

辽宁省产业结构升级与研究生培养协调发展研究

蹇令香, 张蓝尹, 王 前, 张一平

(大连海事大学航运经济与管理学院, 辽宁 大连 116026)

摘要: 产业结构升级与研究生培养是否协调发展是辽宁省振兴发展的关键。通过构建综合评价指标体系,对2012—2022年辽宁省两系统耦合协调发展的演变特征及其影响因素进行分析。研究发现:辽宁省两系统发展水平均取得显著进步,但产业结构升级滞后研究生培养的趋势日益明显;辽宁省整体协调水平逐年提升,从濒临失调过渡到良好协调,其中沈阳、大连两市已达到良好协调状态,其他地区仍处于失调状态;)在产业结构升级系统中,泰尔指数和全要素生产率对协调发展有较大阻碍作用,而在研究生培养系统中,在校生数量、教育支出和硕士授予人数是主要阻碍因素。此外,经济发展水平和中心城市发展对两系统协调发展有积极推动作用。

关键词: 产业结构升级; 研究生培养; 耦合协调度; 影响因素

中图分类号: F121.3; G649.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)12-0187-09

2023年9月7日,习近平总书记在主持召开新时代推动东北全面振兴座谈会时,强调了东北地区肩负的重要使命,并号召大家奋力谱写东北全面振兴的新篇章^[1]。辽宁省正处于经济社会发展关键期,面临传统产业的快速衰退与新兴产业的蓬勃兴起。产业结构升级已成为辽宁省未来经济发展的核心任务,产业结构升级与研究生培养协调发展将发挥至关重要的作用。如何推动产教融合、构建省域产教联合体是当前一大挑战。国内外学者对于产业结构升级与研究生培养两者关系进行了研究。

国外学者对产业结构升级和研究生培养的研究视角多集中在国家和区域层面。例如,Teixeira和Queirós^[2]强调人力资本与知识密集型产业结构变化之间的相互作用对经济增长的重要性,他们指出,若高等教育培养的人才不能有效地融入产业结构,将导致国家的经济回报令人失望;Iranzo和Perrí^[3]进一步证实研究生培养产生的人力资本对全要素生产率有正向积极影响,全要素生产率的提高代表产业结构升级更有效率;Alice等^[4]发现,研究生培养体系的规模、学生的国际化水平和科研产出能力是影响区域经济发展的关键因素。上述研究证实推动产业结构升级的过程中,研究生培养不仅

能够提供适应经济需求的人才,还能通过提升人力资本质量和全要素生产率,推动区域经济发展。

国内学者对产业结构升级与研究生培养关系的研究主要从两个维度展开。一是研究生培养对经济发展水平和产业结构升级的推动作用。研究表明,研究生培养规模与经济发展之间存在正相关关系,研究生培养规模对第三产业发展也有显著的正向影响,但近年来高等教育层次结构已明显滞后于经济发展水平^[5-7]。此外,研究生培养通过人力资本投资,提升企业的劳动生产率和创新能力,从而促进产业结构的优化和升级^[8-11]。二是研究产业结构升级与研究生培养之间的相互关系。在定性分析方面,研究主要集中在京津冀、长三角和成渝等地区,分析区域产业结构与研究生培养结构的关联,并提出相应建议^[12-13]。定量分析方面,孙刚成等^[14]证实各省份研究生培养与产业结构耦合协调水平呈现缓慢上升趋势,整体发展稳定,且存在“东中部高,西部低”的空间分布特征。也有研究指出,二者发展不协调和不同步不利于产业结构的优化升级^[15]。

综上所述,国内外学者对产业结构升级和研究生培养关系已有较为深入的研究,但仍有深化的空

收稿日期: 2024-12-14

基金项目: 国家社会科学基金(24BJY114);2023年度辽宁省研究生教育教学改革研究项目(辽教通[2023]385号-150);2025年发展战略与高等教育研究课题(GJ2005201)

作者简介: 蹇令香(1970—),女,辽宁沈阳人,博士,教授,研究方向为产业经济;张蓝尹(2000—),女,山东济宁人,硕士研究生,研究方向二产业经济;王前(2000—),女,山西大同人,硕士研究生,研究方向为产业经济;张一平(2001—),女,山西长治人,硕士研究生,研究方向为产业经济。

间。从研究对象来看,缺乏从系统协调性角度对辽宁省协调发展水平的分析。从研究视角来看,现有研究多集中于产业结构升级与研究生培养耦合协调水平的单一分析,或通过定性方法进行对策性研究,对于耦合协调水平与动力因素的结合分析有待完善。本文在现有研究的基础上,深入分析辽宁省产教两系统耦合协调水平及其影响因素,对于推动辽宁经济新一轮的振兴发展具有重要意义。

1 研究方法与模型构建

1.1 权重确定

选用熵权法对指标数据进行客观性赋值。

(1)数据无量纲化。

正向指标:

$$a_{ij} = \frac{X_{ij} - \min X_{ij}}{\max X_{ij} - \min X_{ij}} \quad (1)$$

负向指标:

$$a_{ij} = \frac{\max X_{ij} - X_{ij}}{\max X_{ij} - \min X_{ij}} \quad (2)$$

式中: a_{ij} 为各系统第 j 个指标的标准化值,后续计算对其进行+0.000 1的非负平移。

(2)计算熵值、权重。

$$P_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}} \quad (3)$$

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln P_{ij} \quad (4)$$

$$\omega_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^n (1 - e_j)} \quad (5)$$

