

鄱阳湖自然保护区生态承载力

蔡海生^{1,2}, 朱德海², 张学玲¹, 赵小敏^{1,3,*}

(1. 江西农业大学国土资源与环境学院, 南昌 330045; 2. 中国农业大学信息与电气工程学院, 北京 100083;
3. 南昌师范高等专科学校, 南昌 330029)

摘要: 为了定量分析自然保护区的生态承载力变化情况, 促进自然保护区的可持续发展, 以鄱阳湖自然保护区为例, 利用 RS 与 GIS 技术获取 1985、1995、2005 年 3 个年份的保护区土地利用变化情况, 计算出相应年份的生态承载力, 分析其动态变化和空间分异情况, 并结合生态盈亏情况和生态协调情况, 对保护区可持续发展进行评价。结果表明, 鄱阳湖自然保护区成立以来, 土地利用类型相对比较稳定, 变化主要集中在草地 (增加了 15.22%)、水域 (增加了 7.05%) 和未利用地 (减少了 18.19%); 人均生态承载力在不断提高, 3 个年份的人均生态承载力分别为 0.8284、0.8568、1.0534hm²。其中, 保护区生态承载力较高的吴城镇、铁河乡、昌邑乡处于生态盈余状态, 三角乡、沙湖乡处于生态持平, 其他乡镇处于生态赤字。整体上, 保护区东南面生态承载力较好, 西北面生态承载力较弱, 整个保护区生态协调度为 1.414, 处于可持续发展状态。

关键词: 鄱阳湖自然保护区; 生态承载力; 可持续发展

文章编号: 1000-0933 (2007) 11-4751-07 中图分类号: Q143 文献标识码: A

Dynamics analysis of the ecological capacity in Po-yang Lake Nature Reserve based on RS and GIS

CAI Hai-Sheng^{1,2}, ZHU De-Hai², ZHANG Xue-Ling¹, ZHAO Xiao-Min^{1,*}

1 College of Land Resource and Environment, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China

2 College of Information and Electrical Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China

3 Nanchang Teachers College, Nanchang 330029, China

Acta Ecologica Sinica 2007, 27 (11): 4751 ~ 4757.

Abstract: In order to make a dynamic analysis of ecological capacity, to promote the sustainable development in the nature reserve, and to make Po-yang Lake Nature Reserve an example, the authors obtained information on the land use change in 1985, 1995, 2005 in Po-yang Lake Nature Reserve based on Remote Sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS). The ecological capacity were quantified using the ecological deficit and surplus by analyzing the development change, spatial characteristic, and the sustainable development status of the nature reserve. Results showed that the land use had been kept stable since the Po-yang Lake Nature Reserve came into existence in 1983. The change concentrated comparatively on grassland (increased 15.22%), water area (increased 7.05%) and unused land (decreased 18.19%). The ecological capacity improved from 1985 to 2005 (the ecological capacity from 0.8284 hm²/cap to 0.8568 hm²/cap to 1.0534 hm²/cap). Among 9 villages and towns in the reserve, the ecological surplus villages and towns were Wucheng,

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30760048); 江西省教育厅科技资助项目 (2004-1302)

收稿日期: 2007-04-07; 修订日期: 2007-10-09

作者简介: 蔡海生 (1972 ~) 男, 江西万年人, 博士生, 副教授。主要从事土地生态和土地利用变化研究。E-mail: caihs@263.net

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhxm889@yahoo.com.cn

Foundation item: The project was financially supported by National Natural Science Foundation of China (No. 30760048); Science and Technology Item of Jiangxi Province (No. 2004-1302)

Received date: 2007-04-07; **Accepted date:** 2007-10-09

Biography: CAI Hai-Sheng, Ph. D. candidate, Associate Professor, mainly engaged in land ecology and land use change. E-mail: caihs@263.net

Tiehe and Changyi, the ecological balance villages and towns were Sanjiao and Shahu, and others were in ecological deficit. In all of the nature reserve, the ecological capacity in the southeastern area was surplus but in contrast was deficit in the northwest. The degree of ecological harmony was 1.414, which proved that sustainable development in Po-yang Lake nature reserve was under sustainable status.

