

基于空间知识溢出的经济增长模型

张玉明, 李 凯

(东北大学 工商管理学院, 辽宁 沈阳 110004)

摘 要: 以 Romer 新经济增长理论为基础, 建立了创新部门的空间知识溢出、产业集聚的经济增长模型, 从一个新视角研究了集聚和溢出对区域经济增长的影响和作用机制。研究表明, 当知识溢出效应全局化时, 人均产出增长率与创新部门的空间分布没有关系; 当知识溢出效应局域化时, 创新部门分布占优势的区域随着集聚度和知识溢出的增加, 人均产出增长率提高, 而创新部门分布不占优势的区域, 人均产出增长率下降, 但由于知识溢出产生的反向作用力将减缓人均产出增长率的下降速度。

关 键 词: 知识溢出; 空间集聚; 知识资本; 生产函数; 经济增长

中图分类号: F 207

文献标识码: A

文章编号: 1005-3026(2008)02-0297-04

Economic Growth Model Based on Spatial Knowledge Spillover

ZHANG Yu-ming, LI Kai

(School of Business Administration, Northeastern University, Shenyang 110004, China. Correspondent: ZHANG Yu-ming, professor, E-mail: zhang0510386 @163.com)

Abstract: Knowledge spillover and innovation agglomeration play important roles in regional economic growth. Based on the new theory of economic growth by Romer, an economic growth model is developed for the spatial knowledge spillover in relation to industrial agglomeration of innovation. The effects of both agglomeration and knowledge spillover on regional economic growth are thus studied in a new perspective. It is revealed that when globalizing the knowledge spillover, the per capita output growth rate bears no relation to the spatial distribution of innovation sectors. When localizing it, however, in the region where the innovation sectors are dominant in its industrial distribution the per capita output grows with increasing knowledge spillover and agglomeration but, if the innovation sectors are not dominant, the per capita output growth rate will drop off at a speed that is slowed down due to the resilience of knowledge spillover.

Key words: knowledge spillover; spatial agglomeration; knowledge capital; production function; economic growth

经济增长模型的主要目的是找到经济增长的源泉。新古典主义的经济增长模型发现长期的增长是储蓄、人口增长和技术进步的函数。Solow 理论^[1]特别强调技术进步是经济增长的最重要驱动力。第一轮模型^[2-3]以马歇尔的外部经济理论为基础。早期的新经济增长模型显著不同于以前的新古典主义模型, 它假设劳动生产率的增长是一个劳动力经验积累的结果, 然而, 知识仍然被当

作非竞争性和非排斥性的公共物品。正是 Romer^[4-5]修正了知识为纯粹公共物品的假设, 解释了私人企业有意识的 R & D 投资活动。在 Romer 之后, 其他解释有意识的 R & D 投资的模型被建立。Aghion 和 Howitt^[6]发展了一个内生增长模型^[6]。利用 Romer^[5]的理论, Grossman 和 Helpman^[7-8]也发展了一个研究贸易、增长和技术之间关系的内生模型。Romer, Grossman 和

收稿日期: 2006-10-31

基金项目: 辽宁省教育厅科学研究计划(A类)项目(05w005)。

作者简介: 张玉明(1963-), 男, 河北玉田人, 东北大学博士研究生, 渤海大学教授; 李 凯(1957-), 男, 辽宁昌图人, 东北大学教授, 博士生导师。

Helpman, Aghion 和 Howitt 的这三项研究,建立了新增长理论的理论框架。

新增长理论把知识溢出产生的外部经济作为生产率提高和长期区域增长的关键因素,然而没有涉及任何空间方面的理论。本文在已有工作的基础上,加进空间因素,建立了创新部门基于知识溢出、产业集聚的经济增长模型,进一步揭示知识溢出、产业集聚对经济增长的影响与作用机制。

