

新兴产业间技术关联定量分析

——以信息技术与生物技术为例

戴淑芬 朱含蓄 何 枫

(北京科技大学东凌经济管理学院)

摘要: 从技术商业化角度出发,构造了用以衡量技术发展能力的综合评价指标。通过采用该指标体系,实现了生物技术与信息技术的技术关联度的定量测量,典型样本数据取自NASDAQ信息技术与生物技术行业内排名前10家公司1999~2009年的财务数据。研究表明,除了信息技术中的支撑层技术与生物技术关联度呈现出不规则变化之外,信息技术中的基础层技术、系统层技术与生物技术关联度均保持较稳定的增长趋势。

关键词: 生物技术产业; 信息技术产业; 技术关联度

中图分类号: C93;F062.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-884X(2012)06-0850-07

Quantitative Analysis of Technology Interrelatedness between New Industries

——A Case Study of Information Technology and Biotechnology

DAI Shufen ZHU Hanxu HE Feng

(University of Science and Technology Beijing, Beijing, China)

Abstract: Comprehensive evaluation indices were carefully selected and constructed to measure the ability of technology development from the perspective of technology commercialization. The quantitative measurement of technical interrelatedness between biotechnology and information technology was realized by adopting these indices. The typical data were sampled from the financial data of the top 10 companies marketed in NASDAQ relative to information and biology technology. The research results show that the interrelatedness between biology technology and the information technology in base and system layer was gradually enhanced in the past ten years, except for the information technology in support layer.

Key words: biotechnology industry; information technology industry; technology interrelatedness

当一项或少数几项重要的技术创新出现后,会随之涌现出一系列以此技术为基础的技术创新或与此技术相关的技术创新。以此技术为基础的技术创新,会沿着某种技术轨道,在市场需求和技术发展的综合作用下,创造出更多的技术发展机会,并产生更多纵向相互关联的技术。虽然对技术关联有所研究,但大多局限于关联性的定性分析,在技术关联的系统性分析以及定量分析上都有所不足。本研究建立在经济学外部性理论基础之上,以对改善人类生活、引领未来市场发展的信息技术与生物技术这两大高新技术产业技术为例,对信息技术与生物技术的关联性进行定量研究;另外,对技术关联度的定量研究可以从理论上更加深入地了解技

术发展的内在机制及其系统性,在预测技术的发展方向时更具有指导性。我国高技术产业发展已进入了新的发展阶段,在继续做大规模的前提下,必须进一步发挥高技术产业促进产业结构升级的重大作用,基于信息技术与生物技术的研究,对我国产业技术政策的制定具有重要参考价值。

1 文献探讨

20世纪80年代初以来,不少学者关注技术轨道的研究,多西^[1]曾指出,某一技术领域若有重大的进展,却在某个时段徘徊不前时,即是相应的技术体系形成了一种技术范式;如果该技术范式较长期地支配该领域的创新主流,则

这一范式形成了一条技术轨道。傅家骥等^[2]认为,特定行业的技术轨道不是一成不变的,而是会在若干因素作用下发生转折,即由原来的技术轨道切换到新的技术轨道。

基于技术与市场关联的角度,FRANKEL^[3]分别从制度、环境和技术3个方面解释了发展到一定程度的经济体在吸收现代技术时成本高及生产率低的原因。DAVID^[4]认为,硬件键盘和软件打字员之间的技术关联是效率较低的QWERTY式的键盘布局取得市场主导地位的原因之一。PAVITT^[5]指出,公司跨行业技术多元化战略在技术关联效应加强的情况下也会有所加强。ANTONELLI^[6]以电信产业为例,通过技术关联对技术系统组件运行演变的影响说明了技术关联在电信产业成长中的关键性作用。CANTWELL等^[7]认为,技术关联是影响跨国公司并购行为的主要因素之一。原毅军^[8]从制造业的业务外包形成生产性服务业的机理入手,探讨了两者之间的技术关联,并利用博弈论方法分析了制造业和生产性服务业之间的技术研发策略。

