

文章编号:1000-2995(2012)03-009-0113

基于专利宽度和深度的技术复杂度分析

张古鹏,陈向东,牛欣

(北京航空航天大学 经济管理学院,北京 100083)

摘要:本文以 Ozman M. 提出的专利技术复杂度测度方法为基础,使用中国发明专利数据计算了三十个技术领域的宽度与深度,并与 Ozman M. 使用欧洲专利数据的计算结果进行了对比,从中发现各技术领域的技术复杂度在中国和欧洲表现出了趋同特性。电信领域前二十家公司在中国和欧洲的技术复杂度差异较大。日本电信类公司较美国和欧洲电信类公司拥有更高的技术宽度和深度,说明日本电信类公司拥有更复杂的专利技术。

关键词:专利宽度;专利深度;技术复杂度;分类号

中图分类号:G306.0

文献标识码:A

1 引言和文献综述

近些年关于技术创新方面的文献着重于研究行业与公司的技术特征对技术创新^[1]以及组织结构^[2-7]的影响。该领域里的研究认为一些行业中的产品及其生产过程正变得越来越复杂,并且越来越集中于部分市场部门,并对组织结构的有效选择具有显著影响。例如,关于复杂产品系统的文献着重强调了复杂产品和组织结构之间的协调性。此外,与此相关的其他研究领域还关注于公司和行业的技术特征,并对技术边界和产品边界进行了区分^[5,8]。Nesta 和 Saviotti^[1]对医药类企业技术的多样性及其连贯性进行了分析,并发现两者对企业的技术创新皆具有正向作用。

学者们使用多种方法对技术的复杂性进行了研究。一种常见的研究框架与技术的组成及其彼此之间的依赖关系有关^[9-11]。Wang 和 Tunzelmann 将技术的二维复杂度定义为宽度和深度,其中技术深度指“在剖析目标客体某一方面的逻辑原理时存在的认知方面困难的程度”,技术宽度

指“目标客体所涉及的技术领域范围”^[12]。技术的宽度与深度从两个相关程度较低的角度出发描述技术复杂度特征,因此,复杂度中一个维度的变化并不一定会导致另一个维度的变化。

Ozman M.^[13]通过使用专利数据,从 Wang 和 Tunzelmann^[12]的二维技术性质出发,从专利的分类号入手提出了一种测度专利技术复杂度的实际方法。专利一般含有一个主分类号和若干个副分类号,Ozman M. 根据专利的主分类号判断专利所属的技术领域,根据专利的副分类号中判断其涉及的全部技术领域。根据 OECD(Organization for Economic Co-operation and Development)的 ISI/ST INPI 分类方法,按照分类号可以将全部专利分成三十个子领域和六个母领域^[14],各领域名称及其包含的分类号如表 1 所示。Ozman M.^[13]计算了欧洲专利局(EPO, European Patent Office)1978-2000 年各领域中专利的数量,为了与 EPO 中专利数据进行对比,我们计算了中国专利局(SIPO, State Intellectual Property Office of the People's Republic of China)1985-2000 年相应领域发明专利的数量,如图 1 和图 2 所示。可以看出,

收稿日期:2010-10-08;修回日期:2011-01-13.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70772011)。

作者简介:张古鹏(1982-),男,山东济宁人,北京航空航天大学博士生,研究方向为科学计量学、区域经济和区域创新系统。

陈向东(1953-),男,山东淄博人,北京航空航天大学教授,博士生导师,研究方向为区域经济、技术创新管理。

牛欣(1983-),女,河北石家庄人,北京航空航天大学博士生,研究方向为区域经济和区域创新系统。

中国和欧洲相应领域专利所占比例相当接近。如两个数据库中专利所占比例最少的领域均为空间技术、武器 (Space technology, weapons) 和核工程 (Nuclear engineering); 电信 (Telecommunication), 有机化学 (Organic fine chemistry), 电子机械及设备, 电能 (Electrical machinery and apparatus, electrical energy) 领域的专利在两个数据库中所占比例均较高。而明显不同的是中国专利数据中电信

领域的专利所占比例最高, 欧洲专利数据库中有有机化学领域的专利所占比例最高。

本文第二部分将阐述 Ozman M. 的基于专利数据的技术复杂度测量方法, 第三部分使用 Ozman M. 的测度方法计算三十个技术领域在中国的技术复杂度, 并与欧洲相应技术领域的复杂度进行对比, 第四部分对电信领域前 20 家公司在中国和欧洲的技术复杂度进行对比分析, 第五部分是本文的结论。

