

Spatial Difference of Energy Efficiency and Its Influencing Factors in Yunnan Province

Yongshu Zou

School of Statistics and Mathematics, Yunnan University of Finance and Economics, Kunming Yunnan
Email: 363222788@qq.com

Received: Feb. 27th, 2019; accepted: Mar. 13th, 2019; published: Mar. 21st, 2019

Abstract

This paper analyzes the energy efficiency of Yunnan Province in 2005-2014, reveals its spatial and temporal differences and its influencing factors, and further provides suggestions for improving the energy efficiency level of Yunnan Province and the overall coordinated development of the energy industry in Yunnan Province. The results show that: 1) From the time point of view, the overall energy efficiency of Yunnan Province is gradually increasing with time, but the difference in energy efficiency between the states and the states is expanding; 2) From the perspective of space exploration results, the space club phenomenon of energy efficiency in Yunnan Province is not significant, that is, there is no significant spatial spillover effect on energy efficiency between Yunnan and Guizhou; 3) Power consumption level, technological progress and economic development level in Yunnan Province play crucial roles in the improvement of energy efficiency. The deepening of the government's influence is not conducive to the improvement of energy efficiency in Yunnan Province. The impact of opening up and industrial structure on energy efficiency is not significant.

Keywords

Energy Efficiency, Time and Space Difference, Influencing Factors, DEA Model

云南省能源效率空间差异及影响因素分析

邹勇树

云南财经大学统计与数学学院, 云南 昆明
Email: 363222788@qq.com

收稿日期: 2019年2月27日; 录用日期: 2019年3月13日; 发布日期: 2019年3月21日

摘要

本文通过对2005~2014年云南省能源效率进行测算, 揭示其时空差异特征及其影响因素分析, 进一步为

云南省能源效率水平的提升以及云南省能源行业整体协调发展提供可参考的建议。研究表明：1) 从时间角度来看，云南省总体能源效率随着时间的推移在逐步提升，但地州间的能源效率差异呈现不断扩大的趋势；2) 从空间探索结果来看，云南省能源效率的空间俱乐部现象并不显著，即云南省地州间能源效率不存在显著的空间溢出效应；3) 能源效率的影响因素中电力消费水平、技术进步和经济发展水平对云南省能源效率的提升起到至关重要的作用，政府影响程度的加深不太利于云南省能源效率的改善，对外开放和产业结构对能源效率的影响不太显著。

关键词

能源效率，时空差异，影响因素，DEA模型

Copyright © 2019 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在世界金融、环境和能源等危机的大背景下，中国把节能减排、提高能源效率作为当前及未来社会经济发展的重要目标之一，并将提高能源效率作为解决能源矛盾的重要出路[1] [2]。从地理学角度来看，对于一个国家能源效率的研究不仅需要从整体层面进行评估，还需要从区域格局变化来把握，以便在进行国家节能减排目标和相关政策的制定时才会具有更为明确的针对性和更为良好的可操作性[3]。总体来看，国内外已有研究主要是基于国家层面和省域尺度，区域城市尺度的能源效率研究相对较少。对能源效率空间格局的研究多采用空间自相关方法，对其影响因素的研究则多采用 OLS 回归模型、Tobit 模型、VEC 模型及空间计量模型等。对能源效率影响因素的研究以实证为主，集中于检验产业结构技术进步、对外开放水平、能源消费结构、政府干预和城市化等因素对能源效率的作用方向和程度[4] [5] [6]。

基于以上考虑，本文将立足于地州层面，研究云南省 16 个地州 2005~2014 年能源效率的时空异质特征以及影响因素，以期为云南省制定有效能源消费战略提供参考与依据。

