

ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

# 生态学报

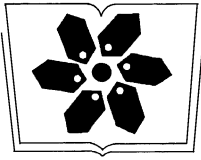
## Acta Ecologica Sinica



第 32 卷 第 24 期 Vol.32 No.24 **2012**

中国生态学学会  
中国科学院生态环境研究中心  
科学出版社

主办  
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

# 生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 32 卷 第 24 期 2012 年 12 月 (半月刊)

## 目 次

从文献计量角度分析中国生物多样性研究现状.....	刘爱原,郭玉清,李世颖,等	(7635)
CO <sub>2</sub> 浓度升高和模拟氮沉降对青川箭竹叶营养质量的影响.....	周先容,汪建华,张红,等	(7644)
陕西中部黄土高原地区空气花粉组成及其与气候因子的关系——以洛川县下黑木沟村为例.....	吕素青,李月从,许清海,等	(7654)
长三角地区 1995—2007 年生态资产时空变化.....	徐昔保,陈爽,杨桂山	(7667)
基于智能体模型的青岛市林地生态格局评价与优化.....	傅强,毛锋,王天青,等	(7676)
青藏高原高寒草地生态系统服务功能的互作机制.....	刘兴元,龙瑞军,尚占环	(7688)
北京城市绿地的蒸腾降温功能及其经济价值评估.....	张彪,高吉喜,谢高地,等	(7698)
武汉市造纸行业资源代谢分析.....	施晓清,李笑诺,赵吝加,等	(7706)
丽江市家庭能耗碳排放特征及影响因素.....	王丹寅,唐明方,任引,等	(7716)
基于分布式水文模型和福利成本法的生态补偿空间选择研究.....	宋晓谕,刘玉卿,邓晓红,等	(7722)
设施塑料大棚风洞试验及风压分布规律.....	杨再强,张波,薛晓萍,等	(7730)
湖南珍稀濒危植物——珙桐种群数量动态.....	刘海洋,金晓玲,沈守云,等	(7738)
云南岩陀及其近缘种质资源群体表型多样性.....	李萍萍,孟衡玲,陈军文,等	(7747)
沙埋和种子大小对柠条锦鸡儿种子萌发、出苗和幼苗生长的影响.....	杨慧玲,梁振雷,朱选伟,等	(7757)
栗山天牛天敌花绒寄甲在栎林中的种群保持机制.....	杨忠岐,唐艳龙,姜静,等	(7764)
基于相邻木排列关系的混交度研究.....	娄明华,汤孟平,仇建习,等	(7774)
三种回归分析方法在 Hyperion 影像 LAI 反演中的比较.....	孙华,鞠洪波,张怀清,等	(7781)
红松和蒙古栎种子萌发及幼苗生长对升温与降水综合作用的响应.....	赵娟,宋媛,孙涛,等	(7791)
新疆杨边材贮存水分对单株液流通量的影响.....	党宏忠,李卫,张友焱,等	(7801)
火干扰对小兴安岭毛赤杨沼泽温室气体排放动态影响及其影响因素.....	顾韩,牟长城,张博文	(7808)
不同潮汐和盐度下红树植物幼苗秋茄的化学计量特征.....	刘滨尔,廖宝文,方展强	(7818)
腾格里沙漠东南缘沙质草地灌丛化对地表径流及氮流失的影响.....	李小军,高永平	(7828)
西双版纳人工雨林群落结构及其林下降雨侵蚀力特征.....	邓云,唐炎林,曹敏,等	(7836)
西南高山地区净生态系统生产力时空动态.....	庞瑞,顾峰雪,张远东,等	(7844)
南北样带温带区栎属树种种子化学组成与气候因子的关系.....	李东胜,史作民,刘世荣,等	(7857)
模拟酸雨对龙眼叶片 PS II 反应中心和自由基代谢的影响.....	李永裕,潘腾飞,余东,等	(7866)
沈阳市城郊表层土壤有机污染评价.....	崔健,都基众,马宏伟,等	(7874)
降雨对旱作春玉米农田土壤呼吸动态的影响.....	高翔,郝卫平,顾峰雪,等	(7883)
冬季作物种植对双季稻根系酶活性及形态指标的影响.....	于天一,逢焕成,任天志,等	(7894)
施氮量对小麦/玉米带田土壤水分及硝态氮的影响.....	杨蕊菊,柴守玺,马忠明	(7905)
微山湖鸟类多样性特征及其影响因素.....	吕昭智,潘卫林,张鑫,等	(7913)
新疆北部棉区作物景观多样性对棉铃虫种群的影响.....	吕昭智,潘卫林,张鑫,等	(7925)
杭州西湖北里湖沉积物氮磷内源静态释放的季节变化及通量估算.....	刘静静,董春颖,宋英琦,等	(7932)
基于实码遗传算法的湖泊水质模型参数优化.....	郭静,陈求稳,张晓晴,等	(7940)
气候环境因子和捕捞压力对南海北部带鱼渔获量变动的影响.....	王跃中,孙典荣,陈作志,等	(7948)
象山港南沙岛不同养殖类型沉积物酸可挥发性硫化物的时空分布.....	颜婷茹,焦海峰,毛玉泽,等	(7958)
<b>专论与综述</b>		
提高植物抗寒性的机理研究进展.....	徐呈祥	(7966)
植被对多年冻土的影响研究进展.....	常晓丽,金会军,王永平,等	(7981)
凋落物分解主场效应及其土壤生物驱动.....	查同刚,张志强,孙阁,等	(7991)
街尘与城市降雨径流污染的关系综述.....	赵洪涛,李叙勇,尹澄清	(8001)



