

宁夏生态移民家庭碳足迹调查与影响因素研究

邓慧丽¹, 苗红¹, 孔云霄¹, 马金涛¹, 薛晨浩²

(1. 宁夏大学 资源环境学院, 银川 750021; 2. 西北民族大学 管理学院, 兰州 730000)

摘要:基于生命周期评估方法,以农户调研数据为基础,从能源消耗、房屋建设、家庭洗涤剂使用、交通运输、畜禽肉类饮食消费、衣着服饰 6 方面对宁夏不同安置方式下生态移民家庭碳足迹进行了测算,采用方差分析和相关分析对移民家庭碳足迹特点及影响因素进行了研究。结果表明:(1) 移民迁移前碳足迹总量为 190 657.46 kg CO₂,迁移后碳足迹总量为 153 132.47 kg CO₂,不同安置方式下移民搬迁后的碳足迹总量均明显小于移民之前。(2) 适度集中就近安置移民人均碳足迹为 1.46×10^3 kg CO₂,此类安置方式下的人均碳足迹最大。(3) 移民家庭消费碳足迹的主要来源是能源消耗,其次是房屋建设和交通运输,家庭洗涤剂、畜禽肉类饮食消费、衣着服饰类的碳足迹所占比例较小。(4) 人口数量、收入水平、消费水平、非农化程度是其重要影响因子。

关键词:碳足迹;生态移民;安置方式;家庭消费;低碳生活

中图分类号:X24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2016)04-0154-07

Research on Carbon Footprint of Ecomigration Family and Its Influence Factors in NingXia

DENG Huili¹, MIAO Hong¹, KONG Yunxiao¹, MA Jintao¹, XUE Chenhao²

(1. College of Resources and Environment, Ningxia University, Yinchuan 750021, China; 2. College of Management, Northwest University For Nationalities, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Based on household survey data, we calculated the carbon footprint of ecological migration family under different resettlement in Ningxia from energy consumption, housing construction, household detergents, transportation, consumption of poultry meat diet, dress and other aspects using the method of life cycle assessment. We analyzed the characteristics and influence factors of carbon footprint of immigrant family by using variance analysis and correlation analysis. Results show that: (1) the migration families' total carbon footprint is 153 132.47 kg CO₂ after migration and now it is 190 657.46 kg CO₂, different resettlement modes after the relocation of the total carbon footprint are much less than before immigration; (2) per capita carbon footprint is 1.46×10^3 kg CO₂ of moderately centralized resettlement which is the largest; (3) the main source of the carbon footprint of immigrant families results from energy consumption followed by housing construction and transportation. Family detergents, meat food consumption, and clothing account for the less proportion; (4) the important influence factors are population, income level, consumption level and the degree of nonagriculture.

Keywords: carbon footprint; ecological migration; setting mode; household consumption; low-carbon lifestyle

“碳足迹”的概念源于“生态足迹”^[1-2],主要是指在人类生产和消费活动中所排放温室气体总量。目前碳足迹概念还没有一个统一界定,但碳足迹作为一项评价某一产品或服务系统因消耗能源而产生温室气体多少的指标,已被广大学者所接受。

人类活动深刻影响着碳足迹变化,作为社会终端

消费单元、生产活动原始驱动力的家庭生活消费^[3]对能源消耗与碳足迹影响的相关问题,已成为国内外学术界和政府部门关注的焦点。Druckman 等^[4]使用多区域投入产出模型(QMRIO)对 1990—2004 年美国家庭碳足迹进行统计,研究发现美国家庭碳排放呈上升趋势,生活方式期望是导致家庭碳排放量增加的主要

因素;Roy等^[5]研究发现生活方式的改变可以降低家庭碳排放;Lenzen^[6-7]利用投入产出模型对澳大利亚家庭CO₂排放量进行估算研究,认为家庭收入和CO₂排放量呈现正相关;Cohen^[8]以巴西为例,分析家庭收入与能源消费关系。冯玲等^[9]总结家庭能耗和碳足迹特征以及影响因素,还对家庭碳足迹的计算模型进行修正研究;杨瑞华等^[10]运用CLA模型对全国9个城市家庭碳排放特征进行研究;郑凯等^[11]以浙江省安吉县农村社区为例,对家庭碳足迹计量方法进行了研究;陈琦等^[12]根据IPCC国家温室气体碳排放计算清单指南,对2000—2008年昆明市家庭城镇消费进行调查与碳足迹核算,并分析影响家庭碳足迹的因素;樊静丽,梁晓捷^[13]对典型国家居民家庭能源消费进行研究,发现发达国家人均用能碳足迹明显高于发展中国家,且用能结构存在差异;曹淑艳,霍婷^[14]基于问卷调研数据,对全国63个村的家庭能源消费的碳中和能力进行评价研究。现有研究成果可以发现,家庭碳足迹的研究主要为碳足迹计算模型、影响家庭碳足迹因素、家庭能源碳足迹等,而与国家方针、政策相结合的研究较少。