式中: P_{ij} 为各指标占比; e_j 为指标熵值; ω_j 为第 j 个指标权重。

1.2 综合评价模型

采用综合评价模型测度产业结构升级和研究生培养两系统的发展水平 U ,计算公式为

$$U = \sum_{j=1}^n \omega_j a_{ij} \quad (6)$$

1.3 耦合协调模型

构建耦合协调模型如下。

$$C = \frac{2 \sqrt{U_1 U_2}}{U_1 + U_2} \quad (7)$$

$$T = \alpha U_1 + \beta U_2 \quad (8)$$

$$D = \sqrt{CT} \quad (9)$$

式中: C 为两系统耦合度; U_1 和 U_2 分别为产业结构升级和研究生培养系统的综合评分; T 为两系统综合协调度; α 和 β 分别为各系统对综合协调度的贡

献比例,均赋值为0.5; D 为两系统耦合协调度,取值为 $[0, 1]$, D 越大则两系统耦合协调度越佳。根据已有研究确定耦合协调度的划分等级,如表1所示。

表1 耦合协调度等级划分标准

耦合协调度	协调类型	耦合协调度	协调类型
$(0 \sim 0.1)$	极度失调	$[0.5 \sim 0.6)$	勉强协调
$[0.1 \sim 0.2)$	严重失调	$[0.6 \sim 0.7)$	初级协调
$[0.2 \sim 0.3)$	中度失调	$[0.7 \sim 0.8)$	中级协调
$[0.3 \sim 0.4)$	轻度失调	$[0.8 \sim 0.9)$	良好协调
$[0.4 \sim 0.5)$	濒临失调	$[0.9 \sim 1)$	优质协调

1.4 障碍度模型

为诊断两系统协调发展的内部障碍因素,引用障碍度模型进行识别,模型为

$$O_{ij} = \frac{(1 - a_{ij}) \omega_j}{\sum_{j=1}^n (1 - a_{ij}) \omega_j} \quad (10)$$

式中: O_{ij} 为各指标障碍度; $1 - a_{ij}$ 为指标偏离度。

2 辽宁省产业结构升级和研究生培养发展现状及二者作用机理

2.1 产业结构演变

20世纪90年代后,辽宁省国有经济占比较大,一定程度上限制了市场在资源配置中的积极作用。同时民营经济面临规模较小、缺乏高素质人才等问题,阻碍了其经济发展和产业结构优化。辽宁省作为典型的老工业基地,长期以重工业和基础加工业为主,经济总量在东三省中占据近一半比例,2023年GDP达到30 209.4亿元,同比实际增长5.3%,比全国高0.1个百分点。全省三次产业结构持续优化,从2012年的10.5:49.8:39.7调整至2023年的8.8:38.8:52.4。具体来看,2023年第一产业增加值为2 651亿元,比上年增长4.7%;第二产业增加值为11 734.5亿元,增长5.0%;第三产业增加值为15 823.9亿元,增长5.5%。这表明,辽宁省在保持工业领先发展的同时,也在积极推动第三产业的发展,以实现经济的高质量发展。辽宁省三次产业占比变化情况如图1所示。

由图1可知,辽宁省第一产业占比呈逐渐下降趋势。2012—2019年第三产业占比逐年上升,而第二产业占比逐年减少,这反映辽宁省积极推进产业结构的调整,致力于构建现代化产业体系。第三产业产值占比的增加也表明产业结构正转向更高端化。但受新冠疫情影响,以服务业为主导的第三产业遭受了较大冲击,导致2020—2023年第三产业的

占比先下降又回升,这种波动揭示疫情对辽宁省第三产业的显著影响,也突显了辽宁省在产业结构调整过程中面临的挑战。尽管如此,辽宁省在产业结构优化升级方面的努力和成果仍值得肯定,其产业结构的调整和现代化进程仍在持续进行。

在有研究生培养能力的 7 个地级市中,大连、沈阳经济总量占全省的 55%,省内经济发展格局存在明显不平衡,城市间发展差异悬殊,各市三次产业占比情况如表 2 所示。

由表 2 可知,除了抚顺和盘锦第三产业占比低于 50%,其他地级市基本以第三产业为主。但这些城市高度依赖重工业,导致现代服务业和高科技等新兴产业发展大多落后于南方地区,传统产业也面

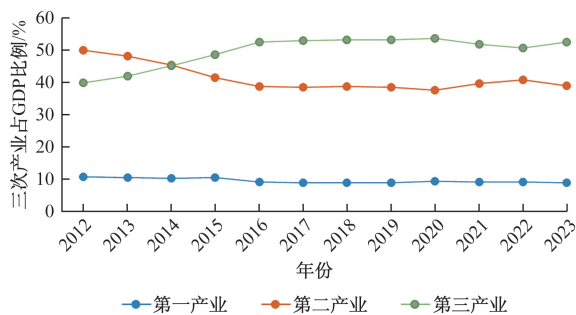


图 1 辽宁省 2012—2023 年三次产业占 GDP 比例

表 2 2023 年辽宁省各市三次产业占比

三次产业	占比/%						
	沈阳	大连	鞍山	抚顺	锦州	阜新	盘锦
第一产业	4.1	6.8	6.2	6.4	18.2	21.6	7.9
第二产业	36.4	42.4	40.1	47.1	26.6	25.8	50.2
第三产业	59.5	50.8	53.7	46.5	55.2	52.6	41.9