基于技术与技术之间相互影响的角度,SCHMIDT^[9]指出,技术的关联性是分工协作的需要来源。TEECE^[10]指出,不同的技术特质对组织创新的影响源于技术发展变动的7个特性,其中之一便为技术关联性。SANDEN等^[11]指出,某产业主导技术的成长会使得为其提供专用设计投入要素的上游产业受益;另一方面,新技术需要和旧技术兼容,否则须变革整个技术系统才有可能被市场再次接受。弗里曼等^[12]探讨了技术系统的关联性,并指出对发展中国家来说,在观念的转型期间技术关联可以给他们提供参与新兴工业的短暂机会。暴海龙等^[13]指出,在技术创新分析中传统的专利技术关联性方法存在不足;他还建立了专利技术关联性分析网络模型,并利用该模型提出了专利技术创新模式的数据表示方法和规律。王德保^[14]运用产业链图谱技术关联性分析方法对深圳重要产业领域(如通信、电子、软件、环保、光机电、新材料、医疗器械、生物制药等)做了深入细致的研究,从而使得技术平台的规划更加简捷、有效。

综上所述,目前关于技术关联的研究大多局限于定性分析,在技术关联的定量分析上有所不足。本研究将从技术商业化角度出发,构造出可以用来衡量技术发展能力的综合评价指标体系,然后对信息技术与生物技术的关联性进行定量分析。

2 评价指标体系构建

本研究对技术发展程度的评价并不是集中于纯粹的技术层面,而是更多地与市场相结合。文中所指的技术是已被商业化了的技术,并不包括还未进入市场正在研发的技术,对于此类已处于成长期及成熟期的技术,更多地是从产业化及商用能力上来进行衡量。鉴于此,本研究将构建出用于衡量技术商业化能力的指标体系,以此来综合评估技术的发展能力。

2.1 指标筛选的思路和方法

EATON等^[15]认为,在工业革命以前,经济发展是由一些偶发的理念引发的;工业革命之后,人们开始主动而系统地发现和应用新技术,当今的技术创新主要是由公司的巨大研发投入及市场化所产生的。ROMER^[16]提出了一个模型,该模型将保障研究和创新的制度基础(法律、政策和法规)置于重要的位置上。本研究的指标构建主要从这两方面来考虑,技术综合评价指标分为定量与定性2类,其中定量指标参考的是上市公司财务报表中的财务指标,因为上市公司的财务报表是公司的财务状况、经营业绩和行业发展趋势的综合反映,也是投资者了解公司、决定投资行为的最全面、往往也是最可靠的第一手资料。换言之,通过财务数据从市场角度对技术的发展状况进行衡量将极具代表性。

2.2 综合评价指标体系的层次结构

技术发展综合评价指标遵循选择的完备性和针对性原则,主要采用理论分析法与专家咨询法确定。该指标体系分为如下3个层次:①目标层,对技术发展综合能力的评价,反映技术发展的总体状况。②功能层,针对目标层所构造的技术指标,具体从定量与定性2个方面进行阐述。其中定量指标有4个,即技术策略重要性、商品化价值、成长能力及风险;定性指标有3个,即技术商品化进程、技术定位及政府支持力度。③指标层,用于衡量功能层技术指标的指标,定量指标均为财务指标,数据来源于上市公司财务报表;定性指标难以精确衡量,在此由专家评价及模糊综合评价法得出。

技术发展综合评价的层次结构模型,见图1。

2.3 综合评价指标体系的构建及内涵

为了能全面且准确地描述技术发展的综合能力,功能层选定后,即可用基本指标来描述功能层,从而建立起技术发展能力的综合评价指标体系。本研究构建的技术发展综合能力评价

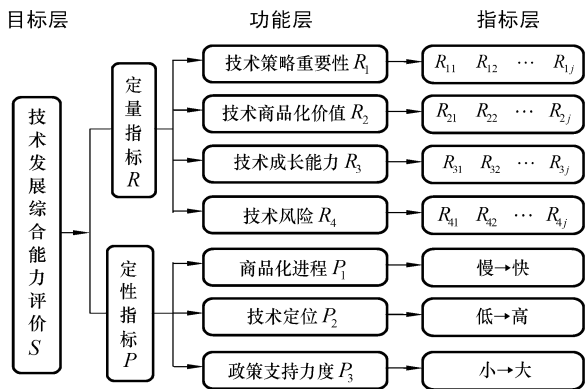


图1 技术发展综合评价的层次结构模型

指标体系中,技术指标的定量部分主要参考台湾科技政策研究与信息中心余序江教授建立的评价指标体系;同时技术指标的定性部分咨询了多位行业内专家的意见。在技术指标的基础上,从商业化角度选择了具有代表性的市场指标对技术指标进行了更为深入的评价与分析。

