

贵州岩溶地区生态足迹的动态变化研究

杨廷锋

(凯里学院旅游与经济发展学院,贵州 凯里 556000)

摘要:为了定量地把握贵州岩溶地区人类社会经济活动对自然环境的动态影响,文章采用生态足迹模型定量研究方法,利用1978—2008年的历史数据,分析了贵州岩溶地区生态足迹的动态变化与结构状况。结果显示:在研究时段,贵州省岩溶地区的人均生态足迹呈递增趋势;从1997年起,人均生态足迹超过了全国;多年平均生态消耗主要集中在化石燃料用地生态足迹、耕地生态足迹和草地类生态足迹;1978—2008年,贵州省岩溶地区万元GDP生态足迹逐年下降,但一直高于全国的值,并且多年平均值是全国的2.3倍。并在此基础上,提出了6条相关的调控对策:提高利用现有资源的效率,并建立完善的管理体系;积极采用先进技术,提高自然系统的生产率;加大岩溶地区的治理和生态恢复,保护农业生态系统;控制人口数量,提高人口质量;开发水能等能源,发展低碳经济,节约能源消费,调整能源结构;积极加大与外区域联系和合作,促进贸易发展。

关键词:生态足迹;动态变化;可持续发展对策;低碳经济;农业生态系统;能源结构;岩溶地区;贵州

中图分类号:X22;X171.4 **文献标识码:**A

0 引言

贵州碳酸盐岩出露面积达13万km²,占全省的土地总面积的73.8%^[1]。除黔东南大部分地区属于江南古陆,黔西北赤水、习水一隅属于四川盆地以及黔西南册亨、望谟一带为非碳酸盐岩层区外,其余广大地区被碳酸盐岩覆盖^[2]。改革开放以来,贵州岩溶地区社会经济得到快速发展。但是这种发展往往是以大量环境资源消耗、大量废物排放和低利用效率为前提,造成环境污染和生态退化,人地矛盾突出。这种追求经济数量增长的传统发展模式,正在严重威胁着可持续发展。如何以最低的环境成本,确保自然资源的可持续利用,促进岩溶地区的可持续发展,已成为贵州社会经济发展过程中面临的一大难题。因此,研究其生态足迹,定量地把握岩溶地区人类社会经济活动对自然环境的影响,结合实际,提出相关对策,对其可持续发展具有十分重要的指导意义。

1 理论基础简述

1.1 生态足迹理论模型

生态足迹又叫生态占用、生态痕迹、生态脚印等。生态足迹(Ecological Footprint 简称EF)分析法是加拿大生物经济学家 William Rees 和其博士生 Wackernagel 于1992年提出的一种用以衡量可持续发展的生物物理方法^[3]。生态足迹是衡量人类在发展的过程中对生态系统所产生影响的一个重要指标,它是人类对生物生产性土地面积的占用量。生态足迹的定义为“生产人们所消费的所有资源和消纳这些人所产生的所有废物所需要的生态生产性土地的总面积”^[4]。生态足迹的单位是“全球性公顷”。一个单位的“全球性公顷”相当于1hm²具有全球平均产量的生产空间^[5]。也就是说,生态足迹主要用于计算在一定区域一定人口与经济规模条件下,维持资源消费和废物消纳所必须的生物生产面积。生态足迹可以分为资源生态足迹和能源生态足迹两部分,前者指生产

作者简介:杨廷锋(1972—),男,硕士,自然地理学副教授,研究方向:区域系统开发与管理。E-mail: ytfeng6666@tom.com。

收稿日期:2009-12-27

所消费资源而需要的生物生产土地的面积,后者指吸纳所产生的废弃物需要的生物生产土地的面积。该指标的提出为核算某地区、国家和全球自然资源利用状况提供了简明框架,通过测量人类对自然生态服务的需求与自然所能提供的生态服务之间的差距,可以了解人类对生态系统的利用状况,在地区、国家和全球尺度上比较人类对自然的消费量与自然资本的承载量。因此,生态足迹分析法是一种较好的测量人类社会活动对自然环境影响的定量分析指标^[6]。

