
综
合
研
究

黄河流域社会经济与生态环境耦合协调 态势及动力因素

吴艳霞, 陈步宇, 张磊

(西安理工大学 经济与管理学院, 陕西 西安 710054)

摘要: [目的] 分析黄河流域省区社会经济与生态环境耦合协调态势和驱动机制, 为总体布局黄河流域经济带发展战略提供科学依据。[方法] 在厘清社会经济与生态环境耦合协调机理的基础上, 通过耦合协调模型定量测度 2009—2018 年黄河流域社会经济与生态环境耦合协调的时空格局及其相对发展情况, 并通过固定效应回归模型探究内源动力、政府动力和外向动力的驱动作用。[结果] 黄河流域社会经济与生态环境存在发展不充分的现象, 综合水平指数整体较小。黄河流域社会经济与生态环境耦合协调值为 0.354~0.562, 整体上处于磨合阶段, 耦合协调情况属于勉强可以接受区间。经济发展水平、政府能力、对外开放程度等对耦合协调度产生积极影响, 区域创新水平、产业结构体系对耦合协调度存在显著的负向影响。[结论] 在黄河流域生态保护和高质量发展国家战略背景下, 应不断加强产业结构优化, 提高区域创新成果转化能力, 协调并发挥好多种动力因素的叠加效应。

关键词: 社会经济; 生态环境; 耦合协调; 黄河流域; 驱动因素

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2021)02-0240-10

中图分类号: F127, X321, F299.27

文献参数: 吴艳霞, 陈步宇, 张磊. 黄河流域社会经济与生态环境耦合协调态势及动力因素[J]. 水土保持通报, 2021, 41(2): 240-249. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2021.02.032; Wu Yanxia, Chen Buyu, Zhang Lei. Coupling and coordination situation and driving factors of social economy and eco-environment in Yellow River basin [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2021, 41(2): 240-249.

Coupling and Coordination Situation and Driving Factors of Social Economy and Eco-environment in Yellow River Basin

Wu Yanxia, Chen Buyu, Zhang Lei

(School of Economics and Management, Xi'an University of Technology, Xi'an, Shaanxi 710054, China)

Abstract: [Objective] The coupling and coordination situation and driving mechanism of the socio-economic and eco-environment in the Yellow River basin were analyzed in order to provide a scientific basis for the overall developmental strategy of the Yellow River Basin Economic Belt. [Methods] On the basis of clarifying the coupling and coordination mechanism of social economy and ecological environment, the coupling coordination model was used to quantitatively measure the temporal and spatial pattern and relative development of the coupling and coordination of social economy and ecological environment in the Yellow River basin from 2009 to 2018. The driving effects of internal, government and external forces were studied through the fixed-effect regression model. [Results] ① The development of social economy and ecological environment in the Yellow River basin was insufficient and the overall level index was relatively small. ② The coupling and coordination value of the social economy and ecological environment of the Yellow River basin was between 0.354—0.562, which was in the running-in stage as a whole, and the coupling and coordination situation was within a marginally acceptable range. ③ The level of economic development, government capabilities, and the degree

收稿日期: 2020-10-06

修回日期: 2020-12-16

资助项目: 西安市科技计划项目软科学研究项目“秦岭生态安全预警及生态保护策略研究”(2019112013RKX004SF008); 陕西省社科界年度重大理论与现实问题研究项目“以国家公园为主体的秦岭自然保护地体系构建研究”(2019C102)

第一作者: 吴艳霞(1964—), 女(汉族), 陕西省西安市人, 博士, 教授, 主要从事区域经济、区域生态等方面的研究。Email: 2214861742@qq.com。

通讯作者: 陈步宇(1996—), 男(汉族), 江苏省南通市人, 硕士研究生, 研究方向为区域经济与生态、区域创新。Email: 820356018@qq.com。

of opening to the outside world had a positive influence on the degree of coupling and coordination, and the level of regional innovation and industrial structure system had a significant negative impact on the degree of coupling and coordination. [Conclusion] In the context of the national strategy of ecological protection and high-quality development in the Yellow River basin, it is necessary to continuously strengthen the optimization of the industrial structure, improve the ability of transforming regional innovation achievements, as well as coordinate and give full play to the superimposed effect of multiple driving factors.

Keywords: social economy; ecological environment; coupling and coordination; the Yellow River basin; driving factors

2019年9月18日,习近平总书记在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上明确指出,黄河流域是我国重要的生态屏障和重要的经济带,并把“黄河流域生态保护和高质量发展”上升为重大国家战略,即黄河战略^[1]。黄河流域生态保护和高质量发展上升为重大国家战略后,沿黄各省区纷纷呼应黄河国家战略,提升认识,凝聚力量,抢抓先机,作为黄河战略的主要实施主体,沿黄各省区社会经济和生态环境状况间接反映了整个黄河流域经济带的状况,因此研究黄河流域省区社会经济和生态环境的协调发展情况对总体布局黄河流域经济带发展战略具有重要的理论意义和实践价值。目前学术界关于黄河流域省区耦合协调的研究较少,自黄河流域治理理念提出后,相关研究不断丰富,主要集中在自然生态和人文社会两个范畴,包括黄河流域省区新型城镇化与生态环境耦合协调^[2]、经济高质量发展与水资源利用效率耦合协调^[3-4]、旅游经济与生态环境耦合协调^[5]、人地耦合协调^[6]等。社会经济与生态环境研究的重点主要在两者协调关系的评价、研究方法及相关衍生分析3个方面。张荣天^[7]对泛长三角地区的经济发展和生态环境进行了耦合协调关系的研究,结果显示该地区的耦合情况还处在磨合阶段;易平^[8]以嵩山世界地质公园为例,对地质公园的社会经济和生态环境效益进行耦合协调度的研究,结果表明两者耦合的越好对可持续发展越有利;研究方法方面,包括双主体^[9-10]、三主体耦合协调模型^[11-12]、集对分析法^[13]、主成分分析和回归分析等^[14],国外学者 Barry 等更是对区域经济和生态环境协调发展评价工具 ISAT 进行了改进^[15],协调发展的研究方法越渐成熟。协调度的衍生分析方面,周成^[16]在研究区域经济和生态环境的同时,兼顾旅游产业,研究了3个子系统的耦合协调情况,并对未来的耦合协调情况进行预测;关伟^[17]对辽宁沿海经济带经济与环境耦合协调情况的时空演变进行分析,得到了整体协调度稳步上升的结论;Hanley^[18]对苏格兰的经济与环境协调发展水平进行了时间序列分析。学术界也有学者研究了其他主体分别与社会经

