

面向新质生产力的制造业现代化产业体系评价研究*

纪玉俊^{1,2} 公洁¹

(1. 中国海洋大学 经济学院, 山东 青岛 266100; 2. 中国海洋大学 海洋发展研究院, 山东 青岛 266100)

摘要:构建制造业现代化产业体系是建设现代化产业体系在制造业领域的具体实践,有助于为新质生产力的形成与发展提供坚实载体。在分析制造业现代化产业体系与新质生产力间相互关系的基础上,从产业结构高端化、产业生产智能化、产业转型绿色化、产业形态融合化和产业创新自主化出发,“五位一体”地选取评价指标,对2006—2022年全国284个城市的制造业现代化产业体系发展水平进行测度,并分析其时空演进、组间转移和空间相关等特征。研究发现:从全国层面来看,制造业现代化产业体系发展水平总体呈现上升趋势,其中高端化、智能化水平提高显著,而绿色化则相对缓慢;从时空演进角度来看,区域、城市间的发展差距较大,且存在进一步扩大的趋势,但随着制造业现代化产业体系发展水平不断提高,空间溢出效应逐渐显现。本研究可为区域制造业发展政策制定提供参考,建议包括着力推进绿色化转型,统筹区域协同发展,强化技术溢出与资源共享机制,构建梯度联动、优势互补的制造业现代化产业体系格局等。

关键词:制造业现代化产业体系;新质生产力;科技创新;指标体系

中图分类号: F424 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-335X(2025)06-0057-17

DOI: 10.16497/j.cnki.1672-335X.202506005

一、引言

党的二十大报告提出“建设现代化产业体系”,并强调“坚持把发展经济的着力点放在实体经济上”和“推动制造业高端化、智能化、绿色化发展”。这不仅为我国现代化产业体系建设指明了前进方向,也为制造业高质量发展锚定了奋斗目标。党的二十届四中全会通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》强调,“建设现代化产业体系,巩固壮大实体经济根基”,并明确指出“构建以先进制造业为骨干的现代化产业体系”。制造业在我国经济发展中发挥着“压舱石”的作用,其产业链较长且环节众多,上下游产业关联度高,涉及研发、生产、管理、销售等多个环节,其本身是一个复杂的产业系统。制造业现代化产业体系是现代化产业体系的重要组成部分,在高质量发展背景下,更是因地制宜发展新质生产力的重要载体和支撑。具体而言,我国区域间资源禀赋多样,故各地制造业基础呈现差异化特征。基于此,要破解区域发展不均衡难题、逐步构建起适配新质生产力发展要求的制造业现代化产业体系,亟须通过科学评价以识别其发展态势与结构性短板。这对进一步引导资源优化配置、推动区域协同创新、促进生产力跃升具有重要意义。

不少学者对新质生产力、现代化产业体系以及两者之间的关系进行了研究。一方面,许多学者提出产业是新质生产力的发展载体这一重要论断,^{[1][2]}刘伟则进一步指出新质生产力的发展载体是构建现

* 收稿日期:2025-03-12

基金项目:青岛市社会科学规划研究项目“面向新质生产力的青岛市现代化产业体系评价与建设路径研究”(QDSKL2401018)

作者简介:纪玉俊(1975-),男,山东青岛人,中国海洋大学经济学院教授,博士生导师,中国海洋大学海洋发展研究院研究员,主要从事产业经济研究。

现代化产业体系。^[3]只有大力推进现代化产业体系建设,才能加速新质生产力的形成与发展。另一方面,新质生产力形成后将为现代化产业体系建设赋能,^{[4][5]}具体可以通过技术赋能、组织重塑、要素提升、补链强链、筑基强基等效应促进现代化产业体系发展。^[6]此外,也有学者综合上述两种观点,认为现代化产业体系与新质生产力高度耦合,两者相辅相成、相互作用。^{[7][8]}本研究认为,新质生产力孕育于现代化产业体系土壤之中,在其形成后又能为现代化产业体系的完善提供驱动力,两者是相互促进、良性循环的关系,并且这一互动关系在制造业领域体现得更为明显。如何理解制造业现代化产业体系与新质生产力之间的关系?在此基础上,如何对制造业现代化产业体系的发展水平进行评价,以刻画其适应新质生产力发展的能力?通过对这两个问题进行解答,可以在理论层面深入理解制造业现代化产业体系如何发挥对新质生产力的载体作用;可以在实践层面对我国制造业现代化产业体系发展水平进行量化,为我国各地制造业高质量发展以及健全因地制宜发展新质生产力的体制机制提供理论参考。

