

重庆市五大功能区能源消耗与经济增长退耦研究^{*}

曹华盛^{*,1} 韦 杰²

(1. 重庆师范大学地理与旅游学院, 重庆 401331;

2. 三峡库区地表过程与环境遥感重庆市重点实验室, 重庆 401331)

摘 要:研究能源消耗与经济发展的关系对合理制定经济发展和环境保护的调控政策,促进社会经济可持续发展和节能减排目标的实现具有重要现实意义。收集了 2000~2013 年重庆市能源消耗与经济发展面板数据,采用退耦分析方法研究各功能区能耗与经济增长的关系。结果表明,2000~2013 年,重庆五大功能区的能源消耗均持续增长,其单位 GDP 能耗表现出了高度一致的总体下降趋势,但区域间差异显著;五大功能区能源消耗与经济发展退耦指数值在 0.37~0.64 变动,均呈相对退耦状态,2010~2013 年退耦强度显著增强;五大功能区之间的退耦程度存在显著差异,各区内也存在显著差异。结合能源消耗与经济发展的关系以及各功能区的定位,提出了五大功能区发展的对策建议,以期为各功能区的科学发展提供决策参考,也为其他地区提供借鉴。

关键词:能源消耗;经济增长;退耦;重庆五大功能区

中图分类号:F062.2

文献标识码:A

doi:10.16507/j.issn.1006-6055.2016.01.036

Decoupling Energy Consumption from Economic Growth in Five Function Districts, Chongqing^{*}

CAO Huasheng^{*,1} WEI Jie²

(1. Geography and Tourism College, Chongqing Normal University, Chongqing 401331;

2. Chongqing Key Laboratory of Earth Surface Processes and Environmental Remote Sensing in Three Gorges Reservoir Area, Chongqing 401331)

Abstract:The study on the relationship between energy consumption and economic growth is significant for environmental and economic policies making, as well sustainable development and energy conservation and emission reduction goals. Based on data of energy consumption and GDP from 2000 to 2013, the relationship between energy consumption and economic growth in five function districts, Chongqing, was measured using decoupling index developed by OECD. The results showed that energy consumption in five function districts from 2000 to 2013 were increasingly growing. From the perspective of energy consumption per unit of GDP, there showed a consistent downward trend with significant differences between districts. Decoupling index values of the five function districts, ranging from 0.37 to 0.64, indicated relative decoupling states. Then during the period of 2010~2013, the decoupling states had been significantly enhanced. In addition, there were significant differences among the five function districts in terms of decoupling degree between energy consumption and economic growth, as well great differences within the districts. Suggestions for sustainable developments in the five function districts were proposed on the basis of the relationship and their orientations as to provide decision-making reference and example for other areas.

Key words:energy consumption; economic growth; decoupling; five function districts in Chongqing

1 引言

随着能源短缺和环境污染问题日益严重,能源消耗和经济增长的关系引起了国内外学者的广泛关

注并取得了大量研究成果^[1-10]。其中,关于二者因果关系的实证研究较多,如 Kraft^[4]通过美国的能源消费量和 GNP 检验,认为 GNP 对能源消费有单向因果关系。Masih^[5]研究欧洲和亚洲许多国家能源消费和 GDP 后发现存在长期均衡关系和因果关系。Lee 和 Chang^[6]研究了部分发展中国家后发现二者存在双向因果关系。刘星^[7]认为中国 GDP 和能源消费存在单向因果关系,即经济增长导致能源消费的增加。但也有不同的结论,如李江河^[8]应用协整

