

科技创新对区域经济高质量发展的影响研究 ——以陕西省为例

姚延婷 宋丹丹

(西北政法大学管理学院, 陕西西安 710063)

摘要: 科技创新是经济高质量发展的关键引擎, 经济高质量发展是科技创新的物质基础, 二者相互促进, 协同发展。在分析科技创新与经济高质量发展相互作用机理的基础上, 构建耦合协调与灰色关联分析评价模型, 对陕西省科技创新与区域经济高质量发展二者间的影响关系进行实证分析。实证结果表明: 陕西省科技创新与经济高质量发展两大系统在2015—2020年间经历了初级、中级、良好、优质4个协调发展阶段, 说明陕西省科技创新与经济高质量发展之间存在着较强的协调效应; 两大系统内部因素之间的关联性存在差异化, 在科技创新子系统影响经济高质量发展方面, 创新成果转化影响最为突出; 在科技创新影响经济高质量发展各子系统方面, 其关联度由强到弱依次为协调、绿色、创新、开放、共享。基于此研究结果, 提出增强科技创新能力、推进科技创新与经济高质量协调发展的对策建议。

关键词: 科技创新; 经济高质量发展; 耦合协调度; 灰色关联度; 陕西省

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2022.02.012

CSTR: 15994.14.issn.1674.1544.2022.02.012

中图分类号: F204

文献标识码: A

Research on the Impact of Science and Technology Innovation on High-Quality Economic Development of Region: Take Shaanxi Province as an Example

YAO Yanting, SONG Dandan

(School of Management, Northwest University of Political Science and Law, Xi'an 710063)

Abstract: Science and technology innovation are the key engines of high-quality economic development, and high-quality economic development is the material basis of science and technology innovation, and the two promote each other and develop synergistically. In this paper, based on the analysis of the mechanism of the interaction between science and technology innovation and high-quality economic development, the evaluation model of coupling coordination and gray correlation analysis is constructed to empirically analyze the influence relationship between science and technology innovation and high-quality regional economic development in Shaanxi Province. The results are as follows: The two systems of science and technology innovation and economic high-quality development in Shaanxi Province have experienced four development stages during 2015-2020, namely primary coordination, intermediate coordination, good coordination, and high-quality coordination, indicating that there is a strong coordination effect between science and technology innovation and economic

作者简介: 姚延婷 (1982—), 女, 西北政法大学副教授, 研究方向为农业区域经济与科技政策; 宋丹丹 (1996—), 女, 西北政法大学硕士生, 研究方向为科技创新与公共管理研究 (通信作者)。

基金项目: 陕西省社科界 2020 年度重大理论与现实问题研究项目 “科技支撑陕西省乡村新兴产业高质量发展研究” (2020Z309); 2018 年陕西省创新人才推进计划项目 (2018KJXX-069)。

收稿时间: 2021 年 11 月 9 日。

high-quality development in Shaanxi Province. The correlation between the factors within the two systems is differentiated, and in the subsystem of science and technology innovation affecting economic high-quality development, the impact of innovation achievement transformation is the most prominent; in terms of the subsystems of science and technology innovation affecting economic high-quality development, their correlations are coordination, green, innovation, openness and sharing in order of strength to weakness. Based on the results of the study, we propose countermeasures to enhance the capacity of science and technology innovation and promote the coordinated development of science and technology innovation and high quality economy.

Keywords: science and technology innovation, high-quality economic development, coupling and coordination degree, gray correlation degree, Shaanxi province

0 引言

随着我国经济进入新常态,经济发展呈现出新的特点,即经济增速由超高速阶段向中高速增长阶段转化,增长动力由要素、投资驱动转向创新驱动,增长方式由粗放式增长向集约式增长转换,产业结构也从中低端向中高端迈进。因此,基于我国经济发展的现状,党的十九大报告明确指出,我国经济正居于高速增长向高质量发展转化的新阶段。但是,在发展过程中出现了区域发展不协调、城乡建设不均衡、产业结构不合理等问题,阻碍了经济高质量发展,急需寻求新的发展突破口。科技创新是引领新时期中国经济发展的根本源动力,是建设创新型国家的重要战略支撑。以科技创新驱动经济高质量发展是符合当代中国发展现状与发展规律的,是经济高质量发展的必然要求。然而,经济发展与科技创新二者是相互关联、相关制约、相互影响的,若两大系统间不能有效地耦合协调,将不利于经济可持续发展。所以,深入探究科技创新与经济高质量发展之间的关系,对于准确把握二者间的作用机理与协同效应,具有重要的研究意义。

陕西省科研机构、高校、高新技术企业及创新示范区众多,创新活动与创新资源集聚,拥有科技创新持续发展的良好基础,是我国科技创新发展“西部样本”。“十三五”期间,陕西省地区生产总值由2016年的19 045.75亿元增长到2020年的26 181.86亿元,同比增长2.2%,处于西部地区经济发展领先水平。因此,研究陕西省科技

