

河北省生态功能修正价值的时空分布

杜红亮^{1,*}, 陈百明², 杨克^{2,3}

(1. 中国科学技术信息研究所, 北京 100038; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;

3. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要:当前的土地生态功能价值变化研究,因未涵盖所有用地类型,区域差异性考虑不够,而受到一定的影响。以河北省为例,归纳总结了所有地类的生态功能理论价值,利用生态脆弱性指标(包括年均降水量、干燥度、灾害天气频率、植被覆盖率、地形起伏度、土壤可蚀性、土层厚度、组成物松散度、环境容量)设计出修正系数对其地域差异性进行了修正;在此基础上,利用2004年的地均生态功能修正价值及其在1996—2004年间的变化率、2004年的生态-经济脱钩指数等3个指标对河北省各县生态功能价值的时空变化进行了探讨。研究结果显示,河北省的生态功能状况,无论在时间上还是在空间上都具有比较明显的地域性分布规律,而且生态功能保护愈好的县,其生态与经济之间的协调程度也愈高。借助这些指标和规律,对河北省的生态经济功能区进行了划分,对各县经济发展如何更好地符合其生态功能保护进行了探索,以期为河北省的生态功能区域统筹提供有价值的参考。

关键词:生态功能理论价值;生态功能修正价值;生态脆弱性;生态-经济脱钩指数;河北省

Spatial-temporal distribution of the corrected ecological function values in Hebei Province

DU Hongliang^{1,*}, CHEN Baiming², YANG Ke^{2,3}

1 Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038, China

2 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

3 Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China

Abstract: The current research on the temporal-spatial change of ecological function value (EFV) of land is affected by the fact that not all kinds of land are evaluated and the regional differences of EFV are still neglected. In this paper, the theoretical EFVs (TEFV) of all kinds of land are summarized; then the ecological fragility (EF) index (including annual precipitation, aridity index, frequency of disaster weather, vegetation coverage rate, topographic relief amplitude, soil erodibility, soil horizon depth, loose degree of organic matter, and environmental capacity) is used to design a corrected index to amend the regional difference of EFV; then, the corrected EFV (CEFV) per unit of area in 2004, the average change rate of EFV per unit of area from 1996 to 2004, and eco-economic decoupling index (E-EDI) in 2004 are used to analyze the temporal-spatial change of EFV (147 counties of Hebei province are taken as the sample). The results show that, there is a zonal spatial distribution rule of EFVs in Hebei province clearly, and the spatial distribution between EFVs and E-EDIs have prominent correlations. Based on above indexes and rules, a division of eco-economic regionalization of Hebei province is made to explore how to harmonize between economy development and ecological environment protection. The conclusions would be taken as a theoretical basis when constituting a regional overall coordinated ecological function plan.

Key Words: TEFV; CEFV; EF; E-EDI; Hebei Province

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70673097)

收稿日期:2009-06-10; **修订日期:**2010-03-10

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: duhl@istic.ac.cn

由于具有比较突出的公共物品性质,生态功能成为人类最容易得到却最不愿意付出成本的功能,由此产生的生态保护与经济发展之间的矛盾频现。因而,自 20 世纪 70 年代以来,国内外开始针对生态功能的量化及其市场交易进行研究,在 1991 年国际生物多样性间接经济价值定量研究会议召开后,相关研究逐渐多起来^[1-2]。目前国内外的研究主要集中在三个方面。一是在中、宏观尺度对以前忽视的用地类型进行研究^[3-6],但仍有一些面积较小的用地类型被忽视,使相关研究在空间上仍存在盲区;二是从微观角度对具体地域的某些景观单元的生态功能价值进行分析^[7-9],其目标是揭示同类用地类型的生态功能价值在空间上的差异性,但目前仍然缺乏系统的比较研究;三是一些研究开始关注区域的生态功能价值的时空变异^[10-11],但这些研究是从区域自身的时间序列变化来进行,而没有很好地对区域间的差别进行比较分析,因而难以利用这些数据对区域间的生态功能进行统筹。因而,进一步推动土地生态功能研究走向用地类型扩大化、微观化、时空差异化,应成为今后的一个重点研究方向。

河北经济为典型的资源依赖型经济。改革开放以来,国家和河北省对河北生态环境的重视程度越来越高,但由于各种原因,河北省的环境保护形势依然严峻,《河北省生态省建设规划纲要》更明确地指出,因人口密度大、经济增长粗放、资源消耗和污染物排放量大,一些战略资源特别是水资源严重短缺,导致河北省生态环境仍较脆弱,生态环境未得到根本性改善。同时,作为京津的生态屏障,河北还肩负着为其挡沙源、保水源的重任,这就给河北省生态环境保护工作提出了更高的要求。但从时空上看,由于各县的生态环境保护现状和趋势各异,政策制定者虽然也在积极倡导政策制定的针对性,但已有的研究对这项工作顺利开展提供的支持仍然有限,为此,进一步加强河北省生态功能的时空变化研究尤有必要。

本文以河北省的 147 个县(涵盖县级市和地级市市区)为研究单元,主要考虑自然条件的综合差异对生态功能价值的影响^[12],利用三类定量指标勾画出区域生态功能的时空变化,以期对统筹区域生态功能和经济的协调发展提供理论根据和有价值的借鉴。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

在所用的数据中,土地数据来源于河北省国土厅提供的河北省土地利用详查 1996、2004 数据集以及《全国土地利用总体规划纲要(2006—2020 年)》报告,土壤相关数据来自 1:100 万中国土壤数据库,地形数据来自国家资源环境数据中心 1km×1km 的 DEM 数据,降水数据、蒸发量、灾害性天气发生频率数据来自国家气象局数据中心,经济数据来自《河北经济统计年鉴 2005》和《河北农村统计年鉴 2005》。

