

东北三省能源效率与产业结构耦合协调度测度

徐卓顺

(摘要) 分析了东北三省各地级市的能源效率和产业结构调整的空间特征及其耦合关系。结果发现:东北三省能源效率的地区差异显著;产业结构调整水平不平衡,低耦合城市多,高耦合城市少;产业结构高度化与能源效率的耦合度高于产业结果合理化与能源效率的耦合度。基于此,提出了东北地区调整产业结构、提升能源利用率的建议。

(关键词) 能源效率;产业结构调整;耦合;东北三省

(中图分类号) F121.3; F206

(文献标识码) A

一 引言

能源的应用极大地提高了劳动生产率,推动了经济社会的发展。而经济发展对能源的依赖性不断增强的同时也影响着能源效率的提高,对能源资源的过度依赖和消耗也是影响经济可持续发展和生态环境的重要因素。随着能源供需矛盾的日益突出,节能降耗、提高能源效率成为实现经济与能源协调发展的重要途径。产业结构升级与提高区域能源效率关系密切,产业结构状况与能源效率共同反映一国的经济发展方向、发展水平和可持续发展能力。正确认识区域内部各地区产业结构变动对区域能源效率提高的贡献及其时空变化规律,对于了解区域能源效率的空间变化特征和制定促进区域节能、高效可持续发展的经济政策具有重要意义。

作为我国的老工业基地,东北三省经济发展对

能源的依赖程度日益加剧,1978-2013年,其能源消费总量增长了4.08倍,能源消费量的增长速度远远超过能源生产量的增长速度,能源供需矛盾日益突出。而且,东北三省能源消费结构以煤为主,2000-2013年东北三省原煤占能源消费的平均比重在70%以上,以煤为主的单一能源结构短期内很难调整。能源消耗在各行业表现出极大的不均衡性,其中东北三省电力、燃气及水的生产和供应业能耗占总能耗的比重均在30%左右,而这些行业目前的技术水准与生产效率都较低,严重阻碍着能源利用效率的提高,同时也给生态环境带来了巨大压力。产业结构高级化是产业结构升级的重要内容,也是产业结构调整的主要方向。能源资源作为一种生产要素,从生产效率低的产业或部门流向生产效率高的产业或部门有利于提高配置效率,通过产业结构优化来降低能源消耗也已成为国内外学者的普遍共识。自改革开放以来,东北三省的能源效率变动表

(作者简介) 徐卓顺(1979—),女,吉林德惠人,吉林省社会科学院软科学研究所副研究员,经济学博士,研究方向为数量经济学。

(基金项目) 吉林省科技厅软科学基金项目(20150418070FG)。

(收稿日期) 2015-06-11

(修回日期) 2015-07-06

现出明显的阶段性与波动性,这与经济发展方向有极大的关系。随着各省产业结构的优化升级,产业结构高级化将对能源效率产生深远影响。

通过产业结构高级化指数、偏差度指数分析东北三省各地级市的产业结构调整程度,进而厘清能源效率与产业结构的空间分布特征及其耦合关系,将有助于促进东北各区域间的协调稳定发展,也将对东北三省制定能源消耗规划、经济发展战略、产业结构调整政策有所助益。

二 能源效率区域差异分析

1. 能源综合效率的区域差异分析

能源效率主要分为单要素能源效率和全要素能

源效率。全要素能源效率充分考虑了经济系统的整体性,能有效地评价能源与其他投入要素共同作用于产出的效率;相比于单要素能源效率,全要素能源效率更能反映整个经济系统能源利用的综合效率^[1]。在充分考虑各研究成果对投入产出指标的选择及数据的可得性后,选取东北三省主要地级市 2011—2013 年的生产总值代表产出,全社会固定资产投资额、年末从业人数和全社会能源消费总量分别代表资本、劳动力与能源投入进行能源效率测度^①。对全要素能源效率的计算方法主要有 DEA 数据包络分析法和 SFA 随机前沿函数分析法,选择基于产出导向的生产规模报酬可变的 DEA 模型,得出各地区的能源效率值(表 1)。

