

城际联系强度对城市群经济效率的影响： 对中国十大城市群的实证分析

苗洪亮 周 慧

〔摘要〕城市群作为城市经济发展成熟阶段的高级化空间组织形式，群内各城市既相对独立，又存在着紧密且错综复杂的依存共生关系。城市之间紧密的经济社会联系为微观经济体在分享、匹配和学习等方面提供便利，是对单纯地靠要素集聚形成的优势的补充，在特定情况下，城市的连通性甚至替代了集聚经济。城市连通性对提升城市经济发展水平的作用尚需实证检验。梳理国内外有关文献，以中国十大城市群为研究对象，基于 1994 - 2016 年数据，利用修正的引力模型测度城市群内部城际联系强度，分析测算十大城市群的经济效率。结果表明：城市群内各城市之间紧密的经济联系，有助于多个城市共享集聚经济的正效益；人口规模大，城市群会表现出更高的投入产出效率，但当城市规模超过理论上的最优规模，会使集聚经济的负外部性表现突出，对城市经济带来不利影响；城市群内部城市利用自身高端服务业的发展获得其在城市网络中的位置，进而改善经济表现；政府公共服务水平高和基础设施完善，则城市群整体经济效率高。

〔关键词〕城际联系强度；城市群；连通性；经济效率；网络外部性

〔中图分类号〕F832 〔文献标识码〕A 〔文章编号〕1674 - 8298 (2018) 05 - 0139 - 14

一 引 言

2006 年，国家“十一五”规划首次将城市群的发展纳入国家社会经济发展整体规划，明确提出“要把城市群作为推进城镇化的主体形态”。2011 年，国家“十二五”规划强调发挥大城市群的辐射和带动作用，借此实现不同规模城市和小城镇之间的协调发展。2014 年，国家出台了《国家新型城镇化规划（2014 - 2020 年）》，进一步明确指出城市群是区域甚至国家竞争力的重要来源。2016 年，国家“十三五”规划出台，提出了要实现城市群一体化高效发展的命题，并再一次强调建立健全城市群协调发展机制。

城市群作为区域经济发展的核心所在，对邻近区域的辐射和带动作用日益凸显。随着人口城市化率的不断提高，城市规模亦随之发生纵向以及横向的扩展，加之城市内部以及城市之间交通和通讯基础设施的日趋完善，城市核心区以及腹地的边界正经历着深刻变化，逐渐形成了更大范围的要素集聚区。城市群内部各个城市之间的紧密依存和关联，使区域内生产要素的配置进一步得到优化，实现了区域内城市在产业分工和要素禀赋上的互补，进而更加充分地发挥单个城市的比较优势，使集聚经济的范围得以扩大，集聚经济的好处延伸到邻近城市，最终使得城市群发挥更大更强的辐射和带动作用。从实证研究的角度，检验城际联系强度是否对提升城市群整体经济效率具有积极的作用，其结论对于中国城市群未来发展规划和建设实践，具有明显的借鉴意义。

〔收稿日期〕2018 - 05 - 14

〔基金项目〕国家社会科学基金项目“新型城镇化对经济效率的提升作用研究”（项目编号：17CJL042，项目主持人：周慧）。

〔作者简介〕苗洪亮，博士，呼伦贝尔学院讲师，2014 年赴美国新泽西理工学院访学，研究方向：城市与区域经济发展；周慧，博士，安徽财经大学副教授，研究方向：区域经济理论及应用。

二 文献回顾

(一) 城市群的经济效率、影响因素及其测度

经济效率被定义为投入和产出之间的关系,当以最小的投入实现既定的产出或以既定的投入实现最大的产出时,资源运用就是高效率的 (Coelli et al., 2005)^[1]。城市群经济效率是在城市群的层面考察其资源运用有效程度,即城市群区域范围内的投入产出效率。

学术界各领域的学者广泛关注有关城市和城市群经济效率的研究议题。新经济地理学以城市的集聚经济为研究切入点 (Ottaviano 和 Puga, 1998^[2]; Fujita 和 Mori, 2005^[3]), 城市经济学则注重从城市土地利用的最优空间结构角度探索提升城市经济效率的途径 (Wheaton, 1998^[4]; Scott, 1995^[5])。此外,内生增长理论认为经济效率与人力资本密切相关,城市经济的快速增长通常可归因于高质量的劳动力资源 (Lucas, 1988^[6]; Romer, 1989^[7]; Grossman 和 Helpman, 2014^[8])。

全要素生产率 (TFP) 是描述经济效率最常用的指标。测度全要素生产率的方法主要有两类:一类是参数方法,该方法需要设定模型的具体生产函数形式,采用一定的数理统计手段,以随机前沿分析 (SFA) 为代表;另一类是非参数方法,此类方法无需设定模型的具体函数形式,而是借助数学规划手段进行分析,以数据包络分析法 (DEA) 最为典型。

(二) 城际联系与城市群经济效率的相关研究综述

有关经济集聚所带来的正负外部性的讨论一直是学术界关注的焦点,已有研究揭示出了多种集聚经济的来源。就城市经济而言,规模、密度以及城市内部产业构成的多样性均会为企业和家庭带来一定的好处,即企业可以借此降低生产成本或增加产出,而家庭则可以获得更高的效用。相对于规模较小的城市而言,大城市能够提供更加完善的基础设施、更加便利的公共服务、更加专业化的商业服务以及更具规模化的中间产品和人力资源市场,这些特征更有利于形成供求之间的匹配,提供更理想的消费环境 (Van Oort, 2004)^[9]。此外,大学、科研院所以及其他知识创造性机构更有可能存在于大城市,这无疑有助于新思想的形成、复制和重组 (Jacobs, 1969^[10]; Glaeser 和 Kahn, 2003^[11])。大城市所拥有的多样化产业构成,为这些新思想的传递与交流,及其跨产业应用创造了绝佳的机会,也为这些新思想的市场化成果提供了稳定的市场需求 (Frenken et al., 2007)^[12]。