改变生活方式是有效降低碳排放的途径之一,然而低碳生活方式虽被广泛接受但在实践中却往往难以实施。生态移民导致人们生活空间和生活方式发生了重大变化,进而将导致传统消费模式的改变。在此背景下,通过政策引导,促使生态移民接受并实现低碳生活方式,易于推广实施。本文以宁夏生态移民为研究对象,将碳足迹与国家政策相结合,对其生活方式转变与家庭碳足迹的影响进行了研究,旨在寻找一种实现低碳生活的可操作路径,为实现生态移民的可持续发展提供决策依据和实践指导。

1 研究方法 with 数据来源

1.1 研究区概况

宁夏回族自治区位于中国西北部,地处黄河中上游,位于我国农牧交错带中部。且大部分地区气候干旱,自然灾害频繁,生态环境脆弱,是我国生态环境问题最突出的地区之一。为此,宁夏地区推行生态移民政策,从2002年宁夏首批生态移民1.9万人以来,到目前为止大约安置和搬迁移民80万人,是我国重要生态移民点之一。

《宁夏“十二五”中南部地区生态移民规划》将宁夏生态移民安置方式分为:开发土地集中安置、适度集中就近安置、劳务移民无地安置、因地制宜插花安置、特殊人群敬老院安置五种类型。但在实地调研中未发现特殊人群敬老院安置这类移民,因此本研究按照4类安置方式进行研究,根据调研实际,结合经济发展水平对家庭碳足迹的影响,选取2011年及之后

搬迁的典型移民点:

(1) 开发土地集中安置:银川市西夏区镇北堡镇同阳社区,该处移民大都于2011年开始从固原市彭阳县迁入。此类安置是指川区利用现有国有、集体、企业及个人经营的各类耕地资源安置移民,山区通过对宜农荒地进行规模开发,建设移民新村安置部分移民;

(2) 适度集中就近安置:吴忠市红寺堡区新庄集乡马渠村,该处移民大都于2013年开始从吴忠市同心县迁入。此类安置指移民迁出县(区)在乡镇范围内,就近适度集中安置移民;

(3) 劳务移民无土安置:银川灵武市龙凤家园,该处移民于2012年开始从同心县、红寺堡区、彭阳县等地迁入,移民大都安置在附近的灵武羊绒产业园中。此类安置是指依托沿黄城市、重点城镇、工业园区、产业基地,建设移民周转房,集中安置部分移民;

(4) 因地制宜插花安置:银川永宁县望远镇望远人家,该地移民大都于2012年开始从固原市隆德县迁入。因地制宜插花安置是指各市县根据实际情况,在有条件的地方插花安置部分移民。

根据划分结果,结合调研实际,本研究有22户为开发土地集中安置、20户为适度集中就近安置、19户为劳务移民无土安置和17户的因地制宜插花安置,分别占总问卷26.8%,26.3%,24.7%,22.2%。

1.2 数据来源

本研究在2014年6月—2015年1月期间,对镇北堡镇同阳社区、新庄集乡马渠村、灵武市龙凤家园小区、望远镇望远人家4个移民点进行入户调查,对以上农户进行入户访谈,主要访谈的对象为成年女性,访谈的主要内容包括:(1) 调查对象的基本情况:户主年龄、民族、家庭规模、家庭收入、经济来源、消费水平等;(2) 移民家庭的基本情况:迁出区、迁移时间、安置方式、搬迁方式等;(3) 移民家庭消费情况:能源消耗、房屋建设、交通运输、畜禽肉类饮食消费、家庭洗涤剂的使用等。本研究主要采用分层随机抽样法对以上4地85户生态移民进行农户访谈,有效访谈户数为78,有效率为91.8%。

1.3 研究方法

目前碳足迹测算方法主要有三种:(1) 生命周期评估法(LCA),这是一种自下而上的分析方法,是对产品“从开始到结束”过程的计算方法,计算过程比较详细准确。此方法适合从微观尺度进行计算^[15-16]。(2) 投入产出法(IO),这种方法与生命周期评估法的计算方法相反,是一种自上而下的计算方法,此种方法缺乏详细细节,但模型一旦建立就比较省时省力,适用于宏观尺度上温室气体碳排的计算^[17]。(3) 消费者生活方式分析法(CLA),此种方法建立在投入产出法和生命周期分析法基础之上,以居民生活消费

品为基础分析单位,分析消费品在生产过程中各个产品部分对其能源投入的综合影响,根据家庭消费支出数据计算出每类消费活动的能源强度,对直接和间接影响以及各类消费活动进行对比^[18]。

