

DOI:10.15918/j.jbitss1009-3370.2016.0504

城市化路径、速度偏差与能耗效应 ——土地城市化与人口城市化视角

王子敏¹, 潘丹丹²

(1.南京邮电大学 经济学院, 南京 210023; 2.密苏里大学 圣路易斯分校商学院, 美国 圣路易斯 63121)

摘要: 基于2000—2012年省级面板数据,建立空间杜宾模型,从中国的土地城市化和人口城市化路径,以及上述两种城市化进程推进速度偏差的角度,分析城市化进程的能耗效应。研究发现,在5%水平下,土地城市化整体上能够显著增加能耗,而人口城市化整体上则没有显著性的影响,同时土地城市化相对于人口城市化的过快推进也能显著推动能耗的上升。相对于人口城市化而言,土地城市化是中国城市化进程中能耗增加的主导力量,土地城市化主要通过间接效应影响到能耗,而人口城市化主要通过直接效应影响到能耗。认为,应当优化人口城市化的空间布局,提升土地城市化效率,推动土地城市化与人口城市化的协同以及提升能源利用效率。

关键词: 土地城市化; 人口城市化; 速度偏差; 能耗; 空间计量

中图分类号: F290

文献标识码: A

文章编号: 1009-3370(2016)05-0024-09

稳步推进的城市化进程是中国经济增长的重要载体和推动力量。关于城市化在中国经济社会发展中的重要作用和影响的研究众多,在这些研究中,对于城市化的理解和衡量这一基本问题,也存在着不同视角。城市化从内涵来讲,代表了整个社会的经济增长方式、生活方式以及人类文明向更高层次的迈进;从外延来看,表现为城市人口的集聚、城市土地的扩张、城市经济体量的提升等,所对应的城市化衡量指标为人口城市化、土地城市化、工业化等,其中在现有研究中,经常所采用的城市化代理指标为人口城市化与土地城市化^①。

人口城市化与土地城市化是两种不同的城市化衡量指标,代表了城市化的不同路径。人口的城市化,代表的是以人口流动为载体的要素的集聚,特别是劳动力、人力资本和产业资本的集聚,进而产生规模经济,极大提升城市经济效率;而土地城市化则代表了以土地扩张为代表的城市范围的不断增加,以及以土地为载体的产业扩张与人口增加。这两种城市化的机理不同,理论上其能耗效应应当也是不同的,且二者应当遵循一个最优的比例推进,才能使得资源配置更为有效,一方过快推进可能会引起城市化进程中的资源要素配置的不合理。

根据国家统计局数据,2004—2014年间,中国的城镇人口数从5.43亿增加到了7.49亿,11年间城镇人口增长了38.0%,人口城市化率从41.8%增加到54.8%,人口城市化率以每年超过1%的速度稳步增长。同期城市建成区面积从3.04万平方公里增加到4.98万平方公里,城市建成区面积增长了63.7%,城市建成区面积增速明显超过城镇人口增速。如果中国的土地城市化领先于人口城市化,那么这两种城市化路径的能耗效应有何不同?两种城市化推进速度的偏差所导致的影响又是什么?对上述问题的思考,构成了本文研究的切入点。

一、研究基础

(一)土地与人口城市化路径关系

关于人口城市化与土地城市化关系研究的经典理论为异速生长理论(Allometric Law)。该理论一开始应用在生物学领域中,认为生物的生长过程中,各个器官、组织的生长速度是遵循一定的比例关系的,Naroll和Bertalanffy将该理论引入了地理学中(Naroll,1956)^[1],在此基础上Beckmann(1958)^[2]从城市面积与城市人口的关系出发,认为城市面积与城市人口的增长率之间也应当保持一个相对恒

收稿日期:2016-03-08

基金项目:教育部人文社会科学研究青年基金资助项目“城市化的能耗效应研究——基于空间关联的视角”(12YJC790198);江苏省政府留学奖学金资助

作者简介:王子敏(1981—),男,副教授,密苏里大学访问学者,E-mail:ggwang0501@126.com

①以2006—2015年近10年间通过中国知网检索的以“城市化”为主题的CSSCI来源文章为例,笔者通过统计发现,涉及到城市化水平指标的文章有5194篇,其中只采用人口城市化指标的文章数为4461篇,只采用土地城市化指标的文章数为10篇,同时采用土地城市化和人口城市化指标的文章数为552篇,采用其他城市化指标或者没有明确说明采用了何种城市化水平测度方法的文章数为171篇。

定的比率,如果以 A 代表城市土地面积, P 代表城市人口规模,则城市人口与面积之间的异速增长等式可表示为式(1)

$$\frac{dA}{dt} \times \frac{1}{A} = b \frac{dP}{dt} \times \frac{1}{P} \quad (1)$$

其中,公式等号左边 $\frac{dA}{dt} \times \frac{1}{A}$ 表示城市面积的增长率;等号右边 $\frac{dP}{dt} \times \frac{1}{P}$ 表示城市人口的增长率; b 为异速增长系数。对上式两边积分,得到式(2)

$$\ln A = \ln a + b \ln P \quad (2)$$

或者式(3)的形式

$$A = aP^b \quad (3)$$

其中, a 为常数。如果 $b=1$,则说明城市面积增长与人口增长同步;而如果 $b>1$,说明土地面积增长快于人口增长;反之, $b<1$ 说明人口增长快于土地面积增长。

