

京津冀区域能源环境利用效率及影响因素分析

吕 晨¹, 谢日古丽·麦合木提¹, 张子霄²

(1. 中国科学院大学 公共政策与管理学院, 北京 100049; 2. 首都师范大学 研究生院, 北京 100048)

摘要:基于京津冀区域“十一五”和“十二五”期间的面板数据和 DEA-Malmquist 及 Panel Tobit 模型对区域内 202 个区县的能源环境利用效率及影响因素进行分析。结果表明:研究时段内,京津冀区域的纯技术效率最高,规模效率次之,综合效率最低;技术进步变化指数是影响全要素生产率变化指数的主导因素;第三产业占比、经济开放程度对京津冀区域能源环境利用效率具有正向影响,单位 GDP 能耗、政府干预、房地产投资对区域能源环境利用效率具有负向影响。

关键词:京津冀区域;能源环境利用效率;影响因素;DEA-Malmquist 指数;Panel Tobit 模型

中图分类号:F206 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2022)06-0011-07

中国作为人口和经济大国,在改革开放以后经历了经济的快速发展,但是能源环境问题日渐突出。根据能源局发布的 2020 年全社会用电量数据,中国目前是世界上最大的能源消费国,全社会用电量 75 110 亿 kW·h,同比增长 3.1%,占全球消费量的 27.8%。生态环境部公布的 2020 年全国空气质量状况通报显示,京津冀及周边地区“2+26”城市 PM_{2.5} 年均浓度为 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,污染较重。能源环境压力对中国未来可持续发展产生巨大挑战。中国的环境污染和资源消耗主要集中在城市群地区,其中京津冀区域是比较典型的地区^[1]。近年来中国政府执政理念逐渐转换,这一理念的转换在国民经济社会五年规划(指引中国未来五年经济社会发展的总纲领)中尤其突出。中国“十一五”规划强调经济社会协调发展,首次提出“节能减排”措施。“十二五”规划强调推进城镇化过程同时进一步强调“节能减排”。能源环境和经济的协调发展将是未来政府工作的重点任务^[2]。在此背景下,对于京津冀区域能源环境利用效率的研究可以为其他地区的可持续发展政策制定提供依据。

关于能源环境利用效率的研究已有较多成果。在测算能源环境利用效率的投入和产出时,学者们往往采用不同输入和输出指标。常见的研究以

GDP、工业增加值和工业污染物排放作为能源环境利用效率的输出变量^[3-4];以劳动力、资本、能源消耗、水、土地作为输入变量^[5-6]。在测算方法时,学者们常常用 DEA 及 DEA-Malmquist 方法,计算不同区域能源环境的利用效率^[3-4,7]。

关于中国能源环境利用效率影响因素的研究成果也很丰硕。大部分研究以典型城市或典型行业为研究对象,分析能源环境利用效率的影响因素。能源环境利用效率的影响因素包括自然要素、资本要素、人力要素和社会要素 4 个方面。自然要素资源包括土地、水等。选取用水量、用电量、工业排放量、废物排放量、废气排放量、废水排放量为指标^[8-9]。资本要素资源包括厂房、流动资本和固定资产等。选取非农人数、固定资产、流动资产、建成面积为指标^[10]。人力要素资源主要是具有一定知识、健康和技能的劳动力。选资本、劳动力为投入指标。社会要素资源主要是服务、文化、科技等要素,选取科技创新、城管服务等指标^[11-12]。蔺雪芹等选取单位 GDP 能耗作为能源消耗效率指标^[13],郭存芝等选取产业结构、资本劳动力、外商投资、社会投资、政府干预等指标进行了广泛研究^[14-17]。已有研究表明中国的人口规模、产业结构水平、经济开放水平、科技水平、信息化水平、土地投入等因素能够

收稿日期:2022-01-19

基金项目:国家自然科学基金(41671124);中央高校基本科研业务费专项资金项目(Y95402CXX2);广东省哲学与社会科学基金(GD18XSH04)。

作者简介:吕晨(1982—),女,黑龙江勃利人,中国科学院大学公共政策与管理学院,副教授,博士,研究方向为区域发展与区域规划;谢日古丽·麦合木提(1995—),女(维吾尔族),新疆克州人,中国科学院大学公共政策与管理学院,硕士研究生,研究方向为区域经济与城市规划;通信作者张子霄(1995—),女,辽宁营口人,首都师范大学研究生院,硕士研究生,研究方向为区域经济与政府管理。

