

区域产业集群形成与发展的GERT网络研究

阮爱清,徐雪峰

(温州大学 城市学院,浙江 温州 325035)

摘 要:运用随机网络理论,构建了区域产业集群形成与发展的GERT网络模型,提出了区域产业集群形成与发展的“夭折”概率与“成熟”概率两个概念,并以高科技产业集群为例求解。在此基础上,研究政府在产业集群的不同阶段给予支持时,各种方案对产业集群形成与发展的作用效果。产业集群“成熟”概率的变化,说明了政府在产业集群发展的初期给予支持是最优的选择,进而说明了政府对产业集群支持的必要性以及支持方案的选择效果。

关键词:产业集群;GERT网络;“成熟”概率

中图分类号:F062.9

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)05-0031-04

0 引言

产业集群指在某一产业或产品生产中,大量互相联系的企业及相关的机构在一定地域聚集,依靠比较稳定的分工协作,形成有竞争优势的群体^[1]。产业集群在当今经济世界中占有越来越重要的位置,从意大利艾米利亚-罗马格纳到德国巴登-符腾堡,从美国的硅谷到台湾的新竹和

印度的提若普尔,都闪烁着产业集群的耀眼光芒。我国从改革开放至今经过30年的发展,出现了许多具有特色的区域性产业集群,如广东的电子类产业集群、苏州地区的IT产业集群、浙江的服装类产业集群等等。

区域性产业集群作为发展区域经济的一种有效组织模式,越来越引起学术界和政府决策部门的高度关注,产业集群形成与发展的研究也成为最近几年的研究热点。目前,已有一部分学者,如隋广军和申明浩^[2]、魏守华^[3]等,运

- [8] HALUK ERGIN,Tayfun Sonmez. Games of school choice under the Boston mechanism [J].Journal of Public Economics, 2006,90:215-237.
- [9] ALVIN E.ROTH,MARILDA SOTOMAYOR.The College Admissions Problem Revisited[J]. Econometrica,1989,3559-570.

- [10] 孙秋鹏,于银超.高科技风险投资项目风险评价体系[J].中国软科学,2001,15(1),18-22.
- [11] 王方明,林建国.风险企业价值评估模型探讨[J].财经论丛,2002(6):69-74.

(责任编辑:赵贤瑶)

Study on the Two-Sided Matching Model between Venture Capitalists and Entrepreneurs

Cao Guohua, Hu Yi

(School of Economics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract:In the venture capital fields, venture capitalists' and entrepreneurs' decisions of choosing who to make the investment relationship have an important influence on the magnitude of future income for venture enterprise. This paper uses the College Admission Model proposed by Gale and Shapley, and forms a two-sided matching model to study the relationship between venture capitalists and entrepreneurs based on the reality of venture capital. We study the equilibrium of the model by an example.

Key Words:Venture Capitalists; Entrepreneurs; Matching Model

收稿日期:2007-10-18

基金项目:国家自然科学基金项目(70473037);南京航空航天大学特聘教授科研创新基金项目(1009-260812)

作者简介:阮爱清(1977-),女,福建宁德人,博士,温州大学城市学院讲师,研究方向为产业经济、系统工程。

用“生态学”或“生命周期”的相关理论,对产业集群的形成与发展周期、阶段划分、阶段特征、内在驱动因素、动力机制等相关问题进行了一定的研究。但这些研究限于对产业集群“生命周期”概念、划分依据以及不同阶段所具有的特征等相关问题进行分析 and 描述,并没有从整体上研究产业集群形成、发展、衰退和转型升级的完整过程的时间和实现概率问题。

GERT(Graphical Evaluation Review Technique, 图示评审技术, 也称随机网络技术)是系统工程的一个重要分支,它是在随机变化的环境条件和系统内部随机因素共同作用下,对系统的一种网络描述^[4]。它能够在社会的各个领域对不同系统进行网络构模与分析,并给出系统的静态、动态特性和概率分布,在工程、科研、生产、经济、金融以及社会服务等方面都得到了广泛的应用^[5-8]。产业集群的产生和发展过程是一个客观系统的动态运行过程,当产业集群从一种状态转移到另一种状态时,具有随机性,可以用一定的概率来反映。因此,本文运用随机网络技术来研究产业集群的形成和发展过程。