济^[19]和生态环境^[20]的耦合协调状况。总体来看,国内外学者对社会经济与生态环境以及耦合协调的研究已取得一定的进展,但仍存在以下不足:①当前研究中社会经济与生态环境的评价指标体系较为简单,需要进一步完善,以确保两者耦合协调关系研究的科学性。②社会经济与生态环境的耦合协调受到内外动力的影响,但当前对影响因素的研究较少。③现有研究大多聚焦于长三角、京津冀等经济热点地区,黄河流域作为国家战略的新布局,其社会经济和生态环境协调发展情况研究尚有缺失。近年来,黄河流域各省区大力开采自然资源,经济发展迅速,城市化进程加快,工业化程度显著提高,但生态环境破坏现象显著。这种“高速而非高质量”的发展方式,导致黄河流域省区生态环境不断遭到破坏,社会经济发展速度减缓。目前,黄河流域社会经济与生态环境的作用情况亟需厘清,以便为优化流域内省区的发展战略奠定基础。基于此,本文利用黄河流域省份2009—2018年面板数据,结合社会经济与生态环境耦合协调系统评价指标体系,测算黄河流域省份的耦合协调度、相对发展度,并进行时空分析,最后对影响耦合协调度的外部动力因素进行回归分析,旨在为黄河流域经济带社会经济和生态环境耦合协调发展提供理论依据。

1 研究区域及数据来源

黄河发源于青藏高原,全长5 464 km,位置上介于北纬32°—42°和东经96°—119°,横跨中国的东、中、西三大区域,流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西、河南和山东9省区,是中华民族和中华文化最主要的发源地,是重要的生态屏障。黄河流域集水面积达 $7.52 \times 10^5 \text{ km}^2$,其中山区面积占29%,黄土丘陵区面积占46%,风沙区面积占11%,平原区面积占14%。黄河流域拥有悠久的经济开发历史和灿烂的农耕文明,一直是我国重要的经济区域,其自然资源丰富,被誉为“能源流域”,上游地区的水能资源、中游地区的煤炭资源、下游地区的石油资源和天然气资源,都十分丰富;流域内矿产资源丰富,且分布相对集中,易于综合开发和利用。截止2018年,黄河流域

九省区总人口达到 4.2 亿,约为全国总人口的 1/3;地区生产总值达到 2.39×10^{13} 元,约为全国总产值的 1/4,具有很强的环境承载力和经济增长贡献力。

本文研究时间段为 2009—2018 年,其中人口自然增长率、GDP 总量、各产业占总产值比及人口失业率等易搜集指标的初始数据来源于黄河流域各省区的统计年鉴,部分数据来自于《中国统计年鉴》;GDP 增长率、一般公共预算支出增长率、城市化水平及森林植被覆盖率等指标的数据来源于各省区各年份的国民经济和社会发展统计公报;工业废水、废气排放总量、工业固体废弃物综合利用量及工业污染治理投资总额等指标数据来源于各省区的工业信息化部门以及统计年鉴等。部分缺失的数据,利用前后推算法、插值法及相邻年份均值法进行补齐。

2 指标体系构建及研究方法

2.1 社会经济—生态环境耦合协调机理分析

耦合协调是指系统内部各子系统相互作用、相互协调、相互影响,促进系统本身从无序向有序发展的过程^[21]。社会经济和生态环境作为人类生存系统中两个密不可分的子系统,其耦合协调情况体现区域总体生存状况,自“绿水青山就是金山银山”理念提出以来,转变经济增长方式,加强生态环境保护,建立经济与环境协调的新模式成为了现阶段的“主旋律”^[22],

社会经济子系统由其规模、结构和环境进行表征^[23],生态环境子系统由其状态、压力和响应进行表征^[23],其耦合逻辑及关系如图 1 所示。社会经济子系统的无节制发展对生态环境子系统产生破坏,环境治理经费的投入促进生态环境子系统优化。生态环境子系统是社会经济子系统的物质基础和发展载体,生态环境恶化亦阻碍社会经济发展。经济结构、经济规模和经济环境的改变,推动经济增长,但同时传统粗犷式的经济发展方式会造成环境恶化和资源开采过度,使生态环境受到压力,并做出响应,消极的响应阻碍社会经济发展,积极的响应促进生态环境优化,调整社会经济发展方式,新的经济结构、经济规模和经济环境产生。从耦合协调的阶段看,社会经济与生态环境的耦合协调可概况为 3 种情况。第 1 种是优质的耦合协调,生态环境利用有度,环境治理成效显著,经济结构完善,经济环境较好,社会经济子系统与生态环境子系统相辅相成,和谐共生。第 2 种是较差的耦合协调,包括社会经济滞后型和生态环境滞后型,亟需政府政策、环境伦理等外部因素进行调整,以使两系统间的相互借力达到均衡点。第 3 种是两者失调,以破坏环境为代价发展经济,环境破坏制约经济发展,系统间缺乏反馈。耦合协调机理分析对研究黄河流域省区社会经济与生态环境的耦合协调情况具有理论支撑的作用。

