

2000—2013年江苏省能源消费足迹计算与分析

黄佳雯¹, 李姚蕊², 李静¹, 刘宝丽¹, 杨婉静¹, 朱瑞¹, 张同铸^{3*}, 姚红^{1*}

(1. 南通大学地理科学学院, 江苏南通 226007; 2. 南通大学杏林学院, 江苏南通 226007; 3. 南通大学文学院, 江苏南通 226007)

摘要 提出能源消费足迹的概念及其计算方法, 计算了2000—2013年江苏省能源消费足迹, 并分析了江苏省能源消费现状及变化特征。结果表明, 江苏省能源消费足迹呈现增长趋势, 且经济越发达地区, 其能源消费足迹也越大。能源消费足迹的计算结果反映了江苏省能源消费足迹的总量与构成, 也分析了不同地区能源消费足迹的时空差异。江苏省能源消费足迹总量总体呈现持续增长趋势, 能源消费以煤为主, 并且能源消费足迹存在南北差异。

关键词 能源消费足迹; 时空差异; 江苏省

中图分类号 S210.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)26-0074-05

Calculation and Analysis of the Energy Consumption Footprint of Jiangsu Province during 2000-2013

HUANG Jia-wen¹, LI Yao-rui², ZHANG Tong-zhu^{3*}, YAO Hong^{1*} et al (1. School of Geography Science, Nantong University, Nantong, Jiangsu 226007; 2. School of Xinglin, Nantong University, Nantong, Jiangsu 226007; 3. School of Liberal Arts, Nantong University, Nantong, Jiangsu 226007)

Abstract The concept of energy consumption footprint and its calculation method were put forward, the energy consumption footprint of Jiangsu Province during 2000—2013 was calculated, and the current situation of energy consumption in Jiangsu Province and its change characteristics in recent years were analyzed. The results showed that the energy consumption footprint of Jiangsu Province has shown an increasing trend in recent years, and the more developed areas, the greater the energy consumption footprint. The calculation results of energy consumption footprint reflected the total amount and composition of energy consumption footprint in Jiangsu Province, and also analyzed the temporal and spatial differences of energy consumption footprint in different regions. The total amount of energy consumption footprint in Jiangsu Province showed a trend of sustained growth. Energy consumption was dominated by coal, and there was a north-south difference in energy consumption footprint.

Key words Energy consumption footprint; Spatial-temporal change; Jiangsu Province

能源是经济社会发展的基本资源, 而经济的快速发展又是影响能源消费增长的最主要因素。由此引发的能源短缺、环境污染、生态破坏等问题直接危害着人类生活环境, 并成为制约国民经济和社会可持续发展的关键因素。江苏省总面积为 10.26 万 km², 人口总量排全国第五, 人口密度居全国各省区之首, 有广阔的平原, 四季分明, 水网密布。良好的自然环境、深厚的文化底蕴, 使得江苏省的经济发展迅速, 全省的粮食、棉花和油料的产量常年位居全国前列; 江苏省还有发达的工业, 机械、电子、化工、汽车是四大支柱产业^[1]。然而, 江苏省的能源资源较为匮乏, 能源问题突出。因此, 参照生态足迹的计算方法, 利用能源消费足迹对江苏省能源消费进行分析, 有利于合理规划各种能源的使用, 为建设可持续发展社会提出有效建议。

1 能源消费足迹计算方法

参照生态足迹的计算方法^[2], 能源消费足迹采用的计算方法是将能源消费转化成相应类型的能源生物生产性土地面积, 再乘以均衡因子, 使得不同类型土地的使用面积具有可比性。具体计算公式如下^[3]:

$$EA_i = EC_i / EY_i$$

$$EEF = N \times eef = N \times \sum er_i EA_i$$

式中, EC_i 为研究区域内第 i 种能源消费项目的人均消费量

(kg/人); EY_i 为第 i 种能源消费项目的全球单位面积平均产量 (kg/hm²); EA_i 为研究区域内第 i 种人均能源消费足迹分量 (hm²/人); N 为研究区域总人口数; eef 为研究区域人均能源消费足迹 (hm²/人); er_i 为第 i 种能源消费项目的均衡因子; EEF 为研究区域总能源消费足迹。

