

区域产学研创新网络的生态学分析

沈能^{1,2}

(1. 福建师范大学经济学院博士后科研流动站, 福建福州 362014;
2. 苏州大学东吴商学院, 江苏苏州 215021)

摘要: 区域产学研创新网络是一种以知识技术关联为基础, 以地理靠近为特征, 由相互作用、相互依存的创新组织有机构成的“生态群落”。以生态学和系统科学理论为基础, 运用技术创新组织共生理论和组织生态学种群增长理论, 研究区域产学研创新组织种群特征, 分析区域产学研创新网络的生态周期, 最后提出了区域产学研创新网络的共生治理的基本思路。

关键词: 产学研创新; 生态; 生命周期; 创新网络

中图分类号: F062.2

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2012.01.015

Ecological Analysis of the Industry-Academia-Research Innovation Network on the Region

Shen Neng^{1,2}

(1. Postdoctoral Station, School of Economics Fujian Normal University, Fuzhou 350108;
2. School of Business, Soochow University, Suzhou 215021)

Abstract: the Industry-Academia-Research Innovation Network on the Region is an "ecological communities" which is based on knowledge technology, close to the geography, and is organic composition of innovative organizations. The paper makes use of ecology and systems science theory and technology innovation organization theory and organizational ecology symbiotic theory of population growth to study population characteristics, population dynamics and population behavior process of Industry-Academia-Research. Finally, the paper puts forward basic idea of behavior management of population of Industry-Academia-Research alliances

Keywords: Industry-Academia-Research, ecology, life cycle, innovation network

1 引言

产学研创新网络是区域创新体系的有机组成部分, 构建和完善产学研创新网络是创新型区域建设的重要战略部署, 在区域创新体系中占据举足轻重的地位。区域产学研创新网络是指地方行为主体(企业、大学、科研院所等机构)之间在长期正式或非正式的合作与交流关系的基础上所形成的相对

稳定的系统。创新网络为大学、研究机构和企业提供了相互交流的界面, 企业直接对大学和研究机构提出技术需求和提供必要的科研经费, 大学和研究机构根据企业需求进行技术创新, 满足双向互补的需求, 使网络交流结点频繁出现, 创新资源流量加大, 创新机会大大增加。

但目前我国区域产学研创新网络在运行中暴露出诸多问题, 突出表现在: 一是区域内企业、大

作者简介: 沈能(1976-), 男, 福建师范大学经济学院博士后科研流动站理论经济学博士后, 苏州大学东吴商学院副教授, 研究方向: 区域技术创新。

基金项目: 福建省社科规划项目“我国公共 R&D 资源空间分布及优化配置研究”(2011B075); 国家自然科学基金项目“基于群落生态学的高校科技创新系统演化机理、识别与调控研究”(71003023); 2010 年中国科技资源导刊合作研究项目“基于种群生态理论的区域创新网络共生机制研究”(DK2010-02009)。

收稿日期: 2010 年 1 月 5 日。

学、科研机构等组织缺乏战略层面的持续合作；二是区域企业、大学、科研机构合作形式松散，缺乏凝聚机制。出现诸如上述问题的症结在于：我国区域科技政策更多关注的是科技成果的最大化，忽视了区域创新系统集成创新带来的协同效应。这种以单一追求科技产出为目标的片面管理理念已经满足不了创新型区域建设对产学研创新网络可持续发展的要求，区域产学研创新网络的持续发展问题日益引起政府部门和学者的关注。

生态系统作为人生存于其中的复杂系统，给人们以认识社会现象诸多有益的启示。20世纪70年代以来，生态学思想逐渐向管理领域渗透融合，运用生态学思想来分析和阐释创新的复杂性问题已成为一个前沿的课题和研究方向。例如，Adner认为创新生态系统的整体创新能力是影响企业绩效的关键要素^[1]。Kayano和Chihiro认为国家创新生态系统是创新系统和制度系统相互促进、相互影响的一个共生共存系统^[2]。黄鲁成运用生态学理论研究区域技术创新生态系统的调节机制和稳定机制^[3]。刘友金提出了区域技术创新生态经济系统(RTIES)概念^[4]。周青分析了区域技术创新生态系统适宜度^[5]。从生态视角研究区域产学研网络共生机制，一方面为区域产学研网络的研究提供了哲学方法论，另一方面有助于区域产学研创新网络健康、可持续发展目标的实现。然而，区域产学研创新网络共生是一项复杂的社会系统工程。产学研网络系统内部生态要素之间如何互动、区域产学研创新网络共生的治理政策如何设计等问题是我国区域发展新一轮创新战略规划亟待解决的课题。

