

# 基于生态足迹模型的河北省土地利用总体规划实施评价

郑艳茹<sup>1,2</sup>, 郑艳东<sup>3</sup>, 葛京凤<sup>1,2</sup>, 徐晨曦<sup>3</sup>

(1. 河北师范大学 资源与环境科学学院, 石家庄 050024;

2. 河北省环境演变与生态建设实验室, 石家庄 050024; 3. 河北省土地整理服务中心, 石家庄 050051)

**摘 要:**为了证实河北省土地利用总体规划(2006—2020 年)确定的土地利用结构调控指标是否科学与合理,根据 1999—2008 年的统计数据,运用改进的生态足迹模型计算并预测河北省 2010 年、2020 年人均生态足迹、人均生态承载力,将预测结果与河北省土地利用总体规划(2006—2020 年)确定的土地利用结构调整目标测算的人均生态承载力进行比较。结果表明:(1) 河北省人均生态足迹 1999—2008 年共增加 0.218 1 hm<sup>2</sup>,增长率达到 32.18%,人均生态承载力共增加 0.019 8 hm<sup>2</sup>,增长幅度为 28.09%,人均生态赤字由 2006 年增长到最大值 0.450 2 hm<sup>2</sup> 后回落至 2008 年的 0.418 8 hm<sup>2</sup>,表明河北省正朝着降低生态赤字,提高生态承载力的方向进行。(2) 根据预测值与规划确定值相比较可知,2010 年人均生态承载力的实际发展将会比规划预期增加 0.16%,人均生态赤字减少 0.18%,2020 年人均生态承载力的实际发展将会比规划预期增加 18.41%,人均生态赤字减少 6.29%,说明本轮规划的预计生态供给均可实现。河北省土地利用总体规划(2006—2020 年)的实施将会降低人均生态赤字,体现了规划确定的土地利用结构调控指标的科学与合理性,一定程度上遏制了土地生态环境的恶化趋势,促使生态环境向有利的方向发展。

**关键词:**土地利用总体规划;生态足迹模型;河北省

**中图分类号:**F301.23

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2014)05-0230-06

## Implementation Evaluation of the General Land Use Planning of Hebei Province Based on the Ecological Footprint Model

ZHENG Yan-ru<sup>1,2</sup>, ZHENG Yan-dong<sup>3</sup>, GE Jing-feng<sup>1,2</sup>, XU Chen-xi<sup>3</sup>

(1. College of Natural Resources and Environment, Hebei Normal University,

Shijiazhuang 050024, China; 2. Hebei Environmental Evolution and Ecological Construction

Laboratory, Shijiazhuang 050024, China; 3. Hebei Land Consolidation Service Center, Shijiazhuang 050051, China)

**Abstract:** This research purpose is to confirm whether the adjustment goal of land-use structure determined by Hebei general land use planning (2006—2020) is scientific and reasonable. According to the statistical data from 1999 to 2008, optimized model of ecological footprint was used to calculate and predict the ecological footprint per capita and the current ecological carrying capacity per capita of Hebei Province in 2010 and 2020. The prediction results were compared with the per capita ecological carrying capacity which was calculated by land use structure adjustment target of Hebei general land use planning (2006—2020). The data from 1999 to 2008 in Hebei Province showed that: (1) the per capita ecological footprint had totally increased 0.218 1 hm<sup>2</sup> and the growth rate reached up to 32.18%, the per capita ecological carrying capacity increased 0.019 8 hm<sup>2</sup> and the growth amplitude reached to 28.09 %, the per capita ecological deficit rose to a maximum of 0.450 hm<sup>2</sup> in 2006 and fell to 0.418 8 hm<sup>2</sup> in 2008. In short, the ecological deficit will be reducing and the ecological carrying capacity will be improving in Hebei Province in the future; (2) according to the forecast value and the planning phase to determine the value of the comparison, the per capita ecological carrying capacity development in 2010 will increase by 0.16% compared with the expected plan, the per capita ecological deficit decreased 0.18%, the per capita ecological carrying capacity of the actual development will increase 18.41% in 2020

