

灰色变权聚类评价模型与算法在 FDI 福利效应中的应用

刘渝妍¹ 刘渝琳² 赵 卿¹

(昆明学院信息技术学院 昆明 650214)¹ (重庆大学公共管理学院 重庆 400044)²

摘 要 根据人类思维具有“灰性”的特点,提出了基于相对指标的 FDI 综合福利效应聚类评价模型。利用已收集的数据,以灰色系统理论为基础,确定聚类指标,评定等级量化标准及聚类灰类,并通过构造白化权函数进行灰色聚类分析,不仅能够正确地判别福利效应的类别,而且能在灰色聚类系数矩阵中显示各样本对于不同类别的隶属程度。对 1986—2008 年的 FDI 综合福利效应进行了聚类评价分析,结论具有较高的可靠性与针对性。

关键词 白化权函数,外商直接投资,综合福利效应,贫困化增长,灰色聚类

中图分类号 TP30 文献标识码 A

Research on Application of Gray Clustering Evaluation Model and Arithmetic of Variable Weight in FDI Comprehensive Welfare Effects

LIU Yu-yan¹ LIU Yu-lin² ZHAO Qing¹

(School of Information Technology, Kunming University, Kunming 650214, China)¹

(School of Public Affairs, Chongqing University, Chongqing 400044, China)²

Abstract According to the characteristics of “gray” in human thinking, this research raised the clustering evaluation model of FDI comprehensive welfare effects based on the relative indicators. It determines the clustering indicators, rating standards and clustering grays in terms of data collected and on the basis of gray system theory. Then, through establishing whitenization weight functions to carry out gray clustering analysis, it can not only distinguish the categories of welfare effect, but also demonstrate the affiliation levels of each sample on various categories in the gray clustering coefficient matrix. At last, it makes a clustering evaluation and analysis on the FDI comprehensive welfare effect ranging from 1986 to 2008 and the conclusion is highly reliable and relevant.

Keywords Whitenization weight functions, Foreign direct investment, Comprehensive welfare effect, Immiserizing growth, Gray clustering

Bhagwati 指出,对于一个出口导向型经济增长的国家,如果其贸易条件严重恶化以至于抵消掉经济扩张所带来的正的福利效应而导致该国实际收入的绝对减少,就产生了所谓的“贫困化增长”。随着社会的发展,“贫困化增长”基础理论被拓展为:通过综合福利效应的优劣来分析 FDI 行为引起一国“贫困化增长”的程度^[1]。因此,对 FDI 综合福利效应给出一个客观的评价,是为决策部门防范“贫困化增长”提供科学决策依据的关键。

然而,评价是个模糊的概念,强、较强、中等、较弱、弱这些集合与集合之间的边界是模糊的而不是确定的。尽管 FDI 综合福利效应的外延是明确的,如产出福利效应、要素福利效应、收入福利效应、消费福利效应、进出口福利效应和生态环境福利效应等,但其内涵却是模糊不清的,如影响 FDI 综合福利效应的众多因素间的相关性等。因此,FDI 综合福利效应评价体系本身是一个部分信息已知、部分信息未知的充满不确定性的系统,在进行评价时,反映效应优劣的指标很难准确地量化和统计,难以进行精确的描述。

本文在灰色系统理论的基础上,提出了基于灰类白化权函数构建 FDI 综合福利效应变权聚类评价模型的方法,其不仅能体现灰色系统理论“小样本”、“贫信息”的特点,也能提高信息的利用率和结论的精确度。

1 研究的理论基础

1.1 灰色系统理论

灰色系统理论是我国著名学者邓聚龙教授 1982 年创立的一门新兴学科,认为“灰”是绝对的,“白”是相对的(灰性不灭),人类的思维有灰特征,具有阶段性。灰色系统理论通过对“部分”已知信息的生成、开发,提取有价值的信息,来实现对系统运行规律的正确描述和有效控制。

灰色聚类是以灰数的白化权函数为基础建立的一种多维灰色评价方法,它将聚类对象对不同聚类指标所拥有的白化权数按若干灰类进行归纳,从而判断出聚类对象属于哪一个灰类。

灰色聚类按其权值的获取方式分为两类:灰色定权聚类

到稿日期:2012-11-05 返修日期:2013-03-14 本文受国家自然科学基金(71073179)资助。

刘渝妍 女,教授,主要研究方向为数据挖掘、软件工程;刘渝琳 女,教授,博士生导师,主要研究方向为宏观经济政策的量化分析, E-mail: lylmx@cqu.edu.cn.