能源消费足迹的主要计算步骤: ①划分能源消费项目, 计算研究区域内各消费项目的人均能源消费量 EC_i ; ②能源生物生产性土地包括化石燃料用地和建成地, 根据全球单位面积能源平均产量数据, 将各人均能源消费量折算为具有可比性的能源生物生产性土地面积, 并按照化石燃料用地、建成地 2 种土地类型进行归类; ③再将各类能源生物生产性土地面积乘以均衡因子, 转换为等价能源生产力的土地面积, 该研究所采用的均衡因子 (目前全球统一采用的等量化因子): 化石燃料用地 1.1, 建成地 2.8; ④将计算结果进行汇总, 并计算出能源消费足迹。

2 江苏省能源消费足迹现状

2.1 能源消费足迹现状计算结果 借助能源消费足迹计算方法, 再根据公式对江苏省 13 市 2013 年的能源消费足迹进行计算, 建立各地级市能源资源消费账户, 共 28 项, 分别为原煤、洗精煤、其他洗煤、焦炭、其他焦化产品、焦炉煤气、高炉煤气、转炉煤气、发生炉煤气、天然气、液化天然气、原油、汽油、煤油、柴油、燃料油、液化石油气、炼厂干气、石油焦、石油沥青、其他石油制品、电力、热力, 汇总出其生产土地的人均能源消费需求, 同时计算出江苏省 13 市土地的人均能源土地供给面积, 计算结果见表 1。

由表 1 可知, 人均能源消费需求中, 化石燃料用地占较

基金项目 国家自然科学基金 (41501601); 南通大学博士科研启动基金 (15B01); 南通大学大学生创新训练项目 (2016118); 南通大学地理科学学院大学生创新训练项目 (1528; 1518)。

作者简介 黄佳雯 (1995—), 女, 江苏启东人, 本科生, 专业: 环境科学。
* 共同通讯作者: 张同铸, 副教授, 博士, 从事区域差异性分析研究; 姚红, 副教授, 博士, 从事区域环境风险分析研究。

收稿日期 2017-06-23

表 1 2013 年江苏省各市人均能源消费需求及人均面积

Table 1 Energy consumption demand per capita and energy land supply area per capita of Jiangsu Province in 2013 $\text{hm}^2/\text{人}$

地区 City	人均能源消费需求 Energy consumption demand per capita		人均能源土地供给面积 Energy land supply area per capita	
	化石燃料 用地 Land for fossil fuel	建成地 Construction land per capita	化石燃料 用地 Land for fossil fuel	建成地 Construction land
南京市 Nanjing	4.372 3	0.139 9	0.001 3	0.011 7
苏州市 Suzhou	4.665 4	0.226 5	0	0.006 9
无锡市 Wuxi	3.161 7	0.194 6	0	0.010 5
常州市 Changzhou	2.028 3	0.113 5	0	0.008 4
镇江市 Zhenjiang	2.984 1	0.136 0	0	0.007 1
扬州市 Yangzhou	1.216 6	0.055 2	0	0.004 9
南通市 Nantong	1.025 5	0.079 1	0	0.003 5
泰州市 Taizhou	1.084 6	0.043 2	0	0.003 9
盐城市 Yancheng	0.404 6	0.034 1	0	0.003 5
淮安市 Huaian	0.903 0	0.073 1	0	0.004 3
徐州市 Xuzhou	2.458 1	0.022 0	0.011 6	0.004 2
连云港市 Lianyungang	0.757 1	0.034 9	0.000 1	0.004 9
宿迁市 Suqian	0.157 2	0.012 0	0	0.003 5

