

1990—2010年高台县耕地生态足迹 和承载力动态研究

周丽萍,王平,刘淑英,张学昕

(甘肃农业大学资源与环境学院,甘肃兰州730070)

摘要: 为了了解高台县耕地资源的可持续发展状况,利用生态足迹模型对高台县1990—2010年耕地的生态足迹、生态承载力及生态赤字进行了分析研究。结果表明:1990—2010年,高台县人均耕地生态足迹由0.4745 $\text{hm}^2/\text{人}$ 增加到1.9271 $\text{hm}^2/\text{人}$,而人均耕地承载力由0.7095 $\text{hm}^2/\text{人}$ 降低到0.6651 $\text{hm}^2/\text{人}$,可见耕地生态足迹与生态承载力呈反方向发展态势;在1990、1991、1996年,高台县耕地资源为生态盈余,其中1995年出现生态赤字,人均生态赤字由1995年的0.0220 $\text{hm}^2/\text{人}$ 逐年增加到2010年的1.2620 $\text{hm}^2/\text{人}$,截止2010年生态赤字达到最高值。分析结果表明,高台县人口对耕地资源的利用压力逐年增加,目前已超出了耕地生态系统的生态承载力范围,加之人口逐年增长,高台县耕地生态环境处于不安全状态,故对现有耕地资源的利用模式是不可持续的。

关键词: 耕地;生态足迹;生态承载力;生态赤字;高台县

中图分类号: S181 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2012)04-0207-06

生态足迹理论最早是由加拿大生态经济学家William Rees等在1992年提出,1996年由其博士生Wackernagel对其理论和方法予以完善,进一步发展成生态足迹模型。它主要是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须的生物生产面积,并同区域能提供的生物生产面积进行比较,能定量判断区域生态可持续发展状况^[1]。生态足迹理论自1999年引进中国以后,国内学者就进行了理论和方法上的改进^[2-3],并应用于不同尺度和不同领域的研究,且以针对某一年的静态研究居多^[4-8]。随着该理论的不断完善,对时间序列上的动态分析研究已经成为许多专家和学者研究的重点^[9-13]。

目前,针对单个土地类型的生态足迹研究并不是很多,其中针对耕地进行区域性研究的仅涉及部分地区^[14-18]。本文基于生态足迹模型,对甘肃省高台县1990—2010年的耕地生态足迹和耕地生态承载力进行了计算,定量分析高台县耕地资源的可持续发展状况。分析研究高台县的耕地生态足迹和耕地生态承载力状况及二者之间的关系,发现其耕地资源利用中存在的问题,提出相应建议,从而能够保护和合理利用耕地资源,实现耕地资源的可持续利用,促进当地农业经济与生态环境可持续协调发展。

1 研究区概况

甘肃省高台县地处东经98°57′~100°06′,北纬39°03′~39°59′之间,位于河西走廊中部,黑河中游下段。地势南北高、中间低,全县总面积4 425.33 km^2 。海拔在1 260~3 140 m之间,属大陆沙漠干旱型气候,冬季寒冷、干燥,夏季干热,春季多风,全年无霜期150 d左右,多年平均降水量149.48 mm,蒸发量2 000 mm左右,年均气温4.6℃~7.6℃,平均日温差14.9℃;全年日照时数川区为3 088 h,沿山地区为2 683 h,自然资源、社会经济条件比较优越,是全国商品粮基地县之一。

2 研究方法

耕地生态足迹计算的基础数据包括:消费的各类生物资源和耕地供给数据。根据高台县的实际情况,生物资源种类有:小麦、蚕豆、水稻、谷子、玉米、洋芋、黄豆、玉米制种、棉花、胡麻籽、葵花籽、药材、甜菜、辣椒干、蔬菜、瓜类和其他作物等。高台县自然资源和耕地供给数据均取自《高台县统计年鉴》^[19]。

2.1 生态足迹模型及计算

生态足迹计算模型为^[20]:

$$ef = \sum_{i=1}^n r_j \times (aa_i) = \sum_{i=1}^n r_j \times (c_i/p_i) = \sum_{i=1}^n r_j \times (P_i$$