生态足迹分析法有两个基本事实,一是人类消费的资源 and 产生的废弃物是可以计算的;二是这些资源和废弃物可以换算成生产和同化所需要的生产性土地面积^[7]。消费性生态足迹计算主要包括3个部分:(1)生物资源的消费;(2)能源的消费;(3)贸易调整的部分。

(1) 生物资源的生态足迹

生物资源消费分为农产品、畜牧产品、林产品和木材等几大类,按此各大类下有一些细分类。生物资源的生态足迹计算公式为:

$$\begin{aligned} EF &= Nef = N \sum_{i=1}^N rA_i \\ &= N \sum_{i=1}^N r(c_i/p_i) \\ &= (P_i + I_i + E_i)/Y_{average} \end{aligned}$$

式中, EF 为生态足迹, N 为区域总人口数; ef 为人均生态足迹面积; A_i 为第*i*项消费项目人均占用的实际生态生产性土地面积; r 为第*i*项消费项目均衡因子; c_i 为第*i*项消费项目人均年消费量; P_i 为第*i*项消费项目的总生产量; I_i 、 E_i 为第*i*项消费项目的进口和出口量; $Y_{average}$ 为世界上第*i*项消费项目的平均产量^[7]。

(2) 能源的生态足迹

计算足迹时将能源的消费转化为化石燃料生产土地面积。采用世界上单位化石燃料生产土地面积的平均发热量为标准,将当地能源消费所消耗的热量折算成一定的化石燃料土地面积^[7]。

(3) 贸易调整部分

由于贸易的影响,一个国家或地区的生态足迹可以跨越地区界限,所以需要进行贸易调整。贸易调整是考虑贸易对生物资源和能源消费的影响而对当前的消费额进行调整,出口为负值,进口为正值。生物资源部分贸易调整较为简单,只要将生物资源的类型与生物生产土地面积的类型配比即可。携带能源的贸易调整计算采用的计算方法如下:

$$N_i = M_i \times (H_i/G_i) \times W_i$$

式中, W_i 为中国第*i*种商品贸易的净价值量, H_i 、 G_i 为中国该类商品的净贸易的实物量和价值量, M_i 为该类商品的能源密度, N_i 为第*i*种商品的能源携带量^[8]。

在生态足迹帐户核算中,生物生产面积主要考虑化石燃料土地、可耕地、林地、草场、建筑用地和水域6种类型^[9,10]。把6种具有不同生态生产力的生物生产面积分别乘以其相应的均衡因子转化为具有相同生态生产力的面积后即具有全球平均生产力的可以相加的世界平均生物生产面积^[11]。均衡因子是全球某类生物生产性土地的平均生物生产力除以全球所有各类生物生产土地面积的平均生产力,即将人类消费的生物生产面积标准化,因子大小在全球范围内均衡,如可耕地面积的均衡因子取值为2.8,说明粮食等作物占用的耕地与土地利用的平均产出水平相比是2.8倍。耕地、建筑用地、化石能源用地、牧草地、林地、水域的均衡因子的取值分别为:2.8、2.8、1.1、0.5、1.1、0.2。

1.2 数据处理与说明

运用贵州省的历年统计年鉴和中国统计年鉴以及各县份的统计年鉴等,对贵州省岩溶地区1978—2008年的生态足迹采用恒定世界单产方法计算。生物资源生产面积折算的具体方法采用联合国粮农组织1993年计算的有关生物资源的世界平均产量资料。能源消耗部分根据历年的统计资料计算煤、石油、天然气、电力和焦炭等几种能源的足迹,计算时将能源消耗转化为化石能源土地面积。