2. 模型方法及指标数据

2.1. DEA 模型

DEA 方法是用数学规划模型来评价相同类型的评价单元(DMU)是否技术有效的一种非参数统计方法[7]，其理论基础来源于 Farrell 提出的包络思想[8]。DEA 方法的第一个模型(即 CCR-DEA 模型)在 1978 年由 Cooper、Charnes 和 Rhodes 三位著名运筹学家首先提出[9]，经过四十年年的发展，DEA 理论日趋完善，方法也逐步成熟。DEA 方法最早于 80 年代末被魏权龄引入中国[10]，之后国内许多学者都对 DEA 方法进行了拓展研究。目前已经成为管理学、评价技术中重要的分析工具，并在许多研究领域进行了成功的应用。

DEA 方法的第一个模型也是最基本模型是 CCR-DEA 模型，这是一种规模报酬不变的 DEA 模型。假设有 n 个独立的决策单元：

$$\begin{aligned} & \min_{\theta, \gamma} \theta \\ & s.t. -y_i + Y_{\gamma} \geq 0 \\ & \theta_{xi} - X_{\gamma} \geq 0 \end{aligned}$$

其中, X 表示投入向量, Y 表示产出向量, i 表示城市, γ 表示常数向量, θ 表示能源效率值, 取值范围在 $0 < \theta \leq 1$; 当 $\theta = 1$ 时, 城市位于最佳效率前沿面上, 决策单元有效; 当 $\theta < 1$ 时, 城市能源效率存在损失, 决策单元无效。

2.2. 指标选取及数据来源

本文根据经典的柯布-道格拉斯生产函数(Cobb-Douglas)构建云南省全要素能源效率的投入-产出指标, 其中投入指标主要包括资本、劳动力及能源消费三大指标。

劳动力: 考虑云南省人均教育水平的数据无法获取, 而且考虑到人力资本会在一定程度上会通过生产过程最终转化为物质资本, 资本存量的指标部分涵盖了人力资本, 因此本文仍采用就业人员数度量劳动力资源。

能源: 能源投入指标选用云南省 16 个地州能源消费总量, 该指标主要通过《云南省统计年鉴》及《云南省能源统计年鉴》查询所得, 单位为万吨标准煤。

资本存量: 资本投入指标主要选用资本存量指标。资本存量的计算方法相对复杂且多变, 本文基于国内外学术界普遍采用的“先永续盘存法”对资本存量进行计算, 其具体计算公式如下:

$$K_{i,t} = I_{i,t} + (1 - \delta_{i,t})K_{i,t-1}$$

其中, $K_{i,t}$ 表示 i 城市在 t 年的资本存量, $I_{i,t}$ 表示 i 城市在 t 年的固定资产投资, $\delta_{i,t}$ 表示 i 城市在 t 年的固定资产折旧率, $K_{i,t-1}$ 表示 i 城市在 $t-1$ 年的资本存量。

2.3. 结果分析

云南省 16 个地州 2005~2014 年能源效率模型设定为投入产出双向、规模报酬不变的 DEA-CCR 模型。在此基础上, 应用 DEAP.2.1 进行测度分析。测度结果如表 1 所示。

Table 1. Total factor energy efficiency value of Yunnan province

表 1. 云南省全要素能源效率值

地区	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	均值	排名
昆明	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	1
曲靖	0.77	0.76	0.76	0.74	0.74	0.73	0.71	0.71	0.68	0.53	0.71	9
玉溪	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	1
保山	0.82	0.81	0.81	0.75	0.73	0.71	0.75	0.77	0.78	0.44	0.74	6
昭通	0.83	0.83	0.83	0.79	0.75	0.71	0.70	0.70	0.71	0.46	0.73	7
丽江	0.65	0.67	0.67	0.64	0.64	0.60	0.54	0.53	0.54	0.42	0.59	15
思茅	0.79	0.80	0.80	0.77	0.74	0.70	0.69	0.68	0.69	0.33	0.70	10
临沧	0.88	0.94	0.94	0.92	0.94	0.92	0.91	0.89	0.90	0.30	0.85	4
楚雄	1.00	1.00	1.00	0.95	0.89	0.89	0.90	0.91	0.93	0.57	0.90	3
红河	0.70	0.70	0.71	0.68	0.68	0.67	0.67	0.68	0.69	0.51	0.67	12
文山	0.80	0.79	0.78	0.75	0.74	0.70	0.73	0.75	0.77	0.44	0.72	8
版纳	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0.96	2
大理	0.98	0.96	0.96	0.79	0.81	0.83	0.85	0.86	0.87	0.53	0.85	5
德宏	0.76	0.76	0.76	0.75	0.74	0.70	0.66	0.66	0.63	0.36	0.68	11
怒江	0.83	0.70	0.67	0.67	0.66	0.65	0.65	0.66	0.62	0.40	0.65	14
迪庆	0.81	0.79	0.76	0.72	0.69	0.63	0.61	0.60	0.60	0.43	0.66	13
全域	0.85	0.84	0.84	0.81	0.80	0.78	0.77	0.78	0.77	0.52	0.78	