技术发展综合能力评价指标体系构建,见表1。

表1 技术发展综合能力评价指标体系

目标层	指标属性	技术指标	市场指标	单位
技术发展能力衡量综合指标S	定量指标R	技术策略重要性(R_1)	总资产 R_{11}	百万美元
			净收入 R_{12}	百万美元
		技术商品化价值(R_2)	资产报酬率 R_{21}	%
			股本报酬率 R_{22}	%
	市盈率 R_{23}		倍	
	现金回收率 R_{24}		%	
	技术成长能力(R_3)	利润留存率 R_{31}	%	
		再投资率 R_{32}	%	
		R&D投入 R_{33}	百万美元	
	技术风险(R_4)	流动比率 R_{41}	%	
		股东权益对负债比率 R_{42}	%	
	定性指标P	技术商品化进程 P_1	P_1	
		技术定位 P_2	P_2	
政策支持力度 P_3		P_3		

现对该评价指标体系具体内涵做出如下表述:

技术策略重要性 R_1 ,表示该技术发展过程中市场所接纳的程度。在财务指标中,通过总量指标对其进行衡量,具体可由总资产、净收入2项财务指标进行描述。

技术商品化价值 R_2 ,表示该技术发展成功所创造的经济价值。财务指标中适于对其衡量的是盈利能力比率指标,本研究选取资产报酬率、股本报酬率、市盈率及全部资产现金回收率4项指标对其进行综合衡量。

技术成长能力 R_3 ,对公司通过扩展经营具有不断发展的能力的衡量。财务指标中可对其进行衡量的指标为利润留存率、再投资率及

R&D投入。

技术风险 R_4 ,技术发展风险或商品化风险,描述内部能量与外部资源的不确定性。主要通过该公司的投资及运营风险来体现,具体指标为流动比率、股东权益对负债比率。

技术商品化进程 P_1 ,反映该类技术在商品化进程中渗透市场的速度快慢。

技术定位 P_2 ,表明相对于竞争者,公司在此类技术上的能力与优势。

政策支持力度 P_3 ,反映该类技术在市场化进程中政府所表现的关注度与支持力度。

3 数据来源及研究方法

3.1 数据来源

本研究使用的数据定量部分来源于 NASDAQ 证交所与纽约证交所 1999~2009 年的财务报表,定性部分及权重的确定主要通过专家调研得出。

在技术选择上,主要参照国家统计局的《国民经济行业分类与代码》以及兰科研究中心所确定的信息产业分类,从技术的功能角度具体把信息技术分为支撑层技术、基础层技术与系统层技术3类^①。另外,生物技术类别主要参考中投产业分析及前景预测报告中对生物技术的分类,依据应用领域可分为工业、农业、生物信息技术、生物医药及生物实验技术5个领域。

在样本选择上,依据电子信息技术及生物信息技术行业自身发展状况,并参考了2009年福布斯全球500强排行榜,特选取在电子信息技术与生物技术行业内排名前10名公司。

信息技术中不同层次技术对生物技术的影响不同,信息技术对生物技术不同领域的影响程度也不同。农业、工业、医药及生物实验技术的发展更多地是依据各行业本身的技术突破,电子信息技术对其作用为间接的、辅助性的;生物信息技术近十几年的飞速发展主要依赖于信息技术的革新。本研究首先将分别对信息技术中3个技术层次进行综合评价,然后着重分析信息技术对生物信息技术的影响。

3.2 定量指标的评价方法

鉴于对被评价对象的整体性评价是通过多项指标的差异来进行的,选择使用综合指数评价法对定量指标进行处理,基本思想是:首先选

^① 基础层技术:基础性、资源性、共用性较强的技术。支撑层技术:扩展或提升电子信息技术功能的基础性技术。系统层技术:针对专门实现信息探测、传输、接收及处理等功能的应用系统而发展起来的技术。

