

黄河流域县域经济高质量发展驱动机制研究 ——基于随机森林模型

周广亮^{a*}, 王彤彤^a, 张迪^a, 张绍阳^b

(郑州轻工业大学 a. 经济与管理学院; b. 政法学院, 河南 郑州 450001)

摘要: 县域经济高质量发展是落实黄河流域及国家战略高质量发展的重要支撑。构建县域经济高质量发展评价指标体系,采用熵权-TOPSIS方法对黄河流域县域经济高质量发展水平进行定量分析,通过随机森林模型探讨其驱动机制。结果表明:(1)黄河流域县域经济高质量发展水平不断提升,其中高水平县域集中于山东与内蒙古,中等水平县域主要位于河南省,低水平县域则主要分布于甘肃与山西;(2)黄河流域县域经济高质量发展受政策、人口、经济、资源、自然、区位等要素驱动,驱动强度排序为:政策>人口>经济>资源>自然>区位;(3)黄河流域县域经济高质量发展水平对主导驱动因子的响应阈值存在差异,其中农民收入、工业发展、投资力度、财政支出、技术创新等因素表现出非线性正向影响,粮食保障则表现出非线性负向影响。为推动黄河流域县域经济高质量发展,提出科学制定经济调控政策、不断增加农民收入、加快工业转型升级、提升技术创新能力和加大农业奖补力度等建议。

关键词: 黄河流域; 县域经济; 高质量发展; 随机森林模型

中图分类号: F207

文献标志码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Research on the driving mechanism of county economic high quality development in the Yellow River Basin: Based on the Random Forest Model

ZHOU Guangliang^{a*}, WANG Tongtong^a, ZHANG Di^a, ZHANG Shaoyang^b

(a. College of Economics and Management; b. College of Political Science and Law, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: The high quality development of county economies serves as a crucial foundation for implementing national strategies, including advancing high quality development in the Yellow River Basin. An evaluation index system for the high quality development of county level economy was constructed and the entropy weight-TOPSIS method was adopted to conduct quantitative analysis and evaluation on the level of high quality development of county level economy in the Yellow River Basin, and a Random Forest Model was used to explore its driving mechanism. The findings revealed that: (1) The level of high quality development of county level economy in the Yellow River Basin was continuously improved. Among them, counties with a high development level were concentrated in Shandong and Inner Mongolia; counties with a medium development level were mainly located in Henan Province; and counties with a low development level were mainly distributed in Gansu and Shanxi in Gansu and Shanxi Provinces; (2) The high quality development of county level economy in the Yellow River Basin was driven by factors such as policy, population, economy, resources, nature and location, and the order of driving

收稿日期: 2023-12-01; 修回日期: 2024-03-04; *通信联系人, E-mail: zhouguangliang1969@163.com

基金项目: 国家社会科学基金项目(23BJY249); 河南省高校哲学社会科学创新团队(2024-CXTD-04)

作者简介: 周广亮(1969—), 男, 河南信阳人, 教授, 博士, 主要从事公共管理研究。

引用格式: 周广亮, 王彤彤, 张迪, 等. 黄河流域县域经济高质量发展驱动机制研究——基于随机森林模型[J]. 信阳师范大学学报(自然科学版), 2026, 39(1): 36-45.

ZHOU Guangliang, WANG Tongtong, ZHANG Di, et al. Research on the driving mechanism of county economic high quality development in the Yellow River Basin: Based on the Random Forest Model[J]. Journal of Xinyang Normal University (Natural Science Edition), 2026, 39(1): 36-45.

intensity was: policy > population > economy > resources > nature > location; (3) There were differences in the response thresholds of the high quality development level of county-level economy in the Yellow River Basin to the leading driving factors. Among these factors, farmers income, industrial development, investment intensity, fiscal expenditure and technological innovation exhibited non-linear positive impacts, while food security showed a non-linear negative impact. To promote the high quality development of county level economy in the Yellow River Basin, suggestions were put forward, including formulating scientific economic regulation policies, continuously increasing farmers income, accelerating industrial transformation and upgrading, enhancing technological innovation capabilities, and increasing agricultural awards and subsidies.

Key words: Yellow River Basin; county economy; high quality development; Random Forest Model

0 引言

黄河作为中华民族的母亲河,流域内资源丰富、人口密集和经济总量大,在我国国民经济和社会发展中占据着重要地位^[1-2]。2019年9月,习近平总书记在郑州主持召开“黄河流域生态保护和高质量发展”座谈会,黄河流域生态保护和高质量发展上升为国家战略。但区域发展不平衡^[3]、产业结构不合理^[4]及资源配置效率低下^[5]等一系列难题,仍制约着黄河流域高质量发展战略的实施。而县域作为连接地市与乡镇的基本行政单元^[6],其经济高质量发展是促进区域协调发展^[7]、优化产业结构^[8]与提升资源配置效率^[9]的重要基础。因此,全面把握并科学测度县域经济高质量发展现状,分析其发展的驱动机制,对推动黄河流域高质量发展具有重要的理论价值和现实意义。

