

陕西省黄河流域农业高质量发展的时空演化特征及影响机理

芮 畅^{1,2} 杨 华¹ 杨 坤¹

(1. 西北大学 城市与环境学院, 西安 710127;
2. 西北大学 陕西省情研究院, 西安 710127)

摘 要 为探索农业高质量发展研究的更精细尺度,以陕西省黄河流域为研究区,基于县级数据,从绿色发展、产品质量、产业效益、生产效率和规模经营 5 个维度,构建评价指标体系,并综合运用 AHP—熵值组合赋权法、TOPSIS 法和地理探测器,揭示其农业高质量发展的时空演变特征及影响机理。结果表明:1)2003—2017 年陕西省黄河流域农业高质量发展的水平提升了 5 倍以上,生产效率和产业效益大幅度提高,但绿色发展水平降幅明显;2)黄河流域农业高质量发展水平的县际差异和格局变化明显,空间演化沿黄河干支流展开,水平高值区由大西安都市圈周边沿渭河、洛河扩展后在关中连片成环,水平低值区由陕北黄河干流沿线内移并趋于分散;3)该流域农业高质量发展的时空演化是多因素交互作用的结果,发展水平分化的主要影响因子为人均耕地面积、全社会固定资产投资、交通优势度、城镇化率和水资源总量。建议以农业绿色优质化、“两新一重”建设、分区精准评价和施策引领带动流域农业高质量发展。

关键词 农业高质量发展; 黄河流域; 评价指标体系; 时空演化; 地理探测器

中图分类号 F327

文章编号 1007-4333(2021)05-0141-12

文献标志码 A

Spatio-temporal evolution characteristics and impact mechanism of high-quality agricultural development of the Yellow River Basin in Shaanxi Province

RUI Yang^{1,2}, YANG Hua¹, YANG Kun¹

(1. College of Urban and Environment, Northwest University, Xi'an 710127, China;

2. Shaanxi Institute of Provincial Resource, Environment and Development, Northwest University, Xi'an 710127, China)

Abstract In order to research the high-quality agricultural development at a smaller scale, based on the county-level panel data, an evaluation index system was constructed from the five dimensions, e. g. green development, product quality, industrial benefit, production efficiency and scale management. Taking the Yellow River Basin in Shaanxi Province as the research area, the spatio-temporal evolutionary characteristics and impact mechanism of high-quality agricultural development were investigated by comprehensively use AHP-entropy combination weighting method, TOPSIS method and Geodetector. The results showed that: 1) The level of high-quality agricultural development in the Yellow River Basin of Shaanxi Province has increased by more than 5 times from 2003 to 2017, and production efficiency and industrial benefit have been greatly improved, but the level of green development has dropped significantly; 2) The county-level differentiation and pattern change of high-quality agricultural development level are obvious, and its spatial evolution unfolds along the main stream and tributaries of the Yellow River. The high-level areas are located on the periphery of the Xi'an metropolitan area, and expand along the Weihe and Luohe River, then become a whole area in the Guanzhong Plain Region. The low-level area moves inward from main stream of the Yellow River in northern Shaanxi

收稿日期: 2020-09-19

基金项目: 陕西省社科界重大理论与现实问题研究项目(2020Z026); 陕西省社会科学基金项目(2015D055); 国家自然科学基金项目(41771129)

第一作者: 芮畅, 副教授, 主要从事农业地理与城乡转型研究, E-mail: ruiyang@nwu.edu.cn

and tends to be dispersed; 3) The spatio-temporal evolution of high-quality agricultural development level in the basin is the result of the interaction of multiple factors. The main influencing factors for the differentiation of development level are per capita arable land, total investment in fixed assets, transportation superiority, urbanization rate and water resources. In conclusion, the high-quality agricultural development should be driven by the high-quality green agriculture, construction of new infrastructure, new urbanization and major projects, precise regional evaluation and countermeasures.

Keywords high-quality agricultural development; the Yellow River Basin in Shaanxi Province; evaluation index system; spatio-temporal evolution; Geodetector

黄河流域是东亚农业的起源中心之一,也是中国重要的农牧业生产基地,同时也是发展不充分、发展质量有待提高的地区。在国家推进质量兴农、新型基础设施建设、新型城镇化建设、交通和水利等重大工程建设的背景下,以黄河流域为研究区域,开展农业高质量发展研究,既契合现实需求,也对黄河流域生态保护和高质量发展有重要意义。

黄河流域水资源缺失形势严峻、洪灾风险高、生态环境脆弱^[1],已有研究主要集中在水循环与水资源均衡调控^[2-3]、水沙关系变化^[4]、水污染防治与水生生态修复^[5-6]等领域。然而,黄河的系统治理既需加强生态环境保护,也有赖于沿黄河流域分布的各省区的高质量发展。关于黄河流域各省区的高质量发展研究,已经初步形成重大科技问题的研究框架和因地制宜的发展模式^[7-8],明晰了高质量发展的经济学理论含义和生态文明内涵^[9-10],进行了政策支撑体系设计并提出了推进策略^[10-12]。黄河流域经济、工业和服务业高质量发展的实证分析结果表明三者发展水平的空间差异显著^[13-15],但已有研究尚缺乏对流域农业高质量发展水平的实证分析。并且,因黄河流域经济发展的内部差异大^[13-16],农业发展条件、类型和特点也有很强的多样性^[10],有必要聚焦沿黄特定省份和流域特定地区开展研究。黄河流域农业高质量发展,一方面从全流域范围开始^[17-18],逐步聚焦陕西省黄土丘陵沟壑区和山东省黄河三角洲等流域省份内的典型地域^[19-20];另一方面已从对流域农业干旱特征、节水发展思路和生产结构调整路径等的定性探讨^[21-23],逐步延伸到对流域省份农业现代化发展水平及其影响因素的定量分析^[24-26]。已有定量评价的对象主要还是农业现代化,构建的评价指标体系没有反映农业高质量发展绿色化、优质化、规模化和现代化的全部内涵。

现有农业高质量发展评价研究基本都是针对全国和各省份,主要使用的为省级横截面数据或面板数据。例如:黄俊杰等^[27]采用熵值法计算出2016

年我国农业高质量发展的综合评价分值,发现大部分省份处于中等偏下水平;辛岭等^[28]基于2017年统计数据的研究结果也表明,我国农业高质量发展综合水平有待提升,并且各省(市、区)间发展水平的差距较大;刘涛等^[29]选取2005—2017年的省级面板数据,测度分析我国农业高质量发展水平的变化,指出总体水平在逐步提高,但发展的结构性问题和不平衡问题突出,高水平区主要集中在中东部地区;谷洪波等^[30]研究聚焦我国中部地区,运用层次分析法(AHP)和熵值法,对河南等6个省的农业高质量发展水平进行了动态评估。

虽然已有研究在全国和省级尺度都得到了对推进农业高质量发展有价值的结论,但是主要针对行政单元,对内部农业生产条件、特点和发展方向更具一致性的流域等地理单元缺乏关注,而且分析尺度不够精细,相对宏观和单一,多尺度、较长时序的研究尚少。因此,本研究为构建适用于多尺度动态分析的农业高质量发展水平评价指标体系,拟在国家粮食安全和农业发展格局中地位重要的陕西省黄河流域为研究区域,基于县级统计数据 and 空间数据,利用AHP—熵值组合赋权法、TOPSIS综合评价法和地理探测器等研究方法,进行农业高质量发展时空演变特征及影响机理分析,以期对陕西省黄河流域农业的转型升级提供方向指引和科学依据,为农业乃至经济高质量发展研究提供思路和方法借鉴。