要对制造业现代化产业体系是否适应新质生产力发展进行评价,前提是要构建科学的指标体系。目前鲜有文献通过构造指标体系对制造业现代化产业体系进行研究,其测度并未形成统一标准。林春等从产业基础高级化、产业发展绿色化、产业创新驱动化以及产业效益持续化四个方面对制造业现代化产业体系建设进行评价,^[9]但没有考虑到制造业与服务业融合发展也已经成为制造业国际竞争力提升的重要动力。唐晓华等根据产业环境、创新能力、经济效益和绿色低碳四个维度构建了我国制造业现代化产业体系评价指标体系,^[10]但并未将战略性新兴产业和未来产业的发展纳入指标体系。新质生产力是蕴含在战略性新兴产业和未来产业等“新业态”中的生产力,^[8]为了测度制造业现代化产业体系适应新质生产力发展的能力,有必要将战略性新兴产业与未来产业的测度指标纳入指标体系。此外,既有关于制造业现代化产业体系的研究大多集中于省级层面,忽视了城市之间的差异性。

在现有研究基础上,本研究的边际贡献主要体现在以下三方面。第一,在研究视角上,先进制造业是现代化产业体系的支撑,虽然现有文献认为新质生产力的培育和布局要靠科技创新引领现代化产业体系发展来实现,但并未进一步研究新质生产力与现代化产业体系之体系,即制造业现代化产业体系之间的相互关系与作用机制。本研究以制造业现代化产业体系为研究对象,梳理其与新质生产力的关系,分析两者形成良性循环的机制,并进一步总结其发展特征,从而丰富相关理论研究。第二,在研究内容上,本研究从产业结构高端化、产业生产智能化、产业转型绿色化、产业形态融合化和产业创新自主化五个维度考察制造业现代化产业体系的综合发展水平,多维度刻画其适应新质生产力发展的特征,并具体评估各维度发展水平。第三,在研究方法上,利用改进的熵权—TOPSIS法对制造业现代化产业体系进行测度,减小传统熵权法赋予某项指标权重过大而对结果产生的干扰。同时,采用 Kernel 密度估计法、Markov 转移概率矩阵和全局 Moran's I 对其动态变化、转移特征和空间相关性进行分析,相对全面地揭示制造业现代化产业体系的时空演进态势以及区域差异特征。

二、新质生产力下制造业现代化产业体系的发展特征

习近平总书记在2024年1月31日中共中央政治局第十一次集体学习时指出:“新质生产力是创新起主导作用,摆脱传统经济增长方式、生产力发展路径,具有高科技、高效能、高质量特征,符合新发展理念的先进生产力质态。”在经济发展的历史中,颠覆性创新技术的发明与应用通常会驱动生产要素发生创新性配置,继而引起产业体系的重大变化,最终催生新的生产力质态。第四次工业革命至今,数字技术、人工智能等新一代技术的创新与应用,赋予劳动者、劳动资料和劳动对象新的时代特征,不仅为传统制造业向高端化、智能化、绿色化方向转型赋能,还催生了一批新兴产业,出现了产业之间融合发展的新模式,大规模标准化的制造业生产模式逐渐发生转变。在新一轮科技革命和产业变革的背景下,制造业产业体系继续向高端、智能、绿色、融合以及自主创新等方向演变,为新质生产力的形成准备条件。

产业是生产力发展的载体。关键性、颠覆性技术只有进入生产过程,融入现代化产业体系,实现科

技成果的产业化,才能转化为现实生产力。^[11]随着新一代信息技术在制造业领域渗透,制造业产业体系的现代化水平得以全面提升。结合我国制造业发展现状与既有研究理论,对新质生产力背景下制造业现代化产业体系呈现出的特点进行分析。

第一,产业结构高端化是制造业现代化产业体系的目标要求。有学者将技术水平的提高视为制造业产业结构高端化的过程,^{[12][13]}Humphrey等则认为,制造业在流程、产品、功能以及跨行业等方面实现的由低到高发展均是产业高端化的表现。^[14]实际上,科技创新不仅为制造业的技术升级赋能,也催生并驱动着新兴产业发展壮大,从根本上推动产业结构变化。这是制造业现代化产业体系先进性的体现。面对新一轮科技革命与产业变革,要推进制造业产业体系的现代化发展,必须促进传统制造业转型,同时大力发展先进制造业,提高制造业产业结构高端化水平,进而提升产业体系的先进性。

