

基于熵权的改进灰色关联度分析在县域经济竞争力评价中的应用

任红松^{1,2}, 陈宝峰^{2*}, 黄润¹ (1. 新疆农业科学院科研管理处, 新疆乌鲁木齐 830091; 2. 中国农业大学经济管理学院, 北京 100094)

摘要 提出了基于熵权的县域经济竞争力评价的灰色关联分析模型。以地方财政收入、社会消费品零售总额和农村居民家庭人均纯收入等 13 项指标为综合评价指标, 根据评价样本与理想样本的关联度大小判断县域经济竞争力的优劣。并针对传统灰色关联分析模型权重分配和确定存在的问题, 采用加权灰色关联度方法加以改进, 利用系统的信息熵确定权重的大小, 权重完全由数据样本点的信息决定, 避免了主观赋权法带来的影响和干扰, 使评价更符合实际, 结果更加客观、科学。

关键词 灰色关联度; 熵权; 县域经济; 竞争力; 评价

中图分类号 S-9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)34-13429-02

Application of Improved Gray Relevance Analysis Based on Entropy Weight for the Evaluation of County Economy Competition

REN Hong-song et al (Scientific Research Administrative Office, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi, Xinjiang 830091)

Abstract A grey relevance analysis model based on entropy weight used to evaluate the competition of county economy was proposed. Taking local financial income, total retail sales of consumer goods, annual per capita net income of rural residents as overall evaluation index, the competition of county economy was judged according to its grey relational grade between evaluating sample and the ideal sample. To overcome the problems of weight allocation and determination which exists on the model of traditional grey relevance analysis, an improved grey relevance analysis method was applied to solve the problems, and weight was determined by using information entropy method in order to avoid men-made influence of subjective, so the result of county economy competition was more objective, scientific and rational.

Key words Grey relational grade; Entropy weights; County economy; Competition; Evaluation

灰色关联度分析(Gray Relevance Analysis, 简称 GRA)是系统态势的量化比较分析, 其实质是通过比较数据序列曲线几何形状的接近程度来判断其联系紧密程度^[1]。一般而言, 几何形状越接近, 变化趋势也就越接近, 关联度就愈大, 反之就愈小。根据灰色加权关联度的大小对各评价对象进行排序, 可建立评价对象的关联序, 关联度越大其评价结果越好^[2]。灰色关联度分析与传统的相关、回归等多因素分析方法相比, 其对数据要求较低且计算量小, 因此该方法已被广泛应用于社会和自然科学等各个领域, 尤其是在经济领域取得了较好的应用效果^[3-4]。笔者采用灰色系统关联度分析法对县域经济竞争力进行评价, 并针对传统灰色关联分析模型权重分配和确定存在的问题采用信息熵确定权重的大小, 以避免主观确定方法带来的影响和干扰, 使评价结果更客观、合理。

1 灰色关联度模型与改进

1.1 基本灰色关联度的计算原理和方法 灰色关联度分析是一种多因素统计分析方法, 其实质是比较被评价数列所构成的曲线到理想(标准)数列所构成的曲线几何形状的接近程度, 几何形状越接近, 其关联度越大, 反之则愈小。灰色关联度评价方法是通过计算关联因素变量的数据序列(即评价数列)和系统特征变量数据序列(即比较数列)的灰色关联度, 进行优势分析, 得出评价结果^[5]。

设 $x_0 = \{x_0(k) | k=1, 2, \dots, n\}$ 为评价数列; $x_i = \{x_i(k) | k=1, 2, \dots, n; i=1, 2, \dots, m\}$ 为比较数列, 则 $x_i(k)$ 与 $x_0(k)$ 的灰色关联系数 $\xi_i(k)$ 为:

$$\xi_i(k) = \frac{\min_i \cdot \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + P \cdot \max_i \cdot \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \rho \frac{\max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)|}}$$

(1)