**封面图说:** 永兴岛海滩植被——永兴岛是中国西沙群岛的主岛,也是西沙群岛及南海诸岛中最大的岛屿。国务院 2012 年 6 月批准设立的地级三沙市,管辖西沙群岛、中沙群岛、南沙群岛的岛礁及其海域,三沙市人民政府就驻西沙永兴岛。永兴岛上自然植被密布,野生植物有 148 种,占西沙野生植物总数的 89%,主要树种有草海桐(羊角树)、麻枫桐、野枇杷、海棠树和椰树等。其中草海桐也称为羊角树,是多年生常绿亚灌木植物,它们总是喜欢倚在珊瑚礁岸或是与其他滨海植物聚生于海岸沙滩,为典型的滨海植物。

彩图提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201204040470

王丹寅, 唐明方, 任引, 邓红兵. 丽江市家庭能耗碳排放特征及影响因素. 生态学报, 2012, 32(24): 7716-7721.

Wang D Y, Tang M F, Ren Y, Deng H B. The characteristics and influential factors of direct carbon emissions from residential energy consumption: a case study of Lijiang City, China. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(24): 7716-7721.

## 丽江市家庭能耗碳排放特征及影响因素

王丹寅<sup>1,2</sup>, 唐明方<sup>2,3</sup>, 任引<sup>1</sup>, 邓红兵<sup>3,\*</sup>

(1. 中国科学院城市环境研究所, 城市环境与健康重点实验室, 厦门 361021; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049;  
3. 中国科学院生态环境研究中心, 城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085)

**摘要:**现代社会中人类活动对碳排放的影响日益显著。家庭作为人类社会的基本单元,其消费活动产生的碳排放是全社会碳排放的重要组成部分。通过对丽江市农村和市区家庭生活用能的调查数据进行分析,发现农村家庭生活用能以木柴为主,沼气和电为辅;市区家庭的生活用能以电为主,其次是液化气和蜂窝煤。从碳排放构成来看,农村地区木柴消费为家庭能源碳排放的主要来源,占总碳排的 83.6%;市区电力消费为家庭能源碳排放的主要来源,占总碳排的 88.4%。农村地区家庭的碳排放远高于市区家庭,主要原因是木柴的碳排放因子(1.87 kg CO<sub>2</sub>/kg)远高于电能的边际排放因子(0.7134 kg CO<sub>2</sub>·kW<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>)。从各影响因素与家庭主要能源消费碳排放的回归结果来看,在农村地区,家庭规模、家庭收入、教育水平均对家庭木柴消费碳排放有显著的影响,但影响方向和程度有一定的差别;在市区,年龄结构、教育水平、家庭规模、住房面积均会不同程度增加家庭电能消费碳排放。建议政府在完善“家电下乡”政策、增加农村家庭收入、加强农村居民教育等方面加大投入力度,以减少丽江市整体的家庭能耗碳排放。

**关键词:**家庭能耗;碳排放;问卷调查;逐步回归

## The characteristics and influential factors of direct carbon emissions from residential energy consumption: a case study of Lijiang City, China

WANG Danyin<sup>1,2</sup>, TANG Mingfang<sup>2,3</sup>, REN Yin<sup>1</sup>, DENG Hongbing<sup>3,\*</sup>

1 Key Laboratory of Urban Ecology and Health, Institute of Urban Environment, Chinese Academy of Sciences, Xiamen 361021, China

2 Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

3 State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

**Abstract:** Human activities have increasingly contributed to the total carbon emissions in a considerable portion in contemporary society. Energy consumption of each family, which is the basic unit of our society, is one of the most important sources of anthropic carbon emissions. Studying family consumption characteristic as well as the resulting carbon emissions pattern is of great significance for the fulfillment of the low-carbon strategy in China. By conducting a systematic family survey and panel data collection, a detailed inventory on energy-caused carbon emissions from rural and urban households in Lijiang city was exhibited. The divergences among different households, and related socioeconomic drivers were analyzed. The results showed that: (1) The main type of energy consumed by urban families was electricity, with liquid gas and coal as subsidiary, while the main type of energy consumed by rural families was firewood, supplemented by methane and electricity. In rural areas, the annual average carbon emission from firewood consumption was 4051kg per family, which accounted for 83.66% of total carbon emissions. In urban areas, the annual average carbon emission from

基金项目:环保公益性行业科研专项(201009055);中国科学院知识创新工程重要方向项目:数字城市环境网络建设与示范(KZCX2-YW-453)

