区域创新效率评价研究综述

余冬筠[1,2], 魏伟忠[3]
(1. 浙江大学 经济学院, 杭州 310027; 2. 浙江理工大学 经济管理学院, 杭州 310018;
3. 浙江省发展规划研究院, 杭州 310012)

摘 要: 本文系统梳理了国内外区域创新效率的相关研究, 从区域创新效率的实证模型、指标选择和具体评价方法三方面进行了总结和评论。

关键词: 区域创新; 创新效率; 研究综述
中图分类号: F061.5 文献标识码: A 文章编号: 1002-980X(2010)10-0044-05

随着对区域创新的关注, 以及对其研究的不断深入, 有关区域创新的评价与测度研究也逐渐成为热点。从现有的文献资料看, 国外对区域创新评价的研究主要集中在 R&D 投资密度和回报率、技术进步与经济增长的关系, 以及对知识经济的测度等方面。国内研究大部分集中在区域创新能力、创新模式、科技资源配置效果、运行机制及扩散机理等方面。不同侧重点的评价研究又采用了多种测度方法, 其中包括统计学的方法、数学方法和社会学方法等。综观这些研究和具体采用的方法, 现有研究无外乎是从区域创新能力评价和区域创新效率评价两个角度入手。虽然很多学者在研究中将这两个概念(能力和绩效)混淆在一起[1-2], 但在具体分析时, 所采用的方法可以归为其中一类, 且不影响最终研究的理论价值和应用意义。区域创新能力是指一个地区将知识转化为新产品、新工艺、新服务的能力[3], 对其评价一般采用综合指标评价法, 并在此基础上进行区域之间的排名。运用的具体方法, 多为管理学、社会学的方法。区域创新效率源于经济学中的"效率"概念, 是抽象了所有干扰因子, 考察创新投入要素和最终创新产出之间的转换效率, 符合主流经济学的经验研究模型, 是区域创新经济效应研究的强有力工具。因此, 本文主要围绕区域创新效率的模型、变量选择、具体测度方法展开。

1 区域创新效率的实证模型

随着知识经济的兴起, 知识生产的效率、知识溢出的范围以及对经济增长的作用等问题备受学者们关注, 知识生产函数(knowledge production function, KPF)的研究应运而生。古典的知识生产函数本质上是一个两因素的 C-D 函数, 是把创新投入和创新产出联系起来, 以创新产出弹性来代表创新效率。大量实证研究结果显示, 作为一个经验模型, 知识生产函数确实存在, 而且在知识和创新的研究中知识生产函数已经成为分析区域知识流动(溢出)属性和检验其对区域创新经济效应的一个强有力的模型工具。目前, 国内外已有不少利用知识生产函数研究知识溢出、创新和区域增长的文献。

其中, 研究技术创新的主流理论模型是 Griliches 提出的知识生产函数。模型保持 C-D 生产函数的主体形式, $Y = DC^{\alpha}L^{\beta}K^{\gamma}e^{\lambda+\mu}$。其中, Y 是宏观或微观水平的产出, C、L 代表资本和劳动的要素投入, 并在要素投入中增加了重要的变量——技术知识水平 K, K 由现在的和过去的研发费用决定[4]。Jaffe 修正了 Griliches 提出的知识生产函数, 并引进了空间维度和大学研究, 他所观测的单元不仅仅限于企业, 而且扩展到了空间区域[5]。此模型被很多文献称之为 Griliches-Jaffe 知识生产函数, 函数的对数形式可表示为:

$$\ln P_i = \ln A_i + \delta_1 \ln RD_i + \delta_2 \ln Z_i + \varepsilon_i$$

其中, 下角标 i 表示观察的单位; P 表示新的知识, 用专利数来代表; RD 为 R&D 的支出或人力资本; Z 代表一系列经济社会变量, 即反映不同区域的属性。在此基础上, 对知识生产函数进行进一步改进是将空间计量模型应用到 KPF 中。模型的构造更为精细。Anselin 提出了空间滞后模型(spatial