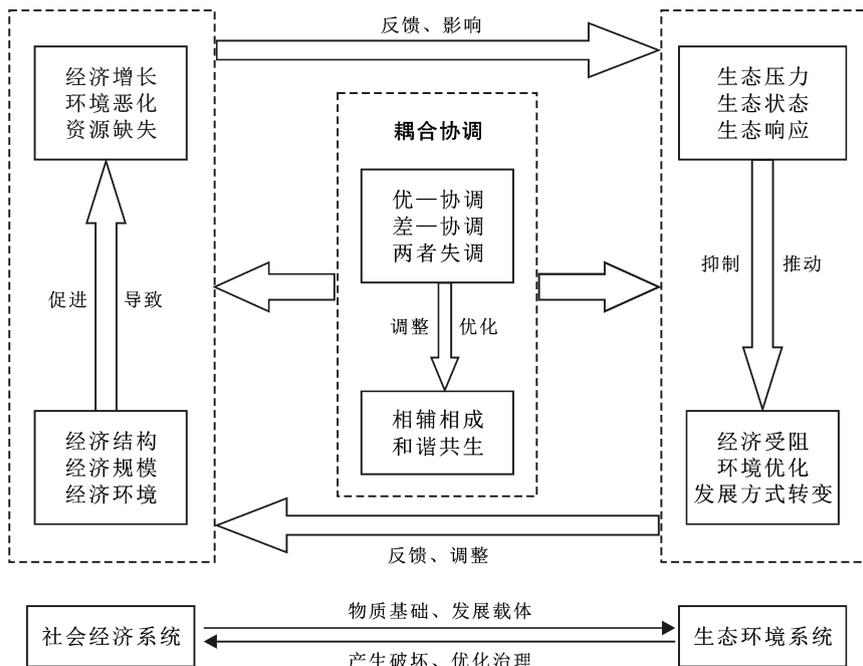


图 1 社会经济与生态环境耦合协调机理框架

2.2 指标体系构建及权重计算

研究社会经济子系统与生态环境子系统的耦合

协调发展状况,首先需要构建两个子系统的评价指标体系,以便测算相关指数。指标选取一方面要充分体

现社会经济和生态环境各方面的特征,另一方面要考虑指标数据的可获取性。参考上述耦合协调机理,以社会经济发展所处的经济环境、形成的经济规模和现阶段的经济结构对社会经济子系统进行表征;生态环境子系统按照生态环境面临的压力、生态环境现状及

对生态环境治理的响应 3 个角度进行构建。基于上述指标体系构建的初步设想,征询多年从事经济增长和生态环境测度治理的专家教授的建议,并参考周亮^[24],吕洁华^[25],任亮等^[26]学者的研究成果,选用具有代表性的指标,构建评价指标体系详见表 1。

表 1 社会经济—生态环境耦合协调发展指标体系及指标权重

目标层	系统	准则层	指标层	指标性质	权重	
社会经济—生态环境耦合协调系统	社会经济子系统 U_1	经济环境	人口自然增长率	+	0.058	
			城市化水平	+	0.037	
			城镇人口失业率	-	0.044	
		经济规模	全省 GDP 增长率	+	0.058	
			GDP 总量	+	0.047	
		经济结构	第二产业占总产值比	-	0.038	
			第三产业占总产值比	+	0.035	
			一般公共预算支出增长率	+	0.137	
		生态环境子系统 U_2	生态环境压力	人口密度	-	0.027
				工业废水排放总量	-	0.030
	工业废气排放总量			-	0.054	
	生态环境状态		第一产业占总产值比	-	0.046	
			城市绿地面积	+	0.029	
	生态环境响应		森林植被覆盖率	+	0.055	
			工业固体废弃物综合利用量	+	0.078	
			环境治理经费投入	+	0.017	
			工业污染治理投资总额	+	0.054	

注:“+”为正向指标;“-”为逆向指标。

社会经济与生态环境耦合协调发展指标体系包括 2 个子系统及 17 个评价指标,借鉴层次分析法对指标划分的方式,本文将耦合系统作为目标层,经济结构、经济规模等作为准则层,具体指标作为指标层。另外,指标性质表示该指标给对应子系统带来的积极或消极的影响。本文指标权重通过熵值法测得,其步骤如下。

(1) 标准化处理。考虑到各个指标的单位 and 正负属性有所不同,因此为了避免实证结果出现误差,本文在权衡多种标准化方法后,选用 min-max 标准化方法对指标数据进行处理。

$$\text{对于正向指标: } y_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^0}{x_j^* - x_j^0} \quad (1)$$

$$\text{对于逆向指标: } y_{ij} = \frac{x_j^* - x_{ij}}{x_j^* - x_j^0}$$

式中: $x_j^0 = \min_{1 \leq i \leq m} x_{ij}$, $x_j^* = \max_{1 \leq i \leq m} x_{ij}$

(2) 熵值计算。

$$p_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum_{i=1}^m y_{ij}}, \quad e_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad (2)$$

式中: $k = \frac{1}{\ln m}$; e_j 为第 j 个指标的熵值; p_{ij} 为第 j 个指标下第 i 个系统的特征比重;其中,若 $p_{ij} = 0$,记 $p_{ij} \ln p_{ij} = 0$ 。

(3) 权重确定。

$$\omega_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^n (1 - e_j)} \quad (3)$$

式中: ω_j 即为指标权重。将权重和标准化后的指标数据进行乘积,并求和,可以得到相关子系统的综合水平指数,其中 W 为各指标的权重, Y 为各指标的评价值, U 为子系统的综合水平指数,具体公式为:

$$U = \sum_{i=1}^n (W_j \cdot Y_k) \quad (4)$$

2.3 耦合协调模型

耦合原为物理学中的概念,指两个或者两个以上系统相互作用、相互影响的关系^[27],协调度是对两个系统相互影响程度的评价^[28]。本文运用该模型研究社会经济和生态环境的耦合协调情况,其计算方法为:

$$C = 2 \left[\frac{(u_1 \cdot u_2)}{(u_1 + u_2)^2} \right]^{1/2} \quad (5)$$

$$D = \sqrt{C \cdot T} \quad (6)$$

$$T = \alpha U_1 + \beta U_2 \quad (7)$$

式中： U_1, U_2 分别为社会经济和生态环境子系统的综合水平指数； C 是耦合值； D 为耦合协调值； α, β 为待定系数，表示两个子系统的相对重要程度， $\alpha + \beta = 1$ 。 D 的值介于 0~1，越接近 1，说明社会经济和生态环境协调越好，反之则表示协调程度较差，总体发展出现了不均衡现象。借鉴已有研究^[29-30]，把耦合协调度进行划分，结果详见表 2。

当耦合协调度为 0.00~0.39 时，社会经济和生态环境的耦合协调情况不可以接受；耦合协调度为 0.40~0.59 时，社会经济和生态环境的耦合协调情况勉强可以接受；耦合协调度为 0.60~1.00 时，社会经济和生态环境的耦合协调情况良好，处于可接受的区间。

表 2 耦合协调度阶段划分

耦合协调度指数	耦合协调阶段	耦合协调程度接受区间
0.000~0.099	极度失调	不可接受区间
0.100~0.199	严重失调	
0.200~0.299	中度失调	
0.300~0.399	轻度失调	
0.400~0.499	濒临失调	勉强接受区间
0.500~0.599	勉强协调	
0.600~0.699	初级协调	可接受区间
0.700~0.799	中级协调	
0.800~0.899	良好协调	
0.900~1.000	优质协调	