Key Words: Po-yang Lake Nature Reserve; ecological capacity; sustainable development

自 1956 年我国第一个自然保护区——广东鼎湖山自然保护区建立以来,到 2005 年共建立 2194 个自然保护区,占国土总面积的 14.8% 以上,远远超过 8% 的世界平均水平^[1]。由国务院批准的“自然保护区建设工程”于 2001 年 12 月 21 日已经全面启动,根据该项工程规划,到 2010 年全国自然保护区面积将达到 1155 亿 hm^2 , 约占地总面积的 16.14%; 至 2050 年,自然保护区数量达到 2500 个,总面积 11728 亿 hm^2 , 占地总面积的 18%。同时,自然保护小区总数达到 10 万个,总面积达 380 万 hm^2 ^[2]。自然保护区已成为一类特殊的土地利用类型,在景观生态、生物多样性、气候调节、生态安全方面发挥着非常积极的作用。然而,相关问题也逐渐显现出来,如自然保护区管理问题、经费短缺问题、保护与利用问题、与周边社区的矛盾问题等。特别是自然保护区的建设和可持续发展理论研究滞后,缺乏对自然保护区可持续发展的定量化评价,导致保护区的规划布局、生态补偿、自然资本运作等方面工作开展困难。

为了定量分析自然保护区的建设情况,促进自然保护区的可持续发展,本文以鄱阳湖自然保护区为例,利用 RS、GIS 技术,分析鄱阳湖自然保护区成立以来 20 多年的土地利用变化情况,结合生态足迹 (ecological footprint) 理论,对鄱阳湖自然保护区的生态承载力 (ecological capacity) 进行动态分析,为鄱阳湖自然保护区的可持续发展提供定量化的评价,为自然保护区可持续管理提供参考。

1 鄱阳湖自然保护区概括

江西鄱阳湖自然保护区于 1983 年 6 月经江西省人民政府批准成立,原名为“江西鄱阳湖候鸟保护区”,1988 年 5 月经国务院批准晋升为国家级自然保护区,更名为“江西鄱阳湖国家级自然保护区”;1992 年 7 月我国政府加入《关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约》组织时,被列入国际重要湿地名录;1997 年鄱阳湖被指定加入了东亚鹤类保护网络,2000 年又被世界自然基金会 (WWF) 列入“全球重要生态区”;2002 年被列入我国重要的生态功能保护区,2002 年 10 月在南非召开的世界生命湖泊大会上,鄱阳湖正式代表中国湖泊加入“世界生命湖泊网”。鄱阳湖自然保护区是我国 40 个 A 级保护区之一,是全球环境基金 (GEF) 资助的“中国自然保护区管理项目”中 5 个示范保护区之一。

鄱阳湖自然保护区位于长江中下游、江西省北部,东经 $115^{\circ}55' \sim 116^{\circ}03'$, 北纬 $29^{\circ}05' \sim 29^{\circ}15'$, 保护区管辖有大湖池、沙湖、蚌湖、朱市湖、梅西湖、中湖池、大汉湖、象湖、常湖池等九个湖泊,地跨二市 (南昌、九江)、三县 (星子、永修、新建)、16 个乡镇 (场) (由于 1998 年“平垸行洪、退田还湖、移民建镇”和 2002 年县乡机构改革,至今保护区涉及的乡镇减为 9 个,即:星子县的蓼南乡、蛟塘镇、苏家垱乡、沙湖乡,永修县的吴城镇、九合乡、三角乡,新建县的铁河乡、昌邑乡),总面积为 22400hm^2 , 占所涉及乡镇总面积的 22%。每年秋去冬来,水落滩出,沼泽星罗棋布,水草繁茂,鱼虾众多,是候鸟理想的越冬地。据调查,保护区内有鸟类 310 种,兽类 47 种,爬行类 48 种,鱼类 122 种,贝类 40 种,昆虫类 227 种,浮游动物 47 种,浮游植物 50 种,高等植物 476 种。鸟类中属于国家一级保护鸟类 11 种,国家二级保护鸟类 40 种,属于中日候鸟保护协定中保护的鸟类有 153 种,占该协定中鸟类总数的 67%;属于中澳候鸟保护协定中保护的鸟类有 47 种,占该协定中鸟类总数的 58%^[3]。

