

长江三角洲区域低碳经济发展水平评价

曹炳汝，谢守红，黎晶晶

(江南大学 商学院 区域发展研究基地,江苏 无锡 214122)

摘要：分析和测度能源消耗与区域低碳经济发展水平对区域经济可持续发展具有重要意义。以长江三角洲地区的低碳经济发展为研究对象,系统地分析了能源消耗与低碳经济发展现状及区域差异,并从经济、产业、科技、环境方面构建了长三角区域能源消耗与低碳经济发展评价指标体系,进而利用主成分分析法测度长三角地区与全国的低碳经济发展水平。长三角地区低碳经济发展水平高于全国的平均水平,上海市低碳经济发展水平要高于浙江、江苏两省。最后提出长三角区域低碳经济发展的对策建议。

关键词：能源消耗;低碳经济;评价;长三角

中图分类号：X24

文献标志码：A

文章编号：1003-2363(2014)06-0159-05

0 引言

低碳经济是一种以低能耗、低排放、低污染为特征的旨在减少温室气体排放、实现人与自然和谐发展的经济发展模式。近年来,气候变化已经成为世界各国面临的共同挑战,低碳经济成为全球关注的焦点。基于国际上的温室气体减排压力和我国能源供需紧张、生态环境恶化的现状,我国发展低碳经济的要求尤其迫切。自低碳经济的概念提出以来,专家学者主要从低碳经济的发展路径^[1]、模式^[2]、战略对策^[3-4]等方面展开理论研究。随着研究的深入,定量与定性相结合的方法被广泛应用到对低碳经济发展水平等问题的研究上^[5]。对区域低碳经济发展水平的测度和减排对策的研究已成为重点。

目前,对于区域性的低碳经济发展水平测度的研究大多从测度指标的构建和测度模型的应用等方面展开,相关研究的文献也比较多。其中,经济合作与发展组织(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)从环境压力指标、环境条件的直接和间接指标、社会响应指标构建了低碳经济指标体系,并利用经常用于环境资源生态等方面评价的压力-状态-响应(PSR)模型来评价实际问题^[6];杨颖针对区域低碳经济发展问题,构建了由环境等因素组成的区域经济发展水平评价体系,并采用因子分析法对湖北省低碳经济进行了研究^[7];杨浩昌等^[8]、孙久文等^[9]针对制造业分行业低碳经济发展问题,从低碳产出、低碳消耗和低碳资源3个方面构建了包含6个子指标的低碳经济发展水平评价指标体系,并利用熵权的灰色关联投影法对其进行了综

合评价;Z. Luo等^[10]运用信息熵法和因子分析法综合评价并比较了中国22个地区的低碳经济发展能力;C. F. Lee等^[11]利用灰色理论和投入-产出理论的思想和方法,构建了模糊目标规划法的评价模型,对3种不同碳税方案下碳减排的力度及其对经济发展的影响进行评价;J. Jia等^[12]针对47个国家的低碳经济发展水平状况,利用模糊层次分析法和逼近理想解法测度了低碳经济发展水平;黄宗盛等^[13]将粗糙集理论和数据包络分析(DEA)方法引入到低碳经济评价之中,建立基于DEA模型的低碳经济投入-产出指标体系,并对区域经济发展水平进行评估,得到低碳经济的关键属性。从目前对低碳经济发展水平评价的相关性研究现状看,采用跨学科理论与方法进行评价取得了丰富成果,但对区域性的低碳经济发展水平评价还没有形成较成熟的指标体系与标准,实证性的分析研究尚处在探索之中。

作为我国经济实力最强的长江三角洲地区,经济社会发展中能源消耗量和碳排放量巨大,节能减排任务艰巨。如何实现长三角地区低碳经济发展是解决目前区域经

1 能源消耗与低碳经济发展现状

长三角地区是我国目前经济发展水平最高、经济规模最大、最具有发展潜力的区域之一,受资源禀赋限制,长三角区域经济发展中能源自给率较低,所需能源大部分需要外区域输入,这给长三角地区经济社会可持续发展带来了严重制约,且风能、太阳能等新能源开发利用