收稿日期:2014-01-22

修回日期:2014-03-22

资助项目:国土资源部公益性行业科研专项项目“环渤海盐碱土地景观整治与植物修复技术集成”(201311060)

作者简介:郑艳茹(1988—),女(满族),河北遵化人,硕士研究生,研究方向为资源评价与可持续利用。E-mail:zhengyanru126@126.com

通信作者:葛京凤(1958—),女,河北乐亭人,教授,博士生导师,研究方向为资源评价与可持续利用研究。E-mail:gejingfeng@mail.hebtu.edu.cn

compared to the expected planned, the per capita ecological deficit reduction is 6.29%, indicating that the current round of planning eco-expected supply can be realized. The implementation of Hebei general land use planning (2006—2020) will reduce the per capita ecological deficit what embodies science and rationality of land use structure adjustment target. It presented the trend of the land ecological environment deterioration in some degree and promoted the ecological environment development to the favorable direction.

**Key words:** general land use planning; ecological footprint; Hebei Province

土地利用总体规划是以规划区域自然、经济及社会条件为基础,根据国民经济与社会发展的需要,对土地资源在时空上合理安排并布局的一项长期性、综合性的战略措施<sup>[1]</sup>。它在区域经济发展中的宏观导向作用决定了规划期内土地利用的变化,将对生态环境产生深远而复杂的影响<sup>[2]</sup>。生态足迹方法是通过测算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,从而较准确地评价人类对自然资源的利用情况<sup>[3]</sup>。河北省处于环渤海地区中心地带和京津冀都市圈,由于该区域快速城市化与工业化过程中的不合理用地,导致全省绝大部分地区连续出现雾霾天气,资源、环境与发展矛盾激化,这对河北省土地利用总体规划修编工作提出了更高的要求。

河北省土地利用总体规划(2006—2020年)(简称“本轮规划”)实施期已经过半,本文运用改进的生态足迹模型计算河北省1999—2008年的人均生态足迹与人均生态承载力,并结合生态赤字分析河北省10a来的生态效应。以河北省1999—2008年的时间序列数据作为预测基数,预测2010年、2020年人均生态足迹及人均生态承载力,经与本轮规划确定的土地利用结构调整目标测算的人均生态承载力进行比较,以反映本轮规划是否符合生态环境与经济社会协调发展的战略定位,以期为本轮规划尚未实施期提出合理的措施和建议。

## 1 研究方法

### 1.1 概念

生态足迹(Ecological Footprint,简称EF)分析法是一种衡量人类对自然资源利用程度及自然生态系统对人类活动所能承受能力大小的可持续发展的定量测度方法<sup>[4]</sup>。该方法由加拿大生态经济学家William<sup>[5]</sup>于1992年首次提出,并由其Wackernagel<sup>[6]</sup>于1996年提出具体的计算方法。此理论认为,人类所有的消费都能折算成相应的生态生产性土地面积<sup>[7]</sup>。地球表面的生态生产性土地可分为6大类:耕地、草地、林地、化石能源用地、建设用地及水域<sup>[8]</sup>。

### 1.2 生态足迹模型计量方法及指标选取

生态足迹模型是用生态生产面积表达人口对自

然资源的消费量,与该区域内实际的生态供给能力相比较,衡量该区域的可持续发展程度。生态足迹分析法将所需计算的项目划分为生物资源账户和能源账户两部分,生物资源账户涵盖人类生活所要消费的生物初级产品,能源账户涵盖人类生产生活所消耗的主要能源<sup>[9-10]</sup>。

对生物资源而言,生态足迹就是该地区内的生物资源生产足迹;对于化石能源而言,该生态足迹还是其消费足迹。因此,用综合法计算的区域生态足迹由生物资源生产足迹和能源消费足迹两大部分组成,其计算公式为<sup>[11]</sup>:

$$EF = \sum_{k=1}^4 \gamma_k \sum_{i=1}^n Pk_i / Yk_i + \gamma_e \sum_{j=1}^m C_j / Y_j + \gamma_c \sum_{b=1}^1 A_b / Y_b$$

