

城镇化进程中居民生活消费的生态环境压力评估 ——以江苏省江阴市为例

杨 莉^{1,2}, 刘 宁¹, 戴明忠¹, 陆根法^{1,*}

(1. 南京大学污染控制与资源化研究国家重点实验室, 南京大学环境学院, 南京 210093; 2. 南京人口管理干部学院, 南京 210042)

摘要:消费问题是区域生态环境压力增大和生态环境问题产生的根本原因。提出人口环境消费的概念和理论模型,并在生态足迹理论和方法的支撑下分别计算江苏省江阴市 1997~2004 年城镇居民和农村居民生活消费的环境压力;采用 SPSS14.0 软件,分析城镇和农村居民这两类人群人均环境消费的变化规律及其影响因素,并通过建立多元线性回归预测模型,估算在城镇化快速发展的情况下江阴市人口环境消费期望值。研究表明:江阴市城镇居民人均环境消费从 1997 年的 1.395 hm² 上升到 2004 年的 1.960 hm²,年均递增 0.081 hm²;农村居民则从 1997 年的 1.345 hm² 上升到 2004 年的 1.465 hm²,年均递增 0.017 hm²。城乡居民人均环境消费与人均可支配收入、人均受教育年限、恩格尔系数、人均地区生产总值等社会经济指标呈显著线性相关。预计到 2010 年城乡居民人均环境消费将分别达到 2.258 hm² 和 1.919 hm²,到 2020 年将分别达到 2.807 hm² 和 2.303 hm²;2010 年和 2020 年区域生态赤字将比 2004 年分别增长 55% 和 107%,给区域生态环境造成巨大压力。为有效缓解区域环境压力,论文提出合理控制区域人口规模和城镇化发展速度,大力发展生态产业,培养可持续消费观念,引导绿色、健康和环境友好型的消费模式等对策措施。

关键词:人口环境消费;生态足迹;环境压力;生态赤字;江阴市

文章编号:1000-0933(2008)11-5610-09 中图分类号:F062.2; Q146 文献标识码:A

Calculation and analysis on the eco-environmental pressure from residents' living consumption in the progress of rapid urbanization: a case study on Jiangyin City, Jiangsu Province

YANG Li^{1,2}, LIU Ning¹, DAI Ming-Zhong¹, LU Gen-Fa^{1,*}

1. State Key Laboratory of Pollution Control and Resources Reuse, School of Environment, Nanjing University, Nanjing 210093, China

2. Nanjing College for Population Programme Management, Nanjing 210008, China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(11): 5610 ~ 5618.

Abstract: One cause of the increasingly serious environment problem in China is residents' improving living consumption, which not only brings waste water, garbage and other environmental negative effects directly, but also is the ultimate causation of eco-environmental pressure as the one main part and the fundamental drive of social reproduction. The paper defined the concept of Environmental-consumption of Population (EcP), theoretically reasoned what factors may impact the EcP based on the theory of ecological footprint, and tested the multiple linear regression model using the panel data from 1997 to 2004 for the Jiangyin City, Jiangsu Province. Moreover, EcP per capita was calculated for urban and rural residents

基金项目:江苏省环境科技基金资助项目(2006017);南京人口管理干部学院重点资助项目(2006B02);一般科技资助项目(2008C05)

收稿日期:2008-03-02; 修订日期:2008-09-01

作者简介:杨莉(1977~),女,河南信阳人,博士生,主要从事人口、资源与环境可持续发展研究。

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: lugf@nju.edu.cn

Foundation item: The project was financially supported by Environmental Science Foundation of Jiangsu Province (No. 2006017) and Key Project Foundation (No. 2006B02) and General Foundation (No. 2008C05) of Nanjing College for Population Programme Management

Received date: 2008-03-02; **Accepted date:** 2008-09-01

Biography: YANG Li, Ph. D. candidate, mainly engaged in sustainable development of the population, resources and environment research.

separately. Then the modeling results were extrapolated to year 2010 and 2020 for the urban and rural residents respectively. The software, SPSS 14.0 was used for the analysis. The study found, the urban residents' per capita EcP rose from 1.395hm^2 in 1997 to 1.960hm^2 in 2004 with an annual increase of 0.081hm^2 , comparing with 1.345hm^2 in 1997 and 1.465hm^2 in 2004 with an annual increase of 0.017hm^2 for rural residents. Statistically significant effects of the following variables, per capita disposable income, engle coefficient, years of schooling, per capita GDP were found on the urban & rural residents' EcPs. By year 2010, the expected per capita EcP for urban and rural residents were 2.258hm^2 and 1.919hm^2 respectively while the numbers would increase to 2.807hm^2 and 2.303hm^2 by 2020, which would bring great stress on the environment and result in large ecological deficit. This paper also revealed that the growing consumption and rural to urban migration exerted stress on the regional eco-system. Without sufficient infrastructure for waste disposal and treatment to accommodate the adaptation to an urban life style, the rapidly increasing urban population and their consumption have become incompatible with sustainable development goals. Thus, we must take measures to control the progress of urbanization and to strive for a urbanization and life style that are characterized by environmentally friendly living and consumption.

