

# 科技资源配置与科技型人才聚集效应模型研究

牛冲槐, 原锬霞, 李秋霞

(太原理工大学 经济管理学院, 山西 太原 030024)

**摘要:**科技型人才是人力资源中的优秀群体, 他们的聚集所产生的聚集效应对提升我国自主创新能力、科技水平及综合国力具有重要影响。影响科技型人才聚集效应的因素很多, 其中, 科技资源配置对科技型人才聚集效应的影响至关重要。在分析科技资源配置及科技型人才聚集效应的基础上, 通过建立数学模型研究了科技资源配置与科技型人才聚集效应的关系, 旨在提高科技资源的配置效率, 促进科技型人才聚集效应的产生与提升。

**关键词:**科技资源配置; 科技型人才; 人才聚集效应; 模型

中图分类号: G316

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2010)15-0111-04

## 0 引言

科技资源是一切科技活动的核心要素, 它有助于知识和技术的产生与发展, 有利于推动一个国家或地区的科技创新与进步。由于科技资源具有稀缺性特点, 故需要对科技资源进行有效配置, 提高科技资源的配置效率, 以有限的人力、财力、物力产出更多的科技成果。

人才特别是科技型人才是人力资源中的优秀群体, 他们的作用发挥如何对提升我国自主创新能力、科技水平及综合国力具有重要影响。

科技资源配置是否合理对科技型人才作用的发挥起着至关重要的作用。在制度、经济、文化等内外部环境不变的条件下, 科技资源配置效率越高, 越有利于科技型人才在合理流动基础上产生与提升人才聚集效应。

目前, 国内学术界对科技资源配置的研究主要有4个方面: 一是对科技资源配置方式的研究; 二是从社会学和区域经济学角度对科技资源配置效果进行定性、定量分析。即从社会学角度定性分析科技资源配置机制, 从区域经济学角度定量分析科技资源配置效率及配置能力; 三是研究科技资源配置中存在的问题及对策; 四是研究其它国家或地区科技资源配置情况对我国的借鉴意义<sup>[1-4]</sup>。

国外学术界对科技资源配置的研究主要从宏观和微观2个层面展开的<sup>[5]</sup>。与其它资源一样, 科技资源具有某种公共物品特性, 存在着市场配置失灵现象, 需要政府进行宏观调控。宏观层面研究主要从政府创造研发环境、提高科技资源的配置效率、增加科技产出、强化科技成果转化

与吸收等方面展开的。微观层面研究则是从企业视角展开, 运用层次分析、数据包络等方法研究影响企业科技资源配置行为的因素, 以便企业更有针对性地采取措施优化科技资源的配置<sup>[6-7]</sup>。

综上所述, 虽然学术界对科技资源配置的研究已较多, 但将科技资源配置与科技型人才聚集效应结合起来进行研究的成果却不多。本文在研究科技资源配置及科技型人才聚集效应的基础上, 通过建立数学模型, 分析了科技资源配置对科技型人才聚集效应的影响机理, 进而揭示了两者的关系, 力图采取有效措施更好地提升科技型人才聚集的经济性效应, 因此本文的研究具有理论意义和应用价值。

## 1 科技资源配置分析

学术界对科技资源涵义的认识尚未完全统一。孙鸿烈<sup>[8]</sup>认为科技资源是科技活动的基础, 是创造科技成果、推动整个经济和社会发展的要素的集合, 有广义和狭义之分。广义的科技资源包括科技财力资源、科技人力资源、科技物力资源、科技信息资源4个方面。狭义的科技资源则限定在科技人力资源和科技财力资源; 孙宝凤、李建华<sup>[9]</sup>对科技资源的内容进行了具体界定, 认为科技资源是人类从事科技活动所利用的各种物质与精神财富的总称, 是能直接或间接推动科学技术进步从而促进经济发展的一切资源, 包括一般意义的劳动力、专门从事科学研究人员、资金、科学技术存量、信息、环境等; 朱付元<sup>[10]</sup>在科技人力资源、科技物力资源、科技财力资源、科技信息资源基础上加入了科技组织资源; 杨子江<sup>[11]</sup>认为科技资源不仅包括投入到科学

收稿日期: 2009-11-25

基金项目: 国家自然科学基金项目(2003DGQ1B092)

