

文章编号:1672-058X(2013)08-0028-05

# 基于 FAHP 和 GRA 的社会治安模糊综合评价模型研究

罗国旺, 郑航

(重庆师范大学 数学学院 重庆 401331)

**摘要:**结合当今社会国内外治安的实际背景和前人专家们的研究基础上,建立了社会治安综合评价指标体系,巧妙地采用了 FAHP 和灰色综合评价的方法确定各指标权重,建立社会治安评价等级和社会治安综合评估模型,通过建立评语集计算模型中各指标评语等级的灰关联度大小来对社会治安作出一个综合评价。

**关键词:**FAHP;GRA;社会治安

**中图分类号:**F224.12

**文献标志码:**A

人民群众的生命财产安全以及改革开放和现代化建设的稳定环境需要良好的社会治安来维持,所以进一步对社会治安问题进行研究有很大的意义。目前对于社会治安评价这方面的研究有许多文章<sup>[1,2]</sup>,但当中有很多都是纯理论的,没有一个理论的数学模型做基础,缺乏实证性,当然也有用数学模型对社会治安做评价的相关文章,但还是少之又少,同时,所建立的模型带来的意义不大,有很多文章所得出的结论没有达到实际中想要的目的,也就是说他们很多文章都是为了评价而评价而已。主要结合西南政法大学刑事侦查学院副教授郑晓钧<sup>[3]</sup>、复旦大学金淦<sup>[4]</sup>等人对社会治安问题研究的基础上,建立社会治安评价指标体系,基于 FAHP 和灰色关联度分析的方法对社会治安进行综合评价,采用 FAHP 的方法计算出每个指标的权重,亮点是巧妙地运用了灰关联度分析的方法建立起了评价指标和评价等级的判定模型,能在定性的基础上,进行量化、模型化的综合评价系统,该系统具有适用性和可操作性,它不但能全面、有效地反映社会治安的基本状况,还能较好的对社会治安进行总体的评价,更重要的是能够帮助有关部门在社会治安管理方面根据社会治安每项指标的灰关联度大小从而对社会治安作出进一步的调整,以采取具体的实际行动措施去保护人民生命财产安全的目的。以重庆的社会治安和全国的社会治安为例,并通过模型得出它们各自 5 年的治安情况。

## 1 基于 FAHP 和灰色综合评价方法的社会治安模型

通过建立社会治安的评语集和综合评价评判指标体系,确定各指标的权重,建立指标集和评语集的关联度模型,从而评价各省市的社会治安的评语等级

### 1.1 确定社会治安的评语集

根据社会治安的研究目标,定义本评价模型的评语集为  $V = \{\text{很安全, 安全, 基本不安全, 不安全}\}$  4 个等级,用  $V = \{V_1, V_2, V_3, V_4\}$  来表示。

收稿日期:2013-03-20;修回日期:2013-04-06.

作者简介:罗国旺(1986-),男,贵州兴义人,硕士研究生,从事经济系统分析研究.

### 1.2 确定各指标集的权重方法

这里建立的指标集权重是根据 3 个专家对评估指标体系中各项指标给出相对标度,采用了荷兰学者 F.J.M.Van Laarhoven 和 W.Pedrycz 提出了用三角模糊数表示模糊比较判断的方法,构造模糊判断矩阵<sup>[8]</sup>。

Step1:调研对象组利用模糊数 $(M_1-M_9)$ ,来表达他们的偏好。各自得到一个模糊数,分别为: $(l_1, m_1, u_1), (l_2, m_2, u_2), (l_3, m_3, u_3)$ 。

Step2:将三个模糊数整合成一个模糊数即 $(\frac{l_1+l_2+l_3}{3}, \frac{m_1+m_2+m_3}{3}, \frac{u_1+u_2+u_3}{3})$ 重复以上步骤,直到所有的比较变成一个模糊数。

Step3:计算各指标的综合权重

(1) 第  $K$  层指标  $i$  的综合模糊值  $D_i^k$  (初始权重) 计算方式如下:

$$D_i^k = \sum_{j=1}^n a_{ij}^k \div (\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}^k), i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

