

文章编号: 1003 - 2053 (2009) 10 - 1523 - 05

我国高技术产业和制造业种群演化规律的生态研究

胡汉辉, 汪朗峰

(东南大学经济管理学院, 江苏南京 211196)

摘 要: 中国在一个制造业大国的基础上努力推动高技术产业的发展, 所以高技术产业和传统制造业之间的联动演化关系对于制定良好的产业发展政策非常重要。本研究从我国高技术产业和传统制造业之间的联动演化关系出发, 在两个产业演化发展规律的基础上通过传染病模型分析两种产业种群之间联动演化关系。研究发现我国的高技术产业和传统制造业之间相互促进的作用非常小, 而且制造业企业数对高技术企业数的变化存在一定的限制作用, 这种关系在一定程度上反映了中国产业结构的健康状况, 并可为国家发展高技术产业提供一定程度的政策参考。

关键词: 高技术产业; 制造业; 演化规律

中图分类号: F062.9

文献标识码: A

中国是一个制造业大国, 但在政府的国策里越来越重视高技术产业的发展, 为此政府相继投入了大量的资源并提供了政策倾斜。但是如何发展高技术产业, 怎样发展高技术产业等等问题也在同时困扰着学界和政策决策层。高技术产业的持续发展需要制造业的支撑, 同时制造业的发展也需要高技术产业来提升。两种产业之间到底存在着多大程度上的联系。本文采用生态学的研究方法研究两个产业种群之间的相互依存关系, 揭示中国高技术产业和制造业之间的依存和相互传染关系, 为产业发展政策提供参考。

1 高技术产业政策的着眼点

学术界对具体高技术产业的定义与分类上一直没有形成一套公认的标准。高技术产业就官方来说定义与区分也比较混乱, 一种观点认为高技术产业是那种在 R&D 投资上高于平均水平的产业^[1]。但这种定义也因为忽视了经济 - 技术系统具有技术融合的重要特征而受到了批评^[2-4]。并提出以产品为基础的 R&D 密集度 (product - based R&D intensities) 区分标准^{[5][12]}。其中 Grupp 更在此基础上将高技术产品划分为领先边界技术 (leading - edge tech-

nology), 高水平技术 (high - level technology) 两大类, 并结合最新的国际贸易标准分类 (SIC) 列出了高技术产品的具体产业类别。同时论述了这样分类的含义与理由^[4]。高技术产业的扶持, 应着眼于高技术产业成长机理的理解, 这一点已为日本、韩国的产业政策实践所证明, 这实际上是一种发展引导政策的模式, 而那种政策引导发展的模式则必定效果不佳^{[6][7]}。我国正处于建立社会主义市场经济的过渡时期, 对过渡时期如何加快高技术产业的发展, 无论国外还是国内都没有现成的理论去指导。但就当前如何促进发展高技术产业方面, 从产业联动的角度, 对现阶段我国高技术产业政策进行全面论述的文献还较少。

2 演化理论分析与假设

2.1 演化理论的发展

20 世纪 70 年代也有人应用种群 logistic 增长规律研究技术进步问题^[8], Esben Skoth Andersen 通过建立一个差分 logistic 模型分析了铁路交通的发展过程^[9], Murray B. Low 等人研究了企业种群的起源和企业个体在企业种群演化的不同阶段进入企业种群的问题^[10], Joel A. C. Baum 研究了电信服务业

收稿日期: 2008 - 12 - 05; 修回日期: 2009 - 02 - 27

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (70673010)

