

企业研发两面性与上海市生产率增长

程炜 陈湛匀 张爽

一、引言

经济合作与发展组织(OECD)近期发布了一份报告,中国2005年的研发投入已超过日本,成为全球第二大研发投入国。与此相对的是,美国经济学家保罗·克鲁格曼指出:亚洲取得了卓越的经济增长率,却只是资源投入的结果,而不是效率的提升。

“研发两面性”(two faces of R&D)这个词语由 Rachel Griffith、Stephen Redding 和 John Van Reenen 在2004年正式使用。他们认为 R&D 一方面促进科技创新的发展,一方面又增强了科研主体对外部技术的吸收能力,有利于知识与技术的扩散。活跃而有效的 R&D 活动不仅明显促使科研主体的技术的进步,也为知识技术在各微观主体间的流动提供了技术平台。特别是发展中国家,发展自身创新能力是技术进步与经济增长的主导因素之一,同时也能有效利用和吸引国际技术扩散。两者互相促进,才更容易实现国际技术转移和技术进步。

二、基本模型

$$Y_i = A_i L_i^\alpha K_i^\beta$$

其中,下标 i 和 t 分别表示行业和时间。 RD_i 表示此行业的企业研发资本存量, R_t 表示一个时点上的公共部门基础及应用研究的资本存量,对于每一个行业都相同, F_i 表示此行业的外商投资。根据内生增长理论,假设 $A_i = B_i RD_i^\rho R_t^\rho F_i^\rho$

1、研发资本存量假设

这里要特别说明关于资本存量的前提假设。在 t 期,

$$RD_t = \sum_{k=1}^t \theta_k I_{t-k} + (1-\delta) RD_{t-1}$$

这就是说, $t-\mu$ 期的 R&D 投入 $I_{t-\mu}$ 就是 t 期 R&D 投入的增加值。式中 R&D 资本折旧为 δ ,本文 $\delta=5\%$,并且假定 R&D 投资的时间序列近似用 $I_t = I_0 \cdot e^{\gamma t}$ 。

2、研发投入的时滞

R&D 工作的完成需要时间,对 TFP 推动作用就表现为延迟,不同种类的 R&D 的延迟是不同的。上海正处于市场经济初期,企业的自主研发能力不如 OECD 成员国,同样我国的公共 R&D 和基础、应用研究主要集中在高校和研究机构,

而产学研结合的密切程度和 OECD 成员国有相当差距,所以产出对 TFP 的推动效应的延迟要相对长一些。

表 1 :两种 R&D 活动投入的时滞 单位:年

R&D 种类	企业研发时滞 μ	公共研发时滞 ν
OECD 国家	1 年	2 年
中国上海	2 年	3 年

假定影响内资部门变化的因素 $\frac{\Delta B_{it}}{B_{it}}$,以当地本行业的年初的人均生产水平 AY 为基础,考虑到与各 R&D 变量的非平稳性,对回归方程中的各变量做一阶差分,得基本计量方程式:

$$\Delta \ln A_{it} = x \cdot \ln AY_{it-1} + f \cdot \Delta \ln F_{it} + p \cdot \Delta \ln RD_{it} + q \cdot \Delta \ln R_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

由于 R&D 投资具有两面性,不仅可以提高创新能力,而且可以提高吸收能力,促进外资技术扩散。我们用 R&D 支出和外资活动的交互项来衡量 R&D 投资吸收能力,(1)式转化为:

$$\Delta \ln TFP_{it} = y \cdot \ln AY_{it-1} + a \cdot \Delta \ln F_{it} + b \cdot \Delta \ln RD_{it} + c \cdot \Delta \ln R_{it} + d \cdot \Delta \ln RD_{it} \cdot \Delta \ln R_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

这里, d, h 有两方面的经济含义,一是表示企业 R&D 和公共研究的吸收能力;二是表示外资活动与 R&D 投资相结合对内资部门生产率的影响,即外资技术扩散的程度。为了进一步考察 R&D 和外资活动对技术效率变化 ΔEC 和技术进步 ΔTC 的影响,对应(1)和(2)式,我们建立以下计量方程:

$$\Delta EC_{it} = x \cdot \ln AY_{it-1} + f_1 \cdot \Delta \ln F_{it} + p_1 \cdot \Delta \ln RD_{it} + q_1 \cdot \Delta \ln R_{it} + \varepsilon_{1it} \quad (3)$$

