

# 基于灰色关联分析的云南省农业发展研究

栾雪梅, 郭颖梅\* (云南农业大学经济管理学院, 云南昆明 650000)

**摘要** 通过《云南统计年鉴 2015》和云南统计局网站收集的关于农林牧渔的相关数据, 选取 2003—2015 年农林牧渔总产值数据, 运用灰色关联度分析方法, 通过测算农林牧渔各行业对农业总产值影响的关联程度, 对云南省农业各产业进行实证分析。结果显示, 在云南省农林牧渔中, 关联程度最高的产业是传统种植业, 这与云南省独特的地理优势有关, 故与实际情况相符。最后从产业结构调整 and 产业结构优化角度, 对云南省农业产业的发展提供对策建议和发展方向。

**关键词** 灰色关联度分析; 农业产业; 产业结构优化  
**中图分类号** S-9   **文献标识码** A   **文章编号** 0517-6611(2017)06-0236-03

**Study on Agricultural Development of Yunnan Province Based on Gray Relational Analysis**  
**LUAN Xue-mei, GUO Ying-mei\*** (College of Economics and Management, Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650000)  
**Abstract** Based on data collected from Yunnan Statistical Yearbook 2015 and the website of Yunnan Statistical Bureau, total output value of agriculture, forestry, animal husbandry and fishery were further analyzed by gray relational analysis. By calculating the correlation degree between agriculture, forestry, animal husbandry, fishery industry and total agricultural output value, it made a positive analysis on the agriculture industry of Yunnan. The results showed that highest degree of correlation in agriculture, forestry, animal husbandry and fishery in Yunnan was still traditional planting industry, which was also related to the unique geographical advantage of Yunnan and was consistent with the actual market. Finally, combining with the analysis results, these findings also provide the counter measures and suggestions for the development of Yunnan agricultural industry from the angle of industrial structure adjustment and industrial structure optimization.  
**Key words** Gray relational analysis; Agricultural industry; Industrial structure optimization

云南省是我国农业较为发达的省份之一, 地理位置优越, 资源丰富, 农业生产条件得天独厚, 农作物、林木、畜禽种类繁多。近年来, 随着人们对食品安全关注度的提升, 云南省所特有的高原特色产业也备受关注, 形成了较有影响的高原特色作物品牌。笔者选取 2003—2015 年农林牧渔行业的总产值数据, 利用灰色关联方法, 分析云南省农业及其各行业的经济要素对总产值影响的关联度, 并找出农业行业发展的关键和优势因素, 结合产业结构调整 and 产业结构优化, 提出云南省农业发展的战略方向和重点, 旨在为云南省农业产业的发展方向提供借鉴。

## 1 灰色关联分析模型构建

**1.1 模型原理** 灰色系统理论 (Grey Theory) 是一种系统科学理论, 其中灰色关联分析是一种根据各系统因素之间发展趋势的相似或相异程度衡量因素间关联的一种方法。其基本思想是根据时间序列曲线几何形状的相似程度来判断其联系是否紧密。如果曲线之间越接近, 则相对应的序列之间关联度越大, 反之则越小, 它对样本的多少和有无规律都同样适用, 而且计算量小、方便, 不会出现量化结果与定性分析结果不符的情况, 非常适合动态历程分析<sup>[1]</sup>。灰色关联分析的具体计算步骤:

第 1 步: 确定分析数列。设参考数列 (又称母序列) 为  $X_0 = \{x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(n)\}$ ; 比较数列 (又称子序列) 为  $X_i = \{x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n)\}, i = 1, 2, \dots, m$ 。

第 2 步: 变量的无量纲化处理。由于系统中各因素列中数据的计量单位不一致, 不便于比较或者在比较时难以得到正确的结论, 不能直接比较。因此在使用灰色关联度分析时, 首先要进行数据的无量纲化处理<sup>[2]</sup>。

$$x_i(k) = \frac{x_i(k)}{x_i(1)}, k = 1, 2, \dots, n; i = 0, 1, 2, \dots, n$$

第 3 步: 计算关联系数。记  $x_0(k)$  与  $x_i(k)$  的关联系数为  $\varepsilon_{0i}(k)$ , 则:

$$\varepsilon_{0i}(k) = \frac{\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + p \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + p \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}$$