2 贵州省岩溶地区生态足迹的动态变化分析

贵州省岩溶地区生态足迹的计算结果见表1。由表1看,贵州省岩溶地区1978—2008年的人均生态足迹总体呈递增趋势(图1),由1978年的0.572 hm²/人到2008年的2.675 hm²/人,净增加大约2.1 hm²。人均生态足迹的增加,一方面反映了贵州岩溶地区人民生活水平的提高,消费各种生物产品、农业资源和享有各类服务的绝对量增加,但另一方面也反映出人均对其环境的影响在不断加大,所以这一时期,区域内的经济生产活动对环境的消耗是逐渐增加。

从各类用地的生态足迹的发展趋势看,耕地、林地、水域用地、草地用地、建筑用地和化石能源用地的生态足迹也基本呈逐年递增趋势,其中,增长速度最大的为化石燃料用地,年平均增长率大约为3.5%,其次为草地、耕地、水域和建筑用地,年平均增长率分别为2.6%、0.4%、0.06%、0.05%。

表1 贵州岩溶地区人均生态足迹动态变化（单位：hm²）

Tab. 1 Dynamic change of per capita eco-footprints in Guizhou karst area

年 份	耕地生态足迹	林地生态足迹	水域生态足迹	草地生态足迹	建筑地生态足迹	化石能源用地生态足迹	人均生态足迹
1978	0.262	0.001	0.001	0.173	0.002	0.133	0.572
1979	0.252	0.001	0.001	0.173	0.002	0.176	0.605
1980	0.259	0.001	0.001	0.201	0.002	0.149	0.613
1981	0.241	0.001	0.001	0.21	0.002	0.16	0.616
1982	0.28	0.001	0.002	0.211	0.002	0.156	0.651
1983	0.281	0.002	0.002	0.213	0.002	0.167	0.667
1984	0.305	0.002	0.003	0.216	0.003	0.188	0.717
1985	0.25	0.002	0.003	0.251	0.003	0.221	0.73
1986	0.246	0.003	0.002	0.263	0.004	0.359	0.878
1987	0.243	0.003	0.003	0.289	0.004	0.421	0.963
1988	0.25	0.003	0.003	0.306	0.004	0.431	0.998
1989	0.249	0.003	0.004	0.322	0.004	0.498	1.08
1990	0.246	0.003	0.004	0.329	0.005	0.504	1.091
1991	0.298	0.003	0.004	0.341	0.005	0.562	1.214
1992	0.274	0.004	0.004	0.344	0.006	0.596	1.227
1993	0.285	0.004	0.004	0.379	0.006	0.567	1.246
1994	0.298	0.004	0.005	0.408	0.007	0.638	1.36
1995	0.313	0.004	0.005	0.429	0.008	0.677	1.436
1996	0.344	0.004	0.006	0.487	0.007	0.611	1.459
1997	0.363	0.004	0.006	0.467	0.007	0.673	1.521
1998	0.37	0.005	0.007	0.522	0.008	0.713	1.625
1999	0.369	0.005	0.008	0.538	0.009	0.701	1.63
2000	0.39	0.006	0.008	0.569	0.01	0.679	1.662
2001	0.369	0.007	0.01	0.568	0.011	0.699	1.665
2002	0.331	0.006	0.011	0.616	0.012	0.691	1.666
2003	0.362	0.008	0.011	0.664	0.013	0.868	1.926
2004	0.383	0.009	0.013	0.735	0.014	0.984	2.139
2005	0.396	0.009	0.014	0.819	0.015	1.036	2.288
2006	0.388	0.01	0.018	0.887	0.018	1.13	2.451
2007	0.391	0.011	0.022	0.91	0.021	1.136	2.491
2008	0.398	0.013	0.028	0.99	0.034	1.212	2.675
平均	0.313	0.005	0.007	0.446	0.008	0.572	1.350

