

·黄河流域生态保护和高质量发展研究·

黄河流域生态保护 和高质量发展指标体系构建及评价

——兼论山东省破局之道

吴石磊 张宏杰

[摘要] 立足黄河流域生态保护和高质量发展国家战略,构建综合评价指标体系,测算黄河流域生态保护和高质量发展水平及耦合协调关系。结果表明,黄河流域生态保护指数和高质量发展指数整体均呈增长态势,发展模式呈现“高质量发展主导、生态保护滞后”的非均衡特征。其中,生态保护指数呈“上游领先、中游超越、下游居上”的阶段性特征,高质量发展指数呈下、中、上游地区梯度递增的空间格局。黄河流域生态保护和高质量发展耦合协调程度整体呈上升趋势,实现协调发展的省份逐步增加。研究期末,黄河流域上游和下游地区实现协调发展,但中游地区仍处于失调发展阶段,呈现“两头高、中间低”的耦合协调空间分异特征。山东省在黄河流域发展中居于引领地位,高质量发展态势良好,但生态保护因受多种不利因素制约仍需强化。未来需重点防范协调发展进程中潜在的失衡失稳风险,并积极应对泥沙淤积、土地盐碱化等生态环境挑战,以促进人与自然和谐共生。

[关键词] 黄河流域; 生态保护; 高质量发展; 指标体系

[中图分类号]F061.5 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1003-4145[2026]02-0112-10

一、引言

黄河流域是我国重要的经济发展带、生态资源宝库和生态安全屏障。流域内粮食和肉类产量约占全国总产量的三分之一,被称为“优质粮仓”;煤炭、天然气等矿产资源储备丰富,又被誉为“能源流域”。然而长期以来,受人类活动过度干扰与资源不合理开发利用等因素影响,黄河流域生态环境遭到严重破坏,水质污染、湿地退化和生物多样性减少等问题日益凸显。生态环境的持续恶化不仅制约流域经济高质量发展进程,更加剧区域发展不平衡矛盾,因此,推动黄河流域生态保护和高质量发展协同并进,成为当前亟待破解的重大课题。

面对上述挑战,国家实施的“陆海联动、东西互济”等战略举措在一定程度上激发了黄河流域发展潜力。然而,黄河流域地理环境复杂、经济地位特殊,且单一追求经济增速的传统发展模式已难以满足人民日益增长的美好生活需要。在新的发展阶段,代际公平、福祉公平、生态安全等议题日益受到重视。习近平总书记高度重视黄河的保护与治理,亲自对黄河流域生态保护和高质量发展进行擘画、部署、推动,并将其上升为重大国家战略。黄河流域生态保护和高质量发展并举能够避免经济发

作者简介:吴石磊,女,经济学博士,山东理工大学经济学院教授。

张宏杰(通讯作者),男,管理学博士,中国海洋大学管理学院博士后。

基金项目:本文系山东省泰山学者工程专项经费资助项目、山东省社会科学规划研究项目“宜居宜业和美乡村建设成效监测评估与路径优化研究”(项目编号:25BLJJ12)的阶段性成果。

展与生态保护的割裂对立,为黄河流域实现可持续发展开辟了新路径。

黄河流域生态保护和高质量发展战略的提出,为破解黄河千年治理难题提供了指导方针。然而,作为一项系统性、长期性的重大战略,其实施尚处于探索阶段,理论研究与实践评估均显不足。一方面,现有研究多聚焦于生态保护和高质量发展的概念界定与理论阐释,缺乏系统的指标构建与测度研究;另一方面,由于评价标准模糊、指标体系缺失,难以科学评判战略实施成效。为此,亟须构建科学完善的黄河流域生态保护和高质量发展指标体系,客观评估各地区发展水平与实施成效、准确识别区域发展短板与关键制约因素,进而探索差异化、精准化的战略推进路径。这对于持续推进黄河流域生态保护和高质量发展战略、加快建设社会主义现代化强国具有重要意义。

本文从生态保护与高质量发展两个方面构建指标体系,运用熵权-TOPSIS方法确定各子指标权重,分别得到黄河流域生态保护和高质量发展的评价指数,进而利用耦合协调度模型测度黄河流域生态保护和高质量发展的耦合协调关系。鉴于山东省在黄河流域中的重要地位,着重分析山东省沿黄地区生态保护和高质量发展现实情况、制约因素及协调发展态势,以期对山东省及黄河流域其他地区推进战略实施、实现生态保护和高质量发展良性互动提供决策参考。

二、文献综述

(一) 高质量发展的测度研究

高质量发展的测度可借鉴新古典经济增长理论与内生增长理论等传统经济增长理论的分析框架与方法,但其难以充分满足高质量发展测度的现实需求。高质量发展强调经济、社会、文化、生态等多维领域的协同推进,而传统经济增长理论主要关注物质资本和技术进步,对文化发展、社会公平等因素的刻画不足^①。此外,部分研究仅以GDP增速作为高质量发展的替代指标,这一做法显然存在偏差。相对于单纯的经济增长,高质量发展在更广泛层面上强调社会进步、生态改善及发展方式转型等方面的系统提升^②。

