

生物技术产业集群的动力机制及其演进 ——基于国外典型集群的多案例研究

李天柱, 银 路, 程 跃, 邱 杉

(电子科技大学 经济与管理学院, 成都 610054)

摘 要:在产业集群理论的总体框架下,本文以国外五个典型集群为研究对象,归纳了生物技术产业集群演化的关键动力要素,即科学研究、风险投资、传统大企业介入、政府支持、中介机构、市场需求、创新文化、相关产业支撑、龙头企业以及“龙头企业-专家型公司-科研机构”之间的良性互动。在此基础上,研究了要素的演进和集群发展的内在规律。最后,结合我国的实际情况,基于政府的视角得出若干促进我国生物园区发展的启示。

关键词:现代生物技术;产业集群;动力机制;多案例研究

中图分类号:F062.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-980X(2009)12-0004-08

生物技术产业的一个显著特征是集聚化发展^[1]。但生物技术产业集群的产生与发展依赖于哪些推动力,遵循何种内在规律,与一般意义上的产业集群相比又具有哪些独有的特征,目前还没有专门的研究。文献[2]、[3]、[4]介绍了欧洲、美国等典型生物技术产业集群的情况,文献[5]、[6]研究了北莱茵-威斯特法伦州医药产业集群与美国生物技术产业集群的经验,文献[7]、[8]以英国和美国为例研究了生物技术产业集群的支撑体系。总体来看,已有文献并未系统研究生物技术产业集群的动力机制与特点,更没有依据集群生命周期研究其内在发展规律。而近年来在国家引导、地方推动下,各类生物园区(基地)如雨后春笋般在全国各地出现,其目的就是以集群模式大力发展现代生物技术(modern biotechnology)。因此,研究生物技术产业集群的动力机制与发展规律,为我国生物园区的建设提供理论指导,就成为具有现实意义的问题。

1 研究设计

1.1 变量定义

1) 生物技术产业集群。

根据 Porter 对产业集群的经典定义^[9],我们认为生物技术产业集群是生物技术企业及相关支撑机构在空间集聚,并形成强劲、持续竞争优势的现象。为节约篇幅,在不产生歧义的情况下,论文将用“生

物技术集群”代替“生物技术产业集群”。

2) 集群动力机制。

集群动力是驱动产业集群形成和发展的一切有利因素,在集群生命周期中表现为生成动力和发展动力^[10]。早期研究集中于集群生成动力,马歇尔、韦伯、斯科特、克鲁格曼等分别从“外部经济”、“区位优势”、“交易成本”、“偶然事件+外部规模经济”等不同视角对企业或机构的地理集中现象进行了解释,杨格从“规模报酬理论”、胡佛从“集聚体”的效益等角度归纳了不同的集群生成动力^[11-12],Brown 把生成动力归结为自发性作用的市场力量,具有不稳定性和偶然性^[13]。个别关于生物技术集群的研究已经隐含表达了其生成动力,但不够全面和系统。

关于集群发展动力,Porter 构建了集群竞争优势和发展动力的“钻石模型”;Swann 将集群的发展动力描述成包括产业优势、新企业进入、企业孵化增长,以及气候、基础设施、文化资本等共同作用的正反馈系统;格兰诺维特从“社会网络”对集群创新过程的影响,欧洲创新环境研究小组(groupe and recherche europe sur les milieu innovateurs, GREMI)从“创新环境”与“集体学习”角度探讨了高科技产业集群的演化动力等。已有研究普遍承认发展动力比生成动力具有更高层次的属性和更稳定的作用形式,并且一般具有相对固定的协调关系和明显的作用规则。但已有研究却罕有专门研究生物技术集群

收稿日期:2009-11-09

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70772069);国家自然科学基金青年基金资助项目(70902018)

作者简介:李天柱(1975—),男,辽宁沈阳人,电子科技大学经济与管理学院博士研究生,研究方向:技术创新管理、新兴技术管理;银路(1957—),男,四川成都人,电子科技大学经济与管理学院教授,博士生导师,研究方向:技术创新管理、新兴技术管理等;程跃(1980—),女,辽宁锦州人,电子科技大学经济与管理学院博士研究生,研究方向:新兴技术管理;邱杉(1985—),女,四川成都人,电子科技大学经济与管理学院硕士研究生,研究方向:新兴技术管理。

的发展动力的。

总之,已有研究将产业集群的动力要素在总体上归纳为区位要素、集聚经济、社会资本以及技术创新与扩散 4 种,认为在集群生命周期的不同阶段,分别是由一种或几种要素在起作用。文献[10]进一步将集群动力划分为内源动力和激发动力。本文遵循已有的研究框架,重点研究对生物技术集群演化具有关键作用的特定要素及演进,以丰富生物产业集群的相关理论。

