基于多重分形的企业聚集与区域经济发展研究

朱其忠[1,2],卞艺杰[1]

(1. 河海大学 商学院,江苏 南京 210098;
2. 淮南师范学院 经济管理系,安徽 淮南 232001)

摘　要:从单个企业到企业集群、再到网络组织,企业网络从无序逐渐走向有序,这是企业不断分形的结果。加之地理位置、文化底蕴的不同,企业分形过程又具有区域差异性,属多重分形。文章通过选取东、中、西部地区以及浙江、安徽、甘肃等省,根据它们的企业相对生长几率的不同,计算企业的分形维数和多重分形谱,得出不同地区的企业演进轨迹及区域经济发展差异化的原因,进一步揭示了企业聚集效应在创建和谐经济中的内在机理。

关键词:企业聚集;多重分形;企业生长几率;和谐经济

中图分类号:F403.3　**文献标识码**:A　**文章编号**:1001-9952(2009)11-0103-10

一、问题的提出

20 世纪 80 年代初期,我国东、中、西部地区企业单位数量变化虽然不一,但总体来说,差别不大,如 1978 年到 1982 年的 4 年中,西部 12 省(包括直辖市、自治区,下同)[①]企业单位数年均增长 7.6%;中部 6 省为 4%;东部 4 省为 6.8%。如果再结合人口、资源等因素进行综合考虑,我国企业单位数从东到西基本上呈均匀分布。

随着改革开放政策的实行,东部地区由于地缘优势和税收优惠,企业单位数增长较快。1999 年和 2004 年国家分别启动了西部大开发和中部崛起战略,既加大了对中、西部地区的投资力度又赋予了其更加优惠的政策,但实施效果并不理想,表现为企业单位数增长缓慢。1999－2007 年全部国有及规模以上非国有企业单位数量年均增长率西部地区仅为 6.7%,只有内蒙古和四川高于全国平均水平,而甘肃、青海、新疆、西藏均呈负增长,而同期,中部地区为 7.3%,东部地区为 22.4%。

关于企业聚集程度,东、中、西部地区差距也较明显。1995 年、2005 年和 2007 年,西部地区制造业聚集指数平均为 0.5805、0.5869 和 0.5994,分别增长了 1.1% 和 2.1%;中部地区为 0.8794、0.7414 和 0.6518,分别下降了 15.7% 和 12.1%;东部地区为 1.3970、1.9968 和 1.6504,前期增长了 42.9%,后期下降了 17.3%。[②]

收稿日期:2009-03-13

作者简介:朱其忠(1969－),男,安徽淮南人,河海大学商学院博士研究生,淮南师范学院讲师;
卞艺杰(1964－),男,江苏海门人,河海大学商学院教授,博士生导师。

由此可见，企业单位数量的变化与企业聚集程度有着密切的联系，并直接影响着区域经济的发展和社会的和谐。企业聚集背后的原因是什么？企业聚集是如何演化的？企业聚集对区域经济的发展和和谐社会的构建发挥着何种作用？研究这些问题对全面建设小康社会、促进社会经济又好又快发展有一定的理论价值和实践意义。为此本文运用多重分形的方法，从企业分形演化与区域经济发展关系的分析入手，采用实证方法，研究企业的多重分形在区域经济发展和社会和谐中的作用。

二、企业多重分形的聚集模型

经过三十多年的发展，我国企业集群的分布出现了不均匀现象，具有层次性特点，从东到西呈阶梯形：东高西低。如果进一步考察，东部地区企业集群的分布也是不均匀的，主要集中在浙江和广东。为什么会出现这种现象呢？其原因在于企业发展过程具有复杂的非线性动力学演化性质。企业在聚集过程中，由于局部条件变化引起的参量波动，造成了区域经济发展的“形态”各异。

