# 中国高等教育与现代化产业体系融合发展水平及空间异质特征研究

王　珺，潘新宇

（唐山学院 电子商务学院，河北 唐山 063000）

**摘要：**文章构建了中国高等教育与现代化产业发展的指标体系；同时，基于 2013 年至 2022 年中国省际面板数据，利用经 VIKOR 算法优化的耦合协调模型和探索性空间数据分析模型，考察了中国高等教育与现代化产业体系的融合发展水平，分析了二者的时序演化态势及空间异质特征。结果表明：31 个省级行政区（不含港澳台地区）的高等教育与现代化产业体系耦合协调度的地域差距较明显；产教融合协同效应整体不断增强；空间异质特征呈现显著的正向关联性，且相邻省级行政区间的空间集聚特征明显，产教融合发展水平主要表现为“高一高”和“低一低”两种集聚类型且相对稳定。基于此，文章提出了强化产教融合政策及制度保障等相关建议。

**关键词：**中国高等教育；现代化产业体系；产教融合

**中图分类号：**G629.21　**文献标志码：**A　**文章编号：**1672－349X(2026)01－0072－11

**DOI：**10.16160/j.cnki.tsxyxb.2026.01.011

# Integration Level and Spatial Heterogeneity of China's Higher Education and Modern Industrial Systems

WANG Jun, PAN Xinyu

(School of E-commerce, Tangshan University, Tangshan 063000, China)

**Abstract:** This paper constructs a framework to assess the development of higher education and modern industries. Utilizing China's provincial panel data from 2013 to 2022, the study employs a VIKOR-optimized coupling coordination model and exploratory spatial data analysis model to evaluate the integration level and explore both temporal trends and spatial heterogeneity. The results indicate a noticeable regional disparity in the coupling coordination between higher education and modern industries across 31 provinces (excluding Hong Kong, Macao and Taiwan) in China, the overall strengthening of industry-education synergy, a significant positive spatial correlation with clear agglomeration patterns among neighboring provinces, mainly forming two relatively stable "high-high" and "low-low" clusters. Based on the above findings, this paper proposes some suggestions to reinforce policies and institu-

**收稿日期：**2024－10－30

**基金项目：**唐山市教育科学研究“十四五”规划课题（2024LX125）

**作者简介：**王珺（1985－），女，北京人，讲师，博士，研究方向为管理科学与工程；
潘新宇（1982－），男，河北唐山人，教授，博士，研究方向为工商管理。

tional support for industry-education integration.

**Key Words**：China higher education；modern industrial system；industry-education integration

党的二十大报告首次提出要“建设现代化产业体系”，强调“现代化”是一个动态演变过程。现代化产业体系不仅反映着产业本身的质量效益，也体现着产业间的融合性及其与外在关联动力的大小。目前，我国产业体系仍然存在明显短板，如传统产业转型滞缓、新兴产业发展不充分、创新人才短缺等，使众多产业体系面临“大而不强”的困境[1]，而这其中创新人才短缺又是关键短板。目前，在国际贸易保护主义加剧与国际竞争日益激烈的大环境下，着力补足短板、不断增强自主可控能力是提升我国现代化产业体系国际竞争力的关键措施。高等教育作为高水平人才及前沿技术最重要的产出渠道，在促进人的全面发展、推动生产力进步、服务地方经济、促进实现共同富裕等方面发挥着重要作用。因此，实现高等教育与现代化产业体系协调发展，即促进教育链、人才链与产业链、创新链的深度融合就成为破解这一问题的密钥；尤其是实现高等教育与区域现代化产业体系的协调发展对于增强我国经济贸易的国际竞争力具有重要且深远的影响。但是，我国当前高等教育人力资源的供给能力与现代化产业体系高质量需求之间仍存在一定程度的不匹配现象[2]。因此，新时代背景下，只有更好地发挥“教”与“产”的合力效应，形成产教深度融合互进互促的良性匹配格局，才能更加有力地推动我国经济的高质量发展。

## 一、研究文献述评

目前，国内外在产教融合领域的相关研究及主要成果主要包括高等教育与产业发展的互动关系和产教融合发展的影响因素两个方面。

在高等教育与产业发展的互动关系方面，国外研究者主要从教育规模、教育质量及层次结构等维度出发，探讨教育对经济或产业发展的单向作用。研究成果表明，高等教育在提升人力资本素质方面具有显著作用，并有助于增强产业技术创新能力，从而构建起“教育－技术－产业”的创新链条[3]；高等教育对经济增长具有显著的积极影响，是实现未来经济增长与可持续发展的重要影响因素[4－5]；高等教育与经济或产业的互动关系较为复杂，并非简单的正比关系[6]。国内学术界则更多转向对高等教育与区域经济或现代化产业发展之间互动关系的研究。特别是近年来，研究者们从多角度出发，运用各种实证方法深入研讨高等教育与区域经济及现代化产业发展之间的互动关系。如辛斐斐等[7]运用因子分析技术对高等教育与经济高质量增长之间的互动机制进行了深入研究，结果表明我国研究生教育与区域经济发展之间呈现出显著的正关联性。杨丹等[8]基于对重庆市 1997－2019 年面板数据的分析指出，高等教育的迅速增长显著加快了经济高质量发展的进程，同时，经济增长亦在一定程度上促进了高等教育的进步。王章豹等[9]通过定量方法对高等教育层次与产业结构之间的联系进行了分析，提出二者之间存在相互促进的动态关系，且高等教育的层次调整通常跟随产业结构优化的步伐但相对滞后。姜璐等[10]从系统复杂耦合的角度分析了高等教育与产业发展的关联，证实二者的融合发展水平并不理想且发展速度较为缓慢。

