



**北京师范大学经济与工商管理学院
工作论文（working paper）系列
管理类 No. 6**

**申嫦娥、王红艳：基于创新价值链模型的创新
新效应研究**

2010年9月

基于创新价值链模型的创新效应研究^{*}

北京师范大学经济与工商管理学院 申嫦娥 王红艳

摘要：“增强自主创新能力、建设创新型国家”是我国当前的发展战略。创新是一个连续、互动、系统的过程，我国从 20 世纪 90 年代以来研发投入强度逐年提高，但技术进步却十分缓慢，症结到底出在哪一个环节呢？目前国内对创新效应的研究大多是单一环节的，本文借鉴 Stephen Roper 等的创新价值链模型，构建三个连续递进的多环节模型进行实证研究，并把创新价值链延伸到了企业绩效。文章以大中型工业企业为研究对象，结果发现 1993-2008 年期间，企业研发投入与技术引进、消化吸收以及技术市场的发展有显著的正相关关系，创新源的内部研发转化为新产品的效应显著，但外部技术转化为新产品的效应不显著，新产品转化为企业绩效一环的效应也不显著。

关键词：创新价值链；创新效应；创新源；新产品；企业绩效

The Research of Innovation Effect Based on Innovation Value Chain Model

Abstract: “Enhancing the capability of independent innovation and building innovation-oriented country” is China's current development strategy. Innovation is a continuous, interactive and systematic process. Since the 1990s, intensity of R&D expenditure in our country has been increasing year by year, but the step of technical progress has been moving very slowly, which link does the crux of the problem come from on earth? Currently most research on innovation effect is based on a single link. Hence taken Stephen Roper's innovative value chain model as reference, this paper tends to build three consecutive and progressive multi-link models for the empirical research and extends the innovation value chain to enterprise performance. Taking large and medium-sized industrial enterprises as study objects, we find out that during the period of 1993-2008, internal R&D and technology introduction, digestion and absorption and development of technology market have significant positive correlation, the effect was significant for the link that internal R&D of innovation source converts into new product, but not significant for the link that new product converts into enterprise performance.

Key words: innovation value chain; innovation effect; innovation source; new product ; enterprise performance

^{*}本文为国家社科基金项目“促进科技进步的财政支持政策研究”(10BJY101)的阶段性成果

一、研究综述

早在20世纪50年代,学者们就开始关注创新活动对经济增长的贡献。索洛残差法是最早的方法,它是由Solow 在1957年提出的,其基本思路是估算出总量生产函数后,采用产出增长率扣除各投入要素增长率后的残差来测算技术进步(即全要素生产率)对经济增长的贡献。但索洛残差法的缺陷是显而易见的,把除资本和劳动以外的所有因素都归为技术进步,另外也无法揭示创新投入对科技进步的贡献。而随后的创新效率评价都把创新投入与产出结合在一起,大致可以分为两个大的分支,一个是“效率前沿方法”,另一个则是创新生产函数方法。

“效率前沿方法”主要包括数据包络分析(Data Envelopment Analysis, DEA)和随机前沿分析(stochastic frontier approach, SFA)。DEA是在1978年由美国经济学家Charnes、Cooper 和Rhodes提出的,它是一个非参数的效率估计方法,可以用于多输入和多输出的效率评价。基于“生产前沿面”的理论,DEA估计的效率值一方面可以与“生产前沿面”比较,判断其有效性及其程度,另一方面可以比较评价各决策单元(Decision Making Unit, DMU)的效率,这种方法被广泛用于各个方面的效率评价,包括科技投入与产出的效率评价,比如Goto, Akira Suzuki, Kazuyuki用DEA方法评价日本的R&D效率^[1],吴延兵运用DEA方法的CCR模型(规模报酬不变),以1996~2003年我国29个省区市大中型工业企业为样本,分析技术效率的变化和技术进步^[2],而李栋华、顾晓敏等则运用DEA的BCC模型(规模报酬可变),对问卷调查的139个企业的创新效率进行分析,其中只有46.04%的企业位于“有效前沿面”^[3]。DEA的缺点在于假定各个DMU具有相同的“生产前沿面”,并把实际对“前沿面”的偏离完全归结为技术无效或配置无效,另外由于是非参数估计,因此无法作统计检验和评估各参数的影响。