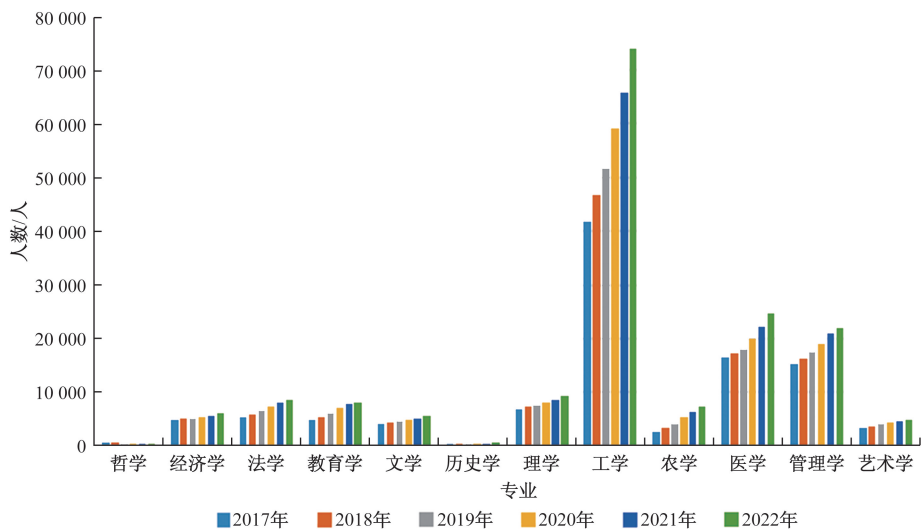


图 2 2017—2022 年辽宁省分学科研究生在校人数

临活力不足问题,陷入人才流失困境,同时也存在重工业产能过剩、产品低附加值、创新能力不足等挑战,辽宁省在战略布局和产业结构仍有调整空间。

2.2 研究生培养现状

根据 2023 年省教育厅发布的统计数据,全省共有研究生培养机构 45 所,包括 8 所科研机构 and 37 所普通高校^[16]。主要集中在沈阳(25 所)、大连(13 所)、锦州(3 所)及鞍山(2 所)。此外,抚顺、阜新和盘锦各 1 所,其中盘锦为大连理工大学分校。辽宁省高等院校的空间布局主要以老工业基地急需为原则,呈点状分布。师资队伍方面,全省共有两院院士 61 位,校本部专任教师 6.4 万人,其中正高级教师占比为 15.5%、副高级教师占比为 33.5%、中级教师占比为 41.8%、初级教师占比为 6.3%。专任教师人数在全国排名中上,在师资力量方面有一定的优势,在“十三五”规划期间,教师队伍建设得到全面加强,教育服务能力也得到了显著提升。2022 年全省在学研究生为 17.2 万人,其中包括博士生 1.9 万人和硕士生 15.3 万人。博士生与硕士生比值约为 1:8.05,各学科在校研究生总数变化情况如图 2 所示。

由图 2 可知,辽宁省研究生教育的总体规模正在持续扩大。近年来,在校研究生人数排名前三位的专业分别是工学、医学和管理学,处于研究生学科结构中的主体地位,表现出以工学为主,医学和管理学为辅的结构特点。随着第三产业的快速发展,与第三产业密切相关的教育学和管理学等学科以及相关专业都出现了大幅扩招现象,第三产业的发展一定程度上带动了学科发展。

表 3 展示了辽宁省 2022 年各市研究生分布的数量情况,可以看出其在沈阳、大连、锦州三大经济区核心城市“集聚”的特征明显,阜新、鞍山、抚顺、盘锦 4 市人数相对较少,整体上呈现“两主一副、多点支撑”的一体化空间分布,这些城市在支撑辽宁省研究生培养方面发挥了重要作用。

表 3 2022 年辽宁省各市研究生人数分布

变量	人数/人						
	沈阳	大连	锦州	鞍山	抚顺	阜新	盘锦
研究生数量	84 354	66 343	8 830	3 755	1 923	6 732	623

2.3 产业结构升级与研究生培养二者作用机理

产业结构升级与研究生培养相互促进,产业结构升级引导研究生培养规模和方向调整,研究生培养为产业结构升级提供人力资本和技术支持,二者共同推动经济社会发展。

产业结构升级促进研究生培养发展。首先,研究生培养发展离不开教育经费支持,区域产业结构状况一定程度上决定了经济发展水平,从而间接决定了研究生培养经费的投入力度。高校经费资源量与其办学绩效存在显著正相关关系,即产业结构升级状况对研究生培养规模、教育经费投入等方面都会产生较大影响。其次,产业结构升级过程中,不断涌现的新兴产业增加了对高层次、创新型人才的需求,这促使高校和科研机构调整研究生培养方向,增加相关专业的招生规模和培养力度。最后,产业结构升级强调技术创新和应用,研究生作为科研主力军接触实际的产业需求,锻炼其实践能力,促进科研成果的转化及应用。

研究生培养是产业结构升级的动力源。人才对产业结构升级有支撑和引领作用,研究生培养提

供高素质人力资本,能直接参与技术创新和产品研发,促进地区技术进步,提升劳动生产率,推动产业结构向合理化、高度化、效率化方向升级。此外,新一轮科技革命和产业变革正在重构全球经济结构,产教联动、产才联动发挥重要战略作用,研究生培养紧密对接国家重点产业和重大工程,研究生科研过程中产出的创新成果可通过产学研合作等方式运用到生产中,有效促进产业结构优化。