2 鄱阳湖自然保护区土地利用变化分析

本文数据主要来自 1985、1995、2005 年的 TM 卫星影像 (拍摄时间分别为 1985 年 10 月 23 日、1995 年 11 月 2 日、2005 年 10 月 31 日,轨道号为 121-40)。利用 Erdas8.6、ArcGIS9.0 软件对遥感影像进行几何纠正、投

影转换,依据中科院土地资源遥感影像解译分类系统,并利用目视判读和实地调查方法检验,将每年的遥感数据解译为耕地、林地、草地、水域、居民点和工矿用地、未利用地等 6 大类,形成鄱阳湖自然保护区 3 个时相的土地利用类型图,用于土地利用变化相关分析。

2.1 鄱阳湖自然保护区土地利用结构总体变化

通过对 3 个时相卫星遥感解译数据可知(见表 1,各土地利用类型比较中的数据以百分比计,“+”号表示增加,“-”号表示减少):1995 年与 1985 年比较,土地利用类型中增减幅度最大的分别是水田(增加 4.14%)和旱地(旱地减少 4.33%),未利用地变化也较大(减少 3.92%);2005 年与 1995 年比较,土地利用类型中增减幅度最大的分别是草地(增加 15.16%)和未利用地(减少 14.85%),水域变化也较大(增加 5.66%);2005 年与 1985 年比较,土地利用类型中增减幅度最大的分别是草地(增加 15.22%)和未利用地(减少 18.19%),水域(增加 7.05%)、水田(增加 7.16%)面积都有一定的增长,其它用地面积都在不同程度的下降。

表 1 鄱阳湖自然保护区土地利用结构比较

Table 1 The frame of land use of Po-yang Lake nature reserve

土地利用类型 Land use type		水田 paddy field	旱地 dry land	林地 forest	草地 pasture	水域 Water area	居民点用地 Built up areas	未利用地 Unexploited land
1985	面积 (hm ²) ⁽⁴⁾	17633.81	11016.56	3068.22	1448.82	46268.46	1932.37	21517.82
	比例 (%) ⁽⁵⁾	17.14	10.71	2.98	1.41	44.97	1.88	20.91
1995	面积 (hm ²)	18364.05	10539.52	3051.78	1449.61	46875.91	1931.83	20673.36
	比例 (%)	17.81	10.241	2.97	1.41	45.56	1.88	20.09
2005	面积 (hm ²)	18896.77	10257.62	3051.77	1669.31	49530.18	1915.49	17603.92
	比例 (%)	18.37	9.97	2.96	1.62	48.14	1.86	17.11
1995 与 1985 结构比较 ⁽¹⁾	变化面积 (hm ²) ⁽⁶⁾	+730.24	-477.04	-16.44	+0.79	+607.45	-0.54	-844.46
	变化比例 (%) ⁽⁷⁾	+4.14	-4.33	-0.53	+0.06	+1.31	-0.03	-3.92
2005 与 1995 结构比较 ⁽²⁾	变化面积 (hm ²)	+532.72	-281.9	-0.01	+219.7	+2654.27	-16.34	-3069.44
	变化比例 (%)	+2.90	-2.68	-0.00	+15.16	+5.66	-0.85	-14.85
2005 与 1985 结构比较 ⁽³⁾	变化面积 (hm ²)	+1262.96	-758.94	-16.45	+220.49	+3261.72	-16.88	-3913.9
	变化比例 (%)	+7.16	-6.89	-0.54	+15.22	+7.05	-0.87	-18.19

(1) Comparing the land-use data in 1995 with that in 1985 ; (2) Comparing the land-use data in 2005 with that in 1995 ; (3) Comparing the land-use data in 2005 with that in 1985 ; (4) area ; (5) proportion ; (6) change area ; (7) change proportion

由此可知,保护区成立前 10a,受保护区政策的影响,土地利用状况基本没有变化,最近 10a,因为受“平垸行洪,退田还湖”工程的影响,水田、水域、湖滩草洲面积都有一定的增长,其他土地类型都呈下降趋势。