为了定量地研究这种不均匀性，现假定我国从东到西为一条长度是1的直线，然后把这个含有时间序列的直线分成N个小区域。每个小区域既可代表东、中、西部地区，也可代表一个省（自治区、直辖市）、或一个市、一个县、一个乡……。每一小区间的企业数目为 L_i，定义第i个小区间的企业集聚生长几率为 p_i。区域不同，企业集聚生长几率也不同，可用不同的标度指数 α_i（也称为奇异性指数）来表示。

$$P_i = L_i^{\alpha_i} \quad i=1,2,\cdots,N \tag{1}$$

当企业单位数量 L_i 趋于零时，则 $\alpha = \lim\limits_{L\to 0}\dfrac{\ln P}{\ln L}$ (2)

其中，α 表示某小区域的局部分维，其值反映该区域企业生长几率的大小。就全国而言，由于小区域数目很大，于是可用不同 α 组成的无穷序列构成的奇异谱 f(α)表示，它与 α 一起构成描述多重分形的一组参量。

$$N_\alpha(L) = L^{-f(\alpha)} \tag{3}$$

定义函数 $X_q(L)$为各个小区域企业集聚生长几率的加权求和，q 为缩放指数。于是有：

$$X_q(L) = \sum_i P_i^q = L^{\tau(q)} \tag{4}$$

其中，τ(q)是 q 的函数。定义 $X_q(L)$的目的在于显示不同 P_i 值对企业聚集作用的大小。进一步定义广义分形维数 D_q 为：

$$D_q = D(q) = \frac{1}{q-1}\lim_{L\to 0}\frac{\ln\sum_{i=1}^{N} p_i^q}{\ln L} = \frac{1}{q-1}\lim_{L\to 0}\frac{\ln X_q(L)}{\ln L} \tag{5}$$

由(4)式和(5)式得：$\tau(q) = (q-1)D_q$ (6)

已知 α 与 f(α)之间的关系为：$D_q = \dfrac{1}{(q-1)}[q\alpha - f(\alpha)]$ (7)

q 阶矩标度指数 $\tau(q)$ 和多重分维 D_q 是从整体来表述多重分形的特征，而非均匀标度指数 α 及其分形谱函数 $f(\alpha)$ 则是从局部来表述多重分形体不同层次的生长特征，从系统的局部出发来研究其最终的整体特征。

众所周知，企业从单个企业到企业集群的演变是一个漫长的过程。我们不妨从第 K 步情况开始讨论，总的小区域数有 3^k 个。第 K 级每个小区域的尺寸：$L=\left(\frac{1}{3}\right)^k$。任何一个小区域中，企业集聚的相对生长几率 P_i 为 $P_i(L)=P_1^{m_1}P_2^{m_2}P_3^{k-m_1-m_2}=L^{\alpha}$，$(m_1, m_2, m_3=0,1,2,\cdots$，且 $m_1, m_2\geqslant 0, m_1+m_2\leqslant k)$。具有相同几率的区域数分别为：$N_k(P_i)=2^{(m_1+m_2)}\frac{k!}{m_1!\ m_2!\ (k-m_1-m_2)}$。$P_i$ 和 $N_k(P_i)$ 形成一个集。

设 $m_1=k\xi_1, m_2=k\xi_2, 0\leqslant\xi_1, \xi_2\leqslant 1$，将 P_i 和 $N_k(P_i)$ 写成：

$$P_\xi=P_1^{k\xi_1}P_2^{k\xi_2}(1-P_1-P_2)^{k(1-\xi_1-\xi_2)}=\left(\frac{1}{3}\right)^{k\alpha} \tag{8}$$

$$N_k(\xi)=2^{k(\xi_1+\xi_2)}\times\frac{k!}{[k(\xi_1+\xi_2)]!\ [k(1-\xi_1-\xi_2)]!}=\left(\frac{1}{3}\right)^{-kf(\alpha)} \tag{9}$$

