

成渝地区双城经济圈高等教育—科技创新—经济发展动态耦合协同研究¹

蔡文伯^{1,2} 赵志强¹ 禹雪¹

(1. 石河子大学师范学院, 新疆石河子 832000;

2. 塔里木大学人文学院, 新疆阿拉尔 843300)

【摘要】:高等教育—科技创新—经济发展耦合协同是区域经济建设的基本要求。本研究基于2014-2019年成渝地区22个市(州)的面板数据,通过构造耦合协调度模型、GM(1,1)预测模型和Tobit回归模型分析高等教育—科技创新—经济发展的动态耦合关系。结果表明:时序上各市(州)耦合协调度变动趋势较为稳定,总体呈“倒M”型上升趋势,空间上严重失调市(州)由2014年的11个减少至2019年的8个,中度失调市(州)由7个上升至9个,优质协调市(州)由1个上升至2个。未来五年成渝地区耦合协调度将实现稳步提升,但整体仍处于中度失调阶段且地区间发展差异将更加明显。从影响因素看,高校人力资本对第二、第三梯队耦合协调度的回归系数均显著为正,科技创新能力和地区财政实力对三大梯队耦合协调度均有促进作用,而城镇化水平对第二梯队耦合协调度有阻碍作用。要实现三元子系统深度融合,需要进一步提升高等教育质量、加快科技成果转化和发挥核心城市的扩散效应。

【关键词】:成渝地区;高等教育;科技创新;经济发展;耦合协同

【中图分类号】:F062.9 **【文献标识码】**:A **【文章编号】**:1673-9841(2022)01-0130-14

一、引言

随着经济全球化和区域城市群的快速发展,不同城市之间相互依赖、相互交织的关系越来越紧密,以多方资源共同推动城市群建设的效果也越来越凸显。在我国区域发展版图中,成渝地区城市群建设一直备受瞩目,无论是从2011年国家发展改革委印发的《成渝经济区区域规划》到2016年三部委联合印发的《成渝城市群发展规划》,还是到2020年中共中央政治局审议的《成渝地区双城经济圈建设规划纲要》(以下称《纲要》),这一系列政策文件均是现阶段国家战略意志的具体体现。其中,《纲要》也明确提出要赋予成渝地区“两中心两高地”的战略定位,努力使其成为我国继京津冀、长三角、珠三角之后的第四增长极,成渝地区已然成为当下经济发展格局中最具有活力和吸引力的西部地区,在推动各种创新要素集聚与扩散中发挥了关键作用。不仅如此,成渝地区因特殊的区位优势也逐渐成为我国西部高等教育的主要聚集区,截至2019年底约有普通高校数量191所,普通院校在校生256.92万人,且在校生较2014年上涨24.19%,快速扩张的大学生规模不仅体现了成渝地区在高等教育方面发展的实力,亦为打造西部地区科技创新高地打下了坚实的基础。

但需要注意的是,在传统发展模式的指引下,成渝地区以及其他地区在高等教育和经济圈建设上盲目追求规模化、体量化,规模扩张的同时并不代表质量也能随之提升,缺乏教育、科技与经济相互协调的内部稳定结构,可能会加剧投入效率低下、内

¹ **作者简介**:蔡文伯,管理学博士,石河子大学师范学院,教授,博士生导师;塔里木大学“昆仑学者”特聘教授。

基金项目:国家自然科学基金项目“深度贫困地区教育精准扶贫政策绩效的测度与评价研究”(71864032),项目负责人:蔡文伯。

部损耗严重等现实问题。那么,成渝地区高等教育、科技创新与经济发展之间是否存在密切关联?怎样才能实现更高层次的融合促进?影响三元子系统耦合协调的驱动因素又有哪些?这些问题若能得到有效解决,可以为地区培养更多“适销对路”的高层次人才,对推动区域经济协调可持续发展具有重要的战略意义。

二、文献综述

目前,学术界已经从不同角度对高等教育、科技创新与经济发展之间的关系展开了深入又细致的研究,主要涉及以下三个方面:

第一,就高等教育与科技创新的关系而言,Jaeger认为高等教育机构被认为是区域创新系统中的关键角色,需要持之以恒地支持区域高等教育发展,但也存在地理位置上分布不均等情况,需要采用宏观手段对地区知识转移加以控制和调节^[1]。Zubielqui在对澳大利亚中型制造公司进行调查时发现,中小企业普遍使用高校知识转移途径来提升科技创新水平,并且因过度追求成本最小化可能会长期依托于高校和研发机构^[2]。除此之外,国内学者针对两者之间的关系也进行了探讨,其中张秀萍等人以2004-2013年辽宁省的面板数据为基础,运用熵权赋值法计算各年高等教育对科技创新的贡献率,发现除中间部分年份有微小波动外,高等教育对科技创新的贡献总体保持基本稳定的上升趋势^[3]。石大千等人从高校扩招角度出发,发现高校扩张对区域创新能力的提升作用达到44.22%,高等教育质量改善对区域创新能力的提升作用达到1.12%,但从长远看高等教育质量的提升作用更加明显^[4]。孔伟等人通过运用波特“钻石模型”和耦合协调度模型测量两者的耦合协调关系,发现高等教育与科技创新关系密切,但区域之间的关系程度错综复杂,中西部地区耦合协调程度不佳,东部地区仅江苏、广东等地处于良好协调阶段类^[5]。

第二,就高等教育与经济发展的关系而言,早在20世纪20年代,Strumilin开创性地提出了劳动简化率的概念,并采用受教育年限来确定劳动简化率的方法,计算出受教育程度的提高对国民收入的贡献率达到30%,且未来一段时间内受教育程度越高,对国民收入的贡献率越大^[6]。Schultz也通过实证分析方法检验了教育所产生的经济效应,并计算出1929-1957年美国教育水平提高对国民经济增长的贡献达到33%,且在文化遗产、城市建设、环境保护等方面也发挥着关键作用^[7]。同时,国内学者卜振兴运用向量自回归模型和误差修正模型分析教育经费投入对经济增长的影响,他认为教育经费投入对经济增长存在显著的促进作用,并且两者存在长期均衡关系,教育经费投入越高,经济增长越理想^[8]。赵冉、杜育红以1990-2017年我国省级面板数据为基础,通过空间杜宾模型检验了高等教育和人力资本质量的经济效应,发现高等教育和劳动力收入不仅对提升本地经济增长有直接的推动作用,还可以带动周边省份的经济高质量发展^[9]。李立国、杜帆引入超越对数生产函数和柯布-道格拉斯生产函数测算研究生教育对区域经济增长中的贡献率,发现东部省份的贡献率明显高于其他地区,为8.7%,中部地区次之,为5.5%,西部地区最低,贡献率仅为0.4%^[10]。