3 辽宁省产业结构升级和研究生培养协调发展实证分析

3.1 指标体系构建

基于前文对两系统作用机理的分析及指标数据的可获取性,从产业结构升级和研究生培养两大维度出发构建综合评价指标体系。产业结构升级评价指标借鉴于春晖等^[17]、徐仙英和张雪玲^[18]的方法,从产业结构升级的合理化、高度化和效率化三个方面构建,其中产业结构合理化引入泰尔指数衡量结构偏离度,产业结构效率化参考王立国和赵婉妤^[19]引入全要素生产率来衡量产业资源配置优化程度。其次构建研究生培养指标体系,借鉴吕海萍等^[20]的方法,从研究生培养的教育规模、资源投入和教育产出三个方面构建,综合评价指标体系如表 4 所示。

3.2 数据来源

综合评价指标体系样本范围为辽宁省整体及 7 个具有研究生培养资格的地级市,采用的数据主要来源于《辽宁省统计年鉴(2012—2023 年)》、教育部统计数据(2012—2023 年)、《中国科技统计年鉴(2012—2023 年)》、各市统计年鉴(2012—2023 年)及各市国民经济和社会发展统计公报(2012—2023 年)的数据。

表 4 综合评价指标

一级指标	二级指标	三级指标	指标单位	属性
产业结构升级系统(A)	合理化(A ₁)	泰尔指数(A ₁₁)		负
		第二三产业增加值占 GDP 比例(A ₁₂)	%	正
	高度化(A ₂)	R&D 经费占 GDP 比例(A ₂₁)	%	正
		第三产业增加值与第二产业增加值之比(A ₂₂)		正
	效率化(A ₃)	全要素生产率(A ₃₁)		正
		第二产业人均增加值(A ₃₂)	万元/人	正
		第三产业人均增加值(A ₃₃)	万元/人	正
研究生培养系统(B)	教育规模(B ₁)	研究生在校生数量(B ₁₁)	人	正
		硕士招生数(B ₁₂)	人	正
		博士招生数(B ₁₃)	人	正
	资源投入(B ₂)	副高级教师数(B ₂₁)	人	正
		公共财政教育支出(B ₂₂)	亿元	正
	教育产出(B ₃)	硕士学位授予人数(B ₃₁)	人	正
		万人有效发明专利量(B ₃₂)	个	正

3.3 复合系统协调发展实证结果

3.3.1 辽宁省整体复合系统耦合协调度

利用上述模型测算辽宁省 2012—2022 年产业结构升级与研究生培养两系统的发展水平 U_1 、 U_2 ，两系统的耦合度 C 和耦合协调度 D ，并参照表 1 确定协调类型标准，最终结果如表 6 所示。

由表 6 可知，第一，发展水平显著提升。2012—2022 年辽宁省产业结构升级与研究生培养两系统发展水平均有显著提升，两系统的发展共同推动了复合系统协调度的状态转变。第二，产业结构升级滞后于研究生培养。尽管两系统发展水平均有提升，但近几年逐渐呈现产业结构升级滞后于研究生培养的发展趋势，这反映辽宁省当前仍面临产业结构转型升级的复杂挑战，需要更好地与研究生培养相协调。第三，耦合度保持在较高水平。产业结构升级与研究生培养两系统耦合度一直保持在较高水平，2018 年达到峰值 0.999 8，且自 2017 年以来均维持在 0.95 以上，这说明二者之间存在强烈的相互促进作用，处于高耦合阶段。第四，复合系统耦合协调度逐年提升。复合系统耦合协调度从 2012 年的 0.410 5 增长到 2022 年的 0.883 3，协调状态从濒临失调发展到良好协调。具体来看，2012—2016 年，辽宁省的产业结构升级与研究生培养处于

濒临失调状态。这一时期辽宁政府重视经济发展速度和老工业基地振兴，加快产业结构调整，但研究生教育建设尚不完善，招生数量偏少且多集中在沈阳和大连，导致研究生培养的人才潜力未充分释放，总体协调度较低。2017 年后协调状态逐步改善，由失调转为协调状态。随着科教兴省、人才兴省战略纳入“十三五”发展规划，地方政府更注重提高研究生教育的现代化水平。“十四五”规划进一步提出建设高质量教育体系、强化高等教育建设和深化研究生教育改革的目标，有效提升了研究生培养的发展水平，推动产业结构升级与研究生培养之间的协调发展。总体来看，辽宁省产业结构升级与研究生培养呈现高耦合低耦合协调特点，未来仍需推进二者协调状态的进一步发展。

3.3.2 区域复合系统耦合协调度

根据模型计算得出有研究生培养能力的各市复合系统耦合协调度，结果如表 7 所示。

整体来看，辽宁省各市复合系统耦合协调度呈现逐年上升趋势，并在 2022 年达到最大值。这表明辽宁省在产业结构升级与研究生培养的协调发展方面取得了显著进展，整体协调水平不断提升。其中，沈阳产业结构升级与研究生培养的协调度最高，达到良好协调状态。表明其已经形成了产业结构升级与研究生培养相互促进的发展模式，研究生培养为科技创新提供高素质的人力资本，而产业结构升级不断创造新的需求，推动研究生教育持续发展，实现两者之间的良性互动。大连协调度次之，也达到良好协调状态。研究生培养和产业结构升级之间同样存在强烈的相互促进作用。鞍山、锦州、阜新处于濒临失调状态。这些城市的产业结构升级与研究生培养的协调水平较低，但尚未完全失调，仍有提升空间。抚顺和盘锦处于失调状态。其中，盘锦复合系统协调度最低，盘锦仅有大连理工大学分校区，研究生培养人数和师资力量与其他多校区分布地区存在明显差距，这是导致其复合系统

