

# 我国研发投入与创新绩效的互动关系

## ——基于 PVAR 模型的实证研究

许荠方

(重庆工商大学 数学与统计学院, 重庆, 400067)

**【摘要】** 创新绩效的提高是我国加快落实技术创新、构建创新型国家的重点问题。利用面板数据构建 PVAR 模型, 通过脉冲响应和方差分解分析, 研究我国研发投入与创新绩效的短期和长期关系。结果表明: 短期内, R&D 经费投入对创新绩效有较大的推动作用, R&D 人员投入对创新绩效有明显的抑制作用; 但从长期来看, R&D 人员投入对创新绩效的贡献率最大, 创新绩效在短期、长期对 R&D 投入都没有明显的促进作用。加大 R&D 经费投入、缩短研发人员的培养周期是提升创新绩效的有力途径。

**【关键词】** R&D 投入; 创新绩效; PVAR 模型

**【中图分类号】** F124.3

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 2096-3300 (2019) 01-0016-07

党的十九大报告指出, 我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段, 正处于经济发展方式转型期, 必须快速落实创新驱动发展战略, 建设现代化经济体系。技术创新可以反映国家和地区的创新改革进程, 对国家和地区的发展有向导作用, 也是企业抓住机遇、迎接挑战、不断攀升的必经途径。技术创新能力的强弱常用创新绩效来衡量, 与技术创新息息相关的即研发投入, 研发投入的规模和强度是国家和地区科技实力、核心竞争力的体现。加快建设创新型国家作为建设现代化经济体系的主要任务之一, 必须要深刻执行, 落实技术创新刻不容缓。

截至 2015 年底, 我国的 R&D 经费内部支出达 14 169.88 亿元, 与 1995 年相比增长了近 40 倍, R&D 经费投入强度也由 1995 年的 0.57% 增加至 2.07%; R&D 人员全时当量由 1995 年的 75.17 万人

年增加至 2015 年的 375.88 万人年, 增长幅度也很大 (数据来源于《中国科技统计年鉴 (2006—2016)》)。近年来, 在我国 GDP 总量不断持续上升的过程中, R&D 投入增长趋势十分明显。R&D 活动越来越多, 有效利用和合理分配 R&D 投入才能使创新成果的产出达到最优水平。此外, 研发投入与创新绩效存在着相互影响的关系, 研发投入可推动企业提升创新绩效; 反过来, 创新绩效的应用需求又引发企业进一步投入更多的研发要素。研究研发投入与创新绩效的互动关系可以解释这一相互影响, 以便更好地指导创新实践。

### 一、文献综述

研发投入与创新绩效关系是国内外学者广泛关注的问题, 国外学者对此问题的研究相对较早。Scherer<sup>[1]</sup>研究了美国五百强企业, 得出了其 R&D 人员与 R&D 的专利授予量具有线性相关关系的结论;

收稿日期: 2018-09-29

作者简介: 许荠方 (1994-), 女, 重庆铜梁人, 硕士研究生, 研究方向: 宏观经济统计。

Schmookler<sup>[2]</sup>研究证实了科学家与工程师数量、R&D经费投入与专利数量之间具有显著正相关关系；Comanor and Scherer<sup>[3]</sup>研究了当地57家医药企业，证实其新产品销售收入与R&D人员之间具有高度相关性。国内许多学者就研发投入与创新绩效的关系问题做出了研究。以下学者认为研发资金投入对研发产出的作用比研发人员投入对研发产出的作用更强：李辉等<sup>[4]</sup>以高新技术产业为对象，研究了6个R&D投入指标对创新绩效的作用，得出了劳务费的作用尤为显著的结论；张瑞等<sup>[5]</sup>对R&D活动三大主体的企业研发投入与研发产出的长期短期关系进行了研究，认为前期专利产出对当期的专利成果有着显著的促进作用，同时得出了企业研发经费投入对专利成果贡献率最大，而研发人员投入对产出的影响却不明显的结论；唐勇等<sup>[6]</sup>基于VAR模型研究了新疆高新技术企业的R&D经费投入、科技人员投入与企业自主创新能力的关系，结果表明科技人员投入对企业自主创新能力的关系不显著。以下学者认为研发投入对创新绩效有滞后效应：解雪梅等<sup>[7]</sup><sup>92-94</sup>利用面板数据模型研究了我国高新技术企业研发投入与新产品创新绩效的关系，发现R&D资本投入具有滞后性，在研发过程中增加当年的R&D人员投入而相对减少R&D资本投入，可以达到创新总体效益的最大值；白云飞等<sup>[8]</sup>运用VAR模型研究了我国R&D投入对科技创新的时滞效应，认为我国R&D投入对发明专利数的滞后影响周期一般为1~4年，且我国的R&D投入偏向于研发周期较短的试验项目。以下学者从区域的角度研究了研发投入与创新绩效的关系：解雪梅等<sup>[7]</sup><sup>95</sup>分析了我国东、中、西部高新技术企业研发投入与新产品创新绩效的关系，发现中西部地区无论是在资源拥有、R&D人员数量还是效率利用方面都远不如东部地区；刘焕鹏等<sup>[9]</sup>研究了各地区高技术产业R&D能力与创新绩效的关系，研究结果表明高技术产业R&D能力对创新绩效的影响没有显著的地区差异。

