

连片特困地区环境压力影响因素分析与预测^①

孔 立^{1,2}, 徐 鑫², 朱立志¹

1. 中国农业科学院 农业经济与发展研究所, 北京 100086; 2. 西南大学 农村经济与管理研究中心, 重庆 400700

摘要: 为研究连片特困地区在减贫脱贫进程中环境压力的变化, 以 11 个连片特困地区为研究对象, 运用调整后的 IPAT 和 STIRPAT 模型对贫困地区环境压力变化的影响因素进行了分析并预测至 2020 年的变化趋势。结果表明: 1) 财富因素是影响环境压力的主要因素; 而人均碳汇资源禀赋尽管在各个片区普遍发挥作用, 但影响偏弱。2) 技术变化总体上是有利因素, 但存在区域差异。在技术弹性系数显著的片区中, 技术因素的系数值基本都要高于财富因素, 如果保持同等速度增长, 技术的正向效应可以弥补产业发展所带来的逆向效应。3) 至 2020 年, 连片特困地区环境压力预计将普遍增大, 单方面追求环境目标或减排目标均不利于贫困地区实现生态文明建设和经济建设目标。以减排目标为中心, 适当调低经济发展目标, 是较为可行的协调发展方案。

关键词: 连片特困地区; 环境压力; 影响因素; 预测

中图分类号: F062.2

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2017)06-0092-08

人口、资源、环境与经济社会发展的相互影响是环境经济学、资源经济学等一系列交叉学科长久以来的研究重点。在经济社会发展的进程中, 人类行为不可避免地对环境产生影响, 尤其是工业革命以来, 在工业化、城镇化的进程中, 生态环境面临着越来越大的压力。Grossman 等学者提出了著名的“环境库茨涅茨曲线(EKC)”, 论证了经济发展与环境污染之间的关系^[1]。国内学者遵循这一研究思路, 在多个时间纬度和地理尺度进行了理论完善与实证研究^[2-3]。另外经济社会发展与生态压力的关系脱钩也成为研究的重点, 以判断环境压力的发展趋势^[4-5]。

贫困问题是经济社会发展受限的表现, 但并不意味着生态环境保护问题可以忽视; 相反, 连片特困地区是生态脆弱与深度贫困叠加的典型表现。大别山等 11 个(因在致贫因素、经济发展状况、自然地理情况、人口分布、资源禀赋等方面, 西藏、新疆南疆三地州、4 省藏区与其他 11 个片区存在明显差异, 国家明确将实施特殊扶贫政策, 因此以上 3 个片区未包括在本文研究范围中)集中连片特困地区共涉及 19 个省(市、区)的 505 个县, 区域面积 143.3 万 km², 区域人口 2.28 亿人, 其中乡村人口 1.96 亿, 贫困发生率为 28.4%, 比全国平均水平高出 15.7 个百分点, 覆盖了全国 70% 以上的贫困人口(国家扶贫办数据)。生态脆弱意味着该区域环境承载力不足, 难以承受传统工业化和城镇化路径所带来的高环境压力。在生态脆弱的贫困地区忽略生态成本而一味强调开发将陷入“人口贫困—资源开发—环境退化—加速开发—环境恶化—贫困加剧”的恶性循环中。因而贫困地区的经济社会发展与生态保护问题也成为研究重点。朱立志等运用区域经济学分析方法论证生态恶化和环境破坏对巩固减贫成果和深入推进扶贫开发的制约, 需要包容性措施来化解生态改善与减贫目标的冲突^[6]。北京师范大学中国扶贫研究中心课题组引入了“绿色贫困”的概念, 总结出绿色贫困“二元说”和“三元说”, 提出了“绿色减贫”的新理念^[7]。县域案例和指标体系的研究也是研

① 收稿日期: 2016-04-08

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(15ZDA023); 中国农业科学院科技创新工程项目(ASTIP-IAED-2015-07); 重庆市社会科学规划项目(2011QNJJ17); 重庆市人文社会科学重点研究基地项目(16SKB058); 中央高校基本科研业务费专项(XDJK2017C033)。

作者简介: 孔 立(1982-), 男, 重庆永川人, 讲师, 博士研究生, 主要从事资源与环境经济学的研究。

通信作者: 朱立志, 研究员, 博士研究生导师。

究的重点领域,孙凡等通过分析城乡生态文明指标体系的构建及建设途径,从科学发展观的视角研究贫困县的可持续发展问题^[8].

