

# “双碳”背景下山东省黄河流域经济高质量 与生态保护协同发展研究

张宗义

(山东华宇工学院乡村振兴研究院, 山东 德州 253000)

**摘要:** 推动山东省黄河流域经济高质量与生态保护协同发展有助于实现区域“双碳”目标。基于 2018—2022 年的山东省黄河流域城市群的面板数据,构建经济高质量与生态保护的耦合协调度模型并进行实证分析,以探索二者协调发展关系。研究表明:山东省黄河流域经济高质量与生态保护的发展水平呈上升的态势;区域耦合协调水平呈现“中度协调-高度协调”的演进态势,各个市区分布不均匀,耦合协调类型呈现“低度失调-中度协调-高度协调”的演变趋势;二者耦合协调度在驱动因素分析中,R&D 人员全时当量、国内 3 种专利申请授权数等创新发展类具有驱动作用,农用化肥施用量等具有显著的阻碍作用。

**关键词:** 山东省黄河流域; 耦合协调; 驱动因素; 协调发展

**中图分类号:** F207 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)03-0099-07

推动山东省黄河流域经济高质量与生态保护协同发展不仅是国家和区域的政策导向,也是实现区域“双碳”目标的内在要求。黄河流域贯穿山东省 9 个区域,是山东省重要的经济带。山东“十四五”规划和二〇三五年远景目标中提出深入落实黄河流域生态保护和高质量发展战略。黄河流域作为山东省重要的生态屏障和经济地带,区域经济发展过分依赖重工业,是“工业三废”的主要来源地,也是区域内进行脱贫攻坚、解决相对贫困等问题的重要区域,以此必须要推动区域内经济高质量与生态保护协同发展。

本文以山东省黄河流域 9 市区为研究对象,分析区域内经济高质量与生态保护发展关系,探究其耦合协调机理,进行二者耦合协调发展水平的实证分析,研判二者的耦合协调水平的驱动因素,提出促进二者协同发展具有针对性的对策建议,可以有效推动山东省各区域高质量协同发展,助力山东省各区域实现“双碳”目标。

## 1 研究综述

学者们围绕区域经济高质量和生态保护之间的协调发展进行了研究。陈小龙等<sup>[1]</sup>基于减污降碳协同增效与经济高质量发展的内在要求,探讨减污降碳与经济高质量发展之间的协同机理,并以中国

沿海城市群为案例,分别构建减污降碳协同增效和经济高质量发展综合指标体系,运用综合评价等模型,测度沿海三大城市群减污降碳协同增效与经济高质量协同发展关系及驱动因素;徐军委<sup>[2]</sup>基于耦合协调度与面板向量自回归(panel vector autoregression, PVAR)模型,在“双碳”目标的背景下,以京津冀为研究对象进行经济高质量发展与生态环境保护两者之间的耦合协同与互动关系的实证分析,结果表明两者之间存在一定的相互促进作用,但这种作用有待进一步提升。

针对黄河流域经济高质量发展与生态保护,史歌和任保平<sup>[3]</sup>,以黄河流域 9 省为研究对象,分别测算高质量发展指数和生态保护指数,进而测算两系统的耦合协调度、脱钩指数,并分析耦合协调等级、脱钩状态及其时空演变情况。金春<sup>[4]</sup>通过构建空间杜宾模型深入分析产业结构高级化、金融发展等因素对中原地区城市群的生态保护和经济高质量协同发展的影响。杨慧芳和张合林<sup>[5]</sup>基于黄河 9 省数据,运用熵值法和耦合协调度模型,进行区域“生态-经济”系统耦合协调水平的实证分析;刘琳轲等<sup>[6]</sup>进行黄河流域生态保护与高质量发展的耦合协调水平的实证分析,并与长江流域的城市群进行对比分析。

**收稿日期:** 2024-08-25

**基金项目:** 山东省人文社会科学课题(24BJJ203)

**作者简介:** 张宗义(1992—),男,河北衡水人,硕士,讲师,研究方向为区域经济、物流与供应链。

综上可知,国内外学者对黄河流域经济高质量与生态环境保护协同发展已取得了丰富的研究成果,大部分学者以黄河流域的省域为研究主体,对各个省域内沿黄河城市群的研究相对较少,相关研究有待研究与细化。因此,本文在“双碳”目标背景下,基于山东省黄河流域城市群的面板数据,在分析二者的耦合协调机理的基础上,构建山东省黄河流域经济高质量与生态保护耦合协调评价模型,进行二者耦合协调水平实证分析,并进行驱动因素分析,探究影响其协调发展的驱动因素与阻碍因素,提出协同发展对策,以推动区域内经济高质量协同发展,发挥其在实现“双碳”目标中的引领作用。