和灰色变权聚类。灰色定权聚类常用于指标的意义、量纲不同或不同指标的样本值在数量上相差较大的情形,以避免导致某些指标参与聚类的作用过于微弱;灰色变权聚类通常用于指标的意义、量纲都相同的情况,可使得聚类结果更符合客观实际。

1.2 白化权函数

灰色系统的基本单元是灰数,灰数是已知范围但不知其具体值的数,即在某一个区间或某个数集内取值不确定的数,但它可以通过人们的认识而加以白化。通常对灰数在其取值范围内不同数值的偏爱程度,可借助白化权函数来描述。灰色灰数区间长度越接近灰数大小,灰度越大;白化权函数与X轴所围成的图形面积越大,灰度就越大^[2]。

灰色聚类的关键是构造合适的灰类白化权函数(灰类标准),该函数是直角坐标中的一条三折线,它可以定量地描述评价对象隶属于某个灰类的程度(称权函数),是研究者根据已知信息对一个灰类取值范围内不同数值“偏爱”程度的主观判断,并以定量描述方式刻画各数据点隶属于某灰类的程度^[3]。白化权函数的确定是灰色聚类评价过程中由定性分析到定量建模的关键环节,聚类的结果很大程度上取决于白化权函数^[4]。

由于不同的决策者对相同灰类给出的白化权函数会出现一定的差异,将导致评价结果不一致的情况发生,这种解的非唯一性体现了灰色系统的特征,而真正符合客观事实的解只有一个,这就要求建模者能根据实际情况和经验给出合理的评价准则^[5]。目前确定白化权函数有2种方法:①由观测对象的实际指标值绘出累积百分频率曲线,并将曲线上不同累积百分频率对应的数值作为灰类的白化值。白化权函数由参与聚类的对象数据确定,但当评价对象变化时,白化权函数需要重新构造。②将指标的取值范围看作一个区间,按照评价要求所需划分的灰类数,将各个指标相应地划分为各个区间,可用三角分段函数计算得到白化值,或由定性分析或参照行业规范、国家标准得到^[6]。本研究由于无标准参照,因此考虑用累积百分频率法计算白化值。

1.3 灰色变权聚类模型

在构建灰色聚类模型前,先要做如下的定义^[7]:

定义1(灰色聚类) 设有 n 个聚类对象、 m 个聚类指标、 s 个不同灰类,对象 i 关于指标 j 的样本值为 $x_{ij}(i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,m)$,将第 i 个对象划归入第 $k(k \in \{1,2,\dots,m\})$ 个灰类之中。

定义2(灰子类) 将 n 个对象关于 j 指标的取值相应地分为 s 个灰类,称 s 为指标 j 的子类。记 $f_j^k(\cdot)$ 为指标 j 的 k 子类白化权函数。

定义3 设指标 j 的 k 子类白化权函数 $f_j^k(\cdot)$ 为图1所示的典型白化权函数,则称 $x_j^k(1), x_j^k(2), x_j^k(3), x_j^k(4)$ 为 $f_j^k(\cdot)$ 的转折点。典型的白化权函数记为 $f_j^k[x_j^k(1), x_j^k(2), x_j^k(3), x_j^k(4)]$ 。

图1所示的白化权函数表示如下:

$$f_j^k(x) = \begin{cases} 0, & x \notin [x_j^k(1), x_j^k(4)] \\ \frac{x - x_j^k(1)}{x_j^k(2) - x_j^k(1)}, & x \in [x_j^k(1), x_j^k(2)] \\ 1, & x \in [x_j^k(2), x_j^k(3)] \\ \frac{x_j^k(4) - x}{x_j^k(4) - x_j^k(3)}, & x \in [x_j^k(3), x_j^k(4)] \end{cases}$$

