

文章编号: 1008-2786-(2018)1-133-10

DOI:10.16089/j.cnki.1008-2786.000310

# 广西环江移民迁入区生态移民的环境影响研究

王 静<sup>1</sup>, 胡业翠<sup>1,2\*</sup>, 武淑芳<sup>1</sup>

(1. 中国地质大学土地科学技术学院, 北京 100083; 2. 国土资源部土地整治重点实验室, 北京 100035)

**摘 要:** 生态移民在改善移民迁出区资源环境配置格局的同时, 势必会给迁入区生态系统带来压力。农户作为生态移民政策最主要的经济活动主体和决策主体, 是影响生态环境的最重要单元。科学测度农户对环境的影响, 并找出缓解生态压力的对策, 对移民迁入区人地协调发展至关重要。本研究基于移民迁入区广西金桥村 18 个屯的入户调研数据, 运用生态足迹模型和“STIRPAT”模型, 对影响研究区生态环境变化的农户微观经济行为特征进行辨识。结果表明: 由于大量移民的迁入, 移民迁入区的土地生态承载力处于较低水平, 生态移民政策的实施对移民迁入区生态环境的可持续性产生了负面影响; 研究区人均生态赤字严重, 尤其是耕地和林地面临的压力较大; 与移民农户相比, 当地驻民的经济行为对生态环境的负面影响更大; 家庭人口规模、土地资源拥有量、农业收入及消费水平的提高会加重环境压力, 户主受教育年限、非农业收入和非农业劳动比重的提高有助于生态环境改善; 合理布局产业结构、优化土地利用结构、促进农户生计转型和生计多样化是缓解环境压力的重要举措。

**关键词:** 生态足迹; 生态移民; 环境影响; 移民迁入区; 广西

**中图分类号:** F205

**文献标志码:** A

科学测度生态移民对环境产生的影响不仅是衡量生态移民政策成败的重要标准, 而且对移民迁入、迁出区的人地协调发展至关重要。目前, 学者对生态移民研究的焦点主要集中在其后续影响方面。已有研究表明, 移民的后续生计难以得到保障、导致了失业、生活水平降低、文化的传承与断裂等诸多社会问题<sup>[1-4]</sup>, 并且生态移民对迁入、迁出区环境保护做出的贡献也受到了质疑<sup>[4]</sup>。在巴西、印尼、埃塞俄比亚等一些发展中国家的生态移民中, 移民迁入区面临环境灾害和贫困威胁<sup>[5-7]</sup>。

从生态移民迁入区的效益评估研究来看, 现有的生态移民效益评估包括了经济、社会、文化和环境效益评估, 但是移民工程环境效益评估的研究成果较少, 且多和经济效益、社会效益融合在一起进行研究, 对迁入区因移民导致的环境变化研究匮乏<sup>[8]</sup>。

就现有的研究方法和结论而言, 不同的学者的观点并不一致。杨显明<sup>[9]</sup>运用层次分析法构建生态移民效益评价指标体系, 认为宁夏生态移民总体经济、社会、环境效益较基期有大幅提高。Fan 等<sup>[10]</sup>对中国内蒙古游牧民的生态移民工程开展调查, 结果表明由于生活成本增加及相应的水资源风险加剧, 干旱草原地区的生态移民政策具有生态和经济的不可持续性。李耀松<sup>[11]</sup>通过定性分析方法提出宁夏生态移民可持续发展面临严峻挑战, 移民增收困难, 后续产业发展问题较为严峻。总体来看, 生态移民工程的环境效益评估仍处于研究探索阶段, 且研究方法多为综合指标法, 指标选取的主观性较强。生态移民工程环境效益的评估方法中, 生态足迹模型作为一种有效测度人类活动对生态环境影响的指标方法被广泛应用于全球、国家、区域、个体等不同尺

收稿日期(Received date): 2016-11-11; 改回日期(Accepted date): 2017-08-09

基金项目(Foundation item): 国家自然科学基金(70903061; 41171440)。[National Natural Science Foundation of China (70903061; 41171440)]

作者简介(Biography): 王静(1991—), 女, 河北承德人, 硕士研究生, 主要从事土地利用与生态响应研究。[Wang Jing, (1991—), female, born in Chengde, Hebei Province, M. Sc. candidate, research on land use and ecological response] E-mail: wangjinglois@163.com

\* 通讯作者(Corresponding author): 胡业翠(1978—), 女, 山东淄博人, 博士, 教授, 主要从事土地利用与区域可持续发展的研究。[Hu Yecui (1978—), female, born in Zibo, Shandong Province, Ph. D., professor, specialized on land use and regional sustainable development] E-mail: huyec@163.com

度<sup>[12-15]</sup>, 研究领域涉及国土资源、能源、旅游等<sup>[16-18]</sup>。

基于此, 本文以广西喀斯特生态移民迁入区金桥村为研究对象, 对比分析不同类型农户的生态足迹、生态承载力及生态盈亏状况, 运用“STIRPAT”模型分析影响生态足迹变化的农户微观经济行为, 以期农户可持续生产及决策行为提供依据, 寻求解决研究区生态足迹增长及生态赤字扩张, 即改善生态移民迁入区生态环境质量的对策和建议。

## 1 研究区概况

本文选取广西环江县大安乡的典型移民村金桥村为典型案例区, 该村位于广西壮族自治区河池市环江县大安乡, 是 20 世纪 90 年代为集中安置都安县和大化县等典型喀斯特山区移民而设立的一个建制行政村。全村共有 32 个屯, 939 户农户, 其中移民家庭 797 户, 有汉、壮、瑶、毛南等民族。金桥村属亚热带季风气候, 气候温和凉爽、湿润多雨、物种丰