表 1 东北三省各地级市能源综合效率^②

辽宁省	综合效率	纯技术效率	规模效率	黑龙江省	综合效率	纯技术效率	规模效率	吉林省	综合效率	纯技术效率	规模效率
沈阳	1.000	1.000	1.000	哈尔滨	0.860	1.000	0.860	长春	0.911	1.000	0.911
大连	1.000	1.000	1.000	齐齐哈尔	0.825	0.836	0.987	吉林	0.917	1.000	0.917
鞍山	1.000	1.000	1.000	鸡西	0.771	0.788	0.978	四平	1.000	1.000	1.000
抚顺	0.809	0.848	0.954	鹤岗	0.727	0.730	0.996	辽源	0.871	1.000	0.871
本溪	0.949	1.000	0.949	双鸭山	0.810	1.000	0.810	通化	0.672	0.694	0.969
丹东	0.917	1.000	0.917	大庆	1.000	1.000	1.000	白山	0.653	0.789	0.828
锦州	1.000	1.000	1.000	伊春	0.577	0.579	0.997	松原	1.000	1.000	1.000
营口	0.761	0.763	0.998	佳木斯	0.857	0.858	0.999	白城	1.000	1.000	1.000
阜新	0.697	1.000	0.697	七台河	0.639	0.755	0.845	延边	0.711	0.729	0.975
辽阳	1.000	1.000	1.000	牡丹江	0.873	0.878	0.994				
盘锦	0.910	1.000	0.910	黑河	0.974	1.000	0.974				
铁岭	0.663	0.666	0.996	绥化	1.000	1.000	1.000				
朝阳	0.742	0.742	0.999	大兴安岭	1.000	1.000	1.000				
葫芦岛	0.887	1.000	0.887								

注:综合效率为 1 的区域为 DEA 有效区域,小于 1 的区域为非 DEA 有效区域;技术效率为 1 的区域为技术有效区域,表明该区域在现有的生产技术和组织管理水平下、在现有的生产规模与组合条件下可以获得最大产出;规模效率等于 1 的区域称为规模有效区域,表明在该区域内边际产出与边际投入相等,在现行投入和生产规模下,要素资源能够得到有效配置和充分利用(魏楚 2007)。

从测度结果可以看出,东北三省中,辽宁省的沈阳、大连、鞍山、锦州、辽阳五市,黑龙江省的大庆、绥化、大兴安岭三市,吉林省的四平、松原、白城三市的能源综合效率、技术效率、规模效率均为 DEA 有效,这 11 个市构成了东北三省能源效率的前沿面,属于高效地区。其他非 DEA 有效城市中,从能源综合效率看,辽宁省的营口、阜新、铁岭、朝阳四市,黑龙江省的鸡西、鹤岗、伊春、七台河四市,吉林省的通化、白山、延边三市,能源综合效率都在 0.8 以下,远远落后于各省能源综合效率 0.881、0.840 和 0.859 的平均水平值,这 11 个市属于相对低能效地区。其他城市属于相对中能效地区。从能源纯技术效率看,辽宁省的本溪、丹东、阜新、盘锦和葫芦岛,黑龙

江省的哈尔滨、双鸭山和黑河,吉林省的长春、吉林和辽源,是纯技术效率有效而规模效率非有效的城市,说明这几个城市在现有的产出量下其投入要素不可再减少;辽宁省的抚顺,黑龙江省的齐齐哈尔、佳木斯和牡丹江的技术效率,均接近于全省技术效率均值,属于技术效率中能效地区;其他地区均低于均值水平,属于低技术能效地区。从能源规模效率看,辽宁省九市、黑龙江省十市、吉林省六市均为规模效率非有效地区,即与理想规模相比较,这些地区存在投入要素冗余或产出不足的情况,即使改变部分投入也不会影响当前的产出水平。其中,辽宁省的丹东、阜新、盘锦和葫芦岛,黑龙江省的哈尔滨、双鸭山、七台河,吉林省的长春、吉林、辽源、白山 11 个

市,属规模效率低能效地区,其他市为中能效地区。

整体上看,经济发展水平较高的城市,其能源综合效率也较高,多数城市都处于规模报酬递增阶段,表明通过扩大规模可以提高经济收益。各省综合能源效率平均值均低于规模效率平均值与纯技术效率平均值,纯技术效率低于规模效率。

