

京津冀能源强度的空间特征及供给侧降耗路径研究

王韶华^{1,2}, 张伟³

(1. 燕山大学 经济管理学院, 河北 秦皇岛 066004; 2. 燕山大学 区域经济发展研究中心, 河北 秦皇岛 066004;
3. 东北大学秦皇岛分校 经济学院, 河北 秦皇岛 066004)

摘要:基于2011—2016年京津冀13个市的面板数据,利用探索性空间数据分析方法研究了京津冀能源强度的空间分布特征,结果表明:京津冀市域能源强度的局部空间分布的相似性和差异性并存且不稳定,使得京津冀能源强度在整体上没有表现出显著的空间相关性。在此基础上,从要素、产业、制度等三个层面提炼能源强度的供给侧因素,并构建了固定效应回归模型,结果表明:能源强度与产业结构、技术进步、产权安排呈显著的正相关关系,与投资、政府调控呈显著的负相关关系。

关键词:京津冀;能源强度;空间相关性;探索性空间数据分析;供给侧因素

中图分类号:F532.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-980X(2019)09-0113-08

在“三期叠加”的“经济新常态”下,供需不匹配的主要问题在于劳动力成本上升、资本边际效率下降、资源短缺、环境污染等供给侧约束加剧,因此供给侧结构性改革是适应和引领经济新常态的必然要求,必须坚持以供给侧结构性改革为主线不动摇。根据《京津冀协同发展规划纲要》,生态环境共建共治是京津冀协同发展率先突破的重点领域之一。其中,节能减排是生态环境治理的重要内容 and 方向。京津冀各级政府把控制能源消费总量和能源强度(“双控”),倒逼经济转型作为节能的重要原则。随着京津冀协同发展的推进,京津冀市域能源强度的空间相关性将逐步增强,因此为明确节能重点,有必要在检验京津冀能源强度空间相关性的基础上,揭示能源强度与供给因素间的关系。

近年来,关于能源强度的研究主要集中于两方面:①总结能源强度的变化规律,并通过分解技术^[1-3]、回归分析^[4-5]等方法揭示其变化的原因,但由于研究对象不同或者同一研究对象的数据攫取不同等原因使得研究结论不尽相同,一般认为产业结构、技术进步、能源消费结构、FDI、能源价格、投资、政策等是能源强度的主要影响因素^[1-8];②基于以上研究结论的不同,比较分析能源强度及其影响因素的地区差异,进而构建面板数据模型试图从整体上提炼降低区域能源强度的有效路

径^[9-13],但随着地区间经济合作与分工程度的加深,能源强度的空间相关性成为研究热点,如姜磊和季民河^[14]、李博^[15]等利用探索性空间数据分析方法检验了我国省域能源强度的空间相关性,发现存在显著的集聚性特征。综上所述,关于能源强度的研究从宏观逐步向行业、地区等微观深入,从整体逐步向区际差异、省际差异等深入,从时间维度逐步向时空维度深入。

已有研究对供给侧结构性改革的分析视角主要包括:①基于供给侧结构性改革的任务和目标。供给侧结构性改革的任务是“三去一降一补”,洪银兴指出不能将这些任务归结为目标,建立有效供给的体制机制才是目标^[16];胡鞍钢等则认为长期任务是以转变经济发展方式为目标^[17]。②基于供给侧结构性改革的体制机制。供给侧结构性改革需要从产业、要素、制度三个层面解决供给问题^[18]。③基于经济增长的动力结构。经济增长的主要动力机制包括劳动力、资本、土地、科技创新、制度五大要素^[19],罗良文和梁圣蓉认为供给侧结构性改革主要通过供给端要素的结构性调整化解经济难题,其中创新驱动是供给侧结构性改革动力机制的内核动力^[20]。④基于经济结构。供给侧结构性改革可从企业、产业和区域三个层面来分析,企业层面深化国企改革、降低成本,产业层面化解过剩产能,区域层面注重差异化^[21]。

虽然国内学者对能源强度、供给侧结构性改革

收稿日期:2019-07-11

基金项目:国家社会科学基金项目“双重异质性下供给侧改革驱动京津冀工业绿色协同发展的路径研究”(19CJL035)

作者简介:王韶华(1986—),男,河北邢台人,博士,燕山大学经济管理学院副教授,研究方向:能源经济、区域经济等;张伟(1983—),女,河北滦南人,博士,东北大学秦皇岛分校副教授,研究方向:产业经济。

的研究已经获得了丰富的成果,为开展相关研究提供了理论基础,但关于供给侧结构性改革的成果多为规范性研究,缺乏实证研究;且鲜有对能源强度与供给侧因素间关系的系统研究。基于以上现实需要和理论研究的支撑,本文运用探索性空间数据分析,分析 2011—2016 年京津冀能源强度的空间相关性。在此基础上,构建能源强度与供给侧因素间的面板数据回归模型,以期明确京津冀能源强度的空间特征,提出针对性节能措施,并促进京津冀协同降耗。