第三,就高等教育、科技创新与经济发展之间的关系而言,国内外将三者结合分析的成果相对较少,具有代表性的为宋美喆、李孟苏,他们基于2009-2016年全国面板数据,通过构建耦合协调度模型和空间杜宾模型分析发现,三元子系统的耦合协调度呈现出稳步上升态势,且存在“东部高西部低”的空间分布特征^[11]。赵冉、韩旭进一步以河南18个市级单位为例,发现除郑州达到优质协调发展类型以外,其他大部分地市也均达到勉强协调发展及以上阶段,但郑州与周边城市的耦合协调度差距过大^[12]。徐莉等以长江经济带为研究对象,通过建立CDM-PVAR模型发现考察期内三者的耦合协调度呈波动上升趋势,各省市协调度的走势也与总体走势呈现相似性,但上游和中游地区的耦合协调水平一直低于下游地区且差距较大^[13]。邵兴东、余志鹏选取江苏省进行实证分析,得出结论:高等教育投入对江苏省经济增长促进作用明显,且三者之间存在长期的相互联动关系,但同时也表明三者之间的相互联动关系未能充分激发,技术创新对经济增长的促进作用较小且不显著^[14]。张丽华等则选取17个资源型省份,运用固定效应模型分析三者的影响,发现金融发展和高等教育都对资源型省域创新能力有显著的促进作用,而且高等教育在金融发展与创新之间存在部分中介效应^[15]。

综合已有成果,国内外学者对于高等教育、创新能力和经济发展相互促进的关系研究相对成熟,但仍存在一些不足之处:在研究深度上,以往学者更多关注高等教育和科技创新、高等教育和经济发展、科技创新与经济发展之间的关联,而将这三个变量进行耦合协调分析的研究少有涉及。在研究方法上,现有相关研究更多是以独立视角出发进行质性研究,即便是采用实证

分析方法也多为简单的线性回归来考察三者间的关系，指标体系的选取较为单一。在样本选择上，现有诸多研究主要从全国层面或者东部、中部地区的省份、城市群展开，缺乏对西部地区特别是成渝经济圈的深入探讨。有鉴于此，本研究依据协调发展理论，利用熵权法测算 2014-2019 年成渝地区 22 个市(州)高等教育、科技创新与经济综合发展的综合指数，并进一步构建耦合协调度模型、GM(1, 1) 预测模型以及 Tobit 回归模型探讨三元子系统协同发展的时间趋势和空间特征，为积极促进成渝地区经济可持续发展，加快经济结构转型升级提供政策参考。

三、研究设计

(一) 构建指标体系

由于高等教育、科技创新和经济发展之间是多维度、分层次的复杂协调关系，为全面地揭示三元子系统耦合协调程度，按照科学性和可行性的原则，确定了三元子系统的综合评价指标体系(如表 1 所示)。(1) 高等教育。高等教育是区域创新体系中必不可少的一部分，对推动区域经济发展发挥了重要作用。本研究参照孔伟等学者^[5]的衡量方法，选取普通院校数、专任教师数、在校学生数、毕业生数和招生数作为教育规模指标，选取普通高校生师比作为教育质量指标。(2) 科技创新。科技创新是从创新投入到创新产出的系统循环过程。需要从投入与产出两个层面进行选取，参照赵冉等学者^[12]的衡量方法，选取财政科技支出、R&D 内部经费支出、R&D 内部经费支出增长率、R&D 人员全时当量、R&D 支出占 GDP 比重作为创新投入指标，选取专利申请数、专利授权数作为创新产出指标。(3) 经济发展。衡量经济发展水平不能仅看地区生产总值，经济发展质量也是必不可少的因素之一。参照宋美喆等学者^[11]的衡量方法，选取地区财政收入、全社会固定资产投资额、地区生产总值和进出口总额作为经济规模指标，选取人均生产总值、第三产业占生产总值比重和第三产业从业人员占总从业人员比重作为经济质量指标。本研究主要以 2014-2019 年四川省 21 个市(州)和重庆市作为研究对象，相关数据均取自历年《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《四川统计年鉴》《重庆统计年鉴》和四川知识产权局官网，部分数据为整理计算所得。

表 1 三元子系统耦合协调度指标体系及权重

耦合系统	准则层	指标层	权重	单位	类型
高等教育	教育规模	学校数	0.223	所	正向
		在校生数	0.190	个	正向
		毕业生数	0.181	个	正向
		招生数	0.186	个	正向
		教师数	0.197	个	正向
	教育质量	生师比	0.023	%	负向
科技创新	创新产出	专利申请数	0.206	个	正向
		专利授权数	0.175	个	正向
	创新投入	R&D 内部经费支出	0.164	亿元	正向
		R&D 人员全时当量	0.165	人年	正向

		R&D 支出占 GDP 比重	0.091	%	正向
		R&D 内部经费支出增长率	0.025	%	正向
		财政科技支出	0.178	亿元	正向
经济发展	经济规模	地区财政收入	0.241	亿元	正向
		全社会固定资产投资额	0.168	亿元	正向
		地区生产总值	0.150	亿元	正向
		进出口总额	0.322	亿元	正向
	经济质量	人均生产总值	0.039	元	正向
		第三产业占生产总值比重	0.043	%	正向
第三产业从业人员占总从业人员比重		0.037	%	正向	

(二) 选择研究方法

1. 熵权法

(1) 指标标准化

由于多指标在单位和量纲等方面没有达到统一性，为了使多指标之间具有可比性、提高分析结果的科学性，需要对选取的多个数据指标进行标准化处理，即通过极差变换法将数据集结到[0, 1]区间。 y_{ij} 的具体公式如下所示：

$$\begin{aligned}
 \text{正向指标 } y_{ij} &= \frac{X_{ij} - \min(X_j)}{\max(X_j) - \min(X_j)} \\
 \text{逆向指标 } y_{ij} &= \frac{\max(X_j) - X_{ij}}{\max(X_j) - \min(X_j)}
 \end{aligned} \tag{1}$$

(2) 权重确定

权重是指多指标在某个系统内部所占的比重或重要程度，权重越大，其包含的信息量就越多。目前较为常见的有主观赋权法、客观赋权法和组合赋权法等^[16]。鉴于主观赋权法与组合赋权法均过于依赖主观意识的引导，在此采用客观赋权法来确定多指标在系统内部的权重。熵值 e_j 的具体公式如下所示：

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij}; p_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum_{i=1}^n y_{ij}} \quad (2)$$