相比之下,多指标综合评价方法更契合高质量发展内涵的测度要求。该方法能够对不同量纲的指标进行无量纲化处理,并通过综合加权形成对研究对象整体发展水平的系统刻画。马茹等从供给、需求、效率、运行和开放5个维度构建指标体系,对中国区域经济高质量发展水平进行了评价分析^③。此外,还有学者从经济成果分配、人力资本及其分布、经济效率与稳定性、自然资源与环境、社会状况5个维度选取32个子指标,测度并分析了中国经济发展质量及演变趋势^④。

(二) 生态保护的测度研究

生态保护是通过设立自然保护区、实施生态修复工程等多种措施维护生态系统稳定和可持续发展,最终实现人与自然和谐共生的制度安排与政策体系。现有研究对生态保护的测度主要采用两类方法:一是基于污染排放(如工业废水排放量)和资源禀赋(如人均绿地面积)等维度构建综合评价体系^⑤,但这类方法侧重于静态描述,未能充分反映生态保护的动态演进过程;二是将生态保护补偿政策作为外生冲击,使用双重差分法等评估其对高质量发展的影响^⑥,但生态补偿仅是生态保护体系的

①严成樑:《现代经济增长理论的发展脉络与未来展望——兼从中国经济增长看现代经济增长理论的缺陷》,《经济研究》2020年第7期。

②任保平:《新时代中国经济从高速增长转向高质量发展:理论阐释与实践取向》,《学术月刊》2018年第3期。

③马茹、罗晖、王宏伟等:《中国区域经济高质量发展评价指标体系及测度研究》,《中国软科学》2019年第7期。

④杨耀武、张平:《中国经济高质量发展的逻辑、测度与治理》,《经济研究》2021年第1期。

⑤程永生、张德元、赵梦婵:《黄河流域生态保护和高质量发展的时空演变与驱动因素》,《经济体制改革》2021年第5期。

⑥冠冠群、任淑瑜:《生态保护补偿政策能否促进企业高质量发展——来自黄河流域制造业的经验证据》,《中国环境管理》2024年第2期。

组成部分,难以全面刻画生态保护在制度设计、实施过程及综合成效等方面的深层内涵。

生态保护本质上包含两方面相互关联的动态过程:一是对现有生态资源的预防性保护,以遏制生态系统的进一步退化;二是对受损生态环境的修复性治理,以恢复其生态功能和环境质量。这二者相互支撑,涵盖资源利用、污染防治、生态修复、制度建设等多维度问题。当前,构建兼顾“保护”与“治理”双重内涵的测度指标体系,仍是研究的重点与难点。

(三)生态保护和高质量发展的关系研究

生态保护是实现高质量发展的重要基础。高水平生态保护不仅能够满足人类合理开发利用需求,缓解自然资源有限性与不可再生性带来的约束,还能够倒逼产业向绿色化、清洁化转型,在新旧动能转换过程中推动产业结构优化升级,进而促进经济发展方式的根本转变,为高质量发展提供支撑。

高水平生态保护是高质量发展的重要支撑。高质量发展具有鲜明的可持续性与综合性特征,它不仅追求当前的经济增长与社会福祉,更强调代际公平、资源永续利用与生态系统长期稳定。尤其是在自然资源承载压力持续加大的背景下,生态保护已成为高质量发展的核心要义与底线要求。李小建等从人地关系和空间视角,研判了生态保护与高质量发展的辩证关系,发现高质量发展内在包含生态保护,缺失良好生态环境将难以支撑经济社会可持续发展^①。还有研究以水资源保护为切入点,指出高质量发展的本质特征蕴含着生态保护^②。

总之,生态保护和高质量发展相互依存、相辅相成。一方面,生态保护能够推动资源集约高效利用、生态环境持续改善,为经济发展提供坚实支撑;另一方面,高质量发展本身蕴含生态保护理念,推动发展由单纯追求经济增长转向“共同抓好大保护,协同推进大治理”^③的系统性战略思路,为生态环境持续改善提供长效支撑。在生态保护和高质量发展螺旋式上升中,二者共同下好“一盘棋”,生态保护与高质量发展耦合协调协同推进^④。

(四)黄河流域生态保护和高质量发展相关研究

2019年,黄河流域生态保护和高质量发展上升为国家战略;2021年,《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》印发实施,为黄河流域生态保护和高质量发展提供根本遵循和行动指南。现有研究多围绕黄河流域生态保护和高质量发展的重大意义、战略设计和内在逻辑展开。肖安宝和肖哲指出,黄河流域高质量发展的完整内涵在于生态保护和高质量发展的辩证统一,二者分别通过提供外在环境保障与生态产品供给、提供发展动力和物质基础互促互进^⑤。许广月和薛栋提出,在高水平生态保护基础上,以治理、约束、联动为思路,构建“生态环保、发展约束、互联互通”框架,有力助推黄河流域高质量发展^⑥。此外,还有学者提出,以生态保护为前提的黄河流域高质量发展应从分类、协同、绿色、创新和开放发展五个维度着力推进^⑦。