Duranton 和 Puga (2003)^[13]、Puga (2010)^[14]曾指出,位于城市区域的企业和家庭之所以能够享受到集聚经济的好处,主要通过资源共享、要素匹配和知识学习等三种途径。(1) 城市中大量的企业和家庭,在区位分布上相对密集,为资源共享提供了便利条件。特别是对那些必须依托一定规模以上的人口或经济活动才足以支撑其存在的市场而言,情况更是如此;(2) 通常存在于城市区域的大规模的生产要素市场,使区域内资源配置的速度和质量均优于非城市区域;(3) 新知识的产生、积累、传播和扩散,极度依赖于人们的正式以及非正式的面对面交流,而这是城市区域内企业和家庭拥有的得天独厚的条件。然而,随着城市区域集聚经济的强化,其规模扩大的负外部性也逐渐显现,例如就业和居住密集区域所出现的交通拥堵、土地资源竞争性开发导致的地价上涨、环境质量下降以及高犯罪率等。其他一些经济、环境和社会问题的严重程度也随城市规模的扩大,而变得日益突出和难以掌控。有研究表明,相对于大规模城市而言,规模较小的城市在应对相应的经济、社会及环境问题方面具有内生优势 (Capello 和 Camagni, 2000)^[15]。

已有文献中,集聚经济的正负外部性表现和规模大小是学者们关注的焦点。有研究指出,相对于集聚经济带来的正外部性,集聚经济导致的负外部性更严格地受制于城市边界 (Parr, 2002^[16]; Meijers 和 Burger, 2010^[17])。然而,关于网络化城市体系中的城市是否可以相互分享城市化经济带来的好处,学术界并没有形成一致观点。有学者认为,网络外部性带来的好处甚至可以替代集聚经济,随着城市间社会经济联系的强化,城市化经济的产生与城市自身因素之间的关系正在逐渐减弱,因此对

城市化经济的研究应该在网络化视角进行 (Johansson 和 Quigley, 2004)^[18]。为了深入探索城市之间可能存在的网络效应, 学者们提出了城市网络外部性的概念, 用以强调网络化体系下城市之间的联系、互动, 甚至会对网络化城市体系所覆盖的整个区域施加影响 (Capello, 2000^[19]; Boix 和 Trullen, 2007^[20])。

Suwala (2013)^[21]认为, 城市之间的连通性为城市群或城市网络内的企业、家庭、政府部门和其他组织参与社会经济活动提供了充分的便利条件。世界城市 (如纽约、巴黎、伦敦) 之所以在全球经济发展中扮演着重要的角色, 不仅依靠城市自身的资源禀赋、产业和规模经济, 通过立体化的交通和通讯方式深深地嵌入于国际城市网络体系之中, 同样是其能够跻身于世界城市行列的不可忽视的原因 (Jacobs et al., 2010)^[22]。大量研究表明, 一个城市在各种大型网络中的嵌入程度 (或连通性) 与该城市的经济表现之间存在显著的相关性, 这些网络包括公司网络、商品、信息、资本和人员流动网络 (Taylor, 2003^[23]; Bel 和 Fageda, 2008^[24]; Neal, 2013^[25])。甚至有学者认为, 城市连通性对城市经济发展的重要性已经超过了城市自身的因素 (McCann 和 Acs, 2011)^[26]。因此, 城市之间密切的社会经济联系为微观经济体在分享、匹配和学习方面提供了便利, 是对单纯地靠要素集聚形成的优势的补充, 在特定情况下, 城市的连通性甚至替代了集聚经济。

综上, 有关城市连通性对于提升城市经济发展水平作用的理论探讨, 还需提供经验证据。城市网络方面的研究, 大多数集中于网络体系的演进, 及其对城市连通性的影响, 而对城市连通性的经济表现及贡献研究不足。本文以此为切入点, 试图揭示城际联系强度对城市群整体经济效率的影响。

三 模型设定与数据选取

(一) 引力模型的修正

本研究借助修正后的引力模型测定城际联系强度。根据引力模型, 两个物体间的引力强度, 与这两个物体的质量成正相关关系, 与二者之间的距离成负相关关系。然而, 将引力模型应用于城市之间经济联系强度的测定时, 存在两方面的不足: 一是传统引力模型以城市人口或 GDP 来体现城市的“质量”, 这样的总量指标无法体现出城市内部的结构特征, 因而不能充分反映一个城市影响力大小; 二是城市之间联系的紧密程度并非随城市间直线距离的增加而弱化。针对这两方面的缺陷, 本文对传统引力模型进行了改进, 并将其运用于对中国十大城市群内部城际联系的测度上。具体的修正方法如下:

一方面, 为更好地反映一个城市在城市体系中的影响力, 修正后的模型放弃了以城市人口规模或经济体量表示城市质量的做法, 而是引入城市“综合质量”概念, 以期充分体现一个城市在社会、经济和结构方面特征, 全面真实地反映一个城市的竞争力和影响力。“综合质量”的得出分两个步骤实现, 即指标的选取和权重的确定。指标的选取尽可能全面和充分地体现一个城市的社会经济特征, 结合城市竞争力指标体系, 本文选择的指标包括人口数量、产出水平、投资规模、硬件设施、开放性、就业水平、平均工资、产业结构、内部通达性、环境友好性以及科学、教育、医疗卫生发展水平; 指标确定后, 对指标进行主成分分析, 确定各指标的权重。最后, 依据指标体系中各个指标的取值及其权重计算城市的“综合质量”。

