

城市蔓延提高了家庭的居住碳排放水平吗?

——来自中国南方城市面板数据的证据

刘修岩¹, 王利敏¹, 朱淑文²

(¹东南大学 经济管理学院, 江苏 南京 210096; ²青海大学 财经学院, 青海 西宁 810016)

[摘 要] 基于2004—2013年中国南方城市的面板数据, 对城市蔓延影响城市家庭居住碳排放的方向和强度进行实证研究, 结果表明: 城市蔓延的确显著地提高了城市家庭的居住碳排放水平, 而且这种碳排放的提高效应在小城市表现得更为明显。因此, 城市空间结构的紧凑化和土地利用的集约化是实现城市低碳化发展的有效途径。

[关键词] 城市蔓延; 碳排放; 南方城市; 面板数据

[中图分类号] X24 [文献标识码] A [文章编号] 1671-511X(2016)05-0101-08

DOI:10.13916/j.cnki.issn1671-511x.2016.05.014

一、引言

工业生产对能源的消耗一直是碳排放的最主要来源, 但是近年来, 城市居民生活碳排放问题日益凸显出来, 逐渐成为人类碳排放的核心组成部分。有研究表明, 中国城市家庭生活碳排放占总碳排放量的比重由1995年的19%上升至2004年的30%, 而且这一增长趋势随着家庭消费水平的日益提高, 将在未来很长一段时期内持续存在^[1]。作为低碳革命的重要组成部分, 低碳城市建设目前已成为世界各地共同追求的目标。因此, 城市碳排放, 尤其是城市家庭生活碳排放影响因素的研究已成为城市经济学和环境经济学共同关注的热点话题。

我国城市化发展中存在的另一个典型性事实是: 伴随着城市化的快速提高, 许多城市出现了极为严重的城市蔓延与空间开发无序现象^[2-3]。大量文献研究表明, 城市蔓延会对城市家庭的居住碳排放带来不可忽视的影响: 一方面城市蔓延会影响到居民的交通选择和住宅选择, 进而会直接影响到居民的能源消耗, 另一方面, 城市蔓延所导致的土地利用类型的变化, 会通过“城市热岛效应”间接影响城市居民的二氧化碳排放强度^[4-5]。但现有研究大多关注于单个城市蔓延程度的测度及其经济效应, 缺少来自于大样本实证研究的检验。鉴于此, 本文采用2004—2013年间中国161个南方城市的面板数据, 采用一个在时间和空间上可比的蔓延指标, 对城市蔓延影响家庭居住碳排放的方向和强度进行了实证检验。

二、文献综述

在城市空间形态与居民碳排放关系研究中, 城市形态对能源消耗的中介因素是主要研究对象之一。Ewing^[6]提出城市空间形态可以通过三个途径(中介要素)影响城市居民的能源使用: 一是电力传送和电力分配过程中的损失; 二是对住房市场的影响; 三是形成城市热岛效应, 进而影响城市居民的能源使用。Owens^[7]将城市空间形态影响城市能源消耗的重要原因归结为城市规模、城市扩展、城市形状、土地利用方式和交通模式等多个方面。Wilson和Chakraborty^[8]在城市蔓延对大气的环境影

[收稿日期] 2016-03-08

[基金项目] 国家社科基金重大项目“新常态下产业集聚的环境效应与调控政策研究”(15ZDA053)、“我国产业生态经济系统优化及运行机制研究”(12&ZD207)的阶段性研究成果, 中央高校基本科研业务费专项资金项目(2242014R30015; 2242015S30002), 江苏省社科研究基地项目(13JDB024), 教育部哲学社会科学发展报告项目《中国制造业发展研究报告》(13JBG004)成果之一。

[作者简介] 刘修岩(1979-), 男, 山东济宁人, 东南大学经济管理学院副教授, 博士生导师; 南京信息工程大学中国制造业发展研究院兼职研究员, 研究方向: 区域经济, 国际贸易。

响的讨论中,考虑了空气质量、城市热岛效应、地表温度、极端热现象等指标。虽然不同的学者考虑的中介因素不尽相同,但得出的结论却有较高的一致性。大部分学者发现高密度、紧凑的城市发展模式可以提高能源利用效率,大幅降低城市居民的能源消耗,从而有利于减少碳排放^[9-12]。