收稿日期: 2014-09-11; 修回日期: 2014-10-29
基金项目: 教育部新世纪优秀人才支持计划项目(NCET100460)
作者简介: 曹炳汝(1960-),男,江苏张家港市人,副教授,学士,硕士生导师,主要从事区域国民经济社会发展综合、城市与区域经济、环境与生态经济等方面的研究,(E-mail)caobr@sina.com。

正处于起步阶段,对经济发展的贡献较小。能源短缺和环境保护压力迫使本区域走低碳经济发展之路。

1.1 常规能源消耗量巨大

长三角地区能源消费以煤炭、石油等高碳能源为主,天然气、太阳能、风能等低碳新能源利用率较低。2010 年,煤炭占能源消费总量的比重占 55% 以上,其中:江苏省为 67.5%,浙江省为 62%,上海市为 44.2%;江苏省的石油占能源消费总量的比重为 15.2%,浙江省为 21.6%,上海市为 40.9%;天然气利用比重仅为 4% 左右。2000—2011 年的能源消费额度和速度都较高(图 1),并且能源消费总量从 2000 年的 8 612 万 t 标准煤增加到 2011 年的 27 588 万 t 标准煤,年均增速达 11.16%,其增速超过同期全国能源消费总量年均 9.42% 的增速(图 2)。

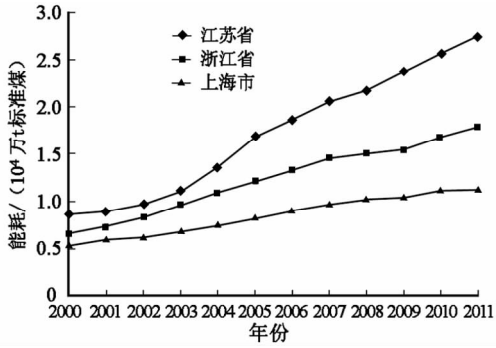


图 1 2000—2011 年长三角各省份能源消耗
Fig.1 The energy consumption of the provinces in Yangtze River Delta from 2000 to 2011

说明:数据来源于长三角各省份及全国统计年鉴和《中国环境统计年鉴》。下图同。

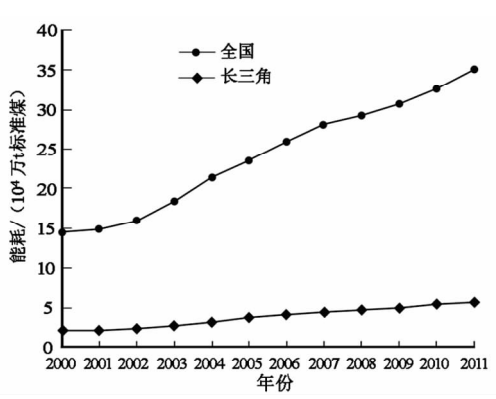


图 2 2000—2011 年长三角和全国的能源消耗比较
Fig.2 The energy consumption of Yangtze River Delta and the whole country from 2000 to 2011

1.2 单位能耗呈现逐年下降趋势

单位 GDP 能耗是衡量低碳经济发展水平的一个重要指标。2000—2011 年间,长三角地区单位 GDP 能耗呈现明显下降趋势(图 3)。其中,江苏省单位 GDP 能耗从 1.006 t 标准煤/万元下降到 0.561 t 标准煤/万元,下降幅度为 44.2%;浙江省单位 GDP 能耗从 1.068 t 标准

煤/万元下降到 0.551 t 标准煤/万元,下降幅度为 48.4%;上海市单位 GDP 能耗从 1.152 t 标准煤/万元下降到 0.587 t 标准煤/万元,下降幅度为 49%。而同期全国单位 GDP 能耗从 2000 年的 1.467 t 标准煤/万元下降到 2011 年的 0.736 t 标准煤/万元,下降幅度为 49.8%,长三角地区单位 GDP 能耗明显低于全国平均水平,但下降幅度稍低于全国平均水平,能源利用效率还有很大的提升空间。