在产教融合发展的影响因素方面，国外研究者普遍认为高校自身的师资力量、专业设置等因素对产教融合的影响显著[11]，并且指出政策干预及其执行力度是确保产教融合有效运行的核心要素[12－14]。相较之下，国内研究者主要集中于探讨产教融合人才培养的不同模式及其影响因素[15－16]，亦有关于产教融合质量与效果的影响因素的研究[17－18]。如柳友荣等[19]指出，产教融合的内外部动因及其相互作用机制对于应用型本科院校的发展具有显著作用，并呈现出不同的效果差异。雷望红[20]认为组织成本与激励机制是校企合作顺畅进行的关键因素，并着重提出社会企业参与产教融合更倾向于依赖外部激励，例如政府财政政策的扶持等。

王保宇[21]提出促进产教融合向纵深发展的关键要素涵盖了政府、行业组织、企业、高校及中介机构等核心主体,以及人才、技术、项目、制度、信息等支撑保障因素。

本文结合已有研究成果,构建了中国高等教育和现代化产业发展评价指标体系,并基于2013—2022年中国省际面板数据,运用熵值法客观赋权,利用经 VIKOR 算法优化的耦合协调模型和探索性空间数据分析模型,考察了31个省级行政区(不含港澳台地区)高等教育与现代化产业体系的融合发展水平,并且分析了二者的时序演化态势及空间异质特征。

## 二、理论模型构建

### (一)指标体系构建

1.中国高等教育发展指标体系

从教育规模、教育结构、教育资源及教育质量4个方面构建中国高等教育发展指标体系的维度指标,进而建立包括普通高等学校数、普通高等学校招生数、普通高等学校教职工数、普通高等学校师生比、单位人口普通本科毕业人数、单位人口高等教育在校学生数等在内的16个表征指标,如表1所示。

**表1 中国高等教育发展评价指标体系**

| 维度指标 | 表征指标 | 指标单位 | 指标方向 |
|---|---|---|---|
| 教育规模 | 普通高等学校数 | 所 | (+) |
| | 普通高等学校招生数 | 人 | (+) |
| | 普通高等学校教职工数 | 人 | (+) |
| | 普通高等学校师生比 | — | (+) |
| 教育结构 | 单位人口普通本科毕业人数 | 人/10万人 | (+) |
| | 单位人口研究生毕业人数 | 人/10万人 | (+) |
| | 单位人口高等教育在校学生数 | 人/10万人 | (+) |
| 教育资源 | 普通高等学校专任教师占比 | % | (+) |
| | 普通高等学校占地面积 | $m^2$ | (+) |
| | 普通高等学校教室数 | 间 | (+) |
| | 普通高等学校固定资产 | 万元 | (+) |
| | 普通高等学校图书馆馆藏数 | 万册 | (+) |
| 教育质量 | 普通高等学校出版科技著作数 | 种 | (+) |
| | 普通高等学校发表科技论文数 | 篇 | (+) |
| | 普通高等学校 R&D 项目数 | 项 | (+) |
| | 普通高等学校有效发明专利数 | 件 | (+) |

2.现代化产业发展评价指标体系

从产业规模、产业结构、产业创新及产业融合4个方面构建现代化产业发展指标体系的维度指标,进而建立包括 GDP 增长指数、工业增加值、规上工业企业单位数、产业泰尔指数、规上工业企业 R&D 项目数、发明专利申请授权数、进出口总额占比及外商投资总额占比等在内的20个表征指标,如表2所示。

**表2 现代化产业发展评价指标体系**

| 维度指标 | 表征指标 | 指标单位 | 指标方向 |
|---|---|---|---|
| 产业规模 | 人均 GDP | 元/人 | (+) |
| | GDP 增长指数 | (上年=100) | (+) |
| | 工业增加值 | 万元 | (+) |
| | 劳动生产率 | 万元/人 | (+) |
| | 社会消费品零售总额 | 亿元 | (+) |
| | 固定资产投资额增速 | % | (+) |
| | 居民人均消费性支出 | 元/人 | (+) |

续表 2

| 维度指标 | 表征指标 | 指标单位 | 指标方向 |
| --- | --- | --- | --- |
| 产业结构 | 第二产业增加值占 GDP 比重 | % | (+) |
| | 第三产业增加值占 GDP 比重 | % | (+) |
| | 第二、三产业增加值比例 | — | (+) |
| | 规上工业企业单位数 | 个 | (+) |
| | 产业泰尔指数 | — | (+) |
| 产业创新 | 公共预算科技支出占比 | % | (+) |
| | 规上工业企业新品开发费 | 万元 | (+) |
| | 规上工业企业 R&D 项目数 | 项 | (+) |
| | 发明专利申请授权数 | 件 | (+) |
| | 技术市场成交额 | 万元 | (+) |
| 产业融合 | 进出口总额占比 | % | (+) |
| | 外商投资总额占比 | % | (+) |
| | 金融业增加值占比 | % | (+) |