1 京津冀能源强度的空间分布特征

基于科学性、代表性、数据可获性等原则,本文借助 Geoda 软件运用探索性空间数据分析方法主要探究 2011—2016 年京津冀能源强度的空间特征及其演变规律^[22-23],涉及的市域包括北京、天津等 2 个直辖市以及河北省下辖的石家庄、承德、张家口、秦皇岛、唐山、廊坊、保定、沧州、衡水、邢台、邯郸等 11 个地级市。地区能源强度,即能源消费与地区生产总值的比值;考虑到我国节能减排等相关规划目标均以 2005 年为基期,因此为增强参考性,地区生产总值以 2005 年不变价进行折算。2011—2016 年北京、天津等能源消费、地区生产总值及其指数等数据可分别通过《北京统计年鉴 2017》、《天津统计年鉴 2017》直接获取。2012—2017 年《河北经济年鉴》并没有列示相应年份各市的能源消费量,但统计了 2011 年、2013—2016 年各市能源强度及较上一年的增长率,且只有 2013 年能源强度是以 2005 年不变价地区生产总值计算的,因此可基于 2013 年各市能源强度及各年份较上一年增长率计算得到 2012 年、2014—2016 年各市能源强度;由于年鉴里给出了各市 2011 年基于 2010 年不变价的能源强度,为得到基于 2005 年不变价的能源强度,首先基于 2010 年不变价的 2011 年地区生产总值和能源强度得到 2011 年各市能源消费,然后基于 2005 年不变价的 2011 年地区生产总值计算各市能源强度。2011—2016 年京津冀地区 13 个市的能源强度见文后附表。

1.1 全局空间相关性检验

全局莫兰指数能够反映京津冀区域内部,各个地域单元与邻近地域单元之间能源强度的相似性。单变量全局莫兰指数 I 的计算公式如下:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} =$$

$$\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \quad (1)$$

其中: n 是研究区域内地域单元总数,在此 $n=13$, w_{ij} 是空间权重矩阵的元素值,在此采用“后式”(queen)邻接规则确定一阶空间权重反映京津冀地区市域间的地理相邻关系, $x_i(x_j)$ 是地域单元 $i(j)$ 的 x 变量值,在此为第 i 个市的能源强度, S^2 、 $\bar{x}$ 分别表示样本方差和均值。

由式(1)可知, $-1 \leq I \leq 1$,Moran's $I > 0$ 表示空间正相关,即各个市与邻近市的能源强度相似性较高、集聚性较强(高一高或低—低),值越大表明空间相关性越强;Moran's $I < 0$ 表示空间负相关,即各个市与邻近市的能源强度空间差异性较大(高一低或低—高),绝对值越大表明空间差异越大;Moran's $I = 0$ 表示各个市与邻近市的能源强度是随机的,不存在空间相关性。利用 Geoda 软件计算的 2011—2016 年京津冀地区 13 个市能源强度的全局莫兰(Moran)指数如表 1 所示。

由表 1 可知,2011—2016 年京津冀能源强度的全局 Moran 指数均为负数,且趋于 0, p 较大,没有通过显著性检验。由此可见,2011 年以来,京津冀各市能源强度的空间相关性较弱。

表 1 2011—2016 年京津冀能源强度的全局 Moran 指数

年份	Moran's I	平均值	标准差 S. d	p
2011	-0.1535	-0.0760	0.1804	-0.4297
2012	-0.0309	-0.0738	0.1792	0.2393
2013	-0.0385	-0.0743	0.1795	0.1993
2014	-0.0261	-0.0749	0.1849	0.2639
2015	-0.0294	-0.0745	0.1858	0.2427
2016	-0.0283	-0.0749	0.1864	0.2503

1.2 局部空间相关性检验

全局空间相关性检验能够从整体上描述京津冀能源强度的空间相关性及集聚特征,但无法反映京津冀能源强度在市域间的局部特征,因此有必要通过 Moran 散点图和局部空间关联性指标(local indicators of spatial association, LISA)进一步揭示京津冀市域能源强度的局部空间相关性及集聚特征。

1.2.1 Moran 散点图分析

Moran 散点图利用横轴表示各市能源强度标准化值,纵轴表示各市与邻近市能源强度标准化值的加权值,依此反映各市与邻近市间能源强度的空间相关性。2011—2016 年京津冀能源强度 Moran 散点图及市域分布变化如图 1 和表 2 所示。