影响区域的能源环境利用效率。

已有对于能源环境利用效率的研究大多数聚焦在省、市层面^[16],也有一些学者计算了城市群^[18-19]、国家^[20]、行业^[21-22]的能源环境利用效率。该类研究多运用截面数据以省为单位进行研究^[23],时间序列研究多以年为单位^[24-25]。在城市群的研究中多将城市作为分析单元,缺少对于内部以区县作为基本单元的细致研究,而区县是中国行政管理的基本单元。从研究时段看,目前的文献主要以年为单位进行分析,缺少与中国经济社会管理阶段相匹配的阶段性比较研究。另外,相对于能源环境利用效率测量的研究,目前对于效率影响因素中的研究比较少,尤其是独具中国特色的一些影响因素,比如房地产开发、政府干预等影响因素相联系的能源环境效率影响分析较少。

因此,本文基于“十一五”(2006—2010 年)和“十二五”(2011—2015 年)两个国民经济社会发展规划重要时间段,以京津冀区域为研究对象,测算和比较京津冀 202 个区县的能源环境利用效率,利用 Panel Tobit 模型,引入政府干预、房地产开发等具有中国发展特色的指标,分析影响区域能源环境利用效率的影响因素,为提高京津冀区域能源环境利用效率决策的科学性提供研究支持。

1 研究区域与指标选择

1.1 研究区域

京津冀区域是中国的政治、文化中心,也是中国北方经济发展的重要核心区。截至 2020 年,京津冀区域常住人口 11 307.4 万人,占全国的 8.1%,GDP 总量 8.6 万亿元,占全国的 8.5%。京津冀区域在快速发展的过程中出现了一系列能源环境问题,资源的短缺和日益严重的环境污染更加要求提高区域能源环境的利用效率,研究能源环境利用效率尤为重要^[14,26]。

1.2 能源环境利用效率的投入产出指标选择

提高能源环境利用效率的目标是以最小的资源消耗和环境污染代价获得最多的经济产出。结合区域特点,投入指标主要考虑经济生产过程中投入的经济社会和能源环境成本。经济社会成本指标选择来源于 CK 生产函数。能源环境指标在不同的文献里有较大区别。部分文献将 $PM_{2.5}$ 浓度作为产出指标,但是从人类经济活动的目的和过程看,大气污染是人类为了获得经济效益而付出的成本,因为把 $PM_{2.5}$ 浓度作为投入指标,此外还有人口、财政支出、全社会用电量和固定资产投资。

1.2.1 产出指标

1)地区生产总值(GDP)。地区生产总值代表地区经济发展水平,地区生产活动最终成果,是衡量区域产出最常用的指标。本文按 2000 年价格基准进行平减指数换算得到地区生产总值 GDP。

2)财政收入(FRP)。财政收入反映政府的收入水平,也是地区政府在行政过程中重点考虑的产出要素^[27]。本文按 2000 年价格基准进行换算得到实际财政收入。

1.2.2 投入指标

1)细颗粒物($PM_{2.5}$)浓度。 $PM_{2.5}$ 是定量描述空气质量状况的指标。由于京津冀区域的大气污染是全国最为严重的地区,选择典型的大气特征污染物 $PM_{2.5}$ 作为衡量环境投入的指标,同时 $PM_{2.5}$ 的产生主要是由化石燃料燃烧和机动车尾气排放等因素导致,也是影响居民身体健康的主要污染物,因此选取 2006—2015 年 $PM_{2.5}$ 年度浓度作为指标。

2)人口(POP)。地区经济增长和长期发展的投入包括劳动力的投入,所以选择人口数量作为投入的资源。并选取 2006—2015 年京津冀常住人口数作为投入指标。

3)财政支出(FSR)。财政支出主要是针对生态环境改善等具有巨大外部经济效应的项目,中国公益性基础设施建设的支出,包括水利、电力、道路、桥梁、环保、生态等方面^[27]。选取 2006—2015 年京津冀区县财政实际支出(单位:亿元)作为投入指标。

4)全社会用电量(ELE)。全社会用电量包括第一、第二、第三产业的用电量,反映的是经济活动投入消耗的能源。选取 2005—2016 年京津冀区县全社会用电量(单位:万 $kW \cdot h$)作为能源的投入指标。