(2) 去模糊化和标准化得出各个指标的最终权重

模糊数的比较原则  $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$  和  $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$  是三角模糊数,  $M_1 \geq M_2$  的可能度用三角模糊函数定义为:

$$P(M_1 \geq M_2) = \begin{cases} 1 & m_1 \geq m_2 \\ \frac{l_2 - u_2}{(m_1 - u_1) - (m_2 - l_2)} & m_1 \leq m_2, u_1 \geq l_2 \\ 0 & otherwise \end{cases} \quad (2)$$

一个模糊数大于其他  $K$  个模糊数的可能度,被定义为: $P(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = \min P(M \geq M_i), i = 1, 2, \dots, k$ 。将模糊化后所得结果进行标准化。

### 1.3 建立社会治安评语集和指标集的关联度模型

#### 1.3.1 数据的处理和各指标评语等级的关联度

其中,这里所进行的指标一致化是将所有指标都转化为极大型指标处理方法,即对于极小型指标  $x$  有:

$$x^* = \frac{1}{x} (x > 0) \quad (3)$$

对于无量纲化的处理方法是,以考虑的指标  $x_j (j=1, 2, \dots, m)$  为极大型指标,其观测值为  $\{x_{ij} | i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m\}$ , 标准化处理方法:

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j} \quad (4)$$

其中式(4)中  $\bar{x}_j, s_j (j=1, 2, \dots, m)$  分别为第  $j$  项指标观测值的(样本)平均值和(样本)标准差,  $x_{ij}^*$  为标准观测值。

把 21 行 34 列矩阵规范化处理得到  $A_i$  后,对参考序列和其他各列的对应数值做绝对差值得:

$$\begin{pmatrix} \Delta_{01}(1) & \Delta_{02}(1) & \cdots & \Delta_{0n}(1) \\ \Delta_{01}(2) & \Delta_{02}(2) & \cdots & \Delta_{0n}(2) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \Delta_{01}(N) & \Delta_{02}(N) & \cdots & \Delta_{0n}(N) \end{pmatrix}_{N \times n} \quad (5)$$

式(5)中  $\Delta_{0i}(k) = |x_0(k) - x_i(k)| (i=1, 2, \dots, n; k=1, 2, \dots, N; 其中 n=34, N=21, x_0(k)$  为参考序列向量)。即各指标的关联度系数:

$$\xi_{0i}(k) = \frac{\Delta(\min) + \rho\Delta(\max)}{\Delta_{0i}(k) + \rho\Delta(\max)}, \Delta_{\max} = \max_{1 \leq i \leq 34, 1 \leq k \leq 21} \{\Delta_{0i}(k)\}; \Delta_{\min} = \min_{1 \leq i \leq 34, 1 \leq k \leq 21} \{\Delta_{0i}(k)\} \quad (6)$$

通过式(6)可以计算出每个省市社会治安指标的灰关联度,即是一个 21 行 4 列的矩阵  $A'_i (i=1, 2, \dots, 34)$ 。

### 1.3.2 进行多层机构关联度合成

通过 1.2. 节中利用模糊层次分析 (FAHP) 的方法求得的各级指标权重,再利用公式  $R = WE_i^T (i=2006, 2007, 2008, 2009, 2010)$ ,  $W$  为对应的指标权重) 可以求得一级指标相对评语集的相关关联度;其中式中  $R$  为指标的灰关联度(即  $R$  是一个 1 行 4 列的行向量)  $E_i^T$  分别为对应  $A'_i$  的数据矩阵,所以可进一步求得目标层  $U$  相对于各个评价等级的相关关联度:

$$R_U = (r_1, r_2, r_3, r_4, r_5) = W_{U_i}(R_{U1}, R_{U2}, R_{U3}, R_{U4}, R_{U5}) = \{V_1, V_2, V_3, V_4\} \quad (7)$$

