

基于生态当量的重点生态功能区

贫困县生态承载力评价

——以湘西自治州各市县为例

张家其 喻兴洁 李强¹

(衡阳师范学院 城市与旅游学院, 湖南 衡阳 421002)

【摘要】 基于生态足迹理论, 对 2013—2018 年湘西州各县市生态足迹、生态承载力、生态赤字/盈余进行计算和分析。结果表明: ①除古丈县外, 湘西州人均生态足迹总体变化幅度较小, 其中龙山县、凤凰县人均生态足迹相对较低。②人均生态承载力变化幅度较大, 总体呈上升-下降-上升的趋势, 2015 年出现峰值。③生态足迹、生态承载力存在显著县域差异, 导致生态赤字(盈余)空间分布不平衡。④万元 GDP 生态足迹总体呈减少趋势, 表明资源利用效率和经济效率不断提高。研究结果可为湘西州重点生态功能区贫困县实现生态经济协调发展提供参考。

【关键词】 生态足迹 生态承载力 重点生态功能区 湘西州

【中图分类号】 X826.2 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1005-8141(2020)09-0951-04

生态脆弱与经济贫困是目前困扰深度贫困区的两大难题, 两者相互作用、相互影响, 具体表现为贫困区产业基础薄弱、自身发展动力不足, 脱贫最直接的方式就是通过不断向自然界索取资源换取经济增长, 但这种粗放型的发展方式极易造成生态环境破坏, 继而导致投资环境恶化, 招商引资难度加大, 致使贫困区只能依靠自身“造血”提振经济, 然而又因区位不理想、发展基础较差, 最终只能继续选择粗放型经济发展方式, 由此落入经济贫困与生态脆弱的恶性循环。特别值得注意的是, 我国生态敏感区约有 76% 的贫困县, 这些双重属性叠加地域正面临着生态环境保护与经济压力的双重压力, 但迫于脱贫压力, 生态环境问题往往被作为边缘议题搁置。如今我国扶贫开发进入攻坚克难关键时期, 迫切需要扭转以牺牲环境换取经济增长的脱贫模式, 为此协调经济发展与生态环境保护两者关系成为重点生态功能区贫困县脱贫攻坚, 实现可持续发展的一项重要任务^[1]。2011 年发布的《中国农村扶贫开发纲要(2010-2020 年)》指出, 要“坚持扶贫开发与生态建设、环境保护相结合, 促进经济社会发展与人口资源环境相协调”^[2]; 2017 年, 十九大报告中指出“坚定走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路, 建设美丽中国”^[3]。上述政策的提出, 表明我国新一轮国家扶贫开发将坚持走经济发展与生态环境相协调的可持续发展之路。

湘西州既是重点生态功能区, 也是国家级贫困区, 区域内山地与丘陵广布、降雨充沛、暴雨频繁。坡耕地众多, 极易发生水土流失, 加之长期不合理的生产生活方式也给该区生态系统带来了巨大的压力。本文根据生态足迹理论, 对重点生态功能区贫困县的典型代表湘西州展开了生态足迹、生态承载力评价, 通过定量评价研究区是否处于生态系统承载范围内, 以此衡量扶贫开发对重点生态功能区生态系统造成的压力大小, 给该区脱贫攻坚设置一条生态红线, 最终为实现生态环境保护与社会经济

¹**基金项目:** 教育部人文社会科学青年基金项目(编号: 17YJC630211); 湖南省社会科学成果评审委员会课题成果(编号: XSP19YBC180、XSP18YBZ048)。

作者简介: 张家其(1986-), 男, 湖南省醴陵人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 主要从事贫困地区生态安全研究。