式(1)中, $\xi_i(k)$ 为 x_i 对 x_0 在 k 点的关联系数, 其几何定义为比较曲线 x_i 与参考曲线 x_0 在 k 时刻的相对差值。 ρ 为分辨系数, $\rho \in [0, 1]$, ρ 值越小, 分辨率越大, 一般取 0.5。 $|x_0(k) - x_i(k)|$ 为第 k 点 x_0 与 x_i 的绝对差, $\min_i \cdot \min_k |x_0(k) - x_i(k)|$ 为 x_0 数列与 x_i 数列在 k 点的两级最小差数绝对值; $\max_i \cdot \max_k |x_0(k) - x_i(k)|$ 为两级最大差数绝对值。综合各点的关联系数求出整 x_i 个曲线与参考曲线的灰色关联度 r_{0i} , 其计算公式为:

$$r_{0i} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_i(k)$$

全体灰色关联度 r_{0i} 值构成总关联度 $R = (r_{01}, r_{02}, \dots, r_{0m})$ 。总关联度中, 哪个灰色关联度越大, 就说明其与评价数列越接近。

1.2 基本灰色关联度评价模型的改进

1.2.1 构造初始数据判断矩阵。 设有 m 个评价方案 n 个评价指标, 以 x_{ik} 表示第 i 个评价方案的第 k 个指标的评价值, 则各方案的指标评价价值构造的初始数据矩阵为:

$$A = \begin{Bmatrix} x_{01} & x_{02} & \dots & x_{0n} \\ x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{Bmatrix}, \text{其中 } x_{01} \ x_{02} \ \dots \ x_{0n} \text{ 为理想数列,}$$

其值为第 k 项指标中的最大值。

1.2.2 原始数据无量纲化处理。 由于评价指标相互间通常具有不同的量纲和量级, 因此不能直接进行比较。为使它们

基金项目 自治区科技援疆计划(201291179)。
作者简介 任红松(1977-), 男, 新疆尉犁人, 副研究员, 在职博士, 从事管理科学与工程研究。* 通讯作者, 教授, 博士, 博士生导师, 从事项目分析与风险管理、农村经济发展研究。
收稿日期 2013-11-02

具有可比性,需要对原始数据进行无量纲化处理。处理的方法较多,它们有各自的优点和不足,且不同的处理方法对评价结果会产生不同影响^[6]。该研究采用初值法进行数据无量纲化处理,即用所有相应的 $x_i(k)$ 数据除以 $x_0(k)$ 各点的数值,无量纲化后的矩阵记为 $Z = \{z_i(k)\}_{m \times n}$ 。

1.2.3 熵值法确定权重。基本灰色关联度分析法是采用等权重的形式求取关联度,即认为各影响因素对评价目标的贡献率相等,权重均为 $1/n$,而事实并非如此。由于各评价指标的性质和特点的差异,它们对评价目标的影响程度不同。实际中常采用变权重的形式求取加权关联度,以体现不同的评价因素对评价目标的影响程度。权重确定方法常见的有层次分析法和特尔菲法,这些方法属于主观赋权法,权重值大小受人为主观判断的影响。

熵原是一个物理概念,在信息系统中用信息熵来测度信息的无序度,信息熵越大,信息的无序性越高,其信息的效用值越小。熵值法利用评价指标的固有信息来判别指标的效用价值,从而在一定程度上避免了主观因素带来的偏差。如果某个指标的信息熵越小,表明其指标值的变异程度越大,提供的信息量越大,在综合评价中所起的作用越大,则其权重值就应越大。反之,其权重值就越小。所以在具体分析过程中,可根据各指标值的变异程度,利用熵来计算出各指标权重,再对所有指标进行加权,从而得出较为客观的综合评价结果。用熵值法确定指标权重的步骤如下:

1) 计算第 k 项指标下第 i 个个体的值在该指标中所占的比重。

$$p_i(k) = z_i(k) / \sum_{i=1}^m z_i(k) \quad (i = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, n)$$
, 为使 $\ln p_i(k)$ 有意义,一般需要假定当 $p_i(k) = 0$ 时, $p_i(k) \ln p_i(k) = 0$ 。但当 $p_i(k) = 1$ 时, $p_i(k) \ln p_i(k)$ 也等于零,这显然

不切合实际,与熵的含义相悖,需对 $p_i(k)$ 加以修正: $p_i(k) = (z_i(k) + 1) / \sum_{i=1}^m (1 + z_i(k))$ (2)

2) 计算第 k 项指标的熵值。 $e_k = -(\ln m)^{-1} (\sum_{i=1}^m p_i(k) \ln p_i(k))$ $k > 0, e_k \geq 0$ (3)

3) 计算第 k 项指标的差异系数。对于第 k 项指标,指标值的差异越大,对方案评价作用越大,熵值就越小。定义差异性系数:

$$g_k = (1 - e_k), 0 \leq g_k \leq 1$$
 (4)

4) 计算各评价指标的熵权 w_k 。 $w_k = g_k / \sum_{k=1}^n g_k (1 \leq k \leq n)$, $\sum_{k=1}^n w_k = 1$ (5)

1.2.4 计算加权关联度(即综合竞争力评价系数)。

$$E_i = \sum_{k=1}^n \xi_i(k) \cdot w_k \quad i = 1, 2, \dots, m$$
 (6)

显然, E_i 越大,说明该县(市)的县域经济竞争力越强。

2 在县域经济竞争力评价中的应用

现以新疆昌吉州的昌吉市(代号为 $x_1(k)$,下同)、阜康市 $x_2(k)$ 、米泉市 $x_3(k)$ 、呼图壁县 $x_4(k)$ 、玛纳斯县 $x_5(k)$ 、奇台县 $x_6(k)$ 、吉木萨尔县 $x_7(k)$ 、木垒县 $x_8(k)$ 8 个县(市)为评价对象,以 k_1 县域国内生产总值(万元)、 k_2 人均国内生产总值(元)、 k_3 县域财政收入(万元)、 k_4 人均地方财政收入(元)、 k_5 县域财政支出(万元)、 k_6 社会消费品零售总额(万元)、 k_7 全社会固定资产投资额(万元)、 k_8 第二产业与第一产业产值比、 k_9 第三产业产值(万元)、 k_{10} 第二产业产值占县域 GDP 比值、 k_{11} 农村居民家庭人均纯收入(元)为评价指标,见表 1(数据来源于 2006 年新疆统计年鉴)。用上述改进灰色关联模型评价这些县(市)县域经济竞争力的优劣。

根据上述权重确定方法得各指标权重参数值、权重结果

表 1 各县(市)县域经济竞争力指标原始数据

k	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8	k_9	k_{10}	k_{11}
$x_0(k)$	762 411	22 306	29 400	1 677	33 675	207 616	250 163	5.04	347 765	0.69	7 218
$x_1(k)$	762 411	18 687	29 400	729	33 675	207 616	250 163	1.98	347 765	0.36	5 606
$x_2(k)$	351 539	22 306	26 756	1677	25 491	63 849	122 630	5.04	60 468	0.69	5 255
$x_3(k)$	310 356	16 266	16 422	873	26 920	71 945	102 087	3.38	96 661	0.53	5 356
$x_4(k)$	316 956	14 979	9 621	462	16 933	57 172	59 017	0.55	79 761	0.27	6 006
$x_5(k)$	411 861	15 495	12 569	741	19 510	59 222	92 268	0.52	81 622	0.27	7 218
$x_6(k)$	189 642	9 301	3 911	171	21 972	53 602	42 570	0.30	62 203	0.16	4 842
$x_7(k)$	112 166	9 316	11 178	834	20 255	25 900	26 346	0.32	36 910	0.16	4 613
$x_8(k)$	59 834	7 671	1 225	142	15 495	19 022	13 085	0.25	21 940	0.13	3 556

