

# 基于熵权灰色关联法的区域农业发展水平研究

——以重庆渝西经济走廊地区为例\*

孙德亮,张凤太

(重庆师范大学 地理科学学院, 重庆 400047)

**摘要:**根据渝西经济走廊地区各县(区)农业发展的实际情况,运用熵权灰色关联方法,把渝西经济走廊地区各县(区)按发展水平高低为:江津>合川>永川>潼南>璧山>铜梁>綦江>大足>南川>荣昌>万盛>双桥。把此地区 12 县(区)分为农业发展水平较发达、一般发达、一般和落后 4 类。

**关键词:**渝西经济走廊;熵;灰色关联;农业发展

**中图分类号:**F323

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2008)04-0238-03

## The Research of the Levels of Regional Agricultural Development Based on the Entropy and Gray Correlation Method —Taking West Chongqing Economic Corridor as an Example

SUN De-liang, ZHANG Feng-tai

(College of Geography of Chongqing Normal University, Chongqing 400047, China)

**Abstract:** According to the actual situation of agricultural development of counties (districts) in West Chongqing Economic Corridor, it uses entropy and gray correlation method to divide counties (districts) by level of development in West Chongqing Economic Corridor into that: Jiangjin > Hechuan > Yongchuan > Tongnan > BiShan > Tongliang > Qijiang > Dazu > Nanchuan > Rongchang > Wansheng > Shuangqiao. These levels of agricultural development of the 12 counties (districts) are divided into 4 categories that the more developed, normally developed, general and backward.

**Key words:** west Chongqing economic corridor; entropy; gray correlation; agricultural development

重庆市政府将位于成渝、渝黔、遂渝及渝合等交通干线沿线地区内,环绕都市发达经济圈的西部的万盛、双桥、綦江、潼南、铜梁、大足、荣昌、璧山、江津、合川、永川、南川等 12 个县(区)划归为渝西经济走廊区,区域总面积 58 102 km<sup>2</sup>,占全市总面积的 70.5%,2005 年总人口 1 578.28 万,其中农业人口占 85%以上<sup>[1]</sup>。目前,渝西经济走廊的经济社会发展水平大体处在都市发达经济圈与三峡库区生态经济区的中间水平。该地区地处亚热带湿润季风气候区,全年冬暖春早,无霜期长,热量丰富,光、热、雨同期,农业特色资源丰富,地势相对平坦,非常适合农业的发展,但农业发展不均衡。运用熵权灰色关联方法深入分析了各区县农业发展水平,对以后该地区农业经济发展政策的制定具有十分重要的参考价值。

### 1 指标体系的选择

根据渝西经济走廊地区农业发展的实际情况及分析建

模的要求,在指标确定上要依据如下原则:(1)指标要具有可比性。(2)指标的分辨意义和差异性显著,以避免选用指标因地域差异过小给归类带来困难。(3)指标不能高度相关;(4)指标数据收集的可行性。

依据以上原则,采用空间变异度分析和相关分析对指标进行筛选<sup>[2]</sup>。

$$c_{vj} = \frac{S_j}{X_j} \quad (j = 1, 2, \dots, 20) \quad (1)$$

式中: $c_{vj}$ ——变异系数; $S_j$ ——标准差; $X_j$ ——均值。

将所属各个区县相关指标的原始数据代入公式(1),经定量运算,将相关系数大且空间变异小、分辨意义差的指标去掉,最后确定能够反映渝西经济走廊地区农业发展水平的 16 个指标。它们分别为农业商品率  $X_1$  (%),农村居民人均纯收入  $X_2$  (元),农林牧渔总产值  $X_3$  (万元),农业服务业产值  $X_4$  (万元),乡村从业人员  $X_5$  (万人),年末常用耕地面积

\* 收稿日期:2007-10-26

基金项目:重庆市教育委员会科学技术研究项目(KJ070811)

作者简介:孙德亮(1976-),男,汉族,山东莒南人,助教,主要从事地理信息系统开发与应用研究。E-mail:sudeliang2002@yahoo.com.cn

