

知识溢出的测度方法综述

段会娟^{1,2}

(1.南京信息工程大学 经济管理学院,江苏 南京 210044;2.南京大学 经济学院,江苏 南京 210093)

摘要:近年来知识溢出问题在区域经济学、新增长理论和空间经济学等领域获得了大量研究,相应地知识溢出测度方法的探索也成了关键问题。知识溢出的测度方法分为4类:技术流量法、成本函数法、生产函数法和文献追踪法,分别对这4种方法进行综述,并讨论了各自的优缺点。

关键词:知识溢出;技术流量法;成本函数法;生产函数法;文献追踪法;综述

中图分类号:G302

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2010)05-0154-04

知识溢出与报酬递增、空间集聚相联系,在经济学领域始终处于讨论的前沿。特别是当前蓬勃发展的空间经济学更是把知识和技术的溢出作为集聚经济的重要来源之一。然而,Audretsch and Feldman^[1]指出,把空间因素引入知识的生产和溢出至少需要解决两个方面的困难:第一,知识溢出的理论基础是什么?第二,知识溢出该如何衡量?即知识溢出的测度问题。本文正是致力于解决其中的第二个问题,在广泛梳理现有文献的基础上,总结并简单评价了溢出的测度方法。

1 知识溢出及其测度

知识溢出本身似乎是一个包罗万象的复杂概念。其实,当一个企业从其它企业的R&D活动中受益而没有分担相应成本时,就发生技术知识的溢出,溢出最主要的方面是它真正的外部性。Fallah and Ibrahim^[2]区分了“知识溢出”和“知识转移”,认为“知识溢出”是知识无意识的传播,人们每次互动时都可能发生知识交流,如果知识交流有意识地发生于人或组织之间则是“知识转移”。对得来知识的“无意识利用”被称为“知识外部性”。即技术知识溢出和转移最主要的区别是技术革新者是否能从技术转移中取得盈余。而Fujita and Mori^[3]认为知识溢出有被动接受知识的涵义,而外部性似乎又包含太多的内容而不知所指,建议在分析集聚经济的来源之一——知识溢出时,使用“知识关联(knowledge linkage)”一词(指与知识的创造和知识转移或学习相关的活动)。本文所测度的是Fallah and Ibrahim^[2]界定的知识溢出。

目前,不同领域的大量文献都频繁提到知识或技术的溢出或外部性。在区域经济学中,从创新系统的视角强调创新、技术溢出、知识循环以及劳动力学习的重要性。新增长理

论更是把知识溢出产生的外部性作为推动生产率增加和长期区域增长的关键因素。起始于Krugman^[4]的空间经济学认为递增的外部报酬来源于3个方面:中间投入品的多样性、丰厚的地方劳动力市场、作为知识溢出的信息。但遗憾的是从空间经济学短短十几年的发展来看,它在分析外部经济及其来源时,更强调劳动力池和专业化供应商形成的金融外部性,对集聚经济的来源知识外部性和信息溢出缺乏深入的探讨。原因在于技术外部性难以测量,不能很好地模型化,故只好常常用黑箱来代表各种重要的非市场力量。实际上,知识溢出作为集聚经济的来源之一,“可能是最令人感兴趣的微观基础”^[5]。

知识溢出在相应文献中的广泛应用,越发促使人们要解决一个基本的问题:如何度量知识的溢出?这是经验研究必须要面对的问题。由于本身含义的不确指性,知识溢出的度量一直是相应领域的关键问题。Krugman^[4]曾认为知识流动是无形的,没有留下任何书面踪迹以便人们能够测量和追踪,因此测度知识溢出的努力是徒劳的。然而,Jaffe, Trajtenberg, and Henderson^[6]却认为知识流动的确留下了踪迹。

2 知识溢出的测度方法

本文在Nadiri(1993)关于溢出研究分类的基础上结合Koo(2005)的研究,把溢出的测度方法分为4类:技术流量法、成本函数法、生产函数法和文献追踪法^[7]。

2.1 技术流量法(technology flow approach)

技术流量法用投入产出关联或以投入产出关系为基础构建的技术流动矩阵,确定一个企业或产业在空间中的位置,考察从进行R&D投入的企业或产业到其它企业或产业

收稿日期:2009-05-19

基金项目:广东省哲学社会科学“十一五”规划项目(06GD-03)