1 研究方法 with 数据来源

1.1 研究区概况

陕西位于黄河中游,陕西省黄河流域是黄河流域的“心脏地带”、现代农业发展的核心板块。基于自然流域范围,考虑县级行政区划的完整性,确定研究区包括西安、铜川、咸阳、渭南、延安、榆林6个市及杨凌示范区全境,宝鸡市除凤县、太白县外的县区和商洛市的洛南县,共78个县(市、区),约占陕西省国土面积的64.39%(图1)。研究区人口数量

3 044.9 万人, 占全省总人口的 78.79%; GDP 20 624.3 亿元, 为全省的 84.39%^[31], 是全省重要的人口和经济密集区, 也是陕西农业 3 个千亿级产业(苹果、奶山羊、棚室栽培)的主要集聚地。总体而言, 陕西省黄河流域农业发展正处在由总量扩张向提高质量、增加效率转变的关键时期, 承担着“把农

产品质量提上去, 为保障国家粮食安全作出贡献”的任务^[1]。总的来说, 该流域的农业发展仍面临绿色转型压力大、产品多而不优、产业大而不强、生产生活方式粗放等问题^[25,32], 农业发展的质量效益不高一直是流域乃至全省农业现代化建设的最大短板^[25]。

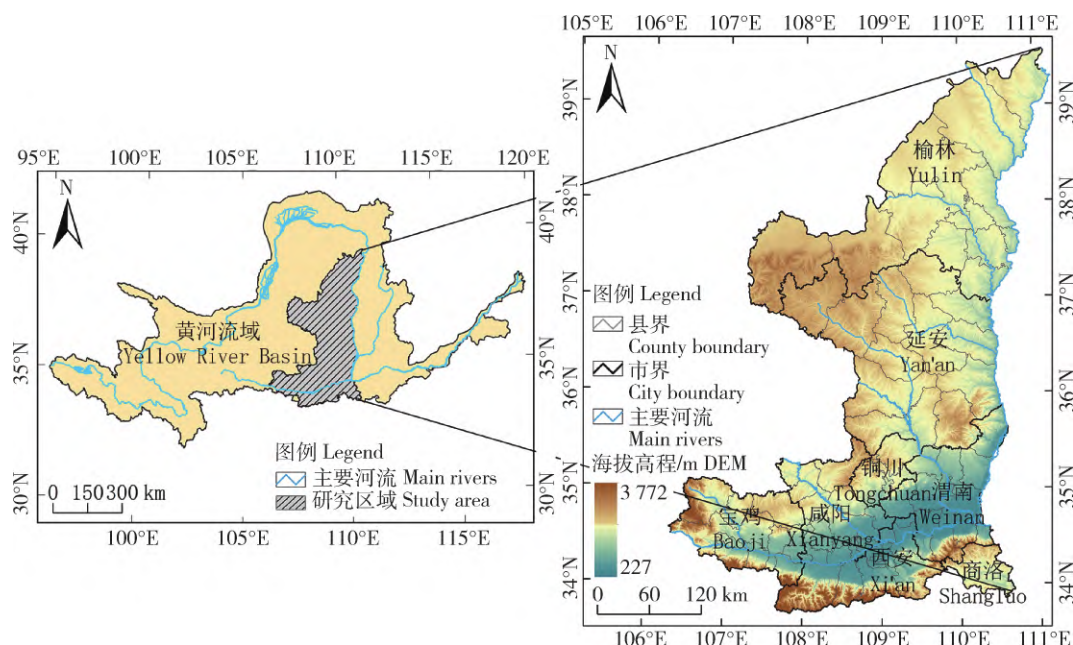


图1 陕西省黄河流域区位图

Fig.1 Location map of the Yellow River Basin in Shaanxi Province

1.2 评价指标体系构建

本研究参照已有研究成果^[24-30,32-33], 基于县级数据, 从绿色发展、产品质量、产业效益、生产效率和规模经营 5 个维度, 构建了一套适用于多尺度动态分析、由 20 项指标构成的农业高质量发展水平评价体系(表 1)。具体内容如下:

1) 绿色发展准则层。包括 4 项指标, 其中化肥施用强度反映农业生产过程中化学物质残留对生态环境的污染程度, 农膜使用强度表征未回收利用的农用塑料薄膜产生的农田土壤残膜污染, 耕地复种指数体现耕地有效利用水平和农作物增产潜力, 农业水资源消耗强度反映单位农业产值的耗水强度。

2) 产品质量准则层。包括 3 项指标, 其中绿色食品和有机农产品数量是流域农业生产绿色化、优质化和全程标准化水平的反映, 农产品地理标志数量则是流域农业品牌化程度的直接体现。

3) 产业效益准则层。包括 4 项指标, 其中农林牧渔业增加值反映农业生产过程中除去各种物质资料消耗的真实收益, 其与粮食综合生产能力的稳步提升是区域农业提质增效的基础和保障; 农村居民收入水平和城乡居民收入比则直接体现农业高质量发展成果的共享性。

4) 生产效率准则层。包括 6 项指标, 其中农业劳动生产率和土地产出率分别反映具体劳动生产使用价值和生产资料产出价值的效率和水平; 粮食单产、劳均经济作物产出和劳均畜产品产出综合体现主要农产品的生产能力和效率; 农业机械化水平则是对农机装备使用作业情况的度量, 直接影响农业生产效率。

5) 规模经营准则层。包括农民专业合作社、家庭农场和农业产业化龙头企业数量 3 项指标, 其共同反映流域新型农业经营主体及专业化农业服务组织的发育程度和农业适度规模经营水平。

表1 陕西省黄河流域农业高质量发展水平评价指标体系

Table 1 High-quality agricultural development evaluation index system of the Yellow River Basin in Shaanxi Province

