

产业技术进步溢出效应研究

赵克杰, 刘传哲

(中国矿业大学 管理学院, 江苏 徐州 221008)

摘 要: 由于技术进步活动具有外部性, 它不仅能带动该创新产业的增长, 同时也会促进其它产业的增长, 因此关于技术进步溢出效应的研究日益受到重视。以江苏省为例, 利用投入产出模型, 计算出了各产业的工艺创新溢出效应和产品创新溢出效应, 给出了技术进步综合溢出效应较大的产业, 为政府制定宏观控制决策提供依据。

关键词: 技术进步; 溢出效应; 投入产出模型

中图分类号: F062.9

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2007)03-0055-03

0 引言

技术进步是指生产过程的变革和新产品、新服务的引进。技术进步是经济发展的原动力、社会进步的推动力, 是构建和谐社会的理性力量。技术进步溢出效应包括租入效应和知识溢出效应。租入效应是指由于使用其它部门创新产品使得自己的产品品质更好。知识溢出效应是指由于知识无法限制他人使用, 新知识的出现使得其他的人依据新知识再作进一步研究和使用的, 从而受益。根据技术进步的形式, 技术进步溢出效应可分为工艺创新溢出效应和产品创新溢出效应。工艺创新是指由于生产工艺的改进, 使得相同的投入产出更多的产品。产品创新是指由于产品品质的提高, 使得单位产品的价值更高^[1]。

由于技术进步活动具有外部性, 它不仅能带动该创新产业的增长, 同时也会促进其它产业的增长, 因此技术进步溢出效应的测度也日益受到重视。传统文献对技术进步溢出效应的研究重点放在 R&D 或是专利的取得, 并建立计量经济模型估计技术进步的溢出效应^[2-5]。Synnove(1997)认为技术进步溢出效应来源于 R&D 投资项目具体实现的生产过程, 表现为生产工艺的创新或新产品的引进, 但是有些 R&D 投资项目可能在过程中就因各种原因而停止, 购买的专利权也不一定被企业运用于生产, 并不能形成技术进步行为, 因此, 使用 R&D 或是专利的取得来测度技术进步溢出效应不是一种很好的方式^[6]。Diezenbacher(2000)利用投入产出模型对技术进步的溢出效应进行了研究, 并利用德国投入产出表分别对工艺创新和产品创新溢

出效应进行了分析^[7]。

由于产业间存在相互依存、相互制约的技术经济联系, 使得产业技术进步溢出效应研究日益重要。本文将利用江苏省 42 个部门的投入产出表, 研究各产业的技术进步溢出效应, 为政府决策提供依据。

1 研究方法

Diezenbacher(2000)利用投入产出模型对产业技术进步溢出效应进行了研究, 下面对其提出的方法加以说明。Leontief(1936)提出的投入产出模型^[8]如下:

$$X=AX+Y \quad (1)$$

其中, $X \in R^{n \times 1}$ 是总产出向量, $Y \in R^{n \times 1}$ 是最终产品向量, $A \in R^{n \times n}$ 是直接消耗系数矩阵, 该模型揭示了各产业间的技术经济联系。由上式可推出:

$$X=(1-A)^{-1}Y \quad (2)$$

其中 $(1-A)^{-1}$ 为 Leontief 逆矩阵。假定第 k 部门产生了一个技术创新行为, 将导致直接消耗系数矩阵的变化, 从而引起总产出的变化, 据此来计量溢出效应的数值。

如上所述, 技术进步的溢出效应分成生产工艺创新和产品创新两种形式, 下面来分别对它们加以分析。

1.1 生产工艺创新的溢出效应

若第 k 部门发生了生产工艺创新, 则在产出不变的情况下投入减少, 这反映在直接消耗矩阵第 k 列元素数值的减少, 即:

$$\bar{a}_{ik}=(1-a) a_{ik}, i=1,2,\dots,n, k=1,2,\dots,n。$$

其中 $(0,1)$, 为任选常数, 则第 k 部门发生了生产工艺创新后, 新的直接消耗系数变为:

$$\bar{A}_k = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & (1-\alpha)a_{1k} & \dots & a_{1n} \\ a_{n1} & \dots & (1-\alpha)a_{nk} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

则有：
$$\bar{X} = (1 - \bar{A}_k)^{-1} Y \quad (3)$$

公式(3)表示在给定最终需求 Y 的条件下,由于生产工艺的创新,新产出将变为 \bar{X} ,定义生产工艺创新的溢出效应为:

$$S_k = \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x}_i - x_i)}{\sum_{i=1}^n \bar{x}_i} \quad i=1,2,\dots,n, k=1,2,\dots,n \quad (4)$$