协调发展提供理论依据。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

湘西自治州位于湖南省西北部，介于109° 10′-110° 22′ E、27° 44′-29° 38′ 之间，地处湘、鄂、黔、渝 4 省市交界处，下辖 7 县 1 市，总人口 299.28 万人，总面积 1.55 万 km²（图 1）。湘西州属亚热带季风湿润气候，具有明显的大陆性气候特征；地形以山地和丘陵为主，土地类型齐全，现有耕地 1970km²，森林覆盖率 70.24%，境内水能、生物、矿产和旅游资源丰富。湘西州不仅是我国西部大开发地区、武陵山区发展与扶贫开发的先试地区和中心地带，还是我国生态功能重点保护区，生态环境脆弱、自然灾害频发。所辖 7 县均为国家级贫困县，长期粗放的生产模式、不利的气候与土壤条件，导致水土流失和石漠化现象严重，环境承载能力低。



图 1 研究区域

1.2 数据来源

生态足迹计算包括生物资源及能源消费，各项数据来源于《湘西自治州统计年鉴（2013-2018）》和历年《湘西自治州国民经济和社会发展公报》，土地利用类型数据则通过对湘西地区遥感影像进行矢量化获取，部分土地利用数据来源于湘西自治州国土局公示的土地利用变更数据。

2 研究方法

2.1 生态足迹计算

生态足迹是指某个国家或地区人口消费的所有资源和消纳这些人口产生的所有废物需要的生物生产土地面积。计算公式为

[4] .

EF = N \times ef = N \times r_j \times \sum_{i=1}^n aa_i \dots\dots\dots (1)

EF = N \times r_j \times \sum_{i=1}^n (c_i / p_i) \dots\dots\dots (2)

式中，EF 为总生态足迹；ef 为区域人均生态足迹；N 为人口数；i 为 i 种消费品的类别；为 i 种商品的人均消费量；Pi 为第 i 种商品的世界平均生态能力；rj 为均衡因子为生物生产性土地类型；aa j 为由 i 种商品折算的人均生物生产土地面积。

根据湘西自治州各市县消费情况把生物生产面积分为 6 大类（表 1），因各地类生产力无法直接进行比较，需将这些生物生产性土地乘以 1 个均衡因子，使其转化为统一、可比较的生物生产面积^[5-7]。在参考众多均衡因子确定方法的基础上^[7-13]，本文依据湘西地区山地和坡耕地较多、水域较少的情况，并考虑重点生态功能保护区这一区域特点，突出自然地表覆盖的生态功能价值，拟森林、草地等自然覆盖均衡因子选取最佳值，耕地选取相对较低值，特采取类似 Wackernagel 在 WWF 研究报告中给出的均衡因子^[5]（表 2）。

表 1 生态足迹指标分类

消费项目	选取指标	生产性土地类型
农产品	谷类、豆类、薯类、油料、烟草、蔬菜	耕地
动物产品	猪肉产量、牛肉产量、羊肉产量、禽肉、奶类制品、禽蛋	草地
林产品	水果、茶叶	林地
水产品	水产品总产量	水域
能源	电力	建设用地
能源	原煤、焦炭、汽油、柴油	化石能源用地

表 2 均衡因子、产量因子

	耕地	草地	林地	水域	建设用地	化石能源用地
均衡因子	2.8	1.1	0.5	0.2	2.8	1.1
产量因子	1.66	0.19	0.91	1	1.66	-

2.2 生态承载力计算

EC = N \times ec = N \times \sum a_j \times r_j \times y_j \dots\dots\dots (3)

式中，EC 为该地区的总生态承载力；N 为人口数量；ec 为人均生态承载力；aj、rj、yj 分别为人均生物生产面积、均衡因子和产量因子 d 为土地类型。相关研究对于不同类型土地产量因子的确定标准不一^[7-13]，本文同样考虑了重点生态功能保护区这一区域特点，突出各地类的生态功能价值，且在计算生态承载力时，扣除了 12%的生物多样性保护面积^[9-7]。