2.4 相对发展模型

为了在耦合协调模型的基础上进一步厘清社会经济与生态环境两个子系统间的制约情况，本文以两者的综合水平指数构建相对发展模型：

$$\beta = u_1 / u_2 \quad (8)$$

式中： β 表示相对发展度； u_i 为子系统综合水平指数。本文借鉴刘浩^[31]对相对发展类型的划分， $\beta \in (0, 0.9]$ 时，社会经济滞后于生态环境； $\beta \in (0.9, 1.1]$ 时，社会经济与生态环境两个子系统同步发展； $\beta \in (1.1, +\infty]$ 时，生态环境滞后于社会经济。

3 实证结果及动力因素分析

3.1 社会经济与生态环境综合水平分析

表 3 表明，青海、四川、甘肃和宁夏的社会经济水平指数在 2009—2012 年呈上升趋势，2012—2018 年逐步下降，生态环境综合水平指数正好相反；山东社会经济与生态环境的综合水平指数均呈波动状态；2009—2012 年，陕西省与河南省的社会经济水平指数呈下降趋势，2012 年后稳步提升，其生态环境水平指数变化趋同，这种 2012 或 2015 年以来的生态环境水平指数回升现象正好契合了国家生态文明建设倡议的提出和落实；内蒙古横跨我国三大区域，其经济发展结构复杂，社会经济呈现波动状态，生态环境水平指数稳定上升。

从整体均值看，黄河流域社会经济发展水平从 2009 年的 0.211 下降到 2018 年的 0.186，回溯指标体系，主要受到第二产业占比和城镇人口失业率两个负向指标的影响。第三产业占比越高，社会经济发展水平越高，第二产业占比越高，社会经济发展水平质量下降。近年来黄河流域工业化发展速度迅猛，第三产业占比下降，加之城镇人口失业率的提高，测度结果呈现出看似不符常规的降低现象，实则是由黄河流域经济发展产业结构失衡所导致，且各省间社会经济发展水平波动趋势不尽相同。生态环境综合水平呈波动式缓慢上升，2009—2018 年共增长 0.006，生态环境治理的重视，促进生态环境得到缓慢改善。

表 3 黄河流域省区社会经济与生态环境综合水平指数

省份	2009 年		2012 年		2015 年		2018 年		2009—2018 年	
	U_1	U_2	U_1	U_2	U_1	U_2	U_1	U_2	U_1	U_2
青海	0.258	0.337	0.306	0.299	0.282	0.308	0.225	0.312	0.246	0.316
四川	0.228	0.221	0.240	0.187	0.203	0.210	0.187	0.245	0.204	0.207
甘肃	0.156	0.153	0.208	0.189	0.172	0.152	0.155	0.169	0.164	0.159
宁夏	0.313	0.213	0.334	0.197	0.302	0.176	0.183	0.197	0.273	0.185
内蒙古	0.329	0.163	0.250	0.202	0.251	0.207	0.184	0.224	0.233	0.200
陕西	0.155	0.248	0.140	0.233	0.146	0.229	0.159	0.249	0.132	0.231
山西	0.116	0.154	0.125	0.216	0.136	0.178	0.155	0.208	0.138	0.207
河南	0.111	0.172	0.106	0.158	0.134	0.191	0.147	0.176	0.122	0.163
山东	0.229	0.226	0.145	0.163	0.084	0.249	0.278	0.161	0.199	0.194
全流域	0.211	0.210	0.206	0.205	0.190	0.211	0.186	0.216	0.190	0.207

注： U_1 为社会经济综合水平指数； U_2 为生态环境综合水平指数。

3.2 社会经济与生态环境耦合协调态势分析

3.2.1 耦合协调的时序特征 通过计算得出黄河流域省区 2009—2018 年社会经济与生态环境的耦合协调度指数,以及 9 个省区总体的耦合协调度指数,结果详见表 4。

从总体上来看,黄河流域省区的耦合协调度稳定

在 0.40~0.49(见表 2),属于濒临失调的阶段,其耦合协调情况勉强可以接受,表明 2009—2012 年黄河流域省区的社会经济与生态环境既达不到良好的耦合协调,也不至于出现严重的失调状态,总体上已经度过磨合期(不可接受区间: $0.000 \leq D \leq 0.399$),现阶段稳定在勉强可以接受的区间。

表 4 黄河流域 2009—2018 年社会经济与生态环境耦合协调度

省份	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年
青海	0.543	0.562	0.533	0.550	0.509	0.522	0.543	0.472	0.496	0.515
四川	0.474	0.449	0.429	0.460	0.424	0.422	0.454	0.461	0.487	0.463
甘肃	0.393	0.385	0.404	0.445	0.410	0.404	0.402	0.375	0.393	0.402
宁夏	0.509	0.466	0.465	0.506	0.438	0.460	0.480	0.477	0.491	0.436
内蒙古	0.481	0.478	0.517	0.474	0.454	0.431	0.477	0.442	0.409	0.451
陕西	0.443	0.416	0.399	0.425	0.381	0.378	0.427	0.418	0.431	0.446
山西	0.366	0.444	0.416	0.405	0.405	0.397	0.394	0.407	0.444	0.424
河南	0.371	0.358	0.348	0.360	0.355	0.375	0.400	0.371	0.412	0.401
山东	0.477	0.448	0.447	0.392	0.490	0.497	0.380	0.394	0.354	0.460
全流域	0.451	0.445	0.440	0.446	0.430	0.432	0.440	0.424	0.435	0.444

从整体数值上看,2009—2018 年,青海省一直处于勉强协调(0.50~0.59)阶段;2009—2012 年,宁夏回族自治区从勉强协调降低为濒临失调,又提高为勉强协调,此后其耦合协调度呈现出波动下降的趋势,降低为 0.436;甘肃、山西、河南三省的耦合协调度在 0.400 左右波动,表明其耦合协调阶段在轻度失调和濒临失调不断切换,社会经济和生态环境两个子系统不断磨合;山东省的耦合协调度从 0.477 下降为 0.460,其中 2012 年以及 2015—2017 年仅为 0.392,0.380,0.394 和 0.354,处在轻度失调的阶段,2017 年以后开始回升;从时间序列看,其余省区的耦合协调度均稳定在 0.40~0.50,处在濒临失调,勉强可以接受的阶段,与黄河流域整体的耦合协调趋势相同。