式中， p_{ij} 表示指标 j 的比重， k 表示 $1/\ln(j)$ ， $i=1, 2, \dots, n$ ， $j=1, 2, \dots, m$ 。为合理评价 2014-2019 年三元子系统综合评价指数，本研究用各指标权重与标准化值的乘积进行表示。指数 U_λ 的具体公式如下所示：

$$U_\lambda = \sum_{j=1}^m \omega_j y_{ij}; \omega_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^m (1 - e_j)}; \sum_{j=1}^m \omega_j = 1 \quad (3)$$

2. 耦合协调度模型

根据物理学概念，耦合是指多个要素或系统在发展过程中相互促进、相互影响的真实写照。本研究借鉴李凯风等^[17]采用的耦合模型测算高等教育、科技创新和经济发展的耦合度，有助于考察三元子系统之间相互影响的强弱程度。耦合度 C 的具体公式如下所示：

$$C = \left[\frac{U_1 U_2 U_3}{\left[\frac{U_1 + U_2 + U_3}{3} \right]^3} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (4)$$

式中， C 表示耦合度， U_1 、 U_2 和 U_3 分别表示高等教育、科技创新和经济发展综合评价指数。 C 值越大，表示三元子系统耦合状态越好；反之， C 越小，表示三元子系统耦合状态越差。然而，耦合模型只针对三元子系统的耦合状态进行评估，不能反映系统之间的发展水平，当高等教育、科技创新与经济发展水平较低时也可能有较高的耦合值，需要进一步构建能反映三元子系统协同化发展水平的耦合协调度模型。耦合协调度 H 的具体公式如下所示：

$$H = \sqrt{C \cdot N}; N = \alpha u_1 + \beta u_2 + \gamma u_3 \quad (5)$$

式中， H 表示耦合协调度， N 表示三元子系统综合发展指数，反映三元子系统发展水平对协调度的贡献， α 、 β 、 γ 表示待定系数值，考虑到三元子系统的相互联动关系，故取 $\alpha = \beta = \gamma = 1/3$ 。在借鉴已有研究的基础上，将三元子系统协调发展程度划分为 10 个等级，具体划分标准如表 2 所示。

表 2 耦合协调度等级划分标准

耦合协调等级	耦合协调度 H 值	耦合协调程度	耦合协调等级	耦合协调度 H 值	耦合协调程度

I	0.00~0.09	极度失调	VI	0.50~0.59	勉强协调
II	0.10~0.19	严重失调	VII	0.60~0.69	初级协调
III	0.20~0.29	中度失调	VIII	0.70~0.79	中级协调
IV	0.30~0.39	轻度失调	IX	0.80~0.89	良好协调
V	0.40~0.49	濒临失调	X	0.90~1.00	优质协调

3. GM(1, 1) 预测模型

GM(1, 1) 预测模型又称灰色模型 (Grey Model), 它适用于对局部化样本和不确定信息进行时间序列预测, 其优点在于预测结果较为稳定且不限于已知数据的规模大小。本研究通过运用已有数列建立 GM(1, 1) 模型, 以获取未来一段时间内三元子系统耦合协调度的动态演变趋势。其基本原理如下所示: 首先定义 $X_0 = [X_0(1), X_0(2), \dots, X_0(m)]$ 为原始数列, $X_1 = [X_1(1), X_1(2), \dots, X_1(m)]$

$$\frac{dX_1}{dt} + aX_1 = \mu$$

为累加生成序列, $T_1 = [T_1(1), T_1(2), \dots, T_1(m)]$ 为均值序列, 其相应的一阶线性微分方程为:

次求解一阶线性微分方程, 可得 GM(1, 1) 预测模型:

$$x^p \hat{X}_1(k+1) = \left[X_n(1) - \left(\frac{\mu}{a}\right) \right] e^{-ak} + \left(\frac{\mu}{a}\right) \quad (6)$$

式中, μ 为灰色作用量, a 为灰色发展系数。若检验结果同时满足 $P > 0.70$ 且 $C < 0.65$, 则可认为预测结果较为合理、可靠^[18]。

4. Tobit 回归模型

Tobit 回归模型又称受限回归模型, 是美国学者 Tobin 最早于 1958 年提出^[19], 因适用于多种约束性条件, 使得该模型受到学术界的广泛应用。耦合协调度模型测出的耦合协调度值是 $[0, 1]$ 之间的非负随机变量, 不满足线性回归 (OLS) 中被解释变量接近正态分布的前提条件, 因此本研究运用 Tobit 回归模型分析不同影响因素对三元子系统耦合协调度的影响程度。具体公式如下所示:

$$Y_{it} = \alpha_0 + \beta_0 \ln hr_{it} + \beta_1 \ln ul_{it} + \beta_2 \ln ia_{it} + \beta_3 \ln fa_{it} + \epsilon_{it} \quad (7)$$

式中, Y_{it} 表示 2014-2019 年成渝地区耦合协调度, h_{rit} 表示高校人力资本, u_{lit} 表示城镇化水平, ia_{it} 表示科技创新能力, fa_{it} 表示地区财政实力, ε_{it} 表示随机干扰项, α_0 、 β_0 、 β_1 、 β_2 、 β_3 表示待估参数。

四、实证结果与分析

(一) 高等教育、科技创新和经济发展的综合水平分析

通过运用前文构建的 (3) 模型, 可以测算出 2014-2019 年成渝地区各市 (州) 高等教育、科技创新和经济发展的综合评价指数。限于篇幅原因, 在此仅对 2014、2016、2018 和 2019 年的数据进行分析 and 解读, 具体结果如表 3 所示。

表 3 2014、2016、2018、2019 年成渝地区高等教育、科技创新与经济发展综合评价指数

地区	高等教育				科技创新				经济发展			
	2014	2016	2018	2019	2014	2016	2018	2019	2014	2016	2018	2019
成都	0.956	0.965	0.973	0.977	0.862	0.866	0.922	0.931	0.619	0.632	0.781	0.799
自贡	0.043	0.057	0.042	0.040	0.049	0.049	0.040	0.041	0.057	0.052	0.066	0.067
攀枝花	0.032	0.034	0.027	0.025	0.068	0.044	0.041	0.040	0.059	0.075	0.085	0.085
泸州	0.062	0.060	0.068	0.070	0.040	0.043	0.043	0.044	0.054	0.056	0.072	0.076
德阳	0.082	0.102	0.104	0.110	0.136	0.111	0.111	0.110	0.088	0.089	0.102	0.107
绵阳	0.158	0.173	0.161	0.159	0.310	0.271	0.314	0.317	0.087	0.086	0.114	0.117
广元	0.020	0.026	0.017	0.016	0.034	0.054	0.021	0.020	0.042	0.044	0.046	0.047
遂宁	0.013	0.014	0.014	0.016	0.026	0.025	0.033	0.036	0.046	0.044	0.054	0.056
内江	0.043	0.049	0.040	0.043	0.020	0.017	0.022	0.026	0.050	0.048	0.072	0.079
乐山	0.055	0.067	0.054	0.051	0.036	0.039	0.036	0.035	0.069	0.073	0.091	0.097
	0.086	0.099	0.084	0.084	0.036	0.053	0.034	0.037	0.056	0.055	0.067	0.069