2015-06-18 收稿,2015-08-14 接受,2016-02-25 网络发表

^{*} 国家自然科学基金(41201133),重庆市教委科技项目(KJ13057)资助

^{**} 通讯作者, E-mail:736521554@qq.com

检验和格兰杰因果检验方法研究后认为中国能源投入的增加会带来经济产出的增加,反之则不然。

对于能源消耗与经济增长关系的研究方法有协整分析^[9]、非线性 STR 模型^[10]、灰色关联分析^[11]、相关分析^[12]、线性回归模型^[13]、产能指数法^[14]、C-D 生产函数^[15]、VECM 模型^[16]、Tapio 弹性分析^[17]、IGT 方程^[18], 这些方法大都是静态的。脱钩理论^[19], 也称为“退耦理论”, 可以动态研究经济发展与能源消耗(资源环境)的关系演进, 有助于识别经济-能源系统动态变化的驱动力, 为经济与环境政策制定提供依据, 已被 OECD 等国际组织广泛应用。研究区域的空间尺度从国家到大区逐渐向省域集中^[7-10, 12, 13, 17-21], 县域或跨县域尺度的研究较少。

重庆市 2013 年划分的五个功能区域分别是都市功能核心区、都市功能拓展区、城市发展新区、渝东北生态涵养发展区、渝东南生态保护发展区(图 1)。五大功能区划分是对重庆“一圈两翼”等区域发展战略的继承和发展, 旨在更高水平地统筹区域、城乡的协调发展和资源利用最优化、整体功能最大化。本文从重庆五大功能区新战略出发, 基于 2000 ~ 2013 年重庆市能源消耗与经济发展面板数据, 采用退耦分析方法研究各功能区能耗与经济增长的关系, 明确各功能区间及各县域间二者关系的空间差异, 结合五大功能区定位判明各功能区的短板区县及目标差距, 为各功能区科学发展提供决策参考, 研究结果也可为其他区域提供借鉴。

2 数据来源及研究方法

2.1 数据来源与处理

重庆市 38 个区县 2000 ~ 2013 年生产总值和能源消耗数据整理自 2001 ~ 2014 年《重庆统计年鉴》和重庆市及各区县统计局公布的文件。其中, 能源消耗总量以万吨标准煤为单位, GDP 以万元为单位。渝中区、大渡口区、江北区、沙坪坝区、九龙坡区和南岸区等六区均归属于都市功能拓展区和都市功能核心区这两大功能区, 鉴于上述各区所属都市功能拓展区范围较都市功能核心区面积小, 为了便于数据分析, 将以上六区都纳入都市功能核心区计算。受能耗数据收集限制, 研究时间序列划分为“十五”(2000 ~ 2005)、“十一五”(2005 ~ 2010)和“十二五”前半期(2010 ~ 2013)。

2.2 研究方法

“退耦”(Decoupling)的概念来源于物理学, 也可翻译为“解耦”, 与“耦合”(Coupling)过程相反。近年来, 欧洲科学家研究了环境压力与社会经济增长的退耦理论, 如 2002 年 OECD 部长委员会要求对环境退化和社会与经济持续发展之间的退耦机制进行研究, 建立适应各国的退耦指标(decoupling indicators)和数据采集标准, 为政府的环境决策提供科学指导, 并监测政策实施的环境效应。目前退耦研究主要集中在宏观层面以及部分行业层面的环境、