作者简介:段会娟(1979-),女,河南三门峡人,南京信息工程大学经济管理学院讲师,南京大学经济学院博士研究生,研究方向为知识溢出与产业集聚、世界经济。

的技术溢出模式。多数情况下,产业间溢出的增加减少了劳动和物质的投入。

Terleckyj (1974, 1980) 较早运用技术流量矩阵测量产业技术溢出的,他用“借入 R&D(borrowed R&D)”表示研发的产业和接收溢出的产业间的潜在的知识流动,研究表明借入 R&D 和自有 R&D 的回报率分别为 45% 和 28%。Wolff and Nadiri (1993) 发现包含于资本储备中的 R&D 有明显的溢出;产业的全要素生产率(即 TFP)和其上游产业有明显的相关关系;产业的前向关联程度和其 R&D 强度正相关;体现于投入品中的私人 R&D 比政府资助的 R&D 有更大的影响。Coe and Helpman (1995) 在技术流动框架下分析了国际技术溢出,通过对 21 个 OECD 国家和以色列的研究,认为国内生产率和外国的 R&D 资本储备正相关。经济越开放,效果越明显^[7]。

如果 KS_{ij} 表示产业 i 在 j 区域创造的溢出,用就业数量捕捉潜在的地方溢出的影响,就业人员较多的产业就可能从

相关产业的 R&D 活动中受益,则 $KS_{ij} = \sum_{k=1}^n \left(W_{ik} w_{ik} \frac{E_{kj}}{E_j} \right)$, 其

中, W_{ik} 表示产业 i 用于产业 k 的 R&D 支出, w_{ik} 表示产业 i 的 R&D 支出中用于产业 k 的比例, E_{kj} 表示 j 区域产业 k 的就业, E_j 是 j 区域的总就业。这里的 W_{ik} 和 w_{ik} 充分考虑了知识作为公共产品的基本特点。该公式考察了 R&D 效应基于技术流动和产业规模转移到另一产业的可能性,大概估计了产业 i 在哪些方面创造了多少外部性^[8]。

Kaiser^[9] 的研究则分析了一个企业或产业接受的外部性。他认为既然知识溢出很难精确测度,实践中可以运用以企业、部门或地区之间的邻近性或技术距离指标为基础的变量来替代。如果用 S_i 表示企业 i 接受总的溢出, K_j 表示

其它企业 j 的知识储备,则 $S_i = \sum_{j \neq i}^N \omega_{ij} K_j$, 其中, ω_{ij} 代表企业

i 内部化其它公司 j 的知识储备的能力,权数可以是技术空间中的距离、地理距离以及基于创新数据直接测度的方法等。Jaffe (1986, 1988) 发展了 Scherer (1982, 1984) 的用专利引用近似替代知识在产业间流动的思想,在定义了专利分布向量后,指出任何两公司或产业间的技术距离是它们相关系数(uncentered correlation);而 Adams (1990) 用每个企业在其它各学科领域中的科学家的份额代替专利引用数据构建溢出矩阵,计算其相关系数作为技术距离指标;Inkmann and Pohlmeier (1995) 以技术空间中的欧几里得距离加权计算企业 i 接受的总溢出。Anselin et al. (1997) 和 Beise and Stahl(1999) 是以地理距离的倒数作为权重的。Cassiman and Veugelers (1999), Levin and Reiss(1988), Inkmann (1998) 和 Kaiser and Licht (1998) 等用创新调查的数据通过企业对模仿危害的判断作为权数测度接受的总溢出。Kaiser^[9] 运用德国制造业和服务业的数据对以上各种构建知识溢出池的方法进行检验后,发现以专利分布向量的相关系数为权数的测量结果最接近现实,基于创新调查数据的直接方法似乎也可以,但是以技术空间中的欧几里得距离加权计算和以地理距离的倒数作为权重的计算却得到了与直觉相反的结果。

虽然知识流量法是较早发展的测度溢出的方法,但其缺陷也比较明显。首先,既然投入产出表考察的是给定时点各

产业之间的关系,那么 R&D 跨时方面的含义就被忽略了。其次,它仅仅捕捉了以供求关系为基础的产业之间的知识流动,即垂直溢出,而没有包括同类产业之间的水平技术溢出。如 Verspagen(1997)就认为现有的测量产业间技术溢出的方法主要集中在捕捉投入产出关联为基础的租金溢出(rent spillover),而知识溢出也是溢出过程的另一面却被忽略。他比较了基于交易的技术流动矩阵如 the Yale Technology Concordance 和基于技术关联的美国专利矩阵,认为它们的确测量了技术溢出的不同方面^[7]。但是 Forni and Paba^[10] 认为在使用投入产出表构建溢出矩阵时,基于如下原因其它的集聚外部性的影响是相当有限的:分析单元一般是地方劳动力系统,作为一个很小的地理单位,运输成本和最终产品市场作为集聚力量都不重要;制造业部门作为分析对象地方需求外部性远不如服务业那么明显。