5)固定资产投资(INV)。固定资产投资是拉动地区发展的主要因素之一,文章选取 2006—2015 年京津冀区县固定资产投资(单位:亿元)作为投入指标。

1.2.3 能源环境利用效率影响因素指标

基于已有的文献中对于能源环境利用效率影响因素的研究,结合中国京津冀地区发展特点,选取 6 个影响因素进行分析。

1)产业结构(sec)。不同产业结构代表不同的生产过程以及能源环境利用方式。其中,第三产业比重反映一个地区服务业的规模和水平,包含了提高能源利用效率所需的技术、理念和服务。研究表明第三产业比重对于能源利用效率影响很大^[14],因此选取第三产业增加值与 GDP 的比值作为产业结

构影响因素的表征指标。

2)城镇化水平(urb)。城镇化水平的高低会影响生产模式、行业水平以及基础设施配套。不同的生产模式和不同行业对应的能源环境利用效率是不同的。因此研究采用人口城市化率代表城镇化水平,即城镇人口占总人口的比重。

3)能源利用技术水平(ene)。单位 GDP 能耗反映区域能源利用的技术水平,每创造一个单位社会财富的能耗越高表明能源利用效率越低,单位为吨标准煤/万元。

4)经济开放程度(tac)。外商投资企业在一定程度上提高了中国劳动者的素质,使其经营管理水平和技术开发、创新等能力得到提高^[28],创新能力的增加会直接提高能源环境利用效率。因此,将历年外商直接投资额根据当年汇率换算成人民币,使用外商直接投资额和 GDP 的比值代表经济开放程度。

5)政府干预程度(gov)。合理分配和使用财政资金对城市能源利用效率起到促进作用。但财政过度支出和盲目利用会削弱市场对资源的配置作用,影响市场竞争格局和资源分配,造成能源利用效率低下^[28]。研究选取财政支出与 GDP 比值作为表征政府干预程度的影响因素指标。

6)房地产投资(rei)。对 35 个大中城市房地产投资研究表明,近 52%城市 DEA 效率无效^[29]。过度的房地产投资会挤占其他行业的投资,造成社会投资失衡,并且大量消耗水泥、钢铁和土地等资源,增加污染物排放,造成能源环境利用效率低下。研究采用 2006—2015 年房地产投资额作为衡量指标。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 研究方法

2.1.1 DEA 方法

研究采用的数据包络分析法(DEA)实际是一种线性规划方法。Charnes 提出衡量多投入多产出效率的 DEA 方法^[30]。它的主要优点在于无须预先设定函数和估计参数,另外它考虑的是综合指标,可以对不同单元做比较,数学模型中的权数可由数学规划产生,避免人为影响。

若评价 K 个城市效率问题,假设 L 种投入指标、 M 种产出指标。设 X_{jl} 表示第 j 个城市的第 l 种资源投入量, Y_{jm} 表示第 j 个城市第 m 种产出量。对于第 n 个城市,有如下 DEA 应用模型:

$$\begin{aligned} & \min[\theta - \epsilon(e_1^T s^- + e_2^T s^+)] \\ & \text{s. t. } \begin{cases} \sum_{j=1}^n X_{jl} \lambda_j + s^- = \theta X_l^n, l = 1, 2, \dots, L \\ \sum_{j=1}^n Y_{jm} \lambda_j - s^+ = Y_m^n, m = 1, 2, \dots, M \\ \lambda_j \geq 0 \end{cases} \quad (1) \end{aligned}$$

式中: θ 为综合技术规模效率指数; λ_j 为权重变量; s^+ 为剩余变量; s^- 为松弛变量; ϵ 为非阿基米德无穷小量; e_1^T 和 e_2^T 分别为 m 维和 k 维单位向量空间。式(1)是基于规模报酬不变的 DEA 模型,简称 CRS 模型,该模型 θ 值越接近 1,则表示城市综合效率越高,反之越低。当 $\theta = 1$ 时,表明城市运行在最优生产前沿上,该市投入产出达到最优。若 $\sum_{j=1}^k \lambda_j = 1$,式(1)即为规模报酬可变的 DEA 模型,简称 VRS 模型,该模型得到的效率指数为纯技术效率指数 θ_0 ,式(1)中 θ 之比为规模效率 SE, $SE = \frac{\theta}{\theta_0}$ 。SE 越接近 1,规模效率越大,SE=1 城市能源环境利用的规模效率最优。

DEA 根据规模报酬可分为 CRS 和 VRS 两种。CRS 即规模报酬不变 DEA 模型,VRS 即规模报酬可变模型。综合效率 CRS 为 1,表示该决策单元的投入产出是有效的,即同时技术有效和规模有效。