## 2 实证分析

### 2.1 社会治安指标体系的建立

对社会治安综合评价指标体系的建立是根据对民众的实际调查问卷和综合西南政法大学刑事侦查学院副教授郑晓钧<sup>[3]</sup>和山东警察学院专业基础部副教授薛德庆<sup>[4]</sup>及复旦大学金淦<sup>[5]</sup>、山东大学袁春英<sup>[6]</sup>等对治安研究的基础之上建立的评价指标体系,并通 FAHP 的方法求得他们的权重如图 1 所示。

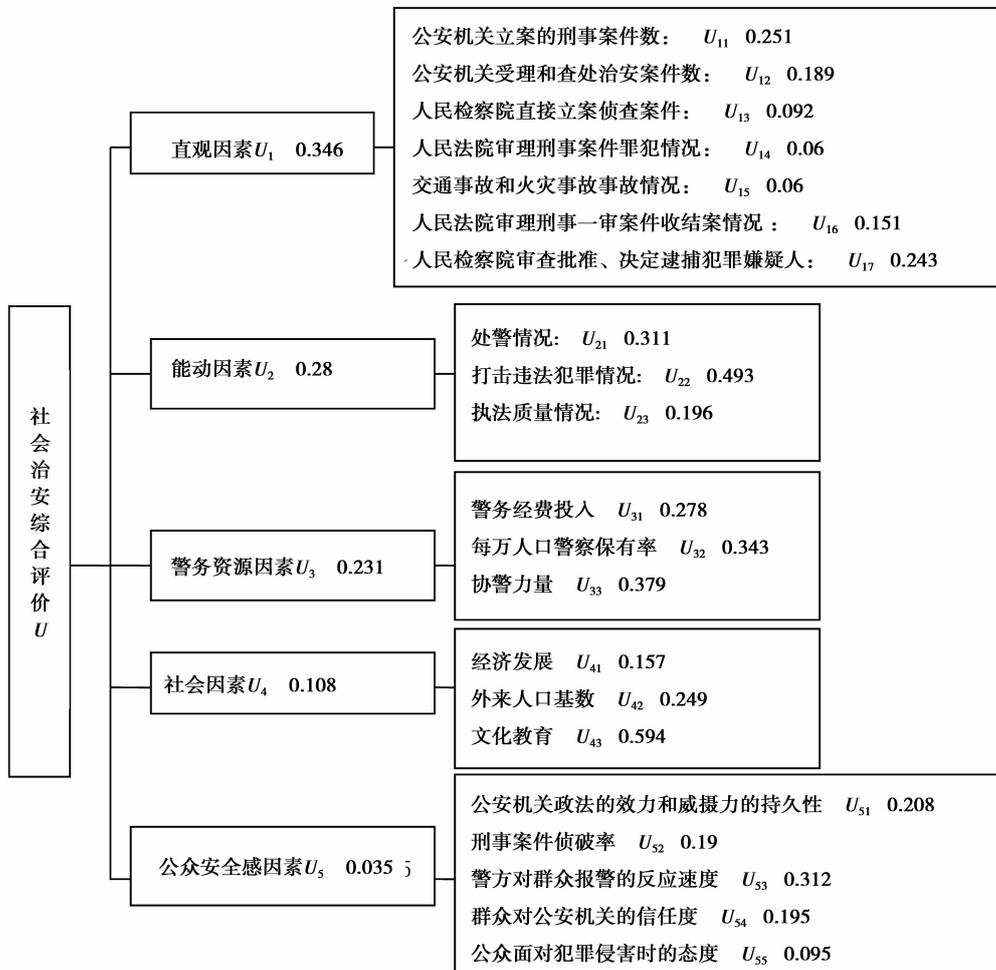


图 1 社会治安评价指标体系

2.2 通过模型计算 2010 年重庆社会治安评语等级灰关联度过程

当然大家可能会对因素集和评价集之间怎样确定评级等级感兴趣,像这类型的指标,是从 21 行 34 列的  $A_i$  矩阵中选择每行的最小值,作为列向量“很安全”的参考序列;同理,“安全”的参考序列是选择这个矩阵  $A_i$  中每行的平均值,同样得到一个 21 行 1 列的列向量作为参考序列的;“基本不安全”的参考序列是取这个矩阵  $A_i$  中每行最大值和平均值的平均值;最后“不安全”的参考序列是取这个矩阵  $A_i$  中每行的最大值,然后分别计算每个指标相对于每个评价等级的相关关联度。

