

# 泛珠三角区域科技资源配置的实证研究

吴献金, 陈卓

(湖南大学 经济与贸易学院, 湖南 长沙 410079)

摘 要: 根据 1999—2007 年的科技资源要素数据, 采用典型相关分析方法, 从投入产出视角对泛珠三角区域科技资源配置行为进行实证研究。研究表明, 泛珠三角区域 R&D 经费内部支出的边际弹性较大, 而科技经费内部支出和科技人员全时当量缺乏弹性。应加大 R&D 经费内部支出的投入, 同时注意科技经费内部支出和科技人员的合理配置, 避免配置的低效率。

关键词: 泛珠三角区域; 科技资源配置; 典型相关分析

中图分类号: F127.6

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2010)17-0051-04

## 0 引言

资源是人类赖以生存和发展的基础。资源的第一特征是它的稀缺性, 作为资源的一种, 科技资源亦是如此。同时, 作为一种战略性资源, 科技资源已成为知识经济时代决定国家和地区发展差距的重要因素之一。科学技术是第一生产力, 科技资源对于经济的发展起着极其重要的作用。科技与经济相互支撑, 相互依托, 不可分离。只有振兴科学技术, 才能繁荣经济; 经济不断发展, 才能促进科学技术的发展。另外, 科学技术是一个国家综合国力的象征, 对国防和政治都有重要意义。

长三角区域的上海、江苏和浙江都是科技强省, 环渤海区域的北京、辽宁和山东科技实力也很强。相比之下, 泛珠三角区域除了广东和四川科技实力稍强之外, 其它省份都处于中下水平, 尤其是海南、贵州两省, 科技资源缺乏严重。人力资源方面, 泛珠三角区域地区分布不均衡, 科技人才密度低, 高层次人才偏少, 人才结构不合理<sup>[1]</sup>。科技投入方面, 泛珠三角区域内各省之间不平衡, 政府的科技投入强度较低。区域内大部分成员科研基础设施、条件还比较落后, 而且区域内科技物力资源的状况也不均衡, 阻碍和制约了本区域的科技发展。科技产出方面, 泛珠三角区域各省产出效率不高, 科技创新能力还有待提高<sup>[2]</sup>。

典型相关分析(Canonical Correlation Analysis, 简称 CCA)是研究两组变量相关关系的一种多元统计方法。这种分析是采用因子分析法提取公共因子以浓缩信息的方法, 根据变量间的相关关系, 寻找少数几对综合变量(实际观察变量的线性组合), 用它们替代原始的观察变量, 从而将两

组变量的关系集中到少数几对综合变量的关系上。通过对这些综合变量之间相关性的分析, 回答两组原始变量间相关性的问题<sup>[3]</sup>。科技资源配置具有多投入和多产出的特点。将典型相关分析方法运用到泛珠三角区域科技资源配置研究, 能够分析出科技投入和科技产出两组变量的相关性, 从而找出科技资源配置的问题所在, 促使泛珠三角区域有效提高科技资源配置效率。

## 1 科技资源配置行为测度模型的提出<sup>[4-5]</sup>

科技资源配置既具有静态特征, 也具有动态特征。其静态特征是指从科技资源配置的效果来看, 它是一种表征全局的结果; 其动态特征是指从科技资源配置的过程来看, 高校、企业和科研机构等微观配置主体对科技人力、物力和财力等科技资源要素的配置不仅是科技活动的基础, 从投入到产出的每一个环节都体现了配置主体的行为效果<sup>[6]</sup>。本文正是基于科技资源配置的这些特征, 从投入和产出视角提出泛珠三角区域科技资源配置行为的测度模型。

由 Cobb-Douglas 生产函数定义一个多投入多产出的生产函数模型:

$$y_1^{m_1} y_2^{m_2} \dots y_s^{m_s} = x_1^{l_1} x_2^{l_2} \dots x_r^{l_r} e^e \quad (1)$$

其中  $e^e$  是随机误差项。

对以上多元生产函数两边同时取对数, 得到

$$\sum_{i=1}^s m_i \ln y_i = \sum_{j=1}^r l_j \ln x_j + e \quad (2)$$

采用典型相关分析方法, 将产生 2 个分别关于投入和产出观测变量的线性组合, 分别表示为:

收稿日期: 2010-03-22

基金项目: 湖南省科技厅重大项目(2009wk3003)