2.1.2 DEA—Malmquist 指数

Malmquist 指数即全要素生产率的增长率,是在效率评价之后、体现效率动态变化的指标。Malmquist 指数是由 Malmquist 在消费分析的过程首次提出,它测度了在时期 t 的技术条件下,从时期 t 到 $t+1$ 的技术效率变化。从时期 t 到 $t+1$,基于规模报酬不变和基于规模报酬可变的 Malmquist 生产率变化指数(tfpch)表示公式分别为

$$\begin{aligned} \text{tfpch} &= \text{effch} \times \text{techch} = \frac{D_c^{t+1}(X^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(X^t, y^t)} \times \\ & \quad \sqrt{\frac{D_c^t(X^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^{t+1}(X^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D_c^t(X^t, y^t)}{D_v^{t+1}(X^t, y^t)}} \quad (2) \\ \text{tfpch} &= \text{pech} \times \text{sech} \times \text{techch} = \frac{D_v^t(X^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(X^t, y^t)} \times \\ & \quad \frac{D_v^{t+1}(X^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(X^{t+1}, y^{t+1})} \times \sqrt{\frac{D_c^t(X^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^{t+1}(X^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D_c^t(X^t, y^t)}{D_v^{t+1}(X^t, y^t)}} \quad (3) \end{aligned}$$

式中, $D_c^t(X_t, y_t)$ 与 $D_c^{t+1}(X_{t+1}, y_{t+1})$ 和 $D_c^t(X_{t+1}, y_{t+1})$ 与 $D_c^{t+1}(X_t, y_t)$ 表示生产点在相同时间段内(t 和 $t+1$)和生产点在混合期内同前沿面技术相比较的投入距离函数。Malmquist 生产率指数可以分

解为综合技术效率变化指数 (effch) 和技术进步变化指数 (techch) 两个部分。综合技术效率变化指数 (effch) 由纯技术效率变化指数 (pech) 和规模效率变化指数 (sech) 两个部分组成。

$$\text{effch} = \frac{D_c^{t+1}(X^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(X^t, y^t)} \quad (4)$$

$$\text{pech} = \frac{D_v^t(X^{t+1}, y^{t+1})}{D_v^t(X^t, y^t)} \quad (5)$$

$$\text{sech} = \frac{D_v^t(X^t, y^t)}{D_c^t(X^t, y^t)} \times \frac{D_v^{t+1}(X^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^{t+1}(X^{t+1}, y^{t+1})} \quad (6)$$

$$\text{techch} = \sqrt{\frac{D_c^t(X^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^{t+1}(X^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D_v^t(X^t, y^t)}{D_v^{t+1}(X^t, y^t)}} \quad (7)$$

当 $\text{tfpch} > 1$ 时, 表示全要素生产率呈现增长趋势; 当 $\text{tfpch} = 1$ 时, 表示全要素生产率保持不变; 当 $\text{tfpch} < 1$ 时, 表示全要素生产率呈现下降趋势。

2.1.3 Panel Tobit 模型

研究选择 Panel Tobit 模型对能源环境利用效率影响因素进行计算。因为 DEA 计算的结果是具有截断性质的离散分布数值, 若采用普通最小二乘法 (OLS) 对模型进行回归, 回归参数估计产生偏差, 而基于最大似然法的 Panel Tobit 能很好解决这种截断数据。Panel Tobit 模型的特点在于因变量是受限变量, 模型由两类方程组成, 一是表示约束条件的选择方程模型, 另一种是满足约束条件下的某连续变量方程模型。Panel Tobit 模型需要通过最大似然法估计参数 β 。基于已有的文献, 所建立的回归模型为

$$\begin{aligned} \text{tfpch}_{i,t} = & \alpha_0 + \beta_1 \sum_{i,t=1}^n \text{sec}_{it} + \beta_2 \sum_{i,t=1}^n \text{urb}_{it} + \\ & \beta_3 \sum_{i,t=1}^n \text{ene}_{it} + \beta_4 \sum_{i,t=1}^n \text{tac}_{it} + \beta_5 \sum_{i,t=1}^n \text{rei}_{it} + \\ & \beta_6 \sum_{i,t=1}^n \text{gov}_{it} + \epsilon_0 \end{aligned} \quad (8)$$

式中: α_0 为回归方程常数项; ϵ_0 为回归方程误差项; i 表示各区县; t 表示年份; $\beta_1 \sim \beta_6$ 为各要素估计的未知参数变量系数。