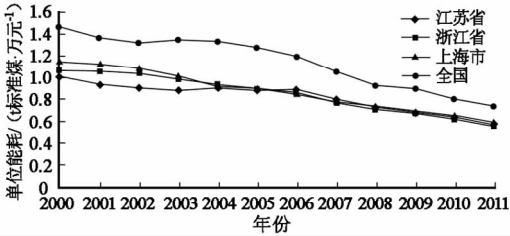


图 3 2000—2011 年长三角各省份及全国单位 GDP 能耗
Fig.3 The energy consumption of per unit GDP of the provinces in Yangtze River Delta and the whole country from 2000 to 2011

2 区域低碳经济发展水平评价

2.1 评价指标体系的构建

2.1.1 构建原则。区域低碳经济发展水平评价指标的选择首先要符合科学性原则,即指标体系能充分反映低碳经济的内涵,对影响低碳经济发展水平的众多因素综合考虑。其次是层次性原则,即从目标层、准则层到指标层要体现出层次性、系统性,指标的选取要有代表性,能够充分体现上一层次的要求。第三是可操作性原则,即指标数据应易于获得或可以通过计算得到,对于部分不能获得可靠数据的指标如政府的政策与导向、行业性的技改资金与研发投入等,暂不纳入指标体系。

2.1.2 指标选取。从经济发展水平、产业低碳水平、科技支撑水平、环境支撑水平 4 个方面选取 21 项指标构建长三角区域低碳经济发展水平评价指标体系(表 1)。这一指标体系较能客观反映长三角低碳经济发展整体性。由于研究区域内江浙沪在土地面积、经济发展、人口等方面的差异性,评价指标均采用比例数据和人均数据来增强可比性,同时,将全国低碳经济发展平均数据作为江浙沪的评价对比值。

2.2 基于主成分分析法的评价

2.2.1 模型选择。针对长三角地区的区域低碳经济发展水平进行评价,从区域层面构建评价指标体系,由于指标间的相关性较强,需要根据长三角地区低碳经济发展水平选取一定的综合指标以尽可能多地反映原来指标的信息,因此,采用主成分分析方法则相对科学合理。

2.2.2 数据处理。通过 SPSS 18.0 统计分析软件,提取出各个子系统的主成分量,根据特征根大于 1、累计方差

表 1 长江三角洲低碳经济发展水平评价指标体系

Tab.1 The evaluation index system of low-carbon economy development for Yangtze River Delta			
目标层	准则层	指标层	指标性质
低 碳 经 济 发 展 水 平	经济发展水平	a_1 人均 GDP	正指标
		a_2 第三产业增加值占 GDP 比重	正指标
		a_3 第三产业就业人数占总就业比重	正指标
		a_4 城镇居民人均可支配收入	正指标
		a_5 农村居民人均纯收入	正指标
	产业低碳水平	b_1 工业废气排放量 / 第二产业增加值	逆指标
		b_2 单位增加值能耗	逆指标
		b_3 人均碳排放量	逆指标
		b_4 能源消费弹性系数	逆指标
		b_5 三废综合利用产值 / 第二产业总产值	正指标
		b_6 环境污染治理投资占 GDP 比重	正指标
	科技支撑水平	c_1 高新技术产业产值占工业总产值比重	正指标
		c_2 人均专利授权数	正指标
		c_3 每万人科技活动人员数	正指标
		c_4 研究与发展经费支出占 GDP 比重	正指标
	环境支撑水平	d_1 森林覆盖率	正指标
		d_2 人均公园绿地面积	正指标
		d_3 工业废水排放达标率	正指标
		d_4 工业固体废弃物综合利用率	正指标
		d_5 城市生活垃圾无害化处理率	正指标
		d_6 废气治理设施数 / 工业废气排放总量	正指标