在严峻的环境约束下,脱贫发展路径需要与当前的生态环境特性相匹配,破解“PPE”怪圈成为实现连片特困地区减贫脱贫目标的关键.在全球变暖的大背景下,贫困地区难以独善其身,有必要以碳排放和碳平衡为中心,研究贫困地区环境压力的变化情况及影响因素.习总书记在 2015 年 11 月底召开的中央扶贫开发工作会议上强调“确保到 2020 年,所有贫困地区和贫困人口一道迈入全面小康社会”.在至 2020 年的减贫脱贫攻坚期内,经济社会的赶超式发展可能导致环境压力的进一步增大,因而有必要对 2020 年这一重要节点的环境压力进行预测,以便对环境压力的变化提前制定应对措施.

1 研究方法数据来源

1.1 研究方法

在经济发展与环境污染的关联性研究中,IPAT 和 STIRPAT 模型得到了大量应用,以分析不同因素对环境污染规模的影响作用^[9-13].可通过对模型进行调整和修订,用于分析环境压力的影响因素.

IPAT 模型由美国著名人口学家 Ehrlich 等提出,将环境影响(I)分解成为包括人口(P)、富裕度(A)和技术(T)3 个因素的乘法原则恒等式^[14].

$$I = P \times A \times T$$

I 表示环境压力或者环境载荷,通常用资源的消费量或者污染物的排出量代表,在低碳角度的研究中,碳排放量也是一个常见的指标;

P 表示人口;

A 表示富裕度,为与其他经济指标保持一致性,通常选用人均 GDP 作为指标;

T 表示技术,根据恒等式形式,指标为单位产值碳排放强度,反映经济增长的环境技术效率.

IPAT 恒等式公式简单实用,在环境相关领域研究中得到了较为广泛的应用并不断得到发展,一个最主要的变化是改变了影响因素弹性不变的假设.在传统 IPAT 模型中, P, A, T 的弹性均被假设为 1,即在其他因素不变的情况下,某种因素变化对环境的影响是等比例的,对现实情况的解释力不足. York 等在 IPAT 的基础上,建立了 STIRPAT (Stochastic Impacts by regression on population, affluence and technology)模型^[15].

$$I = aP^bA^cT^de$$

a 为常数项, e 为误差项, b, c, d 分别为人口、财富、技术的弹性.

弹性假设的修订提高了模型的解释能力,不仅允许将各个弹性系数作为参数来进行估计,而且也允许对各个影响因素进行适当的分解,从而能够定量分析各因素对环境产生影响的差异.大量文献中要素分解主要反映在技术维度,专利技术的申请量是一个常用的技术变量;在数据难以获取的情况下,部分文献以第二产业产值作为技术变量;在少量文献中,技术变量由时间变量代替,假定技术水平随时间变化而提升.另一个较为常见的处理是对财富变量的分解,为了考察经济发展与环境变化之间是否存在“环境库兹涅茨曲线”,将财富的二次项引入到模型中.经对数化处理后模型为

$$\ln I = \ln a + b \ln P + c_1 \ln A + c_2 (\ln A)^2 + d \ln T + e$$

本文根据研究设定,对 IPAT 和 STIRPAT 模型进行了进一步调整.

第一,修订了环境压力的指标,引入了碳汇资源规模,将碳排放与碳汇资源规模的相对值作为环境影响的指标;相较于单独将碳排放量作为环境影响变量,比值更符合环境压力和环境载荷的概念.同时,对于连片特困地区而言,一方面森林覆盖率相对较高,区域内碳汇能力强,存在生态资源盈余现象;另一方面,经济发展和技术水平有限,单方面强调减排也不符合贫困地区的发展实际.因而考虑碳排放和碳汇能力的相对值更能够反映碳平衡状态,更有助于进行科学和可操作性的决策.

改进之后的 IPAT 模型为 $I = \frac{P}{N} \times \frac{G}{P} \times \frac{C}{G}$

“人口—环境—社会”分析范式与“PPE”怪圈对应,在调整后的模型中得到了更好的体现. I 代表人类活动对自然环境的影响,即环境压力,可视为“社会—环境”指标; P/N 代表人均资源禀赋,可视为“人

口—环境”指标, G/P 代表人均财富, 可视为“人口—社会”指标; 3 个子系统可共同组成了“人口—环境—社会”系统. 单位产值碳排放强度(C/G)虽然只是“人口—社会”子系统内部的状态变化, 却对环境压力变化产生了重要影响, 并在调和“人口—社会—环境”系统状态中发挥着重要作用.