从表 1 云南省 2005~2014 年全要素能源效率值全域均值变化来看, 其整体呈现逐渐下降的趋势。再从云南省 16 个地州全要素能源效率的均值排名来看, 昆明和玉溪一直处于前沿面上, 其次是西双版纳除 2014 年处于非前沿面上, 其余年份均在前沿面上。怒江和丽江排名较为靠后, 综合效率值相对较小。

3. 能源效率时空分异

3.1. 云南省各地州能源效率时间分异特征

核密度估计(Kernel Density Estimation)是一种在概率论中用于估计随机变量概率密度函数的非参数方法。本文将采用核密度估计法探讨云南省 16 个地州能源效率的时间分异特性。其具体方程如下:

$$f_h(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_h(x - x_i) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - x_i}{h}\right)$$

其中, x_1, x_2, \dots, x_n 为独立同分布 F 的 n 个样本点, $f(x)$ 为概率密度函数, $K\left(\frac{x - x_i}{h}\right)$ 代表核密度函数, h 代表窗宽, 本文的窗宽等均运用 EViews 软件中的默认值。

本文运用 EViews 2.1 软件计算了 2005~2014 年云南省 16 个地州能源效率的核密度。同时, 本文选取了具有代表性的 2005 年、2008 年、2011 年和 2014 年共 4 个等距年的数据, 制作出云南省 16 个地州能源效率的核密度分布图, 其分布图可充分反映 2005~2014 年云南省各地州能源效率变动情况(如图 1)。

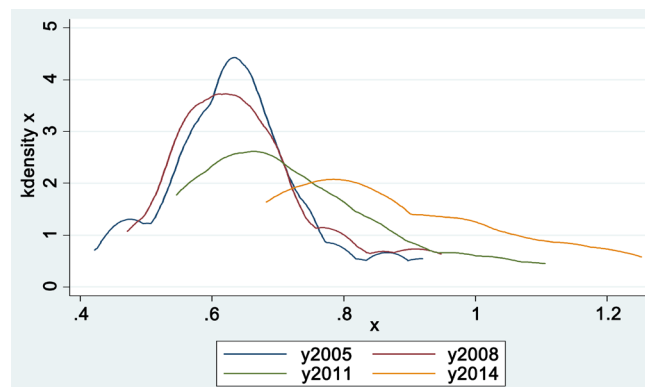


Figure 1. Nuclear density distribution map of energy efficiency in Yunnan province for 4 years
图 1. 云南省 4 年能源效率的核密度分布图

首先, 从曲线总体形状来看, 从 2005~2014 年间, 共出现了一次双峰和两次单峰状态。具体来看, 从 2005 年的双峰变为 2008 年的单峰状态, 2011 年和 2014 年均呈现单峰状态。这反映了云南省 16 个地州能源效率极化程度表现为先缩小后扩大最后趋向平稳的趋势; 同时也说明云南省地州间能源效率在 2005 年出现不同程度的两极分化态势。

