

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

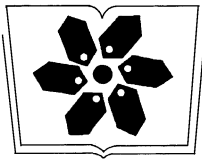
Acta Ecologica Sinica



第33卷 第17期 Vol.33 No.17 **2013**

中国生态学会
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 33 卷 第 17 期 2013 年 9 月 (半月刊)

目次

前沿理论与学科综述

- 植物角质层蜡质的化学组成研究综述 曾 琼, 刘德春, 刘 勇 (5133)
- 中国滨海盐沼湿地碳收支与碳循环过程研究进展 曹 磊, 宋金明, 李学刚, 等 (5141)

个体与基础生态

- 秸秆隔层对盐碱土水盐运移及食葵光合特性的影响 赵永敢, 逢焕成, 李玉义, 等 (5153)
- 盐地碱蓬二型性种子及其幼苗对盐渍环境的适应性 刘 艳, 周家超, 张晓东, 等 (5162)
- 不同抗旱性花生品种的根系形态发育及其对干旱胁迫的响应 丁 红, 张智猛, 戴良香, 等 (5169)
- 夏季苹果新梢生理指标与抗苹果绵蚜的关系 王西存, 周洪旭, 于 毅, 等 (5177)
- 花期海蓬子对盐胁迫的生理响应 刘伟成, 郑春芳, 陈 琛, 等 (5184)
- 白蜡多年卧孔菌生物学特性及驯化栽培 鲁 铁, 图力古尔 (5194)
- 重度火烧迹地微地形对土壤微生物特性的影响——以坡度和坡向为例
..... 白爱芹, 傅伯杰, 曲来叶, 等 (5201)
- 秸秆还田与施肥对稻田土壤微生物生物量及固氮菌群落结构的影响 刘骁蓓, 涂仕华, 孙锡发, 等 (5210)
- 大穗型小麦叶片性状、养分含量及氮素分配特征 王丽芳, 王德轩, 上官周平 (5219)
- 复合不育剂 EP-1 对小鼠空间记忆与焦虑行为的影响 王晓佳, 秦婷婷, 胡 霞, 等 (5228)

种群、群落和生态系统

- 小兴安岭阔叶红松混交林林隙特征 刘少冲, 王敬华, 段文标, 等 (5234)
- 高寒矮嵩草群落退化演替系列氮、磷生态化学计量学特征 林 丽, 李以康, 张法伟, 等 (5245)
- 中亚热带人工针叶林生态系统碳通量拆分差异分析 黄 昆, 王绍强, 王辉民, 等 (5252)
- 高寒山区一年生混播牧草生态位对密度的响应 赵成章, 张 静, 盛亚萍 (5266)
- 乳山近海大型底栖动物功能摄食类群 彭松耀, 李新正 (5274)

景观、区域和全球生态

- 采伐干扰对大兴安岭落叶松-苔草沼泽植被碳储量的影响 牟长城, 卢慧翠, 包 旭, 等 (5286)
- 西南喀斯特地区轮作旱地土壤 CO₂ 通量 房 彬, 李心清, 程建中, 等 (5299)
- 干湿季节下基于遥感和电磁感应技术的塔里木盆地北缘绿洲土壤盐分的空间变异性
..... 姚 远, 丁建丽, 雷 磊, 等 (5308)
- 东北温带次生林和落叶松人工林土壤 CH₄ 吸收和 N₂O 排放通量 孙海龙, 张彦东, 吴世义 (5320)
- 新疆东部天山蝶类多样性及其垂直分布 张 鑫, 胡红英, 吕昭智 (5329)
- 玉米农田空气动力学参数动态及其与影响因子的关系 蔡 福, 周广胜, 明惠青, 等 (5339)

天山北坡家庭牧场复合系统对极端气候的响应过程..... 李西良,侯向阳,丁 勇,等 (5353)

大城市边缘区景观破碎化空间异质性——以北京市顺义区为例..... 李 灿,张凤荣,朱泰峰,等 (5363)

资源与产业生态

基于 GLBM 模型的中国大陆阿根廷滑柔鱼鱿钓渔业 CPUE 标准化 陆化杰,陈新军,曹 杰 (5375)

三峡库区古夫河水质时空分异特征..... 冉桂花,葛继稳,苗文杰,等 (5385)

城乡与社会生态

汉、藏、回族地区农户的环境影响——以甘肃省张掖市、甘南藏族自治州、临夏回族自治州为例.....

..... 赵雪雁,毛笑文 (5397)

研究简报

中国近海浮游动物群落结构及季节变化..... 杜明敏,刘镇盛,王春生,等 (5407)

海洋污染物对菲律宾蛤仔的免疫毒性..... 丁鉴锋,闫喜武,赵力强,等 (5419)

衰亡期沉水植物对水和沉积物磷迁移的影响..... 王立志,王国祥 (5426)

伊洛河流域外来草本植物分布格局..... 郭屹立,丁圣彦,苏 思,等 (5438)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 316 * zh * P * ¥90.00 * 1510 * 32 * 2013-09



封面图说: 帽儿山次生林林相——帽儿山属于长白山山脉的张广才岭西坡,松花江南岸支流阿什河的上游,最高海拔 805m,由侏罗纪中酸性火山岩构成,是哈尔滨市附近的最高峰,因其貌似冠状而得名。东北林业大学于 1958 年在此建立了实验林场。山上生长着松树、榆树、杨树及各种灌木等,栖息着山鸡、野兔等野生动物,在茂密的草地上还生长有各种蘑菇。其地带性植被为温带针阔混交林,目前状况为天然次生林。部分地方次生林转变为落叶松人工林后,落叶松林地的凋落物层影响了林地土壤水分的格局。

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

DOI: 10.5846/stxb201206050813

赵雪雁, 毛笑文. 汉、藏、回族地区农户的环境影响——以甘肃省张掖市、甘南藏族自治州、临夏回族自治州为例. 生态学报, 2013, 33(17): 5397-5406.

Zhao X Y, Mao X W. Comparison environmental impact of the peasant household in han, zang and hui nationality region: case of zhangye, Gannan and Linxia in Gansu Province. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(17): 5397-5406.

