

# 中国粮食新质生产力水平测度、区域差异及其耦合协调关系

王亚红, 韦月莉

(郑州大学 管理学院, 河南 郑州 450001)

**摘要:** [目的] 探究粮食新质生产力及其耦合协调性在粮食功能区的分布及差异, 为推进中国粮食新质生产力发展、保障粮食安全提供决策参考。[方法] 基于2012—2022年中国30个省份(未包括西藏自治区, 香港、澳门特别行政区和台湾省)面板数据, 从科技生产力、绿色生产力和数字生产力三维构建粮食新质生产力指标体系, 运用熵权-TOPSIS法、耦合协调度模型及空间关联模型测算并分析粮食新质生产力水平、三维系统耦合协调度及空间关联特征。[结果] ①中国粮食新质生产力水平稳定增长, 各粮食功能区均有所提升, 但存在“粮食主销区>粮食主产区>产销平衡区”的发展格局; 分三维系统看, 科技生产力和数字生产力在全国及各粮食功能区均显著提升, 而绿色生产力相对平稳, 有待发展。②中国粮食新质生产力三维系统耦合协调度逐步提升, 已由低度耦合协调转变为中度耦合协调, 但粮食产销平衡区的耦合协调度仍相对较低。③粮食新质生产力耦合协调空间结构呈现出向粮食主产区和粮食主销区高度聚集态势, 冷点显著区集中于产销平衡区。[结论] 需要加大对粮食产销平衡区的研发投入, 重点推进绿色生产力的发展, 并鼓励产销平衡区与粮食主销区、主产区之间的空间联动, 以推进粮食新质生产力发展。

**关键词:** 粮食新质生产力; 科技生产力; 绿色生产力; 数字生产力; 耦合协调

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2025)02-0295-10

中图分类号: F323

**文献参数:** 王亚红, 韦月莉. 中国粮食新质生产力水平测度、区域差异及其耦合协调关系[J]. 水土保持通报, 2025, 45(2): 295-304. Wang Yahong, Wei Yueli. Levels, regional differences and coupling coordination of new quality productive forces of food in mainland of China [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2025, 45(2): 295-304. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.20250324.001; CSTR: 32312.14.stbctb.20250324.001.

## Levels, regional differences and coupling coordination of new quality productive forces of food in mainland of China

Wang Yahong, Wei Yueli

(School of Management, Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan 450001, China)

**Abstract:** [Objective] The distribution and differences in new productive forces of food and their coupling coordination in grain functional areas were explored, in order to provide a decision-making reference for promoting the development of new productive forces of food and guaranteeing food security in China. [Methods] Based on panel data of 30 provinces (Excluding Xizang Autonomous Region, Hong Kong and Macao Special Administrative Regions and Taiwan Province) in China from 2012 to 2022, we constructed an index system of new productive forces in food from the three dimensions of scientific and technological productivity, green productivity, and digital productivity using the entropy weighted-TOPSIS method, coupling coordination model, and spatial correlation model. [Results] ① China's new productive forces of food level had been growing steadily, and all grain functional areas had been improved, but there was a development pattern of “grain main marketing area > grain main production area > production and marketing balance area”; in the three-dimensional system, scientific and technological productivity and digital productivity had

收稿日期: 2024-12-20

修回日期: 2025-01-02

采用日期: 2025-01-03

资助项目: 2024年度河南省政策决策研究招标课题“河南新质生产力的统计测度及实现路径研究”(2024JC003); 河南省博士后科研项目“基于生态系统服务的黄河流域城镇用地空间布局优化策略研究”(202103033)

第一作者: 王亚红(1973—), 女(汉族), 河南省长葛市人, 博士, 教授, 主要从事生产力经济学与农业经济等方面的研究。Email: wyahong2009@163.com.

通信作者: 韦月莉(2000—), 女(汉族), 重庆市南川区人, 硕士研究生, 研究方向为农业高质量发展研究。Email: 3513141863@qq.com.

improved significantly both at the national scale and in each grain functional area, while green productivity was relatively stable and needs to be developed. ② The coupling and coordination degree of China's three-dimensional system of new productive forces of food had gradually increased, and had been transformed from a low-level coordination to a medium degree of coupling and coordination, but the coupling and coordination degree of grain production and marketing balance area was still relatively low. ③ The spatial structure of coupling and coordination degree of new productive forces of food showed a high degree of agglomeration to the main grain producing area and main grain marketing area, while the significant cold spot area was concentrated in the grain production and marketing balance area. [Conclusion] There is a need to increase research & development investment in the grain balance of production and marketing zones, focus on promoting the development of green productivity, and encourage spatial coupling between the balance of production and marketing zones and main grain marketing zones to promote the development of new-quality grain productivity.

**Keywords:** new quality productive forces of food; technology productivity; green productivity; digital productivity; coupled coordination

据联合国粮农组织统计,2023 年仍有 59 个国家或地区面临严重的粮食危机,发展中国家尤为突出<sup>[1]</sup>。尽管中国粮食产量近年来持续稳定,但粮食产业仍面临机械化短板、种业创新能力弱、数字化转型待深化、绿色发展不足以及功能区发展差异大等多重挑战<sup>[2-3]</sup>。保障国家粮食安全是实现经济发展、社会稳定、国家安全的重要基础。粮食安全问题必须坚持藏粮于技。2023 年后,以创新驱动为核心的新质生产力被广泛运用于各个领域,农业领域亦不例外。粮食新质生产力通过融合科技、绿色与数字要素,为粮食生产提供了新的引擎。一方面,新质生产力依托于农业科技创新,促进农机装备升级、新型生产技术推广,进而提升粮食生产效率;另一方面,新质生产力打通粮食生产、流通各环节,推动产业链延伸与融合,显著提升市场竞争力,赋能粮食生产韧性<sup>[4]</sup>。因此,必须要加快发展粮食新质生产力,保障国家粮食安全。

当前,关于粮食新质生产力领域的研究主要聚焦于两个方面:①关于粮食新质生产力的内涵特征研究。当前,关于新质生产力的研究成果广泛、深入,学者们探究了其内涵特征<sup>[5]</sup>、形成逻辑<sup>[6]</sup>、发展路径等<sup>[7]</sup>,丰富了新质生产力理论体系。不少学者将新质生产力概念与农业领域结合,聚焦于农业新质生产力的内涵和特征<sup>[8]</sup>及其与农业高质量发展<sup>[9]</sup>、农业现代化<sup>[10]</sup>、农民增收等<sup>[11]</sup>的关系,并取得了积极成效。而进一步探究粮食产业新质生产力的研究不足,仅有少数学者对粮食新质生产力的内涵特征进行了初步分析,认为粮食新质生产力是通过科技创新、资源优化、生产方式转型等手段,推动粮食产业全链条优化升级,进而实现粮食产业的可持续发展,展现出高科技、高效率、高品质的典型特征<sup>[12]</sup>。此外,袁华山等<sup>[13]</sup>、祝凯等<sup>[14]</sup>虽分析了新质生产力赋能粮食高质量发展的内在逻辑、现实挑战和实现路径等,但其理论性和现实性