实证研究中,赵岑和冯长春(2010)^[9]发现,1996—2007年间,中国城市人口与城市用地异速生长系数 b 从 0.82 上升至 0.92,土地城市化的相对速度逐渐超过人口城市化,且东部地区系数明显高于中西部地区。黄洁等(2014)^[10]也有类似的结论,通过对京津冀、长江三角洲和珠江三角洲三大城市群在 1993—2008 年的异速增长系数 b 的计算,发现 b 值整体都呈现上升趋势,认为城市建设用地增速相对人口的增长速度都有所提高。上述研究与其他研究有着类似的结论,即中国的城市化进程中,土地城市化增速领先于人口城市化增速。

(二)城市化、偏差与能耗

1. 偏差来源

根据异速生长理论,人口城市化与土地城市化之间在增长速度上本身就存在增长率的差异,有分形理论研究者认为, b 的理论值为 0.85 (叶裕民、陈蛟,2015)^[9]。除此以外,中国城市化偏差还存在着制度来源,主要在于城市化进程中的外在力量的干预。众多研究认为,土地城市化领先于人口城市化的一个最重要原因就是城乡土地制度的差异,导致城乡土地价格存在巨大价差,地方政府能从土地财政获得巨大收益,加之地方政府间存在的“锦标赛”式竞争,使得地方政府争相成为土地城市化的推手,进而导致土地城市化的相对超前,而二元的城乡户籍分割,以及在户籍制度上建立起来的一系列对外来人口的歧视性制度,加剧了人口城市化进程的相对滞后。

2. 路径、偏差与能耗

土地、人口城市化以及偏差影响能耗主要通过以下路径实现:人口集聚效应的变化、城市人口密度的变化、土地资源要素配置效率的改变等。

1) 人口城市化、偏差与能耗

人口城市化与能耗:人口城市化的推进,会影响到城市的集聚效应。人口城市化中人口与要素的集聚所产生的规模效应,使得城市公共基础设施的利用效率提升,同时集聚所产生的科技创新的外溢、信息的共享,推动企业生产效率的提升,因而人口城市化存在能耗的降低效应。但同时,城市的过度拥挤,会导致企业交通运输能耗以及居民的通勤能耗上升,热岛效应导致制冷能耗的上升,因而人口城市化也存在着能耗的增加效应。因而作如下研究假设:

人口集聚→设施共享、技术外溢、信息共享→规模经济→能耗下降

人口集聚→过度拥挤、热岛效应→规模不经济→能耗上升

偏差的能耗影响:如果土地城市化推进过快,那么新增土地面积超过新增人口、资本等的增长,将导致在空间意义上的要素密集程度的稀释,进而影响到城市化进程中由于人口集聚所产生的上述集聚效应,进而使得上述能耗传导过程被减弱,正如中国社会科学院中国经济增长前沿课题组(2011)等^[6]的研究,他们认为中国土地城市化的快速推进,虽然带来了城市空间规模扩张,但人口集聚却在近年出现了下降。因而针对该偏差的能耗影响,做如下研究假设:

偏差→人口集聚下降→设施共享、技术外溢、信息共享→规模不经济→能耗上升

偏差→人口集聚下降→拥挤缓解、热岛效应降低→规模经济→能耗下降

2) 土地城市化、偏差与能耗

土地城市化与能耗:土地城市化影响能耗的路径有两条:一是土地自然属性的变化,使得原来低能耗的森林、草地、农业等用地变为高能耗的城市用地。二是土地利用程度的上升,导致建立在土地基础上的生活与生产用能上升。相关路径的能耗影响假设如下:

土地自然属性→转变绿地消失、植被减少→能耗上升

土地利用程度上升→生产、生活用能增加→能耗上升

偏差的能耗影响:土地作为特殊的生产生活要素,其配置如果能够按照市场化进程进行,那么配置是有效的,但如果这种进程被人为干预,那么会导致土地资源配置的低效率,以及建立在此基础上的其他生产生活要素的配置效率扭曲。范剑勇和莫家伟(2013)^{[7][67]}认为,中国的土地城市化模式遵循

“低价征地→成本价供应工业用地→高价供应商住用地→土地抵押融资进行城市基础设施建设”循环形式。于是,土地城市化过快推进所导致的住宅用地价格的畸高和工业用地价格的畸低,所导致的能耗影响假设如下:

住宅用地价格的持续上升→商品房价格上升→居民购房支出增加→居民消费能力降低→生活能耗降低

低价工业用地增加→工业→扭曲的土地要素价格→超额利润→生产能耗利用的低效率→生产能耗的增加

其中,第一条路径从生活能耗的角度出发,认为由于房价的持续趋势性提高,居民出于投资和自住需求购房,从而将收入中的很大比重主动或被迫投入房产,居民消费能力降低,进而生活能耗降低。第二条路径从生产能耗的角度出发,认为地方政府在招商引资中的竞争,导致了提供给企业的土地价格过低。微观经济理论认为,当一种要素价格被过度扭曲后,特别是土地价格过低,导致企业能够较为容易获取超额利润,从而进一步扩张生产规模,进而导致生产能耗的增加。例如有研究认为,地方政府利用土地作为招商引资的筹码,催生了大量高污染、高能耗的企业(陶然等,2009)^[8]。