南充												
眉山	0.031	0.035	0.047	0.051	0.036	0.028	0.025	0.023	0.050	0.053	0.061	0.067
宜宾	0.033	0.036	0.033	0.035	0.093	0.060	0.049	0.047	0.060	0.059	0.070	0.072
广安	0.013	0.021	0.015	0.014	0.019	0.050	0.010	0.008	0.050	0.049	0.055	0.053
达州	0.033	0.035	0.031	0.030	0.023	0.026	0.021	0.021	0.062	0.060	0.070	0.073
雅安	0.059	0.065	0.058	0.057	0.063	0.031	0.029	0.028	0.035	0.034	0.041	0.043
巴中	0.016	0.001	0.000	0.003	0.017	0.021	0.015	0.015	0.039	0.038	0.028	0.029
资阳	0.033	0.001	0.008	0.010	0.019	0.009	0.014	0.015	0.043	0.032	0.034	0.037
阿坝	0.017	0.023	0.015	0.014	0.002	0.007	0.022	0.027	0.044	0.041	0.034	0.033
甘孜	0.009	0.009	0.007	0.006	0.007	0.004	0.008	0.011	0.030	0.022	0.008	0.011
凉山	0.016	0.046	0.033	0.033	0.034	0.021	0.016	0.017	0.053	0.046	0.050	0.052
重庆	0.892	0.914	0.914	0.916	0.812	0.845	0.830	0.827	0.966	0.967	0.974	0.979
平均值	0.123	0.129	0.125	0.125	0.125	0.122	0.121	0.122	0.121	0.121	0.135	0.139

从平均值来看，2014、2016、2018、2019年成渝地区高等教育指数呈“倒V”型波动上升趋势，2019年虽然相较于2016年高等教育指数有所下降，但仍比2014年要高出0.002。为此，需要逐步调整高等教育扩招规模，严把高等教育质量关，使其最大限度地与经济发展需求相契合。2014、2016、2018、2019年经济发展指数呈稳步上升趋势且势头较为强劲，2019年相比于2014年增长了0.018，增幅达14.88%。正是由于近几年成都国际自贸区加之天府新区的大力支持，新一轮“东进西控南拓北改中优”中成渝地区的优势必然会继续放大，进而成为西部地区经济发展的核心增长极。而科技创新指数方面却不太理想，2014、2016、2018、2019年间基本呈稳步下降趋势，由2014年的0.125下降至2019年的0.122，下降幅度达2.46%。仅从2018年来看，科技创新指数在三元子系统中处于最小值，表明成渝地区科技创新水平较低，且未能充分激发科技创新的潜在优势，对地区发展的推动作用仍不明显。

从各市(州)来看,2014、2016、2018、2019年间成都市的经济发展指数要弱于重庆,但成都的增长幅度要高于重庆市,主要原因就在于成都高校质量要优于重庆,而重庆强在体量大、工业实力强,有着庞大的人口基数和较高的行政级别,从长远看,成都的经济发展潜力较重庆更大。在高等教育和科技创新方面,成都市的综合评价指数则普遍高于重庆市,印证了高等教育与经济发展相互促进的事实,并且科技创新水平的提升对于加快发展区域的作用也十分明显,不断加快高等教育投入,提升科技成果转化效率,在短期内所获得的经济效益非常可观。进一步分析,成渝经济圈中除了成都与重庆市的综合评价指数较为理想外,其他区域综合评价指数均在0.2以下,且0.1以下的城市占大多数。仅从2019年高等教育指数来看,最高的成都和最低的巴中相差约3000倍,高于平均指数的城市也只有成都、重庆和绵阳市,占比达71.12%,说明成渝地区高等教育发展差距较大,成都等地因地缘和教育优势可以优先享受更多的国家政策和人才红利,逐渐形成了区域资源集聚现象。

(二)高等教育、科技创新和经济发展的两两耦合协调分析

通过运用前文构建的(4)、(5)模型,可以测算出2014-2019年成渝地区各市(州)高等教育、科技创新和经济发展的两两耦合协调度,2014、2016、2018和2019年的具体结果如表4所示。

表4 2014、2016、2018、2019年成渝地区高等教育、科技创新和经济发展的两两耦合协调

地区	高等教育-科技创新				高等教育-经济发展				科技创新-经济发展			
	2014	2016	2018	2019	2014	2016	2018	2019	2014	2016	2018	2019
成都	0.953	0.956	0.973	0.977	0.877	0.884	0.934	0.940	0.854	0.860	0.921	0.929
自贡	0.214	0.230	0.202	0.201	0.223	0.233	0.229	0.228	0.230	0.225	0.227	0.229
攀枝花	0.216	0.197	0.182	0.178	0.208	0.225	0.219	0.215	0.251	0.240	0.243	0.241
泸州	0.223	0.225	0.233	0.236	0.241	0.241	0.265	0.270	0.216	0.222	0.236	0.240
德阳	0.325	0.326	0.328	0.332	0.291	0.309	0.321	0.329	0.330	0.315	0.326	0.329
绵阳	0.470	0.465	0.474	0.474	0.342	0.349	0.368	0.369	0.405	0.390	0.435	0.439

广元	0.159	0.194	0.137	0.134	0.168	0.184	0.167	0.166	0.194	0.220	0.176	0.175
遂宁	0.136	0.137	0.147	0.155	0.156	0.158	0.166	0.173	0.186	0.182	0.206	0.212
内江	0.171	0.170	0.172	0.183	0.215	0.220	0.232	0.241	0.177	0.170	0.199	0.213
乐山	0.211	0.226	0.210	0.206	0.248	0.264	0.265	0.265	0.223	0.232	0.239	0.241
南充	0.236	0.268	0.231	0.236	0.263	0.271	0.274	0.276	0.212	0.232	0.217	0.225
眉山	0.183	0.177	0.185	0.185	0.198	0.208	0.231	0.242	0.205	0.195	0.197	0.198
宜宾	0.235	0.216	0.201	0.201	0.211	0.215	0.219	0.224	0.273	0.244	0.242	0.241
广安	0.123	0.180	0.111	0.103	0.157	0.179	0.169	0.165	0.175	0.222	0.152	0.143
达州	0.166	0.174	0.160	0.158	0.213	0.214	0.216	0.216	0.194	0.199	0.196	0.198
雅安	0.246	0.212	0.203	0.200	0.212	0.217	0.219	0.223	0.216	0.180	0.185	0.186
巴中	0.128	0.068	0.000	0.082	0.158	0.079	0.000	0.097	0.161	0.167	0.143	0.144
资阳	0.158	0.055	0.103	0.111	0.194	0.075	0.127	0.139	0.168	0.129	0.148	0.153
阿坝	0.076	0.113	0.135	0.139	0.164	0.175	0.150	0.147	0.099	0.132	0.166	0.173