2.3 生态赤字/盈余

$$ED = EC - EF = N(ec - ef) \dots\dots\dots (4)$$

式中, ED 为区域总生态盈余/赤字。当 ED<0 时, 为生态赤字, 说明该地区处于相对不可持续状态; 当 ED>0 时, 为生态盈余, 表明该区域生态环境良好, 处于可持续发展状态。

3 结果及分析

本文根据生态足迹计算模型, 最终获得湘西自治州各县市的生态足迹、生态承载力、生态赤字(盈余)(表 3)。同时, 利用 ArcGIS 将数值进行自然分等定级。

表 3 2013-2018 年湘西州生态足迹、生态承载力、生态赤字/盈余 (hm²)

	年份	吉首市	泸溪县	凤凰县	花垣县	保靖县	古丈县	永顺县	龙山县
人均生态足迹	2013	0.8056	0.9102	0.7275	0.8535	0.8647	0.9737	0.8744	0.7235
	2014	0.8338	0.9223	0.7018	0.8530	0.8638	0.9829	0.8648	0.7229
	2015	0.7966	0.9139	0.6959	0.8299	0.8785	1.0599	0.8799	0.7130
	2016	0.8493	0.9346	0.6766	0.8154	0.8608	1.0385	0.8597	0.7094
	2017	0.7948	0.9256	0.6835	0.8640	0.8502	1.0958	0.8644	0.7265
	2018	0.8141	0.9362	0.7246	0.7852	0.8873	1.1866	0.9204	0.7828
人均生态承载力	2013	0.4503	0.8387	0.7906	0.7047	0.8766	1.1654	0.9693	0.7806
	2014	0.4350	0.6231	0.8122	0.6700	0.8669	1.1693	1.0984	0.7961
	2015	0.4523	0.6050	0.8028	0.8111	0.9211	1.3902	1.1300	0.8971
	2016	0.4508	0.5488	0.4443	0.8062	0.5825	0.8535	0.7104	0.5897
	2017	0.4493	0.6607	0.5970	0.5665	0.6598	1.1188	0.8114	0.6205
	2018	0.4504	0.6596	0.5980	0.5660	0.6775	1.1223	0.8329	0.6194
人均生态盈余/赤字	2013	0.0949	-0.0715	0.0631	-0.1488	0.0119	0.1917	0.0949	0.0571
	2014	0.2336	-0.2992	0.1104	-0.1830	0.0031	0.1864	0.2336	0.0732
	2015	0.2501	-0.3088	0.1069	-0.0188	0.0426	0.3302	0.2501	0.1841
	2016	-0.1493	-0.3858	-0.2322	-0.0092	-0.2784	-0.1849	-0.1493	-0.1197
	2017	-0.0530	-0.2649	-0.0866	-0.2974	-0.1904	0.0230	-0.0530	-0.1060
	2018	-0.0876	-0.2767	-0.1266	-0.2191	-0.2098	-0.0643	-0.0876	-0.1634
万元 GDP 生态足迹	2013	0.2306	0.6001	0.5501	0.4544	0.7502	0.8174	1.0117	0.7794
	2014	0.2265	0.5504	0.4823	0.4423	0.6779	0.7192	0.9150	0.6979
	2015	0.1970	0.5373	0.4269	0.4351	0.6194	0.6853	0.8338	0.6385
	2016	0.1921	0.5579	0.3975	0.4278	0.5724	0.6418	0.7871	0.6055
	2017	0.1606	0.5214	0.3797	0.4010	0.5159	0.6316	0.7383	0.5591
	2018	0.1513	0.5112	0.3855	0.3950	0.4835	0.6625	0.7177	0.5670