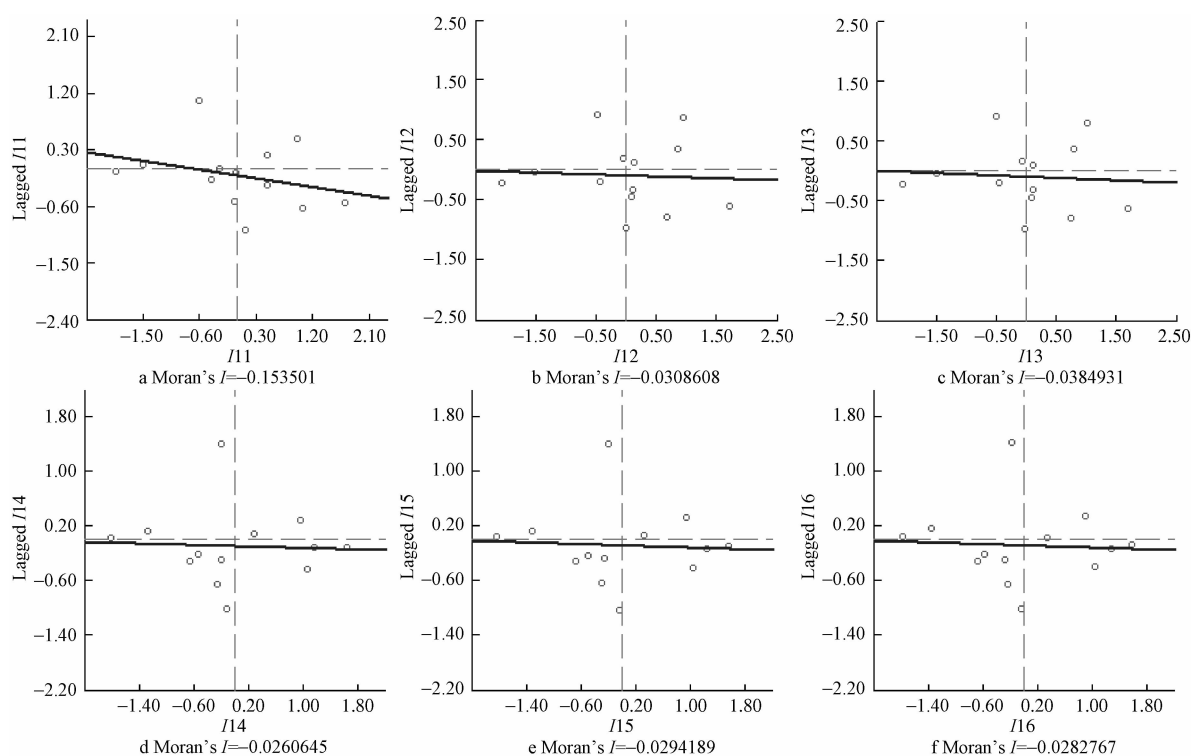


图1 2011—2016年京津冀能源强度 Moran 散点图

表2 2011—2016年京津冀能源强度 Moran 散点图市域分布变化

年份	第一象限(高一高)	第二象限(低一高)	第三象限(低一低)	第四象限(高一低)
2011	邢台、邯郸	秦皇岛、天津、衡水	北京、保定、石家庄、沧州	承德、廊坊、张家口、唐山
2012、2013	邢台、邯郸、衡水	秦皇岛、石家庄	天津、北京、保定、廊坊	承德、沧州、张家口、唐山
2014—2016	邢台、邯郸	秦皇岛、天津、北京	衡水、保定、石家庄、沧州、廊坊	承德、张家口、唐山

处于第一、三象限的市域能源强度具有空间相似性特征,处于第二、四象限的市域能源强度具有空间差异性特征,2011年以来处于一、三象限的市域个数与处于二、四象限的市域个数几乎一样多,且变动非常频繁,从而使得京津冀能源强度在整体上的空间相关性较弱。具体而言,衡水由第二象限(低一高)进入第一象限(高一高)并最终稳定在第三象限(低一低);北京由第三象限(低一低)进入第二象限(低一高)并保持稳定;石家庄由第三象限(低一低)进入第二象限(低一高)并最终稳定在第三象限(低一低);沧州由第三象限(低一低)进入第四象限(高一低)并最终稳定在第三象限(低一低);廊坊由第四象限(高一低)进入第三象限(低一低)并保持稳定。从变化趋势来看,在京津冀协同发展战略的大力推动下,京、津一般性产业向河北省的转移,使得北京、天津的能源强度相对于周边市域变得更低,而在《京津冀协同发展规划》中被定位为“南部功能拓

展区”的保定、沧州、衡水、廊坊等由于承接京、津产业转移使得能源强度进一步下降。邢台、邯郸处于京津冀的最南部,经济较落后,工业化进程缓慢,且与京、津距离较远,不在京、津的经济辐射显著范围,因此属于稳定的能源强度高值集聚区。而承德、张家口、唐山始终处于第四象限,即高值被低值包围,与邻近市域能源强度差异性较大,其中唐山市由于重工业化特征明显,高耗能产业比重大使得能源强度较高。承德、张家口、秦皇岛主要发展旅游业,地区生产总值在京津冀垫底,但由于气候寒冷等缘故,生活能源消费较高,使得能源强度并不低;由于秦皇岛与唐山、承德相邻,因此稳定在第二象限,即低值被高值包围。总体而言,京津冀南部市域属于高值集聚区,而西北部和东北部市域与中部市域能源强度的差异性较大。

1.2.2 LISA 集聚图分析

安塞林(Anselin)提出的局部空间关联性指标

LISA 利用 Geoda 软件描绘在地图上,即 LISA 集聚地图,可以非常直观地反映出京津冀市域能源强度的局部空间相关性及其集聚特征的显著性。2011—2016 年京津冀能源强度 LISA 集聚地图如图 2 所示。结合 Moran 散点图,2011 年以来,处于第一象限(高一高)的市域没有表现出显著的高值集聚,主要原因在于与其相邻的石家庄、衡水未出现高能源强度集聚。2012 年以来,京津冀地区一直存在着能

源强度低值集聚显著区,且范围在扩大,显著性趋于增强,但具体包含市域有所变动,2012 年和 2013 年包括北京和廊坊,2014—2016 年包括保定、廊坊和沧州,变动的原因主要是北京向周边市域的产业转移,使得北京周边市域能源强度相对北京变高了。可见,保定、廊坊和沧州形成了京津冀区域较稳定的能源强度低值集聚显著区,而其他市域间能源强度的集聚现象不显著。