有待拓展。②关于粮食新质生产力的水平测度研究。当前学界对粮食产业新质生产力的实证探究相对匮乏,尽管李盛竹等<sup>[15]</sup>尝试从劳动者、劳动对象和劳动资料三要素出发,构建指标体系对粮食新质生产力进行测度,但尚未形成统一的测算体系。③关于粮食新质生产力的协调发展研究。当前聚焦于粮食新质生产力内部子系统之间的耦合协调研究较少,学者们主要探究新质生产力与其他因素之间、粮食安全与其他因素之间<sup>[16-17]</sup>的耦合协调性。江泽茹<sup>[18]</sup>以黄河流域为研究对象,探究了其新质生产力与数字经济的耦合协调关系,以推动黄河流域高质量发展。李昕昱等<sup>[19]</sup>发现了新质生产力与产业结构高级化之间存在耦合协调关系并提出建议,以促进两者双向赋能。

综上所述,尽管学者们已关注到新质生产力与粮食产业相关领域的研究,并取得了一定成果,但主要集中于理论层面的探讨,直接针对粮食新质生产力的实证研究仍显不足,且对不同粮食功能区的发展差异未进行深入剖析。另外,缺乏探究粮食新质生产力内部子系统之间的耦合协调性,忽略了其内部耦合协调对整体发展水平的推动作用。因此,本文基于 2012—2022 年中国省份面板数据,通过构建综合指标体系测算中国粮食新质生产力水平,并运用耦合协调度模型、空间关联模型进一步剖析不同粮食功能区粮食新质生产力的耦合协调状况及其空间演化特征,以为推动各粮食功能区粮食新质生产力的发展、保障国家粮食安全等政策制定提供一定参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 数据来源

鉴于数据获取的难度,以 2012—2022 年中国 30 个省级行政区(未包括缺数据的西藏自治区、香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾省)为研究样本,数

据来源于《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》和各省统计年鉴以及阿里研究院统计数据,部分缺失值采用线性插值法补齐。

## 1.2 指标选取

粮食新质生产力是指在粮食生产领域,通过科技创新、绿色发展理念与数字技术的深度融合,所形成的一种高效、环保、智能的新型粮食生产能力,其特征包括科技创新引领,绿色发展支撑,数字技术驱动。因此,借鉴卢江等<sup>[20]</sup>的做法,从科技生产力、绿色生产力和数字生产力三维度构建粮食新质生产力水平的综合评价指标体系(见表 1)。

粮食科技生产力是推动粮食生产现代化的关键力量。考虑到科技投入是粮食科技生产力的基础,以及科技产出是粮食科技生产力的直接体现,从科技投入和科技产出两方面进行衡量。科技投入反映了在粮食生产过程中对科技资源的分配和利用情况。设备、资金、人员等关键要素的投入数量和质量直接影响到科技在粮食生产中的应用效果,因此分别选取粮食产业机械总动力、农业研发投入、农业科技人员指标进行衡量。科技产出不仅直接体现在粮食生产效率的提高和产量的增加上,而且还包括农产品品质的提升、安全性的保障以及知识专利的产出。粮食绿色

生产力是确保粮食生产可持续发展的重要保障。资源消耗直观展现粮食生产对自然资源的依赖及利用效率。粮食生产高度依赖柴油、电力以及农膜、水资源等农业投入品,因此合理控制和管理资源的消耗,提高其利用效率,对于保障粮食生产的可持续性至关重要。环境污染是衡量粮食生产对生态破坏的关键指标,涉及化肥、农药、碳排放过量。环境治理表示粮食生产过程中对生态环境进行修复和改善的能力,选取粮食受灾率、水土治理强度进行衡量。其中,粮食受灾率体现了环境治理的效果,有效的环境治理措施(如退耕还林、水土保持、病虫害防治等)可以降低粮食受灾率,提高粮食生产的稳定性和可持续性。水土治理强度反映了土壤和水资源的保护程度,通过加强水土治理,改善土壤质量,提高土地肥力和保水能力,为粮食生产提供更好的生长环境。粮食数字生产力是推动粮食生产数字化转型的重要力量。数字基础设施为粮食产业的数字化转型提供了必要技术支持和保障。参考文献<sup>[15]</sup>,选取粮食产业企业数、农业气象站观测数、农村邮电通信服务水平进行衡量。考虑到数据可得性,并参考刘威等<sup>[21]</sup>的研究,以农业农村数字化基地、农产品网络销售额来衡量数字产业化;以农村网络投资水平和农村网络支付水平来衡量产业数字化。

表 1 粮食新质生产力评价指标体系

Table 1 Evaluation index system of new productive forces of food

一级指标	二级指标	三级指标	解释	属性	权重	
粮食科技 生产力	科技投入	粮食产业机械总动力	农业机械总动力×(粮食播种面积/农作物总播种面积)	正	0.045	
		农业研发投入	R & D 经费内部支出×(农业总产值/地区生产总值)	正	0.101	
		农业科技人员	R & D 人员×(农业总产值/地区生产总值)	正	0.097	
	科技产出	人均粮食产量	粮食总产量/第一产业从业人员	正	0.043	
		粮食单产	粮食总产量/粮食播种面积	正	0.012	
		复种指数	粮食播种面积/农业播种面积	正	0.014	
		农业科技专利数	农业 3 类专利总和	正	0.044	
		绿色食品认证数	当年绿色食品认证数	正	0.049	
		粮食绿色 生产力	资源消耗	农膜使用强度	农膜使用量/粮食播种面积	负
柴油使用强度	农用柴油使用量/粮食播种面积			负	0.003	
有效灌溉率	有效灌溉面积/粮食播种面积			正	0.021	
人均农业用电量	农业用电量/第一产业从业人员			负	0.001	
环境污染	粮用化肥量		化肥折纯用量×(粮食播种面积/农作物总播种面积)	负	0.005	
	粮用农药量		农药施用量×(粮食播种面积/农作物总播种面积)	负	0.003	
	粮食碳排放		农业碳排放×(粮食播种面积/农作物播种面积)	负	0.008	
	环境治理		粮食受灾率	农作物受灾面积/粮食播种面积	负	0.001
			水土治理强度	水土流失治理面积/水土流失面积	正	0.141
粮食数字 生产力	数字基础设施	粮食产业企业数	直接获取	正	0.043	
		农业气象站观测数	直接获取	正	0.015	
		农村邮电通信服务水平	农村平均每—邮政营业网点服务人数	正	0.018	
	数字产业化	农业农村数字化基地	淘宝村数量	正	0.205	
		农产品网络销售额	直接获取	正	0.077	
		产业数字化	农村网络投资水平	数字普惠金融县域投资指数	正	0.038
	农村网络支付水平		数字普惠金融县域移动支付指数	正	0.011	

