

我国省域高等教育与新型工业化耦合协调格局及其影响因素分析

于 伟, 张 鹏

[摘 要] 基于2003—2012年数据的研究表明,我国各省域高等教育综合评价价值呈现增长趋势且与新型工业化耦合协调有所优化,但高等教育和新型工业化耦合协调度指数仍存在显著的空间不均衡,中度失调和严重失调的省域占据多数。内部影响因素分析表明,高校科研水平和区域大专及以上学历人口占6岁以上人口比重对新型工业化影响最为显著,新型工业化下属指标对高等教育的影响相对均衡。空间计量结果则显示,空间互动状态下人口城市化、交通基础设施和市场化程度对二者耦合协调度具有显著的直接效应,交通基础设施还具有显著的空间溢出效应,产业结构升级的作用尚不明显。提升区域高等教育和新型工业化耦合协调度既需要强化二者内部协作机制,也需要完善相应社会生态环境。

[关键词] 高等教育; 新型工业化; 耦合协调

一、引言

改革开放特别是进入新世纪以来,我国工业化取得快速发展,但资源和环境等约束的趋紧使得我国走新型工业化发展之路成为必然。新型工业化具有科技含量高、经济效益好、资源消耗低和环境污染少等特征,其驱动要素迫切需要由传统物质要素向知识和智力资本转变,这对担负知识创造和人才培养等职能的高等教育提出了新的要求。高等教育能否与新型工业化实现高质量的耦合协调不仅对二者本身有着深远作用,对经济社会发展全局亦有显著影响。学者们近年来围绕着高等教育和新型工业化关系问题进行了大量探

[收稿日期] 2016—08—27

[基金项目] 国家自然科学基金项目“中国农村后义务教育省际不均衡的形成机制与协调策略研究”(71673109);教育部人文社科研究项目“我国城市化质量空间差异的成因和优化策略”(14YJCZH191)。

[作者简介] 于伟,山东财经大学工商管理学院,电子邮箱地址:longkouyuwei@sina.com;张鹏,济南大学商学院,电子邮箱地址:zhangpeng4@126.com。

索,研究内容包括高等教育在新型工业化进程中的价值选择(蒋直平和陈晚云,2016)、新型工业化背景下高等教育改革设计(石火学,2005)、耦合视角下的国家工业化与现代职业教育(周光礼,2014)、新型工业化下的高等职业教育转型(辜胜阻和洪群联,2006)、新型工业化下的工程管理教育和创新拔尖人才培养(中国工程院课题组,2010;丁烈云,2012)等。这些研究清晰的论述了新型工业化背景下高等教育的响应机制,视角涵盖宏观导向和微观内容,但仍缺少对现阶段我国高等教育与新型工业化耦合协调表现的定量分析,而这种耦合协调表现对新型工业化质量和高等教育发展无疑均具有显著影响。此外,我国高等教育和工业化发展具有显著的区域不平衡特点,高等教育与新型工业化耦合协调也不可避免会呈现出空间异质性,厘清这种差异的表现并分析其影响因素对推动区域协调具有重要意义。

本文尝试基于2003—2012年数据对我国各省域高等教育与新型工业化水平进行综合测度,分析二者在省域尺度下的耦合协调质量,并探究其影响因素,以期优化我国高等教育与新型工业化耦合协调度和推动二者协同发展提供对策和借鉴。研究将按照以下思路展开:首先在测度省域高等教育和新型工业化发展水平基础上判定各省域相应年度内二者耦合协调度;其次基于灰色关联度模型筛选高等教育和新型工业化相互作用的主要因素,分析其耦合的内部因素;再次借助空间计量模型分析空间互动状态下二者耦合的外部因素;最后为研究结论和相关启示。

二、高等教育和新型工业化耦合协调的理论分析

高等教育的直接目标在于培育高素质的人才,为经济发展和社会进步提供智力支撑。与传统工业化发展模式相比,新型工业化更加彰显高科技和低能耗,具有更显著的综合效益,这依赖于人力资本优势的充分释放。显然,高等教育和新型工业化之间存在彼此促进和协同发展的特征,高等教育为新型工业化输送高素质人力资本和知识,并且能够通过产学研结合等方式直接优化新型工业化动力机制;新型工业化发展既为高等院校人才培养和知识创造提出诉求,也能够通过资源输入等方式为高等教育发展提供潜能,新型工业化发展日渐成为高等教育生态系统中最具活力的因素。

如图1所示,新型工业化发展离不开高素质人力资本的支撑,高等教育发展能够通过人才培养和知识输出等方式推动工业化摆脱传统发展模式走新型之路。首先,高等教育发展具有显著的正外部性,其带动的劳动力知识素养的提升不仅有助于直接优化工业企业创新效率,而且有助于新技术的产生

