

我国高新技术企业规模与创新分布^①马宁¹, 官建成¹, 高柏杨²

(1. 北京航空航天大学管理学院, 北京 100083; 2. 北京市科学技术委员会, 北京 100083)

摘要: 利用 960 家高新技术企业的调查结果, 分析了我国高新技术企业规模与企业创新能力之间的关系. 企业规模以企业雇员数量作为分类, 按照国际通用的分类标准分析了各个规模层次的企业创新费用、R&D 费用、销售额及创新率的分布规律. 在将研究结果与国外学者的研究结果和一般工业企业的情况进行了比较之后发现: (1) 高新技术企业 R&D 强度随着企业规模的增大呈阶梯下降趋势; (2) 创新强度大体呈现“凸 U”型分布; (3) 相当一部分小型高新技术企业的创新效率较低.

关键词: 高新技术企业; 企业规模; 创新费用分布; 创新强度

中图分类号: F239.0

文献标识码: A

文章编号: 1007-9807(2001)01-0075-06

0 引言

长期以来, 企业规模与企业创新能力及创新倾向性的关系问题受到普遍重视^[1]. 利用英国苏塞克斯大学科技政策研究所 (SPRU) 对 1945~1983 年英国企业的 4378 项重大技术创新调查结果, 文[2]分析了小企业对技术创新能力的贡献率和企业规模的分布情况, 指出企业规模与创新活

动之间的关系呈现出一种“U”型趋势, 而非想象中的“r”型. 文[3]对美国小企业管理局 (SBA) 的创新数据进行了分析, 发现在制造业中, 中小企业的创新率 (创新数量与企业雇员的比率) 为 0.309, 而大型企业 (企业雇员数大于 500) 的创新率只达到 0.202 左右. 还有一些国家也对小企业和大企业的创新强度做过研究, 如表 1 所示.

表 1 大、小企业的创新强度研究成果

国家及研究年份	范围及“小企业”定义	研究者	SFIR/LFIR
UK(1979-1983)	制造业: 雇员 < 500	Pavitt et al(1987) ^[2]	1.31
US(1982)	制造业: 雇员 < 500	Acs 和 Audretsch(1990) ^[3]	1.55
US(1982)	制造业和服务业: 雇员 < 500	Acs 和 Audretsch(1990) ^[3]	2.38
Netherlands(1989)	制造业和服务业: 雇员 10-499	Kleinknecht et al(1993) ^[4]	2.68
Italy(1989)	制造业: 雇员 < 200	Santarelli et al(1996) ^[5]	18.86
Ireland(1991)	制造业: 雇员 < 20	Cogan(1993) ^[6]	2.67

资料来源: 文献[7].

从表 1 可以看出, 尽管各研究对小企业规模的定义和行业范围不完全一致, 但所得到的研究结果是有很强说服力的. 可以发现小企业的创新

率 (SFIR) 与大企业的创新率 (LFIR) 的比率都大于 1, 说明小企业的创新率比大型企业要高, 小企业的创新更有效率, 每单位的 R&D 投入要得到

① 收稿日期: 2000-02-14; 修订日期: 2000-06-30.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (79830020, 79970056); 国家软科学研究项目 (98068); 北京市科委项目.

作者简介: 马宁 (1973-), 男, 甘肃人, 博士生.

更多的创新产出.需要指出的是,这个结论是基于如下既定假设,即企业所引入技术创新的经济价值与企业规模没有关联.

高新技术企业与一般工业企业相比较,高新技术企业中不同的指标(创新费用、R&D费用、雇员、销售额、创新数量)所反映的企业规模与技术创新活动之间的关系是否存在着差异性,这对正确引导我国高新技术企业创新活动具有重要的理论意义.本文拟通过调查数据的分析,对此问题做一研究.

1 研究方法 with 数据来源

企业的技术创新费用按支出可以分为 R&D 费用、技术购买、硬件投资、工程化及试生产、培训费用和试销费用等几项.企业规模与行业不同,这几类创新费用所呈现的分布形式也将不同^[8]. 本文也将依此对我国高新技术企业的创新费用分布模式进行分析,以便揭示高新技术企业在创新费用的使用上是否因企业规模大小不同而受到影响.