2.2 数据来源

以京津冀 202 个区县为研究对象, 对“十一五”和“十二五”(2006—2015 年) 间京津冀地区的能源环境利用效率及其影响因素进行分析。效率产出指标为地区生产总值、财政投入和投入指标人口、财政支出、全社会用电量、固定资产投入的数据, 河北地区数据来源于《河北农村统计年鉴》《河北省经济年鉴》《河北财政年鉴》; 北京数据来源《北京市统计年鉴》; 天津数据来源于《天津市统计年鉴》、京津冀区域 202 个县市区的 $\text{PM}_{2.5}$ 年浓度数据来源于 NASA

环境遥感卫星检测的 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度数据。采用美国国家航空航天局 NASA 公布的 2006—2015 年全球大气 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度栅格数据, 分辨率为 0.1° 作为基础研究数据。影响因素为产业结构、城镇化水平、能源利用技术水平、经济开放程度、政府干预程度、房地产投资等, 河北地区数据来源于《河北农村统计年鉴》《河北省经济年鉴》《河北财政年鉴》; 北京数据来源于《北京市统计年鉴》; 天津数据来源于《天津市统计年鉴》。

3 结果分析

3.1 京津冀区域能源环境利用效率结果分析

京津冀区域“十一五”和“十二五”期间能源环境利用效率均值变化如图 1 所示。该区域 10 年的纯技术效率均值为 0.784, 其次规模效率均值为 0.639, 最低是综合效率为 0.502。综合效率达到有效的区县共 21 个。

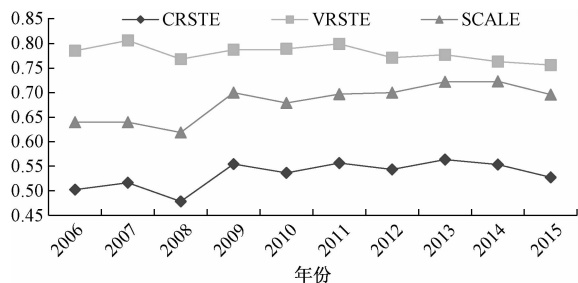


图 1 2006—2015 年京津冀区域纯技术效率、规模效率及综合效率折线图

综合效率 (CRSTE) 总体均值较低, 且呈下降趋势。从总体均值看, 2006—2015 年京津冀 202 个区县的综合效率均值为 0.502, 中位数为 0.465, 没有达到有效。综合效率上升区县数量比例由“十一五”的 62.4% 下降到“十二五”的 30.7%, 2006—2015 年综合效率平均上升区县数量比例为 53.5%。综合效率较高的区域分别集中在北京天津部分区域、东部的唐山沧州部分区域和南部的邢台邯郸部分区县, 说明这些区域能源环境效率较高, 其投入产出比其他区县要高。

纯技术效率 (VRSTE) 在 10 年间一直下降。从总体均值看, 2006—2015 年京津冀 202 个区县的能源环境纯技术效率为 0.784, 中位数 0.775, 未达到有效。纯技术效率上升区县数量比例由“十一五”的 49.0% 下降到“十二五”的 24.3%, 2006—2015 年纯技术效率平均上升区县数量比例为 37.6%。北京各区的纯技术效率与天津和河北相比要高。纯技术高值区域集中在西北部的承德、张家口部分区域, 北京部分区, 南部的邢台部分区域。纯技术效率变动较大区域集中在京津冀京津唐和部和石衡邢部分区域。

规模效率(SCALE)总体上呈上升趋势。从总体均值看,2006—2015 年京津冀 202 个区县的能源环境规模效率为 0.639,中位数 0.682,未达到有效。从数量看,“十一五”期间京津冀区域有 21 个区县规模效率达到有效,“十二五”期间京津冀区域有 20 个区县纯技术效率达到有效。2006—2015 年规模效率平均上升区县数量比例为 63.4%。规模效率高值区域集中在东部的京津唐部分区域,南部的石家庄邢台部分区域。10 年间规模效率变动较大区域集中在京津冀京津唐和石邢部分区域。

3.2 京津冀区域能源环境利用全要素生产效率变化结果分析

利用前述 Malmquist 生产率指数模型分别计算,结果如图 2 所示。全要素生产率指数(tfpch)呈现先上升后下降的趋势。2015 年和 2006 年相比 tfpch 上升的区县有 69 个,下降的区县的有 133 个区县,整体呈下降趋势。技术效率变化指数(techch)呈上升趋势。2015 年和 2006 年相比技术效率变化上升的区县有 122 个,下降的区县的有 80 个区县,整体呈上升趋势。技术进步指数(techch)总体呈下降趋势。2015 年和 2006 年相比 tfpch 上升的区县有 52 个,下降的区县的有 139 个区县,整体呈下降趋势。