家庭居住是城市碳排放的重要组成部分。美国目前住宅排放占二氧化碳排放总量的39%,交通排放占33%,英国80%的化学燃料是由住宅和交通消耗的^[13]。城市蔓延影响家庭居住碳排放的一个机制在于,它通过影响城市居民的居住选择,从而影响家庭的能源消耗模式。市中心的房价往往因其优越的地理位置、便利性等因素而十分高昂,但郊区地理位置偏远,因此房价远远低于城市地区,处于城市蔓延区的居民或因想要享受乡村生活,或者想要舒适的生活空间,加之其一般都具有一定的经济能力,在房屋购买时,其倾向于购买较大的房屋,以获得更高的效用。Holden^[4]在对大奥斯陆地区的研究中,主要考虑了影响家庭能源使用的三个主要因素:土地利用特征(如房屋类型、面积),居住区的物理参数(如区位、密度以及到公共交通站的距离等)和家庭个体特征(构成、教育、收入、个人偏好)等,研究发现独立式住宅的能源使用效率要低于联排住宅;居住面积越大,人均能源使用量越多;居住密度越高,能源使用量越少。而半独立式住房效率水平位于两者中间^[14]。自1980年以来,独立式住宅的人均能源使用量高于联排住宅20%^[15]。Ewing^[16]则发现美国非蔓延型的社区比蔓延型社区的户均能耗要低20%。并指出如果这种趋势继续保持下去,紧凑发展型城市或蔓延型城市将成为影响能源消耗的重要因素。Makido等^[17]选取紧凑度和复杂度指数分析了日本50个城市的空间形态与碳排放的关系,结果表明住宅和交通部门的人均碳排放与紧凑度指数呈显著负相关。秦波,戚斌^[18]以北京为例,发现人均住房面积每增加1%,建筑碳排放增加0.48%;家庭每增加1人,建筑碳排放量增加27.54%;家庭人均收入对建筑碳排放有阶段性影响,呈曲线关系;人口密度与碳排放呈现负向关系。

除对家庭能源消耗的直接影响外,越来越多的学者开始考虑城市蔓延导致的城市热岛效应对城市碳排放的间接影响机制。城市热岛效应是城市微气候中最重要的一种,它主要影响到城市夏季的制冷能耗和冬季供热能耗,从而对家庭的居住碳排放带来影响。大部分学者认为城市蔓延会加剧城市的热岛效应^[5,19]。因为,城市蔓延带来了建筑物和道路等高蓄热体的增加,以及绿地的减少,从而导致了城市的“高温化”,而且,低密度蔓延式城市区域的热源相对分散,但却产生了更多的机动车燃料热源^[20]。城市热岛效应的存在显著提高城市夏季空调的能耗,增加了城市碳排放^[21]。但也有学者提出了不同的意见,他们认为适当分散的城市布局更加有利于交通的疏导和降低城市热岛效应^[7]。

通过对以上文献的梳理,我们可以看出,国际上关于城市空间形态与居民生活碳排放关系的研究成果众多。但无论是对城市化背景的定性分析还是定量分析,都证明国内城市空间形态与发达国家存在较大差异,因此基于欧美国家数据的城市空间形态与碳排放关系研究的结论难以在国内简单套用。另一方面,与西方学者对城市空间形态与碳排放关系的研究相比,国内学者的相关研究尚处于初级阶段,目前还缺少基于大样本的计量分析,特别是对城市蔓延与居民家庭碳排放关系的研究更不多见。

三、中国南方城市家庭居住碳排放的测算

1. 测算方法

根据IPCC(Intergovernmental Panel On Climate Change)第四次评估报告,人类过于密集的活动是造成全球变暖的主要原因,特别是城市作为人类活动的主要集中区域所面临的环境压力。国内目前的研究对碳排放的测算主要使用的是IPCC的碳排放系数法。碳排放系数法的基本原理是以家庭为单位,将居民的家庭能源消耗乘以转换系数化为碳排放量,基本的方程是:碳排放=EF·AD。其中AD被定义为活动数据,即人类活动发生程度的信息;EF为排放因子,是与量化单位活动的排放量或清除量的系数,不同能源的CO₂排放因子主要通IPCC的推荐方法计算。CO₂排放因子主要取决于不同能源的碳含量、氧化碳因子以及净发热值。1996年IPCC首次公布了《国家温室气体清单指南》,为各

国进行碳排放估算与审计提供了标准的算法与可参照的标准。之后,IPCC 根据《国家温室气体清单指南》工作情况及全球气候变化新发展对 1996 年的指南进行了修订,形成了《2006 年国家温室气体清单指南》,成为各国碳排放量算的新标准,本文采用的就是此标准。

在城市居民能源消耗领域,燃料消费量可构成活动数据,每单位被消耗的燃料排放的二氧化碳的质量是一个排放因子,两者相结合构成了居民燃料消耗的二氧化碳排放量。我们主要考虑了家庭直接消耗能源载体(包括供暖;空调设备;用水加热;制冷设备;照明与其他电器;炊事;电力)在对电力、天然气和液化石油气等能源消耗中产生的碳排放^①。家庭用电需要通过使用与全国不同地区电力生产相关的二氧化碳排放的信息将兆瓦时转化为二氧化碳排放量。居住供暖是从能源消耗到二氧化碳排放的简单转换。考虑到中国南北方城市在供暖方面存在着巨大差异,南方城市家庭的冬季供暖主要消耗电能和燃气,而北方城市冬季供暖需要消耗大量煤炭,其人均居住碳排放也明显高于南方城市。但家庭层面的煤炭消耗数据无法公开获得,这对我们研究家庭居住碳排放造成了巨大的困难。因此,为了保证样本的一致性,本文只针对中国秦岭—淮河沿线以南的南方城市进行研究,由于南方城市不存在冬季集中供暖,因此也就不存在冬季供暖的煤炭消耗问题。