Key Words: environmental-consumption of population (EcP); ecological footprints; eco-environmental pressure; ecological deficit; Jiangyin City

环境问题在中国日益严峻,其中一个重要原因是生活消费的日益增长。居民生活消费不仅可以给资源环境带来直接的负面影响,而且作为社会再生产的主要环节和根本动力,消费成为生态环境压力的终极原因^[1]。中国各级政府一直把提高居民的生活水平作为重要的发展目标,然而消费水平的提高,同时可能意味着对资源占用的增加和环境污染的加剧;这一问题具有两难性。从居民生活消费入手研究资源环境与社会经济协调发展问题,既抓住了资源占用和环境污染问题产生的根源,也给可持续发展问题研究融入了新的思路。近年来,居民消费对资源环境的影响问题正引起广泛关注。陶在朴^[2]、Spangenberg 等^[3]利用生态足迹的方法分析了家庭乃至个人生活消费对生态环境的影响, Gerbens 等^[4]研究了消费模式对土地资源的需求, 闵庆文^[5,6]、苏筠^[7]、赵慧霞^[8]、张泽洪^[9]等计算了大中城市居民生活消费的生态足迹, Chapagain 和 Hoekstra^[10]计算了不同国家的个人水足迹;李少斌^[11]对 2002 年我国大陆各省份城乡居民生活消费虚拟水数量进行了研究;罗婷文等^[12]研究了北京城镇化过程中由于食物消费结构变化带来的碳消费的动态变化;李丁等^[13]对成都市城市居民生活消费的物质流进行了分析;耿莉萍^[14]研究了我国居民消费水平的提高对资源环境的影响等。

当前,我国进入了城镇化快速发展时期,农村人口向城市进行大规模的空间转移,人们的生产、生活方式和消费模式也渐次向城市型转变,在城镇化快速发展和居民消费方式的转变过程中,区域生态环境压力将发生怎样的变化,是值得关注的重大问题。本文以江苏省江阴市为例,通过建立人口环境消费模型,定量研究 1997~2004 年间城乡居民生活消费的环境压力,并评估和预测区域城镇化发展对生态环境的影响,为引导城镇化健康发展和城乡居民建立可持续消费模式提供科学依据。

1 人口环境消费的概念、模型与计算方法

1.1 人口环境消费的概念与理论模型

随着资源环境问题的日益突出和可持续发展理论的深入,生态环境的资源观已受到广泛认同,环境容量和生态承载力将成为稀缺资源纳入到人口的消费因素中。人口消费对生态环境的影响效应主要包括资源占用(耗竭)和环境污染,居民消费需求的增长将导致消费水平提高、消费规模扩大以及人均环境压力的进一步增加^[14]。将人口生活消费产生的资源占用与环境污染定义为“人口环境消费(environmental-consumption of population, EcP)”,并用“人口环境消费期望(environmental-consumption expectancy of population, EcEP)”的概念表示人口环境消费的未来测度。人口环境消费期望可以定义为:不同区域或不同属性的人群受经济发展水

平、消费品供给状况、收入状况、文化素质、消费观念、法律约束和传统习俗观念等因素的影响,在未来一定时期内通过生活消费可能对生态环境造成的预期影响或压力。可以简单地表示为:

$$EcEP(t) = f(c_1, c_2, c_3, \dots, c_m)$$

式中, $c_1, \dots, c_m$ 代表影响消费的 m 种因素, 构成影响因素集 C (表示为 $c_m \in C$)。向量 $EcEP(t) = [EcEP_1(t), EcEP_2(t), EcEP_3(t), \dots, EcEP_n(t)]$, 表示预期产生的环境影响(压力), 其中每个分量 $EcEP_n(t)$ 表示不同消费群体的环境影响, 或表示人口消费对不同类型资源环境的影响效应。 t 表示年份或时间, 如当 $t=0$ 时, $EcEP(0)$ 表示当前人口消费的环境影响(压力); 当 $t=2010$ 时, $EcEP(2010)$ 则表示 2010 年人口消费的预期环境影响(压力)。

一般地, 可以用 $EcEP$ 表示不同区域的人群人均消费带来的环境压力(可称为“综合人群环境消费期望”), 也可以表示不同阶层、不同收入水平的人群人均消费带来的环境压力(可称为“同质人群环境消费期望”)。

1.2 区域人口环境消费的通用模型

在人口环境消费期望的概念和模型建立后, 结合人口迁移或分布模型, 即可构建区域人口环境消费的通用模型:

$$PEP(t) = f_p(t) \times EcEP(t)$$

式中, $EcEP$ 表示环境消费向量, 当 f_p 表示区域人口密度函数时, PEP 表示区域人口环境消费; 当 f_p 表示人口迁移数量函数时, PEP 则是人口迁移带来的生态环境影响(压力); 当时间 $t=0$ 时, PEP 就是区域人口环境消费, 当 t 表示未来的时间时, PEP 就是区域(迁移)人口环境消费期望值。

区域人口(或迁移人口)可按照不同属性分为若干类群, 每类人群具有基本相似的环境消费构成^[15], 所以可以将 $EcEP$ 和 f_p 分别分解为:

$$EcEP(t) = (EcEP_1, EcEP_2, EcEP_3, \dots, EcEP_n)^T, f_p(t) = (f_{p1}, f_{p2}, f_{p3}, \dots, f_{pn})$$

式中, $EcEP_n$ 还可以按环境影响因素进一步分解, 那么 PEP 则表示为环境影响向量。

城镇化过程是农村居民群体向城镇进行空间转移或农村生活、生产方式向城市型转变的过程, 人口环境消费概念和模型的建立为研究人口城镇化的环境影响提供了研究思路 and 理论方法。