收稿日期: 2010-01-15
基金项目: 浙江省教育厅资助项目(Y200806119)
作者简介: 余冬筠(1980—), 女, 浙江杭州人, 浙江大学经济学院博士研究生, 浙江理工大学经济管理学院讲师, 研究方向: 产业经济学、区域经济学; 魏伟忠(1978—), 男, 浙江诸暨人, 浙江省发展规划研究院经济师, 研究方向: 区域规划。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

lag model), 也称混合回归(mixed regressive model)或空间自回归模型(spatial auto regressive model, SAR)[6]。Fischer 提出的精练知识生产函数, 将区域内与区域间的溢出效应完全分离, 并且考虑到了知识生产的时滞[7]。Greunz 提出混合知识生产函数模型, 将区域的地理媒介与技术媒介溢出相结合, 在考虑地理溢出的同时融入了技术溢出因素[8]。

无论是 Griliches-Jaffe 知识生产函数, 还是随后多位学者对其的改进, 知识生产函数作为区域创新研究的重要经验模型, 关键在于将创新投入和创新产出联系在一起, 以创新投入的产出弹性作为创新活动的效率。在 Griliches-Jaffe 知识生产函数中, δ 即为创新产出弹性, 它反映了区域创新系统的质量。该弹性随着创新投入的强度、质量以及其他地区创新参与者研发行为的溢出效应的提高而增加。区域间创新产出弹性的不同, 显示了在经验模型中没有被明确解释的研发过程中效率的区位条件效应。如果将区域知识溢出或与其他企业、机构合作的变量纳入模型, 则产出弹性度量了那些具有影响而没有被这些变量所解释的变量的影响。因而, 不同的区域间产出弹性意味着差异化的研发区位条件和研发转化效果。另外, 创新产出弹性是无量纲的, 因此, 在区际比较时, 不会受到区域创新系统间价格水平差异或汇率差异的影响。

在知识生产函数中, 另一个需要解释的是常数项 $\ln A_i$, 它虽然不能代表创新效率, 但代表的了创新产出在纵轴上的截距, 是知识生产过程中效率的影响因素。如果将创新的数量作为研发活动绩效的指标, 则该常数项表示在研发投入测算期间没有相应研发投入的情况下产生了多少创新。假定创新需要某些研发投入, 那么对正的常数项的存在有两种可能的解释。一种是, 这些创新产出完全是其他产业或地区知识溢出的结果。在这种情况下, 创新产出成为"天上掉下来的馅饼"。另一种解释是, 创新产出并非基于当前的研发投入, 而是依赖于不可度量的现有知识存量。在这种情况下, KPF 的常数项可能代表了一种创新投入变量的错误定义[9]。而一个较低的甚至为负的常数项可能是由创新行为的路径依赖以及相对初级的技术范式造成的。这种情况常发生在以下的国家或地区之中: 一是在某种程度上还没有很多沿着与创新路径相关的已有知识存量的国家或地区; 二是在技术路径上发生不久的国家或地区。

2 区域创新效率的指标选择

2.1 创新投入指标

在评价区域创新效率的文献中, 对创新投入的界定经历着从单一投入要素到多投入要素, 从当期投入要素到考虑滞后结构, 再到测算其存量的发展变化过程。

R&D 支出和 R&D 人数是常被选中的投入变量。但在具体研究中, 受到数据收集的限制, 绝大部分学者仅仅选择 R&D 支出或者 R&D 人数中的一个来探讨其对 R&D 产出的影响。虽然各自的研究都得出创新投入对创新效率有正向关系。但 R&D 支出和 R&D 人数作为两种要素投入, 对创新效率的影响是相互交织不可割裂的。于是, 有学者开始在研究中同时考虑多个生产要素。Zhang 等[10] 在模型中同时考虑了 R&D 人员和 R&D 支出两部分。吴延兵[11] 也将 R&D 人员和 R&D 支出同时放入设置的生产函数中, 考察两者的产出弹性, 并发现, R&D 资本和劳动对新产品产出均有显著的影响作用。国内学者还探讨了在具体确定变量数值时, 需选取的统计条目。刘顺忠、官建成[12]、何颖[13] 将区域 R&D 支出作为区域创新投入。罗亚非、李敦响[14] 将 R&D 支出和科技活动支出同时视为投入指标。袁鹏、陈圻、胡荣[15] 则认为 R&D 投入只是科技活动投入的一部分, 仅选择 R&D 支出会使创新活动投入偏少, 而同时选择 R&D 支出和科技活动支出又会造成重复计算。因此, 在研究中以科技活动经费内部支出作为区域创新的投入指标。