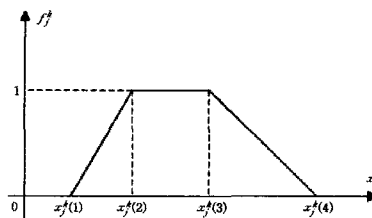


图1 典型白化权函数

定义4 设 λ_j^k 为指标 j 的 k 子类临界值。

若白化权函数 $f_j^k(\cdot)$ 无第1和第2个转折点 $x_j^k(1), x_j^k(2)$,则称 $f_j^k(\cdot)$ 为下限测度白化权函数,记为 $f_j^k[-, -, x_j^k(3), x_j^k(4)]$,令 $\lambda_j^k = x_j^k(3)$;

若白化权函数 $f_j^k(\cdot)$ 第2和第3个转折点 $x_j^k(2), x_j^k(3)$ 重合,则称 $f_j^k(\cdot)$ 为适中测度白化权函数,记为 $f_j^k[x_j^k(1), x_j^k(2), -, x_j^k(4)]$,令 $\lambda_j^k = x_j^k(2)$;

若白化权函数 $f_j^k(\cdot)$ 无第3和第4个转折点 $x_j^k(3), x_j^k(4)$,则称 $f_j^k(\cdot)$ 为上限测度白化权函数,记为 $f_j^k[x_j^k(1), x_j^k(2), -, -]$,令 $\lambda_j^k = x_j^k(2)$ 。

定义5 令 $\eta_j^k = \frac{\lambda_j^k}{\sum_{j=1}^m \lambda_j^k}$ 为指标 j 的 k 子类权。

定义6 设 x_{ij} 为对象 i 关于指标 j 的观测值, $f_j^k(\cdot)$ 为指标 j 的 k 子类白化权函数, η_j^k 为指标 j 的 k 子类权,则对象 i 属于 k 灰类的灰色变权聚类系数为 $\sigma_i^k = \sum_{j=1}^m f_j^k(x_{ij}) \eta_j^k$ 。对象 i 属于 k 灰类的定义为 $\sigma_i^* = \max_{1 \leq k \leq s} \{\sigma_i^k\}$ 。

根据灰色变权聚类系数对聚类对象进行归类的方法,称为灰色变权聚类。

本研究采用以下步骤进行灰色变权聚类。

第1步 按照评价要求所需划分的灰类数,将各个指标的取值范围相应地划分为 k 个灰类。

第2步

(1)确定各聚类指标和各子类相对应的临界值,构造合理的白化权函数 $f_j^k(\cdot)$ 及 $\lambda_j^k(j=1,2,\dots,m; k=1,2,\dots,s)$ 。

(2)计算指标的聚类权 $\eta_j^k(j=1,2,\dots,m)$ 。

(3)根据 $f_j^k(\cdot)$ 和 $\eta_j^k(j=1,2,\dots,m; k=1,2,\dots,s)$,以及对象 i 关于指标 j 的样本值 $x_{ij}(j=1,2,\dots,m)$,计算灰色变权聚类系数为 $\sigma_i^k = \sum_{j=1}^m f_j^k(x_{ij}) \eta_j^k(i=1,2,\dots,n; k=1,2,\dots,s)$ 。

(4)根据灰色变权聚类最大值原则,若 $\sigma_i^* = \max_{1 \leq k \leq s} \{\sigma_i^k\}$,则称对象 i 属于 k 灰类。

2 FDI综合福利效应的灰色聚类

2.1 确定指标及衡量标准

2.1.1 确定评价指标

指标是衡量目标的单位或方法,由于福利不仅仅是经济福利或收入问题而是广义的福利^[8-10],因此,聚类指标选择的合理性直接影响灰色聚类评价的效果,应选取具有较强分辨力和代表性的指标。通过大量文献研究发现:产出效应、要素效应、收入效应、消费效应、生态环境效应和进出口效应在FDI福利效应研究中都是国内外专家和学者所涉及的重点内容,特别是将生态环境效应纳入福利效应系统,对提倡环保精神、筛选“绿色FDI”有着重要的现实意义^[11,12]。