收稿日期:2011-11-05

作者简介:周丽萍(1986—),女,甘肃临夏人,硕士研究生,主要从事农业生态方面的研究。E-mail: xiaomoxing2006@126.com。

通讯作者:王平(1966—),男,甘肃成县人,教授,博士,主要从事农业资源与环境、植物营养学等方面的教学和研究工作。E-mail: wp1826@126.com。

$$+ I_i - E_i)/(p_i \times N)$$

$$EF = N \times ef$$

式中, ef 为人均生态足迹; EF 为区域总的生态足迹; r_j 为均衡因子; i 为消费项目类型; p_i 为 i 种消费项目的年产量平均值; c_i 为 i 种消费项目的人均消费量; aa_i 为 i 种消费项目折算的人均占有的生物生产土地面积; I_i 为第 i 种消费项目的年进口量; E_i 为第 i 种消费项目的年出口量; N 为区域人口数。

在耕地生态足迹指标计算中, 各种生物资源消费项目被折算为耕地的生态生产面积类型。耕地的均衡因子取 2.82^[21], 得到按国际平均生态标准计算的人均耕地生态足迹。 p_i 使用 1993 年世界生物生产面积的平均水平^[22] 作为标准, 采用这一公共标准主要是为了使计算结果可以进行国与国、地区与地区之间的比较^[20]。由于贸易的影响, 县域的生态足迹就跨越了县域界限, 在生物资源的消费额中应该考虑贸易调整^[3], 但是其进出口部分在一定程度上可以相互抵消, 将贸易对于生态足迹计算的影响降低到很小的程度, 再加之 1990—2010 年高台县消费品进出口贸易的相关资料有限, 故本研究忽略考虑该县消费品的区域间贸易问题, 只是利用统计资料对其进行耕地生态足迹的计算。

2.2 生态承载力模型及计算

生态承载力计算模型为^[23]:

$$ec = \sum_{j=1}^6 (a_j \times r_j \times y_j)$$

$$EC = N \times ec$$

式中, ec 为人均生态承载力; EC 为区域生态承载力; a_j 、 r_j 、 y_j 分别为第 j 种消费商品类型人均生物生产面积、均衡因子和产量因子; N 为人口数。

在耕地生态承载力指标计算中, 将区域现有的耕地物理空间的面积乘以相应的均衡因子和产量因子, 就得到该地区基于世界平均生态生产力的均衡生物生产土地面积, 即生态承载力^[23]。耕地的产量因子依据徐忠民^[20] 等对张掖地区 1995 年生态足迹计算时的取值 1.92。世界环境与发展委员会(WCED) 的报告《我们共同的未来》指出, 生物圈并非人类所独有, 因此在计算生态承载力时, 要留出 12% 的生态承载力来保护全球生物多样性^[3]。

2.3 生态盈亏

$$ed = ec - ef$$

$$ED = EC - EF$$

式中, ed 为人均生态赤字或者生态盈余; ED 为区域生态赤字或者生态盈余。

若一个地区的生态足迹供给大于其需求, 则出

现生态盈余, 反映出人类活动对自然生态系统的压力在其承载力的范围之内, 发展具有可持续性; 反之, 则出现生态赤字, 社会经济发展处于不可持续状态^[21]。

3 结果与分析

根据《高台县统计年鉴》^[19] 的生物资源消费和耕地供给数据, 运用生态足迹、生态承载力模型计算得到 1990—2010 年高台县人均耕地生态足迹、人均耕地生态承载力和人均生态赤字(表 1), 其变化趋势见图 1 所示。