创新与经济高质量发展之间的关系,衡量二者间的耦合协调程度,对今后陕西省提高科技创新发展水平,打造西部创新发展高地,实现从“科技大省”到“科技强省”的跨越,形成“以科技创新带动经济高质量发展、以经济高质量发展稳固科技创新”的新发展局面,进一步实施区域差异化发展战略,具有较强的现实意义。

1 文献综述

早期国内外学者的研究大多集中在科技创新与经济增长二者之间的关系。尹向飞等^[1]研究发现,科技创新与经济联系越密切的省份,其科技创新对于经济增长的推动作用就越大,反之亦然;Pradhan等^[2]为探究创新、风险投资与经济增长三者之间的关系,对1989—2015年23个欧洲国家的相关数据进行量化分析,得出创新有助于经济长期增长;Manuel等^[3]认为,创新能力的提高对经济增长具有积极的影响;陈子韬等^[4]通过对科技创新、科技资源与经济增长三者间耦合关系的研究得到科技创新与经济增长二者间的耦合程度对于经济发展具有显著的正向影响。

近年来,随着我国发展不充分与不协调等问题愈来愈突出,我国已进入高质量发展阶段。因而,探究在新时代发展格局下科技创新对经济高质量发展的作用机理尤为重要。在关于经济高质量发展水平的研究方面,师博等^[5]从社会成果与经济增长两个方面出发,采用最小—最大标准法和均等权重法对我国30个省份1992—2016年经济增长质量进行测算分析;魏敏等^[6]通过实证分

析得出,我国西部、中部、东部地区经济高质量发展水平呈现递增趋势;周绍朋^[7]认为要对经济高质量发展水平进行科学地评价,必须建立涵盖经济结构与平衡发展、经济总量与发展速度、经济效率与经济效益、环境与生态4个维度的评价指标体系。

在关于科技创新驱动经济高质量发展的研究方面,丁涛等^[8]基于江苏省2015年相关数据,运用GRA分析法测算科技创新与经济高质量发展二者间的关联度,得出科技创新对于江苏省绿色发展具有较强的支撑作用;赵丽霞等^[9]通过构建SEM结构方程量化分析科技创新的组成要素对高质量发展的作用机理与影响方式,研究得到创新产出能力的提高是夯实经济高质量的基础;吴传清等^[10]从线性与非线性两种角度出发,以2005—2016年长江经济带面板数据为依据,衡量科技创新、对外开放与长江经济带高质量发展三者之间的关系;张治河等^[11]对经济高质量发展的相关概念与核心观点进行剖析,认为经济高质量发展是一个动态过程,需依靠创新驱动提升整个社会的全要素生产率与资源要素的协同从而实现经济高质量发展的目标;肖仁桥等^[12]利用空间计量模型,分析科技创新对经济高质量发展的影响,发现科技研发创新指数与经济高质量发展之间呈U型的曲线关系;李新安^[13]用全要素生产率代表河南省经济发展质量水平,实证分析区域创

新能力对河南省经济高质量发展的影响。

综上所述,现有文献从不同方面运用不同方法对科技创新影响经济高质量发展进行了考察,且多数研究主要阐明科技创新与经济高质量发展间的单向影响或关联关系,而科技创新与经济高质量发展是两个相互影响、相互联系、相互作用的系统,具有时序性、整体性、关联性特征。从系统的角度出发探究科技创新与经济高质量发展的耦合程度与内部因素间的影响关系,能够有效地反映二者的动态关系与双向联系。因而,本文从系统角度出发,基于“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念,以陕西省为研究对象,运用熵值法、耦合协调与灰色关联模型,量化研究两大系统间的耦合协调度与关联程度,进一步探究科技创新各要素对于经济高质量发展的影响关系,对于分析陕西省科技创新驱动经济高质量发展的特征、总结陕西省经济高质量发展实践经验、实现区域差异化发展具有重要意义。

2 科技创新与经济高质量发展的作用机理

科技创新与经济高质量发展两大系统间的关系错综复杂,存在着相互关联、相互促进、相互制约的双向影响关系。一方面,科技创新是区域经济高质量发展的动力支撑与技术支持;另一方面,区域经济高质量发展为科技创新提供物质资源与环境保障。两大系统间的影响机理如图1所示。

