

基于生态足迹的可持续发展建设用地面积预测 ——以福建省为例^{*}

刘淑苹, 张文开, 张 军

(福建师范大学 地理科学学院, 福州 350007)

摘 要:以福建省为例,运用生态足迹分析法分析区域 1995 - 2005 年生态足迹和生态承载力的变化情况,寻找区域可持续发展的平衡点;并应用 SPSS 软件对人均生态承载力、单位生态足迹产出和单位建设用地产出进行回归分析和趋势预测,在此基础上构建研究区域可持续发展建设用地容纳能力的方法。通过预测得出福建省建设用地面积 2010 年、2015 年和 2020 年应分别控制在 148 392.9 hm²、261 818.6 hm² 和 415 005.4 hm² 以内。

关键词:福建省;生态足迹;可持续发展;建设用地

中图分类号:F323.21

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2008)04-0196-04

Construction Land Area Prediction of the Sustainable Development Based on Ecological Footprint Method ——Taking Fujian Province as a Study Case

LIU Shu-ping, ZHANG Wen-kai, ZHANG Jun

(School of Geographical Sciences, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China)

Abstract: Taking Fujian province as a study case, the thesis analyzed the transformation of ecological footprints and eco-environment capacity between 1995 and 2005 by using ecological footprint method, and found out the equilibrium point of sustainable development. Moreover, the per-person eco-environment capacity and the output of ecological footprint and construction land were analyzed and predicted by using SPSS. Based on these, a method for calculating regional construction land capacity was set up. Through prediction the construction land of Fujian in 2010, 2015 and 2020 at best wouldn't be more than 148 392.9 hm², 261 818.6 hm² and 415 005.4 hm² respectively.

Key words: Fujian province; ecological footprint; sustainable development; construction land

生态足迹分析法是由加拿大生态经济学家 William 及其学生 Wackernagel 于 20 世纪 90 年代初提出的一种度量可持续发展程度的方法。我国不少学者利用这一方法对很多区域进行了生态足迹的计算与分析,但大部分研究都集中在中国西北部地区,而且很少有人以生态足迹作为区域可持续发展建设用地面积预测的依据。福建省是中国生态省建设的重要省份,其生态足迹分析对促进海峡西岸经济区的可持续发展具有重要意义。运用生态足迹的理论对福建省 1995 - 2005 年生态供给和需求进行分析,判断其生态承载力的可持续性;并着重从可持续发展出发,寻找生态足迹与建设用地规模之间的关系,以此来对土地利用总体规划的近、中、远期目标年建设用地的容纳能力进行预测。

1 研究方法

1.1 生态足迹理论

生态足迹分析法主要用来计算在一定的人口和经济规

模条件下,维持资源消费和废弃物消纳所必需的生物生产面积,并将其同国家或区域范围所能提供的生物生产面积相比较,就能够判断一个国家或区域的生产消费活动是否处于当地生态系统承载范围内,从而较准确地判定评价对象的可持续发展程度。区域的生态足迹需求如果超过了所能提供生态承载力,就出现生态赤字;如果小于生态承载力,则表现为生态盈余。生态赤字反映地区的发展模式处于相对不可持续状态,其不可持续的程度可用生态赤字来衡量;相反,生态盈余表明地区的生态容量足以支持其人类负荷,消费模式具有相对可持续性,其可持续程度可用生态盈余来衡量。

1.2 生态足迹的计算模型

$$EF = N \times ef = N \sum_{i=1}^n A_i r_j = N \sum_{i=1}^n (r_j c_i / p_i) \quad (1)^{[1]}$$

式中: EF ——总的生态足迹; N ——人口数; ef ——人均生态足迹; A_i ——人均 i 种交易商品折算的生物生产面积; c_i —— i 种商品的人均消费量; p_i —— i 种消费商品的平均生产能力; i ——消费商品和投入的类型; j ——生物生产性土

^{*} 收稿日期: 2007-11-25

基金项目: 福建省重点基金资助项目 (2006I0014)

作者简介: 刘淑苹 (1982 -), 女, 福建莆田人, 硕士, 研究方向: 土地规划与土地资源管理。E-mail: liushuping13@126.com

地类型; r_j ——均衡因子,是一个不同类型的生态生产性土地转化为在生态生产力上等价的系数。在生态足迹帐户核算中,生物生产土地面积主要考虑 6 种类型:化石燃料土地、耕地、林地、草地、建筑用地和水域。在此采用的均衡因子分别为:耕地、建筑用地为 2.8,森林、化石能源土地为 1.1,草地为 0.5,水域为 0.2。

