

补短板产业科研投入和产出水平关系研究

——基于 1999-2007 年面板数据实证

王泽方

(潍坊市昌邑市第一中学, 山东 潍坊 261300)

摘要:“十三五”阶段, 供给侧结构性改革对于科技创新和基础设施建设“补短板”提出了新的要求, 在传统“科研投入与产出水平线性相关”的认知下, 重新探讨科研投入与产出的关系具有重要意义。本文通过建立企业生产函数和利润函数, 并通过企业面板数据回归, 验证了企业 R&D 投入与企业利润的非线性“倒 U 型”关系, 结合企业 R&D 投入阈值水平对我国“补短板”过程中的问题提出建议。

关键词: 补短板产业; 供给侧改革; 回归; R&D

DOI:10.19474/j.cnki.10-1156/f.001612

一、引言

在“十二五”计划的收尾阶段, 我国经济受“增长速度换挡期、结构调整阵痛期和前期政策消化期”三期叠加作用的影响, 进入了减速换挡阶段。围绕如何在经济结构调整新阶段增强企业竞争力的问题, 中央陆续提出了方针政策和方向要求。2016 年初的中央政治局会议对供给侧结构性改革作出了更为具体和深入的要求——补短板, 主要包括三个方面内容: 第一, 补齐基础设施建设方面的“短板”。第二, 补齐科技创新方面的“短板”。第三, 补齐人力资本和劳动力方面的“短板”。

洪银兴(2016)对供给侧结构性改革目标进行了总结: 一是解决有效供给, 二是提高全要素生产率, 三是释放企业活力。其中补短板对于全要素生产率提升的作用在于依靠科技创新提高产品的技术档次和质量。一方面, 增加科研投入、增加人力资本数量等科技创新投入方式能有效提升企业生产效率、改善产品质量, 为我国产业从国际价值链低端向高端的转移提供动力。但是, 我国制造业长期处于中低端生产模式, 科技研发与人力资本投入能否对传统生产要素进行有效替代, 科技研发投入的增加与企业总体利润和收入水平是否一定呈现线性正相关, 本文试图通过实证方法对这一问题进行研究并探讨二者呈现非线性“倒 U 型”曲线关系的可能性。另一方面, 在基础设施建设“补短板”政策的引导下, 以电气机械和器材制造业、铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业和电力、热力生产和供应业为代表的基础设施行业将成为经济转型、投入和发展的核心。因此, 本文在对制造业行业进行二位数行业分类的基础上, 独立分析基础设施行业中企业 R&D 水平和总体利润水平的关系, 也是本文创新性和研究价值的体现。

二、理论模型

(一) 企业 R&D 与产出 C-D 函数

柯布-道格拉斯生产函数最初是美国数学家柯布(C.W.Cobb)和经济学家保罗·道格拉斯(Paul H. Douglas)共同探讨投入和产出的关系时创造的生产函数, 引入劳动、资本和技术进步以模拟企业的生产过程, 简称 C-D 生产函数。采用边际分析方法, 研究规模、要素贡献率等问题。

考虑 C-D 生产函数:

$$Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\alpha} K_{it}^{\beta} \quad (1)$$

其中 A_{it} 为企业综合技术水平, L_{it} 为企业的劳动投入水平,

K_{it} 为企业资本投入水平。 α 、 β 分别为产出对劳动、资本的弹性系数, 设 $\alpha + \beta = 1$ 。 i, t 分别代表企业和时间。在设定 C-D 生产函数之后, 首先考虑企业的综合技术水平构成, 有如下函数:

$$A_{it} = R_0 (R_{it}^b)^{\rho_1} (R_{it}^i)^{\rho_2} I_{it}^{\theta} \quad (2)$$

我们认为企业技术水平由三部分构成, 即企业本身 R&D 投入水平 R_{it}^b 、来自行业的技术外溢 R_{it}^i (包含企业技术外溢和国外同行业技术外溢) 和企业本身资本存量水平 I_{it} 。 ρ_1, ρ_2, θ 分别代表 R&D 投入量和资本存量的弹性系数。对等式两边取对数得到:

$$\log A_{it} = \rho_1 \log R_{it}^b + \rho_2 \log R_{it}^i + \theta \log I_{it} \quad (3)$$