大比重,占地最多的是苏州市(4.665 4 $\text{hm}^2/\text{人}$),其次是南京市

表 2 2013 年江苏省的能源消费足迹

Table 2 Energy consumption footprint of Jiangsu Province in 2013

地区 City	人口 Population//万人	能源消费足迹 Energy consumption footprint// $\text{hm}^2/\text{人}$	能源消费承载力 Energy carrying capacity// $\text{hm}^2/\text{人}$	总能源消费足迹 Total energy consumption footprint// 万 hm^2	总能源消费承载力 Total energy carrying capacity// 万 hm^2
南京市 Nanjing	643.08	5.201 1	0.049 2	3 344.7	31.6
苏州市 Suzhou	1 045.00	5.766 3	0.028 3	6 025.8	29.5
无锡市 Wuxi	472.23	4.022 9	0.043 0	1 899.7	20.3
常州市 Changzhou	365.91	2.548 8	0.034 3	932.6	12.6
镇江市 Zhenjiang	271.75	3.663 2	0.028 9	995.5	7.9
扬州市 Yangzhou	459.84	1.492 9	0.019 9	686.5	9.2
南通市 Nantong	766.51	1.349 6	0.014 5	1 034.5	11.1
泰州市 Taizhou	507.80	1.314 2	0.016 1	667.3	8.2
盐城市 Yancheng	822.40	0.540 4	0.014 3	444.4	11.7
淮安市 Huaian	552.96	1.197 9	0.017 5	662.4	9.7
徐州市 Xuzhou	990.52	2.765 5	0.028 5	2 739.3	28.2
连云港市 Lianyungang	510.99	0.9305	0.020 2	475.5	10.3
宿迁市 Suqian	572.11	0.206 7	0.014 3	118.2	8.2
合计 Total	7 981.10	31.000 0	0.329 0	20 026.4	198.5
平均 Average	613.93	2.384 6	0.025 3	1 540.5	15.3

2.3 能源消费足迹现状的人均量及构成 从图 1 可以看出,2013 年江苏省人均能源消费量区域差异较大。南京市的人均能源消费量最大(23.764 t),人均能源消费量超过 20 t 的区域还有无锡市(23.241 t),苏州市、镇江市和常州市的人均能源消费量在 10~20 t,常州市人均能源消费量约为 13 t,其中热力能源占据 53%,达 7 t 左右,其次人均消费量较多的为原煤和焦炭。其他 8 个市的人均能源消费量均低于 10 t,其中宿迁市的人均能源消费量最低,仅为南京市人均能源消费量的 5.09%。江苏省 13 市人均能源消费量从大到小依次

(4.372 3 $\text{hm}^2/\text{人}$),第 3 是无锡市(3.161 7 $\text{hm}^2/\text{人}$);人均能源土地供给面积中,化石燃料用地除了南京市、徐州市、连云港市外,其余 10 个市化石燃料用地均为 0。由此可以看出,人均能源消费需求远远大于人均能源供给面积,同时也在一定程度上也反映出江苏能源短缺的问题。

考虑土地类型的均衡因子后,计算各市各类土地的人均能源消费足迹需求面积、人均能源消费足迹供给面积。汇总计算各市的能源消费足迹与能源消费承载力。根据世界环境与发展委员会(WCED)的报告《我们共同的未来》中的建议,在计算能源消费足迹的供给(能源消费承载力)时,应当扣除 12% 的生物多样性保护面积。

2.2 能源消费足迹现状总量 由表 2 可知,2013 年江苏省 13 市的总能源消费足迹量平均值是 1 540.5 万 hm^2 ,最高的是苏州市(6 025.8 万 hm^2),其次是南京市(3 344.7 万 hm^2),第 3 是徐州市(2 739.3 万 hm^2),第 4 是无锡市(1 899.7 万 hm^2)。总能源消费承载力第 1 的是南京市(31.6 万 hm^2),第 2 是苏州市(29.5 万 hm^2),第 3 是徐州市(28.2 万 hm^2),第 4 是无锡市(20.3 万 hm^2)。通过对比可以发现,各市的能源承载力远远不及其能源消费量,在一定程度上可以反映出江苏省能源短缺问题。

为南京、无锡、镇江、苏州、常州、南通、淮安、徐州、扬州、泰州、连云港、盐城、宿迁。

总体而言,苏南地区的人均能源消费量远远高于苏北地区。经济发展需要消耗大量能源,体现了江苏经济发展的南北差异。除此之外,2013 年江苏省人均能源消费的结构组成呈现多样化,其中热力和原煤的人均消费最高,说明人们对能源具有很大需求量。同时也可以看到,常州市焦炭的人均消费量高及南京市原油的人均消费量高,人均能源消费区域之间存在着一定差异。