1.3 计算方法

物质性消费产品的增长是居民消费导致环境压力增加的直接原因^[16], 消费产品既包括人们通过挖掘和加工等过程获得的物质资料和人工产品, 也包括自然界提供的天然资源和产品。因此可根据研究需要选取能反映环境压力的不同指标计算人口环境消费(期望)值, 如生态足迹、虚拟水、碳消耗、土地占用、生态包袱、生物多样性减少等资源环境压力指标, 也可选用废水、废气及主要污染物排放、固体废物产生量等环境污染指标。本研究选取生态足迹方法, 根据江阴市 1998~2005 年统计年鉴中有关城镇和农村居民两个消费群体生活消费的统计数据和调查资料, 参照文献^[17], 建立城乡居民环境消费账户, 主要包括食物、衣着和生活用品、生活用能、住区、水资源、生活污染物和交通等 7 项; 按照生态足迹模型, 生态占用的土地类型包括耕地、化石能源用地、林地、牧草地、建筑用地、水域等 6 类。

(1) 食物包括麦类、水稻、玉米、豆类、薯类、油料、蔬菜、水果等植物性消费品和猪肉、家禽、蛋类、牛羊肉、乳品、水产品等动物性消费品以及食糖、酒类、卷烟和茶叶等, 用消费量除以各类生物生产性土地的平均产量, 即可得到相应的生态足迹。

(2) 衣着和生活用品包括服装、鞋、帽、日用品(卫生用品、纸张等)和耐用品(家用电器、交通用具、家具等), 根据原材料消耗和固化能估算生态足迹。

(3) 生活用能主要包括煤炭、电力、液化石油气、天然气以及农村薪柴用能等, 将能源的消费量折算成统一的能量单位, 计算所需的化石能源用地大小。

(4) 住区生态足迹, 城市居民的住区用地用建成区来计算, 农村居民的住区用地用人均住宅面积来计算。

(5)水资源主要为居民日常生活用水消费量,按照区域单位水域面积的供水量和人均消耗水量确定需要的水域面积。

(6)生活污染物包括呼吸排放、生活污水和生活垃圾排放。呼吸排放的 CO_2 用占用一定的林地面积表示;农村居民生活污水排放视为被生态系统消纳(即不占用具互斥性的土地面积),不计算;城镇居民生活污水排放以占用湿地面积表示;生活垃圾以其燃烧热值,按占用化石能源用地计算。

(7)交通足迹主要反映居民出行乘各类交通工具,消耗能源所占用的化石能源土地。按照每种交通工具的人均里程数计算,主要交通工具类别及其参数如下:公路每人每公里能耗取 $1.0\text{MJ}/\text{km}$,火车取 $0.5\text{MJ}/\text{km}$,水路取 $1.0\text{MJ}/\text{km}$,出租车及私人用车取 $4.0\text{MJ}/\text{km}$,航空取 $2.9\text{MJ}/\text{km}$ ^[18]。

生态承载力的计算是根据土地类型、土地产量因子和均衡因子加权,扣除必要的生物多样性保护面积(一般取 12%)得到。计算中土地均衡因子和产量因子参照文献确定^[19],土地均衡因子取值为:林地和化石燃料用地 1.10、耕地和建筑用地 2.80、草地 0.50、水域 0.20;产量因子取值为:林地 0.91、化石燃料用地 1.00、耕地 1.92、建筑用地 1.66、草地 0.39、水域 1.00。

2 江阴市城镇化过程中居民消费的环境压力实证分析

2.1 研究区概况

江阴市处于苏锡常大都市圈的中心区域,社会经济发达,人口生态位较高。全市土地总面积 988km^2 ,其中陆地 791km^2 ,水域 197km^2 ;2004 年底,全市人口 116.8×10^4 人。改革开放以来,江阴市以乡镇企业为主体的工业经济迅速崛起,成为推动区域城镇化进程的强劲动力。江阴市的城镇化发展一直存在农村地域城镇化和城市地域型城镇化两种模式,在未来的 20 年里,城镇化发展模式将向城乡协调发展转变,形成“城市区域化,区域城镇化和城乡一体化”的发展格局。2004 年底全市城镇化水平 50.3%,根据《江阴市城市总体规划(2002~2020)》,至 2010 年全市人口将达到 141×10^4 人,其中城镇 82×10^4 人,城镇化水平达到 58.2%;2020 年全市人口将达到 145×10^4 人,其中城镇 100×10^4 人,城镇化水平达 69%。城镇化快速推进和居民消费升级给区域生态环境造成了巨大压力,因此,对江阴市快速城镇化过程中居民消费的生态环境压力进行定量评估具有重要的现实意义。

2.2 区域生态承载力总体水平计算

通过计算,1997~2004 年江阴市人均生态承载力(supply of ecological footprint, SEF)为 0.30hm^2 左右,略呈下降趋势(表 1),不及全国平均水平(0.681hm^2)的一半^[19,20]。

表 1 1997~2004 年江阴市生态承载力数值计算

Table 1 The ecological carrying capacities of Jiangyin City from 1997 to 2004

年份 Year	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
SEF (hm^2/cap)	0.306	0.305	0.305	0.303	0.303	0.302	0.302	0.301