2.2 鄱阳湖自然保护区各乡镇土地利用结构总体变化

鄱阳湖自然保护区原涉及 16 个乡镇(镇)场,1998 年开始实施“平垸行洪,退田还湖”工程之后,涉及乡镇数减至 9 个,为便于比较分析,以保护区目前涉及的 9 个乡镇来进行土地利用变化分析(见表 2):土地利用变化主要集中在耕地、草地、水域和未利用地,其他几种土地利用类型变化很小,这与当地地势低洼,受鄱阳湖洪水的影响较大,交通不便,地方较偏僻,人口密度相对较低,社会经济相对比较落后,很多村民以渔业为生,有很大的关系。

保护区土地利用结构的总体变化趋势是,未利用地不断减少,水域、草地在不断增加。将不同年份土地利用图叠加分析,从其不同土地类型变化转移矩阵可知,因为水域和草地的扩张,水田不断受到挤压,很多旱地被改为水田。这与鄱阳湖保护区近几年实施的管理政策和人们土地利用观念的变化相吻合。

3 鄱阳湖自然保护区生态承载力动态分析

生态承载力即生态环境的承载能力,是自然体系调节能力的客观反映,指在生态系统结构和功能不受破坏的前提下,生态系统对外界干扰特别是人类活动干扰的承受能力^[5-8]。生态足迹是指在现有技术条件下,按空间面积计量的支持一个特定地区的经济和人口的物质、能源消费和废弃物处理所要求的土地和水等自然

资本的数量。生态足迹和生态承载力构成的变化反映了资源利用和供给结构的转变,生态足迹与生态承载力的差值反映了生态盈亏。

表2 鄱阳湖自然保护区各乡镇土地利用结构比较

Table 2 The frame of land use of villages and towns in Po-yang Lake Nature Reserve

乡镇 Villages and towns	耕地 (%) Arable land	林地 (%) Forest	草地 (%) Pasture	水域 (%) Water area	居民点 用地 (%) Built up areas	未利用地 (%) Unexploited land	总面积 (hm ²) Total area
蓼南乡 Liaonan	1985 0.4609	0.0791	0.0029	0.2972	0.0197	0.1401	6337.31
	1995 0.4575	0.0784	0.0029	0.3201	0.0197	0.1214	
	2005 0.4660	0.0784	0.0029	0.3116	0.0197	0.1213	
蛟塘镇 Jiaotang	1985 0.4946	0.0169	0.0353	0.3185	0.0159	0.1189	4752.01
	1995 0.4993	0.0129	0.0353	0.3185	0.0159	0.1181	
	2005 0.4993	0.0129	0.0353	0.3185	0.0159	0.1181	
苏家垵乡 Sujiadang	1985 0.1465	0.0358	0.0323	0.4820	0.0081	0.2953	13522.51
	1995 0.1482	0.0358	0.0313	0.4838	0.0081	0.2928	
	2005 0.1428	0.0358	0.0476	0.4912	0.0081	0.2745	
沙湖乡 Shahu	1985 0.2586	0.0150	0.0028	0.1778	0.0034	0.5424	3130.8
	1995 0.2843	0.0150	0.0000	0.1628	0.0033	0.5346	
	2005 0.2824	0.0150	0.0000	0.1628	0.0033	0.5365	
吴城镇 Wucheng	1985 0.0795	0.0186	0.0141	0.6999	0.0051	0.1828	37221.93
	1995 0.0805	0.0186	0.0142	0.7040	0.0051	0.1775	
	2005 0.0845	0.0186	0.0142	0.7801	0.0051	0.0974	
九合乡 Jiuhe	1985 0.6497	0.0000	0.0678	0.2539	0.0151	0.0134	3868.17
	1995 0.6386	0.0000	0.0725	0.2721	0.0151	0.0016	
	2005 0.6386	0.0000	0.0725	0.2721	0.0151	0.0016	
三角乡 Sanjiao	1985 0.8198	0.0786	0.0044	0.0778	0.0188	0.0006	6834.36
	1995 0.8117	0.0796	0.0044	0.0856	0.0188	0.0000	
	2005 0.8272	0.0796	0.0042	0.0700	0.0188	0.0000	
铁河乡 Tiehe	1985 0.5054	0.0837	0.0000	0.1913	0.0203	0.1993	7860.44
	1995 0.5346	0.0837	0.0000	0.1487	0.0203	0.2127	
	2005 0.5317	0.0837	0.0000	0.1367	0.0182	0.2296	
昌邑乡 Changyi	1985 0.2862	0.0035	0.0000	0.3476	0.0555	0.3073	19358.53
	1995 0.2853	0.0035	0.0000	0.3756	0.0555	0.2801	
	2005 0.2853	0.0035	0.0000	0.3744	0.0555	0.2813	