高新技术企业中有的企业在过去几年中并没有引入新产品或新工艺,这些企业在文中称为非创新企业,而曾引入新产品或新工艺的企业则称为创新企业.创新高新技术企业和全部高新技术企业在创新费用、R&D 费用和销售额的分布上是否存在规模差异性也是需要探讨的问题之一.这两项数据处理完成之后,将它们所显示的分布形式与一般工业企业的创新规律进行对比分析,就可以概括出我国高新技术企业的创新费用分布及创

新强度与企业规模之间存在的关系.

我国企业的规模是按照企业产品的生产能力或生产经营用固定资产进行分类的,而国际上较为通用的分类标准是企业的雇员年平均人数或者销售额.在本文的研究中,企业规模按雇员人数来分类,如表 2 所示,其中样本量是高新技术企业的调查数目.考虑到与一般工业企业的比较研究,表 3 也列出了非高新技术企业的样本数量.需要说明的是,本文所采用的数据来自我们于 1996 年对北京地区和江苏省两地 1490 家高新技术企业所作的调查.为了符合技术创新调查的逻辑原则,防止将技术密集型服务部门包含于调查范围之内,所调查的高新技术企业要求满足工业产值大于零,技工贸总收入大于 50 万元.在本文的分析中,由于企业雇员小于 20 人的小型高新技术企业数量较多,而且这些企业中的大多数没有制造能力,无法准确反映高新技术企业的创新实际.为了与国外学者的研究结果^[2,5]进行对比,这部分调查企业的数据在本文不予分析.另外,没有研究开发机构和制造环节的高新技术调查企业也未在讨论之列,以保证分析结果对提高企业技术创新能力更加具有针对性.因此,最后所采用的样本数量为 960 家.

需要指出的是,本文所做的分析是基于总体统计的结果,没有考虑企业行业等附加条件,而在附加条件的限制下,具体情况会有所不同.因此,本文所得到的研究结果对跨行业总体状况具有指导意义,有关企业创新政策制订者在使用该研究结果指导企业创新活动时需具体考虑行业特征.

表 2 高新技术企业样本量与企业规模分类

雇员分类	20—49	50—99	100—199	200—499	500—999	>1000
样本量 N	267	196	128	140	113	116

表 3 一般工业企业样本量与企业规模分类

雇员分类	200—499	500—749	750—999	1000—1999	>2000
样本量 N	141	153	147	153	124

2 高新技术企业创新费用分布模式

虽然创新过程中各个创新环节的作用并不一

致,但都可以用它们在创新费用中所占的支出比例来表示它们的重要程度.在欧洲创新调查委员会(CIS)和意大利创新调查中,创新费用都被用来衡量不同规模的企业各个创新环节在创新过程

中的重要性,而企业的规模都由企业的雇员人数作为分类依据,按照企业雇员人数作为企业规模分类标准,研究我国高新技术企业的创新费用如何分布,探讨高新技术企业的创新投资分配比例,找出较为合理的费用分布模式,无疑有利于提高高新技术企业的资源利用效率,增加企业的投资回报率。

按照企业雇员分类,在对调查数据进行统计分析之后,得到了我国高新技术企业各个规模类别中的创新费用分布情况,如表 4 所示,为了便于与一般工业企业的创新费用分布相比较,也分析了一般工业企业的创新费用分布情况,如表 5 所示。

表 4 我国高新技术企业^a规模与创新费用分布(%)

企业规模	R&D	技术购买	硬件购买	工程化与试生产	培 训	试 销
20—49	46.55	2.37	27.37	15.12	3.24	5.54
50—99	42.75	1.93	31.28	14.75	2.77	6.49
100—199	18.01	3.65	67.05	7.37	1.23	2.68
200—499	16.97	4.33	59.56	13.87	1.56	3.69
500—999	22.33	4.39	55.65	13.26	1.12	3.24
>1000	15.12	6.01	61.14	15.70	1.05	0.96
总计	19.08	4.96	58.08	14.21	1.30	2.36

^a 高新技术企业:这里指经省(自治区、直辖市)、计划单列市科委认定的高新技术企业。

资料来源:作者调查整理

从表 4 可以看出,高新技术企业的创新费用中,硬件购买所占用的资金最多,其总量高达 61.14%。由此可见,高新技术企业与一般工业企业相似,均在设备、厂房等硬件上投资巨大。在创新费用分布中,R&D 费用所占份额为 19.08%,位居第二,这一点与一般工业企业也相似,但按照企业规模从小到大来比较,可以发现雇员人数少于 100 的高新技术企业的 R&D 费用比例(46.55%和 42.75%)明显高于雇员人数大于 100 的企业,基本上是从大到小的分布规律。这与一般工