3) 人口密度的变化与能耗

人口城市化与土地城市化不同步会影响到城市的人口密度,人口密度效应是城市化偏差的重要表现,人口密度与城市要素集聚紧密相关,但又不同。大量研究已经发现人口密度的变化与能耗间的关系。如程开明(2011)^{[9][11]}以市辖区人口密度作为城市紧凑度的指标,建立实证模型,研究了城市紧凑度对于城市能源消费的影响,发现城市紧凑度越高越有利于节约能源消耗。曹孜和陈洪波(2015)^{[10][9]}研究认为,城市人口密度变量对于人均能耗的影响显著为负,且不存在门限效应。范进(2011)^{[11][21]}对中国220个地级市的人均交通能耗、家庭能耗与城市密度之间的关系进行了实证研究,认为城市密度对城市的交通和家庭能耗有重要影响,且存在反向关系,即低密度化发展会刺激城市能耗的增加,紧凑性发展有利于节能减排。基于上述研究基础,那么如果土地城市化过快推进,会导致城市人口密度的下降,进而影响到能耗,相关假设如下:

土地城市化过快推进→城市人口密度下降→城市交通、家庭能耗上升→能耗上升

(三) 本文的研究

目前对于城市化的能耗影响已经有较多的研

究。一方面有众多研究从宏观层面展开:有从人口城市化角度进行分析,如林伯强和刘希颖(2010)^{[12][69]}、许冬兰和李琰(2010)^[13]、Poumanyong等(2012)^[14]、王子敏和范从来(2013)^[15]、林美顺(2016)^[16]等,上述研究中,人口城市化指标代表的城市化进程,是以人口的集聚以及建立在人口集聚基础上的规模经济为特征的,代表的是城市化某一方面的影响。有从土地城市化角度展开研究,如杜官印(2010)^[17]、李斌和李拓(2015)^[18]、Asif(2015)^[19]等,上述研究中采用的土地城市化指标着眼于城市土地范围的扩张,以及与土地扩张所伴随的城市相关产业的扩张,代表的也是城市化进程的某一方面。也有众多学者从人口密度角度进行分析,如程开明(2011)^{[9][11]}、曹孜和陈洪波(2015)^{[10][6]}、范进(2011)^{[11][8]}、Larson和Yezer(2015)^[20]、Gudipudi(2016)^[21]等,上述研究已经开始着眼于人口城市化与土地城市化推进速度偏差的外在表现,即人口密度的能耗影响,但人口密度的变化只是城市化推进速度偏差的众多结果之一。另一方面,有众多研究从城市的微观层面展开,研究城市的空间布局、城市规模、城市产业结构等微观特征与能耗的关系,这些微观视角有助于从机理上更深入地理解城市化进程的能耗影响机制,如Chen等(2008)^[22]研究了城市土地利用与能耗间的关系;Lee S和Lee B(2014)^[23]研究了城市结构与能耗的关系;Ferreira等(2014)^[24]研究了城市间以及市内交通通勤与能耗的关系;李春发等(2012)^[25]研究了城市产业结构与能耗的关系。

上述研究为理解城市化的能耗效应提供了丰富的研究视角。但由于人口城市化与土地城市化之间在发展方式与发展速度等方面的差异性,仅仅从微观角度分析城市建设的某一方面对能耗的影响,难以从整体上认识中国城市化进程的长期能耗特征。从宏观角度而言,如果仅仅采用人口城市化或者土地城市化指标进行分析,则难以区分二者的能耗差异性,特别是当上述两种城市化推进过程被外界力量人为干预后,所导致的城市化推进速度偏差的能耗影响则容易被忽略。基于上述考虑,本文从宏观层面,不仅着眼于人口城市化、土地城市化的能耗效应分析,同时还着眼于二者的推进速度偏差所导致的能耗效应。从研究方法来看,由于在土地城市化进程中存在着地区间“锦标赛式竞争”,以及人口城市化中存在的跨地区人口城乡流动,导致中国城市化进程呈现出显著的空间关联性,如果计量模型中忽略城市化的空间溢出效应,会导致计算结果的有偏,因而本文将空间计量方法引入计量模型中。

二、模型与变量选取

(一)模型设定

由于空间面板计量模型有多种,最常见的模型为空间误差模型、空间滞后模型和空间杜宾模型,其中,空间杜宾模型(Spatial Durbin Model),如式(4)所示

$$y_{it} = \delta \sum_{j=1}^N w_{ij} y_{jt} + x_{it} \beta + \sum_{j=1}^N w_{ij} x_{jt} \theta + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$i=1, 2, \dots, N; t=1, 2, \dots, T$

其中, y 为因变量; x 为自变量; w 为空间权重矩阵 W 中的元素; $\sum_{j=1}^N w_{ij} y_{jt}$ 用来表示因变量受到的邻近个体

的因变量的影响; δ 为其影响系数; $\sum_{j=1}^N w_{ij} x_{jt}$ 用来表示因变量受到邻近个体的自变量的空间影响; β 、 θ 为系数向量,代表了自变量的影响; μ_i 用来度量空间固定效应; λ_t 用来度量时间固定效应。

由于当 $\theta=0$ 时,空间杜宾模型退化为空间滞后模型,当 $\theta+\delta\beta=0$ 时,退化为空间误差模型,因而Elhorst(2010)^[26]建议在建立空间计量模型时,先建立空间杜宾模型,进而再进行相关检验,考虑是否需要进一步建立退化的空间滞后模型或者空间误差模型。基于此,本文先建立空间杜宾模型。