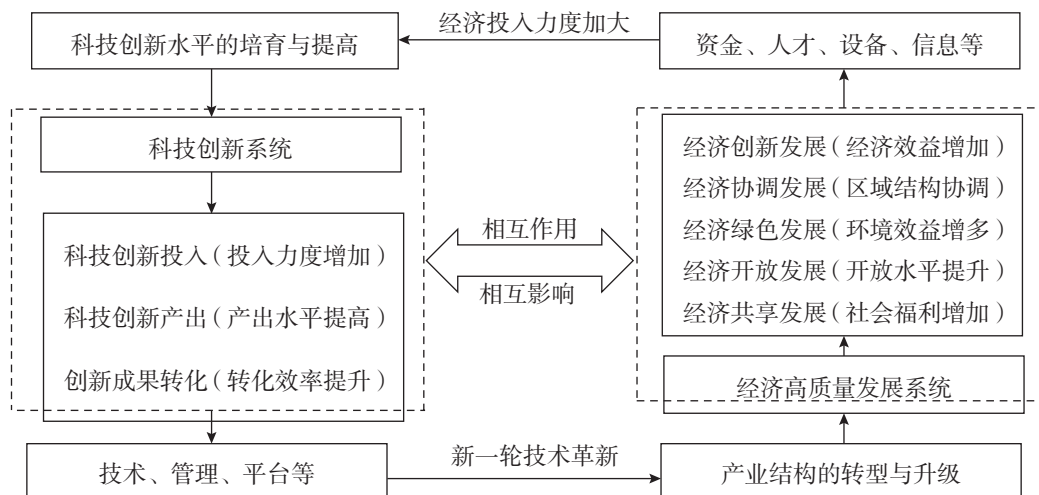


图1 科技创新与经济高质量发展的作用机理

科技创新是区域经济高质量发展的强大驱动力,主要表现为以下两个方面:一是科技创新可提高要素生产效率,实现资源优化配置与成本最小化,通过技术研发、技术引进、产品开发、成果转化等方式,形成创新技术与创新产业,带动传统产业转型升级,促进产业结构向合理化转变,推动金融结构向数字化转型,而且通过创新可以实现包容性增长,不断缩小城乡发展差距,加速经济社会资源流动,提高经济效益与效率,推动经济创新与经济协调发展;科技创新会激发产业绿色革命,通过清洁生产、污染防治、循环再生等方式推动绿色技术创新,有利于降低能源消耗,提高废物利用效率,提升环境治理能力,推进绿色效益与经济效益共同增长。二是科技创新可加速地区间的资金、技术、人才等要素流动与聚集,为区域间开放合作提供发展新平台,以更好地利用国内、国外两种资源,推动经济开放发展;通过创新使众多科技产品走向大众,为人民生活带来极大的便利;创新所带来的扩散与溢出效应,可以辐射带动教育、医疗、公共基础设施等领域发展,既能满足人民生活的基本需要,又能使人民享受到由科技创新所带来的社会财富。

区域经济高质量发展是科技创新强有力的保障,主要表现:一是经济发展水平较高的地区在创新发展过程中有能力在技术与新产品研发、软件开发等方面给予政策与资金支持,使得高新技术产业在创新发展过程中拥有扎实的基础;二是经济发展水平较高的地区其基础设施、医疗资源、公共资源等方面较为完备,会驱使大众产生对创新产品更高层次的需求,会激发市场创新活力,使得企业、科研机构、高校加大创新投入,刺激新产品与新工艺等创新成果的不断产出;三是经济发展水平较高的地区其科技创新成果转化机制与激励政策也较为完善,这有利于提高创新主体积极性,加速创新成果向现实生产力转化,提高成果转化的市场经济价值;四是在经济发展过程中所产生与面临的科技研发问题或“卡脖子”难题,会反过来作用于科技创新,激发新一轮的技术革新,引领科技创新发展的前进方向。

3 研究设计

3.1 区域经济高质量发展评价指标体系的构建与数据来源

高质量发展是为了更好地满足新时代人民日益增长的美好生活需要。高质量发展与高速增长二者之间存在本质的区别。高速增长阶段注重的是经济总量的增长,体现为与日俱增,速度为先。而高质量发展阶段的核心是质量,更加注重经济、产业、区域等结构的优化与升级,社会再生产的协调发展,经济效益的不断提高以及整个社会经济的可持续发展。

因而,基于上述理论机制以及高质量发展的核心,综合国内外现有研究成果,依据有效性、合理性以及数据的可获取性原则,本文在相关学者^[14, 16-17]所建立的指标体系的基础上,从投入、产出、成果转化3个维度出发,构建包括3个二级指标与9个三级指标的区域科技创新发展指标体系(表1),并从五大发展理念入手,构建包括5个一级指标、14个二级指标及19个三级指标的区域经济高质量发展评价指标体系(表2)。

本文以2015—2020年陕西省相关指标为依据进行研究,相关指标的数据来源于《陕西统计年鉴》《中国科技年鉴》《中国贸易外经统计年鉴》。

3.2 研究方法

3.2.1 熵值法

熵值法是一种依据指标信息熵的大小来判断指标的随机性以及无序程度的客观赋权方法。

(1)为消除各项测度指标在量级与量纲方面的不同,采用极差法对各个测度指标 X_{ij} 进行无量纲化处理。

正向指标:

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \min X_{ij}}{\max X_{ij} - \min X_{ij}} + 0.01 \quad (1)$$

负向指标:

$$Z_{ij} = \frac{\max X_{ij} - X_{ij}}{\max X_{ij} - \min X_{ij}} + 0.01 \quad (2)$$

其中, i 表示年份, j 表示各测度指标($i=1,2,3,\dots,n; j=1,2,3,\dots,m$); X_{ij} 、 Z_{ij} 、 $\max X_{ij}$