2. 能源利用效率的区域差异分析

一般来说,能源利用效率指能源投入与有效产出的比率。本研究中构建的能源利用效率指标为 DEA 能源综合技术效率与单位 GDP 能耗的比值。该指标将全要素能源效率与单要素能源效率相融合,使能源效率的评价更有区分度,又结合了技术因素与能耗强度的能效评价,具有一定的比较优势。据此得到的东北三省能源利用效率区域空间分布状况(图 1)。

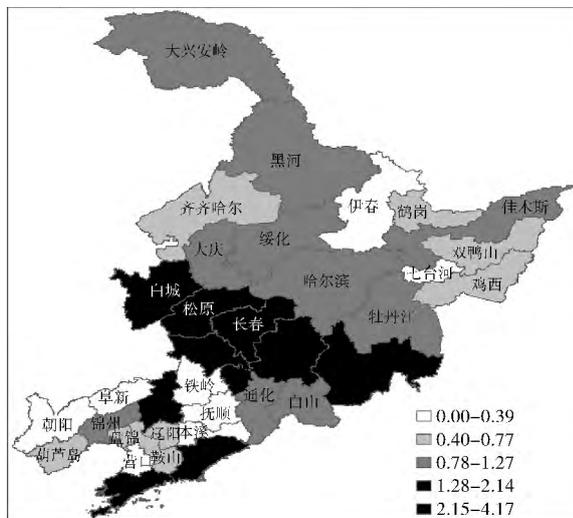


图 1 东北三省能源利用率区域空间分布图

从图 1 可以看出,吉林省的综合能源利用效率显著高于其他两省。吉林省受中部城市群发展的结构特征影响,形成了以长春、四平、松原、辽源等中部城市为核心的分布格局,同时又形成了以白城、延边为两极的分布特征。吉林省中部城市群发展战略的实施以及延边经济发展战略的推进,有力地促进了长春等城市的经济发展,促使各市的能源利用效率处于较高水平。吉林省能源效率的空间趋势线自东向西呈现上升趋势,自北向南呈现下降趋势。辽宁省的高能效区域为由沈阳、大连、锦州、丹东所构成的不规则区域。沈阳和大连是辽宁省经济发展的核心城市,随着辽宁沿海经济带建设的推进,锦州和丹东成为两大活力城市,与此相应,这几个市的能源利

用效率也处于较高水平;而抚顺、本溪、营口、阜新、铁岭等重工业城市的能源利用效率水平较低。辽宁省能源效率的空间趋势线自东向西呈现先上升后下降的趋势,自北向南呈现上升趋势,高点集中在中部。黑龙江省 2013 年提出建设城市群推进城市化的发展战略,明确了该省城镇化布局的主体为构建哈尔滨大都市圈、打造哈大齐牡城市群,以黑河、绥芬河等 18 个沿俄边境口岸城市为重点,辐射周边县市,建设沿乌苏里江开放城镇带和沿黑龙江开放城镇带。这些策略在带动各城市经济发展的同时,也促进了能源利用率的提升,形成了以哈尔滨、黑河、绥化、大兴安岭为高能效区域的结构特征;而鹤岗、伊春、七台河、鸡西等东部城市的能源利用率较低。黑龙江省能源利用效率趋势分布显示出自北向南和自西向东的下降趋势,西北部地区的能源效率略高,其次为中部地区,东北部地区的能源利用率最低。

三 东北三省产业结构调整幅度分析

1. 东北三省产业结构高级化分析

产业结构调整包括产业结构高级化和合理化两个方面。产业结构高级化又称为产业结构升级,是指产业结构从低度水准向高度水准发展的动态过程,是产业结构重心由第一产业向第二产业和第三产业逐次转移的过程。而三次产业比重向量与对应坐标轴的夹角会随着产业比例的变化而变化,可以利用这一特征来构造产业结构高级化指数^[2]。基于此,选用约翰·摩尔(1987)提出的 Moore 结构变化值来测度东北三省各市的产业结构变动程度^[3]。