富。金桥村以水稻和玉米为主要粮食作物, 支柱产业以蔗糖生产和桑蚕养殖为主。村域土地总面积 3178 hm<sup>2</sup>, 耕地面积 343 hm<sup>2</sup>, 其中水田 48 hm<sup>2</sup>, 旱地 295 hm<sup>2</sup>; 林地面积 2312 hm<sup>2</sup>; 荒山荒地面积 523 hm<sup>2</sup>。自移民进入后, 为保障移民的基本生活条件得到改善, 政府鼓励农户开荒造田, 在土地得到最大程度开发利用的同时, 伴随着严重的毁林开荒的现象。尽管耕地面积扩大, 但是优质耕地数量有限, 除了水田, 大部分耕地都处于坡地之上。土地的过度利用、树木乱砍滥伐等现象已经严重威胁到了当地的土壤肥力和水土保持, 在很大程度上破坏了当地的生态环境。

在 2014 年预调查的基础上, 综合环江县国土资源局等有关部门和当地群众意见, 考虑到移民安置点和农户的代表性、交通可达性等, 最终选取安一、安二、安乐、安居、大金洞、富平、福桥、欢洞、金桥、金岭、可力、拉力、欧六坡、桥粒、平锁、三合、下塘、小金洞 18 个屯为典型点进行调查, 占该行政村总屯数比重 56.25%, 调研样本点的空间分布如图 1 所示。

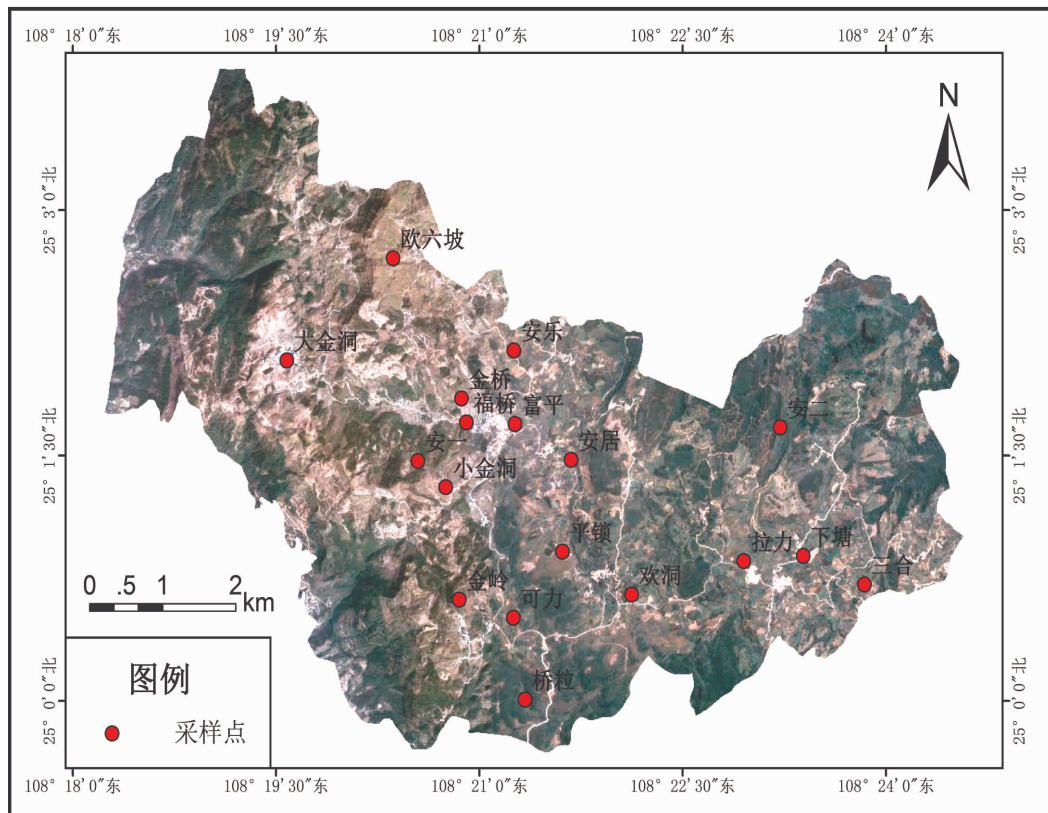


图 1 调研样本点空间分布图

Fig. 1 Distribution of 18 sampling sites

## 2 数据来源与研究方法

### 2.1 基础数据获取

本文基于参与式农村评估法(PRA)获取相关数据,采用问卷调查、访谈、观察法等PRA工具,于2015年6—7月期间进行。问卷内容主要涉及:(1)农户家庭成员基本信息;(2)生态足迹账户指标信息,其中包括生物资源账户指标(农产品、水产品、动物产品及林业产品)、能源资源账户指标(煤炭、石油、天然气、电力等);(3)农户家庭土地利用情况;(4)农户家庭收支及其构成情况。

为了使样本具有代表性,研究首先采用排除法,排除农户聚集程度低、数量少、农户类型单一的屯,最终选取在空间布局上覆盖全村的金桥、大金洞等18个屯。在此基础上,采用随机抽样法,分别在18个屯中随机抽取移民和当地驻民农户家庭进行走访调研,同时,在随机抽取样本的过程中会兼顾家庭经济状况、人口规模、收入来源等因素的均衡分布。由于户主是家庭的主要决策者,所以围绕户主开展调研和访谈,家庭的其他成员对问题进行补充,每户调查时间约为1 h。本次调查共发放问卷140份,有效问卷数量为131份,其中来自移民农户家庭的问卷95份,来自非移民农户家庭的问卷36份,问卷有效回收率为93.57%。移民农户有效样本数量占金桥村移民总数的11.92%,当地驻民农户有效样本数量占金桥村当地驻民总数的25.35%,样本数量适中。