准则层 Rule hierarchy	指标层 Index layer	指标 代码 Index code	指标解释 Index interpretation	权重 Weight	属性 Attribute
绿色发展 Green development	化肥施用强度	S_1	农用化肥施用折纯量/年末常用耕地面积, t/hm^2	0.031	负
	农膜使用强度	S_2	农用塑料薄膜使用量/年末常用耕地面积, t/hm^2	0.041	负
	耕地复种指数	S_3	粮食播种面积/年末常用耕地面积	0.056	正
	农业水资源消耗强度	S_4	农林牧渔业总产值/农林牧渔业用水总量, $元/m^3$	0.049	负
产品质量 Product quality	绿色食品数量	S_5	通过绿色食品认证的产品数量, 个	0.018	正
	有机农产品数量	S_6	通过有机农产品认证的产品数量, 个	0.051	正
	农产品地理标志数量	S_7	登记保护的国家农产品地理标志产品数量, 个	0.030	正
产业效益 Industrial benefit	农林牧渔业增加值	S_8	农林牧渔业增加值, 万元	0.095	正
	粮食综合生产能力	S_9	粮食产量, t	0.117	正
	农村居民收入水平	S_{10}	农村居民人均纯收入, 元	0.026	正
	城乡居民收入比	S_{11}	城镇居民人均可支配收入/农村居民人均纯收入	0.074	负
生产效率 Production efficiency	农业劳动生产率	S_{12}	农林牧渔业总产值/农业人口, 万元/人	0.032	正
	农业土地产出率	S_{13}	农林牧渔业总产值/年末常用耕地面积, 万元/ hm^2	0.053	正
	粮食单产	S_{14}	粮食产量/粮食播种面积, t/hm^2	0.015	正
	劳均经济作物产出	S_{15}	主要经济作物产量/农业人口, $t/人$	0.074	正
	劳均畜产品产出	S_{16}	主要畜产品产量/农业人口, $t/人$	0.086	正
	农业机械化水平	S_{17}	农用机械总动力/年末常用耕地面积, kW/hm^2	0.054	正
规模经营 Scale management	农民专业合作社数量	S_{18}	经工商部门登记注册的农民专业合作社数量, 个	0.020	正
	家庭农场数量	S_{19}	经工商部门登记注册的家庭农场数量, 个	0.052	正
	农业产业化龙头企业数量	S_{20}	省级及以上农业产业化重点龙头企业数量, 个	0.027	正

1.3 数据来源

县级行政区划、水系、交通等空间数据来源于全国地理信息资源服务目录系统 (<http://www.webmap.cn>) 提供的 1:100 万矢量地图数据。自然属性数据中, ASTER GDEM V2 30 m DEM 数据来源于“地理空间数据云平台” (<http://www.gscloud.cn>); 地形起伏度数据来源于国家综合地球观测数据共享平台 (<http://www.chinageoss.cn>) 提供的中国地形起伏度公里网格数据集; 土壤侵蚀强度和 0°C 积温数据来源于中国科学院资源环境科学与数据中心 (<http://www.resdc.cn>) 提供的中国土壤侵蚀空间分布数据集和中国气象背景数据集; 总初级生产力数据来源于全球陆表特征参量

(GLASS) 产品中的植被总初级生产力 (GPP) 年度合成产品数据集; 水资源总量数据来源于《陕西省水资源公报》和陕西省水利厅。社会经济属性数据中, 统计数据均来源于《陕西统计年鉴》、《陕西区域统计年鉴》以及各市县统计年鉴, 少量缺失数据采用线性插值方式补齐; 绿色食品、有机农产品和农产品地理标志数据来源于中国绿色食品发展中心网站 (<http://www.greenfood.agri.cn>) 和陕西省农业农村厅网站 (<http://nyt.shaanxi.gov.cn>) 的农产品溯源资源库; 农业产业化龙头企业数据来源于陕西省农业农村厅网站的农村经营管理资源库, 农民专业合作社和家庭农场数据来源于企查查网站 (<https://www.qcc.com>) 提供的企业工商信息数据。

1.4 研究方法

1.4.1 AHP—熵值组合赋权法

指标赋权是对各评价指标重要性的判断,分为主观赋权法和客观赋权法^[34]。前者以层次分析法(AHP)为代表,依赖专家打分确定权重,较为主观但不易与现实相悖;后者以熵值法为代表,根据指标数据的离散程度确定权重,相对客观但容易脱离实际^[34-35]。因此,本研究综合二者即 AHP—熵值组合赋权法,进行主客观联合赋权,以期评价结果更加科学合理。首先,对原始数据进行极差标准化处理以消除数据量纲差异;其次,采用德尔菲法,借助层次分析法软件 yaahp V 12.1 计算得到 5 个准则层的权重;进而,运用熵值法分别计算每个准则层内单个指标的权重,并将每个准则层内的单个指标权重乘上对应的准则层权重,得到最终的组合权重;最后,对标准化处理后的指标值进行加权求和,得到陕西省黄河流域农业高质量发展水平的总体得分。AHP 和熵值法的计算过程及指标标准化公式详见文献^[32]和^[35]。

1.4.2 TOPSIS 综合评价法

由于本研究区农业高质量发展的指标值在县级尺度差异较大,使用线性加权法计算县域农业高质量发展水平可能会放大或掩盖异常值,而 TOPSIS 法能在保证数据趋势和分布不变的情况下满足大样本指标数据的平稳性,提高评价的科学性和准确性。其核心是使用排序方法逼近理想解,计算决策目标

接近最优理想解和远离最劣理想解的距离以选定最优方案。具体步骤及公式参见文献^[36]。

1.4.3 地理探测器

地理探测器具有能混合分类变量和数值变量分析、能探测自变量间真正的交互作用及其影响、对自变量间的共线性免疫等优点,应用广泛^[37]。本研究利用其因子探测模式明晰不同地理因子对陕西省黄河流域农业高质量发展水平空间差异的解释力,并应用交互作用探测模式进一步分析不同地理因子间交互作用后的解释力变化。2 种探测结果均用统计量 q 值表示,其计算公式为^[37]:

$$q = 1 - \frac{\sum_{h=1}^L N_h \sigma_h^2}{N \sigma^2} \quad (1)$$

式中: L 为因变量或自变量的分层,即分区或分类; N 和 N_h 分别为研究区的空间单元数和第 h 层的空间单元数; σ^2 和 σ_h^2 分别为研究区因变量和第 h 层变量的方差; q 的取值为 $[0, 1]$,值越大表明自变量对因变量空间差异的解释力越强,反之亦然。

2 结果与分析

2.1 陕西省黄河流域农业高质量发展的时空演化特征

2.1.1 农业高质量发展水平的时序变化特征

运用 AHP—熵值组合赋权法确定陕西省黄河流域农业高质量发展 20 项评价指标的权重,并计算 5 个准则层和综合水平的得分,结果如图 2 所示。由

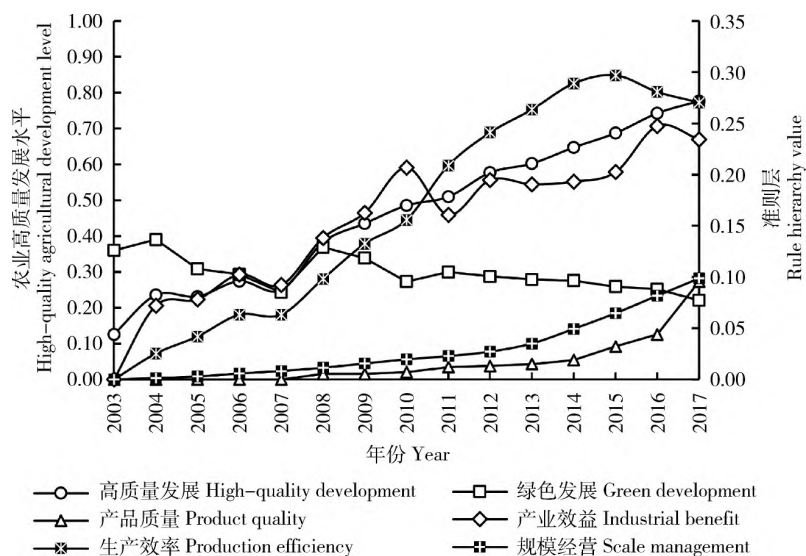


图 2 2003—2017 年陕西省黄河流域农业高质量发展水平的时序和维度变化

Fig. 2 Temporal and rule hierarchy variation of high-quality agricultural development level of the Yellow River Basin in Shaanxi Province during 2003–2017