其中,  $p \in (0, +\infty)$  为分辨系数,  $p$  越小, 分辨力越大, 一般  $p$  的取值为  $(0, 1)$ , 具体取值视情况而定, 通常取  $p = 0.5$ 。

第 4 步: 计算关联度。关联度  $r_i$  计算公式:

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon_i(k), k = 1, 2, \dots, n$$

第 5 步: 关联度排序。将关联度大小进行排序, 从而判断影响参考序列变化的主要因素。对于关联度大小的排序, 如果  $r_1 < r_2$ , 则参考数列与比较数列  $x_2$  更相似。

**1.2 模型构建** 根据新的国民经济行业分类标准, 云南省对农林牧渔业的划分: 农业、林业、牧业、渔业、农林牧渔服务业。结合灰色关联分析的计算步骤, 首先确定数列, 记农林牧渔服务业为母序列  $X_0$ , 农业、林业、牧业、渔业以及农林牧渔服务业为子序列, 分别为  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$ ; 然后对数据进行无量纲化处理; 最后根据选择的数据, 进行相关系数和相关度计算, 进而得到各子序列的排序。根据相关度的排序, 得到与云南省农业关联度最强的行业。

## 2 基于灰色关联度的实证分析

**2.1 数据来源** 由于云南省是从 2003 年开始采用新的国

**基金项目** 云南省哲学社会科学基础研究基地项目“云南省高原特色农业产业竞争力评价研究 (JD2016YB09)”; 云南农业大学中青年社科基金项目“云南高原特色农业产业竞争力研究” (2015SK01)。  
**作者简介** 栾雪梅 (1991—), 女, 安徽阜阳人, 硕士研究生, 研究方向: 企业管理。\* 通讯作者, 副教授, 硕士, 硕士生导师, 从事企业管理方面的研究。  
**收稿日期** 2016-12-28

民经济行业分类标准,对农林牧渔业的总产值进行统计,包括农业、林业、牧业、渔业、农林牧渔服务业,其中农业主要指种植业,不包括农民兼营商品性工业<sup>[1]</sup>。根据《云南统计年

鉴 2015》和云南统计局官网收集到的农业总产值数据,选取 2003—2015 年云南省农林牧渔总产值数据,分析农业各产业与农业总体的关联度(表 1)。

表 1 云南省农林牧渔总产值

Table 1 Total output value of agriculture, forestry, animal husbandry and fishery

亿元

| 年份<br>Year | 总产值<br>Total output<br>value | 种植业<br>Planting<br>industry | 林业<br>Forestry | 牧业<br>Animal<br>husbandry | 渔业<br>Fishery | 农林牧渔服务业<br>Agriculture, forestry,<br>animal husbandry,<br>fishery, service industry |
|------------|------------------------------|-----------------------------|----------------|---------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 2003       | 799.33                       | 433.91                      | 73.17          | 242.53                    | 16.56         | 33.16                                                                               |
| 2004       | 965.22                       | 516.92                      | 86.40          | 305.42                    | 19.14         | 35.19                                                                               |
| 2005       | 1068.58                      | 559.32                      | 105.53         | 339.68                    | 22.97         | 41.08                                                                               |
| 2006       | 1209.76                      | 630.19                      | 142.59         | 362.89                    | 26.30         | 44.78                                                                               |
| 2007       | 1414.79                      | 707.15                      | 156.27         | 459.63                    | 35.73         | 56.00                                                                               |
| 2008       | 1641.46                      | 790.87                      | 183.60         | 570.01                    | 38.12         | 58.86                                                                               |
| 2009       | 1706.19                      | 850.65                      | 196.13         | 557.76                    | 41.96         | 59.69                                                                               |
| 2010       | 1810.53                      | 925.58                      | 184.23         | 588.81                    | 48.06         | 63.85                                                                               |
| 2011       | 2306.49                      | 1124.72                     | 245.67         | 808.20                    | 55.93         | 71.98                                                                               |
| 2012       | 2680.22                      | 1398.13                     | 225.83         | 912.97                    | 63.10         | 80.14                                                                               |
| 2013       | 3056.04                      | 1639.40                     | 293.25         | 962.55                    | 70.41         | 90.43                                                                               |
| 2014       | 3261.00                      | 1805.00                     | 303.00         | 975.00                    | 78.00         | 100.00                                                                              |
| 2015       | 3383.09                      | 1840.61                     | 317.52         | 1031.48                   | 81.67         | 111.80                                                                              |

