

基于生态足迹模型的鄂尔多斯市土地生态承载力研究

郝军¹, 运向军^{2*}, 段新乔³ (1. 内蒙古自治区土地调查规划院, 内蒙古呼和浩特 010010; 2. 中国农业科学院草原研究所, 内蒙古呼和浩特 010010; 3. 锡林郭勒盟草原工作站, 内蒙古锡林浩特 026000)

摘要 根据相关统计数据及资料, 对鄂尔多斯市历年土地生态足迹和生态承载力进行测算。结果表明: 2006~2012年鄂尔多斯市人均生态足迹逐年增加, 且已高于全国平均水平, 土地生态承载力处于赤字阶段, 2012年研究区人均生态足迹为 30.175 1 hm², 是其生态承载力的 10.78 倍。土地的生态承载长期力入不敷出, 说明当地人们严重透支着未来土地的生产能力。

关键词 生态足迹; 生态承载力; 鄂尔多斯市

中图分类号 S29 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)34-254-03

Research on the Land Ecological Carrying Capacity of Erdos Based on Ecological Footprint Model

HAO Jun¹, YUN Xiang-jun^{2*}, Duan Xin-qiao³ (1. Inner Mongolia Land Surveying and Planning Institute, Huhhot, Inner Mongolia 010010; 2. Grassland Institute, CAAS, Huhhot, Inner Mongolia 010010; 3. Grassland Station of Xilingol Union, Xilinot, Inner Mongolia Autonomous Region 026000)

Abstract According to relevant statistical data, the land ecological footprint and ecological carrying capacity of Erdos was measured, the results showed that: Erdos during 2006-2012, the ecological footprint per capita increased year by year, and has been higher than the national average level. The land ecological carrying capacity is in stage of deficit, the ecological footprint per capita in 2012 is 30.175 1 hm², which is 10.78 times of the ecological carrying capacity, the land ecological carrying capacity is behind in expensive, human serious overdraft future production capacity of the land.

Key words Ecological footprint; Ecological carrying capacity; Erdos

自“可持续发展”理念被提出以来, 关于可持续发展的研究就不缺乏热点和创新点, 从单一的人类社会可持续发展到人类、环境、土地协调的可持续发展, 从全球的可持续发展到区域的可持续发展, 都在不断地创新和发展, 生态足迹模型方法的引入将可持续发展的研究推到另一个高点。近年来内蒙古鄂尔多斯市发展迅速, 已然变成了生态承载力研究的热点地区。笔者运用生态足迹模型方法, 测算了 2006~2012 年鄂尔多斯市土地生态足迹及其生态承载力, 得出鄂尔多斯市土地生态处于严重的赤字阶段。

1 数据来源与研究方法

1.1 研究区概况 鄂尔多斯市位于内蒙古高原的西南部, 地理坐标为 106°42′~111°27′ E, 37°35′~40°51′ N, 全市土地总面积 86 882 km², 牧草地是其主要用地类型, 占土地总面积的近 67.51%。境内能源富集, 资源富饶, 特别是煤炭资源储量巨大且埋深较浅, 已探明储量占内蒙古自治区保有储量的 51.17%, 占全国的 12.93%。2012 年鄂尔多斯市完成地区生产总值 3 656.8 亿元, 扣除价格因素外, 同比增长了 13%。年末户籍总人口 152.08 万, 常住人口 200.42 万, 人口密度约为 18 人/km²[1]。东胜区是鄂尔多斯市政府所在地, 也是全市政治、经济、文化、交通和信息中心, 是全国百强县, 人均国内生产总值和地方财政收入均排在全国县级单位的前 20 位。

1.2 数据来源分析 该研究数据来源于 3 个方面: 第一, 从

《鄂尔多斯统计年鉴》, 获取人口数据、经济数据、粮食、肉类、水产品等产量数据和能源、电力等消费数据; 第二, 通过对鄂尔多斯市遥感影像的解译, 判断各地类的用地面积; 第三, 相关参考文献中提到的均衡因子、产量因子和平均产量等数据。

资料的准确性和真实性直接影响到计算结果的可靠性。上述用来计算鄂尔多斯市生态足迹和生态承载力中的相关数据均能真实反映地区的实际状况, 所有数据都以定量确定为基础, 个别难以查找的数据, 通过实地调研和走访确定, 资料具有较高的可信度。