本研究采用生命周期评估法,从能源消耗、房屋建设、家庭洗涤剂的使用、交通运输、畜禽肉类饮食消费、衣着服饰 6 方面来测算移民家庭碳足迹的排放情况。

根据 IPCC 第五次评估报告,温室气体增加的主要来源是化石燃料燃烧,按照 IPCC《国家温室气体清单指南》(简称《清单指南》)各种温室气体(CO₂, CH₄, CO 等)排放将被分开计算,再根据它们对温室效应的潜在危害转换成 CO₂ 等价物。由于本文是以家庭为计算单位,除 CO₂ 外的其他温室气体排放量比较小,因此,本文仅计算 CO₂ 的排放量。CO₂ 排放量计算参照《清单指南》的基本公式 E=AD×EF,即排放量等于家庭活动数据乘以相应的排放系数。

$$C_i = E/n = \sum_{i=1}^n AD_i \cdot EF_i$$

式中:C_i 为第 i 户的家庭碳足迹;E 为生活消费碳足迹总量;n 为家庭户数;AD_i 为第 i 类家庭消费能源或物质的数量;EF_i 为第 i 类能源或物质的碳足迹系数。

碳足迹系数的确定是结合 IPCC 常用碳足迹系数和《全民节能减排手册》计算得出的相关系数(见表 1)。

其中能源消耗主要是指移民在取暖、照明、炊事等方面所产生的碳足迹,生物质的能源消耗主要是指木材消耗和秸秆燃烧等,宁夏移民家庭中的生物质消耗主要为移民前植物秸秆的利用,此类生物质消耗产生的碳足迹计算公式为:

$$C_d = 1.6 \times 60\% \sum Y_d \cdot E_d$$

式中:C_d 为秸秆燃烧碳足迹^[19-20];Y_d 为第 d 种类型农作物产量;E_d 为第 d 种农作物的草谷比。

房屋建设的碳排放主要指建材生产和房屋修建两部分进行计算,按房屋 70 a 的寿命来计算每年每户房屋的碳足迹。综合了文献资料和《建设工程技术经济指标》得出相关数据:建造 1 m² 房屋主要需要水泥 236 kg、钢筋 38.88 kg、砂 145 kg、碎石 343.7 kg、涂料 1.1 kg、玻璃 1.7 kg^[21-24]。

2 结果与分析

2.1 不同安置方式下移民前后碳足迹变化研究

不同安置方式下移民搬迁后碳足迹总量明显小于移民之前,移民迁移前碳足迹总量为 190 657.46 kg CO₂,移民迁移后碳足迹总量为 153 132.47 kg CO₂。从各类家庭消费碳足迹来看,除能源消耗和畜禽肉类饮食消费碳足迹呈下降趋势外,其他各类家庭消费碳足迹呈现不同程度的增长(见表 2)。

表 1 家庭碳足迹转化系数

项目		排放系数
能源消耗	煤气(m ³)	0.71
	电(度)	0.96
	燃料煤(t)	1973.98
	天然气(kg/m ³)	2.09
	生物质的能源消耗	
房屋建设	水泥(kg)	0.80
	钢筋(kg)	1.92
	砂(kg)	1.08
	碎石(kg)	0.61
	涂料(kg)	0.87
	玻璃(kg)	1.37
	装修木材(m ³)	643.00
	装修陶瓷(m ³)	15.43
	装修钢材(m ³)	1.90
	装修铝材(m ³)	24.70
交通运输	汽油(kg/L)	2.20
	柴油(kg/L)	2.73
	天然气(kg/L)	2.09
	公共交通(km)	0.013
家庭洗涤剂	洗衣粉(kg)	0.72
	洗衣液(kg)	
	洗洁精(kg)	
	洗发水(kg)	
	沐浴液(kg)	
畜禽肉类饮食消费	畜产品消费(kg)	1.40
衣着服饰	衣(件)	6.40

2.1.1 移民后家庭消费碳足迹下降变化研究 移民后家庭碳足迹呈下降变化的主要是能源消耗和畜禽肉类碳足迹。搬迁前移民主要生活在农村地区,家庭能源消耗主要是煤炭和柴薪,加之宁夏位于中国西北地区,冬天气候寒冷,需要燃烧大量能源来取暖。搬迁后政府鼓励移民使用天然气、太阳能等清洁能源,移民后政府为移民安装太阳能灶,在社区安置的移民家庭安装天然气管道,移民取暖、做饭大都使用清洁能源,煤炭用量大大减少,碳足迹也明显降低。