$$\Delta EC_{it} = y_1 \cdot \ln AY_{it-1} + a_1 \cdot \Delta \ln F_{it} + b_1 \cdot \Delta \ln RD_{it} + c_1 \cdot \Delta \ln R_{it} + d_1 \cdot \Delta \ln RD_{it} \cdot \Delta \ln F_{it} + h_1 \cdot \Delta \ln R_{it} \cdot \Delta \ln F_{it} + \varepsilon_{1it} \quad (4)$$

$$\Delta TC_{it} = x_2 \cdot \ln AY_{it-1} + f_2 \cdot \Delta \ln F_{it} + p_2 \cdot \Delta \ln RD_{it} + q_2 \cdot \Delta \ln R_{it} + \varepsilon_{2it} \quad (5)$$

$$\Delta TC_{it} = y_2 \cdot \ln AY_{it-1} + a_2 \cdot \Delta \ln F_{it} + b_2 \cdot \Delta \ln RD_{it} + c_2 \cdot \Delta \ln R_{it} + d_2 \cdot \Delta \ln RD_{it} \cdot \Delta \ln F_{it} + h_2 \cdot \Delta \ln R_{it} \cdot \Delta \ln F_{it} + \varepsilon_{2it} \quad (6)$$

3、生产率的测度及其分解

本文采用产出角度 Malmquist 数量指数。假设在每一个时期 $t=1, \dots, T$, 第 $k=1, \dots, K$ 个行业使用 $n=1, \dots, N$ 种投入 x'_{kn} , 得到第 $m=1, \dots, M$ 种产出 y'_{km} 。在 DEA 条件下,每一个行业基于投入的 Farrell 技术效率的非参数规划模型为:

$$F_k(y', x' | C, S) \min \theta^k$$

$$s.t. : y'_{km} \leq \sum_{k=1}^K z'_k y'_{k,m}, m=1, \dots, M; \sum_{k=1}^K z'_k x'_{kn} \leq \theta^k x'_{kn}, n=1, \dots, N; z'_k \geq 0, k=1, \dots, K$$

根据 Fareetal. (1994a), 距离函数是我们已经讨论过的 Farrell 技术效率的倒数。用 (X_s, Y_s) 和 (X_t, Y_t) 分别表示时期 s, t 的投入产出向量, 用 $Ds_0(X_s, Y_s)$ 表示以 s 时期技术为参照的, 时期 s 的投入产出向量的产出距离函数, 以 s 时期技术为参照、产出角度的莫氏生产率指数为:

$$M_o^s(X_s, Y_s, X_t, Y_t) = \frac{D_o^s(X_t, Y_t)}{D_o^s(X_s, Y_s)}$$

两个时期技术莫氏生产率指数的几何平均值可变形分解为：

$$ECH = \frac{D_0^t(X_t, Y_t)}{D_0^s(X_t, Y_t)}, \quad TP = \left(\frac{D_0^s(X_t, Y_t)}{D_0^t(X_t, Y_t)} \times \frac{D_0^s(X_s, Y_s)}{D_0^t(X_s, Y_s)} \right)^{\frac{1}{2}}$$

分别表示时期 s 到时期 t 所发生的效率提高和技术进步。式中以同一个投入产出变量 (X_t, Y_t) 在 t 期和 s 期距离函数的比值表示生产前沿面的移动，测度时期 s 到 t 每个观察对象到最佳实践边界的追赶 (catching-up) 程度，即技术进步因子。效率变化因子 (efficiency change) 是规模报酬不变且要素自由处置的条件下的相对效率变化指数，表示决策单元效率的变化。

三、数据处理与实证分析结果

测算 Malmquist 生产率指数可以假定每个行业为一个决策单位 (DMU)，产出是全部内资部门工业增加值，劳动投入 L 用该部门从业人员数 (L)。资本存量结合数据可获得性，我们用内资工业部门固定资产净值年平均余额表示行业资本存量 (K)。所有行业的工业增加值和固定资产净值都用 1995 年不变价形式。固定资产净值全部用固定资产投资价格指数来调节。(以上数据来自国研网)

