

信息产业集群可持续协同创新体系模型研究

张文德, 邹德林

福州大学信息管理研究所, 福州大学信息办

摘要:为了推进信息产业集群向创新集群的转变, 帮助信息产业集群突破发展的瓶颈, 本文探讨了信息产业集群的演变规律, 并结合技术地图与 ITRI 的特点, 构建了一个能够应对动态环境并能打破集群发展极限的产学研协同创新体系模型。

关键词:技术地图、信息产业集群、ITRI、协同创新

一、前言

随着经济全球化、知识与科技作用的不断深化, 企业集群化已成为我国区域经济发展中的亮点。但是, 随着信息产业集群发展的不断加深, 信息产业集群总会在一段时间的高速发展之后, 进入创新放缓期, 呈现增长缓慢的趋势, 再一段时间后, 信息产业集群的创新将逐步趋于稳定, 这就意味着信息产业集群达到了其发展瓶颈, 这种现象严重阻碍了区域创新体系的发展。因此, 为了改善信息产业集群发展的疲态, 加快信息产业集群向创新集群的转变, 众多学者开始了对信息产业集群创新体系的研究。张哲^[1]从生态学角度分析了集群的发展, 提出集群的发展满足逻辑斯蒂曲线, 解释了集群在发展后期将会进入创新稳定阶段, 但是他没有提出该如何打破这种稳定, 促进集群继续保持高创新增长。美国学者 Chesbrough^[2]提出了“开放式创新”概念, 对企业通过整合内外部创新要素以创造新价值进行了系统研究, 认为“知识的创造和扩散以及高级人才流动的速度越来越快, 企业应实施开放式创新模式, 与大学等外部知识源进行广泛合作”; Etzkowita^[3]所著的《三重螺旋》更指出产学合作是大学除了教学和研究之外的“第三使命”, “大学-产业-政府”三方在发挥各自独特作用的同时加强多重互动, 是提高国家创新系统整体绩效的重要条件。上述两位学者认为在信息产业集群中推行协同创新模式能够有效的提高集群创新能力, 推进集群的发展。国内学者何郁冰^[4]提出了“战略-知识-组织”三重互动的产学研协同创新模式; 赵龙文, 冯小宁^[5]在分析广东现有创新服务平

台以及平台之间进行协同创新必要性的基础上, 提出了基于 OGSA(开放网格体系架构)的广东信息产业集群创新平台及其架构。这些模型在信息产业集群协同创新发展初期的确能够帮助集群快速的建立竞争优势, 但是固化的模式随着发展的深入, 可能无法满足发展后期的风云变幻的市场环境。因此, 本研究在接受协同创新是信息产业集群发展的出路这一核心思想的基础上, 结合技术地图与 ITRI 的特征, 构建一个能够应对动态环境并能打破集群发展极限的产学研协同创新体系模型。

1. 信息产业集群创新系统的演变

(1) 信息产业集群发展的生态学原理

生态学告诉我们, 生物种群的发展是一个自组织过程, 其发展受周围的环境的制约。在自然界中, 环境条件有限, 种群的增长呈“S”型曲线(见图1)。

从图中可以看出种群数量的变化经历了三个阶段: 调整阶段、增长阶段、稳定阶段。在种群发展前期, 种群数量较少, 为了实现种群数量的增加, 种群内部在不断调整自身的状态以适应环境, 在该阶段种群数量增加不大, 属于调整阶段; 在经历了一段时间, 种群适应了目前的环境, 开始进入飞速发展期, 其实种群数量呈对数式发展, 属于增长阶段; 发展到后期, 由于环境条件有限, 种群数量不再出现变化, 出生率等于死亡率, 这时种群就进入了稳定阶段。