### 2.2 研究方法

#### 2.2.1 农户的环境影响测算

在生态足迹方法的应用过程中,学者们提出了不同的改进方法。其中,由于传统生态足迹方法考虑了贸易进出口,导致无法精准描述人口造成的生态压力是否完全作用于当地,同时忽略了生活消费水平的影响,往往导致越是不发达、人们生活水平低的地区,其可持续性越高。针对这一问题,熊德国与鲜学福<sup>[19]</sup>提出了生产性生态足迹。在生产性生态足迹账户的核算中,主要分为6种类型:耕地、林地、草地、水域、建筑用地和化石能源用地<sup>[20]</sup>。具体计算公式如下:

$$EF = N \times ef = N \times \sum_{j=1}^6 \sum_{i=1}^n (r_j \times c_i / p_i) \quad (1)$$

$$EC = N \times ec = N \times \sum a_j \times r_j \times y_j \quad (2)$$

$$ED = EF - EC (EF > EC) \quad (3)$$

$$ER = EC - EF (EC > EF) \quad (4)$$

式中, $EF$ 为区域总的生态足迹; $EC$ 为区域总承载力; $ED$ 为生态赤字; $ER$ 为生态盈余; $N$ 为区域人口数量; $ef$ 为区域人均生态足迹; $ec$ 为区域人均土地生态承载力; $i$ 为生态足迹账户中资源的类别; $j$ 为生物生产性土地类型; $c_i$ 为第*i*种资源人均生产量; $p_i$ 为研究区第*i*种资源的平均产量; $a_i$ 为生物生产性土地的实际人均面积; $r_j$ 、 $y_j$ 分别为第*j*种生物生产性土地的均衡因子、产量因子。

为了保持生物的多样性,在生态承载力计算时要扣除12%的生物多样性保护面积。由于6类用地的生物生产力不同,需将其转换为具有相同生物生产力的土地面积,转换系数称为均衡因子。为了便于不同区域之间的对比,需将某一局部地区的生物生产性土地面积转换为对应的整体面积,其转换系数称为产量因子。目前多数研究只是简单地套用世界平均均衡因子和产量因子,无法精确反映研究区域土地生产力和社会经济发展特征。为了较为真实、准确地反映研究区的生态足迹情况,本文采用刘某承、李文华等人根据植被的净初级生产力计算得出的广西壮族自治区区域尺度不同土地类型的均衡因子和产量因子<sup>[21-22]</sup>,取值如表1。

表1 广西不同土地类型的均衡因子、产量因子

Tab. 1 Equivalence factors and productivity coefficients of various land types in Guangxi

	耕地	林地	草地	水域	建筑用地	化石能源用地
均衡因子	3.39	0.82	0.56	0.44	3.39	0.82
产量因子	1.39	1.20	2.62	2.62	1.39	0.00

#### 2.2.2 农户对环境影响的驱动因素分析

目前,学者们在研究生态足迹驱动因素时,存在以下两个问题:第一,驱动指标选取大多依据主观判断,缺乏理论依据和充分的阐述说明;第二,由于个别指标之间相关性较强,容易产生多重共线问题,造成结果可信度不高,本文将利用改进后的“STIRPAT”模型来解决这两个问题。

经典的“IPAT”模型描述了人口数量( $P$ )、富裕度( $A$ )、技术( $T$ )等社会经济驱动因素对环境压力( $I$ )的影响,来表示经济增长与资源环境的关系。由于“IPAT”模型捕获了自然、社会科学的基本规律<sup>[23]</sup>,自提出以来,以其为基础的应用、改进和研究非常广泛。尤其是York等在经典的“IPAT”模型基础上提出了“STIRPAT”模型<sup>[24]</sup>,不仅克服了

“IPAT”模型考察变量数目有限的问题,还可以消除自变量对因变量的等比例影响<sup>[25]</sup>,公式如下:

$$I = \alpha_0 P^{\alpha_1} A^{\alpha_2} T^{\alpha_3} \varepsilon \quad (5)$$

式中, $I$ 表示环境压力; $\alpha_0$ 是模型的常数项; $\varepsilon$ 为随机误差项; $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、 $\alpha_3$ 分别表示人口数量( $P$ )、富裕度( $A$ )、技术( $T$ )的变化引起的指数项。

“STIRPAT”模型允许增加其他控制因素分析对环境的影响。在现有的“STIRPAT”模型构建中,宏观尺度层面,肖思思和黄贤金<sup>[26]</sup>选取的驱动指标具有代表性,用生态足迹、人口数量、人均GDP分别表征环境压力、人口、富裕度因素;技术因素被分解为第一、二产业占总产值比重( $T$ )和城市化率( $M$ )。微观尺度层面,赵雪雁<sup>[27]</sup>选取的指标极具代表性,家庭规模、户主及劳动力受教育程度表征人口因素,家庭人均收入表征富裕度因素,家庭恩格尔系数反映消费因素,劳动力非农就业比比重反映生计模式。另有国外研究显示,家庭生态足迹差异来源于收入、受教育程度、环境意识等因素<sup>[28]</sup>。在徐中民的研究中也得出: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<sup>[27,29]</sup>。

基于已有研究结论,并结合研究区实际情况,本文对“STIRPAT”模型进行扩展,以生态足迹表征环境压力( $I$ ),选取人口( $P$ )、资本( $A$ )、消费( $C$ )和生计方式( $L$ )作为解释变量。

为了深入研究移民迁入区环境压力的影响因素,第一,在人口规模上引入户主受教育年限,研究人口素质对环境压力的影响。第二,由于富裕度通常用GDP或收入来表示,很难反映移民迁入区农户实际资本情况,所以本文用资本因素取代富裕度因素。Kanck<sup>[30]</sup>指出社会资本是实现可持续发展的关键,对经济增长、环境保护都非常相关。在移民迁入区,土地和收入是家庭中资本的主要组成,尤其是在移民政策实施之后,移民和当地驻民土地拥有量差异较大,土地利用的变化势必会对生态环境产生影响。同时,随着外出务工人数的增多,非农业收入成为大多数农户家庭的主要收入来源,所以本文将收入资本细化,以期分别探讨农业收入和非农收入的变化对当地生态环境产生的影响。第三,将消费因素引入“STIRPAT”模型,用人均消费水平和恩格尔系数从消费数量和结构上突出消费对环境的影响。第四,从微观层面出发,用劳动力非农就业比重测度生计方式,用生计方式取代技术因素。

改进后的“STIRPAT”模型公式如下:

$$I = \alpha_0 P^{\alpha_1} A^{\alpha_2} C^{\alpha_3} L^{\alpha_4} \varepsilon \quad (6)$$