1.3 研究方法

1.3.1 生态足迹模型。 生态足迹模型最早是由加拿大生态经济学家 William Ress 在 1992 年提出的, 并由 Wackernagel 做了进一步的补充逐步发展和成熟的^[2-4]。它是一套理论基础科学、概念框架清晰、指标体系精简和具有统一量纲的分析方法, 可以应用于不同行政区域和不同行业的生态承载力、生态赤字的测算。我国于 1999 年最早引入了生态足迹模型计算方法, 随后就被众多学者广泛使用^[5]。计算公式为:

$$EF = N \times ef = N \times \sum (c_i \div p_i) \times r_j \quad (1)$$

式中, EF 、 ef 分别为地区总生态足迹和人均生态足迹; N 为地区人口总数; i 、 j 分别为消费物品和生产类型和生产性用地类型; c_i 、 p_i 分别为第 i 种物品的消费总量和物品的平均生产力; r_j 为第 j 种生产性用地的均衡系数。

1.3.2 生态承载力计算。 世界环境与发展委员会(WCED)出版的《我们共同的未来》一书中提出, 为了保持生物多样性及其可持续发展, 人类必须保留 12% 的土地面积用于生物多样性保护^[11]。因此, 计算研究区生态承载力时, 扣除这部分生产性用地面积, 计算公式为:

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

基金项目 中国农业科学院创新工程草原非生物灾害防灾减灾团队(CAAS-ASTIP-IGR2015-04); 内蒙古自治区自然科学基金项目(2014BS0329); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金中国农业科学院草原研究所资助项目(160332015022)。

作者简介 郝军(1983-), 男, 内蒙古巴彦淖尔人, 工程师, 硕士, 从事土地资源管理研究。* 通讯作者, 副研究员, 博士, 从事草地生态与管理研究。

收稿日期 2015-11-09

式中, EC 和 ec 分别代表为地区总生态承载力和人均生态承载力; a_j, r_j, y_j 分别代表人均生产面积, 均衡因子和产量因子; N 代表人口总数。

2 结果与分析

2.1 均衡因子和产量因子的确定

2.1.1 均衡因子。为统一各类生产性用地单位面积给人类生活带来的满足程度, 更好地计算生态承载力, 生态足迹模型法中引入了均衡因子, 均衡因子可以形象地比喻为不同生产性用地的权重值。研究区均衡因子的确定综合参考了国际上通用的均衡因子^[3,6]和基于我国净初级生产力测算的均衡因子^[7-8], 笔者认为二者与研究区生产性用地均存在一定的差异, 不符合研究区实际状况, 故采用了刘某承等^[8-9]基于内蒙古净初级生产力测算的均衡因子作为此次的均衡因子, 结果见表 1。

2.1.2 产量因子。产量因子是反映不同地区生产性用地类型的作物产量与全球平均水平^[3]的差异, 因此, 不同地区的产量因子与其所处的自然地理条件和社会发展水平存在着

直接关系。为更加合理地测算研究区生态承载力, 笔者选择了与研究区自然条件和社会经济条件相近的地区产量因子为参考^[9-10], 最终确定研究区的产量因子, 结果见表 1。

表 1 研究区均衡因子与产量因子确定结果

类型	耕地	林地	牧草地	水域	建设用地	化石燃料用地
均衡因子	1.50	1.59	0.79	0.62	1.50	1.59
产量因子	0.52	0.68	1.08	1.11	0.52	0

2.2 生态足迹的计算

2.2.1 指标的选择。为更加真实地反映鄂尔多斯市生态足迹, 文中选择了与城乡居民生活水平相关的生物类资源, 如小麦、马铃薯、玉米、羊肉等; 能源类资源主要选择了原煤、电力、天然气等重要的消费品, 结果见表 2 和表 3。

2.2.2 人均生态足迹的计算。利用公式(1)分别计算研究区生物资源类和能源类的人均生态足迹, 生态足迹的计算中采用的人口数据为研究区常住人口, 人均生态足迹计算结果见表 2 和表 3。