作者简介: 胡汉辉 (1956 -), 男, 江苏南通人, 教授、博导, 研究方向为产业组织。

汪朗峰 (1977 -), 男, 陕西蓝田人, 博士生, 研究方向为产业组织、公共管理。

的主导设计与种群动态变化^[11],李文华分别应用种群的概念研究了电冰箱行业的企业数量变化情况^[12]、计算机软件企业和计算机硬件企业数量的协同演化问题^[13]。P. A. Gerstski等应用种群概念研究了产业种群内企业数量的变化^[14]。Hannan M. T等人^[15-18]和 Lyda S Bigelow等人^[19]分别研究欧洲和美国的汽车种群的演化过程。Hannan M. T等人^[20]建立了组织生态学,他们认为行业种群的演化过程主要为合法化和竞争两个生态过程。Olav Sorenson^[21]在组织生态学的两个生态学过程的基础上又提出选择和组织学习两个生态过程。尽管有人曾研究行业子种群之间的竞争和相互作用,但是其研究的对象均是同一个种群或是种群内企业个体。而不同种群之间的演化规律的研究尚未见报道。本文研究的目的是借助组织生态学理论,研究两个不同但又存在某种关系的种群间演化的规律,探讨任何一个种群的影响以及相关种群间演化的相互作用,并对高技术产业种群和制造业种群之间的演化进行实证分析。而且高技术产业和制造业之间的演化关系尚未有人研究。并且这方面的相关研究存在的主要不足是:对产业发展规律的研究不够,如产业内企业主体数量及企业数量之间相互影响及演化规律尚无人进行研究;在研究方法上缺乏使用交叉学科方法,而目前的研究方法很难确定“企业主体数量间”的演化规律。正是基于这样一种研究状况,本文以研究高技术产业和制造业“数量间”演化规律为切入点,以生态学理论与方法阐述其中的规律性。应用种群概念及种群增长模型对于中国至关重要的两个产业之间的关系和关联程度则是一种新尝试。

通过用某个种群的密度与另一个种群个体创建率或失败率的关系来定义两个种群之间的演化关系,就可以定量的分析和评价这种演化关系。当某些外部因素影响某个种群的密度时,可以定量分析和预测对另一个种群的影响程度,反之亦然。例如,制造业的高度发展必然产生技术进步的需求,进而影响高技术产业种群的演化进程。反过来高技术产业的发展也必然影响到制造业种群演化的进程。因此,本文的方法可以定量地研究两个彼此不同但又具有某种关系种群的协同演化、相互促进、的共生互利关系。

2.2 种群间演化的一般规律

种群内企业数量的变化直接反映了该企业所在种群的成长状况。企业进入或者退出种群的数量随

时间的变化规律即为种群演化的轨迹。因此,研究企业种群进入或退出种群的数量变化规律在很大程度上能够反映种群的演化规律。任何一个种群内的竞争也会增加另一个种群的竞争;任何一个种群内的变化,不仅影响到本种群的变化,也会影响到另一个种群的变化。例如制造业的发展,大大产生了对应用高技术的需求,进而导致了高技术产业的大力发展,高技术产业的发展也大大促进了制造业的发展和升级。

3 种群内的数量变化及相关问题分析

3.1 实例分析

我们收集了 2001 - 2006 各年中各季度的制造业的新增企业数(种群 1)和高技术产业的新增企业数(种群 2),具体数据见表 1。

表 1 高技术企业数和制造业企业数的季度数据

季度	2001. 1	2001. 2	2001. 3	2001. 4
高技术企业数	9758	9792	9824	11086
制造业企业数	148279	150733	15483	161422
季度	2002. 1	2002. 2	2002. 3	2002. 4
高技术企业数	11333	11462	11824	12036
制造业企业数	166868	16992	17205	17652
季度	2003. 1	2003. 2	2003. 3	2003. 4
高技术企业数	12322	14040	15284	17090
制造业企业数	181186	18873	20448	23843
季度	2004. 1	2004. 2	2004. 3	2004. 4
高技术企业数	17898	18204	18254	17963
制造业企业数	259374	262314	263818	258022
季度	2005. 1	2005. 2	2005. 3	2005. 4
高技术企业数	17527	17857	18149	18855
制造业企业数	251499	25890	26466	27142
季度	2006. 1	2006. 2	2006. 3	2006. 4
高技术企业数	19161	19982	20468	22457
制造业企业数	279282	28342	28891	30422

备注:数据口径为全部国有及年销售收入在 500 万元以上的高技术企业;这里的高技术产业包括利用当代尖端技术(包括生物技术、信息技术、新材料技术、新能源技术、空间技术、海洋技术六大技术领域)生产高技术产品的产业群。