2.1.2 确定衡量标准

分析某种社会经济现象,仅仅利用总量指标是不准确的,常用的衡量标准有绝对指标和相对指标。其中,相对指标把现象的绝对差异抽象化,使原来无法直接对比的指标变为可比,以弥补总量指标的不足,表明事物的相关程度、发展程度,使人们清楚了解现象的相对水平和普遍程度。

在 FDI 综合福利效应的指标中,各指标的量纲不同,取值范围相差较大,且有的量无评价对照标准,如,工业废气排放量、进出口总量等,因此,本研究将采用动态相对指标,将同一现象在不同时期的两个数值进行动态对比,以表明现象在时间上发展变动的程度。

本研究从产出效应(X_1 :人均 GDP 增长率)、要素效应(X_2 :就业率、 X_3 :识字率、 X_4 :全社会固定资产投资增长率)、收入效应(X_5 :基尼系数、 X_6 :人均可支配收入增长率)、消费效应(X_7 :居民消费水平、 X_8 :恩格尔系数)、生态环境效应(X_9 :环境污染程度、 X_{10} :资源消耗度)和进出口效应(X_{11} :出口与进口增长率)6个方面来筛选聚类指标,如表1所列。

表1 FDI 福利效应指标

代号	说明
X_1	GDP 是市场活动所创造的正效用的集中反映,能够影响国民的福利
X_2	就业率的高低是国民获得福利的最真实、可靠、重要的标志
X_3	识字率是国民获得精神福利并可以转化为物质福利的捷径,用初中升学率代替识字率
X_4	涉及国民的生活质量水平
X_5	收入分配能对社会当前福利产生较大的影响
X_6	用来衡量生活水平变化情况
X_7	居民在物质产品和劳务的消费过程中,对满足生存、发展和享受需要方面所达到的程度
X_8	衡量国民生活水平高低的指标
X_9	由自然或人为原因引起的环境中某种物质的含量或浓度达到有害人的程度,危害人体健康或者破坏生态与环境的程度(为简化和精确计算,用工业废气排放量代替环境污染程度)
X_{10}	资源消耗直接构成了对国民生存的影响程度
X_{11}	反映东道国在进出口中所获得的利益

从表1可知,聚类指标并非相互独立,互不关联,它们之间有着极复杂的非线性关系。综合考虑这些指标,基本上可以完整体现评价体系结构的合理性。

指标原始数据来源于1986—2008年《中国统计年鉴》及《新中国六十年统计资料汇编》,为 FDI 评价的准确性提供了基本的数据保障。

2.2 确定评价灰类及构造白化权函数

构造白化权函数步骤如下:

第1步 确定子灰类临界值。根据 FDI 福利效应研究的内容,采取定性的分析方式来确定各具体灰色类别的边界。

第2步 确定白化权函数。①某灰色类别内的元素越小,反映越好、越明确,则采用下限测度白化权函数;②某灰色类别内的元素越大,反映越好、越明确,则采用上限测度白化权函数;③某灰色类别内的元素取白化值是围绕一个点,则采用适中测度白化权函数。若围绕的可能性是某小区间内且元素左右递减,则采用典型测度白化权函数。

第3步 确定白化权函数的转折点(阈值)。有两种方式:相对阈值,从样本矩阵中寻找最大、最小和中等值;客观阈值,是按照准则或经验用类比的方法来取得。由于对 FDI 的评价目前尚无标准可参考,因此,本研究将采用相对阈值来确定转折点。

2.2.1 确定评价灰类

通过对大量的 FDI 相关资料的分析和多次的讨论,本研究决定将 FDI 综合福利效应分为强、较强、中等、较弱、弱5个不同的子灰类。

2.2.2 确定子灰类临界值

灰区间可靠度直接影响建立在灰区间基础上的有关研究结果,因此划分灰区间是灰色聚类必不可少的重要步骤。根据1986—2008年各指标的取值,先计算各指标的最大和最小值,并将其分为5个区间,分别对应5个子灰类,区间边界值为各子类相对应的临界值,各个子灰类临界值如表2所列。