学术界关于黄河流域经济发展的研究积淀深厚,早期研究多围绕黄河断流现象开展^[10],并将其与经济可持续发展相衔接^[11],同时指出流域经济呈现东高西低的空间格局^[12]。部分学者指出,流域经济发展存在产业基础不均衡、重工业占比偏高问题^[13]。另有学者以人均GDP^[14]、夜间灯光数据^[15]等为评价依据,对黄河流域经济发展水平展开测度。为弥补单一评价指标可能存在的局限性,更多学者通过构建评价指标体系,从经济活力、发展潜力、城乡合力、生态实力等维度,对流域经济发展水平进行综合评价^[16-17]。近年来,随着我国经济从高速增长向高质量发展转型,黄河流域经济发展质量稳步提升,尤其在创新和安全等维度成效显著^[18]。此外,为探究县域经济发展的驱动机制,学者也分别考虑自然、人口、产业和政策等因素,采用多元线性回归^[15]、障碍度模型^[19]、地理探测器模型^[6]和空间回归模型^[20]等方法进行了探讨,在驱动因素的选择上也由初期的单一指标

向多元复合指标逐步演进。

以上研究为本文提供了重要借鉴,但在以下方面仍存在局限:一是针对黄河流域经济高质量发展的研究尺度多集中在省域或市域,以县域为基本单元的研究较少,难以从更加微观层面考察该流域经济高质量发展水平;二是驱动机制具有多维性和复杂性,现有研究在因素选择和方法采用上差异较大,导致研究结论可能存在不一致,亟须构建具有更高精度的研究模型。综上,以黄河流域的县域为基本单元,利用2017—2021年的面板数据,构建评价指标体系,系统测度县域经济高质量发展水平;并采用随机森林模型,从经济、人口、政策、资源、区位和自然等方面,考察县域经济高质量发展的驱动机制;最后提出针对黄河流域县域经济高质量发展的政策建议。

1 研究区域与方法数据

1.1 研究区域

参考苗长虹等^[1]学者基于行政区划界定的黄河流域范围,该流域涵盖山东、山西、河南、陕西、宁夏回族自治区、内蒙古自治区(不含赤峰市、通辽市、兴安盟和呼伦贝尔市)、甘肃及青海8个省级行政单位,总面积约255万km²。截至2022年底,流域内包括90个市级行政单元与734个区县行政单元。鉴于市辖区主要为城域经济,选取县级市与县两级行政单元,剔除数据缺失严重的县域后,最终确定513个县域单位作为样本对象。

1.2 研究方法

1.2.1 经济高质量发展评价指标体系构建

经济高质量发展涵盖了经济发展的有效性、协调性、创新性、持续性和分享性等方面,根据现有文献对经济高质量发展内涵的研究^[16,18],从经济基础、发展潜力、城乡协调、产业结构、社会进步、生活质量和生态环境等7个维度,采取14项指标

构建黄河流域县域经济高质量发展评价体系(表 1)。其中:①经济基础。用人均 GDP 和财政收入衡量县域经济基础。②发展潜力。消费品市场规模反映当地经济景气程度,存贷款总额表征当地整体经济规模与活力,两者相结合反映区域经济发展潜力。③城乡融合。用城镇化率和城乡收入差距反映城乡协调发展情况。④产业发展。黄河流域第一产业规模占比高于全国平均水平,采用

第一产业增加值占 GDP 比重反映第一产业发展情况,同时结合二、三产业占比共同测度县域产业结构。⑤社会进步。用万人福利院床位数和万人医院床位数反映社会进步。⑥生活质量。用财富水平和教育水平反映人民的生活质量。⑦生态环境。生态环境是经济高质量发展的重要基础,用 NDVI 指数和空气质量两个指标衡量生态环境状况。

表 1 县域经济高质量发展评价体系

Tab. 1 Evaluation system for high quality development of county economy

准则层	指标层	计算及单位	属性
经济基础	人均 GDP	GDP/总人口(万元/人)	+
	财政收入	一般公共预算收入/GDP(%)	+
发展潜力	市场规模	人均社会消费品零售额(万元/人)	+
	存贷款总额	金融机构存款余额+金融机构贷款余额(万元)	+
城乡协调	城镇化率	城镇人口/总人口(%)	+
	城乡收入差距	城镇居民可支配收入/农村居民可支配收入	-
产业结构	第一产业	第一产业增加值/GDP(%)	+
	第二、第三产业占比	二、三产业增加值/GDP(%)	+
社会进步	社会福利	万人福利院床位数(个/万人)	+
	医疗保障	万人医院床位数(个/万人)	+
生活质量	财富水平	人均居民储蓄存款余额(万元/人)	+
	教育水平	万人在校学生数(人/万人)	+
生态环境	植被丰度	NDVI 指数	+
	空气质量	PM _{2.5} 年均质量浓度(μm^3)	-

注:属性列中“+”代表正向指标,其值越大越优;“-”代表逆向指标,其值越小越优。

在构建上述评价指标体系的基础上,采用熵权-TOPSIS 法确定各层级指标权重。熵权-TOPSIS 法实质上是对传统 TOPSIS 评价法的改进,先通过熵权法确定评价指标权重,再运用 TOPSIS 法(逼近理想解排序法),确定评价对象综合排序。该方法兼具熵权法与 TOPSIS 法的优点,使得测度结果更具客观性,已被广泛应用于多维度指标决策分析领域^[18]。

1.2.2 经济高质量发展的驱动因子选取

为探索黄河流域县域经济高质量发展的驱动机制,基于现有文献的研究成果,从经济、人口、政策、资源、区位、自然等方面选择 6 大类共 12 项因子进行分析(表 2)。①经济要素,以工业发展和经济密度来表征。工业是实体经济的主体力量,对实现经济稳定增长与可持续发展起着重要支撑作用。此外,经济密度反映了劳动力、人口、资本等要素在地理空间上的聚集程度,能够影响县域经济的发展质量。②人口要素,以人口密度和农民