表 6 辽宁省复合系统耦合协调结果

年份	U_1	U_2	耦合度 C	耦合协调度 D	协调类型
2012	0.161 9	0.175 5	0.999 2	0.410 5	濒临失调
2013	0.300 6	0.153 5	0.946 1	0.463 4	濒临失调
2014	0.380 0	0.097 6	0.806 4	0.438 8	濒临失调
2015	0.417 9	0.141 9	0.870 1	0.493 5	濒临失调
2016	0.354 3	0.164 2	0.930 3	0.491 1	濒临失调
2017	0.423 9	0.326 7	0.991 8	0.610 5	初级协调
2018	0.415 4	0.413 6	0.999 8	0.643 8	初级协调
2019	0.531 5	0.590 7	0.998 6	0.748 6	中级协调
2020	0.600 0	0.763 7	0.992 8	0.822 8	良好协调
2021	0.688 2	0.842 2	0.994 9	0.872 5	良好协调
2022	0.699 5	0.870 3	0.994 1	0.883 3	良好协调

表 7 辽宁省各市复合系统耦合协调度

城市	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
沈阳	0.734	0.727	0.739	0.757	0.769	0.797	0.813	0.834	0.857	0.884	0.897
大连	0.710	0.727	0.741	0.754	0.756	0.789	0.797	0.806	0.811	0.852	0.867
鞍山	0.340	0.337	0.340	0.359	0.364	0.384	0.401	0.403	0.420	0.412	0.449
抚顺	0.310	0.283	0.283	0.297	0.300	0.310	0.315	0.312	0.319	0.333	0.345
锦州	0.347	0.342	0.346	0.363	0.354	0.399	0.417	0.403	0.417	0.432	0.447
阜新	0.256	0.267	0.297	0.300	0.322	0.303	0.312	0.337	0.344	0.373	0.410
盘锦	0.248	0.178	0.136	0.201	0.201	0.238	0.253	0.275	0.286	0.278	0.297

不协调状态的主要原因。

各市协调水平存在明显的区域差异,中心城市沈阳和大连的复合系统协调度明显高于其他城市。其原因可能在于以下几点:第一,地理位置和经济地位。沈阳、大连处于辽宁省重要地位,长期发挥双引擎作用,经济基础雄厚,产业结构较为先进,能够为研究生培养提供更多的资源和支持。第二,高校分布。沈阳和大连的高校分布占比高达84.4%,远高于其他城市。丰富的高校资源为研究生培养提供坚实的教育基础,同时也为产业结构升级提供了大量高素质的人才。第三,产业结构和研究生培养水平差异。沈阳、大连与其他区域的产业结构和研究生培养水平有较大差异,因此只有这两市在产业结构升级与研究生培养方面有较好的共振关系。

3.4 复合系统协调发展内部障碍因子

基于产业结构升级与研究生培养两系统的指标权重结果,利用障碍度模型计算得出2012—2022年各指标对复合系统协调度的障碍度,并选取2012年、2017年、2022年三年中障碍度最高的三个指标作为主要障碍因子,结果如表8所示。

表8 障碍因子及障碍度结果

年份	产业结构升级		研究生培养	
	障碍因子	障碍度/%	障碍因子	障碍度/%
2012	A_{32}	28.4	B_{11}	24.0
	A_{11}	16.7	B_{12}	23.5
	A_{33}	14.3	B_{13}	20.0
2017	A_{32}	36.6	B_{13}	24.2
	A_{11}	23.1	B_{11}	22.8
	A_{31}	16.3	B_{12}	19.9
2022	A_{11}	48.1	B_{11}	21.9
	A_{31}	34.9	B_{22}	20.5
	A_{22}	5.9	B_{31}	17.8

在产业结构升级系统中,泰尔指数(A_{11})所衡量的产业结构不均衡程度对复合系统协调度有显著阻碍作用。辽宁省产业结构存在较大不平衡,整体以重工业为主导,第三产业发展缓慢,第二产业内部轻重工业发展不协调,影响产业结构合理化,进而阻碍复合系统耦合协调发展。全要素生产率(A_{31})代表生产过程中技术进步和效率提高程度,其偏低的水平反映辽宁省在资源利用和生产效率方面存在不足,这限制了产业结构向更高度化、合理化方向发展,进而影响产业结构升级与研究生培养的协调发展。随着产业结构中技术因素的渗入,产业构成正从低附加值产业向高附加值产业转变。

产业结构高度化对复合系统协调度的阻碍作用并不显著。

在研究生培养系统中,综合三年数据来看,研究生在校生数量(B_{11})直接评价研究生培养的规模大小和高素质人才的供给能力。对产业结构升级与研究生培养协调发展的阻碍最大。人才供给通过提供技术支持和知识支撑,推动产业结构优化和专业布局调整。辽宁省的研究生培养规模仍有改善空间,需调整高素质、高技能人才供给规模以更好地适应产业结构调整,推动复合系统协调发展。公共财政教育支出(B_{22})反映教育投入,教育投入不足会限制教育质量提升和人力资本的增长,从而阻碍产业结构优化升级与研究生培养间的协调发展。硕士学位授予人数(B_{31})反映教育产出水平。2022年其对复合系统协调发展的障碍度达到17.8%,说明教育产出水平与产业结构升级之间存在协同性问题,当前的人才供给未契合产业需求。