已有研究为本文提供了重要的理论参考和方法借鉴，但多数学者只进行了单向研究，对于研发投入与创新绩效的互动分析相对较少。已有不少学者运用了面板数据模型对两者关系进行研究，但运用

面板向量自回归（PVAR）模型的相对较少。本文根据R&D投入的两大类别人来建立指标体系，利用PVAR模型，分别从短期和长期的角度研究R&D投入与创新绩效的互动效应。

## 二、研究方法、指标选取与数据来源

### （一）研究方法

选取2005—2015年全国31个省市的面板数据，采用面板向量自回归（PVAR）模型来研究。首先，PVAR与VAR一样不需要区分内生变量和外生变量，把所有变量都视为内生变量，以反映各变量之间真实的互动关系；其次，正交化脉冲响应函数能够将一个变量的冲击对其他变量所带来的影响分离，用于分析该变量对其他变量的影响程度；再次，个体效应包含了无法观察的个体差异，时间效应则考虑了个体在同一时间上可能受到的共同冲击。更重要的是，与普通VAR相比，PVAR对时间序列的长度要求大大降低：如果以 $T$ 为时间长度、以 $p$ 为滞后项的阶数，当 $T \geq p+3$ 时，就可以进行参数估计；且当 $T \geq 2p+2$ 时，就可以估计稳态下的滞后项参数。

$p$ 阶滞后的PVAR模型可以表示为：

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_i + My_{it-1} + Ny_{it-2} + \dots + Py_{it-p} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中 $y_{it} = \{\text{变量1、变量2}\dots\text{变量}n\}$ ， $i$ 代表省份， $t$ 代表年份， $M$ 、 $N$ 、 $P$ 均是 $n \times n$ 阶的系数矩阵， $\alpha_i$ 是 $n \times 1$ 阶的个体效应向量， $\beta_i$ 是 $n \times 1$ 阶的时间效应向量，第 $i$ （ $i=1, 2, \dots, n$ ）个方程的扰动项满足 $E(\varepsilon_{it}^i | \alpha_i^i, \beta_i^i, y_{it-1}, y_{it-2}, \dots, y_{it-p}) = 0$ 。

### （二）指标选取与数据说明

多数学者采用专利申请量来衡量创新绩效。张瑞等采用专利授权数作为衡量R&D产出的指标；孙晓华等认为无论是新产品的产出、生产效率的提高还是专利获得授权，其最终都是为了提高盈利，因此选用利润水平来衡量经营绩效；与孙晓华的思路类似，李辉等用新产品主营业务收入来衡量创新绩效；严成樑等对比了专利申请数、专利授权数、新产品销售额等指标后指出，专利授权数虽不是衡量创新绩效的最佳指标，但在现有环境下，其仍是反映创新产出的较佳指标。基于此，本文选用专利授

权数 (gpatent) 来衡量创新绩效。同时, 为了验证选取专利授权数来衡量创新绩效的稳健性, 用专利申请量 (apatent) 替代专利授权数带入模型进行估计, 比较两种估计结果的差异大小。R&D 投入最直观的可以分为 R&D 经费投入和 R&D 人员投入, 分别用 R&D 经费内部支出 (capital) 和 R&D 人员全时当量 (labor) 来衡量。相关数据来自《中国科技统计年鉴 (2006—2016) 》, 为避免异方差的出现