其次, 从曲线位置来看, 从 2005 年到 2014 年间, 曲线整体表现为向右侧偏移的变化特征, 表明云南省 16 个地州在 2005~2014 年间能源效率总体呈现不断提升的态势。

最后, 从曲线的峰度上来看, 从 2005 年到 2014 年间, 峰值逐渐向右移动, 且右端拖尾部分越来越大, 反映出云南省各地州能源效率均迅速提升。

3.2. 云南省各地州能源效率空间格局探索及演变规律

3.2.1. 云南省各地州能源效率空间格局探索

空间自相关研究同一变量在不同空间位置上的相关性, 是对空间单元属性值集聚程度的度量。全局

空间相关测度整个研究区域内所有空间对象的总体关联程度、空间分布模式及其显著性，全局 Moran's I 指数定义为：

$$Moran's I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}}$$

其中， $S^2 = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$ ， W_{ij} 为空间权重矩阵，当 $i \neq j$ 时且 i, j 地理相邻，则 $W_{ij} = 1$ ，其他情况下 $W_{ij} = 0$ 。将空间权重矩阵进行标准化处理，即每一行的元素和为 1。

以 2005~2014 年数据为例，云南省全局空间莫兰指数及能源效率空间自相关分析结果如表 2 所示。

Table 2. Global Moran's I index of energy efficiency

表 2. 能源效率全局 Moran's I 指数

年份	<i>I</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>
2005	0.123	1.257	0.209
2006	0.071	0.892	0.373
2007	0.070	0.888	0.374
2008	0.075	0.941	0.347
2009	0.067	0.885	0.376
2010	0.039	0.704	0.481
2011	0.064	0.885	0.393
2012	0.053	0.779	0.436
2013	0.077	0.918	0.359
2014	0.103	1.074	0.283

注：数据来源于 Stata 软件计算结果整理所得。

全局空间自相关反映的是云南省能源效率的整体集聚特征，表 2 为 2005~2014 年云南省各地州能源效率的全局 Moran's I 指数值。从整体来看，云南省能源效率呈现并不显著的集聚性。Moran's I 指数在 2005 至 2014 年的 P 值均大于 0.05，没有通过假设检验，这说明 2005~2014 年能源效率没有显著的整体集聚特征。

3.2.2. 云南省各地州能源效率空间格局演变

全局 Moran's I 指数为总体统计量，并不能表明具体区域的空间集聚特征，要研究云南省地州能源效率高低的局部空间集聚特征，以及哪些区域对全局自相关的贡献较大，需要对局部集聚特征进行分析。从 2005、2008、2011 和 2014 年份中云南省各地州能源效率的 LISA 集聚地图来看(如图 2)，不难发现：

1) 云南省能源效率总体并没有呈现显著的 HH 型和 LL 型的空间俱乐部现象，处于低低集聚的地区最多，高低集聚的地区几乎没有，而高高集聚的地区没有。

2) 低低集聚的地区主要分布在东部和南部地区，其他地区能源效率集聚类型不太稳定，其中能源效率集聚格局的变化主要为低高集聚区和高低集聚区的变化。在 2005、2008、2011、2014 年四个时间点上，集聚类型转移显著的为昆明，经历高低集聚类型向低低集聚类型的演变，能源效率的集聚类型在某一时刻发生重大转变的有大理和文山。