对东北三省各地级市 2011-2013 年的产业结构高级化指数测度结果显示,三年间,辽宁省的本溪、营口、辽阳,黑龙江省的齐齐哈尔,吉林省的长春、通化等城市的产业结构高级化度基本没有变化;黑龙江省的佳木斯、七台河、绥化的产业结构高级化度在持续增长;辽宁省的沈阳、鞍山、抚顺、朝阳,黑龙江省的鹤岗、大庆、鸡西,吉林省的白山、松原产业结构高级化度呈正 V 型变化;黑龙江省的黑河和大兴安岭高级化度呈倒 V 型变动;其他几市的产业结构高级化度呈下降趋势。产业结构高级化增长幅度较大的是辽宁省的鞍山、黑龙江省的七台河、吉林省的松原,下降幅度较大的是辽宁省的大连、盘锦,黑龙江省的哈尔滨、伊春,吉林省的辽源、延边。以三年均值比较分析各地级市的产业结构高级化水平,结果

见图 2。按地域发展水平划分,辽宁省的阜新、葫芦岛、朝阳、大连、锦州,黑龙江省的大兴安岭、双鸭山、绥化、七台河、黑河、鹤岗、鸡西、佳木斯、伊春、牡丹江,吉林省的白城、四平、延边、通化、白山、松原、辽源,属于产业结构高级化高度发展地区;辽宁省的铁岭、盘锦、沈阳、丹东、鞍山、抚顺,黑龙江省的大庆、齐齐哈尔,吉林省的吉林、长春,属于产业结构高级化中度发展地区;辽宁省的营口、辽阳、本溪,黑龙江省的哈尔滨,属于产业结构高级化低度发展地区。

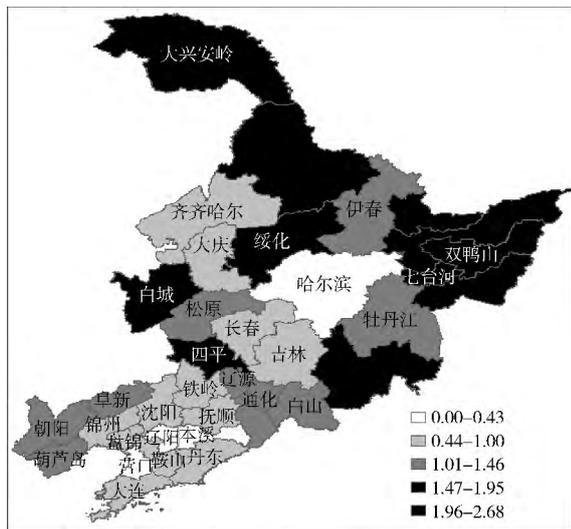


图 2 东北三省各地级市产业结构调整高级化水平分布图

业结构合理化高度发展的地区。辽宁省的抚顺、铁岭、本溪、朝阳、辽阳,黑龙江省的伊春、鹤岗、绥化、大兴安岭、双鸭山,吉林省的四平、辽源、白山,属于产业结构合理化中度发展地区。辽宁省的盘锦,黑龙江省的黑河、大庆,属于产业结构合理化低度发展地区。东北三省产业结构合理化在一定程度上体现了对能源资源的合理利用程度,因此,各地区产业结构合理度的空间分布结构形成了与能源利用效率相似的特征。

