

# 企业创新产出的统计分布研究

蔡中华

(北京化工大学 经济管理学院,北京 100029)

**摘要:**采用企业拥有专利数量来测度企业创新产出水平。对我国通信、化学等主要行业中企业拥有专利的数量进行统计分布研究,从中发现了企业拥有专利数量幂律分布的基本事实。它表明,行业内企业创新产出的分布具有明显的不均衡性。通过对拥有大量专利企业的规模比较,从实证角度支持了大企业在创新产出方面存在优势的假说。

**关键词:**创新产出;专利;幂律分布

**中图分类号:**

**文献标识码:**A

**文章编号:**1001-7348(2009)05-0103-03

## 0 引言

随着知识经济时代的到来,企业知识创新和技术进步对整个国民经济的影响越来越大,企业创新能力也已成为企业竞争力强大与否的关键决定因素<sup>[1]</sup>。因此,对企业技术创新条件和过程的研究也日益深入。如何才能更好地提高企业的创新能力,也已成为一个越来越重要的研究方向。在熊彼特<sup>[2]</sup>开创性的工作之后,国内外学者分别就企业规模、产业组织、市场结构等对企业技术创新能力的影响进行了探讨。如Scherer<sup>[3]</sup>通过对企业规模和R&D投入等的实证分析,检验了熊彼特的大企业在技术创新方面存在优势的理论;Shefer<sup>[4]</sup>考察了美国13个不同产业中企业创新能力的特点,得出在技术创新方面,高技术行业比传统行业对研发投入更为敏感;Rogers<sup>[5]</sup>则就不同的市场结构对企业技术创新产出的影响进行了研究,发现在具有垄断性质和竞争性质的不同市场中,企业技术创新产出对于研发投入存在不同的阈值。

而在各类研究中,如何对企业创新产出进行测度与评价,就成为了人们认识和把握这种创造性活动的本质与规律的前提手段。只有在科学准确地对企业技术创新能力进行评价和衡量的基础上,才能开展和促进对企业创新能力和制度的研究。当前,对企业创新活动产出的测度评价工作,主要采用3种评价体系。分别使用科研经费数量、企业获得的专利数和企业创新活动的社会效益3个指标来进行衡量。其中,用企业拥有的专利数量来测度创新产出,成为国际上使用最为普遍的一种评价方法<sup>[6,7]</sup>。这种方法的基本思路是,虽然从微观上看,不同专利的质量和和价值

有所不同;但从宏观统计平均的意义上看,拥有专利数量的多少,仍能够比较准确地反映一个企业的技术创新能力和创新产出水平。

## 1 统计方法和数据

统计物理学和复杂性科学的相关研究成果表明,幂律分布(Power Distribution)广泛存在于物理学、地球与行星科学、计算机科学、生物学、生态学、人口统计学与社会学、经济与金融学等众多领域中,且表现形式多种多样<sup>[8,9]</sup>。比较常见的幂律分布形式有名次-频率分布、收入-概率分布、名次-规模分布、规模-概率分布4种形式,它们在数学上是等价的,其通式可写成 $y=cx^{-r}$ 。其中, $x,y$ 是正的随机变量, $c,r$ 均为大于零的常数。这种分布的共性是,绝大多数事件的规模很小,而只有少数事件的规模相当大。对上式两边取对数,可知 $\ln y$ 与 $\ln x$ 满足线性关系 $\ln y = \ln c - r \ln x$ 。也即在双对数坐标下,幂律分布表现为一条斜率为幂指数的负数的直线。这一线性关系是判断在给定的实例中,随机变量是否满足幂律的依据。判断两个随机变量是否满足线性关系,可以求解两者之间的相关系数;利用一元线性回归模型和最小二乘法,可得 $\ln y$ 对 $\ln x$ 的经验回归直线方程,从而得到 $y$ 与 $x$ 之间的幂律关系式。图1显示的是幂律分布在双对数坐标下的示意图,其拟合直线的斜率的负数就是幂指数。从统计学意义上看,幂律分布表现出一种很强的不平等性。如在人口——财富分布中,幂律分布表明:绝大多数人财富掌握在极少数人手中,而大多数人只拥有很少的财富。

本文对我国企业拥有的专利数采用的统计方法,即是

将企业拥有的专利数量和该企业专利数量的名次在双对数坐标下进行统计,然后利用最小二乘回归方法判断其分布是否为线性,并由此结果判断企业拥有的专利数量是否存在幂律分布。

