

The Vulnerability and Coordination of the Coupling of Ecological, Economy and Society in County from the Perspective of Ecological Civilization

Song Liu¹, Baojun Shi^{2*}

¹School of Economics and Management, Hebei University of Technology, Tianjin

²Hebei Provincial Ecological Civilization Construction and County Economic Development Research Base, Hengshui University, Hengshui Hebei

Email: 1624737584@qq.com, *78508949@qq.com

Received: Nov. 12th, 2018; accepted: Nov. 29th, 2018; published: Dec. 6th, 2018

Abstract

The ecological, economic, and social data of the county from 2007 to 2016 was selected to build an ecological-economic-social evaluation index system. The entropy method, coupled coordination model, and vulnerability model were comprehensively applied to analyze the evolution of coupling coordination and vulnerability of ecological, economic, and social systems in the study area. The spatial patterns, comparison of ecological civilization level and coordination of the coupling are revealed by using the Arc GIS, and make relevant recommendations. The results show that: 1) From 2007 to 2016, the average of the coupling degree is in the range of 0.7 - 0.8, and the coupling degree of the system as a whole is the running-in phase; the average value of coupling coordination is located at [0.4, 0.5], it is lower than the degree of system coupling, and it is generally on the verge of disadvantage phase, and the average value of both shows a certain upward trend. 2) According to the evaluation of coupling vulnerability, Wuqiang, Raoyang and Wuyi are mainly severely vulnerable; Yucheng, Anping and Shenzhou are polarized, with severe vulnerability and fragility; Zaoqiang, Gucheng and Jingxian Moderately vulnerable and severely vulnerable. 3) From the spatial visualization analysis of ecological civilization index and coupling coordination degree, it can be seen that the ecological civilization construction of each county in Hengshui City and the coordination degree of the composite system are basically matched, and the ecological civilization construction needs to be further improved.

Keywords

Ecological Civilization, Ecological-Economic-Social, Degree of Coupling Coordination, Vulnerability, Hengshui City

*通讯作者。

生态文明视域下县域生态 - 经济 - 社会系统耦合协调性与脆弱性研究

刘松¹, 石宝军^{2*}

¹河北工业大学经济管理学院, 天津

²衡水学院, 河北省生态文明建设与县域经济发展研究基地, 河北 衡水

Email: 1624737584@qq.com, *78508949@qq.com

收稿日期: 2018年11月12日; 录用日期: 2018年11月29日; 发布日期: 2018年12月6日

摘要

以2007~2016年为数据背景, 以衡水市各县域为研究对象, 构建生态 - 经济 - 社会系统评价指标体系, 综合运用熵值法、耦合协调模型、脆弱性模型, 分析研究区生态 - 经济 - 社会系统的耦合协调性与脆弱性的演化规律, 运用ArcGIS对耦合协调度和生态文明指数进行空间可视化表达, 并提出相关建议。结果表明: 1) 2007~2016年生态 - 经济 - 社会系统的耦合度 C 的均值在0.7~0.8范围内, 系统的耦合度整体上属于磨合阶段; 耦合协调度 D 的均值位于[0.4, 0.5]区间内, 整体上低于系统耦合度, 总体上处于濒临失调阶段, 并且二者的均值均呈现一定上升趋势。2) 由耦合脆弱性评价可知, 武强、饶阳、武邑以重度脆弱为主; 阜城、安平、深州呈现两极分化, 以重度脆弱和濒临脆弱为主; 枣强、故城、景县以中度脆弱和重度脆弱为主。3) 由生态文明指数与耦合协调度空间可视化分析可知, 衡水市各县域的生态文明建设与复合系统的耦合协调度等级基本匹配, 生态文明建设有待进一步提高。

关键词

生态文明, 生态 - 经济 - 社会, 耦合协调性, 脆弱性, 衡水市

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来, 工业化、城镇化的快速发展, 相应的对生态环境安全产生严重威胁, 生态环境保护、经济增长、社会发展三者之间的矛盾日益加剧, 生态 - 经济 - 社会系统的不协调性尤为显著, 因此, 生态文明建设引起党和国家的高度重视, 并在十九大报告中将其提升为“千年大计”[1]。生态文明建设追求人、自然、社会和谐发展, 是新时期推行生态导向现代化的根本, 也是打破当前区域发展瓶颈、实现可持续发展的必然选择[2] [3]; 而县域生态文明建设是国家生态文明建设的必要环节, 也是建设美丽中国的关键任务。由此, 对县域生态 - 经济 - 社会系统发展的耦合协调关系及脆弱性进行定量评价, 对探索县域生态经济发展模式, 实现县域社会进步、经济发展与环境保护的高级协调, 加快生态文明建设具有重要现实意义, 这也是本文的主要研究目标。

县域生态文明建设中, 生态保护、经济发展、社会进步是一个动态演进的过程, 并非是“平行发展”, 而是相互影响、相互促进、相辅相成的发展。三者中, 经济发展是动力, 生态保护是基础, 社会进步是保障, 其相互作用机制如图 1 所示。