收入来表征。人口规模直接影响劳动力市场、消费需求及社会保障等,进而成为县域经济发展的重要驱动力。同时,农村居民收入水平的提升,有利于促进城乡一体化和县域经济协调发展,从而提升县域经济发展质量。③政策要素,以财政支出和投资力度来表征。财政分权制度下,地方政府在财政政策方面具有较大的自主性,不同的财政支出力度会对县域经济发展产生直接影响。而投资是连接供需两端的关键变量,地方政府往往会制定优惠政策进行招商引资,通过扩大投资规模和提高投资效率来推动县域经济发展。④资源要素,以技术创新和粮食保障能力来表征。技术创新是提高生产力的重要支撑,对助推经济高质量发展具有重要作用。而粮食是不可或缺的基础性资源,黄河流域作为粮食主产区,粮食生产高度集中于县域,稳定的粮食生产及供应时刻保障着区域的经济建设。⑤区位要素,以受省会辐射力和受市中心辐射力来表征。地理区位是影响县域

经济发展的重要客观因素,处于发展重心的省会城市以及城市中心城区具有更强辐射效应,能够有效带动邻近县域的经济发展。⑥自然要素,以海拔和地形起伏度来表征地形特征。自然环境是

城市赖以生存的物质基础与空间载体,制约着城市空间生长的方向、速度与强度,进而形成具有地域特性的城市空间结构,而海拔和地形起伏度是衡量区域自然环境的重要指标。

表2 黄河流域县域经济高质量发展的驱动因子选取

Tab. 2 Selection of driving factors for county economic high quality development in the Yellow River Basin

驱动要素	驱动因子	计算及单位
经济要素	工业发展(indu)	万人规模以上工业企业数(个/万人)
	经济密度(econ)	GDP/区域面积(万元/km ²)
人口要素	人口密度(popu)	总人口/区域面积(人/km ²)
	农民收入(inco)	农村居民人均可支配收入(万元)
政策要素	财政支出(gove)	人均地方财政一般预算支出(万元/人)
	投资力度(inve)	人均全社会固定资产投资(万元/人)
资源要素	技术创新(tech)	专利申请授权数量(件)
	粮食保障(food)	人均粮食产量(kg/人)
区位要素	省会辐射(porv)	各县几何中心到所在省会几何中心的距离(km)
	市中心辐射(city)	各县几何中心到所在市中心城区几何中心的距离(km)
自然要素	海拔高度(elev)	利用DEM数据计算(m)
	地形起伏度(rdls)	栅格计算器中用DEM _{max} 减去DEM _{min} (m)

1.2.3 随机森林模型

随机森林模型由BREIMAN于2001年提出^[21]。在分析过程中无需预先设定因变量与自变量之间的关系,采用bootstrap重抽样技术对原始样本数据进行随机抽样。随后,基于每个训练样本集构建独立的决策树模型,最终将多棵决策树的预测结果进行集成,形成随机森林模型并用于样本数据的回归或分类分析。该模型具备高效处理大规模数据集、对变量间多重共线性耐受性强、对缺失数据与非平衡数据稳健性好等显著优势,能够有效适配黄河流域县域经济高质量发展影响机制的复杂研究场景,为多维度、多因素的驱动机制分析提供可靠支撑。借助RStudio软件构建随机森林模型,通过因子重要性评分与部分依赖图开展双重分析:前者量化各变量对黄河流域县域经济高质量发展的影响强度,明确核心驱动因素;后者直观呈现解释变量对响应变量预测结果的边际效应(含线性、单调或非线性关系),有效验证投入要素的产出效率,促使地方政府制定具有针对性的策略。

1.3 数据来源

社会经济数据来源于《中国县域统计年鉴》及各省份、地市对应年份的统计年鉴。行政区划数据以2022年为准,来源于全国地理信息资源目录服务系统(www.webmap.cn/);NDVI指数与DEM

栅格数据来源于中国科学院资源环境科学与数据中心(<https://www.resdc.cn/>);PM_{2.5}年均质量浓度数据来源于达尔豪斯大学大气成分分析组(<https://sites.wustl.edu/acag/datasets/surface-pm2-5/>)。对于少量缺失值,采用线性插值法或相邻年份值替换进行补充完善。

2 结果与分析

2.1 黄河流域县域经济高质量发展水平分析

2.1.1 测度结果

运用熵权-TOPSIS法计算黄河流域县域经济高质量发展水平在2017年和2021年的排名结果。数据显示,有9个县域排名保持稳定,243个县域排名实现上升,261个县域排名出现下滑。限于篇幅,表3仅列出8个省(自治区)2021年排名前三的县域。其中,山东省荣成市的经济高质量发展水平稳居黄河流域县域首位,胶州市、龙口市亦位列前列。这些县域多集中于鲁东沿海地区,凭借优越的地理位置与完善的产业基础,展现出较强的发展潜力。河南省新郑市、中牟县的发展水平突出,两者均隶属于省会郑州市,受中心城区辐射带动效应显著;长垣市则通过构建以起重装备制造为核心的特色工业体系,实现了发展水平的大幅提升。陕西省神木市依托丰富的矿产资源与绿色转型实践,排名位居前列;凤县、府谷县凭借主