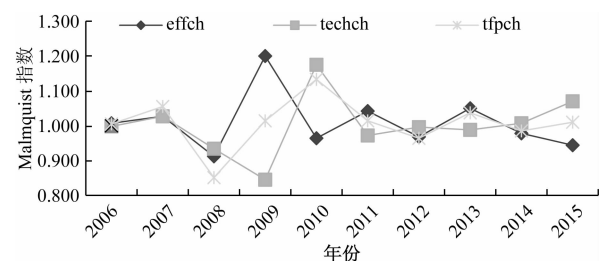


图 2 2006—2015 年京津冀区域各区县 Malmquist 指数变化情况

全要素生产率变化指数(tfpch)由纯技术效率变化指数(pech)、规模效率变化指数(sech)和技术进步变化指数(techch)3 个分解指数组成。通过绘制 tfpch 与 3 个分解指数的散点图可知,如果散点图显示集中在 45°线上,则该分解指数对 tfpch 的影响越强,反之越弱^[31]。图 3 表明,techch 与 tfpch 拟合度高于其他两个分解指数,可见 techch 是影响京津冀区县 tfpch 差异的主导因素,说明 2006—2015 年京津冀区县 tfpch 下降原因是生产技术的贡献低于技术效率和规模效率的上升,生产技术在京津冀区县发展中呈减弱趋势。

3.3 能源环境利用全要素生产变化指数的影响因素分析

采用 LLC 和 IPS 检验对面板数据进行单位根的

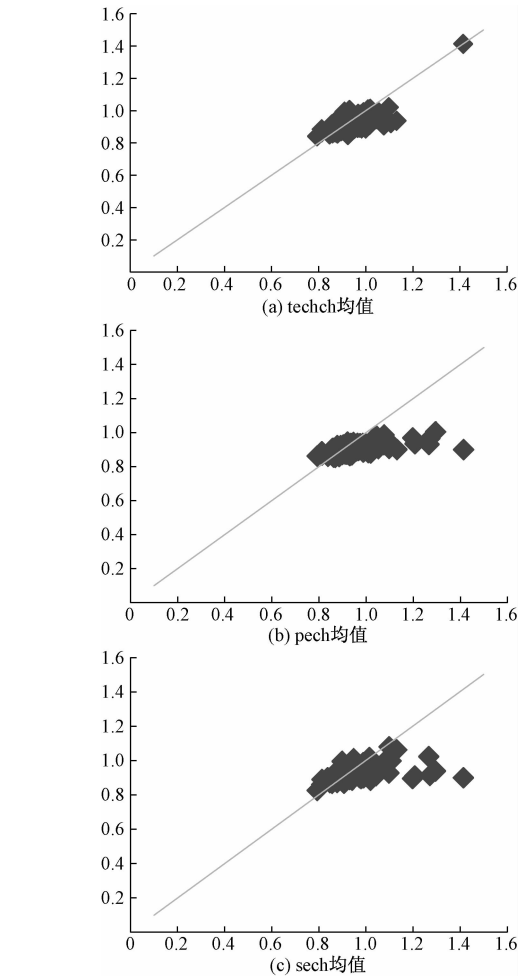


图 3 2006—2015 年京津冀区域各区县 tfpch 与 techch、pech、sech 散点图

平稳性检验。结果显示,5 个影响因素的 P 值均小于 0.05,说明拒绝原序列存在单位根的假设。通过协整性检验的回归方程可判断非平稳序列的因果关系是否出现伪回归,即检验变数之间是否存在稳定的关系。Nharvey 检验结果为 2.63,在显著水平为 1%和 5%之间,通过置信度 95%的平稳性检验,说明 tfpch 和 6 个自变量之间具有协整关系,见表 1。

表 1 2006—2015 年京津冀区域能源环境利用综合效率影响因素 Tobit 模型估计结果

变量	回归系数	标准误	t 值
sec	0.015 3***	0.026 49	0.06
urb	0.081 1	0.014 01	5.79
ene	-0.123 2***	0.018 44	14.59
tac	0.093 8***	0.017 61	53.21
rei	-0.061 1***	0.058 70	-10.42
gov	-0.067 2***	0.038 90	-17.29