如表 2。再由式(6)关联度计算公式和矩阵运算法则计算评价数列与标准数列的加权灰色关联度如表 3。

由表 3 可看出,昌吉市的关联度最大(0.790 4),因此昌吉市的县域经济竞争力最强;木垒县的关联度最小(0.351 5),县域经济竞争力最弱。各县(市)最后县域经济

竞争力排序为:昌吉市 > 阜康市 > 米泉市 > 呼图壁县 > 玛纳斯县 > 奇台县 > 吉木萨尔县 > 木垒县。

3 结论

该研究将熵权与灰色关联分析法结合起来使用对县域经济的竞争力进行综合评价,既发挥了灰色关联分析法不需

表 2 权重计算参数及权重

k	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8	k_9	k_{10}	k_{11}
$e(k)$	0.991 7	0.995 9	0.989 0	0.991 5	0.997 7	0.991 5	0.990 2	0.985 5	0.989 9	0.992 2	0.998 5
g_k	0.008 3	0.004 1	0.011 0	0.008 5	0.002 3	0.008 5	0.009 8	0.014 5	0.010 1	0.007 8	0.001 5
w_k	0.095 5	0.047 6	0.127 7	0.098 0	0.026 7	0.098 5	0.113 5	0.168 1	0.116 4	0.090 3	0.017 7

时,微生物扩散或操作不当等均极易导致兽医人员的人身安全受到威胁,例如病死动物解剖、病样采集、病畜治疗等都极易使兽医人员接触病原,从而感染发病。

2.2 安全问题凸显的原因

2.2.1 安全意识淡薄。从事兽医行业的大部分工作人员脏乱环境的耐受度均较高,从而使他们在工作过程中并不注意安全防护装置的佩戴,特别是有些基层兽医人员存在侥幸心理,认为没有必要采取保护措施,甚至认为佩戴口罩是畏惧脏乱环境的表现,这种误解导致很多专业兽医人员在进行现场工作时均未采取任何保护措施,从而使感染疫病的几率大幅增加。

2.2.2 专业知识缺乏。基层兽医人员学历普遍不高,我国乡镇畜牧兽医站人员中,具有大专以上学历的占 51.6%;而在村级防疫员中,具有大专以上学历的仅有 5.5%。学历较低导致人员的专业知识水平参差不齐,甚至很多工作人员所学专业都不是兽医相关专业,因此大部分人员工作是仅仅依靠经验,是经验主义者,专业知识较为欠缺,导致其基本无生物安全防护意识和知识。

2.2.3 兽医人员不足。目前我国体制中的乡镇级兽医人员均由农业综合服务中心统一管理,各项事务均由有限的兽医人员来完成,使其经常被抽调到其他部门从事与专业不相关的工作,导致真正从而兽医工作的专业人员不足。办公和试验无法分开,试验、办公混杂的现象,易导致疫病病原扩散,从而威胁人员的人身健康。

2.2.4 物资投入不够。基层兽医的工作条件和环境较为艰苦,特别是易耗品如一次性手套、口罩等供应不足,致使进行完全无菌操作的难度较大,很大一部分兽医工作人员均是在物资不足时工作,易使人员感染病原,从而影响健康。

2.3 应对措施

2.3.1 组织防护知识培训。解决基层兽医人员安全问题,首先要从人员自身抓起。在一定范围内组织人员进行防护知识培训,提高防护意识,学习防护知识,从根本上解决人员缺乏防护意识的问题。学习的内容可包括哪些药品会对人

体产生危害、接触诊疗病畜时的自我防护措施、日常的消毒方法、常见的人兽共患病症状诊疗方法等。

2.3.2 加大资金投入。对工作条件较差的基层兽医工作单位,应加大资金投入,完善并更新安全防护设备,增加易耗品的投入,保证防护物资充足,让兽医人员无后顾之忧。

2.3.3 加强兽医人员管理。对兽医人员进行统一管理,制定防护措施,兽医人员在工作中必须按照规章制度做好自身防护工作,养成良好的操作习惯。例如,接触患病动物前应戴好手套、口罩,事后做好消毒等;并妥善处理诊疗器材及患病、病死动物,以免病原传播。