数据来源:中国国家统计局监测数据和中国高技术产业统计年鉴 2007。

从图 1 中可以看出,高技术企业数基本上呈现稳定的上升趋势。在保障尽可能大的可靠性指数前提下,通过多项式回归分析发现,高技术企业数的增长趋势可以表达为如下的数量关系:

$$y = 57.89x^4 - 983.2x^3 + 5583x^2 - 9975x + 15211$$

这时的可靠性指数 R^2 可以达到 0.941,表明这

样的数量关系可靠性比较高。

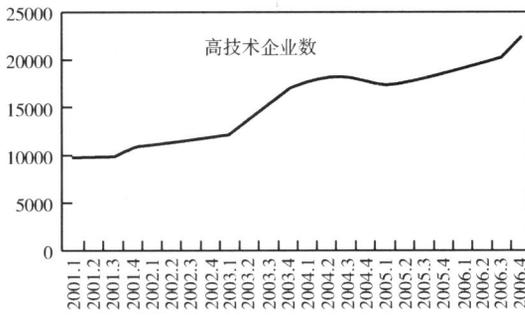


图 1 高技术企业数的季度变化图

从图中可以看出,制造业企业数基本上呈现稳定的上升趋势。在保障尽可能大的可靠性指数前提下,通过多项式回归分析发现,制造业企业数的增长趋势可以表达为如下的数量关系:

$$y = 1116x^4 - 17944x^3 + 98026x^2 - 17828x + 24731$$

这时的可靠性指数 R^2 可以达到 0.938, 表明这样的数量关系可靠性比较高。

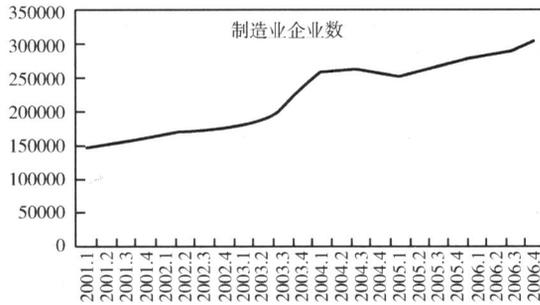


图 2 制造业企业数的季度变化图

3.2 分析模型

种群间企业衍生扩散包括资产结构的升级、固定资产的充分利用、新技术的采用,附加值的增加,这有可能是高技术产业衍生扩散出制造企业,也有可能是制造业衍生扩散出高技术企业。对于同一区域内不同地区之间因为生产水平、资产水平、技术开发能力的不同,其不同地区的企业群可以看作不同的种群。由于社会经济环境不同,不同企业群之间的衍生扩散速率不应相同;并且由于考虑的范围较大,因此企业的总数应该是变化的。Mansfield 在他的“传染学说”^[22]中最早提出了技术扩散是一种传染过程,该学说认为技术创新在企业中的扩散过程是一个模仿过程。如同传染病的传播过程一样,该病的患者越多,健康人被感染的机会就越大。

Anderson 和 May 在英国的 Nature 上首次提出了传染病生态学模型^{[23][24]}。

在这里我们将反映制造业和高技术产业之间相互关系的传染病模型表示为如下形式: $S_i(t)$ 表示在 t 时刻第 i 类 ($i=1, 2$) 生产企业种群中可能孕育的潜在高技术企业数, $I_i(t)$ 表示在 t 时刻第 i 类 ($i=1, 2$) 企业种群中已由生产企业种群孕育的高技术企业数, $R(t)$ 表示在 t 时刻的高技术企业的总数, $N(t)$ 为 t 时刻的企业总数; ij 为第 i 类群体向第 j 类 ($i, j=1, 2$) 群体扩散的成功率,这其中既有制造企业向高技术企业扩散,也有高技术企业向生产企业扩散。 μ 为企业种群扩散之后的退出率, b 为新企业的产生率, d 为企业破产率。 $S_i(t), I_i(t), R(t) \geq 0; N(t), b, d, ij, \mu > 0$ 。在这里我们仅仅研究高技术产业企业种群和制造业企业种群,所以企业种群只有两个,即 $n=2$ 。

$$\begin{cases} \frac{dS_i(t)}{dt} = b - [i_i(t) + d]S_i(t), i = 1, 2 \\ \frac{dI_i(t)}{dt} = i_i(t)S_i(t) - [\mu + d]I_i(t) \\ \frac{dR(t)}{dt} = \sum_{i=1}^2 I_i(t) - dR(t) \\ \frac{dN(t)}{dt} = nb - dN(t) \\ \sum_{i=1}^2 S_i(t) + \sum_{i=1}^2 I_i(t) + R(t) = N(t) \\ i_i = \sum_{j=1}^2 ij \frac{I_j(t)}{S_i(t) + I_j(t)}, j = 1, 2 \end{cases}$$