作者简介: 牛冲槐(1956-), 男, 山西夏县人, 博士, 太原理工大学经济管理学院院长、教授、博士生导师, 研究方向为科技管理, 人力资源管理; 原锬霞(1984-), 女, 山西运城人, 太原理工大学经济管理学院硕士研究生, 研究方向为技术创新管理; 李秋霞(1971-), 女, 山西忻州人, 太原理工大学管理学院副教授, 研究方向为人力资源管理。

研究和技术创新过程中的财力、人力、物力和知识信息等资源而形成的科学研究和技术创新的条件，而且包括科学研究和技术创新的产出——科技成果，因为科学具有继承性。本文采用杨子江的观点，即科技资源包括科技物力资源、科技财力资源、科技人力资源以及科技信息资源，且把科技成果归于科技信息资源中。其中，科技物力、财力、信息等资源都能以资金的形式计算，因此从科技人力资源与科技财力资源两方面进行研究。

关于科技资源配置的涵义，学术界主要有两种观点。周寄中<sup>[12]</sup>认为科技资源配置是指对科技资源各要素包括人力、财力、物力、信息、组织机构等按适当的比例在社会、经济各种不同发展方向上的协调分配和设置；丁厚德<sup>[13]</sup>认为科技资源配置是各类科技资源在不同科技活动主体、过程、领域、空间、时间的分配和作用，在宏观或微观层次，都努力使科技资源的运用实现节约、高效、创新的优化配置目标。虽是不同的定义，但两者基本内容大致相似，即在不同环境下，均对科技资源配置规模、配置结构、配置方式、配置效果进行了研究，其中配置结构是科技资源配置的核心。

## 2 科技型人才聚集效应分析

与其它经济要素一样，科技型人才作为一种特殊的经济要素，在区域要素边际收益差异和自我价值实现的引致和驱动下，从边际收益低的区域流向边际收益高的区域，从而在空间上出现局部集中的特征，形成科技型人才在流动基础上相对集中的聚集现象。

与其它聚集经济现象一样，科技型人才聚集现象也会产生两种效应：一是科技型人才聚集产生  $1+1 < 2$  的不经济性效应；二是科技型人才聚集产生  $1+1 > 2$  的经济性效应。

科技型人才聚集现象是科技型人才要素在流动过程中产生的资源与生产要素的配置和组合现象，是内外部诸多因素参与并发挥作用的混合过程。配置与组合是否合理要受到各种因素的综合影响，影响的结果可能出现科技型人才聚集后的作用小于不聚集时的作用，这时的科技型人才聚集效应为不经济性效应。

科技型人才聚集现象也可以在区域内按照一定内在联系以类聚集，在和谐的内外环境作用下，发挥超过各自独立作用的加总效应，这种效应从经济学角度来看是经济性的。科技型人才聚集的经济效应是科技型人才聚集现象在一定的环境和条件下从量变到质变的转化，其特征与人才聚集效应是一致的，主要有：信息共享效应、知识溢出效应、创新效应、集体学习效应、激励效应、时间效应、区域效应以及规模效应<sup>[14]</sup>。为了研究方便，本文只将科技型人才聚集的经济性效应作为科技型人才聚集效应，而将不经济性效应归为科技型人才聚集现象。

## 3 科技资源配置与科技型人才聚集效应关联分析及模型的构建

### 3.1 科技资源配置与科技型人才聚集效应的关联分析

据调查，百年来在获得诺贝尔奖的科学家中，美国占

了将近一半，而且相当一部分人是来自其它国家的移民。美国之所以保持对世界人才强大的吸引力，产生了为世人所公认的聚集效应，就在于其富庶的科技资源得到了合理的配置。在我国，科技资源配置的区域差异与三大地带基本一致，东部沿海较好，中部处于中游水平，西部比较落后<sup>[15]</sup>，而人才聚集力的强度也基本呈这种态势<sup>[16]</sup>。可见，科技型人才的聚集与科技资源的配置密切相关，但并非科技资源得到合理配置一定导致科技人才的高产出，它同时还受其它因素的影响(见图1)。