由(8)式和(9)式，计算得：

$$\alpha=-\frac{\xi_1\ln P_1+\xi_2\ln P_2+(1-\xi_1-\xi_2)\ln(1-P_1-P_2)}{\ln 3}$$

$$f(\alpha)=\frac{(\xi_1+\xi_2)\ln 2-(\xi_1+\xi_2)\ln(\xi_1+\xi_2)-(1-\xi_1-\xi_2)\ln(1-\xi_1-\xi_2)}{\ln 3}$$

令 $\xi_1=\xi_2=\xi$，$$\alpha=-\frac{\xi(\ln P_1+\ln P_2)+(1-2\xi)\ln(1-P_1-P_2)}{\ln 3} \tag{10}$$

$$f(\alpha)=\frac{2\xi\ln 2-2\xi\ln 2\xi-(1-2\xi)\ln(1-2\xi)}{\ln 3} \tag{11}$$

当 $\xi=0$ 时，$$\alpha=-\frac{\ln(1-P_1-P_2)}{\ln 3}, f(\alpha)=0 \tag{12}$$

当 $\xi=0.5$ 时，$$\alpha=-\frac{0.5(\ln P_1+\ln P_2)}{\ln 3}, f(\alpha)=\frac{\ln 2}{\ln 3}=0.631 \tag{13}$$

当 $\xi=\frac{1}{3}$ 时，$$\alpha=-\frac{\frac{1}{3}(\ln P_1+\ln P_2)+\frac{1}{3}\ln(1-P_1-P_2)}{\ln 3}=\alpha^*, f(\alpha)=1 \tag{14}$$

$f(\alpha)=1$ 是多重分形谱的顶点。该多重分形谱曲线是一条上凸抛物线。

三、企业多重分形的实证分析

我们不妨设区域内企业聚集指数为 $T_i(i=1,2,\cdots N)$，企业单位的相对数量为 $\bar{\beta}_i(i=1,2,\cdots,N)$。那么，企业的生长几率：$P_i=T_i\times\bar{\beta}_i(=1,2,\cdots,N)$。

（一）东、中、西部地区间的企业多重分形

根据《中国统计年鉴》(1996 年、2006 年和 2008 年)，可得东、中、西部地区 1995 年全部企业单位数量和 2005 年、2007 年全部国有及规模以上非国有企业单位数量(见表 1)。再经归一化(把每一行中的最大数设为 1，其余取其相对数)处理，得到企业单位的相对数量 $\bar{\beta}_i$，见表 2。将 p_i 分别代入(12)式、(13)式和(14)式中，画出 1995 年、2005 年和 2007 年企业分形的 $f(\alpha)\sim\alpha$ 多重分形谱(见图 1)，相应关键点分别为：(0.768，0)、(1.196，0.631)、(1.054，1)、(0.930，0)、(1.150，0.631)、(1.077，1)、(1.096，0)、(1.095，0.631)、(1.096，1)，三图的形状均为右钩状曲线。

由(7)式得：1995 年、2005 年和 2007 年的企业分形维数分别为：

$$D_q=\frac{1}{(q-1)}[q\alpha^*-f(\alpha^*)]=\frac{1}{(q-1)}[1.054q-1]$$

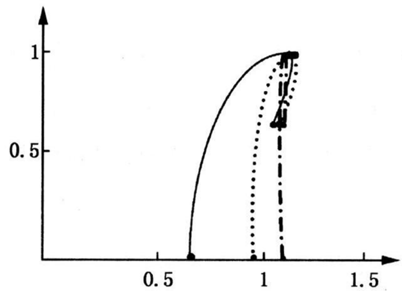
，当 $q=2$ 时，关联维数 $D_2=1.108$；

$$D_q=\frac{1}{(q-1)}[1.077q-1]$$

，当 $q=2$ 时，关联维数 $D_2=1.154$；

$$D_q=\frac{1}{(q-1)}[1.096q-1]$$

，当 $q=2$ 时，关联维数 $D_2=1.192$。



说明：线 ——、……、—·— 分别表示1995年、2005年和2007年区域企业的多重分形谱

图 1　1995 年、2005 年和 2007 年区域企业的多重分形谱

表 1　1995 年、2005 年和 2007 年不同地区企业单位数量

年份/地区	东部地区	中部地区	西部地区
1995 年(万个)	190.8	250.97	181.02
2005 年(个)	135 196	39 823	29 444
2007 年(个)	171 850	51 318	35 495