甘孜	0.089	0.077	0.087	0.090	0.128	0.119	0.087	0.090	0.119	0.094	0.088	0.105
凉山	0.153	0.176	0.152	0.154	0.171	0.214	0.202	0.204	0.207	0.177	0.167	0.172
重庆	0.923	0.937	0.933	0.933	0.963	0.970	0.971	0.973	0.941	0.951	0.948	0.949
平均值	0.263	0.263	0.253	0.258	0.273	0.273	0.274	0.281	0.274	0.272	0.275	0.263

在高等教育-科技创新耦合协调度方面，2014、2016、2018、2019 年平均值呈下降趋势且期间波动较大，2018 年平均值相对于 2014 年下降 0.010，随后在 2019 年平均值上升至 0.258，虽然考察期内总体呈下降趋势，但从 2019 年可以看出仍有巨大的上升潜力，说明大力扶持高等教育对科技创新与进步有一定的促进作用，且两者相互依存、相互促进。高等教育-经济发展耦合协调度方面，2014、2016、2018、2019 年平均值变动趋势较为平稳，2019 年平均值较 2014 年有所上升，但上升幅度仅为 2.93%，说明高等教育发展对经济发展存在可持续的耦合协调关系。2014、2016、2018、2019 年科技创新-经济发展平均值变动呈“倒 N”型下降趋势，2019 年平均值相对于 2014 年下降 0.011，且在 2018-2019 年下降幅度较大，为 4.36%，说明考察期内科技创新-经济发展之间的联系程度越来越低，科技创新的潜在优势无法与经济发展相契合。从地区来看，各市(州)耦合协调度变动趋势与平均值变动趋势相类似，仅成都、重庆等较发达地区的变动趋势较为可观，一直保持在较高水平。以上总体说明，高等教育、科技创新和经济发展之间均存在或多或少的内在关联，加强区域内部、区域之间的空间联系对于提升高等教育和经济发展质量具有重要的战略意义。

(三) 三元子系统耦合协调度的时间序列分析

根据耦合协调度模型，计算得到 2014-2019 年成渝地区高等教育、科技创新和经济发展三元子系统耦合协调度，结果如表 5 所示，成渝地区三元子系统耦合协调度跨度在 0.041~0.957 之间。

表 5 2014-2019 年成渝地区三元子系统耦合协调度

地区	2014	2015	2016	2017	2018	2019
成都	0.894	0.892	0.899	0.928	0.942	0.948
自贡	0.222	0.214	0.229	0.208	0.219	0.219

攀枝花	0.224	0.225	0.219	0.208	0.213	0.210
泸州	0.227	0.230	0.229	0.240	0.244	0.248
德阳	0.315	0.317	0.317	0.308	0.325	0.330
绵阳	0.402	0.400	0.399	0.391	0.423	0.425
广元	0.174	0.154	0.199	0.150	0.159	0.157
遂宁	0.159	0.155	0.157	0.169	0.170	0.178
内江	0.186	0.203	0.185	0.204	0.199	0.211
乐山	0.227	0.229	0.240	0.239	0.237	0.236
南充	0.236	0.211	0.257	0.243	0.239	0.245
眉山	0.195	0.159	0.192	0.177	0.203	0.207
宜宾	0.238	0.223	0.224	0.223	0.220	0.222
广安	0.151	0.128	0.193	0.164	0.141	0.135
达州	0.189	0.209	0.195	0.194	0.190	0.189
雅安	0.224	0.204	0.202	0.197	0.202	0.202
巴中	0.149	0.041	0.097	0.127	0.069	0.106
资阳	0.173	0.148	0.081	0.143	0.126	0.133

阿坝	0.108	0.155	0.139	0.115	0.151	0.152
甘孜	0.110	0.113	0.094	0.105	0.087	0.095
凉山	0.175	0.181	0.188	0.166	0.172	0.175
重庆	0.942	0.957	0.953	0.911	0.951	0.951
平均值	0.269	0.261	0.268	0.264	0.267	0.272

从平均值走向来看，2014-2019年耦合协调度值变动较为稳定，总体呈“倒M”型上升趋势，从0.269上升至0.272。具体而言，2014-2015年和2016-2017年数值有所下降，2015-2016年和2017-2019年数值有所上升。原因可能在于2014年国内经济面临减速换挡，同时受到区域市场需求不足的影响，成渝地区经济结构性矛盾更加突出，而人口素质结构又是导致结构性矛盾的重要因素之一。国家为进一步激发市场潜力，加快高水平人才建设，于2017年10月开始实施“双一流”高校战略，为成渝地区输送了源源不断的创新型人才，由此导致2017-2019年间耦合协调度有所上升，且未来一段时间可能会长期处于上升态势。

从各城市走向来看，成渝地区各市(州)耦合协调度走势与平均值呈现相似性，即各市(州)耦合协调度也基本保持了波动上升趋势。将22个市(州)的耦合协调度增长率进行排列，前四名分别是阿坝、内江、遂宁，且分别增长40.74%、13.44%和11.95%。值得注意的是，阿坝在5年内协调发展速度颇为迅猛，这主要得益于阿坝在2014年出台了《关于加快推进民营经济发展壮大的实施意见》之后，有效降低了创新创业门槛、放宽了市场准入限制，为促进阿坝民营企业快速发展和吸引东部企业来此投资提供了强有力的政策支持。资阳和甘孜等地下降趋势较为明显，下降幅度分别为23.12%和13.64%。甘孜作为川西最大的民族自治州，因地缘和交通劣势导致经济发展相对落后，且截至2019年甘孜仅有高等院校2所，对地区经济建设的推动作用较小。而资阳坐拥川东地区的地缘优势，本应有较好的发展前景，之所以如此可能与成果转化效率偏低有关，近几年成都和重庆在经济高质量发展的道路上频频发力，使得许多低端制造业和第二产业流向周边城市，周边城市需要在保证教育要素供给充足的情况下，加强高等院校与行业企业的交流合作广度和深度，加快推进区域产业结构的优化升级。