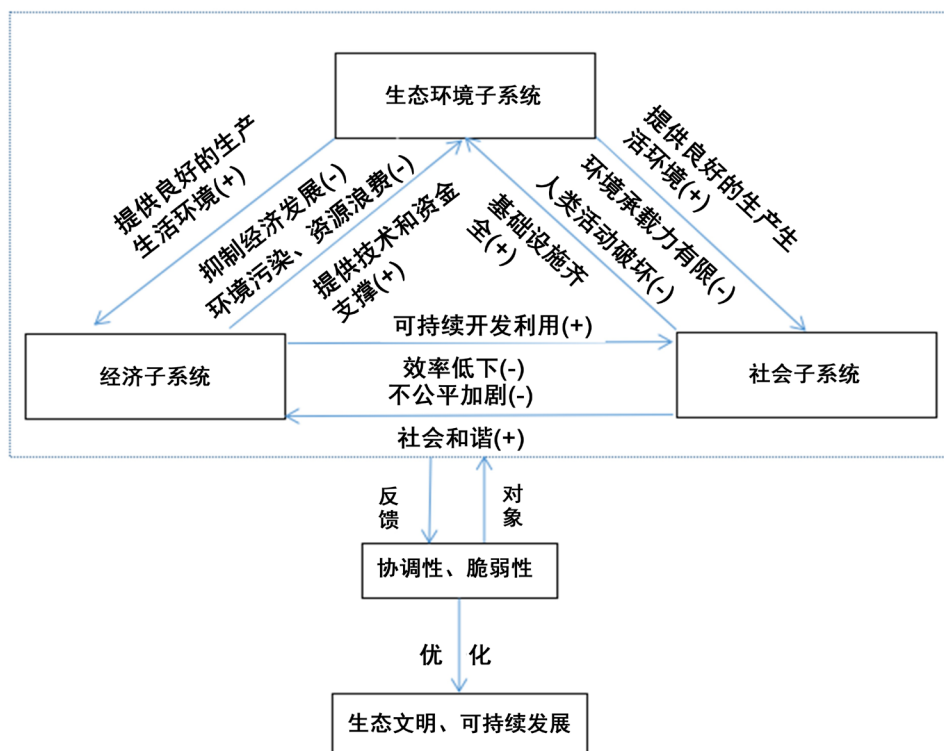


Figure 1. The interaction mechanism of ecological-economic-social system

图 1. 县域生态 - 经济 - 社会系统相互作用机制

目前, 生态经济系统的协调发展受到学术界的广泛关注, 涉及经济学、地理学、生态学等学科领域的专家学者从不同视角对此展开研究。国外主要基于投入产出模型[4]、环境库兹涅茨曲线(EKC) [5]、CGE模型[6]等对经济发展与生态保护的关系进行研究; 国内学者则多采用耦合协调度模型[7]、灰色 GM(1, 1) [8]、能值分析法[9]、生态足迹法[10]、系统动力学模型[11], 对大宏观范围的省际、城市圈, 中观的城市及生态区等地域的生态经济发展状况进行实证研究。协调性是耦合系统的发展方向, 脆弱性是其固有属性。受环境变化的影响, 脆弱性研究成为资源、环境、社会、经济等领域的新的研究方向[12] [13] [14]。纵观现有研究成果, 针对经济发展与生态保护协调发展的研究居多, 脆弱性也仅是对单方面的水环境、生态、气候等进行研究, 而关于生态、经济、社会三者的耦合协调性及脆弱性的实证分析并不多见, 并且, 从时空角度对复合系统的耦合协调性和脆弱性进行演化分析的研究更为薄弱。从研究对象来看, 大多数集中在大中观尺度的省际、城市等, 针对县域范围的研究较少。鉴于此, 本文以衡水市各县域为研究对象, 构建生态 - 经济 - 社会系统耦合协调性与脆弱性模型, 对复合系统协调发展的时空特征进行演化分析, 以为衡水市县域经济、社会、生态环境的可持续发展提供有益借鉴。

2. 研究区概况

衡水市位于河北省东南部, 地势自西南向东北倾斜, 境内河流众多, 地貌以缓岗、低洼地为主。截至 2016 年, 该市下辖 2 个市辖区、1 个县级市和 8 个县, 土地面积 8815 平方公里, 总人口 445.31 万。

2007~2016 年人均 GDP 年均增幅 4.59%，高于同期河北省平均水平的 2.01%，低于同期全国平均水平的 11.35%；2016 年，全市城镇登记失业率为 3.86%，高于全省 0.18 个百分点，低于全国 0.16 个百分点¹。近年来，衡水市产业同构、资源趋紧、环境污染等现象较为严重，这制约了经济社会的可持续发展，成为全省发展的洼地。

3. 数据来源和研究方法

3.1. 数据来源

分析数据来源于 2007-2016 年《衡水统计年鉴》、《河北经济年鉴》、《河北农村年鉴》，个别缺失数据由差补法计算获得；空间数据来源于 2016 年的《衡水市地图集》。

3.2. 研究方法

3.2.1. 指标体系的构建

本文的生态 - 经济 - 社会系统指标体系既要紧扣可持续发展和生态文明建设的时代内涵，又要全面反映社会、经济、生态环境的发展状况。通过专家咨询以及对国内有关生态 - 经济 - 社会系统耦合协调发展的研究成果中反映生态、经济、社会系统发展状况的指标做频度分析，并参考国家生态县建设指标 [15]，结合衡水市县域的实际情况，遵循科学性、代表性、整体性和可获得性原则，构建了生态文明视域下县域生态 - 经济 - 社会系统综合评价评价指标体系(表 1)。该指标体系包含生态、经济、社会 3 个子系统，基于“压力-状态-响应”模型[16]，分为 9 个准则层，27 项指标因子。

3.2.2. 熵值赋权法

熵值赋权法根据指标的信息丰度及关联程度来确定权重，在一定程度上避免了主观因素带来的偏差 [17]。模型如下：

1) 始数据标准化

$$x'_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij} - \min\{x_j\}}{\max\{x_j\} - \min\{x_j\}} & (\text{正功效指标}) \\ \frac{\max\{x_j\} - x_{ij}}{\max\{x_j\} - \min\{x_j\}} & (\text{负功效指标}) \end{cases}$$

2) 计算各系统综合指数 u_i

$$u_i = \sum_{j=1}^n w_j R_{ij}$$

式中 R_{ij} 为 x'_{ij} 的比重， w_j 为各指标权重

3.2.3. 耦合协调模型

耦合”的概念最早源自物理学，指两个或两个以上的系统之间相互作用、相互影响的现象，耦合度用以描述系统彼此影响的程度[18]，目前被广泛应用于资源环境、旅游经济等方面的研究，而生态 - 经济 - 社会系统的耦合是指三个子系统直接相互作用，相互交织，由低级共存逐步向高级持续和谐发展的过程[19]。协调是指两个或两个以上系统之间配合得当、彼此一致的良性关系，协调度度量系统或系统内部要素之间在发展过程中彼此和谐一致的程度，体现了系统由无序向有序的变化趋势[20]。鉴于此，本文把生态环境、经济发展、社会进步 3 个子系统相互作用、协调发展的程度定义为生态 - 经济 - 社会系统耦

¹数据源自《中国统计年鉴 2017》、《河北经济年鉴 2017》。

Table 1. Evaluation system of ecological-economic-social of county from the perspective of ecological civilization
表 1. 生态文明视域下县域生态 - 经济 - 社会系统评价指标体系

目标层	系统层	准则层	指标层	性质	
生态文明指数	生态子系统	生态基础	建成区绿化覆盖率	正	
			人均耕地面积	正	
			单位 GDP 工业废水排放量	逆	
		生态压力	单位 GDP 工业二氧化硫排放量	逆	
			单位 GDP 工业烟尘排放量	逆	
			单位 GDP 电耗	逆	
			工业废水排放达标率	正	
			工业烟尘排放达标率	正	
			污水处理厂集中处理率	正	
		经济子系统	经济规模	GDP	正
				人均 GDP	正
				第三产业增加值比重	正
	经济结构		出口比重		
			非农产业从业人员比重	正	
			人均 GDP 增长率	正	
	社会子系统	经济效益	万元 GDP 固定资产投资额	正	
			万元 GDP 地方财政一般预算收入	正	
		人口素质	人口密度	正	
			每万人专任教师数	正	
			每万人专业技术人员	正	
		生活质量	农民人均纯收入	正	
			城乡收入比重	逆	
			农村自来水受益率	正	
	社会环境	生活质量的	互联网普及率	正	
			公路密度	正	
		社会环境	每万人医院卫生院床位数	正	
		城镇化率	正		