2.2 成本函数法(cost function approach)

研究中大多使用以产出和投入品的相对价格为变量的成本函数,分析知识溢出的成本削减效应。当然成本降低是技术溢出最常见和最主要的收益。Bernstein^[11] 设定企业的成本函数 $c=C(y, w, S)$, 其中 c 是生产成本, y 是产出数量的向量, w 是要素价格的向量, S 是溢出变量的向量。经验研究发现产业内和产业间的溢出和成本变量显著相关。Bernstein and Nadiri(1988) 也发现溢出降低了成本,降低了劳动等生产要素的需求,产生了比私人回报率更高的社会回报率。他们还首先注意到了产业间溢出模式的潜在差异,每一个高科技产业都被作为不同的溢出来源调查溢出效应^[12]。

既然公司间的技术知识溢出可以降低成本,那么公司间的溢出可以作为自身 R&D 投入的替代品,不可避免公司就有免费搭车的激励。然而,地方化知识溢出和吸收能力等概念和对外部溢出的使用又是密切相关的。Cohen and Levinthal (1989) 等认为公司只有进行 R&D 投入才能充分利用外部溢出的知识,即增加其应用其它企业开发的知识的吸收能力。Cockburn and Henderson (1998) 在此概念上进一步表明通过和一些开放的机构建立联系企业能够增加其吸收知识溢出的能力^[7]。

该类研究的总结果是,存在着大量的产业内和产业间溢出,溢出不但影响生产率降低成本也能影响要素的使用模式,溢出既能阻止也能激励企业从事 R&D 投资。该方法的优点是成本函数的使用比较灵活,既考虑了技术溢出对总成本的影响,也考虑了技术溢出对劳动和中间产品需求数量的影响。但不足之处是:成本函数中的投入品价格数据很难得到,而且在不同企业、不同时间是不同的;该模型不能显示知识溢出发生渠道,而不同渠道发生的溢出是不同的,从而对成本节省和研发投资的收益率具有不同的效应。

2.3 生产函数法(production function approach)

生产函数法是成本函数法的对应方面,它运用计量模型估计技术溢出对 TFP(全要素生产率)或者创新的影响。一般的方法是 TFP 对标准的投入如劳动、资本和 R & D 在柯布—道格拉斯函数框架下进行回归。需要注意的是,虽然技术流量法和生产函数法都使用生产函数,但是技术流量法主要

依赖于投入产出关联,只捕捉了租金溢出;而生产函数法却主要集中于知识溢出。

Jaffe 是较早使用由 Griliches 引入的知识生产函数框架的,特别是 Jaffe^[13]把空间因素引入知识生产函数,表明了地理上接近大学和产业研究的重要性,溢出的地理方面自此成为生产函数框架或专利引用研究的焦点。考虑空间因素的知识生产函数表达如下:

$$I_{st} = \alpha IRD^{\beta_1} * UR_{st}^{\beta_2} * (UR_{st} * GC_{st}^{\beta_3}) * \varepsilon_{st}$$

下标 s 表示区域, i 表示产业, I 是创新产出, IRD 为私人企业的 R&D 支出, UR 是大学的研究支出, GC 是大学和公司研究之间的距离。Jaffe(1989)证明 $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ 均大于 0 支持了知识溢出存在,第三方使用了从大学和企业的研究中溢出的知识。Griliches(1979)-Jaffe (1989)知识生产函数框架近年来广泛应用于美国(Acs et al., 1991, 2002; Anselin et al., 1997; Varga, 2000)、意大利(Capello, 2001)、法国(Autant-Bernard, 2002)、澳大利亚(Fischer & Varga, 2001, 2003)、德国 Germany (Fritsch, 2002)、瑞典(Andersson & Ejerme, 2002)以及欧洲区域水平(Greunz, 2002, 2003) 的实证研究^[14]。