导产业的显著优势,排名持续攀升。山西省古交市、孝义市和怀仁市的发展基础较好,但研究期内排名均有所下滑,这可能与当地传统重工业、煤炭产业转型进程滞后相关。内蒙古自治区与青海省的部分县域表现亮眼,发展水平仅次于山东省,其

优势主要源于得天独厚的自然资源。而甘肃省、宁夏回族自治区的县域发展形势相对严峻,排名整体靠后且呈下滑态势,亟须通过强化技术创新、优化产业结构,突破地理区位带来的发展制约。

表 3 黄河流域县域经济高质量发展水平测度结果

Tab. 3 Assessment results of county level economic high quality development in the Yellow River Basin

省级	地级	县级	排名		变化
			2017	2021	
甘肃省	酒泉市	肃北蒙古族自治县	144	63	上升
	临夏回族自治州	临夏市	51	108	下降
	酒泉市	阿克塞哈萨克族自治县	65	116	下降
青海省	玉树藏族自治州	治多县	19	12	上升
	果洛藏族自治州	玛多县	43	29	上升
	玉树藏族自治州	曲麻莱县	64	41	上升
宁夏回族自治区	银川市	贺兰县	30	40	下降
	银川市	灵武市	45	57	下降
	吴忠市	盐池县	264	145	上升
内蒙古自治区	锡林郭勒盟	锡林浩特市	18	4	上升
	鄂尔多斯市	伊金霍洛旗	8	5	上升
	鄂尔多斯市	准格尔旗	4	7	下降
山西省	太原市	古交市	36	44	下降
	吕梁市	孝义市	31	54	下降
	朔州市	怀仁市	50	60	下降
陕西省	榆林市	神木市	3	2	上升
	宝鸡市	凤县	48	10	上升
	榆林市	府谷县	22	17	上升
河南省	郑州市	新郑市	20	11	上升
	郑州市	中牟县	37	26	上升
	新乡市	长垣市	160	28	上升
山东省	威海市	荣成市	1	1	不变
	青岛市	胶州市	5	3	上升
	烟台市	龙口市	2	6	下降

2.1.2 聚类分析

采用自然断点法将 513 个县域的发展水平划分为 5 个等级(表 4),排名处于 1~12 名为高水平,13~60 名为较高水平,61~176 名为中等水平,177~369 名为较低水平,370~513 名为低水平。结果表明,山东省县域经济高质量发展水平居首位,拥有流域内 36.67% 的较高水平及以上县域,这些县域多集聚于山东半岛城市群,成为流域内县域经济高质量发展的重要增长极。内蒙古自治区、青海省发展水平紧随其后,分别位列第二、第三位,但受资源禀赋分布不均影响,两省区仍有部分县域处于中等及较低水平。河南省排名第四,

73.79% 的县域集中在中等和较低水平。陕西省排名第五,整体发展态势与河南省相近,核心差异在于县域间发展差距更为显著。宁夏回族自治区、山西省分别排名第六和第八位,均无高水平县域,且山西省超 50% 的县域处于低水平。甘肃省排名第七,发展水平略高于山西省,但县域仅涵盖中等、较低、低三个等级,缺乏高水平 and 较高水平县域。综上,黄河流域县域经济高质量发展的空间分布呈现明显集聚特征:高水平县域主要集中于山东和内蒙古两省区,中等水平县域以河南省为核心集聚,低水平县域则主要分布在山西和甘肃两省。

表4 黄河流域县域经济高质量发展水平聚类统计

Tab. 4 Cluster statistics on the high quality development levels of county level economies across the Yellow River Basin

省(自治区)	高水平 /个	较高 水平/个	中等 水平/个	较低 水平/个	低水平 /个
甘肃省 (0.252)	0	0	7	34	28
青海省 (0.287)	1	4	15	11	6
宁夏回族 自治区 (0.266)	0	2	1	5	5
内蒙古 自治区 (0.295)	4	7	9	15	11
山西省 (0.247)	0	3	7	30	51
陕西省 (0.272)	2	6	18	26	24
河南省 (0.279)	1	8	35	41	18
山东省 (0.307)	4	18	24	31	1

2.2 黄河流域县域经济高质量发展的驱动机制分析

2.2.1 模型适用性检验

为验证随机森林模型的适用性,将513个县域的经济高质量发展指数作为因变量、12项驱动因子作为自变量开展回归分析。首先,采用SPSS软件对变量进行多元线性回归,拟合结果显示, R^2 (Rsquared)为0.518,均方误差(RMSE)为0.034。然后,借助RStudio软件中的Random Forest包开展随机森林回归分析,按照8:2的比例对数据进行随机划分,分别形成训练集与测试集。经模型参数寻优,确定最优参数设置为:生长树数目ntree等于1000,每个分裂节点的样本预测器个数mtry为3。此时随机森林模型的拟合效果为: $R^2=0.602$, $RMSE=0.031$ 。对比结果表明,随机森林模型参数明显优于多元线性回归模型,更适合用于探寻黄河流域县域经济高质量发展的关键驱动因子及作用机理。

通过随机森林模型对黄河流域县域经济高质量发展指数与12项驱动因子的非线性回归,得出重要性排序结果(图1)。其中,IncMSE用于衡量

变量被随机赋值后,模型估算误差相对原始误差的增长幅度;IncNodePurity用于衡量表征变量对分类树各节点观测值异质性的影响程度。两类指标的数值越大,代表对应驱动因子的重要性越高。尽管两种评价方法的侧重点存在差异,但若同一变量在两类排序中均处于前列,可判定其为县域经济高质量发展的主导影响因子。鉴于本研究中两种方法对变量重要性的排序结果大致一致,后续将以IncMSE值为核心依据,深入剖析各驱动因子的重要程度及作用机制。