2.2 云南省农林牧渔业的灰色关联模型的构建 根据灰色关联分析的计算步骤,记农林牧渔业总产值为母序列,种植业、林业、牧业、渔业以及农林牧渔服务业为子序列,分别为  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$ 。根据表 1 提供的农林牧渔总产值数据,按灰色关联分析步骤,对数据进行无量纲化处理,即  $x_i(k) = \frac{x_i(k)}{x_i(1)}$ ,可以得到母序列和子序列的无量纲数据。

- (1) 无量纲化的母序列:  
 $X_0 = \{1.00 \quad 1.21 \quad 1.34 \quad 1.51 \quad 1.77 \quad 2.05 \quad 2.13$   
 $2.27 \quad 2.89 \quad 3.35 \quad 3.82 \quad 4.08 \quad 4.23\}$
- (2) 无量纲化的子序列:  
 $X_1 = \{1.00 \quad 1.19 \quad 1.29 \quad 1.45 \quad 1.63 \quad 1.82 \quad 1.96$   
 $2.13 \quad 2.59 \quad 3.22 \quad 3.78 \quad 4.16 \quad 4.24\}$   
 $X_2 = \{1.00 \quad 1.18 \quad 1.44 \quad 1.95 \quad 2.14 \quad 2.51 \quad 2.68$   
 $2.52 \quad 3.36 \quad 3.09 \quad 4.01 \quad 4.14 \quad 4.34\}$   
 $X_3 = \{1.00 \quad 1.26 \quad 1.40 \quad 1.50 \quad 1.90 \quad 2.35 \quad 2.30$   
 $2.43 \quad 3.33 \quad 3.76 \quad 3.97 \quad 4.02 \quad 4.25\}$   
 $X_4 = \{1.00 \quad 1.16 \quad 1.39 \quad 1.59 \quad 2.16 \quad 2.30 \quad 2.53$   
 $2.90 \quad 3.38 \quad 3.81 \quad 4.25 \quad 4.71 \quad 4.93\}$   
 $X_5 = \{1.00 \quad 1.06 \quad 1.24 \quad 1.35 \quad 1.69 \quad 1.78 \quad 1.80$   
 $1.93 \quad 2.17 \quad 2.42 \quad 2.73 \quad 3.02 \quad 3.37\}$

根据得到的母序列和子序列的无量纲数据,再根据相关系数的计算公式,得到各相关子序列与母序列每年度的相关系数及关联度。另外,将计算得到的云南省农林牧渔主序列与子序列关联系数代入到关联度的计算公式: $r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon_i(k)$ ,可以得到农林牧渔主序列与子序列关联度以及关联度的排序,其中, $p = 0.5, \min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| = 0, \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)| = 1.69$ ,计算结果见表 2。