1.2 土地生态功能价值空间变化的估算方法

关于土地生态功能的已有研究为本文奠定了良好基础,包括 Costanza 等^[1]关于森林、草地、湿地水体和农田生态系统的研究,谢高地^[2]关于这 5 类的生态服务价值的当量值和单位面积生态服务价值研究,及顾时贵等^[3]、董家华等^[4]、白晓飞和陈焕伟^[5]、陶星名等^[6]等分别对园地、居民点用地、工矿用地、交通用地、城镇与工矿用地等的测算。在上述研究基础上,本文根据国土部 2002 年的土地利用分类系统,将所有土地利用类型都纳入计算范围,对其单位面积服务价值进行了归纳和总结,其中对现有研究中未涉及到的用地类型按照其发挥的生态服务功能与已有用地类型进行比对,然后进行折算(表 1)。

在此基础上,可进一步计算县域的地均生态功能理论价值。由于中国各地自然条件、土地利用空间配置模式及斑块大小、土地管理等差异巨大^[12],人类活动对不同区域的生态功能产生不同程度的影响^[13],使得同类用地的实际生态功能价值出现空间分异,故而需要进行修正以更好地反映生态功能价值的空间变化。目前很多因素的影响还难以量化,本文只对自然条件这一个影响比较突出而又相对容易度量的方面进行评估,并为此提出两个假定条件:一是生态功能价值的区域差异主要由各地不同的自然条件所致(其他因素的影响忽略不计),从而只分析自然条件影响下的生态功能价值空间变化;二是各类用地之间随自然条件的变化而变化的程度基本相当(主要是基于数据可得性的考虑,实际上可能还是有区别的),这样将不讨论用地类型之间在生态脆弱性修正系数上的差别。

表 1 各类用地的地均生态功能理论价值计算结果(按 1994 年价格计算)/(元/hm²)
Table 1 Results of TEFVs per unit of area (calculated by the comparable price of 1994)

用地类型 Kind of land use	气体调节 Gas regulation	气候调节 Climate regulation	水源涵养 Water conservation	土壤形成与保护 Soil formation/ conservation	废物处理 Waste treatment
森林 Forest	3097.0	2389.1	2831.5	3450.9	1159.2
草地 Grassland	707.9	796.4	707.9	1725.5	1159.2
园地 Garden plot	3097.2	2389.2	530.9	1292.0	1451.2
农田 Cropland	442.4	787.5	530.9	1291.9	1451.2
湿地 Wetland	1592.7	15130.9	13715.2	1513.1	16086.6
水体 Water body	0.0	407.0	18033.2	8.8	16086.6
荒漠 Desert	0.0	0.0	26.5	17.7	8.8
居民点 Housing land	-1059.6	0.0	-27226.9	2959.0	-1243.4
工矿用地 Industry and mining land	-5573.8	0.0	-121897.2	2959.0	-11642.1
交通用地 Transportation land	-1352.3	0.0	-1870.3	2959.0	-1428.5
设施农业用地 Facility agriculture land	442.4	787.5	530.9	1291.9	1451.2
农村道路 Rural road	-1352.3	0.0	-1870.3	2959.0	8.8
田坎 Ribbing	0.0	0.0	26.5	17.7	0.0
晒谷场 Grain-sunning ground	0.0	0.0	26.5	17.7	8.8
盐田 Saltern land	0.0	407.0	18033.2	8.8	16086.6
特殊用地 Special land	3097.0	2389.1	2831.5	3450.9	1159.2
水工建筑 Hydraulic engineering land	0.0	0.0	26.5	2959.0	0.0
盐碱地 Saline-alkalized land	0.0	0.0	26.5	17.7	8.8

用地类型 Kind of land use	生物多样性 Biodiversity	食物生产 Food supply	原材料生产 Raw materials	娱乐文化 Recreation and culture	合计 Total
森林 Forest	2884.6	88.5	2300.6	1132.6	19334.0
草地 Grassland	964.5	265.5	44.2	35.4	6406.5
园地 Garden plot	964.5	88.5	177.0	1132.7	11123.2
农田 Cropland	628.2	884.9	88.5	8.8	6114.3
湿地 Wetland	2212.2	265.5	61.9	4910.9	55489.0
水体 Water body	2203.3	88.5	8.8	3840.2	40676.4
荒漠 Desert	300.8	8.8	0.0	8.8	371.4
居民点 Housing land	0.0	-432.8	-88.5	0.0	-27092.2
工矿用地 Industry and mining land	0.0	-434.3	-88.5	0.0	-136676.9
交通用地 Transportation land	0.0	-1168.9	-88.5	0.0	-2949.4
设施农业用地 Facility agriculture land	628.2	884.9	88.5	8.8	6114.3
农村道路 Rural road	0.0	-1168.9	-88.5	0.0	-1512.1
田坎 Ribbing	0.0	8.8	8.8	0.0	61.8
晒谷场 Grain-sunning ground	300.8	8.8	8.8	0.0	371.4
盐田 Saltern land	0.0	0.0	0.0	0.0	34535.6
特殊用地 Special land	2884.6	88.5	2300.6	1132.6	19334.0
水工建筑 Hydraulic engineering land	0.0	0.0	0.0	0.0	2985.5
盐碱地 Saline-alkalized land	300.8	8.8	8.8	0.0	371.4

生态脆弱性是描述各地区生态环境的自然条件差异的一个重要概念,涉及到土壤、地形地貌、气候、环境容量等方面,它能很好地区分各地区在自然条件上的综合差别。为此,本文以各县的生态脆弱性评估值为基础,计算得到土地生态功能理论价值修正系数,并利用该系数对生态功能的理论价值进行修正。具体的计算方法为:

$$V_{ji} = \alpha_{ji} \times V'_{ji} \quad (1)$$

$$\alpha_{ji} = (a_j/a_0) \times (a_{ji}/a_j) \quad (2)$$

$$\alpha_0 = 1 - F_0, \alpha_j = 1 - F_j, \alpha_{ji} = 1 - F_{ji}$$

式中, V_{ji} 表示 j 省 i 县的地均生态功能修正价值, V'_{ji} 表示 j 省 i 县的地均生态功能理论价值, α_{ji} 表示 j 省 i 县的土地生态功能理论价值修正系数, α_0 、 α_j 、 α_{ji} 分别表示全国 j 省和 j 省 i 县的自然条件修正系数, F_0 、 F_j 、 F_{ji} 分别表示全国 j 省和 j 省 i 县的生态脆弱性平均值, 其计算将在后面论述。