图2可见:2003—2017年陕西省黄河流域农业高质量发展水平总体呈持续上升趋势,从0.126增至0.777,年均增长13.88%,整体提升超过5倍。2003—2017年流域农业发展质量的大幅提高,与党的十六大以来国家及陕西省各项强农惠农富农政策的支持以及地方关于质量兴农的实践探索明显相关。

从不同维度来看,陕西省黄河流域农业高质量发展的不足明显,整体存在结构性问题。在流域农业产业效益、生产效率、产品质量和规模经营水平总体提升的同时,流域农业绿色发展水平却由2003年的0.126波动下降到2017年的0.077,降幅达38.89%。这一发现印证了钟丽娜等^[26]关于陕西省农业可持续发展水平停滞不前甚至出现下降趋势的研究结论,表明在流域农业生产过程中化肥和农膜等投入品的使用强度仍居高不下、用水方式还比较粗放,水资源分布不均引发的供需矛盾和农业面源污染对农业高质量发展的胁迫增大,因此,必须将农业绿色发展摆到更为突出的位置,加快发展资源节约型和环境友好型农业。

另外4个水平有提高维度中,生产效率和产业

效益维度的得分相对较高,增幅也更明显,2017年分别达0.271和0.234,表明生产效率和产业效益是陕西省黄河流域农业发展质量变革的主要领域,但从其水平值的变化来看,农业绩效提升所引发的动能有衰减趋势;规模经营和产品质量维度的得分到2017年也仅为0.099和0.096,但二者尤其是后者增速自2010年以来明显加快,已成为流域农业高质量发展的新生动力,归因于农业品牌和新型经营主体示范带动作用的增强。

2.1.2 农业高质量发展的空间格局演变特征

采用TOPSIS综合评价法计算得到2003年、2010年和2017年陕西省黄河流域78个县级单元的农业高质量发展水平,对其做0—1标准化处理以使分析结果可比,并将标准化后的得分等间隔从低到高划分为5级:低水平(0~0.2)、较低水平(0.2~0.4)、中等水平(0.4~0.6)、较高水平(0.6~0.8)、高水平(0.8~1.0),分别对应第5、4、3、2、1梯队。流域内各县域农业高质量发展水平的时空转移轨迹的平行坐标图见图3,GIS对评价结果进行可视化表达见图4。

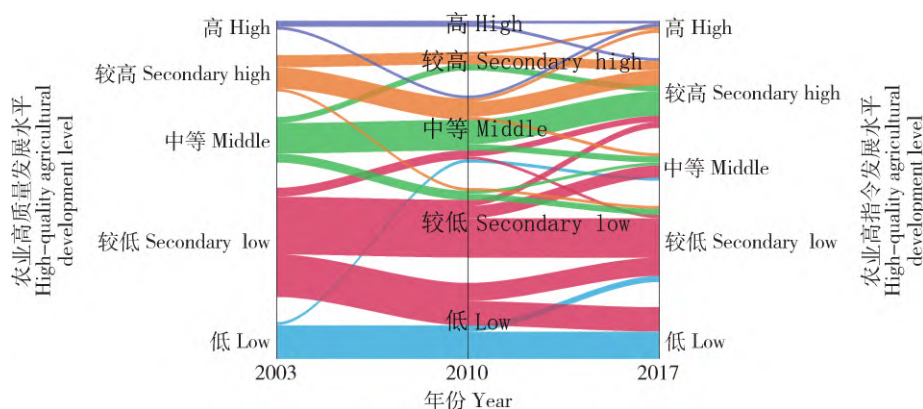


图3 农业高质量发展水平时空转移轨迹

Fig. 3 Spatio-temporal transfer path of high-quality agricultural development

综合图3和图4的结果可知:

1)2003年,陕西省黄河流域农业高质量发展水平普遍较低。第4、5梯队的县份占比高达61.54%,集聚分布在榆林、延安、铜川3个市和咸阳、渭南2个市北部,主要位于陕北长城沿线风沙区、黄土高原丘陵沟壑区和渭北旱原区等农业用水短缺、生态环境脆弱的地貌类型区。农业高质量发展水平在中等及以上的县份则大多都分布在自然条件相对优越的关中平原和秦岭北麓,但位列第1梯队的县份

仅有地处关中“白菜心”、紧邻西安和咸阳主城区、都市现代农业发展水平较高的泾阳、高陵和临潼3个县区。

2)2003—2010年,流域农业高质量发展的空间格局和梯队结构有明显变化,但发展水平在中等以下的县份仍是主体。38.89%的第4梯队县份退居第5梯队,农业高质量发展水平低的县份因此增至25个,多了1倍以上,其连片集聚的区域由黄河干流陕北段沿线内移至黄河支流,即无定河、延河和洛

河上游流域,呈现沿黄河干支流演化趋势。位列第1、2梯队的县份中有53.33%退居第3梯队,农业高质量发展处于中等水平的县份因此明显增多,但仍主要集中在关中地区;与此同时,其数量尽管减少近一半,但高质量发展水平进一步提高,环绕大西安主城区分布的特征更加凸显。简言之,在2003—2010年,因自然地域差异等引致的陕西省黄河流域农业高质量发展分化和极化现象加剧。

3)2010—2017年,流域农业高质量发展水平整体提升明显,77.27%的第3梯队县份跃迁至第2甚至第1梯队,发展水平高和较高的县份数量因此分别翻1番和接近翻2番,围绕大西安都市区形成了关中农业高质量发展环。陕北长城沿线风沙区在此时期成为新的农业质量效益高地,其中榆林市的榆阳、定边和靖边3个区县更是进入了第1梯队,原因

主要在于山地苹果、大漠蔬菜和马铃薯等特色主导产业规模化、标准化和品牌化发展下,农业生产效率、产业效益和产品质量的持续提升。与此同时,第5梯队的县份数量从25个减到17个,其分布由在陕北黄土丘陵沟壑区连片集聚演变为整体分散、局部集中格局。

总体而言,2003—2017年陕西省黄河流域农业高质量发展水平的格局变化和县际分化特征明显,空间演化与黄河干支流的关系紧密;流域高质量农业的集聚区由大西安都市圈周边沿渭河、洛河分别向西、北方向扩展,在关中连片成环。对比相关研究成果^[27]可知:陕西省黄河流域农业高质量发展水平与农业现代化水平的空间格局有较强一致性,且都表现出明显的地域差异特征和流域关联特征,间接反映了二者实质及评价的内在统一性。