综上所述,现有研究已从理论内涵、测度方法、二者关系等维度,对生态保护和高质量发展进行了论证。然而,针对黄河流域生态保护和高质量发展的研究,多为政策解读、理论阐释等定性研究,聚焦流域生态保护、高质量发展水平的量化测度以及二者耦合协调度系统评估的定量研究较少。为深化相关研究,本文科学构建评价指标体系,测算黄河流域生态保护和高质量发展水平及其耦合协调度。同时,聚焦山东省沿黄地区,剖析其发展现状与制约因素、提出针对性破局对策,促进流域自然生态系

①李小建、文玉钊、李元征等:《黄河流域高质量发展:人地协调与空间协调》,《经济地理》2020年第4期。

②郝宪印、邵帅:《黄河流域生态保护和高质量发展的驱动逻辑与实现路径》,《山东社会科学》2022年第1期。

③习近平:《共同抓好大保护协同推进大治理 让黄河成为造福人民的幸福河》,《人民日报》2019年9月20日第1版。

④何苗、任保平:《黄河流域生态保护与高质量发展耦合协调的协同推进机制》,《经济与管理评论》2024年第1期。

⑤肖安宝、肖哲:《生态保护前提下黄河流域高质量发展的难点及对策》,《中州学刊》2022年第3期。

⑥许广月、薛栋:《以高水平生态保护驱动黄河流域高质量发展》,《中州学刊》2021年第10期。

⑦任保平、张倩:《黄河流域高质量发展的战略设计及其支撑体系构建》,《改革》2019年第10期。

统和经济社会系统良性循环,增进流域整体利益和共同福祉^①。

三、研究设计

(一)研究方法

在评价方法选择上,为规避主观偏好及专业背景差异对评价结果的干扰,本文采用熵权-TOPSIS方法进行多指标综合评价。首先运用熵权法对各评价指标进行客观赋权,以充分反映指标信息量差异;在此基础上,引入 TOPSIS 方法计算各评价对象与理想解的相对接近度,即为综合评价指数。进一步地,使用耦合协调度模型计算黄河流域生态保护和高质量发展两个系统之间的耦合协调情况,并依据数值大小将系统耦合协调状态划分为 10 个类型,划分标准如表 1 所示。

表 1 生态保护和高质量发展的耦合协调度等级划分

序号	耦合协调程度	耦合协调度 Y 值区间	序号	耦合协调程度	耦合协调度 Y 值区间
1	极度失调	(0.0—0.1)	6	勉强协调	[0.5—0.6)
2	严重失调	[0.1—0.2)	7	初级协调	[0.6—0.7)
3	中度失调	[0.2—0.3)	8	中级协调	[0.7—0.8)
4	轻度失调	[0.3—0.4)	9	良好协调	[0.8—0.9)
5	濒临失调	[0.4—0.5)	10	优质协调	[0.9—1.0)

(二)指标体系与数据来源

关于生态保护的测度,有学者侧重于静态的生态质量^②。但基于《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》,本文认为生态保护与资源环境紧密联系但又有所区别,资源环境是静态的要素禀赋,属于高质量发展的重要组成部分,而生态保护是对生态环境的改善,是动态的演进过程。由此,从生态治理和生态建设两个维度构建生态保护评价指标体系(见表 2),以体现生态保护的动态性。

表 2 生态保护评价指标体系

目标层	准则层	指标层	指标方向
生态保护	生态治理	工业废气处理能力(万立方米/时)	+
		生活垃圾无害化处理率(%)	+
		城市污水处理率(%)	+
		一般工业固体废物综合利用量(万吨)	+
		清洁能源发电占发电总量比重(%)	+
	生态建设	环境污染治理投资占 GDP 比重(%)	+
		人均环境保护支出(元)	+

关于高质量发展的测度,现有文献对于黄河流域高质量发展评价指标体系的构建,多偏重于经济发展、民生改善、资源环境等层面,对文化建设状况体现不够^③。《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》提出要保护传承弘扬黄河文化,深入挖掘黄河文化的时代价值,加强公共文化产品和服务供给。因此,综合考虑高质量发展的内涵,本文从经济发展、社会保障、文化建设和资源环境四个维度,选取 26 个指标构建高质量发展评价指标体系(见表 3)。其中,城乡居民社会养老保险参保率、失业保险参保率等参保率指标计算方式为:参保人数与总人数比值。此外,部分指标因无法直接获得,采用替代指标衡量,包括:产业结构高级化采用第三产业与第二产业比值衡量,市场化程度选用樊纲的市场化指数表示,外贸依存度采用外商投资额占地区生产总值的比值表示。