(四)三元子系统耦合协调度的空间演变分析

为更加直观分析各市(州)之间的耦合协调度差异，本研究对2014-2019年各市(州)耦合协调度等级进行了归类，具体结果如表6所示。

表6 2014-2019年成渝地区耦合协调度的空间演变

等级	2014	2015	2016	2017	2018	2019
I		巴中	巴中、资阳、甘孜		巴中、甘孜	甘孜

II	广元、遂宁、内江、眉山、广安、达州、巴中、资阳、阿坝、甘孜、凉山	广元、遂宁、眉山、广安、资阳、阿坝、甘孜、凉山	广元、遂宁、眉山、广安、阿坝、凉山、内江、达州	广元、遂宁、眉山、广安、资阳、阿坝、甘孜、巴中、凉山、达州、雅安	资阳、广元、遂宁、广安、阿坝、凉山、达州、内江	广元、遂宁、达州、广安、巴中、资阳、阿坝、凉山
III	自贡、攀枝花、泸州、乐山、南充、宜宾、雅安	内江、达州、自贡、攀枝花、泸州、乐山、南充、宜宾、雅安	自贡、攀枝花、泸州、乐山、南充、宜宾、雅安	内江、自贡、攀枝花、泸州、乐山、南充、宜宾	眉山、雅安、自贡、攀枝花、泸州、乐山、南充、宜宾	自贡、攀枝花、泸州、雅安、内江、乐山、南充、宜宾、眉山
IV	德阳	德阳	德阳、绵阳	德阳、绵阳	德阳	德阳
V	绵阳	绵阳			绵阳	绵阳
IX	成都	成都	成都			
X	重庆	重庆	重庆	成都、重庆	成都、重庆	成都、重庆

由表 6 可知，2014 年各市(州)耦合协调度有 11 个处于严重失调阶段，到 2019 年该阶段市(州)数量减少至 8 个，中度失调阶段由 7 个上升至 9 个，优质协调阶段由 1 个上升至 2 个，总体表明加大成渝地区高等教育投入对科技创新与经济促进发展的促进作用较为明显，且部分地区增长势头较为强劲。各市(州)之间创新合作频率加强可以发挥“1+1>2”的叠加效应，例如成都和重庆具有丰富的高校资源和科研机构，周边城市可以借助地缘优势发挥原创能力和基础创新的功能，大力扶持本土产业，实现快速崛起。教育一直是吸引人才、留住人才、成就人才的关键因素，而有着“中国科学城”美誉的绵阳在教育产业化方面优势尤为突出，吸引和培育了一大批高水平人才为绵阳教育和经济建设服务，加快了各项生产要素的融合。

依据考察期内各市(州)耦合协调度的等级变化，大致可以将良好协调和优质协调城市划归为第一梯队，濒临失调、轻度失调和中度失调城市划归为第二梯队；严重失调和极度失调城市划归为第三梯队进行具体分析。从 2019 年各市(州)耦合协调度排名可以看出，第一梯队依然被成都和重庆两市占据，第二梯队的宜宾、南充、乐山等地处于中度失调阶段，且绵阳、德阳两市处于轻度失调和濒临失调阶段。在成渝地区整体耦合协调度较不理想的情况下，绵阳和德阳已经取得了相对不错的成绩。而第三梯队多为川西、川南等地，特别是甘孜已经由 2014 年的严重失调阶段降至 2019 年的极度失调阶段，说明该梯队耦合协调度水平普遍较差，仅仅依靠低廉的劳动力成本推动地区建设的动力不足。总体而言，三大梯队之间的差距仍然较大，应努力发挥第一梯队城市在教育、科技和经济领域的辐射带动作用，加强各地区之间的资源共享和技术合作，形成结构合理、发展均衡的新面貌。第三梯队城市也应发挥丰富的非物质文化遗产和“绿水青山”等资源优势，大力培育本土型特色产业，加快提升成渝地区整体经济发展质量。

(五)三元子系统耦合协调度发展预测

基于 2014-2019 年的已有数列，可以运用 GM(1, 1) 预测模型测算出 2020-2024 年各市(州)三元子系统耦合协调度的预测值，具体预测结果如表 7 所示。

表 7 2020-2024 年成渝地区耦合协调度预测

地区	2020	2021	2022	2023	2024

成都	0.969	0.986	1.000	1.000	1.000
自贡	0.218	0.218	0.219	0.219	0.219
攀枝花	0.204	0.201	0.198	0.194	0.191
泸州	0.254	0.259	0.265	0.271	0.277
德阳	0.330	0.333	0.337	0.341	0.344
绵阳	0.431	0.439	0.447	0.455	0.463
广元	0.154	0.151	0.148	0.145	0.142
遂宁	0.184	0.191	0.198	0.205	0.212
内江	0.210	0.213	0.216	0.220	0.223
乐山	0.240	0.241	0.242	0.243	0.244
南充	0.254	0.259	0.264	0.270	0.275
眉山	0.222	0.234	0.248	0.262	0.278
宜宾	0.221	0.220	0.219	0.219	0.218
广安	0.142	0.139	0.136	0.133	0.130
达州	0.182	0.178	0.174	0.170	0.166
雅安	0.200	0.200	0.199	0.199	0.199
巴中	0.117	0.129	0.143	0.158	0.174

资阳	0.131	0.133	0.134	0.136	0.138
阿坝	0.144	0.145	0.146	0.146	0.147
甘孜	0.086	0.083	0.079	0.075	0.072
凉山	0.168	0.165	0.163	0.160	0.158
重庆	0.940	0.939	0.938	0.936	0.935
平均值	0.273	0.275	0.278	0.280	0.282

由表 7 可知，2020-2024 年三元子系统耦合协调度的平均值呈现出稳步上升态势，2024 年相较于 2020 年上升幅度达 3.30%，但未来五年内仍处于中度失调阶段，各市(州)耦合协调度发展基本延续 2014-2019 年的变动趋势。成都和重庆依然是耦合协调水平最高的区域，成都将在 2020 年再次赶超重庆(2017 年超过)，且在未来一段时间内将长期保持领先水平。重庆在 2020-2024 年间预计将保持持续平稳下降趋势，虽然未来五年内仍在优质协调阶段，但领先优势正在不断减弱，由 2020 年的 0.940 下降到 2024 年的 0.935，下降幅度为 0.53%。成都和重庆对高等教育和科技创新的投入相对较多，“双一流”高校的入选数量也相对较多，使得成都和重庆拥有相当多的人才和资源优势，为进一步开展创新创业活动、提升科技创新水平提供了便利。而重庆的耦合协调度发展预期不及成都，从高校质量上看，成都拥有一流大学 A 类 2 所、一流学科 5 所，重庆仅拥有一流大学和一流学科各一所，可以说重庆高校相对于成都高校实力相对偏低，且近几年重庆的头部高校发展质量有所下降，中间高校进步缓慢，尾部高校止步不前，在未来几年内对重庆三元子系统整体发展造成不利影响是可以预见的。