说明:评价指标的主要数据均根据《上海统计年鉴 2012》、《江苏统计年鉴 2012》、《浙江统计年鉴 2012》、《中国统计年鉴 2012》、《中国能源统计年鉴 2012》和《中国环境统计年鉴 2012》等整理而得。下表同。

贡献率达到 85% 以上的原则,提取经济发展水平子系统主成分 1 个 (F_{d1}), 产业低碳水平子系统主成分 2 个 (F_{c1}, F_{c2}), 科技支撑子系统主成分 2 个 (F_{t1}, F_{t2}), 环境支撑子系统主成分 2 个 (F_{e1}, F_{e2})。各子系统主成分载荷系数、方差贡献率和累计贡献率设法将原来的指标重新组合成一组新的互相无关的几个综合指标来代替原来

指标。在评价指标体系中有正向指标也有逆向指标, 正向指标越大、逆向指标越小对目标而言越好, 为了把逆向指标转换为正向指标, 采用取倒数的方法转换为正向指标进行处理。同时, 由于各指标间的量纲不同, 在进行分析时需要和数据进行标准化, 标准化由软件运算时自动进行(表 2)。

表 2 各子系统主成分载荷系数、方差贡献率和累计方差贡献率

Tab.2 The loading factor of principal components, variance contribution rate and accumulated variance contribution rate for each subsystem										
经济发展水平			产业低碳水平			科技支撑水平			环境支撑水平	
指标	F_{d1}		指标	F_{c1}	F_{c2}	指标	F_{t1}	F_{t2}	指标	F_{e1} F_{e2}
a_1	0.959		b_1	- 0.712	0.691	c_1	0.815	- 0.549	d_1	0.981 0.092
a_2	0.917		b_2	- 0.960	0.275	c_2	0.778	0.615	d_2	- 0.790 0.554
a_3	0.920		b_3	0.942	0.243	c_3	0.979	0.185	d_3	- 0.470 0.678
a_4	0.960		b_4	0.999	0.026	c_4	0.958	- 0.222	d_4	- 0.037 0.999
a_5	0.944		b_5	- 0.792	- 0.466				d_5	0.624 0.678
			b_6	0.970	0.137				d_6	0.945 0.296
$G/\%$	88.382		$G/\%$	81.367	14.148	$G/\%$	78.671	19.085	$G/\%$	51.526 38.668
$G_t/\%$	88.382		$G_t/\%$	81.367	95.515	$G_t/\%$	78.671	97.756	$G_t/\%$	51.526 90.194

说明: G 为方差贡献率, G_t 为累计方差贡献率。

首先,根据载荷系数计算单位向量 t , t 等于每列载荷系数除以相应特征值开平方, 指标数据标准化后得到矩阵 Z_x , 把 Z_x 和由单位特征向量 t 组成的矩阵 T 相乘, 计算出主成分量 $Y = Z_x \times T$ 。其次, 通过各主成分的方差贡献率求出各子系统的得分, 其中经济发展子系统得分

为第一主成分 F_1 , 产业低碳水平子系统得分为第二主成分 F_2 , 科技支撑水平子系统得分为第三主成分 F_3 , 环境支撑子系统得分为第四主成分 F_4 。最后, 对 F_1, F_2, F_3, F_4 进行主成分分析。通过同样的步骤, 可以得出江苏、浙江、上海和全国低碳经济发展水平的总得分 F (表 3)。

表 3 长江三角洲和全国低碳经济发展水平评价
Tab.3 The evaluation value of low-carbon economy
development for Yangtze River Delta and whole country

区域	F_1	F_2	F_3	F_4	F
江苏	-0.725 2	-0.086 1	0.166 2	-0.100 7	-0.098 9
浙江	-0.165 0	-0.528 8	-0.124 5	1.540 0	0.571 0
上海	2.632 0	-1.843 9	1.692 9	-0.518 6	1.244 8
全国	-1.741 7	2.458 8	-1.734 5	-0.923 5	-1.716 9