3.2.2 耦合协调的空间特征 分析黄河流域省区耦合协调度的空间特征,本文先借助 GeoDa 软件对耦合协调度指数进行全局莫兰指数的检验,检验结果呈现为以下两种状况:①基于黄河流域全部省区进行全局莫兰检验,其莫兰指数值大部分为负值,即省份间存在负相关,但显著性检验并不能通过;②将黄河流域各省区分为东、中、西 3 个区域单独进行全局莫兰检验,其莫兰指数大于零,且显著性检验通过。究其原因,黄河流域省区由于横跨东、中、西 3 个区域,传统的 0~1 型地理权重矩阵显然不适用,按距离制定的权重矩阵由于距离跨度太大,其检验结果并不能通过显著性检验。基于此,本文耦合协调度空间特征的分析仅研究耦合协调阶段在地图上的空间呈现情况,而不研究基于全局莫兰检验的局部莫兰空间分析。

本文以 2009,2012,2015 和 2018 年为例,借助 ArcMap 10.2 软件分析黄河流域省区社会经济与生态环境耦合协调的空间格局状况(图 2)。从图 2 可以看出,黄河流域省区社会经济与生态环境的耦合协调阶段始终在轻度失调、濒临失调和勉强协调切换,并且总体上以濒临失调为主,说明黄河流域省区社会经济子系统与生态环境子系统还处在磨合阶段,总体上从不可接受的轻度失调向勉强可以接受的濒临失调过度。青海省持续保持勉强协调的阶段;2009 年轻度失调的省份有甘肃、山西和河南省,遍布我国的中部和西部地区,然而到 2012 年以后,甘肃进入濒临失调阶段,山东降低为轻度失调,黄河流域轻度失调的省份从我国的中、西部向东、中部转移。

3.3 社会经济与生态环境相对发展情况分析

表 5 呈现了黄河流域省区社会经济与生态环境的相对发展情况,并将相对发展类型和耦合协调阶段进行比较。结果显示,黄河流域省区整体属于两个子系统同步发展型,相对发展度为 0.949,表明社会经济与生态环境的综合水平相似,与上文分析的黄河流域省区两个子系统度过磨合期,进入勉强可以接受的耦合协调阶段相契合。具体到各个省区来看,青海、陕西、山西和河南省 4 地由于产业结构单一、人均收入较低等原因,为社会经济滞后型;宁夏和内蒙古地区的相对发展度为 1.479 和 1.189,为生态环境滞后型,即社会经济发展的同时,对生态环境的利用和保护不足;四川、甘肃和山东三省为同步发展类型,其耦合协调度均在 0.400 以上,处在勉强可以接受的耦合协调阶段。

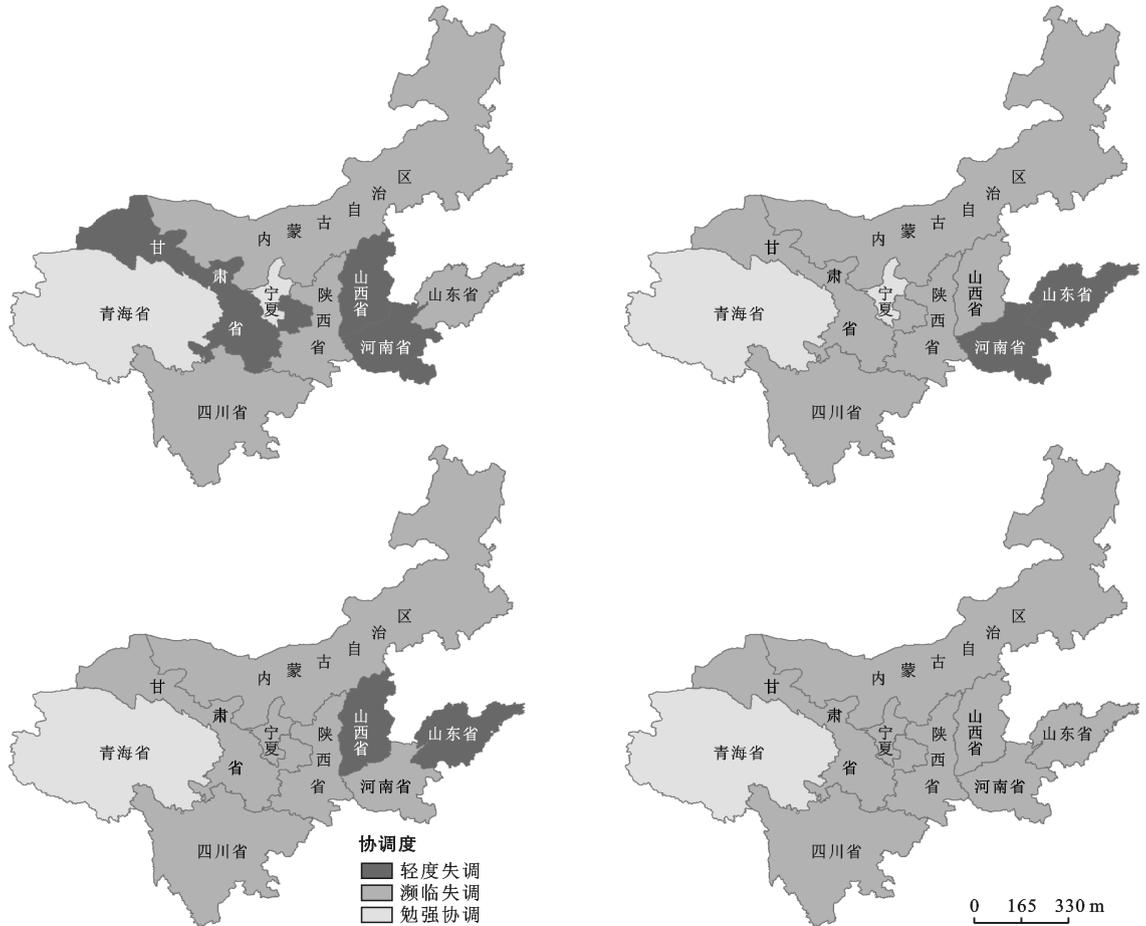


图 2 黄河流域 2009、2012、2015 和 2018 年社会经济与生态环境耦合协调空间格局

表 5 黄河流域各省区 2009—2018 年社会经济与生态环境相对发展类型

省份	相对发展度	耦合协调度	耦合协调阶段	相对发展类型
青海	0.788	0.525	勉强协调	社会经济滞后
四川	0.993	0.452	濒临失调	两个子系统同步发展
甘肃	1.035	0.401	濒临失调	两个子系统同步发展
宁夏	1.479	0.473	濒临失调	生态环境滞后
内蒙古	1.189	0.461	濒临失调	生态环境滞后
陕西	0.570	0.416	濒临失调	社会经济滞后
山西	0.670	0.410	濒临失调	社会经济滞后
河南	0.747	0.375	轻度失调	社会经济滞后
山东	1.075	0.434	濒临失调	两个子系统同步发展
全流域	0.949	0.439	濒临失调	两个子系统同步发展