表 1 ISI - OST - INPI 技术分类表

Table 1 ISI - OST - INPI technology classification

	Area	IPC
I. Electrical engineering	1. Electrical machinery and apparatus, electrical energy	F21; G05F; H01B, C, F, G, H, J, K, M, R, T; H02; H05B, C, F, K
	2. Audio - visual technology	G09F, G; G11B; H03F, G, J; H04N - 003, - 005, - 009, - 013, - 015, - 017, R, S
	3. Telecommunications	G08C; H01P, Q; H03B, C, D, H, K, L, M; H04B, H, J, K, L, M, N - 001, - 007, - 011, Q
	4. Information technology	G06; G11C; G10L
	5. Semiconductors	H01L, B81
II. Instruments	6. Optics	G02; G03B, C, D, F, G, H; H01S
	7. Analysis, measurement, control technology	G01B, C, D, F, G, H, J, K, L, M, N, P, R, S, V, W; G04; G05B, D; G07; G08B, G; G09B, C, D; G12
	8. Medical technology	A61B, C, D, F, G, H, J, L, M, N
	9. Nuclear engineering	G01T; G21; H05G, H
III. Chemistry, pharmaceuticals	10. Organic fine chemistry	C07C, D, F, H, J, K
	11. Macromolecular chemistry, polymers	C08B, F, G, H, K, L; C09D, J
	12. Pharmaceuticals, cosmetics	A61K, A61P
	13. Biotechnology	C07G; C12M, N, P, Q, R, S
	14. Agriculture, food chemistry	A01H; A21D; A23B, C, D, F, G, J, K, L; C12C, F, G, H, J; C13D, F, J, K
	15. Chemical and petrol industry, basic materials chemistry	A01N; C05; C07B; C08C; C09B, C, F, G, H, K; C10B, C, F, G, H, J, K, L, M, N; C11B, C, D
	16. Surface technology, coating	B05C, D; B32; C23; C25; C30
17. Materials, metallurgy	C01; C03C; C04; C21; C22; B22, B82	
IV. Process engineering, special equipment	18. Chemical engineering	B01B, D (without -046 to -053), F, J, L; B02C; B03; B04; B05B; B06; B07; B08; F25J; F26
	19. Materials processing, textiles, paper	A41H; A43D; A46D; B28; B29; B31; C03B; C08J; C14; D01; D02; D03; D04B, C, G, H; D05; D06B, C, G, H, J, L, M, P, Q; D21
	20. Handling, printing	B25J; B41; B65B, C, D, F, G, H; B66; B67
	21. Agricultural and food processing, machinery and apparatus	A01B, C, D, F, G, J, K, L, M; A21B, C; A22; A23N, P; B02B; C12L; C13C, G, H
	22. Environmental technology	A62D; B01D - 046 to - 053; B09; C02; F01N; F23G, J

续表

	Area	IPC
V. Mechanical engineering, machinery	23. Machine tools	B21; B23; B24; B26D, F; B27; B30
	24. Engines, pumps, turbines	F01B, C, D, K, L, M, P; F02; F03; F04; F23R
	25. Thermal processes and apparatus	F22; F23B, C, D, H, K, L, M, N, Q; F24; F25B, C; F27; F28
	26. Mechanical elements	F15; F16; F17; G05G
	27. Transport	B60; B61; B62; B63B, C, H, J; B64B, C, D, F
	28. Space technology, weapons	B63G; B64G; C06; F41; F42
VI. Consumption	29. Consumer goods and equipment	A24; A41B, C, D, F, G; A42; A43B, C; A44; A45; A46B; A47; A62B, C; A63; B25B, C, D, F, G, H; B26B; B42; B43; B44; B68; D04D; D06F, N; D07; F25D; G10B, C, D, F, G, H, K
	30. Civil engineering, building, mining	E01; E02; E03; E04; E05; E06; E21

资料来源: Schmoch U. Concept of a Technology Classification for Country Comparisons, Report to the World Intellectual Property Organization (WIPO), 2008