### （二）模型研究方法

1. 数据标准化处理与熵值法

采用客观赋权法能够相对客观地衡量系统中各个指标的重要程度，熵值法可以根据评价指标的相对变化程度来衡量该指标对系统整体的影响。

第一步，对原始数据进行标准化处理。为消除不同评估指标在数据量纲上的差异及可能引发的影响，利用极差法对指标数据进行标准化处理，如式(1)—(2)所示：

$$正向指标：x_{ij} = \frac{o_{ij} - \min(o_j)}{\max(o_j) - \min(o_j)}; \quad (1)$$

$$负向指标：x_{ij} = \frac{\max(o_j) - o_{ij}}{\max(o_j) - \min(o_j)}。 \quad (2)$$

式中，$x_{ij}$ 为第 $i$ 个样本第 $j$ 项指标标准化处理后的值；$o_{ij}$ 为第 $i$ 个样本第 $j$ 项指标的原始值；$o_j$ 为第 $j$ 项指标的原始值。

第二步，对数据进行非负平移处理。在实践过程中，系统评价指标所对应的实际数据可能出现负值，为了满足后续算法及数据要求，可以通过增加一个平移值进行数据非负处理，如式(3) 所示：

$$x'_{ij} = x_{ij} + M。 \quad (3)$$

式中，$M$ 为任意正实数。

第三步，利用熵值法确定指标权重。为了相对客观地考察系统中各个评价指标的重要程度，可采用熵值法应对确定权重时的各种不确定性人为因素干扰，以便尽可能科学合理地评估每个指标的重要程度，如式(4)—(6) 所示：

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}}; \quad (4)$$

$$e_j = -\frac{1}{\ln n}\sum_{i=1}^{m} p_{ij}\ln p_{ij}; \quad (5)$$

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^{n}(1 - e_j)}。 \quad (6)$$

式中，$p_{ij}$ 为第 $i$ 个样本的第 $j$ 个指标的属性值比重，$e_j$ 为第 $j$ 个指标的熵值，$w_j$ 为评价指标权重。

2. 基于 VIKOR 算法的耦合协调模型

利用耦合协调理论分析中国高等教育发展与现代化产业体系两个系统之间的良性互动，并研究二者相互协调的动态关联，从而对我国高等教育与现代化产业体系的融合发展水平进行测度。经 VIKOR 算法对传统耦合协调模型进行优化，并在 VIKOR 算法最大化群体效用(期望值) 与最小化个体遗憾(遗憾值) 的基础上，提出算法改进后的期望综合值与遗憾综合值的计算公式，统合并规范综合值的正向性，使 VIKOR 算法与耦合协调模型更加契合。

第一步，计算子系统的综合值。基于改进的 VIKOR 算法计算系统对象的期望综合值及遗憾综合值，如式(7)—(8) 所示。

期望综合值：

$$US_i = \sum_{j=1}^{m}\left[w_j\left(\frac{x_{ij}-\min(x_j)}{\max(x_j)-\min(x_j)}\right)\right]; \quad (7)$$

遗憾综合值：

$$UR_i = \max\left[w_j\left(\frac{x_{ij}-\min(x_j)}{\max(x_j)-\min(x_j)}\right)\right]。 \quad (8)$$

期望综合值和遗憾综合值均为正向指标，数值越高表示越佳，数值越低表示越差。期望综合值体现了系统对象的最佳状态，即我国高等教育与现代化产业体系融合发展的最大潜力；而遗憾综合值则反映了系统对象的最差状态，代表发展底线或基本水平。

第二步，计算系统间的耦合度 $C$。综合考虑已有研究成果并确定耦合度的规范公式，如式(9)－(10)所示。

$$\text{期望耦合度：}CS = \sqrt{\left[1-\frac{\sum_{i>j,j=1}^{l}\sqrt{(US_i-US_j)^2}}{\sum_{n=1}^{l-1}n}\right]\times\left[\prod_{i=1}^{l}\frac{US_i}{\max(US_i)}\right]^{\frac{1}{l-1}}}; \quad (9)$$

$$\text{遗憾耦合度：}CR = \sqrt{\left[1-\frac{\sum_{i>j,j=1}^{l}\sqrt{(UR_i-UR_j)^2}}{\sum_{n=1}^{l-1}n}\right]\times\left[\prod_{i=1}^{l}\frac{UR_i}{\max(UR_i)}\right]^{\frac{1}{l-1}}}。 \quad (10)$$

式中，$l$ 为子系统个数。

式(9)－(10)将耦合度的分布范围尽可能扩展至[0,1]区间，以增强耦合度数值之间的区分度，并提升其在社会科学领域的研究效度[22]。基于此，后续计算得出的协调度将更加有效地反映耦合协调关系及更有利于发展水平的测量。

第三步，计算系统间的协调度 $T$。协调度可以衡量子系统间同步或非同步的和谐程度，是进一步分析计算系统间耦合协调效度的基础，如式(11)－(12)所示。

$$\text{期望协调指数：}TS = \sum_{i=1}^{l}w_j US_i; \quad (11)$$

$$\text{遗憾协调指数：}TR = \sum_{i=1}^{l}w_j UR_i。 \quad (12)$$

第四步，计算系统间的耦合协调度 $D$。耦合协调度可以衡量系统间协调配合、良性循环的程度，如式(13)－(14)所示。

$$\text{期望耦合协调度：}DS = \sqrt{CS \cdot TS}; \quad (13)$$

$$\text{遗憾耦合协调度：}DR = \sqrt{CR \cdot TR}。 \quad (14)$$

耦合协调度可以划分为 10 个阶段，如表 3 所示。

**表 3 耦合协调度等级划分标准**

| 编码 | 耦合协调度 | 耦合类型 | 协调等级 | 编码 | 耦合协调度 | 耦合类型 | 协调等级 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D0 | 0.000～0.099 | 失调 | 极度 | D5 | 0.500～0.599 | 协调 | 勉强 |
| D1 | 0.100～0.199 | 失调 | 严重 | D6 | 0.600～0.699 | 协调 | 初级 |
| D2 | 0.200～0.299 | 失调 | 中度 | D7 | 0.700～0.799 | 协调 | 中级 |
| D3 | 0.300～0.399 | 失调 | 轻度 | D8 | 0.800～0.899 | 协调 | 良好 |
| D4 | 0.400～0.499 | 失调 | 濒临 | D9 | 0.900～1.000 | 协调 | 优质 |