择确定各指标的评价标准;然后对指标的实际值与评价标准值进行比较得到各个指标的个体指数;最后将计算得到的各指标个体指数加权平均得到综合评价指数,即

$$Z = \sum_{i=1}^n \bar{w}_i \frac{x_i}{x_{i0}}, \quad (1)$$

式中, Z 为被评价对象获得的综合指数; x_i 为第*i*项指标的实际值; x_{i0} 为第*i*项指标的评价标准; n 为评价指标个数。

在实践中,评价标准 x_{i0} 有多种选择,纵向对比时可确定为基础水平或历史最好水平;横向比较时可以是同类被评价对象的最好水平或平均水平。其中权重用层次分析法来确定。另外,对于逆指标选择使用倒数法对其进行正向转换,便可得到一个正向指标 y_i ,即

$$y_i = \frac{1}{x_i}. \quad (2)$$

3.3 定性指标的评价方法

对定性指标的判断具有模糊性,这就在客观上要求引入模糊方法来对定性指标进行综合处理。其基本思想是应用模糊关系合成的原理,根据多个因素对被评价对象本身存在的性态或类属上的亦此亦彼性,从数量上对其所属程度给予定量描述。其基本步骤如下:

步骤 1 确定评价的因素论域(即确定评价指标体系)

$$S = (s_1, s_2, \dots, s_n).$$

在选择评价因素时既要注意全面性,又要尽量把彼此相关的因素剔除掉,否则可能产生信息重复问题。

步骤 2 确定评语等级论域(即等级集合)

$$V = (v_1, v_2, \dots, v_n).$$

因为模糊综合评价的对象具有模糊性,因此对被评价对象的描述不应是断然的,只能用属于不同等级的程度来表示。例如,评语可以由很好、好、一般、差、很差 5 个等级构成。另外,评语等级个数应在 3~9 之间,如果等级过多,人们不易判断被评价对象的等级归属;个数太少又不符合模糊综合评价的质量要求。

步骤 3 在被评价对象的因素论域 S 与评语等级集 V 之间进行单因素评价,建立模糊关系矩阵

$$Q = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \dots & q_{1j} & \dots & q_{1k} \\ q_{21} & q_{22} & \dots & q_{2j} & \dots & q_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_{j1} & q_{j2} & \dots & q_{jj} & \dots & q_{jk} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_{n1} & q_{n2} & \dots & q_{nj} & \dots & q_{nk} \end{bmatrix}$$

矩阵 Q 中的元素 q_{ij} 表示因素论域 S 中第 i

个因素 S_i 对应于评语等级 V 中第 j 个等级 V_j 的隶属程度。 q_{ij} 是用等级比重法来确定的,这种方法要求从若干因素对被评价对象属于哪个等级作出判断,然后对第 i 个因素而言,将该评价对象判断为第 j 等级的评议人数占全部评价者人数中的比重作为 q_{ij} 。

步骤 4 确定评价因素的模糊权向量

$$A = (a_1, a_2, \dots, a_n).$$

步骤 5 关系合成。利用合适的合成算子,将权向量 A 与被评价事物的模糊关系矩阵 Q 合成得到各被评价事物的模糊综合评价结果向量 B 。模糊综合评价模型为:

$$B = A \circ Q = (a_1, a_2, \dots, a_n) \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \dots & q_{1j} & \dots & q_{1k} \\ q_{21} & q_{22} & \dots & q_{2j} & \dots & q_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_{j1} & q_{j2} & \dots & q_{jj} & \dots & q_{jk} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_{n1} & q_{n2} & \dots & q_{nj} & \dots & q_{nk} \end{bmatrix} = (b_1, b_2, \dots, b_j, \dots, b_k) \quad (3)$$