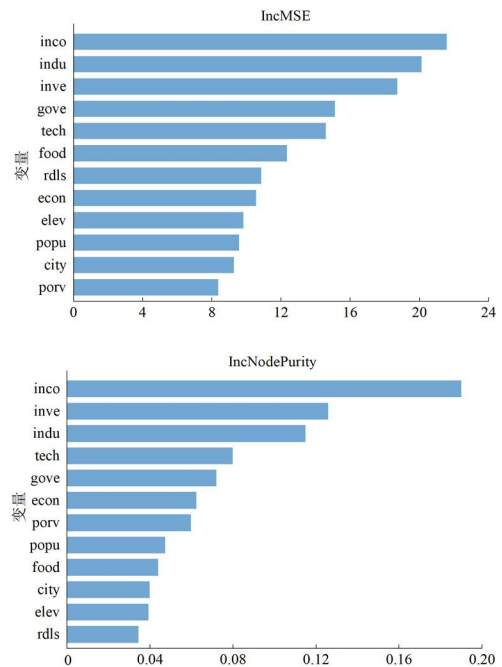


图1 驱动因子重要性排序

Fig. 1 Ranking of importance of drivers

2.2.2 驱动要素分析

基于模型结果,6项驱动要素的影响程度各不相同,对黄河流域县域经济高质量发展产生了复杂的驱动作用(图2)。

经济要素的平均得分为30.64,占比19.06%。其中,工业发展的重要性处于第二位,原因在于工业是县域经济的主要着力点,能够为县域经济高质量发展提供强大动力。经济密度的重要性处在第八位,低于工业发展,这是因为高质量发展不仅需要县域经济总量的扩大,同时还注重经济效率的提升。

人口要素的平均得分为31.12,占比19.37%,仅次于政策要素。县域作为传统农业生产区和农村人口集聚区,农民收入水平的提升,能够有效激发消费市场活力、优化县域产业结构,从而使农民

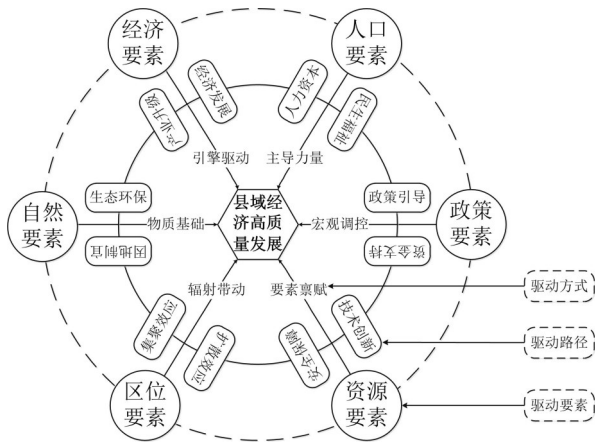


图 2 黄河流域县域经济高质量发展的驱动要素分析
 Fig. 2 Analysis of driving factors for county economic high quality development in the Yellow River Basin

收入水平成为驱动县域经济高质量发展的重要因素。尽管县域承载了大量人口,但优质劳动力资源往往会流向经济更为发达的市辖区,导致人口密度对县域经济高质量发展的重要性并不显著。

政策要素的平均得分为 33.80,在 6 项核心驱动要素中占比最高,达 21.03%。其中,投资力度与财政支出的重要性分别位列第三、第四位,表明政府通过财政支持等宏观调控政策对推动县域经济高质量发展起着主导作用。

资源要素的平均得分为 26.90,占比 16.74%。其中,技术创新与粮食保障的重要性分别位列第

五、第六位。技术创新作为转变经济发展方式、优化经济结构的内生动力,其相关创新资源在黄河流域县域间的分布极不均衡,是其提升县域经济发展质量的重要因素。同时,黄河流域是重要的粮食主产区,稳定的粮食生产及供应能力是县域经济高质量发展的重要保障。

区位要素的平均得分为 17.61,占比 10.96%,表明省会及市中心对周边县域经济高质量发展的辐射驱动作用并不显著。核心原因在于:虽然中心城区的辐射效应能够对周边县域起到较强带动作用,但随着经济不断发展,中心城区的虹吸效应会逐渐超过辐射效应,导致县域的人才、资本等要素不断向中心城区聚集,影响县域经济的进一步发展。

自然要素的平均得分为 20.64,占比 12.84%。其中,地形起伏度与海拔的重要性位列第七、第九位。尽管黄河流域上、中、下游的地形起伏度和海拔差异明显,但未对不同县域的发展水平产生较大影响,原因可能在于黄河流域的不同县域已经因地制宜形成了各具特色的产业格局和经济发展模式。