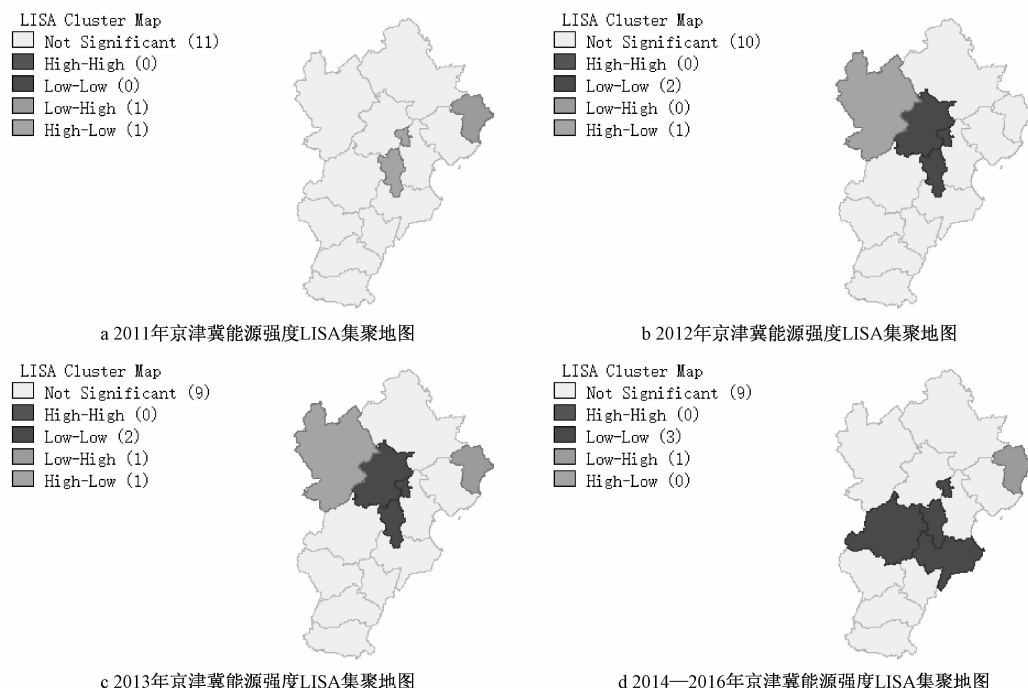


图2 2011—2016 年京津冀能源强度 LISA 集聚地图

2 京津冀能源强度与其供给侧因素的计量分析

2.1 供给侧因素分析

根据以上分析,京津冀市域间能源强度表现出一定的局部空间相关性和集聚现象,且有逐步增强的趋势,但整体上空间相关性并不显著。因此,本文在分析京津冀能源强度影响因素时暂不考虑空间因素。基于已有研究^[18],本文主要从要素、产业、制度等三个层面全面分析供给侧结构性改革对京津冀能源强度的影响。

(1)要素层面。从宏观上讲,经济社会的供给侧要素主要包括技术、资本、劳动力等。整体而言,京津冀当前处于从资本密集型向技术密集型过渡的阶段,技术和资本对能源强度的影响较显著。①技术进步的实质就是提高效率,具体到能源技术进步,可以通过较少的能源投入实现较大产出,即降低能源强度。根据希克斯技术进步分类的思想,结合有关

研究,劳动、资本与能源之间由于技术进步的方向不同会产生替代效应,因此表征技术进步的指标不同,所得结论也会有所差异^[6-7]。②投资的高度增长必然带来经济扩张,在不同的发展阶段,具体扩张领域会有不同,对能源强度的影响也就不同。在工业化中前期,资本主要流向重化工业,从而产生高能源需求;工业化后期尤其是后工业化阶段,资本逐渐从工业转到服务业,能源需求降低^[24]。

(2)产业层面。结构优化是供给侧结构性改革的关键点。根据钱纳里的经济阶段理论,经济发展的跃迁是通过产业结构演进推动的,而产业结构在演进的不同阶段对能源的依赖性是有差异的,因此在研究设计中,不同研究对象或者同一研究对象不同阶段等都会产生不同的研究结论,如产业结构对能源强度产生了(阶段性)显著的正影响或负影响,以及产业结构对能源强度的影响不显著等^[3-5]。

(3)制度层面。供给侧结构性改革的重中之重是制度供给,必将体现为一系列的体制机制改

革^[18],王赫奕和王义保通过辨析政府与市场的博弈关系,提出供给侧结构性改革最关键的是深化市场制度改革^[25]。①政府调控。基于经济可持续发展的目标,我国政府已将节能减排纳入国民经济中长期发展规划,并通过控制能源消费和能源强度(“双控”)倒逼经济转型。政府通过行政命令或引导投资等“去产能”,“供给侧改革”势必淘汰高耗能产业,推动产业结构快速升级,降低对能源的依赖^[15]。②产权安排。一般来说,产权安排与区域产业结构相适应。重工业部门,大都属于资本密集型行业,为实现规模经济效益,一般要求初始投资规模大;根据罗森斯坦-罗丹的大推进理论,燃料、动力、能源等基础产业具有资本不可分性,因此投资必须达到一个最低限度的规模。私人投资能力或意愿进入这些部门,只能由拥有巨大势力的政府、国企等进入。可见,能源强度高在一定程度上受区域产业安排的影响^[15]。

2.2 面板数据模型构建与数据处理

2.2.1 模型构建

为进一步探讨供给侧因素对京津冀能源强度的影响,建立各因素与能源强度的面板数据模型如下:

$$I_{it} = \alpha_1 IS_{it} + \alpha_2 TP_{it} + \alpha_3 II_{it} + \alpha_4 GI_{it} + \alpha_5 OS_{it} + \delta_{it} \quad (2)$$

其中: I 、 IS 、 TP 、 II 、 GI 、 OS 分别表示能源强度、产业结构、技术进步、投资、政府调控、产权安排等, $\alpha_i (i=1,2,\dots,5)$ 分别表示各自变量的系数,反映了各影响因素对能源强度的影响大小, δ 表示随机误差项,反映了除以上影响因素外,其他因素对能源强度的影响。