表 1 科技创新发展指标体系

目标层	准则层	指标层	指标属性	权重
科技创新发展	科技创新投入	R&D经费投入强度（%）	+	0.140 4
		R&D经费内部支出（万元）	+	0.138 0
		规模以上工业企业 R&D 人员全时当量（人年）	+	0.116 0
	科技创新产出	专利授权量（项）	+	0.154 2
		技术市场合同交易额（亿元）	+	0.146 4
		规模以上工业企业新产品销售收入（万元）	+	0.136 5
	创新成果转化	高技术产业主营业务收入（亿元）	+	0.075 7
		高技术产业销售利润（亿元）	+	0.092 8

表 2 区域经济高质量发展评价指标体系

目标层	准则层	指标层	指标属性	权重
经济创新发展	经济效率	土地生产率（吨/公顷）	+	0.056 7
		劳动生产率（元/人）	+	0.063 9
	经济效益	GDP 增速（%）	+	0.059 0
		人均 GDP（元）	+	0.056 3
经济协调发展	产业优化	第三产业增加值占地区 GDP 的比重（%）	+	0.045 1
	城乡协调	城镇化率（%）	+	0.056 8
		城乡居民人均收入比	-	0.078 4
	金融结构	金融机构各项存贷款余额/地区 GDP（%）	+	0.095 2
经济绿色发展	环境污染	单位 GDP 废水排放量（吨/万元）	-	0.047 8
		单位 GDP 二氧化硫排放量（千克/万元）	-	0.032 7
		单位 GDP 固体废物排放量（吨/万元）	-	0.033 3
	环境治理	生活垃圾无害化处理率（%）	+	0.046 9
经济开放发展	外贸规模	进出口总额占地区 GDP 的比重（%）	+	0.064 4
	外资利用	实际利用外商直接投资额/地区 GDP（%）	+	0.050 9
	旅游发展	国外旅游依存度（%）	+	0.033 5
经济共享发展	就业情况	城镇登记失业率（%）	-	0.033 4
	医疗水平	每万人医疗机构床位数（张）	+	0.050 6
	交通保障	人均城市道路面积（平方米）	+	0.049 9
	绿色生活	建成区绿化覆盖率（%）	+	0.04 3

注：劳动生产率=GDP/全部从业人员数量；土地生产率=粮食总产量/耕地总面积；GDP 增速=（GDP_t- GDP_{t-1}）/GDP_{t-1}；国际旅游依存度=国际旅游收入/地区 GDP。

$\min X_{ij}$ 分别表示指标的初始值、标准化后的值、最大值与最小值。

（2）计算各项指标的权重 W_j

$$W_j = \frac{1 - \left[-k \sum_{i=1}^n \frac{Z_{ij}}{\sum_{i=1}^n Z_{ij}} \times \ln \frac{Z_{ij}}{\sum_{i=1}^n Z_{ij}} \right]}{\sum_{i=1}^m \left\{ 1 - \left[-k \sum_{i=1}^n \frac{Z_{ij}}{\sum_{i=1}^n Z_{ij}} \times \ln \frac{Z_{ij}}{\sum_{i=1}^n Z_{ij}} \right] \right\}} \quad (3)$$

其中， $k > 0$ ，且 $k = \frac{1}{\ln n}$

（3）计算科技创新发展体系与经济高质量发展两大系统的综合得分

$$U = \sum_{j=1}^m W_j Z_{ij} \quad (4)$$

3.2.2 耦合协调度模型

耦合协调度是一种用于分析事物之间协调发展水平的模型，本文运用耦合度与耦合协调度测算与分析科技创新与经济高质量发展两大体系间的协调效应与协调程度。由于涉及的系统因素有

2个,因而构建以下评价模型:

$$C = n \times \left[\frac{U_1 \times U_2 \times \cdots \times U_n}{\prod (U_i + U_j)} \right]^{\frac{1}{n}} \quad (6)$$

$$C = 2 \times \left[\frac{U_1 \times U_2}{(U_1 + U_2)^2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (8)$$

$$T = \alpha U_1 + \beta U_2 \quad (9)$$

其中, C 表示两大系统间的耦合度; U_1 、 U_2 分别表示科技创新发展体系与经济高质量发展体系的综合得分值; T 为协调系数; α 、 β 分别为子系统的贡献系数,且 $\alpha + \beta = 1$;结合刘和东等^[17]的研究,本文认为科技创新发展与经济高质量发展同等重要,固取 $\alpha = \beta = 0.5$; D 为耦合协调度,参考谢泗薪等^[16]对耦合协调度的划分,将两大系统间的耦合度与耦合协调度进行划分。耦合度与耦合协调度的评定等级划分标准见表3。

3.2.3 灰色关联度模型

灰色关联度是一种多因素统计分析方法,其

实质是通过比较若干个比较数列与参考数列间的几何形状相似度,从而分析二者间的关联度。其公式如下:

$$\xi_i(k) = \frac{\min_v \min_t |X_0(t) - X_v(t)| + \rho \max_v \max_t |X_0(t) - X_v(t)|}{|X_0(t) - X_v(t)| + \rho \max_v \max_t |X_0(t) - X_v(t)|} \quad (10)$$

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_i(k) \quad (11)$$

其中, $\xi_i(k)$ 为关联系数; X_0 为参考数列; X_v 为比较数列; ρ 为分辨系数,一般取值为 $\rho = 0.5$; r_i 为关联度,且 $r \in (0,1)$ 。