$X_6$  (hm<sup>2</sup>),农作物播种面积  $X_7$  (hm<sup>2</sup>),农用化肥施用量  $X_8$  量  $X_{11}$  (t),蔬菜产量  $X_{12}$  (t),肉类总产量  $X_{13}$  (t),水产品产量 (t),农村用电量  $X_9$  (万 kW·h),农药施用量  $X_{10}$  (t),粮食产  $X_{14}$  (t),油料产量  $X_{15}$  (t),水果产量  $X_{16}$  (t)。

表 1 指标原始数据<sup>[3]</sup>

区县	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	$X_{14}$	$X_{15}$	$X_{16}$
双桥	48.5	3275	3659	120	1.3	780	1729	348	120	14	8604	3812	2009	341	106	547
綦江	50.0	3031	237367	1796	38.9	50456	108948	27070	7980	479	392846	354238	73133	9500	8474	21024
潼南	66.0	2805	208779	1871	43.1	53670	109590	29400	7924	440	405955	319040	52835	11804	30021	45514
荣昌	38.0	3048	200990	2215	38.6	31655	79396	20127	6257	540	304900	292728	64891	6611	12015	12853
璧山	59.8	3285	118165	1167	33.4	26118	51304	7190	38708	1078	197414	221582	43997	11257	1781	54375
合川	50.3	3150	320595	3013	74.1	74479	167990	28195	10698	655	729135	656718	104356	14258	13005	25593
永川	37.8	3234	266649	3523	44.0	50249	96679	45030	6878	1929	486221	425098	90463	12065	9107	86321
南川	59.8	2717	183651	2551	32.6	39085	89055	30700	17640	385	337128	205350	56738	5725	17108	28459
大足	61.0	3118	184085	2335	41.2	42488	77907	21582	10100	961	468643	230625	56073	9129	11117	18321
铜梁	63.5	3271	209611	3994	38.2	42430	79338	27866	8266	615	361345	233500	63497	11216	3855	22928
江津	67.5	3234	427538	8246	75.3	68478	153837	30174	15392	739	680551	738349	103609	16733	10543	116980
万盛	38.6	2998	50136	413	9.1	5877	20384	5890	4756	129	54300	133772	12624	1709	1446	3066

## 2 模型

### 2.1 评价指标的无量纲化

为消除由评价指标物理量纲不同带来的影响,在评价之前需将样本矩阵中各指标无量纲化处理。采用线性插值法的标准化方法对原始数据进行无量纲化处理。一般情况下,区划的所有指标可划分为逆向指标和正向指标等。正向指标(效益型指标)是指数值越大越好的指标,其标准化方法

$$Y = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (2)$$

式中: $X_{\max}$ ——该项指标最大值; $X_{\min}$ ——该项指标的最小值。

负向指标(成本型指标)是指数值越小越好的指标,其标准化方法

$$Y = 1 - \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (3)$$

式中: $X_{\max}$ ——该项指标最大值; $X_{\min}$ ——该项指标的最小值。

### 2.2 指标权重的确定

科学的确定各区划指标的权重对综合评价结果具有重要意义。熵值赋权法是根据某指标在各被评价对象之间的差异大小即分辨能力大小来确定权重大小的,比其他方法优越,因此在多目标决策中广泛应用,将用此方法赋权<sup>[2]</sup>。

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m y_{ij} \ln y_{ij} \quad (4)$$

式中: $e_j$ ——第  $i$  项指标的熵值; $k > 0$ ,  $y_{ij}$ ——标准化之后的指标数据,  $k = 1/\ln m$ ,  $0 < e_j < 1$ , 如果  $y_{ij}$  为 0 则用 0.000 01

代替计算。

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (5)$$

式中: $w_j$ ——第  $j$  项指标的权重; $d_j = 1 - e_j$  为指标  $x_j$  的差异系数。

### 2.3 灰色关联度模型的建立

建模步骤如下<sup>[4]</sup>:

(1) 确定数列的最优向量,由于进行对原始数据进行了标准化处理且都转化为正向指标,所以最优向量为:

$$G = (g_1, g_2, \dots, g_n) \\ = (y_{11} \vee y_{12} \vee \dots \vee y_{1m}, y_{21} \vee y_{22} \vee \dots \vee y_{2m}, y_{n1} \vee y_{n2} \vee \dots \vee y_{nm}) \quad (6)$$