2.2.2 数据处理

基于以上分析,本文主要利用 2011—2016 年京津冀地区 13 个市域的能源强度、产业结构、技术进步、投资、政府调控、产权安排等相关指标数据拟合方程。具体说明如下。

(1)产业结构。利用第二产业产值占地区生产总值的比重变化反映产业结构演进情况。2011—2016 年北京、天津的第二产业比重可分别通过《北

京统计年鉴 2017》《天津统计年鉴 2017》直接获取;河北省 11 个地级市的第二产业比重需通过 2012—2017 年《河北经济年鉴》获得第二产业产值、地区生产总值等数据经计算得到。

(2)技术进步。利用专利申请授权量反映技术进步情况。2011—2016 年北京专利申请授权量可通过《北京统计年鉴 2017》直接获取,天津和河北省 11 个地级市的专利申请授权量可分别通过 2013—2017 年《天津统计年鉴》和《河北经济年鉴》直接获取。

(3)投资。利用全社会固定资产投资较上一年的增长率反映投资情况。2011—2016 年北京、天津的全社会固定资产投资增长率可分别通过《北京统计年鉴 2017》《天津统计年鉴 2017》直接获取;河北省 11 个地级市的全社会固定资产投资增长率需通过 2011—2017 年《河北经济年鉴》获得 2008—2016 年全社会固定资产投资额数据并经计算得到。

(4)政府调控。利用政府财政支出占地区生产总值的比重反映政府调控情况。2011—2016 年北京、天津的政府财政支出可分别通过《北京统计年鉴 2017》《天津统计年鉴 2017》直接获取;河北省 11 个地级市的政府财政支出可通过 2012—2017 年《河北经济年鉴》直接获取。

(5)产权安排。利用城镇国有经济就业人数占城镇就业人数的比重反映所有制结构。2011—2016 年北京、天津的城镇国有经济就业人数及城镇就业人数均可分别通过《北京统计年鉴 2017》《天津统计年鉴 2017》直接获取;河北省 11 个地级市的城镇国有经济就业人数及城镇就业人数可通过 2012—2017 年《河北经济年鉴》直接获取。

2011—2016 年京津冀地区 13 个市的产业结构、技术进步、投资、政府调控、产权安排等相关指标数据见文后。

2.3 实证分析

基于以上数据,本文分别构建了能源强度与其供给侧因素间的个体固定效应模型、时点固定效应模型和随机效应模型,具体结果如表 3 所示^[26-27]。

表 3 固定效应模型和随机效应模型的参数估计结果

	固定效应		随机效应
	个体固定	时点固定	
IS	0.0269** (2.8293)	0.0190** (3.5528)	0.0223** (3.1664)
TP	0.0045* (2.1280)	0.0005 (0.1915)	0.0040* (2.1629)
II	-0.0093** (-3.4655)	-0.0204** (-3.3404)	-0.0081** (-3.1324)
GI	-0.0449** (-3.6964)	0.0005 (0.0634)	-0.0376** (-3.9683)
OS	0.0101** (3.3109)	0.0118** (3.9591)	0.0129** (4.9245)
Adjusted R^2	0.9207	0.6458	0.7066
F	53.6235	15.0420	38.0877

注:表中括号内数字为相应参数的 t 统计量,* 和** 分别表示在 5% 和 1% 水平上通过显著性检验。

综合考虑调整后 R^2 、 F 、 t 统计量以及 Hausman 统计量(11.3872),选择个体固定效应模型进一步揭示各因素对京津冀能源强度的影响效应,且各因素在个体固定效应模型中的影响方向与时点固定效应模型和随机效应模型一致,也说明了结果的可靠性。相应的表达式为:

$$I_{it} = 0.2146 + 0.0269I_{it} + 0.0045TP_{it} - 0.0093II_{it} - 0.0449GI_{it} + 0.0101OS_{it} - 0.3996D_1 + 0.251D_2 + 0.7189D_3 + 0.1241D_4 + 0.0134D_5 + 0.0044D_6 - 0.3147D_7 - 0.3884D_8 - 0.0903D_9 + 0.1057D_{10} + 0.0157D_{11} + 0.2479D_{12} - 0.2881D_{13} \quad (3)$$

其中,虚拟变量为 D_i : $D_i = \begin{cases} 1, & \text{如果属于第 } i \text{ 个市域} \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$, $i=1,2,\dots,13$ 分别表示石家庄、承德、张家口、秦皇岛、唐山、廊坊、保定、沧州、衡水、邢台、邯郸、北京、天津。

根据个体固定效应模型,可以看出:

(1)京津冀地区 13 个市域的能源强度变化均受供给侧因素的显著影响,但也受到一些难以观测变量的影响,其影响大小和方向随市域变化。其中,在推动能源强度上升方面,张家口最大,其次依次为承德、北京、秦皇岛、邢台、邯郸、唐山、廊坊;在抑制能源强度上升方面,石家庄最大,其次依次为沧州、保定、天津、衡水。

(2)产业结构与能源强度呈显著的正相关关系。在其他因素不变的情况下,第二产业比重增加(减少)1%,能源强度会增加(减少)0.0269%。2011 年以来北京、天津以及河北省 11 个地级市的第二产业比重不断下降,促进了能源强度的持续下降。2016 年,北京市第二产业比重最低(19.3%),能源强度也最低,而唐山市第二产业比重仍然高于 55%,能源强度也维持在较高水平上。但需注意,如果第二产业内部高新技术产业比重不断上升,传统高耗能产业比重也不断下降,那么即使第二产业比重较高,能源强度也会趋于下降。如保定、沧州等第二产业比重仍接近 50%,但能源强度已降至 1 吨标准煤/万元以下,天津市第二产业比重仍在 40% 以上,能源强度已降至 0.5 吨标准煤/万元。