表 2 研究区生物类资源的人均生态足迹

类型	生产用地类型	消费量//t	全球平均生产能力//kg/hm ²	总足迹//hm ²	人均足迹//hm ² /人
小麦	耕地	31 178	2 744	11 362.24	0.005 7
玉米	耕地	1 141 732	2 744	416 083.09	0.207 6
薯类	耕地	185 061	12 607	14 679.23	0.007 3
高粱	耕地	1 414	2 744	515.31	0.000 3
大豆	耕地	6 685	1 856	3 601.83	0.001 8
杂豆	耕地	84 330	1 856	45 436.42	0.022 7
胡麻子	耕地	1 054	1 856	567.89	0.000 3
油菜籽	耕地	86	1 856	46.34	0
向日葵籽	耕地	77 032	1 856	41 504.31	0.020 7
麻类	耕地	3	1 500	2.00	0
甜菜	耕地	107 707	18 000	5 983.72	0.003 0
蔬菜	耕地	343 698	18 000	19 094.33	0.009 5
水果	林地	8 133	18 000	451.83	0.000 2
木材	林地	17 000 [*]	1.99 [*]	8 542.71	0.004 3
猪肉	耕地	55 560	33	1 683 636.36	0.840 1
牛肉	牧草地	15 346	33	465 030.30	0.232 0
羊肉	牧草地	76 019	33	2 303 606.06	1.149 4
禽蛋	耕地	7 095	400	17 737.50	0.008 9
山羊毛	牧草地	1 872	15	124 800.00	0.062 3
绵羊毛	牧草地	11 864	15	790 933.33	0.394 6
山羊绒	牧草地	2 549	15	169 933.33	0.084 8
牛奶	牧草地	137 726	502	274 354.58	0.136 9
水产品	水域	14 387	29	496 103.45	0.247 5

注: * 木材消费量单位为 m³, 木材全球平均生产能力单位为 m³/hm²。

表 3 研究区能源类资源的人均生态足迹

类型	生产用地类型	消费量 t//万 kW·h	折算系数 (GJ/t)//(GJ/kW·h)	全球平均生产能力 GJ/hm ²	总足迹//hm ²	人均足迹//hm ²
原煤	化石燃料用地	78 193 751.2	20.934	55	29 761 963.41	14.849 8
洗精煤	化石燃料用地	8 357 244.95	20.934	93	1 881 188.88	0.938 6
焦炭	化石燃料用地	916 221.42	28.470	55	474 269.52	0.236 6
汽油	化石燃料用地	3 656.57	43.124	93	1 695.55	0.000 8
柴油	化石燃料用地	214 931.92	42.705	93	98 695.35	0.049 2
燃料油	化石燃料用地	601.79	50.200	71	425.49	0.000 2
液化石油气	化石燃料用地	3 387.00	50.200	71	2 394.75	0.001 2
天然气	化石燃料用地	1 630 920.66	38.978	93	683 548.66	0.341 1
热力	建设用地	195 387.45	0.003 6	1000	7 033.95	0.003 5
电力	建设用地	2 547 323.02	0.003 6	1000	91 703.63	0.045 8

2.3 生态足迹结果分析

2.3.1 单指标评价结果分析。由表1可知,研究区生物资源类人均生态足迹最大的是羊肉,人均生态足迹为 1.1494 hm^2 ,这一方面说明研究区人民生活水平比较富裕,对肉类的的需求高于对粮食作物的需求;另一方面也证明了研究区是一个以牧业为主要生活方式的地区。

由表2可知,研究区能源类消费中人均生态足迹最大的是原煤,人均生态足迹为 14.8498 hm^2 ,远高于其他消费,这一方面说明研究区是一个以工业为主导产业的地区,对原煤的需求量较大;另一方面也证明了研究区是能源富集区。

研究区羊肉指标的生态足迹呈现逐年下降的趋势,而原煤的生态足迹呈逐年上涨的趋势,表明了研究区在过去的几年间工业生产用地在不断挤占农牧业生产用地。

2.3.2 历年动态评价分析。如图1所示,2006~2012年,研究区的生物资源类和能源类人均生态足迹走势截然相反。2011年前,生物资源类生态足迹呈逐年下降趋势,而能源类生态足迹呈逐年上升趋势;2011年后,生物资源类生态足迹略有上升,而能源类的生态足迹增长势头明显放缓。2011年前后生态足迹的变化与研究区的GDP走势有明显的相关性,2011年之前研究区的GDP呈现出明显的增长态势,年均增长率为32.82%,而2012年研究区的GDP增长率仅为13.62%。经济增长速度的放缓表现在能源类生态足迹上增速的放缓和生物资源类生态足迹的上升,经济增长速度与能源类生态足迹的高度相关性表明了研究区工业增加值对地区生产总值的贡献率较大,工业是拉动地区生产总值的重要因素。

2006~2012年,随着GDP水平的不断提高,研究区人均生态足迹呈逐年递增的趋势,人均生态足迹由2006年的 13.3343 hm^2 增加至2012年的 30.1751 hm^2 。说明研究区人均生活水平在不断的提高,人均物品消费量在不断的增长。6大类生产性用地中人均生态足迹面积最大的是化石燃料用地,其次是牧草地,这说明研究区是以工业为主的资源型城市,牧草地是研究区土地利用的主要类型。

在6大类生产性用地中,人均生态足迹逐年增加的生产性用地是建设用地和化石燃料用地,同时,有逐年递减的生产性用地类型是耕地和牧草地,林地生产用地和水域的人均生态足迹变化不显著。