移民后畜禽肉类碳足迹明显减少,这种情况与宁夏生态移民的特殊情况相关,移民之前大都生活在山区,移民家里大都自己养殖牲畜,移民又大都为回民,回族的古尔邦节、开斋节都要宰杀牲畜(羊),移民之前农户畜产品消费都比较高。而移民之后居住环境大都不适合进行牲畜养殖,又加上政府为了统一移民村的村容整洁建设,不鼓励牲畜养殖,移民之后的畜产品消费主要是移民自行购买,畜产品的价格上涨,移民受经济水平限制,所以,移民之后畜禽肉类饮食消费的碳足迹明显低于移民之前。

2.1.2 移民后家庭消费碳足迹上升变化研究 移民后家庭消费中交通运输、房屋建设、家庭洗涤剂和衣着服饰的碳足迹都呈现明显增长趋势,增长幅度最大的是

交通运输碳足迹,主要是由于移民前多以务农、养殖为生,又加上移民前居住环境交通不便,很少出行。移民后,多以打工为主要生计方式,交通费用大大增加;房屋建设碳足迹也呈现增长趋势,移民前住房面积虽然比移民后大,但多是土坯房,土坯房产生的碳足迹很小,几乎为 0,所以产生的碳足迹远远小于现在住房;移民之后洗

涤剂、衣着服饰碳足迹明显高于移民之前,这一方面是由于移民之后生活条件有所改善,生活质量明显提高;另一方面是移民生活观念也有所转变,移民前的家庭洗涤结构单一、衣着服饰多会二次利用,移民之后家庭洗涤结构丰富、不穿的衣服也大多扔掉,所以移民后家庭洗涤剂和衣着服饰碳足迹明显高于移民前。

表 2 不同安置方式下移民前后碳足迹变化 kg CO₂

	开发土地集中安置		劳务移民无土安置		适度集中就近安置		因地制宜插花安置		总量	
	移民前	移民后	移民前	移民后	移民前	移民后	移民前	移民后	移民前	移民后
能源利用	130635.40	85641.60	27201.90	5936.49	10316.62	29792.14	15284.69	3994.57	168153.92	125364.79
房屋建设	0.00	1943.08	1691.20	1457.31	0.00	4317.98	3382.40	2158.99	5073.60	9877.36
交通运输	1154.79	1084.28	307.01	1363.92	483.36	9690.84	605.86	578.68	2551.02	12717.71
家庭洗涤剂	32.28	56.78	42.12	135.00	13.68	164.71	83.11	139.61	171.19	496.11
畜禽肉类饮食消费	11196.26	2125.66	1231.32	443.92	744.62	1089.68	1396.24	658.44	14568.44	4317.70
衣着服饰	48.00	96.80	38.80	61.60	4.48	128.00	48.00	72.40	139.28	358.80
总量	143066.73	90948.20	30512.35	9398.24	11562.76	45183.35	20800.30	7602.68	190657.46	153132.47

2.2 不同安置方式下移民碳足迹

根据碳足迹测算结果显示,宁夏不同安置方式下移民碳足迹总量为 1.53×10^5 kg CO₂,人均碳足迹为 1.73×10^3 kg CO₂。对宁夏开发土地集中安置、劳务移民无土安置、适度集中就近安置、因地制宜插花安置四种不同安置方式下移民碳足迹进行方差分析,发现 Levene 统计量为 16.382($p=0.001$),组间方差在 0.05 水平上具有齐性,F 统计观察值为 10.603($p=0.000$),在 0.05 水平上显著,这说明宁夏不同安置方式下移民碳足迹存在显著差异。进一步研究发现,开发土地集中安置移民人均碳足迹为 1.29×10^3 kg CO₂,占 37.64%;劳务移民无土安置移民人均碳足迹为 3.56×10^2 kg CO₂,占 2.86%;适度集中就近安置移民人均碳足迹为 1.46×10^3 kg CO₂,占 52.73%;因地制宜插花安置移民人均碳足迹为 2.94×10^2 kg CO₂,占 6.77%。由此可见,适度集中就近安置移民人均碳足迹的比例远远高于其他安置方式下移民人均碳足迹,其次为开发土地集中安置下移民人均碳足迹,第三是因地制宜插花安置下移民人均碳足迹,劳务移民无土安置移民人均碳足迹所占比例最小。

适度集中就近安置和开发土地集中安置下移民人均碳足迹所占比重较大,其中比重最大的是能源消耗碳足迹,主要原因是此两种安置方式下移民的能源消耗仍以传统的煤炭资源为主,而因地制宜插花安置和劳务移民无土安置下移民能源消费结构发生变化,以天然气等清洁能源为主。