### 1.3 研究方法

1.3.1 熵权-TOPSIS 法 相较于熵权法,熵权-TOPSIS 法更能综合考虑各指标之间的权重和相对重要性,从而找到最优的决策方案,因此采用熵权-TOPSIS 法对粮食科技生产力、绿色生产力和数字生产力三维系统所涉及各指标进行确权,并据此测算粮食新质生产力综合水平值,计算步骤参见文献[22],指标权重见表 1。

1.3.2 耦合协调度模型 耦合协调度模型通过量化系统间的相互作用和协调水平,评估各系统间协同发展状态。因此,采用耦合协调模型对中国粮食新质生产力三维系统即科技生产力、绿色生产力和数字生产力之间的耦合协调度进行测算,并参考相关文献<sup>[23-24]</sup>,将耦合协调度分为 4 个层次(见表 2)。

表 2 耦合协调度类别的判定标准

Table 2 Criteria of coupling coordination degree categories

耦合协调度(D)	类别
$0 < D \leq 0.3$	低度协调耦合
$0.3 < D \leq 0.5$	中度协调耦合
$0.5 < D \leq 0.8$	高度协调耦合
$0.8 < D \leq 1.0$	极度协调耦合

1.3.3 空间关联模型 全局 Moran's  $I$  指数用于检验研究对象是否存在显著的空间集聚特征,若 Moran's  $I$  显著为正,表明空间分布存在正相关;若显著为负,则呈现负相关;若接近 0,则表明空间随机分布。由于全局莫兰指数难以充分刻画各省的空间分异特征,进一步利用 Getis-Ord General  $G_i^*$ ,从局部视角识别粮食新质生产力三系统耦合协调的热点区和冷点区分布特征,计算步骤详见文献[25-26]。

## 2 实证结果与分析

### 2.1 综合水平及三维系统测算结果与分析

2012—2022 年中国粮食新质生产力稳健增长,从 0.118 提升至 0.193,增幅为 63.54%,但整体水平较低,仍有待发展(如图 1 所示)。分粮食功能区看,区域间的粮食新质生产力差异显著。具体而言,粮食主销区的粮食新质生产力增速显著,2017 年后超越全国及主产区水平,领先全国。这主要得益于其对农业科技与数字化技术的快速吸纳与应用,以及对生产效率和品质提升的持续投入。粮食主产区作为中国粮食生产核心,虽增速平缓,但凭借其稳固的农业基础、丰富经验和持续创新,发展水平始终高于全国平均,为粮食安全提供坚实保障。粮食产销平衡区的经

济基础薄弱,技术吸纳能力有限,导致粮食新质生产力增速慢,持续低于全国平均,且差距扩大,因此亟需加强科技创新与产业升级以提升生产力。分三维系统看,全国及各粮食功能区的科技生产力和数字生产力均得到了显著提升,而绿色生产力的增势不明显。在科技生产力方面,粮食主产区以其科研实力和技术积累领先全国,而粮食主销区和产销平衡区水平较低,但随着农业科技投入增加,差距正逐步缩小。在数字生产力方面,粮食主销区增速高达 528.63%,并于 2017 年领先全国及粮食主产区,这得益于粮食主销区数字化技术的广泛应用和智能化水平的提升。粮食主产区与全国发展态势趋同,均稳步增长,而产销平衡区因数字化基础薄弱,发展缓慢,并与全国的差距进一步扩大。在绿色生产力方面,无论是全国还是各粮食功能区,发展均平稳,但水平仅维持在 0.050~0.100 的区间,显示出中国在粮食生产过程中对绿色、环保、可持续理念的重视不足,绿色农业技术的研发和推广仍有较大的发展空间。

综上所述,粮食新质生产力作为科技生产力、绿色生产力和数字生产力相互融合的综合结果,近年来呈现出稳定上升的态势。科技生产力和数字生产力在科技创新加速推进、数字经济迅猛发展的背景下,增长态势良好,为粮食新质生产力的提升注入强大动力。相比于前两维系统,绿色生产力水平虽维持稳定但整体数值较低,在粮食新质生产力体系中相对滞后。

### 2.2 三维系统耦合协调结果与分析

2.2.1 耦合协调时序变化 基于对科技生产力、绿色生产力和数字生产力水平的分析,运用耦合协调度模型对三维系统间的耦合协调度进行测算(如图 2 所示)。中国粮食新质生产力三维系统耦合协调水平持续上升,由 2012 年的 0.296 增至 2022 年的 0.360,实现了由低度耦合协调至中度耦合协调的转变,表明科技生产力、绿色生产力和数字生产力正相互促进,共同推进粮食新质生产力的整体提升。从粮食功能区来看,各粮食功能区的耦合协调度差异显著。粮食主产区稳居中度耦合协调阶段,其水平由 2012 年的 0.326 提升至 2022 年的 0.382;粮食主销区在 2015 年前为低度耦合协调,但此后迅速提升,进入中度耦合协调阶段,这与其重视科技创新和数字化转型有关;产销平衡区虽然仍处于低度耦合协调阶段,但其水平也在逐步上升,展现出良好的发展潜力。整体上,三大粮食功能区的科技生产力、绿色生产力和数字生产力仍处于相互适应的初级阶段。