作者简介: 吴献金(1954-), 男, 湖南浏阳人, 湖南大学经济与贸易学院教授、副院长, 研究方向为国际贸易、跨国公司投资与贸易; 陈卓(1981-), 男, 湖南长沙人, 湖南大学经济与贸易学院硕士研究生, 研究方向为国际贸易、跨国公司投资与贸易。

$$U = l_1 \ln x_1 + l_2 \ln x_2 + \dots + l_i \ln x_i = \sum_{j=1}^i l_j \ln x_j \quad (3)$$

$$V = m_1 \ln y_1 + m_2 \ln y_2 + \dots + m_s \ln y_s = \sum_{i=1}^s m_i \ln y_i \quad (4)$$

其中,  $l = (l_1, l_2, \dots, l_i)$ ;  $m = (m_1, m_2, \dots, m_s)$ 。

再根据典型相关分析方法, 取

$$r^* = \max_{l,m} \text{corr}(U,V) \quad (5)$$

然后估算出  $l^* = (l_1^*, l_2^*, \dots, l_i^*)$  和  $m^* = (m_1^*, m_2^*, \dots, m_s^*)$ , 推出

$$V = r^* U \quad (6)$$

再将式(3)、(4)和(5)代入式(6)便得到式(2)的估算式, 有

$$\sum_{i=1}^s m_i^* \ln y_i = \sum_{j=1}^i r^* l_j^* \ln x_j$$

根据 Gyimah-Brempong 和 Gyapong(1991)<sup>[7]</sup>、John Ruggiero<sup>[8]</sup>, 可得到投入  $j$  与产出  $i$  之间的边际产出弹性:

$$ME(y_i, x_j) = \frac{\partial \ln y_i}{\partial \ln x_j} = \frac{r^* l_j^*}{m_i^*} \quad (7)$$

## 2 指标体系的构建和数据说明

科技资源配置研究选取的指标必须遵循规范性、可行性、敏感性、突出重点和全面系统 5 个原则<sup>[9]</sup>, 需要选取科技投入和科技产出两类指标。科技投入指标的选取以科技资源为基础。科技资源包括科技人力资源、科技物力资源、科技财力资源、科技制度资源、科技组织资源、科技管理资源和科技信息资源等。由于科技制度资源、科技组织资源和科技管理资源的数据资料十分匮乏, 国内外研究者在研究科技资源时一般只研究科技人力及财力资源。科技人力资源是科技资源诸要素中的核心资源要素, 而科技

财力资源是科技人力资源开展科技活动的前提和基础<sup>[10]</sup>。因此, 这两大指标能充分体现科技资源要素的本质特征。本文沿用这种做法, 只选取科技人力资源和科技财力资源作为科技投入指标。科技产出一般用科技效益、经济效益和社会效益来衡量, 可根据科技成果的产出过程分为直接产出和间接产出两个方面。科技的社会效益表现为科学研究成果的应用和推广带来的全社会物质生活水平的提高及社会意识形态的变化等, 很难用特定的指标衡量。因此本文在选取科技产出指标时, 忽略社会效益, 只选取科技效益和经济效益。具体选取的指标及说明如表 1 所示:

表 1 1999—2007 年泛珠三角区域科技资源配置投入产出指标体系

指标分类	具体指标	指标说明
科技资源要素投入指标	科技人员全时当量(千人年) $X_1$	人力资源要素投入
	科技经费内部支出(亿元) $X_2$	财力资源要素投入
	R&D经费内部支出(亿元) $X_3$	
科技资源要素产出指标	专利授权数量(件) $Y_1$	科技活动的直接产出
	在SCI/EI/ISTP论文发表数量(篇) $Y_2$	
	技术市场成交合同金额(亿元) $Y_3$	科技活动的间接产出
	高新技术产品出口额(亿美元) $Y_4$	

本文关于泛珠三角区域科技资源投入产出指标数据依据《中国科技统计年鉴》(2000—2008年)整理所得<sup>[11]</sup>。

## 3 实证分析

### 3.1 计算结果

利用 SAS8.2 软件, 根据 1999—2007 年泛珠三角区域科技资源投入产出要素数据, 计算分别得到表 2—7:

表 2 典型相关系数及其检验

典型变量	典型相关系数	典型决定系数	特征根	相邻特征根之差	贡献率	累计贡献率	显著性水平
1	0.998 493	0.996 987	330.946 8	330.473 0	0.998 0	0.998 0	0.040 2
2	0.567 000	0.321 489	0.473 8	0.290 0	0.001 4	0.999 4	0.903 8
3	0.394 033	0.155 262	0.183 8	N/A	0.000 6	1.000 0	0.713 6