综上,产业结构不均衡和全要素生产率偏低是主要阻碍因素,而研究生培养规模不足、教育投入不足和教育产出水平不匹配也是重要问题。这些内部障碍因素共同影响了辽宁省产业结构升级与研究生培养的协调发展。

3.5 复合系统协调发展外部影响因素

3.5.1 变量选取与模型检验

考虑到构建综合评价指标体系时包含可能影响二者协调度的相关因素,因此外部影响因素变量尽量从宏观视角出发,以避免解释变量与被解释变量间内生性问题。参考相关研究^[14,21-22],从经济发展水平、产业发展规模、城乡收入差距和中心城市发展四个维度进行分析,解释变量和被解释变量如表9所示。经济发展水平是关键宏观变量,地区经济发展水平较高时,会推动产业结构优化并加大教育投入,促进新技术的研发应用并吸引人才流入。产业发展规模反映产业在某一时期内的相对规模及其随时间的变化情况,与产业结构升级子系统有直接关联,产业发展规模扩大能为研究生培养提供更多的资源和机会。城乡收入差距影响生产要素的配置和流动,进而影响教育质量和人才培养。城乡收入差距较大时,可能导致教育资源不均衡,影响研究生培养的质量和规模。中心城市能带动区域复合系统协调发展,中心城市的快速发展通过扩散作用将技术、人才等资源投向外围地区,促进区域整体综合发展,这有助于提升产业结构升级与研究生培养的协调度。

表 9 辽宁省复合系统协调发展外部影响变量选取

被解释变量	复合系统耦合协调度	辽宁省各市复合系统耦合协调度(D)
解释变量	经济发展水平	人均地区生产总值(G)
	产业发展规模	第一产业增加值占比×1+ 第二产业增加值占比×2+ 第三产业增加值占比×3(IND)
	城乡收入差距	城乡居民可支配收入比值(R)
	中心城市发展	中心性指数(C)

数据来源于 2012—2023 年各市统计公报及统计年鉴,中心性指数借鉴俞勇军和陆玉琪^[23]的计算方法,并且对变量进行取对数处理以消除异方差。构建模型为

$$\ln D_{it} = \alpha_i + \beta_1 \ln G_{it} + \beta_2 \ln IND_{it} + \beta_3 \ln R_{it} + \beta_4 \ln C_{it} + \epsilon_{it} \quad (13)$$

式中: i 为城市; t 代表年份。变量描述性统计如表 10 所示。

为避免伪回归,选择 LLC 检验来验证序列平稳性。结果表明,在 5% 的显著性水平下,各变量均显著,从而拒绝原假设,即各数据序列平稳。基于数据平稳性,进行 F 检验和 Hausman 检验以确定最优模型,检验结果如表 11 所示。

表 10 变量描述性统计

变量	最大值	最小值	均值	标准差
D	0.897	0.136	0.460	0.221
lnG	2.470	0.871	1.808	0.446
lnIND	0.947	0.738	0.856	0.047
lnR	0.999	0.329	0.787	0.113
lnC	-0.083	-5.848	-2.199	1.512

表 11 模型设定检验结果

检验方法	原假设	统计量	结论
F 检验	混合模型	46.14***	非混合模型
Hausman 检验	随机效应模型	25.33***	固定效应模型

注:***表示 1% 的显著性水平。

由表 11 检验结果可知,F 检验和 Hausman 检验均通过 1% 的显著性检验,说明应拒绝原假设,考虑到各城市有自身特征,最终确定双因素固定效应模型。

3.5.2 实证与结果分析

通过双因素固定效应模型对面板数据进行回归,并选择替换解释变量方法检验结果稳健性,采用地区生产总值($\ln G_t$)代表经济发展水平替换基准回归中的人均地区生产总值,回归结果如表 12 所示。

表 12 回归结果及稳健性检验

变量	系数	t 统计量	稳健性检验
$\ln G/\ln G_t$	0.064 6**	2.18	0.014 3*
lnIND	0.031 3	0.15	0.196 3
lnR	0.008 1	0.28	0.009 4
lnC	0.010 1*	1.68	0.012 7**

注:***、**、*分别表示统计量在 1%、5%、10% 的水平下显著。

从表 12 回归结果可知,人均地区生产总值在 5% 的水平下显著,表明经济发展能够为产业结构升级与研究生培养协调发展提供强有力支持,经济的稳健发展不仅是产业结构优化的前提也是研究生培养的基础。辽宁省各市经济发展差异较大,沈阳和大连经济发展水平高于其他地区,经济发展不平衡导致“一圈一带两区”的经济发展格局明显,且鞍山、抚顺、锦州、阜新、盘锦 5 市的复合系统协调度处于失调状态,与沈阳大连存在较大的发展差距,这是未来辽宁省产业结构升级与研究生培养协调发展需要解决的主要问题。