3.1 1990—2010 年高台县人均耕地生态足迹动态分析

从表 1 可以明显看出, 1990—2001 年, 高台县人均耕地生态足迹从 0.4745 hm^2 /人增加到 0.6451 hm^2 /人, 整体呈增长趋势, 12 年内增加了 35.95%。2001 年略有下降, 比 2000 年下降了 0.0617 hm^2 /人, 整体增长趋势相对缓慢, 总人口从 142 802 人增长至 158 434 人。到 2002 年, 人均耕地生态足迹达到 1.0569 hm^2 /人, 比 2001 年增长了 63.84%, 增长幅度较大。从表 2 中 2002 年的生物资源消费量结构来看, 其中谷子消费量为 101.30 $\times 10^3$ kg, 是 2001 年的 1.88 倍; 药材消费量为 1 758.77 $\times 10^3$ kg, 比 2001 增长了 94.66%; 辣椒干消费量为 2 174.10 $\times 10^3$ kg, 是 2001 年的 1.18 倍; 蔬菜消费量增至 218 826.20 $\times 10^3$ kg, 是 2001 年的 1.93 倍。这是因为高台县进一步加大农业内部结构调整力度, 2002 年全县粮、经、草种植面积比例由 2001 年的 48:47:5 调整为 33:56:11^[24], 种植业结构进一步优化, 特色农业得到快速发展。据《高台县统计年鉴》^[19], 从 2001 年到 2002 年, 谷子种植面积从 31.93 hm^2 增加到 65.67 hm^2 , 比 2001 年增加了 1.06 倍; 药材种植面积从 668.87 hm^2 增加到 1 116.47 hm^2 , 比 2001 年增加了 66.92%; 辣椒干种植面积从 201.13 hm^2 增加到 388.40 hm^2 , 比 2001 年增加了 93.11%。不断扩大优势作物种植面积, 提高农业产业化经营水平, 实现了农业增效、农民增收。其中, 蔬菜消费量急剧增长与高台县 2002 年蔬菜种植业迅速发展紧密相关, 高台县立足实际, 因地制宜, 大力引进推广绿色、无公害蔬菜标准化生产新技术新品种, 合理调整优化蔬菜产业结构。蔬菜种植面积从 2001 年的 1 965.40 hm^2 增加到 2002 年的 4 138.40 hm^2 , 比 2001 年增加了 1.1 倍。逐渐发展日光温室、塑料大棚, 发展蔬菜种植业, 全面加快现代特色蔬菜产业和设施蔬菜的开发建设, 使全县设施蔬菜成为农民新的增收产业。

表 1 1990—2010 年高台县人均耕地生态足迹、人均耕地生态承载力和人均耕地生态赤字指数

Table 1 Change trends of ecological footprint of arable land per capita, ecological bearing capacity per capita and ecological deficit per capita index of arable land in Gaotai during 1990—2010

年份 Year	人口总数(人) Total population	人均耕地生态足迹 (hm ² /人) Footprint per capita of arable land (hm ² /capita)	人均耕地生态承载力 (hm ² /人) Ecological capacity per capita of arable land (hm ² /capita)	人均生态赤字 (hm ² /人) Ecological deficit per capita of arable land (hm ² /capita)
1990	142802	0.4745	0.7095	0.2350
1991	148520	0.4787	0.6823	0.2036
1995	153010	0.6842	0.6622	-0.0220
1996	153819	0.6314	0.6598	0.0284
2000	157855	0.7068	0.6339	-0.0729
2001	158434	0.6451	0.6327	-0.0124
2002	158878	1.0569	0.6347	-0.4222
2003	157942	1.2341	0.6359	-0.5982
2004	157953	1.4753	0.6397	-0.8356
2005	157639	1.5679	0.6404	-0.9275
2006	157249	1.6209	0.6420	-0.9789
2007	157798	1.5663	0.6681	-0.8982
2008	157959	1.5724	0.6674	-0.9050
2009	158679	1.4739	0.6644	-0.8095
2010	158510	1.9271	0.6651	-1.2620

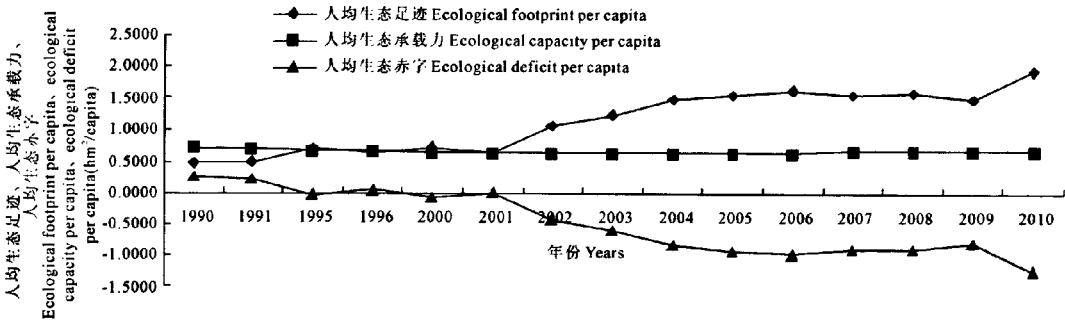


图 1 1990—2010 年高台县人均耕地生态足迹、人均生态承载力和人均生态赤字指数变化趋势

Fig.1 Change trends of ecological footprint of arable land per capita, ecological bearing capacity per capita and ecological deficit per capita index of arable land in Gaotai during 1990—2010