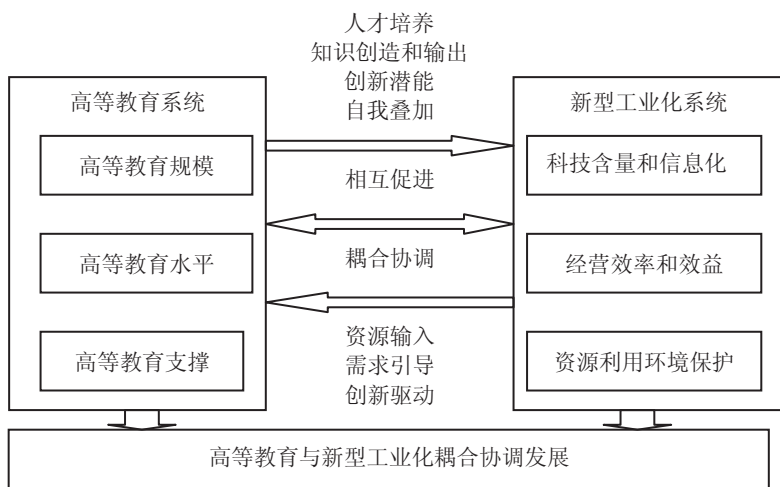


图1 高等教育和新型工业化耦合协调机理

和推广应用,拓展工业创新空间;其次,与其他层次教育相比,知识创造也是高等教育的重要职能,高等院校通过知识创造和输出能够直接强化对新型工业化的支撑,为工业企业技术革新直接注入动力;再次,高等教育发展能够优化全社会创新潜能,加快新思想和新知识的传播效率,不断完善工业创新生态体系;最后,区域高等教育发展具有自我叠加能力,教育水平较高的人口会衍生出对更高层次教育和新知识的需求,这会进一步强化新型工业发展投入资源的边际产出能力。

新型工业化则会通过资源输入、需求引导和创新驱动等方式提升区域高等教育发展水平。首先,区域新型工业化发展带动的经济社会整体进步会拓宽高等院校办学资源来源,推动高校创新涌现;其次,新型工业化发展会形成区域知识需求和既有知识基础之间的落差,对高等教育规模 and 高校知识创造提出诉求,为高等教育发展提供需求张力;再次,新型工业化发展能够通过创造和吸纳创新要素的方式优化全社会创新氛围和创新体系建设,有利于进一步强化高等教育在经济社会发展过程中的作用。

三、研究方法和数据

(一)耦合协调评价模型

耦合概念早期来自物理学研究,是指两个或以上系统经过相互作用而彼此影响。系统间的相互耦合存在良性和不良等不同方向,耦合协调则被用来刻画系统间的良性耦合,即是指系统间的积极互动和优化循环。作为“耦合”、

“协调”和“发展”的有机统一,耦合协调意味着系统间由无序向有序进化。耦合协调度即是反映这种积极互动影响的强度。耦合和耦合协调近年来被研究者广泛应用于社会现象的研究中,用于刻画社会不同子系统之间相互作用的方向和强度。为深入分析高等教育和新型工业化存在的耦合协调关系,本研究构建能够有效反映整体功效和协同效应的耦合评价模型。其中,高等教育和新型工业化评价均通过下属指标科学集成而定。指标权重通过熵值法确立,该方法依据指标传递给决策者信息量大小计算权重。以 U_1 和 U_2 分别指代高等教育和新型工业化两系统的评价值,耦合度(C)则可通过式(1)计算得出。

$$C = \sqrt{4U_1U_2/(U_1+U_2)^2} \quad (1)$$

当 C 值接近1时,系统间接近实现共振。耦合度在很多情况下无法有效区别系统间是高水平还是低水平共振,特定区域高等教育和新型工业化两系统均较为滞后时也会表现出高度的耦合,这显然与二者均在高水平状态上实现的耦合是存在巨大差异的,因此需要通过耦合协调度对耦合质量加以评判。耦合协调度测算如式(2)所示:

$$D = \sqrt{C \times T}, T = a_1U_1 + a_2U_2 \quad (2)$$

其中, D 和 T 分别为高等教育和新型工业化二者的耦合协调度和综合评价指数, a_1 和 a_2 为待定系数,且相加之和为1。鉴于两系统在协调发展过程中的相互促进程度会存在差异,新型工业化发展需要除高等教育资源以外其他资源的支持,本研究对 a_1 和 a_2 分别赋值0.4和0.6。此外,参考已有研究的做法(孟德友等,2012),本研究亦将 D 值以0.3、0.4、0.5、0.6和0.7为分界点把系统协调度划分为严重失调(I)、中度失调(II)、轻度失调(III)、勉强协调(IV)、中度协调(V)和高度协调(VI)六类。高度协调状态下新型工业化会得到高等教育提供的知识和智力资源的支持,同时也能够活跃高等教育生态系统,通过需求引导和资源投入等方式推动高等教育发展。此外,本研究进一步求取高等教育和新型工业化相对发展度系数 E 以描述二者相对发展状态,计算方式为 $E=U_1/U_2$ 。当 E 小于0.7时,为高等教育滞后于新型工业化,介于0.7和1.3之间则视为二者同步优化,大于1.3则为高等教育相对领先于新型工业化发展。

(二)灰色关联度模型

本研究利用邓氏灰色关联度模型,从下属指标的角度筛选高等教育和新型工业化相互作用最显著的因素,分析二者耦合协调的内在机制。灰色关联度的基本思想是根据对时间或空间序列数据进行曲线几何形状的相似比较来判断因素之间的关联程度。该方法需要确定系统行为特征的参考数列和影响