4 实证分析

4.1 科技创新发展水平与经济高质量发展水平总体评价

根据2015—2020年陕西省相关指标数据,运用熵值法依次求出测度指标的熵值、权重以及综合得分情况,并根据综合得分情况,绘制出两大体系走势图(图2)。

科技创新发展系统综合得分从2015年的

表3 耦合度与耦合协调度的评定等级划分标准

取值范围	耦合程度	取值范围	耦合协调等级
$0 < C \leq 0.2$	低度耦合	$0 < D \leq 0.2$	勉强协调
$0.2 < C \leq 0.4$	较低度耦合	$0.2 < D \leq 0.4$	初级协调
$0.4 < C \leq 0.6$	中度耦合	$0.4 < D \leq 0.6$	中级协调
$0.6 < C \leq 0.8$	较高度耦合	$0.6 < D \leq 0.8$	良好协调
$0.8 < C \leq 1$	高度耦合	$0.8 < D \leq 1$	优质协调

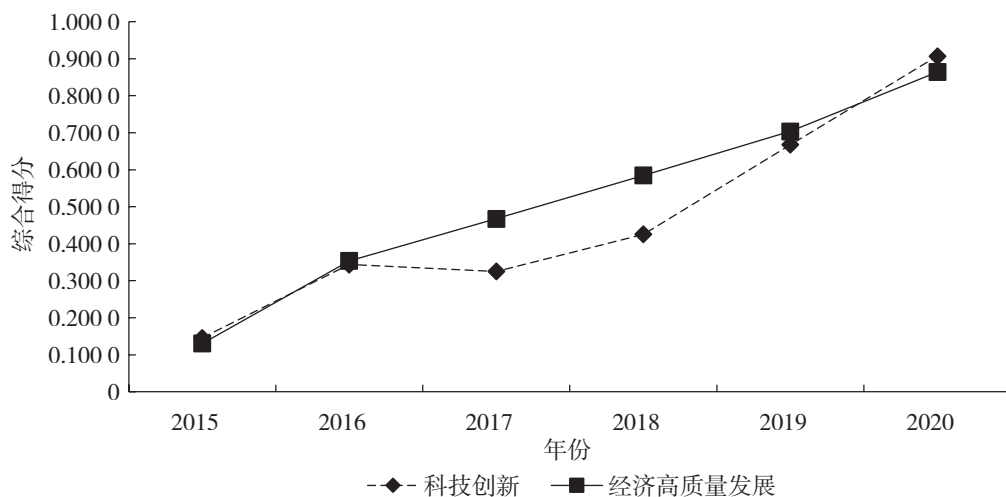


图2 2015—2020年陕西省科技创新与经济高质量发展综合得分情况

0.145 8 增加到 2020 年的 0.906 9，虽然在 2017 年出现下降趋势，但整体呈现上涨态势。这主要源于近年来为深入实施创新驱动发展战略，推进创新型省份建设，打造西部创新高地，提升创新综合实力，陕西省以科技创新为主要抓手，不断加大创新研发投入，其中 R&D 经费投入强度由 2015 年的 2.20% 增长至 2020 年的 2.42%，增长 10%。这一系列举措推动了科技创新产出水平的提升，继而提高了创新成果转化能力。

经济高质量发展综合得分由 2015 年的 0.130 5 增长至 2020 年的 0.864 0，说明陕西省经济高质量发展水平在 2015—2020 年间呈稳步上升态势。这源于“十三五”期间，陕西省贯彻落实新发展理念，加强新发展意识，将创新、协调、绿色、开放、共享作为发展的第一动力、内在要求、必要条件、必由之路与本质要求，全面推动社会经济发展朝高质量发展方向迈进。

4.2 区域经济高质量五大维度发展水平评价

从图 3 可以看出，在经济高质量发展各个子系统中，经济协调发展最为显著，其后依次为经济创新发展、经济绿色发展、经济开放发展、经济共享发展。具体来说：①经济协调发展由 2015 年的 0.016 8 上涨至 2020 年的 0.278 2，增长幅

度较大，增长趋势较为明显，表明陕西省产业结构日趋优化，城乡经济发展逐渐协调，金融结构逐步均衡。②经济创新发展位列经济高质量发展第二位，从 2015 年的 0.014 7 增长至 2020 年的 0.177 9，增长 0.163 2，说明 2015—2020 年陕西省土地与劳动生产能力逐渐提高，GDP 增速稳步上升，人均 GDP 稳步增加。③经济绿色发展从 2015 年的 0.001 6 增加至 2020 年的 0.151 1，增加 0.149 4，表明陕西省近年来坚持绿色发展理念，在保持经济效益稳步发展的同时，大力推进生态文明建设与生态环境保护，通过节能减排，大力发展低消耗，高效能工业行业等举措，提升环境治理能力，提高绿色发展水平。④经济开放发展由 2015 年的 0.025 6 增长到 2020 年的 0.113 1，增加 0.087 5，表明陕西省区域对外开放水平日益提升，对外贸易与旅游发展水平逐步提高。⑤经济共享发展从 0.071 8 扩大到 0.143 7，增加 0.071 9，说明 2015—2020 年陕西省城镇就业人数增多，失业率逐年降低，居民公共交通资源与医疗保障水平显著提升。