2003—2010 年,人均耕地生态足迹从 1.2341 $\text{hm}^2/\text{人}$ 增长到 1.9271 $\text{hm}^2/\text{人}$,7 年间增加了 56.15%。虽然 2007 年比 2006 年下降了 0.0546 $\text{hm}^2/\text{人}$,2009 年比 2008 年下降了 0.0985 $\text{hm}^2/\text{人}$,但整体仍呈现出增长趋势,到 2010 年人均耕地生态足迹达到最高值,总人口从 157 942 人增长至 158 510 人。从生物资源消费量结构来看,2003 年高台县不断调整优化种植业结构,大力发展玉米制种等特色制种产业,其消费量达到 $20\,214.60 \times 10^3 \text{ kg}$,在以后几年间,高台县在调整农业结构的基础上,以市场为导向,加大玉米制种推广力度,不断扩大玉米制种面积,从 2003

年到 2010 年,高台县玉米制种面积由 2 870.73 hm^2 增加到 6 943.87 hm^2 ,比 2003 年增长了 1.42 倍,其消费量从 $20\,214.60 \times 10^3 \text{ kg}$ 增加到 $53\,231.18 \times 10^3 \text{ kg}$,比 2003 年增长了 1.63 倍;从 2003 年到 2010 年,蔬菜消费量呈现出明显的增长趋势,这与高台县大力发展设施农业息息相关,高台县水土光热资源丰富,发展农业有着得天独厚的优越条件,蔬菜种植面积从 2003 年的 4 649.93 hm^2 增加 2010 年的 7 019.67 hm^2 ,比 2003 年增加了 50.96%。该县坚持把特色蔬菜产业作为富民强县主导产业来抓,并实施设施农业贴息贷款扶持政策,紧紧依靠市场调整蔬菜产业

内部种植结构,形成了淡季蔬菜、加工蔬菜、瓜类、瓜菜制种和无公害蔬菜生产五大基地,创建了以巷道、合黎等乡镇为主的无公害中心示范区以及 7 个无公

害示范点。除此之外,玉米、洋芋、胡麻籽、葵花籽、药材、甜菜、瓜类等的消费量也呈现出不同程度的增长趋势。

表 2 1990—2010 年高台县生物资源消费量(×10³ kg)
Table 2 The biological resources consumption in Gaotai during 1990—2010

生物资源 Biological resources	1990	1991	1995	1996	2000	2001	2002	2003
小麦 Wheat	74379.90	77969.10	77209.20	78931.02	56248.90	50618.32	37604.79	36397.61
蚕豆 Bean	3699.10	3118.80	4952.10	5536.88	6994.50	4995.84	3502.61	2726.79
水稻 Rice	973.60	1901.60	554.90	983.35	2841.00	1428.20	177.60	1100.65
谷子 Millet	204.90	140.60	92.00	98.13	241.75	35.15	101.30	62.50
玉米 Corn	60179.20	59329.40	66954.50	71510.10	70213.10	52293.20	44282.70	41170.06
洋芋 Potato	790.20	839.80	1956.40	1636.47	4168.50	3251.20	2507.70	2376.00
黄豆 Soybean	2206.30	1787.10	3536.70	2412.06	6572.95	7076.00	1591.92	2616.10
玉米制种 Corn seeds	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20214.60
棉花 Cotton	0.00	105.90	346.90	733.09	1810.22	3978.00	1023.40	2531.43
胡麻籽 Flax seeds	1442.50	1482.20	1973.20	1257.61	2935.79	0.00	2521.72	1957.19
葵花籽 Sunflower seeds	205.50	0.00	280.10	185.00	558.50	165.20	382.60	266.95
药材 Medicinal materials	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	903.50	1758.77	1719.60
甜菜 Beet	33906.60	67173.30	57955.20	48661.70	15465.00	33438.80	24330.80	11248.50
辣椒干 Chili	155.50	37.00	575.80	695.00	764.80	996.10	2174.10	2709.00
蔬菜 Vegetables	16260.40	17159.70	62951.70	48108.70	75561.60	74675.00	218826.20	253600.50
瓜类 Melon	3104.30	5116.00	11970.80	7824.50	16461.90	16887.00	9663.60	13597.00
其他 Others	0.00	179.00	1805.60	859.98	2355.00	1091.75	1831.28	1604.69