式中, $I$ 表示生态足迹, $\alpha_0$ 是模型的常数项, $\varepsilon$ 为随机误差项, $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、 $\alpha_3$ 、 $\alpha_4$ 分别表示人口数量( $P$ )、资本( $A$ )、消费模式( $C$ )、生计方式( $L$ )的变化引起的指数项。为了减弱各变量指标数据中存在的异方差现象,将拓展模型两边各自取对数,转化为以下方程:

$$\ln I = \alpha_0 + \alpha_1 (\ln P) + \alpha_2 (\ln A) + \alpha_3 (\ln C) + \alpha_4 (\ln L) + \varepsilon \quad (7)$$

表2 农户生态足迹影响因素指标参数表

Tab. 2 Parameters of impact factors on ecological footprint for farmer households

驱动因素	驱动指标	单位	指标含义
人口	家庭人口规模	人/户	农户家庭常住人口数
	户主受教育年限	年	反映家庭人口素质水平
资本	人均耕地面积	亩	农户家庭人均占有耕地的数量,包括旱地、水田
	人均水田面积	亩	农户家庭人均占有水田的数量
	人均林地面积	亩	农户家庭人均占有林地的数量,包括天然林地、人工林地
	人均收入	元/年	包括人均农业收入和人均非农业收入
	人均农业收入占比	%	农业收入(粮食及经济作物收入,饲养家禽、牲畜收入,林业收入等)占总收入比重
	人均非农业收入占比	%	非农业收入(外出务工收入、非农经营收入、政府补助收入等)占总收入比重
消费	人均消费	元/年	反映农户生活消费水平的高低
	家庭恩格尔系数	%	农户家庭食品支出总额占消费支出总额的比重,体现农户家庭消费结构
生计方式	家庭劳动力非农就业比重	%	农户家庭中从事第二、三产业人口数占家庭总人口数的比例

### 3 结果与分析

#### 3.1 农户的人均生态足迹

人均生态足迹是研究区居民资源消耗的平均强度,其数值越大,表明研究区生态压力越大。研究区移民政策的实施时间基本集中在1997—1998年,本文测算2014年移民迁入区农户生态足迹,分析移民政策实施近20年后对环境的影响。由于研究区无

水产品生产,该类资源生态足迹为零。

从整体来看,金桥村整体居民的人均生态足迹为  $1.86 \text{ hm}^2$ ,农户对物质资源的需求处在较高水平。当地驻民的人均生态足迹达到了  $2.84 \text{ hm}^2$ ,是移民的 1.83 倍,超过了全球人均生态足迹  $2.0 \text{ hm}^2$  的阈值<sup>[31]</sup>,生态足迹在不同类型农户之间具有较大差异,当地驻民的环境影响最大。

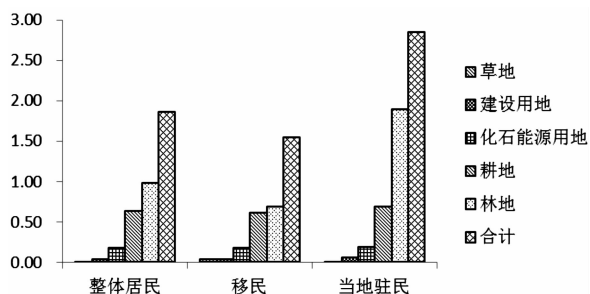


图2 金桥村农户2014年人均生态足迹

Fig. 2 Per capita ecological footprint of Jinqiao village's farmer households in 2014

在农户人均生态足迹的构成中:(1)金桥村整体居民、移民、当地驻民人均生态足迹结构均表现为:林地>耕地>化石能源用地>建筑用地>草地,林地所占比重最大,耕地次之,二者占比之和超过了84%。这与谷瑶<sup>[32]</sup>的研究结论“化石能源足迹与耕地足迹是广西人均生态足迹的主要构成”不同,一方面是由于金桥村居民化石能源耗费量较小,另外,在退耕还林政策的带动下,大多数居民,尤其是当地驻民大面积的开荒造林种植桉树、核桃树等经济林,从中获取的林业产品尤其是木材较多的缘故。人均生态足迹的大小在很大程度上与产业结构相关,短期内受第一产业规模变动的影响最大<sup>[33]</sup>,金桥村作为典型农业村,第一产业是本村支柱产业,农业和林业的不断发展和扩张加重了环境压力。(2)金桥村整体居民、移民、当地驻民人均草地与建筑用地足迹所占人均生态足迹比例之和不超过5%,这取决于金桥村畜牧业产品产量和用电量处在较低水平,究其根本是由于金桥村农户的经济活动对草地和建筑用地的需求较小,农户作为经济活动主体,其微观经济行为是影响生态环境的关键因素。(3)通过对比发现,由于收入、消费及土地资源拥有量的差异,除了草地,当地驻民人均生态足迹其他组分值均大于移民农户对应值,差异性显著。特别是人均林地足迹,高出了  $1.21 \text{ hm}^2$ ,反映出当地驻民对林地资源的依赖远远高于移民。

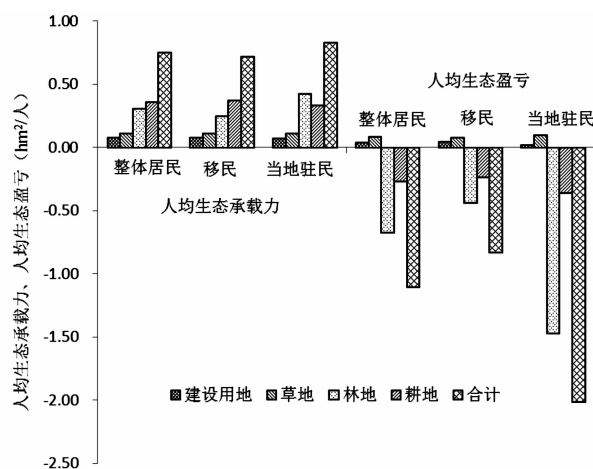


图3 金桥村农户2014年人均生态承载力、生态盈余

Fig. 3 Per capita ecological capacity, ecological surplus and deficit of Jinqiao village's farmer households in 2014