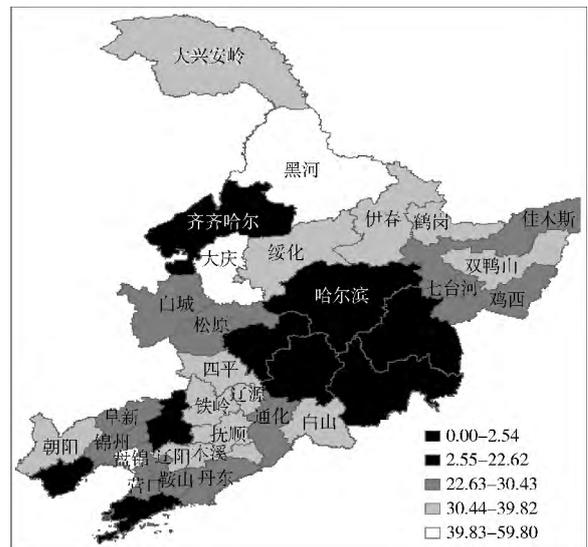


图 3 东北三省各地级市产业结构合理化分布图

2. 产业结构合理化分析

产业结构合理化是指各产业之间相互协调,有较强的产业结构转换能力和良好的适应性,能适应市场需求变化,并带来最佳效益的产业结构。具体表现为产业之间的数量比例关系、经济系统联系和相互作用关系趋向协调平衡的过程。本研究以钱纳里等倡导的标准产业结构为依据,选取基于“国际基准”的判断标准^[4],以全球人均 GDP 所对应的产业结构为参照系作为标准产业结构,按汇率法测算东北三省的标准产业结构,进而测算东北三省各地区的产业结构与标准产业结构的偏差指数^③,以此判断经济发展的不同阶段东北三省产业结构是否达到了合理化^④。

东北三省各地级市产业结构偏差指数的计算结果(图 3)显示,辽宁省的产业结构合理化程度较其他两省高,且空间分布较为均匀。辽宁省的沈阳、葫芦岛、大连、鞍山、营口、丹东、锦州、阜新,黑龙江省的哈尔滨、齐齐哈尔、牡丹江、佳木斯、鸡西、七台河,吉林省的吉林、延边、长春、松原、白城、通化,属于产

四 东北三省能源效率与产业结构耦合协调度分析

1. 耦合度评价模型

耦合是物理学的概念,用以表示两个或两个以上的系统紧密配合、相互影响的作用关系。借鉴物理学中的容量耦合概念及容量耦合系数模型^[5],可揭示城市发展中能源与产业之间相互作用、相互影响的内在协同机制。地区能源效率和产业结构调整的系统相互作用的耦合度模型设定为:

$$C = \{ [E(x)I(y)] / [E(x) + I(y)]^2 \}^{1/2}$$

其中 $E(x)$ 代表能源利用效率, $I(y)$ 代表产业结构综合指数, C 为耦合度, $C \in [0, 1]$, 当 $C = 1$ 时,表明能源消费和产业结构调整位于最佳耦合协调状态;当 $C = 0$ 时,表明能源消费和产业结构调整基本处于不耦合状态。用 R 表示耦合协调度,表示为 $R = (C \cdot T)^{1/2}$, $R \in [0, 1]$, 其中, $T = \alpha E(x) + \beta I(y)$ 表示能源效率与产业结构调整综合调和指数,反映能源效率与产业结构综合指数的整体协同效应

或贡献 α, β 为待定系数, 界定能源利用效率和产业结构调整重要程度相当, 取 $\alpha = \beta = 0.5$ 。根据耦合度和耦合协调度的大小, 把能源利用水平和产业结构的耦合协调度水平划分为四个阶段(表 2) [6]。

表 2 耦合度与耦合协调度阶段参照标准

区间	耦合度	耦合协调度	综合耦合阶段
[0.0 0.3]	低度耦合	低度耦合协调	低协调分离阶段
[0.3 0.5]	拮抗阶段	中度耦合协调	中协调拮抗阶段
[0.5 0.8]	磨合阶段	高度耦合协调	高协调磨合阶段
[0.8 1.0]	高度耦合	极度耦合协调	极协调耦合阶段

2. 能源效率与产业结构调整度耦合特征分析

综合来看, 东北三省低耦合城市多, 高耦合城市少。从各省来看, 辽宁省的本溪、阜新, 黑龙江

省的大庆、伊春、七台河, 吉林省的通化、白山, 均处于低协调分离阶段, 其能源效率与产业结构发展的相互关系模糊且不协调。伊春和白山市虽属于低耦合度城市, 但其耦合度明显高于其他几市, 未来能源效率与经济协调发展的潜力较大。耦合度较高的城市有辽宁省的沈阳、大连、丹东、锦州, 黑龙江省的哈尔滨、牡丹江, 吉林省的长春、松原。除此之外, 辽宁省的鞍山、抚顺、辽阳、朝阳、铁岭和葫芦岛, 黑龙江省的齐齐哈尔、鸡西、鹤岗、双鸭山、佳木斯、黑河、绥化, 吉林省的吉林、四平、辽源、延边的耦合度也较高。其中, 辽宁省的鞍山, 黑龙江省的齐齐哈尔、鸡西、双鸭山、佳木斯、黑河、绥化, 吉林省的吉林、延边为能源效率与产业发展高水平上的耦合, 其他城市为低水平上的耦合(表 3)。