2.2.3 主导驱动因子的响应阈值分析

为进一步明晰县域经济高质量发展水平对主导驱动因子的响应规律及临界阈值特征,绘制了重要性排序前 6 位驱动因子的偏依赖图(图 3)。

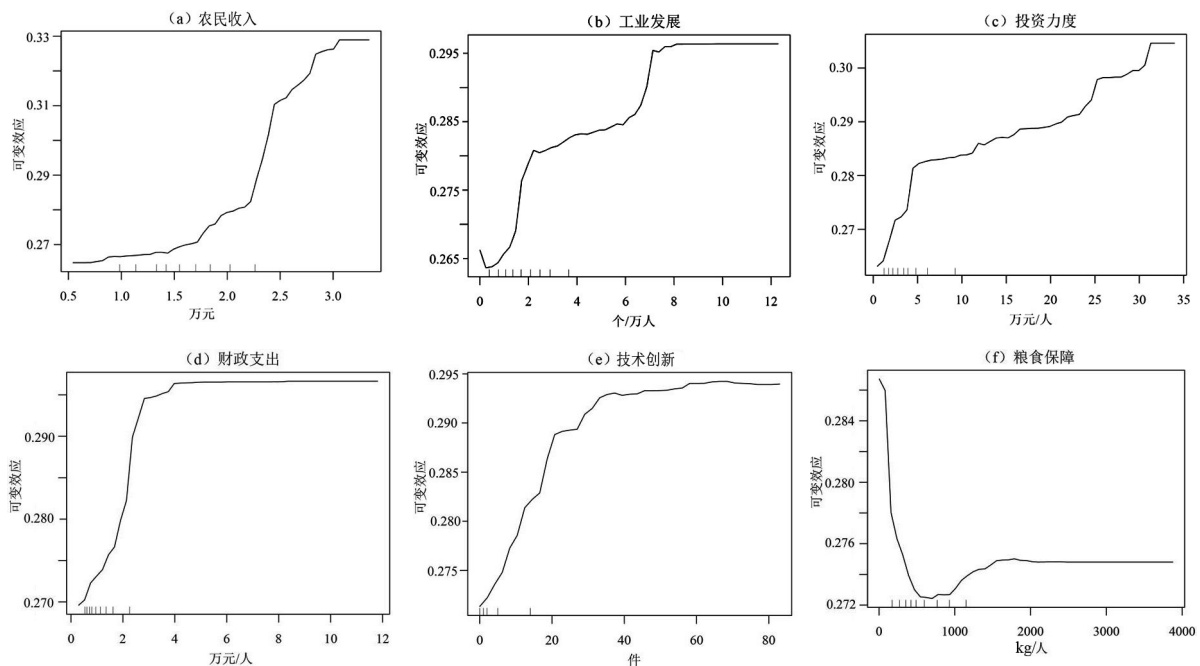


图 3 主导驱动因子的偏依赖图

Fig. 3 Bias dependence diagram of dominant drivers

农民收入对县域经济高质量发展水平呈“峡谷式”的非线性正向影响。具体来看,农村居民人均可支配收入低于1.75万元时,对发展水平的影响幅度较小,原因在于该阶段未达到全国1.89万元的平均水平,作用强度相对有限。当农村人均可支配收入在1.75万~3万元时,县域经济高质量发展水平呈指数增长,原因在于农村基础设施建设和农民生活质量得到明显改善,城乡收入差距不断缩小,有效激发了当地经济增长活力。当超过3万元时,发展水平小幅上升至顶点后趋于稳定,表明该阶段农民增收的作用趋于减缓。

工业发展对县域经济高质量发展水平的影响呈“阶梯式”跃升的非线性趋势,核心表现为两大关键“台阶”。在初始阶段,县域经济高质量发展水平随企业(万人规模以上)数量增加而降低,原因在于工业企业数量偏少,未能形成产业集群效应,导致运营和生产成本增加。第一级“台阶”(0.5~6家)呈现“快速增长—增速放缓”的特征。当超过0.5家后,发展水平呈指数增长,这是因为工业的规模经济优势与技术进步效应开始显现,有效带动县域经济质量提升;但超过2家后,增长幅度骤然下降,核心原因在于黄河流域工业多集中于劳动密集型、低技术含量产业,发展层次偏低,难以持续释放高质量发展动能。第二级“台阶”(>6家)再次指数增长后趋于稳定。企业数量超过6家后,产业集聚效应充分释放,生产效率与协同创新能力显著提升,推动发展水平再上新台阶;但受限于区域创新资源不足,产业趋同现象突出,企业无序竞争加剧,最终制约了高质量发展的上限,使发展水平趋于稳定。

投资力度对县域经济高质量发展水平的影响呈“先激增—后放缓—再稳定”的趋势。当人均固定资产投资低于5万元时,投资效益达到最优,县域经济高质量发展水平随投资力度增加大幅提高。主要原因在于适当的投资有利于优化产业结构、提高全要素生产率,促进经济增长。当人均固定资产投资在5万~30万元时,发展水平的响应幅度有所减缓,原因在于投资的成效具有时滞性,需通过一定周期逐步转化为发展动能。当人均固定资产投资超过30万元后,对县域经济高质量发展的影响微乎其微,原因可能在于资本的不合理配置造成低效利用问题。例如,低效率产业获得高份额投资,而高效率产业却没有获得足够投资等。

财政支出对县域经济高质量发展水平的影响呈“先激增—后稳定”的趋势。当人均财政支出低于4万元时,县域经济高质量发展水平随人均财政支出的增加快速上升,原因在于经济欠发达地区需要更多的财政资源倾斜,从而充分发挥财政支出对经济增长的“扩散效应”,提升县域经济发展质量。当超过4万元后,县域经济高质量发展水平保持不变,原因在于政府过度的财政支出已经难以有效发挥扩散作用。