第五步，计算耦合协调度的最优妥协解。为了更加客观地评价系统间的耦合协调水平，求解期望耦合协调度与遗憾耦合协调度的最优妥协解，如式(15)所示：

$$D_i = k\frac{DS_i-\min(DS_i)}{\max(DS_i)-\min(DS_i)} + (1-k)\frac{DR_i-\min(DS_i)}{\max(DR_i)-\min(DR_i)}。 \quad (15)$$

式中，折衷系数 $k\in[0,1]$，取 $k=0.5$ 以保持耦合协调发展的平衡性。

3.探索性空间数据分析模型

探索性空间数据分析模型(ESDA)用于测量系统对象的空间关联性，包括全局空间自相关检验和局部空间自相关检验。全局 Moran's I 指数测量协调发展的整体空间关联模式，局部 Moran's I 指数则进一步测度局部空间集聚程

度,用于判断并分析系统对象是否存在空间关联性以及集聚差异。

第一步,计算全局 Moran's I 指数。全局 Moran's I 指数用于分析整个空间序列中的空间相关情况,如式(16)—(18)所示:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\boldsymbol{W}_{ij}(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S^2\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\boldsymbol{W}_{ij}}; \quad (16)$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}x_i; \quad (17)$$

$$S^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\boldsymbol{W}_{ij}。 \quad (18)$$

式中,$I$ 为空间聚集的相关程度,$x_i$ 和 $x_j$ 分别为地区 $i$ 和地区 $j$ 观测值,$\bar{x}$ 为所有地区观测值的平均值,$S^2$ 为所有地区观测值的方差,$n$ 为地区总数,$\boldsymbol{W}_{ij}$ 为空间权重矩阵。

第二步,计算局部 Moran's I 指数。局部 Moran's I 指数主要用于检验局部的空间异质性,如式(19)—(20)所示:

$$I_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma^2}\sum_{j=1}^{n}\boldsymbol{W}_{ij}(x_j - \bar{x}); \quad (19)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2。 \quad (20)$$

式中,$\sigma^2$ 是观测值的方差。

## 三、实证结果分析

### (一)研究区域与数据来源

以中国 31 个省级行政区(不含港澳台地区)为研究对象,选取 2013—2022 年间高等教育与现代化产业体系相关统计数据进行研究,同时兼顾指标的典型性、层次性、数据的可获得性以及统计口径的一致性。全部数据来源于《中国统计年鉴》《中国城市统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国高技术产业统计年鉴》《中国教育统计年鉴》《中国教育经费统计年鉴》,以及中经网和各省级行政区综合性统计网站等;对于部分地区存在个别指标数据缺失的情况,则综合考虑指标的实际属性特征,采用线性插值法进行填充处理。

### (二)中国高等教育与现代化产业体系融合发展水平的测度分析

利用前述耦合协调模型,分别计算 2012—2022 年 31 个省级行政区(不含港澳台地区)高等教育与现代化产业体系融合发展水平均值,具体包括高等教育发展综合值($U_1$)、现代化产业体系发展综合值($U_2$)以及二者的耦合度($C$)、协调度($T$)、耦合协调度($D$)。结果如表 4 所示。

**表 4 2013—2022 年省际高等教育与现代化产业体系融合发展耦合协调度计算结果**

| 省市 | $U_1$ | $U_2$ | $C$ | $T$ | $D$ | 排序 | 等级 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 北京 | 0.678 | 0.558 | 0.851 | 0.618 | 0.725 | 1 | D7 |
| 天津 | 0.346 | 0.362 | 0.970 | 0.354 | 0.586 | 5 | D5 |
| 河北 | 0.332 | 0.186 | 0.691 | 0.259 | 0.423 | 13 | D4 |
| 山西 | 0.275 | 0.145 | 0.676 | 0.210 | 0.377 | 20 | D3 |
| 内蒙 | 0.208 | 0.123 | 0.734 | 0.166 | 0.349 | 24 | D3 |
| 辽宁 | 0.355 | 0.200 | 0.691 | 0.277 | 0.438 | 11 | D4 |
| 吉林 | 0.289 | 0.128 | 0.609 | 0.209 | 0.356 | 22 | D3 |
| 黑龙江 | 0.295 | 0.115 | 0.565 | 0.205 | 0.341 | 25 | D3 |
| 上海 | 0.393 | 0.506 | 0.829 | 0.449 | 0.610 | 3 | D6 |
| 江苏 | 0.434 | 0.481 | 0.927 | 0.458 | 0.651 | 2 | D6 |
| 浙江 | 0.273 | 0.395 | 0.779 | 0.334 | 0.510 | 8 | D5 |
| 安徽 | 0.275 | 0.204 | 0.830 | 0.239 | 0.445 | 10 | D4 |
| 福建 | 0.288 | 0.264 | 0.946 | 0.276 | 0.511 | 7 | D5 |
| 江西 | 0.270 | 0.154 | 0.710 | 0.212 | 0.388 | 18 | D3 |
| 山东 | 0.387 | 0.306 | 0.852 | 0.347 | 0.544 | 6 | D5 |
| 河南 | 0.352 | 0.180 | 0.651 | 0.266 | 0.416 | 14 | D4 |