与此同时, 另一条变化线路是, 在研究中是否考虑过去的创新投入对现在产出的影响。以往的研究大多忽略 R&D 投入与产出间的时滞关系。然而, 由于创新产出不仅依赖于当期的 R&D 投入, 而且还取决于过去时期中的 R&D 投入状况, 因而如果仅运用当期 R&D 投入来测度创新将会存在较大的偏差。Pakes 和 Griliches[16] 首先注意到了 R&D 投入与专利数量之间存在的时滞效应。他们运用 1968—1975 年 121 家企业的数据, 以专利数量作为被解释变量, 以当期 R&D 支出以及分别滞后 5 期的 R&D 支出作为被解释变量, 在控制了时间效应和产业效应后, 发现当期 R&D 支出和滞后 5 期的 R&D 支出对专利数量均有显著的正效应, 而滞后 1 期至 4 期的 R&D 支出没有表现出显著影响。Hausman、Hall 和 Griliches[17] 首先利用泊松分布模型研究了专利数量与 R&D 支出之间的关系, 以当期 R&D 支出及其滞后值作为解释变量, 采用不同的估计方法和不同的 R&D 滞后结构发现, 专利数量对 R&D 支出的弹性在 0.29~0.6 之间。

上述研究虽然已考虑到过去的创新投入对现在创新产出的影响, 但在具体选择变量时, 仍然用

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

R&D 流量代替 R&D 存量。Crépon 和 Duguet[18] 运用法国 1984—1989 年 698 家制造企业的数据, 测算了 R&D 资本存量。另外, Blundell、Griffith 和 Van Reenen[19] 运用英国 1972—1982 年的企业面板数据, 用累积的专利数量来表示创新知识存量, 并运用动态泊松分布模型发现其对专利数量有显著正影响。吴延兵[11] 参照 Griliches、Goto 和 Suzuki 的方法, 认为 t 期的 R&D 资本存量可以用过去所有时期的 R&D 支出现值与 t-1 期的 R&D 资本存量现值之和来表示。然而, 在绝大多数文献中仍然以 R&D 流量代替 R&D 存量, 这一方面是因为计算 R&D 存量非常困难, 另一方面, 计算 R&D 存量需要做出许多假定, 这事实上已经对最终研究结论的准确性造成一定影响, 因而使用 R&D 流量也具有一定的合理性。特别是, 在一定的条件下, 可以推导出 R&D 流量的对数值约等于 R&D 存量的对数值[20]。

2.2 创新产出指标

创新的产出可分为知识技术类产出和经济、社会效益类产出两类。从区域创新效率的现有文献看, 大部分研究以知识技术类产出作为创新产出, 相比而言, 以经济、社会效益作为创新产出的文献非常少。这与数据的可获得性以及实证模型的构建难度有很大关系。

在以知识技术类产出作为创新产出的文献中, 又以专利数作为创新产出的比重居多。对此, 很多学者作出过讨论。目前大家公认的事实是, 专利既不能代表所有重要的创新, 也不能反映不同创新的重要程度。无论在质量上还是数量上, 专利与创新之间都存在差异。但是, 由于其通用性、一致性和易得性, 因此专利仍然是研究者常用的衡量创新的指标。最近, 一些学者还对多个创新产出指标进行比较, 最终认为用专利衡量创新产出具有一定的可靠性[21-22]。在中国, 与专利有关的法律制度(包括专利申请、受理、授权的过程和费用) 在全国范围内都是一致的, 不同区域的专利数据具有可比性, 因而专利能够在一定程度上代表地区创新水平[1]。

然而, 以上这些研究, 都没有将创新投入产生的经济、社会效益引入模型分析。创新产出, 特别是区域创新产出, 它不仅体现在专利数目和新产品(产品创新) 的增加上, 而且许多创新成果体现在工艺技术的改进(工艺创新) 、管理方式的革新和制度环境的改变, 甚至于随着消费结构和观念的变动, 区域内的文化理念的转变上。因此, 创新产出更多的表现出区域发展的经济、社会效益。但从现有文献看, 将创新投入产生的经济、社会效益引入分析的研究相对较少。在仅有的这类文献中, 考虑经济、社会效益的创新产出大致有两类, 一类是将区域经济增长水平(GDP 或者人均 GDP 增长率) 作为创新产出, 一类是以全要素生产率(TFP) 作为创新产出变量。