1.3 生态承载力的计算模型

生态承载力又称生态足迹供给,是指区域所能提供给人类的生态生产性土地总和。由于不同国家或地区的资源禀赋不同,不仅单位面积不同类型的土地生物生产能力差异很大,而且单位面积同类型生物生产土地生产力也有很大差异。因此,不同国家或地区同类生物生产土地的实际面积需要进行调整后,才能进行对比,这个调整值即为产量因子。

$$EC = N \times ec = N \times r_j \times a_j \times Y_j \quad (2)^{[1]}$$

式中: EC ——区域总的生态承载力; N ——人口数; ec ——人均生态承载力; a_j ——人均实际生物生产面积; j ——生物生产性土地类型; r_j ——均衡因子; Y_j ——产量因子,即不同类型生态生产性土地产量调整系数,是用区域单位面积生物生产力与全球平均生物生产力比值表示。我国目前采用的产量因子分别为:耕地、建筑用地为 1.66,林地为 0.91,草地为 0.19,水域为 1.00,化石原料用地为 0。

2 福建省生态足迹的计算与分析

2.1 研究区概况

福建省位于台湾海峡西岸,是我国的一个重要海洋省份,地理位置和气候条件优越。生态系统具有较高的生产力;水资源总量比较丰富,可开发的水力资源居华东地区首

位;森林资源优势突出,森林覆盖率居全国首位;海洋资源得天独厚,大陆海岸线长 3 324 km,居全国第 2 位;生物物种多样性居全国第 3 位。但是地貌以山地丘陵为主,森林结构不尽合理,降水分布不均匀,使得生态功能的发挥尚未最大化。生态环境破坏以及污染问题较为突出,随着城市化、工业化步伐的加快,生态环境承载压力还将逐步增大^[2]。

2.2 生态足迹和生态承载力计算

根据福建省实际情况和统计年鉴资料,生态足迹的计算主要包括生物资源帐户和能源资源帐户。生物资源帐户包括:粮食、豆类及豆制品、蔬菜及菜制品、油脂类、肉禽及其制品、蛋类及蛋制品、鲜奶及奶制品、水产品、食糖、酒和饮料、水果及水果制品、坚果及果制品和木材等。能源消费帐户主要包括原煤、洗精煤、焦炭、天然气、原油、汽油、煤油、柴油、燃料油、液化石油气、其他石油制品、热力和电力等。为了使计算结果可以比较,生态生产性土地面积的折算采用联合国 1993 年有关资源的世界平均产量资料。运用生态足迹模型即公式(1),将福建省 2005 年的消费转化为提供这类消费需要的生态生产面积。生态承载力的计算是根据 2005 年实际各类型土地面积和人口资料,运用生态承载力计算模型即公式(2),并按照世界环境与发展委员会建议,扣除 12% 的生物生产面积用于保护生物的多样性,得到可利用的人均生态承载力为:0.480 59 hm²/人。将福建省 2005 年人均生态足迹需求和人均生态承载力对比可知,该区域的生态足迹超过了区域所能提供生态承载力,出现生态赤字 0.596 04 hm²/人,反映地区的发展模式处于相对不可持续状态(见表 1)。从计算过程来看,这个数值中没有包含所有的消费项目,只是对福建省人均生态赤字的乐观估计结果。

表 1 福建省 2005 年人均生态足迹供需平衡表

土地类型	人均生态足迹/(hm ² ·人 ⁻¹)			人均生态承载力/(hm ² ·人 ⁻¹)			
	人均面积	均衡因子	均衡面积	人均实际土地面积	均衡因子	产量因子	均衡面积
耕 地	0.09833	2.8	0.27532	0.05097	2.8	1.66	0.23692
草 地	0.05705	0.5	0.02852	0.00007	0.5	0.19	0.00001
林 地	0.09179	1.1	0.10097	0.23551	1.1	0.91	0.23575
建筑用地	0.00156	2.8	0.00438	0.01509	2.8	1.66	0.07013
水 域	0.55286	0.2	0.11057	0.01659	0.2	1	0.00332
化石燃料用地	0.50624	1.1	0.55686	0	1.1	0	0
人均生态足迹			1.07663		人均生态承载力		0.54612
					扣除生物多样性保护面积(12%)		0.06553
					可利用的人均生态承载力		0.48059
生态赤字			0.59604				