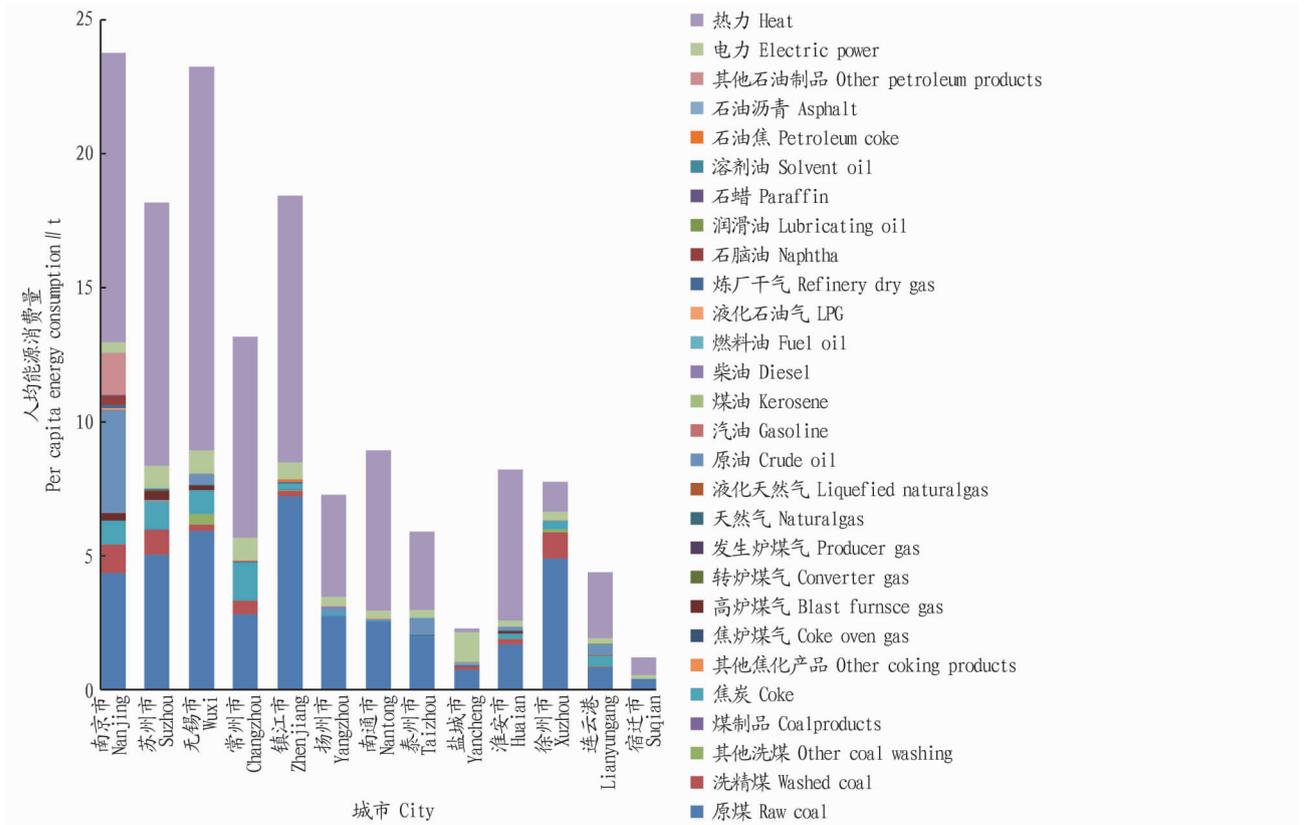


图1 2013年江苏省13市能源消费人均量

Fig.1 Energy consumption in per capita of 13 cities in Jiangsu Province in 2013

从图2可以看出,能源消费足迹按照一定的地域分布,存在空间差异。除徐州市外,能源消费足迹大体上由北到南逐渐增加。连云港市、宿迁市和盐城市能源消费足迹均 $1 \text{ hm}^2/\text{人}$,淮安市、扬州市、泰州市和南通市能源消费足迹在 $1 \sim 2 \text{ hm}^2/\text{人}</math>,常州市和徐州市为 $2 \sim 3 \text{ hm}^2/\text{人}</math>,镇江市、无锡市、南京市和苏州市均 $> 3 \text{ hm}^2/\text{人}</math>。宿迁市仅占苏州市的 3.6% 左右,而盐城市虽然土地面积约为苏州市的 2 倍,但其能源消费足迹大约也只占苏州市的 9.4%。$$$