Griliches 最早提出的知识生产函数, 延续了 C-D 生产函数的形式, 在要素投入中增加了知识投入(R&D 支出), 但创新产出仍然用经济增长水平。但随后学者提出的多个改进的知识生产函, 都不再沿用经济增长水平这个创新产出变量, 而改用专利数作为创新产出。此后的大部分实证研究都延续了这种做法, 而将经济增长水平作为创新产出的文献只有零星几篇[23-24]。以全要素生产率(TFP) 作为创新产出变量, 事实上是以 TFP 作为经济增长质量的代表, 这一做法是以经济增长水平为创新产出的一种变形和改进。目前这类研究逐渐增多。另外, 还有学者比较了以 GDP 为创新产出和以 TFP 为创新产出两种方法对创新产出弹性的差异, 并认为以 TFP 为创新产出的模型, 在计算 R&D 的产出弹性时更加准确[21]。

3 区域创新效率的具体评价方法

现有文献中对区域创新效率的计算方法通常有两种。第一种方法为参数法, 即设立特定的生产函数形式、随机误差分布形式以及遵循其他相关假设条件, 估计创新投入的参数, 测算创新效率。这种方法又可分为一般计量方法和随机前沿方法(stochastic frontier analysis, SFA)。第二种方法为非参数法, 是一种不需要设定生产函数形式, 不需要估计参数的方法, 这种方法包括指数法和数据包络分析法(data envelopment analysis, DEA)。

3.1 参数法

传统的参数法, 多运用一般计量经济学的方法求解各投入要素的参数, 在此基础上估计产出效率。这种方法把"索洛余值"全部作为"技术进步"的做法, 存在一定的缺陷。因为, 从理论上说, 只有在企业具有 100% 的技术效率水平时, 才能认为全部的索洛余值是"技术进步"引起的。这个条件或假设是十分苛刻的, 大多数生产单元不可能达到这种水平, 而只能在生产前沿的内部进行生产。因此, 一般回归方法只是一种"平均型的生产函数", 而非最优生产函数。在意识到这一缺陷后, 一些计量经济学家发展出随机生产函数, 以解决一般生产函数计量估计的非最优性。

随机前沿生产函数法由 Aigner、Lovell、Schmidt 和 Meeusen、van den Broeck 于 1977 年分别独立提出, 该方法是将生产率的变化分解为生产

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

可能性边界的移动和技术效率的变化。这种方法比传统的生产函数法更接近于生产和经济增长的实际情况。随机前沿生产函数相比其他前沿分析方法,最具特色的一点是将衡量生产差异的误差项分解为两部分:一部分衡量技术效率的变化,即管理误差项;一部分反映任何可能出现的不可控因素的影响,即随机误差项。此后的研究主要围绕这两个误差项的估计展开。。目前最常用的随机前沿模型是 Battese 和 Coelli 在 1992 年和 1995 年设定的运用时间序列面板数据估计前沿面的生产函数模型。这两个模型的差异在于,Battese 和 Coelli[25] 将解释变量引入非效率误差部分,从而一步解决了估计每个个体效率水平和解释造成个体效率差异的原因两个问题。在此对该模型略作介绍。

模型主要由两部分构成,即:

$$y_{it} = x_{it}\beta + \varepsilon_{it}$$

$$\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it};$$

$$u_{it} = z_{it}\delta + w_{it}。$$

上式中,β 为被估计的参数,即投入要素的产出效率。v 为模型的随机误差项,其服从正态分布 $N(0, \sigma_2^v)$,并且各变量间满足独立同分布,并与 u_{it} 相互独立。u_{it} 为代表技术非效率的管理误差项,服从 $N(m_{it}, \sigma_v^2)$ 的非负的截断性正态分布(即 $u_{it} \geqslant 0$)。z 为一组用以解释个体之间效率差异的实际因素变量,δ 为一组相应的待估计的参数。w_{it} 服从正态分布 $N(0, \sigma_t^2)$。