2 发展机理

山东省经济高质量与生态保护发展之间存在内在交互关系(图 1)。首先,区域内经济高质量发展对生态保护具有拉动作用。生态保护是区域内经济质量发展的重要方向之一,区域内要达到经济高质量的发展就必须促进区域内生态保护的发展,确定了生态保护的战略地位,且其提供生态保护所需的绿色技术、创新手段等要素<sup>[7]</sup>。其次,区域内生态保护对经济高质量发展具有推动作用。生态保护是区域经济高质量发展的内在要求,发展区域生态保护有助于区域环境安全发展,促进与区域经济的协同发展,从而推动区域内经济高质量发展。生态保护发展可以有效地推动区域内绿色科技的发展,进一步促使高新技术赋能经济高质量发展。山东省区域经济高质量与生态保护之间相辅相成,形成良性循环体系,已达成耦合协调发展的状态。

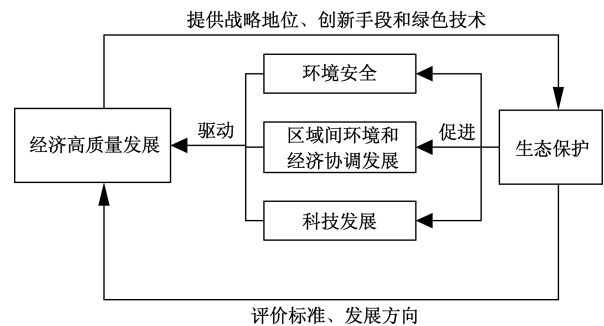


图 1 经济高质量与生态保护发展之间存在的内在交互关系

3 耦合协调评价指标体系与研究方法

3.1 评价指标体系

构建科学有效的耦合协调评价指标体系是进行经济高质量和生态保护协同发展的重要环节<sup>[8]</sup>。本着科学性、系统性、代表性与可操作性的原则,在

参考徐军委<sup>[2]</sup>、史歌和任保平<sup>[3]</sup>、金春<sup>[4]</sup>评价指标体系的基础上,构建相应的耦合协调指标体系。从共享、开放、绿色、创新、协调五大理念出发,构建经济高质量的评价指标体系;从生态建设、生态治理、生态污染、生态资源 4 个角度出发,构建生态保护的评价指标体系(表 1)。并使用熵值法进行两个子系统的发展水平测度。

表 1 山东省黄河流域经济高质量发展和生态保护评价指标体系

| 一级指标        | 二级指标 | 三级指标              | 指标属性 |
|-------------|------|-------------------|------|
| 经济高质量发展评价体系 | 创新发展 | R&D 人员全时当量        | 正向   |
|             |      | 普通高等学校在校学生数       | 正向   |
|             |      | 国内三种专利申请授权数       | 正向   |
|             |      | 科技支出占财政支出比重       | 正向   |
|             | 协调发展 | 城乡居民可支配收入比        | 正向   |
|             |      | 第三产业增加值占 GDP 比重   | 正向   |
|             |      | 金融机构存贷款余额占 GDP 比重 | 正向   |
|             | 绿色发展 | 建成区绿化覆盖率          | 正向   |
|             |      | 生活垃圾无害处理率         | 正向   |
|             |      | 城市公共汽电车运营车辆数辆     | 正向   |
|             |      | 万元 GDP 温室气体排放量    | 负向   |
|             | 开放发展 | 货物进出口总额占 GDP 比重   | 正向   |
|             |      | 外商直接投资占 GDP 比重    | 正向   |
|             | 共享发展 | 教育支出占财政支出比重       | 正向   |
|             |      | 养老保险覆盖率           | 正向   |
|             |      | 每万人卫生机构数          | 正向   |
|             |      | 公路密度              | 正向   |
| 生态保护评价体系    | 生态建设 | 绿地面积占城市建设用地面积     | 正向   |
|             |      | 公园个数              | 正向   |
|             |      | 每万人拥有公厕数          | 正向   |
|             | 生态治理 | 生活垃圾无害化处理率        | 正向   |
|             |      | 污水厂集中处理率          | 正向   |
|             |      | 工业固体废弃物综合利用率      | 正向   |
|             | 生态污染 | 工业废水排放量           | 负向   |
|             |      | 工业二氧化硫排放量         | 负向   |
|             |      | 万元 GDP 耗水量        | 负向   |
|             |      | 工业烟尘排放量           | 负向   |
|             | 生态资源 | 人均公园绿地面积          | 正向   |
|             |      | 人均水资源             | 正向   |
|             |      | 人均耕地面积            | 正向   |