SFA是在1977年由Aigner, Lovell 和Meeusen, Van den Broeck 以及 Schmidt 分别独立提出来的,它是一种参数估计方法,与DEA相似的是,它也是基于“生产前沿面”的理论,其估计的效率值不仅可以与“生产前沿面”比较,而且也可以比较评价DMU的效率,因此两种方法的对比分析也引起许多学者的兴趣。与DEA比较,其优势在于:各个DMU的生产前沿面是随机的,更符合实际;可以做统计检验;把实际对“前沿面”的偏离分成两个部分,一部分是超出管理控制的随机误差项,另一部分则表示管理可控的技术无效程度。在研发效率的评价中,利用SFA的实证研究文献国内外都有很多,如1990年Griliches等人将SFA与生产函数结合,将研发过程视为一种生产过程,采用随机前沿生产函数模型测算研发效率^[4]。2001

年Zhang Anming等以“企业”作为DMU评价研发效率^[5]，而2007年刘玲利和李建华^[6]以及2008年岳书敬^[7]都以“区域”作为DMU来评价研发效率，另外2006年冯根福等^[8]以及2010年陈修德等^[9]则以“部门”作为DMU来测算研发效率。SFA的缺陷在于，它只能获得单一的输出，另外它计算的也只是一个相对于“前沿面”的效率值，而“前沿面”又受到假设的影响。

创新生产函数方法(Innovation Production Function Approach)是扩展的C-D函数(即Cobb-Douglas 生产函数)，也有人把它称为知识生产函数，一般都是将研发投入纳入到生产函数中，用以测算研发投入的产出弹性。创新生产函数方法的优势在于能够明确得出创新投入的参数估计值，并通过统计检验，从而判断创新生产的主导因素是什么，这是该方法经久不衰的原因。这方面的实证研究文献很多，比如Griliches检验了1957-1977年大约1000家美国最大制造公司的研究与开发支出对生产力的影响^[10]，Brandch检验了美国七个研究与开发密集型的部门中111家大公司1950-1965年期间研发支出的效应，结果表明研发支出对美国企业生产力和绩效的提高有着显著的贡献^[11]。在国内，何玮以我国大中型工业企业1990-2000年的有关时间序列数据为研究对象，运用投入产出效率的范畴来测定其研发投入对产出的影响^[12]，吴延兵运用中国大中型工业企业行业数据，发现研发资本和劳动投入对新产品产出均有显著的影响作用^[13]。但创新生产函数，一般是一种扩展的生产函数形式，其缺点主要是如何扩展因人而异。

从以上综述的情况来看，各类方法都有优势和缺陷。而创新是一个连续、互动、系统的过程，以创新为焦点的全球竞争正演化为整条创新价值链(The Innovation Value Chain, IVC)之间的博弈。从创新源的获得、到把创新源转化为新产品，并最终实现企业的价值增值，这是一个环环相扣、连续递进的价值创造过程，那么如何用实证研究的方法刻画创新价值链的这种递进关系，并揭示每一个环节的效率，成为目前创新研究的新任务。而计算相对效率值的“效率前沿方法”很难刻画这种递进关系，2008年Stephen Roper等以“创新生产函数”为核心，构建了连续递进的创新价值链模型，并运用爱尔兰和北爱尔兰制造业的样本，考察了创新价值链各环节的效率^[14]。目前国内对于创新价值链的实证研究还很少看到，本文将借鉴Stephen Roper等的创新价值链模型，构建三个连续递进的多环节模型进行实证研究，并把创新价值链模型延伸到了企业绩效，希望探寻我国创新价值链各环节的效率及其影响因素。另外也希望起到抛砖引玉的作用，使我国创新价值链的效应研究能够更加深入。