3) 集群发展阶段。

产业集群是具有生命周期的,Tichy 将集群分为诞生、成长、成熟及衰退 4 个阶段^[14],得到了广泛认可。后面的研究将显示,生物技术集群的形成以科学研究突破为基础,需要一定孕育期,而生物技术产业正处于加速发展阶段,因此集群还没有出现衰退期。本文参照 Tichy 理论,结合文献[15]对高新技术产业集群生命周期的研究,依据生物技术集群发展的实际特点,将其划分为孕育、诞生、成长及成熟四个阶段,如表 1 所示。

表 1 生物技术产业集群的发展阶段

	孕育	诞生	成长	成熟
特征	科学突破为生物技术和集群产生基础,但能否形成集群不确定。	新兴生物技术企业产生,形成空间集聚雏形,风险投资、传统企业和中介机构加入,政府开始关注,但基础设施不完善,没有创新网络。	大量企业产生或加入,龙头企业出现并带动集群发展,创造企业间的联系规则和分工格局。基础设施不断完善,创新网络雏形产生。	龙头企业、专家型公司与科研机构之间形成良性循环,产、学、研紧密互动,上下游企业形成细致、完整的分工,创新网络形成,集群展现自身特色。

1.2 研究对象选择

抽象归纳需要以典型案例为基础,本文选择 5 个国外典型生物技术集群作为研究对象,分别是美国波士顿“基因城”、旧金山“生物技术湾”、瑞士日内瓦-洛桑生物科技园(BioAlps)、德国“生技河”

(BioRiver)和英国伦敦生物制药集群(如表 2 所示),基本涵盖了当前现代生物技术的主要应用领域和生物技术产业最发达的地区,各集群已经发展得比较成熟且取得了公认的成功。

表 2 5 个国外典型生物技术产业集群的基本情况

区位、规模、相关产业	龙头企业	大学与公共研究机构	金融	特色	
波士顿“基因城”	毗邻 128 号公路,美国主要海港。全美医疗服务最发达的地区,云集数百家生物技术企业,信息技术发达。	Genzyme、Biogen、Amgen 等	哈佛、MIT、波士顿大学等 100 余所大学,Mass 综合医院、新英格兰医学中心等。	顶级金融城市,美洲银行、王者银行总部。	基础研究能力突出,研发实力雄厚。
旧金山“生物技术湾”	美国西海岸最美丽的城市,交通便利,服务业、商业和金融业发达,区内云集 2 万多家高技术公司,创新氛围浓厚,硅谷所在地。	Genentech、Chiron、Affymetrix 等	斯坦福大学、加利福尼亚大学伯克利分校与旧金山分校等名校,Beth Israel Deaconess 医学中心等。	Sand Hill 路两侧的风险投资公司及 40 余家银行。	活跃的风险投资和具有冒险精神的创业群体。
瑞士 Bio - Alps	自然条件好,社会政治经济稳定,金融发达。制药、化工、精密仪器、医疗设备等居国际前列,拥有 BioArk 等 5 个生物产业孵化器、超过 200 家生物技术公司。	Serono、Medtronic、OM Pharma 等	苏黎世高等工业大学、苏黎世大学等名校,巴塞尔大学生物中心、巴塞尔免疫研究所、弗里特里希·米舍尔研究所等。	证券、风险投资、私人股权投资基金、投资公司及银行。	生物信息技术、生物医药、生物农业、生物纳米技术。
德国“生技河”	涵盖北莱茵河-威斯特法伦州,交通便利,许多大公司总部所在地。集中 310 多家与生物医药有关的公司,银行、化工、传媒和电信发达。	Qiagen、Amara、Direvo 等	全欧洲最密集的学术研究网络,包括 53 所大学,27 家研究所,三所国家级研究中心,三家临床研究中心等。	银行、风险投资及传统化工企业的资金。	多样性,形成多个各具特色的生物医药园区。
伦敦	世界三大金融中心之一,拥有完善的证券市场和银行体系,交通极其发达,集聚了 100 余家生物技术企业。	Immunetics、Ontogeny 等	剑桥、牛津等名校,罗斯林研究所、欧洲生物信息协会、分子医药协会、分子生物实验室。	政府资金,风险投资、证券和银行。	基础研究能力出众,基因工程制药发达。

资料来源:根据文献[5] - [7]、[16]、[17]、[18]、[19]等归纳整理。

2 生物技术产业集群动力机制分析

2.1 关键动力要素

像其他产业集群一样,市场需求、区域内的创新文化在生物技术集群的整个生命周期都在发挥作用。此外,通过对 5 个典型集群的发展历程进行深入研究,我们发现在集群生命周期的不同阶段,分别主要依赖下述动力要素的支撑。