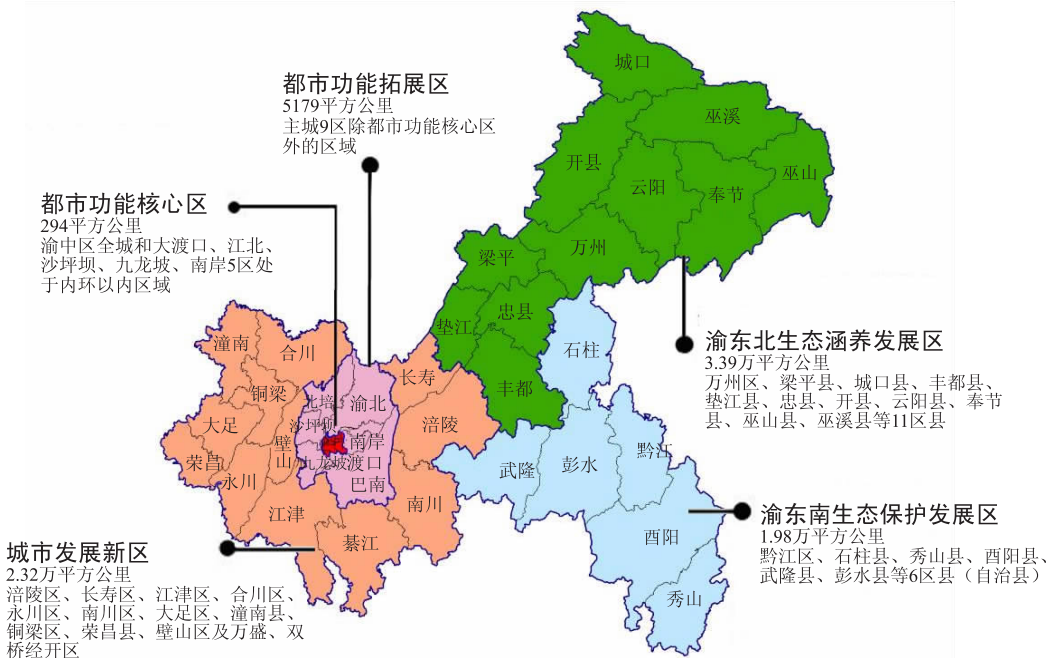


图 1 重庆市五大功能区范围

资源压力与其驱动因素之间的退耦分析^[22-25],不同研究所采用的测度方法有很大差别^[23]。

OECD^[26]将退耦概念引入农业政策研究,并逐步拓展到环境等领域(图2)。本文采用 OECD 发展的退耦指数^[26]。

$$I_d = 1 - \frac{(EC_{期末} - EC_{期初})/EC_{期初}}{(EG_{期末} - EG_{期初})/EG_{期初}} \tag{1}$$

其中,EC 为能源消耗(吨标煤),EG 为经济增长(万元), I_d 为退耦指数,当 $I_d < 0$ 时,表明经济增长强度(速率)慢于能源增长强度(速率),经济增长对能源消耗的依赖程度加大,没有退耦发生;当 $1 > I_d \geq 0$ 时,表明经济增长强度(速率)快于能源增长强度(速率),经济增长对能源的依赖程度下降,有退耦发生,称为“相对退耦”, I_d 值越大退耦程度越强;当 $I_d \geq 1$ 时,经济增长没有引起能源消耗的增加,甚至是经济增长的同时能源消耗出现减少,称为“绝对退耦”。

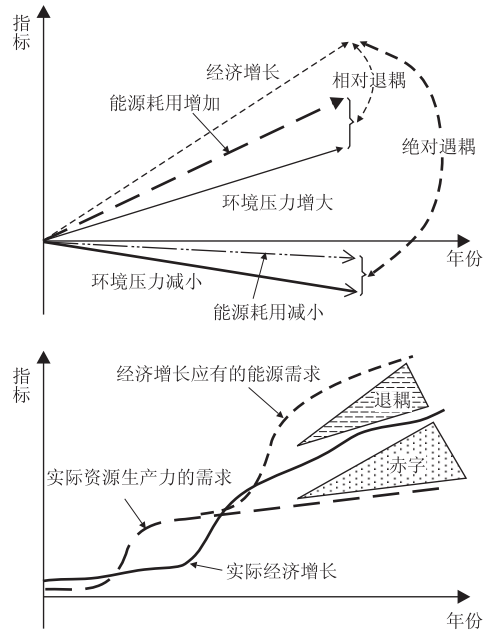


图2 能源消耗与经济增长退耦(修改自 OECD^[26])