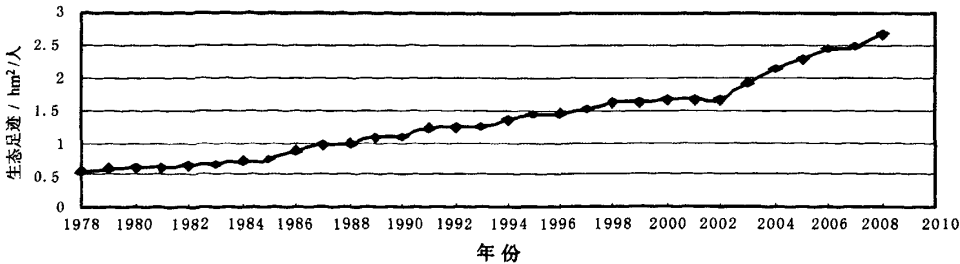


图1 贵州岩溶地区人均生态足迹动态变化

Fig. 1 Dynamic change of per capita eco-footprints of Guizhou karst area

从各类用地生态足迹的多年平均值来看(见表1,图2),化石燃料用地的生态足迹最大,平均足迹为 0.572 hm^2 ,占42%,其次是草地 0.446 hm^2 ,占33%,耕地 0.313 hm^2 ,约占23.5%,林地 0.005 hm^2 ,占0.4%,水域 0.007 hm^2 ,约占0.5%,建筑用地 0.008 hm^2 ,占0.6%。在研究时段内,多年平均的消耗主要集中在化石燃料用地、耕地和草地,三者的比重平均高达99%。

可见,贵州岩溶地区对环境的消费主要以化石燃料用地、生物资源的农产品消费为主。从31年来的生物消费类型的生态足迹来看,化石燃料用地和草地的

生态足迹提高最为明显,耕地的生态足迹的提高比较缓慢。贵州岩溶地区高耗能的传统产业仍然占有很大的比重,因而化石燃料用地的生态足迹依然很大。根据国家能源办公布的2005年能耗指标,2005年全国单位GDP能耗为 1.22 t 标准煤/万元,而贵州等地的单位GDP能耗较高,为 4.14 t 标准煤/万元,是广东、北京、上海单位GDP能耗的5.2倍。贵州岩溶地区的生态足迹的变化反映了该地区资源利用的变化,它们是贵州经济生产和消费结构变化的结果。与全国比较(图3),贵州岩溶地区的人均生态足迹1997年后超过了全国的人均生态足迹。

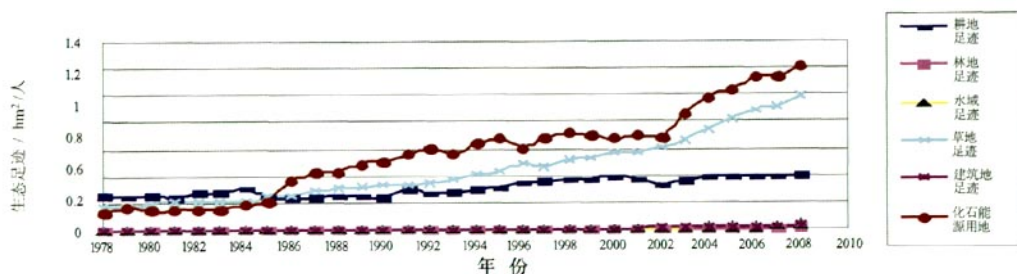


图2 贵州岩溶地区各类用地生态足迹的动态变化

Fig. 2 Dynamic change eco-footprints in all kinds of land in Guizhou ksrst area

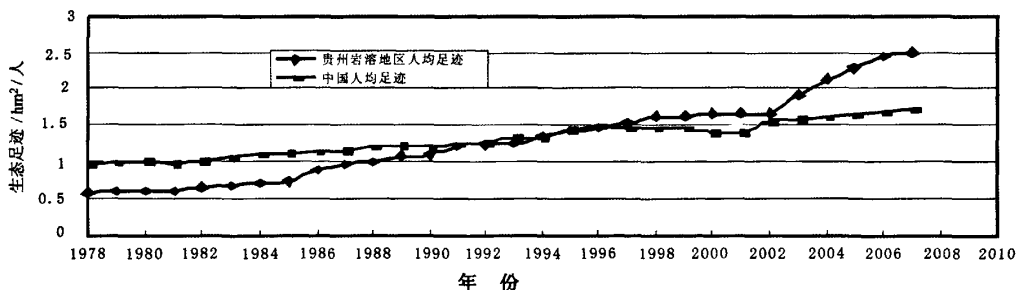


图3 贵州岩溶地区与全国人均生态足迹动态比较

(中国人均生态足迹主要数据来源[12])