另一方面, 为了客观地表达城市之间的距离, 修正后的模型引入“时间距离”这一变量替代城市之间的直线距离, 以期更客观地体现距离对城市之间联系的影响。处于城市网络体系中的城市, 通常借助于多种交通方式与相邻以及不相邻城市发生联系, 不同的交通方式意味着不同的经济效率和通勤时间。在具体操作层面, 考虑各种交通方式的可得性以及普遍性, 最终选择三种交通方式: 民航、

铁路和公路，各自的权重由相应的交通方式所承载旅客发送量的相对份额来确定^①。修正后的引力模型如下：

$$G_{ij} = R \frac{I_i I_j}{T_R^\alpha} + W \frac{I_i I_j}{T_W^\alpha} + A \frac{I_i I_j}{T_A^\alpha} \quad (1)$$

其中， I_i 、 I_j 分别代表城市 i 和城市 j 的“综合质量”； R 、 W 和 A 依次代表铁路、公路和民航这三种交通方式的权重； T_R^α 、 T_W^α 和 T_A^α 依次表示铁路、公路和民航三种交通方式下的通勤时间，其中， α 是距离衰减指数，该指数越大意味着联系强度随距离衰减越快（Ewing，1974）^[27]，其值设定为常数 1.5。

（二）实证分析模型的设定

为检验城际联系强度是否影响城市群整体经济表现，利用 C-D 生产函数中的索洛余量来表达城市群的整体经济效率。函数形式如下：

$$Y = AK^\alpha L^\beta H^\gamma N^\tau \quad (2)$$

其中， Y 表示城市群的产出水平（城市群实际 GDP）； K 、 L 、 H 、 N 分别表示物质资本、劳动力、人力资本和土地投入； A 为索洛余量，代表了一个区域利用其生产要素的效率，即全要素生产率，可以表示为：

$$A = TFP = \frac{Y}{K^\alpha L^\beta H^\gamma N^\tau} \quad (3)$$

式（3）中的全要素生产率包含了影响投入产出效率的一切外生因素，本文利用数据包络分析来测算每个城市群的 Malmquist 指数，据此来体现城市群整体经济效率的高低变化。TFP 的测算严格地基于式（3）中的四项投入指标和一项产出指标。

基于上面的分析，本文最终建立如下形式的实证分析模型：

$$TFP = \theta_0 + \alpha^* lkg + \sum_{j=0} \theta_{j+1} X_j + \mu_i + \varepsilon \quad (4)$$

其中， lkg 为模型的核心解释变量，即城际联系强度； X_j 是模型选择的一组控制变量。为了分离其他因素对城市群经济效率的影响，将城市群的特征作为控制变量引入实证分析模型，包括人口规模、开放程度、公共服务、产业结构和基础设施。此外，城市群自身所处的空间位置，即城市群位于沿海区域或是内陆地区，城市群处于经济发达地区亦或经济欠发达地区，也可能对城市群整体经济效率产生影响。为了分离此类因素的影响，模型专门引入了两个代表城市群所处区位的哑变量，即 *central* 和 *east*。最后，为了在理论上排除其他不可观测因素的影响，模型引入了代表这些不可观测影响因素的变量 μ ，以及随机干扰项 ε 。

（三）变量选取的理论依据及数据处理

1. 全要素生产率

Farrell（1957）^[28]认为，测量效率时，应避免两类明显不合理的做法：仅考虑单一投入而忽略其他投入，因为极少有生产活动是靠单一投入就可以实现的；将产出和投入的加权平均值之比作为效率指标的做法也过于粗糙。为此，效率评价的数据包络分析法弥补了传统效率测度方法的不足，实现了对具有多投入、多产出决策单元的效率评价。如前所述，本研究选择四个投入指标，即物质资本投入、土地投入、劳动投入和人力资本投入，以地区生产总值作为产出指标来测算 TFP。

官方统计部门并没有物质资本存量的数据资料，因此需要对各城市群的资本存量数据进行估计。本文根据官方统计资料中固定资产投资总额的数据，参考张军等（2004）^[29]对省级层面资本存量初始

① 根据 2017 年《交通运输行业发展统计公报》，公路、铁路和民航的旅客发送量占全年全国旅客发送量的份额分别为 80.03%、16.94% 和 3.03%。另外，由于水路运输旅客发送量十分有限，研究并没有考虑水路运输的交通方式。

值的估计结果,按照永续盘存法^①对各城市群各年的资本存量进行了估计。土地和劳动力的数据资料直接取自相关年份的《中国城市统计年鉴》。人力资本投入方面的数据利用各城市群人口的文化程度数据进行估计,文化程度为文盲、小学、初中、高中和大专及以上学历的人口,其相应的受教育年限分别为0年、6年、9年、12年和16年,原始数据来自于相关年份的《中国人口统计年鉴》和《中国城市统计年鉴》。

2. 城际联系强度

集聚经济更容易在空间上邻近的区域内形成,要素集聚区内存在的规模经济会进一步强化特定空间范围内经济活动的密集程度,因为企业在进行区位选择时更偏好于接近生产要素和消费者的区域。这样的区域由于集中了大量企业,必然吸引更多的人才来这里寻求更好的就业岗位(Krugman, 1993)^[30]。城市群内部城市在区位上的邻近性为集聚经济的出现创造了条件,而城市内部以及城际之间完善的交通和通讯基础设施则是网络外部性形成的基础。不同城市具有差异化的社会经济特征以及影响力,基于网络联系而形成的城际互动使得单个城市的优势更加充分地发挥出来,因此创新思想和发展理念在城市群内部能够实现迅速的扩散和传播。