和消除量纲的影响, 所有数据都经过对数化处理。

### 三、基于 PVAR 模型的实证分析

#### (一) 模型最优阶数选取

在估计 PVAR 模型之前, 必须先确定 PVAR ( $p$ ) 模型的滞后阶数  $p$ 。根据 AIC、BIC、HQIC 准则, 如表 1 表示, 确定最优滞后阶数为一阶, 即建立 PVAR (1) 模型 (↑ 所标识的是最优滞后阶数)。

表 1 最优滞后阶数选取

Tab. 1 The selection of optimal lag order

滞后阶数	AIC 准则	BIC 准则	HQIC
1	-3.075 <sup>↑</sup>	-1.747 <sup>↑</sup>	-2.542 <sup>↑</sup>
2	-2.428	-0.855	-1.795
3	-1.554	0.315	-0.799
4	0.289	2.526	1.196

#### (二) 单位根检验与格兰杰因果检验

对原始序列进行面板单位根检验和面板格兰杰因果检验, 可以判断序列的平稳性和序列间的双向互动关系, 以确保估计结果的可靠性。LLC 单位根检验结果如表 2 所示, 格兰杰因果检验结果如表 3 所示 (“\*\*\*” “\*\*” “\*” 分别表示在 1%、5%、10% 的置信水平上显著)。

从表 2 可以看出, 专利授权数的 LLC 检验值大于 10% 显著性下的临界值, R&D 经费投入与 R&D 人员投入的 LLC 检验值均大于 5% 显著性水平下的

临界值, 说明这 3 个原始序列即为平稳, 可以直接用原序列进行 PVAR 估计。

从表 3 可以看出, 专利授权数在 5% 的显著性水平下是 R&D 经费投入的格兰杰原因, R&D 经费投入在 1% 的显著性水平下是专利授权数的格兰杰原因, 说明这 2 个变量间互为格兰杰因果关系; 专利授权数在 10% 的显著性水平下是 R&D 人员投入的格兰杰原因, R&D 人员投入在 1% 的显著性水平下是专利授权数的格兰杰原因, 说明这 2 个变量间有一定的格兰杰因果关系。

表 2 单位根检验结果

Tab. 2 Results of unit root test

变量	LLC 检验值	结论
ln_gpatent	-1.31265*	平稳
ln_capital	-11.9702***	平稳
ln_labor	-8.35816***	平稳

表 3 Granger 因果检验结果

Tab. 3 Results of Granger causality test

原假设	F 统计量	结论
ln_gpatent 不是 ln_capital 的 Granger 原因	4.24109**	拒绝原假设
ln_capital 不是 ln_gpatent 的 Granger 原因	11.2869***	拒绝原假设
ln_gpatent 不是 ln_labor 的 Granger 原因	2.82760*	拒绝原假设
ln_labor 不是 ln_gpatent 的 Granger 原因	7.10919***	拒绝原假设

## (三) PVAR 估计

分别用专利授权数和专利申请量与 R&D 经费投入、R&D 人员投入建立 PVAR 模型分别进行估计，

得到表 4 的 PVAR 估计结果。从两种估计结果来看，对应的估计值符号相同，数值及显著性都差异不大，说明该模型的稳健性较高。

表 4 PVAR 估计结果

Tab. 4 Results of PVAR model estimation

变 量	ln_gpatent (t) / ln_apatent (t)	ln_capital (t)	ln_labor (t)
ln_gpatent (t-1) / ln_apatent (t-1)	0.394/0.451 (1.23/1.37)	-0.160/-0.229 (-0.77/-1.52)	-0.197/-0.239 (-0.93/-1.23)
ln_capital (t-1)	0.909*** / 0.710*** (2.70/2.85)	1.286*** / 1.293*** (5.82/6.43)	0.439* / 0.505* (1.92/1.77)
ln_labor (t-1)	-0.741*** / -0.555*** (-2.73/-3.68)	-0.564*** / -0.430*** (-3.43/-4.04)	0.428*** / 0.364** (2.85/2.43)

注：“\*\*\*”“\*\*”“\*”分别表示在 1%、5%、10% 的置信水平上显著。其中  $t-1$  表示滞后一期，估计系数下面括号中的值为  $t$  统计量值；“/”前为用专利授权数衡量创新绩效带入模型的估计结果，“/”后为用专利申请量衡量创新绩效带入模型的估计结果。