汉、藏、回族地区农户的环境影响 ——以甘肃省张掖市、甘南藏族自治州、临夏回族自治州为例

赵雪雁*, 毛笑文

(西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070)

摘要:农户作为我国最主要的经济活动主体与最基本的决策单位,已成为影响生态环境的最重要单元,当前急需理解农户的环境影响,并依此为依据找寻缓解环境压力的对策。以甘肃省张掖市、甘南藏族自治州、临夏回族自治州为研究区,以生态足迹作为测度环境影响的指标,利用入户调查资料,基于成分法核算了农户的生态足迹,对比分析了汉、藏、回族地区农户的环境影响,并利用 STIRPAT 模型分解了各因素对农户环境影响的作用。研究发现:(1)甘南州农户的人均生态足迹高于张掖市与临夏州,其中甘南州农户的人均草地足迹远高于张掖市与临夏州,而张掖市农户的人均化石能源地足迹远高于甘南州与临夏州;(2)3个地区农户对耕地影响的差距均较小,但对水域、林地、草地影响的差距都较悬殊;(3)农户的家庭规模、富裕水平、受教育程度、非农化水平是影响生态环境的主要驱动因子,扩大家庭规模、提高富裕水平将加剧对环境的影响,而提高农户的受教育程度及非农化水平将减缓对环境的影响,但它们引起的环境影响变化速度均低于其自身的变化速度;(4)民族属性对农户的环境影响具有显著作用,张掖市、甘南藏族自治州、临夏回族自治州的现有样本数据支持环境 Kuznets 曲线假说。

关键词:农户;生态足迹;环境影响差异;张掖市;甘南藏族自治州;临夏回族自治州

Comparison environmental impact of the peasant household in han, zang and hui nationality region: case of zhangye, Gannan and Linxia in Gansu Province

ZHAO Xueyan*, MAO Xiaowen

The College of Geography and Environment Science of North-west Normal University, Gansu 730070, China

Abstract: As the main economic activity body and the basic decision-making unit, the peasant household has been become the important element which influence the environment. Now, we should understand environmental impact of the peasant household in order to find the measures to solve the complex environment problem. In the paper, the study area includes Zhangye, Gannan Tibetan autonomous prefecture and Linxia Hui autonomous prefecture, the ecological footprint was taken as the index of the environmental impact. Using the field survey data, we calculate the ecological footprint of the peasant household, then compare environmental impact of peasant household in the Han, Tibetan and Hui nationality region, and use correlation analysis and the STIRPAT model to break down the function of human factors in the environmental impact. The results show: (1) Environmental impact of the peasant household in Gannan is higher than that of in Zhangye and Linxia, per capita ecological footprint of the peasant household in Gannan is $1.538\text{ghm}^2/\text{person}$. Moreover, impact of the peasant household on arable land, grassland and forestland in Gannan is higher than that of in Zhangye and Linxia, however, impact on water area, building area and fossil energy area in Zhangye is higher than the other area; (2) The

基金项目:国家自然科学基金项目(91125019, 41061051);教育部新世纪优秀人才支持计划(NCET-11-0910);西北师范大学骨干项目(SKQNGC11033)

收稿日期:2012-06-05; 修订日期:2012-10-26

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: xbzhaoy@163.com

diversity of the impact of the peasant household on arable land in these areas is also small, but that of the impact on grassland, forestland and water area is quite large; (3) The labour/householder education level, the affluence level, non-agricultural level and family size are the main driving factors of the environmental impact, increasing the labour/householder education level and non-agricultural level will slow down the environmental impact, but improving family size and affluence level will aggravation the environmental impact, however, the change speed of the environmental impact caused by them exceed that of themselves; (4) The national characteristics can significantly influence the peasant households' environmental impact. Within the range of calculated data, the analysis result supports the environmental Kuznets curve hypothesis.

Key Words: peasant household; ecological footprint; environmental impact diversity; Zhangye ; Gannan Tibetan autonomous prefecture ; Linxia Hui autonomous prefecture

人类活动与生态环境的相互影响作为当今最为重要的科学问题和社会需求问题,已受到科学界、决策界和公众的广泛关注,成为国际地圈生物圈计划(IGBP)和国际全球环境变化人文因素计划(IHDP)支持的关键前沿领域之一^[1-2]。农户作为我国最主要的经济活动主体与最基本的决策单位,具有自主的发展权与决策权^[3-4],他们的生产行为与消费行为对生态环境产生强烈影响,使其成为影响生态环境的最主要单元^[5-6]。但由于我国不同民族地区的自然条件、发展水平和发展环境存在明显差异^[7],而且不同民族地区农户的价值观、宗教信仰、消费习惯、生计方式、自然发展能力具有显著差别,致使农户对生态环境的影响存在空间异质性。为此,急需辨明不同民族地区农户的环境影响并依次寻求富有地域特色的解决环境问题的对策措施。

生态足迹从生态生产性土地面积占用的角度测度了人类的消费活动对自然环境的影响和冲击,揭示了所研究区域的环境压力状态及所面临的危机,作为一种有效测度人类活动对生态环境影响的指标已得到了广泛应用^[8-10]。为了理解不同民族地区农户环境影响的空间异质性,探寻引起环境影响空间差异的原因,并以此为依据寻求解决不同民族地区环境问题的对策措施集,本研究以甘肃省张掖市、甘南藏族自治州、临夏回族自治州为例,以生态足迹作为测度农户对生态环境影响的指标,利用农户调查资料,对比分析汉、藏、回族地区农户对生态环境的影响,利用计量经济模型探寻影响农户生态足迹的主要因素,以便为汉、藏、回族地区制定富有地域特色的生态环境政策提供参考与借鉴。

1 研究区域与研究方法

1.1 研究区域

甘肃省张掖市地处黑河流域中游、河西走廊中段,东南高西北低,海拔 1420—1680m,属温带大陆性气候,年均降水量 113—120mm,年均蒸发量 2047mm,植被覆盖度较低,水资源相当紧缺,黑河分水后,张掖绿洲人均水资源量为 1190m³,仅相当于全国平均水平的 57%。居民以汉族为主,汉族人口占总人口的 98%,农民人均纯收入为 4989 元,种植业收入占 38.67%,生活消费支出达 3914 元,恩格尔系数为 40.12%;甘南藏族自治州地处青藏高原东缘,大部分区域海拔 3000—3600m,气候寒冷湿润,年均温普遍低于 3℃,年均降水量在 400—700mm 之间,植被以高寒草甸、灌丛和山地森林为主,水系发达,多年平均补给黄河水资源 65.9 亿 m³,但近年来生态环境日趋恶化,与 20 世纪 80 年代初相比,该区退化草地面积增加了近 120 倍,水土流失面积增加 47.57%,湿地面积减少 67.68%,藏族人口占总人口的 53.54%,玛曲县该比例更高达 93.30%,农民人均纯收入为 2301 元,牧业收入占 29.14%,其中纯牧区该比例高达 63.02%,生活消费支出达 1978.24 元/人,恩格尔系数为 57.0%;临夏回族自治州地处黄河上游、青藏高原与黄土高原过渡地带,地势由西南向东北递降,呈倾斜盆地状,平均海拔 2000m,年均气温 6.3℃,年均降雨量 537mm,蒸发量 1198—1745mm,境内有黄河、洮河、湟水及其支流大夏河等 30 多条河流,年过境径流量 332.5 亿 m³,信仰伊斯兰教的人口占总人口的 56.73%,农户人均收入为 2089 元,生活消费支出 2094.85 元,恩格尔系数为 45.73%。