式中, $b_j = \sum_{i=1}^n a_i q_{ij}$, 表示被评价事物从整体上看对 V_j 等级模糊子集的隶属程度。

步骤 6 对模糊综合评价结果向量进行分析处理。本研究采用模糊向量单值化方法,将各评语等级赋值。

3.4 计算关联度

对多因素非典型分布特征的现象,回归与相关分析的难度常常很大。相对来说,灰色关联度分析所需数据较少,对数据要求较低,对上述不足有所克服和弥补,所以在计算关联度上使用灰色关联度方法。其具体计算步骤为:

步骤 1 初值化 用同一数列第一个数据去除后面的所有数据,得到各个数据相对于第一个数据的倍数数列,即初值化数列。初值化方法比较适用于较稳定的社会经济现象的无量纲化,因为这样的数列多数呈稳定增长趋势,通过初值化处理可使增长趋势更加明显。设经过数据处理后的参考数列与比较数列为:

$$\{x_0(t) \quad x_1(t) \quad \dots \quad x_j(t)\} = \begin{bmatrix} x_0(t_1) & x_1(t_1) & \dots & x_j(t_1) \\ x_0(t_2) & x_1(t_2) & \dots & x_j(t_2) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_0(t_n) & x_1(t_n) & \dots & x_j(t_n) \end{bmatrix},$$

式中, $x_0(t)$ 为参考序列值; $x_j(t)$ 为比较数列值; t 为第 t 时期; j 为第 j 个对象。

步骤 2 计算绝对离差 将第 j 个比较数列各期的数值与参考序列对应期差值的绝对值记为

$$\Delta_{oj} = |x_0(t) - x_j(t)|, \quad (4)$$

对第 j 个比较数列,分别记作 Δ_{ij} 中的最大值与最小值,分别为 $\Delta(\max)$ 与 $\Delta(\min)$ 。

步骤3 计算关联系数 第 j 个比较数列与参考序列在 t 时期的关联系数为

$$\zeta_{ij}(t) = \frac{\Delta(\min) + \rho\Delta(\max)}{\Delta_{ij} + \rho\Delta(\max)}, \quad (5)$$

式中, ρ 为分辨系数,用来削弱 $\Delta(\max)$ 过大而使关联系数失真的影响。

4 实证结果及分析

由于运用信息技术与生物技术全球排名前10家公司2000~2009年的数据得出结果的信息量较多,故只列出其中的主要结果。

表2 信息技术与生物技术公司得分

公司	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年
DELL	59.4	82.9	54.9	68.9	61.4	66.5	62.7	58.6	59.6	60.9
H-P	42.3	41.9	40.2	54.3	100.0	53.2	89.4	76.4	74.8	94.0
IBM	100.0	100.0	131.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Intel	100.0	38.1	56.7	61.9	79.3	67.2	65.4	89.4	73.0	66.3
Siemens AG	47.2	39.5	43.3	58.6	100.0	57.2	66.6	55.4	55.6	100.0
GeneralElectric	91.3	91.8	97.9	100.0	100.0	96.7	100.0	100.0	100.0	100.0
Sony	57.7	49.0	51.6	69.0	100.0	66.6	66.5	57.0	58.1	71.3
Motorola	75.3	79.6	75.0	84.6	100.0	80.6	100.0	100.0	100.0	100.0
Verizon Communication	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
AT&T	64.7	65.5	100.0	89.4	100.0	81.3	100.0	98.0	97.4	100.0
Affymetrix	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Agilent	30.0	32.6	33.2	36.7	76.5	44.0	74.7	57.4	49.7	49.9
AppliedBiosystems	30.2	44.2	36.5	26.9	48.9	37.3	24.5	44.2	28.7	28.8
Beckman Coulter	35.6	40.3	41.7	28.1	41.9	25.2	26.4	29.7	38.7	36.4
Becton Dickinson	66.4	68.1	69.5	64.8	41.3	51.1	46.6	33.1	60.8	47.3
Bio-Rad laboratories	75.4	94.5	85.4	65.0	84.5	45.9	48.3	47.5	47.2	49.2
Bruker Biosciences	98.3	48.1	56.4	47.4	57.0	57.5	53.2	100.0	43.8	70.9
Caliper Life Sciences	5.3	16.8	17.3	21.8	19.5	24.8	37.8	29.4	44.5	0.0
GE Healthcare	45.0	53.8	54.5	52.2	59.7	48.8	45.8	30.9	46.9	51.0
Perkin Elmer	93.6	47.4	53.6	95.6	100.0	90.3	93.4	76.3	100.0	100.0