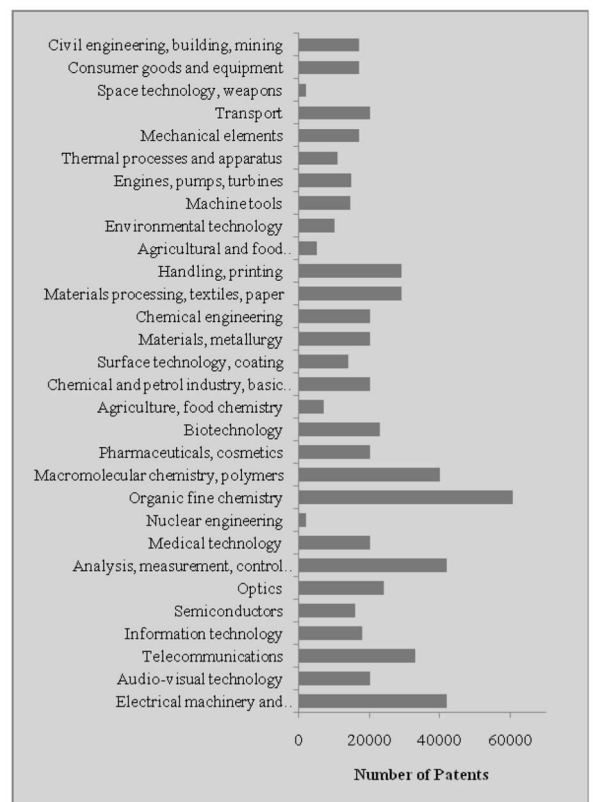
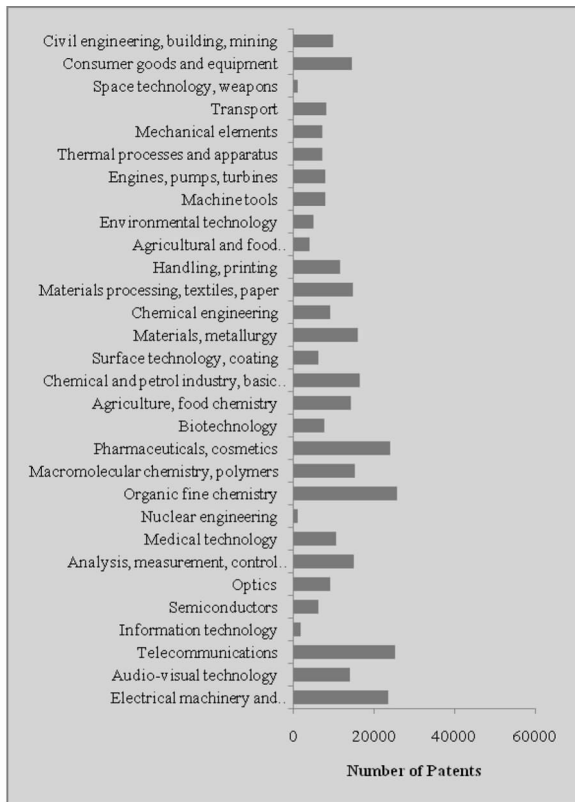


图 1 中国专利数据库中各领域专利数量 (1985 - 2000)

Figure 1 Number of patents in each technology field in China (1985 - 2000)

图 2 欧洲专利数据库中各领域专利数量 (1978 - 2000)

Figure 2 Number of patents in each technology field in Europe (1978 - 2000)

(资料来源: Ozman M. Breadth and Depth of Main Technology Fields; An Empirical Investigation Using Patent Data[R]. Middle East Technical University Working Paper, 2007.)

2 技术复杂度的测度

2.1 分类号的结构

Ozman M. 主要从专利的分类号着手计算专利的宽度和深度,进而判断其技术的复杂度,因此在计算专利宽度和深度指数前,有必要对分类号(IPC, International Patent Classification)的结构进行一下阐述。分类号可以用来对专利所处技术领域进行逐层细分。由分类号的首位所确定的大类为第一层结构,所有专利都可以分为八大类,分别用字母 A - H 表示;由前三位分类号所确定的类为第二层结构;由前四位分类号所确定的次类为第三层结构;由前六位分类号所确定的组为第四层结构……例如某项专利的分类号为 A21B01/06, A 表示该专利所属的大类为“人类生活必须(农、轻、医)” ; A21 表示该专利所属的类为“焙烤” ; A21B 表示该专利所属的次类为“食品烤炉;焙烤用机械或设备” ; A21B01 和 A21B01/06 分别表示专利所属的组和次组,它们对应着“使用射线加热的焙烤设备”。

2.2 专利技术宽度

Ozman M. [13] 使用专利的副分类号所涵盖的技术领域来衡量专利宽度。可以直接用专利所涉及的技术领域个数来衡量其包含的技术知识的宽度,但 Ozman M. 认为还需要考虑不同技术领域之间的相关性。例如,医药领域(Pharmaceuticals, cosmetics)同生物技术领域(Biotechnology)的相关性要远高于医药领域(Pharmaceuticals, cosmetics)同电信领域(Telecommunications)的相关性。这时在计算医药领域中专利的宽度时,恰当的做法是赋予电信领域较生物技术领域更高的权重。Breschi 等给出了三十个技术领域之间的相关系数 [15], 基于这些相关系数, Ozman M. 给出了技术领域 j 中专利 i 的加权宽度公式:

$$b_{ij} = \sum_{k \in I} x_i(k) (1 - R_{jk}) \quad (1)$$

其中 R_{jk} 是技术领域 j 和 k 之间的相关系数,其取值可参考 Breschi 等 [15]。

2.3 专利技术深度

专利的深度指的是一项专利涉及其所属领域的技术深度,其测度并不像专利宽度那么直接。

一项专利可以同时具有较高水平的宽度和深度。例如,它涉及了多个技术领域,且在每个技术领域中都涉及了相当数量的子技术领域。

一种直接计算专利深度的方法是计算分布在其所属技术领域(以主分类号判断其所属领域)的副分类号的个数。用 k_{im} 表示专利 i 的第 m 个副分类号,并设专利 i 共有 M 个副分类号。当副分类号 k_{im} 属于 j 领域时,设 $x_j(k_{im}) = 1$, 否则 $x_j(k_{im}) = 0$ 。这时专利 i 在其所属领域 j 的技术深度为:

$$d_{ij} = \sum_{m=1}^M x_j(k_{im})$$

表 1 中三十个技术领域的划分几乎全部是基于前四位分类号间的差别进行的划分,而专利的分类号一般为七位或八位,因此 d_{ij} 只能够粗略地给出专利在其所属领域的技术深度。若要更为细致地考虑专利的技术深度,需要进一步发掘其分类号中所包含的信息。