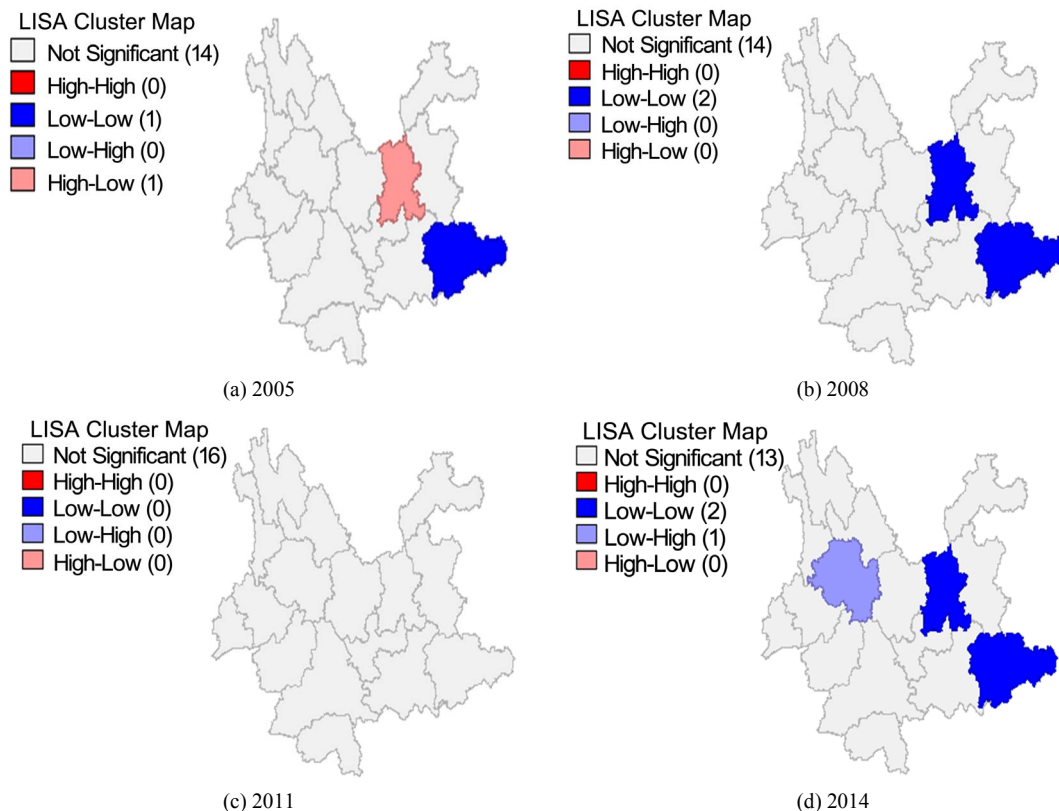


Figure 2. Evolution of local spatial relation patterns of energy efficiency
图 2. 能源效率的局部空间关联格局演变

结合 Moran 散点图和局部 Moran's I 指数给出云南省各地州能源效率的 LISA 集聚图，LISA 集聚地图反映能源效率值相似的地区在空间上集聚分布情况。如图 2 所示，云南省能源效率局部空间关联呈现不显著的空间俱乐部现象。从各类型的空间分布来看，大多数地区类型均不太稳定，最多的集聚类型是低低集聚，这些也从侧面反映了云南省能源效率不存在显著的空间溢出效应，因此本文并没有进一步对云南省效率进行详细的空间演变分析。

3.3. 云南省各地州能源效率差异性趋势

变异系数和基尼系数是衡量数据离散程度的物理量，均能够反映某一经济现象或经济活动的空间差异特性。因此，本文选用变异系数和基尼系数对云南省能源效率的空间差异性进行分析。其中，变异系数的计算公式：

$$CV = \frac{S}{\bar{x}} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}}{\bar{x}}$$

其中， CV 表示变异系数， S 表示地州能源效率的标准差， \bar{x} 表示地州能源效率的平均值， x_i 表示地州 i 的能源效率， n 表示地州个数，本文 n 为 16。

本文主要采用 1991 年由克鲁格曼所提出的区位基尼系数计算公式，具体公式如下：

$$Gini = \frac{1}{2n^2 \bar{x}} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |x_i - x_j|$$

其中, $Gini$ 为基尼系数, x_i 和 x_j 代表地州 i 和地州 j 的能源效率值, \bar{x} 代表地州能源效率的平均值, n 表示地州个数, 本文 n 为 16。