式中: $k=1,2,3,4$ ,分别表示耕地、草地、林地和水域4种生物资源生产的土地类型; $\gamma_k$ ——生物资源的第 $k$ 类土地的均衡因子; $n$ ——该地区由第 $k$ 类土地生产的生物资源的种数; $Pk_i, Yk_i$ ——该地区由第 $k$ 类土地生产的第 $i$ 种生物资源的年产量和世界平均生产力; $\gamma_e$ ——化石能源地的均衡因子; $m$ ——该地区化石能源用地中消耗的能源种数; $C_j, Y_j$ ——该地区第 $j$ 种化石能源的年消费量和世界平均生产力(即单位面积的森林能够吸收的温室气体所对应的化石能源消耗量); $\gamma_c$ ——建设用地的均衡因子, $A_b$ 中 $b=1$ ,表示建设用地中电能消耗的年需求量; $Y_b$ ——世界平均生产力<sup>[11]</sup>。

### 1.3 均衡因子等参数的选取

采用“全球公顷”进行生态足迹计算,尽管能实现国际间的比较需要,但在同一国家不同省、市生态足迹结果进行比较分析时,因数据的针对性不强,使得各省、市的比较分析误差较大,不能真实地反映各省、市的实际生态负荷及生态容量现状,为了更真实反映这种现状,本文以“国家公顷”为计量单位,进行省、市级区域生态足迹的计算更为准确和有效。

国家公顷法是指根据研究区域的需要,将本国的生物资源平均生产力以其为基础计算出来的均衡因子及产量因子替换掉传统研究中的生物资源全球平均生产力以及相对应的均衡因子和产量因子。

(1) 均衡因子。由于不同生物生产性土地的平均生物生产力相差很大,因此要通过各自的均衡因子转

化成标准面积才能进行比较。其具体的计算公式为<sup>[11]</sup>：

$$q_i = \overline{P_i} / P = \frac{Q_i / \sum Q_i}{S_i / \sum S_i} = \frac{\sum_k P_k^i \gamma_k^i}{S_i} / \frac{\sum_k \sum_i P_k^i \gamma_k^i}{\sum S_i}$$

式中： $q_i$ ——全国第  $i$  类土地的均衡因子； $P_i$ ——第  $i$  类土地的平均生产力； $P$ ——全国全部土地的平均生产力； $Q_i$ ——第  $i$  类土地的总生物产量； $S_i$ ——第  $i$  类土地的生物生产面积； $p_k^i$ ——第  $i$  类土地的第  $k$  种生物产品产量； $\gamma_k^i$ ——第  $i$  类土地上第  $k$  种生物产品的单位热值<sup>[11]</sup>。

(2) 产量因子。不同区域同类土地间的生物生产力存在地域差异，而在同一区域不同的生产条件和环境下，同类土地的生物生产力也不相同。因此，生物生产性土地的实际面积不能直接相比，需要通过产量因子进行转换后方可比较。这一因子综合反映了特定地域环境和社会经济因素的影响。具体计算公式为<sup>[11]</sup>：

$$y_j^i = \overline{P_i} / P_i = \frac{Q_j^i / Q_i}{S_j^i / S_i} = \frac{\sum_k [P_k^i]^j \cdot \gamma_k^i}{S_j^i} / \frac{\sum_k P_k^i \cdot \gamma_k^i}{S_i}$$

式中： $y_j^i$ —— $j$  区域内第  $i$  类土地的产量因子； $P_i$ —— $j$  区域内第  $i$  类土地的平均生产力； $P_i$ ——全国第  $i$  类土地的平均生产力； $Q_j^i$ ——区域内第  $i$  类土地的总产出； $S_j^i$ ——区域内第  $i$  类土地的总面积； $Q_i$ ——全国所有第  $i$  类土地总产出； $S_i$ ——全国第  $i$  类土地的总面积； $(P_k^i)^j$ —— $j$  区域内第  $i$  类土地的第  $k$  种产品的年产量<sup>[11]</sup>。其中：因国家公顷法范畴内的全国平均产量和均衡因子不由所选取研究区域不同而不同，由此本文选取的这两个参数直接引用张宇鹏在《我国生态足迹区域差异比较研究》中的计算结果。全国各地森林和草地对温室气体的吸收功能基本相同，因此各省化石能源用地的生产力与全国的平均生产力相等，本文化石能源用地的产量因子取 1。建设用地和耕地的均衡因子和产量因子相同。