生态脆弱性的评价可借鉴史德明和梁音^[14]的研究, 具体采用环境因素及因子权重评价法进行, 选取的指标及其计算方法为: (1) 水分状况指标, 计算降水量、年均旱涝频率和干燥度的平均值 (具体方法是对 3 类指标的栅格数据矢量化, 然后求取全县平均值); (2) 植被覆盖指标, 借鉴刘艳芳等^[15]的成果, 采用生态绿当量计算 (根据陈百明等^[16]对全国温度带的划分, 将河北省细分为东北西北温带地区一年一熟区、华北暖温带地区一年两熟区和华北暖温带地区两年三熟区等 3 个地带); (3) 地形起伏度, 采用黄黎等^[17]提出的陆地表面起伏度评价方法计算; (4) 土壤可蚀性, 按 Wischmeier 等提出的经验关系式^[18]测算; (5) 土壤层厚度, 利用 Arc/GIS 对数字化的土壤层厚度分布图进行数据提取并计算; (6) 地面组成物质松散度, 计算土层中石砾和粗砂在土壤中所占的比例; (7) 环境容量, 借用前文生态服务功能价值评价中废物处理的计算结果。

求取了上述指标的区域 (如全国、省和县) 平均值后, 按表 2 提供的方法对其进行标准化处理, 并按式 (3) 进行加权求和, 就得到各县的土地生态脆弱性平均值:

$$F_{ji} = \sum_{k=1}^7 f_{jik} \times w_k \quad k = 1, 2, 3, \dots, 7 \quad (3)$$

式中, F_{ji} 表示 j 省 i 县的生态脆弱性评估值; F_{jik} 表示 j 省 i 县 k 指标的标准化值; w_k 表示 k 指标的权重。

表 2 生态脆弱性评价指标的标准化及其权重^[14]

Table 2 Indexes' standardization and its weights of ecological fragility

评分值 Evaluation value	水分状况 Moisture status			植被覆盖率 Vegetation coverage rate/%	地形起伏度 Topographic relief amplitude	土壤可蚀性 Soil erodibility /%	土层厚度 Soil horizon depth /cm	组成物 松散度 Loose degree of organic matter/%	环境容量 Environmental capacity/ (10 ⁻³ 元/m ²)
	年均降水量 Annual precipitation /mm	灾害天气频率 Frequency of disaster weather/%	干燥度 Aridity index						
权重 Weight	0.067	0.067	0.067	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.10
0—20	≥1500	0—10	0—0.5	≥90	0—0.1	0—0.2	≥100	0—10	≥2.4
>20—40	1000—<1500	>10—20	>0.5—1.0	75—<90	>0.1—0.3	>0.4—0.6	75—<100	>10—20	1.8—<2.4
>40—60	600—<1000	>20—40	>1.0—1.5	50—<75	>0.3—0.5	>0.2—0.4	50—<75	>20—30	1.2—<1.8
>60—80	300—<600	>40—60	>1.5—2.0	30—<50	>0.5—0.7	>0.6—0.8	25—<50	>30—40	0.6—<1.2
>80—100	0—<300	>60	>2.0	0—<30	>0.7	>0.8	0—<25	>40	0—<0.6

得到的地均生态功能修正价值, 按表 3 细分为 5 类。需要指出的是, 地均生态功能修正价值的划分以 15 万元/hm² 作为一个界限, 超过该值的区域, 其生态环境整体优良, 因而可被看作生态功能价值极高的地区, 而在 0—15 万元/hm² 这个区间以内, 其生态功能均为正, 但为细化区域之间的差别, 故而将其细分为高值区、中值区、低值区等 3 个区间, 在 0 万元/hm² 以下的区域则都归类为负值区。而且, 后文依据这一划分所得到的结果同前人的相关工作^[19]具有较好的相关性和可比性, 因而具有较高的可行性。生态-经济脱钩指数的划分主要根据 OECD 确定的相关标准进行^①。

1.3 土地生态功能价值时间变化的测算方法

脱钩指数常用于形容阻断经济增长与环境污染之间的联系或者说使两者的变化速度不同步^①, 这一研究思路在国外较受重视, 并在国内逐渐得以应用^[20-21]。本文遵循此思路, 首先只考虑县域的生态功能修正价值随时间变化的情况 (即一段时期内县域生态功能价值的多年平均变化率), 在此基础上, 鉴于人类的经济活动^[13, 22]对于生态功能价值变化产生最主要的影响 (这里主要以 GDP 的变化作为考察对象), 为此进一步分析

① 具体可参考 OECD2001 年出版的报告“Decoupling: a conceptual overview”

县域的地均生态功能修正价值在经济增长的影响下随时间变化的情况。其中经济增长对地均生态功能修正价值变化的影响采用脱钩指数进行测算,具体计算方法如下公式(4):

$$D_{ji} = \begin{cases} \frac{VR_{ji0-t}}{GR_{ji0-1}} = \frac{VR_{jit} - VR_{ji0}}{t \times VR_{ji0}} \bigg/ \frac{GR_{jit} - GR_{ji0}}{t \times GR_{ji0}} & VR_{ji0} > 0 \\ -\frac{VR_{ji0-t}}{GR_{ji0-1}} = -\frac{VR_{jit} - VR_{ji0}}{t \times VR_{ji0}} \bigg/ \frac{GR_{jit} - GR_{ji0}}{t \times GR_{ji0}} & VR_{ji0} < 0 \end{cases} \quad (4)$$

式中, D_{ji} 、 VR_{ji0-t} 、 GR_{ji0-1} 分别表示j省i县的生态-经济脱钩指数、t年(本文为1996—2004年)内地均生态功能价值(也就是全县平均的生态功能价值修正值)年平均增长率、t年内的GDP年平均增长率, VR_{ji0} 、 VR_{jit} 分别表示j省i县基期和末期的地均生态功能价值, GR_{ji0} 、 GR_{jit} 分别表示j省i县基期和末期的GDP(按可比价计算)。