Fig. 3 Comparison of per capita eco-footprints in Guizhou ksrst area with that in China

3 贵州岩溶地区与全国的万元GDP生态足迹的比较分析

万元GDP生态足迹,即每增长1万元GDP所消耗的生态足迹,用以表示资源的利用效率。万元GDP生态足迹需求越大,表明区域资源的利用效率越低,反之利用效率越高。1978—2008年,贵州岩溶地区万元GDP足迹逐渐下降,但一直高于全国平均值(图4),并且多年平均是全国的2.3倍,最高达2.8倍,最

低为1.6倍,但差距逐渐缩小,差距从1978的 18.6 hm^2 下降到2008年的 1.8 hm^2 。

这表明:31年间的区域资源利用向着资源高效利用的方向发展,逐步由粗放、耗能型经济转向集约、节能型经济发展,但是资源利用效益远远低于全国,说明贵州岩溶地区资源利用效率还是处于比较低的水平,资源的高效利用还有很大的发展空间,同时说明,其区域GDP的增长对生态环境影响比较大。

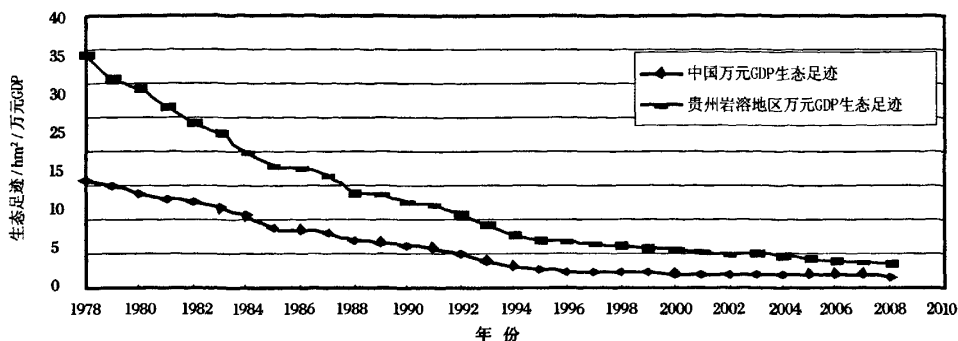


图4 贵州岩溶地区与全国的万元GDP的生态足迹的比较

Fig. 4 Comparison of eco-footprints for each 10,000 Yuan of GDP in Guizhou karst area with that in China

4 对策

4.1 提高利用现有资源的效率,并建立完善的管理体系

贵州省岩溶地区万元GDP生态足迹远大于全国,并且化石能源用地生态足迹多年平均占42%,比重大。同时,目前贵州省的土地利用率90%左右,未利用土地中主要为田坎、裸土裸岩和少量沼泽地,可见,基本上现在能开发的土地都已经利用,后备资源总量相对较小。在今后的发展进程中,自然资源仍然是贵州省经济发展的基础。

所以,应该提高企业技术水平,采用清洁生产工艺,发展循环经济^[13],加大资源的回收利用。资源的回收利用可以提高利用率,从生态容量的角度看,可以视为资源产出的增加^[14]。同时加大环境污染的监控与治理力度,是避免区域生态足迹总量损失、减少生态资源消耗的重要途径^[15]。加大技术投入,提高资源的有效利用和增值,减少资源消耗型或环境污染大的产业或开发行为^[16]。所以,必须高效利用现有资源存量,使产业生态化和生活生态化,才能维持生态平衡和实现可持续发展。