对其他市(州)而言，成都和重庆的周边城市像绵阳、德阳、内江等地也基本保持了平稳上升态势，虽未能实现向更高阶梯迈进，但这些地区的协同互动效应得到了进一步增强。雅安、宜宾、广元等地的耦合协调度在未来一段时间内有所下降，但下降幅度较小且耦合协调等级基本保持不变，这些地区应积极融入“一带一路”倡议布局，充分抓住成都、重庆等地的空间扩散效应，推动高等教育与科技创新和经济发展的优势互补，鼓励以地区发展为导向的科技创新成果产出、引进和转化，逐步扭转耦合协调度下降的颓势。

(六)影响因素分析

尽管基于耦合协调度模型和 GM(1, 1) 预测模型对各市(州)进行了等级划分和趋势预测，但不能忽略高校人力资本、科技创新能力、城镇化水平和地区财政实力等因素产生的间接影响。本研究分别以 2014-2019 年各市(州)耦合协调度值作为被解释变量，以高校教师数量、专利授权数、城镇化水平和地方财政收入作为解释变量，运用 Tobit 模型对其进行回归分析，具体结果如表 8 所示。

表 8 2014-2019 年成渝地区耦合协调度的 Tobit 回归

解释变量	成渝地区		第一梯队		第二梯队		第三梯队	
	回归系数	p 值	回归系数	p 值	回归系数	p 值	回归系数	p 值
lnhr	0.071***	0.000	-0.211	0.290	0.061***	0.000	0.029***	0.000
lnia	0.061***	0.000	0.060**	0.039	0.042***	0.000	0.001	0.957
lnul	-0.331	0.169	0.039	0.652	-0.011	0.631	0.063	0.136
lnfa	0.271**	0.041	0.037	0.700	0.094***	0.002	0.301**	0.019
_cons	-0.601***	0.000	2.771	0.252	-0.312***	0.000	-0.133***	0.000
LRchi2	176.261***	0.000	14.131**	0.011	97.339***	0.000	39.771***	0.000

注：*、**、***分别表示在 10%、5%和 1%水平上显著。

从整体来看，高校人力资本、科技创新能力和地区财政实力对三元子系统耦合协调度的提升作用较为显著，且财政实力对三元子系统耦合协调度的回归系数最大，为 0.271，说明高校人力资本每提高 1%，三元子系统耦合协调度便提升 0.271%。财政实力的增强本质上代表着地区经济发展的良好势头，要坚持把壮大地区财政实力摆在首要位置，并为高校提供尽可能多的教育资源，才能有效实现地区经济的协调可持续发展。传统意义上来说，城镇化水平的提升对区域经济建设有显著的促进作用，而本研究中城镇化水平对三元子系统耦合协调度的回归系数为-0.331，且未通过显著性检验，仅从数值来看，说明城镇化水平每提高 1%，三元子系统的耦合协调度便下降 0.331%。发展初期，城镇化积聚了资金、技术、劳动力等要素，为地区企业发展提供了更多要素产品、市场机会和发展平台，但现阶段出现了不同城市发展的不平衡甚至失调现象，一味扩大城镇化规模可能会阻碍地区经济发展质量，造成地区城镇发展的“空心化”。

分梯队来看，第二梯队和第三梯队高校人力资本对三元子系统耦合协调度的回归系数均显著为正，说明吸引和培养高水平人才可以达到与其他刺激计划相类似的经济效果。而第一梯队的回归系数为-0.211，但未通过显著性检验。第一梯队因占据地缘和区位优势，在高校人才数量方面已经接近饱和状态，应不断加强高校人才队伍建设，鼓励和吸引有学术造诣的高水平人才来校交流，充分发挥高水平人才的知识扩散效应。科技创新能力对不同梯队三元子系统耦合协调度的回归系数均为正值，说明持

续培养区域创新能力,可以有效提升三元子系统的耦合协调等级,但第三梯队的回归系数最小且未通过显著性检验,原因可能有二:首先是失衡的经济和产业结构。第三梯队长期以来单纯依靠自然资源和低端制造业,而这些又恰恰是在经济转型过程中产能严重过剩的产业,且本土型人才和劳动力外流现象尤为突出,直接导致了地区科技创新意识的下降。其次是落后的观念和思维。不仅是地区就业人群的创新意识不强,部分干部群众“等、靠、要”的思想也相当普遍,把干部群众的新思想树立起来,才是实现“万众创新、大众创业”的关键所在。从系数值来看,城镇化水平对第二梯队耦合协调度的回归系数为-0.011,说明造成成渝地区城镇化系数为负的主要原因在于第二梯队,第一梯队因在多方面发展速度相对过快,对第二梯队的人才、资金等资源可能产生了较强的“虹吸效应”,加剧了第二梯队的城市“空心化”现象。

五、结论与建议

(一) 研究结论

本研究首先运用熵权法测算了2014-2019年成渝地区各市(州)在高等教育、科技创新与经济综合发展的综合评价指数,继而运用耦合协调度模型和GM(1,1)预测模型对不同年度、不同地区的耦合协调度进行动态分析,最后采用Tobit回归模型分析了不同影响因素与不同地区耦合协调度是否存在积极的正向影响。主要得到以下研究结论:

第一,从综合评价指数分析,2014-2019年成渝地区高等教育和经济发展指数呈波动上升趋势。而科技创新指数的变动趋势不容乐观,2014-2019年整体呈下降态势,一直未能发挥科技创新对区域经济建设的关键作用。第二,从耦合协调度分析,时序上,成渝地区各市(州)耦合协调度变动趋势较为稳定,总体呈“倒M”型上升趋势,在2014-2015年和2016-2017年数值有所下降,2015-2016年和2017-2019年数值有所上升。空间上,2014年各市(州)耦合协调度有11个处于严重失调阶段,到2019年该阶段市(州)数量减少至8个,中度失调阶段由7个上升至9个,优质协调阶段由1个上升至2个。第三,未来成渝地区三元子系统耦合协调度将实现稳步提升,但整体仍处于中度失调阶段,且地区间协调发展差异将更加明显,其中,成都、德阳等地基本保持了上升态势,重庆、宜宾等地下降趋势明显。第四,高校人力资本对第二、第三阶梯耦合协调度的回归系数均显著为正,科技创新能力和地区财政实力对三大阶梯耦合协调度均有促进作用,而城镇化水平对第二梯队耦合协调度有阻碍作用。为加快提升不同地区耦合协调度等级,应实施精细化、针对性的措施。