生态学种群的发展规律同样适用于信息产业集群的发展。根据当前学术界的主流观点, 信息产业集群的发展可划分为集

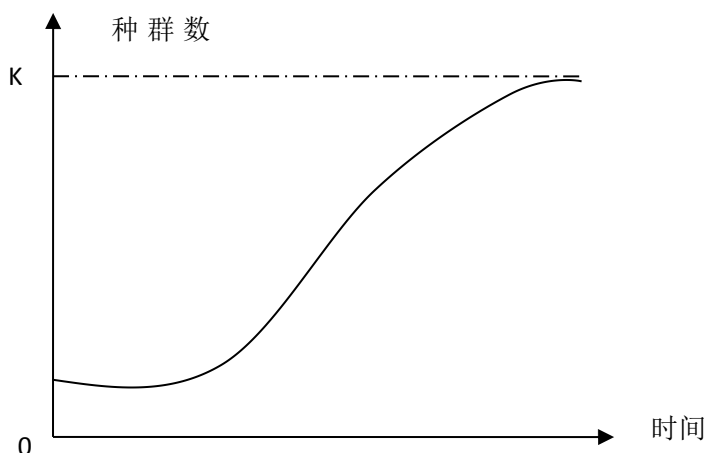


图1 种群增长的“S”型曲线

群萌芽阶段、集群快速成长阶段和集群成熟阶段。萌芽阶段的特征是集群内成员较少、集群发展速度缓慢、集群内信息产业链不完善、集群成员间的分工协作很少、中介服务机构和企业联合组织几乎不存在，通常不会引起政府、学者和同行的注意，集群的知名度不高，是较为基础的阶段，对应种群发展的调整期；快速成长阶段集群成员数量开始不断增加，集群进入飞速发展阶段，对应种群发展的增长期；成熟阶段集群成员数量最多、信息产业链基本完善、成员专业化分工程度较高、区内土地、能源、特有资源的价格和工资水平升高、企业间竞争激烈，是较为理想的阶段，但是随后，集群的发展将进入一个瓶颈阶段，发展停滞，对应种群发展的稳定期。因此，信息产业集群的发展也是一个自组织的过程。

(2) 信息产业集群创新系统的协同学原理

协同学研究的是复杂大系统在一定外部条件下，怎么从混沌无序状态向有序状态，从低级有序向高级有序转化的机理和共同规律的理论[6]。原始状态的系统是处于无序均匀态，各子系统没有形成合作关系，各行其是，杂乱无章，不可能产生整体的新质而一旦系统受压被拖到临界点，这些子系统会迅速形成合作关系，进行组织性的协同行动，从而导致系统的质变。随着压力的增大，系统会不断朝更协调的组织关系进化，形成完

善的创新机制。国外学者 H. Haken [7] 认为，信息产业集群创新系统正是这样一个自组织系统，且还具有自我发展、自我进化、自我适应、自我复制的协同学特征[8]。这些“自我”特征是信息产业集群协同创新的根本所在。自我发展与自我进化代表了集群创新系统的动力作用，自我适应与自我复制代表了集群创新系统的协同作用。在动力与协同的共同作用下，信息产业集群创新系统形成了其自组织发展模式。

(3) 信息产业集群创新系统的自组织模式

信息产业集群创新系统是一个自组织系统。在信息产业集群创新系统中，内部不同子系统按照各自的创新体系发展，但是由于处于同一集群中，各子系统之间还存在一系列的非线性作用，这些作用影响各自创新体系的发展，但是也是其自组织的方式与动力。

低阶的集群创新系统是处于一种混沌无序或低级有序的状态，集群中企业各自为政，少有合作，与外部的大学/科研机构、政府及其他机构鲜有交流。但是，这种无序结构持续不了太久，由于内部企业之间的竞争以及外部市场给予的压力，集群中的企业很快会发现原先的无序状态不利于自身的生存，因此，将会对组织形式进行