4.3 耦合协调度分析

基于第一步计算所得到的两大体系综合得分，运用耦合协调模型计算得出 2015—2020

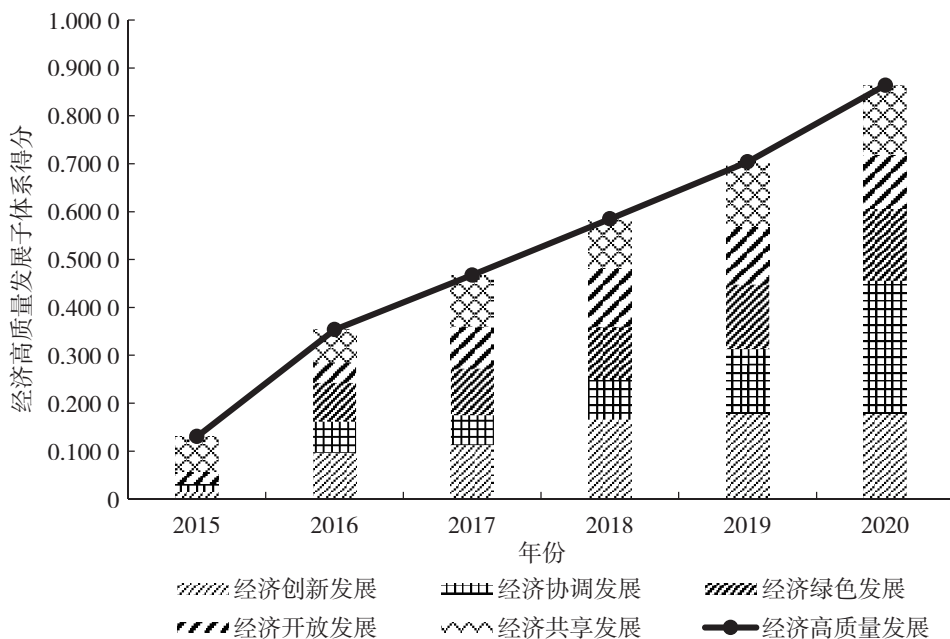


图 3 2015—2020 年陕西省经济高质量发展与各子体系综合得分情况

年两大体系间的耦合度与耦合协调度,如表4所示。

从耦合度来看,2015—2020年陕西省科技创新与经济高质量发展两大系统间的耦合度总体呈现稳步上涨趋势,且均达到高度耦合。其中,2016年耦合水平处于最高水平,2017年两大系统间的耦合度出现略微的下降,但仍处于较高的耦合水平,2018—2020年耦合度逐渐上升。

从耦合协调度来看,2015—2020年陕西省科技创新与经济高质量发展间的耦合协调度呈现逐年递增趋势,从2015年的0.3714增长至2020年的0.9408,增长幅度显著;两大系统间的耦合协调等级由2015年的初级协调发展到2016年的中级协调,然后提升至2017—2018年的良好协调阶段,在2019—2020年实现优质协调,揭示了两大系统从最初的初级协调发展向中级、良好协调发展最终向优质协调发展的跨越,表明了陕西省实施经济高质量发展战略效果显著。

4.4 灰色关联度分析

在科技创新与经济高质量发展系统间高度耦合与优质耦合协调的基础上,为进一步探究两大系统内部因素之间的影响关系,选取科技创新系统中的R&D经费投入强度、R&D经费内部支出、规模以上工业企业R&D人员全时当量等8个指标作为参考数列,再选取表示经济高质量发展土地生产率、劳动生产率、GDP增速等19个指标作为比较数列,运用灰色关联度模型,计算因素间的关联系数及关联度,结果如表5所示。

4.4.1 科技创新子系统对于经济高质量发展的影响分析

科技创新与区域经济高质量发展的关联程度

由强到弱依次是创新成果转化、科技创新产出与科技创新投入,且关联程度均大于0.65,均处于较高关联水平。创新成果转化与经济高质量发展关联程度最大,这表明科技创新需要依靠成果转化来实现对经济高质量发展的支撑作用及效应发挥,创新成果转化是二者间协同发展的有效衔接纽带。科技创新产出、科技创新投入与经济高质量发展间的关联度为0.725、0.650。这说明创新投入—创新产出—成果转化3个环节是一个连贯与循环的过程,创新投入力度的增加,会激活创新潜力,释放创新活力,使得专利、技术合同成交额大幅增加,刺激市场对于科技创新应用型的需求,提高技术市场成熟度,进而推动经济朝创新型方向发展。