(二) 对策建议

第一,释放“双核”城市扩散效应,支持周边城市“线上”发展。

作为中心城市的成都和重庆本身就具有良好的工业基础,加之近年来国家对西部地区的开发力度逐渐加强,使得成都与重庆的首位度越来越高。因此,成渝地区应聚焦“两中心两高地”的目标定位,充分发挥中心城市在人才、技术等方面的资源优势,建立以中心城市引领周边城市发展、周边城市带动边缘城市发展新模式。周边城市经过长时间的扶持和发展,也开始向外向型经济增长模式转型,但目前正处于经济转型的关键阶段,产业结构的相对单一致使经济转型压力剧增。短期来看,“线上经济”是消除过剩产能、提升财政实力的关键所在,引领“线上经济”或将加快地区产业结构转型升级。地方政府可以牵头组织本土型农业和制造业与江苏、浙江、山东等地达成线上合作关系,加大贸易、技术等方面的合作力度,以线带面,形成联动发展格局。

第二,加快成渝高等教育集聚区建设,形成集群大发展格局。

高等教育集聚是高等教育结构布局的具体表现形式,不仅可以有效提升高等教育质量,加快知识成果转移速度,也能为高等院校节约更多发展资金,提高自主办学的灵活性。从地理层面来看,成渝地区文化同源、经济一体,为高等教育集群建设提供了现实保障,但经济发展不均衡使得不同地区教育资源获取存在较大差异。因此,要想实现未来五年内成渝高等教育向更高层次、更高质量迈进,就必须以“建好经济圈”“唱好双城记”为政策引领,推动成渝地区各市(州)高等教育一体化改革,开

展“双一流”学科和高校联建，促进不同市(州)资源、要素合理流动。两中心城市也可以借助集聚优势，牵头成立成渝地区高等教育联盟，建设高校知识经济圈，帮助周边城市解决人才短缺、技术有限、结构单一等问题，最终实现三元子系统更大范围的动态耦合协同发展。

第三，提升高校成果转化效率，强化知识产权保护意识。

成都、重庆等地已经出台了一系列推进高水平大学战略规划，吸引了大批院校、人才聚集，形成了良好的科技创新环境。本研究表明，规模化的科技成果产出并不都能直接作用于地区经济建设，而更多的是高校人才用来评定职称或获得科研奖励，为地区经济建设的服务意识也相对较弱。高校应正确引导科研创新活动的开展方向，以服务成渝双城经济圈为主要宗旨，以解决科技创新难题为主要目的，努力提升科技成果转化等指标的评定比重，建立科技成果转化工作岗位，最终实现高等教育、科技创新与经济的良好互动。同时，也要加强对高校知识产权的保护力度、提高保护意识。各地区、各高校应根据创新活动的发展诉求，制定相应的知识产权保护条例，推动知识产权市场化运营，以激发更多科研人员参与到创新活动中去。

第四，引导企业加强合作共享，促进科技与经济协调发展。

以科技创新驱动双城经济圈建设的主要逻辑在于通过要素流动效率的提升，使企业长久保持竞争优势。但目前来看，成渝地区高等院校和科研机构承担了大多数研发活动，地区中小型企业因发展规模小、科研人员不足等原因导致科技创新的积极性普遍不高。为此，合作共享是提升科技创新效率的首要条件，要支持和鼓励不同企业之间加强非核心技术的交流与合作，找到更多利益契合点和技术突破点，并将具备一定研发能力的企业组建成为技术联盟，实现联盟内部的技术、人才共享，逐步打造育人才、引人才和成人才的“强磁场”。此外，成渝地区也应进一步打破人才培养瓶颈，落实以知识价值为导向的收入分配制度，努力打造鼓励创新、宽容失败的政策环境，着力营造潜心研究、追求卓越的科研环境，使各行业人才的积极性和创新性得到更大程度发挥，把握双城经济圈建设的主动权。

参考文献:

- [1] JAEGER A,KOPPERJ.Third mission potential in higher education:measuring the regional focus of different types of HEIs[J].Review of regionalresearch,2014(2):95-118.
- [2] ZUBIELQUI G,JONES J,SEET P.Knowledge transfer between actors in the innovation system:a study of higher education institutions (HEIS) and SMES[J].Journal of business&industrial marketing,2015(3):436-458.
- [3] 张秀萍,夏强,杲灵敏.高等教育对区域科技创新的贡献率研究——以辽宁省为例[J].高等农业教育,2017(2):32-38.
- [4] 石大千,张琴,刘建江.高校扩招对区域创新能力的影响:机制与实证[J].科研管理,2020(3):83-90.
- [5] 孔伟,刘岩,治丹丹,等.中国区域高等教育与科技创新协调发展测度实证研究[J].科技管理研究,2020(9):74-79.
- [6] STRUMILIN S G.The Economic significance of national education[M].Palgrave macmillan UK,1966:276-323.
- [7] SCHULTZ T W.Investment in human capital[J].American economic review,1961(51):1-17.
- [8] 卜振兴.论教育投入及其结构对经济增长的作用[J].西南大学学报(社会科学版),2015(5):81-89.

-
- [9] 赵冉, 杜育红. 高等教育、人力资本质量对“本地-邻地”经济增长的影响[J]. 高等教育研究, 2020(2):52-62.
- [10] 李立国, 杜帆. 研究生教育对经济增长贡献率的区域差异与布局结构优化[J]. 教育发展研究, 2020(21):28-36.
- [11] 宋美喆, 李孟苏. 高等教育、科技创新和经济发展的耦合协调关系测度及其影响因素分析[J]. 现代教育管理, 2019(3):19-25.
- [12] 赵冉, 韩旭. 高等教育、创新能力与经济增长耦合协调发展及空间演进分析[J]. 黑龙江高教研究, 2019(2):23-29.
- [13] 徐莉, 李文, 严泽浩. 高等教育、技术创新与产业升级耦合协同效应——以长江经济带为例[J]. 江西师范大学学报(哲学社会科学版), 2018(1):124-132.
- [14] 邵兴东, 余志鹏. 高等教育投入、技术创新与经济增长动态关系研究[J]. 黑龙江高教研究, 2020(10):51-57.
- [15] 张丽华, 侯胜, 王一然. 金融发展、高等教育与资源型区域科技创新能力[J]. 经济问题, 2019(10):95-102.
- [16] 丁翠翠, 杨凤娟, 郭庆然, 等. 新型工业化、新型城镇化与乡村振兴水平耦合协调发展研究[J]. 统计与决策, 2020(2):71-75.
- [17] 李凯风, 夏勃勃. 环境规制、金融资源配置与工业绿色发展耦合协调研究[J]. 金融与经济, 2020(7):11-19.
- [18] 叶冲. 高等职业教育规模与区域经济耦合协同发展研究[J]. 职业技术教育, 2020(21):51-56.
- [19] 达摩达尔·N·古扎拉蒂. 计量经济学基础[M]. 第5版. 费剑平, 译. 北京: 中国人民大学出版社, 2011:134-159.