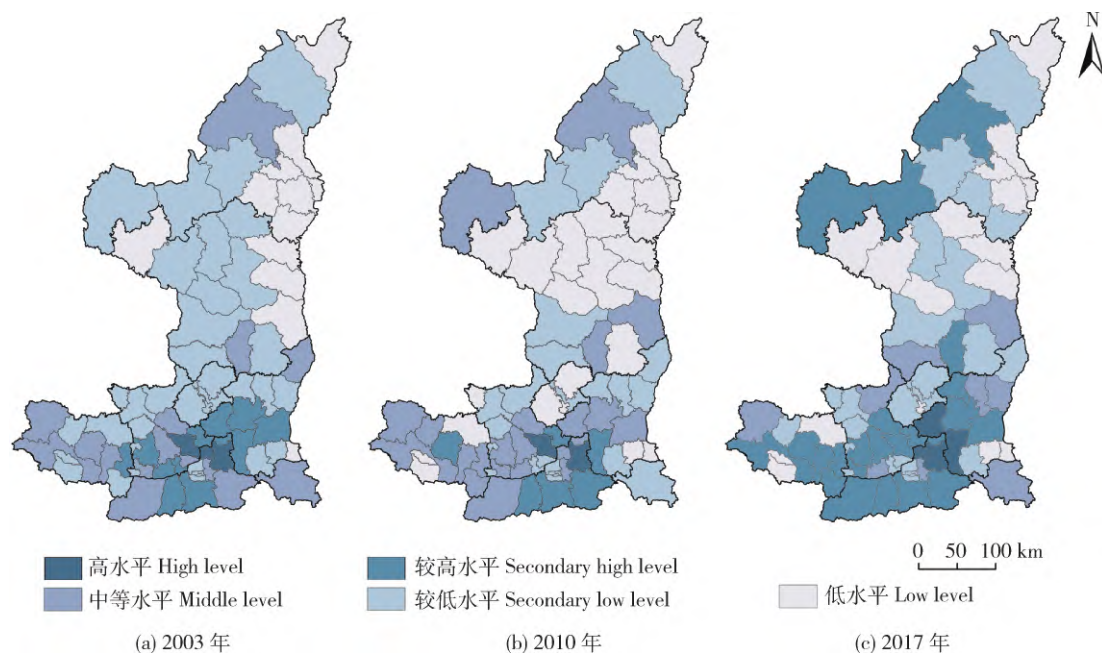


图4 农业高质量发展水平的空间格局

Fig. 4 Spatial pattern of high-quality agricultural development level

2.2 陕西省黄河流域农业高质量发展的影响因素及其作用机理

2.2.1 影响因素的地理探测

以2017年陕西省黄河流域农业高质量发展水平得分(Y)为因变量,从自然本底和社会经济2个维度选取10项指标为自变量(X_5),应用地理探测器在县级尺度进行定量归因。其中,自然本底维度的解释变量包括地形起伏度(X_1)、土壤侵蚀强度(X_2)、0℃积温(X_3)、植被总初级生产力(X_4)和水

资源总量(X_5)5个,社会经济维度的解释变量包括交通优势度(X_6)、市场区位(X_7)、人均耕地面积(X_8)、城镇化率(X_9)和全社会固定资产投资(X_{10})5个。

由于地理探测器运行机制要求输入自变量为类型量,因此先对10个自变量进行离散化处理,其中交通优势度数据的离散化是参照《省级主体功能区划分技术规程》中的相关计算和分等定级方法,从高到低分为5级;市场区位是基于到陕西省地级市中

心的最近欧式距离计算;土壤侵蚀强度参照来源数据集的分类分级标准划分为微度、轻度、中度、强度、极强度和剧烈6级;其他自变量采用自然断点法分为8级,因变量保持数值类型。鉴于变量涉及行政单元和自然单元2类空间单元,为在空间上同时匹配因变量和自变量,在ArcGIS 10.4软件中以10 km为间隔生成研究区的采样格点,格点数量总计1 322个,再使用采样格点叠加提取变量值。

陕西省黄河流域农业高质量发展影响因素作用的地理探测结果见表2。由表2可知,各因子解释力从高到低的排序依次为:全社会固定资产投资(0.388)>人均耕地面积(0.331)>交通优势度(0.323)>水资源总量(0.247)>0℃积温(0.243)>城镇化率(0.242)>地形起伏度(0.227)>土壤侵

蚀强度(0.166)>植被总初级生产力(0.143)>市场区位(0.128)。解释力位居前3且均高于0.3的因子分别为全社会固定资产投资、人均耕地面积和交通优势度,表明固定资产投资规模、耕地资源禀赋和交通通达水平的空间差异是流域农业高质量发展水平分化的主要驱动因素。水资源总量的解释力排在全部因子的第4位,在自然本底维度的因子中最强,表明其是影响陕西省黄河流域农业高质量发展的首要自然因素,需以水定农业的发展方向、规模、结构和布局。比较而言,社会经济维度因子对流域农业高质量发展空间差异的解释水平(平均 q 值0.282)整体高于自然本底维度因子(平均 q 值0.205),原因在于:陕西省黄河流域在全国农业区划中属黄土高原一级农业区,农业自然条件具有一定的内部相似性。

表2 农业高质量发展影响因素的地理探测结果

Table 2 Geographical detection results for explanatory variables of high-quality agricultural development

因子 Factor	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
X_1	0.227	0.315	0.336	0.410	0.536	0.473	0.352	0.558	0.514	0.543
X_2	0.315	0.166	0.325	0.293	0.467	0.380	0.269	0.448	0.458	0.542
X_3	0.336	0.325	0.243	0.427	0.584	0.446	0.361	0.566	0.549	0.590
X_4	0.410	0.293	0.427	0.143	0.406	0.441	0.249	0.519	0.477	0.609
X_5	0.536	0.467	0.584	0.406	0.247	0.645	0.444	0.660	0.627	0.650
X_6	0.473	0.380	0.446	0.441	0.645	0.323	0.395	0.611	0.647	0.700
X_7	0.352	0.269	0.361	0.249	0.444	0.395	0.128	0.452	0.460	0.542
X_8	0.558	0.448	0.566	0.519	0.660	0.611	0.452	0.331	0.757	0.789
X_9	0.514	0.458	0.549	0.477	0.627	0.647	0.460	0.757	0.242	0.784
X_{10}	0.543	0.542	0.590	0.609	0.650	0.700	0.542	0.789	0.784	0.388

注:各因子均通过了0.01水平的显著性检验;表示各因子的 q 值,表示各因子两两交互作用后由高到低的 q 值,表示交互作用产生的效应为非线性增强,表示交互作用产生的效应为双因子增强。

Note: All factors have passed the 0.01 level significance test; means the q value of the factors, means the q value from low to high after the factors interact in pairs, means the effect of the interaction is nonlinear enhancement, means the effect of the interaction is two-factor enhancement.