续表 4

| 省市 | $U_1$ | $U_2$ | $C$ | $T$ | $D$ | 排序 | 等级 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 湖北 | 0.388 | 0.219 | 0.685 | 0.304 | 0.456 | 9 | D4 |
| 湖南 | 0.299 | 0.168 | 0.700 | 0.234 | 0.404 | 17 | D4 |
| 广东 | 0.369 | 0.525 | 0.770 | 0.447 | 0.607 | 4 | D6 |
| 广西 | 0.239 | 0.131 | 0.700 | 0.185 | 0.360 | 21 | D3 |
| 海南 | 0.176 | 0.243 | 0.822 | 0.210 | 0.415 | 16 | D4 |
| 重庆 | 0.315 | 0.196 | 0.740 | 0.256 | 0.435 | 12 | D4 |
| 四川 | 0.343 | 0.179 | 0.660 | 0.261 | 0.416 | 15 | D4 |
| 贵州 | 0.216 | 0.111 | 0.678 | 0.163 | 0.333 | 26 | D3 |
| 云南 | 0.244 | 0.127 | 0.679 | 0.186 | 0.355 | 23 | D3 |
| 西藏 | 0.175 | 0.110 | 0.768 | 0.142 | 0.331 | 27 | D3 |
| 陕西 | 0.388 | 0.155 | 0.554 | 0.272 | 0.388 | 19 | D3 |
| 甘肃 | 0.233 | 0.095 | 0.593 | 0.164 | 0.312 | 31 | D3 |
| 青海 | 0.171 | 0.101 | 0.740 | 0.136 | 0.318 | 30 | D3 |
| 宁夏 | 0.178 | 0.108 | 0.751 | 0.143 | 0.328 | 28 | D3 |
| 新疆 | 0.187 | 0.105 | 0.717 | 0.146 | 0.324 | 29 | D3 |

从我国高等教育与现代化产业体系融合发展水平(即耦合协调度等级)来看,省际产教融合发展水平存在较为明显的地域差距。统计结果显示,2013－2022 年各地区高等教育与现代化产业体系融合发展的耦合协调度平均值为 0.433。其中,北京市的耦合协调度为 0.725,处于中级协调状态,为高等教育与现代化产业体系融合发展水平最高的地区;甘肃的耦合协调度为 0.312,处于轻度失调状态,为耦合协调度最低的地区。这说明除港澳台地区外,全国范围内普遍存在产教融合发展不平衡的问题。经计算,满足协调等级的省级行政区共计 8 个,耦合协调度均值为 0.590。其中,仅有北京市达到中级协调度;达到初级协调度的地区包括上海、江苏及广东,耦合协调度均值为 0.623;达到勉强协调度的地区为天津、浙江、福建及山东,耦合协调度均值为 0.538。河北、山西、内蒙古等 23 个省级行政区的协调度均处于失调状态。其中河北、辽宁、安徽、河南、湖北、湖南、海南、重庆、四川属于产教融合濒临失调等级,其余 14 个省级行政区属于产教融合轻度失调等级,这与地区资源禀赋、教育规模质量、产业结构创新等因素相关。从整体来看我国各省级行政区(不含港澳台地区)高等教育与现代化产业体系融合发展耦合协调度等级不高,而高等教育与现代化产业体系二者自身发展水平偏低则是制约其融合发展的关键性因素。

(三) 中国高等教育与现代化产业体系融合发展水平的时序演化

如图 1 所示,从时间序列上来看,2013－2022 年中国高等教育(不含港澳台地区)与现代化产业体系融合发展的阶段性特征明显。

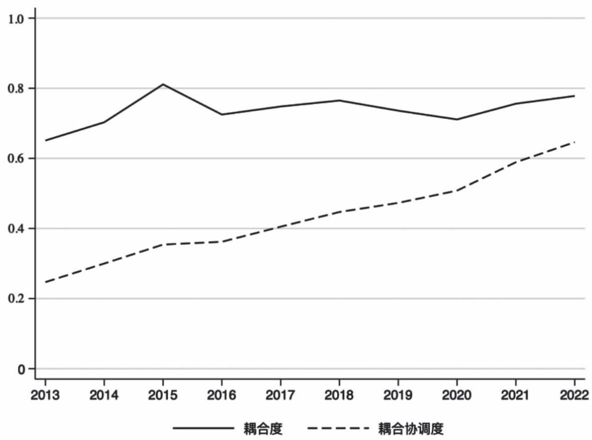


**图 1　2013－2022 年中国高等教育与现代化产业体系融合发展耦合度及耦合协调度曲线**

从图 1 可看出以下发展变化趋势。其一,2013－2022 年,我国高等教育(不含港澳台地区)与现代化产业体系融合发展的耦合度呈现波动上升趋势,总体上趋向良性耦合状态,自 2014 年以来,耦合度的数值始终维持在(0.7,

0.9）这一高水平的耦合区间，呈现出相对稳定的特征。这表明我国高等教育与现代化产业体系之间存在显著的关联性，二者呈现出紧密的相互依赖和相互影响的关系，只有通过相关政策与环境因素的优化配置及最大程度地发挥各自资源优势，我国高等教育与现代化产业体系的深度融合发展才能达到更高水平。其二，我国高等教育与现代化产业体系的耦合协调度整体逐年提升，其数值从0.247增长至0.646，平均值为0.433。这一变化趋势表明，我国高等教育与现代化产业体系之间存在明显的相互抗衡特征，二者的耦合协调度经历了中度失调、轻度失调、濒临失调、勉强协调、初级协调等阶段，2022年为初级协调等级。其三，2013－2019年，我国高等教育与现代化产业体系融合发展的耦合协调度呈逐年上升趋势，已从中度失调转变为濒临失调状态，但产教融合的整体协同效应仍属于低度耦合协调；2020－2022年，我国高等教育与现代化产业体系的融合发展水平逐年提升，由勉强协调转变为初级协调，显示出产教融合的协同效应在不断增强，逐步迈向健康有序的发展轨迹。