合协调度, 用以反映 3 个子系统动态、有序发展的最佳状态, 并建立模型和评价指标体系, 定量测度三者的耦合协调发展程度。基于相关文献研究[21] [22] [23], 提出生态 - 经济 - 社会系统的耦合协调度测度模型:

$$C = \left\{ \frac{u_{1i} \times u_{2i} \times u_{3i}}{\left[\frac{u_{1i} + u_{2i} + u_{3i}}{3} \right]^3} \right\}^{\frac{1}{3}}$$

$$T = \alpha u_{1i} + \beta u_{2i} + \gamma u_{3i}$$

$$D = \sqrt{C \times T}$$

式中: u_{1i}, u_{2i}, u_{3i} 分别为县域 i 生态子系统、经济子系统、社会子系统综合得分值; C 为耦合度; T 为生态 - 经济 - 社会系统发展综合评价指数; D 为耦合协调度; $\alpha, \beta, \gamma \in (0, 1)$ 为待定系数且 $\alpha + \beta + \gamma = 1$, 取值由均权法确定。 $C \in [0, 1]$, C 越接近 1, 耦合度愈大, 表明系统有序发展的程度越高; 反之, 则有序发展的有序程度越低。根据陈端吕等人的研究[24], 对 C 值进行划分: $(0, 0.3]$ 低度耦合, $(0.3, 0.5]$ 拮抗阶段, $(0.5, 0.8]$ 磨合阶段, $(0.8, 1]$ 高度耦合。 $D \in [0, 1]$, 当 D 较大时, 表明生态 - 经济 - 社会系统耦合协调度高, 整体发展程度高, 反之亦然。参考 1999 年廖重斌的研究[25], 将生态 - 经济 - 社会系统的耦合协调度的评价标准进行划分(见表 2)。

Table 2. Coupling coordination level classification standard
表 2. 耦合协调度等级分类标准

序号	耦合协调度 D 值	耦合协调度类型
1	0.00~0.19	严重失调
2	0.20~0.29	中度失调
3	0.30~0.39	轻度失调
4	0.40~0.49	濒临失调
5	0.50~0.59	勉强协调
6	0.60~0.69	初级协调
7	0.70~0.79	中级协调
8	0.80~1.00	优质协调

3.2.4. 脆弱性模型

脆弱性是指系统在发展过程中抵抗内外要素干扰的能力低于某一临界阈值时而达到的状态[26]。县域生态 - 经济 - 社会系统的脆弱性可分为 4 类: 濒临脆弱、轻度脆弱、中度脆弱、重度脆弱。文中采用模糊综合评价模型[27]进行分析, 模型如下:

$$V_i = \min \left(1, \sum_{i=1}^m \omega_i r_{ij} \right)$$

式中 V_i 表示第 i 个指标或系统的脆弱度, ω_i 是第 i 个指标的权重, r_{ij} 是第 i 个指标对第 j 类脆弱性标准的隶属度。隶属度模型采用偏小型左半梯形分布函数确定, 其表达式为:

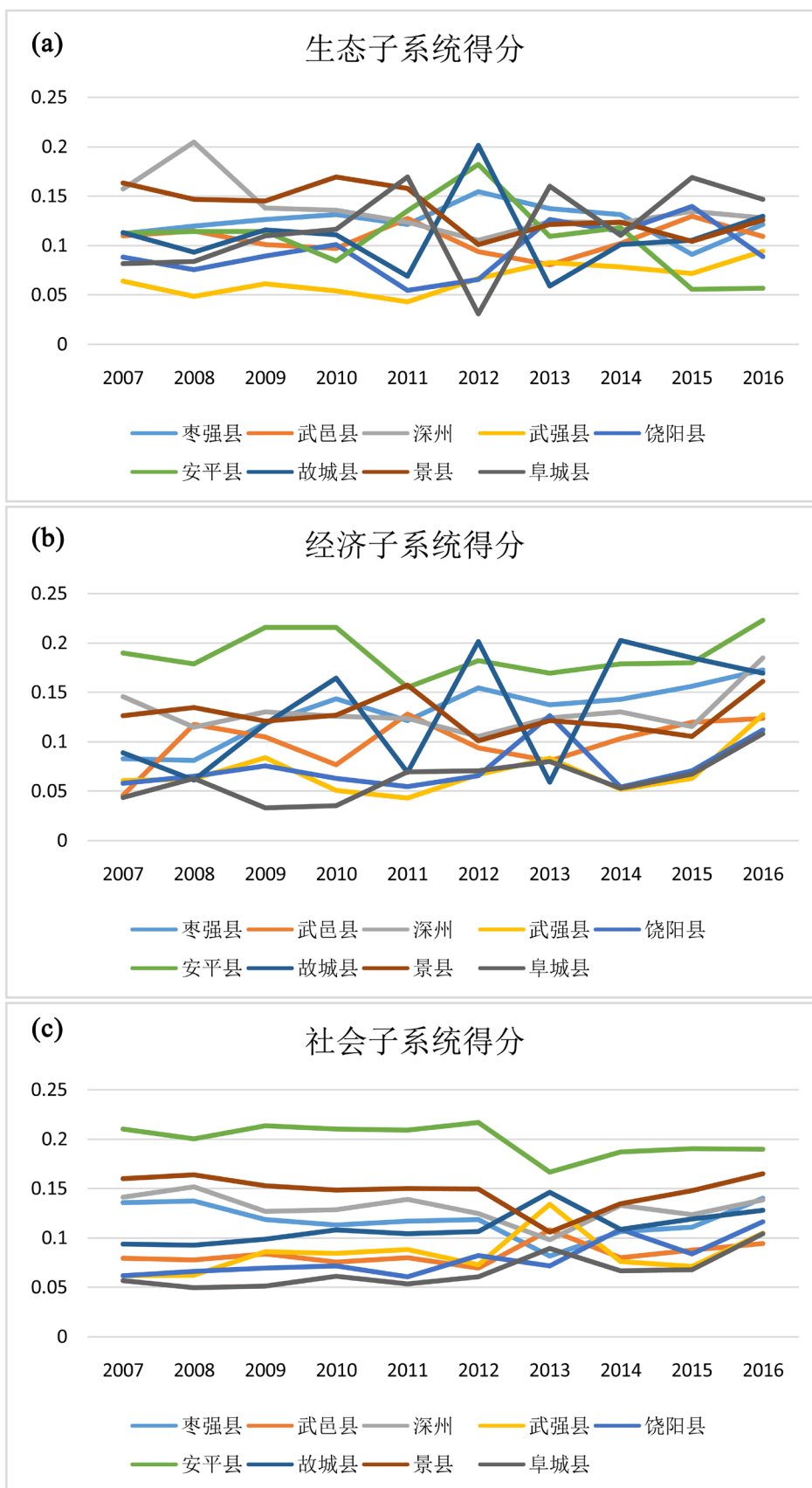
$$r_{ij} = \begin{cases} 0 & a \geq x'_{ij} \\ 1 & b \leq x'_{ij} \\ \frac{x'_{ij} - a}{b - a} \text{ 或 } \frac{b - x'_{ij}}{b - a} & a < x'_{ij} < b \end{cases}$$