首先将专利授权数作为依赖变量，PVAR 结果见第二列。专利授权数的滞后 1 期对当期专利授权数的影响为正，具体值为 0.394，但数值较小且不显著，说明研发活动成果在短期内对后期的成果产生一定的正向促进作用，但不够显著；就 R&D 投入对专利授权数的关系来看，R&D 经费投入滞后 1 期对当期专利授权数的影响显著为正，R&D 人员投入对当期专利授权数的影响显著为负，说明前一期的资本积累对当期的创新产出有明显的推动作用，而前一期所增加的人员投入对当期的创新产出却有较大的负影响，这是因为研发人员在最初投入到研究中，由于经验不足和技术不成熟，在短期内还无法带来创新产出。

将 R&D 经费投入作为依赖变量，PVAR 结果见第三列。专利授权数的滞后 1 期对当期 R&D 经费投入的影响为负，但负值不大且不显著，表明随着研究活动成果的产出，短期内 R&D 经费投入不会增加；R&D 经费投入的滞后 1 期对当期自身经费投入有显著的正向影响，表明前期的经费投入会导致当期的经费投入；R&D 人员投入的滞后 1 期对当期 R&D 经费投入有显著的负影响，表明 R&D 人员投

入的增加在短期内不会导致 R&D 经费投入的增加，甚至会使 R&D 经费投入缩减。

将 R&D 人员投入作为依赖变量，PVAR 结果见第四列。专利授权数的滞后 1 期对当期 R&D 人员投入的影响为负，但并不显著，说明短期内创新产出的增加并不会带来 R&D 人员投入的增加；R&D 经费投入的滞后 1 期对当期 R&D 人员投入有正向影响，虽然显著水平不高，但仍表明即使在短期内，R&D 经费投入也能在一定程度上带动研发人员的积极性；另外，R&D 人员投入的滞后 1 期对当期自身人员投入也有显著的正向影响。

## (四) 脉冲响应分析

为了分析 R&D 投入与创新绩效互动关系系统中各变量的冲击对其他变量的影响，需要进行脉冲响应函数的估计，借此进一步分析 R&D 投入与创新绩效的互动关系。使用 500 次蒙特卡洛方法模拟产生脉冲响应结果的置信区间，得到图 1 所示的脉冲响应结果，图中横轴表示冲击作用的滞后期数（年），纵轴表示变量的响应程度，中间曲线为脉冲响应曲线。