3.1 人均生态足迹动态分析

生态足迹反映资源消费情况, 人均生态足迹会随着人均消费水平的提高而增加, 随着资源利用率提高而降低。2013-2018

年，湘西州人均生态足迹除古丈县外，总体变化幅度较小，其中龙山县、凤凰县人均生态足迹相对较低（图2）。伴随着2013年精准扶贫战略实施，社会主义新农村建设、“美丽乡村”建设等政策的推进，人们生活水平得到提高，生物资源消耗量不断增加，使生产生活一直处于较低水平的贫困地区人均生态足迹出现增长趋势；然而另一方面因重点生态功能区建设，“绿色湘西”、生态扶贫、退耕还林等工程的开展，导致对生态环境影响较大的化石能源消费减少，又使人均生态足迹下降。受两方面影响，最终导致全州人均生态足迹变化幅度较小。其中，凤凰县以旅游业为主，化石能源消耗较少，人均生态足迹较低；龙山县为农、林、牧主产区，经济发展水平较低、化石能源消耗较少，且人口数量较多，导致人均生态足迹较低；古丈县由于2016—2018年间重点投资创新创业园区、工业集中区等工业项目建设，导致全县化石能源消费增加，其人均生态足迹增幅较大。从空间上分析，全州人均生态足迹呈东部高、西北和西南部低的分布特点，与东部平缓，西北、西南部起伏大的地形地势有明显的空间关联。地形相对理想的地区，人类活动较剧烈，且经济发展水平较高，使人均生态足迹较高；而地形崎岖复杂的地区，人类活动扰动相对较小，生态环境保护任务更重，导致人均生态足迹相对较低。

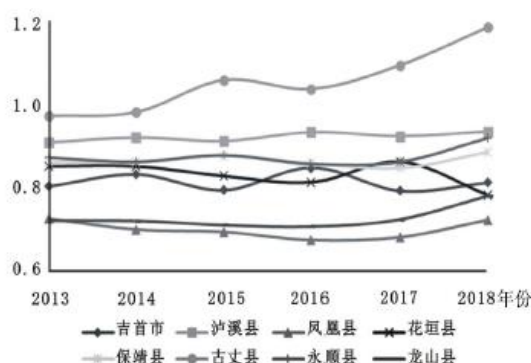


图2 2013—2018年湘西州各市县人均生态足迹动态变化

3.2 人均生态承载力动态分析

2013—2018年湘西州各市县人均生态承载力变化幅度较大，总体上升—下降—上升的趋势，且各市县在2015年出现峰值（图3）。其中，耕地生态承载力最高，但却呈明显下降趋势，其他用地生态承载力则不断增加。近年来，湘西州实施植树造林、退耕还林还湖等生态工程建设，导致该地区耕地面积减少，林地、草地和水域面积增加，特别是2016年退耕还林、还草、还湖力度加大，使耕地人均生态承载力大幅下降。同时，建设用地因扶贫开发异地安置及城市化而增加，尤其是吉首市虽然土地面积较小，但由于城市化水平较高，交通、建设用地是其他县市6倍，导致人均生态承载力在全州处于最低水平，且变化幅度较小。古丈县由于森林资源丰富、森林覆盖率高，坚持生态立县等经济发展和生态保护政策，因此人均生态承载力在全州处最高水平。

