、土地面积、物质消耗。

1.3 约束方程中技术系数的确定

运用灰色系统理论中的等维灰数递补的方法^[4], 以山西省 1990~2002 年的统计资料^[5]为建模基础, 分别预测了 2010、2015、2020 年各约束方程中的系数矩阵, 并分别得到近期(2010 年)、中期(2015 年)、长期(2020 年)的线性规划模型。模型根据山西省实际情况, 增加了对渔业产值的约束, 具体线性规

[20] 收稿日期: 2005-05-07

基金项目: 山西师范大学校基金

作者简介: 刘凤兰(1964—), 女, 山西襄汾人, 在读硕士, 教授, 主要从事农业结构调整与农业可持续发展研究。

划模型如下:

$$\begin{cases} \max Z_{2010} = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \\ 14913.38 X_1 + 6531.64 X_2 + 1968.99 X_3 + 2675.78 X_4 \leq 3895465 \\ 15.49 X_1 + 14.34 X_2 + 0.485 X_4 \leq 4029.258 \\ 0.3007 X_1 + 0.3798 X_2 + 0.3978 X_3 + 0.4418 X_4 \leq 125.57 \\ X_4 \leq 2.72 \\ X_1 - 1.79 X_3 = 14.293 \\ X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 0 \end{cases}$$
$$\begin{cases} \max Z_{2015} = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \\ 10977.75 X_1 + 3864.18 X_2 + 1179.99 X_3 + 2177.56 X_4 \leq 2904016 \\ 12.94 X_1 + 12.84 X_2 + 0.333 X_4 \leq 3567.25 \\ 0.2799 X_1 + 0.3707 X_2 + 0.3771 X_3 + 0.4333 X_4 \leq 119.26 \\ X_4 \leq 3.46 \\ X_1 - 1.79 X_3 = 14.293 \\ X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 0 \end{cases}$$
$$\begin{cases} \max Z_{2020} = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \\ 9830.60 X_1 + 2271.13 X_2 + 940.49 X_3 + 1525.27 X_4 \leq 2580168 \\ 10.89 X_1 + 11.96 X_2 + 0.283 X_4 \leq 3105.23 \\ 0.2701 X_1 + 0.3617 X_2 + 0.3581 X_3 + 0.4248 X_4 \leq 115.32 \\ X_4 \leq 4.40 \\ X_1 - 1.79 X_3 = 14.293 \\ X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 0 \end{cases}$$

2 结果与分析

运用运筹学中的单纯形解法^[6],分别得到近期(2010年)、中期(2015年)、长期(2020年)的最优解,结果见表1。

由表1规划目标和山西省2002年的农林牧渔业生产现状,可得山西省在小康社会建设时期农业结构调整的近期(2010年)、中期(2015年)和长期(2020年)的目标和规划方案(见表2)。

表 1 山西省 2010、2015、2020 年农业结构线性规划模型最优解
Table 1 The optimal solution of the linear programming model for agricultural structure in Shanxi in 2010, 2015 and 2020

年份 Year	农林牧渔业产值(亿元) Agricultural total output value (10 ⁸ yuan)	农业产值(亿元) Farming output value (10 ⁸ yuan)	林业产值(亿元) Forestry output value (10 ⁸ yuan)	牧业产值(亿元) Animal husbandry output value (10 ⁸ yuan)	渔业产值(亿元) Fishery output value (10 ⁸ yuan)
2010	387.62	234.05	28.08	122.77	2.72
2015	405.95	240.94	34.93	126.62	3.46
2020	414.19	244.11	37.29	128.39	4.40

表 2 全面建设小康社会时期山西省农业结构调整规划方案
Table 2 Agricultural structure adjusting plans in the period of building a well-to-do society in Shanxi

项目 Items	现状(2002 年) Present (2002)	近期(2010 年) Short-term (2010)	中期(2015 年) Middle-term (2015)	长期(2020 年) Long-term (2020)
农业结构(农:林:牧:渔) Agricultural structure	64.57 : 7.08 : 27.81 : 0.54	60.38 : 7.24 : 31.67 : 0.70	59.35 : 8.60 : 31.19 : 0.85	58.69 : 9.00 : 31.24 : 1.06
农林牧渔总产值 Agricultural total output value	351.70	387.62	405.95	414.19

由表 2 可知:2010 年山西省农业结构中各业的比重为 60.38 : 7.24 : 31.67 : 0.70。也就是说从现在到 2010 年,山西省农林牧渔业中除种植业比重下降 4.19 个百分点以外,林、牧、渔业比重分别上升了 0.16、3.86、0.16 个百分点,这说明山西省近期农业结构的调整目标应该是在农林牧渔总产值不断增长的前提下,大力发展畜牧业,适度发展林、渔业,按比例缩小种植业在农业中所占的份额。

由表 2 还可知:2015 年山西省农业结构各业的比重为 59.35 : 8.60 : 31.19 : 0.85。也就是说从现在到 2015 年,山西省农林牧渔业中除种植业比重下降 5.22 个百分点以外,林、牧、渔业分别上升了 1.52、3.38、0.31 个百分点,而从 2010 年到 2015 年,山西省农业中种植业、牧业比重分别下降 1.03、0.48 个百分点,林、渔业比重分别上升了 1.34、0.15 个百分点,这说明山西省农业结构经过近期的调整以后,农业结构的中期调整目标应该发生战略转移,在农林牧渔总产值不断增长的前提下,在继续缩小种植业比重、不放松畜牧业的情况下,农业结构调整的目标应该是以林业为主,辅助于持续稳定的发展渔业生产,增大林、渔业在整个农林牧渔业中所占的份额。