1.2 研究方法

1.2.1 农户调查

农户调查主要基于参与式农村评估法(PRA),采用调查问卷、观察法、小型座谈会等 PRA 工具进行。

2010年7月—8月,采用“市(州)-县-乡(镇)-村-户”的分层随机抽样法,在张掖市抽取7个村,每村抽取30—35户;临夏回族自治州抽取6个村,每村抽取35—40户;甘南藏族自治州抽取7个村,每村抽取20—40户(农区、半农半牧区、纯牧区村庄人口规模存在较大差别,因而每村的抽样数量差别较大)。由于户主对农户家庭的生产、生活安排往往起着决定作用,因此调查对象以户主为主,家庭其他成员对相关问题进行了补充。在张掖市与临夏回族自治州调查中,每户调查时间为1—2h;甘南藏族自治州的调查中,聘请了6名藏族大学生作为翻译,每户调查时间为2—3h。每个地区发放问卷230份,删除信息不全的问卷,收回有效问卷665份,其中张掖市223份、临夏回族自治州225份、甘南藏族自治州217份。问卷内容主要涉及:(1)农户的家庭属性,包括家庭规模、户主及劳动力受教育程度、家庭收入、劳动力就业情况;(2)农户的日常生活消费,包括农户的食物、生活用品、居住、交通、生活用能、生活废弃物等消费类型。问题设计采用封闭式和开放式两种形式,封闭式问题是为了获得可以进行统计研究的数据,开放式问题一般在每个封闭式问题的后面列出,以便对牧民的环境影响进行深入分析。

对张掖市、半农半牧区、农区农户的家庭特征进行方差分析,发现户主受教育程度、家庭劳动力受教育程度、恩格尔系数、非农就业比重的 Levene 统计量分别为 2.84、2.66、3.73、2.59, P 值均大于 0.01, 组间方差在 0.01 水平上具有齐性, F 值分别为 126.07、141.56、32.26、37.27, 均在 0.01 水平上显著;但是,家庭规模、家庭收入的 Levene 统计量的 P 值均小于 0.01, F 值的 P 值均小于 0.01。这说明,张掖市、甘南藏族自治州、临夏回族自治州农户户主受教育程度、家庭劳动力受教育程度、恩格尔系数、非农就业比重存在显著差异;但家庭规模、家庭收入不存在显著差异。

表 1 受访农户的特征

Table 1 The peasant Household information in Zhanye, Gannan and Linxia

	张掖市 Zhangye		甘南州 Gannan		临夏州 Linxia		Levene 统计量 Levene statistic	F
	均值 Mean value	标准差 standard deviation	均值 Mean value	标准差 standard deviation	均值 Mean value	标准差 standard deviation		
户主受教育程度 ^① Householder education level	2.84	0.89	1.60	0.69	2.08	0.89	2.84 (0.059)	126.07 ** (0.000)
家庭规模/(人/户) Family size	4.29	1.21	5.27	1.25	5.53	1.64	7.14 *** (0.001)	50.06 *** (0.000)
家庭劳动力比重/%/ Labour proportion	70.93	22.34	57.30	19.08	63.26	21.28	6.62 *** (0.001)	22.80 *** (0.000)
家庭劳动力受教育程度 ^① Labour education level	2.94	0.67	1.68	0.73	2.09	0.79	2.66 (0.071)	141.56 *** (0.000)
家庭收入/(元/人) Household income	9121.9	6362.0	3016.6	2543.6	2764.4	2451.0	96.54 *** (0.000)	162.74 *** (0.000)
恩格尔系数 Engel coefficient	0.30	0.146	0.421	0.192	0.392	0.164	3.73 (0.024)	32.26 *** (0.000)
非农就业比重/% Non-agriculture employ ration	36.69	28.32	23.84	25.24	47.10	31.06	2.59 (0.076)	37.27 *** (0.000)

(①文盲=1、小学=2、初中=3、高中=4、大专及以上=5;括号内为 P 值;*** 在 0.01 水平上显著)

1.2.2 农户环境影响的测算

生态足迹是一种非常好的测算人类活动对环境的影响程度的指标。本研究通过农户调查获取了农户的主要生活消费品消费量及废弃物产生量数据,采用成分法计算农户的家庭生态足迹^[11-13],借助家庭生态足迹了解农户活动带来的环境影响。因本研究基于家庭尺度分析农户的环境影响差异,且家庭消费品的贸易数据难以收集,故未进行贸易调整^[14]。农户生态足迹的计算方法如下:

$$EF = \sum_{j=1}^6 R_j \cdot A_{ij} \quad (1)$$

式中, EF 为生态足迹; A_{ij} 为第 i 种消费项目占用的第 j 种生物生产型土地面积,具体折算方法见文献^[14]; R_j 为

第 j 种生物生产型土地的均衡因子,采用全球平均值; i 为消费项目类型,包括食物、生活用品、居住、交通、生活用能、生活废弃物等 6 种消费类型。

1.2.3 农户环境影响的差异性分析

衡量区域差异性的测度方法主要有变异系数、基尼系数和 Theil 指数等。本研究采用变异系数与基尼系数分析农户环境影响的差异性^[15]。

变异系数可以反映环境影响的离散程度。变异系数越大,说明分散程度越高,环境影响差异越大,反之,说明环境影响差异越小。变异系数的计算公式为:

$$CV = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - u)^2 / n}{u}} \quad (2)$$

式中, y_i 是第 i 个样本的生态足迹, u 是生态足迹均值, n 为样本数。

基尼系数能够很好地反映一个国家和地区的环境影响差异状况。该系数在 0—1 之间,数值越低,表明环境影响的差异越小;反之亦然。联合国有关组织规定,Gini 系数若低于 0.2,表示收入绝对平均;0.2—0.3 表示收入比较平均;0.3—0.4 表示相对合理;0.4—0.5 表示差距较大;0.6 以上表示差距悬殊,通常把 0.4 作为收入差距的“警戒线”。可采用下述公式计算基尼系数:

$$G = 1 - \frac{1}{n} \left(2 \sum_{i=1}^{n-1} w_i + 1 \right) \quad (3)$$

式中, n 为组数, w_i 为从第 1 组到第 i 组的累积生态足迹占总生态足迹的比重。

1.2.4 农户环境影响差异的原因分析

经典的 IPAT 等式将影响生态环境的人文因素简单地分解为人口、富裕和技术^[16],但由于人文驱动因素与环境影响之间常存在非单调、不同比例的影响变化,IPAT 等式只是一个账户恒等式,驱动力与环境影响之间只存在同比例的变化,因此 IPAT 等式并不适合用来测算人文因素对环境的影响。为了克服 IPAT 等式的局限性,York 等和 Dietz 等将 IPAT 等式改成随机形式的模型(STIRPAT 模型),用来测算人口、富裕和技术条件变化对环境的影响^[17]。STIRPAT 模型通常具有以下形式:

$$I = aP^bA^cT^de \quad (4)$$

式中, a 为标度该模型的常数项; b, c, d 为 P, A 和 T 的指数项; e 为误差项。为了衡量人文因素对环境影响的作用,可将方程(4)转换成对数形式:

$$\ln(I) = a + b\ln(P) + c\ln(A) + e \quad (5)$$

式中, a, e 为式中 a 和 e 的自然对数, b 和 c 表示如果其它影响因素维持不变时,人文因素(P 或 A)变化 1%引起的环境影响变化百分比。该模型容许增加社会或其它控制因素来分析它们对环境的影响,但是增加的变量要与式(4)指定的乘法形式具有概念上的一致性。