3.2 非参数法

非参数方法包括指数法和数据包络方法。指数法是用产出与投入的简单比例关系来表示投入产出绝对效率的高低,该方法简单易用。使用最普遍的有两个指数,分别是 Fisher 理想指数和 Tornqvist 生产率指数。但这类指数多用于计算生产率的变化和比较,而用于计算区域创新效率的文献几乎没有。陈傲[26] 借鉴了这种方法分析了中国工业行业的技术效率。分析中将行业技术创新效率定义为:$E_i = O_i/I_i$。其中:$O_i = \beta_1 O_{i1} + \beta_2 O_{i2} + \cdots + \beta_j O_{ij}$,$I_i = \pi_1 I_{i1} + \pi_2 I_{i2} + \cdots + \pi_k I_{ik}$。$O_i$ 表示 i 行业的技术创新产出综合指标值;O_{ij} 为 i 行业第 j 项技术创新产出值;β_j 为 j 项产出指标的权重;I_i 表示 i 行业的技术创新投入综合指标值;I_{ik} 为 i 行业 k 项技术创新投入值;π_k 为 k 项技术创新投入指标的权重。

数据包络方法(DEA)是将投入产出点映射在空间上,以最大产出或者最小投入为效率边界,并以此为基准(benchmark),测算其他点同边界之间的距离差距程度。著名运筹学家 A. Charnes 和 W. W. Cooper 等于 1978 年提出第一个基于规模报酬不变的模型(C^2R)之后,DEA 方法引起学者的广泛关注和运用。1984 年 R. D. Banker 等从公理化的模式给出了 BCC 模型,同时证明它与 C^2R 模型具有相同形式。1985 年 A. Charnes 和 W. W. Cooper 和 B. Golany 等对 C^2R 模型进行改进,提出了另一个评价相对效率的 DEA 模型 C^2GS^2 模型。尽管在这些模型的基础上又衍生出不少新的 DEA 模型,但上述介绍的是最常见的数据包络分析模型。数据包络方法假定有 n 个 DMU,每一个单元使用 k 种投入要素来生产 m 种产出,第 i 个 DMU 的效率即是求解以下线性规划问题:

$$\min_{\theta\lambda} \theta$$

$$\text{s.t} \quad -y_i + Y\lambda \geqslant 0$$

$$\theta x_i = X\lambda \geqslant 0$$

$$\lambda \geqslant 0$$

其中,θ 是标量,λ 是一个 $N \times 1$ 的常向量,解出来的 θ 值即为 DMUi 的效率值,一般有 $\theta \leqslant 1$,如果 $\theta = 1$,则意味着该单元是技术有效的,且位于前沿上。如果在方程中添加约束条件 $N1\lambda = 1$(其中 N1 是 $N \times 1$ 向量),则变为基于 VRS 假设的 DEA 模型,它构成了一个截面凸包,比 CRS 构成的圆锥包更为紧凑,同时可以将技术效率分解为纯技术效率和规模效率。

4 小结

区域创新效率的研究作为区域创新相关研究的基础,目前进展相当快,文献不断涌现。从现有的文献看,国内学者对区域创新效率的研究大多沿用国外学者的模型和方法,以中国作为分析对象展开经验研究。但是,由于区域创新问题受到国内外学者的关注时间较短、理论研究尚处于初始阶段,实证检验也存在较多争议。总结区域创新效率的相关研究,尚存在一些不足,有待深入研究。一是创新投入与产出变量的选择局限于技术创新。无论是创新投入,还是创新产出,在变量选择上多从技术创新本身出发,而较少考虑创新的经济效益和社会效益。二是区域创新效率的研究方法各有利弊。以 DEA 方法为代表的非参数法虽然无需建立解释变量和因变量之间的函数关系,但是它设定了一个确定性边界,从而不允许测量误差的存在,也无法区分出不可控因素。对于这个缺陷,参数法体现出它的优势,然而参数法的最大局限在于生产函数的界定,而生产函数的选择以及一系列假设条件都将影响最终创新效率的结果。三是对区域创新的实证研究不平衡。纵观当前国内外关于区域创新的研究,表现出对一般区域、都市中心区域、成功区域和经济发达区域的研

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

究较多,对区域内产业集群网络分析的文献也成增长趋势,而对特殊区域、外围区域、衰退区域和经济欠发达区域如何实现创新发展的研究较少。因此,对我国的研究,应加强全国范围不同区域的横向比较,在比较中挖掘区域创新的运行机制和发展模式。

参考文献

[1] 李习保. 中国区域创新能力变迁的实证分析: 基于创新系统的观点[J]. 管理世界, 2007(12): 18-30.