4.4.2 科技创新对于经济高质量发展子系统的影响分析

总体来说,科技创新发展系统对经济高质量发展各子体系间的关联程度从大到小依次为经济协调发展、经济绿色发展、经济创新发展、经济开放发展、经济共享发展,且均属于较强关联。具体来说:一是科技创新与协调发展最为密切,表明科技创新是协调发展的关键引擎。随着双循环发展战略的深入实施,依托创新推动产业结构转型升级,培育壮大新动能,不断缩小城乡发展差距,已成为经济可持续发展的重要举措。二是科技创新与绿色、创新、开放发展关联较为密切,说明科技创新可推动产业革新,实行绿色低碳、节能降耗、节能增效的生产方式,加速绿色循环体系形成,从而带动新兴产业提速增效,加快区域间的要素流动,提高地区开放水平,提升经济效益。三是较其他4个方面,科技创新与共

表4 科技创新与经济高质量发展综合指数与系统耦合协调度

年份	u_1	u_2	耦合度C	耦合关系	协调指数T	耦合协调度D	协调等级
2015	0.145 78	0.130 53	0.998 5	高度耦合	0.138 2	0.371 4	初级协调
2016	0.344 01	0.353 66	0.999 9	高度耦合	0.348 8	0.590 6	中级协调
2017	0.325 49	0.467 47	0.983 8	高度耦合	0.396 5	0.624 6	良好协调
2018	0.425 43	0.584 82	0.987 5	高度耦合	0.505 1	0.706 3	良好协调
2019	0.667 67	0.703 75	0.999 7	高度耦合	0.685 7	0.827 9	优质协调
2020	0.906 87	0.864 01	0.999 7	高度耦合	0.885 4	0.940 8	优质协调

表 5 科技创新与经济高质量发展两系统间的关联度矩阵

测度指标		科技创新投入			科技创新产出			创新成果转化		平均值	
		x_{01}	x_{02}	x_{03}	x_{04}	x_{05}	x_{08}	x_{07}	x_{08}		
经济创新发展	x_{11}	0.686	0.826	0.427	0.677	0.855	0.820	0.797	0.866	0.744	0.703
	x_{12}	0.829	0.738	0.531	0.847	0.722	0.751	0.669	0.706	0.724	
	x_{13}	0.584	0.578	0.624	0.585	0.546	0.576	0.732	0.613	0.605	
	x_{14}	0.681	0.819	0.428	0.671	0.849	0.814	0.794	0.858	0.739	
经济协调发展	x_{21}	0.730	0.900	0.483	0.753	0.854	0.884	0.828	0.951	0.798	0.769
	x_{22}	0.782	0.920	0.503	0.768	0.892	0.944	0.758	0.859	0.803	
	x_{23}	0.818	0.890	0.499	0.820	0.870	0.899	0.711	0.785	0.786	
	x_{24}	0.809	0.690	0.517	0.788	0.683	0.687	0.645	0.694	0.689	
经济绿色发展	x_{31}	0.776	0.865	0.500	0.762	0.827	0.860	0.779	0.917	0.786	0.721
	x_{32}	0.591	0.696	0.523	0.681	0.733	0.689	0.858	0.752	0.690	
	x_{33}	0.516	0.629	0.577	0.587	0.659	0.621	0.751	0.682	0.628	
	x_{34}	0.718	0.857	0.465	0.722	0.877	0.842	0.811	0.943	0.779	
经济开放发展	x_{41}	0.650	0.789	0.459	0.630	0.755	0.788	0.816	0.786	0.709	0.672
	x_{42}	0.767	0.904	0.484	0.755	0.873	0.925	0.802	0.911	0.803	
	x_{43}	0.421	0.462	0.677	0.436	0.494	0.455	0.591	0.507	0.505	
经济共享发展	x_{51}	0.434	0.478	0.658	0.457	0.516	0.472	0.618	0.530	0.520	0.652
	x_{52}	0.744	0.892	0.469	0.723	0.862	0.879	0.826	0.950	0.793	
	x_{53}	0.666	0.726	0.456	0.587	0.756	0.721	0.751	0.740	0.675	
	x_{54}	0.632	0.578	0.673	0.682	0.565	0.594	0.617	0.618	0.620	
平均值		0.676	0.749	0.524	0.681	0.747	0.748	0.745	0.772		
		0.650			0.725			0.759			

享发展间的关联程度较低，但处于良好水平，表明科技创新对于经济共享型发展的推动力不足，还需依靠科技创新提高共享发展水平。

5 结论与建议

5.1 结论

本文运用耦合协调度以及灰色关联度模型，实证分析了 2015—2020 年陕西省科技创新与经济高质量发展之间的耦合协调关系。①从两大系统间的耦合度与耦合协调度来看，其关系在 2015—2020 年间，经历了 4 个阶段，即初级协调、中级协调、良好协调、优质协调，说明陕西省科技创新与经济高质量发展之间存在着较强的协调效应，二者相互促进、相互协作、共同发展。②从两大系统内部的关联因素来看，科技创新子系统影响经济高质量发展方面，由强到弱依次为创新成果转化、科技创新产出、科技创新投入；在科技创新影响经济高质量发展各子系统方面，其关联关系由强到弱依次为协调、绿色、创