表 2 云南省农林牧渔主序列与子序列关联系数

Table 2 Correlation coefficient between the main sequence and se-  
quence of agriculture, forestry, animal husbandry and fish-  
ery in Yunnan Province

| 年份 Year                       | $\varepsilon_1(k)$ | $\varepsilon_2(k)$ | $\varepsilon_3(k)$ | $\varepsilon_4(k)$ | $\varepsilon_5(k)$ |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 2003                          | 1.000 0            | 1.000 0            | 1.000 0            | 1.000 0            | 1.000 0            |
| 2004                          | 0.976 9            | 0.965 7            | 0.944 1            | 0.944 1            | 0.849 2            |
| 2005                          | 0.944 1            | 0.894 2            | 0.933 7            | 0.944 1            | 0.894 2            |
| 2006                          | 0.933 7            | 0.657 6            | 0.988 3            | 0.913 5            | 0.840 8            |
| 2007                          | 0.857 9            | 0.695 5            | 0.866 7            | 0.684 2            | 0.913 5            |
| 2008                          | 0.786 0            | 0.647 5            | 0.738 0            | 0.771 7            | 0.757 8            |
| 2009                          | 0.832 5            | 0.605 7            | 0.832 5            | 0.678 7            | 0.719 1            |
| 2010                          | 0.857 9            | 0.771 7            | 0.840 8            | 0.572 9            | 0.713 1            |
| 2011                          | 0.738 0            | 0.642 6            | 0.657 6            | 0.633 0            | 0.539 9            |
| 2012                          | 0.866 7            | 0.764 7            | 0.673 3            | 0.647 5            | 0.476 1            |
| 2013                          | 0.954 8            | 0.816 4            | 0.849 2            | 0.662 7            | 0.436 7            |
| 2014                          | 0.913 5            | 0.933 7            | 0.933 7            | 0.572 9            | 0.443 6            |
| 2015                          | 0.988 3            | 0.884 8            | 0.976 9            | 0.546 9            | 0.495 6            |
| 关联度 $r_i$                     | 0.896 2            | 0.790 8            | 0.864 2            | 0.736 3            | 0.698 4            |
| Correlation                   |                    |                    |                    |                    |                    |
| 关联度排序<br>Correlation<br>order | 1                  | 3                  | 2                  | 4                  | 5                  |

2.3 云南省农业发展分析

2.3.1 总产值分析。由表 1 可知,云南省农业系统总产值近几年均有很大提高。但由于农业经济发展仍面临许多问题 and 挑战,如对现有农业结构仍需进行大力调整,农业经济产出仍主要依靠资本和人力资源的大量投入,农业基础设施和技术装备落后,农业科技自主创新能力不强,粗放式的发展导致资源浪费极其严重等问题<sup>[3]</sup>。

2.3.2 数列分析。在对母数列和子数列进行无量纲化处理

时,均以 2003 年为基期年,进而计算以后任意一年各行业相对基期年的发展程度及各年的增值比例。2015 年以农业总产值为参考值,则种植业的发展最接近于农业总产值的发展趋势;林业、牧业、渔业的发展均超过农业总产值的增长速度;而农林牧渔服务业的发展则处于滞后发展的状态。总体而言,渔业的发展速度最快,而农林牧渔服务业的发展速度最慢。由此可知,渔业的快速发展是从 2010 年后开始,这与云南省近年来推行生态文明政策、重视水域环境的建设密不可分。

**2.3.3 关联系数分析。**由表 2 可知,种植业、林业、牧业、渔业及农林牧渔服务业均呈先减少后增加的趋势,即呈 U 形发展趋势。整体看,2010 年各行业的相关系数均达到最低,随后均有所升高,这 2010 年云南省的“三融入”改革政策有关,使得云南在农垦方面的发展得到提高。