表 2　1995 年、2005 年和 2007 年企业聚集指数、企业单位相对数和企业相对生长几率

地区/年份	东部地区			中部地区			西部地区		
	1995	2005	2007	1995	2005	2007	1995	2005	2007
T_i	0.5805	0.5869	0.5994	0.8794	0.7414	0.6518	1.3970	1.9968	1.6504
$\bar{\beta}_i$	0.76	1	1	1	0.29	0.30	0.72	0.22	0.21
$P'_i=T_i\times\bar{\beta}_i$	0.4412	0.5869	0.5994	0.8794	0.2150	0.1955	1.0058	0.4393	0.3466
$p_i=\frac{p'_i}{\sum p'_i}$	0.19	0.47	0.53	0.38	0.17	0.17	0.43	0.36	0.30

注：(1)T_i 代表企业聚集指数，数据来源于刘军、徐康宁：《产业聚集在工业化进程及空间演化中的作用》，中国工业经济，2008 年第 9 期，第 38 页。

(2)$\bar{\beta}_i$ 代表企业单位的相对数量；P'_i 代表企业的生长几率；P_i 代表企业的相对生长几率。

(3)i 代表年份。

从 q 和 D_q 之间的关系可以看出，随着缩减指数 q 的增加，企业的分形维数呈非线性变化，且有不断减少之势。

从图 1 和企业分形的关联维数中可以看出：从 1995 年到 2005 年、再到 2007 年，随着企业的不断分形，企业的聚集程度在显著提高，并不断地向东部地区集中，它进一步加剧了区域经济发展的不平衡性。

（二）东、中、西部地区内的企业多重分形

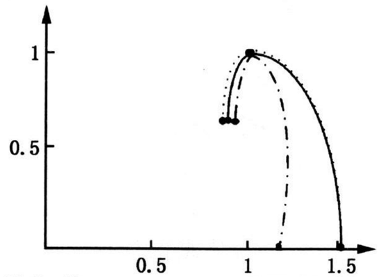
根据《中国统计年鉴》（1996 年、2006 年、2008 年），从东部地区随机选取浙江、江苏、山东，中部地区选取安徽、河南、湖北，西部地区选取陕西、甘肃、青海，按照同样的方法，分别求出：1995 年、2005 年和 2007 年企业的 $f(\alpha)\sim\alpha$ 多重分形谱（见图 2）、相应的关键点和企业的分形维数（见表 3）。由图 2 可见，从 1995 年至 2005 年，东部地区企业的 $f(\alpha)\sim\alpha$ 多重分形谱几乎没有变化，中部地区则变化较明显：不仅开口方向发生了右转，而且分形谱的宽度也在扩大，西部地区企业的 $f(\alpha)\sim\alpha$ 多重分形谱的宽度略微有所缩小；从 2005 年至 2007 年，东部地区企业的 $f(\alpha)\sim\alpha$ 多重分形谱的宽度在缩小，中部和西部地区仅仅位置向右发生了平移，其他变化不大。由表 3 还可以看出，不论是 1995 年、2005 年，还是 2007 年，随着 q 的增加，东、中、西部地区企业的分形维数 D_q 均为非线性变化，从而验证了企业演进具有多重分形性质。