3 结果与分析

3.1 五大功能区能源消耗与经济增长态势

3.1.1 五大功能区能源消耗量与能耗效率的特征与趋势

如图3所示,2000~2013年重庆五大功能区的能源消耗均持续增长,但能源弹性系数出现上下波动,2004和2005年增长速度最快。其中,城市发展新

区能耗量一直位居五大功能区首位,长期占到全市总量的42%以上,该区能源消耗从2000年的1220万吨标准煤增至2013年的5243万吨标准煤,年均增加309万吨标准煤,年均增长率为25%。其次是都市功能核心区,2013年能耗量为2221万吨标准煤,是期初2000年的3.48倍。与城市发展新

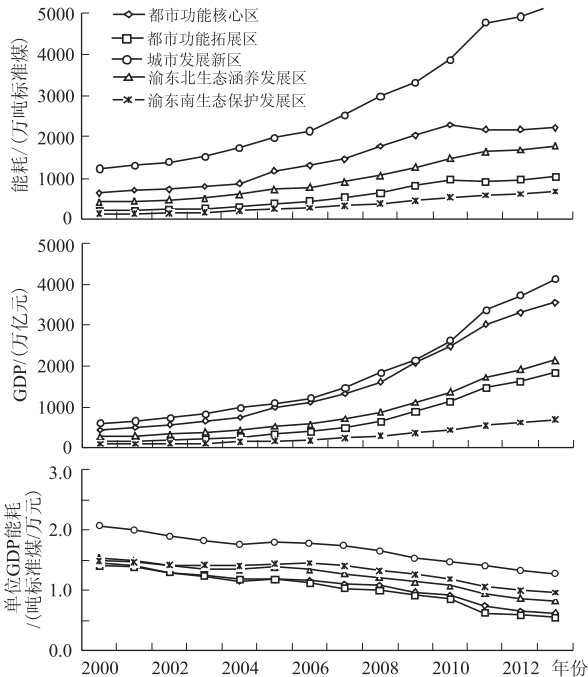


图3 2000~2013年五大功能区能源消耗、GDP与能耗效率趋势图

单位GDP能耗方面五大功能区表现出了高度一致的总体下降趋势(图3),其中,“十五”期间直线降低,“十一五”期初有轻微升高,然后均不同程度地降低。但五大功能区单位GDP能耗差异比较显著,其中,城市发展新

表 1 五大功能区经济发展特征表¹⁾

主体功能区	国土面积 占比	2000 年		2005 年		2010 年		2013 年	
		GDP 占比	第二产业 比重	GDP 占比	第二产业 比重	GDP 占比	第二产业 比重	GDP 占比	第二产业 比重
都市功能核心区	0.4	25	47	28	44	27	42	29	39
都市功能拓展区	6.3	13	63	14	61	18	58	15	59
城市发展新区	28.2	39	60	35	59	33	54	33	57
渝东北生态涵养发展区	41.2	18	45	16	45	17	46	17	48
渝东南生态保护发展区	24.0	5	45	5	45	5	45	6	48

1) 占比是指该项指标占全市比例(%)。

都市功能扩展区。这种能耗特征可能受重庆市产业结构和产业布局影响。

3.1.2 五大功能区经济增长特征与趋势

2000~2013 年,五大功能区经济发展保持持续快速增长,特别是 2007 年以来,经济增长明显加快(图 3)。城市发展新区经济体量最大,占全市比例的 33% 以上,从 2000 年的 592 亿元增加到 2013 年的 4139 亿元,年均增长 272 亿元,增长率达 23%;而都市功能核心区从 2000 年的 437 亿元增加到 2013 年的 3553 亿元,增长率达 27%,高于城市发展新区,单位国土面积产值居五大功能区首位,符合五大功能区的经济总体定位;渝东北生态涵养发展区和都市功能拓展区的 GDP 总量和增速大致相当,尤其是 2005 年后增长率比较稳定。渝东南生态保护发展区的 GDP 总量与增速均处于五大功能区的末位,总量仅占全市的 5%~6%,单位国土面积产值最低,仅占都市功能核心区的 3% 左右。