（四）中国高等教育与现代化产业体系融合发展水平的空间异质特征

对于我国高等教育与现代化产业体系融合发展水平的空间异质特征，引入空间自相关理论进行全面阐释，以反映其空间趋同性布局。如表5所示，从2013－2022年中国省际（不含港澳台地区）产教融合发展水平的全局 Moran's I 指数计算结果可知，所有研究年份的指数值均大于0，且除2014年外其余年份均通过了1%显著性水平检验。尽管各省份的产教融合发展水平随时间推移显现出多样化的集聚特征，但无论是高耦合协调度还是低耦合协调度的区域，均呈现出显著的集聚现象。通过对空间格局的演变进行分析，可以发现产教融合的空间分布格局呈现出显著的正相关性，特别是相邻省级行政区之间的空间集聚效应尤为突出，这是一种“空间溢出效应”和“马太效应”的典型表现，即高耦合协调度的省份在空间上趋于集中，低耦合协调度的省份也呈现出邻近分布的趋势。从时间维度变化来看，全局 Moran's I 指数呈波动变化趋势，2013－2018年的 Moran's I 指数处于整体下降阶段，随后 Moran's I 指数呈现渐进式上升，至2020年达到0.500这一最高值，2022年则再次下降到0.311，由此可见我国高等教育与现代化产业体系融合发展的空间相关性在逐渐减弱。

**表5 2013－2022年省际高等教育与现代化产业体系耦合协调度全局 Moran's I 指数**

| 年份 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $I$ | 0.339 | 0.085 | 0.225 | 0.323 | 0.255 | 0.281 | 0.435 | 0.500 | 0.334 | 0.311 |
| $z$ 得分 | 3.501 | 1.089 | 2.358 | 3.222 | 2.631 | 2.894 | 4.313 | 4.834 | 3.394 | 3.230 |
| $p$ 值 | 0.000 | 0.138 | 0.009 | 0.001 | 0.004 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 |

全局 Moran's I 指数用于对我国高等教育与现代化产业体系发展的空间集聚态势进行综合衡量，然而，该指数还不能充分展现区域层面的空间集聚特性。鉴于此，引入局部 Moran's I 指数，旨在探究产教融合在省域层面的空间依赖性和其异质性的空间分布特征。如图2所示，选取2013年、2016年、2019年和2022年为重点研究年份，绘制局部 Moran's I 指数散点图。

从图2可见，绝大多数散点位于 Moran's I 指数散点图的第一象限和第三象限，这说明产教融合在局部空间上呈现一定的集聚效应，并且这种空间聚集性相对稳定。第一象限代表“高－高”聚集区，2013年、2016年、2019年及2022年这4年，北京、天津、上海、江苏及山东这5个省市均始终处于这一聚集区，2016年增加了浙江、安徽和福建三个地区，这表明这些区域除自身高等教育与现代化产业体系融合发展水平较高外，毗邻地区的产教融合水平同样较高，进而说明该区域内高等教育与现代化产业体系融合发展耦合协调度相对领先，且未来发展态势良好。第三象限代表“低－低”聚集区，重点研究年份内始终处于这一聚集区的地区主要包

括湖南、广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、甘肃、青海、宁夏及新疆，这一聚集区的高等教育与现代化产业体系融合发展水平最难得到提升，因为无论是其自身还是毗邻省市自治区都处于产教融合耦合协调度低水平状态，既不能仅依靠自身独立发展，也很难借助相邻地区的辐射扩散效应，甚至还可能与相邻地区发生经济资源的不合理竞争。此外，始终处于第二象限“低－高”聚集区的为河北省，处于第四象限“高－低”聚集区的是广东省，这两个聚集区存在明显不同的特征。河北省虽然自身高等教育与现代化产业体系融合发展水平不高，但是其毗邻地区的耦合协调度较高，如果能够妥善利用相邻地区产教融合发展的辐射扩散效应，则可有效提升自身的耦合协调程度，甚至跨入“高－高”聚集区。而广东省虽然自身高等教育与现代化产业体系融合发展水平较高，但是毗邻地区的耦合协调度偏低，这说明其没有充分释放辐射扩散效应，同时邻近地区也没有对外部辐射资源加以充分利用。