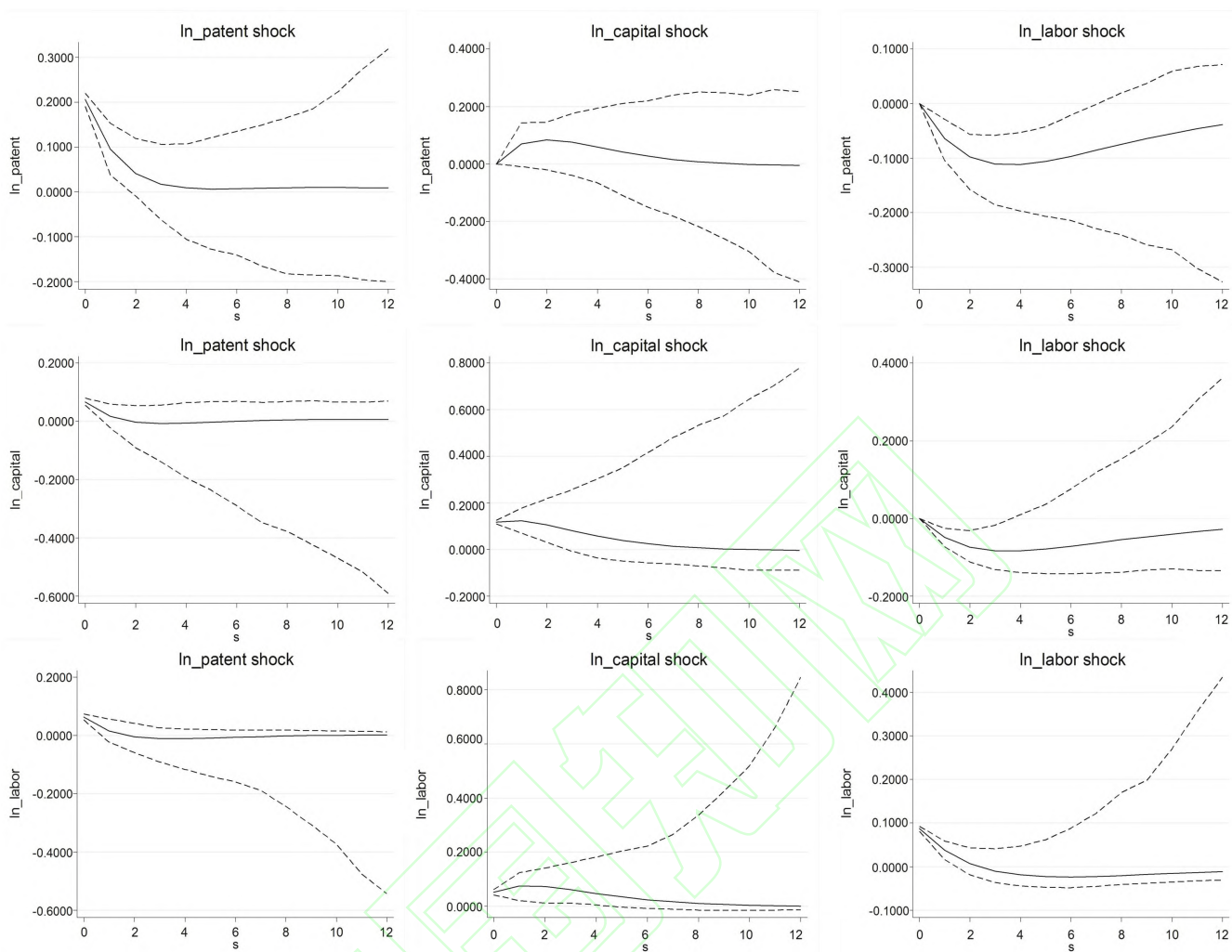


图1 脉冲响应结果

Fig. 1 Results of impulse response

1. 面对专利授权数在本期的正交化创新，专利授权数在同期增加到 0.2058，并且在未来 12 期的影响都为正，但影响逐渐减小，说明当期专利授权数行为对其后期的作用是同向的，并且随着时间的推移，该正向作用逐渐减弱。

2. R&D 经费投入冲击对专利授权数的影响在本期没有变化，在第 1 期增加到 0.0692，在第 2 期到达峰值 0.0842，从第 3 期开始回落，至第 9 期减小为 0.0019，从第 10 期开始影响变为负，并且负影响增强，说明专利授权数对 R&D 经费投入行为的反应在短期内是逐渐增强的，从第 3 期开始，反应逐渐减弱，直至第 9 期都是正向的。R&D 人员投入冲击对专利授权数的影响在本期没有变化，但在滞后期却均呈现出负影响，一直到第 4 期，其负影响

都在逐渐增强，从第 5 期开始向好的方向发展，直至第 12 期负影响都处于逐渐减弱的趋势，说明 R&D 人员投入在短期内难以对专利授权数产生积极的影响，这一结果再次证实了前面的 PVAR 分析结果，表明目前我国研发人员的研发效果还有待进一步提高。

3. 专利授权数冲击对 R&D 经费投入的影响在本期增加到 0.0673，从第 2 期开始由正转负，直到第 6 期才回升为正影响，但在其影响为负的期间，负影响是逐渐减弱的，说明还是有好转的趋势。至第 12 期，其正影响都以微弱的幅度上涨，表明创新成果的产出从第 2 期开始对 R&D 经费投入有着抑制作用，到第 6 期其促进作用才慢慢凸显，且逐渐增强。专利授权数冲击对 R&D 人员投入的影响总在本

期增加至0.0640，在第1期有所下降，从第2期开始直转为负，并且负影响持续增强，从第5期开始响应幅度下降，到第10期其影响又变为正，说明专利授权数冲击对R&D人员投入的影响总的来说不太稳定，且从第2期开始就变为了负影响，直到第10期才恢复为正。

4. R&D经费投入冲击对R&D人员投入的影响在滞后12期呈现出先增强后减弱的趋势，但一直都为正，说明R&D经费投入的增加会拉动R&D人员的引进，只是在长期过程中这种拉动力量会有所减

弱；相反，R&D人员投入冲击对R&D经费投入一直都呈现出负作用。

#### (五) 方差分解

前文已经得到了变量之间短期的互动关系，为了更清楚地分析长期R&D投入中哪一个因素的变化对创新绩效产生的影响更大，在脉冲响应的基础上利用方差分解来进一步说明，通过方差分解可以得到冲击反应对变量波动的贡献度，具体结果如表5所示。