2.3 城乡居民环境消费分析

2.3.1 城乡居民环境消费和生态赤字分析

图 1 显示,1997~2004 年间,江阴市城镇居民、农村居民、全市人均环境消费以及区域生态赤字呈上升趋势。全市人均环境消费从 1997 年的 1.366hm^2 上升到 2004 年的 1.677hm^2 ,年均递增 0.044hm^2 。城镇居民人均环境消费从 1997 年的 1.395hm^2 上升到 2004 年的 1.960hm^2 ,年均递增 0.081hm^2 ;农村居民则从 1.345hm^2 上升到 1.465hm^2 ,年均递增 0.017hm^2 ,城镇居民人均环境消费增长快于农村居民。将计算得到的全市居民环境消费与生态承载力进行比较,可以看出居民消费活动对自然资本的超支和环境压力状况以及生态赤字随时间的变化趋势。1997~2004 年间江阴市人均环境消费增长而生态承载力略降,全市人均环境消费的生态赤字从 2007 年的 1.061hm^2 上升到 2004 年的 1.375hm^2 。

2.3.2 城乡居民消费结构的环境压力分析

2004 年,城镇居民人均 7 项环境消费中,食物、生活用品、生活用能所占的比例较大,依次为 38.9%、

37.3%和12.2%;生活污染物、交通、住区、水资源所占的比重较小,依次为6.8%、2.4%、2.1%和0.2%。农村居民人均环境消费也存在与城镇居民类似的结构特点,食物、生活用品、生活用能所占的比例较大,依次为42.0%、39.6%和11.8%;生活污染物、交通、住区、水资源所占的比重较小,依次为4.8%、1.2%、0.3%和0.2%。但是,与城镇居民相比,农村居民在生活污染物、交通、住区和水资源四个消费项目上的比重之和仅为6.5%,且人均食物和生活用品环境消费所占比重分别较城镇居民高2%~3%(图2)。

1997~2004年间,城乡居民各项环境消费均呈增长趋势,2004年与1997年相比,城镇居民住区环境消费增长85%,生活用品增长57%,食物增长34%,生活用能增长28.5%;农村居民生活用品环境消费增长34%,住区增长32.8%,食物增长24%,生活用能增长15.8%。

2.3.3 城乡居民环境消费的差距分析

图3显示,1997~2004年江阴市城镇居民人均环境消费高于农村居民,总体呈增长趋势,从 0.163hm^2 增长到 0.495hm^2 ,平均为 0.304hm^2 ;城镇居民人均各消费项均高于农村居民,食物、生活污染、生活用品和生活用能等项差距较大,平均分别占环境消费总差距的33.4%、20.7%、18.7%和13.8%。食物消费差距数值逐年递增并于2003年后差距减小,主要是城乡居民动物性食物消费差距带来的,2002年前城镇居民的动物性食物消费数量增长较快,2003年后农村居民营养结构向城镇居民靠近;城乡居民生活用品和生活用能消费差距近年来有所加大,尤其是2004年数值增长幅度较大,但整体上变化不太显著;城乡交通消费的差距反应了城镇居民比农村居民有较多的出行。总体看,江阴市城镇和农村居民环境消费尚有一定差距,但随着区域城镇化和城乡一体化发展,城镇居民环境消费的差距不会有较大增长,而有进一步缩小趋势^[6]。

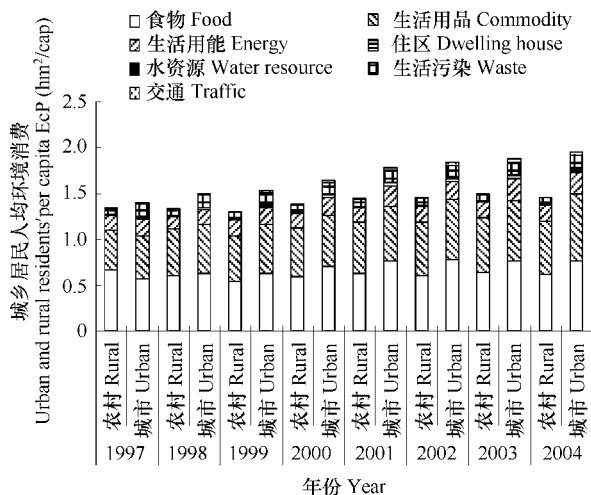


图2 城乡居民环境消费构成比较

Fig. 2 The comparison of urban and rural residents' environmental consumption structure

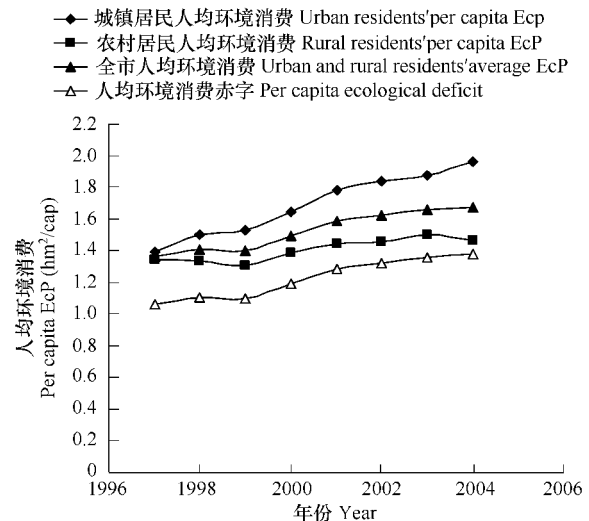


图1 江阴市城乡居民人均环境消费的变化趋势

Fig. 1 The increasing tendency of urban and rural residents' per capita EcPs in Jiangyin City