注：表中数据为黄河流域各省区 2009—2018 年相关评价值的均值。

3.4 社会经济与生态环境耦合协调的动力因素分析

3.4.1 变量选取与模型建立 社会经济与生态环境的耦合协调受到众多动力因素的影响，既与上述评价指标体系中的社会经济子系统和生态环境子系统自身的发展动力有关，也与政府主导的政策、财政支持等外部因素有关。为了更好地研究社会经济与生态环境耦合协调的动力因素，本文借鉴相关研究成果^[32-33]，从内源动力、政府动力和外向动力 3 个角度选取了 6 个变

量因素作为解释变量，选取耦合协调度作为被解释变量进行计量分析，具体变量设定详见表 6。

表 6 耦合协调度动力因素分析变量设定

被解释变量	动力类型	变量因素	变量相关说明
		耦合协调度 DD	耦合协调度
解释变量	内源动力	经济发展水平 Eco	地区人均 GDP
		产业结构升级 Upgrade	产业结构层次系数
		区域创新水平 Inn	地区专利授权数
		资源消耗度 Res	能源消费总量
	政府动力	政府能力 Gov	财政支出与 GDP 比
	外向动力	对外开放程度 Open	进出口总额与 GDP 比

注：产业结构层次系数^[34]： $Upgrade = \sum_{i=1}^3 (q_i \cdot i)$ ，其中 q_i 为第 i 产业占总产值比重。

基于 2009—2018 年黄河流域各省区的面板数据，建立研究耦合协调度动力因素的计量模型：

$$DD_{it} = \beta_0 + \beta_t + \beta_1 Eco_{it} + \beta_2 Upgrade_{it} + \beta_3 Inn_{it} + \beta_4 Res_{it} + \beta_5 Gov_{it} + \beta_6 Open_{it} + \epsilon_{it} \quad (9)$$

式中： i 为地区； t 为时间； β_i 为个体效应； β_t 为时间效应； ϵ_{it} 为随机扰动项，其余为每个因素乘以其相关系数构成，具体字母含义详见表 6。

3.4.2 平稳性检验与面板数据回归分析 为防止伪回

归现象的出现,对搜集到的面板数据进行单位根检验,以保证进行回归的数据序列均平稳。本文采用 ADF 检验和 PP(Phillips-Perron)检验同时对数据序列进行单位根检验(表 7),当且两者均通过显著性检验时,称该数据序列为平稳序列。耦合协调度、政府能力、资源消耗度、产业结构水平的数据序列均通过 5% 的显著性

检验;经济发展水平、区域创新水平和对外开放程度的数据序列未拒绝原假设,但其一阶差分序列均通过显著性检验。本文在考虑到经济发展水平、区域创新水平和对外开放程度的一阶差分均存在经济意义,因此直接用一阶差分后的序列替代原始数据序列,修正后的数据序列为平稳序列,不需要进行协整检验。

表 7 黄河流域面板数据序列单位根检验与 Hausman 检验结果

变量	单位根检验的方法				结果
	PP 检验: Adj. t-Stat	p 值	ADF 检验: t 值	p 值	
DD	-4.770 1	0.001 1	-4.929 5	0.000 6	平稳
Eco	-2.914 0	0.047 7	-3.014 2	0.135 0	非平稳
Δ Eco	-10.919 5	0.000 0	-10.423 8	0.000 0	平稳
Gov	-9.595 6	0.000 0	-9.455 9	0.000 0	平稳
Inn	0.557 3	0.834 8	-0.692 4	0.970 2	非平稳
Δ Inn	-11.835 0	0.000 0	-11.824 3	0.000 0	平稳
Open	-4.234 2	0.001 6	-1.427 3	0.565 5	非平稳
Δ Open	-8.536 4	0.000 0	-8.561 3	0.000 0	平稳
Res	-8.870 2	0.000 0	-9.845 0	0.000 0	平稳
Upgrade	-4.010 6	0.002 1	-4.050 5	0.010 4	平稳
相关随机效应检验	Chi-Sq. Statistic		p 值	结果	
Hausman Test	24.427 1		0.000 0	拒绝原假设	

在进行面板数据回归分析之前,本文通过 Hausman 检验对模型效应进行检验,检验个体效应或时间效应与解释变量是否相关,从而确定模型选择固定效应形式还是随机效应形式(表 7)。检验结果显示在 99% 的置信水平下拒绝原假设,即拒绝个体效应与解释效应不相关的原假设,显然随机效应模型不适用,因此本文在固定效应形式的基础上进行面板数据的回归分析。

黄河流域省区耦合协调度动力因素面板数据回归分析的结果详见表 8。

表 8 黄河流域省区耦合协调度动力因素回归结果

动力类型	变量	系数	t-Statistic	Prob.
内源动力	Δ Eco	0.054 9	4.455 4	0.000 0
	Upgrade	-0.063 0	-1.003 5	0.318 5
	Δ Inn	-0.016 4	-3.502 2	0.000 7
	Res	-0.029 5	-2.769 7	0.006 9
政府动力	Gov	0.007 5	0.441 6	0.659 9
外向动力	Δ Open	0.236 4	3.285 8	0.001 5

从回归结果看,内源动力中有 3 个变量负向影响(-0.063 0, -0.016 4, -0.029 5)耦合协调度,且区域创新水平提高速度和资源消耗度均通过显著性检验,整体内源动力对耦合协调度的推动力不足。内源动力中的经济发展水平增长速度对耦合协调度产生正向影响,且通过显著性检验,现阶段黄河流域省区还要依靠提高经济增长的速度来推动社会经济与生态环境的耦合,区域创新速度加快和稳定上升的资源消费量都会抑制耦合协调度的提高,说明黄河流域省区的区