收稿日期:2012-04-04; 修订日期:2012-09-25

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: denghb@cees.ac.cn

electricity consumption was 1280kg per family, occupying 83.4% of the total. (2) The amount of family carbon emissions in rural areas was much higher than that in urban areas due to different energy consumption types, while the carbon emissions factor of firewood (1.87 kg CO<sub>2</sub>/kg) is much higher than the marginal carbon emissions coefficient of electricity (0.7134kg CO<sub>2</sub>·kW<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>). (3) Household carbon emission in rural areas was significantly affected by family size, family income and education level. The enlargement of family size increased the household carbon emission by raising firewood consumption. Improvement of family income and education level promoted the use of low-carbon energy instead of firewood, which led to a decrease in carbon emission. (4) Household carbon emission in urban areas was significantly affected by age structure, education level, family size and housing area. The increase of the factors would lead to the increase of electricity consumption and the resulting carbon emission. (5) Necessary policies and regulations could be implemented to reduce family carbon emissions and included enlarging the covering area of “Home Appliances to the Countryside” policy, especially for remote rural areas, increasing family income by implement supporting policies, and raising environmental awareness of farmers by more education.

**Key Words:** residential energy consumption; carbon emissions; social questionnaire; stepwise regression

联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)第四次评估报告认为:“二氧化碳是最重要的人为温室气体”<sup>[1]</sup>。世界气象组织发布的《2007年温室气体公报》指出,在过去10a中,二氧化碳对全球变暖的贡献高达87%<sup>[2]</sup>。从目前对二氧化碳排放监测的成果来看,来自化石燃料燃烧排放的碳排放是最主要的、结果可信度高、最具代表性的温室气体来源,是全球进行温室气体评估的最主要的对象<sup>[3]</sup>。因此,对二氧化碳排放的减缓与控制成为国际社会的焦点议题,并由此引发出诸如发展“低碳经济”、构建“低碳城市”、实现“低碳社会”等一系列“低碳概念”热点<sup>[4]</sup>。目前,关于碳排放的研究开始由生产领域向消费领域转移<sup>[5]</sup>,直接能耗碳排放作为家庭能源消费碳排放的重要组成部分,得到了各学科的广泛关注和研究<sup>[6]</sup>,并取得了积极的进展<sup>[7-9]</sup>。

在丽江,尽管城市化率逐年增加,当地居民能源消费中煤、液化气和木材的使用仍占据较大的比例。对经济发展相对落后的地区而言,家庭能源消费结构的改善是提高居民生活水平、建立低碳城市的重要途径。本研究以实地问卷调查获取的数据为基础,分析丽江市家庭能耗碳排放的关键影响因素,对提高有关政策的针对性和有效性,促进区域低碳经济建设均具有重要的现实意义。

## 1 研究方法 & 数据收集

### 1.1 研究方法

为了深入研究丽江市不同区域家庭能耗碳排放特征及家庭能耗碳排放的影响因素,抽取了丽江市辖内两个不同经济发展水平的地区为研究区。问卷经过预调查后,于2011年3月进行正式调查。调查共发放问卷300份,回收问卷242份,有效问卷217份,其中丽江市古城区115份和丽江市六德乡102份。问卷的内容主要包括家庭及家庭各成员基本情况(内容包括年龄、收入、受教育水平及各成员与户主的关系)、家庭资产信息(内容包括家用电器种类及使用频率、家庭住房面积等)及家庭能源的消费构成(内容包括能源使用种类和数量、能源用途、可获取性等)。

### 1.2 数据处理

为实现本研究的目标,需建立家庭人口结构及能源消费碳排数据库。各类因素对家庭能耗碳排放的影响将使用逐步回归的方法,通过SPSS17.0来完成<sup>[10]</sup>。

能源的碳排放通过不同品种能源的物质量和二氧化碳碳排放系数折算而得,各自的二氧化碳排放量可按以下公式计算:

$$CE_i = Q_i \times EF_i \quad (1)$$

式中, $CE_i$ 是能源*i*的二氧化碳排放量; $Q_i$ 为能源*i*的年消费数量; $EF_i$ 为能源*i*的二氧化碳排放系数。

从调查的结果可知,丽江市家庭的能源类型主要有电、蜂窝煤、木柴、液化气、沼气等。对于电能而言,电

力的二氧化碳排放系数采用 2010 年国家发改委应对气候变化司公布的南方区域电网“电量边际排放系数”和“容量边际排放系数”加权求得<sup>[11]</sup>, 计算公式如下:

$$EF_{\text{GRID}} = w_{\text{OM}} \times EF_{\text{OM}} + w_{\text{BM}} \times EF_{\text{BM}} \quad (2)$$

式中,  $EF_{\text{GRID}}$  是南方区域电网 2010 年的电力组合边际排放系数,  $EF_{\text{OM}}$  是南方区域电网 2010 年的电量边际排放系数 ( $0.9762 \text{ kg CO}_2 \cdot \text{kW}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ),  $EF_{\text{BM}}$  是南方区域电网 2010 年的容量边际排放系数 ( $0.4506 \text{ kg CO}_2 \cdot \text{kW}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ),  $w_{\text{OM}}$  和  $w_{\text{BM}}$  分别是对应的边界排放权重, 本研究中均取 0.5, 计算得到丽江市电能的边际排放系数为  $0.7134 \text{ kg CO}_2 \cdot \text{kW}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