由此可见,一般情况下,经济越发达地区,其能源消费足迹也越大。虽然徐州市位于苏北地区,但其能源消费足迹远大于连云港市、宿迁市和盐城市,这应该与徐州市有着众多重工业区有很大联系。不同的产业结构,其消耗的能源也会有所不同。

3 2000—2013 年江苏省能源消费足迹的变化

由于各市的基础数据可得性不一致,因此用于分析能源消费足迹变化趋势的时间序列也有差异,南京市、无锡市、苏州市、常州市、南通市均为 2000—2013 年,镇江市为 2002—2013,徐州市为 2001—2013 年,盐城市为 2006—2013 年,连云港市为 2005—2013 年,其他 4 个市的数据为 2012—2013 年^[4-16]。

3.1 能源消费足迹总量 由图3可知,近年来江苏省能源消费足迹总量总体呈上升趋势,但是增长速度各异。2000 年南京市以 $1\,476.4 \text{ 万 hm}^2$ 排在第 1 位,苏州市排在第 2 位,仅 679.6 万 hm^2 ,到 2009 年一直都保持着这个排名。从 2010 年

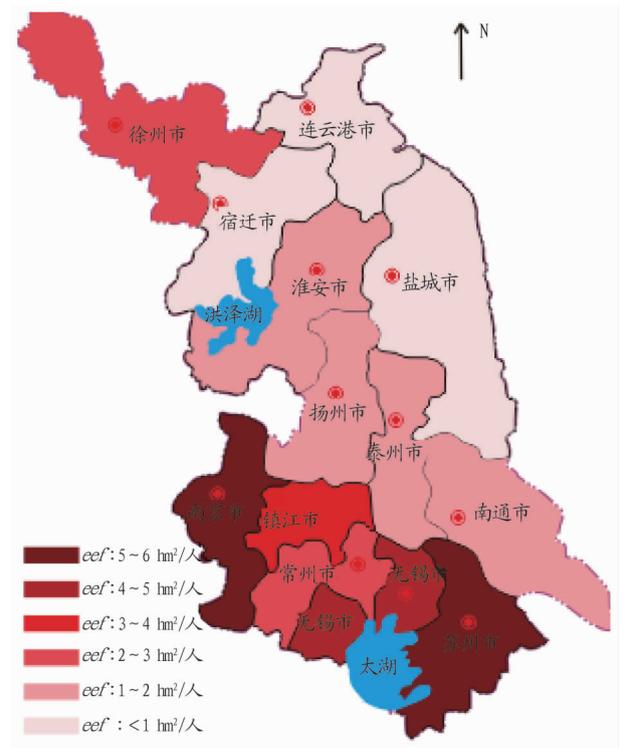


图2 2013年江苏省13市能源消费足迹空间分布

Fig.2 Space distribution of energy consumption footprint of 13 cities in Jiangsu Province in 2013

以后,苏州市的能源消费足迹总量远远超过南京市,排在第 1 位。苏州市能源消费足迹总量从 2000 年的 679.6 万 hm^2 增

长到 2013 年的 6 025.8 万 hm^2 , 总体增长幅度大约为 790%。将 2000—2003 和 2013 年数据进行对比, 可以发现南京市、苏州市、无锡市、常州市、镇江市、南通市和徐州市的能源消费总量均出现了成倍增长的现象。虽然其他 6 市数据有缺失, 但是仍可以直观地看出这 6 市能源消费总量的增长趋势。由此可以判断, 近年来江苏省经济处于持续发展阶段。

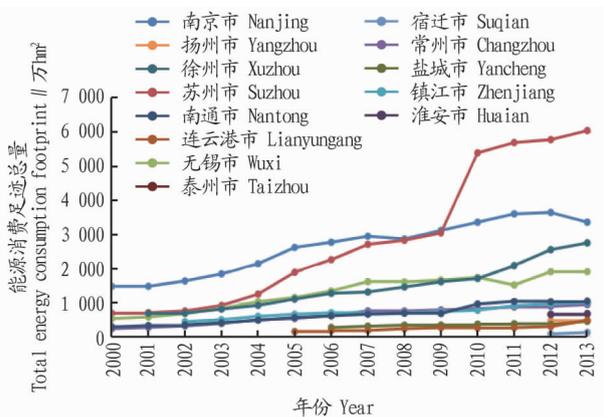


图 3 2000—2013 年江苏省 13 市能源消费足迹总量

Fig. 3 Total energy consumption footprint of 13 cities in Jiangsu Province during 2000—2013