注:在实际中人们没有留出用来吸收 CO₂ 的化石燃料用地,故该类型土地实际面积为 0。

2.3 福建省 1995 - 2005 年生态足迹对比分析

用同样的方法,可以测算 1995 - 2004 年福建省人均生态足迹和人均生态承载力,计算结果汇总情况见表 2。表 2 表明,福建省人均生态足迹需求基本呈递增趋势,而人均生态足迹供给呈递减趋势,造成区域人均生态赤字基本上逐年增加,说明区域现在的发展模式仍然是资源消耗型模式。要

满足其人口在现有生活水平下的消费需求,该地区要么从地区之外进口所欠缺的资源以平衡生态足迹,要么通过消耗自身的自然资本来弥补收入供给流量的不足。中国 1997 年的人均生态足迹为 1.2 hm²/人,相应人均生态承载力仅为 0.8 hm²/人,人均生态赤字为 0.4 hm²/人。就全国尺度而言,福建省生态足迹已接近全国 1997 年平均水平,但其生态承载

力呈下降趋势,且偏离全国 1997 年平均水平越来越远,生态足迹赤字远大于全国平均水平^[3]。

表 2 福建省 1995 - 2005 年生态足迹需求和承载力供给

年份	人均生态足迹需求/ ($\text{hm}^2 \cdot \text{人}^{-1}$)	人均生态承载力供给/ ($\text{hm}^2 \cdot \text{人}^{-1}$)	人均生态赤字/ ($\text{hm}^2 \cdot \text{人}^{-1}$)
1995	0.73363	0.51957	0.21406
1996	0.73735	0.51712	0.22023
1997	0.71644	0.51350	0.20295
1998	0.72665	0.51107	0.21558
1999	0.75383	0.50906	0.24477
2000	0.82277	0.49574	0.32703
2001	0.81698	0.49160	0.32538
2002	0.87697	0.48771	0.38926
2003	0.98657	0.48547	0.50109
2004	1.09409	0.48303	0.61110
2005	1.07663	0.48059	0.59604

3 福建省可持续发展建设用面积预测

3.1 基于历年生态足迹和生态承载力的模型拟合

3.1.1 人均生态承载力测算

1995 - 2005 年人均生态承载力呈现下降趋势(图 1),下降的速度每年 $0.002\ 43\ \text{hm}^2/\text{人}$,未来人均生态承载力可能继续下降。为了更好的反映未来年份 ec 的变化情况,在此用 SPSS 软件的回归分析功能进行 ec 与时间 t 的关系拟合,可以得到两者关系拟合较好的有三次函数、线性函数、二次函数和指数函数,通过比较这 4 种函数反映区域变化情况的误差程度,最终采用二次函数来表达两者之间的关系(以下两种产出的测算也采用类似的方法和步骤进行回归分析):

$$ec_i = 0.527 - 0.005t + 5.62 \times 10^{-5}t^2 (R^2 = 0.962) \quad (3)$$

式中: i ——年份; ec_i —— i 年人均生态承载力; t ——第几年(以 1995 年为第一个年份,其他年份依次递加)。由该函数计算得:2010 年 $ec = 0.461\ 39\ \text{hm}^2/\text{人}$;2015 年 $ec = 0.446\ 78\ \text{hm}^2/\text{人}$;2020 年 $ec = 0.434\ 99\ \text{hm}^2/\text{人}$ 。

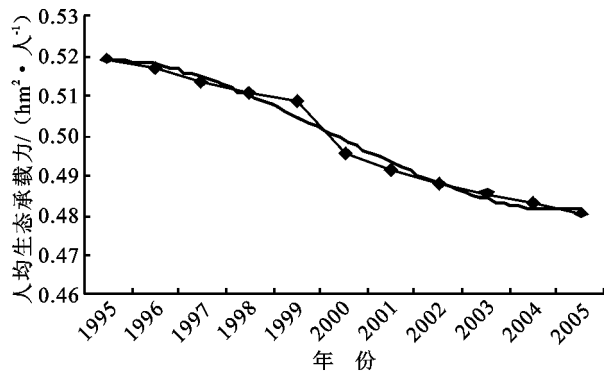


图 1 1995 - 2005 年人均生态承载力

3.1.2 单位生态足迹的产出测算

单位生态足迹的产出是指地区生产总值与生态足迹的比值,用 E_i 表示。1995 - 2005 年单位生态足迹的产出不断增加(图 2),说明单位生态足迹创造的经济产值不断增加,