2.3.4 做好兽医人员健康监测工作。大部分兽医人员并不重视职业安全问题,即使已经受伤或是感染,也未引起重视。大部分感染人员在阴性感染阶段,自身基本无法察觉,直到出现临床症状才开始就医,很多时候就错过了医疗时机。因此,应加强兽医人员的健康监测,做到及时发现,及时治疗,为基层兽医人员健康提供保障。

3 结语

加快发展畜牧业是新阶段农业发展的战略任务,是推进农业结构战略性调整的重要措施,也是更有效地配置农业资源,促进农民增收的重要途径^[3]。在畜牧业的发展中,动物防疫和畜牧业科技推广体系的建设至关重要。基层兽医人员我国动物防疫和畜牧兽医技术推广体系的基础,承担着在我国广大养殖户的动物免疫检疫、技术推广,以及预防、控制和扑灭动物疫病的重要任务。因此其健康直接影响了我国畜牧业的发展,在今后的工作中应积极展开基层兽医人员安全健康相关工作,为我国畜牧业的健康发展提供保障。

参考文献

- [1] 胡岗,李欣.基层畜牧兽医执法的重要性和紧迫性[J].湖北畜牧兽医,2011(5):16-17.
- [2] 吉先加,马黎明,基层兽医实验室的安全防护[J].黑龙江畜牧兽医,2012(18):24-25.
- [3] 魏澍,于学武.基层兽医实验室生物安全管理存在的隐患及对策[J].现代畜牧兽医,2013(1):58-59.

(上接第 13430 页)

表 3 各县(市)县域经济竞争力的关联度

县市	关联度	名次	县市	关联度	名次
昌吉市	0.790 4	1	玛纳斯县	0.445 1	4
阜康市	0.723 6	2	奇台县	0.378 6	7
米泉市	0.518 5	3	吉木萨尔县	0.390 9	6
呼图壁县	0.415 5	5	木垒县	0.351 5	8

要大统计样本数据,对指标数据没有太苛刻的要求,又针对基本灰色关联度分析模型权重分配和确定不恰当对评价结果产生的影响,利用熵值法确定权重,采用加权灰色关联度评价方法进行改进,充分反映了各评价指标对目标的影响程度。实例应用表明,该改进模型对县域经济竞争力的评价结果更科学、合理。

利用熵值法估算各指标权重,本质上就是利用该指标信息的价值系数来衡量评价指标的重要程度,价值系数越高,

对评价的重要性越大。熵值法确定评价指标权重时,不需要加入任何主观信息,是一种完全意义的客观赋权法,权重大小完全通过样本数据信息决定。值得注意的是,此时权重大小并不表示评价指标对评价目标在直观上的重要程度,而表示评价指标对评价目标在辨别性上的重要程度。

参考文献

- [1] 邓聚龙.灰理论基础[M].武汉:华中科技大学出版社,2002.
- [2] 刘思峰.灰色系统理论及其应用[M].北京:科学出版社,2004:50-60.
- [2] 李圣梅.灰色关联度分析法在企业业绩评价中的应用[J].价值工程,2004(7):40-41.
- [3] 王国贞.河北省区域技术创新能力评价研究[J].河北科技大学学报,2005,26(3):254-258.
- [4] 付海英,郝晋珉,朱德军,等.市域城乡统筹现状评价及其影响因素关联分析[J].农业技术经济,2006(5):44-49.
- [5] 李卫星.武汉上市公司经营业绩的灰色关联度评价[J].江汉大学学报,2002,21(5):76-77.
- [6] 李炳军,朱春阳,周杰.原始数据无量纲化处理对灰色关联度的影响[J].河南农业大学,2002,36(3):200-202.