

## 东盟 10+3 区域 R&D 投入与经济增长分析

赵彦云 张明倩 (中国人民大学应用统计研究中心)

### 一、导言

在国家间竞争日益激烈、技术进步日新月异的新经济时代,全球化及区域经济一体化将是全球经济发展的基本框架。东亚作为亚洲经济的领头羊和自上世纪后半叶以来一直是全球经济发展最快的地区,在区域经济一体化方面做出了不懈的尝试,于 20 世纪 60 年代成立的东盟和在近些年十分活跃的“东盟+中日韩”即“10+3”经济区是东亚经济一体化进程中的代表性区域组织。凭借丰富的资源和积极的区域合作,东盟 10+3 各国取得了令世人瞩目的成就。但除日本之外的东盟 10+3 其他国家在工业化和现代化进程中与发达国家的差距是我们必须正视的问题。因此,提升国家竞争力[按照世界经济论坛(WEF)的定义,国家竞争力是一国人均国民收入持续高速增长的能力,通常用人均 GDP 指标测度]仍是当务之急。

尽管最新的创新理论开始强调各国在开发和吸收新技术过程中存在的成本,但理论研究(Solow 1957, Romer 1990)及实证研究表明,R&D 投入仍是各国经济发展的引擎,本文的目的正是通过研究东盟 10+3 各国 R&D 投入与经济发展的关系,认识东盟 10+3 区域创新的特点。

本文将要回答的主要问题如下:

- 东盟 10+3 区域技术进步对经济发展的贡献;
- 东盟 10+3 区域技术进步投入是否与该区域经济阶段相匹配;
- 东盟 10+3 区域技术进步投入的影响因素;
- 东盟 10+3 区域各国技术进步投入影响因素的结构差异。

本文的数据基础:

以瑞士国际管理发展学院(IMD)发布的《世界竞争力年鉴》(1994-2003)的 10 年数据为分析基础;受数据所限,我们只能以印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、泰国、新加坡、中国、日本、韩国等 8 个国家数据来反映东盟 10+3 区域的情况;同时,由于卢森堡数据不全,我们也只能以其他 14 国的数据来代表欧盟 15 国的情况。

### 二、东盟 10+3 区域 R&D 投入对经济增长的贡献

以 Cobb-Douglas 生产函数为分析起点,建立如下模型(Jones and Williams 1998)

$$Y = K^{\lambda_K} L^{\lambda_L} S^{\lambda_S} \quad (1)$$

其中:Y 表示产出水平、K 表示一般资本存量水平、L 表示劳动力存量、S 表示 R&D 存量,λ 表示要素投入的产出弹性。

由于不同类型的 R&D 投入在国家创新过程中发挥不同的作用(Jan Bentzen 1999, Dominique Guellec and Bruno 2001),企业 R&D 投入通常直接作用于新产品的开发与应用过程,而公共 R&D 投入(由政府、大学及科研机构执行)通常直接作用于基础知识领域,通过提升公共技术平台达到促进经济增长,提升国家竞争力的目的。为了客观的认识东盟 10+3 各国 R&D 投入的特点,本文将分别测度滞后 1 期的企业 R&D 投入和公共 R&D 投入对经济增长的贡献。同时,为了剔除经济短期波动对产出水平的影响,特将失业率作为测度指标引入模型。在上述分析框架下,模型(1)变形为:

$$Y_{it} = \text{Exp}(\phi_i + \phi_t + \varepsilon_{it}) L_{it}^{\lambda_L} K_{it}^{\lambda_K} \text{SBRD}_{it-1}^{\lambda_S} \text{SPRD}_{it-1}^{\lambda_S} U_{it}^{\lambda_U} \quad (2)$$

其中:

$Y_{it}$  表示第 i 个国家第 t 年的产出水平

$L_{it}$  表示第 i 个国家第 t 年的劳动力存量

$K_{it}$  表示第 i 个国家第 t 年的一般资本存量

$\text{SBRD}_{it-1}$  表示第 i 个国家第 t-1 年的企业 R&D 存量

$\text{SPRD}_{it-1}$  表示第 i 个国家第 t-1 年的公共 R&D 存量

$U_{it}$  为模型的控制变量,反映第 i 个国家第 t 年的短期经济波动,其数值等于失业率。

$\phi_i$  表示个体国家效应,  $\phi_t$  表示样本时间效应,  $\varepsilon_{it}$  表示随机干扰项。

对模型(2)两边取对数,得

$$d \ln(Y_{it}) = \lambda_k d(K/Y)_{it} + \lambda_{brd} d(SBRD/Y)_{it-1} + \lambda_{prd} d(SPRD/Y)_{it-1}$$

$$+ \lambda_u d \ln(U_{it}) + \phi_1 + \phi_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

为了避免对资本项（包括一般资本和 R&D）存量估计的困难，特对模型（1.3）进行如下变形：

$$\lambda_x d \ln(X) = r_x \left( \frac{X}{Y} \right) = r_x (X)$$

因为  $r_x$  表示要素 X 的报酬率， $x$  表示要素 X 在产出 Y 中所占的份额。则：

$$d \ln(Y_{it}) = r_k (I/Y)_{it} + r_{brd} (BRD/Y)_{it-1} + r_{prd} (PRD/Y)_{it-1} + \lambda_u d \ln(L_{it})$$

$$+ \lambda_u d \ln(U_{it}) + \phi_1 + \phi_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中 I 表示一般投资，BRD 表示企业 R&D 投资，PRD 表示公共 R&D 投资。

在实际建模中，由于经济发展存在着一定的路径依赖，所以模型误差项还包含有与各国经济发展水平 Y 有关的新信息，即误差项与解释变量相关，因此系数的最小二乘估计量是有偏、非一致的。诚然，考虑截面（国家）效应的 panel data 模型可以解决有偏的问题，但其估计量仍是非一致的。解决这一问题的另一种方法是采用广义矩估计法（GMM），如果选择了适当的工具变量，GMM 可以使估计结果与理论模型的差距达到最小，且同时可以自动处理异方差性和序列相关问题。经过比较筛选，本文选择滞后一期的人均 GDP 水平作为解释变量进入模型。模型估计结果如表 1 所示：

表 1 R&D 投资回报率估计

| 因变量：GDP 增长（PPP）  |                |                    |                    |                   |                    |
|------------------|----------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| 估计方法：广义矩估计法（GMM） |                |                    |                    |                   |                    |
|                  |                | 全部国家               | 东盟 10+3            | 欧盟                | G7 *               |
| 解释变量             |                |                    |                    |                   |                    |
|                  | Ln（GDP/人口）t-1  | 0.2089<br>(2.6)    | 0.6868<br>(2.58)   | 0.1069<br>(2.33)  | 0.7128<br>(3.43)   |
|                  | 投资额 /GDP       | 0.03016<br>(2.87)  | 0.1553<br>(2.88)   | 0.0173<br>(2.04)  | 0.0135<br>(2.97)   |
|                  | 劳动力增长          | 0.3749<br>(3.46)   | 0.3076<br>(2.36)   | 1.0151<br>(4.17)  | 0.9076<br>(3.55)   |
|                  | BRD/GDP t-1    | 0.2273<br>(2.66)   | 0.7328<br>(2.66)   | 0.0337<br>(2.14)  | 0.2295<br>(2.86)   |
|                  | PRD/GDP t-1    | 0.227<br>(2.45)    | 4.1391<br>(1.68)   | 0.0295<br>(2.12)  | 0.2189<br>(1.91)   |
| 控制变量             |                |                    |                    |                   |                    |
|                  | Ln（失业率）        | -1.1656<br>(-4.01) | -2.6123<br>(-4.37) | 0.00057<br>(0.00) | -0.3299<br>(-0.53) |
|                  | R <sup>2</sup> | 0.6273             | 0.5735             | 0.5299            | 0.4769             |
|                  | 调查样本数          | 457                | 80                 | 130               | 70                 |
|                  | 国家数            | 49                 | 8                  | 13                | 7                  |