（三）企业多重分形对区域经济发展作用的基本分析

1. D_q 和 q 之间的关系。缩放指数 q 反映的是分形图像缩小或放大的倍数；分形维数 D 反映的是具有分形特征的区域企业发展轨迹的复杂程度和不规则性，属于企业发展轨迹测度相似性的测量参数，其值的增大或减少，体现出不同测量尺度下企业演进轨迹相似性的强弱和规则程度。表 2 和表 3 数据显示：不论是1995年还是2005年、2007年，企业的分形维数D_q和q之间均

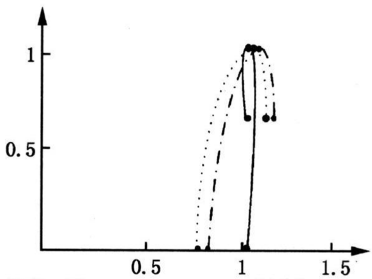
表 3　1995 年和 2005 年东、中、西部内企业多重分形谱的相应关键点和分形维数

区域 / 年份	东部地区			中部地区			西部地区		
	浙江	江苏	山东	安徽	河南	湖北	陕西	甘肃	青海
1995	(1.512,0)(0.839,0.631)、(1.063,1)			(1.037, 0)、(1.023, 0.631)、(1.028,1)			(2.560,0)、(0.743,0.631)、(1.349,1)		
2005	(1.512, 0)、(0.828, 0.631)、(1.056,1)			(0.747, 0)、(1.197, 0.631)、(1.047,1)			(2.420,0)、(0.818,0.631)、(1.352,1)		
2007	(1.262, 0)、(0.9025, 0.631)、(1.022,1)			(0.790, 0)、(1.212, 0.631)、(1.071,1)			(2.727,0)、(0.793,0.631)、(1.438,1)		
1995 年分形维数	$D_q=\frac{1}{q-1}[1.063q-1]$ 关联维数 $D_2=1.126$			$D_q=\frac{1}{q-1}[1.028q-1]$ 关联维数 $D_2=1.056$			$D_q=\frac{1}{q-1}[1.349q-1]$ 关联维数 $D_2=1.698$		
2005 年分形维数	$D_q=\frac{1}{q-1}[1.056q-1]$ 关联维数 $D_2=1.112$			$D_q=\frac{1}{q-1}[1.047q-1]$ 关联维数 $D_2=1.094$			$D_q=\frac{1}{q-1}[1.352q-1]$ 关联维数 $D_2=1.704$		
2007 年分形维数	$D_q=\frac{1}{q-1}[1.022q-1]$ 关联维数 $D_2=1.044$			$D_q=\frac{1}{q-1}[1.071q-1]$ 关联维数 $D_2=1.142$			$D_q=\frac{1}{q-1}[1.438q-1]$ 关联维数 $D_2=1.876$		



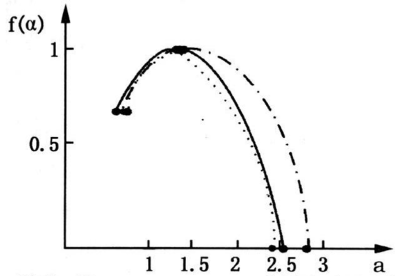
说明：线 ——、……、–·– 分别表示1995年、2005年和2007年区域企业的多重分形谱

（a） 东部地区企业的多重分形谱



说明：线 ——、……、–·– 分别表示1995年、2005年和2007年区域企业的多重分形谱

（b） 中部地区企业的多重分形谱



说明：线 ——、……、–·– 分别表示1995年、2005年和2007年区域企业的多重分形谱

（c） 西部地区内企业的多重分形谱

图2 1995年、2005年和2007年东、中、西部地区内企业的f(α)～α多重分形谱

呈反比例关系，表明企业的演进轨迹越来越相似、复杂性程度逐渐降低、变化越来越有规则。从横向看，当缩放指数一定（q≥1）时，区域企业的相对生长几率差别越小，分形的分维数越低，企业演进轨迹的相似性越强，变化越有规则，企业分形的复杂性就越小。从纵向看，2007年企业多重分形的关联维数与2005年、1995年相比，东部地区呈下降趋势，中部地区和西部地区均有不同程度的上升。它说明了东部地区企业在演进过程中，相互之间关联程度在降低，这很可能与东部地区的部分产业转移有关，而中西部地区则相反，企业之间的关联度在提高。