1 知识溢出生产函数

假设经济中存在两个区域 A 和 B , 对于创新部门,新产品的专利是在完全竞争的实验室中生产出来的,实验室技术人员可以从技术溢出中受益。按照内生增长理论^[7-8],假设与研究者的劳动生产率正相关的因素是从过去的创新思想中积累的知识资本和方法,并且假设这种知识资本具有公共物品的特征,具体地说,当 $r(r \in A, B)$ 区域的知识资本为 K_r 时,那么把在 r 区域内工作的每个技术人员的生产能力都定义为 K_r 。将经济中所有技术人员数量标准化为 $1(\lambda_A + \lambda_B = 1)$, r 区域中技术人员的总数份额设为 λ_r ,则单位时间内 r 区域所发明的专利数量为

$$n_r = K_r \lambda_r. \quad (1)$$

进一步来说,假设每一区域中的知识资本量是区域中所有技术人员相互影响的结果,因为每个人都可以从其他人那里学到东西,然而,这种相互影响的密度受到这些技术人员空间分布的影响^[9]。假设技术人员空间分布变量为 x ,则技术人员所拥有的个人知识量为 $h(x)$ (个人知识量可能是他的人力资本,或是他所阅读过的论文数量等等),那么整个区域所拥有的知识资本量为

$$K_r = \left[\int_0^{\lambda_r} h(x) \beta dx + \eta \int_0^{1-\lambda_r} h(x) \beta dx \right]^{1/\beta} \quad (0 < \beta < 1), \quad (2)$$

其中, β 度量技术人员在知识创造过程中的知识互补性,而 $\eta(0 \leq \eta \leq 1)$ 则为两个区域间知识溢出的密度。

最后,假设技术人员的个人知识量会随着全局经济中专利数量的增长而增长(专利的数量可用发表的论文数量等来表示)。为了简便起见,设技术人员的个人知识与专利的存量 M 之间的函数关系为

$$h(x) = \alpha M \quad (0 < \alpha < 1), \quad (3)$$

把式(3)代入到式(2),可得

$$K_r = \alpha M [\lambda_r + \eta(1 - \lambda_r)]^{1/\beta} \quad (0 < \beta < 1). \quad (4)$$

当 $\eta = 1$ 时, $K_r = \alpha M$; 在这种情况下,知识的扩散将不受空间距离的影响,于是知识就成为了纯公共物品。相反,若 $\eta = 0$, 就有 $K_r = \alpha M \lambda_r^{1/\beta}$; 这就意味着知识只是地方公共物品,此时参数 η 就成为了“知识地方化程度”的衡量指标。

$$\text{令 } f(\lambda_r + \eta(1 - \lambda_r)) = [\lambda_r + \eta(1 - \lambda_r)]^{1/\beta} \quad (0 < \beta < 1), \quad (5)$$

则 $f(\cdot)$ 是一个严格凸的增函数,并且当技术人员不能完全分布于一个区域时,即 $\lambda_r \neq 1$ 时,有 $f(0) = 0, f(1) = 1$ 。

根据式(4)和式(5)得到:

$$K_r = \alpha M f(\lambda_r + \eta(1 - \lambda_r)). \quad (6)$$

式(6)的含义为 A, B 两个区域之间的关系是对称的,又根据前面的假设,即 r 区域内工作的每个技术人员的生产能力都定义为 K_r ,这就意味着两个区域中的知识资本量只取决于技术人员的分布,而与他们的具体技能无关。将式(6)代入式(1),可得:

$$n_r = \alpha M f(\lambda_r + \eta(1 - \lambda_r)) \lambda_r. \quad (7)$$

假设专利的期限是无限长的,则一个企业生产的特定产品就可以永远占据垄断地位,于是可以得出下面经济中的产品种类数量(或是专利数量)的变化率:

$$\dot{M} = n_A + n_B = \alpha M \{ \lambda f(\lambda + \eta(1 - \lambda)) + (1 - \lambda) f(1 - \lambda + \eta \lambda) \}. \quad (8)$$

其中, $\lambda \equiv \lambda_A$, 并且 $1 - \lambda \equiv \lambda_B$, 为了叙述方便,令

$$f_A(\lambda) = f(\lambda + \eta(1 - \lambda)), \\ f_B(\lambda) = f(1 - \lambda + \eta \lambda);$$

并且

$$g(\lambda) \equiv \lambda f_A(\lambda) + (1 - \lambda) f_B(\lambda), \quad (9)$$