表5 方差分解结果  
Tab. 5 Results of variance decomposition

变 量	S	ln_patent	ln_capital	ln_labor
ln_patent	2	0.852	0.079	0.069
ln_capital	2	0.134	0.800	0.067
ln_labor	2	0.139	0.574	0.287
ln_patent	4	0.550	0.181	0.268
ln_capital	4	0.074	0.702	0.224
ln_labor	4	0.147	0.553	0.300
ln_patent	6	0.424	0.181	0.395
ln_capital	6	0.058	0.609	0.332
ln_labor	6	0.134	0.578	0.287
ln_patent	8	0.372	0.165	0.462
ln_capital	8	0.052	0.554	0.394
ln_labor	8	0.129	0.570	0.301
ln_patent	10	0.350	0.155	0.496
ln_capital	10	0.050	0.524	0.426
ln_labor	10	0.126	0.560	0.314
ln_patent	12	0.339	0.150	0.511
ln_capital	12	0.049	0.510	0.441
ln_labor	12	0.124	0.553	0.322

在专利授权数的两个影响因素中，R&D人员投入变动对专利授权数的贡献率最大，达到了51.1%，甚至高于自身前期的影响，而专利授权数的变动中，仅有15%是由R&D经费投入引起的，表明在长期中，研发人员对创新绩效的推动作用更为明显，优于经费对创新绩效的推动作用；2. 长期中R&D人员投入的变动对R&D经费投入的影响也较短期更高，是除R&D经费投入自身变动外最能推动其发展

的因素；3. 在R&D经费投入变动中，最大的部分是来自于自身前期的变动，R&D人员投入的变动中，最大部分是来自于R&D经费投入的前期变动；4. 10期、12期的解释程度都相近，说明在长期中，各变量对所有变量误差项的解释程度都保持稳定。

#### 五、结论与启示

##### (一) 充分利用前期的专利产出

专利授权数的滞后1期对当期专利授权数有正

向作用,面对本期专利授权数的一个标准差冲击,在未来12期其影响都为正。通过方差分解,发现在专利授权数的变动中,有33.9%是来自自身因素的影响。同时,在长期过程中专利产出对R&D经费投入、R&D人员投入的影响都很微弱,没有发挥出专利产出在创新领域的重要作用。这说明前期的专利产出在一定程度上形成了知识积累,在后期中,研发人员可以对前期的专利产出加以利用或进行再创新,从而产出新的专利成果。但由于专利产出没有对研发投入带来理想的促进作用,导致“以投入促创新,以创新引投入”这样的良性循环链运行有所磕绊。因此,对于专利产出的利用要“趁热打铁”,在已产专利的基础上步步创新,力争创造出更多、更有价值的创新成果。

### (二) 加大 R&D 经费投入

R&D 经费投入和 R&D 人员投入的滞后 1 期对当期自身投入均有显著的正向影响,也就是说前期经费与人员投入会导致后期自身投入增加。R&D 经费投入滞后 1 期对当期专利授权数的影响显著为正,在本期给 R&D 经费投入一个标准差冲击后,在未来 6 期对专利授权数的影响虽呈现出 不 稳定 趋势,但其影响都为正,表明前期的 R&D 经费投入对后期专利成果的增加有促进作用。且 R&D 人员投入的变动更多的是来自于 R&D 经费投入的变动,说明 R&D 经费投入的增加会推动 R&D 人员投入的增加。因此,应该加大 R&D 经费投入,为专利成果带来强有力的资金后盾,同时有效带动研发人员投入,从而提升专利质量,这对于维持我国经济稳健发展、推动我国向专利强国迈进、促进创新型国家建设具有重要意义。

(三) 加大对研发人员的培养,缩短培养周期,建立合理的薪酬激励机制

R&D 人员投入对当期专利授权数的影响显著为负,并且在未来 6 期 R&D 人员投入冲击对专利授权数变化的影响都持续为负,说明从短期来看 R&D 人员投入对专利产出不仅没有推动作用,反而抑制专利的产出。研发人员由于经验不足、技术不成熟,起初的投入在消耗资源的同时又无法高效地产出专