1 区域产业集群形成与发展的GERT网络模型构建

区域性产业集群是一种具有生命力和“生命周期”的有机生态体,其整个生命周期需要经历“种子”期→“核”生长期→“核”形成态→发展期→成熟稳定期→衰退(转型升级)期。对于区域产业集群形成发展的生命周期而言,它的每一步发展过程都可以视为系统状态之间的概率转移过程。我们将其用一个随机网络模型来描述,用节点表示系统状态,用连接各节点之间的箭线表示各状态之间的概率转移关系。区域产业集群形成与发展的GERT网络模型如图1所示。

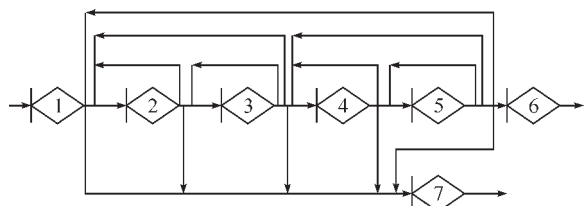


图1 区域产业集群形成与发展的GERT网络模型

下面对区域产业集群形成与发展GERT网络的各项状态进行解释和说明。状态1是指区域产业集群的种子出现了,产业集群的种子对于各个区域都是普遍存在的,它可能是一种技术、一种资源、一个市场甚至是一种历史。状态2是指产业集群的“核”生长期,即在胚芽成长期,产业集群的种子脱离,以相对孤立的状态,逐步与周围的资源与实体形成密切联系,并成为联系体中的活跃因素。状态3是产业集群的核形成态,指产业集群的胚芽不断成长,在一定区域范围内具有较强的吸引资源、市场和人才的集聚力,此时锁定效应开始出现。状态4是指产业集群初步形成,在产业集群核形成后,在集群核的周围形成众多的类似和相关企业,区域环境配套(包括基础设施和服务型实体)得

到改善;作为整体,产业集群具有较大范围的资源和市场影响力,但作为集群中的个体,实体之间竞争剧烈。状态5是指产业集群进入稳定期,产业的集群效应凸显出来,产业综合集群竞争力增强,辐射区域范围升级,而且区域集群文化基本形成,企业之间的合作紧密,锁定效应显著。状态6是指产业集群升级转型,在新的经济环境下,产业集群中的实体通过新材料、新技术、新方法或新体制的成功应用,使产业集群体依托的产品和服务实现顺利升级,从而保持产业集群体的综合竞争力。状态7是指产业集群的失败或是衰退,它在产业集群发展的各个阶段都可能出现。产业集群在形成的各个过程都可能会失败,在成熟期如果随着环境变化没有顺利转型升级,则有可能出现衰退;产业集群转型升级后也会有失败的风险。产业集群失败或衰退的原因复杂,有企业自身的素质问题,也有各种环境的因素;而且表现的形态也不同,有的是发展停滞,有的则彻底失败萎缩。状态6和7是本文研究问题的目标节点。

在产业集群发展的不同状态之间,是产业集群发展的活动,在这些活动中,人们最关注产业集群是成功的还是失败的,成功的概率有多大。我们可以通过以下这个模型来讨论这个问题。产业集群从种子阶段(状态1)发展到稳定成熟阶段(状态5)的概率,我们称之为产业集群的“成熟”概率;未能发展到成熟阶段的概率称为产业集群的“夭折”概率;将产业集群从种子阶段发展到成熟阶段并实现转型升级(状态6)的概率称之为“升级成功”概率。