本文运用基尼系数和变异系数计算了 2005~2014 年云南省各地州能源效率差异, 并得到了空间差异性趋势特征图(如图 3)。

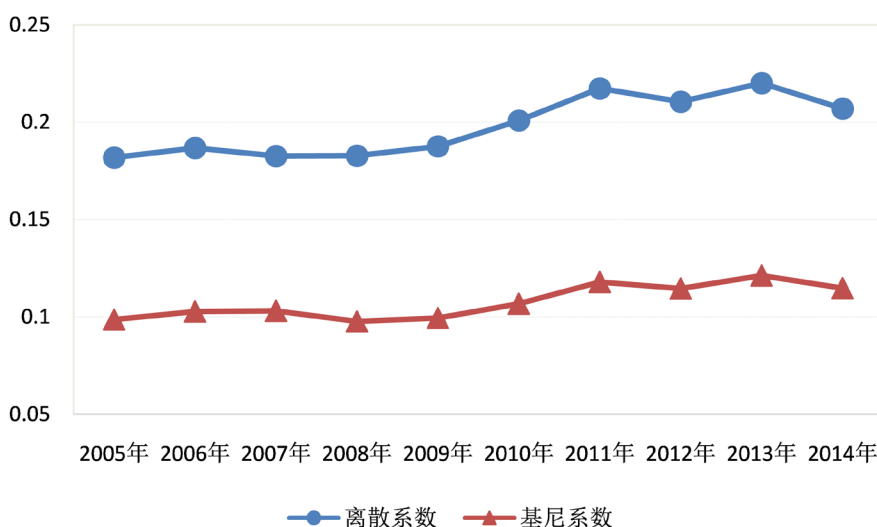


Figure 3. Gini coefficient and coefficient of variation of energy efficiency in Yunnan provinces from 2005 to 2014
图 3. 2005~2014 年云南省各地州能源效率的基尼系数及变异系数

2005~2014 年间, 云南省各地州能源效率基尼系数在 0.09~0.13 之间徘徊, 整体呈现较小幅度的波动上升态势(如图 3)。具体而言就是基尼系数由 2005 年 0.098 波动上升至 2014 年的 0.115, 10 年间各地州能源效率年均值差异扩大 1.6%, 这说明云南省各地州能源效率差距有扩大趋势。

云南省 2005~2014 年地州间能源效率的变异系数动态变化趋势与基尼系数测算结果类似, 相较于基尼系数而言, 变异系数变现出来的地州间能源效率差异更为明显。具体而言, 云南省各地州能源效率的变异系数波动幅度相对较大, 变异系数在 0.18~0.22 之间波动, 变异系数由 2005 年的 0.182 增加至 2014 年的 0.207, 十年间年均增加率达到 1.3%, 且在 2013 年和基尼系数一同达到最大, 这再次说明了云南省地州间能源效率差异随时间推移呈现波动扩大趋势。

4. 云南省能源效率影响因素分析

地域差异性是影响省内地州间能源效率驱动因素统一性的主要原因, 不同地区能源效率变化的诱因可能存在显著差异。本文以云南省各地州能源效率(EE)为因变量, 以人均 GDP 的对数(ED)、第三产业增加值与 GDP 的比值(IS)、地方财政支出与地方 GDP 的比值(GE)、进出口总额与地区生产总值的比值(OP)、地方电力消费总量与总能源消费总量的比值(ES)、国有企业员工与就业人数的比值(ML)、从事自然科学人员数与从业人员数的比值(TE)共八项指标为自变量, 以云南省各地州 2005~2014 年相关数据为基础, 构建动态[11]固定效应下的面板回归模型。通过运用 Stata 软件, 采用系统 GMM 估计方法, 得到云南省各地州能源效率影响因素回归分析结果(如表 3)。

从表 3 可知, 经改进后, 模型中各解释变量的显著性得到了较大的改善, 除产业结构占比和对外开放水平未通过在 0.1 水平下通过显著性 t 检验, 其余解释变量均通过显著性检验。同时, 改进后模型中变量符号均与预期相符合。因此, 本文采用系统 GMM 动态面板回归模型的估计结果进行变量的分析。本文分析结果如下。