### 1.4 生态承载力的计算

生态承载力即是区域内部的生物生产性土地数量，具体计算公式<sup>[12]</sup>为：

$$EC = (1 - 12\%) N \cdot ec = (1 - 12\%) N \cdot \sum (a_j \cdot r_j \cdot y_j) \quad (j=1, 2, 3, 4, 5, 6)$$

式中： $EC$ ——总的生态承载力； $ec$ ——人均生态承载力； $N$ ——人口数； $a_j$ ——人均生物生产性土地的面积； $r_j$ ——均衡因子； $y_j$ ——产量因子<sup>[12]</sup>。

从谨慎性原则出发，在实际计算中，考虑到 12% 的生物多样性保护面积。

### 1.5 生态足迹与生态承载力的比较

$$EP = EC - EF^{[13]}$$

式中： $EP$ ——生态盈余或赤字，若生态足迹大于生态承载力， $EP < 0$ ，即为生态赤字；若生态足迹小于生态承载力， $EP > 0$ ，即为生态盈余<sup>[13]</sup>。研究生态足迹与生态承载力之间的差值大小，可作为评价区域生态效用的标准。该方法通过测算人类的生态足迹与生态承载力之间的差距，定量地判断区域的发展是否处于生态承载力的范围之内。

## 2 河北省生态足迹 1999—2008 年的核算结果与动态变化分析

生态足迹计算数据来源于中国统计年鉴(2000—2012 年)、河北省统计年鉴(2000—2012 年)，河北省食品消费选用 24 类农产品，包括稻谷、小麦、玉米、豆类、薯类、棉花、花生、油菜籽、麻类、甜菜、烟叶、蔬菜、猪肉、牛肉、羊肉、牛奶、禽蛋、核桃、板栗、苹果、梨、葡萄、木材、水产品。因我国生产力状况和生产结构比较特殊，猪肉与禽蛋产品全部消耗粮食作物，属于耕地，而牛羊羊肉与牛奶生产来自于耕地和草地两部分。据相关研究，我国牛肉产自草地和耕地的产量之比为 14%：86%，羊肉产自草地和耕地产量之比为 43%：57%，牛奶产自草地和耕地的产量之比为 28%：72%<sup>[11]</sup>。在以下计算中，牛羊肉、牛奶按上述比例分配到相应地类生态足迹中。能源消费部分根据统计资料计算煤炭、石油、天然气 3 种能源的足迹，计算时将能源消费转化为森林和草地面积。建设用地生态足迹主要是指电力的消费足迹。本文生态足迹模型中的主要参数根据“国家公顷法”进行选取，均衡因子和平均产量选用已有研究中确定的取值，产量因子则根据河北省生产力与全国生产力的比值估算取得<sup>[11]</sup>。生态承载力计算采用河北省土地调查统计年鉴(1999—2008 年)数据。构造河北省 1999—2008 年土地利用消费与生物生产面积矩阵，根据计算模型式，计算 1999—2008 年河北省人均生态足迹与生态承载力(表 1)。

### 2.1 人均生态足迹动态变化分析

从表 1 可以看出，河北省的人均生态足迹从 1999 年的 0.677 8  $\text{hm}^2$  增加到 2008 年的 0.895 9  $\text{hm}^2$ ，10 a 间增加了 0.218 1  $\text{hm}^2$ ，增长率达到 32.18%。从表 2 中 6 类生物生产性土地面积的构成来看，大多数土地的人均生态足迹呈上升趋势，其中耕地、化石能源用地和建设用地生物生产面积变化尤为明显，草地和水域变化相对平缓，而林地生物生产面积呈波动变化，总体呈现下降趋势。通过计算 6 类生物生产面积所占比重得知，化石能源用地和建设用地面积比重分别由 1999 年的 9.48%，0.20% 增加至 2008 年的 17.77%，0.41%，而耕地面积比重由 1999 年的