表 3 数据主要来源于 2011—2022 年《中国统计年鉴》《中国能源统计年鉴》《中国环境统计年鉴》

①宋敏、肖嘉利:《黄河流域生态保护与高质量发展耦合协调现代化治理体系》,《西安财经大学学报》2023 年第 4 期。

②程永生、张德元、赵梦婵:《黄河流域生态保护和高质量发展的时空演变与驱动因素》,《经济体制改革》2021 年第 5 期。

③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》,《财经科学》2021 年第 3 期。

以及 EPS 数据库。此外,市场化指数来源于《中国分省份市场化指数报告》,少数年份缺失数据采用均值法进行插补。根据《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》,黄河流域下游地区包括山东、河南,中游地区包括山西、陕西、内蒙古,上游地区包括宁夏、甘肃、青海、四川。

表 3 高质量发展评价指标体系

目标层	准则层	指标层	指标方向
高质量发展	经济发展	国内生产总值指数(%)	+
		人均地区生产总值(万元)	+
		产业结构高级化(%)	+
		市场化程度(1)	+
		外贸依存度(%)	+
	社会保障	失业率(%)	-
		恩格尔系数(%)	-
		城镇居民人均可支配收入(元)	+
		城乡居民社会养老保险参保率(%)	+
		失业保险参保率(%)	+
		城镇基本医疗保险参保率(%)	+
		工伤保险参保率(%)	+
		生育保险参保率(%)	+
	文化建设	人均拥有公共图书馆藏量(册/人)	+
		文化事业费占财政支出比重(%)	+
		人均教育文化娱乐支出(元)	+
		文化及相关产业增加值占 GDP 比重(%)	+
	资源环境	人均森林面积(万公顷/人)	+
		人均水资源量(立方米/人)	+
		人均粮食产量(公斤)	+
		人均电力消费量(千瓦时/人)	+
		单位 GDP 耗电量(千瓦时/万元)	+
		一般工业固废产生量(万吨)	-
		废水排放总量(万吨)	-
		生活垃圾清运量(万吨)	-
	废气排放量(万吨)	-	

四、实证分析

(一)黄河流域生态保护和高质量发展的综合指数分析

利用熵权-TOPSIS 方法分别测算黄河流域 9 个省份的生态保护指数和高质量发展指数(见表 4)。具体来看,2010—2021 年,黄河流域生态保护指数整体呈上升趋势,均值由 2010 年 0.114 上升至 2021 年的 0.180,年均增长率为 5.66%。由于黄河流域上、中、下游地区生态资源禀赋和治理程度存在差异,研究期间黄河流域生态保护指数呈现出“上游领先、中游超越、下游居上”的阶段性演变特征。具体而言,2010—2016 年,上游地区生态保护指数较高,并且下、中、上游地区呈梯度递增的空间格局;2017—2020 年,中游地区生态保护指数超越上游;2021 年,下游地区生态保护指数后来居上,表现为“下游>上游>中游”的新态势。同时,黄河流域生态保护指数的变异系数均值为 0.450,表明黄河流域生态保护的极化现象较为突出,其中陕西、宁夏等省份生态保护形势相对严峻。

2010—2021 年,黄河流域高质量发展指数整体呈上升态势,均值由 2010 年的 0.217 上升至 2021 年的 0.347,年均增长率为 4.54%。黄河流域下游、中游、上游地区高质量发展指数均值分别为 0.222、0.251、0.315,呈梯度递增的空间格局;其年均增长率分别为 6.00%、4.57%、4.19%,下、中、上游地区呈

梯度递减的特征。这表明在高质量发展相关政策持续推进的背景下,下游地区对中、上游地区的追赶效应逐步显现。同时,黄河流域高质量发展指数的变异系数均值为 0.356,表明黄河流域高质量发展同样面临较为显著的区域不平衡问题。

表 4 生态保护指数和高质量发展指数

区域	指标	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
整体	生态保护	0.114	0.128	0.134	0.139	0.140	0.151	0.147	0.206	0.193	0.263	0.226	0.180
	高质量发展	0.217	0.223	0.238	0.238	0.256	0.244	0.255	0.296	0.313	0.334	0.314	0.347
上游	生态保护	0.142	0.141	0.149	0.161	0.158	0.179	0.168	0.180	0.196	0.186	0.189	0.185
	高质量发展	0.258	0.266	0.287	0.274	0.313	0.272	0.289	0.345	0.362	0.378	0.349	0.388
中游	生态保护	0.095	0.119	0.131	0.127	0.133	0.137	0.130	0.265	0.217	0.386	0.285	0.155
	高质量发展	0.195	0.200	0.213	0.228	0.228	0.234	0.243	0.269	0.289	0.300	0.297	0.317
下游	生态保护	0.088	0.116	0.110	0.113	0.116	0.117	0.129	0.168	0.150	0.235	0.212	0.208
	高质量发展	0.168	0.172	0.176	0.182	0.186	0.206	0.207	0.236	0.252	0.295	0.272	0.311