2 区域产学研创新网络的生态特征

区域产学研创新网络与自然生态网络一样具有“共生”的行为特征。这种相似性可以从两者网络组成及其网络内部要素之间的关系对比体现出来。

2.1 适应性

就自然生态网络而言，当系统外部环境发生变化时，一部分物种会随时监测环境变化并迅速作出反映，从而更好地适应这种环境变化。正是这种物种对于环境的适应以及自然选择压力，使得不断有新的基因和物种产生，由此，自然生态网络进化到更高的层次，实现生态网络层次的跨越。处于区域产学研创新网络中的大学、企业、科研机构等创新种群，为了在激烈的市场竞争中生存发展，必须时

刻对环境保持高度的敏感，通过监测外部环境的变化并迅速设计和建立相应的预警机制和反应机制。区域产学研创新网络是一个开放的系统，它的创新效率的高低与所处的环境有着密切的联系，外部环境是区域产学研创新网络协同运行的前提和基础。相对于单一创新组织而言，外部的产业环境、市场环境、融资环境和技术环境等不断变化，常常单一创新组织难以完全按照预定目标运行，在这种环境压力下，大学、企业、科研机构有必要组建创新网络的形式不断调整自身的创新战略和策略来适应这种外部挑战。正是这种创新环境的变化以及产学研联盟战略的组建和调整，使得区域产学研创新网络向更高的层次演化。

2.2 协同性

整个自然生态网络具有较强的协同进化特征。在竞争的过程中分离出不同的生态位，生态位的差异形成了物种之间的互利共生的关系。因此，协同进化强化了自然生态网络物种成员之间的依赖性及其协同发展的可能性。约翰·齐曼(John Ziman)认为，产学研合作是一个选择、学习和适应的过程，因此可以借用自然生态中的协同进化理论来研究区域产学研创新网络问题。竞争原则同样存在于区域产学研创新网络中的不同创新主体，通过竞争，那些不适应环境、缺乏核心竞争力的创新主体由此被淘汰，而适应环境、具备核心竞争力的创新主体得以生存。由于创新外部环境动态变化特征，要求创新主体必须在激烈的市场竞争中寻求技术出路，例如，大学、科研机构需要企业为其科研活动提供经费支持，企业需要大学、科研机构的科研力量开发出有效的技术来扩大市场或降低成本。但由于科技开发的不确定性和复杂性，单个创新主体难以独立完成，由此要求创新主体通过产学研技术联盟，实现资源共享和互补。由于这种合作创新过程中增加了大学、企业、科研机构相互的信任和协作机会，创新主体之间的关系从传统的松散关系发展为协作关系，并且在协同过程中增强了自身的竞争优势。

2.3 有序性

自然生态网络是一个开放的系统，一方面，微生物、植物、动物等各物种通过新陈代谢过程将太阳能转化为自身的生物产品；另一方面，通过它们的呼吸作用与外界保持着能量的交换，而且它们在通过呼吸作用与外界进行能量交换的过程中，降低

了系统的熵值,实现生态网络的有序循环。同样有序性也存在于区域产学研创新网络之中,大学、企业、科研机构等创新种群在不断争夺创新资源的过程中,增加了区域产学研创新网络的熵值,有可能造成创新主体创新过程的紊乱状态,为了保持区域产学研创新网络的有序运行,创新种群必须不断调整和优化创新组织,完善创新机制,提高创新效率和活力,引进负熵流以减少系统的熵增,从而提高自身对于环境威胁的免疫力,实现区域产学研创新网络健康有序的发展。