式中, x'_{ij} 是标准化数据, a, b 为 x'_{ij} 相邻两分类标准。

4. 实证分析

4.1. 生态、经济、社会及生态文明指数变化趋势分析

运用熵值法中的计算公式, 得出了 2007~2016 年衡水市各县域生态、经济、社会子系统综合得分以及生态文明指数(如图 2)。



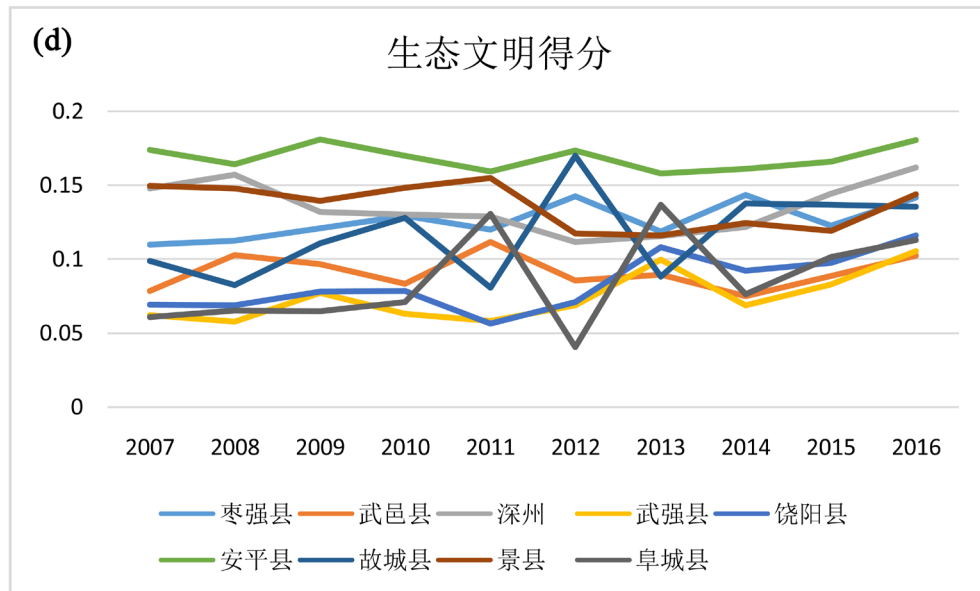


Figure 2. Change trend of ecological civilization index from 2007 to 2016
图 2. 2007~2016 年县域生态、经济、社会及生态文明变化趋势

1) 从生态子系统来看(图 2(a)), 研究期内, 衡水市各县域生态环境质量呈现出不同的动态变化。2007 年, 深州市和景县的生态子系统得分超过 0.15, 环境质量相对较好; 武强、饶阳、阜城三县的生态子系统得分低于 0.1, 环境质量相对较差。而到 2016 年, 安平、武强、饶阳的生态环境质量处于较差水平, 其余县域表现为一般水平, 这表明, 衡水市县域生态环境质量有所下降。从变化趋势来看, 深州、景县、安平生态环境质量变化呈下降趋势, 安平下降幅度最大, 其值由 0.13 下降到 0.05; 阜城、武强呈现上升趋势, 阜城上升幅度最大, 由 0.08 上升为 0.15。此外, 故城、景县、安平、阜城的变化较为强烈, 武强、武邑的变化较为平稳。

2) 从经济子系统(图 2(b))来看, 在 2007~2016 年间, 衡水市大部分县域经济发展水平有所提高。就各县域而言, 深州、景县、安平的经济水平较高, 各县依托特色支柱产业, 如安平丝网、景县橡塑制品, 推动县域经济的发展。枣强、故城、武强的经济发展处于中等水平, 饶阳、阜城、武邑作为贫困县, 经济发展水平相对较低。就变化趋势而言, 安平、故城、武邑、饶阳的发展波动较为强烈, 其余县域呈现平稳增长趋势。

3) 从社会子系统(图 2(c))来看, 社会子系统的综合得分均低于 0.2, 且大部分集中在 0.1~0.15 之间, 社会进步尤为缓慢。就各县域而言, 安平、景县、深州处于较高水平, 安平的社会子系统得分明显高于其余县市, 这得益于安平经济的良好发展, 但是, 得分出现下降趋势, 这与县财政支出的调整变动有着密切关系。武邑、阜城、武强处于较低水平, 其余各县域社会发展水平一般。从发展趋势来看, 除安平县有所下降之外, 其余各县市呈现不同程度的上升。其中, 饶阳、阜城上升趋势较为平稳, 景县、深州、枣强在 2013 年之前呈逐步下降趋势, 2013 年达到最低水平, 而后又呈现明显的上升。

4) 从生态文明指数(图 2(d))来看, 研究期内, 衡水市各县域的生态环境、经济发展、社会进步均呈现不同程度的动态变化, 但各县域生态-经济-社会系统的综合评价指数, 即生态文明指数, 大多呈现增长趋势, 说明, 复合系统整体通过相互作用、调整优化, 促进了生态文明水平的逐步提高, 但是其值仍旧低于 0.2, 意味着各县域的生态文明建设任重道远。针对各县域来说, 安平的生态文明建设处于相对较高的水平, 深州、景县紧随其后, 武邑、武强、阜城的生态文明建设水平相对较低, 提升潜力较

大。就变化趋势而言, 故城、阜城的生态文明指数波动较大, 其余各县域均为跳跃幅度较小的波动变化。

4.2. 生态 - 经济 - 社会系统脆弱性分析

利用模糊评价模型和隶属度模型分别计算出 2016 年衡水市各县域生态 - 经济 - 社会系统的耦合脆弱性评价(表 3)和耦合脆弱性隶属度(图 3)。

Table 3. Coupling vulnerability assessment of county ecological-economic-social system in 2016

表 3. 2016 年县域生态 - 经济 - 社会系统耦合脆弱性评价

县域	濒临脆弱	轻度脆弱	中度脆弱	重度脆弱
枣强	0.20	0.15	0.33	0.32
武邑	0.11	0.14	0.15	0.60
深州	0.28	0.09	0.18	0.45
武强	0.15	0.07	0.21	0.57
饶阳	0.15	0.07	0.20	0.58
安平	0.33	0.20	0.17	0.34
故城	0.15	0.18	0.41	0.26
景县	0.22	0.14	0.27	0.37
阜城	0.23	0.10	0.18	0.49