3.2 评价方法

结合耦合协调理论,进行区域经济高质量和生态保护的协同发展评价分析,具体可分为 3 个阶段,首先运用熵值法分别对山东省黄河流域经济高质量发展水平和生态保护水平进行评价,其次利用二者的发展水平进行耦合协调水平分析评价,最后进行驱动因素分析,分析影响二者协调水平的驱动因素和阻碍因素,提出提升建议<sup>[9-10]</sup>。

3.2.1 熵值法

利用熵值法确定耦合协调指标体系的权重以

及确定系统的发展水平。具体的计算步骤如下。

(1)数据标准化。应用 min-max(最小-最大)标准化方法,指标属性为正向的指标标准化公式为

$$Y_{ij} = (X_{ij} - \min X_{ij}) / (\max X_{ij} - \min X_{ij}) + 0.001 \quad (1)$$

指标属性为负向的指标标准化公式为

$$Y_{ij} = (\max X_{ij} - X_{ij}) / (\max X_{ij} - \min X_{ij}) + 0.001 \quad (2)$$

式(1)、式(2)中: $i$ 为年份; $j$ 为具体指标; $X_{ij}$ 为第*i*年第*j*个指标的原始值; $Y_{ij}$ 为第*i*年第*j*个指标的标准化值; $\max X_{ij}$ 、 $\min X_{ij}$ 分别为第*j*个指标在研究时段内的最大值和最小值。

(2)进行权重计算。具体权重  $W_j$  计算过程如下:

$$R_{ij} = \frac{Y_{ij}}{\sum_{i=1}^n Y_{ij}} \quad (3)$$

$$E_j = -\frac{1}{\ln i} \sum_{i=1}^i R_{ij} \ln R_{ij} \quad (4)$$

$$W_j = \frac{1 - E_j}{\sum_{j=1}^j (1 - E_j)} \quad (5)$$

(3)系统发展水平计算。

$$RE_i / RT_i = \sum_{i=1}^j W_j Y_{ij} \quad (6)$$

式中: $RE_i$ 、 $RT_i$ 分别为区域经济高质量水平和生态保护水平。

### 3.2.2 耦合协调模型

耦合协调理论是指两个或多个系统通过相互有效作用的机制,其分析的目标是使得两个或多个系统达到协同发展的状态。山东省经济高质量与生态保护耦合协调水平的计算分为以下两个步骤。

(1)计算两个系统之间的耦合度水平,具体计算公式为

$$C = \left\{ \frac{RE_i \times RT_i}{\alpha RE_i + \beta RT_i} \right\}^{\frac{1}{\theta}} \quad (7)$$

式中: $C$ 为二者的耦合度水平, $0 \leq C \leq 1$ , $C$ 值越大,表示区域经济高质量与生态保护之间的相互影响越大,越有可能实现良性发展,具体分级情况见表2; $\alpha$ 、 $\beta$ 分别为  $RE$  与  $RT$  在耦合协调度评价过程中的贡献度,根据相关学者研究, $\alpha + \beta = 1$ ,且  $\alpha = \beta = 0.5$ ; $\theta$ 为评价过程中系统个数,本文  $DE$  的评价山东省沿黄河流域  $RE$  与  $RT$  两个系统的耦合度, $\theta = 2$ 。

(2)基于两个系统的耦合度的结果,进行协调水平计算,具体计算公式为

$$M = \alpha RE_i + \beta RT_i \quad (8)$$

$$CRT = \sqrt{CM} \quad (9)$$

式中: $CRT$ 为两个系统协调度; $M$ 为两个系统综合协调水平。 $M$ 越大,两系统的协调程度越高,发展同步性越强,两者越能实现协同发展,可以更有效地促进区域经济的可持续发展,反之亦然。具体协调度分级表3。