2.f(α)和α之间的关系。α是非均匀标度指数，多重分形谱f(α)的形状反映概率分布的特征，即企业演进轨迹的几何高度的概率分布。多重分形谱的宽度定量地反映企业演进轨迹的起伏、曲折程度。在一般情况下，当区域企业相对生长几率差别较小时，企业演进轨迹较平缓，曲折程度也较低。在图2中，从横向看，西部地区企业的多重分形谱的宽度最大，其次是东部地区，最小的是中部地区。它说明了西部地区企业演进过程较东部和中部地区曲折和复杂。从纵向看，1995年至2005年，东部地区企业的集聚和分布均匀程度变化不大，中部地区企业与其他地区相比聚集程度在降低，但企业分形的概率分布

较均匀，西部地区企业的聚集程度稍微有所增加；2005 年至 2007 年，东部地区企业的集聚程度有所降低，但企业分形的概率分布均匀程度开始增加，中部和西部地区变化不大。

3. $X_q(L)$和 q 之间的关系（如图 1）。在区域企业生长几率差别较大的情况下，当缩放指数 $q \gg 1$，即放大企业分形轨迹，“以小见大”，表明社会关注的重点放在微观经济领域或细节部分，显然在 $X_q(L)$中企业相对生长几率较大的区域起主导作用，这时 X_q 和 D_q 反映的是企业相对生长几率较高的区域性质，社会追求的是“效率优先”。众所周知，近几年我国经济的高速发展离不开东部地区的企业聚集效应的贡献，实现了让一部分人和地区先富起来的目标，但也导致了贫富差距扩大现象的发生。反之，当缩放指数 $q \ll 1$，即缩小企业分形轨迹，“以大见小”，表明社会关注的重点放在宏观经济领域或整体部分，X_q 和 D_q 反映的是企业相对生长几率较低的区域性质，这时社会追求的是“兼顾公平”，通过先富（东部）带动后富（西部），实现共同富裕。在区域相对企业生长几率相差不大的情况下，无论 q 怎样变化，各区域在 $X_q(L)$中所起的作用大致相同，它体现的是一种经济发展的平衡状态。

四、企业聚集促进区域经济发展的内在机理

从以上不同区域企业演进的多重分形谱可以看出，企业演进具有两个重要特点：先是聚集效应，后是扩散效应，它们均是企业不断分形和自然选择的结果。企业聚集推动了工业在地区之间的形式不一的演化，促进了当地经济的发展，但也进一步拉大了区域经济的发展差距，导致了经济更加不和谐。

（1）企业的聚集效应。聚集区内的企业由于享有劳动市场共享、投入共享和交易成本降低等优势，所以能够获得递增的收益和技术外溢效应，必然诱使更多的生产要素前来聚集，增强经济外部性和规模经济效应。生产要素聚集的目的在于获得规模效益。这必然涉及度的问题，这个临界点一旦被突破，企业聚集的协调成本将会随着企业数量的增加而快速上升，变为规模不经济。所以，企业聚集程度还要受到资源、环境、市场和技术等条件的限制。

（2）集群规模的限制。当企业聚集发展到一定程度时，企业集群常常遭受到不同特征的随机振动和干扰，其中有市场环境和资源的波动、企业经营管理特征的变化、企业之间相互作用的波动等，这些因素都对企业集群的稳定性产生影响。分形导致混沌，混沌的最大特点是“蝴蝶效应”，它非线性放大这些振动和干扰，使企业集群远离平衡态，导致企业的扩散。