企业创新源的获取除了技术因素外，资金支持因素、人力支持因素和市场因素也是重要的影响因素。从资金支持的角度而言，我们希望考察政府支持对企业研发的影响，包括财政科技拨款和银行科技贷款（主要是政策性银行贷款或贴息贷款等，应该属于政府资金支持的一个方面），政府的资金支持力度越大，企业的创新积极性应该越高。人力支持因素方面，我们主要考察研发人员的数量，企业的研发人员越多，科技研发的潜力越大。市场因素将主要考察技术交易市场的发达程度，其对企业获得相应的技术咨询、服务、合作开发等有很大的帮助。通过以上分析，我们得到第一个模型：

$$IRD = \alpha_0 + \alpha_1 TI + \alpha_2 TA + \alpha_3 DP + \alpha_4 TMT + \alpha_5 RDP + \alpha_6 GF + \alpha_7 BL + \varepsilon_1 \quad \text{式 (1)}$$

其中，IRD 表示内部研发，TI 为技术引进，TA 为消化吸收，DP 为国内购买，TMT 技术市场交易总额，RDP 为研发人员，GF 为政府财政资金，BL 为银行科技贷款，各指标的定义参见表 1。

2. 企业创新源转化为新产品的效率分析。为了研究从创新源到新产品的转化效率，我们将采用创新生产函数模型（对数化模型）。众所周知，创新产出可以表现为中间产出，即专利等技术成果，但从企业研发的目标来看，最终应该体现在新产品的价值上。企业如果只是拥有大量的专利技术成果，而无法将其转化为新产品被社会需求所接受，那么，再多的技术成果也无法转化为生产力，推动社会的技术进步。因此本文创新产出的研究目标不是作为中间产出的技术成果，而是新产品价值。在创新生产函数中，创新投入（知识投入）部分不仅包括企业内部的研发投入，也包括外部获取的技术（技术引进、消化吸收和国内购买），这也是 Stephen Roper 创新生产函数的构建方法，并将把人力因素、资金因素和市场因素作为控制变量进行研究。我们构建的第二个模型为：

$$NP = \beta_0 + \beta_1 IRD + \beta_2 TI + \beta_3 TA + \beta_4 DP + \beta_5 TMT + \beta_6 RDP + \beta_7 GF + \beta_8 BL + \varepsilon_2 \quad \text{式 (2)}$$

NP 为新产品价值，其余指标同式 (1)。

3. 新产品与企业绩效的关系分析。企业绩效可以有很多种不同的表述方法，比如利润、劳动生产率、工业增加值等，但笔者认为，工业增加值（简单而言就是总产值扣除中间投入的差额）不仅可以从一个侧面揭示企业的盈利能力，而且也能够反映各企业对国内生产总值的贡献，因为各单位增加值之和就等于国内生产总值。另外，依据 Cobb-Douglas 生产函数，产出主要受资本、劳动和技术水平的影响，如果产出、资本（表现为中间投入）和劳动一定，则增加值越大，也表明技术进步的能力越强。因此，本文将企业绩效指标确定为工业增加值。

新产品是企业获取的创新源与企业绩效的联结纽带，但企业能否通过新产品提高绩效，

在很大程度上取决于新产品的的设计是否合理、生产成本是否具有竞争优势，持续的技术支持依然是必要的，因此我们在构建研究模型时，将企业绩效作为被解释变量，而解释变量除新产品价值外，企业内外的技术支持因素（即创新源指标）也将纳入其中，另外出于模型递进的需要，人力因素、资金因素和市场因素仍将作为控制变量，我们构建的第三个模型是：

$$VA = \gamma_0 + \gamma_1 NP + \gamma_2 IRD + \gamma_3 TI + \gamma_4 TA + \gamma_5 DP + \gamma_6 TMT + \gamma_7 RDP + \gamma_8 GF + \gamma_9 BL + \varepsilon_3 \quad \text{式(3)}$$