业企业的 R&D 费用从小到大的分布规律正相反,同时需要注意的是,对于一般工业企业来说,雇员人数大于 1000 的企业比雇员人数小于 1000 的企业的 R&D 投入比例明显要高,工程化与试生产所占费用比例相对一般工业企业而言较低,反映出高新技术企业对创新过程的制造环节还不够重视,制造能力还落后于一般工业企业,其他几个创新环节所占创新份额都比较小,处于创新费用分布的尾部。

表 5 我国一般工业企业^a规模与创新费用分布(%)

企业规模 ^b	R&D	技术购买	硬件购买	工程化与试生产	培 训	试 销
200—499	7.75	11.74	65.13	12.68	1.30	1.37
500—749	8.99	6.56	67.01	13.73	1.70	1.99
750—999	9.87	5.59	57.04	25.58	1.04	0.86
1000—1999	14.92	9.18	46.67	25.67	1.97	1.56
>2000	16.45	0.71	63.72	13.01	1.58	4.50
总计	14.43	3.95	60.29	16.48	1.61	3.23

^a 一般工业企业:这里指非经省(自治区、直辖市)、计划单列市科委认定的高新技术企业。

^b 由于调查数据中雇员数<200 的一般工业企业数目较少,不能构成样本,因此舍去这些企业数据,鉴于雇员在 500—999 之间的企业和>1000 的企业数据较多,费用分布较分散,因此将这两个规模的企业再划分为 500—749、750—999、1000—1999 及>2000 等四个规模水平,这样分类能更好地描述一般工业企业的创新费用状况。

资料来源:作者调查整理

比较表 4 和表 5 可以发现,R&D 活动对高新技术企业与一般工业企业一样,都是企业技术活

动的中心内容,但高新技术企业的 R&D 费用分布又有特殊的地方,主要表现在企业规模越小,

R&D投入强度越高,而且这种差距比较明显,这表明高新技术小企业是最重视R&D活动的一类企业.与一般工业企业相似,表现为设备、厂房等嵌入型硬件投入的技术获取及扩散费用^[10]占据了企业最大份额的创新费用.其他创新环节的费用分布情况大体相当,这里不再赘述.

3 高新技术企业规模与创新强度分析

在对企业规模与创新强度的研究中,可用三项对比分析来阐释大、中、小型企业的创新状况.

(1)在只考虑创新企业的情况下,比较不同规模企业的创新强度;(2)在一个给定的经济系统中,考察不同规模的企业对总体创新绩效的影响程度;(3)考察所有企业的规模与创新强度的关系^[11].国外学者在进行类似研究时,创新绩效一般只取产品销售额一项^[9],而在本文中,为了较全面衡量企业的规模效应,将创新频数也作为一项绩效指标.根据调查数据,高新技术企业的创新规模与强度分析结果列于表6,为便于与一般工业企业相比较,表7中列出了一般工业企业的规模与创新强度分析结果.

表6 高新技术企业规模与创新强度分析

企业规模	创新企业 ^a		全部企业 ^b		技术与销售活动集中度 (创新企业,%)			
	创新费用/雇员	R&D费用/雇员	创新费用/雇员	R&D费用/雇员	创新费用	R&D费用	销售额	创新频数
20—49	18.48	8.56	15.52	7.19	2.49	6.08	1.35	16.71
50—99	23.07	9.68	20.23	8.49	4.92	10.87	4.08	8.49
100—199	28.65	5.16	26.07	4.69	8.45	8.01	4.53	8.39
200—499	20.20	3.42	20.01	3.39	17.15	15.32	12.75	17.19
500—999	11.68	2.61	11.42	2.55	16.94	19.89	16.77	16.82
>1000	11.13	1.68	11.08	1.64	50.02	39.81	60.49	32.38
总计	13.45	2.56	13.18	4.21	100.00	100.00	100.00	100.00

表中数据单位为千元(1995年).

^a这里创新企业指在过去三年内引入过产品创新或者工艺创新的企业.

^b这里分母是全部企业的雇员数量总和,分子仅包括创新企业的创新费用和R&D费用.