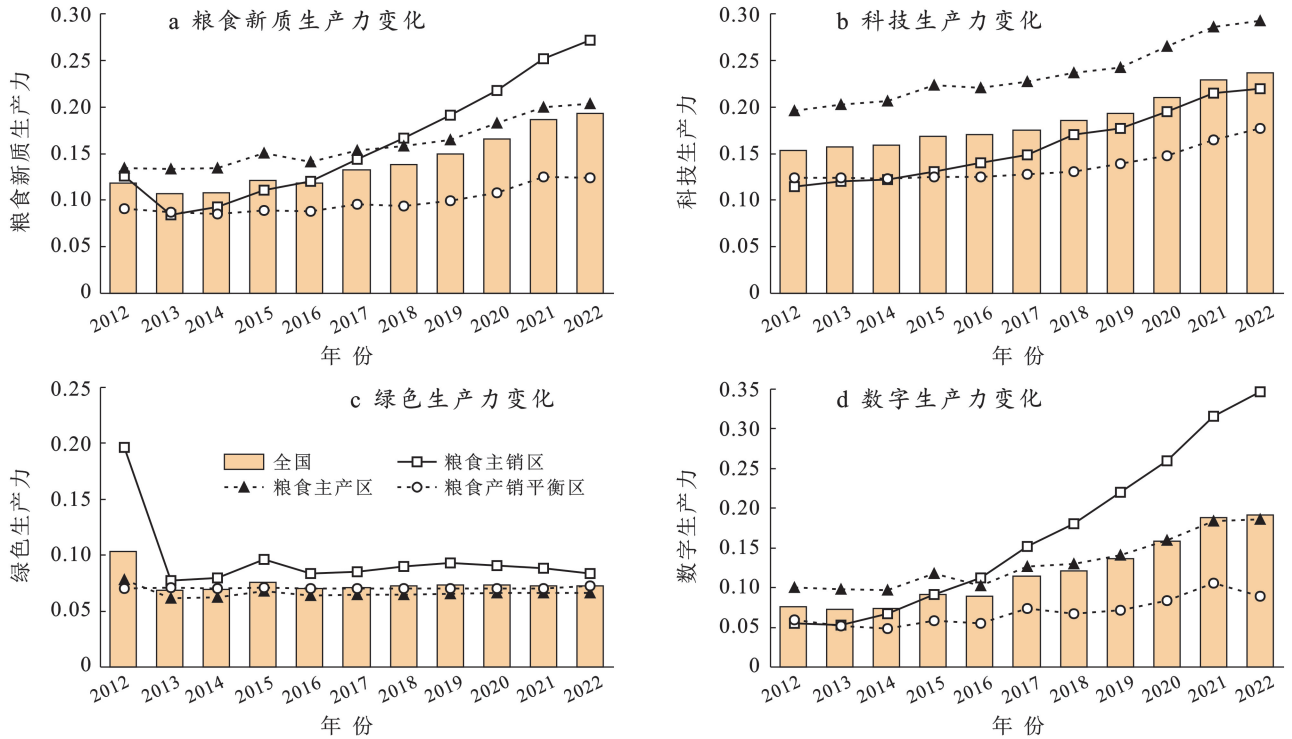


图 1 2012—2022 年粮食新质生产力总体及三维系统水平时序变化

Fig.1 Time-series changes in overall and three-dimensional system levels of new productive forces of food from 2012 to 2022

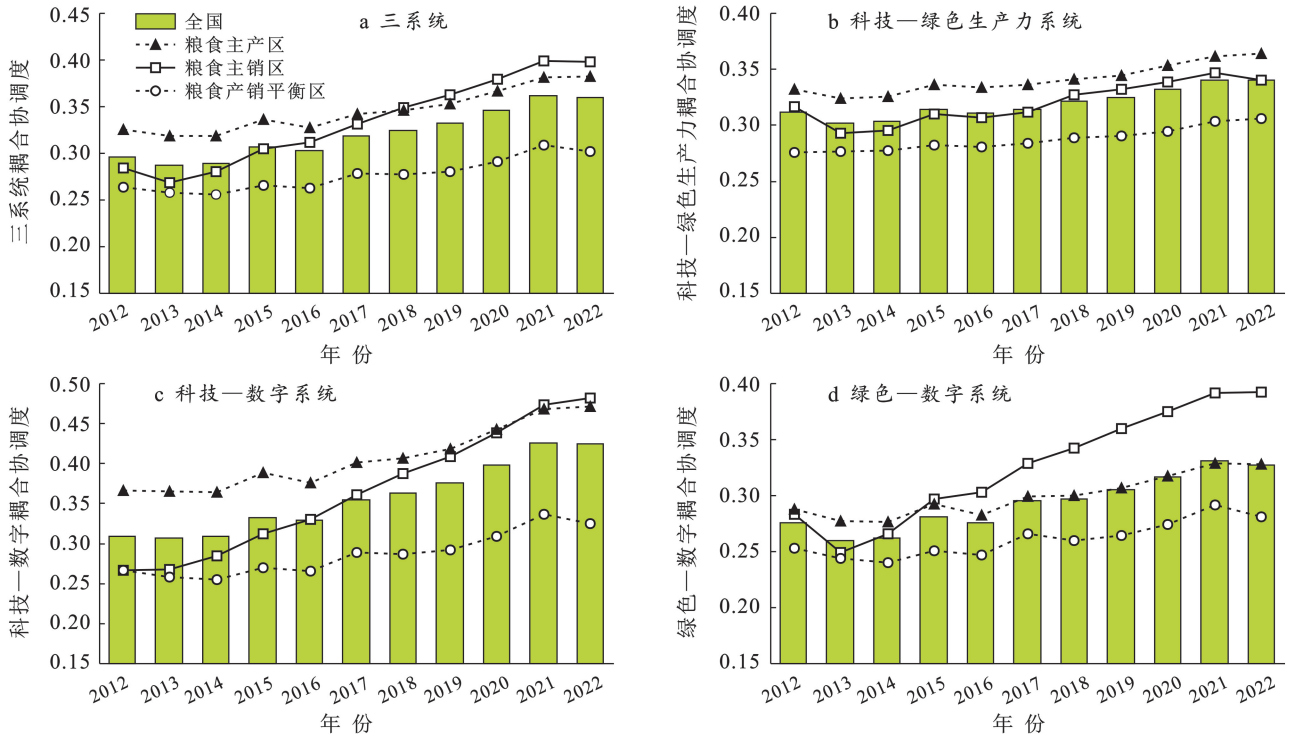


图 2 2012—2022 年粮食新质生产力三维系统耦合协调度时序变化

Fig.2 Time-series changes in coupled coordination of three-dimensional systems of new productive forces of food from 2012 to 2022