第二, 以低碳全要素生产率指数作为技术变量. 技术变量的选择是 STIRPAT 模型分析的重点和难点, 本文以全要素生产率指数作为技术变量反映技术水平的变化. 建立 DEA 生产率模型, 输出变量为产业增加值(期望产出)、能源消费碳排放(非期望产出), 输入变量为投资(全社会固定资产投资)、劳动力(单位从业人员和乡村从业人员)、土地(不同产业对应的土地利用面积); 运用 SBM-Malmquist 方法计算连片特困地区全要素生产率(TFP)指数. 考虑到不同部门的技术变化存在明显差异, 分别计算了农业部门和非农部门的 TFP 变化率, 共同纳入到模型估计中. 修订后的模型为

$$\text{Ln}I = \text{Ln}a + b\text{Ln}\left(\frac{P}{N}\right) + c_1\text{Ln}A + c_2(\text{Ln}A)^2 + d_1\text{Ln}T_1 + d_2\text{Ln}T_2 + e$$

其中: N 为碳汇资源规模; T_1 和 T_2 分别为非农部门和农业部门全要素生产率指数.

1.2 数据来源

研究选取了 11 个连片特困地区共 505 个县级单位的原始数据, 经处理和计算后得到 2000—2010 年的面板数据.

1.2.1 碳排放规模

县域尺度的碳排放计算是分析的难点, 尤其是贫困地区的统计资料更为稀缺. 借鉴产业空间方法^[16], 构建贫困地区“土地利用现状—能源消费—碳排放”之间的联系. 综合考虑多年数据的可获得性和跨区域数据的可比性, 选用遥感解译数据分析土地利用现状, 数据来源于中国科学院资源环境科学数据中心. 能源消费数据来源于各年《中国能源统计年鉴》各地区能源平衡表. CO_2 排放量根据 IPCC 推荐的方法和相关系数计算^[17].

1.2.2 碳汇资源规模

植被净初级生产力(Net Primary Productivity, NPP)是指绿色植物在单位面积、单位时间内所累积的有机物量, 表现为光合作用固定的有机碳中扣除本身呼吸消耗的部分, 也称净第一性生产力^[18]. 刘双娜等研究发现我国森林生态系统的碳汇强度及空间分布格局与同期的 NPP 增长驱动存在显著的关联性, 森林植被的碳汇强度显著受到 NPP 的增长驱动影响^[19]. 张艳芳等基于生态平衡视角, 根据 NPP 估算规模和能源消费碳排放计算了碳源/汇与生态盈余特征^[20]. 吴文佳等计算了 2001—2009 年我国陆地植被净初级生产力、能源消费碳排放、碳足迹和碳赤字^[21]. NPP 规模在本文中被定义为碳汇资源的代表性指标, 用于环境压力和资源禀赋等方面的分析.

朱文泉等对 3 大类 NPP 估算模型的特点进行了总结, 在不同尺度和不同条件下, 3 种模型发挥着不一样的作用^[22]. 基于光能利用率模型的 NPP 估算数据更能够满足本文分析的需要. 为尽量保证数据的一致性, NPP 数据同样来自于中国科学院资源环境科学数据中心, 数据处理方式与土地利用现状数据相同.

1.2.3 经济社会统计数据

包括用于 IPAT, STIRPAT, DEA 模型分析的国民生产总值、人口、投资等经济社会发展数据, 此类数据均为县域尺度, 数据来源于各年《中国区域经济统计年鉴》、《中国县(市)社会经济统计年鉴》、《中国农村统计年鉴》以及各省市相关统计资料. 所有数据根据国内生产总值缩减指数等相关指数处理为以 2000 年为基期的可比数据.

2 岭回归结果分析

由于模型中引入了人均产值的二次项, 有可能产生多重共线性问题; 经方差膨胀因子检验(VIF), 半数以上的片区存在自变量 VIF 最大值大于 10 的情况, 变量之间存在严重的多重共线性, 不适合用最小二乘法进行无偏估计. 其余片区的子变量 VIF 最大值也超过 5, 为了保证分析结果的可比性, 对 11 个片区的面板数据均采用了岭回归方法进行估计.

岭回归估计是对最小二乘法估计的改进, 通过放弃部分精确度来寻求效果稍差但更符合实际的回归方

程,能够改善多重共线性对模型估计的影响.本文利用 STATA 软件的岭回归命令对模型进行了拟合(见表 1).