第二,智能化生产是制造业现代化产业体系发展的关键抓手。智能化带来技术渗透与管理革新双重驱动力,形成了柔性生产体系,能有效破解制造业长期存在的供需结构性矛盾,进而缓解产能过剩困境。Acemoglu等研究发现,工业机器人的规模化应用不仅能直接提升企业生产效率与产品附加值,^[15]还能提升制造业在全球价值链的分工地位。^[16]这种技术—价值传导机制正重塑全球产业分工格局。黄卓等从经济效率和社会效率两个方面验证了智能制造对企业高质量发展的作用。^[17]这进一步说明智能化不仅是技术优化工具,更是驱动生产组织方式变革的战略性手段,将直接影响制造业现代化产业体系的演进速度与方向。

第三,绿色化转型是制造业现代化产业体系发展的底色要求。新质生产力本身就是绿色生产力,而制造业是节能降碳的主体产业,其现代化产业体系发展必须将绿色环保与节能减排作为关键导向。戴翔等利用能源消耗、污染排放强度表征绿色化转型,并对数字赋能制造业绿色转型的效应进行检验。^[18]制造业绿色化转型不仅体现在生产环节的节能减排,更贯穿于产业全生命周期。毕克新等通过构建绿色研发、绿色制造、绿色营销三维评价体系,系统揭示了制造业绿色创新绩效的实现路径,并验证了跨国技术转移对绿色化转型的催化作用。^[19]唯有将绿色发展全方位渗透于制造业现代化产业体系,才能形成可持续的新型工业化范式。

第四,产业形态融合化是制造业现代化产业体系发展的重要途径。先进制造业与服务业的融合式发展能够提高生产效率,充分利用要素资源。一方面,产业间融合发展可以实现分工合作的优化,提高生产效率,符合新质生产力高质量的发展要求。制造业在保持规模经济的情况下提高服务化水平,能有效提升竞争优势。^[20]刘奕等分析验证了生产性服务业集聚与制造业升级的高度耦合关系。^[21]另一方面,制造业服务化生产可以满足消费者对个性化服务的需求,符合以满足人民日益增长的美好生活需要为出发点和落脚点的发展要求。制造商利用数字技术加速产品的更迭,满足消费者日益多样化、个性化的需求,^[22]使批量生产与个性化服务得以兼容,并使制造业生产的服务化水平得以不断提高。

第五,创新自主化是制造业现代化产业体系发展的核心支撑。近年来,我国劳动力成本优势逐渐减弱,西方制造业回流速度加快。面对激烈的大国竞争,制造业现代化产业体系的自主创新能力只有不断增强,才能冲破其他国家的技术封锁,为新质生产力发展提供一个安全可靠的载体。然而,我国核心技术领域仍存在科技成果与市场需求对接难、人才缺口大以及创新产出效率低等问题。^[5]很多学者也对制造业自主创新的影响因素进行了探究,吕越等使用发明专利相关数据反映企业的创新水平,研究了电商平台对制造业企业创新发展的影响。^[23]李盛竹等同样使用专利申请数衡量制造业自主创新能力,实证分析了供应链的敏感性、弹性对自主创新的推动作用。^[24]创新发展自主化是从根本上提升制造业竞争力的关键,有必要持续加大对科技创新事业的支持力度,重视对高科技人才的培养,鼓励良性的创新竞争,引导企业选择高质量创新模式,从而提高制造业现代化产业体系的自主化水平。

具备上述特征的制造业现代化产业体系为新质生产力发展提供了先进的产业载体,而在新质生产力形成后,又将进一步赋能自主创新,驱动产业体系智能化、绿色化、融合化发展,推动产业结构向高端化演进。在此过程中,制造业逐步形成从新技术向新业态、新模式、新产业跃迁的完整发展路径,实现从要素驱动向创新驱动的发展模式转型,最终促进制造业现代化产业体系发展水平的全面提升。同时,新质生产力要素的质量也可以通过产业发展而不断提高,^[25]促使新质生产力进一步提升,最终形成制造业现代化产业体系与新质生产力相互促进、良性循环的发展模式(图1)。