系统行为因素组成的数据序列并加以无量纲化处理,在此基础上求得差序列,并按照式(3)计算灰色关联系数矩阵。

$$\gamma_i(j) = \frac{\min_i \min_j |Z_i^Y - Z_j^Y| + \xi \max_i \max_j |Z_i^X - Z_j^X|}{|Z_i^X - Z_j^X| + \xi \max_i \max_j |Z_i^Y - Z_j^Y|} \quad (3)$$

$$\gamma_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \gamma_i(j)$$

其中, Z_i^X 和 Z_j^Y 分别表示经标准化后的各省域高等教育与新型工业化评价值。 ξ 为分辨系数,一般取 0.5。 γ_{ij} 为两类指标间的灰色关联度,全部 γ_{ij} 即构成反映各指标间相互关系的灰色关联矩阵。 γ_{ij} 值越大说明 Z_i^X 和 Z_j^X 相互作用程度越强。某系统特定指标对另一系统的整体效应可通过 r_i 或 r_j 反映,如式(4)所示。

$$r_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \gamma_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, s; j = 1, 2, \dots, m)$$

$$r_j = \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s \gamma_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, s; j = 1, 2, \dots, m)$$

(三) 空间计量模型

高等教育和新型工业化并非孤立存在于经济社会系统中,二者耦合协调程度也会受到区域内其他因素的影响。换言之,二者耦合协调程度存在外部因素的作用机制。考虑到影响因素可能存在的跨区域作用,本研究将利用空间计量模型对此加以分析。常见的空间计量模型包括空间杜宾模型(SDM)、空间滞后模型(SAR)和空间误差模型(SEM),SDM较SAR和SEM更为一般,更能够有效捕捉不同来源所产生的外部性和溢出效应。空间杜宾模型一般表达式为:

$$y_{it} = \delta \sum_{j=1}^n W_{ij} y_{jt} + c + X_{it} \beta + \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{jt} \theta + \mu_i + \lambda_t + \epsilon_{it} \quad (5)$$

其中, y_{it} 为空间单元 i 在 t 时刻的被解释变量值, δ 为空间滞后回归系数, $\sum_{j=1}^n W_{ij} y_{jt}$ 被解释变量的空间交互效应, W_{ij} 为经标准化后的非负空间权重矩阵 i 行 j 列元素, c 为常数项, X 为解释变量集合, β 和 θ 为参数向量, μ_i 和 λ_t 分别表示空间和时间效应, ϵ_{it} 为误差项。需要说明的是,与传统回归模型不同,如果空间计量模型估计结果中被解释变量空间滞后项的系数不为零,则不能直接使用回归系数来度量解释变量对被解释变量的空间溢出效应,为此,LeSage 和 Pace(2009)提出从求解偏微分得出解释变量溢出效应的方法,该方法被 Elhorst(2010)扩展至对空间面板数据模型的分析。

(四) 指标选取和数据来源

综合借鉴已有研究(渠爱雪, 2006; 高耀和刘志民, 2010; 杨韡韡和李平, 2011; 唐浩和贺刚, 2014), 本研究从规模、水平和支撑条件三大类选取 7 个具体指标衡量区域高等教育综合发展水平, 对区域新型工业化的测度则从科技含量和信息化、经营效益和效率、资源利用和环境保护三方面选取 12 个指标, 各指标均进行了相应处理以排除发展基础和人口基数等的影响, 确保省域间可比。指标具体内容如表 1 所示, 其中师生比和万元 GDP 能耗为负向指标, 其余为正向指标。表 1 同时报告了基于熵值法确定的指标权重。

表 1 高等教育和新型工业化指标

项目	一级指标	权重	二级指标	权重
高等教育	高等教育规模	0.238	X1: 每万人口普通高等学校在校生	0.335
			X2: 每万人口普通高等学校教师数	0.665
	高等教育水平	0.488	X3: 全域 6 岁以上人口中大专及以上学历比重	0.243
			X4: 高校发表科技论文数量(除以高校教师数)	0.137
			X5: 高校专利授权数量(除以高校教师数)	0.620
	高等教育支撑	0.273	X6: 普通高等学校生均教育经费支出	0.741
			X7: 普通高等学校师生比	0.259
	科技含量和信息化	0.476	Y1: R&D 经费支出占 GDP 比重	0.185
			Y2: R&D 人员占全部从业人口比重	0.318
			Y3: 高技术产业主营业务收入占 GDP 比重	0.322
			Y4: 人均电信业务总量	0.174
新型工业化	经营效益和效率	0.195	Y5: 工业增加值/全部从业人员平均人数	0.187
			Y6: 工业成本费用利润率	0.360
			Y7: 工业增加值增速	0.065
			Y8: 新产品销售收入/工业增加值	0.388
	资源利用和环境保护	0.329	Y9: 万元 GDP 能耗	0.026
			Y10: 废水排放达标率	0.143
			Y11: 固定废物综合利用率	0.566
			Y12: 工业污染治理完成投资/工业增加值	0.264

本研究从人口城市化(*POP*)、产业结构升级(*IND*)、交通基础设施建设(*TRA*)和市场化程度(*MAR*)等方面分析区域高等教育和新型工业化耦合协调的外部机制, 并借助空间计量模型分析其中可能存在的跨区域作用。上述因