1) 孕育阶段。

科学研究是孕育生物技术集群的初始动力,现代生命科学突破、发展、汇聚和积累,为集群诞生奠定基础。这是因为:第一,现代生物技术的发展表现出“应用与理论趋向同步、科学和技术走向统一的趋势”^[20],它直接建立在现代生命科学突破特别是实验研究成果的基础之上,比如 DNA 重组、克隆、PCR 等关键技术本质上就是以前的实验研究方法;第二,生物技术企业大都起源于科学研究,是携带科研成果的优秀科学家与风险资本结合的产物^[21]。而现代生物技术及企业的出现则是形成集群的必备条件。因此,生物技术集群大都出现在学术氛围浓厚、科学研究领先的地区。比如现代生物技术的理论基础 DNA 双螺旋结构模型是剑桥大学的 Watson 和 Crick 发现的,现代生物技术的核心 DNA 重组是加利福尼亚大学旧金山分校的 Boyer 和斯坦福大学的 Cohen 发明的,这两地形成了伦敦生物医药集群和旧金山“生物技术湾”。波士顿“基因城”、瑞士 BioAlps、德国 BioRiver 等也都是学术研究发达的地方,在生命科学研究中取得了骄人成就,产生了很多诺贝尔奖得主。特别是波士顿和旧金山,集群就是在由加利福尼亚大学、斯坦福大学、加州理工学院、哈佛、麻省理工学院、波士顿大学、Mass 综合医院、Beth Israel Deaconess 医学中心、新英格兰医学中心等组成的学术研究圈中得到孕育。

生物技术集群的孕育过程与科学研究之间的内在关系目前尚没有受到足够的关注。“增长极”理论认为政府干预与政策作用可以人为创造集群在特定区域的发生与发展^[11],如印度班加罗尔,我国北京、上海等地的生物技术集群的形成就与政府干预密不可分。但需要指出,这些地方在各自国家的生命科学研究中具有突出优势,否则政策干预也难有明显成效,至多也就是利用土地、税收等方面的优惠和政府引导,促成企业的空间集聚,无法真正发挥集群优势。

2) 诞生阶段。

在集群诞生阶段,一些新创生物技术企业围绕科研机构产生,为后续真正意义上的集群奠定基础,

风险投资、科学研究、传统大企业介入和政府支持是这一阶段的主要动力来源。

第一,科学研究只是孕育集群的温床,并非一定会产生集群,生物技术集群的另一基石是风险投资,它为生物技术企业提供初创阶段充足的发展资金。从表 2 可知,学术研究发达且风险投资丰富的地方才可能会(或率先)形成生物技术集群。同时,在生物技术集群发展过程中,风险投资将一直扮演比其他集群更为关键的角色,这已被已有研究所证实^[4]。

第二,在孕育阶段起决定性作用的科学研究依然重要,原因有三:一是活跃的科研将产生大量科研成果并与风险投资结合催生足够的生物技术企业,围绕科研机构形成空间集聚。二是现代生物技术是一个建立在坚实的学术研究之上的产业,除了前面所谈生物技术企业的产生在很大程度上依赖于科学突破,同时还因为保证生物技术企业顺利发展的关键是拥有“高水平、具有丰富实验室操作经验的研发人才”^[22]。科研机构(主要是大学)可为集群内的企业源源不断地提供研发人才,特别是能够在新发现的生命科学领域迅速批量生产博士和博士后。比如 BioAlps、伦敦等集群内都聚集了上万名科学家,其中三分之一是教授、博士,而美国的科研机构 and 生物技术企业培养和雇佣了全球 75% 以上的生命科学领域的博士^[6]。三是发达的学术研究氛围会吸引其他企业向集群靠拢,以享受技术外部性的好处。

第三,传统大企业的介入为新创生物技术企业提供了进一步发展所必需的资金。对于创新周期长,资金胃口巨大的生物技术企业来说,初期的风险投资很快就会不足以支撑企业继续发展,这时将前期研发的阶段性成果向涉足现代生物技术的传统大型企业授权许可可以获得进一步发展所需的资金,是企业的普遍选择,并已经成为生物技术企业发展的一种通用模式,有的企业甚至会寻求被其他大企业控股。基因泰克(Genentech)、奇龙(Chiron)、生物基因公司(Biogen)等企业都曾将其拥有的专利向传统化学公司、制药公司许可授权以获得发展资金。不过也有例外,安进(Amgen)最初是凭借顶级资本运作能力通过公开发行股票突破了资金瓶颈,而健赞(Genzyme)则采用“纽带-核心”的渐进式发展路径,很好地规避了资金压力^[21],但这两个案例在生物技术企业的发展过程中确属少数。