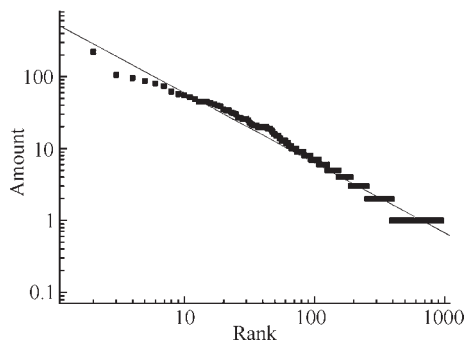


图1 幂律分布在双对数坐标下的示意图

## 2 专利数量统计分布结果

首先,对我国属于高科技产业的通信企业拥有的专利数量和名次,在双对数坐标下进行统计,如图2所示。

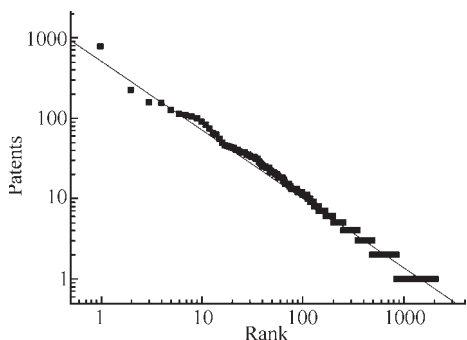


图2 通信行业专利数量统计分布

统计结果显示:在双对数坐标下,我国通信行业的企业拥有的专利数量和名次呈现出非常好的线性关系,拟合直线的斜率为-0.85,拟合优度为0.97。这表明,在通信行业中,我国企业拥有的专利数量呈明显的幂律分布,幂指数为0.85。

同样地,笔者对作为传统产业的化学行业中的企业拥有的专利数量和名次进行统计,结果如图3所示。

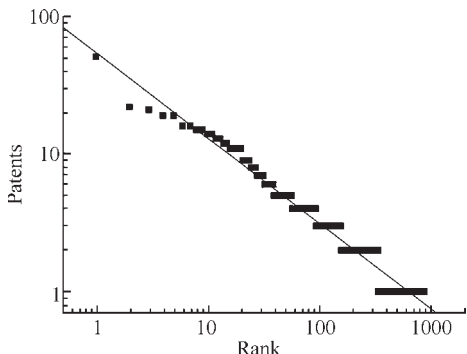


图3 化学行业专利数量统计分布

统计结果显示:在双对数坐标下,我国化学行业中企业拥有的专利数量和名次也呈现出非常好的线性关系,拟合直线的斜率为-0.61,拟合优度为0.96。这表明,在化学行业中,我国企业拥有的专利数量也呈明显的幂律分布,幂

指数为0.61。

笔者对以下7个行业中企业拥有的专利数量,都进行了统计分布研究,统计结果见表1。

表1 各行业专利幂律分布统计结果

行业	幂律指数	拟合优度
化学	0.61	0.96
医药	0.63	0.93
材料	0.64	0.95
机械	0.72	0.93
光电	0.84	0.94
电学	0.88	0.98
通信	0.85	0.97

从表1的数据可以看出,各个行业中企业拥有的专利数量的分布,都在双对数坐标下呈现出很好的线性关系(拟合优度均大于0.9),即各个行业的专利数量分布都表现出了幂律分布的特点。

同时,通过对比行业的幂律指数数据还发现,传统产业(化学、医药、材料)的幂律指数明显小于高新技术产业(光电、电学、通信)。幂律指数的大小,代表了该行业内专利拥有数量不均衡的程度。幂律指数越大,这种不均衡程度也就越高。也就是说,相对于传统行业,高技术产业中企业拥有的专利数量的分布不均衡程度更高,少数企业拥有更多的专利授权。

## 3 分析和讨论

通过对不同行业中企业拥有的专利数量的统计分布研究,笔者发现,在所有的7个行业中,企业拥有的专利数量都表现出了幂律分布的特点。这表明,目前中国企业的创新产出呈现明显的不均衡性,少数企业拥有行业内大多数的创新产出。

而不同行业的幂律指数还表明,高新技术产业相比传统产业,企业拥有专利数量的分布的不均衡程度更高。而由于研发投入是企业创新产出的一个重要决定因素,故这一不均衡的统计结果也表明:在技术创新方面,高技术产业比传统产业对研发投入更为敏感。