整体来看,黄河流域及其各区域的高质量发展指数普遍高于生态保护指数,呈现出以高质量发展推进为主、生态保护相对滞后的发展特征。其中,黄河流域及其下、中游地区的生态保护指数增长率高于高质量发展指数增长率,而上游地区生态保护指数增长率低于高质量发展指数增长率,这表明黄河流域经济社会发展对生态环境具有一定胁迫作用,且在上游地区尤为突出。这主要源于上游地区受自然条件和区位条件制约,经济发展与生态保护之间存在长期累积的结构性矛盾,在“稳增长”压力下,生态保护推进相对缓慢。相比之下,中、下游地区受益于新旧动能转换、工矿废弃地和采煤沉陷区治理以及生态保护修复区建设等政策措施的实施,其生态保护的锁定效应逐步减弱。

(二)黄河流域生态保护和高质量发展的耦合协调分析

结合黄河流域生态保护和高质量发展指数,利用耦合协调度模型,测算 2010—2021 年黄河流域各地区生态保护和高质量发展的耦合协调度,结果见表 5。从整体来看,黄河流域生态保护和高质量发展的耦合协调度呈上升趋势,由 2010 年的轻度失调(0.320)转变为 2021 年的勉强协调(0.532),年均增长率为 4.91%,耦合协调度最低点和最高点分别出现在 2010 年和 2019 年,为 0.320 和 0.571。这表明在《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》引领下,黄河流域生态保护和高质量发展耦合协调取得显著成效。但研究期末耦合协调度出现负增长,表明黄河流域生态保护和高质量发展的耦合协调存在一定的发展失稳风险。

表 5 生态保护和高质量发展的耦合协调度

地区	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
区域	整体	0.320	0.344	0.372	0.386	0.407	0.416	0.421	0.500	0.510	0.571	0.542	0.532
	上游	0.409	0.411	0.438	0.450	0.477	0.472	0.474	0.537	0.564	0.559	0.546	0.563
	中游	0.268	0.301	0.339	0.358	0.375	0.389	0.392	0.494	0.486	0.594	0.550	0.485
	下游	0.220	0.277	0.288	0.302	0.316	0.343	0.361	0.437	0.438	0.559	0.521	0.541
省份	山东	0.340	0.397	0.375	0.392	0.394	0.424	0.443	0.509	0.501	0.549	0.567	0.626
	河南	0.100	0.157	0.200	0.212	0.238	0.261	0.279	0.365	0.374	0.569	0.474	0.456
	山西	0.194	0.244	0.342	0.363	0.351	0.354	0.379	0.626	0.598	0.722	0.647	0.475
	陕西	0.172	0.163	0.168	0.197	0.249	0.265	0.278	0.325	0.340	0.386	0.372	0.379
	内蒙古	0.437	0.495	0.508	0.513	0.524	0.549	0.519	0.532	0.519	0.675	0.632	0.600
	宁夏	0.331	0.319	0.320	0.357	0.352	0.413	0.374	0.457	0.485	0.436	0.446	0.437
	甘肃	0.279	0.255	0.306	0.330	0.427	0.355	0.352	0.407	0.428	0.436	0.445	0.433
	青海	0.621	0.631	0.655	0.651	0.659	0.662	0.645	0.663	0.698	0.705	0.719	0.710
四川	0.404	0.439	0.470	0.460	0.468	0.459	0.523	0.620	0.643	0.660	0.574	0.671	

从区域来看,黄河流域生态保护和高质量发展的耦合协调度均呈上升态势。其中,上游地区由

2010年的濒临失调(0.409)转变为2021年的勉强协调(0.563),年均增长率为3.04%,耦合协调度最低点和最高点分别出现在2010年和2018年,为0.409和0.564;中游地区由2010年的中度失调(0.268)转变为2021年的濒临失调(0.485),年均增长率为6.11%,耦合协调度最低点和最高点分别出现在2010年和2019年,为0.268和0.594;下游地区由2010年的中度失调(0.220)转变为2021年的勉强协调(0.541),年均增长率为9.01%,耦合协调度最低点和最高点分别出现在2010年和2019年,为0.220和0.559。研究期间,下游地区耦合协调度增长率最快,这表明尽管下游地区生态保护和高质量发展的耦合协调度低于上游地区,但下游各省份在经济韧性、发展韧性和创新韧性等方面具有一定优势,因此在渡过转型发展的“阵痛期”后,耦合协调度实现了快速提升。

从省域来看,黄河流域生态保护和高质量发展的耦合协调度分化明显。2010年,仅有青海实现协调发展,耦合协调度为0.621,处于初级协调状态;严重失调的省份有3个,分别是河南、山西和陕西,其中河南耦合协调度最低,为0.100。2021年,实现协调发展的省份有4个,分别是山东、内蒙古、青海和四川,其中青海耦合协调度仍然最高,为0.710,处于中级协调状态;濒临失调的省份有4个,分别是河南、山西、宁夏和甘肃;陕西的耦合协调度最低,为0.379,处于轻度失调状态。可见,由于各省份发展基础和政策环境的差异,黄河流域生态保护和高质量发展的耦合协调不平衡。