表2 各指标子灰类临界值

聚类指标代号	子灰类划分标准				
	强	较强	中等	较弱	弱
X_1	>13.6	10.8~13.6	7.95~10.8	5.13~7.95	<5.13
X_2	>58.34	55.7~58.3	53.0~55.7	50.4~53.0	<50.4
X_3	>83.4	72.1~83.4	60.7~72.0	49.4~60.7	<49.4
X_4	>69	51.8~69	34.5~51.8	17.3~34.5	<17.3
X_5	<0.27	0.27~0.29	0.29~0.3	0.3~0.32	>0.32
X_6	>34.98	27.7~35.0	20.4~27.7	13.2~20.4	<13.2
X_7	>31.59	25~31.59	18.41~25	11.8~18.4	<11.8
X_8	<0.44	0.44~0.49	0.49~0.53	0.53~0.58	>0.58
X_9	<7.21	7.21~14.4	14.4~21.6	21.6~28.9	>28.9
X_{10}	<5.05	5.05~10.1	10.1~15.1	15.1~20.2	>20.2
X_{11}	>37.46	28.1~37.5	18.7~28.1	9.4~18.7	9.36

事实上对任何一个灰区间的准确划分是极其困难的,灰区间的边界存在模糊性,因此将表2的临界值分别向左右移动0.66,即对临界值 V 在 $\pm V66\%$ 重叠,使其能准确反映出从灰色逐渐变白的过程,以增加聚类的准确性和可信度^[13]。

2.2.3 确定白化权函数

指标 $X_1, X_2, X_3, X_4, X_6, X_7, X_{11}$ 在 FDI 综合福利效应反映中越大、越好、越明确,为正指标,而 X_5, X_8, X_9, X_{10} 在 FDI 综合福利效应反映中越小、越好、越明确,为负指标。根据表2将强、较强、中等、较弱、弱5个子灰类分别按1—5编号, j 指标相应的 k 灰子类、转折点划分及白化权函数 $f_j^k(\cdot)$ ($j=1, 2, \dots, 11; k=1, 2, \dots, 5$)的具体表达式分别如下:

$$f_1^1 = [9.07, 13.60, -, -], f_1^2 = [4.79, 7.18, -, 10.78]$$

$$f_1^3 = [3.53, 5.3, -, 7.95], f_1^4 = [2.28, 3.42, -, 5.13]$$

$$f_1^5 = [-, -, 1.53, 2.30], f_2^1 = [38.90, 58.34, -, -],$$

$$f_2^2 = [24.7, 37.1, -, 55.68], f_2^3 = [23.6, 35.35, -, 53.02]$$

$$f_2^4 = [22.38, 33.57, -, 50.36], f_2^5 = [-, -, 31.8, 47.7]$$

$$f_3^1 = [55.60, 83.40, -, -], f_3^2 = [32.0, 48.0, -, 72.05]$$

$$f_3^3 = [27.0, 40.47, -, 60.70], f_3^4 = [21.93, 32.90, -, 49.35]$$

$$f_3^5 = [-, -, 25.3, 38.0], f_4^1 = [46.00, 69.00, -, -]$$

$$f_4^2 = [23.00, 34.5, -, 51.75], f_4^3 = [15.3, 23.00, -, 34.50]$$

$$f_4^4 = [7.67, 11.50, -, 17.30], f_4^5 = [-, -, 6.39, 9.58]$$

$$f_5^1 = [-, -, 0.170, 0.260], f_5^2 = [0.122, 0.183, -, 0.27]$$

$$f_5^3 = [0.13, 0.193, -, 0.2895], f_5^4 = [0.14, 0.2, -, 0.304]$$

$$f_5^5 = [0.21, 0.32, -, -], f_6^1 = [23.3, 34.98, -, -]$$

$$f_6^2 = [12.30, 18.50, -, 27.71], f_6^3 = [9.08, 13.62, -, 20.43]$$

```

 $f_6^1 = [5.846, 8.769, -, 13.15], f_6^2 = [-, -, 3.92, 5.88]$ 
 $f_7^1 = [21.1, 31.59, -, -], f_7^2 = [11.10, 16.70, -, -]$ 
25.00]
 $f_8^1 = [8.18, 12.27, -, 18.41], f_8^2 = [5.25, 7.89, -, -]$ 
11.80]
 $f_9^1 = [-, -, 3.49, 5.23], f_9^2 = [-, -, 0.27, 0.40]$ 
 $f_{10}^1 = [0.197, 0.295, -, 0.44], f_{10}^2 = [0.22, 0.325, -, -]$ 
0.487]
 $f_{11}^1 = [0.24, 0.35, -, 0.532], f_{11}^2 = [0.38, 0.58, -, -]$ 
 $f_{12}^1 = [-, -, 0.267, 4.01], f_{12}^2 = [3.206, 4.809, -, -]$ 
72.05]
 $f_{13}^1 = [6.41, 9.618, -, 14.443], f_{13}^2 = [9.62, 14.4, -, -]$ 
21.64]
 $f_{14}^1 = [19.2, 28.9, -, -], f_{14}^2 = [-, -1.87, 2.80]$ 
 $f_{15}^1 = [2.24, 3.365, -, 5.05], f_{15}^2 = [4.49, 6.73, -, -]$ 
10.095]
 $f_{16}^1 = [6.73, 10.10, -, 15.14], f_{16}^2 = [13.5, 20.2, -, -]$ 
 $f_{17}^1 = [25.00, 37.46, -, -], f_{17}^2 = [12.5, 18.70, -, -]$ 
28.09]
 $f_{18}^1 = [8.32, 12.49, -, 18.73], f_{18}^2 = [4.16, 6.24, -, -]$ 
9.36]
 $f_{19}^1 = [-, -, 3.47, 5.20]$ 

```

2.3 编写 VB 程序自动计算变权聚类系数

由于本研究需分析灰色聚类的计算过程和阶段性结果,因此需利用 VB 编写程序,自动计算各灰色变权聚类系数。其主要的代码如下:

```

For i=1 To m 'm 为对象数
For j=1 To n 'n 为指标数
If u(j)=1 Then '正指标
For k=1 To l 'l 为灰类数
Select Case k
Case 1 '上限测度白化权函数为了方便计算,将白化权函数  $f_j^k(x_1, x_2, x_3, x_4)$  处理为一个二维数组 f(j, k)
If x(i, j) < f(j, k) Then
fx(j, k, i) = 0 'fx() 存放白化权函数值
Else If x(i, j) >= f(j, 2) Then
fx(j, k, i) = 1
Else
fx(j, k, i) = (x(i, j) - f(j, 1)) / (f(j, 2) - f(j, 1))
End If
Case 2 适中测度白化权函数
If x(i, j) >= f(j, 4 * (k-1) + 1) And x(i, j) < f(j, 4 * (k-1) + 2) Then
+2) Then
fx(j, k, i) = (x(i, j) - f(j, 4 * (k-1) + 1)) / (f(j, 4 * (k-1) + 2) - f(j, 4 * (k-1) + 1))
Else If x(i, j) >= f(j, 4 * (k-1) + 2) And x(i, j) < f(j, 4 * (k-1) + 4) Then
fx(j, k, i) = (f(j, 4 * (k-1) + 4) - x(i, j)) / (f(j, 4 * (k-1) + 4) - f(j, 4 * (k-1) + 2))
Else
fx(j, k, i) = 0
End If
...
Case 5 '下限测度白化权函数
If x(i, j) >= f(j, 4 * (k-1) + 3) And x(i, j) < f(j, 4 * (k-1)

```

```

+4) Then
fx(j, k, i) = 1
ElseIf x(i, j) >= 0 And x(i, j) < f(j, 4 * (k-1) + 3) Then
fx(j, k, i) = (f(j, 4 * (k-1) + 4) - x(i, j)) / (f(j, 4 * (k-1) + 4) - f(j, 4 * (k-1) + 3))
Else
fx(j, k, i) = 0
End If
End Select
Next k