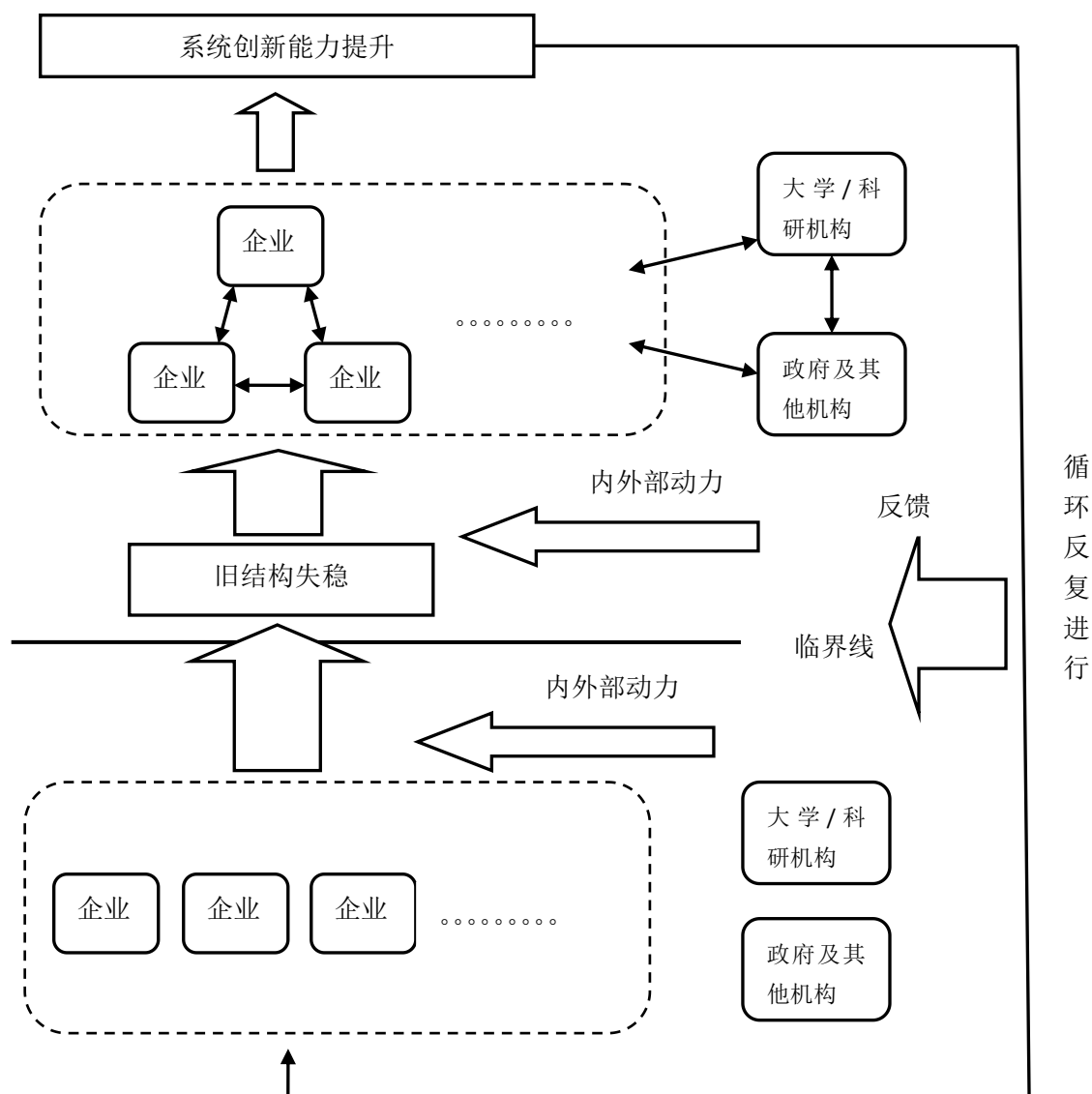


图2 集群创新系统自组织过程

不断地改进，多数个体的组织改变，带来了系统整体的结构失稳，在内外竞争压力（动力）的刺激下，系统组织形式向更利于发展的形式转变，集群中逐渐出现协作并加强了与外部机构的联系，形成相对有序的协同创新系统。此时，系统的自组织属性凸显。由于组织形式的更新，创新能力的提升，系统承受的竞争压力随之不断加强，促进这种协同进化不断循环进行，最终形成一个良性的协同进化创新体系，如图2所示。

从图中可知，信息产业集群创新系统

的发展同种群发展一样需要经历调整期、增长期以及稳定期。当集群发展进入稳定期，由于市场环境、自身条件等多方制约，集群发展陷入瓶颈。但是，与种群发展不同之处在于，集群的发展瓶颈可以在动力与协同的共同作用下被无限次打破，随之形成新的极限值，使集群发展进入一个崭新的阶段。当集群达到目前发展的极限时，竞争压力随之加剧，一种新的协同创新方式或体系结构的出现可能会打破目前的K值，形成新的K值，这样集群又将进入增长期，创新能力不断提升，集群整体实

力得到进一步的发展。总而言之,竞争产生动力,协同产生秩序,信息产业集群创新系统的演变就是其自组织模式的发展,按照自组织的机理,当系统达到发展瓶颈,在竞争动力与协同力的综合作用下,如果信息产业集群出现一种全新的更具有生命力的组织创新形式,那就将会打破发展桎梏,使集群创新系统获得进化,帮助集群创造更大的创新。

目前,我国的信息产业集群大多都处于集群快速成长阶段,但是受市场环境、自身条件等方面的制约,大多集群已触及发展的瓶颈,进入集群稳定期,出现增长停滞。为了打破该极限,促进信息产业集群向更高的层次跃进,急需一种全新的创新体系与发展模式。