2.2.3 结果分析。评价综合得分从高到低依次为上海市、浙江省、江苏省,全国发展水平最低。① 总体上长三角区域低碳经济水平高于全国平均水平,而上海市的低碳经济发展水平高于浙江省、江苏省。② 长三角区域经济发展水平远远高于全国平均水平,其内部差距也较大,上海市经济发展水平领先,其次为浙江省。江苏省排在最后,其产业低碳水平总体低于全国水平,主要是因为区域经济发达,第二产业比重大,且重工业在第二产业中占有相当大的比重,并且居民生活水平高,生活方式呈现高碳化倾向,人均能源消耗和碳排放量大。③ 长三角区域科技支撑水平明显高于全国平均水平。本区域是我国智力高度密集地区之一,高校云集,科研院所众多,科技活动人员集中,科技创新能力强,研发活动活跃,高新技术产业占比高,其中上海更为突出,得分高于江、浙两省。④ 环境支撑水平得分高于全国平均水平。长三角地区森林覆盖率和人均公园绿地面积高于全国平均水平,工业废水、废气、固体废弃物和城市生活垃圾处理达标率和再生资源综合利用率均较高,其中,浙江省的森林覆盖率高达 60.58%,人口密度较低,人均绿地面积多,环境支撑水平要高于江苏省和上海市。

3 结论与讨论

长三角各省份低碳经济发展不均衡,长三角地区低碳经济发展水平高于全国平均水平,上海市低碳经济发展水平要高于浙江、江苏两省。低碳经济水平的评价需要考虑各方面的综合情况,由于两省一市内部差异性与发展不均衡性,如上海经济发展水平和科技支撑水平高但其环境支撑水平偏低,浙江省环境支撑水平较高但其产业低碳水平偏低,江苏产业低碳水平较高但其经济发展水平偏低。因此,各省份在保持自身优势前提下,应加强弱势方面的建设。

(1) 加强对低碳技术创新研究,以科技带动低碳产业的发展,大力发展循环经济,努力扩大绿地率,增加碳汇,优化生态环境。

(2) 通过积极调整产业结构与经济转型升级,上海在加快推进国际经济、金融、贸易、航运中心进程中形成服务经济为主的产业结构,江、浙两重点发展新能源、节能环保、工业设计、物流、动漫游戏、软件、信息服务、物联网等新兴产业等。大力发展核能、水能、风能、太阳

能、生物质能、地热能、海洋能、氢能等新能源,进一步优化能源利用结构与提升能源效率。

(3) 建立保障低碳经济发展的法律体系,用法律的手段限制高耗能、高污染行业发展,政府产业引导资金对低碳产业倾斜,并给予税收、用水、用电、用地等方面的优惠,保障低碳经济的稳步发展。与此同时,倡导全社会低碳化消费,营造低碳消费氛围,增强公众的低碳消费意识,实现区域低碳经济协调发展。

参考文献:

[1] 景跃军,刁巍杨. 东北地区一次能源的碳排放及低碳经济发展路径研究[J]. 管理评论,2010,22(8):109-113.

[2] 杨丹辉,李伟. 低碳经济发展模式与全球机制:文献综述[J]. 经济管理,2010(6):164-171.

[3] 纪玉山,纪明. 低碳经济的发展趋势及中国的对策研究[J]. 社会科学,2010(2):83-89.

[4] 张焕波,齐晔. 中国低碳经济发展战略思考:以京津冀经济圈为例[J]. 中国人口·资源与环境,2010,20(5):6-11.

[5] 赵荣钦,黄贤金,高珊,等. 江苏省碳排放清单测算及减排潜力分析[J]. 地域研究与开发,2013,32(2):109-115.

[6] OECD. Key Environmental Indicators[M]. Paris:OECD,2008:35.

[7] 杨颖. 区域低碳经济发展水平评价体系构建研究——以湖北省为例[J]. 经济体制改革,2012(3):55-58.