```

运行以上程序,可得到表 3 所列的灰色变权聚类系数矩阵。

表 3 灰色变权聚类系数矩阵

年份	强灰类	较强灰类	中等灰类	较弱灰类	弱灰类
1986	0.06	0.39	0.52	0.26	0.01
1987	0.08	0.39	0.52	0.25	0.02
1988	0.12	0.5	0.33	0.22	0.03
1989	0.08	0.19	0.42	0.26	0.22
1990	0.14	0.12	0.38	0.23	0.04
1991	0.13	0.42	0.36	0.21	0.02
1992	0.21	0.39	0.31	0.1	0.04
1993	0.37	0.35	0.26	0.09	0.01
1994	0.33	0.48	0.21	0.02	0.04
1995	0.22	0.44	0.25	0	0.02
1996	0.13	0.43	0.34	0	0.03
1997	0.13	0.22	0.23	0.18	0
1998	0.14	0.28	0.27	0	0.11
1999	0.14	0.25	0.27	0.13	0.03
2000	0.19	0.31	0.2	0.08	0.04
2001	0.14	0.22	0.23	0.12	0.01
2002	0.16	0.34	0.2	0.05	0.03
2003	0.28	0.32	0.04	0.1	0.02
2004	0.29	0.27	0.14	0	0.04
2005	0.27	0.25	0.13	0.02	0
2006	0.33	0.19	0.18	0	0.03
2007	0.37	0.35	0.09	0	0.01
2008	0.37	0.39	0.18	0	0.04

表 3 对应的 FDI 综合福利效应各子灰类聚类系数的折线图如图 2 所示。

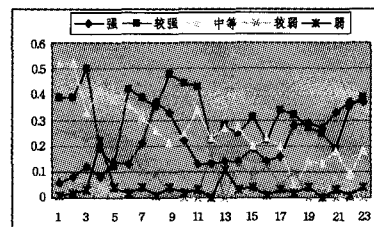


图 2 各子灰类聚类系数

结合表 3 和图 2 可以看出:

(1)弱灰类的 FDI 综合福利聚类系数除 1989 年为 0.22、1998 年为 0.11,其余约为 0,这说明按照本文给出的评价体系所有指标实现值均不属于弱灰类。表明 FDI 的引入在产出效应、要素效应、收入效应、消费效应、生态环境效应和进出口效应 6 方面不存在特别弱的因素,没有给我国的综合福利效应带来恶化的结果。

(2)较弱灰类的 FDI 综合福利聚类系数序列总体上呈下降趋势,而且与中等灰类相比,数值较小,说明综合福利效应与较弱灰类的相关性很小,可以认为其基本上不属于较弱灰类。

(3)中等灰类的 FDI 综合福利聚类系数序列总体上呈

下降趋势,而且与较强灰类相比,1986年、1987年、1989年、1990年的数值较大,说明这几年综合福利效应与中等灰类的相关性较大,可以认为基本上属于中等灰类;其余年份数值较小,但与较弱灰类相比数值较大,说明综合福利效应与中等灰类的相关性较小,可以认为基本上属于较强灰类。

(4)较强灰类的 FDI 综合福利聚类系数与强灰类相比,1993年、2004年—2007年的数值略大,说明这几年综合福利效应与强灰类的相关性较大,可以认为基本上属于强灰类;但序列总体上处于振荡的状态,没有明显的趋势特征,而在数值上比强灰类的综合聚类系数大,说明综合福利效应与较强灰类的相关性较大,可以认为基本上属于较强灰类。计算较强灰类综合聚类系数序列的方差,得到较强灰类序列的方差为0.11,这说明综合福利效应的相当一部分指标实现值不稳定,表明综合福利效应归入较强灰类是暂态的,而不是稳态的,结论具有很高的可靠性。表明综合福利效应在中等灰类和强灰类之间徘徊,结论具有很高的可靠性。

根据灰色变权聚类最大值原则,判断聚类对象所属灰类,聚类结果如图3所示。



图3 灰色变权聚类结果

3 聚类结果分析

利用《中国统计年鉴》1986年—2008年实际使用外资额的数据,FDI与灰色聚类结果的绘制折线图如图4所示。

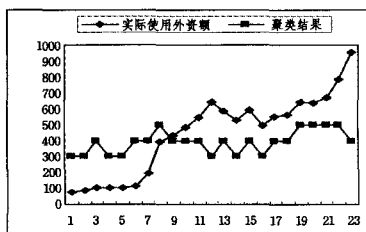


图4 FDI与灰色聚类结果的对比图

图4中,用X轴表示1986年—2008年,Y轴的刻度是实际使用外资额,而FDI综合福利效应的3—5灰色聚类结果分别对应300—500的刻度。从图3中可以看出:随着FDI的增加,我国的综合福利效应也发生了变化,大体分为3个阶段,1986年到1993年为第一个阶段,随着FDI的增加,我国的综合福利也出现了上升的趋势,1993年是一个转折点,综合福利效应达到了强类;1994年到2003年为第二个阶段,在这个阶段,随着FDI的变化,综合福利效应总是在中等类、较强类间振荡;2004年到2008年为第三个阶段,这一阶段FDI增长较快,我国的综合福利效应也保持较好的水平,达到了强类,