80.01%降至 2008 年 70.99%,1999—2008 年间河北省人均生态足迹增加 0.218 1 hm<sup>2</sup>,其中能源人均生态足迹增加 0.094 9 hm<sup>2</sup>,占总增量的 43.54%,以上数据表明,耕地人均足迹逐年提高,但在人均足迹中所占比例下降,表明随着人口数量的不断增加,在对粮食作物消费不减少的同时河北省农用地集约利用水平显著提高;对能源和建设用地的需求增加,说明工业化与城镇化水平逐渐提高,生活水平有所提高。

2.2 人均生态承载力动态变化分析

从表 1 可以看出人均生态承载力呈波动变化,总

体呈现上升趋势,1999 年的人均生态承载力为 0.457 3 hm<sup>2</sup>,2008 年人均生态承载力上升至 0.477 1 hm<sup>2</sup>,10 a 间共增加 0.019 8 hm<sup>2</sup>,增长幅度为 28.09%。1999—2002 年河北省人均生态承载力呈现下降趋势,一定程度上说明河北省整个生态环境系统的供给能力在持续下降,对河北省经济、社会、生态、资源和谐发展的制约作用日益明显。2003—2008 年间人均生态承载力呈上升趋势,随着人们生活水平的提高,人们对生态产品的需求也随之增加,同样促使整个生态系统供给能力的增强。

表 1 河北省 1999—2008 年生态足迹计算结果

年份	总值/hm <sup>2</sup>			人均值/(hm <sup>2</sup> ·cap <sup>-1</sup> )		
	生态足迹	生态承载力	生态赤字	人均生态足迹	人均生态承载力	人均生态赤字
1999	44827748	30245543	14582205	0.6778	0.4573	0.2205
2000	46244888	29558879	16686009	0.6929	0.4429	0.2500
2001	47578735	29865789	17712945	0.7102	0.4458	0.2644
2002	48990707	28874573	20116134	0.7274	0.4287	0.2987
2003	51864357	30079462	21784895	0.7662	0.4444	0.3218
2004	55596658	30404694	25191964	0.8165	0.4465	0.3700
2005	59163981	31108531	28055450	0.8636	0.4541	0.4095
2006	62481944	31426713	31055231	0.9058	0.4556	0.4502
2007	60486292	32951359	27534933	0.8712	0.4746	0.3966
2008	62612560	33343709	29268851	0.8959	0.4771	0.4188

表 2 河北省 1999—2008 年 6 类人均生物生产性土地面积

年份	hm <sup>2</sup> /cap					
	耕地	林地	草地	水域	化石能源用地	建设用地
1999	0.5423	0.0181	0.0490	0.0028	0.0642	0.0013
2000	0.5422	0.0182	0.0521	0.0032	0.0757	0.0014
2001	0.5530	0.0152	0.0557	0.0035	0.0813	0.0015
2002	0.5588	0.0136	0.0596	0.0039	0.0898	0.0017
2003	0.5763	0.0142	0.0685	0.0041	0.1012	0.0019
2004	0.6024	0.0164	0.0765	0.0041	0.1148	0.0023
2005	0.6262	0.0152	0.0849	0.0045	0.1301	0.0026
2006	0.6488	0.0143	0.0917	0.0049	0.1431	0.0030
2007	0.6164	0.0168	0.0760	0.0041	0.1543	0.0035
2008	0.6360	0.0151	0.0777	0.0043	0.1592	0.0036