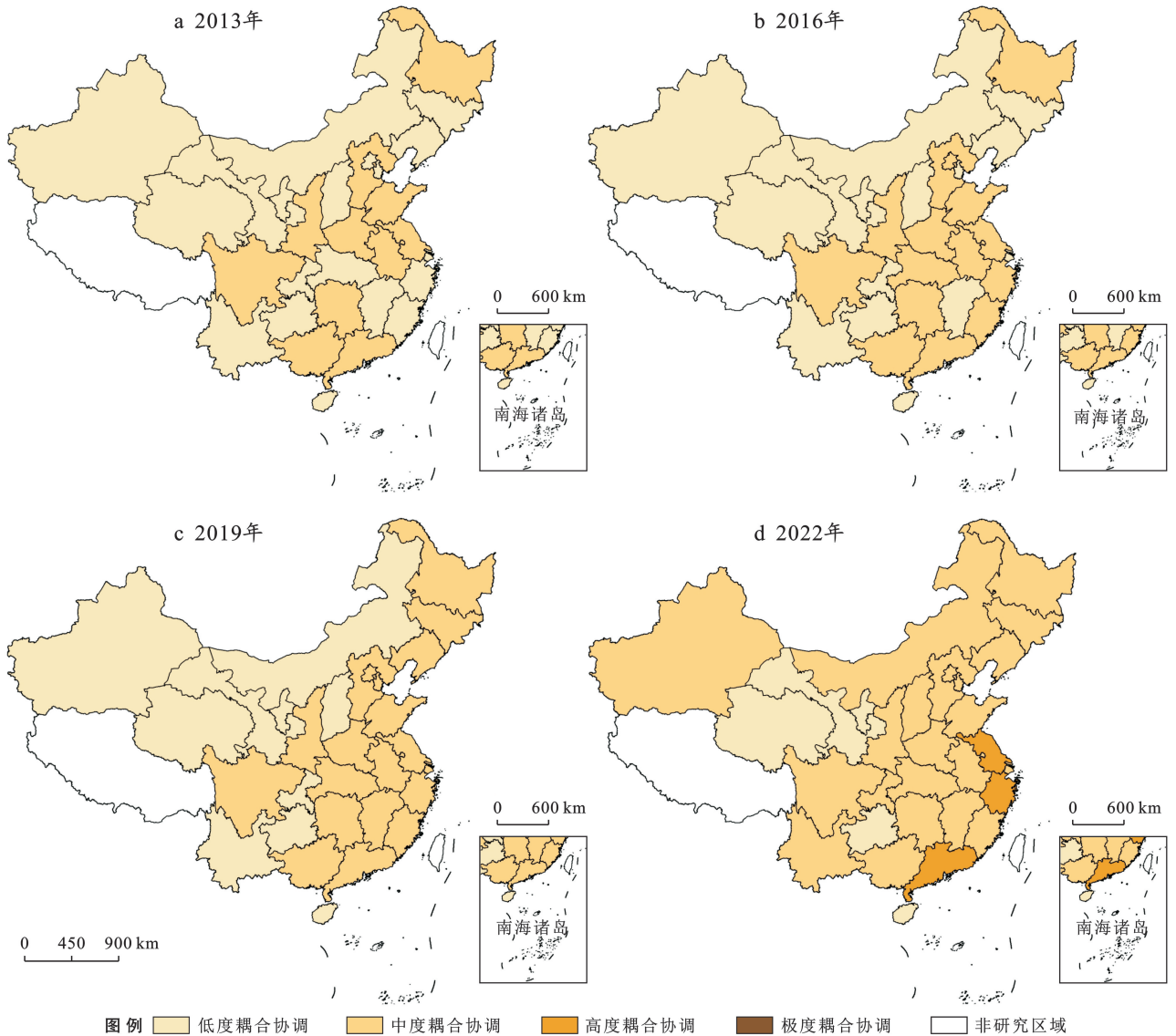
为深入探究粮食新质生产力子系统间的耦合协调状况,分别测算了科技生产力与绿色生产力、科技生产力与数字生产力、绿色生产力与数字生产力两两系统间的耦合协调水平。在科技生产力与绿色生产力的耦合协调上,全国及各大粮食功能区均展现出缓

慢增长的趋势。截至 2022 年,全国耦合协调水平从 2012 年的 0.311 提升至 0.341,各粮食功能区也均有增长,其中产销平衡区进入中度耦合协调阶段,这得益于该区域在绿色农业和科技创新上的持续投入;全国、粮食主产区和粮食主销区仍处于中度耦合协调阶

段,有待发展。在科技生产力与数字生产力的耦合协调上,全国及各粮食功能区均实现了稳定提升,但增速存在显著差异。粮食主销区以 80.592%的增速在 2015 年率先进入中度耦合协调阶段,并于 2021 年超越粮食主产区,跃居全国首位,这与粮食主销区对数字化转型和科技创新的高度重视密不可分。相比之下,虽然产销平衡区增速不明显,但也在 2020 年达到了中度耦合协调阶段,显示出其在数字化转型方面的积极进展。在绿色生产力与数字生产力的耦合协调上,整体趋势稳定上升。然而,粮食产销平衡区的发展较为滞后,仍停留在低度耦合协调阶段,这与该区域在绿色农业和数字化转型方面的起步较晚、投入不足有关。而其他区域均已实现由低度耦合协调向中度耦合协调的转变,凸显了绿色农业与数字化转型结合对于

提升粮食新质生产力耦合协调水平的关键作用。

2.2.2 耦合协调时空变化 中国粮食新质生产力三维系统耦合协调度在空间上呈现出“东部高于西部,粮食主产区与主销区高于产销平衡区”的分布特征(如图 3 所示)。2013 年,全国有 18 个省份的粮食新质生产力处于低度耦合协调水平,其中 10 个为粮食产销平衡区,展现了产销平衡区在科技创新、绿色发展以及数字化转型等方面的滞后。然而,随着时间的推移,这一态势逐渐改变。至 2016 年,湖北省粮食主产区及北京市、福建省、浙江省等经济发达、科技创新能力强的粮食主销区,均实现了从低度耦合协调向中度耦合协调阶段的跨越,低度耦合协调省份数量减至 14 个,凸显了科技创新和数字化转型的推动作用。至 2019 年,江西省和上海市也实现了这一转变。



注:①底图来源于自然资源部标准地图服务系统;审图号为 GS(2024)0650;底图无修改。②西藏自治区、香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾省数据暂缺。下同。

图 3 2012—2022 年粮食新质生产力三维系统耦合协调空间分布及演变  
 Fig.3 Spatial distribution and evolution of coupled coordination of three-dimensional systems for new productive forces of food from 2012 to 2022

随着国家对粮食新质生产力发展的日益重视及各地区在科技创新、绿色发展等方面的持续投入,至 2022 年,全国多数省份已普遍过渡至中度耦合协调阶段,仅余青海省、甘肃省、宁夏回族自治区、贵州省、海南省 5 个省份仍处于低度耦合协调阶段。究其原因,这 5 个省份多为产销平衡区,且经济实力、科技创新能力相对薄弱,在一定程度上制约了其粮食新质生产力的耦合协调发展。同时,江苏省及广东省、浙江省已成功迈入高度耦合协调阶段,展现出粮食主产区和粮食主销区在粮食新质生产力发展方面的领先地位。

### 2.2.3 耦合协调时空关联演化轨迹

(1) 耦合协调全局时空关联演化。为深入探讨中国粮食新质生产力三维系统耦合协调时空关联演化轨迹,借助 GIS 软件对中国粮食新质生产力三维系统耦合协调的全局莫兰指数进行测算,结果见表 3。2013 年粮食新质生产力耦合协调的全局莫兰指数不显著,呈现出随机分布的空间特征。然而,随时间推移,其空间聚集特性逐渐显现:2016 年全球莫兰指数通过 5% 显著性检验,2019 和 2022 年则均通过 1% 显著性检验,且  $Z$  值为正。这表明粮食新质生产力三维系统耦合协调在全国地理空间上呈现出高度聚集态势,各省在新质生产力耦合协调方面存在显著的空间关联性。随着国家对粮食生产和农业科技创新的日益重视,各地区在粮食新质生产力的发展上加大了投入力度,推动了科技创新、绿色发展以及数字化转型的深度融合。该融合不仅提升了各省自身的粮食新质生产力水平,也促进了省际技术交流合作,形成了空间聚集效应。