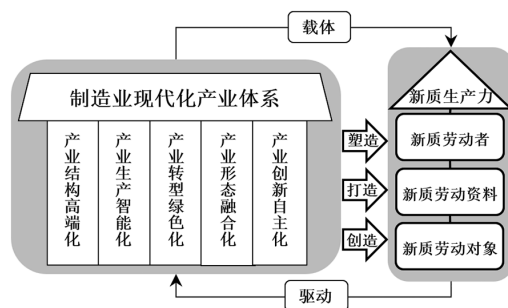


图1 面向新质生产力的制造业现代化产业体系

三、面向新质生产力的制造业现代化产业体系发展的评价指标与测度方法

(一)指标体系构建

在颠覆性技术进步的驱动下,生产要素实现了创新性配置,产业内部和产业之间均发生了深度变革,进而催生了新质生产力。把制造业放在“主战场”的突出位置来培育发展新质生产力,是建设以工业实体经济为支撑的现代化产业体系的关键。^[6]传统制造业资源消耗量大、效率低的生产方式已不能适应新质生产力的内在要求,需要加快推进制造业现代化产业体系发展。正如前文所言,科学技术的创新突破,不仅有利于推动传统制造业加速转型,而且为新兴产业的发展壮大、未来产业的布局培育创造了条件,从而为制造业现代化产业体系智能化、高端化发展奠定了基础。同时,为了适应新质生产力创新、绿色、高质量等发展要求,制造业现代化产业体系的自主化、绿色化和融合化等特征也日益明显。因此,本研究从这五个维度构建指标体系,对各地制造业现代化产业体系适应新质生产力发展要求的水平进行评价,如表1所示。

表1 制造业现代化产业体系评价指标

一级指标	二级指标	指标含义	单位	属性
产业结构高端化	传统制造业升级	规模以上工业总产值/工业从业人员数量	元/人	+
	战略性新兴产业壮大	战略性新兴产业企业主营业务收入/全国战略性新兴产业企业主营业务收入	%	+
	未来产业布局规划	政府工作报告中与未来产业相关的关键词词频	次	+
产业生产智能化	智能设备应用	工业机器人安装密度	台/万人	+
	智能化生产	智能制造企业数量	个	+
	智能化趋势	上市公司年报中“人工智能”相关词汇词频	次	+
产业转型绿色化	环境污染	工业二氧化硫排放量/第二产业增加值	吨/万元	-
	能源效率	GDP/能源消耗总量	万元/吨标准煤	+
	绿色创新	绿色发明专利申请数	件	+
产业形态融合化	碳排放量	二氧化碳排放量/第二产业增加值	吨/万元	-
	协同集聚	产业协同集聚指数	-	+
	服务化生产	上市公司年报中个性化服务相关词汇词频	次	+
产业创新自主化	服务化人才	生产性服务业从业人员数/第三产业从业人员数	%	+
	基础研究	科学事业费支出/财政支出	%	+
	创新投入	制造业企业研发投入/主营业务收入	%	+
	创新产出	制造业发明专利申请数/全国制造业发明专利申请数	%	+
	创新资源	高等学校数量	所	+

第一,制造业产业结构的高端化主要体现在传统产业转型升级、新兴产业发展壮大以及未来产业布局发展等方面。具体来说,考虑到制造业劳动生产率是研究现代化产业体系发展方向的重点,^[26]本研究选择劳动生产率,也就是规模以上工业总产值与工业从业人员数量之比,反映传统制造业的升级程度。根据国家统计局公布的《战略性新兴产业分类(2018)》,对制造业上市企业进行筛选,同时结合中证指数有限公司发布的中国战略性新兴产业综合指数,将其成分股企业纳入战略性新兴产业范围,并将其主营业务收入在城市层面汇总,利用其与全国战略性新兴产业企业的主营业务收入总额之比反映战略性新兴产业的发展水平。参照《工业和信息化部等七部门关于推动未来产业创新发展的实施意见》《新兴产业标准化领航工程实施方案(2023—2035年)》中提到的63个未来产业相关关键词,通过文本分析法获取各城市政府工作报告中出现的关键词词频,以此衡量政府关注度,反映地区未来产业布局规划情况。

第二,制造业生产环节的智能化集中表现为工业机器人等智能设备的使用、智能制造企业数量的增加和智能化的未来趋势。本研究从智能设备应用程度、智能化生产和智能化趋势三个角度对人工智能技术应用水平进行测度。具体来说,智能设备应用程度的测度方法与康茜等的研究类似,^[27]根据IFR公布的工业机器人安装量以及国家、城市层面制造业就业人数,构造各城市制造业工业机器人安装密度。具体公式为 $Rob_{imt} = \frac{L_{imt}}{L_{it}} \times \frac{Rob_{mt}}{L_{mt}}$ 。其中, L_{imt} 表示*i*城市*t*年的制造业就业人数, L_{it} 表示*i*城市*t*年的就业总数, Rob_{mt} 表示*t*年全国制造业工业机器人安装量, L_{mt} 表示*t*年全国制造业就业人数。对于智能化生产,本研究根据工业和信息化部在2015—2018年公布的智能制造试点示范项目名单以及在2021—2022年公布的智能制造示范工厂揭榜单位名单和智能制造优秀场景名单,利用天眼查企业信息数据库识别企业所属城市,进而获取各地智能制造企业数量来测度。对于智能化趋势,本研究通过统计各地上市公司年报中与人工智能技术相关的82个词汇词频来反映。词汇的选择主要借鉴姚加权等构建的人工智能词典,^[28]并参考孙伟增等的研究加以补充。^[29]