经济增长呈现集约化趋势。为了探讨未来 GDP 同生态足迹的关系,需要预测未来单位生态足迹的产出。经过分析采用三次函数,拟合 E_i 与时间 t 之间的关系,拟合方程为

$$E_i = 0.562 + 0.344t - 0.049t^2 + 0.002t^3 (R^2 = 0.976) \quad (4)$$

式中: i ——年份; E_i —— i 年单位生态足迹的产出; t ——第几年(以 1995 年为第一个年份,其他年份依次递加)。经计算,2010 年 $E = 1.714\ \text{万元}/\text{hm}^2$;2015 年 $E = 4.699\ \text{万元}/\text{hm}^2$;2020 年 $E = 11.534\ \text{万元}/\text{hm}^2$ 。

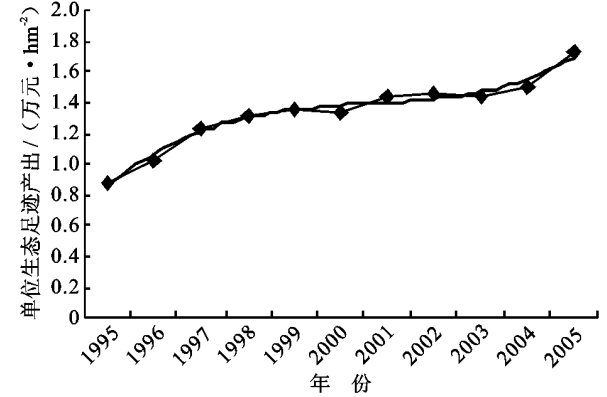


图 2 1995 - 2005 年单位生态足迹产出

3.1.3 单位建设用地的产出测算

单位建设用地的产出是指地区生产总值与建设用地的面积的比值,用 J_i 表示。1995 - 2005 年单位建设用地产出不断增加(图 3),建设用地对 GDP 的贡献日益显著。为了反映未来建设用地的贡献情况,需要预测单位建设用地的产出。经过分析采用指数函数拟合 J_i 与 t 之间的关系:

$$J_i = 46.088e^{0.084t} (R^2 = 0.992) \quad (5)$$

式中: i ——年份; J_i —— i 年单位建设用地的产出; t ——第几年(以 1995 年为第一个年份,其他年份依次递加)。经计算,2010 年 $J = 185.406\ 85\ \text{万元}/\text{hm}^2$,2015 年 $J = 286.446\ 738\ \text{万元}/\text{hm}^2$,2020 年 $J = 442.549\ 63\ \text{万元}/\text{hm}^2$ 。

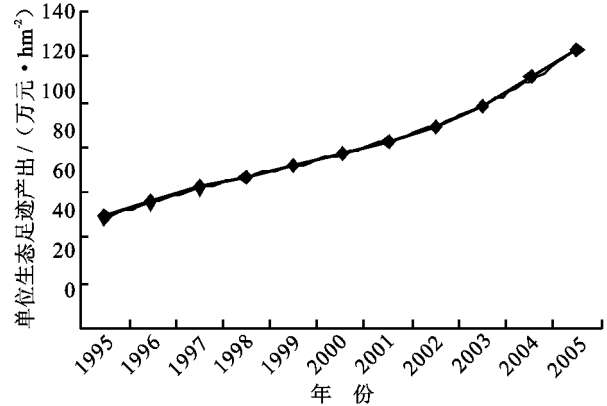


图 3 1995 - 2005 年单位建设用地产出

3.2 可持续发展建设用地分析

历年福建省生态足迹需求往往大于所能提供的生态承载力,区域处于生态不可持续发展状态,而且随着生态足迹的不断增长和生态承载力的不断减少,生态不可持续度逐渐增加,使环境处于过度负荷状态。为了使环境可持续发展,区域生态足迹极值应该等于生态承载力,即以生态承载力 EC 来约束生态足迹。生态承载力对应的建设用地面积即为