**2.3.4 关联度及排序分析。**由表 2 可知,在云南省农业结构中,与农业总产值的关联度由大到小依次为种植业  $X_1$ 、牧业  $X_3$ 、林业  $X_2$ 、渔业  $X_4$ 、农林牧渔服务业  $X_5$ 。关联度越大,则表明子序列因素对主序列的影响越明显。因此,与云南省农业总产值关联度最大的是种植业和牧业。其中,种植业的关联度是  $0.896\ 2 > 0.800\ 0$ ,表明种植业总产值和农业总产值之间有很强的关联性,即云南省种植业产业的发展趋势和农业发展总趋势相似。其次为畜牧业,关联度为  $0.864\ 2 > 0.800\ 0$ ,表明其与农业总产值之间的关联度也较高,但不如种植业。相对而言,林业、渔业和农林牧渔服务业等产业对农业总产值的影响较低。因此对云南省农业总产值而言,农业即种植业的总产值对其影响最大,即云南省农业的发展重点依次是种植业、牧业、林业、渔业以及农林牧渔服务业。

### 3 结论与建议

**3.1 结论** 该研究基于统计年鉴提供的关于云南省农业总产值的数据,结合上述对农业灰色关联度的分析,可以得到云南省农业总产值与农林牧渔各产值之间的灰色相关度,结果表明,种植业是云南省农业发展的主要方向,其次是牧业、林业、渔业以及农林牧渔服务业。通过与实际情况对比,发现此结论与云南省目前的发展实情相符。云南省农林牧渔总产值中农业所占比重最大,这与云南省的地理优势相关。

云南省地处我国西南的边陲,气候温暖,山地居多,物种丰富,高原特色农产品丰富,其独特的地理位置和气候优势,决定了其农业发展快于其他行业发展,如烟草、花卉、咖啡、蔬菜等特色产业。另外,云南省不仅被称为“植物王国”,也被称为“动物王国”,因此云南省的畜牧业发展仅次于农业的发展也与实际情况相符。

**3.2 建议** 第一,从产业结构调整角度。需要改变传统农业的粗放式经营模式,转面向精细农业发展,由“高消耗、低收益”向“低消耗、高收益”转变<sup>[4]</sup>。另外,还需要加强与其他产业的合作,充分利用自身资源优势,发展高原特色农业。第二,从产业结构优化角度。区域结构的产业结构优化主要着眼于生产要素的有效配置<sup>[5]</sup>,对于种植业,在原有特色农业的基础上,如花卉、烟草、咖啡、茶叶等,进一步加强冬季农业的发展,如冬果、冬蔬、坚果、有机蔬菜等;对于林业,注重经济林、林下产业的发展,如核桃、橡胶、野生菌等;对于牧业,注重特色禽类的发展,如加大对高原特色鸡、版纳小耳猪的养殖;对于农副产业;重视精加工,充分利用得天独厚的自然资源,大力发展庄园经济、美丽农场等休闲农业。第三,改善基础设施,发展高科技农业。虽然云南省土地面积较大,但高原、山地面积较多,在一定程度上制约了农业的发展。因此,在改善基础设施的基础上,引入农业高新技术,把先进的技术引入到农业生产中,发展高科技农业,进而提高农业发展的总体水平<sup>[6]</sup>。发展高技术农业不仅是云南省需要考虑的,也是其他省份发展农业需要考虑的,是今后农业发展的方向。

### 参考文献

- [1] 邱振雄. 基于灰色关联分析的江苏农业研究[J]. 农业研究与应用, 2014 (6): 57-60.
- [2] 李凤琦, 朱再昱, 曹建华. 基于灰色关联理论的农业经济结构分析: 以南昌市为例[J]. 中国农业通报, 2013, 29(2): 97-102.
- [3] 冯晶. 我国农业现代化发展的灰色关联分析[J]. 农民致富之友, 2013 (8): 30.
- [4] 芮慧慧. 安徽省农业产业升级及科技保障研究[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2012.
- [5] 宁吟旭. 云南省产业结构优化与产业素质关系的实证研究[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2010.
- [6] 李森业. 现代农业机械化水平影响因素的灰色关联研究[J]. 中国农业信息, 2014(7): 96.

## 科技论文写作规范——工作单位

在圆括号内书写作者的工作单位(用全称)、城市名及邮政编码。若为外国的工作单位,则加国名。多个作者不同工作单位时,在名字的右上角分别加注“1”“2”,和地址前注“1.”“2.”。