对于其它 4 类能源, 根据《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》(能源卷)<sup>[12]</sup> 中公布的二氧化碳排放系数, 蜂窝煤、木柴、液化气、沼气的二氧化碳排放系数分别为  $2.53 \text{ kg CO}_2/\text{kg}$ 、 $1.87 \text{ kg CO}_2/\text{kg}$ 、 $1.75 \text{ kg CO}_2/\text{L}$ 、 $1.14 \text{ kg CO}_2/\text{m}^3$ 。

### 1.3 变量选择及建模

家庭是经济社会的基本单位, 根据社会学理论, 居民消费常常不以个人消费的方式进行, 而以家庭消费的方式展开<sup>[13]</sup>。早些年学者就居民的消费活动提出了能级假设的概念<sup>[14]</sup>, 认为家庭在进行能源消费的决策时, 往往会考虑不同能源的成本; 国内外后续的研究表明, 家庭收入、家庭规模、生命周期和教育水平对家庭能源消费碳排放均具有一定的影响<sup>[15-18]</sup>。

本文拟选取家庭收入、家庭规模、年龄结构、教育水平、住房面积 5 个变量来分析其对家庭能耗二氧化碳排放的影响。由于农村与市区居民生活差异, 本文用家庭中 25 岁至 55 岁人数的比例来衡量农村家庭的年龄结构, 而市区家庭用 30 岁至 60 岁人数的比例来衡量; 教育水平使用户主 (不一定拥有家庭最高学历) 上学的年数来衡量。通过将家庭的能源消费折算成二氧化碳排放并作为因变量, 将上述 5 个变量作为自变量, 可建立以下回归模型:

$$CE_i = a + bR + cP + dA + eE + fS + \varepsilon \quad (3)$$

式中,  $CE_i$  为家庭能源  $i$  的年度二氧化碳排放 ( $\text{kg CO}_2/\text{a}$ );  $R$  为家庭每年的收入 (万元);  $P$  为家庭人口数量;  $A$  为家庭年龄结构;  $E$  为用户主教育水平 (a);  $S$  为住房面积 ( $\text{m}^2$ );  $\varepsilon$  为模型的误差项;  $a$  为常数项,  $b$ 、 $c$ 、 $d$ 、 $e$ 、 $f$  分别为相应的回归系数。

## 2 结果与分析

### 2.1 家庭基本情况

从家庭规模的统计数据可知, 农村地区的家庭规模明显要大于市区家庭, 农村地区家庭规模为 4.05 人/户, 规模最大的家庭为 8 人户; 市区家庭规模为 3.19 人/户, 规模最大的家庭为 6 人户。从住房面积统计数据可知, 农村地区家庭的住房面积明显高于市区家庭, 这主要是由于农村地区土地稀缺程度没有城市高, 建房成本也比城市低。从教育水平统计数据可知, 农村家庭户主平均达到了小学水平, 最高为高中水平, 部分没有上过学; 市区家庭一般达到了高中水平, 最高为硕士学历, 最低为小学水平。从家庭收入这一项数据可知, 农村家庭的平均年收入为 1.2 万元, 市区家庭的平均年收入为 7.35 万元。

### 2.2 能源消费特点

从表 1 中可以看出, 农村与市区家庭用电普及率为 100%。在农村地区, 家庭的主要炊事燃料是木柴, 辅助的炊事燃料是沼气, 电一般用于照明及一些简单的家用电器。在市区, 家庭用能以电的使用为主, 除用于炊事外, 还用于照明、取暖及其它娱乐活动; 其中炊事燃料还包括液化气和蜂窝煤。

根据式 (1) 和式 (2) 的计算公式, 各区域家庭能耗二氧化碳排放及构成如表 2 所示。从总数上来看, 农村家庭的户均二氧化碳排放明显要高于市区家庭, 主要原因是木柴的二氧化碳排放因子 ( $1.87 \text{ kg CO}_2/\text{kg}$ ) 比电能的边际排放因子 ( $0.7134 \text{ kg CO}_2 \cdot \text{kW}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ) 高出很多。从各自的构成来看, 农村家庭使用木柴产生的二氧化碳排放占户均排放的 83.66%, 电和沼气产生的二氧化碳排放各占 9.06% 和 7.28%; 市区家庭用电产生的碳排放占户均排放的 88.36%, 液化气和煤产生的二氧化碳排放各占 6.48% 和 5.16%。

表 1 农村及城市家庭用能类型及消费

Table 1 Consumption amount and proportion of each type of energy in rural and urban area