表 1 各片区岭回归拟合结果

片区	Ln(P/N)		LnA		LnT ₁		LnT ₂		(LnA) ²	
	系数	t 值	系数	t 值	系数	t 值	系数	t 值	系数	t 值
大别山片区	0.113	2.66***	0.448	6.14***	-0.571	-4.63***	-0.118	-0.70	0.479	1.31
大兴安岭片区	0.229	3.64***	0.463	4.25***	-0.232	-1.47	-0.133	-0.80	0.508	1.47
滇桂黔片区	0.072	2.52**	0.594	11.98***	-0.042	-0.59	0.008	0.10	0.947	3.66***
滇西片区	0.178	4.69***	0.273	4.16***	-0.030	-0.34	-0.619	-4.11***	0.592	1.68*
六盘山片区	-0.096	-4.91***	0.911	23.71***	-0.044	-0.77	-0.247	-3.85***	0.321	2.71***
罗霄山片区	0.230	4.58***	0.263	3.15***	-0.412	-4.10***	-0.834	-4.83***	-0.552	-1.30
吕梁山片区	-0.025	-0.36	0.080	0.63	-0.399	-1.71*	-0.644	-2.29**	-0.062	-0.14
秦巴山片区	0.109	3.77***	0.510	9.43***	-0.376	-3.62***	-0.334	-3.07***	0.355	1.98**
武陵山片区	0.101	3.12***	0.417	7.22***	-0.025	-0.25	-0.533	-4.91***	0.985	4.25***
乌蒙山片区	0.111	3.22***	0.532	8.61***	-0.634	-6.64***	-0.607	-4.95***	-0.136	-0.47
燕山太行山片区	0.071	1.44	0.526	6.64***	-0.047	-0.42	-0.172	-1.29	0.529	1.96*

注:***, **, * 分别对应 0.01, 0.05, 0.1 显著性水平.

模型估计结果共性与差异并存. 共性主要体现在人均资源禀赋和财富指标的影响上, 差异则主要体现在技术指标的影响上.

除吕梁山片区之外,“人均碳汇资源禀赋”指标在其他的片区都显著;模型中参与计算的变量为“人均资源禀赋”的倒数,因此指标值增加代表人均资源禀赋下降,是环境压力增加的正向因素.大部分分析结果都符合这一假定.在 NPP 生产力弱的六盘山、吕梁山和燕山太行山片区,“人均碳汇资源禀赋”的系数显著性和正负方向与假设不一致,也与其他片区存在差异;因而北方贫困地区人口、碳汇资源禀赋和环境压力之间的关系需要进一步分析.

财富指标被认为是影响环境压力的关键性指标:其一是因为财富增长是经济社会发展的必然趋势,并且被希望保持持续的增长;其二,相对于人口指标而言,财富指标的变化幅度和空间较大,尤其是欠发达地区,经济赶超式发展往往可能在短时间内导致环境压力骤增.通常状况下,在较长时间的增长期内,财富指标都被视为环境压力增加的正向因素.从结果看,除吕梁山片区的变量不显著之外,其余 10 个片区结果均符合这一特征.其中“人均国民生产总值”增长对环境压力影响最大的是六盘山片区,弹性值为 0.911;罗霄山片区和滇西片区的影响则较小,弹性值小于 0.3,两个片区人均财富增长的环境代价明显低于平均水平.其他片区的弹性值在 0.4~0.5 之间.

财富指标二次项的引入是为了判断经济社会发展是否会带来环境压力变化的拐点.连片特困地区的经济社会发展滞后,人均财富水平远落后于发达地区;无论是环境压力的变化还是财富的增长,都处于快速的动态变化期,环境压力拐点的出现并不符合当前的实际情况.从结果看,财富指标二次项显著的片区数明显减少,仅有滇桂黔片区等 6 个片区的弹性值显著,并且均为正值.说明当前贫困地区的环境压力变化与财富指标二次项的关联度较弱,贫困地区的环境压力也离拐点尚远,在经济社会的持续发展中,环境压力和风险将不断聚集.

技术变化对环境压力的影响分两个方面:一方面技术进步使得人类改造自然的能力迅速增强,人类活动的边界大幅度扩张,一系列的环境问题可能成为技术进步的副产品,碳排放和全球变暖问题正是具体的表现之一;另一方面,技术效率的提升使得人类对环境影响强度趋于下降,例如能源利用效率的提升则能减少碳排放强度.现实当中,技术进步和技术效率提升往往是相辅相成的,因而在指标选择中选择了全要素生产率指数,代表了技术进步和技术效率改善的综合影响.结果显示,所有模型中,显著的变量弹性系数均为负数;在绝大多数模型中,技术指标也是唯一的逆向指标,说明全要素生产率的提升对环境压力的缓解起着至关重要的作用.

从两个部门的对比来看,在不同片区,农业部门和非农部门的技术变化所产生的效果不同.有 3 个片区单部门的技术变量系数显著;在大别山片区,非农部门的技术变量系数显著,而在滇西片区和武陵山片区,农业部门的技术变化能产生明显的环境红利.有 4 个片区两部门的技术变量系数显著,罗霄山、吕梁

山、秦巴山和乌蒙山片区,两个部门的技术变化都对环境压力缓解产生促进作用.罗霄山片区和吕梁山片区,农业部门的技术变化对环境压力的缓解作用要明显大于非农部门的技术变化;而秦巴山片区和乌蒙山片区,农业技术变化的作用则相对较弱.另有 3 个片区两部门的技术变量系数均不显著,大兴安岭、滇桂黔和燕山太行山片区的技术变化并不能对环境压力变化产生显著的影响.