据统计,重庆市第一产业比重 2000 年为 15.9%,2013 年为 7.9%,呈持续下降趋势;第二产业比重 2000 年为 42.4%,2013 年为 50.5%,比重较高且增长明显;第三产业比重 2000 年为 41.7%,2013 年为 41.6%,变化不明显^[27]。从五大功能区第二产业的变化来看(表 1),都市功能核心区第二产业比重从 47% 降到了 39%,下降幅度较大;都市功能拓展区和城市发展新区第二产业比重略有降低,城市发展新区、渝东北生态涵养发展区和渝东南生态保护发展区的第二产业比重略有增加。总体来看,除了都市功能核心区主要以提升服务业促进经济增长,其余功能区都是以工业为主推动经济发展。从功能区定位来看,渝东北生态涵养发展区、渝东南生态保护发展区应把生态文明建设放在更加突出的地位,发展生态经济,实行“面上保护、点上开发”,提供生态产品,逐步降低第二产业比重。

3.2 五大功能区能源消耗与经济增长退耦动态演进分析

为了准确把握五大功能区能源消耗与经济增长退耦的演进与规律,依据式(1)计算了五大功能区

2013 年相对于 2000 年的总体退耦指数(记为 2013/2000,下同)、2005/2000、2010/2005、2013/2010 等三阶段退耦指数(表 2),并参考李孝坤^[22] 等的退耦程度分级方法进行退耦演进分析。

表 2 五大功能区能源消耗与经济增长退耦指数

主体功能区	2013/ 2000 年	2005/ 2000 年	2010/ 2005 年	2013/ 2010 年
都市功能核心区	0.59	0.35	0.35	1.08
都市功能拓展区	0.64	0.28	0.38	0.88
城市发展新区	0.37	0.27	0.32	0.39
渝东北生态涵养发展区	0.60	0.20	0.35	0.65
渝东南生态保护发展区	0.64	0.06	0.29	0.54

2000~2013 年五大功能区能源消耗与经济增长退耦指数值在 0.37~0.64 变动,不但五大功能区能源消耗与经济增长均呈相对退耦状态,而且退耦程度表现出越来越大的特点(表 2 和图 4),2000~2005 和 2005~2010 两个时段退耦程度相对较弱,2010~2013 年退耦程度显著增强,这与节能减排政策实施力度及产业结构调整关系密切。

表 2 表明,五大功能区之间的能源消耗与经济发展退耦程度存在明显差异,2000~2013 年,都市功能拓展区和渝东南生态保护发展区退耦程度相对较高,其次为渝东北生态涵养发展区,然后是都市功能核心区、城市发展新区。2000~2005 年除都市功能核心区为弱相对退耦外,其他四大功能区均为微弱相对退耦,2005~2010 年除渝东南生态保护发展区为微弱相对退耦外,其他四大功能区均为弱相对退耦,在 2010~2013 年都市功能核心区退耦指数超过了 1,呈绝对退耦状态,都市功能拓展区、渝东北生态涵养发展区也呈较弱相对退耦,城市发展新区和渝东南生态保护发展区仍呈弱相对退耦。虽然各功能区在不同时段能源消耗与经济增长的退耦程度存在着差异,但退耦程度都在不断增加,说明经济发展对能源消耗的依赖在减弱,或者说能源利用效率有所提高,经济发展可持续性逐渐增强。