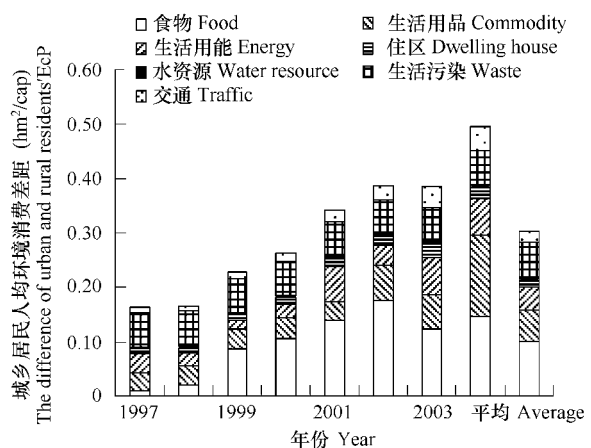


图3 城乡居民环境消费的差距分析

Fig. 3 The difference of urban and rural residents' EcP

2.3.4 城乡居民环境消费的影响因素分析

居民生活消费的环境影响大小受居民收入状况、消费水平、消费结构和人口文化素质等诸多社会经济因素的影响^[14]。分别选取城乡居民人均可支配收入、恩格尔系数、人均受教育年限和人均地区生产总值等4个代表性影响因素,利用 SPSS14.0 软件分别对 1997~2004 年江阴市城镇和农村居民人均环境消费进行线性相关分析,显著性水平取 95%。结果显示:城镇居民和农村居民人均环境消费与人均可支配收入、人均受教育年限和人均地区生产总值等3项指标呈显著线性正相关,而与恩格尔系数呈显著负相关,反应了地区经济增长、人均收入、消费水平和受教育年限的提高对居民环境消费有显著的影响作用(表2)。

表2 城乡居民环境消费与各影响因素的 Pearson 相关系数

Table 2 The pearson correlations of the urban and rural residents' EcPs and the influencing factors

指标 Index		人均可支配收入 (万元) Per capita disposable income ($\times 10^4$ yuan)	恩格尔系数(%) Engle coefficient (%)	人均受教育年限(年) Per capita school life expectancy (a)	人均地区生产总值 (万元) Per capita GDP ($\times 10^4$ yuan)
城镇居民人均环境消费 Urban residents' EcP (hm^2/cap)	相关系数 Pearson Correlation	0.895	-0.996	0.993	0.862
	单尾显著性检验 Sig. (1-tailed)	0.001	0.000	0.000	0.003
农村居民人均环境消费 Rural residents' EcP (hm^2/cap)	相关系数 Pearson Correlation	0.831	-0.971	0.874	0.781
	单尾显著性检验 Sig. (1-tailed)	0.005	0.000	0.002	0.011

城乡居民人均环境消费与人均可支配收入均呈显著正相关关系。1997~2002 年间城镇居民人均环境消费随着人均可支配收入的增加呈现较快的增长趋势,但 2002~2004 年随着城镇居民人均可支配收入的快速增长,人均环境消费并未出现明显的上升趋势(图4);农村居民人均可支配收入的增长较慢,1997~2003 年间人均环境消费增长较快,2004 年却出现下降(图5)。反映了城镇和农村居民生活水平提高后,物质性消费增加但与收入水平并非同步增长。人均可支配收入和恩格尔系数、人均受教育年限等指标对人口环境消费的影响机制尚有待进一步深入探讨。

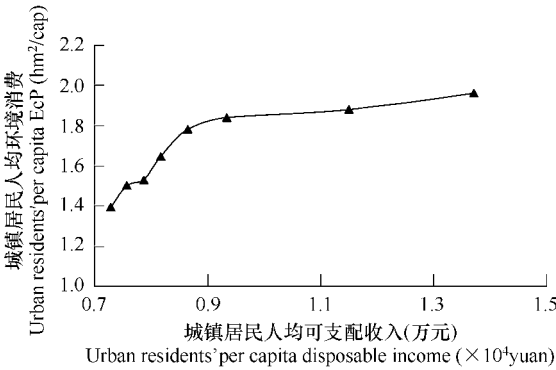


图4 城镇居民人均可支配收入与人均环境消费相关性分析

Fig. 4 The relationship between per capita disposal income and per capita environmental consumption of urban residents

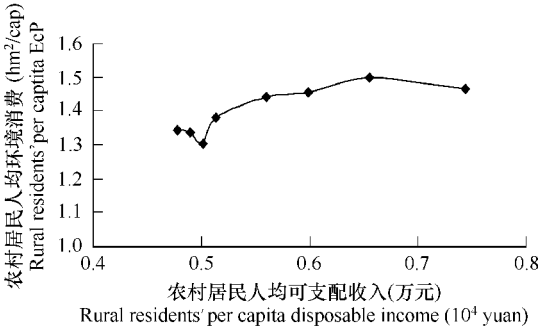


图5 农村居民人均可支配收入与人均环境消费相关性分析

Fig. 5 The relationship between per capita disposal income and per capita rural residents' EcP