需要指出,这些传统大企业不一定位于集群内部,他们可能在地理上相隔甚远。

第四,政府的支持发挥着推动作用。一是随着集群的产生和发展,一些潜在的尖锐的制度性问题将逐步显现,比如基因工程介于基础研究与应用研

究之间而带来“哈佛鼠^[23]”之类的特殊知识产权纠纷、新技术商业化的制度障碍等,这些只能由政府来解决,而且这类问题对于集群(乃至整个生物技术产业)发展具有难以估量的影响。各国都积极完善和制定与专利、生物安全、技术商业化有关的法律法规为生物技术的发展创造良好的“软环境”。最典型的是美国,通过对《史蒂文森-怀德勒技术创新法》、《贝赫-多尔专利和商标修正法》等的多次重大修改,以及出台处方药使用者付费法案、食品与药物现代化法案、孤儿药品法案等为生物技术商业化、企业和集群的发展铺平了道路^[24]。二是生物技术创新所需的孵化器和投资高昂的技术平台等,一般要由政府来建设,或是政府出面采取贷款、贷款担保和其他公共融资,以满足企业的设施需求和设备购买。美国的生物技术集群都建立了专门的生物技术孵化器以及为生物技术公司服务的综合孵化器,BioAlps 的五个大型专业孵化器也为集群的发展发挥了明显作用。三是政府通过直接投资、向民间风险投资基金注资、利用税收优惠鼓励风险投资等方式涉足生物技术投资,使新创企业比较容易获得资金。对于风险投资相对薄弱的集群而言,政府的资金支持对科学研究和企业发展具有显著推动作用,BioRiver 的发展就明显得益于德国政府的支持^[5],即便是风险投资发达的美国、瑞士和英国,NIH、SNSF、NHS 等各类政府资助对于集群的形成都具有锦上添花的作用。四是政府的介入还具有引导作用,可以给予企业信心,促进企业集聚,这对于集群的形成和发展也很重要。

另外,中介机构在集群诞生阶段也开始发挥积极影响,生物协会、专利机构等专业化服务机构为生物技术公司提供管理经验、政策咨询、合作机会等。例如麻省医疗设备产业理事会(MassMedic)与美国食品与药品管理局(FDA)合作,成功简化了医疗设备的审批程序。但中介机构对生物技术集群的影响与其他类型的集群相比并无特殊之处,不再详述。

3) 成长阶段。

成长阶段在生物技术集群发展过程中具有承上启下的关键作用,其最重要的动力来自龙头企业的吸附力。龙头企业一般是这样形成的:少数企业由于具有更强的融资能力、更高的管理水平以及采取了“研-产-销”一体化发展战略,在研发、生产、营销等环节均衡发展,因此能够在众多小型生物技术企业中脱颖而出,成长为一体化的大型核心企业。

龙头企业除了自身具有研发能力,更重要的是它在生物技术创新的实现过程中发挥不可替代的作用。新创生物技术企业大都是小型的原子企业(甚

至只有几个人),它们研究能力出众,但一般不具备将新产品推向市场所必需的生产设施和营销网络,因而大多数企业致力于专业完成现代生物技术创新链的中、前端的某些特定环节的任务(我们称之为专家型公司),而将商业化任务交给龙头企业。常见的形式是将自己研发的技术产品授权许可给龙头企业使用,或寻求被龙头企业兼并控股,这已成为生物技术企业的盈利模式之一。

因此,龙头企业把集聚于科研机构周围的一群专家型公司紧密吸引在一起,造成“众星拱月”的格局,使原本的“集而不群”转变为按照明确分工协作原则紧密联系的真正的集群。一旦这种格局形成并显现成效,还会创造和吸引集群进一步发展所需的关键资源,会有更多新创企业产生或被吸引进来,产业化必需的工艺、管理人才以及配套性产业也会逐步加入,从而不断强化集群的专业化分工与外部规模经济,促进集群的成长与成熟。龙头企业的产生是生物技术集群形成的重要标志,成功的生物技术集群内都拥有大型的一体化企业:波士顿有 Genzyme、Biogen 及全球最大生物技术企业 Amgen;旧金山有 Genentech、Chiron 以及全球最大的生物芯片企业昂飞(Affymetrix);BioAlps 的 Sero- no、Medtronic, BioRiver 的 Qiagen、Amara,伦敦的 Immunetics、Ontogeny 等也都是世界知名的生物技术企业。

另外,龙头企业有时可以通过一己之力影响集群的发展。比如 Genzyme 建造生产线时,故意选择与波士顿的承包商合作,而回避费城附近的专业工程公司^[25],提高了波士顿在生物制药生产线建设和制药设备研发方面的基础和能,推动了波士顿“基因城”的形成过程,而原本被认为更适合 Genzyme 发展的费城,其集群发展速度就大受影响。

4) 成熟阶段。

生物技术集群成熟阶段的关键动力要素是“龙头企业-专家型公司-科研机构”之间的良性互动及其带来的正反馈机制。

龙头企业具有强大的吸附力和对集群发展的巨大影响力,但现代生物技术创新的动力和方向却是由起源于科学研究的专家型公司所主导的。与大企业相比,专家型公司在创造性、敏捷性和成长性方面具有突出优势,有些专家型公司可以成长壮大,但绝大多数将其研究成果许可授权给龙头企业使用,或者干脆成为龙头企业的一部分。这样二者之间形成了完美互补,专家型公司负责创新链中前端的研发,龙头企业完成后端的商业化,使生物技术创新形成了完整的链条,只要专家型公司能够不断涌现,集群