### 3.2 农户的人均土地生态承载力、人均生态盈亏

本文人均土地生态承载力基于移民和当地驻民农户拥有的各类土地面积核算得出,由于样本的数量较多,空间分布合理,所以整体居民的人均生态承载力基本代表了金桥村村域整体承载力。(1)金桥村整体居民、移民、当地驻民的人均土地承载力分别为  $0.75 \text{ hm}^2$ 、 $0.72 \text{ hm}^2$ 、 $0.83 \text{ hm}^2$ ,均低于  $1.6 \text{ hm}^2$  的全球标杆<sup>[31]</sup>。(2)人均土地生态承载力的构成中,移民与整体居民相同,表现为耕地>林地>草地>建筑用地,说明在以农业发展为主的金桥村,耕地的生态供给能力仍占主导地位。当地驻民则表现为林地>耕地>草地>建筑用地,生态承载力构成的差异源于人均林地承载力的拉动,其人均林地承载力高于移民  $0.18 \text{ hm}^2$ 。由于在开荒造林和退耕还林的行动中,当地驻民不仅比移民拥有优势,并且积极性更高,也反映出开荒造林和退耕还林政策有利于提高生态承载力,缓解生态压力。

从生态盈亏角度来看:(1)整体上,金桥村整体居民的人均生态赤字为  $1.11 \text{ hm}^2$ ,显然,金桥村农户人均占用资源量超过了生态承载力的承受范围,农户家庭处于不可持续状态,移民政策实施近20年后金桥村处在较大的环境压力之下。(2)通过对比发现,除了草地,当地驻民的赤字程度均大于移民,当地驻民对环境产生的负面影响远远大于移民。(3)从人均生态赤字的构成来看,金桥村整体居民、移民及当地驻民的建筑用地与草地虽然表现较低的生态盈余,但是盈余量均未超过  $0.1 \text{ hm}^2$ ,林地与耕地赤字明显。

表3 农户生态足迹影响因素逐步回归估计结果

Tab.3 Stepwise regression estimated results of impact factors on ecological footprint for farmer households

	整体居民		移民		当地驻民	
	非标准化系数	T 检验值	非标准化系数	T 检验值	非标准化系数	T 检验值
常数项	-4.45***	-2.83	-3.57***	-2.25	-18.12***	-3.55
家庭人口规模	0.78**	2.48	0.97***	2.82	1.20***	1.18
户主受教育年限	-0.36*	-1.24	-0.44*	-1.34	-0.32*	-1.90
人均耕地面积	0.31***	3.09	0.39***	3.57	0.30*	0.63
人均水田面积	—	—	—	—	0.18*	1.11
人均林地面积	0.32***	2.88	0.27**	2.17	0.23*	0.46
人均收入	0.11*	0.84	—	—	0.41*	1.80
人均农业收入占比	0.17*	1.65	—	—	—	—
人均非农业收入占比	-0.18*	-0.48	-0.23*	-0.54	-0.22*	-0.75
人均消费支出	0.67***	4.04	0.52***	2.71	2.08**	4.28
恩格尔系数	—	—	—	—	—	—
非农劳动力比重	-0.11	-0.64	-0.24*	-1.18	—	—
$R^2$	0.8		0.84		0.99	
F 统计量	11.21		7.93		16.76	

注: \* 显著性水平为 0.1, \*\* 显著性水平为 0.05, \*\*\* 显著性水平为 0.01, — 表示显著性不明显被移除。

### 3.3 农户对生态环境影响的原因分析

采用“STIRPAT”模型分析金桥村整体居民、移民、当地驻民影响环境的原因,通过逐步回归统计模型对这些影响因素进行分析,结果如表3。

研究结果显示,整体居民模型的 F 统计量为 11.21,拟合度为 0.80;移民模型的 F 统计量为 7.93,拟合度为 0.84;非移民模型的 F 统计量为 16.76,拟合度达到 0.99,三个方程拟合良好。

陈瑜在西部地区人口素质对环境影响的研究中提出,人口对资源环境的压力和影响包括人口数量和质量两个方面<sup>[34]</sup>。本文中,首先从人口数量角度来看,3个模型的家庭人口规模的系数分别为 0.78、0.97、1.20,并且显著性较强。家庭人口规模的扩大有促进人均生态足迹增加的作用,与已有研究结论<sup>[35]</sup>相同。金桥村不同人口规模的农户家庭对资源的利用程度是存在差异的,家庭人口规模的扩大没有起到稀释人均生态足迹的作用,一方面是因为人口规模大的农户家庭中劳动力较多,在全村鼓励开荒造林和退耕还林的政策背景下,更愿意通过从事农业活动来增加家庭收入;另一方面,随着对农业经济产品依赖性的加强,人口规模大的农户家庭会加大农业投入,化肥和农药的使用量的加大会使有

限的土地资源产出增大,土地利用强度不断加大,从而增大环境压力。其次,从人口素质来看,3个模型的户主受教育年限的系数均小于 0,文化素质的提高有助于缓解环境压力。户主是家庭的核心,也是主要决策者,其素质的提高,认识和掌握自然、经济规律的能力自觉性就会越强,从而领会环境保护政策和掌握相关技能的能力越强。

土地资本因素中,整体来看,金桥村整体居民的人均耕地、林地面积系数分别为 0.31、0.32,表明农户家庭人均土地资本的扩大会加重环境压力,由于人均水田面积显著性不强,因此移除。与移民相比,当地驻民土地资本因素对环境的影响最为显著,其人均耕地、水田面积的系数分别为 0.30、0.18,移民农户与当地驻民产生差异的主要原因是水田分配不均现象导致移民农户从水田获取的农产品的数量较小的缘故。调研数据显示,移民人均水田面积为 0.02 hm<sup>2</sup>,占其人均耕地面积的 11.41%,当地驻民却达到了 0.05 hm<sup>2</sup>,占其人均耕地面积的 29.91%。移民、当地驻民人均林地面积系数分别为 0.27、0.23,林地面积的增加并没有起到保护当地生态环境的作用,究其原因,是生长周期较短、经济效益高的桉树被大量种植,短时间内树木砍伐量较大,从而