技术创新对县域经济高质量发展水平的影响与财政支出相似,呈现“先激增—后稳定”的趋势,但其响应阈值有所差异。具体来看,专利申请授权数量处在0~40件时,属于“激增”阶段;当专利申请授权数量超过40件后,对县域经济高质量发展水平的影响并不显著。合理的研发投入有利于提高企业生产效率、推动地方经济发展,产生正向的经济效益;但如果研发投入超出自身承受能力,可能使市场主体产生巨大的资金负担,影响县域经济的可持续发展。

粮食保障对县域经济高质量发展水平呈非线性的负向影响。当人均粮食产量小于600 kg时,县域经济高质量发展水平的响应呈“断崖式”下降,并在600 kg时达到最小值。当人均粮食产量大于600 kg时,县域经济高质量发展水平随人均粮食产量增加呈小幅上升趋势,随后在1800 kg时保持不变。近年来,随着脱贫攻坚和乡村振兴等国家战略的实施,县域的高标准农田建设规模和农业机械化水平不断提升,加之政府对农业生产奖补力度的不断加大,显著促进了落后地区的县域经济发展。当人均粮食产量达到一定规模后,其对县域经济高质量发展的影响则逐渐趋缓。

3 结论与建议

3.1 研究结论

围绕黄河流域县域经济高质量发展问题,构建评价指标体系测度县域经济高质量发展水平,并采用随机森林模型,从经济、人口、政策、资源、区位和自然等6大维度剖析县域经济高质量发展的驱动机制。主要结论如下:

(1)山东、内蒙古、青海、河南和陕西等5省区的县域经济发展质量较好,而甘肃和山西两省相对较差。对不同县域经济发展质量水平的聚类分析显示,高水平县域集中于山东和内蒙古两省,中

等水平县域主要位于河南省,低水平县域则主要分布在山西和甘肃两省。

(2)黄河流域县域经济高质量发展水平受政策、人口、经济、资源、自然、区位等多种要素驱动,结合随机森林模型的重要性排序结果,可以得出驱动力大小的排序依次为:政策>人口>经济>资源>自然>区位。

(3)通过主导驱动因子的偏依赖图分析,各因子对黄河流域县域经济高水平发展的影响差异显著,其中农民收入、工业发展、投资力度、财政支出和技术创新等因子表现出非线性的正向影响,粮食保障因子则表现出非线性的负向影响。

3.2 政策建议

(1)政策要素是驱动黄河流域县域经济高质量发展的主导力量,应合理把握宏观调控政策,根

据县域经济发展面临的内外部条件不断优化政府支出结构,将财政资源更多向经济欠发达地区倾斜,充分发挥其对经济增长的“扩散效应”。

(2)除政策要素之外,人口要素也是驱动县域经济高质量发展的重要力量,应结合乡村振兴等国家战略的实施,不断吸引优质劳动力资源向县域聚集,同时稳定提升农村居民收入水平,激发县域经济高质量发展的内生动力。

(3)工业发展、技术创新和粮食保障等主导驱动因子对县域经济高质量发展的影响存在不同阈值,因此地方政府应因地制宜优化产业结构,大力进行技术创新,推动工业发展由“高速度”向“高质量”转型。此外,政府还应继续加大对农业生产的奖励力度,充分发挥粮食生产对县域经济高质量发展的保障作用。

参考文献:

- [1] 苗长虹,张佰发. 黄河流域高质量发展分区分级分类调控策略研究[J]. 经济地理,2021,41(10):143-153.
MIAO Changhong, ZHANG Baifa. Regulation strategy of Zoning-Gradation-Classification for high-quality development in the Yellow River Basin[J]. Economic Geography,2021,41(10):143-153.
- [2] 荣培君,沈威,赵晴晴. 黄河流域旅游经济空间分异及其影响因素研究[J]. 信阳师范学院学报(自然科学版),2023,36(1):59-67.
RONG Peijun, SHEN Wei, ZHAO Qingqing. Study on spatial differentiation of urban tourism economy in the Yellow River Basin and its influencing factors[J]. Xinyang Normal University(Natural Science Edition),2023,36(1):59-67.
- [3] 安树伟,李瑞鹏. 黄河流域高质量发展的内涵与推进方略[J]. 改革,2020(1):76-86.
AN Shuwei, LI Ruipeng. Intension and promotion strategy of high quality development in the Yellow River Basin[J]. Reform,2020(1):76-86.
- [4] 李林山,赵宏波,郭付友,等. 黄河流域城市群产业高质量发展时空格局演变研究[J]. 地理科学,2021,41(10):1751-1762.
LI Linshan, ZHAO Hongbo, GUO Fuyou, et al. High quality development spatio-temporal evolution of industry in urban agglomeration of the Yellow River Basin[J]. Scientia Geographica Sinica,2021,41(10):1751-1762.
- [5] 张荣博,钟昌标. 智慧城市试点、污染就近转移与绿色低碳发展:来自中国县域的新证据[J]. 中国人口·资源与环境,2022,32(4):91-104.
ZHANG Rongbo, ZHONG Changbiao. Smart city pilot projects, nearby pollution transfer, and green and low-carbon development[J]. China population, resources and environment,2022,32(4):91-104.
- [6] 胡雪瑶,张子龙,陈兴鹏,等. 县域经济发展时空差异和影响因素的地理探测:以甘肃省为例[J]. 地理研究,2019,38(4):772-783.
HU Xueyao, ZHANG Zilong, CHEN Xingpeng, et al. Geographic detection of spatial-temporal difference and its influencing factors on county economic development: A case study of Gansu province[J]. Geographical Research,2019,38(4):772-783.
- [7] 李小建,王玉钊,李元征,等. 黄河流域高质量发展:人地协调与空间协调[J]. 经济地理,2020,40(4):1-10.
LI Xiaojian, WEN Yuzhao, LI Yuanzheng, et al. High quality development of the Yellow River Basin from a perspective of economic geography: Man-land and spatial coordination[J]. Economic Geography,2020,40(4):1-10.
- [8] 周广亮. 支持中原经济区县域经济发展的模式选择及政策建议[J]. 经济研究参考,2013(35):78-80.
ZHOU Guangliang. Mode choice and policy recommendations for supporting the economic development of counties in the Central Plains Economic Region[J]. Review of Economic Research,2013(35):78-80.
- [9] 张佰发,苗长虹,冉钊,等. 核心-边缘视角下的黄河流域县域经济差异研究[J]. 地理学报,2023,78(6):1355-1375.
ZHANG Baifa, MIAO Changhong, RAN Zhao, et al. Economic differences among counties in the Yellow River Basin