2 结果

2.1 农户的环境影响

生态足迹反映了农户日常生活对生态环境的影响以及对生态系统的压力。张掖市、甘南藏族自治州、临夏回族自治州农户的环境影响大小存在差别(表 2)。甘南藏族自治州农户的环境影响最大,人均生态足迹高达 1.538ghm²/人,张掖市次之,临夏回族自治州最低,为 0.656ghm²/人,仅相当于甘南藏族自治州农户人均生态足迹的 42.65%。

从农户生态足迹的组分来看,(1)甘南州农户的人均耕地足迹、人均林地足迹、人均草地足迹高于张掖市与临夏州农户。其中,甘南州农户的人均耕地足迹相当于张掖市、临夏州农户的 1.22 倍和 2.58 倍,人均林地足迹分别为张掖市、临夏州农户的 1.23 倍和 1.48 倍,人均草地足迹相当于张掖市、临夏州农户的 7.42 倍和 3.81 倍;(2)张掖市农户的人均水域足迹、人均建筑用地足迹、人均化石能源用地足迹高于甘南州与临夏州农户。其中,张掖市农户的人均水域足迹相当于甘南州、临夏州的 1.26 倍和 12 倍,人均建筑用地足迹分别为甘

南州、临夏州农户的 1.91 倍和 2.25 倍,人均化石能源用地足迹相当于甘南州、临夏州农户的 4.07 倍和 2.0 倍。这说明,甘南州农户对耕地、草地、林地的影响超过张掖市与临夏州农户,而张掖市农户对水域、建筑用地、化石能源用地的影响高于甘南州与临夏州农户。

从农户生态足迹各组分的比重来看,张掖市、甘南州与临夏州农户的耕地足迹均为最重要的成分,除临夏州农户的耕地足迹比重低于 50%外,张掖市与甘南州农户的耕地足迹比重均高于 50%;农户的水域足迹、建筑用地足迹比重在 3 个地区均最低,占总足迹的比重均不足 1%,表明张掖市、甘南州与临夏州农户的耕地足迹对个人生态足迹的影响最大。对比张掖市、甘南州与临夏州农户的生态足迹各组分,张掖市农户的耕地足迹所占比重(60.31%)高于甘南州(50.43%)与临夏州(45.92%)的水平,化石能源用地足迹比重(20.83)也高于甘南州(3.53%)与临夏州(16.70%)的水平,而草地足迹比重(7.24%)远低于甘南州(36.68%)与临夏州(22.57)的水平,表明张掖市农户对耕地、化石能源用地的影响水平高于甘南州与临夏州的水平,而对草地的影响水平低于甘南州与临夏州的水平。

表 2 张掖市、甘南州与临夏州农户的生态足迹

Table 2 The peasant household's ecological footprint in Zhangye, Gannan and Linxia

	张掖 Zhangye			甘南 Gannan			临夏 Linxia		
	人均占用面积 /(hm ² /人) Per occupation area	人均足迹 /(ghm ² /人) Per footprint	占总足 迹的/% Proportion	人均占用面积 /(hm ² /人) Per occupation area	人均足迹 /(ghm ² /人) Per footprint	占总足 迹的/% Proportion	人均占用面积 /(hm ² /人) Per occupation area	人均足迹 /(ghm ² /人) Per footprint	占总足 迹的/% Proportion
耕地 Arable Land	0.227	0.636	60.31	0.277	0.776	50.43	0.108	0.301	45.92
草地 Grassland	0.153	0.076	7.24	1.128	0.564	36.68	0.296	0.148	22.57
林地 Forestry	0.102	0.112	10.59	0.125	0.138	8.96	0.084	0.093	14.12
水域 Water area	0.0004	0.0012	0.12	0.0003	0.00095	0.06	0.00003	0.0001	0.01
建筑用地 Building land	0.046	0.009	0.87	0.024	0.0047	0.31	0.022	0.004	0.67
化石能源地 Fossil energy land	0.200	0.220	20.83	0.049	0.054	3.53	0.100	0.110	16.70
生态足迹/(ghm ² /人) Ecological footprint		1.055			1.538			0.656	

2.2 农户的环境影响差异性

生态足迹的变异系数与基尼系数反映了农户环境影响的差异性。尽管张掖市、甘南藏族自治州、临夏回族自治州农户人均生态足迹的基尼系数均小于 0.3,但 3 个地区农户的环境影响差异程度仍有差别,其中,甘南州农户环境影响的差异性最大,变异系数与基尼系数分别为 0.697 与 0.292,张掖市次之,临夏州的差异性最小,变异系数与基尼系数分别为 0.456 与 0.239。

从农户生态足迹各组分来看,甘南州除耕地足迹与建筑用地足迹的基尼系数小于 0.4 外,其余足迹的基尼系数均大于 0.6;张掖市除耕地足迹、建筑用地足迹、化石能源用地足迹的基尼系数小于 0.4 外,其余足迹的基尼系数均大于 0.5;临夏州除耕地足迹、化石能源足迹的基尼系数小于 0.4 外,其余足迹的基尼系数均大于 0.4。总体来看,3 个地区农户的耕地足迹基尼系数均小于 0.4,水域足迹基尼系数均高于 0.7,人均林地足迹基尼系数均大于 0.5,人均草地足迹基尼系数均大于 0.4,表明 3 个地区农户对耕地影响的差异都比较小,而对水域、林地、草地影响的差距均较悬殊。

对比张掖市、甘南州与临夏州农户生态足迹各组分的基尼系数,临夏州农户的耕地足迹基尼系数(0.230)低于张掖市(0.331)与甘南州(0.291)的水平,表明临夏州农户对耕地影响的差异程度低于张掖市与甘南州的水平;临夏州农户的建筑用地足迹基尼系数为 0.463,而张掖市与甘南州的建筑用地足迹基尼系数均小于 0.4,其林地足迹基尼系数(0.671)也高于张掖市(0.506)与甘南州(0.607),表明临夏州农户对建筑用地、林地影响的差异程度超过张掖市与甘南州的水平;此外,甘南州农户的草地足迹、化石能源用地足迹、水域足迹基尼系数均高于张掖市与临夏州,表明甘南州农户对草地、化石能源用地、水域影响的差异程度超过了张掖

市与临夏州的水平。

表 3 张掖市、甘南州与临夏州农户环境影响的差异性

Table 3 The diversity of environmental impact in Zhangye, Gannan and Linxia

	地点 Site	耕地足迹 Arable land footprint	草地足迹 Grassland footprint	林地足迹 Forestry footprint	建筑用 地足迹 Building land footprint	水域足迹 Water area footprint	化石能源 地足迹 Fossil energy land footprint	人均生态足迹 Per ecological footprint
变异系数	甘南	1.019	1.533	1.289	0.499	4.882	2.256	0.697
Coefficient of	临夏	0.482	1.107	1.802	3.005	3.266	0.641	0.456
Variation	张掖	0.585	1.394	0.999	0.799	2.149	2.682	0.694
基尼系数	甘南	0.331	0.651	0.607	0.262	0.793	0.641	0.292
Gini coefficient	临夏	0.230	0.493	0.671	0.463	0.791	0.306	0.239
	张掖	0.291	0.585	0.506	0.350	0.719	0.361	0.244