能源类型 Type of energy	户均数量 Amount per household		使用比例/% Using proportion of energy	
	农村	市区	农村	市区
	电 Electricity/kWh	513.93	1585.11	100
液化气 Liquefied gas/L	—	47.25	—	92.17
木柴 Firewood/kg	1812.33	—	100	—
蜂窝煤 Honeycomb briquette/kg	—	26.14	—	36.52
沼气 Biogas/m <sup>3</sup>	258.73	—	48.04	—

表 2 各类能源家庭户均碳排放

Table 2 CO<sub>2</sub> emissions per household from each type of energy

能源类型 Type of energy	农村 Rural area		市区 Urban area	
	户均碳排放 /(kg CO <sub>2</sub> /a)	比例/%	户均碳排放 /(kg CO <sub>2</sub> /a)	比例/%
	电 Electricity	367	9.06	1131
木柴 Firewood	3389	83.66	—	—
液化气 Liquefied gas	—	—	83	6.48
蜂窝煤 Honeycomb briquette	—	—	66	5.16
沼气 Biogas	295	7.28	—	—
合计 Total	4051	100	1280	100

### 2.3 影响因素分析

为了深入分析两个区域家庭主要能源碳排放的影响因素,本研究重点分析各区域家庭主要能源消费引起的碳排放,即分析各变量对农村家庭木柴消费和市区家庭电能消费碳排放的影响。

通过使用式(3)对家庭各类数据进行了逐步回归,农村家庭的结果如表 3 所示。从回归结果可知,方程保留了家庭规模、家庭收入和教育水平 3 个变量,排除了住房面积和年龄结构两个变量。其中,保留的 3 个变量的显著水平值小于 0.01,是农村地区家庭木柴消费碳排放的主要影响因素。

表 3 农村家庭能耗碳排放影响因素

Table 3 Influential factors of direct carbon emissions from rural household

变量 Variable	回归系数 Coefficient	标准误差 Standard error	变量 Variable	回归系数 Coefficient	标准误差 Standard error
常数 Constant	2.788	0.333	家庭规模 Family size	0.544	0.051
家庭收入 Family income	-0.794	0.130	教育水平 Educational level	-0.098	0.029
R <sup>2</sup>	0.716		显著性水平 Significance level	0.001	
住房面积 House square	—		年龄结构 Age structure	—	

造成这一结果的原因很可能是:(1)在农村地区,家庭的人口数量增加会对作为主要炊事能源的木柴消费数量带来双重影响。农村地区,家庭规模的增加意味着家庭主要劳动力的增加,由于耕种的土地有限,人们为了增加收入,还会增加家禽的饲养数量,这不仅可以改善生活,年终出售还增加家庭的收入。因此在农村地区,家庭规模对木柴消费碳排放的影响比较明显;(2)随着家庭收入和户主教育水平的提高,家庭可能会修建沼气池(如用沼气照明或烧水)或是添置其它电器设备(如使用电饭煲代替炉灶蒸饭,使用电暖器代替木柴生火取暖),从而会明显减少木柴的使用数量。此外,对于已排除的住房面积变量来说,由于木柴对农村家庭的用途主要是做饭、烧水和取暖,因此住房面积的大小与木柴使用相关性不大;对于年龄结构变量来说,由于其大小主要影响家庭的消费支出,且农村家庭收入水平一般不高(户均收入 1.2 万元/a),即使家庭成员处于活

跃的消费年龄段,购买少量的家用设施如家具和电器,也只可能影响电能的消费,因此与木柴的使用量关系也不大。

市区家庭的回归结果如表 4 所示。与农村区域不同的是,市区家庭的回归结果保留了年龄结构、教育水平、家庭规模、住房面积 4 个变量,而排除了家庭收入这一变量。其中,保留的 4 个变量的显著水平值小于 0.05,是市区木柴消费碳排放的主要影响因素。

造成这一结果的原因很可能是:(1)市区家庭收入一般较高(户均收入 7.35 万元/a),更多的家庭成员处于消费活跃年龄段,这将增加家庭的消费支出,其中就包括大量家用电器,从而增加家庭的用电量;(2)教育水平的提升会增加城镇家庭对非常规电器的需求(如电脑、家庭影院设备等),同时,教育水平的提升还会促使家庭选择相对清洁的能源(如从用煤炉转换到液化气灶会购买配套的抽油烟机,从液化气灶到厨房电器均会增加电力的消费);(3)由于市区家庭的规模一般较小(户均规模 3.19 人),家庭成员的增加将增加电器的数量和使用频率(如城镇家庭平均拥有 1.46 台电视机),从而带来用电量的增加;(4)住房面积与房间数量密切相关,而房间数量的增加会导致照明和取暖(制冷)需求的增加,从而导致用电量增加。此外,对于排除的“家庭收入”变量来说,由于市区家庭电力消费支出占家庭总收入的比重较低(平均不到 1%),对于电力这种必需品来说,家庭收入的变化对家庭电力消费影响不大。

表 4 市区家庭能耗碳排放影响因素

Table 4 Influential factors of direct carbon emissions from urban household

变量 Variable	回归系数 Coefficient	标准误差 Standard error	变量 Variable	回归系数 Coefficient	标准误差 Standard error
常数 Constant	-0.372	0.112	年龄结构 Age structure	0.660	0.099
教育水平 Educational level	0.051	0.008	家庭规模 Family size	0.069	0.022
住房面积 House square	0.002	0.001	$R^2$	0.716	—
显著性水平 Significance level	0.020	—	家庭收入 Family income	—	—