中心性指数在 10% 的水平下显著,表明中心城市发展对复合系统耦合协调度有重要推动作用。从地理位置来看,辽宁省中心城市沈阳和大连呈现南北非集聚分布,辽宁省应以沈阳、大连都市圈的建设为核心,强化对鞍山、抚顺、阜新等周边城市的辐射引领作用,加快城市之间的交通基础设施和产业分工协作,实现资源的优化配置。推动沈阳、大连都市圈的一体化发展,提升省域中心城市的辐射带动作用,在当前复合系统协调发展趋势下,壮大两核、做强一轴,充分发挥中心城市的溢出效应是改善其他城市复合系统协调度低的积极举措。

4 结论与建议

本文基于 2012—2022 年辽宁省相关数据,分析辽宁省产业结构升级与研究生培养复合系统协同发展特征及其影响因素,得出以下结论:①辽宁省产业结构升级与研究生培养两系统发展水平均取得显著进步,但近年来呈现产业结构升级滞后于研究生培养趋势;②辽宁省整体复合系统耦合协调度逐年增加,协调状态从濒临失调过渡到良好协调,其中沈阳、大连两市均达到良好协调状态,鞍山、锦州、阜新处于濒临失调状态,抚顺和盘锦处于失调状态,盘锦市复合系统协调度最低;③从内部影响因素来看,产业结构升级系统中泰尔指数和全要素生产率对复合系统协调度产生较大的阻碍作用。研究生培养系统中,阻碍协调度提升的前三个因素分别是研究生在校数量、公共财政教育支出和硕

士授予人数。从外部影响因素来看,经济发展水平和中心城市发展对复合系统协调度有正向推动作用。基于上述结论,本文提出以下建议。

第一,加强顶层设计以建立更有效的协调关系。在推动产教协调发展过程中,重视产业结构升级的带动作用,加强顶层设计。在当前经济发展水平下,重视辽宁省内部存在的发展不均衡问题。沈阳、大连两市经济发展基础雄厚、生产资源丰富,对人才有较强的吸引力,因此在产业结构升级方面有先天优势。同时,两市研究生培养规模大且师资力量等资源丰富。其他城市在产业结构升级与研究生培养方面发展相对滞后,需要更多的支持。面对这些问题,在政策导向上,应坚持差异化发展战略,对待处于不同产业结构升级阶段和不同研究生培养能力的城市,提供精准化的政策支持,如财政补贴、税收优惠、金融支持等,完善市场培育、应用与准入政策,提供良好的政策环境。同时,构建创新平台,促进产学研用深度融合,实现技术创新和科技成果产业化应用,从而使区域复合系统协调更有效率。

第二,构建区域发展格局推动产教高质量协调。加快建设以沈阳、大连“双核”为牵引的“一圈一带两区”区域发展格局,其余城市积极融入,根据自身优势引进先进技术,吸引外来资金。例如,锦州强力推进“21152”工业倍增计划,打造千亿级石化及精细化工产业集群,实现传统产业转型发展。各区域从全局出发,在协同产业结构升级与研究生培养时要充分考虑自身发展条件,规划两系统的整体目标与发展模式,充分发挥城市组团的集聚辐射和产教协同效应。全省通过构筑沈大产教高质量发展轴,将资源优势转化为发展动力,促进产业多层次深度融合,打造协同创新共同体。合理调整配置研究生培养教学资源,建立区域研究生教育协作机制,构建省际、校际、校企、校地、校所协同育人模式,打破市际产业和研究生培养壁垒,推动产业结构升级和研究生培养高质量协调,进而确保人才供给更好地满足地区重大战略和产业发展所需。

第三,实施差异化发展策略以提升协调发展效能。当前辽宁省产业结构升级与研究生培养之间的协调状态仍处于磨合期,研究生培养对产业结构升级的支撑作用及产业结构升级对研究生培养的拉动作用较弱,进而导致两系统协调程度欠佳。对于复合系统协调状态较好的地区,地方政府不仅要注重研究生人才培养与区域产业发展的精准匹配,

也要密切关注产业发展趋势,定期评估研究生人才供给状况,实现人才供给和产业需求同频共振,利用学科专业优势,与地方相关产业开展合作教学,依托地方产业集群建设特色专业群,形成学校特色专业。对于处于失调状态的地区,一方面持续推进研究生培养基础设施建设,鼓励和支持不同地区间人才的交流,设立专项资金进行人才培养;另一方面,其协调状态虽呈现向好趋势,仍需加强与高协调度城市的沟通交流,找准二者战略合作契合点,实现城市群联动,积极驱动市域间联系与合作,充分利用沈大两市牵头作用,促进地区间资源共享和互利共赢。

第四,克服发展障碍促进系统协调向好发展。产业结构升级系统中产业结构合理化和产业结构效率化有较大改善空间,继续发展第三产业,调整不合理产业结构,合理配置生产要素,推动产业发展模式从主要依赖第二产业转变为三大产业协调发展的新格局。技术进步是推动产业结构效率化的关键,通过技术创新和扩散促进新兴产业和高新技术产业的发展,优先发展高新技术产业以积极带动经济增长。针对研究生培养中的障碍因素,一方面要巩固优势特色,以一流特色学科为龙头,以一流专业建设点为骨干,打造优势明显的学科专业集群,推动相关学科优势专业结构性调整、战略性布局 and 前瞻性变革;另一方面,教育投入是推动研究生教育发展的重要手段,进行财政体制改革,确保教育经费的合理分配和使用,同时鼓励科研和创新,增加科研项目投入,提供更多支持和资源。最后,经济持续稳定发展是两系统协调的基础,通过优化营商环境、鼓励自主创新,推进政府服务“放管服”改革等措施促进经济进一步发展。通过这些措施,辽宁省将进一步提升区域发展的协调性,为实现产教高质量协调奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 新华社记者. 奋力谱写东北全面振兴新篇章[N]. 人民日报, 2023-09-10(002).
- [2] TEIXEIRA A A, QUEIRÓS S A. Economic growth, human capital and structural change: a dynamic panel data analysis[J]. Research Policy, 2016, 45(8): 1636-1648.
- [3] IRANZO S, PERI G. Schooling externalities, technology, and productivity: theory and evidence from U. S. states[J]. The Review of Economics and Statistics, 2009, 91(2): 420-431.
- [4] ALICE B, JASMINA B, TOMMASO A. Higher education systems and regional economic development in