表 3 东北三省各地区能源效率与产业结构的耦合度

能源效率与产业高级度耦合度								
辽宁省	C	R	黑龙江	C	R	吉林省	C	R
沈阳	0.971	0.885	哈尔滨	0.954	0.856	长春	0.990	0.932
大连	0.897	0.724	齐齐哈尔	0.943	0.788	吉林	0.784	0.614
鞍山	0.827	0.585	鸡西	0.930	0.504	四平	0.770	0.422
抚顺	0.564	0.466	鹤岗	0.888	0.465	辽源	0.913	0.626
本溪	0.000	0.000	双鸭山	0.775	0.414	通化	0.000	0.000
丹东	0.999	0.810	大庆	0.976	0.824	白山	0.236	0.260
锦州	0.965	0.666	伊春	0.255	0.282	松原	0.971	0.871
营口	0.434	0.445	佳木斯	0.998	0.693	白城	0.000	0.000
阜新	0.000	0.000	七台河	0.000	0.000	延边	0.904	0.529
辽阳	0.749	0.636	牡丹江	0.998	0.795			
盘锦	0.907	0.582	黑河	0.876	0.741			
铁岭	0.606	0.376	绥化	0.577	0.564			
朝阳	0.839	0.299	大兴安岭	0.000	0.000			
葫芦岛	0.955	0.298						
能源效率与产业合理度耦合度								
辽宁省	C	R	黑龙江	C	R	吉林省	C	R
沈阳	1.000	1.000	哈尔滨	0.954	0.856	长春	0.998	0.899
大连	0.998	0.947	齐齐哈尔	0.975	0.742	吉林	0.723	0.654
鞍山	0.748	0.635	鸡西	0.855	0.554	四平	0.873	0.472
抚顺	0.650	0.426	鹤岗	0.856	0.483	辽源	0.896	0.397
本溪	0.000	0.000	双鸭山	1.000	0.596	通化	0.000	0.000
丹东	0.997	0.863	大庆	0.000	0.000	白山	0.000	0.000
锦州	0.989	0.822	伊春	0.289	0.264	松原	0.986	0.904
营口	0.447	0.438	佳木斯	0.995	0.754	白城	0.976	0.896
阜新	0.529	0.430	七台河	0.000	0.000	延边	0.737	0.635
辽阳	0.962	0.491	牡丹江	0.994	0.813			
盘锦	0.000	0.000	黑河	0.798	0.680			
铁岭	0.582	0.386	绥化	0.904	0.796			
朝阳	0.591	0.386	大兴安岭	0.934	0.762			
葫芦岛	0.628	0.585						

在能源效率与产业结构高级化的耦合关系中, 辽宁省的营口处于中协调拮抗阶段。辽宁省的抚顺、铁岭, 黑龙江省的双鸭山, 吉林省的四平处于中

协调磨合阶段。辽宁省的辽阳, 黑龙江省的绥化, 吉林省的吉林处于高协调磨合阶段。辽宁省的大连、鞍山、锦州、盘锦, 黑龙江省的齐齐哈尔、鸡西、佳木

斯、牡丹江、黑河,吉林省的辽源、延边处于高协调耦合阶段。在能源效率与产业结构合理化的耦合关系中,辽宁省的营口处于中协调拮抗阶段;辽宁省的抚顺、阜新、铁岭、朝阳处于中协调磨合阶段;辽宁省的辽阳,黑龙江省的鹤岗,吉林省的四平、辽源处于中协调耦合阶段。辽宁省的鞍山、葫芦岛,黑龙江省的黑河,吉林省的吉林和延边处于高协调磨合阶段;黑龙江省的齐齐哈尔、鸡西、双鸭山、佳木斯、绥化、大兴安岭处于高协调耦合阶段。