生物资源 Biological resources	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
小麦 Wheat	32374.46	25220.38	18950.53	25854.77	23206.96	28720.61	28099.69
蚕豆 Bean	3504.90	4227.25	2918.27	2066.20	1624.23	1788.06	1308.33
水稻 Rice	148.75	64.00	64.00	80.00	74.92	0.00	0.00
谷子 Millet	151.85	9.54	48.20	1.25	0.00	0.00	0.00
玉米 Corn	45282.80	49255.07	57968.50	43755.34	46948.33	65073.44	85216.35
洋芋 Potato	2988.90	2188.68	2407.86	2823.90	2810.10	4654.90	6442.24
黄豆 Soybean	2247.10	2234.98	1562.43	2150.13	666.68	1673.73	1100.43
玉米制种 Corn seeds	19621.20	38064.00	45789.94	20314.50	20815.45	46259.81	53231.18
棉花 Cotton	3196.87	4049.40	5929.54	7279.86	8013.77	5499.90	3525.97
胡麻籽 Flax seeds	738.03	659.20	586.68	677.71	508.00	1981.49	2819.47
葵花籽 Sunflower seeds	38.09	48.60	111.50	173.10	136.82	222.20	138.98
药材 Medicinal materials	1225.50	1826.90	1693.26	1533.94	2979.67	3513.30	3016.00
甜菜 Beet	1950.00	1057.40	3436.50	21789.00	17659.00	23722.60	13824.14
辣椒干 Chili	2255.00	2081.20	1494.89	2019.00	—	—	—
蔬菜 Vegetables	329138.30	340693.40	350349.73	354287.40	358261.04	299334.00	416589.00
瓜类 Melon	5549.40	5813.69	3107.78	3687.40	4033.20	4001.93	5194.89
其他 Others	374.00	769.68	823.20	125.00	41.30	863.55	435.23

3.2 1990—2010 年高台县人均耕地生态承载力动态分析

从表 1 和图 1 可知,整体来看,1990—2010 年人均耕地生态承载力从 0.7095 hm²/人降低到 0.6651

hm²/人,降低了 6.26%,出现人均耕地承载力降低的趋势。从表 3 可知,1990—2010 年全县耕地面积从 21 266.67 hm² 增加到 22 126.67 hm²,增加了 4.04%,但是人均耕地面积从 0.1489 hm² 减少到

0.1396 hm², 减少了 6.27%。出现该变化趋势,是因为在耕地面积每年变化不明显,人口数量却逐年增加造成,20 年间,人口从 142 802 人增加到 158 510 人,增加了 11.00%。

局部来看,1990—2001 年人均耕地生态承载力从 0.7095 hm²/人降至 0.6327 hm²/人,降低了 10.82%,呈现下降趋势,人均耕地面积从 0.1489 hm² 减少到 0.1328 hm²,减少了 10.83%;2001—2007 年人均耕地生态承载力从 0.6327 hm²/人增长至 0.6681 hm²/人,增长了 6.00%,局部呈现增长趋势,人均耕地面积增加了 5.59%,这与高台县农业产业结构调整密切相关;2007—2010 年,人均耕地生态承载力从 0.6681 hm²/人降至 0.6651 hm²/人,降低了 0.45%,呈现下降趋势,全县耕地面积保持在 22 126.67 hm² 不变,但是人均耕地面积从 0.1402 hm² 减少到 0.1396 hm²,减少了 0.45%。出现这一下降现象,还是因为高台县人口数量的逐年增加加剧了耕地生态状况的不可持续性,呈现出人地关系逐年紧张的现象。综上所述,高台县人均耕地承载力虽然局部呈现增长趋势,但从整个研究时间尺度来看仍呈现下降趋势。

表 3 1990—2010 年高台县耕地面积变化趋势

Table 3 The change of arable land area in Gaotai during 1990—2010

年份 Year	人口总数 (人) Total population	耕地面积 Arable land area (hm ²)	人均耕地面积 (hm ² /人) Arable land area per capita (hm ² /capita)
1990	142802	21266.67	0.1489
1991	148520	21266.67	0.1432
1995	153010	21266.67	0.1390
1996	153819	21300.00	0.1385
2000	157855	21000.00	0.1330
2001	158434	21040.00	0.1328
2002	158878	21166.67	0.1332
2003	157942	21080.00	0.1335
2004	157953	21206.67	0.1343
2005	157639	21186.67	0.1344
2006	157249	21186.67	0.1347
2007	157798	22126.67	0.1402
2008	157959	22126.67	0.1401
2009	158679	22126.67	0.1394
2010	158510	22126.67	0.1396