表3 按照生态功能价值和生态-经济脱钩状况划分区域的标准(万元/hm²)

Table 3 Division criteria in terms of the EFVs and E-EDI

指标 Index	划分标准及其对应类别 Division criteria an corresponding subzones				
地均生态功能修正价值	$V < 0$	$0 \leq V < 5$	$5 \leq V < 10$	$10 \leq V < 15$	$V \geq 15$
CEFV per unit of area	负值区 Negative-value subzone	低值区 Low-value subzone	中值区 Median-value subzone	高值区 High-value subzone	极高值区 Very high-value subzone
生态-经济脱钩指数	$D < -1$	$-1 \leq D < 0$	$0 \leq D < 1$	$D \geq 1$	
E-EDI	强负脱钩区 Strong negative decoupling subzone	弱负脱钩区 Weak negative decoupling subzone	弱正脱钩区 Weak positive decoupling subzone	强正脱钩区 Strong positive decoupling subzone	

2 结果分析

2.1 河北省生态功能修正价值的空间变化

河北省2004年的地均生态功能修正价值的空间分布呈现较明显的地带性(图1)。一是冀北生态功能带,包括张家口北部、承德绝大部分、唐山中南部和秦皇岛北部的若干县,该地带的 V_{ji} 大于15万元/hm²,并在空间上连成一个比较完整的东西向生态带,显示该区的生态环境功能整体水平较高。二是冀东北-西南向的太行山区和坝上高原生态功能带(邯郸、邢台、石家庄、保定和张家口等的西部),该区域多数县的 V_{ji} 都处在10—15万元/hm²的高值水平,但也有一小部分县处于5—10万元/hm²的中值水平,区域的生态环境状况整体良好。三是冀东北-西南向的黑龙港平原生态功能带(沧州中南部、衡水全部以及邢台与邯郸的东部),该区域的 V_{ji} 以5—10万元/hm²的中值水平为主,少数县处在0—5万元/hm²的水平,另有个别县处在其他水平,整个地带的生态功能偏弱。四是太行山前平原生态功能带,即保定、石家庄、邢台、邯郸的中东部,该区域大部分县 V_{ji} 处于0—5万元/hm²的低值水平,还集中了河北省绝大部分 V_{ji} 为负的县,是河北省生态功能问题最突出的地区。

《河北省生态省建设规划纲要》依托地形地貌的差别将其国土划分为高原区、山地区、平原区和海岸海域等4个生态功能区,而通过对生态功能修正价值的分析可发现,这种划分还可进一步细化,特别是平原地区有3个差别比较明显的区域,其中,冀东平原的生态功能整体水平较高,而黄淮海平原则较弱,黄淮海平原中的黑龙港平原又优于太行山麓平原区。此外在山区部分,太行山区和燕山区之间的差别也较明显。

2.2 河北省生态功能修正价值的时间变化

1996—2004年,河北省生态功能修正价值变化率为负的区域在空间上高度集中(图2),即主要集中于黄淮海平原地区,其中石家庄-邢台市区以东地区、廊坊-保定-衡水一线的市区及其周边地区以及沧州南部地区几乎囊括了绝大部分生态功能价值变化率为负的县,除此之外,仅零星分布于邯郸东部的若干个县。而在增长率为正当区域中,年均增幅超过20%的县基本上都位于燕山和太行山区,而且以燕山地区为主,年均增幅

在 10% 到 20% 之间的县在山区、高原和平原地区都有分布,年均增幅在 0 到 10% 之间的区域则广泛分布与广大平原地区,还有少数分布于山区。

而利用生态经济脱钩指数进行的分析发现(图 3),在经济增长的影响下,河北省 D_{ji} 为强负脱钩的县共有 11 个,除了清河县外,其余的都位于太行山麓平原区,而且基本上都分布在中心城市或其周边区域,这里的经济增长对其生态环境的恶化有较明显的直接影响,环境处在向恶化发展的状态中。 D_{ji} 为弱负脱钩的县与强负脱钩的县在空间分布上相似,但其范围更大,共有 40 个县,其中大部分位于黑龙港平原区,该地区的生态环境恶化状况还未得到有效遏制。经济增长对整体生态功能的良性变化未产生很大影响的区域也有两类,其中弱正脱钩的县有 51 个,分布范围遍布渤海沿岸、保定与石家庄的接壤地区、衡水和邯郸的部分地区及张家口的中部和南部,这些区域生态环境受经济发展影响的程度有限;而几乎摆脱经济增长影响的县有 45 个,大部分位于冀北地区,其次是太行山区。