Table 3. Dynamic panel regression results of influencing factors of energy efficiency in Yunnan provinces
表 3. 云南省各地州能源效率影响因素动态面板回归结果

变量	系数	标准误差	Z 统计量	p
EE (-1)	0.642***	0.1	6.4	0.00
IS	-0.02	0.11	-0.18	0.86
GE	-0.104***	0.014	-7.44	0.00
OP	0.008	0.0511	0.16	0.88
ML	-0.102*	0.0575	-1.77	0.08
ES	0.536***	0.096	5.63	0.00
ED	0.0962***	0.0269	3.57	0.00
TE	1.52***	0.125	12.11	0.00
CONS	-0.652***	0.206	-3.17	0.00
		Wald chi2(8) = 19896.54	prob > chi2 = 0.0000	

注：***、**、*分别表示回归系数在 1%、5%和 10%水平下显著，数据来源于笔者根据 Stata 软件计算结果整理所得。

1) 产业结构(IS)

产业结构(IS)对能源效率的影响为负，但产业结构对云南省能源效率的影响很不显著。目前云南省第二产业比重在不断下降，但在整个云南省国民经济中仍占有较大比例。统计数据显示，2014 年云南省第二产业增加值占 GDP 比重为 0.412，而第一产业和第三产业增加值分别占 GDP 比重的 0.155 和 0.433；2005 年云南省第二产业占 GDP 比重为 0.411，第三产业占 GDP 比重为 0.397，不难发现云南省第三产业发展相对比较慢，第二产业居高不下，这是云南省产业结构(IS)对其能源效率的影响并不显著的主要原因。

2) 经济发展水平(ED)

云南省各地州经济发展水平与能源效率的相关系数为 0.0962，并且通过了 1%水平下的显著性检验，这说明云南省各地州经济发展水平对能源效率的改善具有积极地推动作用，且人均 GDP 每提升 1%就能够促进能源效率增长 0.0962。

3) 能源消费结构(ES)

能源消费结构对云南省能源效率影响重大。从表 3 的结果可以发现，如果电力消费占能源消费中的比重增加 1%，则云南省能源效率相应提升 0.536，它表明以电力消费为主的能源消费有助于能源效率的提高，这与期望一致。

4) 政府影响力(GE)

云南省各地州财政支出占 GDP 比重与能源效率地相关系数为-0.104，并且通过了 5%水平下地显著性检验。它表明地方财政支出占 GDP 比重每增加 1%，能源效率会相应减少 0.104。

5) 市场化水平(ML)

市场化水平对云南省能源效率的影响与政府影响力对云南省能源效率的影响相一致，均存在消极的作用，这与预期一致，同时市场化水平与政府影响力水平也可相互印证。具体即国有企业员工占就业人员每增加 1%，云南省能源效率相应降低 0.102%，进一步说明政府这一“看得见的手”会造成能源效率出现损失。

6) 技术水平(TE)

云南省技术进步对能源效率的影响为正，这与预期一致且通过看 5%水平下的显著性检验。这说明云南省能源效率的进一步提高需要依靠技术进步，但国内众多学者对这一结论众说纷纭，技术进步对能源效率的驱动作用变得较为复杂。

7) 对外开放水平(OP)

对外开放水平对云南省能源效率呈现不显著的细微积极作用，其原因主要是云南省为打造南亚东南亚经济辐射中心，对国际市场依赖程度越来越高，对外开放拓展了地区资本积累的渠道，对能源效率的提升由间接影响。国际贸易对东道国的影响是多渠道的，不仅对东道国具有资本积累的直接效应，而且还具有间接的外溢效应——技术扩散、人力资本提高和制度变迁。