2.4 再生性

自然生态网络中各物种通过新陈代谢功能,保证生态系统可持续,实现自然生态网络的物质能量循环。自然生态网络新陈代谢规律也同样适用于区域产学研创新网络。技术的更新、产品的更新实际上就是创新主体从初创、发展直到成熟的动态生命周期过程。通过区域产学研创新网络的生态化管理,可以保证大学、企业、科研机构等创新主体在创新链中新陈代谢的顺利演替。区域产学研创新网络内的创新主体不断从外界吸收创新资源,通过创新活动将其转化为创新产品。与此同时,创新活动过程中的知识学习和积累为后续的创新活动提供基础,从而实现了产学研创新的代谢循环,通过不断的技术开发、应用,提高产学研创新网络的创新活力。

3 区域产学研创新网络的生命周期

以上研究表明,区域产学研创新网络与自然生态网络运行具有相似生态学特征,借鉴自然生态网络的生命周期理论,区域产学研创新网络有类似的生态进化规律。

3.1 形成阶段

在自然生态网络的形成阶段,由于某种偶然情境,某些物种定居至某一生态环境,经过物种之间的竞争,某种物种适应了该生态环境,体现出自身的生存优势,于是具备该基因的种群初步形成,其他相关物种开始围绕优势物种集聚,原始的群落雏形开始凸显。但此时生物群落仍然处于雏形,该群落种群比较单一,生物数量较少,且生态系统结构不稳定,有进一步进化的空间。

在产学研合作创新群落的形成阶段,其基本特征是:一些创新组织或创新单元扩散至某一生态环境,某种创新组织或创新单元所遵循的创新惯例在

竞争中显现创新优势,从而形成优势创新种群,围绕优势创新种群,关联创新种群开始聚集,但聚集的速度(单位时间内聚集的创新组织数目)较慢,无论是优势创新种群还是整个创新群落,均还未形成规模。

群落形成源于两个主要过程:一是本地生产的分散化,二是本地区内企业家系统的聚集。首先,本阶段的特点是许多小公司被包括到一家大公司所分散的劳动密集生产阶段中。公司间关系的基本目标是分包能力,然而其一般特征是复杂度低,因此涉及少量的运营知识的转移。这类知识与市场交易有关,主要支持公司之间的生产协调机制。其次,群落源于孤立的小公司的聚集,产学研间关系稀疏或空缺。群落位于语言、技术文化、社会文化价值共享的生产环境中,这种环境不仅是共享文化的所在地,而且是个人之间密集网络的发生地。地区分布的技能源于隐性知识和专业知识的积累,这是地理区域历史拥有的显著特征。所有这些因素,即人际关系、信任、共同语言和信仰,使信息能快速转移,知识容易被共享和创造社会资本。

形成阶段的主要特征是个人和公司刺激的渐进的创新过程。个人的刺激机制是错中学和干中学。而公司则应提高它们的技能或丰富因属于群落而已经拥有的知识。因此,这种学习机制称为“本地化学习”。

处于形成阶段的产学研合作创新群落为非正式创新群落。非正式群落内产学研之间的协调和结网的程度低,增长有限,存在恶性竞争,信任和信息共享很低,基础设施较差,缺乏关键服务和支持机构,从而造成较弱的产业成长动态能力。例如,加纳库马西的 Suamc 杂志集群是一个非正式群落,拥有分布在小车库和工场的近 5000 名汽车修理技工。20 世纪 80 年代末期,IMF 结构调整委员会实施了进口自由化,包括旧车、二手零部件以及外汇自由兑换,集群的增长也开始放缓。成百上千的企业倒闭,数以千计的工人失业。而从修理转向制造的企业就好一些。从这个教训看出,为了生存和繁荣,企业必须提高他们的技术水平,其中一些企业的角色必须从修理商转变为制造商。现在集群学习和技术升级已经开始。通过建立客户与供应商之间的联系以及与库马西理工大学技术咨询中心这样的研究机构结网进行积极转型。