研究产业集群的“成熟”概率、“夭折”概率以及“升级成功”概率,需要知道各个状态之间的转移概率,它可以用状态转移矩阵(记做 $P=[p_{ij}]$)来描述。

2 模型求解与案例研究

由于产业集群形成和发展的复杂性和多样性,所以,无法找到一个适合所有情况的通用参数,因此,我们以高科技产业为例进行求解和分析。首先,确定转移概率矩阵。产业集群的形成和发展是由众多企业的形成和发展组成的,因此,产业集群的状态转移概率与企业成功概率密切相关。研究这个问题时,我们把高科技企业的成功概率作为输入参数。国外学者研究发现高科技企业的成活率很低,完全成功的概率为20%,完全失败的概率为20%^[9]。由于产业集群的种子是普遍存在的,因此,我们把没有往第二状态转移也视作产业集群失败。其它阶段的转移概率用式(1)表示:

$$p_{i,j+1}=0.2 \quad p_{i,7}=0.2 \quad i=2,3,\dots,5 \quad (1)$$

高科技产业集群的转移概率矩阵:

$$P=[p_{ij}] = \begin{bmatrix} 0 & 0.2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.8 \\ 0 & 0.6 & 0.2 & 0 & 0 & 0 & 0.2 \\ 0 & 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0 & 0 & 0.2 \\ 0 & 0 & 0 & 0.6 & 0.2 & 0 & 0.2 \\ 0 & 0 & 0 & 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0.2 \end{bmatrix}$$

运用梅森拓扑方程求解复杂结构信号流程图。梅森公式^[4]:

$$W_E(s) = \frac{1}{H} \sum_{k=1}^n W_k(s) \cdot H_k$$

式中, H 为GERT网络的特征式。

经过编程计算得:

$$p(1 \rightarrow 5) = 1.8182\%$$

$$p(1 \rightarrow 6) = 0.7143\%$$

从计算结果可以看到,产业集群的“成熟”概率比较小,不到2%;产业集群“夭折”的概率则超过98%;产业集群升级成功的概率就更小了,不足1%。这些概率可以视为产业集群产生和发展的自然概率。但是作为促进区域经济竞争力提升的重要手段,人们总是希望或是力图通过适当的支持来提高产业集群成功的概率。诸多地区建立各种园区,给予各种优惠政策和配套措施等,都是为了这个目的。下面,我们就来研究这种存在支持的情况。

3 产业集群形成与发展的政策实验与对比分析

研究这个问题的时候,我们将上面的这个自然概率模型作为一个基准模型,以便于比较研究,发现其中的规律。首先,建立有政策支持产业集群形成与发展的GERT模型(见图2),在产业集群发展的不同活动阶段,政府都可能提供政策上的支持(图中分别用A、B、C、D和E表示)。这些不同阶段的政策支持的作用效果如何?政府应该如何选择支持的方式?我们通过GERT网络进行政策实验和对比分析。

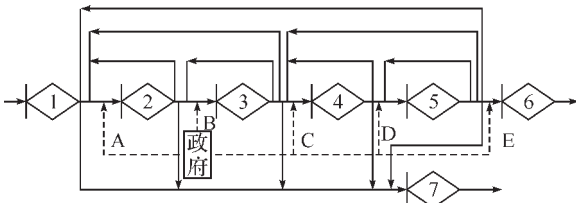


图2 区域产业集群形成与发展GERT网络中的政府参与

政府在不同阶段对产业集群给予支持,最直接的结果就是提高了企业的成活率。据深圳商报报道,深圳南山建全市科企大孵化器,使南山经过孵化器孵化的企业成活率达到了70%以上^[10]。因此,在我们的实验对比中,将政府的支持体现在转移概率的变化上,设计出不同的方案进行对比。