表3 定性指标评价结果汇总

指标层	技术分类	很快 (高)	快 (高)	一般	慢 (低)	很慢 (低)	总数
技术商品化进程	信息技术	10	5	0	0	0	15
	生物技术	7	5	3	0	0	15
技术定位	信息技术	9	6	0	0	0	15
	生物技术	11	4	0	0	0	15
政策支持力度	信息技术	4	5	4	2	0	15
	生物技术	7	6	2	0	0	15

模糊关系矩阵 Q 中各元素 q_{ij} 为评价对象中各等级评议人数占全部评价者人数的比重,依据式(3),将权向量 A 与被评价事物的模糊关系矩阵 Q 合成可得到各技术模糊综合评价结果向量。对模糊综合评价结果向量进行分析处理后可得出总评分为:

4.1 实证结果

(1)定量指标处理结果 对各级指标数列进行均值化处理,各样本指标的实际值与均值之比即为个体指数,其中市盈率为负指标,需通过式(2)进行倒数化才可得出指数值;通过对15位行内专家的调研,依据层次分析法可计算出技术指标之间及各技术指标内部财务指标的权重;将综合指数进行百分制转换后得出结果,见表2。

(2)定性指标处理结果 在定性指标调研过程中咨询了信息技术与生物技术行业内15名专家,对定性指标评价状况汇总,见表3。

信息技术

$$C_1 = 0.522 \times 95 + 0.346 \times 80 + 0.088 \times 60 + 0.044 \times 40 = 84.31;$$

生物技术

$$C_2 = 0.576 \times 95 + 0.378 \times 80 + 0.046 \times 60 = 87.72。$$

(3)综合评价得分 对信息技术中支撑层、基础层及系统层这3个技术层面分别评价,得出信息技术的整体发展状况;通过对信息技术与生物技术的定量及定性分析可求得它们的综合评价得分,见表4。

(4)关联度计算 因为初值化使用的是定基发展速度法,初值化结果是以2000年的数据为基期来进行比较得出的,所以以下数据均从2001年起开始比较。依据式(4),求得信息技术中比较数列各期的数值与参考序列生物技术

表 4 信息技术与生物技术综合得分

年份	生物技术	信息技术		
		支撑层技术	基础层技术	系统层技术
2000	59.36	79.50	86.68	86.69
2001	82.89	76.47	74.42	86.26
2002	54.94	83.61	54.50	98.19
2003	68.86	90.24	76.59	95.04
2004	61.41	100.00	90.99	100.00
2005	66.48	87.67	75.05	87.89
2006	62.68	65.02	82.43	97.68
2007	58.61	89.35	81.72	99.13
2008	59.61	88.51	77.25	98.91
2009	60.90	95.99	82.34	100.00

对应期的离差值。依据式(5),可得出信息技术内各层技术与生物技术的关联度,另外,取信息技术内部各层技术与生物技术关联度均值便可计算出信息技术与生物技术的历年关联度值,见表 5。

表 5 信息技术与生物技术关联度

年份	$\zeta_{\text{支撑层}}$	$\zeta_{\text{基础层}}$	$\zeta_{\text{系统层}}$	$\bar{\zeta}_{\text{信息技术}}$
2001	0.382 3	0.333 3	0.401 2	0.372 3
2002	0.680 7	0.475 3	0.564 9	0.573 6
2003	0.915 1	0.493 1	0.808 4	0.738 9
2004	0.546 3	0.946 5	0.693 2	0.728 7
2005	0.940 0	0.514 1	0.717 1	0.723 7
2006	0.530 4	0.719 3	0.791 5	0.680 4
2007	0.663 2	0.857 8	0.632 7	0.717 9
2008	0.711 3	0.704 1	0.662 9	0.692 8
2009	0.597 1	0.779 6	0.678 2	0.685 0

4.2 结果分析

(1)信息技术与生物技术关联度分析 依据 $\bar{\zeta}_{\text{信息技术}}$ 的关联系数值可得折线图,见图 2:

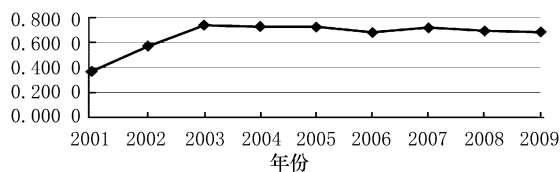


图 2 信息技术与生物技术关联度

信息技术与生物信息技术关联度 $\bar{\zeta}_{\text{信息技术}}$ 是由支撑层、基础层、系统层技术与生物信息技术的关联度综合平均得出。由图 2 可知,近 10 年 $\bar{\zeta}_{\text{信息技术}}$ 值基本处于增长趋势,即从市场角度而言,生物信息技术随着信息技术的发展而发展。2001~2002 年,信息技术与生物技术的关联度较小,分别只有 0.372 3 和 0.573 6,从 2003~2007 年它们之间的关联系数一度达到了 0.7 以上,2008 和 2009 年度有所下降。

2001 年,生物技术产业吸收了 150 亿美元的投资,虽然该技术产业仍在蓬勃发展,但美国网络泡沫破灭,导致信息技术行业乃至整个美

国经济处于萧条状态,所以在 2001~2002 年度,信息技术与生物技术关联度受到很大程度的影响从而处于低关联;随着经济形势的渐渐恢复,这 2 个高新技术产业关联度在 2003 年达到了 0.738 9,直至 2007 年该值一直比较稳定;2007 年,美次贷危机导致国内经济再度萧条,从表 4 的综合得分可看出,从 2007 年开始,电子信息技术公司所受影响要远远小于生物信息技术公司,这可能是导致 2 个技术关联度降低的主要原因。

(2)信息技术各层技术与生物技术关联度分析 信息技术中的支撑层、基础层、系统层与生物技术的关联度变化趋势,见图 3。

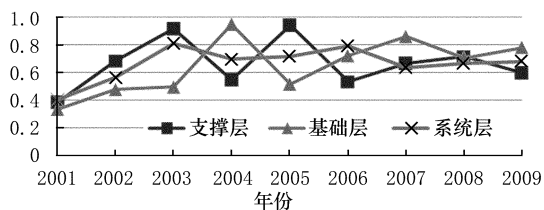


图 3 信息技术内部各层技术与生物技术关联度

由图 3 可知,支撑层技术与生物信息技术关联度自 2001 年以来呈现比较不规则的变化,而基础层技术、系统层技术与生物信息技术关联度保持增长趋势,即使在美国经济形势不太好的 2008、2009 年仍旧保持了较大关联度。

支撑层技术处于信息技术产业链中的上游环节,与生物信息技术的发展并不直接关联,除了在 2003 年与 2005 年表现出了较强的关联性外,其他年份关联性均比较小,尤其自 2006 年以来,关联度都在 0.7 以下。与生物信息技术最直接相关的是基础层技术,基础层技术主要包括集成电路、电子元器件技术等,这些技术的发展直接决定了生物信息技术的发展。由图 3 可见,自 2001~2003 年,美国网络泡沫的破灭使得与发展良好的生物信息技术表现出了较低的关联性,但从 2004~2009 年以来关联度一直处于增长趋势。总体来说,基础层技术与生物信息技术的关联度一直比较稳定,相对于支撑层与系统层技术而言,对生物信息技术的关联性具有更大的贡献。系统层为信息技术中直接面对消费者的技术,它与生物信息技术的关联度变化趋势与基础层大体一致,但是在关联度的绝对值上要略小于基础层。

5 结语

本研究以信息技术与生物技术为例,从技术商业化角度出发,构造了可以用来衡量技术

发展能力的综合评价指标体系,进而对信息技术与生物技术的关联性进行了定量分析。通过两大高新技术近10年的关联度数值及趋势可知,虽然信息技术与生物技术之间的关联性在某些特殊年份会受经济形势的影响,总体来说关联度还是比较高的。