尽管2006~2012年研究区人均生态足迹在不断的增长,但单位GDP的生态足迹在不断的下降,说明研究区土地集约利用水平在不断的提高,单位GDP消耗的土地资源在不断下降。

2.3.3 土地生态足迹与生态承载力的对比分析。2012年研究区人均生态足迹为 30.1751 hm^2 ,而人均生态承载力仅为 2.7987 hm^2 ,人口对环境的压力远大于其生态承载力,生态足迹是生态承载力的10.78倍,这可以表述为研究区1年的人均消费额与10.78年的土地生态产出量相当,或者表述为,为满足研究区现有的人均生活水平,需要相当于10.78倍的现有土地面积。人类在严重透支着土地的生态承载力,这容易引发土地退化和沙化等现象,难以实现土地资源的可

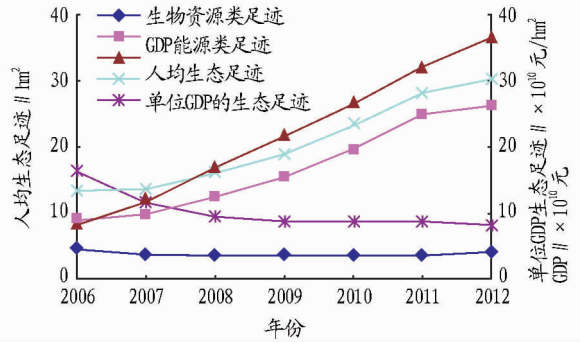


图1 2006~2012年鄂尔多斯市各类生态足迹动态变化持续发展。

对比过去几年间研究区人口增长速度3.33%和人均生态足迹的增长速度14.86%,可以得出,研究区人均生态足迹的增加不仅是由人口增加引起的,人口增加对人均生态足迹增加的贡献度仅为22.41%,由此可以判断,研究区人均生态足迹的增加主要源于人民生活水平的提高、消费的增加。

3 结论与讨论

2006~2012年鄂尔多斯人均生态足迹为 20.47 hm^2 ,高于2010年全国平均水平(1.657 hm^2)12.35倍,说明研究区的人均消费水平高于全国平均水平。对比同期人均GDP,2012年研究区人均GDP为18.268万元,是全国平均水平(3.84万元)的4.76倍。这表明人均生态足迹与人均GDP水平呈正相关关系。

该研究采用生态足迹模型法分别计算了2006~2012年鄂尔多斯市的土地生态足迹和生态承载力,结果表明:研究区在过去的几年里生态赤字严重。解决生态赤字问题需要采取以下措施:优化土地利用结构、合理利用土地;集约利用土地、提高土地集约利用程度;提高科学技术水平,调整产业结构等措施来提高土地的生态承载力。此外,还要严格限制人口增长速度,控制人口总量,消除贫困等因素引发对土地的过度抽取。

参考文献

- [1] 马玉清. 鄂尔多斯市统计年鉴(2013年)[M]. 北京:中国统计出版社, 2013.
- [2] REE W E. Ecological footprint and appropriated carrying capacity: What urban economics leaves out[J]. Environment and urbanization, 1992, 4(2):34-45.
- [3] WACKERNAGEL M, REE W E. Our ecological footprint: Reducing human impact on earth[M]. Gabriella Island, B. C. Canada: New Society Publishers, 1996.
- [4] 李利锋, 成升魁. 生态占用: 衡量可持续发展的新指标[J]. 自然资源学报, 2000, 15(4):375-384.
- [5] 张志强, 孙成权, 程国栋, 等. 可持续发展研究: 进展与趋势[J]. 地球科学进展, 1999, 14(6):589-595.
- [6] CHAMBERS N, S IMMONS C, WACKERNAGEL M. Ecological footprint Analysis: Towards a sustainability indicator for business [M]. London: Earth scan Publications Ltd, 2001:154-158.
- [7] 刘建兴. 中国生态足迹的时间序列与地理分布[D]. 沈阳: 东北大学, 2004.
- [8] 刘某承, 李文华. 基于净初级生产力的中国各地生态足迹均衡因子测算[J]. 生态与农村环境学报, 2010, 26(5):401-406.
- [9] 刘某承, 李文华, 谢高地. 基于净初级生产力的中国生态足迹产量因子测算[J]. 生态学杂志, 2010, 29(3):592-597.
- [10] 张志强. 中国西部12省(区)市的生态足迹[J]. 地理学报, 2011, 56(5):599-601.
- [11] 世界环境与发展委员会. 我们共同的未来[R]. 1987.