表 3 2012—2022 年粮食新质生产力三维系统耦合协调的全局莫兰指数

Table 3 Global Moran's  $I$  index for coupled coordination of three-dimensional systems of new productive forces of food from 2012 to 2022

时间	2013 年	2016 年	2019 年	2022 年
Moran's $I$	0.004 8	0.117 6	0.155 8	0.142 3
$Z$ 得分	0.619 0	2.412 2	3.039 7	2.814 5
$p$ 值	0.535 9	0.015 8	0.002 4	0.004 9
空间形态	随机分布	高聚集	高聚集	高聚集

(2) 耦合协调局部时空关联演化。为了进一步分析粮食新质生产力三维系统耦合协调在空间上的聚集程度,基于 99%, 95%, 90% 的置信度,对中国各省粮食新质生产力耦合 Getis-Ord  $G_i^*$  指数划分为热点高显著区、热点中显著区、热点低显著区、随机分布区、冷点低显著区、冷点中显著区、冷点高显著区 7 类<sup>[27]</sup>,具体分布情况如图 4 所示。

关于热点显著区,2013 年共有 7 个省份被划入,

其中包括河南省、湖北省等 5 个粮食主产区和上海市、浙江省 2 个粮食主销区。至 2016 年,热点显著区增至 9 个,粮食主产区与主销区的比例为 6:3,凸显了粮食主产区在耦合协调方面的强劲优势。特别地,江西省和福建省首次跻身热点显著区,这得益于两省在农业科技创新、绿色发展以及数字化转型等方面的持续投入和显著成效。同时,河南省和湖北省也实现了从热点低显著区到热点中显著区的跃升,上海市、江苏省和浙江省更是跃升至热点高显著区,领先于全国粮食新质生产力耦合协调。至 2022 年,辽宁省退出热点低显著区,而江西省和福建省稳步晋升为热点中显著区,安徽省更是以较快的发展速度进入了热点高显著区。这一系列变化表明,全国粮食新质生产力的耦合协调热点正逐步向粮食主产区和主销区的高显著区集聚。关于冷点显著区,2013 年仅甘肃省和青海省两个产销平衡区被划入。至 2016 年,冷点显著区增至 3 个,四川省从不显著区退化至冷点中显著区。同时,甘肃省也由冷点低显著区进入冷点中显著区。至 2019 年,新疆和宁夏两个原本不显著的产销平衡区首次进入冷点低显著区,使得冷点显著区总数达到 5 个。然而,至 2022 年,新疆和宁夏退出了冷点显著区,展现了两省在新质生产力耦合协调方面的显著进步。尽管如此,冷点显著区数量仍保持在 3 个,且均为产销平衡区。究其原因,粮食产销平衡区均分布在新质生产力耦合协调发展较落后的地区,成为提升中国粮食新质生产力耦合协调发展的首要对象。因此,提升中国粮食新质生产力耦合协调整体水平的关键,在于加强粮食主产区、粮食主销区与产销平衡区之间的互动联系,不断发挥空间联动作用。

## 3 结论与建议

基于 2012—2022 年中国 30 个省份面板数据,采用熵权-TOPSIS,耦合协调度模型及空间关联模型分析粮食新质生产力发展水平、耦合协调水平及其空间关联特征。结果表明:①中国粮食新质生产力水平稳定增长,但整体水平较低,各粮食功能区均有所提升,但存在:“粮食主销区>粮食主产区>产销平衡区”的发展差异;分维度看,科技生产力和数字生产力在全国及各粮食功能区均显著提升,而绿色生产力的发展相对平稳,有待发展。②中国粮食新质生产力耦合协调水平逐步提升,已由低度耦合协调转变为中度耦合协调,但粮食产销平衡区的耦合协调水平仍相对较低。③粮食新质生产力的耦合协调程度在空间上呈现分化趋势,热点显著区逐步向粮食主产区和主销区的高水平集聚,而冷点显著区主要集中于产销平衡区。