素分别以区域非农人口数占总人口数比重、二三产业增加值占 GDP 比重、区域路网密度(铁路和公路通车里程除以区域面积)、区域私营和个体企业从业人数占全社会从业人口比重衡量,这些指标也能够较好的反映区域城市化水平、经济发展水平、基础设施和营商环境。本研究数据取自《中国统计年鉴》、《中国人口和就业统计年鉴》、《中国教育经费统计年鉴》、《中国科技统计年鉴》、《高等学校科技统计资料汇编》、《工业企业科技活动统计资料》、《中国环境统计年鉴》和各省域统计年鉴。西藏因缺失值过多故不计。其余省域个别年度缺失值通过插值法补齐,各省 2010 和 2011 年工业企业从业人员年平均人数以年末从业人数替代。空间计量模型中的空间权重矩阵(W_{ij})则依据各省域省会城市经纬度计算相互间直线距离,并在无量纲化处理的基础上取倒数并通过归一化使每行元素之和为 1 形成。

四、我国省域高等教育和新型工业化耦合协调度测量

表 2 报告了 2003—2012 年间部分年度各省域高等教育和新型工业化综合评价价值。随着高校扩张效应的持续释放,考察年度内各省域高等教育综合评价价值均出现不同程度的增长。其中,浙江、江苏、四川和黑龙江等省域增幅最为明显。基于均值的观测表明,由于经济发展水平和院校布局等高等教育固有因素以及路径依赖等的影响,京津和长三角地区仍是我国高等教育综合评价价值最高的区域,全域范围内东中西梯度格局仍较为明显,特别是西南板块处于整体滞后状态。针对变异系数(CV)的测算则表明,全域考察初期 2003 年高等教育综合评价价值的 CV 值为 0.651,末期的 2012 年 CV 值则为 0.611,高等教育差距在考察年度内存在收敛趋势。一级指标(指标内容见表 1)分解显示,高等教育规模领先区域分别为北京、天津和上海,教育水平领先区域分别为上海、北京和浙江,教育支撑则以北京和上海为高地,这些省域相应指标显著高于全域均值。高等教育发展水平三个一级指标均值的 CV 值依次为 0.757、0.709 和 0.578,与教育支撑因素相比,高等教育规模和教育水平的不均衡状态更为显著。

考察年度内各省域新型工业化发展综合评价价值变化方向存在差异,宁夏、黑龙江和辽宁等少数省域期末新型工业化发展综合评价价值较期初存在下降趋势,这部分省域转型升级尤为迫切。得益于西部大开发和中部崛起的政策机遇,中西部地区新型工业化进步显著,具体到省域,安徽、重庆、河南和湖南新型工业化发展综合评价价值增幅居前。考察期内均值则显示,京津、长三角和珠三角仍是我国新型工业化发展领先地区,西北和西南板块相对滞后。

期初全域新型工业化 CV 值为 0.638, 期末则为 0.529, 考察期内全域新型工业化发展综合评价价值差距也存在收敛趋势。新型工业化三个一级指标均值的 CV 值分别为 0.938、0.300 和 0.319, 其中科技含量和信息化指标的不均衡状态最为显著。

表 2 各省域高等教育和新型工业化综合评价价值

	2004		2008		2010		2012		均值	
北京	0.432	0.396	0.528	0.445	0.617	0.441	0.760	0.406	0.546	0.420
天津	0.250	0.325	0.305	0.305	0.337	0.318	0.418	0.300	0.307	0.318
河北	0.082	0.076	0.096	0.104	0.122	0.112	0.139	0.089	0.098	0.093
山西	0.092	0.089	0.113	0.139	0.128	0.128	0.142	0.108	0.110	0.112
内蒙	0.086	0.079	0.098	0.132	0.127	0.117	0.167	0.106	0.106	0.107
辽宁	0.142	0.144	0.191	0.146	0.235	0.166	0.324	0.121	0.200	0.148
吉林	0.129	0.094	0.163	0.139	0.193	0.169	0.230	0.137	0.162	0.132
黑龙江	0.106	0.141	0.160	0.164	0.218	0.153	0.324	0.114	0.178	0.146
上海	0.304	0.338	0.420	0.379	0.518	0.417	0.638	0.354	0.425	0.368
江苏	0.121	0.200	0.210	0.261	0.305	0.299	0.464	0.285	0.234	0.245
浙江	0.146	0.141	0.236	0.192	0.389	0.224	0.482	0.212	0.264	0.182
安徽	0.071	0.077	0.092	0.106	0.121	0.136	0.176	0.131	0.101	0.101
福建	0.084	0.182	0.125	0.175	0.152	0.198	0.178	0.179	0.124	0.181
江西	0.078	0.083	0.115	0.108	0.130	0.135	0.163	0.107	0.110	0.104
山东	0.092	0.118	0.126	0.170	0.156	0.188	0.240	0.181	0.133	0.154
河南	0.058	0.070	0.084	0.110	0.112	0.121	0.148	0.113	0.090	0.099
湖北	0.136	0.098	0.193	0.140	0.226	0.162	0.265	0.138	0.188	0.129
湖南	0.082	0.082	0.123	0.115	0.148	0.144	0.191	0.127	0.121	0.110
广东	0.111	0.255	0.134	0.289	0.165	0.329	0.216	0.290	0.142	0.279
广西	0.067	0.081	0.082	0.105	0.109	0.130	0.146	0.091	0.090	0.119
海南	0.064	0.095	0.069	0.089	0.114	0.127	0.130	0.131	0.085	0.109
重庆	0.094	0.099	0.146	0.151	0.206	0.144	0.272	0.165	0.157	0.130
四川	0.071	0.119	0.118	0.136	0.151	0.149	0.220	0.143	0.121	0.134
贵州	0.048	0.077	0.055	0.102	0.088	0.120	0.096	0.098	0.064	0.098
云南	0.061	0.082	0.083	0.101	0.124	0.093	0.135	0.103	0.086	0.093
陕西	0.152	0.159	0.214	0.177	0.273	0.216	0.352	0.175	0.220	0.182
甘肃	0.084	0.081	0.095	0.099	0.121	0.124	0.152	0.112	0.101	0.102