在其所属领域中,专利所涉及的可能是相距较远的两个或多个子领域,也可能是完全相同的一个子领域。为了说明这点,先考虑两个例子。若一项专利中包含两个副分类号 A01N57/12 和 A01N25/18, 这意味着它的技术原理涉及了两个差异较大的子领域;另一方面,若一项专利中包含两个分类号 A01N57/09 和 A01N57/12, 则意味着其技术原理仅涉及了一个子领域 A01N57。基于这种考虑,在计算专利在其所属技术领域的深度时,应当考虑其在各细分领域的技术深度。Ozman M. 使用前六位分类号划分细分技术领域,并据此构建了专利深度权重指数。其计算步骤是:首先从专利的副分类号中提取出属于专利所属领域的副分类号,然后将其中前六位相同的副分类号归为一组,并计算每一组在所有副分类号中所占的比重。用 a_{is} 表示细分领域 s(以前六位分类号划分)在专利 i 的副分类号中所占比例, I_i 表示专利 i 在其所属领域中所涉及的细分领域组成的集合。为了计算权重, Ozman M. 引入了 Blau 指数:

$$w_{ij} = 1 - \sum_{k \in I_i} a_{is}^2$$

较高的 Blau 指数意味着专利以相似比例使用其涉及的细分领域的知识, 较低的 Blau 指数意

味着相较于其他细分领域,专利更为紧密地使用了某个细分领域的知识。因此,较低的 Blau 指数值对应着较高的知识单一化程度^[13]。

在测度技术领域 j 中的专利 i 在该技术领域的深度时, Ozman M. 以 $1 - w_{ij}$ 为权重,将专利 i 在其所属领域 j 的技术深度表达为:

$$D_{ij} = d_{ij}(1 - w_{ij}) \quad (2)$$

3 数据和计算结果

中国专利数据库中包含了所有在国家专利局 (SIPO) 自 1985 - 2009 年登记的约 160 万条发明专利。为了与 Ozman M. 的研究结果进行对比,我们选取专利数据时在时间上尽量与保持 Ozman

M. 相一致,即选取 1985 - 2000 年间登记的约 36 万条发明专利作为研究对象,其中包含两个或两个以上分类号的专利有约 19 万条。而 Ozman M. 在计算时使用的是欧洲专利数据库 1978 - 2000 年共计约 67 万条包含两个以上分类号的专利。

使用公式(1)和(2),我们计算了中国专利数据中包含两个以上分类号的每项发明专利的技术宽度和深度,然后计算了 30 个领域中专利的平均技术宽度和深度,各技术领域分布如图 3 所示,图 3 中每个数字对应一个技术领域,如表 1 所示。对比图 3 和图 4 可以发现,欧洲各专利技术领域的分布要比中国更为集中,即欧洲各技术领域间的宽度和深度差异要小于中国。