式中 S_k 表示第 k 部门生产工艺创新对所有部门的技术溢出效应为 100%,则所有其它部门(第 k 部门除外)会得到 S_k 比例的益处,第 k 部门得到 $1 - S_k$ 比例的益处。 $S_k=0$ 表示第 k 部门的工艺创新对其它部门没有影响, $S_k=1$ 表明第 k 部门的创新对自己没有影响。

1.2 产品创新的溢出效应

若第 k 部门发生了产品创新,则表示第 k 部门产品品质更好,在相同产出条件下,其它部门对第 k 部门的消耗减少,则直接消耗系数矩阵 A 的第 k 行元素变为:

$$\bar{a}_{ki} = (1 - \alpha)a_{ki}, \quad i=1,2,\dots,n, k=1,2,\dots,n$$

其中 $\alpha \in (0,1)$,为任选常数,则在第 k 部门生产工艺创新后,新的直接消耗系数变为:

$$\bar{A}_k = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ (1-\alpha)a_{k1} & \dots & (1-\alpha)a_{kn} \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

则有：
$$\tilde{X} = (1 - \bar{A}_k)^{-1} Y \quad (5)$$

上式表示若给定最终需求 Y,产品创新发生后新产出变为 \tilde{X} 。定义产品创新溢出效应为:

$$\tilde{S}_k = \frac{\sum_{i=1}^n (\tilde{x}_i - x_i)}{\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i} \quad i=1,2,\dots,n, k=1,2,\dots,n \quad (6)$$

\tilde{S}_k 表示第 k 部门生产工艺创新对所有部门的技术溢出效应为 100%,则所有其它(第 k 部门除外)部门会得到 \tilde{S}_k 比例的益处,第 k 部门得到 $1 - \tilde{S}_k$ 比例的益处。 $\tilde{S}_k=0$ 表示第 k 部门的创新对其它部门没有影响, $\tilde{S}_k=1$ 表明第 k 部门的创新对自己没有影响。文献[6]证明溢出效应的大小与常数 $\alpha \in (0,1)$ 的取值无关,仅与直接消耗系数矩阵有关。

2 实证分析

本文根据江苏省统计局公布的 42 个部门的投入产出表,利用公式(5)、(6),取 $\alpha=0.1$,计算出各产业工艺创新溢出效应和产品创新溢出效应,见附表。

附表 各产业技术进步溢出效应

	工艺创新	产品创新
农业	0.688	0.392
煤炭开采和洗选业	0.988	0.544
石油和天然气开采业	0.982	0.279
金属矿采选业	0.994	0.721
非金属矿采选业	0.942	0.634
食品制造及烟草加工业	0.844	0.576
纺织业	0.783	0.563
服装皮革羽绒及其制品业	0.922	0.635
木材加工及家具制造业	0.898	0.641
造纸印刷及文教用品制造业	0.788	0.553
石油加工、炼焦及核燃料加工业	0.929	0.601
化学工业	0.546	0.387
非金属矿物制品业	0.913	0.644
金属冶炼及压延加工业	0.648	0.473
金属制品业	0.929	0.681
通用、专用设备制造业	0.854	0.627
交通运输设备制造业	0.896	0.656
电气、机械及器材制造业	0.897	0.666
通信设备、计算机及其它电子设备制造业	0.657	0.483
仪器仪表及文化办公用机械制造业	0.956	0.711
其它制造业	0.969	0.719
电力、热力的生产和供应业	0.735	0.452
燃气生产和供应业	0.788	0.576
水的生产和供应业	0.932	0.59
建筑业	0.999	0.703
交通运输及仓储业	0.874	0.526
邮政业	0.996	0.526
信息传输、计算机服务和软件业	0.959	0.559
批发和零售贸易业	0.934	0.525
住宿和餐饮业	0.987	0.519
金融保险业	0.967	0.498
房地产业	0.936	0.365
租赁和商务服务业	0.907	0.47
旅游业	0.026	0.016
科学研究事业	0.955	0.559
综合技术服务业	0.934	0.501
其它社会服务业	0.965	0.565
教育事业	0.999	0.498
卫生、社会保障和社会福利业	0.999	0.667
文化、体育和娱乐业	0.99	0.563
公共管理和社会组织	0.999	0.613
平均值	0.8757	0.5482

2.1 各产业工艺创新技术进步溢出效应分析

综合附表数据, 工艺创新技术进步溢出效应排在前 20 位的产业有: 建筑业、卫生、社会保障和社会福利业、公共管理和社会组织业、教育事业、邮政业、金属矿采选业、文化体育和娱乐业、煤炭开采和洗选业、住宿和餐饮业、石油和天然气开采业、其它制造业、金融保险业、其它社会服务业、信息传输计算机服务和软件业、仪器仪表及文化办公用机械制造业、科学研究事业等。这些产业的工艺创新和效率的提高, 将促进国民经济更高效地运转。