总体而言,碳汇资源因受制于自然因素,短期内变化幅度有限;人口和产业发展依然是导致贫困片区环境压力变化的普遍因素;但两者存在差别,从系数绝对值看,财富因素对环境压力的影响较大,往往是主要因素;而与人口规模密切相关的人均资源禀赋尽管在各个片区普遍发挥作用,但影响偏弱.这与贫困地区当前的发展阶段是吻合的.将生态迁移和低碳产业作为贫困地区低碳发展的两条路径是合理的.

技术因素的影响在各个片区的情况不尽相同.在技术弹性系数显著的片区中,技术的系数值基本都要高于财富系数值,如果保持这一发展趋势,技术的正向效应可以弥补产业发展所带来的逆向效应.技术变化的影响总体而言是利因素,但不同片区差异性较大,全要素生产率的增长也难以跟上财富增长速率.在持续的技术进步存在困难、难以准确判断技术进步的环境效应的情况下,优先改善技术效率更能保证低碳发展的导向.

六盘山和吕梁山片区则属于两个特殊极端的片区,六盘山片区的财富效应占绝对优势,经济发展将导致环境压力的骤增,而技术变化难以有效对冲这一逆向效应.而在吕梁山片区,财富效率并不显著,技术变化能够较好地缓解环境压力,技术效应显著.

3 连片特困地区环境压力预测分析

按照我国的扶贫发展规划,至 2020 年将实现所有贫困县、市、区的整体脱贫,因而十分有必要对 2020 年这一重要节点的环境压力进行预测,有利于根据环境压力的变化提前制定应对措施.

3.1 参数设定

对于影响环境压力预测的变量做如下假设:

GDP: 2000—2010 年 11 个连片特困地区年均增长率为 11%,与全国的平均发展水平基本持平.当前,我国已进入“经济新常态”的调整期,GDP 平均增速放缓,将维持在 6.5%~7%之间.考虑到至 2020 年,是我国全面建设小康社会、实现全面脱贫的决胜期,贫困地区经济发展速度应该高于全国平均水平,因而假定维持当前的发展速度.

人口: 2000—2010 年,在 11 个连片特困地区,常住人口的变化率仅为 4.75%,人口基数变化不大.王露等对我国 2020—2030 年县域人口分布的预测结果也表明,人口增减幅变化率为 0.1%~0.3%,总体格局不会发生根本性的变化^[23].由于经济社会发展对贫困地区未来人口迁移的具体影响不确定,假定至 2020 年的常住人口变动维持目前的趋势,常住人口增加和减少的片区各占一半.

碳汇资源: 2000—2010 年各片区的 NPP 生产规模也得以提升,在单位面积 NPP 生产力较弱的六盘山、吕梁山和燕山太行山片区,碳汇资源总规模有了快速增长,10 年间平均增长了 78.75%,远高于其他片区 3.56%的增长幅度.这一现象与上述 3 个片区 NPP 实际规模远离理论边界和增长空间巨大有关,退耕还林等人为因素应是碳汇资源规模增加的主要原因.不同于社会经济发展指标,NPP 生产能力受制于自然因素的限制,具有理论上的最大值(理论 NPP 规模根据 Miami 模型推算,计算所需栅格气象数据来自于国家科技基础条件平台建设项目:地球系统科学数据共享平台),因此需要验证所假设的变化趋势的可持续性.大别山片区,2000—2010 年 NPP 规模增长了 23.57%,已达到理论规模的 94.08%,假定至 2020 年无明显变化.按当前增长速度,至 2020 年,增长最快的六盘山、吕梁山和燕山太行山片区的 NPP 规模均超过了理论规模;大兴安岭片区南麓片区同样地处北方,NPP 实际规模极值达到理论规模的 82.26%.以此为参考,将理论规模的 80%作为上述 3 个片区的实际规模极值,在 2010 年度基础上,六盘山和吕梁山片区还需完成 67%和 77%的增长,依然是所有片区中增幅最大的.其他片区 NPP 规模变动较小,维持当前的发展趋势较为合理.