以上定量指标的数据来自于各省市和全国 2006-2010 年统计年鉴,对于定性指标主要是通过对各省市进行随机问卷调查的形式得出数据。并将所得的数据进行一致化和无量纲处理,然后通过灰关联度的计算方法得出社会治安各指标的相灰关联度,通过以上的模型得出 2010 年重庆的社会治安各指标灰关联度(表 1)和当年的社会治安等级{很安全,安全,基本不安全,不安全},以同样的方法计可以求出 2006-2009 年的重庆社会治安。

表 1 2010 年重庆社会治安各指标相对于评语集的关联系数( $\rho=0.5$ )

因素集	评价集	很安全	安全	基本不安全	不安全
公安机关立案的刑事案件数	$U_{11}$	0.62	0.78	0.91	0.81
公安机关受理和查处治安案件数	$U_{12}$	0.57	0.76	0.93	0.82
人民检察院直接立案侦查案件	$U_{13}$	0.68	0.79	0.86	0.76
人民法院审理刑事案件罪犯情况	$U_{14}$	0.69	0.81	0.84	0.73
交通事故和火灾事故情况	$U_{15}$	0.71	0.83	0.81	0.69
人民法院审理刑事一审案件收结案情况	$U_{16}$	0.68	0.80	0.85	0.74
人民检察院审查批准、决定逮捕犯罪嫌疑人	$U_{17}$	0.88	0.96	0.71	0.64
处警情况	$U_{21}$	0.95	0.87	0.72	0.63
打击违法犯罪情况	$U_{22}$	0.98	0.86	0.69	0.56
执法质量情况	$U_{23}$	0.96	0.89	0.76	0.69
警务经费投入	$U_{31}$	0.97	0.87	0.84	0.71
每万人口警察保有率	$U_{32}$	0.87	0.94	0.82	0.74
协警力量	$U_{33}$	0.93	0.86	0.79	0.70
经济发展	$U_{41}$	0.78	0.81	0.87	0.76
外来人口比重	$U_{42}$	0.72	0.82	0.86	0.74
文化教育	$U_{43}$	0.87	0.90	0.78	0.61
公安机关政法的效力和威慑力的持久性	$U_{51}$	0.92	0.89	0.71	0.62
刑事案件侦破率	$U_{52}$	0.88	0.92	0.73	0.64
警方对群众报警的反应速度	$U_{53}$	0.91	0.86	0.68	0.59
群众对公安机关的信任度	$U_{54}$	0.97	0.80	0.78	0.72
公众面对犯罪侵害时的态度	$U_{55}$	0.84	0.95	0.82	0.79

通过之前用 FAHP 的方法求得的各级指标权重,利用公式  $R = WE_i^T (i = 2012)$  可以求得  $U_i$  层各指标相对评语集的相关关联度:

$$R_{U1} = W_{U1i} E_{U1i}^T = (0.726\ 4, 0.864\ 6, 0.883\ 2, 0.780\ 7)$$

$$R_{U2} = W_{U2i} E_{U2i}^T = (0.966\ 7, 0.869, 0.713, 0.607\ 3)$$

$$R_{U3} = W_{U3i} E_{U3i}^T = (0.920\ 5, 0.890\ 2, 0.814\ 2, 0.716\ 5)$$

$$R_{U4} = W_{U4i} E_{U4i}^T = (0.818\ 5, 0.866, 0.814, 0.665\ 9)$$

$$R_{U5} = W_{U5i} E_{U5i}^T = (0.911\ 4, 0.874\ 5, 0.728\ 5, 0.650\ 1)$$

其中上式中  $E_{U1i}, E_{U2i}, E_{U3i}, E_{U4i}, E_{U5i}$  分别为表 1 对应的数据所组成的矩阵, 所以可进一步求得目标层  $U$  相对于各个评价等级的相关关联度:

$$R_U = (r_1, r_2, r_3, r_4, r_5) = W_{Ui}(R_{U1}, R_{U2}, R_{U3}, R_{U4}, R_{U5}) = (0.854\ 2, 0.871\ 4, 0.805\ 8, 0.699\ 6)$$