[2] 薛风平. 区域创新系统研究现状及述评[J]. 求实, 2006(24): 184-185.

[3] 柳卸林. 21 世纪的中国技术创新系统[M]. 北京: 北京大学出版社, 2000: 45.

[4] GRILICHES Z. Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth[J]. Bell Journal of Economics, 1979, 10(1): 92-116.

[5] JAFFE A. Real effects of academic research[J]. American Economic Review, 1989, 79: 957-970.

[6] ANSELIN L, VARGA A, ACS Z J. Local geographic spillovers between university research and high-technology innovations[J]. Journal of Urban Economics, 1997, 42: 422-448.

[7] FISCHER M, VARGA M. Spatial knowledge spillovers and university research: evidence from Austria[J]. The Annals of Regional Science, 2003, 37: 303-322.

[8] GREUNZ L. Geographically and technologically mediated knowledge spillovers between European regions[J]. The Annals of Regional Science, 2003, 37: 657-680.

[9] GRILICHES Z. R&D and Productivity[M]. Chicago: University of Chicago Press, 1998: 67.

[10] ZHANG Anming, ZHANG Yimin, ZHAO Ronald. A study of the R&D efficiency and productivity of Chinese firms[J]. Journal of Comparative Economics, 2003, 31(3): 444-464.

[11] 吴延兵. R&D 存量、知识函数与生产效率[J]. 经济学(季刊), 2006(4): 1129-1156.

[12] 刘顺忠, 官建成. 区域创新系统知识吸收能力的研究[J]. 科学学研究, 2001(6): 98-101.

[13] 官建成, 何颖. 基于 DEA 方法的区域创新系统的评价[J]. 科学学研究, 2002, 3(4): 265-272.

[14] 罗亚非, 李敦响. 我国中部 6 省和京、沪、粤区域技术创新绩效比较研究[J]. 科技进步与对策, 2006(1): 18-21.

[15] 袁鹏, 陈圻, 胡荣. 我国制造业结构效率分析[J]. 管理评论, 1008(7): 35-41.

[16] PAKES A, GRILICHES Z. Patents and R&D At The Firm Level: A First Look[M]. Chicago: University of Chicago Press, 1984: 55-72.

[17] HAUSMAN J A, HALL B H, GRILICHES Z. Econometric models for count data with an application to the patents: R&D relationship[J]. Econometrica, 1984, 52(4): 909-938.

[18] CRÉPON B, DUGUET E. Estimating the innovation function from patent numbers: GMM on count panel data[J] Journal of Applied Econometrics, 1997, 12(3): 243-263.

[19] BLUNDELL R, GRIFFITH R, VAN REENEN J. Dynamic count data models of technological innovation[J]. Royal Economic Society, 1995, 105(429): 333-344.

[20] BOUND J, CUMMINS C, GRILICHES Z, et al. Who does R&D and who patents? [M]//GRILICHES Z. R&D, patents and productivity. Chicago: University of Chicago Press, 1984: 89.

[21] ACS Z J, ANSELIN L, VARGA A. Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge[J]. Research Policy, 2002, 31: 1069-1085.

[22] HAGEDOORN J, CLOODT M. Measuring innovative performance: is there an advantage in using multiple indicators? [J]. Research Policy, 2003, 32: 1365-1379.

[23] DANIEL L, MALONEY W F. Research and development (R&D) and development[C]. Policy Research Working Paper Series 3024, The World Bank, 2003: 33.

[24] GRACIA A, MASIDE X, CHARLESWORTH B. High rate of horizontal transfer of transposable elements in drosophila[J]. Trends Genet, 2005, 21(4): 200-203.

[25] BATTESE G E, COELLI T J. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panal data[J]. Empirical Economics, 1995, 20: 325-332.

[26] 陈傲. 市场力量、企业规模与自主创新——基于中国 37 个工业行业数据的实证分析[J]. 经济问题探索, 2007(12): 22-26.

Study Review on Regional Innovative Efficiency

Yu Dongyun[1,2], Wei Weizhong[3]

(1. College of Economics, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China;

2. College of Economics and Management, Zhejiang Sci-tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: This paper reviews the research on regional innovation efficiency at home and abroad, involving empirical model, index choice and evaluation method.

Key words: regional innovation; innovative efficiency; study review

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net