VA为企业工业增加值，其余指标同式（1）和（2）。

为了展示研究指标的类别、名称、计算方法和计量单位，我们把式（1）～（3）所涉及的有关指标的定义集中在表1中。

表 1：研究指标的定义

指标类别	指标符号	指标名称	计算方法	计量单位	数据转换
创新源指标	IRD	内部研发	企业 R&D 经费/年	亿元	取自然对数
	TI	技术引进	企业技术引进经费/年	亿元	取自然对数
	TA	消化吸收	企业消化吸收经费/年	亿元	取自然对数
	DP	国内购买	购买国内技术支出/年	亿元	取自然对数
市场因素	TMT	技术市场交易总额	技术市场交易总额/年	亿元	取自然对数
人力支持因素	RDP	研发人员	研发人员总量/年	万人	取自然对数
政府资金支持因素	GF	财政资金	财政科技拨款/年	亿元	取自然对数
	BL	银行贷款	银行科技贷款/年	亿元	取自然对数
创新产出	NP	新产品	新产品销售收入/年	亿元	取自然对数
企业绩效	VA	工业增加值	（销售收入-中间投入+增值税）/年	亿元	取自然对数
α 、 β 、 γ 为系数， ε 为残差					

三、实证分析

本文的研究对象是大中型工业企业。大中型工业企业是指同时满足从业人员 300 人以上，主营业务收入 3000 万元以上，资产总额 4000 万元以上的工业企业。大中型工业企业不仅是我国经济建设的中坚力量，同时也是从事科技活动的重要部门之一。

数据主要来源于科技部的中国主要科技指标数据库的大中型工业企业技术研发，以及历年中国统计年鉴。由于有个别指标缺失，已对其做了平滑处理（如 1994 年大中型工业企业的技术改造和国内购买指标缺失，以前后两年的数值平均计算）。另外大中型工业企业的增加值指标是从 1993 年开始统计的，所以本文实证分析的时间范围选择为 1993 年至 2008 年。

为了消除价格变动的因素以使各年指标之间具有可比性，在回归分析时，样本数据中有关价值的数（研发人员除外）都已经调整为以 1978 年为基准的不变价格。由于对数化生产函数的要求，也为了消除异方差，我们将所有指标的数据都进行了对数化处理(取自然对数)。原始数据（未进行价格调整和对数化处理之前）的统计描述见表 2。我们将采用 STATA 统计软件进行回归分析，三个模型都采用了在 5%显著性水平下的逐步回归(stepwise)方法，不显著的指标均没有列示在模型的回归结果中。

表 2：数据的统计描述

指标类别	指标	均值	标准差	最小值	最大值
创新源指标	IRD	741.26	789.62	95.2	2681.31
	TI	309.69	86.03	159.23	452.45
	TA	37.36	34.76	6.2	106.61
	DP	50.77	45.98	4.72	166.17
市场因素	TMT	957.10	763.18	207.55	2665.2
人力支持因素	RDP	46.24	22.67	17.57	101.4
政府资金支持因素	GF	62.75	47.70	16.17	192.7
	BL	132.82	70.41	70.3	267.6
创新产出	NP	14588.63	15102.41	2034	51292
企业绩效	VA	28746.97	24900.67	7132.23	84227.9

1. 创新源的获取及其影响因素分析。对模型（1）进行回归，其结果见表 3。

表 3：模型（1）的回归结果

内部研发（IRD）	系数	t	概率
常数项	-1.822	-4.308	0.001
技术引进（TI）	0.211	2.778	0.017
消化吸收（TA）	0.323	4.632	0.001
技术市场交易（TMT）	0.976	13.419	0.000
R=0.998，调整的 $R^2=0.996$			
F 统计量=1286.335（概率 0.000），d-w 值=2.12			

从回归分析结果来看，模型的拟合程度很好，R 高达 0.998，调整的 R^2 达到 0.996，F 统计量为 1286.335，由于是对时间序列的分析，因此列出了 d-w 值，也与理想值 2 非常接近。回归结果显示，企业内部研发与技术引进、消化吸收以及技术市场交易额具有显著的正相关关系，这说明企业创新源之间是相互促进、相互转化的，因此自主创新不仅是指企业内部的原始创新，也包括集成创新和消化吸收再创新。另外研究发现，研发人员与政府资金支持等与内部研发投入并没有显著的相关关系。