表2 耦合度分级

| 层级序号 | C的取值范围             | 层级含义          |
|------|--------------------|---------------|
| 1    | $C=0$              | 无关状态          |
| 2    | $0 < C \leq 0.3$   | 低水平阶段         |
| 3    | $0.3 < C \leq 0.5$ | 拮抗阶段          |
| 4    | $0.5 < C \leq 0.8$ | 磨合阶段          |
| 5    | $0.8 < C \leq 0.1$ | 高水平阶段         |
| 6    | $C=1$              | 良性共振且趋向新的有序结构 |

表3 协调度分级

| 层级序号 | CRT的取值范围              | 层级含义    |
|------|-----------------------|---------|
| 1    | $0 \leq CRT \leq 0.4$ | 低度协调程度  |
| 2    | $0.4 < CRT \leq 0.5$  | 中度协调程度  |
| 3    | $0.5 < CRT \leq 0.8$  | 高度协调程度  |
| 4    | $0.8 < CRT \leq 1$    | 极高度协调程度 |

### 3.2.3 驱动因素分析

山东省黄河流域经济高质量与生态保护耦合协调水平的驱动因素分析步骤如下。首先选取数个关键指标,其次构建回归模型,对两系统的耦合协调水平进行线性回归,分析影响耦合协调水平的驱动因素和阻碍因素,具体的回归模型为

$$D_{it} = \text{cons} + \beta_1 S_1 + \beta_2 S_2 + \beta_3 S_3 + \cdots + \beta_n S_n + \epsilon_{it}$$

式中: $D_{it}$ 为被解释变量,即两个系统的耦合协调水平; $i$ 表示地区; $t$ 表示时间; $\text{cons}$ 为常数项; $S_1 \sim S_n$ 为解释变量; $\epsilon_{it}$ 为随机扰动项; $\beta_1 \sim \beta_n$ 为回归系数。

以山东省沿黄黄河途经的菏泽、济宁、泰安、聊城、济南、德州、滨州、淄博、东营9个市区为研究对象。各指标数据来源于《山东省统计年鉴》和各个市区的统计年鉴,个别缺失数据通过线性趋势法获得。

## 4 山东省黄河流域经济高质量与生态保护耦合协调实证分析

### 4.1 山东省黄河流域经济高质量与生态保护水平实证分析

#### 4.1.1 权重分析

首先运用熵值法对山东省沿黄河流域城市群2018—2022年面板数据进行 min-max 标准化处理,而后将标准化后的数据运用熵值法进行发展水平实证分析,得出对应的指标体系权重,见表4。

表 4 山东省沿黄河流域城市群经济高质量和生态保护指标权重

| 一级指标        | 二级指标 | 二级指标权重/% | 三级指标              | 三级指标权重/% |
|-------------|------|----------|-------------------|----------|
| 经济高质量发展评价体系 | 创新发展 | 36.08    | R&D 人员占比          | 10.13    |
|             |      |          | 国内 3 种专利申请授权数     | 18.33    |
|             |      |          | 科技支出占财政支出比重       | 7.89     |
|             | 协调发展 | 14.21    | 城乡居民可支配收入比        | 3.59     |
|             |      |          | 第三产业增加值占 GDP 比重   | 4.15     |
|             |      |          | 金融机构存贷款余额占 GDP 比重 | 6.41     |
|             | 绿色发展 | 11.78    | 建成区绿化覆盖率          | 1.43     |
|             |      |          | 城市公共汽车运营车辆数/万辆    | 9.34     |
|             |      |          | 万元 GDP 二氧化硫排放量    | 0.96     |
|             | 开放发展 | 16.49    | 货物进出口总额占 GDP 比重   | 8.63     |
|             |      |          | 外商直接投资占 GDP 比重    | 7.80     |
|             |      |          | 教育支出占财政支出比重       | 4.40     |
|             | 共享发展 | 21.45    | 养老保险覆盖率           | 9.11     |
|             |      |          | 每万人卫生机构数          | 4.07     |
|             |      |          | 公路覆盖率             | 3.77     |
| 生态保护评价体系    | 生态建设 | 43.12    | 排水管道长度            | 25.18    |
|             |      |          | 公园个数              | 13.34    |
|             |      |          | 农用地化肥施用量          | 4.60     |
|             | 生态治理 | 20.97    | 节能环保支出占财政支出比重     | 9.89     |
|             |      |          | 工业固体废物综合利用率       | 5.68     |
|             |      |          | 万元 GDP 用水量        | 5.39     |
|             | 生态污染 | 10.70    | 工业废水排放量           | 2.38     |
|             |      |          | 工业二氧化硫排放量         | 2.34     |
|             |      |          | 工业烟尘排放量           | 5.98     |
|             | 生态资源 | 25.21    | 人均公园绿地面积          | 9.88     |