Feldman(1994)运用 U.S. Small Business Administration 出版的创新数据,通过知识生产函数证实了有更多知识投入的区域倾向于有更多的创新,知识溢出主要集中在新知识被创造的地方^[7]。Autant-Bernard (2001) and Orlando (2000)把地理接近和技术接近在促进企业间技术溢出时的互动关系模型化。他们认为地理接近对溢出的重要性取决于相似的产业活动地理集中的倾向^[7]。Bottazzi and Peri^[15]认为捕捉 R&D 外部性需要测度知识的流动如何影响 R&D 的生产率,他们运用欧洲 1977—1995 年 R&D 和专利数据评估了研发外部性对创新的影响。反映溢出效用的表达式如下:

$$\Delta A_i = B(R \& D)_i^{e_R} A_i^{e_0} \prod_{j \neq i} A_j^{e(dist_{ij})}$$

其中, ΔA_i 表示区域 i 产生的知识储备的变量即创新数量,用授予该区域的研究者的专利表示, $R \& D$ 是该区域私人投入的研发支出, A_i, A_j 分别是区域 i 可以用作公共投入品的该区域或其它区域的现存知识的数量,常数 B 代表影响所有区域创新的共同的因素, $e_R, e_0, e(dist_{ij})$ 分别为区域 i 的 R&D 支出、本区域和其它区域知识数量对创新的弹性,其中 $e(dist_{ij})$ 是分段的两地距离的函数。实证研究的结果表明溢出是非常地方化的,仅仅在 300km 范围内存在。一个区域的 R&D 支出增加 1 倍,本区域的创新产出增加 80%~90%, 300km 以内的其它区域仅仅增加 2%~3%,而对 300km 以外的其它区域几乎没有影响。

该方法一般以加总的区域数据为基础,知识生产函数的研究为知识溢出的存在及其地理空间的局限性提供了有力的经验证据,能清楚地说明知识溢出对区域创新的影响。但公共研发机构与企业间知识流动的存在性证据不足,而且知识溢出的传递机制也不是很清楚。

2.4 文献追踪法(paper trail approach)

和前面 3 种间接测量溢出的方法相比,文献追踪法是利用专利及专利引用数据测度外溢的效果,被认为直接测量了

知识的溢出。Jaffe, Trajtenberg, and Henderson^[6]指出知识流动的确留下了踪迹,常以专利发明的形式存在,可以运用专利引用数据测量公司间的技术溢出。事实上,已经有大量研究证实专利作为技术变迁和新知识产生指标的有效性^[16]。Jaffe 等调查了 380 个引用和被引用专利的创新者,考察专利引用究竟测量了什么,结果表明专利引用是反映新开发的技术和知识溢出的重要性的有价值的可靠指标。Tijssen (2001) 提供了新的证据支持在研究国内和跨国科技关联与知识流动时使用专利引用数据^[16]。

文献追踪法是一种基于微观数据的分析方法,通过专利引用及其空间分布,可以很好地刻画知识扩散的实际路径。然而,也有人反对在溢出研究中使用专利数据。Nelson^[17]认为虽然专利引用分析是很常见的知识溢出的测度方法,但技术许可和出版物作为衡量知识扩散的指标,其重要性大大被低估了。他比较了专利数据和技术许可与出版物,分析了每一种方法的优劣,认为不同的方法测度了不同的溢出模式,知识扩散本身是一个需要进一步细分的概念。在其它条件相同的情况下,各种指标的组合使用似乎是较佳的选择。Bottazzi and Peri^[15]认为专利引用只是识别了知识流动的方向和强度而不是 R&D 外部性,而且专利引用并没包括非编码知识和人力资本相关的知识溢出,而这些同样是地方化溢出的重要来源。Griliches^[18]认为首先专利分类体系和现有产品或产业类别并不一致,为新产品申请专利的倾向在各研究领域差别也很大。用专利数据内在会产生一些问题,如专利究竟归入被发明的产业还是将被应用的产业,跨产业的专利数据是否能作为技术变迁的测量指标等;另外,各专利的技术和经济价值也存在重大差别,而专利引用中并没有其相对重要性的信息,每一个专利都被完全相同地对待。

3 总结

从前面的分析可以看出,基于投入产出关联的技术流量法主要捕捉的是纵向的租金溢出而非真正的知识溢出。成本函数法运用计量技术估计知识溢出的成本节省效应,但存在显著的数据收集方面的困难,而且技术流量法和成本函数法一样分析知识溢出时没有考虑溢出的空间因素。而生产函数和文献追踪方法把溢出和空间因素结合起来,比较适合空间经济学框架下关于知识溢出的研究。其中,知识生产函数法清楚地分析了溢出对 TFP 或创新的影响,在分析溢出及其对生产率增长、区域创新和增长影响时比较有效,有广泛的适用性,但在刻画溢出机制方面略显不足。文献追踪法中的专利引用能很好地阐述溢出的时间和空间特征,但正如前面所述,使用专利引用衡量知识溢出时存在较大的噪音,它不能作为知识溢出的完美的替代变量。