注：G7 即七国集团，其成员包括美国、日本、英国、法国、德国、意大利和加拿大等 7 个国家。

表 1 说明：

(1) 对于包括东盟 10+3 地区在内的所有经济区域来说，同一般投资相比，R&D 投资对经济增长具有更大的贡献率。

(2) 同其他经济区域（欧盟、七国集团和所有国家）相比，R&D 投资在东盟 10+3 区域具有更高的回报率。这一特点也适用于一般投资。

(3) 同其他经济区域相比，东盟 10+3 地区以政府为主体的 R&D 投资行为对经济增长具有更大的贡献率，东盟 10+3 地区的公共 R&D 投资的报酬率为 4.14，而企业 R&D 投资的报酬率仅为 0.73。

总之，对于东盟 10+3 地区的国家而言，国家的技术创新努力是促进经济增长、提升国家竞争力的关键因素。而且，提升企业的技术创新能力，对东盟 10+3 地区更具紧迫性。

### 三、东盟 10+3 地区 “ 创新路径 ”

上文论述了东盟 10+3 地区 R&D 投入对经济增长的贡献程度，为了了解 1994-2003 年间东盟 10+3 地区的 R&D 投资情况，本文在此处将着重研究这些国家 R&D 投资随经济发展的变动情况，并将其定义为该区域的 “ 创新路径 ”。

本文利用 IMD ( 1994-2003 ) 竞争力数据库对 8 个 ( 东盟 10+3 ) 国家的面板数据进行了回归建模。在具体建模过程中，本文选择 R&D 投资在 GDP 中所占份额作为因变量 ( 有助于剔除国家规模对回归结果的影响 )，选择人均 GDP 的对数值作为自变量 ( Daniel Lederman 和 William F. Maloney 对 53 个国家 “ 创新路径 ” 的分析中发现 R&D 投资和人均 GDP 间呈现指数变动关系 )。

本文将 OLS ( 利用混合数据 ) 估计结果定义为东盟 10+3 地区的 “ 一般创新路径 ”，选择 panel data 模型中的固定效应模型来检验国家效应和时间效应。具体估计结果见表 2。

表 2 东盟 10+3 地区 “ 创新路径 ”

| 因变量               |                 | R&D/GDP             | R&D/GDP             |
|-------------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| 估计方法              |                 | OLS                 | FIXONE              |
| 解释变量              |                 |                     |                     |
|                   | Ln ( 人均 GDP )   | -6.2995<br>(-6.047) | -2.79698<br>(-2.24) |
|                   | ( Ln 人均 GDP ) 2 | 0.3898<br>(6.834)   | 0.159141<br>(2.35)  |
| R 2 调整值           |                 | 0.4553              | 0.8566              |
| 固定效应的 F 检验 ( P 值) |                 |                     |                     |
|                   | 国家效应            | -                   | <0.0001             |
|                   | 时间效应 ( 年)       | -                   | 0.0649              |
| 调查样本数             |                 | 80                  | 80                  |
| 国家数               |                 | -                   | 8                   |

注：所有系数的显著性水平为 1%。

表 2 表明：

(1) OLS 和 FIXONE 两种估计方法均证明，R&D 投资同经济发展水平间呈现二次曲线关系，当经济发展突破一定的临界值，R&D 投资将随经济发展加速增长。

(2) 对比 OLS 和 FIXONE 两个模型的 R 2 值，表明东盟 10+3 国家实际 “ 创新路径 ” 同所谓 “ 一般创新路径 ” 的差异是显著的，这种差异的原因有待于判断。