在经济高质量系统中,创新发展指标权重最大,达到了 0.36 以上,主要取决于国内 3 种专利申请授权数、R&D 人员占比指标。同时在三级指标中城市公共汽车运营车辆数辆和养老保险覆盖率权重大于 0.09,对区域经济高质量发展具有显著的作用。

在区域生态保护系统中,生态建设指标权重最大,达到了 0.43 以上,主要取决于排水管道长度、公园个数指标。同时在三级指标中节能环保支出占财政支出比重和人均公园绿地面积权重大于 0.09,对区域生态保护的发展具有显著的作用。

4.1.2 经济高质量与生态保护发展水平实证分析

结合上文的权重和标准化的数据计算得出 2018—2022 年山东省黄河流域经济高质量发展水平与生态保护水平情况,如图 2、图 3 所示。

从整体上看,除了济南市经济高质量发展水平高于生态保护水平外,其他区域经济高质量发展水平略低于生态保护水平。其中山东省黄河流域城市群经济高质量发展水平处在上升的趋势,且在空间上分布不均衡,济南市的经济高质量发展水平远

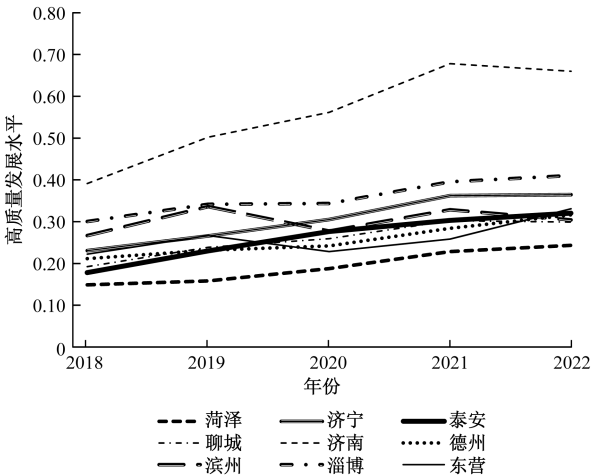


图 2 2018—2022 年山东省区域经济高质量发展水平

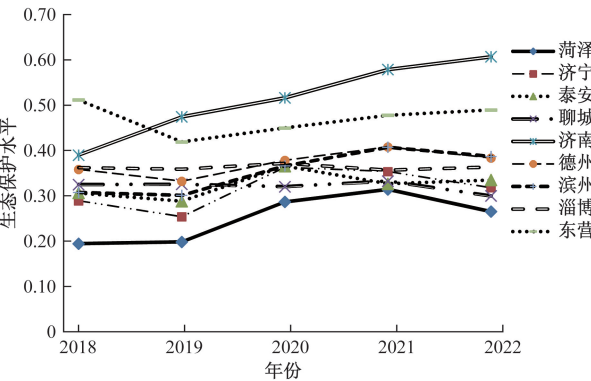


图 3 2018—2022 年山东省区域生态保护水平

高于其他城市。而山东省黄河流域城市群生态保护水平存在较大的波动,除了济南、菏泽,2018—2019 年聊城、德州等市生态保护水平存在一定幅度的下降,从 2019—2021 年大部分城市的生态保护水平呈上升趋势。

需要注意的是在 2021—2022 年仍然存在波动,主要的原因在于在此期间山东省黄河流域的政府导向发生变化,区域内节能环保支出占财政支出比重指标逐年降低。

4.2 山东省黄河流域经济高质量与生态保护耦合协调度实证分析

4.2.1 经济高质量与生态保护水平耦合度分析

将 2018—2022 年山东省黄河流域经济高质量发展与生态保护发展水平数据代入耦合度计算模型中,得出区域物流经济高质量发展与生态保护两系统耦合度数据。2018—2022 年两系统的耦合度水平如图 4 所示。