于是式(8)产品种类数量的变化率就可以转化为

$$\dot{M} = \alpha g(\lambda) M. \quad (10)$$

2 基于空间知识溢出的经济增长模型分析

一个资本单位对应 α_1 个劳动单位。投资商品(或创新)部门受益于技术的应用(知识的溢出): 随着产出的增加,投资商品(或创新)部门的单位劳动力也随之下降^[3,5,7]。在长期经济增长中单位劳动力需求下降有其必要性,否则人均产出最终会达到上限。厂商更容易受益于本区域积累的知

识,而不是其他区域积累的知识^[10]。生产函数如下^[11]:

$$Y_r = \frac{L_r}{a_1}; a_1 = \frac{1}{K_r} \quad (11)$$

式中, Y_r 指 r 区域创新部门的产出或新资本流量; L_r 是 r 区域创新部门的就业; K_r 是 r 区域的知识资本。

根据式(11), r 区域创新部门的人均产出为

$$y_r = \frac{Y_r}{L_r} = \frac{1}{a_1} = \alpha M [\lambda_r + \eta(1 - \lambda_r)]^{1/\beta} = \alpha M f(\lambda_r + \eta(1 - \lambda_r)) \quad (12)$$

由式(10),任取 $\lambda \in [0, 1]$, 则解得 t 时期的专利数为

$$M(t) = M_0 e^{a_g(\lambda)t} \quad (13)$$

式中, M_0 为起始状态下的产品种类。

把式(13)代入到式(12),得到

$$y_r = \alpha M_0 e^{a_g(\lambda)t} f(\lambda_r + \eta(1 - \lambda_r));$$

取对数得

$$\ln y_r = \ln \alpha M_0 + a_g(\lambda)t + \ln f(\lambda_r + \eta(1 - \lambda_r)) \quad (14)$$

把式(14)对 t 求导数,得

$$\frac{\dot{y}_r}{y_r} = a_g(\lambda) \quad (15)$$

式中, $\dot{y}_r = \frac{dy_r}{dt}$ 。

当 λ 为技术人员的空间分布时, $a_g(\lambda)$ 为人均产出的增长率。因为 $g(\lambda + 1/2) = g(\lambda - 1/2)$, 所以 $g(\lambda)$ 是关于 $1/2$ 对称的, 并且 $g(0) = g(1) = 1$ 。

然而,若 $\eta < 1$, 由于 $f(\cdot)$ 是一个严格凸的增函数, 因此有 $g'(\lambda) \geq 0 (\lambda \geq 1/2)$, 或者 $g'(\lambda) < 0 (\lambda < 1/2)$; 并且有 $g''(\lambda) > 0, \lambda \in (0, 1)$ 。这就意味着, 当 $\eta < 1$ 时存在局域溢出, 若 $\lambda = 0$ (或者 $\lambda = 1$), 则创新部门都集聚到 B (或者 A) 区域内, 人均产出以最快的速度增长; 而当 $\lambda = 1/2$ 时, 创新部门完全分散, 人均产出增长速度将降到最低。对于任意给定的函数 $f(\cdot)$, 这种增长速度的大小取决于技术人员的空间分布。非常容易证明当 $\eta = 1$ 时 (全局溢出), 有 $g(\lambda) = 1, \lambda \in (0, 1)$ 。在这种情况下, 创新部门的空间分布就不再重要了。当 η 上升时, $g(\lambda)$ 会向上移动, 且在 $\eta = 1$ 时达到最大值。这意味着知识传播距离的递减效应将减缓创新的步伐。

3 讨 论

以上分析了知识溢出、产业集聚对经济增长的影响。结果表明, 经济增长得益于知识溢出, 因为知识溢出减少了单位投资资本, 但其他区域创造的知识只能在一定程度上有利于本地的知识积累。创新活动只集聚在一个区域意味着所有知识都是在本地生产的, 因此提高了经济增长率。全部的创新部门都集聚在一个区域 (或称核心区域), 并不是因为核心区域是专利的发源地, 而是因为研发公司可以充分利用集聚所带来的好处。所以, 当专利可以自由流动时, 对称的空间分布格局永远都不会是一种稳定的状态。这种强烈的集聚趋势主要是由于缺乏足够的分散力。