导致了生态足迹的升高。收入资本因素中,金桥村整体居民人均收入、人均农业收入占比、人均非农业收入占比系数分别为0.11、0.17、-0.18,在现有的研究结论中,多数学者<sup>[36]</sup>指出提高收入水平会加剧环境影响,但是并未将收入细分为农业收入和非农收入,本文将收入因素细化,结果显示:虽然整体上农户家庭收入资本的增加会加重环境压力,但是非农收入的增加反而会抑制环境压力的恶化,这个现象在移民农户和当地驻民家庭中均有体现。随着人均非农业收入占比的增大,农户家庭收入对传统农业的依赖程度降低,劳动力由第一产业向二、三产业转移,由于劳动力的约束,农户会减少农业生产的数量和规模,并减少对本村其他自然资源的获取,从而使人均生态足迹产生下降的趋势。

消费因素中,金桥村整体居民与移民、当地驻民的结果相同,三者人均消费支出的系数分别为0.67、0.52、2.08,人均消费增大意味着更多的饮食、居住和出行的需求,也意味着大量的能源消耗与污染物排放,农户消费水平的提高已经成为家庭可持续发展面临的巨大压力和挑战。经调研数据显示,2014年当地驻民的人均消费平均值是移民的1.75倍,这也是当地驻民生态足迹始终大于移民生态足迹最主要的原因。由于恩格尔系数的显著性不强,所以将该因素移除。

生计方式因素中,金桥村整体居民非农业劳动力比重的系数为-0.11,说明农户家庭的非农业劳动力比重每提高1个单位,环境压力就降低0.11个单位,郝海广在研究农牧交错地带的生态足迹的时也指出提高非农化水平具有缓解环境影响的作用<sup>[36]</sup>。移民农户家庭非农业劳动力比重的系数为-0.24,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,减少自然灾害威胁,而且能促使农户寻找更加合理的生活消费方式,增强农户对生态环境变化的响应能力,有效地减轻环境压力<sup>[35]</sup>,这个现象在非移民家庭中并没有产生,虽然为了维持生计,当地驻民也会参与非农业就业活动,并且非农收入可以有效降低环境压力,但是由于其拥有大量优质土地资源,导致其在生计多样性方面并没有表现出较高的积极性。

## 4 结论及建议

本文基于移民迁入区的调研数据,运用生态足

迹模型,揭示了金桥村的生态压力现状,对比分析了研究区不同类型农户对环境的影响,并进一步探讨了人口、资本、消费以及生计方式四个方面11项指标对生态足迹的驱动机理。主要结论及政策建议如下:

(1)从金桥村生态环境现状来看,本区域整体居民2014年的人均生态承载力为 $0.75 \text{ hm}^2$ ,生态供给能力较低,生态足迹及生态赤字分别达到了 $1.86 \text{ hm}^2$ 、 $1.11 \text{ hm}^2$ ,较高的生态需求与较低的生态供给之间的矛盾使农户家庭处于不可持续状态,金桥村处于较大的生态环境压力之下。生态移民政策的实施导致了金桥村土地被过度使用,造成的直接后果就是耕地与林地赤字严重。由于移民农户与非移民农户承包耕地的数量及质量具有不平等分配的现象,当地驻民拥有大部分优质耕地,尤其是水田,再加上农户新开垦的土地权属不明,导致土地流转困难,所以政府及村集体应该在坚持“公平”、“公正”、“公开”原则的基础上,重新合理分配土地,完成土地确权工作,防止过度使用土地现象,切实保护耕地和林地资源,降低生态赤字。

(2)通过对比金桥村移民与当地驻民发现:当地驻民的经济行为对环境的负面影响大于移民。虽然在退耕还林的背景下,当地驻民大面积种植经济林在一定程度上拉动了其生态承载力水平的提高,高出移民 $0.11 \text{ hm}^2$ 。但是由于其对林地资源依赖过高,获取大量林业产品尤其是木材,导致当地驻民林地赤字现象严重。同时,本文也反映出退耕还林政策的实施有助于提高区域生态承载力,尤其是经济林的种植还可以提高农户收入。所以,在保护好现有林草资源的基础上,继续推进退耕还林政策,尤其是加大对果树的种植,尽量避免砍伐树木。

(3)改进后的“STIRPAT”模型适用于微观层面的农户环境影响分析,且研究结果显著。家庭人口规模的扩大、土地资源拥有量的增加、农业收入及消费水平的提高会加重环境压力,户主受教育程度、非农业收入和非农业劳动比重的提高有助于缓解环境压力,抑制生态足迹增长。其中,消费水平的差异是造成当地驻民生态足迹始终大于移民生态足迹的主要原因,从自身利益出发的农户微观经济行为和决策是导致金桥村产业结构和土地利用结构变化的主要驱动力,也是引起人均生态足迹发生变化的内在因素。因此,优化产业结构,科学、合理使用土地,促进农户生计转型和生计多样化,引导农户提高非农