2.3 不同安置方式下移民碳足迹构成

本研究将移民家庭消费碳足迹分为以下六类:家庭能源消耗、房屋建设、交通运输、家庭洗涤剂、畜禽肉类饮食消费和衣着服饰。研究结果表明:移民碳足迹

主要来源是能源消耗,四种不同安置方式(开发土地集中安置、劳务移民无土安置、适度集中就近安置、因地制宜插花安置)下能源消耗产生碳足迹分别占:72.91%,39.25%,65.91%,45.68%;其次是房屋建设,开发土地集中安置、适度集中就近安置、因地制宜插花安置、劳务移民无土安置分别所占的比例为:16.28%,19.57%,38.62%,25.57%;在所研究的各类家庭消费中占第三位的是交通运输所产生的碳足迹;家庭洗涤剂、畜禽肉类饮食消费、衣着服饰所占的比重较小。

2.3.1 不同安置方式下能源消耗碳足迹 对宁夏不同安置方式下移民家庭能源消费碳足迹进行方差分析,得出 Levene 统计量为 13.524($p=0.573$),组间方差在 0.05 水平上具有齐性,F 统计观察值为 18.601($p=0.000$),在 0.05 的水平上显著,这说明宁夏不同安置方式下移民能源消耗碳足迹存在显著差异。适度就近安置下能源消耗碳足迹最高,占到 49.08%;其次为开发土地集中安置下的移民,占 43.71%;劳务移民无土安置和因地制宜插花安置下移民的碳足迹相差无几,但远远低于前两种安置方式下移民能源消耗所产生的碳足迹,分别占到 3.81%和 3.40%。

进一步研究发现造成这种差异的原因是:适度集中就近安置和开发土地集中安置下,政府为移民家庭安装太阳能灶,由于受季节的限制,加上 75%的移民家庭太阳能灶处于闲置状态(一方面移民不会使用另一方面,太阳能灶质量差),所以此两类移民取暖做饭还主要是利用煤炭、煤气资源,又因北方冬天气候寒冷,冬天需大量的煤炭燃烧来取暖,通过调研数据显示此两种安置方式下移民每年每户平均用炭量达到 1.8 t 左右;劳务移民无土安置和因地制宜插花安置多是社区安置,政府统一安装天然气管道设备,此两

种安置方式下移民取暖做饭利用的主要是清洁能源——天然气,因此后两种安置方式下移民能源消耗碳足迹要远远小于前两种安置方式。

2.3.2 不同安置方式下房屋建设碳足迹 对宁夏不同安置方式下移民房屋建设碳足迹进行方差分析,发现 Levene 统计量为 1.608 ($p=0.494$),组间方差在 0.05 水平上具有齐性, F 统计观察值为 1.350 ($p=0.523$),在 0.05 的水平上显著,这说明宁夏不同安置方式下移民房屋建设的碳足迹不存在显著差异。开发土地集中安置、劳务移民无土安置、适度集中就近安置、因地制宜插花安置下移民房屋建设碳足迹分别占 24.75%,25.12%,24.93%,25.20%。

各种不同安置方式下移民房屋建设的碳足迹差异甚微。造成这种现象的原因主要是:无论何种安置方式下移民的房屋都是由政府资助建设,房屋的面积为 54 m²,再由移民出资 1.28 万元进行购买。此种移民房屋安置政策影响下不同安置方式下移民的碳足迹差别甚小。

2.3.3 不同安置方式下交通运输碳足迹 对宁夏不同安置方式下移民交通运输碳足迹进行方差分析,发现 Levene 统计量为 5.177 ($p=0.551$),组间方差在 0.05 水平上具有齐性, F 统计观察值为 2.378 ($p=0.001$),在 0.05 的水平显著,这说明宁夏不同安置方式下移民交通运输碳足迹存在显著差异。进一步研究发现,劳务移民无土安置下移民交通运输碳足迹所占比例最高为 36.69%;其次为因地制宜插花安置下移民交通运输碳足迹为 29.17%;适度集中就近安置和开发土地集中安置下移民交通运输碳足迹相差无几,分别占 15.57%,18.58%。据调研资料显示,劳务移民无土安置、因地制宜插花安置、适度集中就近安置和开发土地集中安置移民人均每年的交通费用分别为 204.69 元、198.56 元、129.95 元和 128.10 元。

不同安置方式下移民交通运输的碳足迹存在明显差异。劳务移民无土安置下的移民需要天天外出打工,所需要的交通费用最多,且劳务移民无土安置一般在交通便利的城郊地区,方便移民的出行,因此交通运输产生的碳足迹比例最高;因地制宜插花安置移民中 87.57% 的人口也是外出打工,但远距离的外出打工占到 67.30%,因此所需交通费用低于劳务移民无土安置;开发土地集中安置和适度集中就近安置下移民有土地需要种植,在家务农人员对交通的花费很小,导致了开发土地集中安置和适度集中就近安置下移民交通运输的费用远远低于劳务移民无土安置和因地制宜插花安置。