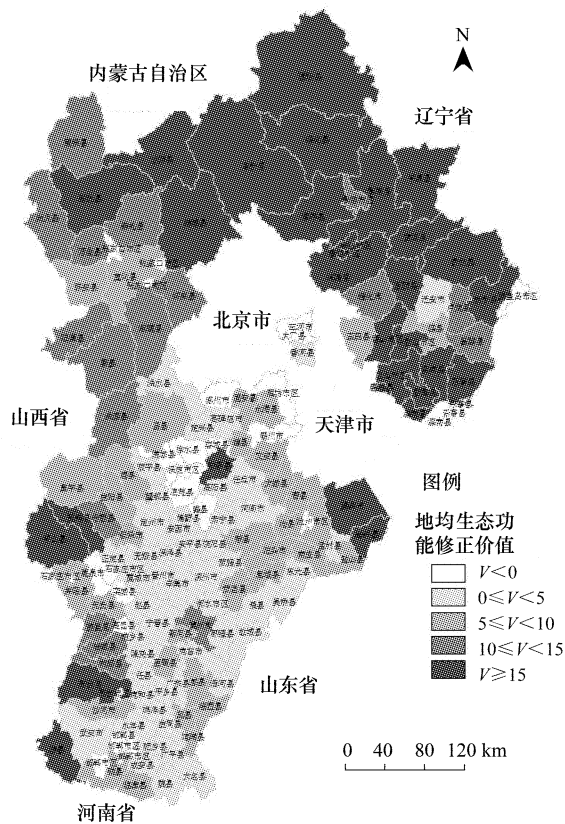


图 1 河北省各县地均生态功能修正价值空间分布图
Fig.1 Spatial distribution of CEFVs in Hebei Province

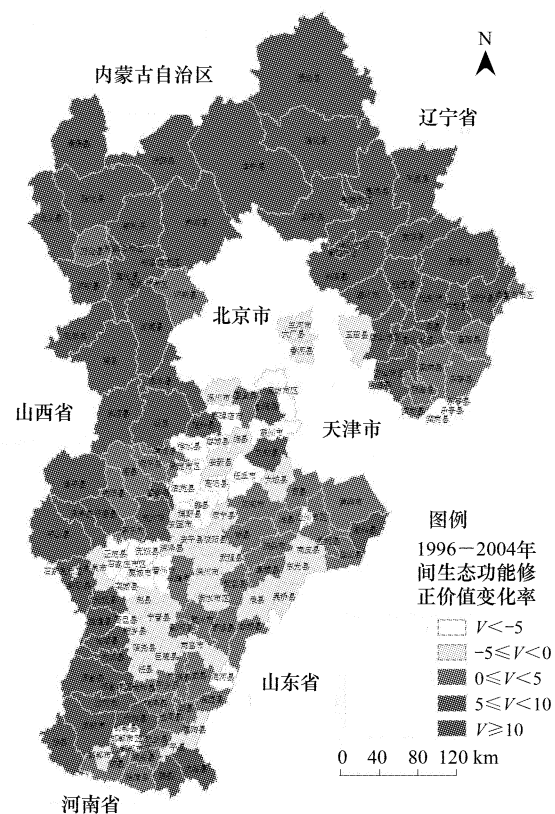


图 2 河北省各县地均生态功能修正价值时间变化图
Fig.2 Temporal change of CEFVs in Hebei Province

河北省把经济空间划分为“一线两厢”3 个区域(一线地区:石家庄、保定、廊坊、唐山、秦皇岛;南厢地区:邯郸、邢台、衡水、沧州;北厢地区:张家口、承德),将此区域划分结果同前述研究结果进行空间叠加可发现,一线地区北部的生态环境状况趋于好转而南部趋于恶化,南厢地区南北两端的生态环境状况趋于好转而中间地区趋于恶化,北厢地区的生态环境状况则在整体上趋于好转。利用敏感性指数^[10]对 2004 年用地情况所做的研究表明,耕地的敏感性指数值在绝大部分县都大于 1,水域、工矿用地、农村居民点用地在相当一部分县也大于 1,其他用地类型在绝大部分县则都低于 1,这就意味着耕地、工矿用地、农村居民点用地等几类用地的变化主导着河北省生态功能价值的整体变化过程,而这几类用地恰恰是受经济增长影响最明显的几类用地类型(城镇用地是一个例外,其在河北的影响不明显),这进一步说明经济增长对各县生态功能价值的变化产生着主要的影响。