一些学者对我国城市居民生活碳排放的测算方法进行了研究,如邢芳芳^[22]测算了中国所有城市居民的生活碳排放量,赵敏等^[23]也对上海居民的交通碳排放进行了测算。和他们的研究不同,我们借鉴霍焱等^[24]的方法,用一个更为简洁的方式来计算南方地级市层面的家庭居住直接二氧化碳排放量,具体的计算公式为:

$$CO_i^t = \sum_j CO_{ij}^t = \sum_j E_{ij}^t EF_j K_j M * A \quad (2)$$

CO_i^t (ton)为*i*市在*t*年所产生的家庭居住直接碳总排放量。 E_{ij}^t (ton)代表*i*市在*t*年化石燃料*j*的总消耗量。 EF_j (kt/TJ)是化石燃料*j*的排放因子。 K_j (kgCal/ton)为化石燃料*j*的净热值。 M 代表CO₂分子重量与C分子重量之间的比率(44/12)。 A 是kgCal/ton 和kt/TJ之间的转换率。我们的计算中既有一次能源(液化石油气和天然气)的化石燃料消耗,也包含二次能源(电力)的化石燃料消耗,其中液化石油气和天然气的排放因子数据来自于2006年IPCC国家温室气体清单指,电力碳排放因子采用华东区域电网、华中区域电网和南方区域电网2010年平均排放因子的均值。对三个区域电网的排放因子进行简单的平均,可能会导致排放因子并不能完全准确代表各城市的实际碳排放水平,但由于我们无法获得各个城市电力消耗的精确来源和相应的数量,故只能作此简化处理。而且,所有南方城市使用同一个电力排放因子,可以排除电力生产过程中技术因素的影响,便于横向对比。鉴于以上考虑,最终选择上述方法^②。

2. 中国南方城市居住碳排放水平分析

本文的研究对象为我国南方 161 个地级及以上城市的市辖区,时间跨度为 2004—2013 年。这里以 2013 年为例,给出测算结果的若干统计量表(表 1)。从城市碳排放总量的构成来看,2013 年我国南方城市居民的居住碳排放主要由日常炊事构成,占到了总的碳排放的 71.8%。不同规模城市的人均碳排放也存在较为明显的差异,总体来看城市规模越大,人均碳排放水平越高,而且大城市在生活用电上的碳排放越多。

①家庭碳排放主要分为直接碳排放和间接碳排放两部分。直接碳排放是指家庭直接消耗的能源产品产生的二氧化碳排放量,例如供暖、空调设备、用水加热、制冷设备、照明与其他电器、炊事、电力等;间接碳排放是指家庭使用的某种商品在生产过程中或服务在被使用之前发生的二氧化碳排放量。

②电力使用的化石燃料消耗的计算比较复杂。从地区上看,中国的电网一共分为六个亚国家集团电网:华北区域电网,东北区域电网,华东区域电网,华中区域电网,西北区域电网和南方区域电网。每一个电网都覆盖了多个省份,同一个省份也有可能消费来自不同电网的电力。由于本研究是来自中国南方城市的数据,所以从地理上我们简单地对电网进行划分,分别对应于华东、华中和南方区域电网。各电网平均二氧化碳排放因子来自于国家发展和改革委员会应对气候变化司提供的 2010 年中国区域及省级电网平均二氧化碳排放因子数据。

表1 2013年南方城市居住碳排放测算结果统计

分项名称	样本数	南方城市居住碳排放量 总量均值(吨)及占比		城市人均居住碳排放量均值(吨/人)			
				小城市	中等城市	大城市	特大城市
生活用电	161	85170.76	29.2%	0.04	0.04	0.06	0.07
日常炊事	161	206033.44	71.8%	0.10	0.10	0.12	0.17
总计	161	291204.20	100%	0.14	0.14	0.18	0.24

图1显示了2004年至2013年中国南方城市人均居住二氧化碳排放量水平及其变化。2004年南方城市居民家庭人均居住碳排放量为0.13吨/人,2013年人均居住碳排放量为0.15吨/人,相较于2004年增加了15%。2004年到2013年中国南方城市人均居住碳排放量整体呈现增长趋势,但变化平稳且幅度不大,这意味着近年来中国城市节能减排起到了一定作用,部分抵消了近年来城市化过程中其他原因(本文主要考虑为城市蔓延)造成的人均居住碳排放增加,使得增长幅度并不大。此外,我们还考虑到不同城市由于城市规模、城市结构及城市发展水平不同,人均居住碳排放量也会有所不同。为了证实这一猜想,我们将南方城市按人口标准划分成小城市、中等城市、大城市和特大城市四个等级^①。由于不同等级的城市数量不同,同一个城市有可能随着时间的变化城市规模划分也发生了变化,我们划分时以2013年人口作为标准。图中四条虚线显示了不同规模城市2004年到2013年人均居住碳排放的变化及水平。首先,小城市和中等城市在2004年到2013年期间人均居住碳排放整体呈现增长趋势,而大城市和特大城市的生长趋势则没有很明显;这一不同点的原因可能与城市规模大小有密切联系,也是本文的研究出发点之一。其次,整体来看,中小城市的人均居住碳排放水平低于大型及特大城市,但其与大型城市的差距逐年缩小;从某种程度上来看,中小城市目前所处的发展阶段正是大型城市初期经历过并且现在已经完成的阶段,大城市较高的碳排放水平很有可能是伴随着城市规模的不断扩大而增长的;而当城市规模扩大到一定程度,其对居住碳排放的影响将变小,其他因素(如科学技术、教育及政策等)对居住碳排放的影响将变大。如此一来,考虑不同城市规模下城市蔓延对居住碳排放的影响将对解释这一现象起到重要作用。