2.3.4 不同安置方式下家庭洗涤剂的碳足迹 对宁夏不同安置方式下移民家庭洗涤剂的碳足迹进行方

差分析,发现 Levene 统计量为 1.505 ($p=0.494$),组间方差在 0.05 水平上具有齐性, F 统计观察值为 1.460 ($p=0.023$),在 0.05 的水平上显著,这说明宁夏不同安置方式下家庭洗涤剂的碳足迹存在差异。进一步研究发现,开发土地集中安置、劳务移民无土安置、适度集中就近安置和因地制宜插花安置下移民家庭洗涤剂的碳足迹分别为 19.68%,29.78%,22.88% 和 27.66%。开发土地集中安置点为农村,移民以务农、打零工为生,家庭洗涤剂总量最少,且家庭洗涤剂的结构单一,在所调研的洗衣粉、洗衣液、洗洁精、洗发水和沐浴液的家庭洗涤剂中,开发土地集中安置移民使用洗衣液和沐浴液的比例仅占到 31.70% 和 37.81%;劳务移民无土安置位于城市或是郊区,受生活环境影响,家庭洗涤剂使用结构丰富,家庭洗涤剂用量大,因而所产生的碳足迹最多。

2.3.5 不同安置方式下畜禽肉类饮食消费碳足迹 对宁夏不同安置方式下移民畜禽肉类饮食消费碳足迹进行方差分析,发现 Levene 统计量为 1.708 ($p=0.494$),组间方差在 0.05 水平上具有齐性, F 统计观察值为 1.460 ($p=0.623$),在 0.05 的水平上不显著,说明不同安置方式下移民畜禽肉类饮食消费碳足迹不存在显著差异。数据显示,开发土地集中安置、劳务移民无土安置、适度集中就近安置和因地制宜插花安置下移民人均每年畜禽肉类饮食消费的碳足迹分别占 26.12%,25.95%,24.63% 和 23.30%。由此可见四类不同安置方式下移民畜禽肉类饮食消费的碳足迹大同小异。这主要是因为,移民人均消耗食品量相差不大,畜禽肉类饮食消费总量无太大差异,所产生的碳足迹也就相差无几。

2.3.6 不同安置方式下衣着服饰碳足迹 对宁夏不同安置方式下移民衣着服饰碳足迹进行方差分析,发现 Levene 统计量为 1.685 ($p=0.392$),组间方差在 0.05 水平上具有齐性, F 统计观察值为 1.460 ($p=0.127$),在 0.05 的水平上不显著,说明不同安置方式下衣着服饰碳足迹不存在显著差异。进一步研究发现开发土地集中安置、劳务移民无土安置、适度集中就近安置和因地制宜插花安置下移民衣着服饰的碳足迹分别占 24.36%,23.55%,25.18% 和 26.91%。随着经济水平的发展,移民在解决温饱的基础上,越来越注重自身穿着打扮,每年人均购买的衣服件数相差无几,据统计开发土地集中安置、劳务移民无土安置、适度集中就近安置和因地制宜插花安置下移民每年人均购买衣服的件数分别为 6,7,7,6,由此可以得出不同安置方式下移民衣着服饰碳足迹无显著差异。

2.4 移民家庭碳足迹影响因素分析

通过文献研究,影响家庭碳足迹空间差异的人文因素有人口数量、收入和技术等^[25]。由于不同安置方式下移民的技术水平相差不大,本文提取人口数量、经济收入、消费水平、非农化程度等因子来与移民碳足迹进行相关性分析,以进一步明确移民家庭碳足迹的影响因素以及影响程度。

移民人口数量与家庭碳足迹总量相关性很强,并与移民家庭消费碳足迹总量的变化趋势基本一致。移民家庭的经济收入、消费水平与家庭碳足迹的相关性也很强,其与碳足迹总量的变化趋势也基本一致。移民迁移到新的居住地后,整体收入水平呈上升趋势,相应消费水平也在逐步提高,这样会带动移民家庭各类家庭消费需求的增长,对碳足迹增加产生了直接促进作用。移民非农化程度与移民家庭碳足迹的相关性一般,并且呈现逐渐减小的趋势。搬迁后移民的非农化水平提高,能源消费结构发生变化(传统能源转化为清洁能源),进而导致移民家庭消费碳足迹总量的减少。

3 结论与建议

3.1 结论

本文以宁夏地区生态移民安置区为例,对移民家庭消费碳足迹进行测算,运用方差分析法研究不同安置方式下移民家庭消费碳足迹的变化特点,并运用相关分析对移民家庭消费碳足迹的影响因素进行分析,得到结论如下:

(1) 总体上,不同安置方式下生态移民家庭碳足迹总量均明显小于移民前,其中能源消耗下降趋势明显,原因在于搬迁后移民能源消费结构改变;畜禽肉类碳足迹减少是移民生活习惯发生变化所致;交通运输、房屋建设、家庭洗涤剂、衣着服饰碳足迹增加主要是因移民后生活环境、经济条件、消费观念发生改变。