区域可持续发展的建设用地容纳能力。在此参照陈健等^[4]提出的方法并进行了修正,采用式(6)计算建设用地的容纳能力。

$$Q = EC/a \quad (a = J_i/E_i) \tag{6}$$

式中:Q——可持续发展约束下建设用地的容纳能力;a——单位建设用地产出与单位生态足迹产出之间的转换系数,EC、J_i、E_i的含义同前文所述。

方法检验:以2004年为例,生态承载力EC为16 959 296.18 hm²,J_i=110.52 万元/hm²,E_i=1.50 万元/hm²,代入公式求得Q=230 233.40 hm²。由2004年实际建设用地面积为521 487.56 hm²可知,实际建设用地面积大大超过了可持续发展的建设用地容纳能力,刚好与2004生态足迹EF(38 413 457.7 hm²)大大超过生态承载力EC(16 959 296.2 hm²)相对应,区域处于严重的生态赤字状态,说明方法可行。

3.3 规划目标年可持续发展建设用地面积预测

3.3.1 规划目标年人口预测

规划目标年是指土地利用总体规划的近期目标年2010年、中期目标年2015年和远期目标年2020年。由前面的计算已得到可持续发展平衡点对应的人均生态承载力,为了得到规划目标年的生态承载力,必须先预测规划目标年的总人口,在此采用人口综合增长率模型进行预测。

(1) 人口现状分析。1980 - 2005 年福建省户籍人口总量保持平稳增长,但增长幅度和速度在波动中总体呈下降态势;由图4可看出,户籍增长率的年际波动较大,特别是1990年的波动幅度最大,近10年的波动幅度则相对较小,年平均维持在5.50%左右,且总体呈下降态势;2005年综合增长率仅5.40‰,其中自然增长率5.93‰,机械增长率为-0.53‰,均与2004年相差很小。

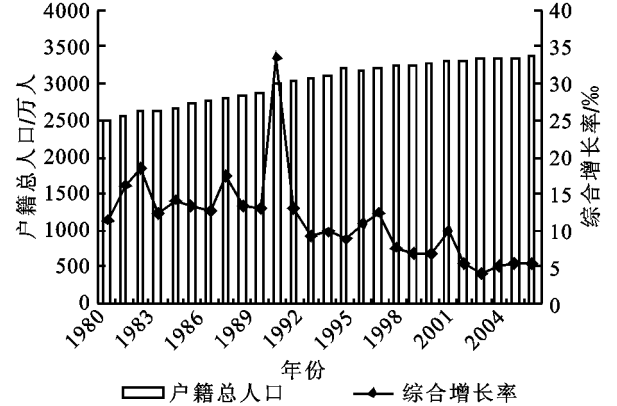


图4 1980 - 2005 年户籍总人口和综合增长率变化

(2) 规划目标年自然增长率的选择。从图5可见1980 - 2005年自然增长率波动幅度逐渐变小,且呈下降趋势。随着经济社会的发展、人民生活水平的提高、人口教育程度的提升以及城乡人口构成的变化,人们的生育观念发生了很大的变化,反映在人口的自然增长上,即人口自然增长率稳中有降。另一方面,1984年左右产生的生育高峰必将使规划期内全省的人口有一个较明显的增长,因而近中期人口的自然增长率应该比2005年高,而远期则会有所回落并维持在一个较低的水平。外来常住人口以单身人员为主,由其产

生的自然增长比例很小,通常可以忽略不计。据此确定规划期内各阶段的人口自然增长率:2007 - 2010年人口自然增长率取6.00‰;2011 - 2015年人口自然增长率为5.00‰;2016 - 2020年人口自然增长率为4.00‰。

(3) 规划目标年机械增长率的选择。图5中1980 - 2005年,每年迁出人口都有所增加,使机械增长率呈现负数,目前保持在-0.5%左右。随着市场经济的发展和户籍制度的改革,人口的居住地迁移日渐频繁,机械增长日趋成为影响各地人口的重要动力机制。未来随着建设“海峡西岸经济区”发展战略的实施和推进,全省的经济社会发展必将有一个新的突破和跨越,从而机械增长率将在平稳中作小幅提升。同时,根据增长率自身变化的内在规律,当基数小时,增长率提高较为明显,随着基数的增大,增长率提高的幅度也将趋缓,从而近、中、远期机械增长率的增长幅度大致是递减的。据此,确定规划期内各阶段的人口机械增长率为:2006 - 2010年人口机械增长率取-0.50‰;2011 - 2015年人口机械增长率为0.30‰;2016 - 2020年人口机械增长率为0.90‰。

