

# 建模分析制约中国未来农业发展的各因素权重\*

王 兴<sup>1</sup>,周庆豪<sup>2</sup>,阚苗苗<sup>1</sup>,杨桂元<sup>1</sup>

(1.安徽财经大学 统计与应用数学学院,安徽 蚌埠 233030; 2.安徽财经大学经济学院,安徽 蚌埠 233030)

**【摘 要】**针对四个制约中国未来农业发展的因素,利用层次分析方法构建了农业发展层次分析模型,得出在当下中国,解决“仍有两亿人口的粮食不能自给”最为迫切;其次是解决“农村贫困人口的生活问题”;“缺水、地少”和“城镇化与农转非”问题可暂缓,但也应尽快解决。后续具体分析了各种问题的现状并给出相关改善意见。

**【关键词】**农业发展;制约因素;层次分析;粮食自给;权重

**【中图分类号】**F323 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2014)03-0032-04

## 引言

随着我国农业改革的不断深入,一些制约农业发展的因素也不断的显现出来<sup>[1]</sup>。目前我国农村主要有四个亟待解决的问题:仍有2亿人口的粮食不能自给;缺水,地少;农村贫困人口生活问题;农转非,城市化建设。如果不能解决或改善这些问题,将会动摇我国农业的基础地位,进而影响到整个社会现代化的进程。率先改善或解决重点问题显得尤为重要。因此科学分析各问题的重要性,对四个亟待解决问题做出科学排序具有一定的现实意义。

## 1 基本假设

为使得模型结果更有准确性,做出以下几条假设:短期内,制约中国未来农业发展的因素只涉及引言中提到的四个方面;利用层次分析方法对各因素进行排序时,准则层的各个准则可以准确把握目标层的走势;每一个判断矩阵各因素针对其准则的相对权重是客观,可信的。

## 2 农业发展层次分析模型

### 2.1 模型的准备

基于对我国未来农业发展影响大小的原则,本文拟对农村亟待解决的四个问题进行科学排序。四个亟待解决的问题<sup>[2]</sup>分别为:仍有2亿人口的粮食不能自给;缺水,地少;农村贫困人口生活问题;农转非,城市化建设。

层次分析法的特点是在对复杂的决策问题的本质、影响因素及其内在关系等进行深入分析的基础上,利用较少的定量信息使决策的思维过程数学化,从而为多目标、多准则或无结构特性的复杂决策问题提供简便的决策方法<sup>[3]</sup>。尤其适合于对决策结果难于直接准确计量的场合。

本模型涉及对各问题的排序选择问题,故采用层次分析方法。

首先建立层次结构,从上到下分别确立相应的目标层、准则层和方案层。

目标层:中国农业更好地发展。

准则层:技术水平;农作物品种;交通运输状况;一号文件执行状况;规模化生产能力;劳动力供给状况;耕地面积。

方案层:中国现在仍有两亿人的粮食不能自给问题;缺水、地少的问题;农村贫困人口生活问题;农转非、城市化建设问题。

然后构造判断矩阵,进行层次单排序并做一致性检验;最后进行层次总排序及其一致性检验。在通过检验的前提下,这样才能说这样的排序是准确、有效的。

### 2.2 模型的建立

通过查找资料,咨询相关人员,制定了有效有力的标准来判断、排序,最终建立了层次分析模型(见图1)。

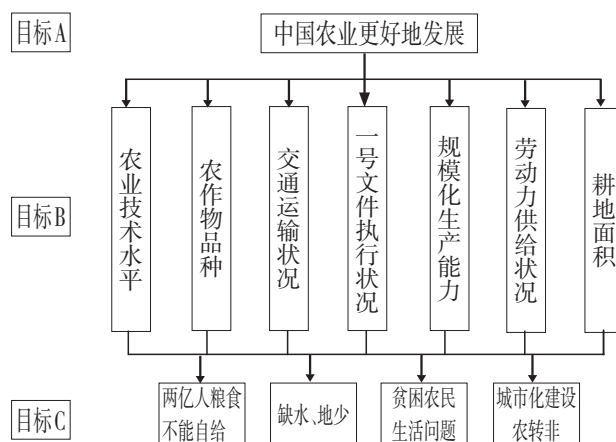


图1 农业发展层次分析结构图

收稿日期:2014-06-13

\*基金项目:国家级大学生创新创业训练计划项目(项目编号:201310378202);省级大学生创新创业计划项目(项目编号:AH201310378324);安徽财经大学2014年度大学生科研创新基金项目(项目编号:XSKY1420ZD)。

作者简介:王兴(1996-),男,安徽淮南人,学士,研究方向:应用数学与数学建模。

根据问题一中的具体要求,笔者将模型划分以下三层结构:

①目标层A:中国农业更好地发展

②准则层B(包括七个方面):

B1:技术水平

B2:农作物品种

B3:交通运输状况

B4:一号文件执行状况

B5:规模化生产

B6:劳动力供给

B7:耕地面积

③方案层C(包括四个问题):

C1:中国现在仍有两亿人粮食不能自给的问题

C2:缺水、地少的问题

C3:农村贫困人口生活问题

C4:农转非、城市化建设问题

### 2.3 模型的求解与检验

2.3.1 构造判断矩阵,进行层次单排序并做一致性检验

判断矩阵<sup>[4]</sup>是以矩阵形式表示的每层次中因素间相对重要程度,建立判断矩阵一般自上而下地进行。在建立了层次结构模型后,上下层次之间元素的隶属关系就被确定了。而笔者的目的就是赋予各层次因素相应的权重,得到最终的结果。

在这里,采用 Saaty 的 1-9 标度方法<sup>[5]</sup>,分别构造出准则层和方案层的判断矩阵。而判断矩阵对应于最大特征值  $\lambda$  的特征向量  $w$ ,经归一化后即为一层次相应因素对于上一层次一个因素相对重要性的排序权值,这一过程称为层次单排序。求解最大特征值及其对应的特征向量,并将其归一化,最终可绘制出准则层和方案层的判断矩阵以及它们所对应的比重权值表(见表1、表2)。

表1 准则层的判断矩阵及对应权值

A	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	$w^{(2)}$
B1	1	1/2	2	1/3	2	5	5	0.1602
B2	2	1	3	1/2	3	5	5	0.2332
B3	1/2	1/3	1	1/3	1	3	3	0.0956
B4	3	2	3	1	3	7	7	0.3308
B5	1/2	1/3	1	1/3	1	5	3	0.1040
B6	1/5	1/5	1/3	1/7	1/5	1	1/3	0.0308
B7	1/5	1/5	1/3	1/7	1/3	3	1	0.0453

上述构造成对比较判断矩阵的办法虽能减少其它因素的干扰,较客观地反映出一对因子影响力的差别。但综合全部比较结果时,其中难免包含一

表2 方案层的判断矩阵及对应权值

B1	C1	C2	C3	C4	$w_1^{(3)}$	B2	C1	C2	C3	C4	$w_2^{(3)}$
C1	1	3	5	3	0.5163	C1	1	3	5	5	0.5337
C2	1/3	1	3	3	0.2647	C2	1/3	1	5	6	0.3156
C3	1/5	1/3	1	1/2	0.0829	C3	1/5	1/5	1	1	0.0766
C4	1/3	1/3	2	1	0.1361	C4	1/5	1/6	1	1	0.0741
B3	C1	C2	C3	C4	$w_3^{(3)}$	B4	C1	C2	C3	C4	$w_4^{(3)}$
C1	1	1	1/5	1/7	0.0701	C1	1	5	1	3	0.4122
C2	1	1	1/5	1/7	0.0701	C2	1/5	1	1/3	1/3	0.0816
C3	5	5	1	2	0.4714	C3	1	3	1	2	0.3287
C4	7	7	1/2	1	0.3883	C4	1/3	3	1/2	1	0.1775
B5	C1	C2	C3	C4	$w_5^{(3)}$	B6	C1	C2	C3	C4	$w_6^{(3)}$
C1	1	2	1/3	1/3	0.1405	C1	1	3	1/3	1/3	0.1524
C2	1/2	1	1/5	1/3	0.0864	C2	1/3	1	1/5	1/5	0.0679
C3	3	5	1	2	0.4738	C3	3	5	1	1	0.3899
C4	3	3	1/2	1	0.2994	C4	3	5	1	1	0.3899
B7	C1	C2	C3	C4	$w_7^{(3)}$						
C1	1	1/2	3	3	0.2903						
C2	2	1	4	5	0.4966						
C3	1/3	1/4	1	2	0.128						
C4	1/3	1/5	1/2	1	0.0851						

定程度的非一致性。因此,有必要做一致性检验,以决定是否接受它。一致性检验的判别步骤主要是先计算一致性指标

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

(其中n为判断矩阵的阶数);接着查找相应的平均随机一致性指标RI,RI可由查表得出(见表3);最后利用计算出的CI与查表得的RI得到一致性比例CR=CI/RI。当CR<0.10时,认为判断矩阵的一致性是可以接受的,否则应对判断矩阵作适当修正<sup>[6]</sup>。通过计算,得出准则层与方案层的层次单排序的一致性检验结果(见表4)。

表3 平均随机一致性指标值(n为矩阵的阶数)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41	1.46	1.49