续表

	2004		2008		2010		2012		均值	
青海	0.098	0.071	0.103	0.117	0.118	0.121	0.164	0.083	0.113	0.099
宁夏	0.111	0.131	0.103	0.132	0.143	0.111	0.220	0.093	0.127	0.108
新疆	0.095	0.105	0.116	0.147	0.132	0.150	0.155	0.092	0.114	0.123
均值	0.118	0.136	0.156	0.166	0.199	0.181	0.257	0.160	0.164	0.158

注：年度和均值数据前为高等教育，后为新型工业化。

表 3 报告了 2003—2012 年各省域高等教育和新型工业化耦合协调度指数，并报告了按均值进行的归类结果。需要说明的是，限于篇幅，本文未报告二者耦合度指数，各省域高等教育和新型工业化耦合度指数均值均在 0.9 以上，这意味着区域高等教育和新型工业化发展存在着内部契合性。对比表 3 期末和期初显示，各省域耦合协调度指数均存在不同程度的增加，各省域高等教育发展和新型工业化协调匹配程度均有所优化。针对考察期内均值的归类显示，全部省域均未出现高度协调(Ⅵ)，其中仅有北京和上海达到中度协调(Ⅴ)，京沪不仅为国内高等教育领先区域，新型工业化优势亦较为突出。北京高等教育和新型工业化耦合协调指数表现出有波动的增长趋势，2012 年达到 0.722，实现高度协调状态。上海耦合度指数以 2009 年为界表现出先增后缓趋势，高等教育和新型工业化相对发展度系数 E(均值)达到 1.3，属于高等教育相对领先新型工业化发展，需要强化高等教育对新型工业化的知识和智力输入。天津为勉强协调(Ⅳ)型省域，考察期内高等教育和新型工业化耦合协调指数变化较为平缓。轻度失调(Ⅲ)型省域包括辽宁、江苏、浙江、广东和陕西，其中辽宁和浙江高等教育和新型工业化相对发展度系数 E 超过 1.3，辽宁在老工业基地振兴进程中尤其需要知识智力输入；广东系数 E(均值)仅为 0.51，属于新型工业化发展相对领先高等教育，需要针对工业化发展实际优化高等教育规模和结构，并强化新型工业化发展对高等教育的支撑。Ⅲ、Ⅳ和Ⅴ类型省域中除陕西以外均位于东部地区。其余省域中，除云南贵州以外均处于中度失调(Ⅱ)状态，其中福建高等教育相对滞后新型工业化发展，需要以强化高等教育为突破实现高等教育和新型工业化发展的上升态势，该类型下其余省域既需要通过高等教育强化新型工业化人才培养，也需要强化工业化发展对高等教育体系的反哺作用。云南和贵州属于严重失调(Ⅰ)型，两省高等教育和新型工业化综合评价值均位于全国后列，系数 E(均值)则处于 0.7—1.3 之间，这意味着两省高等教育和新型工业化仅为低水平共振，推动二者耦合协调需要围绕高等教育生态系统和新型工业化建设进行系统突破。