2.3 人均生态赤字的动态变化分析

从表 1 可以看出,1999—2006 年河北省的人均生态赤字呈明显的上升趋势,从 1999 年的 0.220 5 hm<sup>2</sup> 增加至 2006 年的 0.450 2 hm<sup>2</sup>,8 a 间共增加了 0.229 7 hm<sup>2</sup>,增幅 104.20%,人均生态赤字的增长说

明河北省社会经济发展所消耗的资源已超过自身所能提供的水平,通过河北省生态系统外物质和能量来满足自身经济社会的发展。而 2007—2008 年河北省人均生态赤字稍有回落,表明河北省正朝着降低生态赤字,提高生态承载力的方向进行,努力维护生态和保护环境。

3 河北省土地利用总体规划(2006—2020 年)规划目标的生态效用预测

3.1 生态足迹的预测方法

对本轮河北省土地利用总体规划 2006—2020 年的 2020 年远期规划目标进行预测分析评价,其预测基本运用统计分析软件 SPSS 回归分析预测模型及 GM(1,1)预测模型,本文采用河北省 1999—2008 年生态足迹及生态承载力时间序列数据进行预测,直接引用数据或间接推算生态足迹预测值,主要预测方法及数据见表 3。

表 3 本轮规划近期(2010 年)和目标年(2020 年)河北省生态足迹计算预测方法

数据项目	预测依据	预测方法	2010 年预测值	2020 年预测值
人均生态足迹	河北省 1999—2008 年 10 年长时间序列人均生态足迹计算值	SPSS 回归预测及 GM(1,1)预测	ef=0.9020hm <sup>2</sup>	ef=1.4390 hm <sup>2</sup>
人均生态承载力	河北省 1999—2008 年 10 年长时间序列人均生态承载力计算值	SPSS 回归预测及 GM(1,1)预测	ec=0.4860hm <sup>2</sup>	ec=0.7260 hm <sup>2</sup>
人口	河北省土地利用总体规划(2006—2020 年)	2020 年预测值	7092 万人	7480 万人

注:2010 年实际人均生态足迹为 0.880 5 hm<sup>2</sup>,其预测值与实际值相差不大,为统一比较标准,2010 年河北省人均生态足迹将使用预测值进行比较与分析。

### 3.2 生态效用预测评价

根据上述对人均生态足迹和人均生态承载力的预测,以及本轮土地利用总体规划土地利用结构调整确定的人均生态承载力。

(1) 由表 4 看出,规划近期目标年 2010 年人均生态足迹的预测值为 0.902 0 hm<sup>2</sup>,人均生态承载力预测值为 0.486 0 hm<sup>2</sup>,按照河北省本轮规划确定的近期年土地利用结构调整面积计算,2010 年人均生态承载力将达到 0.485 2 hm<sup>2</sup>,与人均生态足迹的预测值比较,规划预期的人均生态赤字为 0.416 0 hm<sup>2</sup>。数据显示,预计在河北省本轮规划实施期间,人均生态

承载力的实际发展将会比规划预期增加 0.16%,人均生态赤字减少 0.18%。

规划目标年 2020 年人均生态足迹的预测值为 1.439 0 hm<sup>2</sup>,人均生态承载力预测值为 0.726 0 hm<sup>2</sup>,按照河北省本轮规划确定的远期目标年的土地利用结构调整面积计算,2020 年人均生态承载力将达到 0.630 0 hm<sup>2</sup>,与人均生态足迹的预测值比较,规划预期的人均生态赤字为 0.713 0 hm<sup>2</sup>。数据显示,预计在河北省本轮规划实施期末,人均生态承载力的实际发展将会比规划预期增加 18.41%,人均生态赤字减少 6.29%。

表 4 本轮规划远期(2010 年)、2020 年预期生态成效与实际比较

年份	类型	预测(hm <sup>2</sup> /人)	规划(hm <sup>2</sup> /人)	预测—规划(hm <sup>2</sup> /人)	预测—规划/规划/%
2010	人均生态足迹	0.9020			
	人均承载力	0.4860	0.4852	0.0008	0.16
	人均生态赤字	0.4160	0.4168	—0.0008	—0.18
2020	人均生态足迹	1.4390			
	人均承载力	0.7260	0.6300	0.0960	15.24
	人均生态赤字	0.7130	0.8090	—0.0960	—11.87