从表 3 和表 4 可以看出,“家庭规模”和“教育水平”两个变量对农村和市区家庭的主要能源碳排均有显著的影响。家庭规模的扩张均增加了两个区域家庭主要能源碳排放量,而家庭教育水平提升减少了农村家庭主要能源碳排放,增加了市区家庭的主要能源碳排放。前者主要是因为家庭人口数量的增加均会带来相应能源需求的增加,且在农村地区这一联系更加明显。

### 3 结论

家庭是经济社会的基本单元,由于中国独特的城乡二元经济结构和区域间的生活习惯差异,农村与城市家庭无论是在能源消费总量还是能源消费结构上均有较大的差异。本文通过对两个区域家庭能耗碳排放特点和影响因素的研究,得到了以下结论:(1)农村家庭木柴消费产生的碳排放是家庭碳排放的主要构成部分,市区家庭电能消费碳排放是家庭碳排放的主要构成部分,且由于木柴的碳排放系数高于电能的边际碳排放因子,使得将木柴作为主要能源的农村家庭户均碳排放远高于市区家庭户均碳排放。(2)家庭规模、家庭收入、教育水平均对农村家庭木柴消费碳排放有显著的影响,其中家庭规模的扩张增加了木柴消费碳排放,家庭收入和教育水平的提升促使家庭使用排放系数较低的能源替代木柴,从而减少了木柴消费碳排放。(3)年龄结构、教育水平、家庭规模、住房面积均对市区家庭电能消费碳排放有显著的影响,各变量的增加都会使家庭增加用电需求,从而增加家庭电能消费碳排放。

随着丽江市城市化进程的不断推进,农村居民生活用能方式的转变将影响丽江市整体的家庭能源碳排放。与此同时,实施以下政策措施,也会有利于减少丽江市的家庭能耗碳排放:(1)在农村区域推广厨房家电的使用,可以考虑将厨房家电列入目前“家电下乡”政策的清单,提高“家电下乡”政策的覆盖范围。(2)提供相应的扶持政策提高农村家庭的收入,如推广经济作物的种植,并对农村沼气池的建设提供一定的补贴。(3)加强对农村居民的教育,增强居民的环境保护意识,使其更多的使用替代能源,减少对山林的砍伐。

**References:**

- [ 1 ] IPCC. Climate Change 2007: Synthesis Report. 2007. [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_cn.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_cn.pdf).
- [ 2 ] WMO. WMO Greenhouse Gas Bulletin 2007. 2008. [http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press\\_releases/pr\\_833\\_en.html](http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/pr_833_en.html).
- [ 3 ] Qu J S, Liu J, Chen F H. An Analysis on Characteristics and Solutions of GHG Emissions in Less-Developed Regions. Beijing: China Meteorological Press, 2009: 20-22.
- [ 4 ] Peng X Z, Zhu Q. Impacts of population dynamics and consumption pattern on carbon emissions in China. Population Research, 2010, 34(1): 48-57.
- [ 5 ] Fan J, Li P X, Liang Y T. Framework of final consumption oriented research on carbon footprints-new idea of research on carbon emissions supporting the environmental diplomacy of China. Advances in Earth Science, 2010, 25(1): 61-68.
- [ 6 ] Zhang Y, Qin Y C. Review on research of impact factors of carbon emissions due to direct household energy consumption. Economic Geography, 2011, 31(2): 284-293.
- [ 7 ] Kok R, Benders R M J, Moll H C. Measuring the environmental load of household consumption using some methods based on input-output energy analysis: a comparison of methods and a discussion of results. Energy Policy, 2006, 34(17): 2744-2761.
- [ 8 ] Weber C L, Matthews H S. Quantifying the global and distributional aspects of American household carbon footprint. Ecological Economics, 2008, 66(2/3): 379-391.
- [ 9 ] Kenny T, Gray N F. A preliminary survey of household and personal carbon dioxide emissions in Ireland. Environment International, 2009, 35(2): 259-272.
- [ 10 ] Norusis M J. SPSS Statistics 17.0 Guide to Data Analysis. New Jersey: Prentice Hall Upper Saddle River, 2008.
- [ 11 ] Department of Climate Change, NDRC. 2010 baseline emissions factors for regional power grids in China. [2010-12-20]. <http://edm.ccchina.gov.cn/WebSite/CDM/UpFile/File2552.pdf>.
- [ 12 ] IPCC. 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories [EB/OL]. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html>.
- [ 13 ] Chen J Y, Peng X Z, Zhu Q. Impacts of household pattern on carbon emissions. Chinese Journal of Population Science, 2009, (5): 68-78.
- [ 14 ] Hosier R H, Kipondya W. Urban household energy use in Tanzania: prices substitutes and poverty. Journal of Energy Policy, 1993, 21(5): 454-473.
- [ 15 ] Feng L, Lin T, Zhao Q J. Analysis of the dynamic characteristics of urban household energy use and carbon emissions in china. China Population, Resources and Environment, 2011, 21(5): 93-100.
- [ 16 ] Liu Y B, Wang M D, Yuan P. Family life cycle and consumer behavior research-development and outlook of global. China Management Informationization, 2008, 11(4): 103-105.
- [ 17 ] Deaton A, Paxson C. Economies of scale, household size and the demand for food. Journal of Political Economy, 1998, 106(5): 897-930.
- [ 18 ] Chambwera M, Folmer H. Fuel switching in Harare: an almost ideal demand system approach. Energy Policy, 2007, 35(4): 2538-2548.