表 3 省域高等教育和新型工业化耦合协调度

	2003	2005	2007	2009	2010	2011	2012	均值	归类
北京	0.612	0.662	0.701	0.692	0.710	0.698	0.722	0.680	V
天津	0.502	0.557	0.573	0.556	0.570	0.566	0.585	0.558	IV
河北	0.271	0.292	0.307	0.328	0.341	0.321	0.326	0.307	II
山西	0.292	0.305	0.339	0.353	0.358	0.340	0.347	0.332	II
内蒙	0.259	0.288	0.324	0.352	0.348	0.363	0.357	0.323	II
辽宁	0.362	0.385	0.427	0.428	0.436	0.414	0.424	0.405	III
吉林	0.306	0.346	0.374	0.420	0.422	0.408	0.411	0.376	II
黑龙江	0.349	0.378	0.395	0.397	0.420	0.419	0.417	0.392	II
上海	0.533	0.575	0.625	0.679	0.674	0.656	0.669	0.621	V
江苏	0.380	0.427	0.463	0.525	0.549	0.557	0.588	0.482	III
浙江	0.353	0.396	0.443	0.485	0.528	0.520	0.543	0.452	III
安徽	0.264	0.271	0.302	0.335	0.360	0.361	0.384	0.315	II
福建	0.360	0.374	0.383	0.406	0.422	0.416	0.423	0.391	II
江西	0.271	0.299	0.330	0.345	0.365	0.349	0.356	0.324	II
山东	0.310	0.341	0.366	0.395	0.418	0.425	0.450	0.377	II
河南	0.243	0.272	0.308	0.329	0.343	0.342	0.355	0.305	II
湖北	0.325	0.357	0.385	0.416	0.430	0.411	0.423	0.385	II
湖南	0.267	0.307	0.337	0.364	0.381	0.371	0.387	0.336	II
广东	0.403	0.426	0.460	0.473	0.498	0.494	0.508	0.458	III
广西	0.257	0.285	0.303	0.427	0.348	0.333	0.331	0.317	II
海南	0.267	0.284	0.326	0.310	0.349	0.343	0.361	0.311	II
重庆	0.296	0.324	0.363	0.399	0.407	0.425	0.449	0.370	II
四川	0.310	0.314	0.354	0.375	0.387	0.395	0.412	0.355	II
贵州	0.251	0.251	0.284	0.297	0.325	0.317	0.313	0.283	I
云南	0.242	0.270	0.306	0.323	0.323	0.318	0.339	0.297	I
陕西	0.379	0.415	0.459	0.453	0.487	0.471	0.481	0.439	III
甘肃	0.279	0.282	0.324	0.329	0.350	0.331	0.356	0.316	II
青海	0.253	0.301	0.328	0.356	0.346	0.342	0.330	0.320	II
宁夏	0.337	0.291	0.324	0.340	0.351	0.345	0.363	0.336	II
新疆	0.297	0.326	0.348	0.370	0.378	0.355	0.337	0.343	II
均值	0.328	0.353	0.385	0.409	0.421	0.414	0.425	0.384	II

五、我国省域高等教育和新型工业化耦合协调内部影响因素分析

表 4 报告了基于灰色关联模型计算得到的关联度矩阵。从中可见，本研究选择的高等教育和新型工业化各下属指标均具有较高的相关度。区域高等教育和新型工业化之间存在相互契合和螺旋上升的内在机制。系统影响分析表明，高等教育下属指标中，高校发表科技论文数量(X4)和全域 6 岁以上人口中大专及以上学历比重(X3)两指标对新型工业化影响最为显著，关联系数分别达到 0.934 和 0.917。科技论文数量集中代表了高校科技和科研产出，高等教育人口占比则反映了高等教育对社会人力资本的总贡献，二者反映了高等教育和高等院校的知识创造和人才培养职能，高等教育的这两种职能直接惠及区域新型工业化发展。值得注意的是，高校专利授权数量(X5)对新型工业化影响相对较弱(0.714)，一方面这与高校专利授权占全社会专利授权比重较低有关，另一方面也意味着高校专利向现实绩效转化能力有待提升。新型工业化下属指标中除人均电信业务总量(Y4)之外其余指标关联系数均在 0.8—0.9 之间，各指标对高等教育影响相对均衡。

表 4 省域高等教育和新型工业化灰色关联度

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	均值
Y1	0.841	0.935	0.963	0.987	0.696	0.920	0.877	0.888
Y2	0.903	0.950	0.934	0.902	0.717	0.935	0.802	0.878
Y3	0.833	0.922	0.951	0.984	0.696	0.904	0.890	0.883
Y4	0.778	0.775	0.742	0.738	0.760	0.719	0.673	0.741
Y5	0.910	0.940	0.897	0.913	0.756	0.886	0.834	0.877
Y6	0.846	0.933	0.940	0.972	0.711	0.903	0.885	0.884
Y7	0.824	0.901	0.927	0.953	0.700	0.887	0.925	0.874
Y8	0.860	0.961	0.958	0.960	0.705	0.928	0.848	0.889
Y9	0.827	0.911	0.943	0.974	0.695	0.902	0.904	0.880
Y10	0.833	0.917	0.932	0.963	0.702	0.899	0.902	0.878
Y11	0.825	0.890	0.911	0.940	0.734	0.877	0.871	0.864
Y12	0.808	0.878	0.901	0.922	0.695	0.865	0.959	0.861
均值	0.841	0.909	0.917	0.934	0.714	0.885	0.864	