(2) 在所研究的六类家庭消费碳足迹中,移民碳足迹的主要来源是能源消耗,其次为房屋建设和交通运输,家庭洗涤剂、畜禽肉类饮食消费、衣着服饰类的碳足迹所占比例较小。家庭洗涤剂、畜禽肉类饮食消费、衣着服饰三类家庭消费碳足迹比重小,主要原因是移民整体经济水平落后,生活水平较低,这三类消费的经济购买力偏低。

(3) 根据安置方式来看,适度集中就近安置移民的人均碳足迹所占比例最大,其次为开发土地集中安置,因地制宜插花安置和劳务移民无土安置下移民的人均碳足迹所占比重最小。主要原因在于适度集中就近安置和开发土地集中安置下移民的能源消耗仍以传统煤炭为主。

(4) 不同安置方式下影响移民家庭碳足迹的因素有:人口数量、经济收入、消费水平和非农化程度。

3.2 建议

宁夏生态移民是政府主导的一项国家工程,政府在引导移民走“低碳移民”之路中发挥着举足轻重的作用,根据对宁夏不同安置方式下移民家庭碳足迹特点和影响因素的分析结果,提出以下建议:

(1) 劳务移民无土安置和因地制宜插花安置下移民碳足迹较小,主要是因为此两种安置方式下的基础设施完备,统一规划使用天然气和太阳能等清洁能源。但此两类安置方式下移民因需外出打工,交通运输碳足迹所占比重较大,为此,政府应改善移民区道路建设,加大城乡公交建设力度,方便公共交通,提倡绿色出行。

(2) 开发土地集中安置和适度集中就近安置下移民仍有土地,在农业生产中,政府应以农业生态环境为重点,研发低碳农业技术,建设低碳农业的创新示范项目,并完善低碳农业的后续服务,建立长期有效的保障机制。

所研究6类家庭消费中对碳足迹影响最大的为能源利用,此两种方式下移民主要的消费能源为煤炭,所产生碳足迹较大。基于此,政府部门应为移民点建立移民集中供暖设施,加强清洁能源推广力度,加大清洁能源补贴力度,促进能源消费结构的转型。

此两种安置方式下政府为移民安装清洁设备——太阳能灶。但功能单一,只能烧水,不能做饭,部分移民因不会使用,设备闲置;太阳能热水器阴雨天使用效果差,冬季易冻裂损坏,维修成本高,且因政府统一安装,售后服务差。政府应加大资金支持,创新科学技术,加强清洁能源的研发力度,完善清洁设备使用功能,简化操作,并加强使用培训,同时监督企业做好售后服务。

(3) 无论何种安置方式,移民家庭低碳生活的关键在于移民支持与配合,提高移民综合素质。然而,宁夏生态移民的文化水平整体偏低,移民迁移前受经济、历史等因素的影响,环保意识淡薄,生活方式仍以传统生活方式为主,因此要转变移民的思想观念,积极引导移民生活方式和消费习惯的转变,倡导可持续的生活、消费模式。

参考文献:

- [1] Rees W E. Ecological footprints and appropriated carrying capacity what urban economics leaves out[J]. Environment and Urbanization, 1992(2):121-130.
- [2] Wackernagel M, Rees W E, Testemale P. Our ecological footprint: reducing human impact on the earth[J].