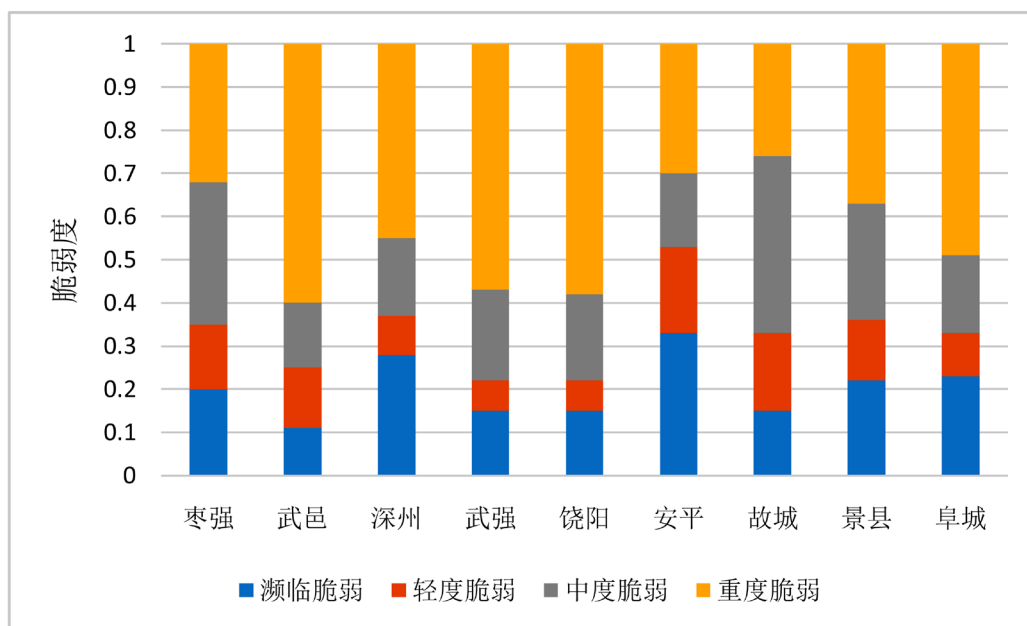


Figure 3. Vulnerability membership of the ecological-economic-social system in 2016

图 3. 2016 年生态 - 经济 - 社会系统耦合脆弱性隶属度

通过分析发现, 武强、饶阳、武邑以重度脆弱为主, 重度脆弱占比分别达到 57%、58%、60%; 阜城、安平、深州呈现两极分化, 以重度脆弱和濒临脆弱为主; 枣强、故城、景县以中度脆弱和重度脆弱为主。安平县生态 - 经济 - 社会系统的耦合脆弱性最轻, 武邑、武强、饶阳的耦合脆弱性较重, 表明, 今后县域在经济发展中要清除影响复合系统脆弱性的因子, 促使系统向可持续的稳定状态发展。

4.3. 耦合协调度总体演化特征分析

根据耦合协调度模型, 分别得出 2007~2016 年研究区耦合度 C 和耦合协调度 D 的均值, 结果如图 4 所示。

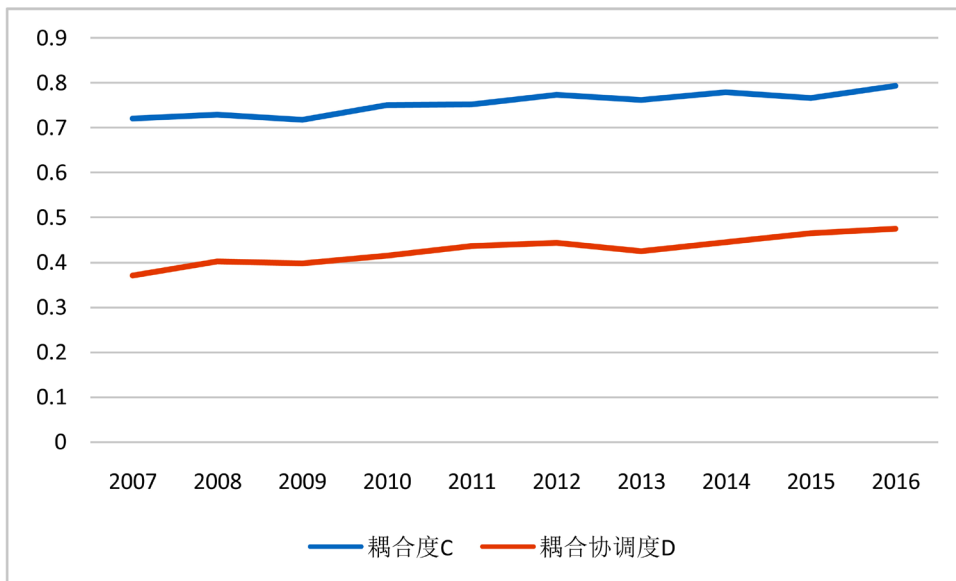


Figure 4. The average value of coupling and coupling coordination degree of ecological-economic-social system from 2007 to 2016

图 4. 2007~2016 年县域生态 - 经济 - 社会系统耦合度和耦合协调度均值

从图中可知, 衡水市各县域 2007~2016 年生态 - 经济 - 社会系统的耦合度 C 的均值在[0.7~0.8]范围内, 表明系统的耦合度整体上属于磨合阶段, 并有向高度耦合的方向发展的趋势; 耦合协调度 D 的均值位于[0.4~0.5], 整体上低于系统耦合度, 总体上处于濒临失调阶段, 并且, 2007~2016 年间, 复合系统的耦合度 C 和耦合协调度 D 的均值均呈现一定上升趋势, 表明研究期内, 衡水市个县域经济 - 生态 - 社会系统的协调发展水平有所提高。

基于 EXCEL 软件绘制出衡水市各县域生态 - 经济 - 社会系统在 2007 年、2010 年、2013 年、2016 年的耦合协调度 D 的雷达图(图 5)。

由图 5 可知, 1) 深州、景县、安平耦合协调度 D 均呈“V”字型变动, 2016 年处于濒临失调阶段。2007~2013 年, 三县市的 D 值均呈现下降趋势, 这与县域重经济、轻生态的发展理念有关, 偏重经济发展, 忽视环境保护, 导致社会进步缓慢。2013 年之后, 各地政府积极响应大力推进生态文明建设的号召, 注重经济发展与环境保护齐头并进, 表现为 D 值逐步上升。2) 枣强、武邑、武强、饶阳的耦合协调度 D 呈现稳定的上升趋势, 表明各县的发展注重平衡经济、生态、社会三者之间的关系, 但耦合协调度 D 值也仅维持在濒临失调阶段。3) 故城县呈现“N”字型变动, 2007~2010 年处于上升阶段, 耦合协调度 D 处于轻度失调阶段; 2010~2013 年 D 值呈下降趋势, 耦合协调类型为中度失调; 2013~2016 年又处于上升阶段, 此时耦合协调类型为濒临失调。阜城县的 D 值变化幅度较大, 2007~2010 年, D 值变化幅度较小, 处于轻度失调阶段; 到 2013 年, D 值由 2010 年的 0.25 上升为 0.39, 耦合协调类型由轻度失调整为濒临失调; 此后, D 值缓慢增加, 但耦合协调类型依旧是濒临失调。

表 4 给出了 2007~2016 年衡水市各县域耦合协调度等级演化结果。从中可以看出, 经过十年的演化, 各县域的耦合协调度等级基本趋于稳定, 在濒临失调阶段上下变动, 依旧缺乏良好协调和优质协调县域。