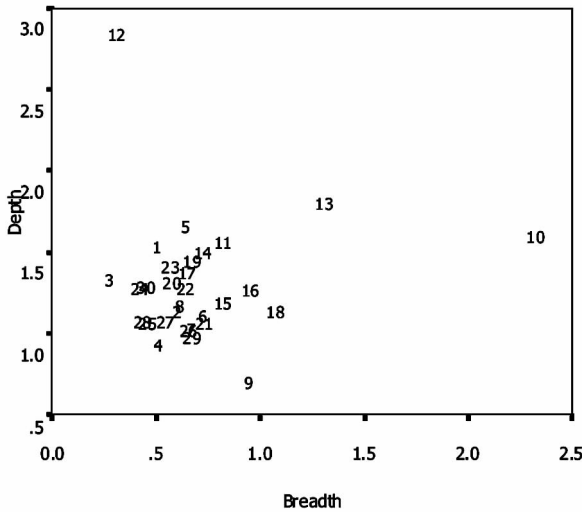


图3 使用中国专利数据计算的 30 个技术领域的平均宽度与深度

Figure 3 Average breadth and depth of 30 technology fields in China

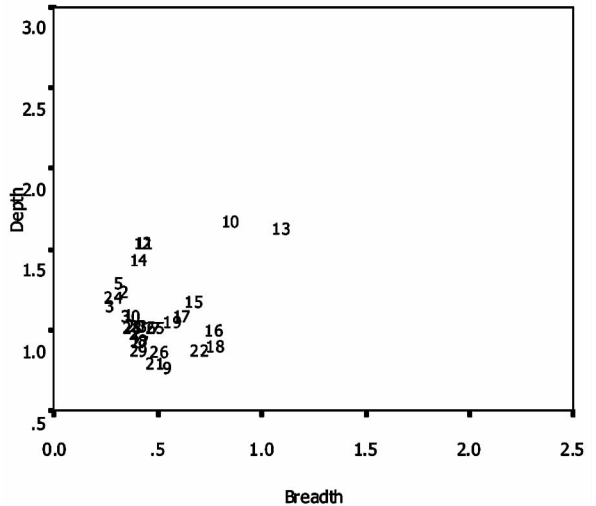


图4 使用欧洲专利数据计算的 30 个技术领域的平均宽度与深度

Figure 4 Average breadth and depth of 30 technology fields in Europe

(资料来源: Ozman M. Breadth and Depth of Main Technology Fields: An Empirical Investigation Using Patent Data[R]. Middle East Technical University Working Paper, 2007.)

将图 4 放大成图 5,以便于看清专利技术领域的具体分布。对比图 3 和图 5 可以看到,两个图中的技术领域 10、11、12、13、14 均位于纵坐标较高的位置,说明这几个领域内专利的平均深度处于较高水平;两个图中的技术领域 10、13、15、16、18 均位于横坐标较高的位置,说明这几个领域内专利的平均宽度处于较高水平;综合技术宽

度和深度的特征可以看出,复杂度最高的技术领域为 10 和 13。技术领域 3、4、9、18 在图 3 和图 5 中的相对位置也非常接近。计算可知,三十个领域在中国和欧洲的技术宽度相关系数为 0.718,技术深度相关系数为 0.768,皆为高度正相关,且皆在 0.01 水平下显著。由此可以看出各技术领域的复杂度在不同地区间所表现出来的趋同特性。

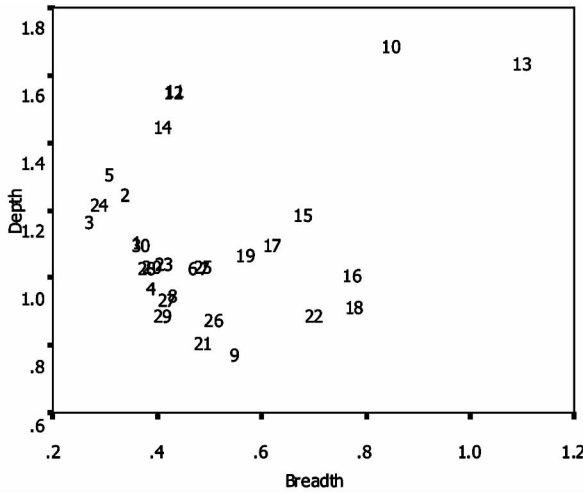


图 5 图 4 放大后的效果

Figure 5 Amplified version of Figure 4

为了从更宏观的角度查看主要技术领域在中国和欧洲专利数据中表现出来的共性,使用相同符号表示相同主要领域内的各技术领域,如图 6 和图 7。表 1 中共含有 6 个主要技术领域。图 6 和图 7 显示,化学和医药领域(Chemistry and Pharmaceuticals)内的八个技术领域(图中的 Δ)皆位于较高的坐标位置,说明该主要领域的专利宽度和深度皆处于较高水平,由此可以推断其技术复杂程度相对较高。电子工程领域(Electrical engineering)(\diamond)和机械工程领域(Mechanical engineering, machinery)($+$)的专利宽度普遍高于工艺工程、特殊设备领域(Process engineering, special equipment)(\times)。另外,电子工程领域的技术深度普遍高于仪器设备领域(Instruments)(\square)。

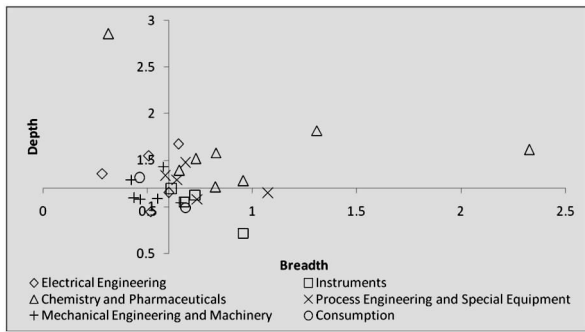


图 6 使用中国专利数据计算的六个主要技术领域内 30 个技术领域的分布

Figure 6 Scatter plot of 30 technology fields in 6 main fields with Chinese patent data