利成果,反映出研发人员质量不高、其研发效果不容乐观的现状。但从长期来看,专利授权数的变动中,最多的是来自 R&D 人员投入的影响,说明前期的 R&D 人员投入随着实践经验的积累、技术的逐渐成熟,对专利产出起着主导性的推动作用,而 R&D 经费投入的很大一部分会成为研发人员的劳动报酬,进而刺激研发人员的研发积极性,因此经费投入会在一定程度上转化为人员投入,在长期过程中强化了 R&D 人员投入对专利产出的推动作用。因此,要加大对研发人员的培养,且在保证质量的同时缩短培养周期,提高研发人员的研发效率。同时要建立合理的薪酬激励机制,刺激研发人员的研发积极性。

### 参考文献:

- [1] SCHERER F M. Firm size, market structure, opportunity, and the output of patented inventions[J]. American Economic Review, 1965, 55(5):1097-1125.
- [2] SCHMOOKLER J. Invention and economic growth [J]. Economic History Review, 1966, 20(1):135.
- [3] COMANOR W S, SCHERER F M. Patent statistics as a measure of technical change [J]. Journal of Political Economy, 1969, 77(3):392-398.
- [4] 李辉, 马悦. R&D 资金投入结构对创新绩效的影响——基于高技术产业的面板协整分析[J]. 东北师范大学学报(哲学社会科学版), 2009(5):241-244.
- [5] 张瑞, 苏方林, 李臣. 基于 PVAR 模型的 R&D 投入与产出关系的实证研究[J]. 科学与科学技术管理, 2011, 32(12):18-25.
- [6] 唐勇, 蒲佐毅. 新疆 R&D 经费投入与高新技术企业自主创新能力的分析——基于 VAR 模型的分析[J]. 石河子大学学报(哲学社会科学版), 2013, 27(1):10-15.
- [7] 解学梅, 戴智华, 刘丝雨. 高新技术企业科技研发投入与新产品创新绩效——基于面板数据的比较研究[J]. 工业工程与管理, 2013, 18(3):92-96.
- [8] 白云飞, 潘忠志. 我国 R&D 投入对于科技创新的时滞效应研究[J]. 科技管理研究, 2015, 35(4):1-5.
- [9] 刘焕鹏, 严太华. 我国高技术产业 R&D 能力、技术引进与创新绩效——基于省际动态面板数据模型的实证分析[J]. 山西财经大学学报, 2014, 36(8):42-49.

(下转第 76 页)

## Research on the Appropriation Strategy of Incentive Performance Salary for University Teachers in the New Era

SHI Weishu

(Office of Personnel Management, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China)

**Abstract:** To reform the appropriation mechanism of performance salary and give its incentive and restraint role into full play are of great practical significance for the connotative development of colleges and universities. This paper analyzes the present status of the reform in the appropriation mechanism of incentive performance salary in colleges and universities, and puts forward some principles in the design of the appropriation system of incentive performance salary in colleges and universities by borrowing the innovative practice of Fujian Agriculture and Forestry University, namely: to combine overall development with key construction, appropriation support with motivation, universality with particularity of standards, reasonable expectation with dynamic adjustment, awarding excellence with motivating progress, college autonomy with collaboration.

**Key words:** new era; colleges and universities; incentive performance salary; appropriation; reform

(责任编辑: 练秀明)

(上接第 23 页)

## The Interactive Relationship between R&D Investment and Innovation Performance

—An Empirical Study Based on PVAR Model

XU Jifang

(School of Mathematics and Statistics, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China)

**Abstract:** The improvement of innovation performance is the key to speeding up the implementation of technological innovation and making China an innovative country. Based on panel data from 31 provinces in China from 2005 to 2015, this paper establishes a PVAR model to study the short-term and long-term impact of R&D investment on innovation performance by using impulse response function and variance decomposition. The empirical results show that in the short term, the contribution of R&D capital investment to innovation performance is the largest while R&D personnel investment has a dampening effect on innovation performance; however, in the long term, the contribution rate of R&D personnel investment to innovation performance is the greatest; innovation performance has no obvious promoting effect on R&D investment both in the short term and long term.

**Key words:** R&D investment; innovation performance; PVAR model

(责任编辑: 杨成平)