（3）产业的转移。产业结构调整和技术升级是企业聚集发展到一定程度的必然选择。根据弗农的产品生命周期理论、哈默尔和普拉哈拉德的核心能力理论以及达维多和马隆的虚拟公司理论，从产品要素的聚集性上，在产品生命周期的不同时期，其生产要素比例会发生规律性变化。从不同地区上，在产

品生命周期的各个时期,其比较利益将从一地区转向另一地区。所以说,企业扩散也是企业分形的一种趋势,带来的是产业转移。在信息社会中,产业转移是企业通过虚拟化运作,依靠组建网络组织来实现的。

(4)网络组织的构建。网络组织是对企业集群的"扬弃",它突破了企业集群横向聚集的地域限制,在更广阔的区域内实现了企业之间的合作,是企业的一种纵向聚集。人们把它定义为:建立在信息技术之上,由多个独立的企业为了共同面对日益复杂的竞争环境,在重复交易过程中所形成的一种动态协作团队。宏观上,网络组织具有整合化、一体化特征,产生涌现性;微观上,各成员企业相互独立,拥有各自的利益。所以,网络组织是在生产的产业集群基础上,通过提高对研发和市场营销的控制能力,来增强自身的抗御风险的"免疫力"。

企业的扩散效应是企业演进的自组织行为。其转移方向往往是市场环境和资源具有竞争优势的区域,一般是经济欠发达地区。产业的转移并不是区域企业演进的终结,而是为了在扩散的基础上产生新的聚集,形成新的企业集群和网络组织,这有利于提升中西部地区和产业的竞争力,实现区域经济的和谐发展(见图3)。

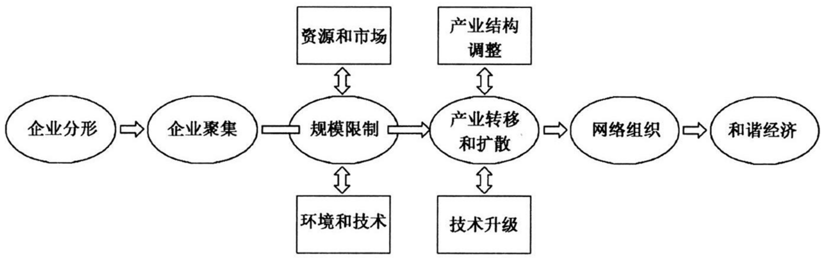


图3 企业聚集促进经济和谐的内在机理

五、结论和启示

综上所述,我国经济发展离不开企业的聚集效应和扩散效应,而如何加快东部地区的产业集群升级和提高西部地区的企业聚集程度,以推进工业化进程和促进经济的和谐发展则是一个亟待解决的问题。一方面,由于我国各地区的资源禀赋、工业基础、劳动力成本、地理位置等都存在着较大的差异,所以各地区在吸引外资、引导企业聚集时,应根据各地的实际情况和区域特色,合理规划产业布局,重点发挥比较优势,实施错位发展。另一方面,企业聚集是一把双刃剑,在实现规模经济的同时,有可能造成过度聚集的后果,所以各地区应抓住有利时机,因势利导,积极推进企业扩散。就目前情况看,东部地区应主打高端市场,实施区域品牌战略,并引导部分中低端市场的企业向中、西部地区转移。中、西部地区则应通过制定各种优惠政策和实施全民创业战略,

在“筑巢引凤”的同时,积极培育关联性较强的企业,使其发展为龙头企业,促进企业集聚,然后再通过学习和模仿效应,带动当地中小企业的发展,从而形成不同层次的企业群落,实现东、中、西部地区经济的协调和平衡发展。

注释:

①西部地区包括四川、甘肃、重庆、陕西、西藏、宁夏、新疆、云南、青海、贵州、广西、内蒙古;中部地区包括山西、安徽、江西、河南、湖北、湖南;东部地区包括江苏、浙江、山东、广东。

②转引自刘军、徐康宁:《产业聚集在工业化进程及空间演化中的作用》,中国工业经济,2008 年第 9 期,第 38 页。

参考文献:

[1]刘军,徐康宁 . 产业聚集在工业化进程及空间演化中的作用[J]. 中国工业经济,2008,(9):37—45.