2.2.2 影响因素交互作用的评估

进一步使用地理探测器的交互探测功能,判断各影响因子间是否具有交互作用,并评估其效应(表2)。总体而言,10个因子确非各自独立作用,其间均存在交互作用,产生非线性增强或双因子增强效应,二者的判断依据分别为 $q(X_1 \cap X_2) >$

$q(X_1) + q(X_2)$ 、 $q(X_1 \cap X_2) > \max(q(X_1), q(X_2))$ 。交互后解释力排在前3位的因子对依次是(人均耕地面积 \cap 全社会固定资产投资)、(城镇化率 \cap 全社会固定资产投资)、(人均耕地面积 \cap 城镇化率),其 q 值分别为0.789、0.784、0.757。可见,固定资产投资规模、耕地资源禀赋和城镇化水平三者的协同作

用,是影响陕西省黄河流域农业高质量发展的主导交互作用方式。

从因子来看,城镇化率的协同作用在全部因子中最为突出,与其他任意因子交互作用时均会产生非线性增强效应。并且,其与解释力位居前4的全社会固定资产投资、人均耕地面积、交通优势度和水资源总量两两作用后的 q 值恰好位居全部45种交互作用的前10。可见,尽管单因子解释力仅排在第6位,城镇化率也是拉动陕西省黄河流域农业高质量发展的重要因子,需要在推进质量兴农中给予其更多的关注。

2.2.3 影响因素作用机理的分析

从自然本底和社会经济2个维度,进一步探究各因素对陕西省黄河流域农业高质量发展的作用机理。

1)自然本底维度的因素是流域农业高质量发展的基础和先决条件。地形、土壤、气温、植被、水资源等自然要素及其地域组合,通过对农业生产的有利或不利影响,推动或抑制流域农业质量效益的提升。陕西省黄河流域南部为关中平原、北部属黄土高原,2大地貌单元农业自然条件的较大差异直接影响流域农业高质量发展水平“北低南高”空间格局的形成。关中平原地势平坦、土壤肥沃、热量充足、总第一性生产力较高,商品粮生产特色果业和奶畜产业发展的条件优、基础好、水平高,但农业灌溉水利用率低、化肥用量多、用地强度大等不可持续发展的问題较为突出;陕北黄土高原纬度和海拔高、积温相对不足,地形切割破碎、土壤侵蚀剧烈,植被覆盖度提升明显但总初级生产力低,干旱缺水、水土资源不匹配仍是农业生产的主要限制性因子。但农业发展质量的变革仍受到自然环境和立地条件的强约束,难以向高产高效方向迈进,更需要也正在以绿色优质为导向。

2)社会经济维度的因素是流域农业高质量发展的主要驱动力。综合单因子解释力和因子间交互作用效应来看,全社会固定资产投资、人均耕地面积、交通优势度和城镇化率是导致陕西省黄河流域农业高质量发展水平分化的主要因素。以大西安都市圈为核心的关中地区与陕北地区在交通通达水平上的显著差异,以及陕北黄土丘陵沟壑区固定资产投资规模的整体明显偏低,形成了农业提质增效所需交通条件和资本投入的区域差距,从而进一步强化了“关中高、陕北低”的农业高质量发展水平格局;与此

同时,陕北尤其是长城沿线风沙区人均耕地面积的相对较大和城镇化率的相对偏高,有利于农业生产经营的规模化、集约化和优质农产品的销售,显著推动了农业质量效益新高地在榆林北部的形成和榆林成为陕西“新粮仓”,不平衡的农业高质量发展格局因此有所调整并更趋复杂化。

3 讨论与结论

3.1 讨论

基于大河流域、三角洲等地理单元开展高质量发展研究具有重要和独特的科学价值^[8]。本研究以陕西省黄河流域农业为例,采取县域的分析尺度、“评价—过程—格局—机理”为分析主线和时间维、空间维与因素维融合的分析框架,对于同类研究具有一定借鉴意义。然而,同为大河流域,相较于长江流域,黄河流域的自然地理环境更加复杂多样,农业乃至经济发展的区域差异显著。研究所得结论对于黄河中游地区可能有一定代表性,但后续仍需针对黄河上游和下游的特定地理单元展开更多实证研究,以期全面掌握流域农业高质量发展的基本特征和影响机制。

尽管陕西省黄河流域是具有特殊性的地理单元,与已有研究结果相比,其农业高质量发展的时空演化特征及影响因素,与全国以及国内其他省份相比都有一定的共性:就时序特征而言,陕西省黄河流域农业高质量发展水平整体提升的趋势与全国以及四川省一致^[29,33];就空间特征而言,流域虽位于西北干旱区,但其农业高质量发展格局与地貌类型的高度关联特征在东部季风区的广东省也有明显表现,二者农业高质量发展水平均呈现出“低地(平原区等)高、高地(丘陵区等)低”的地域差异格局^[38];就内部结构而言,生产效率和产业效益的提高是流域和全国农业发展质量变革的共同驱动力^[29];就外部因素而言,对流域农业高质量发展有显著作用的地形、气温等自然要素和城镇化发展、固定资产投资等社会经济要素,在全国层面或其他研究区也有影响^[27-29,38]。当然,陕西省黄河流域的农业高质量发展也有其自身特质,例如发展水平格局演化与河流的强关联性等,原因在于该流域农业用水紧张,河流的分布对农业生产尤其是灌溉农业发展有很大影响。深入研究应基于黄河流域内各地区的农业生产特点和比较优势,重点围绕各具特色的高质量发展动力系统构建展开。

3.2 结论与政策建议

本研究主要结论如下:

1)构建了一套基于县级数据、适用于多尺度动态分析、包含5个维度20项指标的农业高质量发展水平评价体系。评测结果表明,2003—2017年陕西省黄河流域农业高质量发展水平整体上升超过5倍,生产效率和产业效益大幅度提高,规模经营水平和产品质量也有增强,但绿色发展水平不升反降,农业质量全面提升的薄弱环节明显、结构问题突出。

2)2003—2017年陕西省黄河流域农业高质量发展水平的格局变化和县级分化特征明显,空间演化与黄河干支流的关系紧密,水平高值区由大西安都市圈周边沿渭河、洛河分别向西、北方向扩展,在关中连片成环;水平低值区由陕北黄河干流沿线内移,并趋于分散。

3)陕西省黄河流域农业高质量发展的时空演化是自然本底、社会经济等多因素不断交互作用后增效的结果,发展水平的空间差异主要受到人均耕地面积、全社会固定资产投资、交通优势度、城镇化率和水资源总量5个因子及其间非线性或双因子增强作用的影响。

最后,针对如何推进陕西省黄河流域农业高质量发展,提出以下建议:

1)以绿色发展引领农业质量效益提升,推动水土资源节约集约利用、化肥和农膜等农业投入品减量增效和回收利用,加快发展旱作节水农业和种养结合型生态循环农业,弥补流域农业高质量发展最大不足。加快培育各级各类示范家庭农场和示范社,发挥高质量新型经营主体在农业适度规模经营格局形成和品牌体系构建等方面的示范带动作用,推进农业产业规模化和品牌化,增加绿色、优质、特色农产品供给。

2)依托“两新一重”建设,一方面,进一步提高关中地区的城镇化水平和质量,加快吸纳农业转移人口进城落户并实现市民化,为农业生产的规模化和专业化创造有利条件,为优质农产品的销售提供更大的市场空间;另一方面,重点加大对陕北黄土丘陵沟壑区和沿黄乡村地区的固定资产投入,进一步完善陕北地区的综合交通网络,为农业发展质量的增强提供坚实的物质基础和有力的交通支撑。