首先,我们假设政府可以分别在产业集群形成和发展的不同阶段(分别是1-2、2-3、3-4、4-5、5-6,即A、B、C、D、E点)给予支持,但是只选择其中一个阶段进行支持,并假设政府的支持使得这个阶段的成功概率上升了10%,从而减小了产业集群倒退和失败的概率,如对活动2→3进行支持,则第2点转移概率的概率分支如式(2)所示。

$$\begin{aligned} p_{2,3} &= 0.3 \\ p_{2,2} &= 0.55 \\ p_{2,7} &= 0.15 \end{aligned} \quad (2)$$

此外,为了便于对比分析,我们设计了一个政府对所有阶段都进行支持的方案,即比较方案。所有这些方案及

其仿真结果如表1和图3所示。从表1中发现,如果仅选择一个阶段支持,则选择方案1,它在A处支持的产业集群“成熟”概率最大,在B处支持效果次之。比较产业集群的“升级成功”概率,则在B处和D处支持效果都是最好的。比较方案是5个方案的综合,其效果最好,使得产业集群“成熟”概率增加了近3倍,“升级成功”概率增加了近5倍,可以认为这是一个理想的方案。

表1 政府给与产业集群的支持及其效果(支持1个阶段)

方案序号	政府选择的支持	$p(1 \rightarrow 5)$ (%)	与基准方案比较增加百分比(%)	$p(1 \rightarrow 6)$ (%)	与基准方案比较增加百分比(%)
基准方案	-	1.818182	-	0.714286	-
1	A	2.727273	50.00	1.071429	50.00
2	B	2.666667	46.67	1.088435	52.38
3	C	2.479339	36.36	0.960000	34.40
4	D	2.424242	33.33	1.088435	52.38
5	E	1.818182	0.00	0.960000	34.40
比较方案	ABCDE	7.142857	292.86	4.267425	497.44

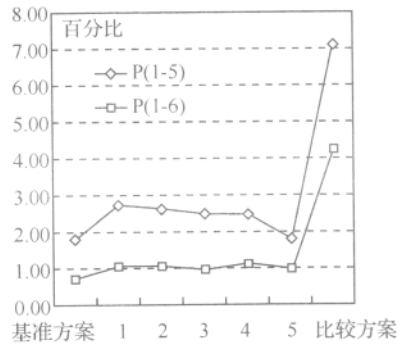


图3 各方案的产业集群“成熟”概率和“升级成功”概率比较

在此基础上往前推进一步,假设政府有能力对产业集群发展中的两个阶段进行支持,那么可以选择最好的两种单个支持方案进行组合,当然,将两个阶段的支持力量都用于支持同一个阶段也是符合实际的可行选择。我们要比较研究什么是最优的组合方案,假设政策作用的效果可以叠加,即对一个阶段进行支持时,增加10%的概率,如果将两个阶段的支持力量都用于同一个阶段,则增加20%的概率。在自然概率比较低的情况下,该假设还是比较合理的。仿真结果如表2所示。

表2 政府给与产业集群的支持及其效果(支持2个阶段)

方案序号	政府选择的支持	$p(1 \rightarrow 5)$ (%)	与基准方案比较增加百分比(%)	$p(1 \rightarrow 6)$ (%)	与基准方案比较增加百分比(%)
基准方案	-	1.818182	-	0.714286	-
6	AB	4.000000	120.00	1.632653	128.57
7	BD	3.555556	95.56	1.693122	137.04
8	AA	3.636364	100.00	1.428571	100.00
9	ABD	5.333333	193.33	2.539683	255.56
比较方案	ABCDE	7.142857	292.86	4.267425	497.44

从表2的结果可以看出,假如仅选择产业集群发展的两个阶段进行支持,则A点和B点是比较优的选择,也就是说,在高科技产业发展的种子形成之后和核形成之前这段

时间是政策支持的最佳时机。在这个时期,政府主要给予资金和政策支持,促进企业产生和成长。如果政府可以选择3个阶段给予支持,那么可以选择A、B和D这3点。从另一角度看,在高科技产业集群的核形成之后的这段时期,政府可以不予支持,这是因为产业集群核形成之后,其具有强大的生命力。但是,为促进产业集群的成熟,政府需要给予支持,这个时期的支持主要是健全和完善集群机体,引导和规范其健康发展,防止因为过度、恶性竞争等负面的因素导致集群失败。