(3) 对于固定效应 ( 国家效应和时间效应 ) 的 F 检验表明，东盟 10+3 国家实际 “ 创新路径 ” 同所谓 “ 一般创新路径 ” 的差异主要是国家间的差异造成的。而时间造成的影响并不显著。

为了反映 8 个 ( 东盟 10+3 ) 国家在 R&D 投资上的差异，本文以人均 GDP 的对数值作为 x 轴，以 R&D 投资在 GDP 中所占的份额作为 y 轴，分别对日本、韩国、新加坡、印度尼西亚、菲律宾、中国、泰国和马来西亚的数据作散点图，并将其与所谓的 “ 一般创新路径 ” 对比。见图 1。

观察图 1 不难发现，8 个 ( 东盟 10+3 ) 国家按照 “ 创新路径 ” 可以划分为：

人均 GDP 高，且高 R&D 投入：日本、韩国。

人均 GDP 高，但低 R&D 投入：新加坡。

人均 GDP 属中等水平，但低 R&D 投入：泰国、马来西亚。

人均 GDP 处于较低水平，但高 R&D 投入：中国。

人均 GDP 处于较低水平且低 R&D 投入：菲律宾、印度尼西亚。

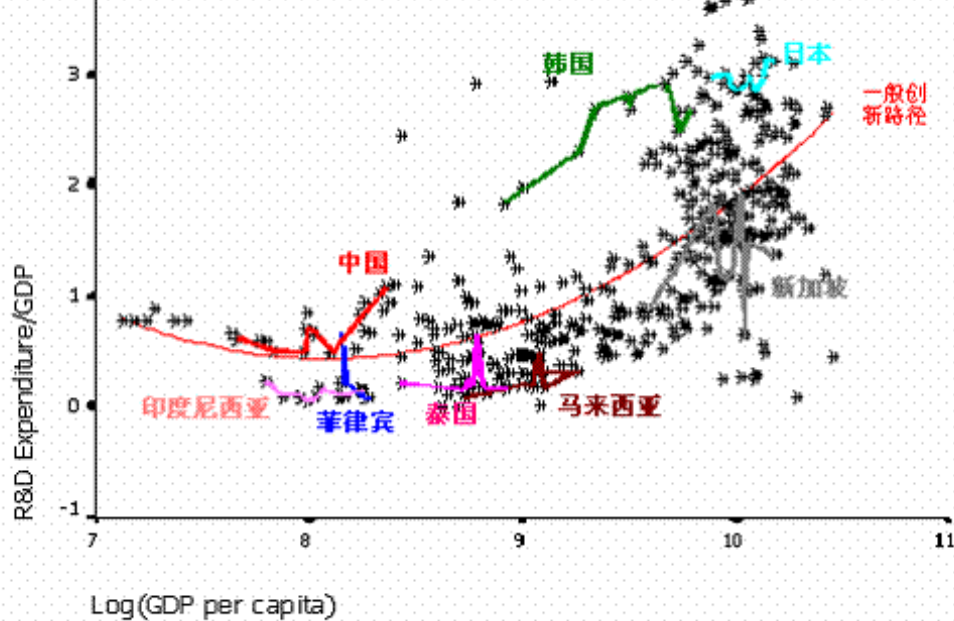


图 1 东盟 10+3 各国 “ 创新路径 ”

在东盟 10+3 地区，相对于国家的经济发展水平，日本、韩国和中国的实际 R&D 投资水平超前于自身的经济发展水平，为提升国家竞争力打下了更坚实的技术基础，而新加坡具有独特的 “ 创新路径 ” ，经济增长的技术升级是通过有选择的吸收外资实现的。与新加坡形成鲜明对比的是韩国，重视自身的技术创新努力，但比较两国十年内经济增长的程度，可以看出韩国明显领先于新加坡。对于东盟 10+3 地区的后起国家，应立足于自身的经济发展阶段，选择自己的发展路径，特别是对于中国这样的发展中大国，加强自身的技术创新努力是真正的提升之路。