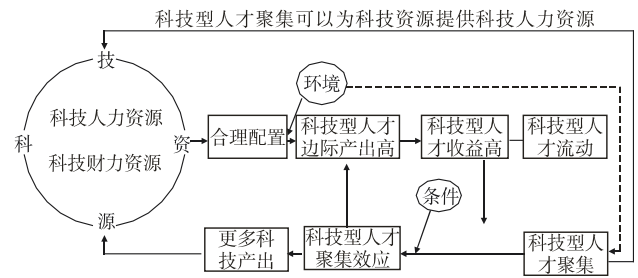


图1 科技资源合理配置与科技型人才聚集效应关系

科技资源的配置与科技产出之间表现出强烈的正相关<sup>[17]</sup>。在技术不变的短期条件下，随着科技财力连续等量增加，科技资源配置结构逐步接近最佳的组合比例。当达到最佳组合比例这一点时，科技资源配置效率最高，科技型人才边际产出最大，科技型人才收益也会随之增加。受利益的驱动，科技型人才会发生流动产生科技型人才聚集。并在一定条件下，促使科技型人才聚集的信息共享效应、知识溢出效应、创新效应、区域效应、规模效应得以提升，产出更多的科技成果。

假定生产技术、投入要素的价格和投入要素的组合比例均保持不变，随着科技型人才的聚集、科技财力的增加，科技产出会达到一定规模。同时，规模的产生会导致研发和管理等费用的节约，使得单位产出的平均成本下降，产生规模经济。但当单位产出的平均成本达到最低点时，随着科技投入的再增加，科研规模过大，使得各种科技要素的配置难以优化，降低了科技资源配置效率，产生科技型人才聚集的规模不经济。但如果对科技资源重新分配，使其重新达到新的最佳组合比例，就会增加科技型人才的边际产出，这样科技型人才受利益驱动会发生流动并形成新一轮的科技型人才聚集，促使新的科技型人才聚集效应进一步提升，最终形成科技资源配置效率高、科技型人才产出高、科技型人才聚集的良性循环系统。

### 3.2 科技资源配置评价模型

科技资源配置是否合理可以通过科技资源配置效率判断。本文从科技财力资源、科技人力资源两方面选取投入、产出指标建立模型。

模型1：科技投入模型。

本文采用柯布—道格拉斯生产函数  $T=AT_1^\alpha T_2^\beta$  即，其中：A表示综合技术。本文假定技术水平不变，则  $A=1$ 。参数  $\alpha$  和  $\beta$  分别表示科技人力、科技财力产出弹性系数， $\alpha+\beta=1$  表示规模报酬不变即配置效率不变； $\alpha+\beta>1$  表示规模

报酬递增即配置效率提高;  $\alpha+\beta<1$  表示规模报酬递减即配置效率降低。本文研究随着科技资源配置效率的提高对科技型人才聚集效应的影响程度, 因此假设  $\alpha+\beta>1$ 。T 为综合科技投入,  $T_1$  为科技人力投入,  $T_2$  为科技财力投入。

模型 2: 科技产出模型。

按照全面性、代表性、简洁性和可得性的原则, 选取  $C_1、C_2、C_3\dots C_n$  这  $n$  项科技产出指标, 如专利申请量、国外主要检索工具收录论文数、技术市场成交额等。

科技产出的模型为:  $C = I_1C_1 + I_2C_2 + I_3C_3 + \dots + I_nC_n$

其中:  $I_1、I_2、I_3\dots I_n$  分别为对产出综合效果影响的重要程度即权重, 且  $\sum_{i=1}^n I_i = 1$ 。指标权重的确定可用加权系数层次分析法来确定。 $C_1、C_2、C_3\dots C_n$  是标准化处理后的数据。

模型 3: 科技资源配置效率模型。

在经济学领域, 资源配置效率即  $E = C / T$

式中:  $E$  为科技资源配置效率,  $T$  为综合科技投入,  $C$  为综合科技产出。

模型建立的意义: 根据  $E$  值的大小可以判断科技资源配置的效果。当  $E>1$  表明科技资源得到合理配置;  $0<E<1$ , 表示配置不合理;  $E=0$  表示组织在特殊情况下, 如战争、经济危机等, 科技投入无任何产出;  $E=1$  表示科技投入等于科技产出, 是科技资源配置从不合理到合理的临界点。