表 3 典型变量对观测变量的贡献率和累计贡献率

典型变量	典型变量对投入观测变量的贡献率和累计贡献率				典型变量对产出观测变量的贡献率和累计贡献率			
	本组Rd(X,V)		他组Rd(X,W)		本组Rd(Y,V)		他组Rd(Y,W)	
	贡献率	累计贡献率	贡献率	累计贡献率	贡献率	累计贡献率	贡献率	累计贡献率
1	0.943 8	0.943 8	0.940 9	0.940 9	0.981 8	0.981 8	0.978 8	0.978 8
2	0.043 7	0.987 5	0.014 1	0.955 0	0.000 7	0.982 4	0.000 2	0.979 0
3	0.012 5	1.000 0	0.001 9	0.956 9	0.009 2	0.991 6	0.001 4	0.980 4

表 4 典型变量 V 与本组观测变量 X 的相关系数

$\begin{matrix} X \\ V \end{matrix}$	$V_1$	$V_2$	$V_3$
$x_1$	0.9755	-0.185 0	-0.118 7
$x_2$	0.968 7	-0.218 6	0.117 5
$x_3$	0.996 3	-0.086 4	-0.000 7

表 5 典型变量 W 与本组观测变量 Y 的相关系数

$\begin{matrix} Y \\ W \end{matrix}$	$W_1$	$W_2$	$W_3$
$y_1$	0.997 3	-0.010 5	-0.043 4
$y_2$	0.952 5	0.061 4	-0.226 8
$y_3$	0.936 0	-0.273 7	0.220 1
$y_4$	0.995 6	0.015 9	0.060 1

表 6 将观测变量 X 标准化后的典型系数

$\begin{matrix} X \\ V \end{matrix}$	$V_1$	$V_2$	$V_3$
$x_1$	-0.373 2	-4.261 4	-4.852 0
$x_2$	-0.365 9	-4.250 0	3.618 5
$x_3$	1.724 9	8.305 3	1.232 7

表 7 将观测变量 Y 标准化后的典型系数

$\begin{matrix} Y \\ W \end{matrix}$	$W_1$	$W_2$	$W_3$
$y_1$	0.558 7	-0.665 7	-2.615 3
$y_2$	0.012 2	-1.888 3	-2.671 0
$y_3$	0.006 0	-3.705 3	-0.187 4
$y_4$	0.427 4	5.956 6	5.351 1

根据表 1—4 可知, 第 1 个典型相关系数达到了 0.998 493, P 值为 0.0402, 在 0.05 的水平上显著<sup>[12]</sup>。并且第 1 组典型变量对投入产出观测变量组的解释律也高达 99% 以上。

同时, 该组典型变量同本组观测变量的相关系数都大于 0.93, 从而可以认为只有第一个典型相关系数有统计学意义, 第一组典型变量包含了相当的原始变量信息, 能对原观测变量起

到较好的代表作用。因此, 本文只选取第一组典型变量组作为原观测变量组的代表进行泛珠三角区域科技资源配置效率的测算。

典型变量确定后, 可以确定观测变量同典型变量的换算公式。根据表 6 和表 7 得到第 1 对典型变量为:

$$V_1 = -0.3732 * X_1 - 0.3659 * X_2 + 1.7249 * X_3$$

表 8 科技资源要素边际产出弹性  $ME(Y_i, X_j)$

	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$
$X_1$	-0.666 972 59	-30.544 064 6	-62.106 264 6	-0.871 870 82
$X_2$	-0.653 926 24	-29.946 605 6	-60.891 431 5	-0.854 816 54
$X_3$	3.082 692 994	141.172 178 3	287.050 096	4.029 715 9