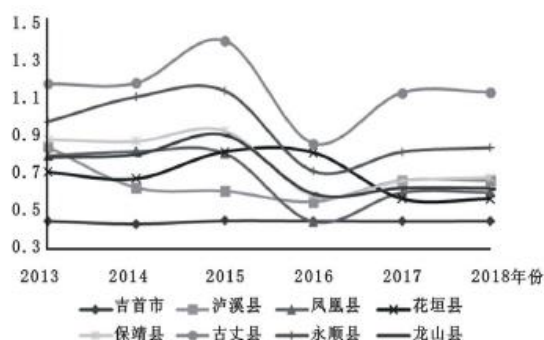


图3 2013—2018年湘西州各市县人均生态承载力动态变化

3.3 生态盈余与生态赤字动态分析

总体上看,湘西州各市县生态盈余或生态赤字的变化趋势基本保持一致(图4),除古丈县2017年处于生态盈余状态外,其他各市县2016—2018年均呈生态赤字状态,且变化幅度大,表明湘西州各市县生态发展处于极不平衡状态。究其原因,因其位于生态功能重点保护区,以山地和丘陵为主,坡耕地多、土壤侵蚀严重,生态极为脆弱。同时,全州经济建设速度加快、区域人口数量增多、城市化不断推进,导致大量耕地被开发为建筑用地,对能源资源的依赖度随着工业发展也在不断加强,这些现象均加大了湘西州生态环境压力。从结构上看,仅有林地呈生态盈余状态,说明林地保护具有可持续性;而全州人均耕地少,以坡耕地为主,生产力低下,耕地生产量难以支持居民对农产品的消耗,导致耕地呈生态赤字状态。此外,全州猪肉、牛肉等禽肉产量逐年增加,但大部分销往外地,导致草地生态赤字较大。由于居民消费理念和生产方式的转变,虽然水域面积每年均有增加,但人们对水产品的消费亦不断增加,且人类生产生活所排放的污水使水资源遭到污染,导致水域生态承载力相对较低,当供给无法满足需求时,水域生态赤字不断加大。综上,湘西州生态承载力已不能满足经济发展需求,区域可持续发展在一定程度上受到威胁,各市县生态安全形势严峻。

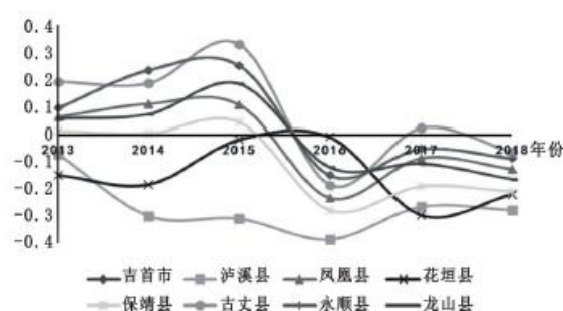


图4 2013-2018年湘西州各市县人均生态赤字/盈余动态变化

3.4 万元GDP生态足迹动态分析

万元GDP生态足迹反映生物生产性面积的资源利用效率和经济效率。2013—2018年,湘西州各市县万元GDP生态足迹总体呈下降趋势(图5)。湘西州经济水平落后、交通通达性较差、物质缺乏,居民生活生产消费受到压制,整体人均生态足迹较低。近年来随着“精准扶贫”政策的实施,各项扶贫资金与政策的推进,全州从高能耗的粗放型经济向集约化经济转变,产业结构不断优化,特别是旅游产业的发展壮大导致资源利用效率和经济效率不断提高。其中,吉首市是湘西州的经济中心,旅游业是为主导产业,产业结构较其他县市更合理,生产效率更高,导致万元GDP生态足迹最低,资源利用效率和经济效率最好;永顺县则由于地势起伏大、水土流失严重、产业结构单一、交通不便、经济发展方式粗放等原因,导致万元GDP生态足迹最高,资源利用效率和经济效率最差。



图 5 2013-2018 年湘西州各市县万元 GDP 生态足迹动态变化

4 对策与建议

2013-2018 年湘西州各市县生态足迹和生态承载力呈反向发展趋势, 2016 年各县市转为生态赤字状态, 表明该地区生态系统压力大, 生态环境正处于不安全状态, 可持续发展受到严重威胁, 这与重点生态功能保护区构建初衷和扶贫开发绿色发展目标背道而驰。因此, 本文基于湘西州自然资源丰富和生态环境脆弱的特点, 在生态承载力有限、生态足迹与生态赤字不断增加的情形下, 因地制宜地提出以下措施建议:

首先, 加快经济结构转型, 发展特色产业。加快经济转型发展, 淘汰高耗能、重的污染落后产业, 走绿色产业之路, 降低化石能源用地的生态足迹, 实现区域生态环境保护协同机制, 完善生态补偿机制完善; 利用丰富的气候和水资源优势, 发展特色生态农业, 建设茶叶、猕猴桃等生态农业基地, 并推行集约化经营模式, 形成完整的产业链, 进而提高耕地和林地的生产能力; 发挥丰富的旅游资源优势, 加快生态景观走廊和生态景区建设, 不断完善旅游产业链, 生态农业与旅游观光结合发展, 实现利用生态资源发展经济, 又以经济发展促进生态保护。

其次, 合理规划和保护具有较高生态效益的土地。一方面, 对农产品种植结构进行调整, 高效利用现有的资源优势, 发展生态农业和商品农业, 增加耕地单位面积经济价值; 另一方面, 对土地用途实行严格管制, 保护好基本农田, 依托“绿色湘西”和“国家森林城市”等建设工程, 继续实施退耕还林工作, “加大人工造林力度”, 创建以永顺县小溪自然保护区、吉首市蚨河国家湿地公园等为核心生态保护示范区, 提高林地的生态效益。

第三, 实施生态环境综合整治, 促进可持续发展。实施生态环境综合整治, 建立完整的垃圾分类系统, 推进废弃物减量化、资源化处理, 开展“无废城市”建设, 提高资源的利用率; 加强自主创新能力建设, 引进和发展高新技术, 形成绿色低碳、循环发展的产业体系, 建设一批绿色产业基地, 促进经济效益与生态效益相统一; 发展水能、风能和太阳能等清洁能源, 加强对不可再生资源开采的监督与检查力度, 减少对煤炭等化石能源的消耗, 从而促进湘西州的可持续发展。

参考文献:

- [1] 曹诗颂, 赵文吉, 段福洲. 秦巴特困连片区生态资产与经济贫困的耦合关系[M]. 地理研究, 2015, 34(7):1295-1309.
- [2] 中共中央国务院. 中国农村扶贫开发纲要(2011—2020 年)[EB/OL]. (2011-12-01). http://www.gov.cn/govweb/gongbao/content/2011/content_2020905.htm.
- [3] 中国政府网. 习近平在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告[EB/OL]. (2017-10-28). <http://www.gov.cn/xinwen/2017-10/27/content-5234876.htm>.
- [4] 张家其, 王佳, 吴宜进, 等. 恩施地区生态足迹和生态承载力评价[J]. 长江流域资源与环境, 2014, 23(5):603-608.
- [5] Wackemagel M, Onisto L, Bello P, et al. National Natural Capital Accounting with the Ecological Footprint Concept[J]. Ecological Economics, 1999, 29(3):375-390.
- [6] Wackemagel M, Monfreda C, Schulz NB, et al. Calculating National and Global Ecological Footprint Time Series: Resolving Conceptual Challenges [J]. Land Use Policy, 2003, 21(3):271-278

-
- [7]赵先贵,高利峰,马彩虹,等.中国生态足迹的动态研究[J].中国生态农业学报,2007,15(1):149-152.
- [8]徐中民,张志强,程国栋.甘肃省1998年生态足迹计算与分析[J].地理学报,2000,55(5):607-616.
- [9]徐中民,张志强,程国栋,等.中国1999年生态足迹计算与发展能力分析[J].应用生态学报,2003,14(2):280-285.
- [10]张志强,徐中民,程国栋,等.中国西部12省(区市)的生态足迹[J].地理学报,2001,56(5):599-610.
- [11]翁伯琦,王义祥,黄毅斌.福建省生态足迹和生态承载力的动态变化[J].应用生态学报,2006,17(11):2153-2157.
- [12]张红霞,苏勤,章锦河,等.1990—1999年安徽省生态足迹的动态测度与分析[J].生态学杂志,2006,25(1):39-44.
- [13]陈敏,张丽君,王如松,等.1978—2003年中国生态足迹动态分析[J].资源科学,2005,27(6):132-139.