**参考文献:**

- [ 1 ] IPCC. 气候变化 2007: 综合报告. 2007. [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_cn.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_cn.pdf).
- [ 3 ] 曲建升, 刘瑾, 陈发虎. 欠发达地区温室气体排放特征与对策研究. 北京: 气象出版社. 2009: 20-22.
- [ 4 ] 彭希哲, 朱勤. 我国人口态势与消费模式对碳排放的影响分析. 人口研究, 2010, 34(1): 48-57.
- [ 5 ] 樊杰, 李平星, 梁育填. 个人终端消费导向的碳足迹研究框架——支撑我国环境外交的碳排放研究新思路. 地球科学进展, 2010, 25(1): 61-68.
- [ 6 ] 张艳, 秦耀辰. 家庭直接能耗的碳排放影响因素研究进展. 经济地理, 2011, 31(2): 284-293.
- [ 11 ] 国家发改委应对气候变化司. 2010 中国区域电网基准线排放因子. [2010-12-20]. <http://edm.ccchina.gov.cn/WebSite/CDM/UpFile/File2552.pdf>.
- [ 13 ] 陈佳瑛, 彭希哲, 朱勤. 家庭模式对碳排放影响的宏观实证分析. 中国人口科学, 2009, (5): 68-78.
- [ 15 ] 冯玲, 吝涛, 赵千钧. 城镇居民生活能耗与碳排放动态特征分析. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(5): 93-100.
- [ 16 ] 刘艳彬, 王明东, 袁平. 家庭生命周期与消费者行为研究——国际进展与展望. 中国管理信息化, 2008, 11(4): 103-105.



ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 32, No. 24 December, 2012 (Semimonthly)  
CONTENTS

A bibliometric study of biodiversity research in China ..... LIU Aiyuan, GUO Yuqing, LI Shiyong, et al (7635)

Effects of elevated CO<sub>2</sub> and nitrogen deposition on leaf nutrient quality of *Fargesia rufa* Yi .....  
..... ZHOU Xianrong, WANG Jianhua, ZHANG Hong, et al (7644)

Airborne pollen assemblages and their relationships with climate factors in the central Shaanxi Province of the Loess Plateau:  
a case in Xiaheimugou, Luochuan County ..... LÜ Suqing, LI Yuecong, XU Qinghai, et al (7654)

Spatial and temporal change in ecological assets in the Yangtze River Delta of China 1995—2007 .....  
..... XU Xibao, CHEN Shuang, YANG Guishan (7667)

Evaluation and optimization of woodland ecological patterns for Qingdao based on the agent-based model .....  
..... FU Qiang, MAO Feng, WANG Tianqing, et al (7676)

Interactive mechanism of service function of alpine rangeland ecosystems in Qinghai-Tibetan Plateau .....  
..... LIU Xingyuan, LONG Ruijun, SHANG Zhanhuan (7688)

Preliminary evaluation of air temperature reduction of urban green spaces in Beijing .....  
..... ZHANG Biao, GAO Jixi, XIE Gaodi, et al (7698)

Resources metabolism analysis for the pulp and paper industry in Wuhan, China .....  
..... SHI Xiaoqing, LI Xiaonuo, ZHAO Linjia, et al (7706)

The characteristics and influential factors of direct carbon emissions from residential energy consumption: a case study of Lijiang  
City, China ..... WANG Danyin, TANG Mingfang, REN Yin, et al (7716)

Spatial targeting of payments for ecosystem services Based on SWAT Model and cost-benefit analysis .....  
..... SONG Xiaoyu, LIU Yuqing, DENG Xiaohong, et al (7722)

The wind tunnel test of plastic greenhouse and its surface wind pressure patterns .....  
..... YANG Zaiqiang, ZHANG Bo, XUE Xiaoping, et al (7730)

Population quantitative characteristics and dynamics of rare and endangered plant *Davidia involucrata* in Hunan Province .....  
..... LIU Haiyang, JIN Xiaoling, SHEN Shouyun, et al (7738)

Phenotypic diversity in populations of germplasm resources of *Rodgersia sambucifolia* and related species .....  
..... LI Pingping, MENG Hengling, CHEN Junwen, et al (7747)

Effects of sand burial and seed size on seed germination, seedling emergence and growth of *Caragana korshinskii* Kom. (Fabaceae) ...  
..... YANG Huiling, LIANG Zhenlei, ZHU Xuanwei, et al (7757)