(1) 泛珠三角区域 R&D 经费内部支出对产出的边际弹性较大, 说明 R&D 经费内部支出的配置效率较高。R&D 经费内部支出一般包括基础研究、应用研究和试验发展 3 项支出。由 R&D 经费内部支出对技术市场成交合同金额的弹性高达 287.05 可以说明, 泛珠三角区域 R&D 经费内部支出能很好地促进技术市场的发展。泛珠三角区域沿海地区的大中型企业拥有较强的自主研发能力, 企业能根据国际市场的需要作出及时反应和调整, 自主创新成果的产业化程度较高, 自主创新成果能较容易转化成现实生产力。因此, 应该加大泛珠三角区域 R&D 经费内部支出, 尤其是其中的试验发展支出, 提高科技资源配置效率。同时, 2007 年, 泛珠三角区域 R&D 经费内部支出占 GDP 的比重为 1.01%, 而长三角区域和环渤海区域分别达到了 1.80% 和 1.64%, 说明与这些发达地区相比, 泛珠三角区域 R&D 经费内部支出还有很大的提升空间。

(2) 泛珠三角区域科技经费内部支出对产出的边际弹性为负, 说明科技经费内部支出的配置缺乏效率。这可能是由以下 4 方面的原因造成的: 泛珠三角区域科技经费内部支出由 1999 年的 239.79 亿元提高到 2007 年的 2 331.6 亿元, 增长将近 10 倍, 长三角区域和环渤海区域 2007 年科技经费内部支出分别为 2 460.4 亿元和 2 406.1 亿元。泛珠三角区域科技经费内部支出在 2007 年占 GDP 的比重为 2.91%, 而长三角区域和环渤海区域这一数据分别达到 4.34% 和 3.13%; 同年泛珠三角区域人均科技经费内部支出为 509.4 元, 长三角区域和环渤海区域分别为 1 691.8 元和 825.3 元。由以上数据可以说明, 在泛珠三角区域科技资源配置过程中, 虽然科技经费内部支出处于不断增长的态势, 但是相对于其它发达区域, 无论从绝对量还是相对量来看都处于较低水平。这种较低水平的科技经费内部支出在一定程度上造成了资源配置的浪费现象。绝对量和人均量较低的科技经费内部支出和配置的不合理制约了泛珠三角区域科技经费内部支出配置效率的提升。科技经费利用不合理。泛珠三角区域 2007 年科技经费筹集 1 647.79 亿元, 科技经费内部支出为 1 547.02 亿元, 科技经费没有完全投入在科学研究领域, 部分资金用于房地产和证券投资, 使科技经费内部支出受到压缩, 而这部分投资不能产生科技产出, 导致资源配置效率低下。科技经费内部支出从投入到产出有一定的滞后性<sup>[13]</sup>, 即当年投入的科技经费可能要过几年才会有产出产生, 导致这一结果与实际情况可能

$$W_1 = 0.5587 * Y_1 + 0.0122 * Y_2 + 0.0060 * Y_3 + 0.4274 * Y_4$$

### 3.2 泛珠三角区域科技资源要素投入产出弹性分析

根据式(7), 可以测算出 1999—2007 年泛珠三角区域科技资源要素投入产出弹性。结果如表 8 所示。

通过表 8 的弹性分析, 可以发现:

有一定程度的偏差。科技经费内部支出与 R&D 经费内部支出在进行数据统计时在一定程度上有重合之处, 因此可能产生了科技资源投入指标选择的重复性, 造成了科技经费内部支出边际产出弹性为负的现象。

(3) 泛珠三角区域科技人员全时当量的边际产出弹性也为负数, 而且比科技经费内部支出更大, 说明与科技经费内部支出相比, 科技人员全时当量的资源配置效率更低。造成这一结果的原因可能有如下两方面: 泛珠三角区域 R&D 经费内部支出在 1999 年仅为 142.8 亿元, 尽管在 2007 年达到 812.2 亿元, 增长将近 6 倍, 但是与长三角和环渤海等发达区域相比, 绝对量仍然较少。长三角区域和环渤海区域在 2007 年的 R&D 经费内部支出分别为 1 019.3 亿元和 1 261.3 亿元。而且在相对量上, 泛珠三角区域在 2007 年人均 R&D 经费内部支出仅为 173.62 元, 而长三角区域和环渤海区域分别达到了 694.16 元和 428.78 元, 可见在相对量上泛珠三角区域更是处于绝对劣势。泛珠三角区域的这种双重弱势在一定程度上阻碍了研发人力资源配置的发展, 而配置的不合理必将制约研发人员效率的提高。泛珠三角区域内成员经济实力差异较大, 最发达的广东省 2007 年 GDP 为 30 606 亿元, 欠发达的海南省和贵州省仅分别为 1 229 亿元和 2 700 亿元。这种区域内的巨大差异造成了研发人员流动性受到限制。其次, 长期以来, 我国的一流人才不愿意去企业, 高级科技人才主要集中在国有科研机构 and 高等院校, 多数企业缺乏高水平的科研人才。这样, 不能有效实现以市场为导向的研发人员自由流动, 加剧了研发人员配置的浪费<sup>[14]</sup>。