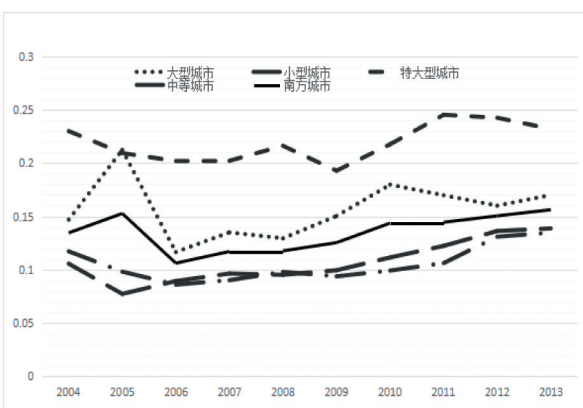


图1 2004—2013年不同规模城市人均居住碳排放量

资料来源:根据各年份城市统计年鉴整理得到

四、计量模型设定、变量介绍与数据来源

1. 模型设定

本文构建了161个南方城市的2004年到2013年的面板数据,建立对城市居住碳排放的回归模型,公式如下:

$$\ln AVC = \alpha_0 + \alpha_1 \ln sprawl + \alpha_2 \ln pop + \alpha_3 \ln pgdp + \alpha_4 \ln^2 pgdp + \alpha_5 \ln edu + \varepsilon$$

式中,AVC为人均碳排放量,本研究中人均碳排放量为前文提到的城市居住电力、天然气、液化石油气排放的人均二氧化碳量; $\ln sprawl$ 为城市蔓延指数; $\ln pop$ 为城市人口总量,代表城市规模; $\ln edu$ 为在校大学生人数,代表受教育水平; $\ln pgdp$ 为人均国民生产总值,代表城市经济发展水平; ε 为随机变量。

^①国务院最新出台的城市规模按照人口划分标准为:50万以下为小城市;50万—100万为中等城市;100万—500万为大城市;500万以上为特大城市;1000万以上的城市为超大城市。鉴于超大城市数据较少,我们将特大和超大城市划归为1类,通称为特大城市。

2. 变量介绍

地区碳排放和空间利用效率与城市空间结构息息相关,对城市蔓延的合理测度是本文实证分析的基础。近年来,有研究^[25-26]采用如下的公式来计算蔓延: $SP = 0.5 * (L\% - H\%) + 0.5$,SP代表一个城市的蔓延程度,L%为该市区内人口密度低于全国平均值的地区的人口,占全市人口的比重;H%为城市内高于全国平均人口密度的区域所占人口比重。虽然相比此前的测度方法,这一指数更为精确,但也存在一个弱点:它不能告诉我们高密度区域“高”的程度,难以反映其比平均密度高了多少。对此,我们采用刘修岩和艾刚^[27]构造的如下指数来测度城市蔓延:

$$sprawl = \sqrt{SA * SP} \quad (3)$$

其中, $SA_i = 0.5 * (LP_i - HP_i) + 0.5$,LP为该市区中人口密度低于全国平均值的区域面积,占市区总面积的比重,HP则为一个城市内高于全国平均密度的区域所占的面积比重。

城市经济发展水平是影响城市空间效率与碳排放强度的重要因素。宏观上,经济发展水平决定了城市的发展速度和规模;微观上,城市经济发展水平通过影响居民的生活水平和消费选择来对城市居民的住宅选址和能源消

表2 各变量的描述性统计

	人口总量 (万人)	城市蔓延 指数	人均国民生 产总值(万元)	每万人高校 在校生人数(人)
最大值	1787.00	0.67	46.77	76.47
最小值	14.35	0.19	0.1847	17.11
平均值	139.22	0.43	3.9527	47.21
标准差	187.05	0.08	3.1740	103.33