总的来讲,由于溢出本身定义的模糊性以及数据搜集方面的困难,对其测量时可能存在以下问题:第一是数据选取问题,究竟用什么数据来代表知识一直是个问题,可选用的指标有知识产出指标专利和创新数目或投入性指标研发支出的经费、从事研发的人数等,若用投入性变量替代会忽视

知识溢出对创新产出的影响,而强调产出变量的方法又没有考虑经费投入等的影响,从而不可避免地产生度量中的系统误差^[16];第二,测度方法本身也缺乏一个统一的框架来精确地测度企业、产业和区域间知识流动量的大小与路径,各个研究者只是根据自己的研究对象和占有的数据来选取方法,其结论必然具有片面性。可见,只有对知识溢出概念本身进行精确的定义后,才能选择相应的代表溢出模式的数据来进一步测度溢出。

参考文献:

- [1] AUDRETSCH , DAVID B , MARYANN P , FELDMAN. Knowledge spillovers and the geography of innovation [M] // J.V. Henderson and J-F. Thisse, eds. Handbook of Urban and Regional Economics, 2004. Vol. 4. Amsterdam: North-Holland.
- [2] FALLAH H, IBRAHIM S. Knowledge spillover and innovation in technological clusters. proceedings [C] . Washington, D.C. IAMOT 2004 Conference.
- [3] FUJITA M, MORI T. Frontiers of the new economic geography [Z] . Kyoto University, 2005, IDE Discussion Paper No.27.
- [4] KRUGMAN PAUL. Increasing returns and economic geography [J] . Journal of Political Economy. , 1991 , 99 : 484-499.
- [5] SRUART S. ROSENTHAL, WILLIAM C STRANGE. Evidence on the nature and sources of agglomeration economics [M] // J.V. Henderson and J-F. Thisse, eds. Handbook of Urban and Regional Economics, Vol. 4. Amsterdam: North-Holland.
- [6] JAFFE A, M TRAJTENBERG, HENDERSON R. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations [J] . Quarterly Journal of Economics, 1993, 108(3) : 577-598.
- [7] KOOJ. Technology spillovers , agglomeration , and regional economic development [J] . Journal of Planning Literature, 2005a, 20 (2): 225-252.
- [8] KOOJ. Agglomeration and spillovers in a simultaneous framework [R] . Annals of Regional Science, 2005 b, 39: 35-47.
- [9] KAISER U. Measuring knowledge spillovers in manufacturing and servicing: an empirical assessment of alternative approaches [J] . Research Policy, 2002, 31 : 125-144.
- [10] FORNI M, PABA S. Spillovers and the growth of local industries [J] . Journal of Industrial Economics, 2002(50): 151-171.
- [11] BERNSTEIN J I. Capacity, exports and markups in the canadian lumber industry [Z] . Carleton Industrial Organization Research Unit (CIORU) 88-07, Carleton University , Department of Economics, 1988.
- [12] BERNSTEIN J, NADIRI M I. Interindustry R&D spillovers, rates of return , and production in high-tech industries [J] . American Economic Review, 1988, 78(2): 429-434.
- [13] JAFFE ADAM B. Real effects of academic research [J] . American Economic Review , 1989, 79: 957-970.
- [14] GREUNZ L. Intra- and inter-regional knowledge spillovers: evidence from european regions [J] . European Planning Studies, 2005, 13(3): 449-473.
- [15] BOTTAZZI L, PERI G. Innovation and spillovers in regions: evidence from european patent data [J] . European Economic Review, 2003, 47: 687-710.
- [16] ACS Z J, ANSELIN LUC , VARGA ATTILA. Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge [J] . Research Policy, 2002, 31 : 1069-1085.
- [17] NELSON A J. Measuring knowledge spillovers: what patents, licenses and publications reveal about innovation diffusion [J] . Research Policy, 2009, doi:10.1016/j.respol. 2009.01.023.
- [18] GRILICHES ZVI. Patent statistics as economic indicators: a survey [J] . Journal of Economic Literature, 1990, 28: 1661-1707.

(责任编辑:王尚勇)

Review on Measurement of Knowledge Spillovers

Duan Huijuan^{1,2}

(1. College of Economics and Management, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China; 2. Economics School of Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: The study on the knowledge spillovers has been greatly increased in the field of Regional Economics , New Growth Theory and Spatial Economics. Correspondently, measurement of knowledge spillovers remains an important challenge. This paper focuses on four knowledge spillover measurement approaches and discusses the pros and cons of the different approaches.

Key Words: Knowledge Spillovers; Technology Flow Approach; Cost Function Approach; Production Function Approach; Paper Trail Approach; Review