由表 2 也可知:2020 年山西省农业结构中各业的比重为 58.69 : 9.00 : 31.24 : 1.06。也就是说从现在到 2020 年,山西省农林牧渔业中除种植业比重下降 5.88 个百分点以外,林、牧、渔业分别上升了 1.92、3.43、0.52 个百分点,而从 2015 年到 2020 年,山西省农林牧渔业中种植业比重下降了 0.66 个百分点,林、牧、渔业比重又分别上升了 0.40、0.05、0.21 个百分点,这说明山西省农业内部结构经过一定时期的调整以后,到全面建设小康社会完成时期将逐渐趋于合理,在农林牧渔总产值不断增长的前提下,为了能满足人民生活 and 膳食结构中对农、林、牧、渔产品数量的要求,农业结构的调整目标是稳定、小比例地下降种植业比重,以保证粮食数量安全,同时要根据山西省农业资源分布特点,合理布局,稳定发展林、牧、渔业。

综上所述,山西省在全面建设小康社会时期,要把握住每个时期农业结构的发展特点,制定不同的战略目标,稳步调整农业结构,确保农业健康稳定协调发展。

3 山西省农业结构调整的基本思路与对策

3.1 处理好稳定粮食生产和农业结构调整的关系

在抓好粮食生产的前提下,制订不同时期的调整目标,分时期分层次对山西省农业内部结构进行调整,积极发展畜牧业,持续稳定发展林、渔业,以确保农业结构由适应性调整向战略性调整的转变。

3.2 着力优化农产品品质,提高农产品加工转化水平

在稳定总量、保证供给的前提下,根据国内需求变化和国际市场的竞争要求,发展优质、专用、无公害的农产品,全面提高农产品质量,发展农产品加工业,以促进山西省农林牧渔业总产值大幅度增长,推动农业结构稳步调整。

3.3 调整农业生产布局,充分发挥区域比较优势

合理利用农业自然资源,打破长期以来形成的“大而全,小而全”的农业生产格局,努力使主导产业和产品向优势产区集中,逐步使山西省全面形成优势产业板块化的新格局。

3.4 建立健全农业营销系统,强化市场信息服务^[7]。

在市场经济条件下,结构调整是通过市场价格信号的诱导机制实现的,加强农业市场体系建设,带动农业经营主体进入市场,主动、平等、公平地参与竞争,为农民增收和农业结构稳定调整奠定基础。

参 考 文 献:

[1] 刘志澄.新时期农业发展之思索[M].北京:中国农业出版社,2003.25-42.

[2] 卢纹岱.SPSS for Windows 统计分析[M].北京:电子工业出版社,2000.284-302.

[3] 党耀国,刘思峰,王 英,等.江苏省第一产业内部结构调整的数学模型与策略分析[J].农业系统科学与综合研究,2002,(4):241-244.

[4] 邓聚龙.灰色系统理论教程[M].武汉:华中理工大学出版社,1990.215-244.

[5] 中国农业年鉴编辑委员会.中国农业年鉴(1991~2003)[M].北京:中国农业出版社,2004.

[6] 郭月心.运筹学[M].广州:华南理工大学出版社,1999.17-36.

[7] 杜 鹰.农业结构调整与区域政策[M].北京:中国农业出版社,2001.51-69.

(英文摘要下转第 55 页)

Distribution pattern of $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ in soil under dripping
irrigation and fertilization

WANG Hu^{1,2}, WANG Xu-dong¹, YANG Ying¹

(1. Collge of Resource and Environment, Northwest A &F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;
2. Yangling Vocational and Technical College, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The experiment was conducted to investigate the influence of dripping end flow and irrigation volume on the distribution pattern of $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ in soil, and to analyze the change rules of $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ concentration in horizontal and vertical directions. The results showed that the biggest wetting distances in both horizontal and vertical directions were expanded along with the increase of dripping end flow and irrigation volume, and the surface seeper radius was also expanded along with the increase of dripping end flow. An increase of dripping end flow in certain scale could change the distribution pattern of $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ in wet soil, and influence the $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ concentration in the spread boundary and the biggest spread distance. As the volume of irrigation and fertilization was increased, the spread distance of $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ was enlarged and the $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ concentration in the spread zone was enhanced.

Key words: dripping irrigation and fertilization; N distribution in soil; dripping end flow; irrigation volume; $\text{NH}_4^+ - \text{N}$

(上接第 28 页)

Mathematical models and countermeasures for agricultural structure
adjustment in Shanxi Province

LIU Feng-lan

(College of Bio-technology and Engineering, Shanxi Teachers University, Linfen, Shanxi 041000, China)

Abstract: Agricultural structure adjustment is inevitable for the development of agriculture and rural economy. With the methods of linear regression, grey system theory and operational science, this paper presents the constraint conditions of agricultural structure adjustment, and sets up the linear programming model to forecast the internal structure of agriculture in Shanxi Province in 2010, 2015 and 2020. In addition, the agricultural structure adjustment plans in the period of building a well-to-do society and the corresponding countermeasures are analyzed.

Key words: agricultural structure adjustment; mathematical models; countermeasures; Shanxi