费产生影响。一个城市的经济产出能力代表了这个城市的存在价值和发展潜力。同时,经济发展水平也是决定城市向外扩张的内在动因。人均GDP是衡量城市经济发展水平的代表指标之一。数据来源于《中国城市统计年鉴》。城市规模同居民碳排放间同样存在着联系。城市规模可以从人口总量、土地面积、总产出等方面衡量。城市规模越大,城市规模经济的效益就越明显,从而会对城市居民的住址选择、燃料消费和出行方式都产生影响,进而影响碳排放强度。城市人口数量是城市规模的衡量指标之一。教育水平也会影响居民居住选择和能源消耗,本文选取每万人高校在校生人数作为教育水平变量。

3. 数据来源

计算市辖区层面的郊区化指数和城市蔓延指数,需要掌握细分尺度的人口数据。本文先借助全球夜间灯光数据,用Arcgis软件提取出以灯光阈值为判断标准的、较为粗略的城市区域轮廓,运用Landscan全球人口动态统计分析数据库进一步提取同时满足灯光和人口密度标准的、较精确的城市区域^①,分别计算了2003—2013年中国地级及以上城市市辖区的蔓延指数^②。全球夜间灯光数据由隶属于美国国防气象卫星计划(Defense Meteorological Satellite Program, DMSP)的一系列卫星观测所得。夜间灯光数据来源可靠,可作为研究人类活动(如GDP、人口规模与分布、城市化水平等)的代理变量。近年来,国内外学者已经开始利用这一数据来研究经济增长和城市发展问题^[28-29]。LandScan全球人口动态统计分析数据是一个全球范围的30"分辨率人口数据集。该数据集作为美国国家橡树岭实验室全球人口项目的一部分,采用地理信息系统、遥感影像与多元分区密度模型相结合的方法,使用人口普查数据、行政区划资料、整合了来源于Landsat TM的土地覆盖数据、道路、高程、坡度、海岸线数据和QuickBird、IKONOS等高分辨率卫星影像及夜间灯光影像,并对数据与模型算法进行年度更新,产生了前所未有的高质量、高精度全球人口数据。

控制变量中的市辖区人口、人均国民生产总值和受教育人数来源于2004年—2008年《中国城市统计年鉴》^③;计算人均居住碳排放所需的家庭电力消耗、家庭天然气消耗和家庭液化石油气消耗也

①在判定城市化区域时,灯光亮度和人口密度阈值的选取分别参考了Yi等人(2014)和毛其智等人(2015)的研究。

②计算2003—2013年的蔓延指数时,使用2001年全国城市区域的平均人口密度作为划定高、低密度区域的标准,之所以选择一个固定而非逐年变化的临界值,是为了更好地突出我国城市蔓延的变化趋势。与此同时剔除市辖区面积变化较大的城市。

③实证检验中我们还采用由全球人口动态统计分析数据库提取的人口作为城市人口规模的测度进行相应的估计,结果证实,各变量的系数和显著性基本没有变化。限于篇幅,我们并未报告。

来源于2004年—2008年《中国城市统计年鉴》。

五、实证分析

1. 全部样本的估计结果分析

本文以方程(1)为基础,运用计量软件STATA,建立2004—2013年南方城市的面板数据,同时做了固定效应回归和随机效应回归,并进行了HAUSMAN检验,结果显示应该接受固定效应的结果(见表3)。表3的第2、3列没有包含年份固定效应,第4、5列控制了年份固定效应。同时,为了尽量消除多重共线性可能造成的影响,我们还对仅包含城市蔓延和城市规模变量的方程进行了估计,结果见表3的第3、5列。可以看出,在四个回归中,城市蔓延指标的符号和显著性都没有发生变化,其他变量的符号和显著性也没有发生明显的变化,这也证实了估计结果的稳健性。下面我们基于第5列的结果展开分析。

城市蔓延在5%的显著水平下对居住碳排放有正向影响,在其他条件不变的情况下,城市蔓延指标每增加1%,造成人均居住碳排放增加0.34%,这意味着城市呈现蔓延形式时将增加城市居住碳排放量,不利于节能减排。人均居民收入(lnpgdp)一次项和二次项符号在5%的显著水平下分别为正和负,证明了人均居民收入和人均居民碳排放之间呈现倒“U”型关系;城市发展初期,人均居住碳排放随着人均居民收入的增加而增加,当人均居民收入增加到一定水平时,人均居住碳排放将随着人均居民收入的增加而减少;这与“环境库兹涅茨曲线”的结果也是一致的,环境与经济增长呈现倒“U”型关系。人口在1%显著水平下对人均居住碳排放的影响为负,相同条件下,人口每增加1%,人均居住碳排放减少0.78%;这意味着边际人均居住碳排放是递减的,在节能减排方面存在“城市规模经济”,即在城市面积保持不变时,人口增加意味着城市人口密度增加,紧凑型城市有利于降低居住碳排放,呼应了秦波、戚斌^[18]和郑思奇^[24]的观点。教育的系数为负,但未通过显著性检验。

2. 不同规模城市分样本的实证结果分析

为了更精确地分析城市蔓延与居住碳排放的关系,研究不同规模的城市中城市蔓延对居住碳排放影响的大小,在实证部分,我们同时建立了两类城市的面板数据^①,时间跨度为2004年到2013年,并进行了HAUSMAN检验。表4显示了两种规模城市的实证结果对比。