2.4 农户环境影响差异的原因

由经典 IPAT 等式^[16]发展而来的 ImPACT 等式进一步将影响生态环境的人文因素分解为人口、富裕、消费和技术^[18];Ryu 通过“Ecological Footprint Quiz”对达拉斯市 500 户家庭的生态足迹进行调查计算,发现家庭生态足迹差异来源于家庭收入、受教育程度、环境意识等因素^[19];另有研究显示,区域社会发展状态、生计模式、态度和信仰等因素也对环境产生重要影响^[20]。基于上述研究,选择家庭规模、户主及劳动力受教育程度、家庭人均收入、生活质量、生计模式作为影响农户生态足迹的关键因素进行分析,其中,用家庭恩格尔系数反映生活质量,用非农化水平(劳动力非农就业比重)反映生计模式。研究中,首先,采用相关分析法分析农户生态足迹及其组分与影响因子的相关程度,从而判断出对农户生态足迹及其组分具有重要影响的因子;在此基础上,将诸因素引入 STIRPAT 模型,分析各因素对农户生态足迹的作用大小。

2.4.1 农户的生态足迹与影响因素的相关性

农户的生态足迹与家庭规模呈显著正相关关系,而与户主及劳动力受教育程度、非农化水平呈显著负相关,且相关系数均在 0.01 水平上显著,表明家庭规模的扩大将加剧环境影响,而提高农户的受教育程度及非农就业水平,将减缓环境影响。

表 4 农户生态足迹及其组分与驱动因素的相关矩阵

Table 4 The peasant household ecological footprint and components and correlation matrix with their impact factors

	耕地足迹 Arable Land footprint	草地足迹 Grassland footprint	林地足迹 Forestry footprint	建筑用地足迹 Building land footprint	水域足迹 Water area footprint	化石能源 用地足迹 Fossil energy land footprint	生态足迹 Ecological footprint
家庭规模 Family size	0.143 ***	0.060	0.164 ***	-0.016	0.062	0.025	0.144 ***
户主受教育程度 Householder education level	-0.110 ***	-0.162 ***	-0.192 ***	0.063	0.046	0.168 ***	-0.144 ***
劳动力受教育程度 Labour education level	-0.068 *	-0.193 ***	-0.152 ***	0.076 **	0.064 *	0.165 ***	-0.126 ***
人均收入 Per Income	-0.054	-0.008	-0.035	0.209 ***	0.009	0.059	-0.013
恩格尔系数 Engel coefficient	0.060	-0.063	0.029	0.009	-0.127 ***	-0.082 ***	-0.002
非农化水平 Non-agriculture level	-0.095 *	-0.111 ***	-0.130 ***	-0.128 ***	0.081 **	0.082 ***	-0.121 ***

* 显著性水平为 0.1, ** 显著性水平为 0.05, *** 显著性水平为 0.01

从农户生态足迹的各组分来看,耕地足迹与家庭规模呈显著正相关,而与户主及劳动力受教育程度、非农

化水平呈显著负相关,表明家庭规模小、受教育程度高、非农化水平高的农户具有较低的耕地足迹;草地足迹与户主及劳动力受教育程度、非农化水平呈显著负相关,表明受教育程度高、非农就业水平高的农户具有较低的草地足迹;林地足迹与家庭规模呈显著正相关,而与户主及劳动力受教育程度、非农化水平呈显著负相关,表明家庭规模大、受教育程度低、非农化水平低的农户具有较高的林地足迹;建筑用地足迹与劳动力受教育程度、人均收入呈显著正相关,而非农就业水平呈显著负相关,表明高受教育程度、高收入、低非农就业水平的农户具有较高的建筑用地足迹;水域足迹与劳动力受教育程度、非农化水平呈显著正相关,而与恩格尔系数呈显著负相关,表明受教育程度高、非农化水平高、恩格尔系数低的农户具有较高的水域足迹;化石能源用地足迹与户主及劳动力受教育程度、非农化水平呈显著正相关,而与恩格尔系数呈显著负相关,表明高受教育程度、高非农化水平、低恩格尔系数的农户具有较高的化石能源用地足迹(表4)。

2.4.2 关键因素对农户环境影响的作用

将农户生态足迹作为因变量,将家庭规模、户主及劳动力受教育程度、人均收入、恩格尔系数、非农化水平作为自变量引入 STIRPAT 模型。由于恩格尔系数检验不显著,故在回归中取掉了该因子。因户主受教育程度与劳动力受教育程度存在较强的自相关性(Pearson 相关系数 0.647),为避免自相关性,分模型进行模拟,模型(1)采用户主受教育程度指标,模型(2)采用劳动力受教育指标。

由于 STIRPAT 模型是随机形式,如果理论上合适,可以增加人文因素对数形式的二项式或多项式来验证是否存在环境 Kuznets 曲线假说。为此,在 STIRPAT 模型(2)自变量中增加了人均收入的二次平方项,构成 STIRPAT 模型(3)。为避免引入人均收入二次项与人均收入的共线性问题,对人均收入的二次项进行标准化处理。人均收入二次项标准化的具体处理过程为用人均收入的对数减去人均收入对数的平均值,然后平方来减少与人均收入的共线性;为了进一步分析民族属性对农户生态足迹的影响,引入民族属性虚拟变量(藏族:是=1,否=0;回族:是=1,否=0)。采用最小二乘法估计上述人文因素对农户生态足迹的作用大小,结果见表5。

表 5 影响因素对农户生态足迹作用的估计结果
Table 5 The estimated results of human factors impacts on ecological footprint of the peasant household

	模型(1) Model(1)		模型(2) Model(2)		模型(3) Model(3)	
	非标准化系数 Unstandardized Coefficients	T 检验值 T Value	非标准化系数 Unstandardized Coefficients	T 检验值 T Value	非标准化系数 Unstandardized Coefficients	T 检验值 T Value
常数项 Constant	-0.040(0.336)	-1.645 *	-0.218(0.342)	-1.648 *	-0.459(0.371)	-1.652 *
家庭规模 Family size	0.483(0.090)	5.396 ***	0.519(0.090)	5.731 ***	0.527(0.090)	5.823 ***
户主受教育程度 Householder education level	-0.053(0.060)	1.683 **				
劳动力受教育程度 Labour education level			-0.164(0.074)	2.225 **	-0.162(0.074)	2.205 **
人均收入 Per Income	0.064(0.030)	2.118 **	0.063(0.030)	2.112 **	0.162(0.067)	2.422 **
人均收入的平方项 Quadratic of per Income					-0.145(0.088)	-1.649 *
非农化水平 Non-agriculture level	-0.108(0.052)	-2.083 **	-0.116(0.052)	-2.244 **	-0.120(0.052)	-2.314 **
藏族 Tibetan	0.509(0.081)	6.274 ***	0.563(0.081)	6.971 ***	0.588(0.082)	7.169 ***
回族 Hui Nationality	-0.241(0.067)	-3.617 ***	-0.204(0.068)	-3.008 **	-0.183(0.069)	-2.653 **
R ²	0.713		0.722		0.725	
F 统计量 F-statistic	32.725 ***		34.108 ***		29.731 ***	
样本量 Sample qualities	665		665		665	