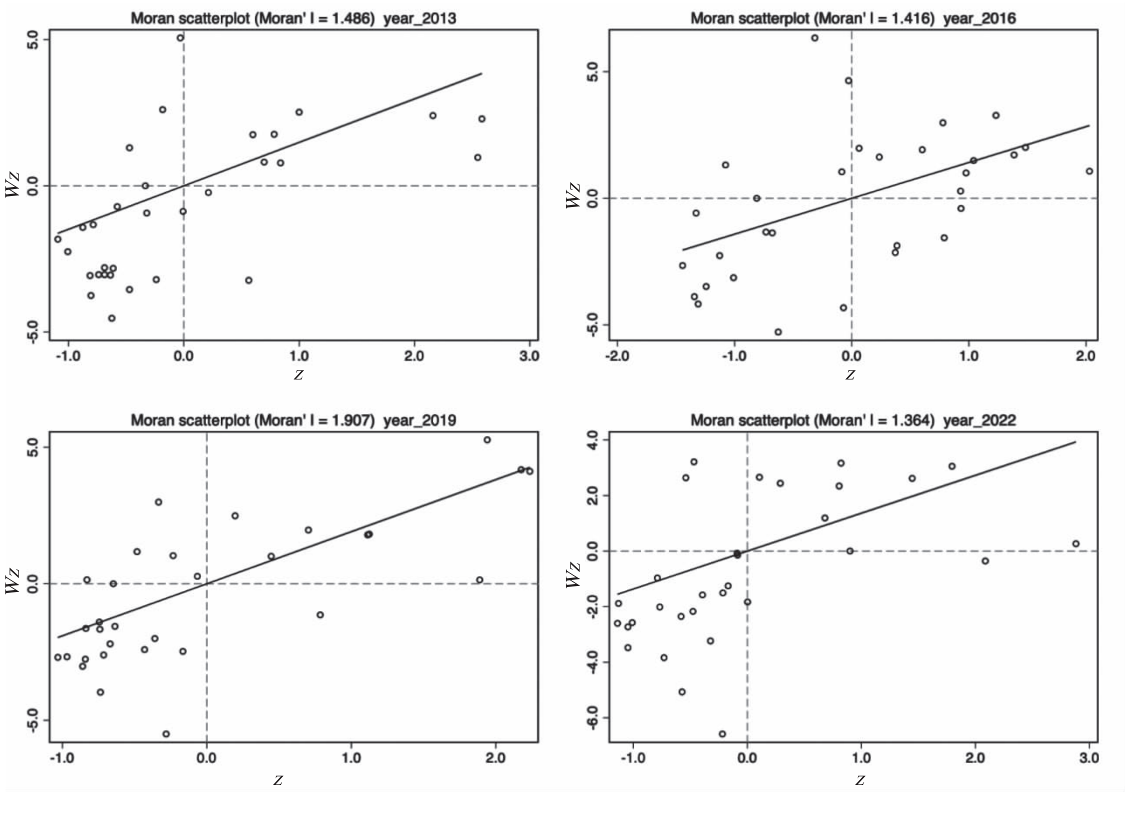


**图 2　重点年份中国高等教育与现代化产业体系融合发展局部 Moran’s I 指数散点图**

## 四、结论与建议

（一）结论

基于 VIKOR 算法对传统耦合协调模型进行优化以扩展耦合协调模型的构建思路，在构建中国高等教育与现代化产业发展评价指标体系的基础上，以 2013－2022 年全国省际（不含港澳台地区）面板数据为依据，针对产教融合发展情况进行实证研究，并利用空间自相关理论对结果的空间异质特征进行全面阐释并得出了以下结论。

第一，我国高等教育与现代化产业体系融合发展水平整体较低。在研究时限内，全国多数地区的产教融合发展水平未满足耦合协调等级。该现象与某些区域在推进产教融合实践中显现的若干问题紧密相关，包括企业参与产教融合的主动性不足、相关政策的执行力不强等问题，从而在一定程度上形成了产教融合“合而未融”的局面。

第二，我国 31 个省级行政区（港澳台除外）高等教育与现代化产业体系融合发展水平总体

差距较为明显，相邻城市之间的相互影响力不足，存在产教融合发展不平衡的问题。研究数据表明，大部分省级区域的产教融合进程呈现出轻度失调状况，特别是西藏、甘肃、青海、宁夏及新疆等地的融合水平较为落后。在空间分布上，东部地区的产教融合进程显著高于其他地区，该现象反映了不同区域对产教融合战略的重视程度以及政策落实力度、教育资源分配的有效性和产业基础建设水平等方面的差距。

第三，通过对我国高等教育与现代产业体系融合发展的时序演变分析可以看出，二者的耦合度和耦合协调度整体呈现出逐渐上升的趋势，产教融合初步实现了协调发展，但仍未实现优质协调发展。实质上，高等教育与现代产业体系的提升过程就是二者耦合协调度持续增强的过程，只有在各自的发展进程中通过不断深度耦合以增强相互之间的联系，才能为推进高度耦合的协调发展奠定坚实的基础。

第四，基于空间集聚特征的分析可知，我国高等教育与现代化产业体系融合发展的空间集聚特征差异明显，东部地区自身耦合协调程度及辐射扩散效应普遍优于其他地区。在重点研究年份中，产教融合发展水平在空间上呈现明显的“高－高”集聚与“低－低”集聚特征。京津冀及长三角地区的省级行政区在产教融合方面展现出较强的集聚效应，形成了显著的“高－高”集聚态势；而绝大多数呈现“低－低”集聚态势的省级行政区处于西部地区，产教融合发展水平提升困难，其自身耦合协调度呈现低水平状态，且难以享受相邻地区的辐射扩散效应。

（二）建议

综合研究结论提出以下对策建议。

第一，鉴于当前产教融合宏观政策尚不完善且支持力度有限，有必要进一步加大政策供给力度，以期实现相关政策的正向溢出效应；各省级政府应出台具体可行的实施细则，并完善相关制度，以确保政策实施到位；同时，针对区域现代化产业体系的优化调整，应统筹规划产教融合的协同发展战略，建立合理的利益分配机制，以确保产教融合发展有法可依、有章可循。