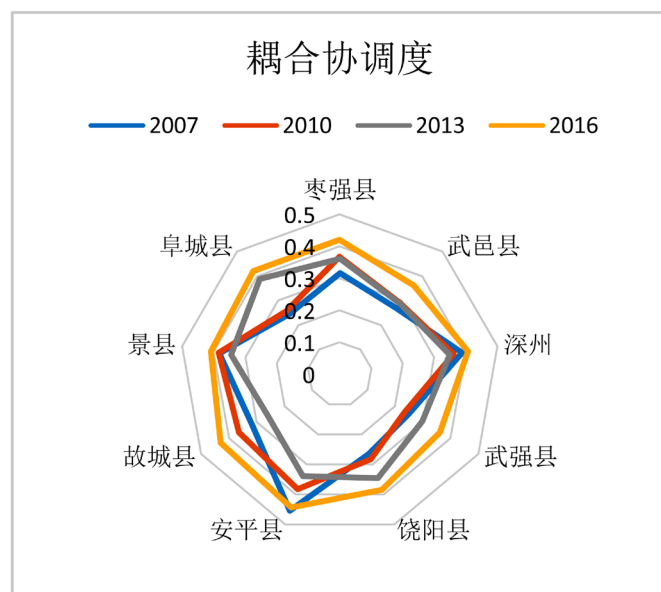


Figure 5. Radar diagram of the coupling degree of ecological-economic-social system coupling coordination
图 5. 生态 - 经济 - 社会系统耦合协调度雷达图

Table 4. Coupling coordination degree evolution

表 4. 耦合协调度等级演化

县域	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
枣强	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	V	V
武邑	VII	VI	VI	VII	VI	VI	VII	VI	VI	VI
深州	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	V
武强	VII	VII	VII	VII	VII	VII	VII	VI	VI	VI
饶阳	VII	VII	VII	VII	VII	VII	VI	VI	VI	VI
安平	V	V	V	VI	VI	V	VI	VI	V	V
故城	VI	VII	VI	VI	VII	V	VII	VI	V	V
景县	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	V
阜城	VII	VII	VII	VII	VI	VIII	VI	VI	V	V

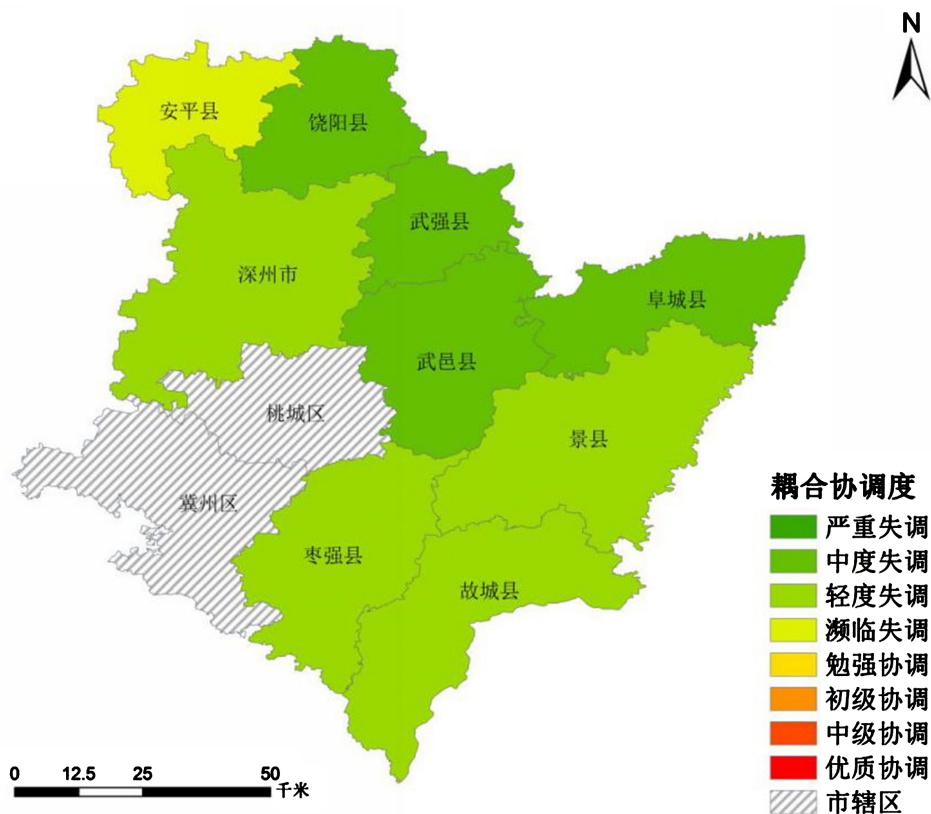
注: I-VIII 分别代表优质协调、中度协调、初级协调、勉强协调、濒临失调、轻度失调、中度失调、严重失调。

4.4. 区域空间格局演化分析

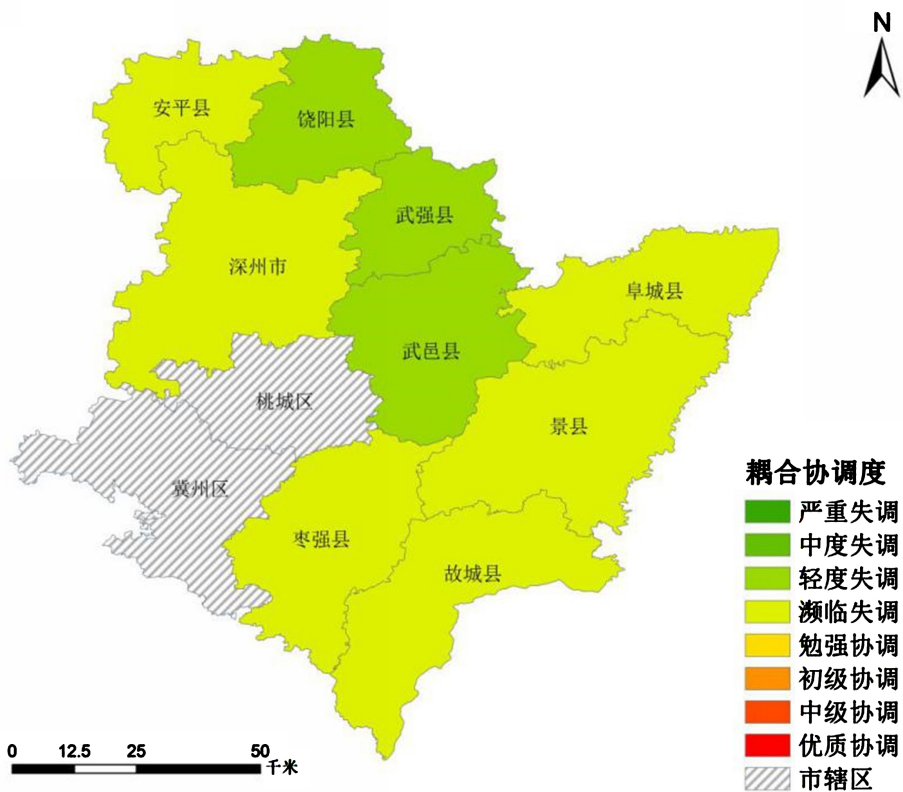
为了更加直观地了解衡水市各县域复合系统耦合协调度的空间演变以及与生态文明指数的关系, 本文依据耦合协调度的分类等级(表 2 所示), 将上述计算结果利用 ArcGIS10.4 软件进行耦合协调度和生态文明指数的空间可视化表达, 如图 6 所示。