(二)变量设定

因变量——人均能耗(NH),根据历年《中国能源年鉴》获取各地区能耗总量数据,除以当年常住人口,得到人均能耗,单位为人均吨标准煤。

自变量——人口城市化(RK),该指标主要用于计算人口城市化的能耗影响。这一指标在研究中较为常见的计算方法是利用各地区城镇常住人口除以总人口数得出,如王小鲁(2010)^[27]、林伯强和刘希颖(2010)^{[12]69}等,本文在计算中采用这一方法。

自变量——土地城市化(TD),该指标主要用于计算土地城市化的能耗影响。土地城市化包含多个方面,诸如土地利用结构变化、土地利用效益水平变化、土地利用程度变化、土地利用景观变化和土地资本投入变化等方面(吕萍等,2008)^[28],研究中较为常见的计算土地城市化的指标有城市建成区面积,如李子联(2013)^[29];城市建成区面积占各行政区面积的比例,如谭术魁和宋海朋(2013)^[30];以及加权指标,如郭施宏等(2014)^[31]以及李明月和胡竹枝(2012)^[32]等。在行政区划没有发生较大调整的前提下,采用城市建成区面积与采用城市建成区面积占比指标并没有多少实质性差异,但若要进行地区间土地城市化率的横向比较,采用城市建成区面积占

比是一个更好的指标,同时由于各个地区数据可获得性的考虑,本文在计算土地城市化率时采用城市建成区面积占行政区域面积的比例作为土地城市化的代理指标。

自变量——城市化偏差(PC),该指标主要用于计算土地城市化与人口城市化发展速度存在偏差时,所导致的人口密度改变、集聚效应改变、土地利用效率改变等因素对能耗的影响。根据异速增长理论,土地城市化的增长率与人口城市化的增长率之间有一个比例关系,当土地城市化过快推进时,这一关系被打破。如何衡量这种偏差非常重要,一种方法是根据异速生长理论,取土地城市化增长率与人口城市化增长率比值作为代理指标。但在实际研究中,发现有些地区在特定的时间内,其人口城市化增长率出现了为0或者接近于0的情况,这使得计算出的比值数据出现了异常大的结果,统计学上,这种异常大的数值对于计算结果的影响是非常大的。为此笔者将计算出的数值由大到小排序后取95%的分位数,数值大于95%分位数的样本统一取95%分位数的数值,这样做的好处是可以规避异常值的影响,但坏处也显而易见,这种主观的取值方法会对计算结果产生人为的影响,甚至影响到结论的客观性。因此,本文在计算中采用了另外一种计算偏差的方法,采用土地城市化增长率减去人口城市化增长率表示城市化的偏差,此种采用差值作为计算方法的模型设为基准模型,为了对比分析,将采用第一种比例方法计算的模型设为对比模型。

控制变量——经济增长(GDP),经济增长通过多个方面影响到能耗,是中国能耗增长的主导力量。一方面作为生产要素,经济的高速增长消耗了巨量的能源投入;另一方面,伴随着经济增长,居民收入的不断提高,拉动了作为生活要素的能源消费。相关研究也证实了这一点,如彭水军等(2015)^[33]计算发现,中国生产侧碳排放和消费侧碳排放均出现的大幅增长,主要源于国内最终需求规模的增长和生产部门投入结构的变化。本文计算中采用人均GDP作为衡量经济增长的指标。

控制变量——产业结构(IND),研究发现,工业部门对CO₂排放量的助长贡献最大,特别是重化工业企业是中国能源消费和碳排放的主要源头(鲁万波等,2013)^[34],因而如果两个地区有着相同的GDP,但一个地区工业部门产值比重比较大,那么有理由相信工业部门产值占地区生产总值比重高的地区其能耗应当较高,为了衡量这种由于产业结构不同而导致的能耗不同,因而设置产业结构这一控制变量,在计算中用

地区工业增加值占地区生产总值的比重表示。

控制变量——技术进步(TEC),技术进步对于能耗的影响存在两个方面:一方面技术进步所导致的能源利用效率的提升能够提升能源的利用程度,起到节约能源的效果;但另一方面,企业生产效率提升,利润增加,因而产出扩张,进而又会拉动能源消费,形成产出增长带动下的能耗回弹(胡秋阳,2014)^[5]。本文采用全要素生产率作为技术进步的代理指标,全要素生产率估算方法采用张军等(2004)^[6]的方法进行估算。

控制变量——能源价格(PRC),能源价格从两个角度影响到能源消耗:一方面能源价格的提升,增加了能源使用的成本,因而能够抑制能源消费;另一方面,能源价格的提升会影响到能源利用效率,如吴利学(2009)^[7]研究发现,提高能源价格十分有利于提高能源利用效率。基于数据可获得性,本文采用各地

区燃料零售价格指数作为衡量能源价格的代理指标,并转换为以2000年为基期的可比价格指数。

上述数据时间区间为2000—2012年,数据来源如无特别说明均来源于中经网统计数据库,GDP等价值指标均以2000年为基准,利用GDP平减指数进行了平减,同时为了减少数据异方差,除了城市化偏差指标外,对于其他数据进行了对数化处理。

三、模型分析

(一)空间相关性检验

空间相关性是建立空间计量模型的基础,研究中较为常用的定量衡量空间相关性的指标是Moran's I 指标,但由于计算方法的限制,该指标只能按照年度来计算,本文计算出了各个年份人均能源消耗的Moran's I ,如表1所示。