3.2 能源消费足迹人均量及构成变化 从图 4 可以看出, 近年来江苏省人均能源消费足迹同样呈持续增长趋势。但是与图 3 不同的是 2000—2012 年南京市人均能源消费足迹均大于苏州市。因此, 人口数量对于能源消费足迹的变化也是一个重要的影响因素。

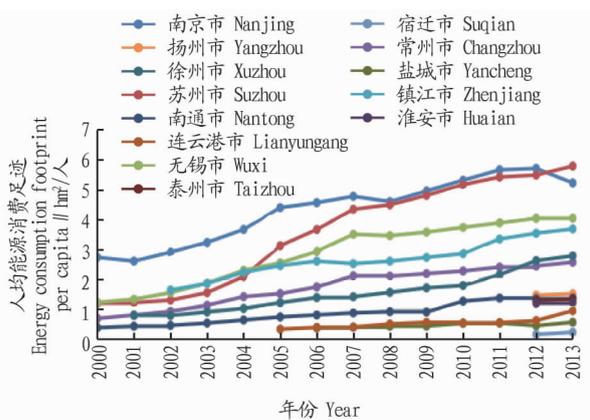


图 4 2000—2013 年江苏省 13 市人均能源消费足迹

Fig. 4 Energy consumption footprint of 13 cities in Jiangsu Province during 2000—2013

图 5、6 分别反映了近年来江苏省 13 市人均化石燃料用地消费足迹和人均建成地消费足迹的变化趋势。从图 5 可以看出, 除了 2007—2008 和 2012—2013 年南京市以及 2006—2007 年镇江市人均化石燃料消费足迹略有下降趋势, 各市近年来人均化石燃料用地消费足迹基本处于持续增长趋势。图 6 中人均建成地消费足迹总体呈上升趋势, 但增幅远不及人均化石燃料用地消费足迹。人均化石燃料用地消费足迹的数值远远大于人均建成地消费足迹, 通过对比可以发现, 经济越发达地区, 其人均化石燃料用地消费足迹也越

大, 这在一定程度上反映了近年来江苏省经济社会发展较多地依赖于化石燃料的消耗。

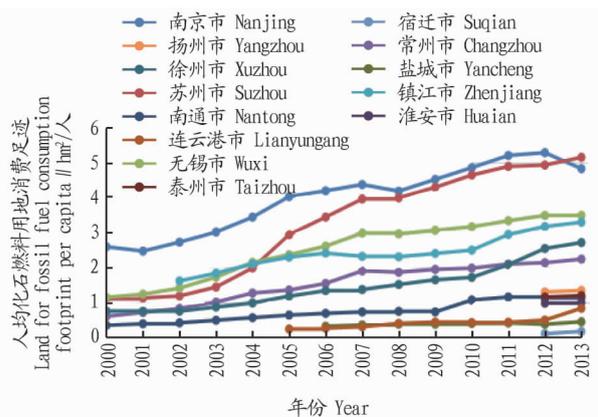


图 5 2000—2013 年江苏省 13 市人均化石燃料用地消费足迹

Fig. 5 Land for fossil fuel consumption footprint of 13 cities in Jiangsu Province during 2000—2013

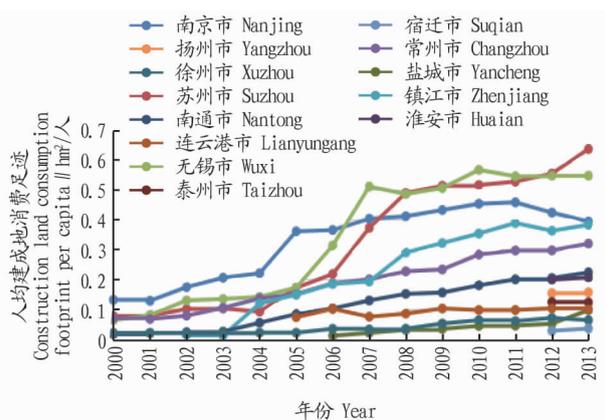


图 6 2000—2013 年江苏省 13 市人均建成地消费足迹

Fig. 6 Construction land consumption footprint of 13 cities in Jiangsu Province during 2000—2013