域创新水平只是单纯的提高,并未将创新成果转化为经济增长的动力,致使经济发展水平增速不足,耦合协调度难以提升。因此黄河流域省区要提高资源消耗的有效性利用,致力于高新技术产业,发展绿色经济产业,改变为了创新而创新的现状,加快推动创新成果转化,以创新推动产业结构调整,提高经济发展速度。

政府动力回归系数为 0.007 5,但 p 值为 0.659 9,未通过显著性检验,即政府动力对耦合协调度的正向影响作用是不显著的。表明政府财政支出对社会经济和生态环境的耦合协调是有利的,但还需制定相关宏观政策,优化绿色经济发展结构,进行产业结构绿色调整,从经济类财政支出和环境类财政支出两方面同时促进社会经济和生态环境同步发展。外向动力的增长速度对耦合协调度产生显著的正向促进作用,现有研究表明空间溢出效应对经济增长^[35]和生态环境质量^[36]都存在正向促进作用,黄河流域省区内陆省区较多,其对外开放水平有很大发展空间,因此黄河流域省区要充分发挥黄河中下游地区靠近东部经济发达省份的优势和西部上游省区地域面积广的优势,加大高新技术和高新技术产业的引进。

4 结论与建议

本文通过耦合协调模型、相对发展模型和回归模型研究了黄河流域省区社会经济与生态环境的耦合协调态势及其动力因素,得到以下主要结论:黄河流

域省区社会经济与生态环境的综合水平指数普遍较小,存在社会经济与生态环境发展不充分问题,从其耦合协调角度看,两者度过耦合协调的磨合期(不可接受区间: $0.000 \leq D < 0.399$),两系统同步发展,但仍处于协调水平较低的濒临失调阶段,随着近年来相关政策的严格落实,协调水平随时间稳步提高。耦合协调除了受到两子系统自身动力因素的影响,还与其所处的环境、政策等外部动力因素有关,黄河流域省区存在内源动力驱动力不足的问题,经济增长速度较慢,潜能尚待开发,科技促进经济发展的动力转换不足;政府动力和外向动力作为推动耦合协调的正向动力,需要进一步保持和加强。

本文构建的耦合协调态势与动力因素研究模型及思路具有可借鉴价值,现阶段学术界研究系统耦合的文章颇多,但仅是借助耦合协调模型进行初步测度,其创新点集中于研究对象的改变和耦合系统的增加,如双系统到三系统的耦合协调,然而两个子系统的耦合协调不仅会受到两个系统自身动力指标的影响,还与其所处的区域环境及政府政策等外部动力因素有关,进行相关实证研究可以弥补单一耦合协调研究的不足。本文对于指标的选取还存在一些不足,尤其是黄河流域省区东中西部的地形差异较大,是否存在需要因地制宜的设计多个指标体系,又如何将多个指标体系测度的结果统一化,还有待进一步推敲。

基于以上结论,建议从以下几个方面提高黄河流域省区社会经济与生态环境的耦合协调度,强化动力因素的驱动作用。致力产业结构的调整优化,建设一批绿色可持续发展产业,减少工业污染,提高社会经济的高质量水平。保持适度的生态环境侵占,提高生态环境资源的利用率,加大生态环境治理投入,提高生态环境建设水平。协调好引进来和走出去的均衡,积极引进先进的生产和管理经验,推广自身优质产品和先进技术,发挥外向动力的驱动作用。提高区域创新成果转化能力,以科技成果转化为动力推动经济发展。保持并提高政府在社会经济和生态环境方面的财政支出,制定相应的宏观政策,协调并发挥好多种动力因素的叠加效应。

[参 考 文 献]

- [1] 蒋文龄.黄河流域生态保护和高质量发展的战略意蕴[N].经济日报,2020-05-11(11).
- [2] 赵建吉,刘岩,朱亚坤,等.黄河流域新型城镇化与生态环境耦合的时空格局及影响因素[J].资源科学,2020,42(1):159-171.
- [3] 焦士兴,王安周,张馨歆,等.黄河流域河南段经济高质量发展与水资源利用效率耦合协调研究[J].创新科技,2020,20(4):68-77.
- [4] 邢霞,修长百,刘玉春.黄河流域水资源利用效率与经济发
- 展的耦合协调关系研究[J].软科学,2020,34(8):44-50.
- [5] 焦念涛,郑向敏,殷杰.黄河流域旅游经济与生态环境耦合协调度评价及影响因素[J].资源开发与市场,2020,36(6):591-598.
- [6] 汪芳,安黎哲,党安荣,等.黄河流域人地耦合与可持续人居环境[J].地理研究,2020,39(8):1707-1724.
- [7] 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,2015,24(5):719-727.
- [8] 易平,方世明.地质公园社会经济与生态环境效益耦合协调度研究:以嵩山世界地质公园为例[J].资源科学,2014,36(1):206-216.
- [9] Yang Yuanyuan, Bao Wenkai, Liu Yanshai. Coupling coordination analysis of rural production-living-ecological space in the Beijing-Tianjin-Hebei region [J]. Ecological Indicators, 2020,117(4):106512.
- [10] Wang Jieyu, Wang Shaojian, Li Shijie, et al. Coupling analysis of urbanization and energy-environment efficiency: Evidence from Guangdong province [J]. Applied Energy, 2019,254(15):113650.
- [11] 田泽,景晓栋,肖钦文.长江经济带碳排放—产业结构—区域创新耦合度及时空演化[J].华东经济管理,2020,34(2):10-17.
- [12] 马慧强,廉倩文,韩增林,等.基本公共服务—城镇化—区域经济耦合协调发展时空演化[J].经济地理,2020,40(5):19-28.
- [13] 赵永梅,高宝嘉,杨坤,等.基于集对分析法的社会经济与生态环境协调发展度评价:以保定市为例[J].中国农学通报,2008(4):359-364.
- [14] 桑秋,张平宇,苏飞,等.20世纪90年代以来沈阳市人口、经济、空间与环境的协调度分析[J].中国人口·资源与环境,2008(2):115-119.
- [15] Ness B, Urbel-Piirsalu E, Anderberg S, et al. Categorising tools for sustainability assessment [J]. Ecological Economics, 2007,60(3):498-508.
- [16] 周成,冯学钢,唐睿.区域经济—生态环境—旅游产业耦合协调发展分析与预测:以长江经济带沿线各省市为例[J].经济地理,2016,36(3):186-193.
- [17] 关伟,刘勇凤.辽宁沿海经济带经济与环境协调发展度的时空演变[J].地理研究,2012,31(11):2044-2054.
- [18] Hanley N, Moffatt I, Faichney R, et al. Measuring sustainability: A time series of alternative indicators for Scotland [J]. Ecological economics, 1999, 28(1):55-73.
- [19] Massimo S, Aurelio A, Francesca F, et al. An ecology and economy coupling model: A global stationary state model for a sustainable economy in the Hamiltonian formalism [J]. Ecological Economics, 2020,172: 106497.
- [20] 马艳.长江经济带城镇化与生态环境耦合协调效应测度与交互胁迫关系验证[J].长江流域资源与环境,2020,