3)以地理单元(如陕北与关中地区、黄河干流沿线区域与渭河流域等)为基础,结合行政单元,制定差异化的质量兴农政策和评价考核指标,以期提高

政策措施的靶向精准度。对于不同地理单元,用地、资金等配套政策支持方向和重点应各有侧重,评价指标选取和权重设置应充分考虑其农业发展条件、基础和特点。

参考文献 References

- [1] 习近平.在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上的讲话[J].求是,2019(20):1-5
Xi J P. Speech at the forum on ecological protection and high-quality development of Yellow River Basin[J]. *Qiushi*, 2019 (20): 1-5 (in Chinese)
- [2] 刘苏峡,张士锋,刘昌明.黄河流域水循环研究的进展和展望[J].地理研究,2001,20(3):257-265
Liu S X, Zhang S F, Liu C M. Advances on the research into the mechanism of hydrological cycle in Yellow River catchment [J]. *Geographical Research*, 2001, 20 (3): 257-265 (in Chinese)
- [3] 王煜,彭少明,武见,畅建霞,周翔南,尚文绣.黄河流域水资源均衡调控理论与模型研究[J].水利学报,2020,51(1):44-55
Wang Y, Peng S M, Wu J, Chang J X, Zhou X N, Shang W X. Research on the theory and model of water resources equilibrium regulation in the Yellow River Basin[J]. *Journal of Hydraulic Engineering*, 2020, 51(1): 44-55 (in Chinese)
- [4] 赵阳,胡春宏,张晓明,王友胜,成晨,殷小琳,谢敏.近70年黄河流域水沙情势及其成因分析[J].农业工程学报,2018,34(21):112-119
Zhao Y, Hu C H, Zhang X M, Wang Y S, Cheng C, Yin X L, Xie M. Analysis on runoff and sediment regimes and its causes of the Yellow River in recent 70 years[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2018, 34 (21): 112-119 (in Chinese)
- [5] 司毅铭,张军献,赵山峰,张豫.黄河流域水污染状况及对策[J].人民黄河,2005,27(12):53-54
Si Y M, Zhang J X, Zhao S F, Zhang Y. Status of water pollution of the Yellow River Basin and countermeasures[J]. *Yellow River*, 2005, 27(12): 53-54 (in Chinese)
- [6] 王瑞玲,连煜,王新功,郝伏勤,彭勃,黄锦辉,姜广艳,葛雷.黄河流域水生态保护与修复总体框架研究[J].人民黄河,2013,35(10):107-110,114
Wang R L, Lian Y, Wang X G, Hao F Q, Peng B, Huang J H, Lou G Y, Ge L. Study on the overall framework of water ecological protection and restoration of the Yellow River Basin [J]. *Yellow River*, 2013, 35(10): 107-110, 114 (in Chinese)
- [7] 左其亭.黄河流域生态保护和高质量发展研究框架[J].人民黄河,2019,41(11):1-6,16
Zuo Q T. Research framework for ecological protection and high-quality development in the Yellow River Basin[J]. *Yellow River*, 2019, 41(11): 1-6, 16 (in Chinese)
- [8] 樊杰,王亚飞,王怡轩.基于地理单元的区域高质量发展研究:

- 兼论黄河流域同长江流域发展的条件差异及重点[J]. 经济地理, 2020, 40(1): 1-11
- Fan J, Wang Y F, Wang Y X. High quality regional development research based on geographical units: Discuss on the difference in development conditions and priorities of the Yellow River Basin compared to the Yangtze River Basin[J]. *Economic Geography*, 2020, 40(1): 1-11 (in Chinese)
- [9] 陈晓东, 金磊. 黄河流域高质量发展的着力点[J]. 改革, 2019(11): 25-32
- Chen X D, Jin B. Key points of high-quality development in the Yellow River Basin[J]. *Reform*, 2019(11): 25-32 (in Chinese)
- [10] 杨永春, 穆焱杰, 张薇. 黄河流域高质量发展的基本条件与核心策略[J]. 资源科学, 2020, 42(3): 409-423
- Yang Y C, Mu Y J, Zhang W. Basic conditions and core strategies of high-quality development in the Yellow River Basin[J]. *Resources Science*, 2020, 42(3): 409-423 (in Chinese)
- [11] 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[J]. 改革, 2019(10): 26-34
- Ren B P, Zhang Q. The strategic design and supporting system construction of high-quality development in the Yellow River Basin[J]. *Reform*, 2019(10): 26-34 (in Chinese)
- [12] 金凤君. 黄河流域生态保护与高质量发展的协调推进策略[J]. 改革, 2019(11): 33-39
- Jin F J. Coordinated promotion strategy of ecological protection and high-quality development in the Yellow River Basin[J]. *Reform*, 2019(11): 33-39 (in Chinese)
- [13] 杨丹, 常歌, 赵建吉. 黄河流域经济高质量发展面临难题与推进路径[J]. 中州学刊, 2020(7): 28-33
- Yang D, Chang G, Zhao J J. Problems and ways to promote high-quality economic development in the Yellow River Basin[J]. *Academic Journal of Zhongzhou*, 2020(7): 28-33 (in Chinese)
- [14] 巨虹, 李同昇, 翟洲燕. 基于 ETFP 的黄河流域工业高质量发展水平时空分异研究[J]. 资源科学, 2020, 42(6): 1099-1109
- Ju H, Li T S, Zhai Z Y. Spatial-temporal differentiation of high-quality industrial development level in the Yellow River Basin based on ecological total factor productivity [J]. *Resources Science*, 2020, 42(6): 1099-1109 (in Chinese)
- [15] 赵瑞, 申玉铭. 黄河流域服务业高质量发展探析[J]. 经济地理, 2020, 40(6): 21-29
- Zhao R, Shen Y M. An Analysis of high-quality development of service industry in the Yellow River Basin[J]. *Economic Geography*, 2020, 40(6): 21-29 (in Chinese)
- [16] 陆大道, 孙东琪. 黄河流域的综合治理与可持续发展[J]. 地理学报, 2019, 74(12): 2431-2436
- Lu D D, Sun D Q. Development and management tasks of the Yellow River Basin: A preliminary understanding and suggestion[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(12): 2431-2436 (in Chinese)
- [17] 邵晓梅, 严昌荣. 黄河流域节水高效农业建设的紧迫性及途径探讨[J]. 地理科学进展, 2005, 24(4): 97-105
- Shao X M, Yan C R. Discussion on the urgency and ways of high-efficient and water saving agricultural construction in the Yellow River Basin[J]. *Progress in Geography*, 2005, 24(4): 97-105 (in Chinese)
- [18] 李英能. 黄河流域灌溉农业节水技术模式及发展对策[J]. 中国水利, 2006(5): 24-27
- Li Y N. Water-saving technologies of irrigated agriculture in the Yellow River Basin and development approaches[J]. *China Water Resources*, 2006(5): 24-27 (in Chinese)
- [19] 刘彦随, 冯巍仑, 李裕瑞. 现代农业地理工程与农业高质量发展: 以黄土丘陵沟壑区为例[J]. 地理学报, 2020, 75(10): 2029-2046
- Liu Y S, Feng W L, Li Y R. Modern agricultural geographical engineering and agricultural high-quality development: Case study of loess hilly and gully region[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(10): 2029-2046 (in Chinese)
- [20] 欧阳竹, 王屹晟, 来剑斌, 王春晶, 刘振, 孙志刚, 侯瑞星. 黄河三角洲农业高质量发展新模式[J]. 中国科学院院刊, 2020, 35(2): 145-153
- Ou Y Z, Wang H S, Lai J B, Wang C J, Liu Z, Sun Z G, Hou R X. New approach of high-quality agricultural development in the Yellow River Delta[J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2020, 35(2): 145-153 (in Chinese)
- [21] 钱云平, 林银平, 张美丽. 黄河流域农业干旱特征研究[J]. 人民黄河, 1996, 18(6): 7-12
- Qian Y P, Lin Y P, Zhang M L. Study of drought characters of agriculture in Yellow River Basin[J]. *Yellow River*, 1996, 18(6): 7-12 (in Chinese)
- [22] 肖素君, 杨立彬, 马迎平. 黄河流域农业节水与国家粮食安全研究[J]. 人民黄河, 2010, 32(12): 19-21
- Xiao S J, Yang L B, Ma Y P. Study on agricultural water saving and security of state grain of the Yellow River Basin[J]. *Yellow River*, 2010, 32(12): 19-21 (in Chinese)
- [23] 陈印军, 吴凯, 卢布, 袁璋, 许越先. 黄河流域农业生产现状及其结构调整[J]. 地理科学进展, 2005, 24(4): 106-113
- Chen Y J, Wu K, Lu B, Yuan Z, Xu Y X. The present situation and the agricultural structure adjustment of agricultural production in the Huanghe River Basin [J]. *Progress in Geography*, 2005, 24(4): 106-113 (in Chinese)
- [24] 刘锐, 李涛, 邓辉. 甘肃省农业现代化水平时空格局与影响因素[J]. 中国农业大学学报, 2020, 25(3): 106-116
- Liu R, Li T, Deng H. Spatial-temporal pattern and influencing factors of agricultural modernization level in Gansu Province [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2020, 25(3): 106-116 (in Chinese)
- [25] 杨华, 芮旻, 李炬霖, 李同昇. 陕西省农业现代化水平时空特征及障碍因素[J]. 资源科学, 2020, 42(1): 172-183
- Yang H, Rui Y, Li J L, Li T S. Spatiotemporal characteristics of agricultural modernization level and obstacles