表4 一致性检验结果

层次因素	A	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
CR	0.0349	0.0492	0.0694	0.0507	0.0295	0.0243	0.0163	0.0212

由表3给出的数据可知,准则层和方案层的层次单排序皆通过了一致性检验,说明它们是满意可接受的。

#### 2.3.2 层次总排序及其一致性检验

根据以上介绍的层次分析总排序方法,结合第二步中求出的各判断矩阵中的影响权值,可作以下计算:

$$W = w^{(3)}w^{(2)} = \begin{pmatrix} 0.5163 & 0.5337 & 0.0701 & 0.4122 & 0.1405 & 0.1524 & 0.2903 \\ 0.2647 & 0.3156 & 0.0701 & 0.0816 & 0.0864 & 0.0679 & 0.4966 \\ 0.0829 & 0.0766 & 0.4714 & 0.3287 & 0.4738 & 0.3899 & 0.1280 \\ 0.1361 & 0.0741 & 0.3883 & 0.1775 & 0.2994 & 0.3899 & 0.0851 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0.1602 \\ 0.2332 \\ 0.0956 \\ 0.3308 \\ 0.1040 \\ 0.0308 \\ 0.0453 \end{pmatrix}$$

可得到  $W = \begin{pmatrix} 0.3827 \\ 0.1833 \\ 0.2520 \\ 0.1819 \end{pmatrix}$

对层次总排序也需作一致性检验。总排序随机一致性比例为：

$$CR = \frac{\sum_{j=1}^m CI(j)a_j}{\sum_{j=1}^m RI(j)a_j}$$

当  $CR < 0.10$  时,认为层次总排序结果具有较满意的一致性并接受该分析结果<sup>[7]</sup>。运用上述方法,可得层次总排序表(见表4),另外算得层次总排序的一致性检验结果  $CR = 0.0279 < 0.10$ ,说明通过了一致性检验。

表4 层次总排序

准则	技术	农作物	交通运	一号	规模化	劳动力	耕地	总排序
	品种	输情况	文件	生产	面积	权值		
准则层权值	0.1602	0.2332	0.0956	0.3308	0.1040	0.0308	0.0453	
问题1	0.5163	0.5337	0.0701	0.4122	0.1405	0.1524	0.2903	0.3827
问题2	0.2647	0.3156	0.0701	0.0816	0.0864	0.0679	0.4966	0.1833
问题3	0.0829	0.0766	0.4714	0.3287	0.4738	0.3899	0.1280	0.2520
问题4	0.1361	0.0741	0.3883	0.1775	0.2994	0.3899	0.0851	0.1819

### 2.4 结果说明

用  $q_1, q_2, q_3, q_4$  分别表示问题1到问题4所占的权重,则得出:  $q_1 = 0.3827$ ;  $q_2 = 0.1833$ ;  $q_3 = 0.2520$ ;  $q_4 = 0.1819$ 。根据最终得出的总排序表可以看出:

$q_1 > q_3 > q_2 > q_4$ 。说明“仍有两亿人口的粮食不能自给”因素所占权重最大;“农村贫困人口的生活”因素所占权重次之;“缺水、地少”因素和“城镇化与农转非”因素所占权重相差不多,次于前两个因素。

### 3 我国目前的农村状况及改善意见

从农产品对人的重要性来看,农业是人类的衣食之源,生存之本。从人类社会的发展历史看,农业是国民经济其它部门独立进一步发展的基础。

根据模型结果做出我国农村面临的四大亟待解决问题所占权重图、四者的权重累计图(如图1)。

现状一、“仍有两亿人口的粮食不能自给”:这对我国未来农业的发展影响最大。手中有粮,心中才不慌,对于像中国这样的人口大国来说,如果不

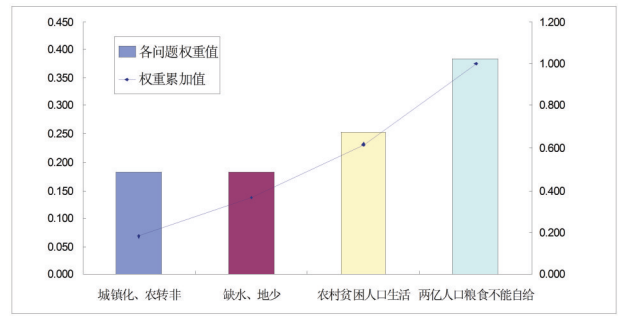


图1 农村亟待解决问题权重折线一直方复合图  
 能实现自给自足,仅从美国或国际市场上采购,中国人就有可能挨饿。从中长期看,提高粮食生产,确保粮食安全,始终是一项关系国计民生的大事。保护基本农田、保护农民种粮积极性,打好粮食生产的基石,怎么强调都不过分。