3.3 1990—2010 年高台县人均耕地生态赤字动态分析

由表 1 和图 1 可以看出,1990—2010 年间,高台

县 1990、1991、1996 年呈现耕地生态盈余现象,人均耕地生态盈余分别为 0.2350 hm²/人、0.2036 hm²/人、0.0284 hm²/人,这说明当时人类对耕地资源的利用比较合理,未超出耕地承载力。1995 年开始出现生态赤字,人均耕地生态赤字为 0.0220 hm²/人,表明人类对耕地资源的利用开始出现了不合理现象,超出了其承载力范围。从 1995—2000 年,生态赤字增长速度较为缓慢,人均生态赤字从 0.0220 hm²/人增加到 0.0729 hm²/人,增长了 2.31 倍。2001 年,生态赤字呈现出下降的现象,人均生态赤字为 0.0124 hm²/人,而到 2002 年生态赤字急剧增长,人均耕地生态赤字增长到 0.4222 hm²/人,比 2000 年增长了 4.79 倍,这是因为高台县调整了农业结构,扩大了优势作物种植面积,大力发展特色农业。从 2002—2010 年,生态赤字增长速度较快,人均耕地生态赤字由 0.4222 hm²/人增加到 1.2620 hm²/人,增长了 1.99 倍,截止 2010 年生态赤字达到最高值。这说明高台县在不断进行农业结构调整、扩大优势作物种植面积以达到经济效益的同时忽略了生态效益,结果对耕地的利用压力持续增加,再加之人口的持续增长,人地关系越发紧张,耕地生态系统的不稳定性在不断加剧,耕地资源处于超负荷状态。

4 结论与建议

通过对高台县 1990—2010 年耕地生态足迹及生态承载力变化的动态分析,表明高台县人均生态足迹整体上呈现不断增加、人均生态承载力呈现降低的趋势,生态赤字也在不断增加,这说明高台县人口对耕地资源的利用呈增加趋势,目前已超出了耕地生态系统的生态承载力范围,耕地资源处于超负荷状态,生态足迹与生态承载力之间的矛盾日益加剧,再加之人口数量逐年增加,人地关系越来越紧张,现有的耕地利用模式是不可持续的,耕地生态环境处于不安全状态。

为了实现高台县耕地资源可持续利用和发展,有效改善耕地生态赤字,应从减少耕地生态足迹和提高耕地承载力这两方面入手。1) 有效保护现有耕地资源,改良中低产田,但不可盲目扩大耕地数量,忽略耕地质量。大力提倡植树造林以防止风沙侵蚀,提高土壤肥力,维持和提高耕地的生态承载力。2) 认真贯彻落实国家的计划生育政策,严格控制人口数量,从而减少人均消费,建立资源节约型的社会生产和消费体系,以降低人均生态足迹,减少生态赤字。3) 提高土地利用率,结合区域农业发展优

势,以市场为导向,积极推进农业产业结构调整。大力发展生态农业和特色农业,在确保高台县粮食产量的基础上和拥有市场的前提下,多种植适合高台县本土的经济作物,例如大力发展棉花、制种业、日光温室蔬菜种植等,既有利于农民增收,又有利于改善耕地生态环境。4) 加大农业科技投入力度,引进先进的农业种植技术和优质高产品种,提高耕地复种指数,增加农作物的单位面积产量,依靠科学技术提高耕地的产出水平。

参 考 文 献:

- [1] Wackernagel M, Rees W E. Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: Economics from an ecological footprint perspective[J]. *Economical Economics*, 1997, 20(1): 32-24.
- [2] 张志强,徐中民,程国栋.生态足迹的概念及计算模型[J]. *生态经济*, 2000, (10): 8-10.
- [3] 徐中民,程国栋,张志强.生态足迹方法的理论解析[J]. *中国人口资源与环境*, 2006, 16(6): 69-78.
- [4] 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.
- [5] 张志强,徐中民,程国栋,等.中国西部 12 省(区市)的生态足迹[J]. *地理报*, 2001, 56(5): 599-610.
- [6] 莫琪江.甘肃省 2006 年生态足迹计算及分析[J]. *甘肃农业大学学报*, 2008, 43(4): 107-112.
- [7] 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.
- [8] 宋钰红,剑川县 2008 年生态足迹计算及分析[J]. *中国人口资源与环境*, 2010, 20(3): 163-165.
- [9] 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.
- [10] 于兴丽,陈兴鹏,蒋 莉.甘肃省 1990—2002 年生态足迹的计算与分析[J]. *干旱区资源与环境*, 2007, 21(2): 100-103.
- [11] 魏 静. 1995—2004 年河北省生态足迹分析与评价[J]. *干旱区资源与环境*, 2008, 22(6): 175-180.
- [12] 褚 岗.基于生态足迹理论的银川市 2001—2005 年生态承载力动态分析[J]. *干旱区资源与环境*, 2009, 23(2): 56-61.
- [13] 汪立秀,马 礼. 1997—2006 年涪源县生态足迹动态变化分析[J]. *干旱地区农业研究*, 2009, 27(6): 236-240.
- [14] 杨蕾蕾,刘新平. 1995—2007 年新疆耕地生态足迹动态分析[J]. *安徽农业科学*, 2010, 47(7): 1456-1460.
- [15] 刘钦普,林振山,冯年华.生态足迹改进模型及在江苏省耕地利用评价中的应用[J]. *生态学杂志*, 2007, 26(10): 1685-1689.
- [16] 刘丽红,黄朝禧.湖北省耕地生态足迹动态分析[J]. *资源与产业*, 2007, 9(3): 72-76.
- [17] 包萨出容贵,海全胜,阿拉腾图雅,库伦旗. 1987—2005 年耕地生态足迹动态分析[J]. *内蒙古师范大学学报(自然科学汉文版)*, 2008, 37(4): 562-565.
- [18] 赵红娟,蔡银莹.基于生态足迹的河南省耕地利用状况分析[J]. *华中农业大学学报(社会科学版)*, 2008, 77(5): 40-45.
- [19] 高台县统计局.高台县统计年鉴[Z].北京:中国统计出版社, 1999—2010.
- [20] 徐中民,程国栋,张志强.生态足迹方法:可持续性定量研究的新方法——以张掖地区 1995 年的生态足迹计算为例[J]. *生态学报*, 2001, 21(9): 1484-1493.
- [21] 蒿海明.河西走廊绿洲农业区生态足迹和环境资产负债研究[D].兰州:甘肃农业大学, 2003.
- [22] Wackernagel M, Onisti L, Bello P, et al. National natural capital accounting with the ecological footprint concept[J]. *Ecological Economics*, 1999, 29(3): 375-390.
- [23] 岳东霞,李自珍,惠 苍.甘肃省生态足迹和生态承载力发展趋势研究[J]. *西北植物学报*, 2004, 24(3): 454-463.
- [24] 张掖市高台县统计局.张掖市高台县 2002 年国民经济和社会发展统计公报[Z].高台县:高台县统计局, 2003.

Dynamic analysis of ecological footprint and ecological capacity of arable land in Gaotai during 1990—2010

ZHOU Li-ping, WANG Ping, LIU Shu-ying, ZHANG Xue-xin

(College of Resources and Environment, Gansu Agricultural University, Lanzhou, 730070, China)

Abstract: In order to make clear the state of sustainable development of arable land in Gaotai, a study was conducted with the model of Ecological Footprint to dynamically analyse the ecological footprint, ecological capacity and ecological deficit of arable land in Gaotai during 1990—2010. The results showed that the average personal ecological footprint gradually increased from 0.4745 hm^2 to 1.9271 hm^2 during 1990—2010. Whereas, the average personal ecological capacity declined from 0.7095 hm^2 to 0.6651 hm^2 during the same period of time. A conclusion could be drawn that the ecological footprint and ecological capacity development were just in the opposite direction. In 1990, 1991 and 1996, the arable land presented an ecological surplus, and ecological deficit arose in 1995, which increased from 0.0220 hm^2 to 1.2620 hm^2 during 1995—2010, and ecological deficit was up to maximized in 2010. All these indicate that the utilization of arable land in Gaotai is increasing year by year, which is beyond the capacity of arable land ecological system, and the population is also increasing one year after another, so the arable land ecological system is at risk, and the present utilizing model of arable land in Gaotai is not sustainable.

Keywords: arable land; ecological footprint; ecological capacity; ecological deficit; Gaotai