注：*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 显著性水平下显著。

回归结果显示,第三产业占比对于能源环境利用综合效率影响正相关。根据产业结构演进规

律^[32]和未来区域的发展规划(2015年中国发布的《京津冀协同发展规划纲要》),京津冀第三产业的比例将进一步增加,这将有利于能源环境利用效率的增长。经济开放程度对能源环境利用综合效率具有正向影响。京津冀区域各市的外商投资额占GDP总额小,外商投资所带来的技术进步仍有提升空间。政府干预强度对能源环境利用效率具有负向影响,可能的原因是政府干预过多会对经济增长带来损害,使资源配置发生扭曲从而影响效率^[33]。地方政府强力的财政干预政策和对资源配置的倾斜政策会打破能源环境配置平衡而且挤占私人投资,从而降低市场运行效率。房地产投资对能源利用效率影响负相关。京津冀地区快速城镇化过程中房地产行业消耗了大量资源,挤占其他行业的资源。回归结果表明过度的房地产投资是能源环境利用综合效率偏低的原因之一。

4 结论

以京津冀地区202个区县为分析单元,采用DEA-Malmquist指数测算了区域能源环境利用效率。在此基础上选取具有中国特色的影响因素,利用Panel Tobit模型分析各因素对能源环境利用效率的影响,为未来政府提高能源环境利用效率管理提供研究支撑。研究表明:

1)2006—2015年京津冀区域的纯技术效率、规模效率、综合效率中位数分别为0.775、0.682和0.465;2015年和2006年相比京津冀区域的纯技术效率、规模效率、综合效率上升区县数量比例分别为37.6%、63.4%和53.5%。“十二五”和“十一五”上升区县数量比例分别为:纯技术效率为49.0%和24.3%、规模效率为63.9%和46.5%、综合效率为62.4%和30.7%,均为下降。

2)2006—2015年全要素生产率变化指数、技术进步效率变化指数呈下降趋势,技术效率变化指数呈上升趋势。影响全要素生产率变化指数的3个分解指数差异明显,技术进步变化指数是影响全要素生产率变化指数的主导因素。应加强科技创新,提升城市的综合效率。

3)第三产业占比、经济开放程度与京津冀区域能源环境利用效率呈正相关,单位GDP能耗、政府干预、房地产投资与京津冀区域能源环境利用效率呈负相关。地方政府在重视房地产投资的同时,应注意房地产行业与其他行业的平衡协调发展。政府对经济活动的参与程度会影响该地区的全要素生产率变化。由于政府的参与影响市场的资源配

置,对私人投资产生挤出效应,降低了市场运行效率。因此应科学地调整政府财政支出以提高能源环境利用效率。

参考文献

- [1] 张学良,杨朝远.论中国城市群资源环境承载力[J].学术月刊,2014,46(9):64-70.
- [2] 于洋,张丽梅,陈才.我国东部地区经济-能源-环境-科技四元系统协调发展格局演变[J].经济地理,2019,39(7):14-21.
- [3] 李敏,龙开胜.中国能源利用效率对能源稀缺影响的地域差异及门槛特征[J].中国人口·资源与环境,2021,31(5):37-46.
- [4] 史丹,李少林.排污权交易制度与能源利用效率:对地级及以上城市的测度与实证[J].中国工业经济,2020(9):5-23.
- [5] 李彦华,焦德坤,刘婧,等.中国省际能源利用效率再测度[J].科技促进发展,2020,16(7):856-63.
- [6] 岳立,宋雅琼,江铃峰.“一带一路”国家能源利用效率评价及其与经济增长脱钩分析[J].资源科学,2019,41(5):834-846.
- [7] 李双杰,李春琦.全要素能源效率测度方法的修正设计与应用[J].数量经济技术经济研究,2018,35(9):110-125.
- [8] 付丽娜,陈晓红,冷智花.基于超效率DEA模型的城市群生态效率研究:以长株潭“3+5”城市群为例[J].中国人口·资源与环境,2013,23(4):169-175.
- [9] 董锋,龙如银,李晓晖.考虑环境因素的资源型城市转型效率分析:基于DEA方法和面板数据[J].长江流域资源与环境,2012,21(5):519-524.
- [10] 郭腾云,徐勇,王志强.基于DEA的中国特大城市资源效率及其变化[J].地理学报,2009,64(4):408-416.
- [11] 汪艳霞,陆新文,王苗苗.安徽省各地级市科技创新效率及影响因素研究[J].广西科技大学学报,2019,30(2):121-128.
- [12] 张怡青,王高玲.基于DEA和RSR的我国基层医疗卫生机构服务效率评价[J].中国卫生事业管理,2019,36(4):261-265.
- [13] 蔺雪芹,郭一鸣,王岱.中国工业资源环境效率空间演化特征及影响因素[J].地理科学,2019,39(3):377-386.
- [14] 郭存芝,罗琳琳,叶明.资源型城市可持续发展影响因素的实证分析[J].中国人口·资源与环境,2014,24(8):81-89.
- [15] 张晓平,李媛芳,吴文佳.基于DEA模型的中国城市资源环境效率评价(英文)[J].Journal of Resources and Ecology,2014(1):11-19.
- [16] 罗琳琳.资源型城市生态效率及其影响因素的实证分析[D].南京:南京财经大学,2014.
- [17] 傅京燕,原宗琳,曾翀.中国区域生态效率的测度及其影响因素分析[J].产经评论,2016,7(6):85-97.
- [18] 陈章喜,吴振帮.粤港澳大湾区城市群土地利用结构与效率评价[J].城市问题,2019(4):29-35.
- [19] 张文珊,刘丹,周丽丽.基于网络DEA的长江三角洲城