Population-keeping mechanism of the parasitoid *Dastarcus helophoroides* (Coleoptera: Bothrideridae) of *Massicus raddei*  
(Coleoptera: Cerambycidae) in oak forest ..... YANG Zhongqi, TANG Yanlong, JIANG Jing, et al (7764)

Study of mingling based on neighborhood spatial permutation ..... LOU Minghua, TANG Mengping, QIU Jianxi, et al (7774)

Comparison of three regression analysis methods for application to LAI inversion using Hyperion data .....  
..... SUN Hua, JU Hongbo, ZHANG Huaiqing, et al (7781)

Response of seed germination and seedling growth of *Pinus koraiensis* and *Quercus mongolica* to comprehensive action of warming  
and precipitation ..... ZHAO Juan, SONG Yuan, SUN Tao, et al (7791)

Impacts of water stored in sapwood *Populus bolleana* on its sap flux ..... DANG Hongzhong, LI Wei, ZHANG Youyan, et al (7801)

Dynamics of greenhouse gases emission and its impact factors by fire disturbance from *Alnus sibirica* forested wetland in  
Xiaoxing'an Mountains, Northeast China ..... GU Han, MU Changcheng, ZHANG Bowen (7808)

Different tide status and salinity alter stoichiometry characteristics of mangrove *Kandelia candel* seedlings .....  
..... LIU Biner, LIAO Baowen, FANG Zhanqiang (7818)

Effects of shrub encroachment in desert grassland on runoff and the induced nitrogen loss in southeast fringe of Tengger Desert .....  
..... LI Xiaojun, GAO Yongping (7828)

Community structure and throughfall erosivity characters of artificial rainforest in Xishuangbanna .....  
..... DENG Yun, [TANG Yanlin], CAO Min, et al (7836)

Temporal-spatial variations of net ecosystem productivity in alpine area of southwestern China .....  
..... PANG Rui, GU Fengxue, ZHANG Yuandong, et al (7844)

- Relationships between chemical compositions of *Quercus* species seeds and climatic factors in temperate zone of NSTEC ..... LI Dongsheng, SHI Zuomin, LIU Shirong, et al (7857)
- Effects of simulated acid rain stress on the PS II reaction center and free radical metabolism in leaves of longan ..... LI Yongyu, PAN Tengfei, YU Dong, et al (7866)
- Assessment of organic pollution for surface soil in Shenyang suburbs ..... CUI Jian, DU Jizhong, MA Hongwei, et al (7874)
- The impact of rainfall on soil respiration in a rain-fed maize cropland ..... GAO Xiang, HAO Weiping, GU Fengxue, et al (7883)
- Effects of winter crops on enzyme activity and morphological characteristics of root in subsequent rice crops ..... YU Tianyi, PANG Huancheng, REN Tianzhi, et al (7894)
- Dynamic changes of soil moisture and nitrate nitrogen in wheat and maize intercropping field under different nitrogen supply ..... YANG Ruiju, CHAI Shouxi, MA Zhongming (7905)
- Characteristics of the bird diversity and the impact factors in Weishan Lake ..... YANG Yuewei, LI Jiuen (7913)
- The effect of cropping landscapes on the population dynamics of the cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera, Noctuidae) in the northern Xinjiang ..... LU Zhaozhi, PAN Weilin, ZHANG Xin, et al (7925)
- The seasonal variations of nitrogen and phosphorus release and its fluxes from the sediments of the Beili Lake in the Hangzhou West Lake ..... LIU Jingjing, DONG Chunying, SONG Yingqi, et al (7932)
- Optimization of lake model salmo based on real-coded genetic algorithm ..... GUO Jing, CHEN Qiuwen, ZHANG Xiaoqing, et al (7940)
- The influence of climatic environmental factors and fishing pressure on changes of hairtail catches in the northern South China Sea ..... WANG Yuezhong, SUN Dianrong, CHEN Zuozhi, et al (7948)
- Seasonal and spatial distribution of acid volatile sulfide in sediment under different mariculture types in Nansha Bay, China ..... YAN Tingru, JIAO Haifeng, MAO Yuze, et al (7958)
- Review and Monograph**
- Research progress on the mechanism of improving plant cold hardiness ..... XU Chengxiang (7966)
- Influences of vegetation on permafrost: a review ..... CHANG Xiaoli, JIN Huijun, WANG Yongping, et al (7981)
- Home-field advantage of litter decomposition and its soil biological driving mechanism: a review ..... ZHA Tonggang, ZHANG Zhiqiang, SUN Ge, et al (7991)
- Research progress on the relationship of pollutants between road-deposited sediments and its washoff ..... ZHAO Hongtao, LI Xuyong, YIN Chengqing (8001)

# 《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的生态学专业性高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究原始创新性科研成果,特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评介和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,300 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 32 卷 第 24 期 (2012 年 12 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 32 No. 24 (December, 2012)

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel: (010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail: journal@espg.net	Distributed by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel: (010)64034563 E-mail: journal@espg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add: P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元