## 4 结论

本文基于典型相关分析方法, 从投入产出视角对泛珠三角区域 1999—2007 年科技资源配置行为进行了测度。得出结论: 泛珠三角区域 R&D 经费内部支出的边际产出弹性很大, 应当加大 R&D 经费内部支出的投入, 尤其是要增加试验发展支出, 从而更好地促进企业自主创新能力的提高和自主创新成果的产业化, 适应技术市场发展的需要。同时, 科技经费内部支出和科技人员全时当量的边际弹性为负, 要注意这两种资源的合理配置, 适量提高人均科技经费, 引导资金从房地产、证券投资等领域流入科技领域, 促进科技人员的自由流动, 着力提高科技经费及研发人员的配置效率。

## 参考文献：

- [ 1 ] 陈晓红 罗珊 安宁.论泛珠三角区域科技人力资源的优化配置 [ J ]. 科技管理研究 , 2007(9) : 211-214.
- [ 2 ] 罗珊 安宁. “ 泛珠三角 ” 区域科技资源配置的现状、问题及对策 [ J ]. 科研管理 , 2007(1) : 181-187.
- [ 3 ] 薛富波 张文彤 田晓燕.SAS8.2 统计应用教程 [ M ]. 北京 : 北京希望电子出版社 , 2004 : 358-366.
- [ 4 ] 张华胜 薛澜.基于典则相关分析的制造业知识性投入与产出效率评估 [ J ]. 中国管理科学 , 2003(4) : 62-68.
- [ 5 ] JOHN RUGGIERO. Efficiency of Education Production: An Analysis of New York School Districts [ J ]. The Review of Economics and Statistics , 1996(3) : 499-509.
- [ 6 ] 刘玲利.我国科技资源配置行为实证分析 投入产出视角 [ J ]. 工业技术经济 , 2008(12) : 59-62.
- [ 7 ] K GYIMAH-BREMpong A O GYAPONG. Characteristics of education production functions: An application of canonical regression analysis [ J ]. Economics of Education Review , 1991 , (10) : 7-17.
- [ 8 ] JOHN RUGGIERO. A new approach for technical efficiency estimation in multiple output production [ J ]. European Journal of Operational Research , 1998(111) : 369-380.
- [ 9 ] 刘慧明.我国医药制造业科技资源配置研究 [ D ]. 南京 : 东南大学 , 2006 : 23-24.
- [ 10 ] 周寄中.科技资源论 [ M ]. 陕西 : 陕西人民教育出版社 , 1999 : 4.
- [ 11 ] 国家统计局 科技部.中国科技统计年鉴 2000—2008 [ M ]. 北京 : 中国统计出版社 , 2001-2009.
- [ 12 ] 孙敬水 马淑琴.计量经济学 [ M ]. 北京 : 清华大学出版社 , 2004 : 123-125.
- [ 13 ] 吴瑛.我国高技术产业科技资源配置效率的分析 [ D ]. 武汉 : 华中科技大学 , 2006 : 25-26.
- [ 14 ] 高思中.我国科技投入产出效率较低的分析与对策 [ J ]. 中国科技投资 , 2006(5) : 22-23.

(责任编辑：陈晓峰)

## Empirical Research on Scientific and Technological Resources Configuration in the Pan-pearl River Delta Region

Wu Xianjin, Chen Zhuo

(Economics and Trade Department, Hunan University, Changsha 410079, China)

**Abstract:** This paper carries on empirical research on scientific and technological resources configuration of the pan-pearl river delta region using scientific and technological resources data of year 1999-2007 from the perspective of input and output based on canonical correlation analysis. Research shows that the pan-pearl river delta region has big marginal elasticity of inner expenditure of R&D funds and small marginal elasticity of inner expenditure of scientific and technological funds and full-time equivalent of scientists and engineers. Therefore, it is proper to increase the inner expenditure of R&D funds and reasonably configurate the inner expenditure of scientific and technological funds and the full-time equivalent of scientists and engineers to avoid their inefficiency.

**Key Words:** The Pan-pearl River Delta Region; Scientific and Technological Resources Configuration; Canonical Correlation Analysis