当 $\eta = 1$ 时, 即知识溢出效应全局化时, 人均产出增长率为一个常数, 与创新部门的空间分布没有关系, 这是因为集聚并不会引发经济的增长效应。当 $\eta < 1$ 时, 即知识溢出效应局域化时, 如果 $\lambda > 1/2$, 则 A 区域的人均产出增长率是 λ 的增函数, 意味着随着创新部门在 A 区域集聚度和知识溢出的增加, A 区域创新部门的人均产出增长率是递增的; 如果 $\lambda < 1/2$, 则 A 区域创新部门的人均产出增长率是 λ 的减函数, 意味着随着创新部门在 B 区域的集聚, A 区域创新部门的人均产出增长率是递减的; 同时知识溢出产生相反方向的作用力, 即随着知识溢出的增加, 将有助于减缓创新部门人均产出增长率的下降速度。这反映了知识溢出与企业集聚共同作用于经济增长的机理, 同时说明了知识溢出和企业集聚程度的提高将会促进区域经济增长。

理论上更多地强调地理位置, 为集聚和溢出对区域经济增长影响的研究提供了一个新视角。R & D 能力较强和应用新技术的产业的发展是极其快速的, 因此企业会选择彼此邻近的区位, 以便快速地获得不断增长的知识; 因为关于新技术的最新信息的价值往往持续很短的时间, 企业通常通过个人交流来获得新知识。总之, 快速的技术进步将会导致企业在地理位置上的高度集聚。本文的模型分析也恰好说明了这一点。

4 结 语

本文的分析对科技园区政策提供了理论支持。在实践上, 世界各国也都将集中建设科技园区作为带动区域发展的策略。例如, 美国硅谷, 该区生

产的电子集成电路产品占世界总产值的 1/4,年
产值达 450 亿美元;俄罗斯新西伯利亚高科技区
是目前世界上人数最多、规模最大的高科技产业
开发区。到 2000 年,我国也建立了 53 个国家级高
新区;10 年来,国家高新区主要经济发展指标的
年均增长率都在 60 %以上。我国目前高新技术产
业的收入、产值有一半以上源自国家高新区,绝大
部分国家高新区已经成为推动所在城市经济发展的
主导力量。

参考文献:

- [1] Solow R. A contribution to the theory of economic growth
[J]. *Quarterly Journal of Economics* , 1956 ,70 (1) :65 -
94.
- [2] Romer P M. Increasing returns and long-run growth[J].
Journal of Political Economy , 1986 ,94:1002 - 1037.
- [3] Lucas R E. On the mechanics of economic development[J].
Journal of Monetary Economics , 1988 ,22(1) :3 - 42.
- [4] Romer P M. Growth based on increasing returns due to
specialization[J]. *American Economic Review Papers and
Proceedings* , 1987 ,77 :56 - 62.
- [5] Romer P M. Endogenous technological change[J]. *Journal
of Political Economy* , 1990 ,98(S) :71 - 102.
- [6] Aghion P , Howitt P. A model of growth through creative
destruction[J]. *Econometrica* , 1992 ,60(2) :323 - 351.
- [7] Grossman G M , Helpman E. Innovation and growth in the
global economy[M]. Cambridge: MIT Press, 1991:27 -
54.
- [8] Grossman G M , Helpman E. Quality ladders in the theory of
growth[J]. *Review of Economics and Statistics* , 1991 ,58:
43 - 61.
- [9] 布雷克曼,盖瑞森,范·马勒惠克.地理经济学[M].成都:
西南财经大学出版社, 2004:376 - 382 .
(Brakman S, Garretsen H, van Marrewijk C. An
introduction to geographical economics [M]. Chengdu:
Southwestern University of Finance and Economics Press,
2004: 376 - 382.)
- [10] Keilbach M. Spatial knowledge spillovers and the dynamics of
agglomeration and regional growth[M]. Heidelberg: Physica
Verlag, 2000.
- [11] 藤田昌久,雅克·弗朗科斯·蒂斯.集聚经济学[M].成都:
西南财经大学出版社, 2004:506 - 557 .
(Masahisa F, Thisse J F. Economics of agglomeration[M].
Chengdu: Southwestern University of Finance and Economics
Press, 2004:506 - 557.)