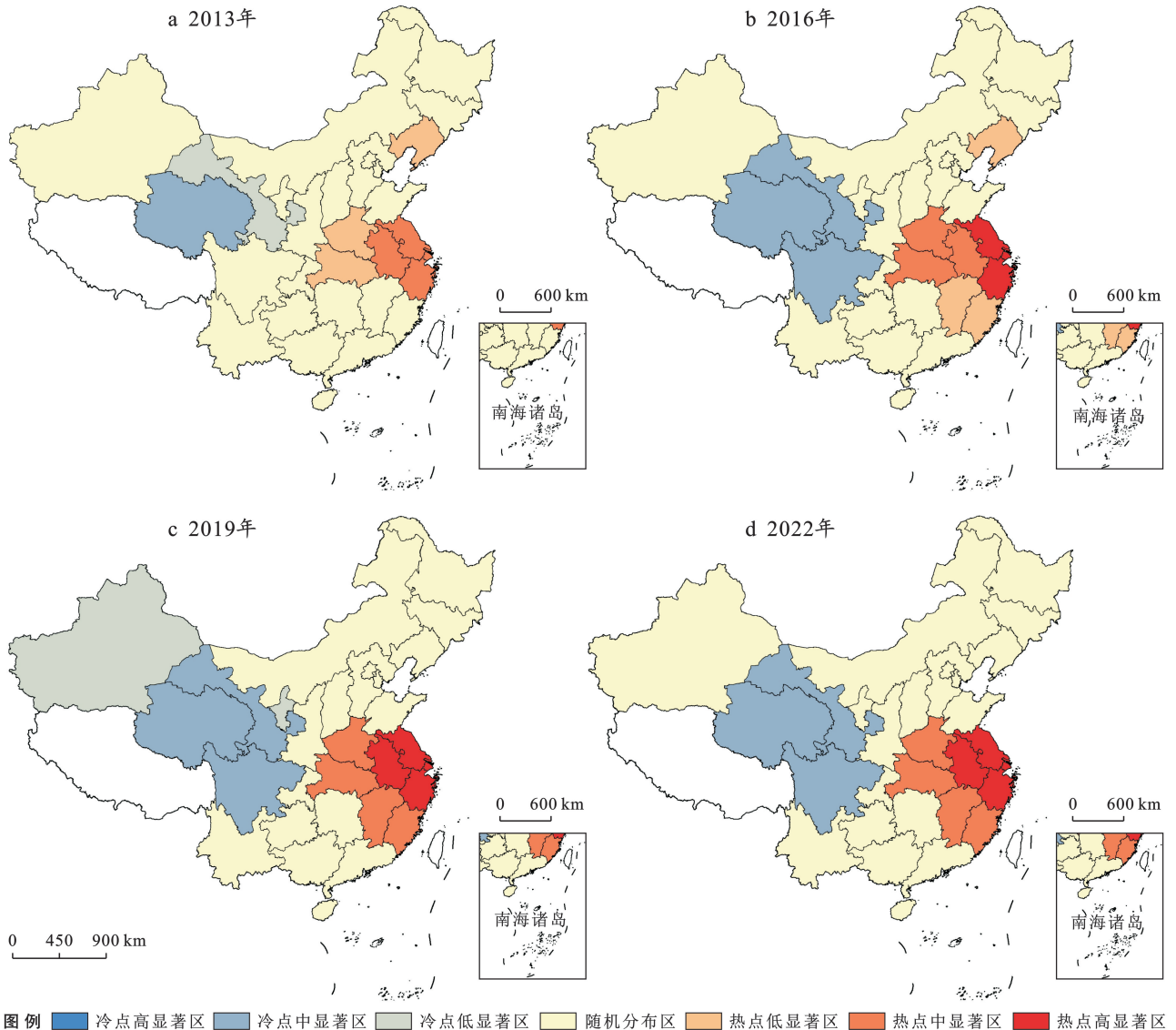


图4 2012—2022年粮食新质生产力三维系统耦合协调冷热点分布

Fig.4 Distribution of cold and hot spots in three-dimensional system of coupling and coordination of new productive forces of food from 2012 to 2022

基于上述研究结论,提出如下政策建议:①优化粮食功能区布局与资源配置。针对“粮食主销区>粮食主产区>产销平衡区”的发展格局,应适当调整粮食生产资源的配置,加强对粮食主产区和产销平衡区的政策支持和资金投入,以提升其粮食新质生产力水平,并推动粮食主销区与主产区之间的合作,通过技术转移、人才交流和资金支持等方式,促进区域间粮食生产力的均衡发展。②加强科技和数字生产力投入,并推动绿色生产力发展。一方面,继续加大农业科技和数字技术的研发与应用力度,提高粮食生产的智能化、精准化水平。推动粮食企业与科研机构产学研合作,加速科技成果转化,提升粮食生产科技附加值。另一方面,加强对绿色农业技术的研发和推广,推动粮食生产向更加环保、可持续的方向发展。

实施严格的农业环境保护政策,加强对农药、化肥等农业投入品的管理,减少农业面源污染,保护农业生态环境。③提升粮食新质生产力耦合协调水平。针对粮食新质生产力耦合协调水平逐步提升但仍存在不平衡的问题,应继续加强粮食生产各要素之间的协同配合,推动粮食生产力的整体提升。特别关注粮食产销平衡区,通过加大政策支持和资金投入,提升其耦合协调水平,从而实现粮食生产力的均衡发展。④优化空间布局以促进聚集发展。鉴于粮食新质生产力耦合协调空间结构已呈现出向粮食主产区和粮食主销区高度聚集的趋势,应进一步优化粮食生产的空间布局,推动粮食生产向更具优势的区域聚集。针对冷点显著区集中于粮食产销平衡区,一方面需加强其粮食生产基础设施建设,加大科技创新投入,提升

粮食生产的规模化、集约化水平;另一方面,促进粮食产销平衡区与粮食主产区、主销区之间的空间联动,以推进中国粮食新质生产力整体耦合协调发展。

### 参考文献(References)

- [1] 陈立霞,刘敬泽,吴立柱,等.粮食安全:现状、问题及应对策略[J].中国农业科技导报,2024,26(11):7-14.  
Chen Lixia, Liu Jingze, Wu Lizhu, et al. Food security: Current situation, problem and countermeasure [J]. Journal of Agricultural Science and Technology, 2024, 26(11):7-14.
- [2] 甘黎黎.长江经济带省域农业生态安全与粮食安全耦合协调[J].水土保持通报,2024,44(5):223-233.  
Gan Lili. Coupling and coordination of agricultural ecological security and food security in provinces of Yangtze River economic belt [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2024,44(5):223-233.
- [3] 朱梦凡,李敬锁.中国粮食主产区耕地利用效率区域差异及影响因素:基于179个地级市的实证研究[J].水土保持通报,2024,44(1):206-217.  
Zhu Mengfan, Li Jingsuo. Regional differences in cultivated land utilization efficiency and its influencing factors for major grain producing areas in China [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2024,44(1):206-217.
- [4] 钟钰,宗义湘.新质生产力助力粮食生产的逻辑理蕴与主要途径[J].人民论坛·学术前沿,2024(10):71-85.  
Zhong Yu, Zong Yixiang. The logic implication and main path of new quality productive forces to assist grain production [J]. Frontiers, 2024(10):71-85.
- [5] 蒋永穆,乔张媛.新质生产力:逻辑、内涵及路径[J].社会科学,2024(1):10-18.  
Jiang Yongmu, Qiao Zhangyuan. New quality productivity: Logic, connotation and path [J]. Social Science Research, 2024(1):10-18.
- [6] 郭万超.论新质生产力生成的文化动因:构建新质生产力文化理论的基本框架[J].山东大学学报(哲学社会科学版),2024(4):25-34.  
Guo Wanchao. On the cultural motivation of the generation of new quality productive forces: Constructing the basic framework for the cultural theory of new quality productive forces [J]. Journal of Shandong University (Philosophy and Social Sciences), 2024(4):25-34.
- [7] 齐文浩,赵晨,苏治.基于四“新”维度的新质生产力发展路径研究[J].兰州大学学报(社会科学版),2024,52(2):15-24.  
Qi Wenhao, Zhao Chen, Su Zhi. A study on the development path of new quality productive forces based on four “new” dimensions [J]. Journal of Lanzhou University (Social Sciences), 2024,52(2):15-24.
- [8] 姜长云.农业新质生产力:内涵特征、发展重点、面临制约和政策建议[J].南京农业大学学报(社会科学版),2024,24(3):1-17.  
Jiang Changyun. The agricultural new quality productive forces: Connotations, development priorities, constraints and policy recommendations for the development [J]. Journal of Nanjing Agricultural University (Social Sciences Edition), 2024,24(3):1-17.
- [9] 高帆.新质生产力与我国农业高质量发展的实现机制[J].农业经济问题,2024,45(4):58-67.  
Gao Fan. New quality productivity and the mechanism of achieving high-quality development of agriculture in China [J]. Issues in Agricultural Economy, 2024, 45(4):58-67.
- [10] 李丛希,谭砚文.以新质生产力加快推进农业农村现代化:作用机理与路径选择[J].华南农业大学学报(社会科学版),2024,23(5):22-32.  
Li Congxi, Tan Yanwen. Agricultural and rural modernization rapidly driven by new quality productivity: Mechanism and path selection [J]. Journal of South China Agricultural University (Social Science Edition), 2024,23(5):22-32.
- [11] 王亚红,韦月莉.农业新质生产力对农民增收的影响[J].农林经济管理学报,2024,23(4):446-455.  
Wang Yahong, Wei Yueli. Impact of new quality agricultural productive forces on farmers' income growth [J]. Journal of Agro-forestry Economics and Management, 2024,23(4):446-455.
- [12] 张淑娟,杨玉苹.粮食产业新质生产力发展:内涵特征、现实挑战与实现路径[J].粮油食品科技,2024,32(6):1-7.  
Zhang Shujuan, Yang Yuping. Development of new quality productivity in the grain industry: Connotation characteristics, practical challenges, and implementation paths [J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2024,32(6):1-7.
- [13] 袁华山,王正友,张成,等.新质生产力赋能粮食质量安全治理能力建设的实施路径[J].粮食储藏,2024,53(3):19-26.  
Yuan Huashan, Wang Zhengyou, Zhang Cheng, et al. The implementation path of empowering grain quality and safety governance capacity with new quality productivity building [J]. Grain Storage, 2024,53(3):19-26.
- [14] 祝凯,赵金辉,郑焱诚.以新质生产力激发粮食行业新动能[J].粮食储藏,2024,53(3):8-12.  
Zhu Kai, Zhao Jinhui, Zheng Yancheng. Stimulating new energy in the grain industry with new quality productivity [J]. Grain Storage, 2024,53(3):8-12.