当然，加强自身技术创新能力的意愿，应立足于自身的实际情况。由图 1 可知，对于同等经济发展水平的国家，其 R&D 投资仍存在较大差异，这说明除了经济发展阶段，一国其他方面的特征也对该国的实际 R&D 投资产生影响。

#### 四、东盟 10+3 地区 R&D 投入影响因素

目前，利用国家间数据分析 R&D 投入影响因素的实证研究并不多见。Varsakelis（2001）和 Bebczuk（2002）进行的类似研究，由于样本数量的限制，得到的估计结果并不严格满足一致性的要求。Daniel Lederman 和 William F. Maloney（2003）利用 53 个国家的数据对该问题进行了研究。本文将在他们研究的基础上，利用偏最小二乘模型（PLS）对东盟 10+3 地区 R&D 投入影响因素进行建模。

偏最小二乘法是近年比较流行的结合了主成分方法和多元回归建模方法的分析技术。该方法通过对变量信息的综合，有效地解决了多变量回归建模中多重相关性带来的问题。

关于 R&D 投入影响因素的定性分析框架如下：

借鉴经济理论和前人的分析思路，本文从经济稳定的程度、国内信用市场的发育程度、投资成本、知识产权的保护程度、政府调集资源的能力、科研部门与企业的关系、教育部门的质量等方面建模。

在本文中，建模的时间跨度为 10 年。为了避免经济周期对投资行为的影响，我们引入 GDP 增长速度作为控制变量。我们的主要目的是测度除经济发展水平外其他因素对 R&D 投资的影响，所以人均 GDP 作为第 2 个控制变量被引入模型。

因变量：

R&D/GDP

自变量：

X 1：GDP 的增长速度

X 2：Ln(人均 GDP)

解释变量

X 3：实际利率

X 4：信用市场流动指数

X 5：GDP 增长速度三年移动标准差

X 6：知识产权保护指数

X 7：政府消费占 GDP 的比重

X 8：教育体系的质量

X 9：企业与科研机构合作程度指数

在上述分析框架下，偏最小二乘建模估计结果见表 3。

通过考察东盟 10+3 地区对 R&D 活动产生影响的要素估计结果可知：

- (1)对于菲律宾、马来西亚、日本、印度尼西亚和中国而言，随着经济发展水平的提高，R&D 投入存在上升空间，而对于韩国、泰国和新加坡三国，他们的 R&D 投入相对于经济发展水平已出现拐点，三国政府应对这一现象引起注意。
- (2)实际利率与 R&D 投入两者呈显著负相关关系（除新加坡和印度尼西亚），这同一般投资理论相吻合。
- (3)信用市场流动指数对 8 个（东盟 10+3）国家的 R&D 投入应均呈显著正效应，表明在该地区金融市场的发展程度直接制约着其创新能力提升。
- (4)经济稳定程度对东盟 10+3 各国的 R&D 投入有显著影响。
- (5)知识产权保护程度对 8 个（东盟 10+3）国家的 R&D 投资活动均有显著的正向影响。
- (6)除新加坡和印度尼西亚，其他东盟 10+3 个国家政府调动资源的能力直接影响着该国 R&D 投入的能力。
- (7)教育体系的质量与企业、院校和科研机构之间的合作对东盟 10+3 地区的 R&D 活动均有显著影响。