2.4 城镇化进程中江阴市人口环境消费期望的规模估算

2.4.1 城镇化的环境压力及其假设

对城镇化带来的环境压力,可以从狭义和广义两个方面来理解。狭义的城镇化是指农村人口通过空间转

移,迁入城镇,实现的城镇化过程;在此定义下,假设农村居民迁入城镇以后,达到城镇居民的平均环境消费水平,从而计算城镇化推动环境消费的增量。但是狭义的城镇化定义并不完全适应于江阴市,因为从农村通过空间转移进入城镇的人口数量比因就业等原因从市外迁入城镇的人口数量和农村城镇化的人口数量之和要小得多。因此从广义上说,江阴市城镇化进程影响区域环境消费的增加主要反映在3个方面:一是城镇居民因内涵式城市化发展带来的环境消费的增加;二是农村居民向城镇集中或就地城镇化后,带来的环境消费的增加;三是农村居民不断提高生活水平,消费模式的城镇化带来环境压力的增加。我们按广义城镇化的定义,通过建立人均环境消费与相关影响因素的多元线性回归模型,估算江阴市未来的人口环境消费期望规模。

2.4.2 预测模型和方法

选取与人均环境消费有显著线性相关的人均可支配收入(x_1 ,人均地区生产总值与 x_1 的 Pearson 相关系数为 0.993,显著相关,故不列入自变量)、恩格尔系数(x_2)、人均受教育年限(x_3)等3个指标,建立多元线性回归模型:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \varepsilon$$

采用 SPSS14.0 软件分别对江阴市城镇和农村居民 1997~2004 的相关参数进行多元线性回归模拟,得到,城镇居民人均环境消费的回归模型为: $y = 3.619 + 0.008 x_1 - 7.032 x_2 + 0.0750 x_3$,判决系数 $R^2 = 0.997$,修正的判决系数 $\bar{R}^2 = 0.994$,估计标准误差为 0.02114,F 统计量的值为 215.409,在显著水平取 99% 时,单边检验概率值 $P = 0.000 < 0.01$,说明回归方程显著,模型的拟合效果比较理想;农村居民人均环境消费的回归模型为: $y = 3.967 + 0.655 x_1 - 4.319 x_2 - 0.1436 x_3$,判决系数 $R^2 = 0.966$,修正的判决系数 $\bar{R}^2 = 0.940$,估计标准误差为 0.01755,F 统计量的值为 37.401,在显著水平取 95% 时,单边检验概率值 $P = 0.02 < 0.05$,说明回归方程显著,模型的拟合效果比较理想。

2.4.3 估算结果

根据江阴市社会经济发展规划、教育发展规划、生态市建设规划等设立的目标,估算未来若干年城乡居民的环境消费。结果显示:随着社会经济的发展,江阴市城乡居民生活消费的环境压力将进一步加大,到 2020 年城乡居民人均环境消费分别达到 2.258 hm^2 和 1.919 hm^2 ,到 2020 年将分别达到 2.807 hm^2 和 2.303 hm^2 (图 6)。

根据《江阴市城市总体规划》(2002~2020 年),2010 年市域人口规模将达到 141×10^4 人,城镇化水平 58.2%,2010 年市域人口规模 145×10^4 人,城镇化水平 69%。估算得,到 2010 年区域环境消费期望规模将达到 $298.40 \times 10^4 \text{hm}^2$,较 2004 年增加 $98.22 \times 10^4 \text{hm}^2$,增长 49%;区域生态赤字达到 $256.10 \times 10^4 \text{hm}^2$,较 2004 年增加 $91.12 \times 10^4 \text{hm}^2$,增长 55%。到 2020 年区域环境消费期望规模将达到 $384.96 \times 10^4 \text{hm}^2$,较 2004 年增加 $184.78 \times 10^4 \text{hm}^2$,增长 92%;区域生态赤字达到 $341.46 \times 10^4 \text{hm}^2$,较 2004 年增加 $176.48 \times 10^4 \text{hm}^2$,增长 107%(表 3)。

3 结论与讨论

采用生态足迹研究方法,分析 1997~2004 年间江阴市城乡居民环境消费的变化趋势,并预测 2010 年和 2020 年环境消费期望,结果表明:

(1) 江阴市城乡居民环境消费呈增长趋势,区域生态承载力略降,生态赤字逐年增大。城乡居民人均可

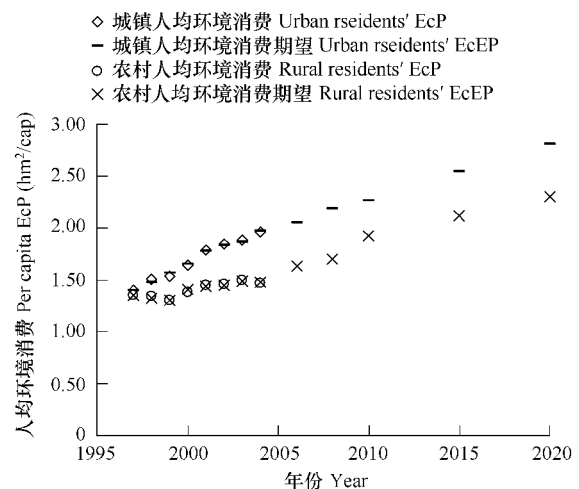


图 6 江阴市城乡居民人均环境消费期望估算

Fig. 6 The estimation of urban and rural residents' per capita EcPs in Jiangyin city

支配收入、人均受教育年限和人均地区生产总值等指标与环境消费有显著的线性正相关,恩格尔系数与环境消费存在显著的线性负相关。人口环境消费规模和区域生态赤字增加的主要原因有:居民消费升级带来的生活消费品绝对数量增加和档次提升;农村居民生活消费模式和消费水平渐次向城镇型转变以及区域人口总量的迅速增长等。