(3)技术进步与能源强度呈较显著的正相关关系。在其他因素不变的情况下,专利申请授权量增加(减少)1%,能源强度会增加(减少)0.0045%。这一结论违背了“技术进步可以有效降低能源强度”的传统观点,可能的原因在于本文利用专利申请授权量表征技术进步,而京津冀地区尤其是河北省的有

关专利主要集中于资本节约型技术,甚至利用劳动和能源代替资本,这与河北省所处的经济阶段特征及资源禀赋特征等有一定关系。

(4)投资与能源强度呈显著的负相关关系。在其他因素不变的情况下,投资增长率增加(减少)1%,能源强度会减少(增加)0.0093%。这一结论与前面的假定不同,造成这一结果的原因可能在于政府投资对社会投资的引导发挥了作用,在“去产能”“供给侧结构性改革”“6643 工程”等政策推动下,河北省大幅度淘汰落后产能,引导社会资本进入高新技术产业、现代化服务业等,传统优势产业也通过提高产品质量、延伸产业链等方式完成了升级改造。

(5)政府调控与能源强度呈显著的负相关关系。在其他因素不变的情况下,政府财政支出占比增加(减少)1%,能源强度会减少(增加)0.0449%。节能减排是京津冀协同发展的重要突破口,为此政府加大了财政补贴力度,设立专项资金支持节能工程,加强了监管,强化了组织、制度法规、技术等保障。

(6)产权安排与能源强度呈显著的正相关关系。在其他因素不变的情况下,国有经济就业人数比重增加(减少)1%,能源强度会增加(减少)0.0101%。与前面假定相同,在工业化中、前期,国有经济占比高在一定程度上反映出重工业比重较大,对能源的消耗较高。

3 结论与建议

基于探索性空间数据分析,本文通过全局 Moran 指数及其散点图、LISA 集聚图等分析了 2011—2016 年京津冀能源强度的空间相关性。在此基础上,构建了能源强度与其供给侧因素的固定效应回归模型,得到如下结论:

(1)京津冀市域能源强度的局部空间分布的相似性和差异性并存且不稳定,使得京津冀能源强度在整体上没有表现出显著的空间相关性。但自 2014 年开始,局部空间分布特征趋于稳定,保定、廊坊和沧州形成了能源强度低值集聚显著区,邢台、邯郸等南部市域属于能源强度高值集聚区,而西北部 and 东北部市域与中部市域能源强度的差异性较大。

(2)京津冀能源强度与产业结构、技术进步、产权安排呈显著的正相关关系,表明第二产业比重的降低、能源使用型技术的减少以及国有经济在重工业领域的适当退出均可以有效降低能源强度;京津冀能源强度与投资、政府调控呈显著的负相关关系,表明加强政府宏观调控力度,增强政策支持,合理引导投资方向可以有效降低能源强度。

基于以上结论,提出以下从供给侧进一步降低京津冀能源强度的建议:第一,加快产业结构转型升级。京津冀内部经济发展差异较大,北京市处于后工业化阶段,天津市处于工业化后期阶段,河北省整体处于工业化中后期阶段,因此京津冀整体产业结构转型升级的重点在河北省。河北省一方面应加快淘汰高耗能、低效益产业,大力改造传统优势产业,积极发展高新技术产业和现代化服务业;另一方面要抓住京津冀协同发展的机遇,积极有序承接京、津产业转移,突出各地级市合理分工和专业化,避免产业同构现象,重点加强邢台、邯郸、承德、张家口、秦皇岛等与京、津的产业对接。关于京津冀产业转移,一是增强京津产业转出的自觉性。具体包括:

(1)增强政府的自觉性。针对京津政府对于产业转出可能出现的经济增速下滑、财政收入减少、失业等问题的顾虑,一方面应建立京津冀间 GDP 分计、财税分享机制;另一方面应建立产业疏解专项基金,给予重大项目过渡。

(2)增强企业转移的自觉性。建立京津冀政府间、企业间以及政府与企业间的信息沟通平台。

(3)增强劳动力转移的自觉性。二是提升河北省产业协同的融入性。具体包括:(1)明确京津产业转移需求和自身发展需求,建立产业承接“负面清单”,有针对性地建立产业承接平台;(2)提升产业配套能力,利用政策优惠、集聚效应等吸引京津先进制造业、高新技术产业、新兴产业等;(3)省级层面制定产业布局规划,根据各市资源优势、政策优势、区位优势等明确各市承接产业的重点,建立相对集中、功能有别、错位发展的产业分工格局。

第二,强化政府宏观调控。政府应综合运用财政政策、行政命令等手段建立节能减排的长效机制推动结构节能、工程节能和管理节能等效应的最大化发挥。产业结构演进的实质是生产要素在部门间的流动,这就需要政府加大扶持力度,引导社会投资方向,促进生产要素的自由流动,推动产业转移。

第三,加强能源节约型技术创新。建立京津冀技术创新联盟,产学研结合,攻克重点领域能源节约型技术难关,并加快推广一批新技术、新工艺、新材料、新设备。

第四,推进协同降耗。当前京津冀地区各市的降耗工作碎片化严重,但随着京津冀协同发展的推进,各市功能定位逐渐明朗化,经济合作与分工逐步加深,空间相关性势必趋于显著,各市能源强度不仅受本市相关因素的影响,还会受到其他市的影响,因此应尽快从顶层设计角度推进协同降耗工作的开展。