城市流分析和引力模型是量化分析城际联系强度的两种方法。城市流分析要求研究者掌握大量的有关人员、物资、技术、资金以及信息等城际流动的数据,数据采集过程难度较大,受制于数据的可获得性,此方法的应用并不广泛(苗长虹和王海江,2006^[31];顾朝林和庞海峰,2008^[32])。相对而言,在缺乏可靠的城市场流数据的客观条件下,运用引力模型对城际联系强度进行量化不失为一种合理的选择(苗长虹和王海江,2006)^[31]。

本文以城市群为研究对象。通过修正后的引力模型测算城市群内部两两城市之间的联系强度,再将其平均到城际联系数量上,作为表达城市群内部城际联系强度的指标。该指标本质上是城市群内部联系强度的平均值,以此代表城市群整体联系强度。相关数据来自《中国城市统计年鉴》。

3. 人口规模

在已有关于城市规模与其经济表现之间关系的研究文献基础上,本研究的切入点主要集中于,随着城市规模的变化,集聚经济的正负外部性之间的权衡导致城市经济效率的变化。不同学者基于不同模型对这个变化过程的理论机理提供了多种解释。有研究认为,随着城市规模的持续扩大,集聚经济的负外部性必然会抵消掉集聚经济带来的全部好处,最终导致城市经济效率下降。本文将城市群人口规模作为实证分析的控制变量。相关数据来自《中国城市统计年鉴》^②。

4. 开放程度

一个城市在城市网络中所处的地位可能对该城市经济增长产生影响。这一问题的关注始于世界城市这一概念的提出(Sassen, 1991)^[33]。在城市网络体系中,单个城市的连通性强弱决定了一个城市的地位与职能,进而影响城市的经济增长。连通性较弱的城市,会形成与其所在地区相匹配的区域性的地位和职能;而连通性较强的城市,会突破其所在区域的限制形成更高等级的地位和职能。尽管此类理论观点源于对单个城市连通性的探讨,但并不意味着连通性对经济效率的正向作用仅限于单个城市层面。城市群的开放程度反映出城市群作为一个整体与外界联系的强度。城市群开放程度的衡量以城市群某年实际利用外资总额占城市群当年地区总产值的份额表示。该比值越高代表城市群的开放程度越高,反之亦反之。原始数据来自于相关年份的《中国城市统计年鉴》,历年实际利用外资金额按当年汇率折算,并利用价格指数进行平减处理。

① 永续盘存法的计算公式为: $K_t = K_{t-1}(1 - \delta_t) + I/P_t$, 其中 K 为资本存量、 δ 为折旧率、 I 为固定资产投资额、 P 为固定资产投资价格指数。

② 该指标选取的数据为“市辖区年末总人口”。

5. 公共产品和服务

政府部门提供的公共产品及服务的数量和质量会影响城市群整体的经济表现 (Bonaglia et al. , 2000) ^[34] 但很难进行准确的量化。鉴于政府是城市公共产品及服务的主要供给者这一事实, 本文以财政支出占 GDP 的份额来大体地体现公共产品及服务的数量和质量。原始数据来自于《中国城市统计年鉴》中“市辖区地区生产总值”和“公共财政支出”两个统计项目。

6. 产业结构

产业结构对区域经济的影响已为学术界广泛关注 (陈秀山和徐瑛, 2006^[35]; 程翠凤, 2011^[36])。城市群内部一、二、三产业的构成在一定程度上影响着城市群整体经济表现, 甚至决定着未来经济效率的提升空间。鉴于第三产业 (特别是高端服务业) 在拉动经济增长和提升区域竞争力方面的突出贡献, 利用城市群第三产业增加值占地区总产值的份额来反映城市群整体的产业结构特征。原始数据来自《中国城市统计年鉴》中“第三产业占 GDP 的比重”这一统计指标。

7. 基础设施

基础设施建设投资作为总需求的一部分直接拉动城市经济增长, 需指出的是, 完善的城市基础设施会外溢到邻近城市, 从而间接提高其他相关城市的产出水平。城市群内部的交通和通讯基础设施建设水平和完善程度, 决定了区域内生产要素和商品的运输成本及在途时间、人员的通勤时间, 甚至决定了区域内各项经济交易的交易费用大小。便利的交通和通讯条件, 能在很大程度上缓解交通拥堵、土地价格上涨等集聚经济的负外部性, 从而使集聚经济的好处得以充分发挥和延续。本文将以城市群的人均城市道路面积作为衡量基础设施的指标。原始数据来自于相关各年的《中国城市统计年鉴》。

表 1 变量的描述性统计

变量	均值	标准差	最小值	最大值	预期符号
全要素生产率	2. 213	1. 105	1. 000	6. 691	N/A
城际联系强度	479	413	74	2983	+
人口规模	2206	1296	603	7434	+
开放程度	0. 058	0. 037	0. 013	0. 262	+
公共服务	0. 212	0. 059	0. 077	0. 413	+
产业结构	0. 470	0. 046	0. 331	0. 645	+
基础设施	10. 028	5. 411	2. 496	31. 984	+
中部虚拟变量	-	-	0	1	+
东部虚拟变量	-	-	0	1	+

资料来源: 作者根据《中国城市统计年鉴》、《中国人口统计年鉴》、《中国统计年鉴》(1995 - 2017 年) 数据整理计算^①。

(四) 实证分析结果

本文实证分析基于中国十大城市群^②的面板数据, 时间序列长 23 年, 截面样本数为 10 个。理论

① 1997 年 3 月 14 日, 通过将原四川省重庆市、万县市、涪陵市、黔江地区合并, 重庆直辖市成立。在数据处理上, 重庆直辖市设立之前的数据通过加总上述四个城市、地区的数据获得。