根据资本永续盘存法和简化的投资模型, 认为单位时间投入与 R&D 投入两部分构成, 表示为:

$$I_t = (1 - \delta) I_{t-1} + K_t + R_t^b \quad (4)$$

其中 δ 表示资本折旧。当生命周期足够长时, 折旧水平可以趋向于无穷小,

在取对数的情况下, 可以表示为下式:

$$\log K_t = \log (\Delta I_t - R_t^b) \quad (5)$$

最后, 对企业总产出取对数形式, 并将(3)、(5)式代入, 得到企业产出对数函数:

$$\log Y_t = \rho_1 \log R_{it}^b + \rho_2 \log R_{it}^i + \theta \log I_t + \alpha \log L_t + \beta \log (\Delta I_t - R_t^b) \quad (6)$$

根据函数我们得知, 当行业整体 R&D 投入水平增加时, 会对该行业微观企业产出水平起到促进作用。而对于微观企业而言, 企业本身 R&D 投入水平提升一方面会通过企业技术改进促进产出增加, 另一方面则会通过挤占投资、影响企业成本等方式对产出起到抑制作用。因此, 以往对企业利润与 R&D 水平线性正相关的认知未必能够准确反映微观企业的真实状况, 有必要对其进行非线性关系探讨。

(二) 企业利润函数

为了更清晰地研究微观企业 R&D 投入与生产、收益水平的非线性关系, 我们引入利润函数进行分析, 构建某行业微观企业利润函数如下:

$$\pi(f, r, u) = F(f, r) - pf - C(r, u)$$

其中, f, p, r, u 分别表示企业除 R&D 外其它生产要素及价格、企业 R&D 投入水平和科研投入无效机会成本。显然有 $\partial F(f, r) / \partial r > 0$, $\partial C(f, r) / \partial r > 0$, 根据边际收益递减理论, 容易判断 $\partial^2 F(f, r) / \partial r^2 < 0$, 又由于 $\partial^2 u / \partial r^2 > 0$, 呈现“倒

U 型”曲线关系，一阶条件为：

$$\frac{\partial \pi(f, r, u)}{\partial f} = \frac{\partial F(f, r)}{\partial f} - p = 0$$

$$\frac{\partial \pi(f, r, u)}{\partial r} = \frac{\partial F(f, r)}{\partial r} - \frac{\partial C(r, u)}{\partial r} = 0$$

即研发投入的机会成本的增加趋势对于以营利为目的的企业而言会随着数额的增加而不断变大。因此，煤炭企业利润函数在存在二阶导的情况下有呈现非线性“倒 U 型”曲线的可能。

三、实证研究

(一) 数据处理

选取中国工业企业数据库 1999-2007 年的数据进行研究。首先对数据进行处理，在二位数行业中保留专用设备(36)、交通运输设备(37)、电气机械及器材制造业(39)这三个代表性基础设施建设行业，用企业利润减 R&D 投入水平(randdcost)得到净利润(profitnet)，去掉未统计到的 R&D 样本，将净利润小于零的观测值均变为零，本文所有计量操作均使用 stata14 软件完成。将数据进行分布表示，对相关趋势进行预测得到图一。如图所示，满足“倒 U 型”曲线关系。

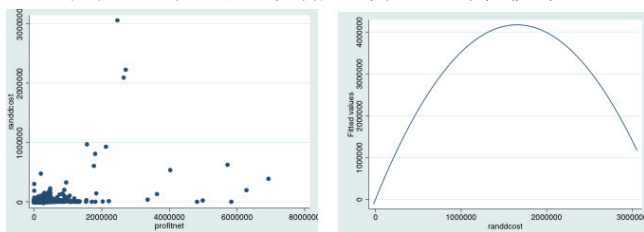


图 1 数据分布预测图

(二) 面板数据回归

1、模型设定。设立包含二次项的计量模型如下：

$$NP_{it} = \alpha + \beta_1 rag_{it} + \beta_2 rag_{it}^2 + \delta Control_{it} + \varepsilon_{it}$$

式中 NP 表示除去 R&D 投入后的净利润，rag 表示 R&D 投入占年度总投入的比例，Control 表示控制变量，包括所有制结构、企业规模等变量，i, t 分别代表企业和时间。考虑使用固定效应(FE)和随机效应(RE)模型进行研究。