3.2 预测结果

3.2.1 基于技术不变假设的环境压力和碳排放预测

根据 IPAT 模型进行环境压力预测.对 11 个连片特困地区人口,GDP 和 NPP 的变化趋势进行推算,

2020 年各片区人均碳汇资源禀赋和人均 GDP 的估计结果如表 2。“人口—环境”子系统的状态(人口/NPP, 2010 年基期值为 1)改变较为轻微,滇桂黔片区等 5 个片区的人均碳汇资源减少,但除罗霄山片区外,均为轻微变化;大别山片区等 6 个片区的状态改进,其中 NPP 生产规模较弱的北方 4 个片区均得以改善,六盘山片区的指标值降低了 37%。“人口—社会”子系统的状态则全面升高,所有片区的人均产值都翻了一番以上,主要原因还是来自于 GDP 增长的贡献。

若技术水平不随之提升,“单位产值碳排放强度”维持在 2010 年的水平,碳排放的规模也随之大幅增加,所有片区将在目前的碳排放规模基础上增排 6.83 亿 t,平均增幅超过了 190%。贫困地区的环境压力骤增;滇桂黔片区环境压力是 2010 年的 3.07 倍,情况最为严峻;即使是情况较好的六盘山片区,压力指标也达到了 2010 年的 1.93 倍。

表 2 各片区“人口—环境—社会”系统变化及碳排放规模预测(2020 年)

片 区	“人口—环境”指标	“人口—社会”指标	碳排放增量/ t	碳排放 增长/%	环境压力变化 (技术不变)/%
大别山片区	0.90	2.67	6 894.99	141.53	141.53
大兴安岭片区	0.87	2.41	2 039.61	142.85	108.30
滇桂黔片区	1.06	2.90	10 355.14	179.78	207.13
滇西片区	1.05	2.45	3 577.74	153.77	158.18
六盘山片区	0.63	3.07	4 354.82	221.77	92.96
罗霄山片区	1.15	2.30	1 411.75	157.19	164.19
吕梁山片区	0.55	5.40	2 733.12	422.95	197.24
秦巴山片区	0.87	3.00	14 362.63	184.69	161.90
武陵山片区	1.01	2.48	7 405.05	136.42	151.90
乌蒙山片区	1.06	2.73	4 558.06	185.25	188.08
燕山太行山片区	0.92	2.74	10 663.38	176.31	152.06

3.2.2 基于不同目标的环境压力和减排规模预测

目标一：环境压力不变

若需维持 2010 年压力不变,需在碳排放预测值的基础上大幅度减排,绝大部分片区须完成 6 成以上的减排任务,减排任务艰巨.因而在不降低经济发展增速的情况下维持 2010 年的生态压力,单纯依靠技术水平的提升实现节能减排,对于贫困地区的要求过高,不符合当前贫困地区的实际状况,也不利于扶贫攻坚任务的完成.需要在技术水平提升的合理范围内考虑减排目标,同时也不得不从实际出发放松对环境压力不变的严格约束.

目标二：完成碳强度减排目标

按照我国 2009 年的承诺,至 2020 年单位产值碳强度较 2005 年下降 40%~45%.这一减排目标给出了我国技术水平提升的合理范围.以此为标准计算,2020 年需在原碳排放预测规模的基础上实现减排 3.73 亿 t,贫困地区的减排压力明显减少;但与此同时,环境压力平均增长了 81.41%,个别片区环境压力增长超过了 1 倍.显然在减排目标完成难度下降的同时,低碳发展的环境目标又面临考验.

目标三：兼顾环境压力与经济发展

环境压力、减排目标、经济发展的矛盾性在确定发展目标中凸显出来.生态压力是软约束,但所产生的影响可能是深远的.经济发展目标多年来一直是扶贫考核的硬约束指标;在新的考核标准中,GDP 考核相对弱化;但按照 2020 年全面实现小康目标,经济发展依然是贫困地区最主要的发展目标之一.减排目标代表了技术水平的提升,对于“人口—环境—社会”协调发展起着关键性的作用,应逐步成为考察低碳发展和低碳扶贫的核心目标.

因而在制定目标时,依然将减排目标设定为较 2005 年碳强度减少 45%,并对经济目标进行必要调整,以缓解环境压力的迅猛增长.2000—2010 年,11 个贫困片区的 GDP 年均增长率都达到或超过了 9%,考虑到环境压力和碳排放任务,将至 2020 年的 GDP 年均增长率下调 2 个百分点,仍然超过了全国 6.5%~7% 的平均水平.根据以上指标测算,在降低经济增速目标的情况下,2020 年环境压力增长得以缓解;在情况最好的燕山太行山片区,环境压力开始负增长.但滇桂黔、滇西、吕梁山、乌蒙山片区的环境压力值仍然增

长了 80%以上, 吕梁山片区 2000—2010 年经济增长领先, 经济增长率达到 16.00%, 将至 2020 年的经济增长率调整为 8%之后, 吕梁山片区环境压力增速骤减, 基本维持在 2010 年的水平, 经济增速调整的环境效应明显; 滇桂黔片区和乌蒙山片区进行同样调整后, 环境压力增长也降低了约 15 个百分点, 大于了 GDP 增速的降幅, 收效依然明显. 对于滇西等片区, 经济发展尚未达到 8%的增长水平, 没有足够的调整空间, 生产效率低下导致经济发展压力和环境压力叠加; 贫困人口迁移和特殊政策兜底对于全面实现小康目标至关重要, 见表 3.