② 本研究所关注的十大城市群是指: 长三角、珠三角、京津冀、山东半岛、辽中南、海峡西岸、长江中游、中原、关中和成渝城市群。这十大城市群发展相对成熟, 且涵盖了我国东、中、西部地区的城市群和国家级以及区域性城市群, 具有广泛的代表性。

上，时间序列数据若是非平稳的，可能导致虚假回归。因此在对模型进行估计之前，首先对数据进行平稳性检验。检验结果如表 2 所示。

表 2 变量平稳性检验

变量	检验方法			
	ips		madwu	
	Z 统计量	p 值	卡方统计量	p 值
全要素生产率	1.4207	0.1336	51.42	0.0001
城际联系强度	7.3428	0.0000	45.38	0.0013
人口规模	0.4994	0.6002	121.18	0.0000
开放程度	-4.5043	0.0000	167.12	0.0000
公共服务	-1.0404	0.2994	95.39	0.0000
产业结构	-5.3254	0.0000	171.42	0.0000
基础设施	-0.5014	0.5294	82.16	0.0000

从表 2 可见，ips 检验方法的结果：有 4 个变量的数据是非平稳的，即全要素生产率、人口规模、公共服务和基础设施；madwu 检验结果显示，所有数据在 1% 的显著性下都是平稳的。从实证分析稳健性的角度出发，应当认为数据无法满足平稳性要求。为尽可能多地保留原始数据信息，在对原始数据进行平稳化处理之前，首先对模型进行初步的估计。

表 3 城际联系强度对城市群整体经济效率影响初步估计结果

变量	模型 1			模型 2
	混合回归	固定效应	随机效应	差分 GMM
截距项	0.7044 [*] (0.3605)	—	-0.6732 [*] (0.3470)	—
全要素生产率一期滞后	—	—	—	0.9005 ^{**} (0.1085)
城际联系强度	0.0009 ^{***} (0.0001)	0.0013 ^{***} (0.0000)	0.0011 ^{***} (0.0001)	0.0018 ^{***} (0.0003)
人口规模	0.0002 ^{***} (0.0000)	0.0004 ^{***} (0.0000)	0.0002 ^{***} (0.0000)	0.0004 ^{***} (0.0000)
开放程度	-5.8072 ^{***} (1.1190)	-3.4262 (0.8092)	-5.0896 ^{***} (0.9211)	-4.0974 ^{***} (1.0743)
公共服务	1.1809 ^{**} (0.5054)	0.3056 (0.3851)	0.8806 ^{***} (0.4524)	0.5437 ^{***} (0.1206)
产业结构	2.9438 ^{***} (0.8535)	2.6065 ^{***} (0.7031)	2.6554 ^{**} (0.7972)	2.4322 ^{***} (0.6843)

(续上表)

变量	模型 1			模型 2
	混合回归	固定效应	随机效应	差分 GMM
基础设施	0.0775*** (0.0095)	0.0637*** (0.0098)	0.0726*** (0.0096)	0.0864*** (0.0109)
中部地区虚拟变量	0.1231 (0.0999)	—	0.1532 (0.1256)	—
东部地区虚拟变量	0.1801* (0.1049)	—	0.1437* (0.0623)	—
观测值	230	230	230	220
调整后的 R ²	0.8367	0.9176	0.8727	—
F 统计量	134.89 p = 0.0000	390.62 p = 0.0000	180.31 p = 0.0000	—
D. W. 检验	0.5342	0.8497	0.7753	—
Sargan 检验	—	—	—	卡方值 = 10 p = 1
Wald 检验	—	—	—	卡方值 = 6535 p = 0.0000

注：括号为标准差，***、**和* 分别表示在 1%、5% 和 10% 水平下显著。下表同。

表 3 中第 2 – 第 4 列为分别采用三种方法对模型 1 进行估计后返回的结果。三种估计方法下调整后的 R² 值都很高，因此可以判断模型整体显著。城际联系强度作为模型的核心解释变量，其系数在三种估计方法下均显著为正。这一实证分析结果初步支撑了城际联系强度对城市群整体经济效率具有正向影响的理论观点。

三种估计方法返回的各个控制变量的系数符号基本与理论预期一致。其中人口规模、产业结构、公共服务和基础设施四个解释变量的系数显著为正，表明这四个变量所代表的城市群特征对其整体经济表现具有正向影响。亦即，在其他条件相同的情况下，扩大城市群的人口基数、提高第三产业比重、增加财政支出占 GDP 的份额、增加人均道路面积可以提升城市群整体经济运行的效率。然而，三种估计方法下，开放程度的系数始终为负值，显著性也不稳定。

利用豪斯曼检验对固定效应和随机效应两种方法的估计结果进行取舍，检验返回的卡方值为 72.325，P 值为 0。据此选择固定效应模型。此外，从区域虚拟变量的系数看，中部和东部虚拟变量的系数均为正，但前者未通过显著性检验，后者在 5% 水平下显著。这一结果表明，城市群所处区位对其经济效率具有一定的影响，即相对于西部地区的城市群而言，中、东部地区的城市群往往会表现出更高的经济效率。特别是对东部地区城市群而言，这一结论获得了显著的数据支撑。

观察表 3 对模型 1 的估计结果，不难发现三种方法下杜宾 – 沃森检验返回的 D. W. 值都很低，有理由怀疑模型所选变量可能存在序列相关性，而序列相关性的存在会使估计结果不再有效。

表4 序列相关检验

模型与检验方法	检验方法					
	Wooldridge		Breusch – Godfrey			
	卡方统计量	p 值	卡方统计量	p 值	F 统计量	p 值
模型 1 混合回归	–	–	125.83	0.0000	13.92	0.0000
模型 1 固定效应	24.36	0.0000	96.21	0.0000	7.16	0.0000
模型 1 随机效应	–	–	101.08	0.0000	8.02	0.0000