表7 一般工业技术企业规模与创新强度分析

企业规模	创新企业 ^a		全部企业 ^b		技术与销售活动集中度 (创新企业,%)			
	创新费用/雇员	R&D费用/雇员	创新费用/雇员	R&D费用/雇员	创新费用	R&D费用	销售额	创新频数
200—499	7.92	0.57	4.94	0.23	7.07	3.37	4.04	10.07
500—749	5.05	0.46	3.85	0.32	8.53	5.14	6.85	11.16
750—999	3.45	0.38	3.42	0.36	7.39	5.27	4.93	15.96
1000—1999	4.59	0.66	3.17	0.55	21.74	20.37	12.82	28.33
>2000	3.55	0.64	2.12	0.58	55.25	65.83	73.18	34.46
总计	3.99	0.61	3.28	0.50	100.00	100.00	100.00	100.00

表中数据单位为千元(1995年).

^a这里创新企业指在过去三年内引入过产品创新或者工艺创新的企业.

^b这里分母是全部企业的雇员数量总和,分子仅包括创新企业的创新费用和R&D费用.

从表6可以归纳出高新技术企业规模与创新状况的关系.第一、二列是960家高新技术企业在调查

期限内中曾有新产品或新工艺开发历史的企业(创新企业)的平均创新费用与平均R&D费用,

显然,高新技术企业的创新费用强度(13.45)与R&D费用强度(2.56)明显高于一般工业企业(3.99、0.61)。从平均创新费用的分布来看,我国高新技术小企业并不完全比高新技术大企业的创新强度低,雇员在20—49这个规模的企业虽然比雇员少于500的企业的创新强度要低,但是与雇员多于500的企业相比,它们的创新强度却比较高,这一点和一般工业企业的情况有所不同,如表7所示,这种分布规律也和文[2]对英国一般工业企业的“凹U”型研究结果不同,而大体呈现“凸U”型趋势,表明我国高新技术企业创新强度的分布密度有其特殊性。

表6的第3、4列为所有包括创新企业、非创新企业在内的所有高新技术企业的创新费用强度与R&D费用强度数值。我国高新技术企业的雇员平均创新费用也大体呈现“凸U”型趋势,与创新企业的情形基本相似。而雇员平均R&D费用大体呈现阶梯下降趋势,企业规模越小,雇员平均R&D费用越大,这种情形与我国一般工业企业(见表7)及国外学者的研究结果并不一致^[12],表明我国高新技术小企业对创新投入的重视程度高于大型企业,同时可以发现,对于全部企业来说,雇员在20—49之间的高新技术小企业的创新强度为15.52,雇员大于1000的高新技术企业的创新强度仅为11.08,而创新企业的值则分别为18.48和11.13。这两组数据的差异性说明,尽管小型高新技术企业的创新性不小于大型高新技术企业,但是这类小型高新技术企业的创新效率并不能代表全部小企业的创新效率^[9],还有一部分小型高新技术企业的创新效率并不高。

表6的后四列数据为我国各个规模的高新技术企业的创新费用、R&D费用、销售额及创新数量的比重,可用来衡量大、小企业的经济及技术贡献率。可以看出,844家雇员数少于1000的高新技术企业所占有的创新费用和销售额只有49.98、39.51,而雇员数高于1000的116家高新技术企业高达50.02、60.49。R&D费用比重和创新频数比重也均是大型高新技术企业占据了大部分,这

种比例关系表明大型高技术企业与大型一般工业企业一样,在国民经济及国家技术能力上占据主导地位。如果将雇员人数小于500的企业归为小企业,那末可根据创新频数所占比例求出小企业的创新率(SFIR)与大企业的创新率(LFIR)的比率。最后结果为高新技术企业的SFIR/LFIR=0.32,一般工业企业的SFIR/LFIR=0.46。这两个数值都明显小于国外学者的研究结果(见表1),说明我国小企业的创新率小于大型企业,即小企业的创新能力弱于大型企业,尤其高新技术小企业更是如此。究其原因,小企业的缺乏资金一直是其开展技术创新活动的一个瓶颈,另外高新技术小企业对人才、技术、信息等方面的障碍也严重影响了其开展技术创新的效果。