[2]毛凯军,田敏,许庆瑞 . 基于复杂系统理论的企业集群进化动力研究[J]. 科研管理,2004,25(4):110—115.

[3]李霞,王辉 . 基于复杂性科学的企业分形管理研究[J]. 商业研究,2007,(12):1—3.

[4]胡珑瑛,蒋樟生 . 产业集聚的分形研究[J]. 管理世界,2007,(3):166—167.

[5]孙霞 . 分形原理及其应用[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社,2003.

[6]Mndelbrot B B. Fractal geometry of nature[M]. W H Freeman, San Francisco, 1983.

[7]Mandelbrot B B. The variation of certain speculative prices [J]. The Journal of Business,1963, 36(4):394— 419.

[8]Skjeltorp J A. Scaling in the Norwegian stock market [J]. Physica A, 2000,283 (34): 486— 528.

[9]Cuniberti G. Raberto M, Scalas E. Correlation in the bound-future market[J]. Physica A, 1999, 269 (1): 90—97.

[10]Ben-Jacob E, Garikm P. The formation of patterns non equilibrium growth [J]. Nature, 1990,343:343—523.

[11]Hill A . Entropy production as the selection rule between different growth morphologies[J]. Nature, 1990, 348:426—428.

[12]Fleury V, Kaufman J H, Hibbert D B. Mechanism of a morphology transition in ramified electro-chemical growth[J]. Nature, 1994, 367:435—440.

[13]Xia H. Micro cellular propagation characteristics for personal communications in urban and suburban environments [J]. IEEE Transaction on Vehicular Technology, 1994, 43 (3): 743—751.

A Study of Enterprise Cluster and Regional Economic Development Based on Multi-fractal

ZHU Qi-zhong[1,2], BIAN Yi-jie[1]

(1.*School of Business*, *Hohai University*, *Nanjing* 210098, *China*;2.*Department of Economics & Management*, *Huainan Normal University*, *Huainan* 232001, *China*)

Abstract: Enterprise network has experienced three stages, namely single enterprise, enterprise cluster and network, and the process from out-oforder to in-order is the result of the continuous fractal of enterprises. Due to the different locations and culture, the fractal process varies among regions, which is called multi-fractal. By comparing the relative growth probabilities of enterprises in East, West and Central China and computing the fractal dimension and multi-fractal spectrum, the paper studies the development tracks of enterprises among different regions and the reason for the difference in regional economic development, and reveals the inner mechanism of the enterprise cluster for establishing harmonious economy.

Key words: enterprise cluster; multi-fractal; enterprise growth probability; harmonious economy

(责任编辑　周一叶)

(上接第78页)

Government Industry Restructuring, Signaling Games and Horizontal Mergers

LUO Yun-hui

(*School of Management, Fudan University, Shanghai* 200433, *China*)

Abstract: In 2009, Tengzhong merged Hummer. On the background of this case, the paper raises two ways to theoretically explain negative-profit assets without integration effects in horizontal mergers based on signaling games. One way is on the basis of limited pricing. It states that under the output competition of enterprises with cost information asymmetry, some existing assets with certain negative-profit level make enterprises with low costs prefer to merger non-profit assets. The other way introduces factors which encourage governments to promote industry restructuring. When the probability condition of restructuring enterprises with different costs and the negative-profit levels of their assets are satisfied, there exists a separating equilibrium that enterprises with low costs merger non-profit assets.

Key words: horizontal merger; signaling game; industry restructuring

(责任编辑　周一叶)