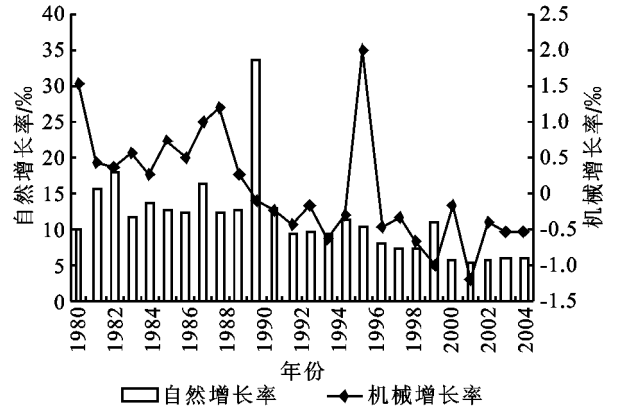


图5 1980 - 2005 年自然增长率和机械增长率变化

(4) 规划目标年户籍总人口的预测

$$P_t = P_0 \times (1 + \quad + \quad)^t \tag{7}$$

式中:P_t——第t年的户籍人口;P₀——基期年的户籍人口;a——人口自然增长率;b——人口机械增长率;根据上述选取的自然增长率和机械增长率,代入公式计算:

$$P_{2010} = P_{2005} \times (1 + 6.00\text{‰} - 0.50\text{‰})^5 = 3479.066 \text{ 万人}$$
$$P_{2015} = P_{2010} \times (1 + 5.00\text{‰} + 0.30\text{‰})^5 = 3572.244 \text{ 万人}$$
$$P_{2020} = P_{2015} \times (1 + 4.00\text{‰} + 0.90\text{‰})^5 = 3660.626 \text{ 万人}$$

3.3.2 可持续发展建设用地预测

根据上面对规划期人口的预测,可知2010年总人口为3 479.066万人,2015年总人口为3 572.244万人,2020年总人口为3 660.626万人。把2010年ec=0.461 39 hm²/人,2015年ec=0.446 78 hm²/人,2020年ec=0.434 99 hm²/人,代入公式EC=N·ec,得到2010年EC为16 051 965.2 hm²,2015年EC为15 960 221.8 hm²,2020年EC为15 923 401.0 hm²。将各年份的EC、J_i和E_i代入式(6)得到2010年Q为148 392.942 3 hm²,2015年Q为261 818.593 9 hm²,2020年Q为415 005.447 9 hm²。即:在可持续发展平衡点的约束下,福建省2010年建设用地不宜超过148 392.942 3 hm²,2015年不宜超过261 818.593 9 hm²,2020年不宜超过415 005.447 9 hm²。

(下转第203页)

表 3 1980 - 2005 年抚仙湖水质演变趋势 mg/L					
指标 年份	高锰酸盐 指数	五日生化 需氧量	总磷	总氮	透明度 / m
1980	1.49	-	0.005	0.07	7.01
1990	0.81	0.65	0.006	0.17	7.10
2000	1.53	0.86	0.010	0.12	5.37
2005	1.04	1.22	0.007	0.155	5.60

另外,随着土地利用强度的增大,玉溪市固体废物的排放量也持续增多。2005 年玉溪市工业固体废弃物产生量为 876.02 万 t,比 2000 年增加了 2.3 倍。随着城镇人口的增长和城市化的发展,玉溪市城镇生活垃圾有逐年上升的趋势,产生量由 2001 年的 22.8 万 t 增加至 2005 年的 30.5 万 t。玉溪市由于固体废弃物的处置未达到规范管理,综合利用率低,无害化处理率也低,安全处置不高,造成污染问题突出。目前玉溪市的废弃快餐盒几乎未回收,超市、快餐业、娱乐业的快速发展带来“白色污染”问题严重。

4 小 结

区域土地利用作为人类活动作用于自然生态环境最直接的途径,其与环境质量的关系主要表现在:一方面,土地利用影响区域环境质量,不合理的土地利用结构、布局和强度都将导致环境容量不断降低、环境污染持续加剧、环境质量逐步下降;科学合理的土地开发利用方式不仅可以减少对自然生态环境的影响和破坏,同时由于自然生态系统本身具有一定的调节能力和修复能力,还可以在在一定程度上改善环境质量。另一方面,环境质量状况对区域土地利用构成约束,不同土地利用方式对区域生态环境的要求不尽相同,而不同环境状况下的土地利用适宜性有所差别,使得土地利用方式的科学调整 and 合理改变受到区域客观环境状况的约束和限制。