- in Shaanxi Province[J]. *Resources Science*, 2020, 42(1): 172-183 (in Chinese)
- [26] 鲁春阳, 文枫, 张宏敏, 李会杰, 杨凯栋, 段琳筠. 基于改进TOPSIS法的河南省农业现代化发展水平评价[J]. *中国农业资源与区划*, 2020, 41(1): 92-97
- Lu C Y, Wen F, Zhang H M, Li H J, Yang K D, Duan L J. Evaluation on agricultural modernization level based on the improved TOPSIS method in Henan Province[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2020, 41(1): 92-97 (in Chinese)
- [27] 黄修杰, 蔡勋, 储霞玲, 马力, 左喆瑜. 我国农业高质量发展评价指标体系构建与评估[J]. *中国农业资源与区划*, 2020, 41(4): 124-133
- Huang X J, Cai X, Chu X L, Ma L, Zuo Z Y. Index construction and evaluation of high-quality development of agriculture in China[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2020, 41(4): 124-133 (in Chinese)
- [28] 辛岭, 安晓宁. 我国农业高质量发展评价体系构建与测度分析[J]. *经济纵横*, 2019(5): 109-118
- Xin L, An X N. Construction and empirical analysis of agricultural high-quality development evaluation system in China[J]. *Economic Review Journal*, 2019(5): 109-118 (in Chinese)
- [29] 刘涛, 李继霞, 霍静娟. 中国农业高质量发展的时空格局与影响因素[J]. *干旱区资源与环境*, 2020, 34(10): 1-8
- Liu T, Li J X, Huo J J. Spatial-temporal pattern and influencing factors of high-quality agricultural development in China[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2020, 34(10): 1-8 (in Chinese)
- [30] 谷洪波, 吴闯. 我国中部六省农业高质量发展评价研究[J]. *云南农业大学学报: 社会科学*, 2019, 13(6): 74-82
- Gu H B, Wu C. Evaluation research of high-quality development of agriculture in six provinces of Central China[J]. *Journal of Yunnan Agricultural University: Social Science*, 2019, 13(6): 74-82 (in Chinese)
- [31] 陕西省统计局. 陕西统计年鉴: 2019[M]. 北京: 中国统计出版社, 2019
- Shaanxi Provincial Bureau of Statistics. *Shaanxi Statistical Yearbook*: 2019[M]. Beijing: China Statistics Press, 2019 (in Chinese)
- [32] 钟丽娜, 李松柏. 陕西省农业现代化发展水平综合评价[J]. *农业现代化研究*, 2018, 39(1): 57-64
- Zhong L N, Li S B. Comprehensive evaluation on the level of agricultural modernization in Shaanxi Province[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2018, 39(1): 57-64 (in Chinese)
- [33] 郑洪鑫. 四川省农业高质量发展水平研究[D]. 成都: 四川师范大学, 2019
- Zheng H X. A research on the high-quality development level of agriculture in Sichuan Province[D]. Chengdu: Sichuan Normal University, 2019 (in Chinese)
- [34] 段亚明, 许月卿, 黄安, 卢龙辉, 冀正欣. “生产-生活-生态”功能评价研究进展与展望[J]. *中国农业大学学报*, 2021, 26(2): 113-124
- Duan Y M, Xu Y Q, Huang A, Lu L H, Ji Z X. Progress and prospects of “production-living-ecological” functions evaluation[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2021, 26(2): 113-124 (in Chinese)
- [35] 陈佑淋, 余珮珩, 白少云, 刘斌, 王静, 陈奕云. 面向SDGs的村镇可持续发展质量评估: 以杞麓湖流域为例[J]. *中国农业资源与区划*, 2020, 41(6): 152-162
- Chen Y L, Yu P H, Bai S Y, Liu B, Wang J, Chen Y Y. Evaluation on development quality of towns and villages considering 2030 Sustainable Development Goals: A case of Qilu Lake watershed[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2020, 41(6): 152-162 (in Chinese)
- [36] 杨凡雨, 邱孟龙, 刘黎明. 耕地质量管理绩效评价及障碍因子诊断: 以陕西彬州市义门镇为例[J]. *农业现代化研究*, 2020, 41(4): 699-708
- Yang F Y, Qiu M L, Liu L M. The performance evaluation of farmland quality management and the diagnosis of obstacles: A case study of Yimen Town, Binzhou City, Shaanxi Province[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2020, 41(4): 699-708 (in Chinese)
- [37] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望[J]. *地理学报*, 2017, 72(1): 116-134
- Wang J F, Xu C D. Geodetector: Principle and prospective[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(1): 116-134 (in Chinese)
- [38] 黄修杰. 农业高质量发展的空间分异与影响因素: 以广东省为例[J/OL]. (2020-10-20). <https://kns.cnki.net/kcms/detail/12.1437.S.20201019.1546.001.html>
- Huang X J. Spatial differentiation patterns and influencing factors of agricultural high-quality development: A case study of Guangdong Province[J/OL]. (2020-10-20). <https://kns.cnki.net/kcms/detail/12.1437.S.20201019.1546.001.html> (in Chinese)

责任编辑: 杨爱东