表1 能耗的空间关联性 Moran's I

指标名	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
Moran's I	0.379 0	0.323 9	0.403 8	0.391 5	0.403 4	0.397 8	0.395 9
z 值	3.333 9	2.895 7	3.530 4	3.425 4	3.515 9	3.467 8	3.455 5
指标名	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	
Moran's I	0.397 5	0.394 8	0.348 8	0.353 2	0.343 8	0.346 9	
z 值	3.468 3	3.447 3	3.076 7	3.117 9	3.045 9	3.071 1	

注:所有Moran's I 均在1%水平下显著。

如表1所示,在2000—2012年间,人均能耗均存在着显著的空间相关性^①,如果基于区域面板数据的研究中,忽略变量间的这种相关性,将会削弱研究结论的可信度。

(二)空间面板模型的计算

基于上述分析,首先建立空间面板杜宾模型。

空间权重设为一阶地理邻接权重,如果两个地区在区域上相邻,那么取值为1,否则取值为0,由于数据可获得性,样本涉及到中国大陆除西藏外的30个地区,因而空间权重矩阵为一个30×30的稀疏矩阵。利用Matlab空间计量软件包对式(4)进行了计算,结果如表2所示,其中第(2)~(4)列为基准模型

表2 模型计算结果

变量(1)	无空间效应基准模型(2)	SDM 固定效应基准模型(3)	SDM 随机效应基准模型(4)	SDM 固定效应对比模型(5)
TD	0.045 8	0.011 4	-0.088 7*	-0.017 6
RK	0.334 6**	0.488 0**	0.575 2**	0.565 6**
PC	0.147 4**	0.144 9**	0.168 0**	0.002 4**
GDP	0.767 1**	0.616 5**	0.472 6**	0.593 9**
TEC	0.234 0**	0.432 4**	0.461 1**	0.442 3**
IND	0.234 4**	0.198 8**	0.211 7**	0.200 4**
PRC	-0.444 2**	-0.627 2**	-0.510 7**	-0.643 4**
W×TD		0.459 1**	0.057 6	0.498 7**
W×RK		-0.336 7	-0.034 6	-0.299 0
W×PC		0.513 2**	0.591 8**	0.001 6
W×GDP		0.500 9*	0.100 1	0.505 8*
W×TEC		-1.085 7**	-0.946 7**	-1.128 5**
W×IND		0.356 8**	0.341 6**	0.398 0**
W×PRC		0.552 6**	0.507 4**	0.633 6**
W×NH		-0.146 8**	0.030 0	-0.124 8*
调整后 R^2	0.446 4	0.535 7	0.357 6	0.533 1
Hausman 检验			66.046 2**	
空间滞后模型 Wald 检验		63.201 3**	43.531 7**	59.204 5**
空间误差模型 Wald 检验		60.504 2**	43.116 9**	57.286 2**

注:**表示5%水平下显著;*表示10%水平下显著。

①除了因变量能耗存在显著的区域关联性,自变量也存在显著的区域关联性,出于篇幅限制,读者可向作者索取相关计算结果。

的计算结果,是在计算城市化偏差 PC 时采用的差值方法;第(5)列为对比模型的计算结果,城市化偏差采用了比例方法。

表 2 中,第(3)列和第(4)列从固定效应和随机效应两个方面,报告了空间杜宾模型的计算结果。第(4)列中,Hausman 检验并不支持建立随机效应模型,因而需要建立固定效应空间计量模型,同时第(3)列中,在建立固定效应 SDM 模型后,根据前文所述,SDM 模型是空间滞后模型和空间误差模型的一般形式,因而对于是否需要建立空间滞后模型或者空间误差模型进行了检验。其中,空间滞后模型 Wald 检验值为 63.20,5%水平下显著,拒绝可以建立空间滞后模型的原假设,认为不需要建立空间滞后模型,同理,空间误差模型 Wald 检验值在 5%水平下也显著,认为不需要建立空间误差模型,综合上述检验结果,最终建立固定效应空间杜宾模型。同理,对比模型中也建立固定效应空间杜宾模型,如表 2 第(5)列所示。第(3)列与第(5)列的区别在于城市化偏差 PC 的计算方法不同,从变量 PC 系数的显著性来看,第(3)列代表的基准模型和第(5)列代表的对比模型并没有差异性,均认为在 5%水平下显著为正,所不同的只是城市化偏差的影响系数的大小,这与变量 PC 的计算方法有关,不同的 PC 的

计算方法只影响到了系数的大小,但对于研究结论没有影响;同时,其他变量的系数的方向和显著性也没有大的差异性,因此后文的分析中,仍然采用基准模型的计算结果作为分析的基础。最后为了进行对比分析,表 2 第(2)列,报告了基于固定效应普通面板数据计量模型的计算结果。

(三)计算结果分析

1.结果校准

表 2 第(3)列中,土地城市化 TD、人口城市化的区域影响 $W \times RK$ 系数不显著,GDP 的区域影响 $W \times GDP$ 系数在 10%水平下显著,其他系数均在 5%水平下显著。但是上述系数的大小和显著性并不能作为分析各个变量影响大小的依据,原因在于存在空间关联性,导致变量间存在区域间影响,式(4)中 $\sum_{j=1}^N w_{ij} Y_{jt}$ 项的存在,会引起变量影响在区域间的相互传导,进而使得自变量的系数并不能真实反映出自变量的影响。为此,LeSage 和 Pace(2009)^[39]通过对式(4)两边乘以 $(1-\delta W)^{-1}$,计算出了自变量对于因变量的直接效应,以及因变量受到的临近地区自变量的间接效应。表 3 中第(2)列~第(4)列报告了自变量的直接效应和间接效应,第(5)列中为表 2 中第(2)列内容。