* 显著性水平为 0.1, ** 显著性水平为 0.05, *** 显著性水平为 0.001,括号内为标准差

模型(1)的拟合优度达到 0.712,F 统计量为 32.725,在 0.001 水平上显著,说明方程拟合较好,家庭规模、户主受教育程度、人均收入、非农化水平、民族属性能解释农户生态足迹差异的 71.2%;模型(2)利用劳动力

受教育程度来模拟,拟合优度达到 0.722, F 统计量为 34.108,在 0.001 水平上显著,说明方程拟合程度较模型(1)稍好,家庭规模、劳动力受教育程度、人均收入、非农化水平、民族属性能解释农户生态足迹差异的 72.2%。

模型(1)、模型(2)、模型(3)中,人均收入的非标准化系数均大于 0 但小于 1,分别为 0.061、0.063、0.162,说明提高富裕水平引起的环境影响加剧速度低于富裕水平自身的变化速度;家庭规模的非标准化回归系数也大于 0 小于 1,分别为 0.483、0.519、0.527,说明扩大家庭规模具有加剧生态环境影响的作用,但是扩大家庭规模引起的生态环境影响加剧速度低于家庭规模自身的变化速度。可见,控制家庭规模是减轻环境影响、改善生态环境的根本举措。

模型(1)中,户主受教育程度的系数小于 0,模型(2)与模型(3)中的劳动力受教育程度系数也都小于 0,分别为-0.164、-0.162,说明提高农户受教育程度具有减缓生态环境影响的作用,但是提高农户受教育程度引起的生态环境影响减缓速度低于受教育程度自身的变化速度;模型(1)、模型(2)、模型(3)中,非农化水平的系数均小于 0,分别为-0.108、-0.116、-0.120,说明提高非农化水平具有减缓环境影响的作用,但是提高非农化水平引起的生态环境影响减缓速度低于其自身的变化速度。可见,提高农户的受教育程度、促进农户非农就业将有效地减轻对生态环境的影响。

模型(3)在模型(2)的基础上增加了人均收入的二次项,模型(3)的拟合优度高于模型(2),达到了 0.725,系数显著, F 统计量达 29.731,在 0.001 水平上显著,说明方程拟合较好。模型(3)中,人均收入二次项的系数为负(-0.145),且在 0.001 水平上显著不为零,说明张掖市、甘南藏族自治州、临夏回族自治州的现有样本数据支持环境 Kuznets 曲线假说,即随着富裕水平的提高,环境影响存在转折点,这表明经济发展有助于解决生态环境问题。

模型(1)、模型(2)、模型(3)中,民族属性虚拟变量的系数均在 0.05 或 0.001 水平上显著,充分说明民族属性对农户的生态足迹具有显著影响。

3 结论与讨论

3.1 农户家庭规模、受教育程度对环境的影响

研究结果显示,家庭规模对农户生态足迹产生重要影响,它与生态足迹之间呈显著正相关。龙爱华等^[21]也指出人口数量是驱动生态足迹、水足迹变化的主要因子。这主要因为,随着家庭规模的扩大,为了维持新增家庭成员的基本需求,即使生活质量维持原状,也将导致消费品需求的扩张,从而会加剧对生态环境的影响。可见,控制人口数量是缓解环境影响的根本举措。

研究结果也显示,户主及劳动力受教育程度是影响农户生态足迹的重要因素,它们与生态足迹呈显著负相关,Ryu 在对达拉斯市 500 户家庭的生态足迹进行调查时,也发现受教育程度是影响生态足迹的重要因素^[19];Pretty 等^[22]也指出人力资本是自然资本改善的重要条件。这主要因为具有较高的人力资本时,不仅会约束引起环境恶化的私人行动,而且会增强人们改革和采用技术以适应新条件的能力,从而促使自然资本得以改善。可见,提高农户的受教育程度是遏制环境退化的重要策略。

3.2 农户富裕水平及非农化水平对环境的影响

研究结果显示,富裕水平是影响农户生态足迹的关键因素,现阶段它与环境影响之间呈正相关,李明明等^[13]在进行徐州市主城区个人生态足迹空间变异性研究时,也发现个人生态足迹与家庭收入具有较强的正相关性,龙爱华等^[21]也指出提高富裕水平会加剧环境影响。这可能是因为,随着收入水平的提高,人们变得有能力将一些原来只有需求欲望但无实际需求的消费品转变为有效需求,从而导致生产、生活消费品的消费量增加,致使对生态环境的影响加剧。但在环境 Kuznets 曲线假说验证中却发现,人均收入与环境影响之间存在压力转折点,这说明随着收入水平的进一步提高,农户对生态环境的影响会逐渐减弱,生态环境会逐渐得到改善。大量研究也表明,与穷人相比,富人往往具有更多的选择权及较强的处理胁迫和冲击、发现和利用机会的能力,以确保其生计安全并可持续地使用自然资源;而穷人往往缺乏开发替代资源的能力,从而使其在自

然灾害面前显得脆弱无助,只能依赖于免费的公共资源,从而加剧了环境退化^[23]。可见,提高富裕水平是有效缓解农户环境影响的关键举措。

研究结果也显示,非农化水平对农户的环境影响产生重要作用,二者之间呈显著负相关关系。阎建忠等^[6]也指出非农化是农户响应环境退化的关键因素。大量研究也表明,以非农活动为主的生计多样化不仅有利于降低生计脆弱性,减少饥荒威胁,而且能增强农户对生态环境变化的响应能力,有效地减轻生态压力^[24],肯尼亚的研究也发现小农对干旱的有效响应方式已从传统的种植策略转移到就业多样化^[25],以非农化为主的生计多样化已成为当前发展中国家农户采取的一种重要生计策略。可见,促进农户生计非农化是保护生态环境的关键。

3.3 农户民族属性对环境的影响

研究结果显示,民族属性对农户的环境影响具有显著作用。这一方面因为,不同民族农户的生产、生活习惯不同,使其对生产、生活消费品的需求迥异,例如,汉、藏、回族农户的饮食结构与生活用能结构就存在较大差别,藏族与回族农户对牛羊肉的消费量较大,而汉族农户相对较少;目前汉族与回族地区农户生活用能主要依赖于电、煤炭、天然气等,而藏族地区农户生活用能主要依赖于牛粪、薪柴等,从而使得不同民族地区农户对生态环境的影响出现较大差别;另一方面因为,不同民族信仰的宗教、遵循的道德规范、拥有的价值观等存在差异,例如,藏族群众信仰佛教,主要受藏传佛教文化的影响,回族群众信仰伊斯兰教,主要受伊斯兰文化的影响,而汉族农户主要受儒家文化的影响,这就使得汉、藏、回族地区农户的环境意识与环境态度、消费观念等出现差别,从而使其对生态环境的影响产生差别。可见,解决生态环境问题必须关注社会维度的作用。