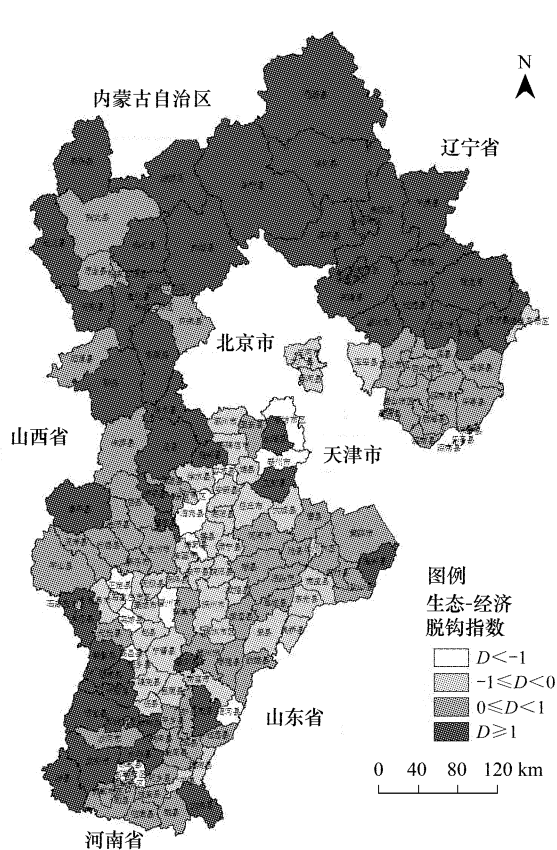


图3 河北省各县生态-经济脱钩指数空间分布图

Fig.3 Spatial distribution of E-EDI values in Hebei Province

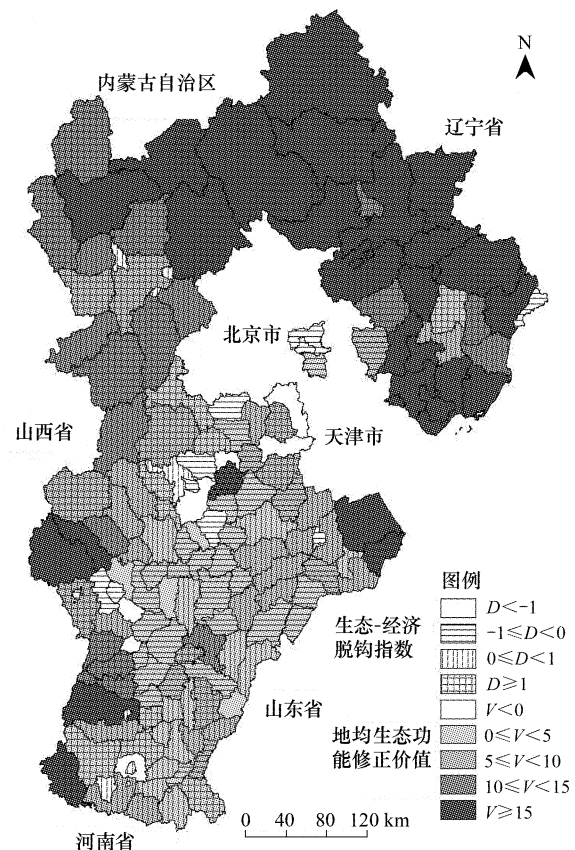


图4 河北省各县地均生态功能修正价值时空变化图

Fig.4 Temporal-spatial distribution of CEFVs in Hebei Province

2.3 河北省生态功能修正价值的时空综合变化

将 V_{ji} 和 D_{ji} 结合起来看(图4),河北省脱钩指数值小的县,其相应的地均生态功能修正价值也多为负值或低值,而脱钩指数大的县,其相应的地均生态功能修正价值也多为极高值和高值(图5)。这表明,生态环境越好的地区,其生态与经济之间的协调程度也越高,反之亦然。结合不同区域的经济实力看,在处理生态环境保护和经济发展关系上,河北省各县似乎存在的一个问题是,即经济发达地区对经济发展的关注明显强于对生态环境保护的关注,而生态环境优良的地区对环境保护的重视程度显著强于经济发达地区,经济和环境状况居于其间的地区对两者的关注程度也介于其间。实际上,河北省有关生态环境保护的相关规划如《河北省生态功能区划》、《河北生态省建设规划纲要》、《河北省生态环境建设规划》、《河北省京津风沙源治理工程规划》、《河北省自然保护区总体规划》、《河北省渤海碧海行动计划(2006—2010年)》等从理念、任务和保障措施等方面,普遍存在重视山区、北部、欠发达地区而忽视平原、南部、较发达地区的问题。这个认识论上的欠缺,无论是否出于主观意志还是客观形势使然,对河北省生态与经济协调发展目标的实现都无益处。

3 讨论

整体上看,河北省生态环境建设取得了巨大的成就,但各地生态功能水平分化的现象也更明显,空间变化上具有显著的带状分布特点,主要是京津以北强、京津以南弱,山区丘陵强、平原高原弱,沿海平原强、内陆平原弱,而时间变化上大致呈现出两带一环的变化规律,即北京以南的冀中山麓平原区恶化发展带、冀东-黑龙港平原改善带和围绕北京-保定-石家庄的快速改善环(当然,利用生态-经济脱钩指数所作的分析中,石家庄-保定以西的山区的改善效果没有冀北山区突出)。需要特别指出的是,冀北地区为河北省生态环境保护水平的整体提升已经做出并还在继续做出巨大贡献,而黄淮海平原地区则成为制约河北省生态省建设目标实现的

主要障碍。为进一步推动河北省经济与生态协调发展,根据上述 V_{ji} 和 D_{ji} 两个指标,并考虑到山区、丘陵、平原地区在生态功能要求上的差别,本文提出将河北省 147 个县划分为 3 大地貌区,在每个地貌区下又细分为 4 小类生态经济发展区。其中,重点发展区当前的发展模式符合当地实际,可以继续沿袭这一模式;优化发展区在生态与经济间存在一些不协调,需要对现有发展模式的一部分进行优化;升级发展区在生态与经济不协调程度已经比较突出,需要对现有的发展模式进行升级;而转型发展区现行的发展模式难以保证当地生态环境朝好的方向发展,因此需要全面推动当地的发展模式转型。通过这种区分,可有助于帮助不同县在经济发展过程中对于自身今后生态环境保护所应采取的战略,并为自己因为生态环境保护而获得经济补偿提供依据。

利用上述分区标准(表 4)对河北省进行划分的结果显示(图 6),河北省主导产业需要重新培育发展的县只有 24 个,绝大部分只需要保持或部分升级,其中基本无需调整、可以继续重点发展的县有 26 个,需进行产业内部调整的有 52 个县,而需要在产业之间进行调整的则有 45 个。进一步分析三大地貌区内的情况可以看出,平原区需要调整的地域范围和力度最大,丘陵区次之,而山区最小,但对三大区域整体而言,调整幅度也并不是很大。因此,从调整方式和覆盖地域看,上述区分就可以更好地揭示不同区域的生态保护与经济发展之间的协调程度及其今后的发展方向,且不会明显增加河北省各县的工作负担,因而对于推动河北省更好地统筹区域的生态与经济协调发展,具有较为切实的可行性。在此分区的基础上,可以进一步制定相关的调控指标对不同类型的县进行调控,并每隔若干年对同类县

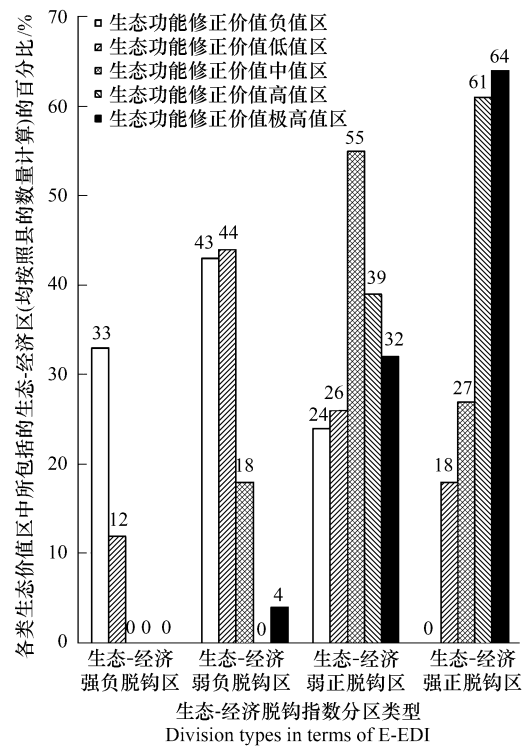


图 5 河北省生态功能区和生态-经济脱钩区的交叉分析
Fig.5 Cross analysis between eco-function and eco-economic decoupling subzones in Hebei Province