3.2 发展阶段

在自然生态网络的发展阶段，随着优势种群对于环境适应能力的增强，其基因得到进一步优化，衍生数量急剧扩张，其他关联种群的数量和种类也大幅度增长，整个生态系统迅速扩张。区域产学研创新网络的生态发展阶段具有以下方面的基本特征：某些优势创新单元在竞争中得到强化，其创新优势进一步体现。一方面优势创新种群数量大量扩张，另一方面基于创新价值链活动，相关的创新单元围绕着优势创新单元大规模扩张。随着创新组织空间的集聚，种类的繁衍，区域产学研创新网络生态规模不断扩大。例如，美国硅谷的成功在于众多以斯坦福、伯克利和加州理工等世界知名大学为中心，聚集了思科、英特尔、惠普、朗讯、苹果等一大批高新企业，把产学研合作推向了一个全新的高度。

处于此阶段的群落由大量中小企业组成，它们位于特定区域并在生产过程的几个阶段高度专业化。根据 Piore 和 Sabel 提出的灵活专业化模型，公司之间提升了互补能力，并存在稠密的网络关系，也进行相互合作和竞争。由此，与特殊生产阶段相关的公司能力的高度专业化导致了“垂直学习”，即现有知识存量的持续提高。因此，这种学习机制称为“专业化学习”。

Sialkot 有著名的深深根植的钢铁制造传统。在二战期间，这形成了外科仪器制造的知识基础。为了解决英属印度的外科仪器短缺的问题，本地医生接近 Sialkot 的铁匠和技工，依赖他们制造刀剑的长久的高超能力。为了扶植本地产业，英国派遣了一些设计、制图和技术专家，组建了技术咨询机构。企业家精神也是当地长久以来的一个特征。在美国进口限制的影响下，本地生产商代表团曾访问华盛顿，但是与 FDA 的生意谈判以失败告终。接着，本地公司联盟、行业协会、外科仪器制造商协会和政府驱动了更加积极的集体活动，如提升质量标准。同时，本地贸易协会游说巴基斯坦政府提供金融和技术支持，聘请一个质量保证咨询公司培训和提升本地企业。在政府的支持下，建立了金属测试实验室和技术培训机构。两年后，第一家公司通过了 ISO 国际质量标准，300 家制造商中有 75 家通过了优秀制造实践标准 (GMP)。

产学研之间的合作也有助于群落企业迎接挑战。在赢得政府支持从而建立技术培训机构、金

属测试实验室以及为当地制造商争取短期贷款方面，外科仪器制造协会起了关键作用。没有外科仪器制造协会的介入，赢得政府的支持是不可能的。但在经历了一次危机后，许多合作渠道开始废弃了。例如，在集群变得有组织的初期阶段，外科仪器制造协会作为政府对话者的角色特别重要。之后，这种角色对集群企业来说变得不再那么重要了，但是外科仪器制造协会也未能发展其他更加以创新为导向的活动。Sialkot 的外科仪器制造商主要面向低端市场。由于这个产业的技术变革，集群升级需要比以前更强的技术基础和与供应商更紧密的联系。

3.3 成熟阶段

自然生态网络的成熟阶段中，物种结构稳定，生物数量平稳，物种关系协调，生态系统功能完善。区域产学研创新网络的生态成熟阶段的基本特征是：优势创新种群在创新群落中广泛分布，创新惯例得到认可和普及，产学研种群结构相对平稳，各项配套设施和组织相对完善。同时，产学研群落中种群之间及种群内部的创新协同关系逐步建立，围绕着优势创新单元，创新网络价值链群开始形成。

处于成熟阶段的产学研合作创新群落的创新活力最强。这里以丹麦 Jutland 家具群落和意大利 Belluno 镜架群落为例进行对比分析。意大利镜架生产制造深深根植于当地的文化，可以追溯到 14 世纪，而镜架群落是二战后出现的。同样，在过去，丹麦的家具产业也很分散。今天，产业内机构数量的增长导致形成了一个更强的群落。由产业内技能工人创办的新企业趋于在群落落户。当迁移到意大利 Jutland 的技工创造了新的合作互动方式，与联系和创新有关的学习行为导致了本地隐性知识转移。群落之间的隐性知识转移也是意大利经验的一个特征。

在这两个国家里，政府的角色也存在相似和差异。相似点是政府都支持经济发展。但是地方政府在承担本地创新系统的关键参与者角色上不同。在意大利 Belluno 镜架群落，当地政府是一个重要的参与者，在促使参与者结盟上扮演核心角色。例如，由公共和私营组织、贸易协会和其他经济机构组成的本地行动委员会在 1993 年成立，目标是将意大利 Belluno 发展成为一个镜架生产的世界中心。这导致许多组织的诞生和强化，这些组织数目