2.2 各产业产品创新技术进步溢出效应分析

根据附表数据, 产品创新技术进步溢出效应排在前 20 位的产业有: 金属矿采选业、其它制造业、仪器仪表及文化办公用机械制造业、建筑业、金属制品业、卫生、社会保障和社会福利业、电气机械及器材制造业、交通运输设备制造业、非金属矿物制品业、木材加工及家具制造业、服装皮革羽绒及其制品业、非金属矿采选业、通用专用设备制造业、公共管理和社会组织、石油加工炼焦及核燃料加工业、水的生产和供应业、食品制造及烟草加工业、燃气生产和供应业、其它社会服务业、文化、体育和娱乐业等。以上这些产业的产品或服务品质的提升将会促进经济与社会效率的提高。

2.3 各产业综合技术溢出效应分析

根据各产业工艺创新和产品创新溢出效应, 我们可以做出产业技术进步溢出效应的技术空间图, 见附图。各产业工艺创新和产品创新溢出效应的平均值分别为 0.8757、0.5482。位于图中第一象限, 即两种溢出效应均大于平均值的产业应更加重视技术创新工作。位于第一象限的产业有: 金属矿采选业、其它制造业、仪器仪表及文化办公用机械制造业、建筑业、金属制品业、卫生、社会保障和社会福利业、电气机械及器材制造业、交通运输设备制造业、非金属矿物制品业、木材加工及家具制造业、服装皮革羽绒及其制品业、非金属矿采选业、公共管理和社会组织、石油加工炼焦及核燃料加工业、水的生产和供应业、其它社会服

务业、文化、体育和娱乐业、信息传输计算机服务和软件业、科学研究事业等。

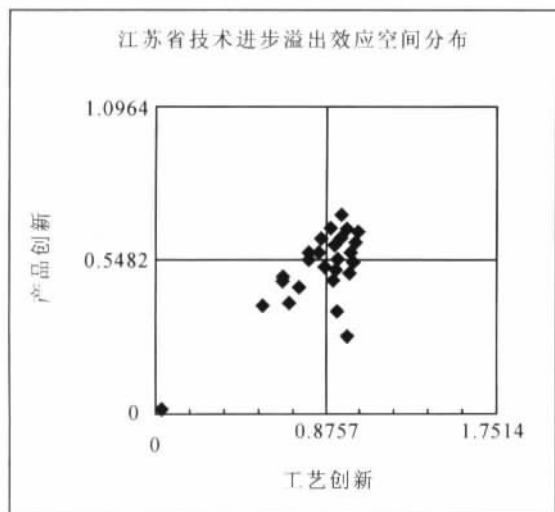
3 结语

技术进步不仅能改变人类的生活, 更是促进经济增长的动力, 然而在资源有限的条件下, 我们更应该珍惜我们所拥有的资源去寻求更具效率的方式改善经济, 因此对技术进步溢出效应的测度具有重要意义。技术进步溢出效应较大的产业表明其技术进步的净外部性极易溢出到其它部门, 进而带动各部门的成长, 因而这些产业值得政府产业政策的支持。本文根据投入产出表分别计算了各产业的工艺创新和产品创新溢出效应, 并指出了技术进步净外部性大的产业, 为宏观管理部门制定产业政策提供了决策依据。

参考文献:

- [1] 保罗萨缪尔森, 威廉诺德豪斯. 经济学[M]. 北京: 华夏出版社, 2002.
- [2] 张翼, 解一平. 技术创新溢出效应研究[J]. 中国统计, 2005, (8): 55-56.
- [3] 许宪春. 中国投入产出分析应用论文精萃[M]. 北京: 中国统计出版社, 2004.
- [4] Bart, V. Measuring intersectoral technology spillovers: Estimates from the European and US patent office databases [J] Economic Systems Research: Journal of the International Input-Output Association, 1997, (9), 47-66.
- [5] Edward N. Wolff. (1997), "Spillovers, linkages and technical change" Economic Systems Research: Journal of the International Input-Output Association, 9, 9-24.
- [6] Synnöve, V. Interindustry technology flows and productivity in finnish manufacturing[J]. Economic Systems Research: Journal of the International Input-Output Association, 1997, (9), 67-80.
- [7] Dietzenbacher, E. "Spillovers of innovation effects" Journal of Policy Modeling, 2000, 22, 27-42.
- [8] 沃西里·里昂惕夫. 投入产出经济学[M]. 北京: 中国统计出版社, 1990.

(责任编辑: 赵贤瑶)



附图 江苏省产业技术进步溢出效应