2. 信息产业集群协同创新模型的构建

(1) 台湾 ITRI 创新体系

在 20 世纪 70 年代,台湾经济通常由小型家族企业组成,为了发展整个信息产业采用协同创新的发展模式。因此,建立了台湾工业技术研究院 (Industrial Technology Research Institute 简称 ITRI)。ITRI 作为一个非盈利的研究机构,在应对动态的产业发展环境方面具有更大的灵活性。该体系主要是以 ITRI 为中心,使其成为大学、集群、政府以及国外资源的连接中心,调控知识的流动,促进整个产业的创新。以 ITRI 为核心的创新体系在产业升级方面起到了非常重要的作用,带动了台湾产业的飞速发展,创新能力不断提高[9]。

研究机构、大学和信息产业集群是区域创新系统的主要成分,如何协调与管理它们的运作决定着区域创新系统的兴衰。以信息产业集群为例,信息产业集群发展的客观规律要求集群内部企业除了协同合作之外,还必须存在竞争,且必须协调好两者关系,集群创新形态才能获得进化,创新能力得到提升。亚当斯密的“看不见的手”经济理论告诉我们,市场具有自动调节能力,能够自发将供需维持在最佳水平,但是外部性可能会影响到这种平衡,

该理论同样适用于集群创新。信息产业集群中,企业是以利益为导向,受利益驱使的企业相互竞争或合作能够将创新的“供需”维持在最佳水平,但是恶性竞争或一些其他非法手段将会破坏这种平衡,这种失衡会严重影响到整个集群的创新能力,造成创新行为的停滞,严重的甚至会导致集群的崩坏。因此,这就需要制定一个完善的创新体系协调好集群内部的合作与竞争,并在此基础上加入研究机构与大学的作用,使创新系统功效最大化。台湾 ITRI 创新体系正是这样的—一个成功体系,它不仅维持创新系统的平衡,还加强了大学、研究机构和集群的联合,使三者参与到知识创造、应用、商品化的每个阶段,促进信息产业的整体发展。具体来说,该体系要求以 ITRI 为中心,帮助整合学术界、信息产业集群、政府以及国外资源,在信息产业创新活动中根据需求定义目标,最终实现创新与商业化。

(2) 技术地图

技术地图描述了信息产业未来几年的产品发展、技术研发与资源需求的整体性考量与布局,为信息产业未来的发展提供了明确的方向[10]。该方法在通过专利信息分析信息产业发展方面存在优越性[11],它具有将市场与技术挑战、以及技术解决方案连接,并协助设定达成企业目标的优先顺序的特点。

技术地图建构了一条由现在到未来的产品与技术的发展路径,将企业的市场策略、满足目标市场的产品、该产品所需的关键技术、以及所需投入的资源,整合在技术地图中,使企业清楚掌握未来几年内预计要开发的市场、发展的产品以及所需的关键技术,为信息产业进行准确的产品与技术布局,具有能够不断适应外部动态环境的优点,帮助集群调整自身硬件,不断突破发展极限,实现创新体系的可持续发展。

(3) 构建模型

根据上述台湾 ITRI 创新体系以及技术地图的特点,本文为构建的创新体系模

表 1 各要素的定位与导向

名称	R	D	P	M
政府	4	3	2	1
大学	4	2	0	0
科研机构	2	3	1	0
企业	1	3	4	2
辅助机构	0	4	0	4

(R:Research、D:Development、P:Production、M:Marketing, 0-4 表示重视程度, 从 0-4 逐渐增强)

型做出以下构想:

①在创新体系中引入技术地图的引导

为了更好的适应我国信息产业集群的发展、总结出信息产业发展的趋势, 在创新体系中必须引入技术地图的引导。技术地图可以筛选出对信息产业技术创新发展具有重要意义的技术, 以及信息产业的重点发展对象与市场趋势。从技术地图中还可以发现重要技术的相互影响力, 探究主要技术之间存在的共性以及关联性, 相关联的不同技术之间互相参照借鉴, 有助于核心技术的突破。在信息产业创新活动中, 技术地图不仅能够帮助技术方向不同的企业之间进行协同创新合作, 还能够帮助集群实现与未来的对话, 促进创新系统的可持续发展。

②构建以 ITRI 为核心的协同创新体系

协同创新是一项复杂的创新组织方式, 其关键是形成以大学、企业、研究机构为核心要素, 以政府、金融机构、中介组织、创新平台、非营利性组织等为辅助要素的多元主体协同互动的网络创新模式, 通过知识创造主体和技术创新主体间的深入合作和资源整合, 产生系统叠加的非线性效用[12]。其中, 大学、企业、研究机构以及辅助机构在创新方面都有着各自明确的定位与目标, 如下表所示。