针对可能存在的序列相关问题，利用 Wooldridge 检验和 Breusch – Godfrey 检验再次对模型 1 进行序列相关性检验。Wooldridge 检验需基于固定效应的估计结果，该方法检验结果显示模型 1 存在序列相关问题；Breusch – Godfrey 检验适用于各种方法的估计结果，每次检验会返回两个统计值，该方法的检验结果一致且显著地表明模型 1 存在序列相关问题。

无论是时间序列数据还是面板数据，宏观经济变量在时序上的滞后效应并不鲜见。出于此种考虑，将因变量的一期滞后项作为解释变量引入模型，建立一个动态面板数据模型，即模型 2。此外，为了应对滞后因变量作为解释变量导致的内生性问题，采用广义矩方法对模型 2 进行估计，结果如表 3 第 5 列所示。就城际联系变量的系数而言，模型 2 估计结果与模型 1 一致，依然为正值，且在 1% 水平下显著。出于稳健性考虑，对模型 2 进行 Sargan 检验和 Wald 检验，结果表明模型 2 使用的工具变量通过了显著性检验，且模型整体显著。然而，针对模型 2 进行的 AR (1) 检验和 AR (2) 检验结果均显示，自相关问题仍然存在，模型 2 的估计结果可能不再有效。

为了解决序列相关以及数据的非平稳性问题。本文进一步地对原始数据进行一阶差分处理，以利用一阶差分消除原始数据的趋势，解决非平稳性问题。

表5 一阶差分后变量的平稳性检验

变量	方法			
	ips		madwu	
	Z 统计量	p 值	卡方统计量	p 值
Δ 全要素生产率	– 7.95	0.0000	274.52	0.0000
Δ 城际联系强度	– 16.94	0.0000	473.32	0.0000
Δ 人口规模	– 7.65	0.0000	242.58	0.0000
Δ 开放程度	– 11.59	0.0000	421.31	0.0000
Δ 公共服务	– 9.49	0.0000	290.04	0.0000
Δ 产业结构	– 10.53	0.0000	340.09	0.0000
Δ 基础设施	– 8.64	0.0000	264.13	0.0000

如表 5 所示，一阶差分后的数据通过了 ips 检验和 madwu 检验，说明一阶差分成功地去除了数据的趋势，得到了一组符合平稳性要求的数据。利用一阶差分后的数据，再次运用混合回归、随机效应和固定效应三种方法进行估计，回归结果如表 6 所示。

表6 模型3的估计结果

变量	模型3		
	混合回归	固定效应	随机效应
Δ 截距项	0.1246*** (0.0077)	—	0.1210*** (0.0093)
Δ 城际联系强度	0.0007*** (0.0001)	0.0005*** (0.0001)	0.0007*** (0.0001)
Δ 人口规模	0.0003** (0.0001)	0.0002** (0.0001)	0.0003** (0.0001)
Δ 开放程度	-0.2851 (0.5029)	-0.5158 (0.4046)	-0.2733 (0.5192)
Δ 公共服务	0.3013*** (0.0434)	0.3107* (0.1653)	0.3038*** (0.0643)
Δ 产业结构	0.4529** (0.2115)	0.4601** (0.1973)	0.4540*** (0.0195)
Δ 基础设施	0.0253*** (0.0094)	0.0215** (0.0101)	0.0203*** (0.0033)
中部地区虚拟变量	0.0183 (0.0333)	0.0211 (0.0353)	0.0193 (0.0237)
东部地区虚拟变量	0.0642*** (0.0132)	0.0353** (0.0173)	0.0664*** (0.0121)
观测值	220	220	220
调整后的 R ²	0.6053	0.5761	0.5995
F 统计量	65.09 P = 0.0000	59.99 P = 0.0000	67.83 P = 0.0000
D. W. 检验	1.8970	1.7972	1.9123

表6显示，F统计量的P值接近0，说明模型3整体上通过了显著性检验。三种估计方法下，核心解释变量城际联系强度的系数均为正，且达到了1%的显著性要求（尽管系数值有所减小）；此外，表6显示不同估计方法下的D. W. 值都比较接近于2，说明序列相关问题并没有出现在基于一阶差分数据的模型3当中。最后，对固定效应和随机效应的估计结果进行豪斯曼检验，卡方值为78.284，P值接近0，支持固定效应模型的估计结果。

五 研究结论与政策建议

（一）研究结论

本文以中国十大城市群为研究对象，借助面板数据，实证检验了城际联系强度对城市群整体经济效率的影响。利用修正的引力模型测算城际联系强度，通过计算各个城市群的 DEA - malmquist 指数得出城市群的经济效率，同时，在实证分析模型中引入了一些控制变量，以便分离出城市群的规模、结构、外向性程度、公共服务、基础设施以及城市群所处区位对其经济效率可能产生的影响。研究结论如下：

1. 城际联系强度对城市群整体经济效率具有显著的正向影响。这表明城市间密切的社会经济联系有助于使单个城市内部形成的集聚经济好处被其他城市所共享。这一结论也与网络分析范式的理论观点相吻合，即城市连通性对城市发展具有积极的影响，为城市体系内可能存在的网络外部性理论观点提供了一个经验证据。

2. 人口规模大，城市群会表现出更高的投入产出效率。关注中国城市发展的现状，不难发现城市人口的分布是极其不均衡，首都、直辖市及部分省会城市集中了大量的城市人口。这些城市的规模极有可能已经超过了理论上的最优规模，使得集聚经济的负外部性（交通拥堵、要素价格上涨、环境恶化等）表现突出，进而对城市发展带来不利影响。而城市群内部包含规模各异的城市，除了核心城市之外，其他城市的规模或许并没有达到使集聚经济负外部性超过其正外部性的程度，因此就城市群层面而言，规模依然偏小。