4.2 积极采用先进技术,提高自然系统的生产率

贵州岩溶地区是多民族地区,多数民族生活在经济欠发达、社会发展程度低的山区,受科技覆盖较少,对科技的吸收低,农业生产科学技术的含量低,农业生产率低;多数是粗放经营,广种薄收,特别是改革开放以来,农村人口大量外出,不少土地少人耕种,甚至放荒。单位面积产量甚至低于全国平均的产量;草业科技储备不足,竞争力较弱^[17]。在发达国家,科技进

步在畜牧业增产或经济增长中的贡献率普遍在60%~80%,而贵州省刚刚达到40%。规模化养殖比例低^[18],畜产品加工企业生产水平低,企业规模小,技术装备差,生产方式落后^[19];渔业专业化水平不高,水产综合利用能力不高^[20]。优势农产品、畜牧产品和林产品等有待提高。所以,积极采用高新技术,加快水利建设,通过改造低产农田,增加复种指数,加强草地、耕地、林地、建筑用地的保护和管理,提高林地、草地、耕地、水域的产量和质量;加快高产良种推广,培育优势农产品、畜牧产品和林产品等,提高自然系统的生产力。当前,提高林地和草地的生产能力是提高贵州生态承载能力的重要途径。

4.3 加大岩溶地区的治理和生态恢复,保护农业生态系统

近年来,水土流失和石漠化加大,据水利部统一组织开展的全国遥感调查工作2006年1月公告:贵州省水土流失总面积为73 179.01 km²,占土地总面积的41.54%。年土壤流失量25 215.38万t,年均土壤侵蚀模数1 432 t/(km²·a)。全省石漠化面积已从1975年的0.88万km²,发展到1980年的1.34万km²,据遥感调查和监测结果显示,贵州省2005年石漠化面积为3.592万km²,占土地总面积的20.39%,而且每年仍以933 km²的速度递增,全省每年因石漠化减少耕地200 km²。所以应该积极采取措施,遏制自然环境恶化,防止耕地、林地、草地和水域质量退化。当前,退耕还林和补偿工作已经取得了成效,应该进一步加强,同时,应加大监管力度。

4.4 控制人口数量,提高人口质量

贵州省岩溶地区人口增长高于全国平均水平;人

口快速增长使得人们对于资源的利用程度加大,所以,必须严格控制人口增长,减轻人口负荷。其次,重要的是提高人口素质。人口素质的提高,可以增强创新能力和对科学技术的吸收和运用能力,提高生产率,增强竞争力。根据第五次人口普查资料表明,2000年,贵州每10万人中,受过高等教育的人口为19人,大大低于全国平均水平^[21]。目前,应该加强基础教育,加强劳动技能的培训,通过劳务输出、减少人口负荷和生态足迹需求。从长远发展角度看,发展知识经济是区域可持续发展的基础,知识经济的发展必须依靠高素质、高技能的人才。

4.5 开发水能等能源,发展低碳经济,节约能源消费,调整能源结构

贵州多年平均的化石燃料用地足迹为0.572 hm²,占42%,居第一位。然而,贵州水能资源总蕴藏量1874.5万KW,居于全国第六位。可开发水能资源1324.95万KW,居全国第七位^[2]。目前开发程度不高,开发潜力很大,应该充分挖掘自身的水资源潜力。另外,加快太阳能等资源开发和利用,发展低碳经济,节约能源消耗;降低不可再生能源(煤炭、原油等)比重,改善能源结构,加大水电等的比例份额。

4.6 积极加大与外区域联系和合作,促进贸易发展

贵州岩溶地区由于经济水平低,长期无力通过贸易向区外输出生态足迹。所以,在新时期,应该积极发挥区域优势和资源优势,加强贸易往来。但是,必须注意,盲目、不合理的贸易结构,将减小生态足迹和生态承载力,不利于区域的可持续发展;合理的贸易结构,既能提高当地居民的生活水平和质量,又能提高生态承载力。而出口自然资源性的初级生物产品,实际上是在出口生态承载力,应多出口人力资源、科技、管理、教育等隐形的社会资源^[22]。所以应该合理发展贸易。同时要加强替代资源开发研究,保证资源的外援可持续性^[23]。