3.3 五大功能区各县域能源消耗与经济发展退耦空间差异及演进特征

如图 4 和表 3 所示,能源消耗与经济发展退耦程度存在区内的显著差异。在都市功能核心区内

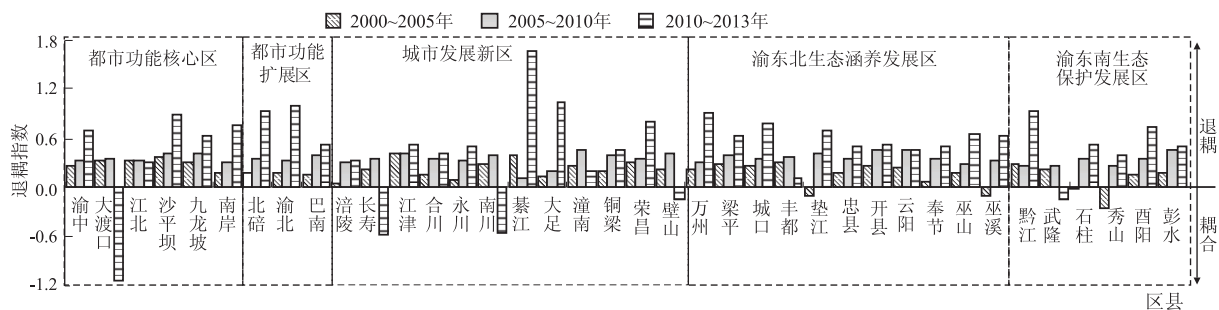


图4 五大功能区能源消耗与经济增长三阶段退耦情景

表3 五大功能区能源消耗与经济增长退耦指数区内变异系数

主体功能区	2000 ~ 2005 年	2005 ~ 2010 年	2010 ~ 2013 年
都市功能核心区	21.3%	14.3%	33.2%
都市功能拓展区	8.8%	9.8%	30.4%
城市发展新区	48.7%	28.8%	69.1%
渝东北生态涵养发展区	32.7%	14.4%	34.8%
渝东南生态保护发展区	32.5%	25.8%	35.2%

部,除大渡口 2010 ~ 2013 没有发生退耦外,其余均发生了一定程度的退耦,其中沙坪坝区、渝中区和南岸区退耦程度较高。大渡口区没有发生退耦,其主要原因是大渡口区的“重钢集团”搬迁至长寿区,全区的工业产值大幅降低,但其维持城市发展和生活的“基本能源需求”是刚性的。

都市功能拓展区的北碚和巴南区出现了相对退耦,渝北区退耦值超过了 1,发生了绝对退耦。退耦主要源于区域功能转变推动了经济规模的快速扩大,“两高一特”产业的快速发展优化了能源消费结构,提升了能源利用效率。

在城市发展新区内部,2000 ~ 2005 以及 2005 ~ 2010 年两个时段各区县均出现了相对退耦,但在 2010 ~ 2013 年长寿区、南川区和璧山区没有发生退耦,主要受这三个区相继投产了重庆钢铁、川维醋酸乙烯、氧化铝、装备制造等重工业项目,能源消费大幅增加而经济增长幅度较低影响。綦江区和大足区发生了绝对退耦,尤其是綦江区退耦值超过了 1,是所有区县中退耦程度最高的区县。綦江区“拆县并区”壮大了经济总量,商贸、旅游等第三产业快速发展显著优化了产业结构,大足区“推动工业集聚发展,引导产业提档升级”提高了工业能源利用效率,是各自发生绝对退耦的主要原因。

在渝东北生态涵养发展区内部,2005 ~ 2010 以及 2010 ~ 2013 两个时段均发生了退耦。丰都县在 2010 ~ 2013 年时退耦程度非常弱,与其间上马蛋氨酸、干法水泥等高能耗项目关系较大;在 2000 ~ 2005 年,垫江县与巫溪县没有退耦现象,其中,巫溪县没有退耦主要源于工业和建筑业的能耗快速增长而整体经济增速慢,而垫江县没有退耦则与“天然气精细化工”和

“特色轻型加工”两大体系的建设及其能源利用方式关系密切。

在渝东南生态保护发展区内部,2000 ~ 2005 年石柱县与秀山县没有退耦发生,2005 ~ 2010 年 6 个县均发生了相对退耦。2010 ~ 2013 年黔江区发生了较高等度的相对退耦,源于其“一统三化两转变”战略引起经济总量的快速增加和能源消耗方式的转变。武隆县则没有发生退耦现象,与其工业发展势头强劲(年均增幅 40%)和能源利用方式直接相关。秀山县退耦程度较低主要在于期间锰铁、鑫硅、硫酸等产业发展带来的能耗快速增加,而石柱县退耦程度较低则主要源于建筑行业的快速发展。