表 3 R&D 投入影响因素 PLS 回归结果

| 因变量：R&D/GDP |     |       |       |       |      |       |      |       |      |      |
|-------------|-----|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|------|
| 国家          |     | 控制变量  |       | 解释变量  |      |       |      |       |      |      |
|             |     | x 1   | x 2   | x 3   | x 4  | x 5   | x 6  | x 7   | x 8  | x 9  |
| 菲律宾         | 系数  | 0.04  | 0.20  | -0.03 | 0.26 | -0.11 | 0.01 | 0.77  | 0.14 | 0.19 |
|             | VIP | 0.16  | 1.07  | 1.08  | 1.59 | 1.24  | 1.09 | 2.87  | 1.13 | 1.48 |
| 韩国          | 系数  | -0.25 | -0.34 | -0.02 | 0.07 | -0.37 | 0.12 | 0.28  | 0.29 | 0.11 |
|             | VIP | 1.10  | 1.55  | 0.10  | 1.34 | 1.42  | 1.46 | 1.75  | 1.76 | 1.25 |
| 马来西亚        | 系数  | 0.07  | 0.21  | -0.39 | 0.16 | -0.19 | 0.36 | 0.69  | 0.04 | 0.45 |
|             | VIP | 0.89  | 0.71  | 1.31  | 1.58 | 1.37  | 1.64 | 2.34  | 1.17 | 1.99 |
| 日本          | 系数  | 0.36  | 0.16  | -0.18 | 0.00 | -0.09 | 0.12 | 0.20  | 0.43 | 0.09 |
|             | VIP | 1.97  | 0.89  | 1.67  | 0.49 | 0.92  | 0.63 | 1.77  | 2.38 | 1.35 |
| 泰国          | 系数  | -0.16 | -0.08 | -0.01 | 0.18 | -0.06 | 0.02 | 0.44  | 0.26 | 0.17 |
|             | VIP | 0.87  | 0.97  | 1.04  | 1.61 | 1.01  | 0.22 | 2.41  | 1.45 | 1.67 |
| 新加坡         | 系数  | -0.21 | -0.06 | 0.15  | 0.15 | -0.01 | 0.40 | -0.51 | 0.10 | 0.13 |
|             | VIP | 1.03  | 0.45  | 1.42  | 1.07 | 0.94  | 2.07 | 2.91  | 0.78 | 1.24 |
| 印度尼西亚       | 系数  | 0.00  | 0.02  | 0.17  | 0.31 | -0.01 | 0.42 | -0.24 | 0.18 | 0.33 |
|             | VIP | 1.15  | 1.03  | 1.06  | 1.91 | 0.37  | 2.28 | 1.20  | 1.59 | 1.56 |
| 中国          | 系数  | 0.39  | 0.07  | -0.08 | 0.09 | -0.27 | 0.06 | 0.31  | 0.14 | 0.15 |
|             | VIP | 2.35  | 0.48  | 0.40  | 0.50 | 1.84  | 0.43 | 1.74  | 0.78 | 1.33 |

注：上述所有估计的显著性水平小于等于 10%。

VIP 相应项的变量显著性水平。

为了深入认识东盟 10+3 各国 R&D 投资行为影响因素的结构特征，图 2 对 8 个（东盟 10+3）国家影响因素的 VIP 指标进行了对比分析。

图 2 显示，对 8 个（东盟 10+3）国家 R&D 投资活动最具影响力的三个要素分别为：

菲律宾：政府调动资源的能力、信用市场的发达程度、企业与科研机构的合作。

韩国：政府调动资源的能力、教育体系的质量、知识产权的保护程度。

日本：教育体系的质量、政府调动资源的能力、实际投资回报率。

泰国：政府调动资源的能力、企业与科研机构的合作、信用市场的发达程度。

新加坡：政府调动资源的能力、知识产权的保护程度、实际投资报酬率。

印度尼西亚：知识产权的保护程度、信用市场的发达程度、教育体系的质量。

中国：经济的稳定程度、政府调动资源的能力、企业与科研机构的合作。

总体而言，对于东盟 10+3 地区的国家来说政府调动资源的能力是制约这些国家 R&D 投资活动的主要因素，这一方面与前文东盟 10+3 地区公共 R&D 投入对经济增长的突出作用相呼应，另一方面也是亚洲国家“大政府”管理模式的反映。此外，金融市场的发达程度和企业与科研机构的技术合作也是该地区 R&D 投资活动的重要影响因素。