(1)信息技术与生物技术关联度基本保持增长趋势 从市场角度而言,除了在个别年份信息技术与生物技术之间的关联系数比较低以外,其他年份的技术关联度值均保持在0.7左右。这表明在信息技术与生物技术的发展过程中,信息技术对生物技术产生了强大的外部性影响,所以使得近期内生物技术得到了异常迅猛的发展。

(2)信息技术中的支撑层技术与生物技术关联度呈现出不规则变化 支撑层技术处于信息技术产业链中的上游环节,与生物信息技术的发展并不是直接关联,除了在2003年与2005年分别达到了0.92、0.94,表现出了很强的关联性,在其他年份关联度值均比较低,表明信息技术中的支撑层技术对生物技术的发展贡献较低并且不稳定。

(3)信息技术中的基础层技术与生物技术关联度一直保持稳定的增长趋势 即使在美国经济形势不太好的2009年仍旧达到了0.7796,基础层技术主要包括集成电路、电子元器件等技术,这些技术的发展尤其对生物技术中的生物信息技术的发展产生了极重要的影响,因此对生物信息技术的市场发展具有更大的贡献。

(4)信息技术中的系统层技术与生物技术的关联度基本比较稳定,表现略有增长 系统层为信息技术中直接面对消费者的技术,也一直处于比较高的水平,基本在0.7左右,在技术关联度的变化趋势上与基础层大体一致,但是在信息技术对生物技术发展的外部性影响上,系统层技术的贡献要略小于基础层。

参 考 文 献

- [1] 多西 G. 技术进步与经济理论[M]. 北京:经济科学出版社,1992:17.
- [2] 傅家骥,雷家骥. 技术经济学前沿问题[M]. 北京:经济科学出版社,2007:48.
- [3] FRANKEL M. Obsolescence and Technological Change in a Maturing Economy[J]. The American Economic Review,1955,45(3):296~319.
- [4] DAVID P A. Clio and the Economics of QWERTY[J].

The American Economic Review,1985,75(2):332~337.

- [5] PAVITT K L R. Technological Accumulation, Divergence and Organization in UK Companies 1945~1983[J]. Management Science,1989,35(1):81~99.
- [6] ANTONELLI A. The Dynamics of Technological Interrelatedness: The Case of Information and Communication Technologies [M]. London: Pinter Publishers,1993:194~207.
- [7] CANTWELL J, SANTANGELO G D. M&As and the Global Strategies of TNCs [J]. The Developing Economies, 2002,40(4):400~434.
- [8] 原毅军. 技术关联下生产性服务业与制造业的研发博弈[J]. 中国工业经济,2007(11):80~87.
- [9] SCHMIDT R W. The Development of Compatibility Standards in Telecommunications: Conceptual Framework and Theoretical Perspective [M]//DIERKES M, HOFFMANN U. New Technology at the Outset: Social Forces in the Shaping of Technological Innovations. New York: Compus Verlag,1991:301~326.
- [10] TEECE D J. Firm Organization, Industrial Structure, and Technological Innovation[J]. Journal of Economic Behavior & Organization,1996,31(2):193~224.
- [11] SANDEN A, AZAR C. Near-term Technology Policies for Long-term Climate Targets-economy Wide Versus Technology Specific Approaches [J]. Energy Policy,2005,33(12):1557~1576.
- [12] 克里斯·弗里曼,罗克·苏特. 工业创新经济学 [M]. 华宏勋,华宏慈,译. 北京:北京大学出版社,2004:29~31.
- [13] 暴海龙,李金林. 专利技术关联性分析方法研究[J]. 科研管理,2004(9):3~7.
- [14] 王德保. 公共技术平台分析、评价与规划的创新方法——产业链图谱技术关联性分析[J]. 科技管理研究,2006(4):221~224.
- [15] EATON J, KORTUM S. Technology, Geography and Trade[J]. Econometrica,2002,70(5):1741~1779.
- [16] ROMER P M. Endogenous Technical Change[J]. Journal of Political Economy,1990,98(5):71~102.

(编辑 丘斯迈)

通讯作者:戴淑芬(1963~),女,辽宁辽阳人。北京科技大学(北京市100083)东凌经济管理学院教授、博士研究生导师,博士。研究方向为技术创新管理、项目投融资决策、循环经济研究。E-mail:daisif@ustb.edu.cn