3.1 保护区相应年份生态承载力计算

$$\text{生态承载力计算公式: } EC = N \times ec \rho c = \sum_{j=1}^6 (a_j \times \gamma_j \times y_j)$$

式中 EC 为生态承载力; N 为人口数; ec 人均生态承载力; a_j 为人均实际占有生物生产面积; γ_j 为均衡因子; y_j 为产量因子; j 表示相关土地利用类型, 包括耕地、林地、草地、能源用地、建筑用地、水域等。

在生态足迹和生态承载力的计算中, 均衡因子 (equivalence factor) 和产量因子 (yield factor) 是影响计算结果的 2 个关键因素。(a) 均衡因子: 表示不同区域不同类型土地潜在生产力之比, 根据联合国粮食与农业组织 (FAO) 提供的资料, 以全球各类用地平均生产力为 1 来衡量其它各类用地, 均衡因子分别取值为: 耕地 2.8、林地 1.1、牧草地 0.5、建筑用地 2.8、化石能源用地 1.1、水域 0.2。均衡处理后的 6 类面积即为具有全球平均生态生产力的、可以相加的世界平均生物生产面积。(b) 产量因子: 即某个国家或地区某类土地的平均生产力与世界同类土地的平均生产力的比率。本文所采用的产量因子是由鄱阳湖区单位面积的生态生产力

与世界同类土地的平均生产力的比例。

因为鄱阳湖保护区的生态生产力情况和资源进出口情况无法统计,故采用江西省的相关数据,根据《江西省统计年鉴》及其相关资料^[9,10],计算和采用的相应年份均衡因子、产量因子取值如表 3,保护区人均生态承载力和各乡镇人均生态承载力计算结果如表 4、表 5。

表 3 鄱阳湖自然保护区相应年份采用的均衡因子和产量因子

Table 3 Equivalence factors and yield factors in China in Po-yang Lake Nature Reserve

土地类型 Land use type	耕地 Arable land	草地 Pasture	林地 Forest	建筑用地 Built up areas	化石能源地 Fossil energy land	水域 Water area	
均衡因子 (γ_j) Equivalence factor	2.8	0.5	1.1	2.8	1.1	0.5	
产量因子 (γ_j) Yield factor	1985	1.29	0.12	2.07	1.29	0.00	1.60
	1995	1.54	0.28	2.43	1.54	0.00	1.21
	2005	2.02	0.35	0.93	1.90	0.00	1.40

表 4 鄱阳湖自然保护区相应年份人均生态承载力计算汇总

Table 4 Ecological capacity calculation of Po-yang Lake Nature Reserve (hm^2/cap)

年份 Years	耕地 Arable land	草地 Pasture	林地 Forest	建筑用地 Built up areas	化石能源地 Fossil energy land	水域 Water area	生态供给 Ecology supply	扣除多样性 Conservation of biodiversity	生态承载力 Ecological capacity
1985	0.6304	0.0005	0.04256	0.0425	0.0000	0.2255	0.9414	0.1130	0.8284
1995	0.7151	0.0012	0.0468	0.0478	0.0000	0.1627	0.9736	0.1168	0.8568
2005	0.9260	0.0016	0.0175	0.0572	0.0000	0.1948	1.1971	0.1437	1.0534

联合国世界环境与发展委员会 (WCED) 的报告《我们共同的未来》指出,人类应将生物生产土地面积的 12% 用于生物多样性的保护,因此,在计算生态承载力时,应从生态供给总数中扣除这一部分。World Council of Environment and Development (WCED) has figured in the report "Our Common Future" that people should input 12% of land area on the biodiversity conservation. Thus we should deduct this part while calculating ecological capacity.