就可以保持持续创新能力。集群内专家型公司的数量很大程度上代表了集群的发展潜力,表 2 证明,成功的生物技术集群在新创企业数量方面都具有较高的集中度。而 Amgen、Genentech、Biogen、Genzyme 等产业巨头近年来纷纷削减自身的研究规模,转而与一些专家型公司建立联盟或收购携带正在研发中的创新产品的公司,就是为了获取不断推动企业进步的动力和新鲜血液。

但专家型公司的产生又依赖于科研机构 and 龙头企业,主要源于三条途径:一是学术性公司,是大学和公共研究机构的科学家利用其研究成果借助风险投资建立的;二是龙头企业内的杰出人士自主创业的结果,Amgen 的一个创始人离开 Amgen 后就先后创办了两个企业;三是孵化 (Spin-off) 的结果,即龙头企业构建的聚焦于特定技术领域的子公司,比如 Genzyme 就孵化了很多与基因工程制药有关的企业^[26]。

显然,如果在风险投资、政府和中介机构等的支持下,“龙头企业 - 专家型公司 - 科研机构”之间的良性互动形成,那么集群稳定发展的正反馈周期就开始了:龙头企业执行生物技术创新实现的任务,专家型公司不断涌现则为龙头企业提供创新技术产品或被龙头企业兼并,保证了集群的活力,学术性公司的学术渊源则促进了产业和科学间的强联系。反过来,这些成效又加强了集群的产业和科学基础,并成为吸引新的风险投资与财政科技投入、烘托创新氛围的基础。最终这种正反馈形成了自组织特性,虽然没有正式的契约关系,但集群内的企业和相关支撑机构却可以按照合理的分工,在默认的共同规则

的指导下,使集群沿着既定的成功路径向前发展。

此外,我们发现生物技术集群的发展还受其他相关产业的影响,我们认为这是由于现代生物技术与其他高技术之间表现出明显的融合趋势^[20]。现代生物技术最早被应用于制药,因而集群普遍从生物制药起步,但由于其他相关产业存在差异,最终集群的发展方向也出现分化,逐步形成自身特色。比如旧金山信息技术发达,因而生物芯片业成为集群的特色产业,而 BioAlps 在精密仪器、化工等方面具有明显优势,因而生物农业、生物纳米技术等成为自身特色。

2.2 动力机制及演进

综上所述,我们将生物技术集群的产生和发展归结为科学研究 (α_1)、风险投资 (α_2)、传统大企业介入 (α_3)、政府支持 (α_4)、中介机构 (α_5)、市场需求 (α_6)、创新文化 (α_7)、相关产业支撑 (α_8)、龙头企业 (α_9) 和“龙头企业 - 专家型公司 - 科研机构” (α_{10}) 等十个关键动力要素的作用。下面重点研究各动力要素之间的作用关系及其演进。

依据动力要素来源不同,我们将生物技术集群的动力分为激发动力 ($\alpha_1 - \alpha_8$) 和内源动力 (α_9 和 α_{10})。而依据要素等级的高低和集群生命周期两个维度,我们进一步将这十个动力要素归类如表 1 所示,其中生成要素是集群孕育阶段和诞生阶段的动力要素,发展要素是集群成长阶段和成熟阶段的动力要素,创新文化与市场需求作为外部背景,我们并未将它们归类。这些要素的作用关系和演进如图 1 所示。

表 3 生物技术产业集群的动力要素归类

类别	生成动力	发展动力
基本要素	科学研究、风险投资、政府支持、传统大企业介入、中介机构	科学研究、风险投资、政府支持、中介机构、相关产业支撑
高等要素		龙头企业、“龙头企业 - 专家型公司 - 科研机构”

根据图 1 及前述研究,我们发现生物技术集群的发展遵循如下内在规律:

1) 发展过程中存在三类“演进”。生物技术集群的发展实质上是在市场需求和创新文化的推动下,科学研究、风险投资、传统大企业、政府以及中介机构等外部激发动力不断耦合升华,最终形成“龙头企业 - 专家型公司 - 科研机构”之间的良性互动的过程,而在这一过程中同时存在“生成动力向发展动力”、“基本要素向高等要素”、“激发动力向内源动力”的三类演进,任何一类演进缺失,集群发展都会出现停滞。

2) 科学及其与产业的互动成为集群成功的关

键。与其他高技术产业集群相比,生物技术集群对于科学的倚重是罕见的,科学研究不仅提供生物技术创新最宝贵的资源——人才和技术,还直接衍生创新主体——生物技术企业。因此集群内的企业与大学、科研机构的联系远高于企业间的联系,使生物技术集群表现出一种少有的以高校、科研机构等为中心的创新集群架构。重视科学研究,促进科学研究与产业互动,是构建生物技术集群的重要前提。

3) 区位作用贯穿于整个生命周期。对生物技术集群而言,区位的重要性是由科学研究、风险投资、创新文化和相关产业 4 个要素引起的,其作用一直贯穿于集群产生和发展的整个生命周期。换句话