前面我们采用观察法所进行的定性实证得到的结果,下面我们采用定量的回归模型分析来得到某种解释与推断。

在这里我们根据数据的现实可获得情况,采用文献 [23, 24] 中的方法将该传染病的微分方程简化为如下:

$$N_1(t) = b_0 + b_1 * N_2(t-1) + b_2 * N_2^2(t-1) + (t)$$

式中: b_0, b_1 和 b_2 为待回归系数, (t) 为误差项。且当 $b_1 > 0$ 和 $b_2 > 0$ 时,则种群 1 与种群 2 是共生互利关系,并存在传染行为。 $N_1(t), N_2(t-1), N_2(t-1)$ 分别为 t 时种群 1 新进入或者退出企业种群的企业数量、 $t-1$ 时种群 2 种群的数量和 $t-1$ 时进入或者退出的数量。简化后的传染病模型可以反映高技术产业受制造业存量和增量的影响而发生衍生

扩散的状况。

传染病模型在这里主要用来解释高技术产业的企业数受制造业企业数和制造业企业数变化的影响。因为高技术产业企业数受到制造业企业数及其

变化的影响不能立即反应出来,我们在模型里采用滞后一年来评估计算。

根据表 1,采用 SPSS15.0 统计分析软件对模型作回归分析,结果如表 2 所示。

表 2 模型回归结果

模型	R ²	预测误差	F 值	自由定义 df	显著水平	b ₀	b ₁	b ₂	共线系数
传染病模型	0.743	8.5264	13.02	3	0.19	-60,105.00	0.369	-0	可容忍

从表 2 可以看出传染病模型得出由于 $R^2 = 0.743$,判定系数 R^2 大于 0.5,且 F 检验均为显著,回归模型存在。 b_1 大于 0, b_2 小于 0,这说明高技术产业企业数和制造业企业数之间存在一定的正相关关系,也就是制造业和高技术产业的企业数之间有一定的相互促进作用,但是这种促进作用非常微弱,系数仅为 0.369。这是我国产业联动方面不好的一面,产业之间相互促进协同发展的作用很小。同时因为 b_2 小于 0,这说明高技术产业企业数的变化和制造业企业数之间是负相关关系,也就是说制造业企业数基数对高技术产业企业数变化之间是存在一定的限制关系,但是这种作用非常小,系数为 -0.000005891993,几乎为零。这也在一定程度上反映了我国从制造业大国发展高技术产业过程中的困难。

4 结 语

在缺乏分析方法的情况下,运用生态学理论与方法是一种比较好的选择。另外,应用制造业和高技术产业企业数的相关数据,通过分析我国制造业与高技术企业的整体状态,我们也有如下启示:(1)我国制造业总体和高技术企业发展阶段偏低,制造业不能很好地支撑高技术产业发展,高技术产业也不能很好地带动制造业的发展。(2)我国目前的制造业企业因为基数较大而对高技术企业数的变化在一定程度上产生了轻微的限制作用,这对于国民经济的良性发展是一种不好的现象。(3)由于制造业和高技术产业联动呈现的弱关联作用,高科技产业政策在产业联动的促进上需要改进。

当然这种现象的出现也有另外一种可能的原因,就是高技术企业和制造企业的分类标准产生了一定的问题。

参考文献:

- [1] Guerrieri P, Milana C. Changes and trends in the world trade in high - technology products [J]. Cambridge Journal of Economics, 1995, 19(1): 225 - 242
- [2] Hariolf Grupp. A quantitative assessment of innovation dynamics and R&D management in Japanese and West German telecommunications [J]. R&D Management, 1991, 21(4): 271 - 290
- [3] Hariolf Grupp. Science, high technology and the competitiveness of EU countries [J]. Cambridge Journal of Economics, 1995, 19(1): 209 - 223
- [4] Kodama F. Analyzing Japanese High Technologies: The Techno - paradigm Shift Coupling - of - Modes analysis of chiped transducers containing reflective electrode geometries [C]. London: Pinter Publishers, 1991. 29 - 36
- [5] Abbott B P, Hartmann C S, Mabcha D C A. A Coupling - of - modes Andlysis of Chiped Transducers Containing Reflective Electrode Geometries, IEEE Ultrasonic Symposium [C]. 1989. 129 - 134
- [6] 小宫隆太郎,奥野正宽,铃村兴太郎. 日本的产业政策 [M]. 北京:国际文化出版社, 1988
- [7] Bela Balassa. Incentive Policies and Agricultural Performance in Sub - Saharan Africa [R]. World Bank 1988
- [8] Praveen Asthana. Jumping the technology S - curve [J]. IEEE Spectrum, June 1995. 49 - 54
- [9] Esben Skth Andersen. Railroadization as Schumpeter's Standard Example of Capitalist Evolution: An Evolutionary Ecological Interpretation [C]. Paper for the Workshop on the History of Evolutionary Thought in Economics, 1999. 26 - 28
- [10] Low M B, Abrahamson E. Movements, bandwagons, and clones: industry evolution and the entrepreneurial process [J]. Journal of Business Venturing, 1997, 12: 435 - 457
- [11] Baum J A C, Kom H J, Kotha S. Dominant designs and population dynamics in telecommunication services: founding and failure of facsimile transmission service organizations, 1965 - 1992 [J]. Social Science Research, 1995, 24: 97 - 135

- [12] 李文华. 电冰箱行业种群演化规律与实证研究 [J]. 技术经济与管理研究, 2004, (6): 63 - 65.
- [13] 李文华, 韩福荣. 企业种群间协同演化的规律与实证研究 [J]. 中国管理科学, 2004, 12 (5): 137 - 143.
- [14] Geroski P A, Mazzucato M. Modeling the dynamics of industry populations[J]. International Journal of Industrial Organization, 2001, 19: 1003 - 1022.
- [15] Hannan M T. Inertia, density and the structure of organizational populations: entries in European automobile industries, 1886 - 1981 [J]. Organization Studies, 1997, 18: 193 - 228.
- [16] Hannan M T, Carroll G R, Dundon E A, Torres J C. Organizational evolution in a multinational context: entries of automobile manufacturers in Belgium, Britain, France, Germany, and Italy [J]. American Sociological Review, 1995, 60: 509 - 528.
- [17] Hannan M T, Freeman J. The population ecology of organizations [J]. American Journal of Sociology, 1977, 82: 929 - 964.
- [18] Hannan M T, Carroll G R. Theory building and cheap talk about legitimation: reply to Baum and Powell [J]. American Sociological Review, 1995, 60: 539 - 544.
- [19] Bigelow L S, Carroll G R, Seidel M L, Tsai L. Legitimation, geographical scale, and organizational density: regional patterns of founding of American automobile producers, 1885 - 1981 [J]. Social Science Research, 1997, 26: 377 - 398.
- [20] Hannan M T, Carroll G R. Dynamics of Organizational Populations: Density, Legitimation and Competition [M]. New York: Oxford University Press, 1992.
- [21] Olav Sorenson. The effect of population - level learning on market entry: the American automobile industry [J]. Social Science Research, 2000, 29: 307 - 326.
- [22] Mansfield E. Technology change and the rate of imitation [J]. Econometrics, 1961, (29): 741 - 765.
- [23] Anderson R M, May R M. Population biology of infectious disease: Part [J]. Nature, 1979, 280: 361 - 376.
- [24] May R M, Anderson R M. Population biology of infectious disease: Part [J]. Nature, 1979, 280: 455 - 461.

Ecology investigation on China 's high - tech industries and manufacturing industries evolution law

HU Han - hui, WANG Lang - feng

(School of Economics and Management, Southeast University, Nanjing 211196, China)

Abstract: Chinese government has been promoted the development of high - tech industry hardly, but has to face the reality in which manufacturing industry play an important role in national economy. In this paper, reciprocity effect between high - tech industry and traditional manufacturing industry was investigated from the view of their relationship which can reflect development level of these industries. Statistics data of high - tech enterprises and manufacturing enterprises was inquired from National Bureau of Statistics, and was analyzed with infectious diseases model. The study discovered evolution laws of two industries in detail that reciprocity effect between China 's high - tech industry and traditional manufacturing industry is very faintness, and more, existing manufacture enterprises even produce some restrictions for the development of high - tech industrial in a certain, though the effect is weak, it 's worthy of deep thought. The conclusion can be as reference for the policy - decision of national high - tech industries.

Key words: high - tech industry; manufacturing industry; evolution law