表 5 鄱阳湖自然保护区涉及乡镇相应年份人均生态承载力计算汇总

Table 5 Ecological capacity calculation of villages and towns in Po-yang Lake nature reserve (hm^2/cap)

年份 Years	星子县 Xingzi county			永修县 Yongxiu county			新建县 Xinjian county		
	蓼南乡 Liaonan	蛟塘镇 Jiaotang	苏家垱乡 Sujiadang	沙湖乡 Shahu	吴城镇 Wucheng	九合乡 Jiuhe	三角乡 Sanjiao	铁河乡 Tiehe	昌邑乡 Changyi
1985	0.5641	0.4797	0.5470	0.7612	1.8096	0.4354	0.8948	1.5889	1.6209
1995	0.6071	0.5183	0.5351	0.8800	1.5880	0.4707	0.9912	1.8062	1.7134
2005	0.6441	0.4994	0.5625	1.1390	2.31340	0.6293	1.2377	2.0320	1.5722

2002 年,原新池乡并入蓼南乡,蚌湖乡并入苏家垱乡,桑海器乐集、共青企业集团的相关农场也已经搬迁,故以最新乡镇区划计算。In 2002, the former xinchi township into liaonan township, banghu township into sujiadang township, the related farms of Sanghai and Gongqing has moved.

3.2 保护区生态承载力动态分析

3.2.1 近 20 年来鄱阳湖自然保护区生态承载力动态变化

经过生态承载力计算可知,鄱阳湖自然保护区区域人均生态承载力整体呈上升趋势,1995 年人均生态承载力与 1985 年相比提高了 3.43%,2005 年与 1995 年相比提高了 22.95%。由此可以看出,在鄱阳湖保护区建立的前 10a,变化不很明显,但在近 10a,特别是因为 1998 年洪水以后,整个鄱阳湖区实施“退田还湖,移民建镇”工程,包括桑海企业集团西庄分场、西湖分场,以及共青企业集团江益区、蚕桑企业集团八分场、吴城镇河东村等地方居民都异地搬迁,减轻了土地资源压力,湿地生态环境得到一定的恢复,对保护区的建设起到了非常积极的作用。

比较保护区周边各乡镇的人均生态承载力变化情况,基本都有不同程度的增长,其中涨幅最大的是吴城镇,涨幅较小甚至出现负增长的有蛟塘镇、昌邑乡。保护区周边各乡镇的人均生态承载力保持较高水平的有吴城镇、铁河乡、昌邑乡、三角乡、沙湖乡等区域。通过比较可知,保护区生态承载力较高的吴城镇、铁河乡、昌邑乡处于生态盈余状态,三角乡、沙湖乡处于生态持平,其他乡镇处于生态赤字。整体上,保护区东南面生态承载力较好,西北面生态承载力较弱。结合保护区管辖的九个湖泊进行分析,朱市湖、梅西湖、中湖池、大汉湖、象湖、常湖池受周边社区压力较缓和,大湖池、沙湖、蚌湖受到的压力较大。

3.2.2 与同期我国生态承载力和江西省生态承载力比较分析

生态承载力是衡量人类对自然资源的利用程度的重要指标,是判断区域是否可持续发展的重要依据。因为有关社会经济数据难以获取,无法计算鄱阳湖自然保护区人均生态足迹状况。为评价鄱阳湖自然保护区的可持续发展状况,现将保护区生态承载力与同期全国人均生态足迹和江西省人均生态足迹比较见表6^[10~12]。

表6 鄱阳湖自然保护区生态足迹动态变化比较分析

Table 6 Dynamics of the ecological footprint per capita in Po-yang Lake nature reserve (hm²/cap)