表 3 区域环境消费期望和生态赤字评估

Table 3 The estimation of EcEP and ecological deficits of 2010 and 2020 in Jiangyin city

年份 Year	市域人口 Population $\times 10^4$ person	城镇化率 Urbanization rate(%)	城镇人均环境 消费期望 Urban residents' percapita EcP (hm^2/cap)	农村人均 环境消费期望 Rural residents' per capita EcP (hm^2/cap)	区域环境消费 期望规模 EcEP ($\times 10^4 \text{ hm}^2$)	较 2004 年 增加值 Increase from 2004 ($\times 10^4 \text{ hm}^2$)	区域生态赤字* Ecological deficits ($\times 10^4 \text{ hm}^2$)	较 2004 年 增加值 Increase from 2004 ($\times 10^4 \text{ hm}^2$)
2004	116.8	50.27	1.960	1.465	200.18	—	164.98	—
2010	141	58.20	2.258	1.919	298.40	98.22	256.10	91.12
2020	145	69.00	2.807	2.303	384.96	184.78	341.46	176.48

2010 年和 2020 年区域生态承载力以 $0.300 \text{ hm}^2/\text{cap}$ 计算 The supply of ecological footprints were estimated as $0.300 \text{ hm}^2/\text{cap}$ in 2010 and 2020

(2) 从消费结构的环境压力看,食物、生活用品、生活用能在城乡居民环境消费中都占有较大比重。对城乡居民 7 个环境消费项目进行对比分析,1997~2004 年间城乡居民在食物、生活污染、生活用品和生活用能等项差距较大,反映了江阴市城镇和农村居民两个群体在消费水平、消费结构和生活质量以及环境消费上还存在一定差距,但随着区域城镇化和城乡一体化发展,城乡居民环境消费的差距不会有较大增长。

(3) 根据建立环境消费与人均可支配收入、恩格尔系数、人均受教育年限等因素的多元线性回归预测模型,估算 2010 年、2020 年区域环境消费期望将分别达到 $298.40 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 、 $384.96 \times 10^4 \text{ hm}^2$,区域生态赤字较 2004 年将分别增长 55% 和 107%,居民生活消费将给区域生态环境带来巨大压力。

(4) 由于统计数据限制,本论文计算结果可能存在一定偏差。如城乡居民部分食品消费项目无统计数据;农村生活用能中未计入生物质能源的使用量;水资源计算中,仅计入实体水资源使用量,未计入生活消费品的虚拟水用量,因此计算结果较保守。尽管如此,本文的分析结论比较客观地反映了江阴市近 8a 来城乡居民由于城镇化发展和消费升级带来的生态环境压力的变化情况以及城乡居民环境消费的差距。采用多元线性回归外推预测的方法,对 2010 和 2020 年居民环境消费进行评估预测,由于历史数据相对较少,各因素影响机制尚不十分清晰,计算结果可能不够很精确,但所反映的区域环境压力和生态赤字增加的情况,对区域可持续发展具有警示意义。

为缓解城镇化发展和消费升级对区域生态环境的压力,应努力转变消费模式和生产模式,合理控制区域人口规模和城镇化发展速度;建立资源节约和环境友好型的消费政策体系,遏制消费主义,引导居民杜绝奢侈和浪费,向绿色、健康和环境友好型消费模式转变;发展节水型农业,减少农产品生产过程中水资源的消耗量;提倡清洁生产,发展循环经济,减少消费品生产过程中的资源占用和环境污染等。

(5) 消费问题是区域环境压力增大和环境问题产生的根本原因,消费与环境的关系研究也是一个有待深入探讨的课题,本文提出的人口环境消费(期望)的概念和模型,是对这个问题的理论尝试,对人口与资源环境理论研究具有较广泛的适应性和理论拓展空间。在生态环境的指标选取上,除本文采用的生态足迹方法外,今后还可进一步引入虚拟水、碳消耗、土地占用、生态包袱、生物多样性减少等资源环境压力指标,以及废水、废气及主要污染物排放、固体废物产生量等环境污染指标,以全面反映居民生活消费对资源环境的影响和生态压力。

References:

- [1] Liu J R, Wang R S, Yang J X. Importance of sustainable household consumption research in China. China Population, Resources and Environment, 2003, 13 (1): 6-8.