3. 第三产业比重高，则城市群整体经济效率表现较好。这与 Friedmann (1986)^[37]、Sassen (1996^[38]，2007^[39]) 的观点一致，即城市经济的增长源于少数迅猛发展的经济部门，如国际金融、国际运输和通讯、高端商业服务等。城市群内部城市利用自身高端服务业的发展获得其在城市网络中的核心位置，进而改善经济表现。

4. 政府的公共服务水平高和基础设施完善，则城市群整体经济效率高。这与多数相关研究结论一致。政府的公共服务涉及科教文卫、环境保护等方面，有利于人力资本、社会资本、文化资本的形成，以及经济结构的优化，推动地区经济发展；而城市基础设施的建设，尤其是交通、通讯和能源供应等，作为物质资本直接参与社会生产，有助于投入产出效率的提升。

（二）政策建议

为促进我国城市群健康发展，更好地发挥城市群在区域经济发展中的辐射和带动作用，本文建议：

第一，建立全方位、立体化的交通和通讯网络，强化城际联系。城市之间通勤时间的长短是影响甚至是支配城际联系强度的核心因素之一。全方位、立体化的交通和通讯网络的建立和持续升级，能够有效地缩短城市之间的“时间距离”，节约通勤人员的时间，减少商品和要素在途时间及运输成本，有效地降低各项市场经济活动的交易费用。为此，交通和通讯网络的建设和升级，有助于集聚经济作用的充分发挥，同时缓解要素价格上涨、环境降级和交通拥堵等集聚经济的负外部性对区域经济发展的制约。

第二，注重城市“综合质量”的改善，扩大城市整体影响力。在城市之间“时间距离”相对稳定的情况下，影响城际联系强度的另一核心因素是城市的“综合质量”。城市间“综合质量”的差异除受自身经济体量的影响外，还受医疗卫生、教育科技、基础设施、自然环境及外向性程度等诸多因素的影响。为此，通过提升城市“综合质量”来增强城际联系可以是多方位的。城市管理者在关注城市产出水平的同时，还应考虑到一个城市在教育、医疗、基础设施建设等方面的均衡发展。单个城市“综合质量”的提高会增进城市群内部城际联系的强度，最终使城市群整体经济效率得以提升和

改善。

第三,适当扩大城市群内非核心城市的人口规模。一定规模的人口依然是集聚经济得以实现的基础。就一些城市群的核心城市而言,人口基数过大、居住和工作地点过于集中容易加强环境恶化、交通瘫痪和地价上涨等集聚经济的负外部性。而城市群内众多非核心城市,在吸纳就业和提供居所方面还有很大的潜力。为此,实现人口由核心城市向非核心城市的转移,将有助于提升城市群的整体经济效率。

【参考文献】

- [1] Coelli, T. J. , Rao, D. S. P. , O'Donnell, C. J. , et al. . *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis* [M]. Springer US, 2005.
- [2] Ottaviano, G. I. P. , Puga, D. . Agglomeration in the Global Economy: A Survey of the “New Economic Geography” [J]. *World Economy* , 1998 , 21(6) : 707 – 731.
- [3] Fujita, M. , Mori, T. . Transport Development and the Evolution of Economic Geography [J]. *Portuguese Economic Journal* , 2005 , 4(2) : 129 – 156.
- [4] Wheaton, W. C. . Land Use and Density in Cities with Congestion [J]. *Journal of Urban Economics* , 1998 , 43(2) : 258 – 272.
- [5] Scott, A. J. . The Geographic Foundations of Industrial Performance [J]. *Mathematical Social Sciences* , 1995 , 30(3) : 319 – 320.
- [6] Lucas, R. . On the Mechanics of Development Planning [J]. *Journal of Monetary Economics* , 1988 , (22) : 126 – 143.
- [7] Romer, P. M. . Endogenous Technological Change [J]. *NBER Working Papers* , 1989 , 98(5) : 71 – 102.
- [8] Grossman, G. M. , Helpman, E. . Growth, Trade, and Inequality [J]. *Econometrica* , 2014 , 86(1) : 37 – 83.
- [9] Van Oort, F. G. V. . *Urban Growth and Innovation: Spatially Bounded Externalities in the Netherlands* [M]. Surrey: Ashgate, 2004.
- [10] Jacobs, J. . *The Economy of Cities* [M]. New York: Random House, 1969.
- [11] Glaeser, E. L. , Kahn, M. E. . Sprawl and Urban Growth [A] // In J. V. Henderson, J. -F. Thisse (ed.) . *Handbook of Regional Science and Urban Economics* [M]. Elsevier Amsterdam, 2003 , 4: 2481 – 2527.
- [12] Frenken, K. , Van Oort, F. , Verburg, T. . Related Variety, Unrelated Variety and Regional Economic Growth [J]. *Regional Studies* , 2007 , 41(5) : 685 – 697.
- [13] Duranton, G. , Puga, D. . Micro – foundations of Urban Agglomeration Economies [J]. *Social Science Electronic Publishing* , 2003 , 4: 2063 – 2117.
- [14] Puga, D. . The Magnitude and Causes of Agglomeration Economies [J]. *Journal of Regional Science* , 2010 , 50(1) : 203 – 219.
- [15] Capello, R. , Camagni, R. . Beyond Optimal City Size: An Evaluation of Alternative Urban Growth Patterns [J]. *Urban Studies* , 2000 , 37(9) : 1479 – 1496.
- [16] Parr, J. B. . Agglomeration Economies: Ambiguities and Confusions [J]. *Environment and Planning A* , 2002 , 34(4) : 717 – 731.
- [17] Meijers, E. J. , Burger, M. J. . Spatial Structure and Productivity in U. S. Metropolitan Areas [J]. *Environment and Planning A* , 2010 , 42(6) : 1383 – 1402.
- [18] Johansson, B. , Quigley, J. . Agglomeration and Networks in Spatial Economies [J]. *Papers in Regional Science* , 2004 , 83(1) : 165 – 176.
- [19] Capello, R. . The City Network Paradigm: Measuring Urban Network Externalities [J]. *Urban Studies* , 2000 , 37(11) : 1925 – 1945.
- [20] Boix, R. , Trullen, J. . Knowledge, Networks of Cities and Growth in Regional Urban Systems [J]. *Regional Science* , 2007 , 86(4) : 551 – 574.