4 政策建议

基于上述研究结论,可从改善生计方式、提高农户受教育程度、增加农民收入等方面入手,寻求减轻和缓解农户环境影响的对策措施集。目前,应积极促进二、三产业发展,为农户创造良好的就业环境和更多的就业机会,引导剩余劳动力合理、有序、持续地转移。同时,亟需通过技能培训、文化教育、建立合作组织等措施,增强农户的自我发展能力,促使其实现生计转型,降低农户对自然资源的依赖程度;应积极拓宽农户的收入渠道,促进农户增收,尽快使其达到环境影响的转折点;由于民族属性对农户的环境影响具有显著作用,因此,不同民族地区可持续发展模式选择必须重视社会维度的作用。

References:

- [1] Cai Y L, Song C Q, Leng S Y. Future development trends and priority areas of physical geography in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2009, 29 (5): 619-626.
- [2] Xu Z M, Zhong F L, Jiao W X. Expectation of the research on human factor's function in water-ecology-economy system. *Advance in Earth Science*, 2008, 23(7): 723-731.
- [3] Li Xiaojian, Z X F, Qiao J J, Wang L, Wang Y C. Self-developing ability of rural households and its impact on growth of the household income: a geographical study. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(6): 643-653.
- [4] Li X J. Reductionism and geography of rural households. *Geographical Research*, 2010, 29(5): 767-777.
- [5] Zhao X Y. Research on the herds' perception of the environment in the high and cold pasturing area: a case of Ganan pasturing area. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(5): 2427-2436.
- [6] Yan J Z, Zhuo R G, Xie D T, Zhang Y L. Land use characters of farmers of different livelihood strategies: Cases in three Gorges Reservoir Area. *Acta Geographica Sinica*, 2010, 65(11): 1401-1410.
- [7] Li X J, Gao G H, Qiao J J. Rural household's income and its determinant factors: Evidence from 1251 rural households in Henan Province, China. *Geographical Research*, 2008, 27(5): 1037-1047.
- [8] William Rees, Wackernagel M. Ecological footprint and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out?. *Environment and Urbanization*, 1992, 4(2): 121-130.
- [9] Liu D, F Z M, Yang Y Z, You Z. Spatial patterns of ecological carrying capacity supply-demand balance in China at county level. *Journal of Geographical Sciences*, 2011, 21(5): 833-844.
- [10] Zhang K Y, Fu S X, Zhang W B. Ecological Carrying Capacity of 31 Provinces Based on Improved Ecological Footprint Model. *Scientia Geographica*

Sinica, 2011, 31(9): 1084-1089.

- [11] Simmons C, Lewis K, Barrett J. Two feet-two approaches: a component-based model of ecological footprinting. *Ecological Economics*, 2000, 32: 375-380.
- [12] Shang H Y, Ma Z, Jiao W X. The calculation of house hold ecological footprint of the urban residents grouped by income in Gansu. *Journal of Natural Resources*, 2006, 21(3): 408-416.
- [13] Li M M, Ding Z Y, Mu S G, Hou H P, Gao T. Spatial Variability Analysis of Personal Ecological Footprint in Xuzhou Main City. *Journal of Natural Resources*, 2010, 25(4): 594-603.
- [14] Su Y, Cheng S K, Xie G D. Ecological footprint of living consumption per capita in metropolis: A case of study of Beijing and Shanghai. *Resource Science*, 2001, 23(6): 24-29.
- [15] Wu C F, Xu Z M. Spatial difference of ecological footprint in Heihe River Basin. *Arid Land Geography*, 2008, 31(6): 799-806.
- [16] Ehrlich P R, Holdren J P. The impact of population growth. *Science*, 1971, 171: 1212-1217.
- [17] York R, Rosa E A, Dietz T. STIRPAT, IPAT and IMPACT: Analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts. *Ecological Economics*, 2003, 23: 351-365.
- [18] Waggoner P R, Ausubel J H. A framework for sustainability science a renovated IPAT identity. *Proc Natl Acad Sci*, 2002, 99: 7860-7865.
- [19] Ryu H C. Modeling the Per Capita Ecological Footprint for Dallas County, Texas: Examining demographic, environmental value, land use, and spatial influences [D]. Texas A & M University, 2005.
- [20] Xu Zhongmin, Cheng Guodong. Framework to address human factors in a human-earth system. *Science & Technology*, 2008, 26(3): 86-92.
- [21] Long A H, Xu Z M, Wang X H, Shang H Y. Impacts of population, affluence and technology on water footprint in China. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(10): 3358-3367.
- [22] Pretty J, Ward H. Social Capital and the Environment. *World Development*, 2001, 29(2): 209-227.
- [23] Bebbington. Capital and Capabilities: A Framework for analyzing peasant viability, rural livelihoods and poverty. *World Development*, 1999, 22: 2021-44.
- [24] Ellis F. Household strategies and rural livelihood diversification. *Journal of Development Studies*, 1998, 35(1): 1-38.
- [25] Downing T E, Gitu K W, Kaman C M. Coping with Drought in Kenya: National and Local Strategies. Boulder: Lynne Rienner, 1989: 411-411.

参考文献:

- [1] 蔡运龙, 宋长青, 冷疏影. 中国自然地理学的发展趋势与优先领域. *地理科学*, 2009, 29(5): 619-626.
- [2] 徐中民, 钟方雷, 焦文献. 水-生态-经济系统中人文因素作用研究进展. *地球科学进展*, 2008, 23(7): 723-731.
- [3] 李小建, 周雄飞, 乔家君, 王丽, 王玉婵. 不同环境下农户自主发展能力对收入增长的影响. *地理学报*, 2009, 64(6): 643-653.
- [4] 李小建. 还原论与农户地理研究. *地理研究*, 2010, 29(5): 767-777.
- [5] 赵雪雁. 牧民对高寒牧区生态环境的感知——以甘南牧区为例. *生态学报*, 2009, 29(5): 2427-2436.
- [6] 阎建忠, 卓仁贵, 谢德体, 张懿锂. 不同生计类型农户的土地利用——三峡库区典型村的实证研究. *地理学报*, 2010, 65(11): 1401-1410.
- [7] 李小建, 高更和, 乔家君. 农户收入的农区发展环境影响分析——基于河南省 1251 家农户的调查. *地理研究*, 2008, 27(5): 1037-1047.
- [10] 张可云, 傅帅雄, 张文彬. 基于改进生态足迹模型的中国 31 个省级区域生态承载力实证研究. *地理科学*, 2011, 31(9): 1084-1089.
- [12] 尚海洋, 马忠, 焦文献, 马静. 甘肃省城镇不同收入水平群体家庭生态足迹计算. *自然资源学报*, 2006, 21(3): 408-416.
- [13] 李明明, 丁忠义, 牟守国, 赵华, 侯湖平, 高婷. 徐州市主城区个人生态足迹空间变异性研究. *自然资源学报*, 2010, 25(4): 594-603.
- [14] 苏筠, 成升魁, 谢高地. 大城市居民生活消费的生态占用初探——对北京、上海的案例研究. *资源科学*, 2001, 23(6): 24-29.
- [15] 武翠芳, 徐中民. 黑河流域生态足迹空间差异分析. *干旱区地理*, 2008, 31(6): 799-806.
- [20] 徐中民, 程国栋. 人地系统中人文因素作用的分析框架探讨. *科技导报*, 2008, 26(3): 86-92.
- [21] 龙爱华, 徐中民, 王新华, 尚海洋. 人口、富裕及技术对 2000 年中国水足迹的影响. *生态学报*, 2006, 26(10): 3358-3367.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 33, No. 17 Sep. ,2013 (Semimonthly)