新、开放、共享。

5.2 建议

（1）着力提高科技创新能力，高效实现以创新引领区域经济高质量发展。科技创新是经济高质量发展的关键引擎，因此应优化经济高质量发展路径，加强科技创新与经济高质量发展间的联系，激发高质量发展创新动力，加快创新驱动经济高质量发展。一是整合创新要素，利用资源优势，加快布局建设省级或国家级区域科技创新发展中心，发挥科创中心的正向空间溢出效应。二是加大基础科学、前沿技术研究、教育经费等方面的创新投入，强化政策扶持力度，吸引技术与人才集聚，加强知识产权保护，营造良好的创新环境，为创新驱动经济发展打下稳固基础。三是优化科技创新成果转化机制，建立省级或国家级技术交易中心，提高创新成果的市场经济价值，提升创新成果转化效益。四是搭建以自主创新为核心的科技合作平台，打造投入—产出一成果转化三位一体的科技创新产业链，提高原创性成果

产出,建立创新生态发展系统,促进创新成果产业化,推动创新型经济发展。

(2)全面贯彻新发展理念,有效提高创新与经济高质量发展间的协同效应。秉承五大发展理念,剖析耦合协调发展实质,注重科技创新能力与经济高质量发展水平的共同提升,推动二者间优质协调发展。一是健全科技创新与产业发展协同机制,以创新为引领,加速产业数字化转型,提高产业集聚效应;大力支持高技术产业发展,推动知识技术密集型战略性新兴产业崛起;加强企业与高校之间的交流合作,建立产学研为一体的科技创新产业园,推动创新资源与创新要素双向流通,着力突破与重点解决企业发展过程中的技术瓶颈问题,提高经济发展整体效益。二是借助“一带一路”发展战略,提升与沿线城市、沿线国家之间的经贸合作水平,打造新型的区域合作平台;利用自身科创资源与经济发展优势,发挥示范带头作用,通过创新溢出效应带动周边地区的经济发展,缩小区域内外发展差异,促进区域协调发展,实现创新与经济优化发展。三是搭建以创新为核心的区域经济高质量发展架构,提升内在要素间的协调,形成经济结构优化、经济总量增加、经济规模稳中求进的新局面,实现经济、生态、人民生活三者间的和谐发展。四是针对于五大发展理念中的薄弱环节,因地制宜地制定政策以提高经济高质量发展水平,推动创新与经济发展齐驱并进,从而实现二者协同发展。

参考文献

- [1] 尹向飞,段文斌.中国技术进步的源泉与演化:基于要素分解视角[J].科学学研究,2017,35(7):1016-1025.
- [2] PRADHAN R P, ARVIN M B, MAHENDHIRAN N, et al. Endogenous dynamics between innovation, financial markets, venture capital and economic growth: evidence from Europe[J]. Journal of multinational financial management, 2018(45):15-34.
- [3] MANUEL P T, MARICRUZ L C. The impact of knowledge diffusion on economic growth across countries [J]. World development, 2020,132:104995.
- [4] 陈子韬,孟凡蓉,袁梦.科技经济融合水平对经济增长的影响研究:基于科技资源、科技创新、经济增长的耦合视角[J].软科学,2020,34(11):7-13.
- [5] 师博,任保平.中国省际经济高质量发展的测度与分析[J].经济问题,2018(4):1-6.
- [6] 魏敏,李书昊.新时代中国经济高质量发展水平的测度研究[J].数量经济技术经济研究,2018,35(11):3-20.
- [7] 周绍朋.全面推进高质量发展的系统思考[J].理论探索,2020(4):91-99.
- [8] 丁涛,顾金亮.科技创新驱动江苏地区经济高质量发展的路径研究[J].南通大学学报(社会科学版),2018,34(4):41-46.
- [9] 赵丽霞,阿拉腾额古乐.科技创新能力对经济高质量发展影响路径量化研究[J].科学管理研究,2019,37(4):103-107.
- [10] 吴传清,邓明亮.科技创新、对外开放与长江经济带高质量发展[J].科技进步与对策,2019,36(3):33-41.
- [11] 张治河,郭星,易兰.经济高质量发展的创新驱动机制[J].西安交通大学学报(社会科学版),2019,39(6):39-46.
- [12] 肖仁桥,沈路,钱丽.新时代科技创新对中国经济高质量发展的影响[J].科技进步与对策,2020,37(4):1-10.
- [13] 李新安.区域创新能力对经济发展质量提升的驱动作用研究[J].区域经济评论,2020(2):65-74.
- [14] 华坚,胡金昕.中国区域科技创新与经济高质量发展耦合关系评价[J].科技进步与对策,2019,36(8):19-27.
- [15] 贾海发,邵磊,罗珊.基于熵值法与耦合协调度模型的青海省生态文明综合评价[J].生态经济,2020,36(11):215-220.
- [16] 谢泗薪,胡伟.区域科技创新水平与经济发展质量协调性评价研究:基于京津冀经济圈科技及经济发展质量数据的实证分析[J].价格理论与实践,2020(4):164-167,178.
- [17] 刘和东,刘童.区域创新驱动与经济高质量发展耦合协调度研究[J].科技进步与对策,2020,37(16):64-71.