年份 Years	全国人均生态足迹 Per capita ecological footprint of China			江西省人均生态足迹 Per capita ecological footprint of Jiangxi province			保护区人均生态足迹 Per capita ecological footprint of Po-yang Lake nature reserve		
	生态足迹 Ecological footprint	生态承载力 Ecological capacity	生态赤字 Ecological deficit	生态足迹 Ecological footprint	生态承载力 Ecological capacity	生态赤字 Ecological deficit	生态足迹 Ecological footprint	生态承载力 Ecological capacity	生态赤字 Ecological deficit
1985	1.1096	0.9363	-0.1733	0.8850	0.6250	-0.2600	0.8850	0.8284	-0.0566
1995	1.4454	0.8830	-0.5624	1.0360	0.6600	-0.3760	1.0360	0.8568	-0.1792
2005	1.5470	0.7300	-0.8170	1.1226	0.6960	-0.4266	1.1226	1.0534	-0.0692

因统计数据问题,无法计算鄱阳湖自然保护区的人均生态足迹,故保护区的生态盈亏计算中采用了江西省的人均生态足迹,用作比较分析。Because the relevant social economic data is hard to obtain, can not calculate the per ecological footprint condition in the Reserve therefore use per ecological capacity in Jiangxi in ecological surplus and deficit calculation

比较可知,保护区生态承载力呈增长趋势,并一直高于同期江西省人均生态承载力,生态赤字也小于同期全国和江西省的生态赤字。为评价自然保护区可持续发展情况和生态足迹和生态承载力的协调情况,可以用人均生态协调系数(DS)作为判断依据,当生态足迹与生态承载力达到平衡时,认为生态环境处于最协调的状态。此时,人均生态协调系数(DS)为 $\sqrt{2}$ (或者定为1.414)^[9]。人均生态协调系数(DS)计算公式为:

$$DS = (ef + ec) / \sqrt{ef^2 + ec^2}$$

式中,DS为区域人均生态协调系数,ef为区域人均生态足迹,ec为区域人均生态承载力。DS越接近1时,区域协调性越差;DS越接近1.414时,区域协调性越好,越接近生态需求和供给平衡状态。

利用以上公式计算鄱阳湖自然保护3个年份的生态协调系数分别为:DS₁₉₈₅等于1.414,DS₁₉₉₅等于1.408,DS₂₀₀₅等于1.414。可见,鄱阳湖自然保护区生态协调度非常稳定,处于非常协调的状态,保护区的建设取得了良好的效果。

4 结论与讨论

自然保护区已成为一类特殊的土地利用类型,总面积约占国土面积的14%以上,其不仅具有保护野生动植物资源的功能,而且在维护国土生态安全中发挥着关键作用。但是,随着人口的不断增加和地方经济的发展,资源和开发利用活动日益加剧,保护与发展的矛盾日益尖锐和突出,自然保护区的生存和发展面临着极大的考验。利用RS与GIS技术获取保护区土地利用变化情况,计算出相应年份的生态承载力,分析其动态变化和空间分异情况,并结合生态盈亏情况和生态协调情况,对保护区可持续发展进行评价,为生态承载力的计算和应用提供了一种新思路。该方法通过在鄱阳湖自然保护区的应用,结果与事实基本吻合。这种方法虽然实现了可持续发展的量化和简单化,但仍有一些缺陷:(1)计算公式中产量因子和均衡因子的确定,因为不同年份、不同区域的变化难于把握,容易带来计算方面的误差;(2)生态承载力计算中过于强调土地的数量,而

忽略土地的质量,造成计算结果缺乏科学性;(3)这种分析方法只是一种静态分析模型,缺乏对未来的预测功能;(4)方法应用受到空间尺度的限制,小尺寸很难完成有关社会经济数据的统计工作。

尽管该方法存在一些缺陷,但作为一种宏观、定性的研究,该方法具有很好应用前景:(1)利用土地利用的动态变化,分析区域生态承载力动态变化情况,特别是结合以统计数据为基础的生态足迹计算结果进行比较分析,了解生态承载力潜力情况,可以进一步为生态安全预警、可持续发展评价提供宏观决策信息;(2)在自然保护区规划中,可以对保护区的范围的确定提供数据支持,更好地实现保护区的“生态完整、纪念完整和可持续发展”;(3)通过分析生态承载力的变化和生态盈亏情况,并依据生态补偿与生态承载力的变化幅度和生态盈亏的多少,实现生态补偿的量化分析,使生态补偿更加合理;(4)通过比较生态盈亏情况,对保护区资源利用进行合理规划,使保护与发展相协调,在保证可持续发展的基础上最大程度的实现资源经济。