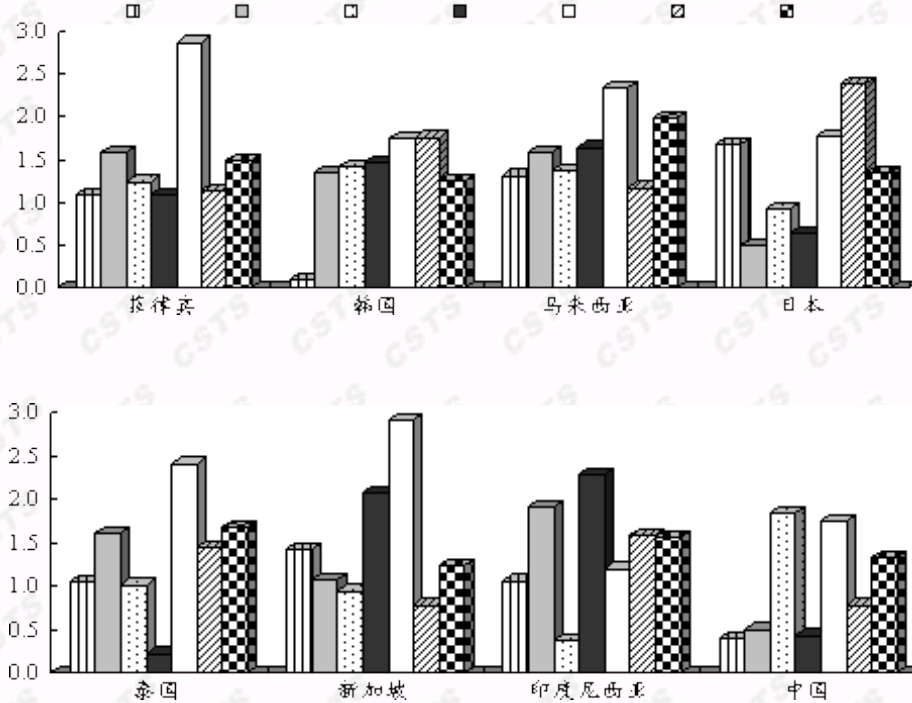


图 2 东盟 10+3 各国 R&D 投入影响因素 VIP 指标的对比分析

注：只包括解释变量。

## 五、结论

上述分析表明 R&D 投入同经济增长之间确实存在互动关系。并且相对于欧盟、七国集团等经济组织，R&D 投入对经济增长的促进作用在东盟 10+3 地区更为显著，同等规模的 R&D 投资在东盟 10+3 地区将得到更多回报。所谓“一般创新路径”表明一国的经济发展水平直接制约着该国 R&D 投资的规模，但各国“创新路径”对“一般创新路径”的偏离表明除经济发展水平外，仍存在其他因素对一国实际 R&D 投资产生影响。本文第四部分列出这些影响因素，并证明对于东盟 10+3 区域而言，政府调动资源的能力、金融市场发达程度和企业与科研机构间的技术合作是影响该区域 R&D 投入的关键要素。

## 参考文献

1. R&D and Productivity Growth: panel data analysis of 16 OECD countries , Dominique Guellec and Bruno van Pottelsberghe de la Potterie , 2001
2. R&D and Development , Daniel Lederman and William F. Maloney , 2003
3. An empirical analysis of R&D expenditure in the Nordic countries, Jan Bentzen, 1999
4. R&D and the Patent Premium, Arora, Ashish, Marco Ceccagnoli, Wesley M. Cohen 2003
5. R&D Expenditures and the Role of Government around the World. , Bebczuk, Ricardo. 2002.
6. R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues , Griliches, Zvi. 1995.
7. Examples Using the PLS Procedure , SAS/SATA

查看完毕