4 结论

通过对产业集群形成和发展生命周期的建模,以高科技产业集群为案例进行研究,发现了促进产业集群快速健康发展的支持政策的最佳作用点,是在产业集群发展的最初阶段。

这个模型也解释了风险投资对于高科技产业集群发展的重要作用 and 意义。由于风险投资总是寻求可能的高回报,使其运用各种方式寻求和培养具有发展潜力和发展前景的产业和企业,并给予最关键的资金支持。美国硅谷的成功就是最典型的例子^[9]。

这个结论对于一般的产业集群也同样适用。如果要对产业集群的形成和发展给与支持,最佳的政策作用点应该在产业集群发展的最初阶段,即产业集群的胚芽成长和核成长期。但是不可否认的是,这样做要求政府部门能够及时准确地识别和把握产业集群发展的态势,既要了解现状,又要有一定的前瞻性。因为产业集群种子和胚芽的识别和选择,集群发展关键时刻的确定,都是很困难的,所以大多数地方政府通常采取较为广泛的支持策略(比如对所有的外来投资都给予优惠政策),这又使得政策作用的效果对于

某个具体的产业集群有所减小。因此,一些地方政府现在开始考虑对产业进行选择性的支持策略,比如,通过一定的指标体系,识别和筛选出具有重大发展前景的行业,或者选择根据区域已有的产业基础进行战略规划的行业,如北京中关村的“瞪羚计划”,通过收入增长率、利润增长率等指标,识别和选择“瞪羚企业”,实施“瞪羚计划”,帮助中小高新技术企业渡过发展初期资金极度缺乏的困境。这些措施显然是科学合理并有助于促进产业集群的形成和发展的。

参考文献:

- [1] 陈捷娜,吴秋明.产业集群的集成论阐释[J].科技进步与对策,2007,24(3):58-61.
- [2] 隋广军,申明浩.产业集聚生命周期演进的动态分析[J].经济学动态,2004(11):39-41.
- [3] 魏守华.产业群的动态研究以及实证分析[J].世界地理研究,2002(9):70-79.
- [4] 冯允成,吕春莲.随机网络及其应用[M].北京:北京航空航天大学出版社,1987:35-82.
- [5] 屈保社,张卫星.GERT在科研课题研究管理中的应用[J].系统工程,1999,17(1):69-75.
- [6] 方志耕,龚正,黄西林.公路军事交通运输勤务综合演习项目GERT网络模型研究与分析[J].系统工程理论与实践,2000,4(4):132-135.
- [7] 何正文,徐渝,朱少英,等.基于GERT模型的新产品研发项目周期仿真分析[J].系统工程,2003,21(2):92-97.
- [8] 郑轶松,齐二石,郑晓东.基于图示评审技术GERT的高科技产品开发研究[J].系统工程,2005,23(11):112-115.
- [9] 李怡.中国信息产业集群发展研究[D].上海:复旦大学,2005.

(责任编辑:万贤贤)

Study on Formation and Development of Regional Industry Cluster by Grey Graphical Evaluation Review Technique

Ruan Aiqing, Xu Xiaofeng

(City College, Wenzhou University, Wenzhou 325035, China)

Abstract:In this paper, by using Grey Graphical Evaluation Review Technique (GERT), a GERT network model is built up to describe the process of formation and development of regional industry cluster. Two concepts, that is, the possibility of “collapse” and that of “maturity” of the development of regional industrial cluster, which also set high-tech industrial cluster as an example for solving problems, are brought out in this paper. Then based on the model, the concepts of probability of being premature and probability of mature are proposed. Moreover probability of mature are discussed when support from government are provided at different stages of industry cluster. The conclusions account for the necessary and affection of government support.

Key Words:Industry Cluster; GERT Network; Probability of Mature