根据图 5、6, 并结合图 1 以及相关数据可以发现, 各市热力资源的消费在能源消费结构中都占据较大比重, 各市其他能源的消费具体分析如下: 南京市的能源消费结构以原煤、原油和其他石油制品为主, 原煤的消耗量折算成生产性土地的人均能源消费最大, 远远高于其他能源类型的人均能源消费量, 能源的消耗以化石燃料为主; 苏州市的能源消费结构以原煤、焦炭和电力为主, 原煤消耗量折算成生产性土地的人均能源消费最大, 远远高于其他能源类型的人均能源消费量, 能源的消耗以化石燃料为主; 无锡市的能源消费以原煤、焦炭和原油为主, 原煤消耗量折算成生产性土地的人均能源消费最大, 远远高于其他能源类型的人均能源消费量, 能源的消耗以化石燃料为主; 常州市的能源消费以原煤、焦炭和电力为主, 原煤消耗量折算成生产性土地的人均能源消费最大, 能源的消耗以化石燃料为主; 镇江市的能源消费以原煤、电力和焦炭为主, 原煤消耗量折算成生产性土地的人均能源消费最大, 远远高于其他能源类型的人均能源消费量, 能源的消耗以化石燃料为主; 扬州市的能源消费以原煤和电力为主, 原煤消耗量折算成生产性土地的人均能源消费最大, 远

远超过其他品种能源的人均能源消费量,能源的消耗以化石燃料为主;南通市的能源消费以原煤和电力为主,原煤消耗量折算成生产性土地的人均能源消费最大,远远超过其他品种能源的人均能源消费量,能源的消耗以化石燃料为主;泰州市的能源消费以原煤和原油为主,原煤消耗量折算成生产性土地的人均能源消费最大,能源的消耗以化石燃料为主;盐城市的能源消费以原煤和电力为主,电力消耗量折算成生产性土地的人均能源消费最大,能源的消耗以化石燃料为主;淮安市的能源消费以原煤为主,原煤消耗量折算成生产性土地的人均能源消费最大,远远超过其他品种能源的人均能源消费量,能源的消耗以化石燃料为主。徐州市的能源消费以原煤、洗精煤和焦炭为主,原煤消耗量折算成生产性土地的人均能源消费最大,远远超过其他品种能源的人均能源消费量,能源的消耗以化石燃料为主;连云港市的能源消费以原煤、焦炭和原油为主,原煤消耗量折算成生产性土地的人均能源消费最大,能源的消耗以化石燃料为主;宿迁市的能源消费以原煤为主,原煤消耗量折算成生产性土地的人均能源消费最大,能源的消耗以化石燃料为主。

4 结论与建议

江苏省能源消费足迹总体呈现持续增长趋势,这在一定程度上加剧了江苏省能源短缺问题。然而,经济的发展又离

(上接第51页)

长与产量的关联度较大,其中李光发等^[13]研究表明与产量关联度较大的农艺性状有秃尖长和穗长,但在位次上有差别;株高与前人^[14]的研究报道一致;穗长与李春霞等^[15]的报道结果一致。说明灰色关联度分析在该研究中具有很好的应用价值。

玉米产量是受多种因素共同影响的复杂数量性状,不同生态区农艺性状对产量的贡献也是有差别的,而灰色关联分析法是一种能够将其他因素按照影响大小区分开来的一种方法。该研究分析表明,对产量影响关联度大小顺序为秃尖长、株高、穗行数、穗长、行粒数、穗位高、百粒重、倒伏倒折率、出籽率、穗粗。试验材料、试验地点及当年气象条件的差异,可能会造成不同研究存在一定的差异。

该研究分析表明,株高是一个极为敏感且重要的农艺性状,其中与倒伏倒折率、穗长、秃尖长和百粒重关联度第一,与产量关联度第二,与出籽率和穗粗关联度较小。在新品系选育工作中应选择秃尖短、株高等中等偏上、穗行数较多和穗长较长的品系,协调源与库的关系,保证产量的增加。

参考文献

- [1] 孙海潮,王金红,郭安斌,等.灰色关联分析在玉米组合鉴定试验中的应用[J].玉米科学,2006,14(2):47-49.