根据以上数据可知,大部分区域两个系统的耦合度都处在磨合阶段。以 2022 年数据为基准,其中济南市区域经济高质量发展与生态保护之间的耦



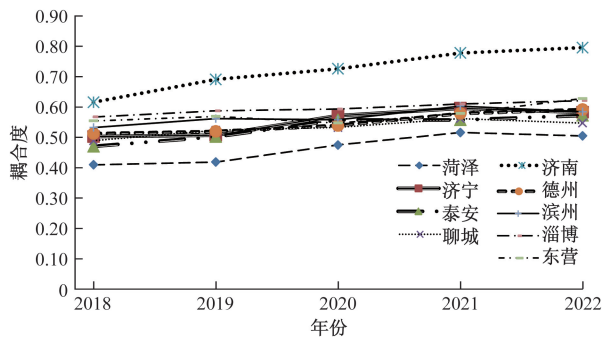


图4 2018—2022年山东省黄河流域经济高质量与生态保护耦合度水平

合度处在领先的水平，处在磨合阶段的顶点(0.80)，其中德州、淄博、东营地区相对较好，耦合度水平超过了0.6。

#### 4.2.2 耦合协调水平分析

将相关数据代入前文耦合协调度计算模型中，得出区域经济高质量与生态保护两系统耦合协调度水平数据。2018—2022年两系统的耦合协调水平如图5所示。

由图5可以看出经济高质量发展与生态保护耦合-协同水平整体呈现平缓上升态势，济南市的耦合协调水平远超其他地区，耦合协调水平达到了0.70。以2022年各个区域的耦合协调水平为基准，各个区域耦合协调水平分级见表5。

山东省黄河流域城市群大部分区域耦合协调水平落入中度协调程度，济南、东营市处在高度协调程度，菏泽市落入低度协调程度。

从整体上看，山东省黄河流域城市群耦合协调水平呈现上升趋势，整体处在中度协调程度，有待提高。值得注意的是2018—2019年为耦合协调度缓慢发展时期，经历的一个拐点后，2019—2021年区域耦合协调水平进入了快速发展时期，主要在于

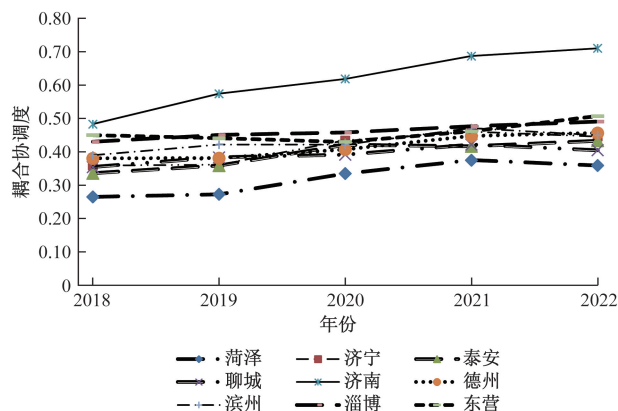


图5 2018—2022年山东省黄河流域经济高质量与生态保护耦合协调度水平

在此期间山东省重视生态文明城市的建设，加之疫情的原因区域工业经济发展受阻，区域内生态保护发展水平发展迅速。2022年后，区域经济发展恢复，耦合协调再次进入了缓慢发展的阶段。

从个别城市来看，济南市协调度最高，菏泽市协调度最低。首先，济南市耦合协调水平领先得益于其高水平的经济高质量发展。由前文可知，济南的经济发展水平远高于其他市区，而且与区域内生态保护水平相仿，以此一致保持较高的耦合协调水平。其次，菏泽市耦合协调水平相对较低，主要由于其农用化肥施用量、排水管道长度等指标的影响，造成其生态保护水平低下。

表5 2022年山东省黄河流域经济高质量与生态保护耦合协调水平分级

| 耦合协调水平 | 高度协调程度 | 中度协调程度            | 低度协调程度 |
|--------|--------|-------------------|--------|
| 城市     | 济南、东营  | 济宁、泰安、聊城、德州、滨州、淄博 | 菏泽     |