众多,并且在创新方面拥有共同的价值观、习惯和实践。在丹麦 Jutland 家具群落,本地政府的角色不是那么突出,只有一个木制家具工程学校,但是其他的支持机构都是在更大的国家创新系统内由中央政府和其他关键参与者建立的。1989年,为了提高企业竞争力,国家支持丹麦理工大学启动一个加强小企业合作的3年计划。超过2000家企业进入400个网络中,通过示范效应,正式计划外1000多家中小企业也形成了网络。

在两个群落中,与原材料供应商的联系对开发新产品和新工艺技术越来越重要。例如,低挥发性有机化合物油漆的引进改变了木材的油漆工艺。为了保证家具的表面质量,需要家具生产商和油漆生产商的密切互动。在镜架群落,与大学研究实验室和材料供应商的R&D联系导致了碳纤维镜架、钛金镜架的产生。位于Belluno的Luoxottica公司已经建立了一个研发中心,主要任务是研究新的生产技术和新材料、新设计和生产设备,以确保持续创新。两个产业的隐性知识密集本质成为新的外来者的主要进入壁垒。

3.4 衰落与更新阶段

在自然生态网络的衰落与更新阶段,由于生态环境的变化,原来的优势种群基因的适应性逐渐弱化,丧失了其在群落中的优势地位,随之依赖这一优势种群的群落开始萎缩,与此同时,原有基因逐渐变异,导致新的优势种群开始繁衍,进入新一轮群落的形成。这一阶段也是区域产学研创新网络生命周期的末端。其基本的特征是:由于区域创新外部环境的变化,优势创新种群的竞争优势不再,

导致依赖这一优势创新种群的创新群落开始衰落。同时,新的优势创新种群进驻,如果内外部条件配合,有可能在暂时的振荡后形成新的创新群落。

4 区域产学研创新网络的生态管理

上述研究表明,区域产学研创新网络的生态属性决定了生态管理模式与传统技术创新管理模式有较大区别。如表1所示,区域产学研创新生态管理关注的是系统的适应性和整体性,注重系统内部要素与生态环境的协同,以及系统内部各要素之间的联系,通过系统的协同互动来实现区域产学研创新系统的有序状态。

适应性管理是区域产学研创新网络生态管理的重要内容。区域产学研创新网络具有复杂的生态特征,网络各组分之间时间和空间结构随着外部环境的变化而不断调整,具有动态性、开放性。由于区域产学研创新网络运行面临诸多不可预测的因素,使得区域产学研创新网络面对更大的风险性和不确定性。为了预测和及时应对环境的变化,必须实行适应性管理。

区域产学研创新网络管理过程中,首先根据现有的各种影响因素制定可测定的目标,通过控制性的科学管理、监测和调控来提高数据收集水平(包括技术、知识、市场、制度),然后系统中各部分通过信息网络化平台共享所有有关信息,管理系统通过综合决策产生新的目标和任务,产生新的创意、新的项目。然后对新项目进行评估,并执行通过评估的项目从而产生新的产品和服务,然后通过市场等外部环境的反馈再对创新

表1 传统产学研合作管理与产学研合作生态管理的比较

比较角度和内容	传统产学研合作管理	产学研合作生态化管理
组织的整体性和系统性	按职能部门划分,部门间缺少密切的合作,整体性和系统性都较差	具有类似自然生态系统的结构和功能,整体性和系统性较强
只从外部产生	创新过程为简单的满足外部需求,很少推动内部学习和技术能力的开发	立足内部学习,高度重视技术创新核心能力的培养,能够联系外部的知识、信息和设备的资源,充分吸收外部各种知识和技术,利用外部资源提高自身创新能力
只从内部产生	“非本地发明”的影响,凡是来自外部的,即使是有益的观点也会被排斥	
信息共享和联合创新	信息组织化,创新主体间信息交流少,缺乏各种形式的产学研网络创新,降低了创新共享可能性	实行信息共享网络化,产学研各创新主体之间不断的进行信息交流;积极开展与其他创新群落的合作与交流
对市场和外部环境的适应性	缺乏对外部环境的系统分析,很难掌握外部变化,适应性较差	时刻把握外部环境的变化,根据变化的外部条件进行适应性的调整,适应能力强