六、基于空间计量的我国省域高等教育和新型工业化 耦合协调外部影响因素分析

在进行空间计量分析之前需要测度研究变量是否存在空间相关性。非空间面板模型回归的似然比(LR)检验显示,空间固定和时间固定效应均呈现联合显著,进而针对时空双固定效应模型的稳健 LM 检验表明,在 10%显著水平下,被解释变量不存在空间滞后项和空间滞后残差项的原假设均被拒绝,因而可以认为空间效应是存在的,忽略这种效应会导致估计结果出现偏误。表 5 报告了基于空间杜宾模型的估计结果,其中第二列为利用 Lee 和 Yu (2010)转换估计法纠偏后的估计结果。Hausman 检验在 10%显著水平下拒绝空间随机效应,应选择固定效应。Wald 统计量和 LR 统计量拒绝 SDM 可以简化为 SAR 和 SEM 的原假设,采用空间杜宾模型更符合数据特征。纠偏后的固定效应显示特定省域高等教育和新型工业化耦合协调度不仅受本省域相关解释变量影响,而且受到邻近省域二者耦合协调度和相关解释变量的作用。被解释变量空间滞后项对高等教育和新型工业化耦合协调度影响系数为 0.421 且在 1%水平下显著,这说明近区域间高等教育和新型工业化耦合协调度具有相似性,二者耦合协调度存在跨区域协同发展的特征。本省域人口城市化水平、交通基础设施建设和市场化程度对本地高等教育和新型工业化耦合协调度影响为正且通过 5%显著水平检验,交通基础设施还在 10%水平下具有显著的外溢效应。由于本研究中被解释变量的空间滞后项系数不为零,因此不能直接使用回归系数来度量解释变量对被解释变量的空间溢出效应。表 6 进一步给出了解释变量对高等教育和新型工业化耦合协调度的直接效应、间接(溢出)效应和总效应。从中能够看出,人口城市化直接效应系数为 0.040 且在 5%水平下显著,特定省域内人口向城市和城镇汇聚有利于推动本地高等教育和新型工业化耦合协调。随着人口城市化进程的推进,高等教育人口和新型工业化均会出现向城市和城镇空间集聚的趋势,这种集聚形成的知识短距密集流动有利于强化高校和工业企业之间的合作,强化二者协调。但现阶段特定区域人口城市化进程尚无法惠及邻近区域高等教育和新型工业化耦合协调度。产业结构升级的直接效应和间接效应均为正但未通过显著性检验,即产业结构升级尚无法显著推动高等教育和新型工业化协调耦合度。部分原因在于产业发展往往表现为由劳动密集向资本密集进而向知识密集过渡的特征,但现阶段我国特别是中西部地区二三产业发展仍表现出劳动密集特点,对劳动力受教育程度要求不高(骆永民和樊丽明,2014),产业结构升

级仍需强化知识和智力支撑,这在一定程度上影响产业结构升级对高等教育和新型工业化耦合协调的推动力。交通基础设施的直接效应和间接效应分别通过1%和5%显著水平检验,交通路网建设能够推动创新要素的高效率流动,降低全社会范围的交易成本,优化高等教育和新型工业化发展空间。特定省域交通路网建设不仅有利于本地高等教育和新型工业化耦合协调,还能够显著的惠及周边区域。市场化程度直接效应系数为0.068且在1%水平下显著,良好的营商环境不仅有利于高等教育人口的流入,且能够增强工业企业创新潜能,较为充分的竞争会推动高校和工业企业之间的产学研合作,增强企业引入知识和智力资本的内生动力,进而有利于提升二者的耦合协调,但市场化程度的溢出效应尚不显著。

表5 空间杜宾模型估计结果

	固定效应		固定效应(纠偏)		随机效应	
	估计值	T 值	估计值	T 值	估计值	T 值
<i>POP</i>	0.037**	2.227	0.036**	2.041	0.054***	3.116
<i>IND</i>	0.094	1.143	0.090	1.020	0.224***	2.821
<i>TRA</i>	0.032***	4.550	0.032***	4.202	0.035***	4.781
<i>MAR</i>	0.071***	3.434	0.072***	3.238	0.082***	3.782
<i>W * POP</i>	0.119	0.892	0.106	0.743	0.158	1.157
<i>W * IND</i>	0.500	1.102	0.447	0.923	0.608	1.386
<i>W * TRA</i>	0.114**	2.319	0.099*	1.898	0.098*	1.949
<i>W * MAR</i>	-0.102	-0.879	-0.123	-0.995	-0.118	-0.970
δ	0.145	0.940	0.421***	3.684	0.130	0.834
空间滞后 Wald 检验	8.652*		6.012		9.150*	
空间滞后 LR 检验	8.263*		8.263*		NA	
空间误差 Wald 检验	9.869**		8.033*		10.811**	
空间误差 LR 检验	9.603**		9.604**		NA	

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%和 1%水平下具有统计显著性,下同,NA 表示无相关数据。

表 6 直接效应、间接效应和总效应

	系数	T 值	系数	T 值	系数	T 值
POP	0.040**	2.003	0.217	0.871	0.257	0.982
IND	0.104	1.126	0.798	0.891	0.901	0.975
TRA	0.036***	4.791	0.190**	2.016	0.226**	2.387
MAR	0.068***	2.826	-0.147	-0.676	-0.079	-0.344

七、研究结论和启示

高等教育的人才培养和知识输出能够优化新型工业化发展质量和潜能，新型工业化发展则能够为高等教育提供需求引领和资源支持，二者存在耦合协调的内在机理。针对教育与工业化发展耦合，既有研究中有学者对工业化和职业教育耦合必要性和历程进行了阐述(周光礼，2014)，本研究则基于地区异质性进一步测度了省域尺度下新型工业化和高等教育耦合协调状态，并借助灰色关联度和空间计量模型分析内外相关影响因素。基于 2003—2012 年数据的研究表明，由于高校扩招和高等教育资源的持续积累，我国各省域高等教育综合评价价值均呈现增长趋势，省域间高等教育教育综合评价价值差异存在缩小趋势，但高等教育和新型工业化耦合协调度指数仍存在显著的空间不均衡。全域范围内仅北京、上海和天津均值达到勉强协调及以上状态，辽宁、江苏、浙江、广东和陕西为轻度失调，其余省域为中度失调或严重失调。基于灰色关联度模型的内部影响因素分析表明，高校科研水平和区域大专及以上学历人口占 6 岁以上人口比重对新型工业化影响最为显著，新型工业化下属指标对高等教育影响相对均衡。利用空间杜宾模型的计量结果则显示，空间互动状态下人口城市化、交通基础设施和市场化程度对二者耦合协调度具有显著的直接效应，交通基础设施还具备显著的空间溢出效应，产业结构升级的作用尚不明显。