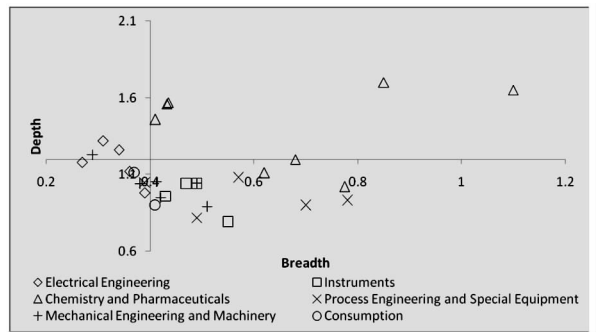


图 7 使用欧洲专利数据计算的六个主要技术领域内 30 个技术领域的分布

Figure 7 Scatter plot of 30 technology fields in 6 main fields with European patent data

4 电信类公司的技术宽度和深度

电信领域是过去 30 年间发展最快的技术领域。1985 - 2000 年之间在中国申请的专利中,电信类专利数量最多。因此,有必要对电信领域的技术复杂度进行深入剖析。我们挑选了电信领域(Telecommunication)前二十家跨国公司作为研究对象,给出了这二十家公司在中国申请的电信类专利的技术复杂度分布图,如图 8 所示。与 Ozman M. 给出的图 9 对比发现,与 30 个技术领域所表现出的技术宽度与深度的趋同性相反,二十家电信类公司在中国的技术宽度和深度与在欧

洲有着较大的差异。图 9 中二十家公司的分布比图 8 更为紧凑,说明这二十家电信公司在欧洲的技术宽度和深度普遍低于中国。计算可知,二十家电信类公司在中国的技术宽度与深度之间呈现强负相关关系(相关系数为 -0.72),而图 9 中公司的技术宽度与深度的相关关系则并不明显(相关系数为 0.02)。

为了更清楚地看清图 9 中企业的分布,将图 9 放大后如图 10 所示。图 10 中二十家企业的相对位置与图 8 有着相当大的差异。在中国经营的电信公司阿尔卡特(Alcatel)、朗讯(Lucent)、摩托罗拉(Motorola)和德克萨斯仪器公司(Texas Ins.)的技术深度处于最高水平,而相应的技术宽度则

处于最低水平。同样在中国经营的公司 NEC、佳能(Canon)、索尼(Sony)和夏普(Sharp)则正好与阿尔卡特(Alcatel)、朗讯(Lucent)、摩托罗拉(Motorola)和德克萨斯仪器公司(Texas Ins.)相反。二十家公司中,索尼(Sony)、富士通(Mitsubishi)在欧洲的技术深度处于最高水平,富士通(Mitsubishi)、松下(Matsushita)、佳能(Canon)、夏普(Sharp)、飞利浦(Philips)在欧洲的技术宽度处于最高水平。而诺基亚(Nokia)和朗讯(Lucent)

在中国和欧洲的技术宽度皆比较低。德国电信公司(Deutsche Tel.)在中国和欧洲的技术宽度和深度皆处于较低水平。从以上分析可以看出,很少有企业在中国和欧洲的技术深度或宽度皆处于最高水平。这二十家企业在中国和欧洲技术深度的相关系数仅为 0.1003,技术宽度的相关系数仅为 0.0857,皆呈弱正相关关系,且在 0.1 水平下皆不显著。这说明选定的二十家电信类企业在中国的技术深度和宽度与在欧洲并没有太多的共性存在。

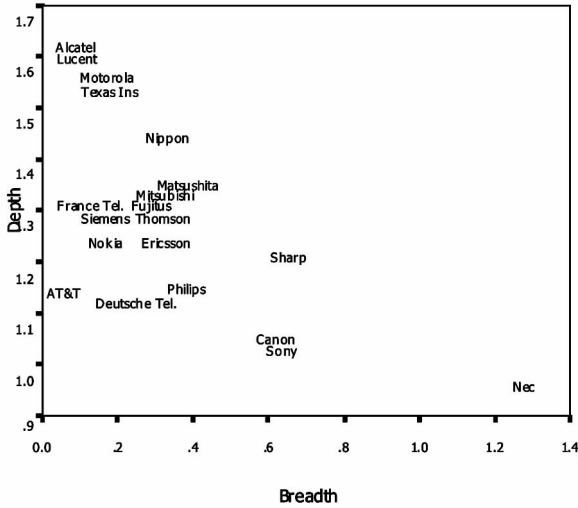


图 8 电信领域世界前二十家跨国公司在中国的技术宽度与深度
Figure 8 Technology breadth and depth of top 20 MNCs in Telecommunication in China

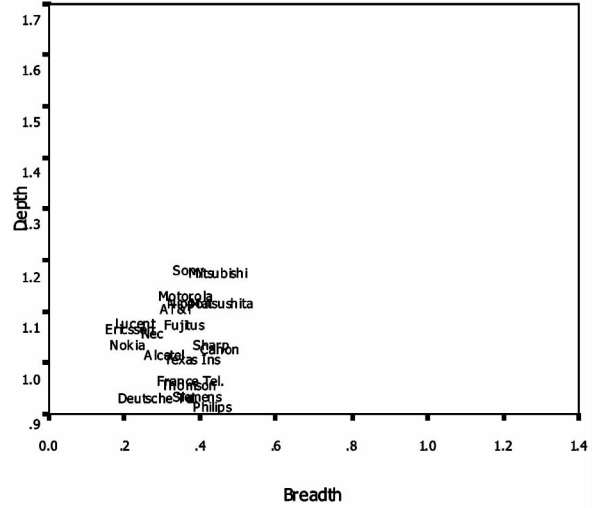


图 9 电信领域世界前二十家跨国公司在欧洲的技术宽度与深度
Figure 9 Technology breadth and depth of top 20 MNCs in Telecommunication in Europe

(资料来源: Ozman M. Breadth and Depth of Main Technology Fields: An Empirical Investigation Using Patent Data[R]. Middle East Technical University Working Paper, 2007.)