式中: $\vee$ ——取最大运算符。

(2) 利用灰色关联系数公式计算第  $j$  个评价指标  $Y_j$  与最优向量  $G$  的关联系数  $(y_i, G)$ :

$$i(Y_i, G) = \frac{\min_i \min_j |y_{ij} - g_j| + \max_i \max_j |y_{ij} - g_j|}{|y_{ij} - g_j| + \max_i \max_j |y_{ij} - g_j|} \quad (7)$$

式中, $\min_i \min_j |y_{ij} - g_j|$  和  $\max_i \max_j |y_{ij} - g_j|$  分别为两级极小差和两级极大差; $\alpha$ ——分辨系数,  $0 < \alpha < 1$ , 一般取  $\alpha = 0.5$ 。

(3) 计算第  $i$  个评价对象  $Y_j$  与最优向量  $G$  的关联度  $R$ :

$$R = \sum_{j=1}^n w_j \times i(y_j, G) \quad (8)$$

(4) 在参考相关科学成果<sup>[5]</sup>和咨询专家的基础上,设计了一个 5 级分级标准,并给出了相应的评语(见表 2)。

表 2 农业发展水平分级标准

评估值(关联度)	0.40	0.40~0.60	0.60~0.80	0.80~0.90	>0.90
评语	农业发展水平落后	农业发展水平一般	一般发达	较发达	高度发达

## 3 结果分析

### 3.1 指标权重系数确定

依据表 1 指标数据,选取的指标有正向指标和负向指

标,利用公式(2)、(3)把指标原始数据经无量纲化处理得到指标的标准化数据。采用熵值赋权法,利用公式(4)、(5)计算得出,得到各指标的权重  $W_x$ :

$W_x = (0.045, 0.042, 0.07, 0.069, 0.066, 0.06, 0.064, 0.065,$

0.07,0.072,0.062,0.071,0.056,0.06,0.067,0.062)。

### 3.2 关联系数和关联度的计算

依据标准化之后的数据,确定数列的最优向量  $G = (1,$

$$= \begin{pmatrix} 0.44 & 0.46 & 0.91 & 0.33 & 0.66 & 0.46 & 0.33 & 0.66 & 0.7 & 0.79 & 1.00 & 0.34 \\ 0.97 & 0.53 & 0.37 & 0.55 & 1.00 & 0.68 & 0.85 & 0.33 & 0.63 & 0.95 & 0.85 & 0.50 \\ 0.33 & 0.53 & 0.49 & 0.48 & 0.41 & 0.66 & 0.57 & 0.46 & 0.47 & 0.49 & 1.00 & 0.36 \\ 0.33 & 0.39 & 0.39 & 0.40 & 0.36 & 0.44 & 0.46 & 0.42 & 0.41 & 0.49 & 1.00 & 0.34 \\ 0.33 & 0.50 & 0.53 & 0.50 & 0.47 & 0.97 & 0.54 & 0.46 & 0.52 & 0.50 & 1.00 & 0.36 \\ 0.33 & 0.61 & 0.64 & 0.46 & 0.43 & 1.00 & 0.60 & 0.51 & 0.54 & 0.53 & 0.86 & 0.35 \\ 0.33 & 0.58 & 0.59 & 0.48 & 0.42 & 1.00 & 0.54 & 0.51 & 0.48 & 0.48 & 0.85 & 0.36 \\ 0.33 & 0.55 & 0.59 & 0.47 & 0.37 & 0.57 & 1.00 & 0.61 & 0.49 & 0.57 & 0.60 & 0.36 \\ 0.33 & 0.39 & 0.39 & 0.37 & 1.00 & 0.41 & 0.38 & 0.48 & 0.40 & 0.39 & 0.45 & 0.36 \\ 0.33 & 0.40 & 0.39 & 0.41 & 0.53 & 0.43 & 1.00 & 0.38 & 0.50 & 0.42 & 0.45 & 0.35 \\ 0.33 & 0.52 & 0.53 & 0.46 & 0.40 & 1.00 & 0.60 & 0.48 & 0.58 & 0.49 & 0.88 & 0.35 \\ 0.33 & 0.49 & 0.47 & 0.45 & 0.42 & 0.82 & 0.54 & 0.41 & 0.42 & 0.42 & 1.00 & 0.38 \\ 0.33 & 0.62 & 0.50 & 0.56 & 0.46 & 1.00 & 0.79 & 0.52 & 0.51 & 0.56 & 0.99 & 0.36 \\ 0.33 & 0.53 & 0.62 & 0.45 & 0.60 & 0.77 & 0.64 & 0.43 & 0.52 & 0.60 & 1.00 & 0.35 \\ 0.33 & 0.41 & 1.00 & 0.45 & 0.35 & 0.47 & 0.42 & 0.54 & 0.44 & 0.36 & 0.43 & 0.34 \\ 0.33 & 0.38 & 0.45 & 0.36 & 0.48 & 0.39 & 0.66 & 0.40 & 0.37 & 0.37 & 1.00 & 0.34 \end{pmatrix}$$