## 5 山东省黄河流域经济高质量与生态保护耦合协调水平驱动因素分析

### 5.1 变量选取

山东省黄河流域经济高质量与生态保护耦合协调水平受到多种因素的影响，借鉴相关研究成果，并结合评价过程中的权重情况，本文选取区域耦合协调水平为被解释变量，以R&D人员全时当量、科技支出占财政支出比重等指标作为解释变量进行计量分析，具体见表6。

表6 耦合协调水平驱动因素

| 变量类型  | 变量名称          | 变量符号  |
|-------|---------------|-------|
| 被解释变量 | 耦合协调度         | $D$   |
| 解释变量  | R&D人员全时当量     | $S_1$ |
|       | 科技支出占财政支出比重   | $S_2$ |
|       | 第三产业增加值占GDP比重 | $S_3$ |
|       | 国内三种专利申请授权数   | $S_4$ |
|       | 工业烟尘排放量       | $S_5$ |
|       | 工业固体废弃物综合利用率  | $S_6$ |
|       | 农用化肥施用量       | $S_7$ |

基于2018—2022年的面板数据，建立受限因变量回归模型：

$$D_{it} = \text{cons} + \beta_1 S_1 + \beta_2 S_2 + \beta_3 S_3 + \beta_4 S_4 + \beta_5 S_5 + \beta_6 S_6 + \beta_7 S_7 + \epsilon_{it}$$

### 5.2 实证分析

运用SPSSRO计量分析软件进行回归分析，结果见表7。

表 7 回归结果

| 变量              | 系数     | 标准误差  | <i>t</i> | <i>P</i> | 系数 95%置信区间      |
|-----------------|--------|-------|----------|----------|-----------------|
| 常数项             | 0.375  | 0.01  | 36.726   | 0.000    | [0.395,0.355]   |
| R&D 人员全时当量      | 0.188  | 0.04  | 4.674    | 0.000    | [0.267,0.109]   |
| 科技支出占财政支出比重     | 0.064  | 0.014 | 4.675    | 0.000    | [0.091,0.037]   |
| 第三产业增加值占 GDP 比重 | 0.044  | 0.011 | 4.098    | 0.000    | [0.065,0.023]   |
| 国内 3 种专利申请授权数   | 0.166  | 0.037 | 4.476    | 0.000    | [0.238,0.093]   |
| 工业烟尘排放量         | -0.061 | 0.012 | -5.124   | 0.000    | [-0.038,-0.085] |
| 工业固体废弃物综合利用率    | 0.037  | 0.012 | 3.198    | 0.001    | [0.06,0.015]    |
| 农用化肥施用量         | -0.099 | 0.013 | -7.338   | 0.000    | [-0.073,-0.125] |

根据表 7 的回归结果,R&D 人员全时当量、国内 3 种专利申请授权数等因素均显著影响耦合协调度。其中,R&D 人员全时当量、国内 3 种专利申请授权数等创新发展类指标的系数超过了 0.1,对区域两系统的耦合协调水平有明显正向作用,这说明区域创造发展不仅是促进区域经济高质量协调发展的重要驱动力,也能够有效促进区域生态保护的发展。其中,第三产业增加值占 GDP 比重、工业固体废弃物综合利用率等指标的系数小于 0.1,这表明区域基础设施与产业结构相对完善,这方面的提升可以提高协调水平,但是正向作用较弱。

农用化肥施用量、工业烟尘排放量对区域两系统耦合协调水平具有明显负向作用,其中农用化肥施用量的负向作用接近 0.1,阻碍影响明显,是未来生态保护水平改善和协同发展的重点要素。

6 结论及对策建议

在探讨山东省黄河流域经济高质量与生态保护耦合协调机理的基础上,构建耦合协调模型,进行区域耦合协调实证分析,并进行驱动因素分析,探究影响其耦合协调水平驱动因素和阻碍因素,得到以下结论。

(1)山东省黄河流域经济高质量与生态保护耦合协调发展水平呈现增长趋势,且大部分区域生态保护系统发展水平略优于经济高质量发展系统发展水平,这主要受到区域政府政策导向的影响。

(2)山东省黄河流域大部分区域处在中高度协调度水平,仍然有较大的发展空间,其协调度主要受限于区域经济高质量发展水平,随着区域经济的持续发展,耦合协调水平有所提高。

(3)R&D 人员全时当量、国内三种专利申请授权数对区域经济高质量发展与生态保护的耦合协调水平具有明显的驱动作用,农用化肥施用量、工业烟尘排放量具有明显的阻碍作用。