- 29(2):275-286.
- [21] 王丽芳,苏建军,黄解宇.山西省森林公园旅游经济发展与生态环境耦合协调度分析[J].农业技术经济,2013(8):98-104.
- [22] 范奇.我国生态环境与经济的关系研究[J].统计与管理,2019(5):11-14.
- [23] 李静,马亚亚,王杰,等.固原市原州区生态环境与经济系统的耦合协调发展[J].水土保持通报,2020,40(1):229-235,282.
- [24] 周亮,车磊,孙东琪.中国城镇化与经济成长的耦合协调发展及影响因素[J].经济地理,2019,39(6):97-107.
- [25] 吕洁华,孙喆,张滨.新型城镇化与生态环境协调发展及关键因素判别[J].生态经济,2020,36(6):83-88.
- [26] 孔伟,任亮,刘璐,等.京津冀生态涵养区旅游地社会—经济—生态系统脆弱性特征及其影响因素[J].水土保持通报,2020,40(4):211-218.
- [27] 温彦平,王雪峰.长江中游城市群城镇化视角下产业结构与生态环境耦合协调关系研究[J].华中师范大学学报(自然科学版),2019,53(2):263-271.
- [28] 李琼,赵阳,李松林,等.中国社会保障与经济发展耦合的时空特征及驱动力分析[J].地理研究,2020,39(6):1401-1417.
- [29] 张芷若,谷国锋.中国科技金融与区域经济发展的耦合关系研究[J].地理科学,2020,40(5):751-759.
- [30] 尹鹏,刘曙光,段佩利.城市群城镇化效率与经济增长耦合协调关系的实证分析[J].统计与决策,2020,36(8):102-105.
- [31] 刘浩,张毅,郑文升.城市土地集约利用与区域城市化的时空耦合协调发展评价:以环渤海地区城市为例[J].地理研究,2011,30(10):1805-1817.
- [32] 邓宗兵,宗树伟,苏聪文,等.长江经济带生态文明建设与新型城镇化耦合协调发展及动力因素研究[J].经济地理,2019,39(10):78-86.
- [33] 陈英姿,荣婧,李晓巍.东三省经济绿色增长水平评价及动力因素研究[J].生态经济,2019,35(8):50-56.
- [34] 柯军.产业结构升级与经济增长的关系[J].统计与决策,2008(11):83-84.
- [35] 段德忠,杨凡,胡璇.中国城市技术转移的空间溢出效应与经济增长[J].科研管理,2020,41(6):90-97.
- [36] 许和连,邓玉萍.外商直接投资导致了中国的环境污染吗?:基于中国省际面板数据的空间计量研究[J].管理世界,2012(2):30-43.

《水土保持通报》第七届编委会章程(2021—2024年)

《水土保持通报》(以下简称“《通报》”)第七届编委会由中国科学院水利部水土保持研究所和水利部水土保持监测中心联合聘任。编委会主要职责是指导和推动期刊学术质量的提高和学术影响力的增强。本届编委会成员一般为兼职,任期4年,期满将自动解散。编委会候选成员是在第六届编委会基础上由相关单位、知名专家推荐及主编邀请产生。主办单位遵循学者化、开放性原则,综合平衡学术影响、研究领域、地域分布及年龄构成等因素确定编委会成员后正式聘任。

1 编委会成员的职责范围

(1) 编委会主任、副主任。由主办单位聘任,负责期刊出版方针制定、重大选题、组稿计划审定及宣传活动组织和管理工作。本届编委会实行责任制、动态化管理。对于未切实履行编委职责或不适合继续担任编委的成员及时调整,并按期进行编委会换届改选工作。

(2) 编委会顾问。由中国科学院或中国工程院院士担任。主要职责是:①对本届编委会的工作方针、报道宗旨与重大期刊发展计划编制和决策进行指导;②为期刊推荐具有较大学术影响的编委候选人。

(3) 编委会委员。①根据学科发展动态、国家不同时期有关水土保持与生态环境建设需求的重大和热点问题,适时指导期刊调整办刊方式、选题报道方向、编辑形式及风格。②充分利用自己的学术影响,为期刊做广泛的宣传工作。③随时或定期给编辑部传递所在地区

或所研究领域有关学科动态信息。④注意搜集读者和作者对期刊的意见和建议,并督促指导编辑部尽快改进。⑤为期刊撰写高水平学术论文,或组织专题、专栏稿件,推荐优秀学术论文。⑥坚持学术质量第一的原则,严谨认真,公平公正及时完成编辑部根据专业方向不定期委托的审稿任务。

2 编委会成员的权利范围

①《通报》编辑部将在官网公布所有编委名单,并定期在期刊显著位置刊登编委名单,同时定期赠阅出版物样刊。②鼓励编委向期刊投稿,并承担组稿和约稿任务。本刊将在不违反办刊宗旨、质量原则,符合学术道德标准和出版伦理的情况下优先出版。所有编委以第一作者身份撰写的稿件将通过绿色通道加急、加强审理,并精细加工,即时发表。录用到专家论坛栏目的稿件免收版面费,且稿费从优。③免费为所有编委即时报道重大科研项目研究进展,以及重大、重要的水土流失或水土保持事件考察报告及图书出版信息。④编委会每年根据本章程有关条款对所有编委的年度履职业绩进行统计,成绩突出者将选为优秀编委于年度末公示,并给予适当奖励。

热忱欢迎各位尊敬的编委朋友加盟《水土保持通报》,衷心希望各位编委能切实发挥作用,与编辑部工作人员一起,共同为《通报》的发展和繁荣努力奋斗。