不开能源的消费。江苏省是以煤为主的能源消费结构,其产业结构偏重,加剧了经济发展与能源消费、环境污染、生态破坏之间的矛盾,推动了能源消费足迹的持续增长。因此,为了解决上述矛盾,江苏省应当对其能源消费提出可持续发展对策:调整并优化产业结构,改变能源消费结构,减少煤炭消费;加大可再生能源的开发与应用;加强节能减排,提高能源利用率。

参考文献

- [1] 王锡贞.区域生态风险评价与管理[D].南京:南京农业大学,2011.
 [2] 张宇鹏.我国生态足迹区域差异比较研究[D].长春:吉林大学,2010.
 [3] 姚红,单霞.南通市2008年生态足迹计算分析研究[J].河北农业科学,2010,14(4):93-95.
 [4] 南京市统计局.南京统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2014.
 [5] 苏州市档案局.苏州年鉴[M].苏州:古吴轩出版社,2014.
 [6] 无锡市史志办公室.无锡年鉴[M].北京:方志出版社,2011.
 [7] 陈勇.《常州年鉴》(2000)出版[J].年鉴信息与研究,2000(3):12.
 [8] 镇江市史办公室.镇江年鉴(2013)(精)[M].北京:方志出版社,2013.
 [9] 扬州市地方志年鉴编纂委员会.扬州年鉴[M].北京:新华出版社,2012.
 [10] 南通市年鉴编纂委员会.南通年鉴[M].北京:方志出版社,2012.
 [11] 佚名.泰州统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2014.
 [12] 盐城市人民政府办公室.盐城年鉴[M].北京:方志出版社,2012.
 [13] 佚名.淮安统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2014.
 [14] 徐州市统计局.徐州统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2011.
 [15] 佚名.连云港统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2014.
 [16] 佚名.宿迁统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2014.

- [2] 尹丽侠,苏雪梅,冯国强,等.冀东地区夏玉米产量与农艺性状的灰色关联度分析[J].河北科技师范学院学报,2008,22(1):30-33.
 [3] 魏锋,马毅,洪德峰,等.基于灰色关联度分析的玉米新组合产量及相关性评价[J].安徽农业科学,2016,44(32):12-16.
 [4] 李清超,马浪浪,文琼,等.玉米杂交组合主要农艺性状与产量的灰色关联度分析[J].中国农学通报,2015,31(30):74-78.
 [5] 陈举林.灰色关联分析在玉米杂交种综合评判中的应用研究[J].玉米科学,1994,2(3):22-24.
 [6] 王丽华,刘正,潘海山,等.10个玉米品种(系)的产量比较及主要农艺性状的关联度分析[J].中国农学通报,2013,29(15):103-107.
 [7] 孙峰成,冯勇,于卓,等.12个玉米群体的主要农艺性状与产量、品质的灰色关联度分析[J].华北农学报,2012,27(1):102-105.
 [8] 贾晓军,丁变红,张小伟,等.44个玉米杂交种产量与主要农艺性状的灰色关联度分析[J].中国农学通报,2015,31(21):16-23.
 [9] 邓聚龙.农业系统灰色理论与方法[M].济南:山东科学技术出版社,1988.
 [10] 雷铁拴.灰色系统理论在农业上的应用[M].郑州:河南科学技术出版社,1996.
 [11] 郭瑞林.作物灰色育种学[M].北京:农业科技出版社,1985.
 [12] 孙芳芳.浅议灰色关联度分析方法及其应用[J].科技信息,2010(17):364-366.
 [13] 李光发,李忠南,王越人,等.玉米PH6WC组合与产量相关性的灰色关联分析[J].玉米科学,2013,21(6):45-48.
 [14] 岳尧海,周小辉,杨贤成,等.夏玉米产量性状与产量的灰色关联度分析[J].玉米科学,2004,12(4):21-22.
 [15] 李春霞,苏俊,钟占贵,等.玉米杂交种的产量与相关因素的灰色关联度分析[J].玉米科学,1996(1):35-38.

本刊提示 文稿题名下写清作者及其工作单位名称、邮政编码;第一页地脚注明第一作者简介,格式如下:“作者简介:姓名(出生年—),性别,籍贯,学历,职称或职务,研究方向”。