- from the core-periphery perspective[J]. *Acta Geographica Sinica*,2023,78(6):1355-1375.
- [10] 沈珍瑶,杨志峰. 黄河流域水资源可再生性评价指标体系与评价方法[J]. *自然资源学报*,2002(2):188-197.
SHEN Zhenyao, YANG Zhifeng. Index system and method for assessing water resources renewability of the Yellow River Basin[J]. *Journal of Natural Resources*,2002(2):188-197.
- [11] 王立红,王秀苗. 黄河断流对山东沿黄区域可持续发展的影响[J]. *人文地理*,2000(2):64-66.
WANG Lihong, WANG Xiumiao. The influence of flow interruption in the Yellow River on Shandong's sustainable development[J]. *Human Geography*,2000(2):64-66.
- [12] 张鹏岩,李颜颜,康国华,等. 黄河流域县域经济密度测算及空间分异研究[J]. *中国人口·资源与环境*,2017,27(8):128-135.
ZHANG Pengyan, LI Yanyan, KANG Guohua, et al. A study on estimates and spatial differentiation of economic density at county level in Yellow River Basin[J]. *China population, resources and environment*,2017,27(8):128-135.
- [13] 任嘉敏,郭付友,赵宏波,等. 黄河流域资源型城市工业绿色转型绩效评价及时空异质性特征[J]. *中国人口·资源与环境*,2023,33(6):151-160.
REN Jiamin, GUO Fuyou, ZHAO Hongbo, et al. Performance evaluation and spatio-temporal heterogeneity characteristics of industrial green transformation of resource-based cities in the Yellow River Basin [J]. *China population, resources and environment*,2023,33(6):151-160.
- [14] LIU S J, XUE L. The spatio-temporal heterogeneity of county-level economic development and primary drivers across the Loess Plateau, China[J]. *Journal of Geographical Sciences*,2021,31(3):423-436.
- [15] 陈洪章,曾冰,郭虹. 黄河流域县域经济时空分异及影响因素:来自夜间灯光数据的检验[J]. *经济地理*,2022,42(11):37-44.
CHEN Hongzhang, ZENG Bing, GUO Hong. Spatial-temporal pattern evolution and driving factors of county economy in the Yellow River Basin: Based on the analysis of night light data[J]. *Economic Geography*,2022,42(11):37-44.
- [16] 王蕾,丁延武,郭晓鸣. 我国县域经济高质量发展的指标体系构建[J]. *软科学*,2021,35(1):115-119,133.
WANG Qiang, DING Yanwu, GUO Xiaoming. Construction of the indicator system of economic high quality development of counties in China[J]. *Soft Science*,2021,35(1):115-119,133.
- [17] 项寅,李琳歆,张佳玥,等. 速度特征视角的长三角县域高质量发展动态测评[J]. *华东经济管理*,2022,36(1):21-30.
XIANG Yin, LI Linxin, ZHANG Jiayue, et al. Dynamic evaluation of county high-quality development in the Yangtze River Delta from the perspective of speed characteristics[J]. *East China Economic Management*,2022,36(1):21-30.
- [18] 任保平,付雅梅,杨羽宸. 黄河流域九省区经济高质量发展的评价及路径选择[J]. *统计与信息论坛*,2022,37(1):89-99.
REN Baoping, FU Yamei, YANG Yuchen. Measurement and improvement path of high quality development level in Yellow River Basin[J]. *Journal of Statistics and Information*,2022,37(1):89-99.
- [19] 李许红,王永生,刘释疑. 豫陕鄂交界区县域综合发展水平测度及障碍因子分析[J]. *地理科学*,2022,42(10):1757-1766.
LI Xuhong, WANG Yongsheng, LIU Shiyi. Comprehensive measurement and obstacle factor analysis of county-level development of junction area in Henan-Shaanxi-Hubei[J]. *Scientia Geographica Sinica*,2022,42(10):1757-1766.
- [20] 王振华,孙学涛,李萌萌,等. 中国县域经济的高质量发展:基于结构红利视角[J]. *软科学*,2019,33(8):68-72.
WANG Zhenhua, SUN Xuetao, LI Mengmeng, et al. The high quality development of county economy in China: From the perspective of structural dividend[J]. *Soft Science*,2019,33(8):68-72.
- [21] BREIMAN L. Random forests[J]. *Machine Learning*,2001,45(1):5-32.

责任编辑:邱海洋 陈松楠