### 3.3 基于科技资源配置模型的科技型人才聚集效应基本模型

假设组织在任何环境下, 增加的科技产出都是由科技型人才聚集效应决定的。科技型人才聚集效应模型如下:

$$P_1 = P_0 + gI(E) \quad (1)$$

其中:  $P_1$  表示科技型人才聚集效应产生后的状态, 即在科技资源合理配置的机理作用下科技型人才聚集效应产生后组织的科技产出量;  $P_0$  表示科技型人才聚集效应产生前的原有科技产出;  $I$  表示科技资源合理配置效应, 即科技资源在不同的配置结构下, 科技型人才聚集效应产生的效果, 它是一个以  $E$  为自变量的变量;  $E=0$  表示科技资源配置效率, 在既定环境下,  $E$  越大科技资源合理配置效果越明显, 越有利于科技型人才聚集效应的发挥;  $0 < g < 1$  表示科技资源配置产出弹性, 即科技资源配置效率( $E$ )每增长 1%, 科技产出增加  $g\%$ 。组织的内外环境越好,  $g$  就越大。

假设组织的内外环境(制度环境、经济环境、组织环境等)不变, 且只研究科技型人才聚集的经济效应, 因此本文规定  $I$  是以  $E$  为自变量的分段增函数, 即当  $0 < E < 1$  时,  $I$  是以  $E$  为自变量的线性增函数; 当  $E=1$  时,  $I$  是以  $E$  为自变量的几何增函数。当  $0 < E < 1$  时, 科技资源虽未达到合理配置, 但随着科技资源配置的不断改善, 促使科技型人才以缓慢速度聚集。由于科技型人才聚集基数小, 互相影响有限, 使科技型人才聚集效应发挥的作用很小, 科技产出以算术级数增加; 在同样的环境下, 当  $E=1$  时, 科技资源配置效率很高, 科技型人才收益随之增加。受利益的驱动, 科技型人才迅速聚集, 促使科技型人才聚集各种效应得到充分发挥, 科技产出以几何级数增加。

科技型人才聚集经济性效应就是指科技型人才在聚集

过程中的加总作用超过各自独立作用所发生的效应。由式(1)简单变形可得: 科技型人才聚集效应产生后, 科技产出所发生的变量  $DP$ 。

$$DP = P_1 - P_0 = gI(E) \quad (2)$$

由不等式可知,  $DP > 0$ 。对式(2)科技型人才聚集效应等式求导, 可以得到式(3)

$$\frac{\partial DP}{\partial E} = g \frac{\partial I}{\partial E} \quad (3)$$

$I(E)$  是增函数,  $\partial I / \partial E > 0$ , 且  $0 < g < 1$ , 所以  $\partial DP / \partial E > 0$ , 则  $DP = gI(E)$  表示以  $E$  为自变量的增函数,  $DP$  随  $E$  增大而增加。在一定的内外环境下, 科技资源虽未达到合理配置, 但科技型人才随科技资源配置的调整可能聚集, 促使科技型人才聚集效应产生, 增加科技产出。这个内外环境有 3 种情况: 一是环境一般(a); 二是环境比较理想(b); 三是环境不理想(c)。由于  $P_0$  是固定不变的, 当  $E=0$  时,  $gI(E)=0$ , 由等式  $DP = gI(E)$  可得  $Dp=0$ , 所以 3 条曲线 a、b、c 均从 0 起点。另外, 因环境优劣程度不同, 导致曲线 b 在曲线 a 上, 曲线 a 在曲线 c 上。(图 2)

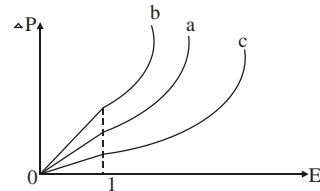


图 2  $\Delta P$  的函数图

在 a 情况下, 当  $0 < E < 1$ , 科技资源未达到合理配置, 但随着科技资源配置的改善, 会吸引科技型人才聚集, 促使科技产出以算术级数增加, 一旦科技资源得到合理配置, 则吸引较多的科技型人才聚集, 促使科技型人才聚集效应得到更有效发挥, 致使科技产出以几何级数增加。由于其它环境一般, 科技资源配置产出弹性  $\gamma$  不高, 致使科技型人才聚集效应不能充分挖掘。

在 b 情况下, 当  $0 < E < 1$ , 科技资源未达到合理配置, 但随着科技资源配置效率的不断提高, 加上其它比较理想的制度环境、经济环境、文化环境等的影响, 会吸引科技型人才流入。而当  $E>1$  时科技资源得到优化, 大量的科技型人才聚集, 并形成聚集效应, 增加科技产出。由于理想的环境, 科技资源配置产出弹性  $\gamma$  很大, 致使聚集效应进一步提升, 促使科技产出的增速快于 a。