- [15] 李盛竹,薛枫,姜金贵.农业数字化对中国粮食新质生产力的影响效应研究[J].农林经济管理学报,2024,23(4):435-445.  
Li Shengzhu, Xue Feng, Jiang Jingui. Effect of agricultural digitization on new productive forces of food in China [J]. Journal of Agro-forestry Economics and Management, 2024,23(4):435-445.
- [16] 何淑婷,王秀丽,李程秀,等.河南省水—能源—粮食—土地系统耦合协调性研究[J].中国农业资源与区划,2023,44(12):116-130.  
He Shuting, Wang Xiuli, Li Chengxiu, et al. Study on the coupling coordination of water-energy-food-land system in Henan Province [J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2023,44(12):116-130.
- [17] 汪容宽,陈池波,潘经韬,等.长江中下游粮食主产区土地生态安全与粮食安全耦合协调分析[J].中国农业资源与区划,2024,45(6):1-10.  
Wang Rongkuan, Chen Chibo, Pan Jingtao, et al. Coupling coordination analysis on the land ecological security and food security in the major grain production areas of the middle and lower reaches of the Yangtze River [J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2024,45(6):1-10.
- [18] 江泽茹.黄河流域城市数字经济与新质生产力耦合研究[J].地域研究与开发,2024,43(4):29-35.  
Jiang Zeru. Research on coupling of digital economy and new quality productivity in the Yellow River basin [J]. Areal Research and Development, 2024,43(4):29-35.
- [19] 李昕昱,杨韶艳.新质生产力与产业结构高级化:耦合协调及交互作用分析[J].统计与决策,2024,40(19):17-23.  
Li Xinyu, Yang Shaoyan. New quality productivity and advanced industrial structure: Two-way empowerment or one-way drive [J]. Statistics & Decision, 2024,40(19):17-23.
- [20] 卢江,郭子昂,王煜萍.新质生产力发展水平、区域差异与提升路径[J].重庆大学学报(社会科学版),2024,30(3):1-17.  
Lu Jiang, Guo Ziang, Wang Yuping. Levels of development of new quality productivity, regional differences and paths to enhancement [J]. Journal of Chongqing University (Social Science Edition), 2024,30(3):1-17.
- [21] 刘威,郑雪丽,马恒运.农业数字化对粮食生产安全的影响机理与效应[J].中国农业大学学报,2024,29(7):307-320.  
Liu Wei, Zheng Xueli, Ma Hengyun. Influence mechanism and effect of agricultural digitization on food production security [J]. Journal of China Agricultural University, 2024,29(7):307-320.
- [22] 柳梦琪,曾忠平.基于熵权 TOPSIS 法的武汉市土地利用多功能性评价[J].水土保持通报,2021,41(2):314-321.  
Liu Mengqi, Zeng Zhongping. Evaluation of multifunctionality of land use based on entropy-weight TOPSIS method in Wuhan City [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2021,41(2):314-321.
- [23] 陈积宇,曹卫东,魏海鹏,等.基于新发展理念长三角地区高质量发展时空分异及其影响因素[J].人文地理,2022,37(6):139-149.  
Chen Zhiyu, Cao Weidong, Wei Haipeng, et al. Spatio-temporal differentiation of high-quality development in the Yangtze River delta region based on the new development concept and its influencing factors [J]. Human Geography, 2022,37(6):139-149.
- [24] 吴登凯,王满仓,成依阳.中国金融高质量发展与实体经济的耦合机制研究[J].统计与信息论坛,2024,39(7):42-55.  
Wu Dengkai, Wang Mancang, Cheng Yiyang. Research on the coupling mechanism of China's high-quality financial development and the real economy [J]. Journal of Statistics and Information, 2024,39(7):42-55.
- [25] 翟宇坤,李永宏,沈海鸥,等.吉林省水土流失与社会经济空间自相关性特征及影响因素[J].水土保持通报,2024,44(5):144-151.  
Zhai Yukun, Li Yonghong, Shen Haiou, et al. Spatial autocorrelation patterns and influencing factors of soil and water loss and socio-economic development in Jilin Province [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2024,44(5):144-151.
- [26] 杨振奇,郭建英,秦富仓,等.裸露砒砂岩区小流域土壤侵蚀空间自相关特征及影响因素[J].水土保持通报,2021,41(02):58-65.  
Yang Zhenqi, Guo Jianying, Qin Fucang, et al. Spatial autocorrelation patterns and influencing factors of soil erosion of small watershed in bare feldspathic sandstone region [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2021,41(2):58-65.
- [27] 化祥雨,金祥荣,吕海萍,等.高质量发展耦合协调时空格局演化及影响因素:以浙江省县域为例[J].地理科学,2021,41(2):223-231.  
Hua Xiangyu, Jin Xiangrong, Lyu Haiping, et al. Spatial-temporal pattern evolution and influencing factors of high quality development coupling coordination: Case on counties of Zhejiang Province [J]. Scientia Geographica Sinica, 2021,41(2):223-231.