市群工业能源环境效率评价[J]. 科技和产业, 2019, 19(4):1-7.

[20] MOUTINHO V, MADALENO M, MACEDO P, et al. Efficiency in the European agricultural sector: environment and resources[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2018, 25(18):17927-17941.

[21] 黄子奇. 基于 DEA 模型的山东省城市旅游效率研究[J]. 经济论坛, 2018(7):79-83.

[22] 刘正军, 蚁向文. 基于 DEA 模型的沿海九省物流效率分析[J]. 湖南工业大学学报(社会科学版), 2019, 24(2):41-47.

[23] 汪晓文, 慕一君. 中国省际环境技术效率及收敛性分析[J]. 统计与决策, 2019, 35(8):88-92.

[24] 叶莉, 范高乐. 区域金融产业集聚水平的测度与效率评价[J]. 统计与决策, 2019, 35(10):161-164.

[25] 佟庆远, 孙傅, 董欣, 等. 污水处理厂减排效率的统计评价及影响因素分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(4):49-57.

[26] 戴永安, 张友祥. 中国城市群内部与外围的效率差异及其影响因素:基于 DEA 模型的分析[J]. 当代经济研究, 2017(1):64-71.

[27] 袁晓玲, 吴琪, 李朝鹏. 中国地方财政支出变化对环境污染影响的研究[J]. 北京工业大学学报(社会科学版), 2019, 19(5):72-83.

[28] ORGANIZATION W H. Air quality guidelines-global update 2005[J]. Geneva:WHO, 2005.

[29] 李延喜, 李锦铃, 黄好杰, 等. 基于超效率 DEA 的房地产信贷资金配置效率研究[J]. 工程管理学报, 2011, 25(1):90-94.

[30] WU F, FAN L W, ZHOU P, et al. Industrial energy efficiency with CO₂ emissions in China: a nonparametric analysis[J]. Energy Policy, 2012, 49:164-172.

[31] 高炜宇. 国内大城市生产效率的对比分析[J]. 上海经济研究, 2008(11):3-10.

[32] 胡迺武. 三次产业演进规律与我国产业结构变动趋势[J]. 经济纵横, 2017(6):15-21.

[33] 陈享光, 李振新. 2018 年我国宏观经济研究的最新进展[J]. 当代经济管理, 2019, 41(11):1-8.

Analysis on Energy Environment Utilization Efficiency and Influencing Factors in Beijing Tianjin Hebei Region

LYU Chen¹, Xieriguli Maihemuti¹, ZHANG Zixiao²

(1. School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;
2. Graduate School of Capital Normal University, Beijing 100048, China)

Abstract: Based on the panel data and DEA-Malmquist and Panel Tobit model during the Eleventh Five Year Plan and the Twelfth Five Year Plan of Beijing Tianjin Hebei Region, the energy and environmental utilization efficiency and influencing factors of 202 districts and counties in the region are analyzed. The results show that during the research period, the pure technical efficiency of Beijing Tianjin Hebei region was the highest, the scale efficiency is the second, and the comprehensive efficiency was the lowest. The change index of technological progress is the leading factor affecting the change index of total factor productivity. The proportion of tertiary industry and the degree of economic openness had a positive impact on the regional energy and environmental utilization efficiency of Beijing, Tianjin and Hebei, and energy consumption per unit GDP, government intervention and real estate investment had a negative impact on the regional energy and environmental utilization efficiency.

Keywords: Beijing Tianjin Hebei Region; energy and environmental utilization efficiency; influencing factors; DEA-Malmquist index; Panel-Tobit model