由于数据获取的限制,笔者未能摸清每个企业的资产规模情况。但是通过相关数据分析仍可以发现,在各行业中拥有专利数量最多的企业,总是该行业中的大型企业,如通信行业中的华为、中兴,化学行业中的中石油、中石化等。这样的结果表明,目前在我国企业中,大企业确实在创新产出方面处于优势地位,它对熊彼特关于企业规模在创新产出方面存在优势的假说是一个很好的支持。而企业规模在创新产出方面的优势,主要表现在以下几方面:

(1)由于企业外部资金市场的不充分性,完全依靠资本市场融资来解决企业技术创新经费是有缺陷的,企业内部资金是对资本市场不充分性的一种弥补,可以减少各种外部融资的交易费用。所以,企业规模越大,内部资金集中

程度越高,越有利于进行大规模的技术创新活动,促进技术创新成果产生。

(2)大的企业规模可以减轻市场开拓和融资的风险。技术创新是一种非线性技术经济活动,投入与产出之间并非确定性的关系。一项研究开发活动,在获取成功之前需要一定的投入。在一定的环境之下,企业持之以恒地投入进行技术攻关,很有可能实现研究开发的成功。但是,企业在研究开发获取成功之前,放弃投资的可能性也是存在的,且这种可能性是随企业规模缩小而增加的。因此,企业规模越小,失败的风险越大,反之亦然。

(3)企业规模大,研究开发的固定费用可以分散分摊,单位固定成本下降。这既有利于研究开发工作的正常进行,也有利于技术创新的自我学习功能的形成和积累。同时,研究开发费用的降低、日常工作的开展,也被一些专家认为减少风险的一种方式。

(4)研究开发存在范围经济性。企业规模增加,企业经营向多元化发展,各行业知识相互渗透、启发与交互作用,有利于激发技术创新灵感,提高研究开发的效率,获取技术创新成果的垄断利润。同时,企业规模越大,对知识产权保护能力越强,越能较长时间地维持超额利润。

由于行业中创新产出的分布呈现出明显的不均衡性,而创新产出能力的差别又来源于不同企业规模情况下的创新过程,这就对具有不同规模的企业的创新产出制度和文化建设提出了要求。目前,对于我国不同行业中的企业所面临的自主创新问题,应该针对大型企业和中小企业在创新过程中所表现出的不同特点,设计具体的企业创新产出战略和模式。

#### 4 结论

本文通过对我国主要行业中企业拥有专利的数量,进行统计分布研究,得出以下主要结论:

(1)目前,我国各行业的企业拥有专利数量的分布,都在双对数坐标下呈现出很好的线性关系,即它们都表现出幂律分布的特点;

(2)相对于传统产业,在高新技术产业中,企业拥有专利数量的分布的不均衡程度更高,少数企业拥有更多的专利授权;

(3)我国大企业在创新产出方面确实处于优势地位,它对熊彼特的假说是一个很好的支持。

(4)由于这种创新产出能力的差别来源于不同企业规模情况下的创新过程,因此在发展企业自主创新能力的的问题上,应该针对大型企业和中小企业在创新过程中表现出的不同特点,设计具体的企业创新产出战略和模式。

#### 参考文献:

- [1] 舒志彪,于君博,于永达.企业规模与企业创新产出关系的实证研究[J].科技进步对与策,2007(2):27-26.
- [2] SCHUMPETER J A.Capitalism,Socialism and Democracy[M]. NY:Harper and Row, 1942.
- [3] SCHERER F M. Firm size, market structure, opportunity, and the output of patented inventions [J]. American Economic Review, 1965(55):256-266.
- [4] SHEFER D,FRENKEL A.R&D,firm size and innovation; an empirical analysis [J]. Technovation 2005(25): 25-32.
- [5] ROGERS M. NETWORKS, firm size and innovation[J]. Small Business Economics. 2004(22):141-153.
- [6] GRUPP H.,SCHMOOH U.Patent statistics in the age of globalization: new legal p rocedures, new analytical methods, new economic interp retation [J].Research Policy, 1999,28(4): 377-3961.
- [7] FUNG M.K.,CHOW W.Measuring the intensity of knowledge flow with patent statistics [J]. Economics Letters,2002, 74: 353-3581.
- [8] MANTEGNA ROSARIO N. &H. EUGENE STANLEY.An Introduction to Econophysics: Correlations and Complexity in Finance[M], Cambridge University Press, 2000.
- [9] CHALLET D.,Y.C.ZHANG.Emergence of cooperation and organization in an evolutionary game[J].Physica A,1997(246).

(责任编辑:赵 峰)