五、黄河流域生态保护和高质量发展制约因素分析:以山东省为例

(一)山东省的重要地位及生态保护和高质量发展现实情况

山东省区位优势明显。对内看,山东北接京津冀、南融长三角,地处我国南北交通要道,京沪铁路、京福高速公路等多条国家交通干线贯穿全省;对外看,山东与日韩两国隔海相望,并与东北亚地区、共建“一带一路”国家保持联通。由青岛港、日照港、烟台港、威海港等大型港口组成的山东沿海港口群,2025年货物吞吐量突破19亿吨,集装箱突破4700万标准箱,分别位居世界第一、第二位。与此同时,山东省工业体系成熟,尤其是在丰富的矿藏资源和海洋资源基础上形成的制造业、海洋产业等领域优势突出,发展潜力巨大。

聚焦黄河流域,山东省拥有全球暖温带最完整的河口湿地系统,在流域内具备基础条件优、综合实力强的突出优势。2017—2021年,山东省年均引黄水量达65.7亿立方米,占全省总供水量约30%,引黄灌溉面积超3000万亩。凭借生态禀赋与发展实效,山东在黄河流域生态保护和高质量发展中的引领地位与示范作用愈发凸显。

图1是山东省生态保护指数、高质量发展指数及其耦合协调情况。由图1可见,三项指标总体均呈现持续上涨趋势,但在发展过程中存在波动,如生态保护指数在2017—2018年明显下降。整体而言,生态保护指数始终低于高质量发展指数,二者之间存在较为明显的差距。2021年山东省水资源

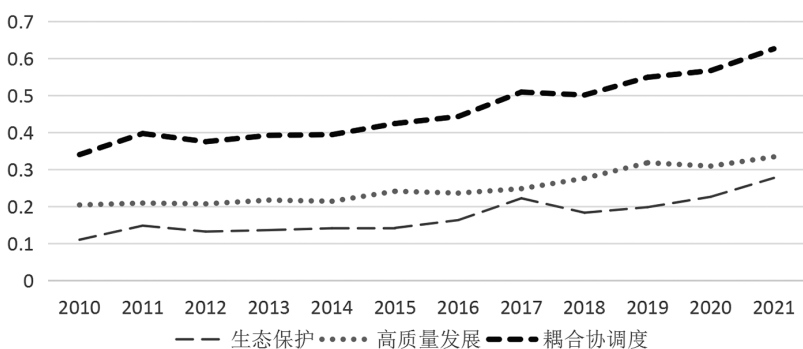


图1 山东省生态保护、高质量发展指数及其耦合协调程度

总量在黄河流域九省份中居于第六位,且人均水资源量排名倒数第二,仅有517立方米。这表明,水资源短缺等生态短板仍是制约山东省跨越式发展的核心瓶颈。未来需进一步强化生态保护力度,以补齐环境短板,驱动生态保护和高质量发展深度耦合。

(二) 山东省沿黄滩区生态保护的现实制约

1. 泥沙淤积、洪水漫滩与水土流失风险。山东省黄河滩区主要分为嫩滩、二滩和高滩三种。黄河水泥沙含量高,作为行洪区的嫩滩和被开发为种植区的二滩饱受泥沙沉积带来的困扰。在引黄过程中,黄河水中的泥沙在流道中沉积,会直接缩小流道的过水断面,增加水流阻力。长此以往,河床因泥沙淤积不断抬高,严重削弱嫩滩的行洪能力,使得洪水期水位上涨加速,洪峰增高,致使洪水漫滩风险显著增加。此外,高滩安置区也面临生态压力。随着滩区居民迁建工程的实施,拆建搬迁过程中产生的建筑垃圾会侵占湿地、植被空间,对局部生态造成威胁。考虑到山东滩区面积达1250余平方公里,涉及9市28县,因此,大规模农业开垦诱发的水土流失风险同样不容忽视。

2. 土地盐碱化与荒漠化风险。沿黄地区地下水位较高且盐分含量大,加之气候干燥,蒸发作用强烈,地下水中的盐分向地表层上移并不断累积,易形成原生盐碱地。而且,引黄灌溉区粗放灌溉现象严重,不仅进一步抬高地下水位,还破坏土壤结构,加速次生盐碱化进程。同时,引黄灌溉带来的大量泥沙,在排沙、堆沙过程中于河道两侧形成了巨大的人工沙漠,在干燥多风季节,风蚀现象频发,沙堆逐渐扩大延伸;而且由于粗放灌溉破坏了土壤的自然结构,土地质地更加松散,在风蚀作用下更易沙化,将进一步加剧土地荒漠化。土地盐碱化与荒漠化风险相互叠加并加剧,形成恶性循环。