回归结果显示,不同城市规模下的回归结果中,变量的符号和显著性都没有发生明显变化。中小城市的结果显示,城市蔓延指数(lnsprawl)在1%水平下显著正向影响人均居住碳排放;相同条件下,城市蔓延指数每提高1%,人均居住碳排放提高0.68%,这和全部样本的结果相一致,再次印证了城市蔓延对居住碳排放的正向影响;此外,这一结果同时显示了在中小城市中城市蔓延对居住碳排放的影响更大。人均居民收入(lnpgdp)一次项和二次项符号在1%的显著水平下分别为正和负,再次证明了人均居民收入和人均居民碳排放之间呈现倒“U”型关系。人口在1%显著水平下对人均居住碳排放的影响为负,相同条件下,市辖区人口每增加1%,人均居住碳排放减少0.92%;这与前面边

表3 全部样本的回归结果

	FE	FE	FE	FE
lnsprawl	0.3541*** (2.26)	0.6356*** (4.15)	0.4116*** (2.40)	0.3441* (1.77)
lnpop	-0.2167*** (-2.25)	-0.5306*** (-6.76)	-0.7518*** (-8.09)	-0.7801*** (-8.13)
lnpgdp		-0.4663 (-0.65)		0.3236* (2.62)
ln ² pgdp		0.0387 (0.58)		-0.0216* (-2.96)
lnedu		0.0971*** (4.59)		-0.0324 (-0.82)
Cons	-1.0750** (-2.48)	0.9488 (1.05)	0.3939*** (8.34)	0.3398*** (16.74)
yardum	否	否	是	是
样本数	1411	1411	1411	1411
R ²	0.1336	0.0106	0.0369	0.0701
Hausman test	126.20 (0.000)	195.60 (0.000)	206.92 (0.000)	224.76 (0.000)

注:括号中的数字为t值;*代表p<0.05,**代表p<0.01,***代表p<0.001,下表同。

①此处城市规模的划分用样本城市2004年—2013年的人口均值为划分标准,市辖区人口均值139万,大于均值的城市称之为大城市,这与国务院发布的城市规模划分标准并不完全一致。

际人均居住碳排放是递减的相一致。教育水平对人均居住碳排放的影响为负但不显著,结果与全样本分析结果一致。大型城市的回归结果显示,城市蔓延系数并不显著。人均居民收入一次项和二次项也不显著。人口规模在1%显著水平下对人均居住碳排放的影响为负,相同条件下,市辖区人口每增加1%,人均居住碳排放减少1.27%;在大城市中人口对居住碳排放的影响更大,人均居住碳排放的边际递减效应更明显;无论是全样本还是分样本结果,都证明了节能减排方面确实存在“城市规模经济”。教育水平在1%显著水平下影响居住碳排放,相同条件下,每万人高校在校生人数每提高1%,人均居住碳排放增加0.16%;考虑到全样本分析结果和中小城市这一系数为负但不显著,可能是大城市的平均受教育水平普遍较高,其在对人均居住碳排放的影响较明显,可能是受教育程度高带来的人均收入提高产生的影响。

六、结论与政策建议

我国正处于高速城市化的阶段,城市人口数量、城市空间规模在短期内还会继续快速上升和扩张。在我国经济总量不断增大的过程中,如果城市空间规模继续扩张、城市蔓延程度不断加深,而城市空间结构没有得到合理调整,以致于空间利用率下降的话,这种粗放式经济增长方式必然导致我国城市畸形发展,导致我国城市碳排放不可控制地上升。随着我国城市化进程不断加深,城市居住碳排放在我国二氧化碳排放总量中所占的比重也会越来越大。由此看来,在降低我国城市居住碳排放的同时,以合理、健康的方式保证经济继续增长、城市化水平不断提高,成为我国当前乃至未来必须解决的问题。我们建立了2004—2013年南方城市的面板数据,利用全球灯光数据设计并计算了全新的城市蔓延指数,使用年份固定效应和工具变量,综合考虑了城市蔓延对居住碳排放的影响;为了更加细致地研究不同城市规模下城市蔓延对居住碳排放的影响,本文也对不同规模的南方城市进行了分样本实证检验。最终我们得出结论:在中国南方城市,城市蔓延指数对家庭居住碳排放有显著正向影响。

表4 按城市规模划分的回归结果

	中小城市		大城市	
	FE	FE	FE	FE
lnsprawl	0.7512*** (3.01)	0.6821*** (3.01)	-0.0721 (-0.25)	0.0165 (0.05)
lnpop	-0.7178*** (-3.72)	-0.8085*** (-3.64)	-1.3283*** (-6.53)	-1.2728*** (-6.21)
lnpgdp		0.6576*** (2.85)		-1.0468 (-1.09)
ln ² pgdp		-0.0466*** (-3.04)		0.0584 (1.28)
lnedu		-0.0256 (-0.71)		0.1640** (2.59)
Cons	1.0639 (1.32)	-0.5331 (-0.46)	5.1618*** (3.46)	8.8171* (1.65)
year dum	是	是	是	是
N	1008	1008	403	403
R ²	0.0030	0.0292	0.0506	0.0070
Hausman 检验	90.45 (0.000)	154.07 (0.000)	98.41 (0.000)	62.05 (0.000)