- Population & Environment, 1996, 1(3): 171-174.
- [3] 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[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(5): 93-100.
- [4] Druckman A, Jackson T. The Carbon Footprint of UK Households 1990—2004: A Socio-economically Disaggregated, Quasi-multi-regional Input-output Model[J]. Ecological Economics, 2009, 68(7): 2066-2077.
- [5] Roy J, Pal S. Lifestyles and climate change: link awaiting activation[J]. Current Opinion in Environmental Sustainability, 2009, 1(2): 192-200.
- [6] Lenzen M. The energy and greenhouse gas cost of living for Australia during 1993—1994 [J]. Energy Policy, 1998, 23(6): 497-516.
- [7] Lenzen M. Primary energy and greenhouse gases embodied in Australian final consumption: An input-output analysis[J]. Energy Policy, 1998, 26(6): 495-506.
- [8] Cohen L, Alonson D. A detail analysis about Income and Direct and Indirect enery consumption[J]. Journal of Developmental Economics, 2005, 16(3): 1563-1599.
- [9] 冯玲, 吝涛, 赵千钧. 家庭能耗与碳足迹研究进展[J]. 生态科学, 2010, 29(2): 161-170.
- [10] 杨瑞华, 葛幼松, 曾红鹰. 基于 CLA 模型的城市微观家庭碳排放特征研究: 以全国 9 个城市家庭碳排放问卷调查为例[J]. 山西大学学报: 自然科学版, 2011, 34(4): 655-661.
- [11] 郑凯. 典型农村社区碳足迹计量方法研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2014.
- [12] 陈琦, 郑一新, 陈云波, 等. 昆明市城镇家庭消费碳排放特征及影响因素分析[J]. 环境科学导刊, 2010, 29(5): 14-17.
- [13] 樊静丽, 梁晓捷, 廖华, 等. 典型国家居民部门能源消费特征研究[C]//中国科学技术协会、天津市人民政府. 第十三届中国科协年会第 7 分会场—实现“2020 年单位 GDP 二氧化碳排放强度下降 40%~45%”的途径研讨会论文集. 天津: 中国科学技术协会, 天津市人民政府, 2011.
- [14] 曹淑艳, 霍婷婷, 王璐, 等. 农村家庭能源消费碳中和能力评价[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(11): 301-303.
- [15] 罗芬, 王怀琛, 钟永德. 旅游者交通碳足迹空间分布研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(2): 38-46.
- [16] 吴燕, 王效科, 逯非. 北京市居民食物消费碳足迹[J]. 生态学报, 2012, 32(5): 1570-1577.
- [17] 戴波, 朱宝生. 中国城镇居民家庭消费碳足迹与生态文明的生活方式[J]. 云南地理环境研究, 2013, 25(1): 53-58.
- [18] 张虎彪. 关于我国居民消费碳排放影响的研究综述[J]. 成都理工大学学报: 社会科学版, 2014, 22(1): 48-54.
- [19] 牛潇, 李晖, 张亚兵, 等. 粗磨粉碎对秸秆厌氧发酵产沼气的影响[J]. 安全与环境学报, 2012, 12(5): 73-76.
- [20] 马洪儒, 张运真. 生物质秸秆发电技术研究进展与分析[J]. 水利电力机械, 2006, 28(12): 9-13.
- [21] 龚志起, 张智慧. 建筑材料物化环境状况的定量评价[J]. 清华大学学报: 自然科学版, 2004, 44(9): 1209-1213.
- [22] 朱重阳. 苏州地区住宅全生命周期碳足迹核算[J]. 中国建材科技, 2012(5): 72-74.
- [23] 汪澜. 水泥生产企业 CO₂ 排放量的计算[J]. 中国水泥, 2009(11): 21-22.
- [24] 汪静. 中国城市住区生命周期 CO₂ 排放量计算与分析[D]. 北京: 清华大学, 2009.
- [25] 侯彩霞, 赵雪雁, 文岩, 等. 不同生计方式农户的碳足迹研究: 以黑河流域中游张掖市为例[J]. 自然资源学报, 2014, 29(4): 587-597.

~~~~~

(上接第 153 页)

- [7] 汤国安. 我国数字高程模型与数字地形分析研究进展[J]. 地理学报, 2014, 69(9): 1305-1325.
- [8] 崔步礼, 李小雁, 姜广辉, 等. 基于 DEM 的山地丘陵区土地利用/覆被研究: 以青海湖流域为例[J]. 自然资源学报, 2011, 26(5): 871-880.
- [9] 钟德燕, 常庆瑞, 宋丰骥. 黄土丘陵沟壑区土地利用空间分布与地形因子关系研究[J]. 干旱区资源与环境, 2012, 26(6): 102-107.
- [10] 陈见影, 孙虎, 常占怀. 渭北旱塬小流域土地利用空间分布与地形因子的关系: 以陕西省淳化县秦庄沟流域为例[J]. 水土保持通报, 2014, 34(2): 163-167.
- [11] 黎景良, 后斌, 危双峰, 等. 基于 DEM 的广东省山区土地利用变化分析[J]. 测绘通报, 2007(6): 53-57.
- [12] 毛蒋兴, 李志刚, 闫小培, 等. 深圳土地利用时空变化与地形因子的关系研究[J]. 地理与地理信息科学, 2008, 24(2): 71-76.
- [13] 李丹, 刘丹丹, 赵金祥. 基于 DEM 的山区土地利用变化分析[J]. 水土保持研究, 2014, 21(1): 66-70.
- [14] 王琳, 张祖陆. 济南市南部山区生态恢复与重建途径探讨[J]. 地理与地理信息科学, 2003, 19(3): 71-75.
- [15] 张戈丽, 王立本, 欧阳华, 等. 近 20 年来济南泉水补给区景观格局及其功能变化分析[J]. 地球信息科学学报, 2010, 12(5): 593-601.
- [16] 吴次芳, 宋戈. 土地利用学[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [17] 史培军, 陈晋, 潘耀忠. 深圳市土地利用变化机制分析[J]. 地理学报, 2000, 55(2): 151-160.