从各耦合点相对应的耦合值来看,产业结构高级度与能源效率的耦合度分布较均匀,高耦合点略多,且其均值与中值均高于合理度,说明产业结构高级化与能源效率的提高关系密切,产业结构升级是影响能源效率提高、节能减排政策实施的关键环节,即以产业结构高级化为目标的产业结构政策能更有效地推动能源效率的提高。东北三省应积极推进各城市的产业融合与技术对接,通过产业结构升级来带动能源消费结构升级及能源效率的提高,真正实现区域之间能源效率与产业结构的协调发展。

五 结论

东北三省能源效率地区差异显著,各地区发展的经济环境、政策条件、发展历史等对能源效率的地区差异均产生影响。如辽宁省能源效率高的地区主要集中于沈阳经济区和沿海经济带,吉林省能源效率高的地区集中在中部城市群附近,黑龙江省能源效率高的地区主要集中于沿俄边境口岸城市。加快提高辽宁省西北地区及抚顺、本溪,以及黑龙江省东部城市的能源综合技术效率、减少单位GDP能耗是提升东北三省能源利用效率的主要途径。

东北三省产业结构合理度的地区分布与产业结构高级度的地区分布较相似,说明产业结构高级化与合理化间存在着紧密的联系。辽宁省产业结构发展水平较高的地区集中在东南地区,黑龙江省产业结构发展水平较高的地区集中在边境地区,吉林省产业结构发展水平较高的地区集中在西南边界地区。

由于东北三省及各省内部未能依据各地区比较优势形成区域合理分工,实现有效的产业推进规划,造成东北三省产业结构趋同,使得三省低耦合城市多,高耦合城市少,产业结构的发展未能带动能源利用率的有效提升,而且地区间发展的不平衡态势较为明显。但产业结构高度化与能源效率的耦合度高于产业结构合理化与能源效率的耦合度,因此,可以

通过调整产业结构高级化程度实现推动东北三省能源利用率提升这一目标。应当在改善产业结构的同时,注重降低产业能耗,推动产业发展模式从高能耗型向资源节约型转变。与此同时,还应加强核心城市对周边地区的带动和辐射作用,推动辽宁沿海经济带、黑龙江沿俄边境口岸城市、吉林省边界地区及中心城市与其他地区的协调发展。

【Abstract】 Based on the analysis to the spatial characters of energy efficiency and industrial structure adjustment in the cities of Northeast China, this essay analyzes the coupling relationships of energy efficiency and industrial structure adjustment. It is found that in the cities of Northeast China the energy efficiency varies greatly, that the industrial structure adjustment is not proportionate, that weak coupling relationship happens in much cities, and that the coupling relationship of industrial structure supererogation and energy efficiency is stronger than the coupling relationship of industrial structure rationalization and energy efficiency. Thus, it proposes some suggestions on how to adjust industrial structure and improve energy using efficiency.

【Key words】 energy efficiency; industrial structure adjustment; coupling; Northeast China

注释

- ① 文中评价数据为各地级市2011-2013年均值。数据来源于《辽宁省统计年鉴(2012-2014)》、《黑龙江省统计年鉴(2012-2014)》、《吉林省统计年鉴(2012-2014)》。
- ② 按此标准测算,辽、吉、黑三省标准产业结构分别为8.32:34.74:56.94、9.52:35.64:54.84、10.31:34.98:53.29。
- ③ 偏差指数越大,表示产业结构偏差度越大,该地区产业结构与标准结构的距离越大,即产业结构合理化程度越低;反之,偏差指数越小,表示产业结构合理化程度越高。

参考文献

- [1] 魏一鸣,廖华.能源效率的七类测度指标及其测度方法[J].中国软科学,2010(1):128-137
- [2] 郑少智,陈志辉.产业结构高级化与经济增长关系实证研究:基于全国、广东省及广州市数据的对比分析[J].产经评论,2011(5):55-60
- [3] 约翰·H·摩尔.产业结构变化的测量[J].收入和财富评论,1987(3):89-91
- [4] 李新,宋赫民,郑欣.辽宁省产业结构合理化分析[J].沈阳理工大学学报,2012(2):35-37
- [5] Illingworth V. The penguin dictionary of physics [M]. Beijing: Foreign Language Press, 1996: 92-93
- [6] 侯培等.城镇化与生态环境发展耦合协调度评价研究——以重庆市38个区县为例[J].西南师范大学学报,2014(2):80-86

(责任编辑:刘媛君)