业收入以及养成合理的消费习惯是缓解环境压力的重要举措。同时,要注重精神扶贫,通过技能培训、文化教育、环保教育等措施,提高农户文化素质与环保意识。

## 参考文献 (References)

- [1] SCHMIDT-SOLTAU K. Conservation - related resettlement in Central Africa; environmental and social risks [J]. *Development and Change*, 2003, **34**(3): 525 - 551
- [2] CERNEA M M. For a new economics of resettlement: a sociological critique of the compensation principle [J]. *International Social Science Journal*, 2004, **55**(1): 37 - 45
- [3] LINDA K. Protected areas and human displacement: improving the interface between policy and practice [J]. *Conservation and Society*, 2009, **7**(1): 21 - 25
- [4] 杜发春. 国外生态移民研究述评[J]. *民族研究*, 2014, (2): 109 - 126 [DU Fachun. A review on ecological resettlement research in western academic society [J]. *Ethnic Studies*, 2014, (2): 109 - 126]
- [5] MANATUNGE J, TAKESADA N, MIYATA S, et al. Livelihood rebuilding of dam-affected communities: case studies from Sri Lanka and Indonesia [J]. *International Journal of Water Resources Development*, 2009, **25**(3): 479 - 489
- [6] FINCO M V A. Poverty-environment trap: a non linear probit model applied to rural areas in the North of Brazil [J]. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*, 2009, **5**(4): 533 - 539
- [7] MORRISSEY J W. Understanding the relationship between environmental change and migration: the development of an effects framework based on the case of northern Ethiopia [J]. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*, 2013, **23**(6): 1501 - 1510
- [8] 贾耀锋. 中国生态移民效益评估研究综述[J]. *资源科学*, 2016, **38**(8): 1550 - 1560 [JIA Yaofeng. Review of benefit evaluation research on ecological migration in China [J]. *Resources Science*, 2016, **38**(8): 1550 - 1560]
- [9] 杨显明,米文宝,齐拓野,等. 宁夏生态移民效益评价研究[J]. *干旱区资源与环境*, 2013, **27**(4): 17 - 23 [YANG Xianming, MI Wenbao, QI Tuoye, et al. The benefit evaluation of ecological immigration in Ningxia [J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2013, **27**(4): 17 - 23]
- [10] FAN Mingming, LI Yanbo, LI Wenjun. Solving one problem by creating a bigger one: the consequences of ecological resettlement for grassland restoration and poverty alleviation in Northwestern China [J]. *Land Use Policy*, 2015, **42**: 124 - 130
- [11] 李耀松,许芬,李霞. 宁夏生态移民可持续发展研究[J]. *宁夏社会科学*, 2012, **01**: 29 - 35 [LI Yaosong, XU Fen, LI Xia. Study on sustainable development of ecological migration in Ningxia [J]. *Social Sciences in Ningxia*, 2012, **01**: 29 - 35]
- [12] RICE J. Ecological unequal exchange: international trade and uneven utilization of environmental space in the world system [J]. *Social Forces*, 2007, **85**(3): 1369 - 1392
- [13] 郝希,乔元波,武康平,等. 可持续发展视角下的城镇化与都市化抉择——基于国际生态足迹面板数据实证研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2015, **25**(2): 47 - 56 [XI Xi, QIAO Yuanbo, WU Kangping, et al. The selection of metropolises or towns in urbanization in the perspective of sustainable development based on the research of the international ecological footprint panel data [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2015, **25**(2): 47 - 56]
- [14] 郭慧文,严力蛟. 城市发展指数和生态足迹在直辖市可持续发展评估中的应用[J]. *生态学报*, 2016, **36**(14): 4288 - 4297 [GUO Huiwen, YAN Lijiao. The application of city development index and ecological footprint in the assessment of sustainable development of China's municipalities [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2016, **36**(14): 4288 - 4297]
- [15] GONZALEZ-VALLEJO P, MARRERO M, SOLIS-GUZMAN J. The ecological footprint of dwelling construction in Spain [J]. *Ecological Indicators*, 2015, **52**: 75 - 84
- [16] 高颖,陈伟强. 基于生态足迹法的土地利用规划方案生态评估——以巩义市为例[J]. *中国人口·资源与环境*, 2014, **24**(11): 140 - 143 [GAO Ying, CHEN Weiqiang. Ecological assessment of land use planning scheme based on ecological footprint taking Gongyi city as an example [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2014, **24**(11): 140 - 143]
- [17] 李智,鞠美庭,刘伟,等. 中国 1996—2005 年能源生态足迹与效率动态测度与分析[J]. *资源科学*, 2007, **29**(6): 54 - 60 [LI Zhi, JU Meiting, LIU Wei, et al. Dynamic measurement of ecological footprint of energy resources and its economic efficiency in last ten years, China [J]. *Resources Science*, 2007, **29**(6): 54 - 60]
- [18] 李俊,杜靖川,夏爽. 新疆那拉提镇旅游生态足迹分析[J]. *生态经济*, 2015, **31**(1): 150 - 153 [LI Jun, DU Jingchuan, XIA Shuang. Analysis of tourism ecological footprints of nalati town in Xinjiang [J]. *Ecological Economy*, 2015, **31**(1): 150 - 153]
- [19] 熊德国,鲜学福,姜永东. 生态足迹理论在区域可持续发展评价中的应用及改进[J]. *地理科学进展*, 2003, **22**(6): 618 - 626 [XIONG Deguo, XIAN Xuefu, JIANG Yongdong. Discussion on ecological footprint theory applied to regional sustainable development evaluation [J]. *Progress in Geography*, 2003, **22**(6): 618 - 626]
- [20] WACKERNAGEL M, ONISTO L, BELLO P, et al. National natural capital accounting with the ecological footprint concept[J]. *Ecological Economics*, 1999, **29**(3): 375 - 390
- [21] 刘某承,李文华. 基于净初级生产力的中国各地生态足迹均衡因子测算[J]. *生态与农村环境学报*, 2010, **26**(5): 401 - 406 [LIU Moucheng, LI Wenhua. Calculation of equivalence factor used in ecological footprint for China and its provinces based on net primary Production [J]. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 2010, **26**(5): 401 - 406]
- [22] 刘某承,李文华,谢高地. 基于净初级生产力的中国生态足迹产量因子测算[J]. *生态学杂志*, 2010, **29**(3): 592 - 597 [LIU Moucheng, LI Wenhua, XIE Gaodi. Estimation of China ecological