Reference :

- [1] Li J W, Yuan X, Li J Q. Study on Resources Utilization and Relevant Legislative Issues of Nature Reserves of China. *Forest Inventory and Planning*, 2006, 31 (4) :55-60.
- [2] Cui G F. Special research fields and hot spots in science of nature reserves. *Journal of Beijing Forestry University* 2004, 26 (6) :102-105.
- [3] Zhong Y X, Xiao J C. The Study of Biology Multiplicity Protection of the Nature Protection Area in Poyang Lake. *Environmental Science and Management* 2006, 31 (2) :70-73.
- [4] Lu B, Cheng S Z. An Analysis of the Ecological Environment of the Po-yang Lake Nature Preservation Zone. *Transactions of Oceanology and Limnology* 2003 (3) :35-37.
- [5] Huang H, Ren Z Y. Ecological Carrying Capacity and Ecological Security. *Journal of Arid Land Resources and Environment* 2004, 18 (2) :11-17.
- [6] Zhang J H, Zhang J. Research Progress and Model Modification of Ecological Footprint. *Resources Science* 2006, 28 (6) :196-203.
- [7] Liu Y H, Peng X Z. Time series of ecological footprint in China between 1962 ~ 2001 :Calculation and Assessment of Development Sustainability. *Acta Ecologica Sinica* 2004, 24 (10) :2257-2262.
- [8] Shi Y Z, Zhao H J. Study on Assessment of Ecological Carrying Capacity. *Yellow River* 2005, 27 (3) :6-8.
- [9] Lsi F Y, Zhou C H, Xiao Y D. Calculation and Analysis of Ecological Footprint and Ecological Environment Coordination Degree of Poyang Lake Area. *Journal of Eco-Agriculture* 2004, 26 (6) :102-105.
- [10] Gong S, Hong M Y, Yuan A Q. Analysis of Ecological Footprint Change of Jiangxi. *Journal of Anhui Agri* 2006, 34 (5) :955-957.
- [11] Li T S, Xue N. Study on Ecological Footprints of China at Different Areas and Time Series. *Journal of China West Normal University (Natural Sciences)* 2006, 27 (9) :253-255.
- [12] Yuan X F, Li H, Chen B. Dynamic Analysis of Sustainable Development in China Based on the Ecological Footprint. *China Population · Resource and Environment* 2005, 15 (3) :33-35.

参考文献 :

- [1] 李景文,袁秀,李俊清.中国自然保护区资源利用及其立法相关问题探讨. *林业调查规划* 2006, 31 (4) :55-60.
- [2] 崔国发.自然保护区学当前应该解决的几个科学问题. *北京林业大学学报* 2004, 26 (6) :102-105.
- [3] 钟业喜,肖加超.鄱阳湖自然保护区生物多样性保护研究. *环境科学与管理* 2006, 31 (2) :70-73.
- [4] 卢兵,程时长.鄱阳湖自然保护区生态环境分析. *海洋湖沼通报* 2003 (3) :35-37.
- [5] 黄青,任志远.论生态承载力与生态安全. *干旱区资源与环境* 2004, 18 (2) :11-17.
- [6] 章锦河,张捷.国外生态足迹模型修正与前沿研究进展. *资源科学* 2006, 28 (6) :196-203.
- [7] 刘宇辉,彭希哲.中国历年生态足迹计算与发展可持续性评估. *生态学报* 2004, 24 (10) :2257-2262.
- [8] 石月珍,赵洪杰.生态承载力定量评价方法的研究进展. *人民黄河* 2005, 27 (3) :6-8.
- [9] 赖发英,周春火,肖远东.鄱阳湖流域生态足迹与生态环境协调度的计算与分析. *中国生态农业学报* 2006, 14 (4) :221-225.
- [10] 宫松,冯敏玉,袁爱清.江西省近五年的生态足迹变化分析. *安徽农业科学* 2006, 34 (5) :955-957.
- [11] 李铁松,薛娜.中国生态足迹的区际与时序差异研究. *西华师范大学学报(自然科学版)* 2006, 27 (9) :253-255.
- [12] 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. *中国人口·资源与环境* 2005, 15 (3) :33-35.