在 c 情况下, 当  $0 < E < 1$ , 科技资源未达到合理配置, 其它环境虽不理想, 但随着科技资源配置的不断改善, 组织因部分条件改善吸引一部分科技型人才, 促使科技产出增加。由于人才聚集环境不理想,  $\gamma$  较低, 即使科技资源得到合理配置, 但科技产出的增速仍慢于 a。

## 4 结论与建议

(1) 科技型人才聚集效应与科技资源配置程度( $E$ )是密切相关的。科技资源在不同配置下, 科技型人才聚集效应发挥的程度不同, 科研产出水平也不同。 $E$  越高, 聚集效应就越能得到充分提升。因此, 组织应注重对科技资源的调整与优化, 提高效率, 以发挥科技资源尤其是科技人力

资源的最大效用,推动经济持续稳定发展。

(2)不同环境下,科技型人才聚集效应发挥的程度也不同。环境越优越,聚集效应的潜力就越能被挖掘,这就要求组织在优化资源的同时,也要注重改善当地的经济环境、产业政策、科研条件、科技成果转化等“硬”环境和适应科技型人才发展的“软”环境。如开放、兼容的组织文化等,以增大科技资源配置的产出弹性,进一步提升科技型人才聚集效应。

#### 参考文献:

- [ 1 ] 江涛,李石柱.国际背景下政府主导科技资源配置的主要方式分析[J].中国科技论坛,2002(4):9-14.
- [ 2 ] 彭华涛.区域科技资源配置的新制度经济学分析[J].科学与科学技术管理,2006(1):141-144.
- [ 3 ] 魏守华,吴贵生.区域科技资源配置效率研究[J].科学学研究,2005(4):467-473.
- [ 4 ] 姜钰.黑龙江省科技资源优化配置研究[J].工业技术经济,2008,27(1):12-15.
- [ 5 ] 刘玲利.关于科技资源配置的国外研究综述[J].学术动态综述,2008(6):147-150.
- [ 6 ] YASUDA TAKEHIKO. Firm Growth, size, age and behavior in japanese manufacturing [J]. Small Business Economics, 2005, 25(1):1-15.
- [ 7 ] WU YONGHONG. The effects of state r&d tax credits in stimulating private r&d expenditure : a cross- state empirical analysis [J]. Journal of Policy Analysis and Management, 2005, 24(4):785-802.
- [ 8 ] 孙鸿烈.中国资源科学百科全书[M].北京:中国大百科全书出版社,2000.
- [ 9 ] 孙宝凤,李建华.基于可持续发展科技资源配置研究[J].社会科学战线,2001(5):36-39.
- [ 10 ] 朱付元.我国目前科技资源配置的基本特征[J].中国科技论坛,2002(2):61-64.
- [ 11 ] 杨子江.科技资源内涵与外延探讨[J].科技管理研究,2007(2):213-216.
- [ 12 ] 周寄中.科技资源论[M].西安:陕西人民教育出版社,1999.
- [ 13 ] 丁厚德.科技资源配置的战略地位[J].哈尔滨工业大学学报:社会科学版,2001,3(1):35-41.
- [ 14 ] 牛冲槐.人才聚集效应及其评判[J].中国软科学,2006(4):118-123.
- [ 15 ] 牛树海,金凤君,刘毅.科技资源配置的区域差异[J].资源科学,2004,26(1):61-67.
- [ 16 ] 牛冲槐,唐朝永.中国区域人才聚集力比较研究[J].机械管理开发,2007(4):138-140.
- [ 17 ] 严全治,席新.美国大学的科技资源配置及其效益[J].比较教育研究,2003(3):14-17.

(责任编辑:陈晓峰)

## The Model about Science and Technology Resources Allocation and Technological Talent Aggregation Effect

Niu Chonghuai, Yuan Kunxia, Li Qiuxia

(Economy Management School, Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, China)

**Abstract:** Technological talents are the best group in the human resources. They gather together and produce aggregation effect, which has an important influence to the promotion of independent capacity, technological level and overall national strength. There are many factors to affect technological talent accumulation effect. It plays a crucial role on allocation of science and technology resources to affect technological talent aggregation. Based on analysis of the allocation of science and technology resources and the effect of talent accumulation, this article studies the relationship between allocation of science and technology resources and technological talent aggregation by establishing a mathematical model to enhance the efficiency of the allocation of resources and promote talent aggregation effect upgrade.

**Key Words:** Science and Technology Resources Allocation; Technological Talent; Talent Accumulation Effect; Model