(2) 本轮规划近期目标年与目标年的预计生态供给均可实现,土地利用结构调控指标的确定体现了规划的合理性与科学性,遏制了土地生态环境恶化的趋势。在河北省本轮规划的编制过程中,理性地承接河北省上轮规划中合理的土地用途管制和产业引导,降低对生态的需求,提高生态供给能力,科学地确定各类各业用地的面积、规模和位置。在不低于国家下达的调控指标下,严格保护耕地,稳定数量,提高质量,牧草地保持稳定,园林地面积适度扩大,生态足迹的供给将在一定程度上得到增加,从而促使生态环境向有利的方向发展。建设用地规模的增加,总体上会对生态环境产生一定的负面影响,在不显著地增加地区生态负荷的前提下,合理扩张建设用地,通过统筹城乡用地,集中建设和集聚发展,提高城乡建设集约用地水平。

## 4 结论与建议

### 4.1 结论

本文采用改进的“国家公顷”生态足迹模型的分析方法,测算河北省 1999—2008 年人均生态足迹、人均承载力,并对其进行了动态分析。根据河北省本轮规划的土地利用结构调整面积进行了规划实施评价及预测性的评价。研究结论主要包括以下几点:

(1) 对河北省 1999—2008 年生态成效进行计算和分析得知,河北省 10 a 间人均生态足迹与人均生态承载力总体呈上升趋势,随着河北省人口消费足迹的不断增加,全面提高农用地集约利用水平,而对能

源的消耗以及建设用地规模的扩张,说明工业化与城镇化水平逐渐提高,生活水平有所提高。1999—2002 年河北省人均生态承载力呈现下降趋势,为了满足本区域的人口消费及需求向生态索取,使得河北省整个生态环境系统的供给能力在持续下降,制约着河北省经济、社会、生态、资源和谐发展。而随着人们生活水平的提高,人们对生态产品的需求也随之增加,2003—2008 年间人均生态承载力呈上升趋势,促使整个生态系统供给能力的增强。

(2) 对河北省本轮规划的预期生态成效进行计算和分析,结果表明:规划确定的土地利用结构调控指标是科学合理的,本轮规划近期目标年与目标年的预计生态供给均可实现。在河北省本轮规划的编制过程中,在不低于国家下达的调控指标下,科学确定各类各业用地面积、规模和位置,严格保护耕地,稳定数量,合理扩张建设用地,降低对生态的需求、提高生态供给能力,遏制土地生态环境恶化的趋势,促使生态环境向有利的方向发展。

(3) 通过运用改进的(国家公顷)生态足迹模型,对传统的均衡因子、产量因子进行调整,缩小区域差异,使计算结果更符合河北省实际情况。

### 4.2 建议

根据河北省各地土地利用特点和经济发展状况的区域差异性,探索差别化的土地利用空间调控政策,确定各区域的土地利用方向及调控措施,促使区域间合理、协调和快速发展;科技发展水平直接影响生态承载力,因地制宜地发展高效农业,增加农业科

技投入,可有效提高农业劳动生产率和全省生物生产力,减少生态赤字;河北作为全国重要的粮油生产基地之一,从确保国家粮食安全的大局出发,要认真落实耕地“占一补一”制度,使耕地保持动态平衡。严格控制非农建设用地占用耕地规模,全面提高城乡建设集约节约用地水平;为提高生态环境质量,须加强风沙、水土流失、土地污染的治理,有效地控制在工程建设中出现植被破坏及人为的水土流失;在提高人们生活水平的基础上,更新人们的消费观念、转变人们的生活消费方式,引导人们的合理消费,建立资源节约型社会,提高资源利用率。

参考文献:

[1] 符海月,李满春,毛亮,等. 基于生态足迹的土地利用规划生态成效定量分析:以河北省廊坊市为例[J]. 自然资源学报,2007,22(2):225-235.