表 4 河北省三大地貌区的生态经济发展分区标准及其概况

Table 4 Criteria and their status quo of eco-economic subzones in Hebei province

地形区 Topographic area	生态经济区 Eco-economic subzone	划分条件 Division criteria	涉及的县数 Numbers of counties involved	国土所占比例 Ratio of area/%
山区县生态功能区(Ⅰ) Eco-function division areas in mountainous counties	I ₁	$V \geq 15$ 且 $D \geq 1$	13	63.3
	I ₂	$V \geq 15$ 且 $0 \leq D < 1$, 或 $10 \leq V < 15$ 且 $D \geq 1$	7	16.4
	I ₃	$10 \leq V < 15$ 且 $0 \leq D < 1$, 或 $0 \leq V < 10$ 且 $D \geq 0$	9	19.3
	I ₄	$V < 0$, 或 $D < 0$	1	1.0
丘陵县生态功能区(Ⅱ) Eco-function division areas in hilly counties	II ₁	$V \geq 10$ 且 $D \geq 1$	26.5	
	II ₂	$V \geq 10$ 且 $0 \leq D < 1$, 或 $5 \leq V < 10$ 且 $D \geq 1$	6	44.7
	II ₃	$5 \leq V < 10$ 且 $0 \leq D < 1$, 或 $0 \leq V < 5$ 且 $D \geq 0$	4	15.8
	II ₄	$V < 0$, 或 $D < 0$	13.1	
平原县生态功能区(Ⅲ) Eco-function division areas in plain counties	III ₁	$V \geq 5$ 且 $D \geq 1$	8	16.2
	III ₂	$V \geq 0$ 且 $0 \leq D < 1$, 或 $0 \leq V < 5$ 且 $D \geq 1$	39	48.2
	III ₃	$V \geq 0$ 且 $-1 \leq D < 0$, 或 $V \leq 0$ 且 $D \geq 0$	32	24.7
	III ₄	$V \geq 0$ 且 $D < -1$, 或 $V < 0$ 且 $D < 0$	18	11.0

第二列的 1、2、3、4 分别指重点发展区、优化发展区、调整发展区和培育发展区

的调整效果进行评估和内部比较,从而从中摸索推动区域生态与经济协调发展的经验和教训,便于同类县之间相互学习和借鉴,从而加快其生态与经济的协调推进进程。

4 结论

本文从时间和空间两个角度探讨了区域生态功能价值的空间差异,有助于更加全面地掌握生态功能的时空变化规律,并为开展生态功能区域统筹奠定了理论基础,研究结果显示,河北省的生态功能时空变化具有明显的地域性分布规律,并受到经济发展、生态环境保护规划实施等的显著影响。本文提出的生态经济区方案是对这种时空变化规律的一个应用探索,从分区结果来看,其可行性是比较强的,说明其具有进一步推广的价值。

不同用地类型的生态功能价值在区域间的差异不仅涉及到自然条件,还涉及到人类活动和土地利用空间配置等因素,特别是需要做大量的长时间的野外实验研究,本文只是在前人研究工作的基础上进行了总结,并从自然条件方面利用生态脆弱性指数对其地域性差别进行了方法上的探索,相关研究工作还需要今后进一步加强。脱钩指数可以很简洁地测度生态保护和经济发展之间的动态联系,而生态功能价值和 GDP 作为它们最集中的成效体现,能够在很大程度上反映地方为推动经济发展与生态保护所做的双重努力,但是在全面性上仍然有所欠缺。

References:

- [1] Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill R V, Paruelo J, Raskin R G, Sutton P, Belt M van den. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 1997, 387: 253-260.
- [2] Xie G D, Lu C X, Leng Y F, Zheng D, Li S C. Ecological assets valuation of the Tibetan Plateau. *Journal of Natural Resources*, 2003, 8(2): 189-196.
- [3] Gu S G, Chen Y Q, Gao W S. Eco-capital assessment and development countermeasures of Taihang Mountainous areas in Hebei Province. *Research of Agricultural Modernization*, 2005, 26(3): 173-176, 181.
- [4] Dong J H, Bao C K, Shu T F. Analysis on the balance between supply and consumption of ecosystem services. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(6): 2001-2010.
- [5] Bai X F, Chen H W. The changes of ecosystem services and their values in various constructions of land use: a case study from Yijinhuluo County of Inner Mongolia. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2004, 12(1): 180-182.
- [6] Tao X M, Tian G M, Wang Y F, Zhang J Y, Wang F E Study on the ecosystem services of Hangzhou. *Economic Geography*, 2006, 26(4): 665-668.
- [7] Wang Y. Value assessment of the ecological resource produced by the urban husbandry. *Acta Ecologiae Animalis Domastici*, 2008, 29(3): 109-112.
- [8] Hu H S. Evaluation of the service value of the forest ecosystem in Lushan mountain nature reserve. *Resources Science*, 2007, 29(5): 28-36.
- [9] Luan B. Research on the landscape of terrace land: discussion on its form, function, and value. *Urban Space Design*, 2007, (6): 26-30.
- [10] Wang Z M, Zhang B, Zhang S Q. Study on the effects of land use change on ecosystem service values of Jilin Province. *Journal of Natural Resources*, 2004, 19(1): 55-61.
- [11] Liu H J, Gao J X. Measurement and dynamic change of ecosystem services value in the farming-pastoral ecotone of northern China. *Journal of*