参考文献

- [1] REDDY B S, RAY B K. Decomposition of energy consumption and energy intensity in Indian manufacturing industries[J]. Energy for Sustainable Development, 2010 (14): 35-47.
- [2] RAUL J, JORGE M. Energy intensity: a decomposition and counterfactual exercise for Latin American countries [J]. Energy Economics, 2014(42): 161-171.
- [3] 林伯强, 杜克锐. 理解中国能源强度的变化: 一个综合的分解框架[J]. 世界经济, 2014(4): 69-87.
- [4] 王霞, 淳伟德. 我国能源强度变化的影响因素分析及其实证研究[J]. 统计研究, 2010, 27(10): 71-74.
- [5] PHILIP KOFI A. Determinants of energy intensity in South Africa: testing for structural effects in parameters [J]. Energy, 2015(89): 334-346.
- [6] 刘畅, 孔宪丽, 高铁梅. 中国能源消耗强度变动机制与价格非对称效应研究[J]. 中国工业经济, 2009(3): 59-70.
- [7] 樊茂清, 任若恩, 陈高才. 技术变化、要素替代和贸易对能源强度影响的实证研究[J]. 经济学(季刊), 2009, 9 (1): 237-258.
- [8] JARUWAN C. et al. Decomposition analysis of the change of energy intensity of manufacturing industries in Thailand[J]. Energy, 2014(77): 171-182.
- [9] 刘畅, 崔艳红. 中国能源消耗强度区域差异的动态关系比较研究[J]. 中国工业经济, 2008(4): 34-43.
- [10] 邱寿丰. 中国能源强度变化的区域影响分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2008(12): 37-48.
- [11] 叶翠红, 赵玉林. 基于尖点突变模型的中国省域能源强度差异的实证分析[J]. 中国科技论坛, 2014(10): 132-137.
- [12] 宋枫, 王丽丽. 中国能源强度变动趋势及省际差异分析[J]. 资源科学, 2012, 34(1): 13-19.
- [13] YU H. The influential factors of China's regional energy intensity and its spatial linkages: 1988—2007[J]. Energy Policy, 2012(45): 583-593.
- [14] 姜磊, 季民河. 我国能源强度空间分布的集聚性分析[J]. 财经科学, 2012(2): 119-124.
- [15] 李博. 中国能源强度差异与影响因素效应的分解研究[J]. 软科学, 2015, 29(5): 130-134.
- [16] 洪银兴. 正确认识供给侧结构性改革的目标和任务[J]. 中国工业经济, 2016(6): 14-21.
- [17] 胡鞍钢, 周绍杰, 任皓. 供给侧结构性改革——适应和引领中国经济新常态[J]. 清华大学学报(哲学社会科学版), 2016, 31(2): 17-22.
- [18] 纪念改革开放 40 周年系列选题研究中心. 重点领域改革节点研判: 供给侧与需求侧[J]. 改革, 2016(1): 35-51.
- [19] 冯俏彬, 贾康. 我国供给侧改革的背景、理论模型与实施路径[J]. 经济学动态, 2017(7): 35-43.
- [20] 罗良文, 梁圣蓉. 论新常态下中国供给侧结构性改革动力机制的优化[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2016, 37(2): 28-36.
- [21] 黄群慧. 论中国工业的供给侧结构性改革[J]. 中国工业经济, 2016(9): 5-23.
- [22] 陈安宁. 空间计量学入门与 Geoda 软件应用[M]. 杭州:

- 浙江大学出版社, 2014.
- [23] 韩楠, 于维洋. 中国工业废气排放的空间特征及其影响因素研究[J]. 地理科学, 2016, 36(2): 196-203.
- [24] 刘畅, 崔艳红. 中国能源消耗强度区域差异的动态关系比较研究[J]. 中国工业经济, 2008(4): 34-43.
- [25] 王赫奕, 王义保. 供给侧改革的动因与规制研究: 基于政府与市场的博弈关系[J]. 中国软科学, 2018(3): 76-85.
- [26] 高铁梅, 王金明, 梁云芳, 等. 计量经济分析方法与建模[M]. 北京: 清华大学出版社, 2009.
- [27] 孔婷, 孙林岩, 何哲. 中国工业能源消耗强度的区域差异[J]. 资源科学, 2010, 32(7): 1222-1229.

Study on Spatial Characteristics of Energy Intensity and Supply-side Path of Consumption Reduction in Beijing-Tianjin-Hebei

Wang Shaohua^{1,2}, Zhang Wei³

- (1. School of Economics and Management, Yanshan University, Qinhuangdao Hebei 066004, China;
2. Research Center of Regional Economic Development in Yanshan University, Qinhuangdao Hebei 066004, China;
3. School of Economics, Northeastern University at Qinhuangdao, Qinhuangdao Hebei 066004, China)

Abstract: Based on the panel data of 13 cities in Beijing-Tianjin-Hebei in 2011-2016, this paper summarizes the spatial distribution characteristics of energy intensity by using exploratory spatial data analysis method. Result shows that the similarity and difference of local spatial distribution of energy intensity in Beijing-Tianjin-Hebei co-exist and are not stable, which makes the energy intensity not show no significant spatial correlation on the whole. Then, the fixed effect regression model of energy intensity and industrial structure, technological progress, investment, government regulation and property right arrangement is constructed. And the result demonstrates that energy intensity has a significant positive correlation with industrial structure, technological progress and property rights arrangement, while a significant negative correlation with investment and government regulation.