第二，应加速构建现代化产业体系，以推动产教融合协调等级产生质变。在提升第一产业发展质量的基础上，加快推进新型工业化，加大第三产业的建设力度，同时鼓励企业积极参与“产学研用”合作项目，以增强其与高校的协同创新能力，这将有利于全面提升现代化产业体系的科技含量和产业附加值；重点发展现代服务业，增强其对社会就业和劳动力吸纳的能力；在实现快速发展的同时兼顾发展质量，以促进第三产业成为我国的主导产业。

第三，鉴于某些区域在现代化产业领域的显著优势与高技能人才供应不足之间的矛盾，政府层面应不断优化教育财政资金的分配模式，提高对高等教育的财政支持力度，科学调整高等教育学科专业布局，以契合区域产业发展的战略规划；应强化对教师队伍建设及实践教育基地的财政资助，积极促进高等教育与现代化产业体系发展的有机融合，从而有效解决高技能人才供应与地方产业需求之间的结构性不匹配问题。

第四，为不断促进产教之间更深层次的融合，应针对现代化产业体系发展的实际需求，对教育培养目标、专业结构、课程体系以及教学流程进行适应性优化调整；同时，应加快提升优质教育资源的有效配置，以满足产业升级的迫切需要，进而促进教育链条中各类资源要素的吸纳、融合、互动以及正向溢出效应的产生，使产教融合朝着更为有效的方向发展。

第五，充分发挥各省级区域在产教融合进程中的独特优势，打造具有个性化特征的空间结构布局：针对产教融合进程较快的东部地区，应通过加大财政资金的精准投入、实施关键项目和示范性工程等措施促进高等教育与现代化产业体系的深度融合，并利用其带动作用推动区域一体化进程；对于产教融合进程相对缓慢的中西部地区，则需重视区域资源的特色开发，增强城市群间的协作效应，探索产业融合的新增长点及动力源泉，推动区域的个性化与差异化发展，避免发展模式的同质化，减少资源的不合理利用。

## 参考文献:


[1] 李敏,张婷婷,雷育胜. 人力资本异质性对产业结构升级影响的研究:“人才大战”引发的思考[J]. 工业技术经济,2019,38(11):107－114.

[2] 洪大用. 为新时代研究生教育发展提供更好的智力支撑[J]. 学位与研究生教育,2020(1):1－5.

[3] LUCAS R E. On the mechanics of economic development[J]. Journal of monetary economics,1988,22(1):3－42.

[4] ROMER P M. Endogenous technological change[J]. Journal of political economy,1990,98(5):71－102.

[5] MANEEJUK P, YAMAKA W. The impact of higher education on economic growth in ASEAN-5 countries[J]. Sustainability,2021,13(2):520.

[6] MOURELLE E, MÁRQUEZ-RAMOS L. Education and economic growth: an empirical analysis of nonlinearities[J]. Applied economic analysis, 2019,27(79):21－45.

[7] 辛斐斐,张君凯. 我国省域研究生教育与区域经济发展协调程度实证研究:基于国内30个省(市、区)的数据分析[J]. 中国高校科技,2022(5):58－64.

[8] 杨丹,刘海,冯月. 高等教育与经济高质量发展互动关系研究:基于重庆市VAR模型框架的实证分析(1997—2019)[J]. 中国高校科技,2022(5):65－71.

[9] 王章豹,童月,张辉. 我国高等工程教育层次结构和产业结构的演变及其互动关系研究[J]. 高等工程教育研究,2017(5):53－59.

[10] 姜璐,李玉清,董维春. 我国高等教育结构与产业结构的互动与共变研究:基于系统耦合关系的视角[J]. 教育科学,2018,34(3):59－66.

[11] SANTORO M D, CHAKRABARTI A K. Firm size and technology centrality in industry-university interactions[J]. Research policy,2002,31(7):1163－1180.

[12] MUSCIO A, QUAGLIONE D, SCARPINATO M. The effects of universities' proximity to industrial districts on university-industry collaboration[J]. China economic review,2012,23(3):639－650.

[13] LINDELOF P, LÖFSTEN H. Proximity as a resource base for competitive advantage: university-industry links for technology transfer[J]. The journal of technology transfer,2004,29:311－326.

[14] TSENG F C, HUANG M H, CHEN D Z. Factors of university-industry collaboration on affecting university innovation performance[J]. The journal of technology transfer,2020,45:560－577.

[15] 程晓农,杨娟,袁志钟,等. 以“产教融合”为内涵的“全素质链”人才培养模式探索与实践[J]. 中国高等教育,2018(Z1):63－65.

[16] 张莉. “现代学徒制”人才培养模式与“工匠精神”培育的耦合性研究[J]. 江苏高教,2019(2):102－105.

[17] 高慧,赵蒙成. 利益相关者视阈下高职院校产教融合质量评价:基于Nvivo的质性研究报告[J]. 职教论坛,2018(8):39－43.

[18] 朱小军. 应用型高校产教融合人才培养模式研究:基于美国社区学院办学经验、典型模式的启示[J]. 职教论坛,2020,36(10):123－129.

[19] 柳友荣,项桂娥,王剑程. 应用型本科院校产教融合模式及其影响因素研究[J]. 中国高教研究,2015(5):64－68.

[20] 雷望红. 组织协作视角下产教融合实践困境与破解之道[J]. 高等工程教育研究,2022(1):104－109.

[21] 王保宇. 深化产教融合:协同主体及影响因素[J]. 职业技术教育,2018,39(18):29－33.

[22] 王淑佳,孔伟,任亮,等. 国内耦合协调度模型的误区及修正[J]. 自然资源学报,2021,36(3):793－810.


(责任编校:白丽娟)