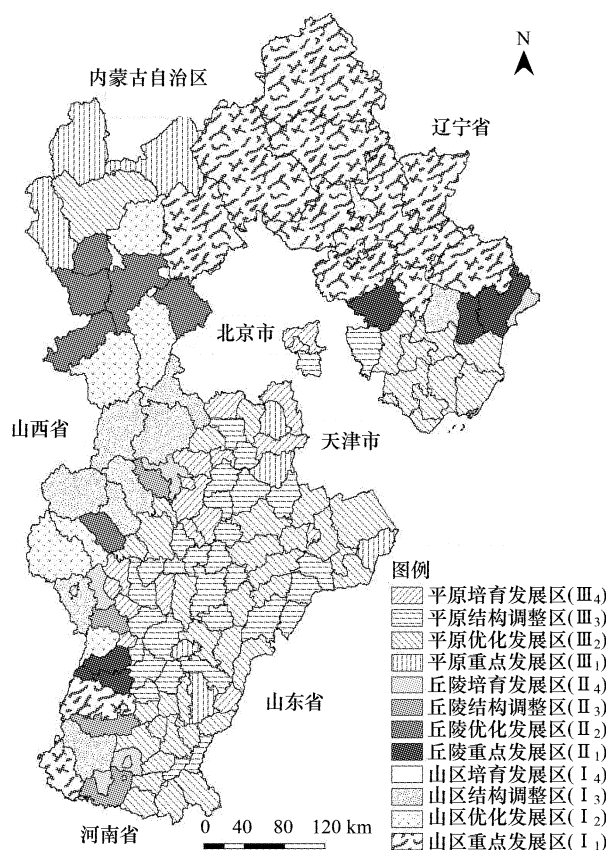


图6 河北省生态-经济分区结果图示

Fig. 6 Division of eco-economic function regionalization in Hebei Province

Mountain Science, 2008, 26(2): 145-153.

- [12] Chen L D. Evaluation and development direction of the land's ecological service. China Science & Technology Education, 2008, (5): 22.
- [13] Zheng H, Ouyang Z Y, Zhao T Q, Li Z X, Xu W H. The impact of human activities on ecosystem services. Journal of Natural Resources, 2003, 18(1): 118-126.
- [14] Shi D M, Liang Y. Evaluation and conservation of fragile ecological environment in China. Journal of Soil and Water Conservation, 2002, 16(1): 6-10.
- [15] Liu Y F, Ming D P, Yang J Y. Optimization of land use structure based on ecological green equivalent. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2002, 27(5): 493-498, 515.
- [16] Chen B M. Agricultural resources' production capacity and population carrying capacity in China. Beijing: Meteorological Press, 2001, 50-56, 141-162, 207-276.
- [17] Huang L, Shen L F, Wu M Z, Meng W, Zhao H S. Analysis and assessment of the eco-environment fragility of Henan Province. Henan Science, 2006, 24(4): 596-599.
- [18] Jiang X S, Pan J J, Yang L Z, Bu Z H. Methods of calculating and mapping soil erodibility K — a case study of Fangbian watershed of Nanjing. Soils, 2004, 36(2): 177-180.
- [19] Research team of "Hebei ecology and disaster". Research on ecological regionalization in Hebei Province. Geography and Geo-Information Science, 2003, 19(5): 82-85.
- [20] Chen B M, Du H L. Analyzing decoupling relationship between arable land occupation and GDP growth. Resources Research, 2006, 26(5): 36-42.
- [21] Du H L, Chen B M. Rationality of farmland occupation by constructions based on decoupling analysis method. Transactions of the CSAE, 2007, 23(4): 52-58.
- [22] Xie Y C, Yu M, Tian G J, Xing X R. Socio-economic driving forces of arable land conversion: a case study of Wuxian City, China. Global Environment Change, 2005, 15: 238-252.

参考文献:

- [2] 谢高地, 鲁春霞, 冷允法, 郑度, 李双成. 青藏高原生态资产的价值评估. 自然资源学报, 2003, 18(2): 189-196.
- [3] 顾时贵, 陈源泉, 高旺盛. 河北省太行山区县域生态资产评价与开发利用对策. 农业现代化研究, 2005, 26(3): 173-176, 181.
- [4] 董家华, 包存宽, 舒廷飞. 生态系统生态服务的供应和消耗平衡关系分析. 生态学报, 2006, 26(6): 2001-2010.
- [5] 白晓飞, 陈焕伟. 不同土地利用结构生态系统服务功能价值的变化研究——以内蒙古自治区伊金霍洛旗为例. 中国生态农业学报, 2004, 12(1): 180-182.
- [6] 陶星名, 田光明, 王宇峰, 张建英, 王飞儿. 杭州市生态系统服务价值分析. 经济地理, 2006, 26(4): 665-668.
- [7] 王勇. 城郊型畜牧业物化生态资源的价值核算. 家畜生态学报, 2008, 29(3): 109-112.
- [8] 胡海胜. 庐山自然保护区森林生态系统服务价值评估. 资源科学, 2007, 29(5): 28-36.
- [9] 栾博. 台田景观研究——形态、功能及应用价值的探讨. 城市环境设计, 2007, (6): 26-30.
- [10] 王宗明, 张柏, 张树清. 吉林省生态系统服务价值变化研究. 自然资源学报, 2004, 19(1): 55-61.
- [11] 刘会军, 高吉喜. 北方农牧交错带生态系统服务价值测算及变化. 山地学报, 2008, 26(2): 145-153.
- [12] 陈利顶. 土地利用生态服务价值评估与发展方向. 中国科技教育, 2008, (5): 22.
- [13] 郑华, 欧阳志云, 赵同谦, 李振新, 徐卫华. 人类活动对生态系统服务功能的影响. 自然资源学报, 2003, 18(1): 118-126.
- [14] 史德明, 梁音. 我国脆弱生态环境的评估与保护. 水土保持学报, 2002, 16(1): 6-10.
- [15] 刘艳芳, 明冬萍, 杨建宇. 基于生态绿当量的土地利用结构优化. 武汉大学学报: 信息科学版, 2002, 27(5): 493-498, 515.
- [16] 陈百明主编. 中国农业资源综合生产能力与人口承载能力. 北京: 气象出版社, 2001: 50-56, 141-162, 207-276.
- [17] 黄黎, 沈连峰, 吴明作, 孟伟, 赵海山. 河南省生态环境脆弱性评价与分析. 河南科学, 2006, 24(4): 596-599.
- [18] 姜小三, 潘剑君, 杨林章, 卜兆宏. 土壤可蚀性 K 值的计算和 K 值图的制作方法研究——以南京市方便水库小流域为例. 土壤, 2004, 36(2): 177-180.
- [19] “河北生态与灾害研究”课题组. 河北省生态区划研究. 地理与地理信息科学, 2003, 19(5): 82-85.
- [20] 陈百明, 杜红亮. 试论耕地占用与 GDP 增长的脱钩研究. 资源科学, 2006, 28(5): 36-42.