Keywords: Beijing-Tianjin-Hebei; energy intensity; spatial correlation; exploratory spatial data analysis; supply-side factor

附表 2011—2016 年京津冀地区 13 市的能源强度(吨标准煤/万元)、产业结构(%)、技术进步(件)、投资增速(%)、政府调控(%)、产权安排(%)等

地区	2011 年						2012 年						2013 年					
	能源强度	产业结构	技术进步	投资增速	政府调控	产权安排	能源强度	产业结构	技术进步	投资增速	政府调控	产权安排	能源强度	产业结构	技术进步	投资增速	政府调控	产权安排
石家庄	1.42	49.77	2487	5.03	9.88	69.27	1.17	49.79	3447	20.02	10.31	64.73	1.11	48.35	3799	18.01	10.64	51.35
承德	1.66	54.83	242	10.42	17.42	62.40	1.22	52.91	282	23.21	19.95	62.58	1.17	51.08	299	20.04	20.58	50.69
张家口	1.94	44.20	161	9.25	20.70	60.84	1.42	42.89	259	19.96	21.61	59.17	1.38	42.11	420	9.16	22.52	52.65
秦皇岛	1.13	39.20	1013	21.54	15.76	53.28	1.02	39.29	1199	20.28	17.55	48.13	0.96	38.05	1387	6.36	17.14	46.93
唐山	2.27	60.08	1525	-4.53	8.12	43.20	1.78	59.26	1798	20.48	8.36	39.78	1.70	58.70	2398	18.50	8.12	36.66
廊坊	1.49	54.33	897	19.76	14.15	48.14	1.18	53.98	1473	20.71	14.94	46.32	1.12	52.60	1594	20.06	14.67	42.51
保定	1.23	54.63	1812	12.55	13.58	54.13	1.03	54.98	2714	19.97	14.10	44.61	0.98	54.36	3267	9.98	15.84	36.21
沧州	1.41	52.56	832	10.34	10.23	62.42	1.21	52.59	1049	22.05	11.08	58.17	1.16	52.27	1312	20.90	11.70	52.61
衡水	1.29	52.56	698	17.98	14.79	57.66	1.23	51.72	956	20.55	15.91	55.30	1.17	52.18	1084	22.51	17.18	54.44
邢台	1.66	55.52	530	2.76	15.02	69.19	1.48	54.15	976	19.95	16.33	51.32	1.40	52.38	1146	18.18	16.43	47.36
邯郸	1.90	54.77	922	8.19	11.78	71.69	1.51	53.59	1162	20.05	12.55	70.29	1.47	51.34	1480	15.75	11.99	49.83
北京	0.49	22.63	40888	13.30	19.52	15.67	0.46	22.16	50511	9.34	20.08	15.23	0.44	21.68	62671	8.80	20.53	14.92
天津	0.69	52.43	13982	15.35	15.65	19.75	0.66	51.68	19782	18.12	16.35	18.90	0.63	50.60	24856	14.09	17.35	17.66
地区	2014 年						2015 年						2016 年					
石家庄	0.94	46.76	3799	16.12	10.96	48.55	0.87	45.08	5786	12.09	12.54	48.75	0.82	45.45	6994	4.02	12.59	48.65
承德	1.38	49.98	299	16.32	19.78	50.90	1.33	46.84	494	7.57	21.53	50.17	1.28	45.79	595	6.36	21.11	50.37
张家口	1.35	42.66	420	10.03	24.44	55.10	1.27	40.01	787	10.66	28.62	54.48	1.21	37.32	837	4.64	28.32	54.55
秦皇岛	0.94	37.44	1387	2.84	17.66	47.18	0.89	35.59	3032	10.36	18.26	48.14	0.85	34.73	3217	0.01	18.20	46.58
唐山	1.54	57.75	2398	15.95	8.43	37.74	1.43	55.13	3209	9.65	9.70	38.10	1.37	55.07	3282	9.02	10.11	38.16
廊坊	0.97	48.06	1594	19.30	13.90	37.83	0.94	44.56	2962	15.12	19.48	38.63	0.89	44.25	3057	14.95	18.71	37.32
保定	0.79	51.50	3267	13.09	15.08	35.02	0.74	49.86	4271	11.40	17.17	34.39	0.70	48.37	4783	7.66	17.60	35.64
沧州	0.92	51.97	1312	18.28	12.17	51.29	0.86	49.58	2239	13.67	14.60	51.53	0.83	49.59	2690	11.39	14.24	50.93
衡水	0.83	47.86	1084	18.95	21.11	52.93	0.80	46.15	1524	14.39	22.04	51.73	0.73	47.06	1634	11.12	21.32	53.20
邢台	1.10	47.36	1146	14.95	17.89	46.82	1.05	44.97	2521	10.42	21.17	48.50	1.00	46.86	2630	9.56	20.72	48.77
邯郸	1.32	50.11	1480	15.05	13.14	47.94	1.24	47.16	3305	11.11	16.39	47.32	1.17	47.61	2107	8.27	15.82	47.07
北京	0.41	21.31	74661	7.50	20.62	12.39	0.39	19.74	94031	5.70	24.22	10.27	0.37	19.30	100578	5.90	24.96	9.58
天津	0.59	49.16	26351	15.15	18.03	17.69	0.55	46.58	37342	12.11	19.20	16.52	0.50	42.40	39734	11.97	20.68	16.48