本文从实证角度说明了南方城市蔓延过程中造成了家庭居住碳排放的提升,也给政府做好城市规划方案、科学合理完成城市化进程提供了一些政策方面的启示。首先,提高城市空间的利用率。政府应该积极推动城市土地利用类型的改善,优化土地利用结构,合理配置土地资源和人口密度,追求高密度、集约化的城市空间发展模式;其次,增强全民环保意识。从政策的制定到实施,都应该提倡环保低碳概念;最后,加强城市自然生态的保护工作,合理安排足量的绿化区域,提高城市生态环境对温室气体的吸收降解能力,在实现城市规模扩张的同时降低生活碳排放。本文肯定了教育对居住碳排放的影响。城市居民环保意识的增强,也将对他们的居住选择、能源消费选择产生影响。不再一味追求住宅面积,而是合理选择住宅类型,充分高效利用土地资源。因此提高整个社会的环保意识,将从最基础的层面减少城市居民生活碳排放,构建环境友好型社会。

[参 考 文 献]

[1] 许广月,宋德勇. 中国碳排放环境库兹涅茨曲线的实证研究——基于省域面板数据[J]. 中国工业经济, 2010, 266(5): 37-47.

- [2] 李效顺,曲福田,等. 基于国际比较与策略选择的中国城市蔓延治理[J]. 农业工程学报, 2011, 27(10):1-10.
- [3] 胡章,梁浩,刘盛和. 城市蔓延宏观判别方法研究[J]. 多元与包容——2012 中国城市规划年会论文集(01. 城市化与区域规划研究), 2012.
- [4] Holden E, Norland I. Three challenges for the compact city as a sustainable urban form: Household consumption of energy and transport in eight residential areas in the greater Oslo region[J]. Urban Studies, 2005, 42(12): 2145-2166.
- [5] Song. Influence of new town development on the urban heat island—the case of the Bundang area [J]. Journal of Environmental Sciences, 2005, 17(4):614-615.
- [6] Ewing R, Rong F. The impact of urban form on U.S. residential energy use[J]. Housing policy debate, 2008, 19(1):1-30.
- [7] Owens S E. Energy, planning and urban form[M]. Taylor & Francis, 1986.
- [8] Wilson B, Chakraborty A. The environmental impacts of sprawl: emergent themes from the past decade of planning research[J]. Sustainability, 2013, 5(8): 3302-3327.
- [9] Glaeser E L, Kahn M E. The greenness of cities: Carbon dioxide emissions and urban development[J]. Journal of Urban Economics, 2010, 67(3), 404-418.
- [10] Kamal-Chaoui L, Robert A. Competitive cities and climate change[R]. OECD regional development working papers no.2, 2009.
- [11] Newman P W G, Kenworthy J R. Cities and automobile dependence: An international source book[R]. Aldershot: Gower Publishing Company, 1989.
- [12] Stone B J, Adam C, Mednick T H, Scott N S. Is Compact Growth Good for Air Quality? [J]. Journal of the American Planning Association, 2007, 73(4):404-418.
- [13] Linden S. Bulk energy storage potential in the USA, current developments and future prospects[J]. Energy, 2006, 31(15): 3446-3457.
- [14] Owens S. Energy, environmental sustainability and land-use planning[J]. Sustainable development and urban form, 1992.
- [15] Hoyer K G, Holden E. Housing as basis for sustainable consumption[J]. International journal of sustainable development, 2001, 4(1): 48-58.
- [16] Ewing R, Rong F. The impact of urban form on U.S. residential energy use[J]. Housing policy debate, 2008, 19(1):1-30.
- [17] Makido Y, Dhakal S, Yamagata Y. Relationship between urban form and CO₂ emissions: evidence from fifty Japanese cities[J]. Urban Climate, 2012, 2: 55-67.
- [18] 秦波, 戚斌. 城市形态对家庭建筑碳排放的影响——以北京为例[J]. 国际城市规划, 2013, 28(2):.
- [19] 张蔚文, 何良将. 2009. 应对气候变化的城市规划与设计: 前沿及对中国的启示[J]. 城市规划, 33(9):38-43.
- [20] Stone B, Hess J J, Frumkin H. Urban form and extreme heat events: are sprawling cities more vulnerable to climate change than compact cities[J]. Environmental Health Perspectives, 2010, 118(10):1425-1428.
- [21] Rosenfeld A H, Akbari H, Bretz S, etc. Mitigation of urban heat islands: materials, utility programs, updates[J]. Energy and buildings, 1995, 22(3): 255-265.
- [22] 邢芳芳, 欧阳志云, 王效科, 段晓男, 郑华, 苗鸿. 北京终端能源碳消费清单与结构分析[J]. 环境科学. 2007, 28(9): 1918-1923.
- [23] 赵敏, 张卫国, 俞立中. 上海市能源消费碳排放分析[J]. 环境科学研究, 2009, 22(8): 984-989.
- [24] 霍焱, 郑思齐, 杨赞. 低碳生活的特征探索——基于 2009 年北京市“家庭能源消耗与居住环境”调查数据的分析[J]. 城市与区域规划研究, 2010, 3(2): 55-72.
- [25] Lopez R, Hynes H P. Sprawl in the 1990s measurement, distribution, and trends[J]. Urban Affairs Review, 2003, 38(3): 325-355.
- [26] Fallah B N, Partridge M D, and Olfert M R. Urban sprawl and productivity: evidence from US metropolitan areas [J]. Papers in Regional Science, 2011, 90(3): 451-472.
- [27] 刘修岩, 艾刚. FDI是否促进了中国城市的郊区化? ——基于卫星夜间灯光数据的实证检验[J]. 财经研究, 2016, 42(6): 52-63.
- [28] Henderson J V, Storeygard A, Weil D N. Measuring economic growth from outer space [J]. American Economic Review, 2012, 102(2):994-1028.
- [29] 徐康宁, 陈丰龙, 刘修岩. 中国经济增长的真实性: 基于全球夜间灯光数据的检验[J]. 经济研究, 2015, 50(9): 17-29.