[8] 杨浩昌,李廉水,刘军. 中国制造业低碳经济发展水平及其行业差异——基于熵权的灰色关联投影法综合评价研究[J]. 世界经济与政治论坛,2014(2):147-162.

[9] 孙久文,姚鹏. 低碳经济发展水平评价及区域比较分析——以新疆为例[J]. 地域研究与开发,2014,33(3):127-132.

[10] Luo Z,Tong X. Evaluation on Development Capability of Low-carbon Economy and Countermeasures in China[J]. Procedia Environmental Sciences,2011,10:902-907.

[11] Lee C F,Lin S J,Lewis C, et al. Effects of Carbon Taxes on Different Industries by Fuzzy Goal Programming: A Case Study of the Petrochemical-related Industries, Taiwan[J]. Energy Policy,2007,35(8):4051-4058.

[12] Jia J,Fan Y,Guo X. The Low Carbon Development (LCD) Levels' Evaluation of the World's 47 Countries (areas) by Combining the FAHP with the TOPSIS Method[J]. Expert Systems with Applications,2012,39(7):6628-6640.

[13] 黄宗盛,刘盾,胡培. 基于粗糙集和 DEA 方法的低碳经济评价模型[J]. 软科学,2014,28(3):16-20.

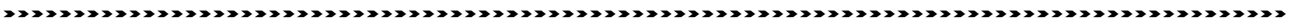
Evaluation of Low-carbon Economy Development for Yangtze River Delta

Cao Bingru , Xie Shouhong , Li Jingjing

(School of Business , Research Base of Regional Development , Jiangnan University , Wuxi 214122 , China)

Abstract: The measure and analysis of regional difference of energy consumption and low-carbon economy development is of great significance for the sustainable development of regional economy. In this paper, the development of low carbon economy in Yangtze River Delta area is chosen to make systematically analysis of the energy consumption and low carbon economic development status and regional differences, and then the evaluation index system based on 4 aspects of economy, industry, science and technology and environment is constructed, the principal components analysis method is utilized to estimate the development level of low-carbon economy of the Yangtze River Delta and the whole country. The results show that the low-carbon economy level of the Yangtze River Delta is higher than the whole country, and Shanghai is higher than Zhejiang and Jiangsu. Finally, some suggestions are given to promote the development of the Yangtze River Delta’s low-carbon economy.

Key words: energy consumption; low-carbon economy; evaluation; Yangtze River Delta



(上接第 152 页)

Development Evaluation and
Optimization of Rural Residential Area Based on
Micro-perspective: A Case Study of Shahezi Town in Shaanxi Province

Liu Chao , Yang Haijuan , Zheng Na , Zhang Wenli ,Yang Xiaogang

(College of Urban and Environment Science ,Northwest University ,Xi’an 710127 ,China)

Abstract: Niche ecostate-ecorole theory is applied in the study of rural residential distribution zone, a development evaluation model was built to evaluates the rural residential niches located in Shahezi Town and grades the developmental strength of rural residential areas on the basis of developmental state and developmental potential. Then consolidation division of rural residential areas was realized by applying weighted Voronoi diagram and spatial analysis techniques to clear relocation destinations of different developmental grades of settlements. The results indicate that: 1) different development strengths of rural residential areas could be divided into four grade, namely high, medium, low and unsuitable development; 2) overall, rural residential development in Shahezi Town was good, land area of rural residential areas of high and middle-class development strength was 304.07 hm², accounting for about 84.23% of rural residential areas of the region; 3) development strengths of rural residential areas presented a apparent terrain differentiation and a decreasing trend from the middle to the north and south; 4) converting from rural residential areas into Town should be regarded as key consolidation way in Shahezi Town, and urban-rural combination area, priority development area, interior remodeling area and limiting development area were carried out. The analysis also found that niche ecostate-ecorole theory and weighted Voronoi diagram are combined to analysis rational distribution of rural residential land presents a strong practical significance.

Key words: land consolidation; niche ecostate-ecorole; weighted Voronoi diagram; development and distribution; rural residential area; Shahezi Town; Shaanxi Province