表 3 直接效应与间接效应

变量(1)	直接效应(2)	间接效应(3)	总效应(4)	普通面板模型(5)
TD	-0.004 4	0.414 6**	0.410 2**	0.045 8
RK	0.504 6**	-0.375 8*	0.128 8	0.334 6**
PC	0.128 9**	0.450 8**	0.579 7**	0.147 4**
GDP	0.6081**	0.371 9	0.980 0**	0.767 1**
TEC	0.468 6**	-1.048 7**	-0.580 1**	0.234 0**
IND	0.189 2**	0.299 1**	0.488 3**	0.234 4**
PRC	-0.651 1**	0.590 5**	-0.060 6	-0.444 2**

注:**表示 5%水平下显著;*表示 10%水平下显著。

2.结果分析

1)土地城市化

土地城市化通过两个方面影响到能耗:一方面是直接效应,表 3 中 TD 的系数为-0.004 4,但在 5%水平下并不显著;另一方面是间接效应,通过空间相关性,一个地区的能耗会受到临近地区的土地城市化的影响,间接效应系数为 0.414 6,5%水平下显著;总效应为 0.410 2,5%水平下显著。从土地城市化影响的构成来看,间接效应占据主导地位,这与中国分税制下土地财政制度以及地方政府的“锦标赛式”竞争状况相吻合,一个可能的解释是,地方政府主导的土地城市化进程,会受到邻近地区土地城市化特征的影响,对于临近地区的土地政策、招

商引资、房地产开发、城市建设等的模仿,所导致的土地状态以及土地利用状态的改变显著提升了能耗。与表 3 第(5)列普通面板数据模型相比较,发现在第(5)列中,土地城市化的系数 5%水平下不显著,根据上文的分析,土地城市化的能耗效应以间接效应为主,而这种间接效应是通过空间关联性而发生作用的,普通面板数据计量模型由于没有考虑到这种空间相关性,因而其计算出的系数不显著。

2)人口城市化

人口城市化的直接效应为 0.504 6,5%水平下显著;间接效应为-0.375 8,5%水平下不显著;总效应为 0.128 8,5%水平下不显著。人口城市化的能耗效应与土地城市化的能耗效应表现正好相反,人口城

市化主要通过直接效应对本地区能耗产生影响。从方向上看,人口城市化的直接效应显著为正,间接效应为负,但不显著,这符合人口城市化的特征。直接效应为正,表明人口城市化所产生的集聚效应中,能耗的上升超过了能耗的节约,导致总体上看,本地区人口城市化的推进,人口向城市的集中是能耗增加型的。间接效应为负,一种可能的解释是人口城市化的特征所决定的,人口城市化会涉及到人口的跨区域流动,一个地区人口城市化快速推进后,对于人才吸引力加大后,会导致临近地区人口的流出,即一个地区的人口城市化过快推进可能以牺牲另一地区人口城市化的进程为代价,甚至可能引起另一地区人口城市化率的倒退,这与土地城市化不同,由于土地不能移动,一个地区土地城市化的上升不会引起另一地区土地城市化的下降。因而,某地区如果其临近区域人口城市化快速推进,由于会引起人口的外流,因而会降低该地区的人口集聚,引起能耗的下降。间接效应之所以不显著,一个主观的判断是,中国人口城市化是以农村人口进城为主要特征的,目前中国农村人口相对富余,因而某地区人口城市化的推进尚不会对于其相邻地区产生过大压力,一旦农村人口不再富余,那么这种压力会显现,间接效应的影响也随之显著。

与表3第(5)列普通面板数据模型相比较发现,第(5)列中人口城市化的系数为0.334 6,且在5%水平下显著,而根据空间计量模型,人口城市化的直接效应在5%水平下显著为正,而间接效应只是在10%水平下才显著,且方向与直接效应相反,最终导致总效应虽然为正,但并不显著。即普通面板数据,由于对空间效应的忽略,高估了人口城市化的影响。

3) 城市化路径偏差

城市化偏差的直接效应为0.128 9,间接效应为0.450 8,总效应为0.579 7,均在5%水平下显著,从数值上看,间接效应占据主导地位。直接效应显著为正,表明某地区土地城市化相对于人口城市化的过快推进,所引起的当地集聚效应、人口密度、要素配置效率等的改变,显著增加了当地的能耗,加之区域间存在的空间相关性,又强化了这种影响,因而导致城市化偏差的能耗效应整体显著为正。且间接效应在总效应中占据主导地位,再一次证明中国经济社会发展研究中,必须考虑变量间存在的区域相关性,基于空间计量模型的相关研究能够更好地考虑这种影响。

4) 控制变量

在5%水平下,经济增长GDP的直接效应、间接

效应和总效应均显著为正,表明经济增长驱动了能耗的增长;技术进步的直接效应显著为正,而间接效应显著为负,导致总效应显著为负,即技术进步推动了能耗的下降;产业结构的直接效应和间接效应均显著为负,总效应显著为负,表明产业结构中,工业增加值比重越高,能耗越高;能源价格的直接效应显著为负,间接效应显著为正,导致总效应虽然为负,但不显著。