但随着FDI的急速增长,综合福利效应在2008年又出现了下降,这种结果与我国的实际情况大体是吻合的。因此,FDI对东道国福利的综合影响并不是确定的,不能盲目追求FDI最大化^[14]。

结束语 由于灰色评价是反映聚类样本对各灰类的亲疏程度,而通过动态相对指标更能从整体上反映FDI综合福利效应的强弱,使评价能全面、客观、综合、科学地反映FDI综合福利效应的水平,因此,灰色聚类评价模型的正确运用不仅为决策部门防范“贫困化增长”提供了科学的决策依据,具有十分重要的实际意义,而且在评价领域也具有推广、应用价值。

(1)灰色聚类分析方法,能够正确判别FDI综合福利效应等级,是解决评价等级归属的一个有效途径;

(2)灰色变权聚类分析方法,综合考虑了多项因素对评价指标的影响,较真实地反映了FDI福利效应的综合水平,因没有加入人为权重分析,避免了人为因素的影响;

(3)灰色聚类不仅按灰色聚类系数最大原则划分评价等级,且灰色聚类系数显示了各样本对于不同评价等级的隶属程度,这对于全面了解各FDI福利效应提供了丰富的信息。

尽管灰色系统理论是由定性到定量的有效方法,但要进一步提高评价结果的准确性,还需对聚类转折点的设置做进一步研究。

参考文献

- [1] 曹华. 防范“贫困化增长”的 FDI 评价体系与甄别机制研究[D]. 重庆:重庆大学贸易与行政学院,2006
- [2] 袁潮清,刘思峰. 一种基于灰色白化权函数的灰数灰度[J]. 江南大学学报:自然科学版,2007,6(4):494-496
- [3] 刘渝妍. 基于灰色定权聚类的软件质量评价模型研究[J]. 西南大学学报:2008,30(5):177-180
- [4] 陆洲导,李灿灿,李刚. 灰色聚类法在已有建筑物可靠性鉴定中的应用[J]. 同济大学学报:自然科学版,2006,34(7):874-879
- [5] 董奋义,肖美丹,刘斌,等. 灰色系统教学中白化权函数的构造方法分析[J]. 华北水利水电学院学报,2010,31(3):97-99
- [6] 杨秀文,付诗禄,等. 两类白化权函数的比较[J]. 后勤工程学院学报,2010,26(1):88-91
- [7] 刘思峰,郭天榜,党耀国. 灰色系统理论及其应用[M]. 北京:科学出版社,1999
- [8] 赵先立. 不同 FDI 方式在中国技术溢出效应的实证研究[J]. 无锡商业职业技术学院学报,2012(8):5-10
- [9] Zhao Wei, Liu Ling, Zhao Ting. The Contribution of Outward Direct Investment to Productivity Changes within China, 1991-2007[J]. Journal of International Management, 2010, 16(2): 121-130
- [10] Swenson D. Multinationals and the Creation of Chinese Trade Linkages [J]. Canadian Journal of Economics 2008, 41(2): 596-618
- [11] 刘长生,郭小东,简玉峰. 社会福利指数、政府支出规模及其结构优化[J]. 公共管理学报,2008,15(3):91-99
- [12] 刘渝琳,曹华. 防范“贫困化增长”的 FDI 甄别机制与评价指数的构建—论我国引资政策的合理设计[J]. 数量经济技术经济研究,2007(5):70-79
- [13] 刘思峰,谢乃明. 基于改进三角白化权函数的灰评估新方法[J]. 系统工程学报,2011,26(2):244-250
- [14] 赵婷,赵伟. 产业关联视角的 FDI 出口溢出效应:分析与实证[J]. 国际贸易问题,2012(2):113-122