现状二、“农村贫困人口的生活问题”:这也是亟待解决的关乎农业发展的大问题。农村贫困人口普遍以农业生产为主,农业收入是其主要的家庭收入。若能通过规模化生产,提高农业技术水平,改善农业结构,转移这些劳动力,则不仅可以提高农业发展的效率,使得人均农业资源更加丰富,也可以增加农村贫困户的收入,改善生活。

现状三、“缺水、地少”:无可厚非,这是不可改变的自然条件。但正是因为缺水少地的状况越来越严重,我们更要从科技、政策等方面入手,尽力为农业发展谋求更好的环境,研发优品种、新技术,将农业带向现代化、机械化、科学化。

现状四、“城镇化与农转非”:要防止在城镇化的过程中造成农业的萎缩,农民的破产,农村的凋零。党的十八大报告明确提出,要推动城乡发展一体化。且明确讲,城乡发展一体化,是解决“三农”问题的根本途径,也就是说中国的现代化一定要做到双轮驱动,这两个轮子一个是城镇化,一个是农业、农村的现代化,不能够单方面用力。

除此之外,还存在着农产品市场竞争力不强,利益连接机制不完善,自然环境破坏严重和国家扶持措施不落实等问题<sup>[8]</sup>。当然,也只有先解决好国人粮食的温饱自给问题,农村贫困人口的生活问题,才有前提去推进农村的城镇化,才能更好地推进、建设社会主义新农村。也只有不断的改革、创新,推进农村的城镇化步伐,不断引进新理念新技术,完善各种基础设施和保障体系,我国未来的农业发展才有希望,才能更科学。

### 4 结论

自古农业发展对于中国的影响深远。利用层次分析方法建立农业发展层次分析模型,通过模型

求解得出:在如今制约我国农业发展的四个亟待解决问题中,解决“仍有两亿人口的粮食不能自给”问题要求最为迫切;“农村贫困人口的生活问题”要紧随后加以解决;最后解决“缺水、地少”、“城镇化与农转非”这两个问题。首先解决主要矛盾“仍有两亿人口的粮食不能自给”,这对

促进未来中国农业的发展有十分积极的作用。在模型结果之后具体分析各种问题的现状并给出相关意见。

值得注意的是,由于层次分析方法自身的局限性,可能一些评价准则的确立方面不能达到十分精确,后续还有待进一步探究。

#### 注释及参考文献:

- [1]黄季焜.中国农业的过去和未来[J].管理世界,2004,18(3):51-54.
- [2]鲁静芳,左停,苟天来.中国农业发展的现状、挑战与展望[J].世界农业,2008,30(6):17-19.
- [3]曹丽娟.基于层次分析法的农业技术推广评价指标体系研究[J].地域研究与开发,2011,30(3):145-148.
- [4]张华初.关于我国农业的投入产出分析[J].统计与决策,2007,23(17):79-80.
- [5]段莉琼,刘立国,郭黎,等.应用层次分析法确定道路属性指标的权重[J].海洋测绘,2004,24(3):44-46.
- [6]李放歌,葛家麒,孟军.基于层次分析积因子法排序农业生产结构影响因素权重[J].农机化研究,2011,33(7):54-56.
- [7]李美娥,单士睿.改进的AHP法在评价农业机械化发展水平中的应用[J].农机化研究,2005,50(5):56-59.
- [8]李勋来,李国平.农村劳动力转移模型及实证分析[J].财经研究,2005,50(6):156-158.

## Modeling and Analysis Restrict Future Development of China's Agricultural Weights of Each Factor

WANG Xing<sup>1</sup>, ZHOU Qing-hao<sup>2</sup>, KAN Miao-miao<sup>1</sup>, YANG gui-yuan<sup>1</sup>

(1. School of Statistics and Applied Mathematics, Anhui University of Finance and Economics, Bengbu, Anhui 233030; 2. School of Economics, Anhui University of Finance and Economics, Bengbu, Anhui 233030)

**Abstract:** For the next four factors restricting the development of Chinese agriculture, we use the AHP (Analytic Hierarchy Process) to build the hierarchical model of agricultural development. According to the results of the model, it's obvious that in current China, the most urgent problem is that "200 million people are still not self-sufficient in food". And the followed problem is "the poverty of rural people". Problems of "lack of water and land" and "urbanization" can be suspended, but it does not mean that we can neglect them. We had better solve these problems as soon as possible. Subsequently, we have specific analysis for these problems and give some advice to help improve the situation.

**Key words:** agricultural development; constraints factors; AHP; food self-sufficiency; weight