4.4.1. 耦合协调度格局演变

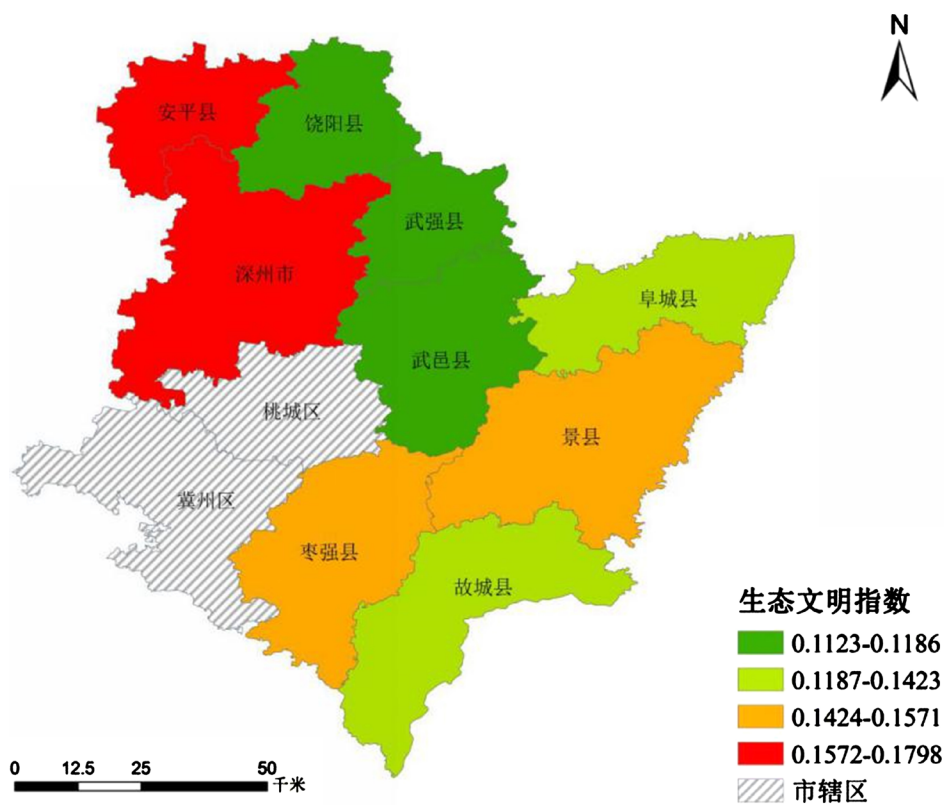
由图 6(a)、图 6(b)可知, 2007 年衡水市县域的耦合协调度位于[0.2, 0.45]范围内, 涉及 3 个等级, 其中中度失调的县域有 4 个, 分别是饶阳、武强、武邑、阜城, 占县域总数的 44.4%; 轻度失调的有 4 个, 分别是深州、景县、枣强、故城, 占总体的 44.4%; 濒临失调的有 1 个, 为安平县, 占 11.2%。到 2016 年, 衡水市县域的耦合协调度位于[0.35, 0.45]范围内, 涉及 2 个等级, 轻度失调的有 3 个, 分别是饶阳、



(a) 2007耦合协调度



(b) 2016耦合协调度



(c) 2016年生态文明指数

Figure 6. Spatial pattern evolution of coupling coordination degree and ecological civilization index
 图 6. 衡水市县域耦合协调度和生态文明指数空间分异

武强、武邑, 占县域总数的 33.3%; 其余县域处于濒临失调阶段, 占 66.7%。就耦合协调度而言, 近年来, 衡水市生态 - 经济 - 社会系统的协调水平大部分处于濒临失调阶段, 这由于县域在快速发展过程中, 难免会对生态环境造成冲击, 导致三个系统的整体协调度不高, 在未来发展中, 各县域应注重生态环境保护和社会建设, 合理规划, 实现生态、经济、社会的高级共生, 协调发展。

4.4.2. 生态文明建设指数与耦合协调度

由图 6(b)、图 6(c)可知, 生态文明指数基本与耦合协调度等级对应, 即生态文明指数高的县域, 耦合协调度等级也较优良, 反之亦然。生态文明建设是动态演变的过程, 需要生态、经济、社会系统的协调配合, 三者应相互促进, 相互依存, 不能厚此薄彼, 才能实现整个社会的可持续发展。很明显, 衡水市各县域的生态文明建设仍需进一步完善。

5. 结论与讨论

5.1. 结论

本文以 2007~2016 年为数据背景, 以衡水市各县域为研究对象, 构建生态 - 经济 - 社会耦合协调评价指标体系, 综合运用熵值法、耦合协调模型、脆弱性模型, 分析研究区生态 - 经济 - 社会系统的耦合协调性与脆弱性的演化规律, 得出如下结论:

1) 由生态文明指数分析可知, 尽管各县域生态、经济、社会系统呈现不同的动态变化, 但生态文明指数均有所提高, 但未达到良好水平。

2) 由耦合协调度评价结果可知, 2007~2016 年生态 - 经济 - 社会系统的耦合度 C 的均值在 0.7~0.8 范围内, 系统的耦合度整体上属于磨合阶段; 耦合协调度 D 的均值位于[0.4, 0.5], 整体上低于系统耦合度, 总体上处于濒临失调阶段, 并且, 2007~2016 年间, 复合系统的耦合度 C 和耦合协调度 D 的均值均呈现一定上升趋势。经过十年的演化, 各县的耦合协调度等级分布更加集中, 基本位于濒临失调阶段。

3) 由耦合脆弱性评价可知, 武强、饶阳、武邑以重度脆弱为主; 阜城、安平、深州呈现两极分化, 以重度脆弱和濒临脆弱为主; 枣强、故城、景县以中度脆弱和重度脆弱为主。安平县生态 - 经济 - 社会系统的耦合脆弱性最轻, 武邑、武强、饶阳的耦合脆弱性较重。

4) 由生态文明指数与耦合协调度空间可视化分析可知, 衡水市各县域的生态文明建设与复合系统的耦合协调度等级基本匹配, 生态文明建设有待进一步提高。

需要说明的是选择衡水市各县域作为生态文明建设的评价对象, 这对于其他县域生态文明建设具有同样的参考价值, 而且对县域生态 - 经济 - 社会系统的耦合协调性和脆弱性进行分析评价, 对于相关政策的制定提供有益借鉴。本文的指标体系限于统计资料的完善程度, 一些优质指标如“三废”综合利用产品产值以及生活垃圾清理量等生活三废指标并未纳入分析; 其次并未对研究区耦合协调度时空演替的影响因素进行深入分析, 这也是本文今后需要改善的地方。