- footprint production coefficient base on net primary productivity [J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2010, **29**(3): 592–597]
- [23] 徐中民,程国栋. 中国人口和富裕对环境的影响[J]. 冰川冻土, 2005, **27**(5): 767–773 [XU Zhongmin, CHENG Guodong. Impacts of population and affluence in environment in China [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2005, **27**(5): 767–773]
- [24] YORK R, ROSA E A, DIETZ T. Bridging environmental science with environmental policy: plasticity of population, affluence, and technology [J]. *Social Science Quarterly*, 2002, **83**(1): 18–34
- [25] 苑韶峰,杨丽霞,杨桂山,等. 耕地非农化的社会经济驱动因素异质性研究——基于 STIRPAT 和 GWR 模型的实证分析[J]. 经济地理, 2013, **33**(5): 137–143 [YUAN Shaofeng, YANG Lixia, YANG Guishan, et al. The spatial heterogeneity of socio-economic driving factors of cultivated land conversion: a case based on STIRPAT and GWR models [J]. *Economic Geography*, 2013, **33**(5): 137–143]
- [26] 肖思思,黄贤金,吴春笃. 江苏省生态足迹时间维度变化及其驱动因素分析——基于 PLS 方法对 STIRPAT 模型的修正[J]. 地理与地理信息科学, 2012, **28**(3): 76–82 [XIAO Sisi, HUANG Xianjin, WU Chundu. A study in ecological footprint time series and its drivers of Jiangsu province: using the STIRPAT model and the PLS method [J]. *Geography and Geo-Information Science*, 2012, **28**(3): 76–82]
- [27] 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[J]. 生态学报, 2013, **33**(17): 5397–5406 [ZHAO Xueyan, MAO Xiaowen. Comparison environmental impact of the peasant household in han, zang and hui nationality region: case of zhangye, Gannan and Linxia in Gansu Province [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2013, **33**(17): 5397–5406]
- [28] RYU H C. Modeling the per capita ecological footprint for Dallas County, Texas: examining demographic, environmental value, land use, and spatial influences [D]. State of Texas: Texas A & M University, 2006
- [29] 徐中民,程国栋. 人地系统中人文因素作用的分析框架探讨[J]. 科技导报, 2008, **26**(3): 86–92 [XU Zhongmin, CHENG Guodong. Framework to address human factors in a human-earth system [J]. *Science & Technology Review*, 2008, **26**(3): 86–92]
- [30] KNACK S, KEEFER P. Does social capital have an economic payoff? A cross-county investigation [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1997, **112**(4): 1251–1288
- [31] 师学义,王万茂,刘伟玮. 山西省生态足迹及其动态变化研究[J]. 资源与产业, 2013, **15**(3): 93–99 [SHI Xueyi, WANG Wanmao, LIU Weiwei. Dynamic changes of Shanxi's ecological footprint [J]. *Resources & Industries*, 2013, **15**(3): 93–99]
- [32] 谷瑶,朱永杰,占君慧. 广西动态生态足迹分析[J]. 广西林业科学, 2015, **44**(1): 47–53 [GU Yao, ZHU Yongjie, ZHAN Junhui. Analysis on dynamics of ecological footprint in Guangxi [J]. *Guangxi Forestry Science*, 2015, **44**(1): 47–53]
- [33] 杨小燕,赵兴国,崔文芳,等. 欠发达地区产业结构变动对生态足迹的影响——基于云南省的案例实证分析[J]. 经济地理, 2013, **33**(1): 167–172 [YANG Xiaoyan, ZHAO Xingguo, CUI Wenfang, et al. Impact of industrial structure change on ecological footprint in underdeveloped areas: a case of Yunnan province [J]. *Economic Geography*, 2013, **33**(1): 167–172]
- [34] 陈瑜. 西部地区人口素质对生态环境的影响[J]. 人口与经济, 2001, **S1**: 30–31 [CHEN Yu. The influence of population quality on the ecological environment in the western region of China [J]. *Population & Economics*, 2001, **S1**: 30–31]
- [35] 侯彩霞,赵雪雁,文岩,等. 农户生活消费对环境影响的空间差异及其原因分析——基于张掖市 2010 年调查数据[J]. 生态学报, 2015, **35**(6): 2013–2019 [HOU Caixia, ZHAO Xueyan, WEN Yan, et al. Spatial disparities and the reasons about the impact of the peasant household consumption on environment: based on the survey data of Zhangye city in 2010 [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2015, **35**(6): 2013–2019]
- [36] HAO Haiguang, ZHANG Jiping, LI Xiubin, et al. Impact of livelihood diversification of rural households on their ecological footprint in agro-pastoral areas of northern China [J]. *Journal of Arid Land*, 2015, **7**(5): 653–664

## Environment Impacts of Eco-migration in Guangxi Immigrate Area

WANG Jing<sup>1</sup>, HU Yecui<sup>1,2\*</sup>, WU Shufang<sup>1</sup>

(1. School of Land Science & Technique, China University of Geosciences, Beijing 100083, China;

2. Key Laboratory of Land Regulation, Ministry of Land and Resources, Beijing 10035, China)

**Abstract:** Eco-migration optimizes the allocation patterns of resources and environment in immigration area, however it also poses ecological pressure on the eco-environment. As the principal bodies of economic activity and decision-making for eco-migration project, the farmer households are key players in shaping the eco-environment.

Therefore, it is very important to scientifically evaluate the impacts of farmer households on environment and figure out countermeasures to alleviate environment pressure for realizing coordinated development of human-land relationship in immigration area. In this study, the micro-economic behaviors of farmer households that affect eco-environment were characterized by incorporating a survey data set into models of ecological footprint and STIRPAT. The data were collected at 18 sites of Jinqiao Village, an immigraton region of Guanxi, by Participatory Rural Appraisal (PRA) method. The results indicated that the ecological capacity of land was at lower level due to a large number of immigrants, suggesting the implementation of the eco-migration project resulted in negative effects on the sustainability of the eco-environment. There were severe ecological deficit per capita, particularly the cropland and forestland faced greater ecological stress in the study area. The economic behaviors of local residents contributed more negative impacts to the eco-environment comparing with that of immigrants. The increases in family size, land quantity, agricultural income and consumption would increase pressures on the environment, while the increases in householder's education level, non-agricultural income and non-rural labor proportion could facilitate to improve the eco-environment. Our study implied that rationally distributing industrial structure, optimizing land use structure, promoting livelihood transformation and diversification were critical moves for the sustainability of eco-migration project in the future.

**Key words:** ecological footprint; eco-migration; environment impact; immigration area; Guangxi