[2] 赖力,黄贤金. 全国土地利用总体规划目标的生态足迹评价研究[J]. 农业工程学报,2005,30(2):66-71.

[3] 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.

[4] 张新. 武汉市生态可持续发展的分析与评价[J]. 统计与决策,2007,23(3):81-83.

[5] William R. Ecological footprints and appropriated carry-

ing capacity: what urban economics leaves out[J]. Environment and Urbanization,1992,4(2):121-130.

[6] Rees W, Wackernagel M. Urban ecological footprints: why cities cannot be sustainable—and why they are a key to sustainability[J]. Environmental Impact Assessment Review,1996,16(4):223-248.

[7] Wackernagel M, Onisto L, Bello P, et al. Ecological Footprints of Nations[R]. Commissioned by the Earth Council for the RIO+5Forum. International council for local Environmental Initiatives. Toronto,1997:10-21.

[8] Wackernagel M, Onisto L, Bello P, et al. National natural capital accounting with the ecological footprint concept[J]. Ecological Economics, 1999,29(3):375-390.

[9] 白钰,曾辉,魏建兵,等. 基于环境污染账户核算的生态足迹模型优化:以珠江三角洲城市群为例[J]. 应用生态学报,2008,19(8):1789-1796.

[10] 谭波,傅瓦利. 基于生态足迹的巫山县土地承载力研究[J]. 水土保持研究,2010,17(5):105-113.

[11] 王洪波. 基于改进型生态足迹模型的北京市生态足迹分析与评价[D]. 北京:首都经济贸易大学,2013.

[12] 白钰. 基于生态足迹的天津市土地利用总体规划生态效用评价[J]. 经济地理,2012,32(10):127-132.

[13] 曹宝,秦其明,王秀波,等. 生态足迹改进模型在可持续发展评价中的应用研究[J]. 生态环境,2007,16(3):968-972.

(上接第 229 页)

[15] 刘丽莎. 硫酸处理药用植物硬实种子的研究[J]. 中国中药杂志,1997,22(2):75-77.

[16] 颜启传,毕辛华. 国际种子检验规程[J]. 北京:农业出版社,1985.

[17] 陈志刚,张红蕊,周晓红,等. 铝胁迫对黑麦草种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 水土保持研究,2011,18(4):207-210.

[18] 段慧荣,李毅,马彦军. PEG 胁迫对沙冬青种子萌发过程的影响[J]. 水土保持研究,2011,18(3):221-225.

[19] 张聃,曹昀,郑林. 湿地松种子萌发对模拟水分胁迫的响应[J]. 水土保持研究,2011,18(1):188-191.

[20] 邹瑜. 植物生理生化实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,1995.

[21] Milberg P, Andersson L, Thompson K. Large seeded species are less dependent on light for germination than small-seeded ones[J]. Seed Science Research,2000,10(1):99-104.

[22] 秦勇,原丽华. 龙蒿种子发芽特性研究[J]. 种子,2006,25(8):30-31.

[23] Flannigan M, Woodward F. A laboratory study of the effect of temperature on red pine seed germination[J]. Forest Ecology and Management,1993,62(1):45-156.

[24] Grimstad S O, Frimanslund E. Effect of different day and night temperature regimes on greenhouse cucumber young plant production, flower bud formation and early yield[J]. Scientia Horticulturae,1993,53(3):191-204.

[25] Cony M, Trione S. Germination with respect to temperature of two Argentinian Prosopis species[J]. Journal of Arid Environments,1996,33(2):225-236.

[26] Orozco-Almanza Ma S, de León-García L P, Grether R, et al. Germination of four species of the genus Mimosa (leguminosae) in a semi-arid zone of Central Mexico[J]. Journal of Arid Environments, 2003, 55(1):75-92.

[27] 杨利平,宋满珍,张晶. 光照和温度对百合属 6 种植物种子萌发的影响[J]. 植物资源与环境学报,2000,9(4):14-18.

[28] Bewley J D, Black M. Physiology and biochemistory of seeds[M]. New York: Plenum Press,1982.