- Europe; a combined approach using econometric and machine learning methods[J]. Socio-Economic Planning Sciences, 2022, 82: 101231.
- [5] 吴东姣, 马永红. 我国研究生教育规模对第三产业经济发展影响的实证研究[J]. 学位与研究生教育, 2019(2): 18-23.
- [6] 蔡文伯, 向燕. 助力经济发展: 研究生教育“增质”抑或“增量”? ——基于门槛模型的实证研究[J]. 高教探索, 2023(2): 87-93.
- [7] 刘志林. 高等教育层次结构与社会经济发展关系分析[J]. 高等工程教育研究, 2019(5): 120-126.
- [8] 陈晋玲. 教育层次结构对产业结构优化升级的影响研究——基于空间杜宾模型[J]. 技术经济, 2020, 39(10): 112-118.
- [9] 刘智勇, 李海峥, 胡永远, 等. 人力资本结构高级化与经济增长——兼论东中西部地区差距的形成和缩小[J]. 经济研究, 2018, 53(3): 50-63.
- [10] 王宇, 焦建玲. 人力资本与经济增长之间关系研究[J]. 管理科学, 2005(1): 31-39.
- [11] 胡耀宗, 姚昊. 高等教育扩张、人力资本传导与实现共同富裕[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2023, 41(10): 116-130.
- [12] 何万国, 兰刚, 杨慷慨. 成渝主轴带高等教育布局与结构优化[J]. 重庆高教研究, 2020, 8(6): 23-33.
- [13] 薛欣欣, 赵亚丽. 京津冀高等教育结构与产业结构耦合协调发展研究——基于 2008-2017 年面板数据的实证分析[J]. 长沙理工大学学报(社会科学版), 2022, 37(1): 74-84.
- [14] 孙刚成, 杨姗姗, 古兰君. 我国研究生教育与产业结构耦合协调发展现状与对策[J]. 黑龙江高教研究, 2023, 41(12): 92-100.
- [15] 裴英竹. 广西高等教育与区域经济高质量协调发展研究[J]. 沿海企业与科技, 2023, 28(5): 69-75.
- [16] 辽宁省教育厅. 2022 年辽宁省教育事业统计公报[R]. 沈阳: 辽宁省教育厅, 2023.
- [17] 干春晖, 郑若谷, 余典范. 中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响[J]. 经济研究, 2011, 46(5): 4-16.
- [18] 徐仙英, 张雪玲. 中国产业结构优化升级评价指标体系构建及测度[J]. 生产力研究, 2016(8): 47-51.
- [19] 王立国, 赵婉妤. 我国金融发展与产业结构升级研究[J]. 财经问题研究, 2015(1): 22-29.
- [20] 吕海萍, 邓宏刚, 化祥雨, 等. 高等教育与产业发展耦合协调效应探讨[J]. 中国高校科技, 2023(6): 73-80.
- [21] 王杜春, 张璐, 翟洪江. 东北地区本科教育与产业结构的耦合协调度研究[J]. 中国高校科技, 2024(3): 72-79.
- [22] 黄炳超, 黄明东, 周丽萍. 要素互动视角下粤港澳大湾区高等教育协调发展的内在机理及实践路径[J]. 高等工程教育研究, 2023(5): 124-130.
- [23] 俞勇军, 陆玉麒. 省会城市中心性研究[J]. 经济地理, 2005(3): 352-357.

Research on the Coordinated Development of Industrial Structure Upgrading and Graduate Student Cultivation in Liaoning Province

JIAN Lingxiang, ZHANG Lanyin, WANG Qian, ZHANG Yiping

(School of Shipping Economics and Management, Dalian Maritime University, Dalian 116026, Liaoning, China)

Abstract: Whether industrial structure upgrading and postgraduate training are coordinated is the key to the revitalization and development of Liaoning Province. By constructing a comprehensive evaluation index system, the evolutionary characteristics of the coupled and coordinated development of the two systems in Liaoning Province from 2012 to 2022 and their influencing factors were analyzed. It is found that the development level of both systems in Liaoning Province has made significant progress, but the trend of industrial structure upgrading lagging behind graduate training is becoming more and more obvious. The overall level of coordination in Liaoning Province has improved year by year, transitioning from on the verge of dissonance to good coordination. Among them, Shenyang and Dalian have reached the state of good coordination, while other areas are still in the state of dysfunction. In the industrial structure upgrading system, the Tel index and total factor productivity have a greater impediment to coordinated development. And in the system of postgraduate training, the number of enrolled students, education expenditure and the number of master's degrees granted are the main hindering factors. In addition, the level of economic development and the development of the central city have a positive effect on the coordinated development of the two systems.

Keywords: industrial structure upgrading; postgraduate training; coupling coordination degree; influencing factors