4 结束语

本文根据 2000 ~ 2013 年重庆市能源消耗与经济发展面板数据,采用退耦分析方法研究各功能区能耗与经济增长的关系。结果表明:

- 1) 2000 ~ 2013 年,重庆五大功能区的能源消耗均持续增长,其中,城市发展新区能耗量一直位居五大功能区首位,符合五大功能区的目标定位。五大功能区的单位 GDP 能耗表现出高度一致的总体下降趋势,但各功能区单位 GDP 能耗差异比较显著,城市发展新区明显高于其他四个功能区以及全市平均水平。
- 2) 2000 ~ 2013 年,五大功能区能源消耗与经济增长间的退耦指数值在 0.37 ~ 0.64 变动,均呈相对退耦状态,都市功能拓展区和渝东南生态保护发展区退耦程度相对较高,其次为渝东北生态涵养发展区,然后是都市功能核心区、城市发展新区。五大功能区退耦强度均表现出越来越强的趋势,尤其是 2010 ~ 2013 年退耦强度显著增强,都市功能核心区退耦指数超过了 1,出现了绝对退耦现象。
- 3) 五大功能区之间的能源消耗与经济发展退耦程度存在显著差异,同时各区内也存在显著差异。2010 年后,渝北、綦江、大足三区发生了绝对退耦,而大渡口、长寿、南川、璧山四区和武隆县没有发生退耦,一方面可能受产业结构和能源消费方式的影响,

另一方面受能源消耗基础的影响,需要进一步开展原因和对策研究。

针对五大功能区能源消耗与经济发展的关系以及各功能区的定位,提出如下对策建议:

1) 都市功能核心区虽然出现绝对退耦,但能源消耗总量大导致的碳排放压力依然很大。可以通过控制工业规模,聚集金融、保险、商务、文化创意等产业,提升产业能级;加快退出低端产业,适当疏散人口,优化城市功能;改造旧城,优化用地布局,提升公共服务功能,强化城市精细化管理,进一步降低能源消耗。

2) 城市发展新城区作为重庆新经济增长极,其能耗量一直位居五大功能区首位。选择性承接产业的转移,通过加强产业集群和产业链建设推动制造业发展,依靠科技进步和规模经营推动农业现代化,强化可持续的城镇化发展,是该区未来发展的方向。

3) 都市功能拓展区一部分是农村区,一部分是中心区,属于典型的过渡区域,其能源消耗与经济发展的退耦程度较高。进一步推动科教中心、物流中心、综合枢纽对外开放,强化先进制造业的聚集和发展,建立可持续扩大就业和提高工资水平的产业结构,有利于促进该区成为主城区的生态屏障和新增城市人口的宜居区。

4) 渝东北生态涵养发展区和渝东南生态保护发展区的功能定位、发展水平,以及能源消耗与经济发展的退耦程度都略有差异,但生态保护的核心是完全一致的,两大功能区未来发展的关键是转变发展方式,走绿色、低碳、循环发展的道路,适宜采取面上保护、点上开发,因地制宜地发展产业,实现科学发展、特色发展和差异发展。

参考文献

[1] TAPIO P. Towards a theory of decoupling: degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001[J]. *Transport Policy*, 2005, 12(2): 137-151.

[2] PAO H T, TSAI C M. CO₂ emissions, energy consumption and economic growth in BRIC countries[J]. *Energy Policy*, 2010, 38(12): 7850-7860.

[3] NIU S W, DING Y X, NIU Y Z, et al. Economic growth, energy conservation and emissions reduction: a comparative analysis based on panel data for 8 Asian-Pacific countries[J]. *Energy Policy*, 2011, 39(4): 2121-2131.

[4] KRAFT J, KRAFT A. On the relationship between energy and GNP[J]. *Journal of Energy and Development*, 1978, 3: 401-403.