玉溪市是云南省主要的经济、文化和交通中心,其城市用地结构、强度和布局与生态环境效应密切相关。在城市中以自然为主的土地利用和覆盖变成了以工厂和住宅为主的人为土地利用和覆盖,往往会导致对各种自然过程如径流过

程、蒸散发过程和生态过程等的改变,带来复杂的生态环境后果,影响区域和全球的可持续发展。如局部地区水环境污染严重,水环境质量不能满足功能要求;工业固体废物和城镇生活垃圾处理率低,农村面源污染严重,环境安全隐患较多等等。玉溪市土地利用的剧烈变化说明人口的快速增长和随之而来的城市化进程对土地利用格局产生了巨大地影响,人地矛盾更显突出,使得对土地资源的合理利用成为急需解决的主要任务。

参考文献:

[1] 王良健,何洪林,彭补拙,等.干旱区土地利用结构调整的 SD 模型研究[J].经济地理,1997,17(4):43-48.

[2] 李青丰.西北地区的土地利用格局与生态环境保护[J].水土保持研究,2002,9(3):22-26.

[3] 傅伯杰,陈利顶,马克明.黄土丘陵区小流域土地利用变化对生态环境的影响[J].地理学报,1999,54(3):242-246.

[4] 史培军,潘耀忠,陈晋,等.深圳市土地利用/覆盖变化与生态环境安全分析[J].自然资源学报,1999,14(4):293-299.

[5] 于兴修,杨桂山,王瑶.土地利用/覆被变化的环境效应研究进展与动向[J].地理科学,2004,24(5):627-633.

[6] 苏维词.贵阳市土地利用变化及其环境效应[J].地理科学,2000,20(5):462-468.

[7] 玉溪市统计局.玉溪统计年鉴 - 2005[Z].2006:16.

[8] 玉溪市环境保护局.云南省玉溪市环境质量报告书(2001 - 2005 年度)[R].2006:3-16.

[9] 肖海珍,黄春晖.玉溪市红塔区土地资源可持续利用探讨[J].云南地理环境研究,2004,16(4):27-30.

[10] 张帆.玉溪市中心城区土地利用布局及其优化研究[J].云南环境科学,2000,19(增刊):67-69.

[11] 玉溪市环境保护局.玉溪市环境保护“十一五”规划(2006 - 2010)[R].2006.

(上接第 199 页)

4 结 语

福建省 1995 - 2005 年生态承载力均低于生态足迹,区域处于生态赤字状态,且生态赤字值远大于全国平均水平,随着时间的推移呈现递增趋势,可见区域的可持续发展程度逐渐增加,经济增长属于资源消耗型模式;通过分析生态足迹和建设用地之间的关系,可以构建区域可持续发展建设用地容纳能力的预测模型。为了创造良好的区域人地环境和资源的可持续利用,福建省建设用地面积 2010 年、2015 年和 2020 年应分别控制在 148 392.9 hm²、261 818.6 hm²和 415 005.4 hm² 以内。只有建设用地面积得到有计划的控制,其他土地类型面积也就得到保障,使区域自身所能提供的生态承载力与生态足迹相互平衡,区域环境走向可持续发展。本文仅以生态承载力和生态足迹作为判断可持续发展平衡点的依据,未全面考虑更多影响可持续发展的因素,

因而得出的结论难免有失偏颇,还有待于进一步探讨。

参考文献:

[1] 章锦河,张捷.国内生态足迹模型研究进展与启示[J].地域研究与开发,2007,26(2):90-96.

[2] 洪滔,吴承祯,范海兰,等.福建省近 10 年生态足迹与生态承载力研究[J].安全与环境学报,2007,7(1):97-100.

[3] 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.

[4] 陈健,周生路,柳葳,等.生态足迹方法在区域建设用地容纳能力测算中的应用[J].安徽农业科学,2007,35(14):4270-4272.

[5] 陈立群,尚金城.海南省生态足迹及生态系统承载力研究[J].东北师大学报:自然科学版,2007,39(2):133-135.