说,生物技术产业的集聚更多的是为了获取集聚所产生的技术外部性、丰富且快速流动的知识和信息以及共享的高级劳动力市场等。即使到了成熟期,如果失去科学研究和风险投资这两个重要基石,“龙

头企业-专家型公司-科研机构”这一维系集群可持续发展的正反馈循环就有可能被打破,导致集群发展出现危机。

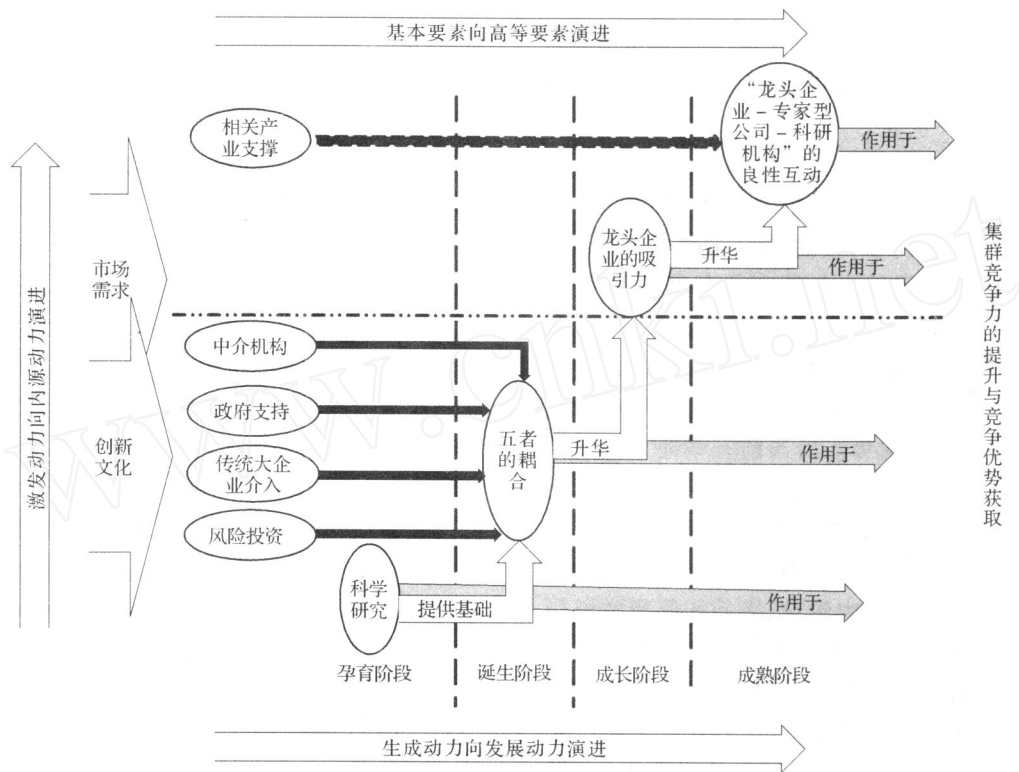


图1 生物技术产业集群动力机制图

4) 政府适当介入发挥重要作用。集群发展离不开政府作用,不过对生物技术集群而言政府介入必须是适当的:一是介入地点适当,只有那些同时具备了科学研究、风险投资和创新文化三方面基础条件的地区,政府力量才会发生显著作用;二是介入时机适当,政府力量应该主要在已经出现企业空间集聚的势头时介入,才能发挥画龙点睛的作用;三是介入方式适当,政府关键是为集群发展创造良好的软环境,特别是制度、投资、人才、中介和信息服务等方面,而土地等方面的硬环境其实对生物技术集群意义不大。

5) 必须有龙头企业作为支撑。龙头企业带动和引导着集群的发展,确定了集群的分工协作规则,没有龙头企业,集群将停留在生成期“集而不群”的状态,无法获得进一步发展。

6) 集群进一步发展和差异化竞争优势形成依赖于相关产业支持。生物技术集群发展到成熟阶段后,信息技术、纳米技术等相关高技术产业的支持将为集群进一步发展创造更广阔的空间,并形成各具特色的差异化竞争优势,否则可能形成集群之间的

竞争同质化。因此,生物技术集群在选择区位的时候应该优先选择相关高技术产业基础较好的地方。现代生物技术应用广泛,涉及医药、能源、环保、农业、制造等人类生活的方方面面,利用相关高技术产业的支撑,将是生物技术集群持续创新和发展的关键。

3 对我国的启示

我国已经将大力发展现代生物技术作为一项重要国家战略。目前除北京、上海等12个国家级生物产业基地外,各级地方政府也在大力建设生物园区。据不完全统计,2008年全国仅各类生物医药园区就达60余个^[27]。但真正体现集群优势的则少之又少。前述研究对我国建设生物园区具有启发意义,本文将结合我国的实际情况,主要针对各级地方政府和国家层面分别提出相关启示。