通过比较发现,普通面板数据模型计算出的变量系数,与空间计量模型所计算出的直接效应系数的方向与显著性基本一致,即普通面板数据模型由于没有考虑空间相关性,所计算出的系数可能只是反应出了一部分信息,而由于空间关联性的存在,间接效应使得空间计量模型中相关变量的总效应系数方向和显著性并不与普通面板数据一致。

四、结论与政策建议

(一) 基本结论

本文基于2010—2012年中国30省市面板数据,通过建立空间计量模型,从土地城市化和人口城市化的角度出发,分析了两种不同城市化路径的关系,以及两种路径的推进以及速度偏差所导致的能耗效应。

研究发现,土地城市化与人口城市化的能耗效应显著不同,土地城市化相对人口城市化而言,是中国城市化进程中能耗增加的主导力量。通过直接和间接两个角度,对能耗效应进行分析,发现土地城市化的能耗效应以间接效应为主,通过区域间的相互影响而发生作用,而人口城市化的能耗效应则以直接效应为主,区域间的相关影响不显著。同时研究发现,土地城市化相对于人口城市化过快推进,所表现的城市化速度偏差,无论从直接效应、间接效应还是总效应看,均会显著增加城市化进程中的能耗。

(二) 政策建议

引导人口城市化的空间布局。通过引导人口城市化进程中的人口流动方向,减缓人口在大城市的过度集聚,抑制人口城市化对能耗增加产生的直接效应;同时通过产业布局、政策引导等,促进人口在区域间的合理流动,平衡地区间人口城市化水平的推进程度,打造人口空间布局合理的大型城市群,提升人口城市化对能耗抑制的间接效应。

提升土地城市化的效率。由于土地城市化超过人口城市化,是城市化进程中能耗增加的重要力量,而中国目前的税收制度、土地财政等问题的存在,土地城市化进程又难以在短时间内改变,因而

提升土地城市化进程的效率问题就尤为重要。要不断提高城市建设布局的科学性,优化城市扩张中的产业布局,同时,注重土地城市化进程中中央政府的政策导向,以经济社会发展的需要作为土地城市化的动力,适度规避地方政府间的“锦标赛”式土地城市化的竞争。

推动土地城市化与人口城市化的协同。土地城市化相对于人口城市的过快推进,所引起的城市化速度偏差会导致能耗的增加,因而需要注重上述城市化进程的协同。一方面逐步降低土地城市化过快推进的程度,推动财政制度的变革,逐步减少地方政府的土地财政依赖程度,改革官员晋升和激励机制,完善城市发展规划制度;另一方面应当着力推动人口城市化进程,推动相关户籍制度、就业制度、社保

制度、子女教育制度等的变革,降低人口由农村向城市流动的成本,使人口与土地城市化速度相匹配。

提升能源利用效率。在本文建立的计量模型中,只有技术进步这一变量的间接效应和总效应在5%水平下显著为负,在中国经济长期增长和城市化不断推进的大背景下,要高度重视技术进步在抑制能耗过快增长中的不可替代作用,一方面提升产业技术水平以及产业的能源利用水平,提升能源利用效率水平;另一方面推动能源利用效率在区域间的协同提升,在政策层面统一布局的同时,经济层面着力推动建立全国统一的区域间排放交易市场,使节能减排所产生的外部性真正能够成为可交易的金融资产,成为企业利润来源,从而实现区域间能源利用效率的协同。

参考文献:

- [1] NAROLL R S, VON BERTALANFFY L. The principle of allometry in biology and the social sciences[J]. *General Systems Yearbook*, 1956, 1 (Part II): 76-89.
- [2] BECKMANN M J. City hierarchies and the distribution of city size [J]. *Economic Development and Cultural Change*, 1958, 6(3): 243-248.
- [3] 赵岑,冯长春. 中国城市化进程中城市人口与城市用地相互关系研究[J]. *城市发展研究*, 2010(10): 113-118.
- [4] 黄洁, 吝涛, 张国钦, 等. 中国三大城市群城市化动态特征对比[J]. *中国人口·资源与环境*, 2014(7): 37-44.
- [5] 叶裕民, 陈蛟. 城市增长管理与集约更新潜力: 人地关系的视角[J]. *城市发展研究*, 2015(10): 22-29.
- [6] 中国经济增长前沿课题组, 张平, 刘霞辉. 城市化、财政扩张与经济增长[J]. *经济研究*, 2011(11): 4-20.
- [7] 范剑勇, 莫家伟. 城市化模式与经济发展方式转变——兼论城市化的方向选择[J]. *复旦学报(社会科学版)*, 2013(3): 65-73.
- [8] 陶然, 陆曦, 苏福兵, 等. 地区竞争格局演变下的中国转轨: 财政激励和发展模式反思[J]. *经济研究*, 2009(7): 21-33.
- [9] 程开明. 城市紧凑度影响能源消耗的理论机制及实证分析[J]. *经济地理*, 2011(7): 1107-1112.
- [10] 曹孜, 陈洪波. 城市化和能源消费的门槛效应分析与预测[J]. *中国人口·资源与环境*, 2015(11): 59-68.
- [11] 范进. 城市密度对城市能源消耗影响的实证研究[J]. *中国经济问题*, 2011(6): 16-22.
- [12] 林伯强, 刘希颖. 中国城市化阶段的碳排放: 影响因素和减排策略[J]. *经济研究*, 2010(8): 66-78.
- [13] 许冬兰, 李琰. 山东省城市化和能源消耗的关系研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2010, 20(11): 19-24.
- [14] POUMANYVONG P, KANEKO S, DHAKAL S. Impacts of urbanization on national transport and road energy use: evidence from low, middle and high income countries[J]. *Energy Policy*, 2012, 46: 268-277.
- [15] 王子敏, 范从来. 基于倒N形库兹涅茨曲线的城市化能耗拐点研究[J]. *中国地质大学学报(社会科学版)*, 2013(2): 15-16.
- [16] 林美顺. 中国城市化阶段的碳减排: 经济成本与减排策略[J]. *数量经济技术经济研究*, 2016(3): 59-77.
- [17] 杜官印. 建设用地对碳排放的影响关系研究[J]. *中国土地科学*, 2010(5): 32-36.
- [18] 李斌, 李拓. 环境规制、土地财政与环境污染——基于中国式分权的博弈分析与实证检验[J]. *财经论丛*, 2015(1): 99-106.
- [19] ASIF M, SHARMA R B, ADOW A H E. An empirical investigation of the relationship between economic growth, urbanization, energy consumption, and CO₂ emission in GCC countries: a panel data analysis[J]. *Asian Social Science*, 2015, 11(21): 270.
- [20] LARSON W, YEZER A. The energy implications of city size and density[J]. *Journal of Urban Economics*, 2015, 90: 35-49.
- [21] GUDIPUDI R, FLUSCHNIK T, ROS A G C, et al. City density and CO₂ efficiency[J]. *Energy Policy*, 2016, 91: 352-361.
- [22] CHEN H, JIA B, LAU S. Sustainable urban form for Chinese compact cities: challenges of a rapid urbanized economy[J]. *Habitat International*, 2008, 32(1): 28-40.
- [23] LEE S, LEE B. The influence of urban form on GHG emissions in the U.S. household sector[J]. *Energy Policy*, 2014, 68: 534-549.
- [24] FERREIRA J, BARATA E, RAMOS P N, et al. Economic, social, energy and environmental assessment of inter-municipality commuting: the case of Portugal[J]. *Energy Policy*, 2014, 66: 411-418.

- [25] 李春发,谭洪玲,王澜颖,等. 天津市能源消耗与产业结构的相关性分析[J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版),2012(4):490-494.
- [26] ELHORST J P. Applied spatial econometrics:raising the bar[J]. Spatial Economic Analysis. 2010(5):9-28.
- [27] 王小鲁. 中国城市化路径与城市规模的经济分析[J]. 经济研究,2010(10):20-32.
- [28] 吕萍,周滔,张正峰,等. 土地城市化及其度量指标体系的构建与应用[J]. 中国土地科学,2008(8):24-28.
- [29] 李子联. 人口城镇化滞后于土地城镇化之谜——来自中国省际面板数据的解释[J]. 中国人口·资源与环境,2013(11):94-101.
- [30] 谭术魁,宋海朋. 中国土地城市化与人口城市化的匹配状况[J]. 城市问题,2013(11):2-6.
- [31] 郭施宏,王富喜,高明. 山东半岛人口城市化与土地城市化时空耦合协调关系研究[J]. 经济地理,2014(3):72-78.
- [32] 李明月,胡竹枝. 广东省人口城市化与土地城市化速率比对[J]. 城市问题. 2012(4):33-36.
- [33] 彭水军,张文城,孙传旺. 中国生产侧和消费侧碳排放量测算及影响因素研究[J]. 经济研究,2015(1):168-182.
- [34] 鲁万波,仇婷婷,杜磊. 中国不同经济增长阶段碳排放影响因素研究[J]. 经济研究,2013(4):106-118.
- [35] 胡秋阳. 回弹效应与能源效率政策的重点产业选择[J]. 经济研究,2014(2):128-140.
- [36] 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.
- [37] 吴利学. 中国能源效率波动:理论解释、数值模拟及政策含义[J]. 经济研究,2009(5):130-142.
- [38] LESAGE J,PACE R K. Introduction to spatial econometrics[M]. Boca Raton ,Florida:CRC Press,2009.

Urbanization, Speed Differences and Energy Consumption

—Land Urbanization and Population Urbanization Perspective

WANG Zimin¹, PAN Dandan²

(1.School of Economics, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210023, China;

2.School of Business, University of Missouri-ST Louis, Saint Louis 63121, USA)

Abstract: Based on the provincial panel data during 2000—2012, the energy effects of land urbanization and population urbanization and their speed differences are analyzed by manipulating a spatial Durbin model. Under the significance of 5%, the conclusions include: land urbanization is energy incremental, while the population urbanization is not, and the enlargement of urbanization speed will lead the rise of energy consumption. Land urbanization is the main cause of energy consumption rising relative to population urbanization, and it mainly works through indirect effect. Based on the conclusions above, some suggestions such as optimizing the geographic distribution of population, improving the efficiency of land use, coordinating the process of migration and land use, raising energy consumption efficiency, are provided to propel the conservation of energy consumption.

Key words: land urbanization; population urbanization; speed difference; energy consumption; spatial econometrics

[责任编辑:孟青]