区域高等教育和新型工业化耦合协调不仅对二者可持续发展具有重要意义，对区域整体进步也具有显著价值。实现二者有效对接和螺旋上升的发展目标，一是以适应和引领新型工业化要求为导向强化高校的科学研究和知识创造能力，构建创新型和复合型人才培养体系，鼓励符合新型工业化要求的新兴学科和交叉学科建设。二是构建工业企业对高等教育和科学研究的反哺机制，充实产学研合作、联合人才培养和继续教育等校企合作内容，推动有实力的工业企业与高等院校建立制度化联合机制，通过创新资源整合构建校

企创新体系,拓展高校人才培养方式和学术研究资源,并在新产品前端研发等环节强化合作。三是完善有助于高等教育和新型工业化协调耦合的区域社会生态环境,以基础设施和市场软环境发展为着力点完善区域创新平台,推动新型城市化发展,提高全社会创新要素的培育能力和配置效率,充实高等教育和新型工业化协调耦合的内生动力;四是注重高等教育和新型工业化耦合协调的跨区域作用机制,注重省域间相关政策的统筹和协同,推动全域二者耦合协调度的提升。

本研究基于省域尺度分析了我国高等教育与新型工业化耦合协调格局及其内外因素作用机制,未来研究应注意几个方面:一是缩小空间尺度,分析省域以下尺度下二者耦合协调格局及其影响因素;二是针对特定区域进行动态和追踪研究,探讨特定区域高等教育和新型工业化耦合协调的动态变化的形成机制;三是增加政策仿真研究,分析空间互动状态下推动高等教育与新型工业化协调升级的政策策略,为我国高等教育和“新四化”发展提供直接支撑。

[参考文献]

- 丁烈云,2012:《顺应新型工业化道路,主动培养拔尖创新人才》,《中国高等教育》第1期。
- 高耀、刘志民,2010:《长三角城市群高等教育与经济水平协调度实证研究——基于2000年和2006年横截面数据的比较》,《复旦教育论坛》第3期。
- 辜胜阻、洪群联,2006:《新型工业化与我国高等职业教育的转型》,《教育研究》第11期。
- 蒋直平、陈晚云,2016:《高等教育在新型工业化进程中的价值选择》,《大学教育科学》第3期。
- 骆永民、樊丽明,2014:《中国农村人力资本增收效应的空间特征》,《管理世界》第9期。
- 孟德友、沈惊宏、陆玉麒,2012:《中原经济区县域交通优势度与区域经济空间耦合》,《经济地理》第6期。
- 渠爱雪,2016:《江苏省新型工业化水平综合测度研究》,《经济地理》第1期。
- 石火学,2005:《走新型工业化道路》与高等教育改革,《清华大学教育研究》第1期。
- 唐浩、贺刚,2014:《中国特色新型工业化综合评价指标体系的构建与实证研究》,《软科学》第9期。
- 杨韩韩、李平,2011:《新型工业化评价指标体系及测度分析》,《经济管理》第10期。
- 中国工程院课题组,2010:《中国新型工业化进程中的工程管理教育问题研究》,《高等工程教育研究》第4期、第5期。
- 周光礼,2014:《国家工业化与现代职业教育——高等教育与社会经济的耦合分析》,《高等工程教育研究》第3期。

- Elhorst, J. P. , 2010, “Spatial Panel Data Model”, In *Handbook of Applied Spatial Analysis*. Edited by Fischer M M. and Getis A. Berlin: Springer.
- Lee, L. F. and J. Yu, 2010, “Estimation of Spatial Autoregressive Panel Data Models with Fixed Effects”, *Journal of Econometrics*, 154(2): 165—185.
- LeSage, P. and R. K. Pace, 2009, *Introduction to Spatial Econometrics*, BocaRaton, US: CRC Press Taylor & Francis Group.

Spatial Pattern and Influencing Factors of the Coupled Coordination Degree of Provincial Higher Education and New Industrialization in China

YU Wei¹, ZHANG Peng²

(1. Business Administration School, Shandong University of Finance and Economics;

2. Business School, Jinan University)

Abstract: Based on the data of 2003—2012, higher education in all provinces of our country shows the growth trend and coupled coordination with new industrialization is optimized. But the coupled coordination degree of higher education and new industrialization in China still exist significant spatial imbalance. Province with moderate and severe imbalance is the majority. The internal influencing factors analysis shows that the university scientific research level and the college degree or above in the population of elder than 6 years have the most significant influence on the new industrialization and the influence of the new industrialization is relatively balanced. Spatial measurement shows that population urbanization, transportation infrastructure and marketization have significant direct effects on the degree of coupled coordination in the spatial interaction, the transport infrastructure also has a significant spatial spillover effect, the role of industrial structure upgrade is not obvious. To promote the coupled coordination degree of higher education and new industrialization needs strengthen the internal coordination mechanism and improve the social ecological environment.

Key words: higher education; new industrialization; coupled coordination

(责任编辑: 刘泽云 责任校对: 刘泽云 胡咏梅)