- [2] Tao Z P. Eco-rucksack and eco-footprint. Beijing: Economics & Science Publishing House, 2003. 20—21.
- [3] Joachim H. Spangenberg, Sylvia Lorek. Environmentally sustainable household consumption: from aggregate environmental pressures to priority fields of action. *Ecological Economics*, 2002, 43: 127—140.
- [4] Gerbens-Leenes P W, Nonhebel S. Consumption patterns and their effects on land required food. *Ecological Economics*, 2002, 42: 185—199.
- [5] Min Q W, Li Y, Cheng S K, *et al.* Ecological footprint-based comparison of living consumption of Meso-scale cities' residents in China: taking Taizhou, Shangqiu, Tongchuan and Xilin Gol as examples. *Journal of Natural Resources*, 2005, 20 (2): 286—293.
- [6] Min Q W, Yu W D, Cheng S K. Time serial analysis of residents' living consumption with ecological footprint in Shangqiu of Henan Province. *Resources Science*, 2004, 26(5): 125—131.
- [7] Su J, Cheng S K, Xie G D. Ecological footprint of living consumption per capital in metropolis: a case study of Beijing and Shanghai. *Resources Science*, 2001, 23(6): 24—28.
- [8] Zhao H X, Jiang L G. Ecological footprint of urban residents' living consumption in Ji'nan City. *Chinese Journal of Ecology*, 2004, 23(6): 178—181.
- [9] Zhang Z H, Zhu F Y. An analysis of ecological footprint of urban residents' consumption in Chengdu City. *Science and Technology Management of Land Resources*, 2006 (2): 100—103.
- [10] Chapagain A K, Hoekstra A Y. Water footprints of nations. Value of Water Research Report Series No. 16, Netherlands, Delft: UNESCO IHE Institute for Water Education, 2004.
- [11] Li S B. The Research on our Country Hypothesized Water Content Spatial Distribution and the Expense Difference between City and Countryside. *Journal of Shangqiu Vocational and Technical College*, 2007, 6(29): 93—95.
- [12] Luo T W, Ou Yang Z Y, Wang X K. Dynamics of urban food-carbon consumption in Beijing households. *Acta Ecologica Sinica*, 2005, 25(12): 3252—3258.
- [13] Li D, Wang Y L, Fu Y. Citizens' Consumption Material Flow Analysis: A Case Study of Chengdu. *Journal of UESTC (Social Sciences Edition)*, 2007, 9(2): 56—59.
- [14] Geng L P. Analysis of the influence of Chinese citizens' consumption on resources environment and ecology. *China Population, Resources and Environment*, 2004, 14(1): 39—44.
- [15] Zhao W H. Status and consumption: A study of consumption of different classes in contemporary China. Beijing: Social Sciences Academic Press, 1994. 5—19.
- [16] Qin P. The consumption problem: another angle to interpret environmental problems. *China Population, Resources and Environment*, 2008, 18(4): 128—133.
- [17] Yang L, Liu N, Dai M Z, Lu G F. Study on the Eco-environmental Stress from Urban & Rural Residents' Living Consumption of Harbin City. *Journal of Natural Resources*, 2007, 22 (5): 756—765.
- [18] Zhang K M, Wen Z G, Du B, Song G J. Study on Assessment of Eco-city and Evaluation Index System. Beijing: Chemical Industrial Academic Press, 2003. 242—243.
- [19] Dai M Z, Sheng X L. Calculation and Analysis of Ecological Footprint for the Period from 1997 to 2001 in Jiangyin City. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2004, 13(5): 482—487.
- [20] Xu Z M, Chen D J, Zhang Z Q, *et al.* Calculation and analysis on ecological footprints of China. *Acta Pedologica Sinica*, 2002, 39(3): 441—445.

参考文献:

- [1] 刘晶茹, 王如松, 杨建新. 可持续发展研究新方向: 家庭可持续消费研究. *中国人口·资源与环境*, 2003, 13(1): 6~8.
- [2] 陶在朴. 生态包袱与生态足迹: 可持续发展的重量及面积观念. 北京: 经济科学出版社, 2003. 20~21.
- [5] 闵庆文, 李云, 成升魁, 等. 中等城市居民生活消费生态系统占用的比较分析: 以泰州、商丘、铜川、锡林郭勒为例. *自然资源学报*, 2005, 20(2): 286~293.
- [6] 闵庆文, 余卫东, 成升魁. 商丘市居民生活消费生态足迹的时间序列分析. *资源科学*, 2004, 26(5): 125~131.
- [7] 苏筠, 成升魁, 谢高地. 大城市居民生活消费的生态足迹初探. *资源科学*, 2001, 23(6): 24~28.
- [8] 赵慧霞, 姜鲁光. 济南市城市居民生活消费的生态足迹. *生态学杂志*, 2004, 23(6): 178~181.
- [9] 张泽洪, 朱飞燕. 成都市城市居民生活消费的生态足迹分析. *国土资源科技管理*, 2006(2): 100~103.
- [11] 李少斌. 我国虚拟水含量的空间分布及城乡消费差异研究. *商丘职业技术学院学报*, 2007, 6(29): 93~95.
- [12] 罗婷文, 欧阳志云, 王效科, 等. 北京城镇化进程中家庭食物碳消费动态. *生态学报*, 2005, 25(12): 3252~3258.
- [13] 李丁, 汪云林, 付允. 城市居民生活消费物质流计算的尝试: 以成都为例. *电子科技大学学报(社科版)*, 2007, 9(2): 56~59.
- [14] 耿莉萍. 我国居民消费水平提高对资源环境影响趋势分析. *中国人口·资源与环境*, 2004, 14(1): 39~44.
- [15] 赵卫华. 地位与消费——当代中国社会各阶层消费状况研究. 北京: 社会科学文献出版社, 2007. 5~19.
- [16] 秦鹏. 消费问题: 环境问题的另一种解读. *中国人口·资源与环境*, 2008, 18(4): 128~133.
- [17] 杨莉, 刘宁, 戴明忠, 陆根法. 哈尔滨城乡居民生活消费的环境压力分析. *自然资源学报*, 2007, 22(5): 756~765.
- [18] 张坤民, 温宗国, 杜斌, 宋国君. 生态城市评估与指标体系. 北京: 化学工业出版社, 2003. 242~243.
- [19] 戴明忠, 盛学良. 江阴市近5年生态足迹计算与分析. *长江流域资源与环境*, 2004, 13(5): 482~487.
- [20] 徐中民, 陈东景. 中国1999年的生态足迹分析. *土壤学报*, 2002, 39(3): 441~445.