将以上关联系数 代入公式(8),得出渝西经济走廊 12 个县(区)的农业发展水平和理想的最优向量  $G$  之间的关联度。 $R = W \times = (0.34, 0.49, 0.56, 0.44, 0.51, 0.69, 0.63, 0.47, 0.49, 0.5, 0.83, 0.36)$ 。

### 3.3 区划分析

将计算得出渝西经济走廊 12 个县(区)的农业发展水平与理想中的最优向量之间的关联度  $R$ ,可以看出,渝西经济走廊 12 个县(区)的农业发展水平由高到低依次是:江津 > 合川 > 永川 > 潼南 > 璧山 > 铜梁 > 綦江 > 大足 > 南川 > 荣昌 > 万盛 > 双桥。与表 2 中确定的农业发展水平标准进行比较,可以把渝西经济走廊 12 个县(区)按照农业发展水平的高低分为 4 类,分别为:

- 第一类:农业发展水平较发达的地区。包括江津。
- 第二类:农业发展水平一般发达地区。包括合川、永川。
- 第三类:农业发展水平一般的地区。包括潼南、璧山、铜梁、綦江、大足、南川、荣昌。
- 第四类:农业发展水平落后的地区。包括万盛、双桥。

从分类可以看出,双桥区之所以农业经济比较落后,是因为其主要是个重工业基地,面积较小,耕地资源少,农业发展受到限制。万盛也主要是耕地资源少限制了农业发展。江津,合川、永川农业发展相对来说要较发达,很大一部分原因就是离重庆主城区较近,农业发展的基础较好,市场广阔,农业得到长足发展。潼南、璧山、铜梁、綦江、大足、南川、荣昌农业之所以没有繁荣起来,一方面是离主城区较远,农产品的市场小,受主城的带动较小。另一方面就是农业的基础

设施陈旧落后,农业政策不符合当地情况。因此今后这一地区应该加强农业基础设施的建设,大力开拓农产品市场,使这一地区农业得到长足发展。

## 4 结 语

将熵权法与灰色关联法有机结合定量化地对渝西经济走廊农业发展进行分类比较。此方法一定程度上丰富和发展了区域农业区划的分类方法。熵权法在很大程度上克服了很多评价指标没有统一标准的问题,减少了人为主观性对评价过程的干扰,使评价结果能够更为准确地反映区域农业发展客观实际情况。以上对渝西经济走廊农业发展水平的分类结果与实际情况十分吻合,可以看出目前渝西经济走廊地区的农业发展很不平衡,急需相关政府部门采取措施,提高库区农业发展水平,维持地区农业发展平衡。

### 参考文献:

- [1] 陈孝胜. 三峡库区生态经济区生态环境建设与农业可持续发展的对策[J]. 生态经济, 2004, 11(12): 62-64.
- [2] 秦耀辰. 区域系统模型及其应用[M]. 开封: 河南大学出版社, 1994: 118-119.
- [3] 重庆市统计局. 重庆市统计年鉴[Z]. 北京: 中国统计出版社, 2005.
- [4] 郭秀云. 灰色关联法在区域竞争力评价中的应用[J]. 决策参考, 2004, 5(11): 54-59.
- [5] 刘勇, 刘友兆, 徐萍. 区域土地资源生态安全评价[J]. 资源科学, 2004, 26(3): 69-75.