(三) 生态保护滞后对高质量发展的制约效应

在自然因素与人为因素的干扰下,泥沙淤积、洪水漫滩、水土流失、土地盐碱化与荒漠化风险均会对沿黄地区高质量发展造成严重威胁。

1. 泥沙淤积与洪水漫滩会带来大量泥沙与污染物,不仅会导致河床抬高,河流冲淤量增加,而且会增加水库、水坝运行压力,加大水资源管理难度,从而加剧水灾风险。同时,泥沙淤积与洪水漫滩还会对沿黄地区的道路、水利等基础设施造成破坏,在缩短基建使用寿命的同时,提高维护与重建成本,直接制约经济高质量发展。

2. 土地盐碱化与荒漠化会导致土地肥力衰退、土壤结构恶化,进而制约农作物生长,致使农业减产与居民收入下降。同时,土地盐碱化会产生大量盐分,严重影响水质,加剧水资源短缺,对沿黄居民正常生产生活以及身体健康构成威胁。此外,土地盐碱化和荒漠化的延伸会造成生态环境恶化,增加干旱、沙尘暴等自然灾害发生频率与强度,推高防灾治灾成本。

3. 水土流失是土地退化的直接表现,不仅加剧土地肥力流失、增加农业生产成本,还会降低农作物产量和质量以及农产品附加值,直接影响居民收入和国家粮食安全。此外,水土流失还会导致可利用水资源减少、水生栖息地破坏、河流生态系统失衡等问题,将极大程度导致沿黄地区生物多样性减少和生态系统自我调节能力下降,从根本上侵蚀沿黄地区高质量发展的生态基底。

因此,如何对上述制约因素进行有效防治,科学构建山东沿黄地区人与自然和谐共生的发展格局,对黄河流域生态保护和高质量发展意义重大。

六、结论与建议

本文基于《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》,构建了黄河流域生态保护和高质量发展水平评价指标体系,测度了2010—2021年黄河流域生态保护和高质量发展指数及其耦合协调程度,并讨论了山东省沿黄地区可持续发展面临的自然与人为因素风险。

(一) 研究结论

第一,2010—2021年,黄河流域生态保护指数和高质量发展指数整体均呈上升态势。其中,生态保护指数增长速率较快,高质量发展指数增长相对较慢。两个指数均呈现明显的区域发展不平衡特征,统筹协调发展的任务较为艰巨。生态保护指数呈现出“上游领先”到“中游超越”再到“下游居

上”的变化特征,高质量发展指数呈现下游、中游、上游梯度递增的空间格局,整体及各区域均呈现以推进高质量发展为主、生态保护相对滞后的发展特征。

第二,黄河流域生态保护和高质量发展的耦合协调度整体呈上升趋势,由2010年的轻度失调状态转变为2021年的勉强协调状态。耦合协调度最低点出现在2010年,最高点出现在2019年。截至2021年,下游和上游地区均实现了协调发展,但中游地区仍处于失调发展状态。研究期间,实现协调发展的省份由2010年的1个增加至2021年的4个,除陕西处于轻度失调外,其余失调省份均处于濒临失调状态。

第三,山东省在黄河流域的综合经济实力位居前列,对流域内经济高质量发展有引领与辐射作用,但生态保护相对不足。沿黄地区在自然条件与人为干扰共同作用下,面临泥沙淤积、洪水漫滩、水土流失,以及土地盐碱化与荒漠化等多重风险,这对生态保护和高质量发展构成潜在制约。

(二) 对策建议

第一,重点防范黄河流域生态保护和高质量发展统筹协调推进过程中潜在的系统性风险。

1. 坚持生态优先,实施差异化治理措施。黄河流域上游地区应强化生态涵养功能,建设高标准保护区,通过植树造林、退耕还湿、水源涵养等综合措施,以点带面、系统推进,逐步实现流域生态环境整体改善;中游地区应聚焦水土保持,培育绿色制造与环境友好型产业集群,提高资源利用效率,从深层次化解开发利用与资源约束之间的矛盾;下游地区应以河湖生态修复为核心,重点开展大汶河等支流清淤整治,构建沿黄生态廊道。

2. 统筹区域联动,加快互联互通体系建设。重点推进“东数西算”战略落地,构建跨部门一体化智慧中枢,依托实时监测数据精准掌握水位、水情、泥沙、沙尘等动态变化,高效识别流域主要风险并实施统一调度,为各地区精准施策提供支撑。同时,加快“智慧黄河”“黄河流域生态大数据”等平台建设,推动全流域典型经验与优秀案例共享,促进生态保护和高质量发展经验复制推广。

3. 优化基础设施布局,重塑海陆联动优势。加快黄河流域重点港口建设,充分发挥青岛港、日照港等枢纽港口的龙头带动作用,提升港口吞吐能力,优化“一点多散、干支联动”港口布局,推动流域内港口协同发展。在陆运方面,加快完善交通网络通达体系,加密中欧班列站点布局,提升郑州等交通枢纽联通能力,推动陆海贸易高效衔接与港铁联运有机融合,构建高效韧性的现代物流体系。