2. 企业创新源转化为新产品的效率分析。对模型（2）进行回归分析，回归结果见表 4。

表 4：模型（2）的回归结果

创新产出（NP）	系数	t	概率
常数项	2.375	9.945	0.000
内部研发（IRD）	0.645	6.169	0.000
技术市场交易总额（TMT）	0.446	3.189	0.007
R=0.999，调整的 $R^2=0.998$ F 统计量=3405.877（概率 0.000），d-w 值=2.471			

从回归分析结果来看，模型的拟合程度非常好，R 高达 0.999，调整的 R^2 达到 0.998，F 统计量为 3405.877，但 d-w 值为 2.471，比理想值 2 略高一些。回归结果显示，新产品与创新源的内部研发具有显著的正相关关系，且系数也达到 0.645，产出弹性较高。但创新源的外部技术（技术引进、消化吸收等）直接转化为新产品的效应却并不显著，如果与模型（1）的回归结果一并分析的话，这里隐含的逻辑关系是，外部技术促进了内部研发的活跃，但外部技术只有转化为内部研发的动力才有可能成为新产品的源泉。另外创新产出与技术市场交易额具有显著的正相关关系，这里有必要说明我国技术交易市场的构成情况，丛树海等的研究数据表明，我国历年来的技术交易以技术开发和服务合同为主，其比例达到全部交易额的 75%-80%^[18]，而技术转让和技术咨询比例不高，也就是说我国的技术交易是以新产品开发作为需求导向的，而不是以既有的技术成果作为供给导向的。我们的实证分析结果进一步表明，技术开发与服务合同对企业新产品的研发具有十分积极的作用。而人力支持与政府资金支持等与创新产出也不存在显著的相关关系。

3. 新产品与企业绩效的回归分析。将对模型（3）进行回归分析，回归结果见表 5。

表 5：模型（3）的回归结果

企业绩效（VA）	系数	t	概率
常数项	4.829	27.526	0.000
内部研发（IRD）	0.391	8.392	0.000
消化吸收（TA）	0.222	3.777	0.003
银行贷款（BL）	0.439	6.898	0.000
R=0.999，调整的 $R^2=0.997$ F 统计量=1718.439（概率 0.000），d-w 值=1.985			

回归结果显示，模型的拟合程度很好，R 高达 0.999，调整的 R^2 达到 0.997，F 统计量为 1718.439，d-w 值也很接近理想值 2，为 1.985。研究发现，新产品销售并未给企业带来显著的业绩增加，为此我们又进行了滞后 1 期和滞后 2 期的回归分析，都未得到显著的正相关

关系（限于篇幅没有列出结果）。这可能有企业微观上的原因，比如市场分析不足、产品设计存在缺陷或成本超过预估等，从而导致产品进入市场后不能获得预期的盈利；也可能是宏观上的原因，比如知识产权保护不够，导致不正当竞争，压缩了企业的盈利空间，或者是政府的财税支持不够，使得新产品的高风险无法获得政府的适当补偿，降低了盈利能力。而企业的内部研发、消化吸收和银行贷款对企业绩效有显著的正面影响。

四、研究结论与政策建议

通过构建连续递进的创新价值链模型，以大中型工业企业为研究样本进行实证分析，结果发现 1993-2008 年期间，企业内部研发与技术引进、消化吸收以及技术市场的发展有显著的正相关关系，这说明企业创新源之间是相互促进、相互转化的，创新源的内部研发转化为新产品的效应显著，但外部技术转化为新产品的效应并不显著，另外新产品转化为企业业绩一环的效应不显著。有关原因在实证分析部分已经做了阐述，下面将从宏观上提出一些政策建议。

1. 应该鼓励更多的企业研发。研究表明企业内部研发转化为新产品的效应显著，而技术引进、消化吸收在促进企业内部研发方面的效应是显著的，但在转化为新产品时的效应却并不显著。一直以来，我国奉行“以市场换技术”的创新策略，而结果是引进吸收换来的技术不可能是“核心”技术，无法提高企业的核心竞争力，也不可能把中国建设成为真正的创新型国家。只有鼓励更多的企业研发，才能够走原始创新之路，也才能够更好地将外部技术充分利用消化，转化为新产品，因此以后的财税支持政策应该更多地激励企业研发。