参考文献

- [1] 高贵龙、邓自民、熊康宁,等. 喀斯特的呼唤与希望——贵州喀斯特生态环境与可持续发展[M]. 贵州科技出版社,2003,4:2—3.
- [2] 陈永孝. 贵州省经济地理[M]. 北京: 新华出版社,1993,9—10.
- [3] 常志华, 陆兆华, 甘莉, 等. 生态足迹方法研究及应用展望[J]. 环境与可持续发展, 2006(6): 49—51.
- [4] 陈中景、徐中民、程国栋, 等. 中国西北地区的生态足迹[J]. 冰川冻土, 2001, 23(2): 164—169.
- [5] 陈东景, 李培英. 基于生态足迹和人文发展指数的可持续发展评价——以我国海洋渔业资源利用为例[J]. 中国软科学, 2006(5): 96—102.
- [6] 温晓霞, 魏俊, 杨改河. 陕西省生态足迹动态评价研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2006(10): 55—59.
- [7] 王亭娜, 董平, 陆玉麒. 南京市生态足迹实证分析[J]. 城市环境与城市生态, 2006(3): 12—14.
- [8] 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(1): 149—152.
- [9] Wackernagel M, Onisto L, Bello P, et al. Ecological Footprints of Nations [R]. Commissioned by the Earth Council for the RioForum. International council for local Environmental Initiatives, Toronto, 1997. 10—21.
- [10] Wackernagel M, Onisto L, Bello P, et al. National natural capital accounting with the ecological footprint concept[J]. Ecological Economics, 1999, 29: 375—390.
- [11] 张燕, 吴玉鸣. 西南岩溶区生态环境可持续发展的生态足迹分析[J]. 冰川冻土, 2006(2): 293—297.
- [12] 刘宇辉. 中国1961—2001年人地协调度演变分析——基于生态足迹模型的研究[J]. 经济地理, 2005(2): 219—222.
- [13] 王道涵, 王秋萍. 沈阳市生态足迹变化特征研究[J]. 辽宁大学学报自然科学版, 2006(3): 262—265.
- [14] 谢鸿宇, 刘年丰, 姚瑞珍, 等. 生态足迹分析的资源产量法研究[J]. 武汉大学学报·信息科学版, 2006(11): 1018—1021.
- [15] 李政海, 王海梅, 高吉喜, 等. 珠江三角洲地区生态足迹分析[J]. 内蒙古大学学报, 2006(5): 587—593.
- [16] 陆颖, 何大明, 柳江, 等. 云南省15年生态足迹与承载力分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2006(3): 93—96.
- [17] 熊先勤, 刘秀峰, 牟琼, 等. 贵州草业现状及发展策略探讨[J]. 草业科学, 2006(8): 16—21.
- [18] 熊文中. 21世纪贵州畜牧业生产与科技发展战略研究[J]. 贵州农业科学, 2006, 34(1): 103—105.
- [19] 穆建稳、万丽英. 贵州畜产品加工现状与发展对策[J]. 贵州畜牧兽医, 2005年第3期: 9—10.
- [20] 刘翼朝. 论贵州渔业发展前景[J]. 中国渔业经济研究, 1994(1): 28—29.
- [21] 聂笃雄. 贵州劳动力素质研究[D]. 研究生毕业论文, 贵阳: 贵州大学, 2006, 5.
- [22] 元相虎, 李华, 陈彬. 基于生态足迹模型中国可持续发展动态分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2005, 15(3): 38—42.
- [23] 陈成忠, 林振山, 陈玲玲. 生态足迹与生态承载力非线性动力学分析[J]. 生态学报, 2006(11): 3812—3814.