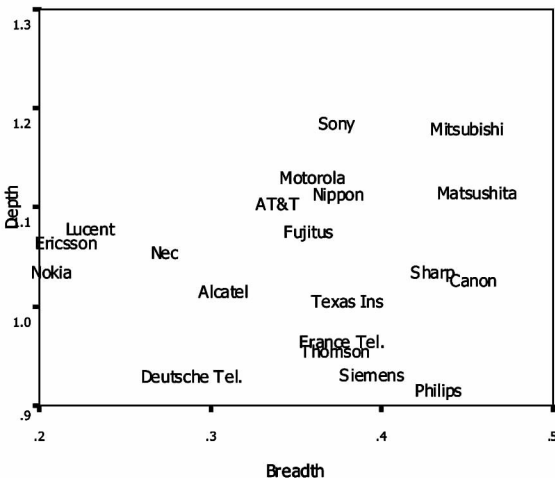


图 10 图 9 放大后的效果
Figure 10 Amplified version of Figure 9

虽然对图 8 和图 9 的综合分析并没有发现显著的共性,但对两个图分别进行分析时却能发现这二十家公司的一些归属国特征。我们将二十家电信类企业按照总部所在国家重新作图,如图 11 和 12 所示。图 11 显示,在中国经营的二十家电信类企业中,日本电信类企业(图中的□)在中国的技术宽度普遍高于欧洲和美国电信类企业(图中的◇和△),而在技术深度方面三个地区的企业之间则没有明显差异。而在欧洲经营这二十家企业中,日本和美国电信类企业(图中的□和△)在欧洲的技术深度普遍高于欧洲电信类企业(图中的◇),而在技术深度方面三者之间没有明显差异。日本企业在中国市场中技术宽度占优,而在欧洲市场中技术深度占优,由此推断,日本电信

领域的公司比美国和欧洲电信领域的公司具有更

高的技术复杂度。

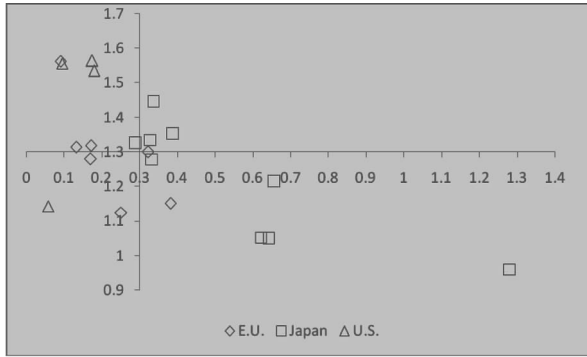


图 11 按总部所在地区分的电信领域 (Telecommunication) 世界前二十家跨国公司在中国的技术宽度与深度
 Figure 11 Technology breadth and depth of top 20 Telecommunication MNCs in China grouped by nationality

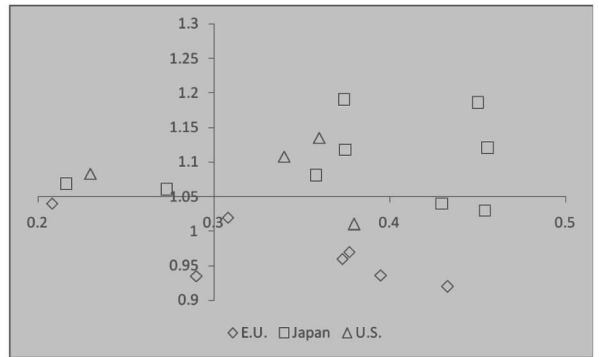


图 12 按总部所在地区分的电信领域世界前二十家跨国公司在欧洲的技术宽度与深度
 Figure 12 Technology breadth and depth of top 20 Telecommunication MNCs in Europe grouped by nationality

5 结论

技术复杂度的测度是当前技术创新领域比较新的研究课题。使用 Ozman M. 提出的专利技术的宽度和深度的测度方法,我们计算了按照 OECD 的 ISIOST INPI 分类方法划分的三十个技术领域的复杂度,并与 Ozman M. 关于欧洲技术领域的复杂度研究进行了对比,从中发现了各技术领域在两个地区所表现出来的复杂度方面的共性。如中国和欧洲技术复杂度最高的领域均为有机化学(Organic Fine Chemistry)和生物技术(Biotechnology)。而在六个主要领域中,化学和医药领域(Chemistry and Pharmaceuticals)内的各技术领域的技术复杂度皆处于较高水平。