### 2.3 对重庆社会治安评语等级进行综合评价

从  $R_U = (r_1, r_2, r_3, r_4, r_5) = W_{Ui}(R_{U1}, R_{U2}, R_{U3}, R_{U4}, R_{U5}) = (0.854\ 2, 0.871\ 4, 0.805\ 8, 0.699\ 6)$  中相关关联度的大小得出 2010 年重庆治安的评价等级是属于“安全”等级。上述只是评价 2010 年的重庆治安情况, 同理, 按照上述同样的方法对 2006-2010 年重庆进行治安评价, 并得出五年重庆的一个治安情况走势图如图 2 和图 3 所示。

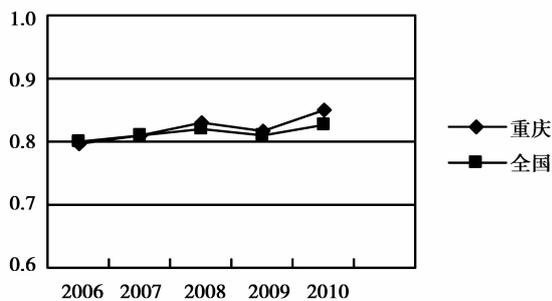


图 2 社会治安“很安全”相关关联度

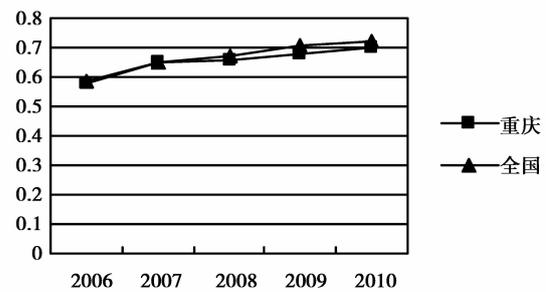


图 3 社会“不安全”的相关关联度

图 2 中很容易看到从 2006 年到 2010 年全国和重庆的治安都整体上升了一个高度。当然更应该看到图 3 中社会“不安全”的关联度, 不管是全国的还是重庆的都在不断上升, 从这两个图中可以看出社会的治安更趋于复杂化和多样化, 这同时也给有关政府门在社会治安管理上带来了新的挑战, 所以有必要对社会治安的研究进行更深的研究和突破。

## 3 结 语

以 FAHP 的方法来计算各指标权重, 克服了主观性强的不足, 其次建立了治安评语集和各指标的关联度模型, 从而能科学合理的评价社会治安评语等级。在前人的研究基础上, 通过收集资料 and 实际随机调查问卷, 对当 2012 年重庆社会治安做一个科学合理的评价, 最大的特点就是能够把社会治安的各项指标“很安全”“安全”“基本不安全”“不安全”的关联度大小度刻画出来, 有助于相关部门根据各指标的相关关联度大小来制定有针对性的措施, 从而建立一个安全秩序的社会环境。

### 参考文献:

- [1] 熊一新. 论社会治安防控体系建设[J]. 中国人民公安大学学报, 2004(4): 2-4
- [2] 杨玉海. 整体防控理论指导下的社会治安防控体系建设[J]. 中国人民公安大学学报, 2006(1): 44-45
- [3] 郑晓均. 云南边境地区社会治安评价指标体系研究[J]. 云南警官学院学报, 2008(1): 74-76
- [4] 金淞. 社会治安评枯指标体系及其应用研究[D]. 上海: 复旦大学, 2008
- [5] 唐俊波. FDI 对中国经济增长影响的实证研究[J]. 重庆工商大学: 自然科学版, 2013, (2): 21-25