CONTENTS

Frontiers and Comprehensive Review

- The overview and prospect of chemical composition of plant cuticular wax ZENG Qiong, LIU Dechun, LIU Yong (5133)
- Research progresses in carbon budget and carbon cycle of the coastal salt marshes in China
..... CAO Lei, SONG Jinming, LI Xuegang, et al (5141)

Autecology & Fundamentals

- Effects of straw interlayer on soil water and salt movement and sunflower photosynthetic characteristics in saline-alkali soils
..... ZHAO Yonggan, PANG Huancheng, LI Yuyi, et al (5153)
- Adaptations of dimorphic seeds and seedlings of *Suaeda salsa* to saline environments
..... LIU Yan, ZHOU Jiachao, ZHANG Xiaodong, et al (5162)
- Responses of root morphology of peanut varieties differing in drought tolerance to water-deficient stress
..... DING Hong, ZHANG Zhimeng, DAI Liangxiang, et al (5169)
- The relationship between physiological indexes of apple cultivars and resistance to *Eriosoma lanigerum* in summer
..... WANG Xicun, ZHOU Hongxu, YU Yi, et al (5177)
- Physiological responses of *Salicornia bigelovii* to salt stress during the flowering stage
..... LIU Weicheng, ZHENG Chunfang, CHEN Chen, et al (5184)
- Biological characteristics and cultivation of fruit body of wild medicinal mushroom *Perenniporia fraxinea*
..... LU Tie, BAU Tolgor (5194)
- The study of characteristics of soil microbial communities at high severity burned forest sites for the Great Xingan Mountains: an
example of slope and aspect BAI Aiqin, FU Bojie, QU Laiye, et al (5201)
- Effect of different fertilizer combinations and straw return on microbial biomass and nitrogen-fixing bacteria community in a paddy
soil LIU Xiaoqian, TU Shihua, SUN Xifa, et al (5210)
- Structural characters and nutrient contents of leaves as well as nitrogen distribution among different organs of big-headed wheat
..... WANG Lifang, WANG Dexuan, SHANGGUAN Zhouping (5219)
- Effects of EP-1 on spatial memory and anxiety in *Mus musculus* WANG Xiaojia, QIN Tingting, HU Xia, et al (5228)

Population, Community and Ecosystem

- Gap characteristics in the mixed broad-leaved Korean pine forest in Xiaoxing'an Mountains
..... LIU Shaochong, WANG Jinghua, DUAN Wenbiao, et al (5234)
- Soil nitrogen and phosphorus stoichiometry in a degradation series of *Kobresia humilis* meadows in the Tibetan Plateau
..... LIN Li, LI Yikang, ZHANG Fawei, DU Yangong, et al (5245)
- An analysis of carbon flux partition differences of a mid-subtropical planted coniferous forest in southeastern China
..... HUANG Kun, WANG Shaoqiang, WANG Huimin, et al (5252)
- The niche of annual mixed-seeding meadow in response to density in alpine region of the Qilian Mountain, China
..... ZHAO Chengzhang, ZHANG Jing, SHENG Yaping (5266)
- Functional feeding groups of macrozoobenthos from coastal water off Rushan PENG Songyao, LI Xinzhen (5274)

Landscape, Regional and Global Ecology

- Effects of selective cutting on vegetation carbon storage of boreal *Larix gmelinii*-*Carex schmidtii* forested wetlands in Daxing'anling,
China MU Changcheng, LU Huicui, BAO Xu, et al (5286)
- CO₂ flux in the upland field with corn-rape seed rotation in the karst area of southwest China
..... FANG Bin, LI Xinqing, CHENG Jianzhong, et al (5299)
- Monitoring spatial variability of soil salinity in dry and wet seasons in the North Tarim Basin using remote sensing and electromagn-
etic induction instruments YAO Yuan, DING Jianli, LEI Lei, et al (5308)
- Methane and nitrous oxide fluxes in temperate secondary forest and larch plantation in Northeastern China
..... SUN Hailong, ZHANG Yandong, WU Shiyi (5320)
- Butterfly diversity and vertical distribution in eastern Tianshan Mountain in Xinjiang
..... ZHANG Xin, HU Hongying, LÜ Zhaozhi (5329)

- Dynamics of aerodynamic parameters over a rainfed maize agroecosystem and their relationships with controlling factors CAI Fu, ZHOU Guangsheng, MING Huiqing, et al (5339)
- The response process to extreme climate events of the household compound system in the northern slope of Tianshan Mountain LI Xiliang, HOU Xiangyang, DING Yong, et al (5353)
- Analysis on spatial-temporal heterogeneities of landscape fragmentation in urban fringe area; a case study in Shunyi district of Beijing LI Can, ZHANG Fengrong, ZHU Taifeng, et al (5363)
- Resource and Industrial Ecology**
- CPUE Standardization of *Illex argentinus* for Chinese Mainland squid-jigging fishery based on generalized linear Bayesian models LU Huajie, CHEN Xinjun, CAO Jie (5375)
- Spatial-temporal differentiation of water quality in Gufu River of Three Gorges Reservoir RAN Guihua, GE Jiwen, MIAO Wenjie, et al (5385)
- Urban, Rural and Social Ecology**
- Comparison environmental impact of the peasant household in han, zang and hui nationality region; case of zhangye, Gannan and Linxia in Gansu Province ZHAO Xueyan, MAO Xiaowen (5397)
- Research Notes**
- The seasonal variation and community structure of zooplankton in China sea DU Mingmin, LIU Zhensheng, WANG Chunsheng, et al (5407)
- Immunotoxicity of marine pollutants on the clam *Ruditapes philippinarum* DING Jianfeng, YAN Xiwu, ZHAO Liqiang, et al (5419)
- Influence of submerged macrophytes on phosphorus transference between sediment and overlying water in decomposition period WANG Lizhi, WANG Guoxiang (5426)
- Distribution patterns of alien herbs in the Yiluo River basin GUO Yili, DING Shengyan, SU Si, et al (5438)

《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于 1981 年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索生态学奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的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;新书评价和学术、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

本期责任副主编 张利权

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 33 卷 第 17 期 (2013 年 9 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 33 No. 17 (September, 2013)

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	王如松	Editor-in-chief	WANG Rusong
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@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.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 90.00 元