4. 完善现代治理体系,激发制度驱动活力。充分发挥政府作用,统筹推进黄河流域“一带五区多点”生态系统布局。加快构建权责清晰的管理体系,落实各级主体目标责任,实施“谁投资、谁受益、谁保护”的分级管理模式;从严提高环境准入标准,强化高污染企业排放监管,加快推进碳排放权交易市场建设。进一步完善黄河流域生态保护和高质量发展战略实施机制,推动流域管理“一张网”、执法“一条线”,确保生态保护与高质量发展良性互动,实现黄河流域长治久安。

第二,围绕沿黄地区面临的泥沙淤积、洪水漫滩等突出制约,实施精准化、系统性治理举措。

1. 科学治理泥沙淤积,推动资源化利用。依托祁连山、六盘山等山脉的天然拦沙滞沙功能,发挥小浪底水利枢纽调水调沙优势,分滩段、分河段开展精细化勘察,依据水动力条件、淤积程度与自然地貌状况制定精准清淤方案,实施常态化清淤。同时,将泥沙资源化利用贯穿于治理全过程,对清淤泥沙进行规范处置与高效利用,避免随意堆放引发风蚀二次污染,可通过回填低洼地与废弃矿坑、用作建筑原料等方式实现变废为宝、物尽其用。

2. 强化科技赋能,统筹防洪与源头减淤。针对洪水漫滩风险,构建“源头预防、过程监测、末端治理”的闭环防控体系。在源头预防方面,依托土地、作物等实时监测数据,精准调控灌溉时长与用水量,从源头减少引黄灌溉带来的泥沙淤积,保障泄洪通道畅通。在过程监测方面,利用数字技术强化水位、流量动态监测,精准预判洪水风险,完善黑河、白河、渭河等重点支流分洪泄洪方案。在末端治

理方面,研发高效清淤治沙技术与装备,提升内蒙古、宁夏等重点区域防沙治沙与清淤效率。

3.综合施策强化水土保持,优化人地关系空间格局。加强黄河三角洲湿地保护修复,落实“固沟保塬”与内河生态补水政策,有效应对入海口咸潮侵蚀,持续提升湿地面积与生态功能。在黄土高原及宁夏、甘肃等风蚀易发区域,种植耐旱抗风的生态防护林,构建防风固沙屏障,减轻风蚀引发的水土流失。推进滩区易地搬迁与空间优化,按照嫩滩、二滩、高滩分类标准,强化土地审批与用途管制,打击非法取土、挖沙等行为,科学统筹人地协调发展。

4.协同推进盐碱化综合治理,筑牢流域生态安全屏障。重点守护青海玉树、甘肃甘南等重要水源涵养区,筑牢三江源“中华水塔”,保障黄河流域水资源安全稳定供给。完善水利灌溉工程体系,通过排水、排淤、防渗等措施合理调控地下水位,减少地表蒸发引发的盐分累积。针对已盐碱化土地,综合采用增施有机肥、化学改良与耐盐碱作物选育种植等技术手段,持续提升土壤肥力,改良沙质结构,遏制土地荒漠化蔓延。

The Construction and Evaluation of the Indicator System on Ecological Conservation and High-Quality Development of the Yellow River Basin —With a Discussion of the Breakout Way of Shandong Province

Wu Shilei, Zhang Hongjie

Abstract: Grounded in the national strategy for ecological conservation and high-quality development of the Yellow River Basin, this study develops a comprehensive evaluation indicator system, and measures the level of ecological conservation and high-quality development in the Yellow River Basin and their coupling coordination relationship. The results show an overall upward trend in both the ecological conservation index and the high-quality development index, revealing a non-equilibrium development pattern characterized by “high-quality development leading while ecological conservation lags behind.” Specifically, the ecological conservation index displays a phased pattern of “upstream leading, midstream surpassing, and downstream taking the lead,” while the high-quality development index shows a spatial pattern of gradient increase from the downstream to the midstream and then to the upstream regions. The degree of coupling and coordination between ecological conservation and high-quality development of the Yellow River Basin has shown an overall upward trend, with an increasing number of provinces achieving coordinated development. By the end of the study period, coordinated development had been achieved in the upstream and downstream regions of the Yellow River Basin, but the midstream region remained in a state of unbalanced development, characterized by “high at both ends, low in the middle.” Shandong Province takes a leading position in the development of the Yellow River Basin, with a sound momentum of high-quality development. However, ecological conservation still needs to be strengthened due to various adverse factors. Going forward, efforts should focus on preventing potential imbalances and instabilities in the coordinated development process, while actively addressing ecological and environmental challenges such as sedimentation and soil salinization, in order to promote the harmonious coexistence of humans and nature.

Key words: Yellow River Basin; ecological conservation; high-quality development; indicator system

(责任编辑:曹守新)