2. 发展完善技术交易市场。研究显示技术交易市场的发展不仅有利于促进企业的研发投入，而且对于创新投入转化为创新产出也有十分显著的积极作用。如前所述，我国目前的技术市场交易仍然是以需求为导向的，而一个健康正常的技术交易市场应该是双向的，即需求导向和供应导向相结合的，说明我国既有的技术成果转化依然存在障碍，因此加强知识产权保护、加快发展技术中介等是发展完善技术交易市场的当务之急。

3. 适当加大新产品的财政支持力度。研究发现新产品转化为企业业绩一环的效应不显著，这固然有企业自身的原因，但在宏观上也有可以改进的空间，比如在新产品的财政支持方面可以适当加大力度。对新产品的财政支持方式包括：直接的财政支持，如政府采购，不仅可以增加新产品的销售、降低风险，也可以起到示范带动作用；间接的财政支持，如税收优惠，可以降低新产品的成本，提高盈利能力。当然加强知识产权保护，消除不正当竞争也是必要的措施。

参考文献

- [1]Goto, Akira Suzuki, Kazuyuki. R&D capital, rate of return on R&D investment and spillover of R&D in Japanese manufacturing industries[J]. The Review of Economics and Statistics, 1989, 71 (4) : 555 - 564.
- [2]吴延兵. 用DEA方法评测知识生产中的技术效率与技术进步[J]. 数量经济技术经济研究, 2008 (7) : 67 - 79.
- [3]李栋华,顾晓敏等, 知识来源与企业创新:基于DEA的研究, 科研管理 2010, 3, 42-48
- [4]Griliches Z. Patent statistics as economic indicators: a survey? [J]. Journal of Economic Literature, 1990, 28(4) : 1661 - 1707.
- [5] Zhang Anming, Zhang Yimin, Zhao Ronald. Impact of ownership and competition on the productivity of Chinese enterprises [J]. Journal of Comparative Economics, 2001, 29: 327 - 346.
- [6] 刘玲利,李建华. 基于随机前沿分析的我国区域研发资源配置效率实证研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2007, (12) : 39 - 44.
- [7] 岳书敬. 中国区域研发效率差异及其影响因素[J]. 科研管理, 2008, (5) : 173 - 179.
- [8]冯根福,刘军虎,徐志霖. 中国工业部门研发效率及其影响因素实证分析[J]. 中国工业经济, 2006,(11) : 46 - 51.
- [9]陈修德,梁彤纓,中国高新技术产业研发效率及其影响因素,科学学研究 2010, 8, 1198-1205
- [10]Griliches Zvi. Productivity, R&D, and Basic Research at the Firm Level in the 1970's[J] American Economic Review, 1986(76):141-154.
- [11]Ben Branch ..Research and Development Activity and Profitability: A Distributed Lag Analysis. [J]The Journal of Political Economy, 1974 (82): 999-1011.
- [12]何玮.我国大中型工业企业研究与开发费用支出对产出的影响——1990-2000年大中型工业企业数据的实证分析.[J]经济科学, 2003(3):5~11.
- [13]吴延兵. R&D存量、知识函数与生产效率[J]. 经济学季刊, 2006, 4 (5) : 1129 - 1156.
- [14] Stephen Roper, Jun Dub, James H. Love.. Modelling the Innovation Value Chain. [J]Research Policy , 2008(37): 961-977.
- [15]Morten T. Hansen and Julian Birkinshaw. The Innovation Value Chain.[J] Harvard Business Review, 2007(85):121.
- [16] 温肇东,陈明辉.2007.创新价值链:政府创新政策的新思维——以台湾创新政策为例,管理评论,8:3~9
- [17]郭庆旺、贾俊雪.中国全要素生产率的估算:1979-2004.[J]经济研究, 2005(6):51~60.
- [18]丛树海. 科技发展的公共政策研究.[M]北京:中国财政经济出版社, 2008.262~272.