1) 对地方政府的启示。

抓紧培育或引进一批世界级生物技术企业。目前我国生物技术集群发展的主要障碍之一是缺乏大型龙头企业,因而很难完成从生成到发展的质变

过程。当前各级地方政府应该首先着力筛选一些有发展潜力的企业,依据生物技术企业自身的发展规律,从资金、政策等方面大力支持和培养,尽快培育出一批对集群发展有关键拉动作用的龙头企业。我们已经对生物技术企业的关键成功要素和相关发展规律进行了一些研究^[20-22],可供参考。同时,为了尽快加速集群发展,还可以积极引进大型跨国企业作为集群内的龙头企业。

改进引导和支持方式。各级地方政府要遵从生物技术集群的内在发展规律,积极改进引导和支持方式:第一,建设集群时要选择区位条件出众,风险投资环境发达,高等学府和科研机构密集,相关高技术产业发展较好的区域,比如上海金融发达、人才密集、高校众多,特别是拥有复旦大学等在我国生命科学领域处于顶尖地位的高等学府,因而具有发展生物技术集群的突出优势。而当前有些地方并不具备发展生物技术集群的基本条件,都希望花大力气建立生物技术集群,这是难以真正取得效果的;第二,针对我国风险投资发展缓慢、融资渠道不够丰富顺畅的实际情况,要尽全力建设、完善和创新融资渠道,重点为生物技术产业的风险投资提供宽松的政策环境、运用政府财政科技投入为风险投资基金注资、设立专门的生物技术研发资金、创业资金与产业发展基金等。还应研究组织引导天使投资者(自发形成的非正规的风险投资群体)、私募基金等投资群体向生物技术企业投资的机制;第三,积极牵线搭桥,加强生物技术企业与科研院所和大学的联系,强化集群的科学研究基础;第四,不拘一格,针对国内外广开人才引进途径,提供促进高水平研发人才流动的顺畅通道、优惠政策和自由环境;第五,大力引导生物技术企业与传统大企业之间的联系,鼓励二者建立联盟,兼并重组,充分利用传统大企业的资金、生产能力和营销网络,对于培养龙头企业、促进传统企业发展转型、解决生物技术集群发展的资金障碍都具有显著作用;第六,在发挥引导和支持作用时,要紧紧抓住“软环境”建设重于“硬环境”的根本原则,目前很多园区局限于利用优惠的土地政策和加强基础设施建设等途径吸引企业的空间集聚是不全面的。

引导集群差异化发展。在发展到一定阶段后,各地方政府主管部门要挖掘集群自身的资源优势和产业优势,慎重思考集群发展方向,引导集群差异化发展,不能形成自身特色的集群是很难具有长久发展潜力的。比如北京生物工程与医药产业基地以疫苗为突出特色,建立中药及天然药物、化学药、医疗器械、生物制品等多元化的产业格局,上海张江

生物医药产业基地重点发展基因工程药物、研发外包和生物医学工程,而湖南浏阳生物园则依托其生物基因资源优势和杂交育种的技术优势,重点发展现代中药、生物医药和生物农业,就是较好的发展战略,当然这些集群还需要进一步提炼自身特色和发展方向。

2) 国家层面的启示。

依据科学规律淘汰一批不符合生物技术集群发展规律的园区。我国现有的大多数生物园区其实并不具备建设生物技术集群的基础条件,其发展也不甚符合生物技术集群的内在规律,并且几乎所有的园区都把生物制药作为主攻方向,发展严重同质化。因此,政府主管部门要慎重评价园区的发展潜力,主动淘汰一批没有潜力的园区,而将节约下来的资源重点支持那些有潜力的园区建设。这种“有所为有所不为”的思路对我国生物园区发展大有裨益。实际上,即使国家不去淘汰,不符合规律的集群自己也会被市场淘汰。以基因工程制药为例,一头转基因奶牛的产药量就等同于一家现代制药厂,在全国建设数十个乃至上百个生物医药园区只会造成资源的浪费。

引进竞争机制,促进集群发展。德国在 1995—1996 年开展了 Bio Regio 竞赛活动^[5],最终“生技河”等三个园区从全国 17 个生物园区中脱颖而出,入选为“模范区”,获得了政府的重点支持,现在这三个园区已成长为德国生物技术产业的中坚力量。由此可见,竞争对于集群的成长和发展是具有明显促进作用的,我国政府应该效仿这种做法,主管部门要尽快引入竞争机制,依据一定的规范和标准,对竞争力强的生物园区重点支持和培养,使全国各地的众多园区在竞争中求发展,促进集群的优胜劣汰。本文研究的生物技术集群的关键动力要素可以作为评价生物园区竞争力的参考指标。

参考文献

- [1] 国家发展和改革委员会高技术司,中国生物工程学会. 中国生物产业发展报告 2007[M]. 北京:化学工业出版社, 2008.
- [2] ZELLER C. Clustering Biotech: A Recipe for Success? Spatial Patterns of Growth of Biotechnology in Munich, Rhineland and Hamburg[M]. Small Business Economics, 2001.
- [3] CARLSSON B. Technological systems in the bio industries: An international study[M]. Academic Publishers, 2002.
- [4] DEVOL R, KOEPP R, KI J. America's Biotech and Life Science Clusters[R]. San Diego's Position: Milken Institute, 2004.