- [21] Suwala, L. . Multinationals and Economic Geography: Location, Technology and Innovation [J]. *Journal of International Business Studies*, 2013, 44(8): 861 – 863.
- [22] Jacobs, W. , Ducruet, C. , Langen, P. D. . Integrating World Cities into Production Networks: The Case of Port Cities [J]. *Global Networks*, 2010, 10(1): 92 – 113.
- [23] Taylor, P. . *World City Network: A Global Urban Analysis* [M]. London: Routledge, 2003.
- [24] Bel, G. , Fageda, X. . Getting There Fast: Globalization, Intercontinental Flights and Location of Headquarters [J]. *Journal of Economic Geography*, 2008, 8(4): 471 – 495.
- [25] Neal, Z. . *The Connected City: How Networks are Shaping the Modern Metropolis* [M]. New York: Routledge, 2013.
- [26] McCann, P. , Acs, Z. J. . Globalization: Countries, Cities and Multinationals [J]. *Regional Studies*, 2011, 45(1): 17 – 32.
- [27] Ewing, G. O. . Gravity and Linear Regression Models of Spatial Interaction: A Cautionary Note [J]. *Economic Geography*, 1974, 50(1): 83 – 88.
- [28] Farrell, M. J. . The Measurement of Productive Efficiency [J]. *Journal of the Royal Statistical Society*, 1957, 120(3): 253 – 290.
- [29] 张军, 吴桂英, 张吉鹏. 中国省际物质资本存量估算: 1952 – 2000 [J]. *经济研究*, 2004, (10): 35 – 44.
- [30] Krugman, P. . On the Number and Location of Cities [J]. *European Economic Review*, 1993, 37(2 – 3): 293 – 298.
- [31] 苗长虹, 王海江. 河南省城市的经济联系方向与强度——兼论中原城市群的形成与对外联系 [J]. *地理研究*, 2006, 25(2): 222 – 232.
- [32] 顾朝林, 庞海峰. 基于重力模型的中国城市体系空间联系与层域划分 [J]. *地理研究*, 2008, 27(1): 1 – 12.
- [33] Sassen, S. . *The Global City* [M]. Princeton: Princeton University Press, 1991.
- [34] Bonaglia, F. , Ferrara, E. L. , Marcellino, M. . Public Capital and Economic Performance: Evidence from Italy [J]. *SSRN Electronic Journal*, 2000, 59(2): 221 – 244.
- [35] 陈秀山, 徐瑛. 东北地区与长三角地区经济效率和经济结构的比较研究 [J]. *当代经济研究*, 2006, (3): 45 – 48.
- [36] 程翠凤. 江苏制造业产业结构升级与经济效益提升的实证研究 [J]. *华东经济管理*, 2011, 25(12): 21 – 25.
- [37] Friedmann, J. . The World City Hypothesis [J]. *Development and Change*, 1986, 17(1): 69 – 83.
- [38] Sassen, S. . New Employment Regimes in Cities: The Impact on Immigrant Workers [J]. *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 1996, 22(4): 579 – 594.
- [39] Sassen, S. . *A Sociology of Globalization* [M]. New York: W. W. Norton, 2007.

Impact of Intensity of Intercity Connection Has on City Group Economic Efficiency: An Empirical Analysis Based on Ten Major City Groups in China

MIAO Hong – liang ZHOU Hui

Abstract: City group, as an advanced form of spatial organization, appears in the mature stage of urban economic development. Each city in a city group is relatively independent, and simultaneously has a close and intricate interdependent relationship with each other. Close economic and social links among cities within a city group facilitate the sharing, matching and learning process for each micro – economic individual, which complementing the advantages simply relying on factor agglomeration. And under certain circumstances, intercity connection can even be a substitution for agglomeration economy. The effects that intercity connection has on enhancing the level of urban economic development still need empirical tests. Based on the data from 1994 to 2016, this paper uses a modified gravity model to measure the strength of intercity connection within city groups, and analyzes the economic efficiency of the ten major city groups in China. The results show that the close economic links among the cities in a city group will help cities to share the positive benefits of agglomera-

tion economy; the large population scale of a city group will lead to higher input – output efficiency , but when the population scale exceeds the theoretical optimal scale , the negative externality of the agglomeration economy will be prominent , and will be enforcing some adverse effects on the urban economy; cities within a city group use their high – end services to gain their position in the urban network , therefore improving their economic performance; high level of public services and sound infrastructure will lead to higher economic efficiency of a city group.

Key words: intercity connection; city group; connectivity; economic efficiency; network externality

[责任编辑: 戴天仕]

[DOI] 10.14007/j.cnki.cjpl.2018.05.011

[引用方式] 苗洪亮,周慧. 城际联系强度对城市群经济效率的影响: 对中国十大城市群的实证分析[J]. 产经评论, 2018, 9(5): 139 – 152.