政府是区域创新系统的支持要素, 它主要对信息产业创新提供资金支持及战略指导, 引导信息产业的良性运作。辅助机构是

区域创新系统的辅助要素, 它能够对技术研发提供庞大的资金, 维持信息产业的资金运作, 并从中获得投资收益。研究机构、大学与信息产业集群是区域创新系统的核心要素。大学主要关心的是基础研究, 发现每个学科的规则和原理。研究机构主要是进行应用研究, 调查发现大学的知识和确定的产品得到应用的可行性。信息产业则是利用前两者的研究成果进行商业化活动。在创新活动中, 不同要素之间的互动能够刺激信息产业研发的效率。因此, 就需要一种协同创新体系将它们彼此联系起来, 加强要素之间的协同互动。ITRI 的特点在于以研究机构为中心, 明确各要素的定位与导向, 充分协调控制各个要素的运作, 以助于联合加强各要素参与知识创造、应用和产品开发等各个阶段, 促进创新。

根据上述的 2 点构想为基础, 基于台湾 ITRI 的创新体系[13]并结合技术地图, 可以构建一个适应我国信息产业集群发展的协同创新体系模型, 如下图 3 所示。从图 3 中能够看出, 该创新体系是以研究机构为整个创新网络的中心, 具有以下特点:

①为了刺激信息产业创新, 研究机构调查目前的信息产业主要发展状况, 形成技术地图。根据技术地图的指引, 将技术之间的影响关系及时传递给企业, 企业集群再根据信息产业实际情况及自身产品研发状况将知识反馈回研究机构及大学, 保

证知识创造的新颖性、实用性及针对性，使整个系统处于高效运作状态，节约研发资源。

②研究机构作为知识信息产业链的中心，结合政府、大学、信息产业集群与辅助机构的资源，不仅使科技与信息产业得到有效结合，还构建了一个技术研发与集成的创新平台，使创新的效率最大化，促进整个区域创新系统的综合发展。