Study on the dynamic change of eco-footprints in Guizhou karst areas

YANG Ting-feng

(Kaili University, Kaili, Guizhou 560000, China)

Abstract: In order to quantitatively discover the human social and economic activity effecting the dynamic change of natural environment in Guizhou karst area, the regime and structural conditions of the eco-footprints are analyzed by means of quantitative research methods of eco-footprints model according to history data from 1978 to 2008. The results show that per capita eco-footprints in Guizhou Province is on the increase in the research period and exceed the national average from 1997. And the long-time average annual major consumption focuses in three kinds of footprints: fossil fuel land and farmland as well as grassland. The eco-footprints for each 10,000 Yuan of GDP keep decreasing from 1978 to 2008, but the average for many years is still 2.3 times higher than the national average. In light of the above account, 6 related regulative countermeasures are put forward, 1) enhance the efficiency of the existing resources and establish perfect management system; 2) positively use advanced technology and enhance natural system productivity; 3) govern and restore karst ecosystem and protect agro-ecosystem; 4) control population quantity and improve the population quality; 5) develop hydro energy and low-carbon economy, save energy and adjust energy structure; 6) actively enlarge regional contact and cooperation to promote trade with other regions.

Key words: eco-footprint; dynamic change; sustainable development countermeasure; low-carbon economy; agro-ecosystem; energy structure; karst areas; Guizhou

(上接第154页)

- [8] 李安定, 卢永飞, 韦小丽, 等. 花江喀斯特峡谷地区不同小生境土壤水分的动态研究[J]. 中国岩溶, 2008, 27(1): 56-62.
- [9] 靳芳, 鲁绍伟, 余新晓, 等. 中国森林生态系统服务功能及其价值评价[J]. 应用生态学报, 2005, 16(8): 1531-1536.
- [10] 朗奎建, 李长胜, 殷有, 等. 林业生态工程10种森林生态效益计量理论和方法研究[J]. 东北林业大学学报, 2000, 28(1): 1-7.
- [11] 赖景生. 西南地区农业结构调整优化的生态目标分析[J]. 农村经济, 2004, 8: 5-7.
- [12] 李秉略, 刘明礼. 贵州防护林生态效益评估及现实支付能力分析[J]. 贵州林业科技, 2007, 35(1): 43-47.
- [13] 张永明. 云南轿子山自然保护区森林生态系统服务功能及其价值初步研究[J]. 林业建设, 2008, 5: 20-24.
- [14] 张晓珊, 周红, 周军, 等. 贵州省退耕还林工程生态效益阶段评价研究[J]. 贵州林业科技, 2008, 36(2): 1-6.

Value evaluation on the eco-services function of *Zanthoxylum planispinum* var. *dingtanensi* woods in Huajiang Karst Valley

LI Wei-jie¹, WANG Ting-mei², WANG Gui-ping³, CHEN Xun⁴

(1. Research Center of Karst Resource Environment and Development, Guizhou Academy of Sciences, Guiyang, Guizhou 550001, China;

2. Water Conservancy Bureau of Bijie city, Bijie, Guizhou 551700, China; 3. Guiyang Forest Science and Technology

Popularization Station, Guiyang, Guizhou 550001, China; 4. Guizhou Academy of Sciences, Guiyang, Guizhou 550001, China)

Abstract: In this paper, the eco-services function of *Zanthoxylum planispinum* var. *dingtanensi* woods in Huajiang Karst Valley are studied by means of interrelated theory and methods. The results indicate that the total annual services value of *Zanthoxylum planispinum* var. *dingtanensi* woods in Huajiang Karst Valley is up to 96.9 billion yuan RMB, including 14.1 billion yuan RMB direct value and 82.8 billion yuan RMB indirect values, indirect values is 5.87 times more than direct values. In the three indirect service items, the order of indirect value is below: soil and nutrient conservation > C fixation and O₂ release > water storage, the evaluation date shows that *Zanthoxylum planispinum* var. *dingtanensi* woods ecosystem plays a significant role in the environment protection in Huajiang karst valley.

Key words: karst; *Zanthoxylum planispinum* var. *dingtanensi* woods; eco-services function; value evaluation; Huajiang, Guizhou