5. 结论与政策建议

本文研究发现，云南省地州间能源效率在逐年提升，但地州间能源效率差距也在逐渐加大，且溢出效应并不明显。同时，研究还得到云南省地州间能源效率水平与各地州的经济水平、政府影响力水平、技术进步、市场化水平等影响因素有密切关系。据此，本文立足于前文研究结论，提出以下若干建议：

1) 减少政府干预，加快推进国有企业改革

市场在资源配置中起到至关重要的作用，云南省可通过适量减少地州财政支出，减少地州政府对资源特别是能源资源的直接配置，让市场能够在能源消费领域充分发挥作用，推动能源资源配置的效率最优化。通过推进国有企业改革则可以更好发挥市场这双“看不见的手”的作用，适当减少国有企业规模，让市场更具有活力，能源相关企业能有更大空间去发展经济。

2) 发展清洁能源，优化能源消费结构

云南省整体能源效率相对较低，但具有丰富的太阳能、水能和风能等清洁资源，政府可通过出台支持清洁能源发展政策，加大其开放投资力度，逐步提高清洁能源消费占比。云南省为进一步优化能源消费结构，也应积极推进电力体制改革，例如实施“煤改电”政策、积极开发油电混合动力技术等，提升电力消费在能源消费总量的比重，这对于云南省整体能源效率的提升以及环境质量的改善都有积极意义。

3) 加大人才引进力度，健全协调发展机制

技术水平的提升是解决云南省能源效率整体偏低的根本途径，而人才引进又是提升技术水平最直接有效的方式，政府应进一步加大引进人才的待遇，形成激励机制。同时考虑到云南省地州间能源效率差异的逐年拉大，健全协调发展机制势在必行。具体可构建地州间能源效率互助协助平台，通过先进设备共享、技术和人才援助等方式，发挥地州间比较优势，推动红河、怒江等云南省能源低效率地州发展进程，在地州间资源、人才、技术等要素合理流动的机制作用下，共同打造适合地州间能源效率整体协调提升的新“云南模式”。

基金项目

本文得到了教育部人文社会科学研究西部和边疆地区项目(12XJC790007)和云南财经大学校级科研项目(YC2014D30)的资助。

参考文献

- [1] 程钰, 任建兰, 陈延斌, 等. 中国环境规制效率空间格局动态演变及其驱动机制[J]. 地理研究, 2016, 35(1): 123-136.
- [2] 李治, 李国平. 城市能源效率分布特征影响因素研究-基于空间计量模型[J]. 城市发展研究, 2010, 17(6): 22-26.
- [3] 范凤岩, 雷涯邻. 北京市能源效率评价及其影响因素分析[J]. 科技管理研究, 2014, 34(322): 28-32.
- [4] 张庆芝, 何枫, 赵晓. 基于超效率 DEA 的我国钢铁产业能源效率研究[J]. 软科学, 2012, 26(2): 65-68.
- [5] 沈能. 空间溢出、门槛特征与能源效率的经济增长效应[J]. 中国人口、资源与环境, 2012, 22(5): 153-157.
- [6] 刘佳骏, 董锁成, 李宇. 产业结构对区域能源效率贡献的空间分析——以中国大陆 31 省(市、自治区)为例[J]. 自然资源学报, 2011, 26(12): 1999-2011.

-
- [7] Farrell, M.J. (1957) The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Series A*, **120**, 253-290. <https://doi.org/10.2307/2343100>
- [8] 魏权龄. 评价相对有效性的方法[M]. 北京: 人民出版社, 1998.
- [9] Charnes, A., Cooper, W.W. and Phodes, E. (1978) Measuring the Efficiency of DMU. *European Journal of Operation Research*, **2**, 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- [10] Banker, R.D. (1984) Estimating Most Productive Scale Size Using Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, **17**, 35-44. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(84\)90006-7](https://doi.org/10.1016/0377-2217(84)90006-7)
- [11] 师傅, 沈坤荣. 政府干预、经济集聚与能源效率[J]. 管理世界, 2013(10): 6-18.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2169-2556, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: ass@hanspub.org