表 3 2020 年各片区环境压力变化与减排比例 %

片区	减排比例 (目标一)	环境压力变化 (目标二)	减排比例 (目标二)	环境压力变化 (目标三)	减排比例 (目标三)
大别山片区	58.60	50.63	37.64	25.21	48.16
大兴安岭片区	51.99	86.82	10.31	55.31	25.44
滇桂黔片区	67.44	124.54	26.89	87.16 (73.26)	39.06
滇西片区	61.27	114.25	17.02	78.26	30.96
六盘山片区	48.18	38.03	28.47	15.35	40.22
罗霄山片区	62.15	91.34	27.57	59.24	39.73
吕梁山片区	66.36	142.62	18.37	104.50 (0.16)	31.20
秦巴山片区	61.82	55.00	40.82	29.23	50.66
武陵山片区	60.30	72.33	31.58	43.20	43.15
乌蒙山片区	65.29	104.72	28.94	70.70 (54.94)	40.75
燕山太行山片区	60.33	15.21	54.29	-3.99	61.91

注: 括号内为 8%经济增长条件的环境压力变化率.

4 结论与政策建议

通过构建“人口—环境—社会”系统分析范式, 引入碳汇资源规模和 TFP 变化率对 IPAT 和 STIRPAT 模型进行调整后, 采用岭回归方法对各个贫困片区环境压力的影响因素进行分析, 并设定相关参数, 利用 IPAT 模型对 2020 年全面脱贫这一关键节点的环境压力进行预测. 分析结果表明: 财富因素对环境压力的影响较大, 往往是主要因素; 而人均碳汇资源禀赋尽管普遍发挥作用, 但影响偏弱. 技术因素发挥正向减排作用, 但存在部门差异和区域差异. 同时, 经济发展目标和环境压力控制目标之间存在矛盾, 需在制定发展规划时予以调和.

政策建议一: 持续提升全要素生产率. 随着经济的发展, 以“碳源/碳汇”为指标的区域环境压力将持续增大. 技术变化的影响总体而言是利因素, 在弹性系数显著的片区中, 技术因素的系数值基本都要高于财富因素, 如果保持这一发展趋势, 技术的正向效应可以弥补经济发展所带来的逆向效应. 保持全要素生产率的持续增长, 是抑制环境压力骤增的关键措施, 能够有利支持低碳发展目标的实现.

政策建议二: 制定差别化区域发展规划, 实行政策兜底. 六盘山和吕梁山片区的情况较为特殊, 财富因素和技术因素的作用有别于其他片区. 此外, 地处我国北方的贫困片区受光、热、水等自然条件的限制, 单位面积的 NPP 生产能力较弱, 人口规模与碳汇资源规模对环境压力的影响机制也需要进一步分析, 从而制定差别化的区域发展规划. 连片特困地区依然面临着环境压力的普遍上升, 滇西等片区经济增长较慢, 生产率提升不足, 将面临更为严峻的经济发展和环境约束双重压力; 贫困人口迁移和特殊政策兜底对于全面实现小康目标至关重要.

政策建议三: 设置合理发展目标. 单方面追求环境目标或减排目标均不利于贫困地区的生态文明建设和经济建设, 以减排目标为中心, 适当调低经济发展目标, 是较为可行的协调发展方案. 尤其是在燕山太行山和吕梁山等片区, 能够起到显著的效果.

参考文献:

- [1] GROSSMAN G M, KRUEGER A. Economic Growth and the Environment [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1995, 110(2): 353—377.
- [2] 胡 聃, 许开鹏, 杨建新, 等. 经济发展对环境质量的影响——环境库兹涅茨曲线国内外研究进展 [J]. *生态学报*, 2004, 24(6): 1259—1266.
- [3] 林伯强, 蒋竺均. 中国二氧化碳的环境库兹涅茨曲线预测及影响因素分析 [J]. *管理世界*, 2009(4): 27—36.
- [4] 彭佳雯, 黄贤金, 钟太洋, 等. 中国经济增长与能源碳排放的脱钩研究 [J]. *资源科学*, 2011, 33(4): 626—633.
- [5] 赵兴国, 潘玉君, 赵庆由, 等. 科学发展视角下区域经济增长与资源环境压力的脱钩分析——以云南省为例 [J]. *经济地理*, 2011, 31(7): 1196—1201.
- [6] 朱立志, 谷振宾. 生态减贫: 包容性发展视角下的路径选择 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2014, 24: 126—129.
- [7] 北京师范大学中国扶贫研究中心课题组. 中国绿色减贫指数研究 [J]. *经济研究参考*, 2015(10): 25—32.
- [8] 孙 凡, 冯沈萍, 肖 强. 科学发展观视野下城乡生态文明建设研究——以重庆市彭水县为例 [J]. *西南大学学报(自然科学版)*, 2014, 36(12): 101—106.
- [9] 渠慎宁, 郭朝先. 基于 STIRPAT 模型的中国碳排放峰值预测研究 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2010, 20(12): 10—15.
- [10] 姜 磊, 季民河. 基于 STIRPAT 模型的中国能源压力分析——基于空间计量经济学模型的视角 [J]. *地理科学*, 2011, 31(9): 1072—1077.
- [11] 黄 飞. 基于 STIRPAT 的中国碳排放量影响因素研究[D]. 重庆: 重庆工商大学, 2014.
- [12] 杜婷婷, 毛 锋, 罗 锐. 中国经济增长与 CO₂ 排放演化探析 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2007, 17(2): 94—99.
- [13] 王立猛, 何康林. 基于 STIRPAT 模型的环境压力空间差异分析——以能源消费为例 [J]. *环境科学学报*, 2008, 28(5): 1032—1037.
- [14] EHRLICH P R, HOLDREN J P. Impact of Population Growth [J]. *Science*, 1971, 171(3977): 1212—1217.
- [15] YORK R, ROSA E A, DIETZ T. STIRPAT, IPAT and ImPACT: Analytic Tools for Unpacking the Driving Forces of Environmental Impacts [J]. *Ecological Economics*, 2003, 46(3): 351—365.
- [16] 赵荣钦, 黄贤金, 钟太洋. 中国不同产业空间的碳排放强度与碳足迹分析 [J]. *地理学报*, 2010, 65(9): 1048—1057.
- [17] 李 璞. 低碳情景下的建设用地结构优化研究[D]. 南京: 南京大学, 2009.
- [18] 周广胜, 张新时. 自然植被净第一性生产力模型初探 [J]. *植物生态学报*, 1995, 19(3): 193—200.
- [19] 刘双娜, 周 涛, 魏林艳, 等. 中国森林植被的碳汇/源空间分布格局 [J]. *科学通报*, 2012, 57(11): 943—950, 987.
- [20] 张艳芳, 朱 妮. 基于 CASA 模型的榆林碳源/汇平衡与生态盈余研究 [J]. *中国农业科学*, 2013, 46(24): 5163—5172.
- [21] 吴文佳, 蒋金亮, 高全洲, 等. 2001—2009 年中国碳排放与碳足迹时空格局 [J]. *生态学报*, 2014, 34(22): 6722—6733.
- [22] 朱文泉, 陈云浩, 徐 丹, 等. 陆地植被净初级生产力计算模型研究进展 [J]. *生态学杂志*, 2005, 24(3): 296—300.
- [23] 王 露, 杨艳昭, 封志明, 等. 基于分县尺度的 2020—2030 年中国未来人口分布 [J]. *地理研究*, 2014, 33(2): 310—322.

On Analysis and Prediction of Environmental Stress Factors in Continuous Destitute Areas

KONG Li^{1,2}, XU Xin², ZHU Li-zhi¹

1. Institute of Agricultural Economics and Development, CAAS, Beijing 100086, China;

2. Research Center of Agricultural Economics and Management, Southwest University, Chongqing 400700, China

Abstract: To study the change of environmental stress in the process of poverty alleviation in continuous destitute areas, IPAT and STIRPAT models have been adjusted to clarify the influential factors and to predict the trend to 2020. The results show that 1) wealth is the main factor affecting the environmental stress; the impact of carbon sink resources per head despite generally is weak in several areas; 2) TFP indexes are generally favorable factors, with regional differences. In the areas with significant coefficients of technology variables, the positive effects on environmental stress of TFP changes could cover the negative effects of wealth, if they increase in the same pace; 3) the environmental stress of destitute areas would increase generally, excessive pursuit of environmental goal or emission reduction target might not be good for ecological civilization construction and economic development. Targeting on emission reduction goal and moderating lower economic development goal would be a feasible scheme.

Key words: continuous destitute areas; environmental stress; influential factor; prediction

责任编辑 周仁惠