[5] MASI H A, MASI H R. Energy consumption, real income and temporal

causality: results from a multi-country study based on cointegration and error-correction modeling techniques[J]. *Energy Economics*, 1996, 18: 165-183.

[6] LEE C C, CHANG C P. Energy consumption and GDP revisited: a panel analysis of developed and developing countries[J]. *Energy Economics*, 2007, 29: 1206-1223.

[7] 刘星. 能源对中国经济增长制约作用的实证研究[J]. *数理统计与管理*, 2006, 25(4): 443-447.

[8] 李江河. 我国能源消费和经济增长关系研究[J]. *新西部*, 2011, (24): 58-59.

[9] 韩智勇, 魏一鸣, 焦建玲, 等. 中国能源消费与经济增长的协整性与因果关系分析[J]. *系统工程*, 2004, 22(12): 17-21.

[10] 赵进文. 中国经济增长与能源消费内在依从关系的实证研究[J]. *经济研究*, 2007, (8): 34-41.

[11] 付艳. 能源消费、能源结构与经济增长的灰色关联分析[J]. *工业技术经济*, 2014, (5): 153-160.

[12] 宋凤轩, 李楠. 河北省能源消费与 GDP 增长的相关性实证分析[J]. *统计与管理*, 2011, (1): 65-67.

[13] 国涓, 项吉宁. 辽宁能源消费与经济增长关系的实证分析[J]. *辽宁工程技术大学学报(社会科学版)*, 2009, (6): 576-580.

[14] 树友林, 王怀明. 地区能源消耗与经济增长关系的比较研究[J]. *生态经济*, 2008, (5): 111-113.

[15] 张忠斌, 蒲成毅. 能源消耗与经济增长关系的动态机理分析——基于 C-D 生产函数[J]. *科技管理研究*, 2014, 34(5): 226-230.

[16] 杨旭, 万鲁河, 王继富, 等. 基于 VECM 模型的经济增长与环境污染和能源消耗关系研究[J]. *地理与地理信息科学*, 2012, 28(5): 75-79.

[17] 赵国飞, 赵丹, 王玉芳. 黑龙江省经济增长与能源消耗脱钩分析[J]. *安徽农业科学*, 2015, 43(5): 286-287.

[18] 吴振信, 石佳. 基于 IGT 方程的北京地区经济增长与碳排放脱钩特征研究[J]. *中国市场*, 2014, (4): 8-11.

[19] 王崇梅. 中国经济增长与能源消耗脱钩分析[J]. *中国人口·资源与环境*, 2010, 20(3): 35-37.

[20] 石云龙. 珠三角、长三角、环渤海经济圈经济增长与能源消耗的现状分析与对策[J]. *经济研究导论*, 2014, (12): 7-9.

[21] 周晓娟, 王健. 天津市能源消费、科技进步与经济增长的关系研究[J]. *经济研究参考*, 2014, (5): 41-43.

[22] 李孝坤, 韦杰. 重庆都市区环境压力与经济发展退耦研究[J]. *自然资源学报*, 2010, 25(1): 139-147.

[23] 钟太洋, 黄贤金, 韩立, 等. 资源环境领域脱钩分析研究进展[J]. *自然资源学报*, 2010, 25(8): 1400-1412.

[24] 彭佳雯, 黄贤金, 钟太洋, 等. 中国经济增长与能源碳排放的脱钩研究[J]. *资源科学*, 2011, 33(4): 626-633.

[25] SABOORI B, SULAIMAN J. Environmental degradation, economic growth and energy consumption: evidence of the environmental Kuznets curve in Malaysia[J]. *Energy Policy*, 2013, 60: 892-905.

[26] OECD. Indicators to measure decoupling of environmental pressures from economic growth[R]. Paris: OECD, 2002.

[27] 秦琴, 李长春. 重庆市产业结构与就业结构协调性测度研究[J]. *地域研究与开发*, 2013, 32(5): 46-50.