4 结论

探讨高新技术企业的创新状况与企业规模的关系对促进高新技术企业创新活动具有指导作用,本文在对调查数据进行详尽分析的基础上,发现高新技术企业创新能力的规模差异性与一般工业企业有所不同。这种不同主要表现在以下几点:(1)雇员人数少于100的高新技术企业的R&D费用比例明显高于雇员人数大于100的企业,基本上是从大到小的分布规律。这与一般工业企业的R&D费用从小到大的分布规律正相反。(2)高新技术的创新费用强度与R&D费用强度明显高于一般工业企业。(3)高新技术企业创新强度大体呈现“凸U”型趋势。(4)雇员平均R&D费用大体呈现阶梯下降趋势,企业规模越小,雇员平均R&D费用越大。(5)只有部分高新技术小企业具有较高的创新效率。

以上几方面的特殊性无疑给我国高新技术企业制定适宜的创新策略和合理的企业规模决策提供了理论依据,有助于高新技术企业重新审视传统的规模竞争观点,从而更有效地将企业规模与创新效率结合起来。

参考文献:

[1] Harrison B. Lean and mean[M]. New York: Basic Books, 1994

- [2] Pavitt K, Robson M, Townsend J. The size distribution of innovation firms in the UK; 1945-1983[J]. *Journal of Industrial Economics*, 1987, 35(3): 297-316
- [3] Acs Z, Audretsch D. *Innovation and small firms*[M]. Cambridge: The MIT Press, MA, 1990
- [4] Kleinknecht A, Reijen J, Smits W. Collecting literature-based innovation output indicators; the experience in the Netherlands[M]. In: Kleinknecht A, Bain D. (Eds.), *New Concepts in Innovation Output Measurement*, Chap. 3. New York: St. Martin's Press, 1993
- [5] Santarelli E, Piergiovanni R. Analyzing literature based innovation output indicators; the Italian experience[J]. *Research Policy*, 1996, 25: 689-711
- [6] Cogan D J. The Irish experience with literature-based innovation output indicators[M]. In: Kleinknecht, A., Bain, D. (Eds.), *New Concepts in Innovation Output Measurement*, Chap. 5. New York: St. Martin's Press, 1993
- [7] Tether B S. Small and large firms: sources of unequal innovations[J]? *Research Policy*, 1998, 27: 725-745
- [8] Guan Jiancheng, Meng Buying. A study of R&D resources allocation in China; from the view of national innovation system[C]. *Proceedings of International Conference on Management Science and the Economic Development of China*, 1996, 1.
- [9] Evangelista R, Perani G, Rapti F, Archibugi D. Nature and impact of innovation in manufacturing industry; some evidence from the Italian innovation survey[J]. *Research Policy*, 1997, 26: 521-536
- [10] OECD, *Oslo Manual-OECD-Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*, OECD, Paris, 1992.
- [11] Cohen W. Empirical studies of innovative activity[M]. In: Stoneman, P. (Ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Chap. 6. Oxford: Blackwell, 1995
- [12] Soete L G. Firm size and innovation activity[J]. *European Economic Review*, 1979, 12: 319-330

The size distribution of high-tech innovation firms in China

MA Ning¹, GUAN Jian-cheng¹, GAO Bai-yang²

1. School of Management, Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Beijing 100083, China;

2. Beijing Science & Technology Committee, Beijing 100083, China

Abstract: In recent years, a number of studies about firm size and innovation find that small firms introduce more innovations than their larger counterparts. This has been widely interpreted as indicating that small firms are more innovative than large ones, or that small firms are more efficient innovators than large ones. In China, however, the relationship between innovation and firm size in high-tech firms still remains undiscovered, so this paper is completed to serve this purpose. We hope that the conclusions we made in this paper can test those accepted viewpoints, and especially that some interesting conclusions can be found to explain the special situations in Chinese high-tech firms. In study, survey data from 960 high-tech firms are used to analyze the relationship between the firm size and innovation capability. According to the generally used classification standard by firm's employees, the paper also analyses the distribution pattern of innovation expenditure, R&D expenditure, sale scale and innovation ratio of different firm size levels. After comparing our analyzing results with foreign scholars and general industrial firms, we find three special trends as follows. Firstly, R&D intensity decreases with the increasing of employees' number. Secondly, innovation intensity generally presents a convex U distribution trend. Finally, innovation efficiency of considerably small high-tech firms is low.

Key words: high-tech firm; firm size; distribution of innovation expenditure; innovation intensity