利用 onfront 软件计算出来主要 27 制造业的莫式效率指数，效率进步指数，技术进步指数，1998-2005 年度平均指数。(由于版面问题，未附详细数据，可向作者索要)。从结果来看，全要素生产率平均增长率为 10.95%，技术效率平均增长率为 1.38%，技术进步平均增长率为 13.38%，技术进步对全要素生产率的贡献明显高于技术效率增长。这表明近年来内资工业生产率增长比较明显，增长的主要源泉是技术进步。从行业排序情况来看，全要素生产率提高最快的木材加工业，其次是黑色金属冶炼及压延加工业。而生产率增长为负的行业有五个，都属于一般行业。技术效率方面，增长最快的是木材加工，但负增长的行业达到九个之多。技术进步方面，所有行业都保持了正的增长率，最快的是黑色金属冶炼及压延加工业，属于高科技行业，最慢的则是服装及其他纤维制品制造业，属于一般行业。生产率和技术效率方面，增长率排名靠前的不是高科技行业，而是一般行业。但是从技术进步方面看，高科技行业排名较为靠前。从平均水平来看，技术进步是高科技行业和一般行业的生产率提高的主要原因。高科技行业 TFP 和技术进步提高明显高于一般行业，但技术效率提高却低于一般行业。

我们以方程 (1)-(6) 为回归式，以挑选出的 13 个行业数据作为研究对象，采用 Eviews5.0 软件进行面板数据分析。行业初始发展状况使用此行业年初的人均产出表示，外国直接投资则考虑了外资中从业人数占总从业人口的百分比和外资固定资产投资占总固定投资的百分比。R&D 数据均来源于 2000-2005 年《上海统计年鉴》。回归结果见表 2-3。

表 2	因变量为 Δ 莫式指数		因变量为 Δ 技术效率		因变量为 Δ 技术进步	
	系数	t-统计量	系数	t-统计量	系数	t-统计量
AY	-0.109893	0.017426	-0.116742	0.051906	-0.103611	0.024218
Δ RD	-0.293790	0.225581	-3.255866	0.973099		
Δ R	-19.125160	9.284485	-117.846900	25.038740	-52.029250	12.801640
Δ FORK	-0.263775	0.143540	1.126157	0.538113		
Δ FORH					0.955839	0.318891
Adjusted R-squared		0.477327		0.396941		0.317831
F-statistic		4.706687				2.987890

我们的第一个发现是初始的人均生产水平对 TFP 的增长、效率的提高具有负的影响，但系数并不显著。第二个发现是，FDI 对技术效率和技术进步的增长都具有正的效应。对于技术效率，FDI 的示范效应效果显著。对于技术进步，FDI 的人力资源，管理经验的扩散都是有效的。企业研发与公共研究对 TFP 具有负的作用，这与颜鹏飞(2004)、李小平(2006)等人的分析结论一致。说明研究行业本身使用的 R&D 资本的投入结构不恰当，使用效率不高等因素有关张海洋(2005)。认为可能与近年来高科技行业步入调整期，行业竞争加剧，生产效率下降有关。综合变量促进了 FDI 的溢出，作用显著为正，也说明 FDI 对 TFP 和技术进步的作用，需要进一步加强企业研发管理，提高研发效率，缩短与外资的技术差距。

表 3	因变量为 Δ 莫式指数		因变量为 Δ 技术效率		因变量为 Δ 技术进步	
	系数	t-统计量	系数	t-统计量	系数	t-统计量
AY	-0.121357	0.014316	-0.121498	0.053269	-0.115804	0.020704
Δ RD	-1.573496	0.752821	-9.944314	3.708178	4.205535	0.949134
Δ R	-14.47497	7.658356	-121.1712	26.70056	-56.34405	11.19947
Δ FORK	-0.323891	0.14087	1.069073	0.558022		
Δ FORH					1.8486	0.351516
RDF			12.51892	6.32069		
RF	3.323974	0.914699	-13.15571	7.40663	-7.708856	1.775345
Adjusted R-squared		0.662653		0.452825		0.516519
F-statistic		8.972761				5.021954

技术进步回归中，公共研发与其综合变量对技术进步负效应明显，与我们的预期相反。这可能与上海目前不完善的市场环境有关。一个完善的市场竞争环境能够合理的配置个行业间的 R&D 资本投入和使用，促使企业减少成本，消除管理的非效率。而在我国，资源的动态分配效应还没有实现，许多非效率的国有企业占有着大量的研发资源，这可能是抑制技术进步的最大的障碍。

四、结论

本文首次以上海数据为样本研究 R&D 资本对全要素生产率的促进问题。结果显示，我们需要重视上海市包括国内自身的 R&D 投入结构、投入效率、分配机制等，并促进他们的有效竞争。

(注：本课题来源于 2005 教育部人文社会科学专项任务研究项目，《集群视角下的上海市政府推进产学研联盟若干问题》，项目编号：05JD790130。)

责任编辑：陈焱