2、面板数据回归。控制变量后的固定效应和随机效应面板数据回归结果如下：

表 1 数据回归结果图

解释变量	RE	FE
rag	1.3586***	2.2158***
rag2	-2.2443***	-3.6490***
ownership	1.0332***	2.134***
size	1.0211***	1.9831**
cons	29.2134**	32.170***
obs	47767	47767
F	4.25***	2.52**
hausman	7.92**	14.12**
p	0.0312	0.0190

根据回归结果可知，本文选取的基础设施建设行业中企业净利润与企业 R&D 水平呈现明显的“倒 U 型”曲线关系，经过系数计算，发现企业 R&D 投入阈值为 30.27%，即当基础设施建设行业企业 R&D 投入小于企业单位时间总投入的 30.27% 时，有促进企业生产净利润的作用；当企业 R&D 投入比例大于 30.27% 时，则会抑制企业利润的产生。此外，企业规模和企业所有制结构对企业利润的影响均显著，相应阈

值水平与净利润关系会有所不同。

四、结论

(一) 基础设施行业中企业 R&D 投入与技术水平提高的关系

长期以来，我国制造业企业在“科学技术是第一生产力”的观念指导下，将科技投入作为企业发展运营的一项重点任务，国内企业 R&D 水平也呈现持续增长的趋势，从上世纪 90 年代到 2010 年，全国 R&D 水平增长 30 余倍，跻身世界研发投入大国行列。值得注意的是，在 R&D 水平持续增长背景下，我国并未完成由科研大国向科技强国的蜕变，说明 R&D 投入对科学技术水平的提高作用是有限的，受到投入水平、研发环境和技术基础等因素的影响和抑制。根据本文面板数据模型结论，以专用设备、交通运输设备为代表的基础设施行业中，企业 R&D 投入水平与企业利润呈现明显的“倒 U 型”曲线关系：企业研发投入在 30% 的水平以内，会促进企业利润的增加；企业研发投入超过 30% 的水平，则会由于投资替代效应和研发机会成本增加等原因而对企业利润产生抑制效应。

科技创新是创新驱动发展的核心，是转型升级的“发动机”，是引领发展的第一推动力。但是，科技创新补短板并不代表科研投入份额的过多和过快增长。在基础设施建设行业“补短板”的过程中，在把企业作为科技创新“第一主体”的基础上，要综合考虑企业规模、生产模式、所有制形式和既有技术水平等因素，以全面和发展的眼光，科学探索最适合企业发展的科研投入阈值，以此为根据及时而合理地制定企业生产的 R&D 投入水平，切实促进基础设施行业发展，补强科技创新短板。

(二) 补强基础设施建设的短板

2016 年 9 月 5 日召开的国务院常务会议提出，加快推进“十三五”规划《纲要》确定的全局性、基础性、战略性重大工程项目，基础设施建设成为政策关注的重点，提出从改善资金来源分配和奖励惩罚机制等方面进行具体政策支持。本文在此基础上研究了科技创新对于补强基础设施建设短板的作用，认为“十三五”阶段，政府应在盘活资金、引进外资和创新融资方式的基础上根据企业的科研投入阈值适当控制和平衡各个企业 R&D 投入水平，提高企业科研投入转化为科技创新成果的比率，进一步促进科研成果的保护和应用，使企业实现投入的合理化和利润的最大化，同时补强基础设施建设和科技创新的短板。

五、结语

本文通过建立企业生产函数和利润函数，并通过企业面板数据回归，验证了企业 R&D 投入与企业利润的非线性“倒 U 型”关系，提出在经济新常态和“补短板”背景下，企业应根据自身阈值制定合适的 R&D 投入水平，有效补齐科技创新短板，为经济增长提供新动力。

参考文献：

- [1] 洪银兴, 准确认识供给侧结构性改革的目标和任务[J]《中国工业经济》2016.6.
- [2] 殷醒民, 供给侧结构性改革中“补短板”的供需平衡效应[J]《学习与实践》2016.4.
- [3] 周学东、戴国海, 关于供给侧改革、补短板与有效投资的思考[J]《金融纵横》2016.1.

作者简介：

王泽方，潍坊市昌邑市第一中学。