5.2. 讨论

县域生态文明建设是国家生态文明建设的第一线, 而县域生态建设需要生态、经济、社会三大子系统的相互作用、有序优化。本文结合分析结果, 针对县域生态 - 经济 - 社会系统的协调发展, 提出如下发展建议。

1) 借助优越的区位优势和有利的政策支持, 促进县域整体健康发展。例如雄安新区建设和京津冀协同发展战略可谓京津冀县域的产业升级、人口就业、生态环境改善提供良机。

2) 加大科技支撑力度, 增强县域创新能力。全面贯彻“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念, 加大对科技创新、人才培养的投入, 提高县域资源要素贡献率 and 经济增长质量, 提高县域综合发展水平。

3) 加强县域生态文明建设, 首先治理生态环境。第一、治理散乱污企业。衡水市各县域中小企业众多, 并且产业等级低, 污染严重。促进企业节能减排, 要因企施策。加大对拥有良好发展前景的企业扶持力度, 鼓励企业脱硫脱硝和除尘改造[28], 推进规模化生产; 关停并转发展前景模糊、效益差的企业。第二、组建县域之间协同治理工作机制, 实现对环境治理的跨区域联防联控。通过实行统一部署、统一监管等政策, 达到联动减排, 同步去污的效果。第三、加快“电/气化城市”进度。逐步取缔各县域的散煤燃烧行为, 大力推进电代煤、气代煤工作, 扎实推进清洁能源项目建设, 积极落实雄安新区规划的绿色节能标准, 从源头消灭污染, 建设节能环保生态县城。

基金项目

河北省社科联基金项目: 京津冀协同发展下的河北省县域经济发展思路研究(201401221); 河北省社会科学基金项目: 京津冀生态文化评价体系研究(HB15YJ041); 京津冀区域信息化空间差异及协同发展研究(项目编号: 2018yj01)。

参考文献

- [1] 佟明彪. 生态文明在十九大报告中被提升为千年大计[EB/OL].
http://www.ce.cn/cvsc/newmain/yc/jsxw/201710/23/t20171023_26624186.shtml, 2017-10-23.

- [2] 谷树忠, 胡咏君, 周洪. 生态文明建设的科学内涵与基本路径[J]. 资源科学, 2013, 35(1): 2-13.
- [3] 王忠祥. 生态文明建设路径探析[J]. 中国人口·资源与环境, 2013, 23(2): 22-24.
- [4] Allan, G., N. Hanley, P. McGregor K. (2007) The Impact of Increased Efficiency in the Industrial Use of Energy: A Computable General Equilibrium Analysis for the United Kingdom. *Energy Economics*, 27, 89-95.
- [5] Grossman, G.M. and Krueger, A.B. (1995) Economics Growth and the Environment. *Quarterly Journal of Economics*, 110, 353-377.
- [6] Galinis, A. and Van Leeuwen, M. (2000) A CGE Model for Lithuania: The Future of Nuclear Energy. *Journal of Policy Modeling*, 6, 78-89.
- [7] 王介勇, 吴建寨. 黄河三角洲区域生态经济系统动态耦合过程及趋势[J]. 生态学报, 2012, 32(15): 4861-4868.
- [8] 方创琳, 鲍超. 黑河流域水-生态-经济发展耦合模型及应用[J]. 地理学报, 2004, 59(5): 781-790.
- [9] 刘浩, 王青, 李秀娟, 等. 辽宁省生态经济系统能值分析[J]. 应用生态学报, 2008, 19(3): 627-633.
- [10] 王海萍, 陈斐, 王圣云, 等. 中部地区城市群经济发展与生态环境协调性定量分析[J]. 南昌大学学报(人文社会科学版), 2010, 41(1): 95-100.
- [11] 贺晟晨, 王远, 高倩, 等. 城市经济环境协调发展系统动力学模拟[J]. 长江流域资源与环境, 2009, 18(8): 698-703.
- [12] 王志杰, 苏嫄. 南水北调中线汉中市水源地生态脆弱性评价与特征分析[J]. 生态学报, 2018(2): 432-442.
- [13] 苏贤宝, 李勋贵, 刘巨峰, 等. 基于综合权重法的西北典型区域水资源脆弱性评价研究[J]. 干旱区资源与环境, 2018(3): 112-118.
- [14] 周苏娥, 张明军, 王圣杰, 等. 甘肃省河西地区自然-社会系统脆弱性评价[J]. 资源科学, 2018(2): 452-462.
- [15] 国家环境保护总局. 关于印发《生态县、生态市、生态省建设指标(修订稿)》的通知[Z]. 2007-12-26.
- [16] 李中才, 刘林德, 孙玉峰, 等. 基于 PSR 方法的区域生态安全评价[J]. 生态学报, 2010, 30(23): 6495-6503.
- [17] 白雪梅, 赵松山. 由指标的相关性引出的确定权重的方法[J]. 江苏统计, 1998(4): 16-18.
- [18] 江红莉, 何建敏. 区域经济与生态环境系统动态耦合协调发展研究——基于江苏省数据[J]. 软科学, 2010, 24(3): 63-68.
- [19] 吕晓, 刘新平, 李振波. 塔里木河流域生态经济系统耦合态势分析[J]. 中国沙漠, 2010, 30(3): 620-624.
- [20] 张青峰, 吴发启, 王力, 等. 黄土高原生态与经济系统耦合协调发展状况[J]. 应用生态学报, 2011, 22(6): 1531-1536.
- [21] 韩瑞伶, 佟连军, 等. 沈阳经济区经济与环境系统动态耦合协调演化[J]. 应用生态学报, 2011, 22(10): 2673-2680.
- [22] 陈晓红, 周宏浩, 王秀. 基于生态文明的县域环境-经济-社会耦合脆弱性与协调性研究——以黑龙江省齐齐哈尔市为例[J]. 人文地理, 2018(10): 94-101.
- [23] 张荣天, 焦华富. 泛长江三角洲地区经济发展与生态环境耦合协调关系分析[J]. 长江流域资源与环境, 2015(5): 719-727.
- [24] 陈端吕, 彭保发, 熊建新, 等. 环洞庭湖区生态经济系统的耦合特征研究[J]. 地理科学, 2013, 33(11): 1338-1346.
- [25] 廖重斌. 环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系——以珠江三角洲城市群为例[J]. 热带地理, 1999, 19(2): 171-177.
- [26] 王岩, 方创琳. 大庆市城市脆弱性综合评价与动态演变研究[J]. 地理科学, 2014(5): 547-555.
- [27] 陈晓红, 吴广斌, 万鲁河. 基于 BP 的城市化与生态环境耦合脆弱性与协调性动态模拟研究——以黑龙江省东部煤电化基地为例[J]. 地理科学, 2014, 34(11): 1337-1343.
- [28] 王树强, 徐娜. 雄安新区生态环境承载力综合评价[J]. 经济与管理研究, 2017(11): 31-38.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2332-7901，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ulu@hanspub.org