过程进行适应性的调整。如此反复循环,才能使产学研创新网络具有足够的弹性和科学适应能力,可以适应不断变化的技术及知识和市场等外部环境。

5 结 论

共生是自然界与人类社会的一种普遍现象,共生的本质就是协同与合作。区域产学研创新网络是一种以知识技术关联为基础,以地理靠近为特征,由相互作用、相互依存的创新组织有机构成的“生态群落”,与自然生态系统一样具有“共生”的行为特征。在区域产学研创新网络的运行中,存在着与自然界类似的生物依存链,彼此相关的创新主体将一损俱损,一荣俱荣。因此,为了长远生存和发展,网络内部产学研创新种群应该联合起来,营造并努力维护一个共生的创新生态环境。如何促进

区域产学研创新网络良性发展,用生态学“共生模式”去研究区域产学研创新系统的可持续性,既是亟待解决的现实问题,也具有重要的理论价值。

参考文献

- [1] Ron, Adner. Match Your Innovation Strategy to Your Innovation Ecosystem[J]. Harvard Business Review, 2006, 84(4):98-107.
 - [2] Kayano F, Chihiro W. Japanese and US Perspectives on the National Innovation Ecosystem[J]. Technology in Society, 2008, 30(1):49-63.
 - [3] 黄鲁成. 区域技术创新系统研究:生态学的思考[J]. 科学学研究, 2003, 21(2): 215-219.
 - [4] 刘友金, 易秋平. 区域技术创新生态经济系统失调及其实现平衡的途径[J]. 系统工程, 2005(10):97-98.
 - [5] 周青, 陈畴镛. 中国区域技术创新生态系统适宜度的实证研究[J]. 科学学研究, 2008(10):12-15.
-
- (上接第 83 页)
- 综上所述,多年来工程中心秉承促进我国工程化、产业化能力,带动行业发展和技术进步的宗旨,探索出了一条行之有效的建设模式和发展路径,在人才培养、研发条件建设、提高工程化水平、推动行业技术进步、面向社会开放服务等方面取得了长足的进展,已经成为科技发展能力的重要标志之一。在未来新一轮国家创新体系建设中,工程中心应在坚持建设宗旨和定位基础上,进一步发挥促进经济、社会和民生发展,促进战略新兴产业崛起的重要作用,丰富系统功能和建设内容,展现出工程中心独特的战略地位和价值。
- ## 参考文献
- [1] 宋豪举. 美国国家自然科学基金会的工程研究中心计划(综合文摘)[J]. 世界科技研究与发展, 1990(6): 69-73.
 - [2] 谭宗颖. 美国工程研究中心计划的实施效果[J]. 研究与发展管理, 1993,5(4): 67-69.
 - [3] 莫少群. 工程研究中心:美国大学与工业关系的新模式[J]. 科学管理研究, 2001,19(4): 73-77.
 - [4] 许庆瑞, 郭斌, 陈劲. 中美澳工程研究中心比较研究[J]. 科研管理, 1996,17(3): 1-6.
 - [5] 汪涛, 张小珍, 汪樟发. 国家工程技术研究中心政策的历史演进及协调状况研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2010, 28(5): 697-703.
 - [6] 曹煜中, 王发明. 国家工程技术研究中心运行模式及路径选择研究[J]. 技术经济, 2008,27(2): 22-25.
 - [7] 王发明, 蔡宁. 国家工程技术研究中心理想运行目标体系研究[J]. 科技进步与对策, 2009,26(6): 26-28.
 - [8] 杨发明, 金鑫, 许庆瑞. 对我国工程研究中心存在问题的原因思考[J]. 科技管理研究, 1995(5): 14-18.
 - [9] 高惠璇. 应用多元统计分析[M]. 北京: 北京大学出版社, 2005: 265-266.
 - [10] 曹煜中. 国家工程技术研究中心年度报告[R]. 中华人民共和国科学技术部发展计划司, 2003-2010.