- [5] 马超,王金辉. 北莱茵-威斯特法伦州医药产业集群经验及对黑龙江省的启示[J]. 学术交流,2007(2):117-120.
- [6] 李志能,苑波,陈波. 形成和确保代际优势——美国生物技术产业集群的发展和组织状况[J]. 中国生物工程杂志,2006,26(1):97-101.
- [7] 池仁勇,葛传斌. 英国生物技术企业集群发展支撑体系及影响因素分析[J]. 科学学与科学技术管理,2004(9):82-85.
- [8] 吴楠. 生物产业集群及其竞争力评价模型研究[J]. 湖北工业大学学报,2008(6):65-67.
- [9] 刘义圣,林其屏. 产业集群的生成与运行机制研究[J]. 东南学术,2004(6):130-137.
- [10] 刘恒江,陈继祥,周莉娜. 产业集群动力机制研究的最新动态[J]. 外国经济与管理,2004,26(7):2-7.
- [11] 刘力,程华强. 产业集群生命周期演化的动力机制研究[J]. 上海经济研究,2006(6):63-69.
- [12] 王缉慈等. 创新空间:企业集群与区域发展[M]. 北京:北京大学出版社,2001.
- [13] BROWN R Cluster Dynamics in Theory and Practice with Application to Scotland[M]. Glasgow:Strathclyde University Press,2000.
- [14] TICHY G Cluster less dispensable and more risky than ever[C]//STEINER M Cluster and regional specialization. London:Pion Limited,1998.
- [15] 王宏起,王雪原. 基于高新技术产业集群生命周期的科技计划支持策略[J]. 科研管理,2008,29(3):53-59.
- [16] GERHARD K,THOMAS S New biotechnology firms in Germany: Heidelberg and the bioregion Rhine-Nedcar triangle[J]. Small Business Economics,2001,17:143-153.
- [17] The Brooking Institution Center on Urban and Metropolitan Policy. Signs of life: the growth of biotechnology centers in the U. S [Z].2001.
- [18] 吴卓群. 美国生物圈生物技术企业与制药企业的区别[J/OL]. [2005-07-01]. <http://www.istis.sh.cn/list/list.aspx?id=1869>.
- [19] 赵清华,范明杰,付红波,等. 瑞士生物科技及产业现状与特点[J]. 中国生物工程杂志,2008,28(8):4-7.
- [20] 李天柱,银路,程跃. 现代生物技术的特性与企业技术选择[J]. 技术经济,2009,28(10):55-59.
- [21] 小艾尔弗雷德·钱德勒. 塑造工业时代——现代化学工业和制药工业的非凡历程[M]. 罗仲伟,译. 北京:华夏出版社,2006.
- [22] 李天柱,银路. 现代生物技术的管理特征及我国企业现阶段的发展思路[J]. 科学学与科学技术管理,2009(6):130-134.
- [23] 宋思扬,楼士林. 生物技术概论[M]. 3版. 北京:科学出版社,2007.
- [24] 张喜凯,李晓龙. 美国的生物技术产业政策[J]. 中国生物工程杂志,2006,26(3):93-97.
- [25] G·L·克拉克,M·P·费尔德曼,M·S·格特勒. 牛津经济地理学手册[M]. 刘卫东,王缉慈,李小建,杜德斌,等,译. 北京:商务印书馆,2005.
- [26] DAY G S,SCHOEMAKER P J H,GUNTHER R E. Wharton on Managing Emerging Technologies[M]. New York:John Wiley & Sons,Inc.,2000.
- [27] 湖北科技信息研究院. 当前我国生物医药园区发展基本情况与有关问题[J/OL]. [2008-10-13]. <http://www.hbsti.ac.cn/show.jsp?id=612>.

Dynamic Mechanism and Its Evolution of Industrial Cluster in Biotechnology : A Multi-case Study on Typical Oversea Clusters

Li Tianzhu , Yin Lu ,Cheng Yue ,Qiu Shan

(School of Management and Economics ,University of Electronic Science & Technology of China ,Chengdu 610054 ,China)

Abstract : Based on the general frame of industrial cluster theory ,this paper takes five typical overseas biotechnology clusters as the research example , and sums up the critical dynamical factors of the evolution of industrial clusters in biotechnology ,including science research ,venture capital ,interposition of traditional enterprises ,government's sustainment ,intermediary organization ,market demand ,innovation culture ,support of correlative industries ,leading enterprises and the mutual action of leading enterprise-expert-typed company-scientific research institution . Then ,it studies the evolution of dynamic factors and the development law of industry clusters in biotechnology . Finally ,it puts forward some revelation to accelerate the development of biotechnology garden for China's government .

Key words : modern biotechnology ;industrial cluster ;dynamic mechanism ;multi-case study