与技术领域不同,在中国和欧洲经营的前 20 家电信类公司并没有在两个地区表现出太多技术复杂度方面的共性。而通过对公司总部所在地进行分析发现,日本电信类企业在中国的技术宽度普遍高于欧洲和美国电信类企业,在欧洲的技术深度则普遍高于欧洲电信类企业。因此,日本电信领域企业比美国和欧洲电信领域企业具有更高的技术复杂度。

参考文献:

[1] Nesta, L. & Saviotti, P. Coherence of the Knowledge Base

and Firm Innovative Performance: Evidence from the US Pharmaceutical Industry[R]. SPRU Electronic Working Paper Series, 2004.

[2] Orsenigo, L., Pammoli, F., Riccaboni, M., Bonaccorsi, A. & Turchetti, G. The Evolution of Knowledge and the Dynamics of an Industry Network[J]. Journal of Management and Governance. 1998, (1): 147-175.

[3] Dosi, G., Hobday, M. Problem-solving Behaviour, Organizational Form and the Complexity of Tasks[R]. Paper prepared for the Dynacom Project (European Union, DGXII, TS-ER) in collaboration with the UK Complex Product Systems Innovation Centre, funded by the ESRC. Pisa/Brighton: St Anna School of Advanced Studies/SPRU, 1999.

[4] Prencipe, A. Breadth and Depth of Technological Capabilities in the CoPS: The Case of the Aircraft Engine Control System[J]. Research Policy. 2000, 29: 895-911.

[5] Brusoni, S., Prencipe, A. Unpacking the Black Box of Modularity: Technologies, Products, Organizations[J]. Industrial and Corporate Change. 2000, (10): 179-205.

[6] Ozman, M. Networks, Organizations and Knowledge[D]. PhD thesis, MERIT, Maastricht University, 2005.

[7] Cowan, R., N. Jonard, Ozman, M. Knowledge Dynamics in a Network Industry[J]. Technological Forecasting and Social Change. 2003, 71: 469-484.

[8] Brusoni, S., Pavitt, K., Prencipe, A. Knowledge Specialization, Organizational Coupling, and the Boundaries of the Firm: Why Do Firms Know More Than They Make? [J]. Administrative Science Quarterly, 2001, 26: 597-621.

(下转第 135 页)

The determinants of venture capital investment performance in China

Fan Hongbo

(School of Economics and Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: A sample from the years of 1998 to 2005 is selected, the primary determinants of venture capital investment performance are empirically examined by Logit model. The results suggest that the quality of venture has significant influences on the investment performance rather than the experience and network of venture capital. The main way for venture capital to gain the profit is to invest in mature companies and take these companies going public. The venture capital in China has not shown the characteristics of value-added services.

Key words: venture capital; determinant; investment performance; value-added service

(上接第 120 页)

- [9] Simon, H. A. The Architecture of Complexity, in *The Sciences of the Artificial* [M]. Cambridge, MA: MIT Press, 1969.
- [10] Zander, U., Kogut, B. Knowledge and the Speed of the Transfer and Imitation of Organizational Capabilities: An Empirical Test[J]. *Organization Science*, 1995, (6): 76-92.
- [11] Kauffman, S. *The Origins of Order*[M]. New York: Oxford University, 1993.
- [12] Wang, Q., Tunzelmann V. Complexity and the Functions of the Firm; Breadth and Depth[J]. *Research Policy*, 2000, 29: 805-818.
- [13] Ozman M. Breadth and Depth of Main Technology Fields: An Empirical Investigation Using Patent Data [R]. Middle East Technical University Working Paper, 2007.
- [14] Schmoch U. Concept of a Technology Classification for Country Comparisons[R]. Report to the World Intellectual Property Organization (WIPO), 2008.
- [15] Breschi, S., Lissoni, F., Malerba, F. Knowledge Relatedness in Firm Technological Diversification[J]. *Research Policy*, 2003, 32: 69-87.

The technology complexity based on patent width and depth

Zhang Gupeng, Chen Xiangdong, Niu Xin

(School of Economics and Management, Beihang University, Beijing 100083, China)

Abstract: Based on the measurement of patent complexity proposed by Ozman M., the breadth and depth of 30 technology fields are analyzed by using Chinese invention patent data. The result is compared with the result of Ozman who analyzes the European patents. It is proved that the complexity of technology fields in both China and Europe are similar. The complexity of top 20 telecommunication corporations in China significantly differs with that in Europe. Japanese telecommunication corporations own greater technology breadth and depth than U.S. and European telecommunication corporations do, it is suggested that Japanese telecommunication corporations own more complex patents.

Key words: patent breadth; patent depth; technology complexity; IPC