③技术地图能够对集群未来的技术布局以及发展走向进行预测，保证集群能够不断突破发展桎梏，实现创新可持续发展。

二、结语

基于技术地图与 ITRI 的信息产业集群协同创新体系是一个可持续创新的体系。它能够帮助集群在技术地图的指引下，

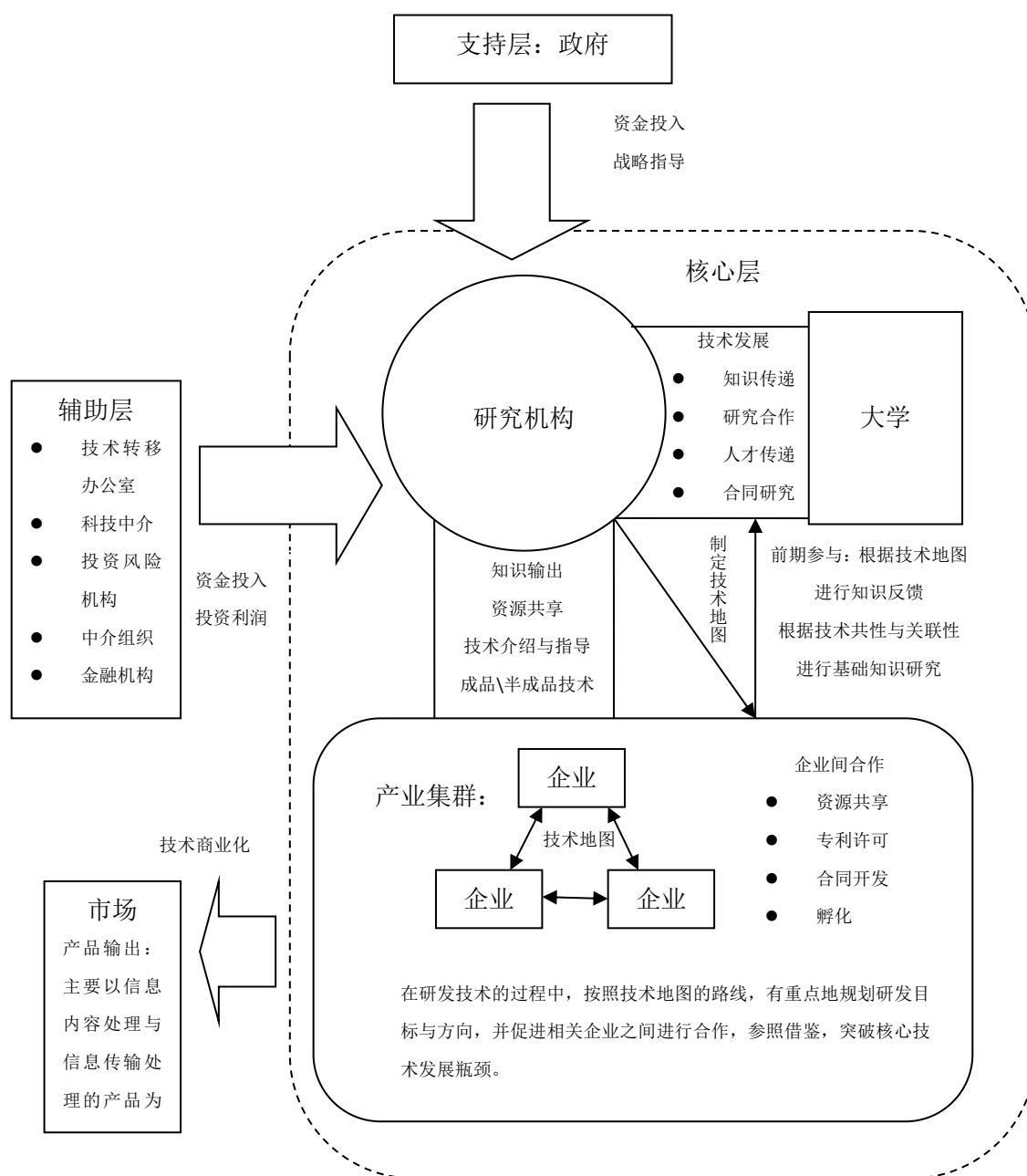


图3 基于技术地图与 ITRI 的产业集群协同创新体系

提高集群对目前环境及未来环境的把握力,并通过研究机构连接大学与企业集群,将各方资源进行整合,使创新系统各个成员能够更好地获取利于自身发展的创新资源,规划发展方向,促进了整个创新系统的共同繁荣。

参考文献

- [1] 张哲. 基于产业集群理论的企业协同创新系统研究[D]. 天津大学, 2009.
- [2] Chesbrough H. Open innovation: the new imperative for creating and profiting for technology [J]. Harvard Business School Press, Cambridge, MA, 2003.
- [3] Etzkowita H. The triple helix: university-industry-government innovation in action [J]. London and New York: Routledge, 2008.
- [4] 何郁冰. 产学研协同创新的理论模式[J]. 科学学研究, 2012, 02:165-174.
- [5] 赵龙文, 冯小宁. 基于 OGSA 的广东产业集群协同创新平台设计 [J]. 科技进步与对策, 2010, 14:32-35.
- [6] 陈雅兰, 李必强, 胡继灵. 原始性创新的协同理论观 [J]. 科学学与科学技术管理, 2005, 01:59-62.
- [7] H. Haken. Synergetic: An Introduction[M], spring-verlog, 1997.
- [8] 苗东升. 系统科学原理[M], 北京: 中国人民大学出版社, 1990:517~566.
- [9] Hsu, C.W., Chiang, H.C. The government strategy for the upgrading of industrial technology in Taiwan[J]. Technovation, 2001, 21, 123-132.
- [10] 蔡璞. 技术资源规划—技术地图理论与实务[M]. 台北: 鼎茂图书, 2007.
- [11] Sunghae Jun, Sang Sung Park. Examining technological innovation of Apple using patent analysis[J]. Industrial Management & Data Systems, 2013, 113 (6):890-907.
- [12] 陈劲, 阳银娟. 协同创新的理论基础与内涵 [J]. 科学学研究, 2012, 02:161-164.
- [13] Chiung-Wen Hsu. Formation of industrial innovation mechanisms through the research institute[J]. Technovation, 2004, 25(2005):1317-1329.

The Study of Sustainable Collaborative Innovation System Model in Industry Cluster

Zhang Wende, Zou Delin

(¹Information Management Institute of Fuzhou University, ²Fuzhou University Information Construction Office)

Abstract In order to promote the transition of the industry cluster to innovation cluster and breakthrough the development bottleneck of industry cluster, this paper discusses the evolution law of industry cluster, and combining with the characteristics of technology map and ITRI, build a production-study-research collaborative innovation system model that is able to deal with dynamic environment to break the development limit of industry cluster.

Keywords technology map, industry cluster, ITRI, collaborative innovation.