综合以上耦合协调分析和驱动因素分析,为推

动山东省黄河流域经济高质量发展和生态保护的协调发展,提出如下建议。

(1)以经济创新发展为重心。根据前文分析可知,提高山东省黄河流域经济高质量发展水平可以有效提高区域耦合协调水平,同时经济创新发展具有最为明显的驱动作用,是未来发展的重心。以区域经济创新发展为重心,不仅可以推动区域内产业结构的升级,有效促进区域可持续发展;同时经济创新发展可以促进企业进行科技创新,从而降低对生态环境的影响,提高区域生态保护的水平。

(2)发展农业现代化。根据前文分析可知,农用化肥施用量对区域经济高质量发展与生态保护水平耦合协调水平具有明显的阻碍作用,说明当前区域内农业发展水平相对低下,有待提高。农业现代化是在现代科学的基础上,构建一个对低能、高效且对环境友好的农业生产体系和农业生态系统。发展农业现代可以有效地降低化肥、农药等污染物的使用,不仅降低农业对生态环境的影响,也能够减少因生产农业物化产品所产生的污染物,进一步提高区域内生态保护水平。

参考文献

[1] 陈小龙,狄乾斌,梁晨露,等. “双碳”目标下减污降碳与经济高质量发展的协同机理与实证探讨:以中国沿海城市群为例[J]. 世界地理研究, 2024(3): 1-16.

[2] 徐军委. “双碳”目标下经济高质量发展与生态环境保护协同发展研究:以京津冀地区为例[J]. 经济体制改革, 2023(1): 61-69.

[3] 史歌,任保平. 黄河流域生态保护与高质量发展耦合协调综合评价[J]. 人民黄河, 2023, 45(11): 16-21, 28.

[4] 金春. 生态保护和经济高质量协同发展关系研究:基于我国中原城市群数据的分析[J]. 价格理论与实践, 2022 (9): 188-191, 208.

[5] 杨慧芳,张合林. 黄河流域生态保护与经济高质量发展耦合协调关系评价[J]. 统计与决策, 2022, 38(11): 114-119.

[6] 刘琳轲,梁流涛,高攀,等. 黄河流域生态保护与高质量发展的耦合关系及交互响应[J]. 自然资源学报, 2021,

- 36(1): 176-195.
- [7] 潘桔. 黄河流域城市群高质量发展与生态保护的耦合协调性研究[J]. 统计与决策, 2023, 39(24): 113-117.
- [8] 卢辉, 徐辉. 长江经济带生态保护与经济高质量发展耦合关系的实证[J]. 统计与决策, 2022, 38(14): 101-104.
- [9] 孙继琼. 黄河流域生态保护与高质量发展的耦合协调: 评价与趋势[J]. 财经科学, 2021(3): 106-118.
- [10] 刘琳轲, 梁流涛, 高攀, 等. 黄河流域生态保护与高质量发展的耦合关系及交互响应[J]. 自然资源学报, 2021, 36(1): 176-195.

## Study on the Coordinated Development of High Economic Quality and Ecological Protection in the Yellow River Basin of Shandong Province under the Background of Dual Carbon

ZHANG Zongyi

(Rural Revitalization Research Institute, Shandong Huayu University of Technology, Dezhou 253000, Shandong, China)

**Abstract:** Promoting the coordinated development of high economic quality and ecological protection in the Yellow River Basin of Shandong Province is conducive to realizing the goal of “double carbon” in the region. Based on the panel data of the Yellow River Basin urban agglomeration in Shandong Province from 2015 to 2022, a coupling coordination degree model of economic high quality and ecological protection was constructed and an empirical analysis was conducted to explore the coordinated development relationship between the two. The results show that the development level of high economic quality and ecological protection in the Yellow River Basin of Shandong Province is on the rise. The regional coupling coordination level showed a trend of “moderate coordination-high coordination”, the distribution of each urban area was uneven, and the coupling coordination type showed a trend of “low imbalance-moderate coordination-high coordination”. In the analysis of driving factors, the full-time equivalent of R&D personnel, the number of authorized applications for three kinds of domestic patents, and the application amount of agricultural fertilizer have significant hindrance.

**Keywords:** Yellow River Basin in Shandong Province; coupling coordination; driving factors; coordinated development