(责任编辑 余 敏)

for consumption. Due to the existence of informal financial markets, the average net income and the consumer spending increase by 507.17 RMB and 661.37 RMB per person, accounting for 2.68% and 4.68% of their net income and consumer spending mean respectively. For the households which borrow from informal financial market, the average net income and consumer spending increase by 528.33 RMB and 712.54 RMB per person, accounting for 2.79%% and 5.04% of their net income and consumer spending mean respectively.

(13) Urban sprawl and residential carbon emission: panel data on southern cities in China

LIU Xiu-yan, WANG Li-min, ZHU Shu-wen •101•

Based on the panel data on the southern cities in China, this paper conducts an empirical study of the direction and strength of residential carbon emission. The results show that urban sprawl significantly increases the residential carbon emission, which is particularly evident in small cities. Densification of urban spatial structure and intensity of land utilization are efficient approaches to a low-carbon urban development.

(14) A decision support model for the spatial allocation of urban residential land: a quantitative analysis based on households' heterogeneous preferences in residential location choice

ZHANG Ying-jie, ZHENG Si-qi, ZHANG Suo-di •109•

In this paper we first quantify households' differences in residential location choice preferences based on a large-sample micro data from 2010 Beijing Traffic Travel Survey and then analyze the 1,911 traffic analysis zones (TAZ) of Beijing. We conduct two applications: one is the demand-supply matching analysis of residential land on city level after a measure and comparison of households' demand and real supply of urban residential land; the other is about the site selection of different types of affordable housing projects, namely, the public rental housing and owner-occupied housing in China. We find out that house owners care more about the quality of living while tenants favor greater convenience.

(15) Refutation of monumentality and iconology of Han stone reliefs

LIU Dao-guang •116•

Academic community on the Chinese fine art history has unanimously agreed upon the reasons for the emergence, creation and subjects of Han stone reliefs. It is therefore unnecessary to attribute them to the monumentality in the western fine art history. Likewise, it is unnecessary to set iconology as the research backdrop of the Chinese fine art history, for iconological research in a true sense prioritizes data experiments.

(16) A historical geographical study of the Chinese ancient paintings

ZHANG Kai •120•

A historical geographical study of the Chinese ancient paintings provides a new perspective for art history research. This interdisciplinary research mainly include the spatial distribution and evolution of the Chinese ancient paintings in different historical periods, their regional differences and inter-regional relationship, and the influence of different historical periods on spatial differences. This study could be helpful for the present local cultural development.

(17) Aesthetic and value choices of commercial films in China

HUANG Bai-qing •127•

The Chinese commercial films in the 21st century are distinctive in their diversification of subject matter, convincing characterization, popularization of narrative strategy and superb visual effect. As a reflection of the popular aesthetic tastes and general concepts of value, they could shed light on the making of future commercial films.

(18) New frontier poetry in the Qing Dynasty and its cultural connotations

XU Bo •135•

The frontier poetry in the Qing Dynasty distinguished itself in that there emerged more works written by woman poets, expatriate poets and poets who were remnants of the Ming imperial court. These poems exactly captured the historical uniqueness in that period; therefore they presented rich cultural connotations and injected new vigor to this time-honored literary genre.

(19) Influence of Bai Juyi on *Ci* about leisure

ZHANG Cui-ai •141•

Ci about leisure reached unprecedented literary height in the Song Dynasty. Bai Juyi in the Tang Dynasty went in for both material enjoyment and a free mind. Under his influence, poets in the Song Dynasty wrote a large number of *Ci* poems suggesting a yearning for both material and mental pleasure.