第三,制造业作为主要的能源消耗部门,对其环境污染、能源效率、绿色创新水平以及二氧化碳排放等情况进行测度,能有效反映制造业现代化产业体系的绿色化水平。对于环境污染,盛斌等认为尽管污染排放包括大气污染、水污染、废物污染、声污染、生态破坏等诸多方面,但相比于其他污染指标,二氧化硫排放数据更具有代表性。^[30]同时考虑数据可得性,本研究以工业二氧化硫排放量作为环境污染的测度指标。对于能源效率,以单位能源消费的GDP产出进行度量。对于绿色创新水平,用制造业企业绿色发明专利申请数加以测度。对于二氧化碳排放量,根据公众环境研究中心(IPE)公布的城市二氧化碳排放数据,用二氧化碳排放量与第二产业产值之比衡量区域制造业碳排放水平。

第四,制造业产业形态呈现出融合化发展趋势,主要表现在制造业与生产性服务业协同发展,大规模的标准化生产逐渐被个性化定制替代。本研究从制造业服务化、生产性服务业发展和“两业”协同集聚三个角度测度产业间融合发展水平。具体来说,一方面,在数字技术支持下,需求变化的影响力逐渐变大,倒逼企业更加关注服务化生产策略,以满足消费者的多样化需求。利用文本分析法统计企业年报中有关个性化服务的关键词词频,^①从企业层面测度制造业的服务化水平;另一方面,根据国家统计局发布的《生产性服务业统计分类(2019)》,以生产性服务业从业人员数占第三产业从业人员数的比重来衡量服务业与制造业的融合程度。^[31]此外,陈建军等通过对E-G指数进行修正,构建了产业协同集聚指数,认为产业协同集聚是促进产业融合的空间平台。^[32]本研究借鉴其修正的E-G指数,测度生产性服务业与制造业协同集聚的水平。

第五,自主创新是新质生产力发展的动力,制造业现代化产业体系与传统制造业产业体系的一个重要区别是,前者更强调技术的自主创新,从根本上摆脱大量购买国外技术的发展路径,为新质生产力发

①企业个性化服务词汇包括定制、订制、个性化、C2M、客户画像、异质性需求等。

展提供稳定强劲的动力来源。本研究从企业、政府及高校三大创新主体角度切入,以制造业企业的创新投入和产出、政府对基础研究的支持以及高校创新资源测度制造业现代化产业体系的自主化水平。具体而言,技术创新能力是制造业现代化产业体系自主化水平提高的关键,故以各城市制造企业研发投入总额占主营业务收入的比重测度制造业自主创新的投入水平;发明专利申请数量是企业创新能力的直接表现,用区域内制造业企业发明专利申请量占同年度全国发明专利申请量的比重来反映企业创新产出水平;基础研究是科技创新的源头,对高技术制造业新兴产业培育和技术标准争夺具有决定性意义,有利于新质生产力的形成,但基础研究具有高度不确定性,^[33]需要政府部门予以充分支持与引导,故以科学事业费支出占财政支出总额的比重衡量基础研究投入水平,反映地方政府对科技创新的重视程度;高校是科技研发与创新的重要一环,不仅直接推动着科技创新,通过校企合作等方式产生溢出效应,^[34]而且为提高制造业现代化产业体系水平从而发展新质生产力培养人才,塑造着新一代劳动者,故以地区高校数量表征制造业现代化产业体系自主化可利用的创新资源。

(二)样本选择与数据来源

根据数据的可得性,以2006—2022年全国284个地级及以上城市为研究样本。样本数据来源于《中国城市统计年鉴》、国泰安(CSMAR)数据库、中国研究数据服务平台(CNRDS)、沪深A股制造业上市公司年报、各市政府工作报告等。对于个别缺失数据,采用移动平均法和线性插值法进行补充。

(三)相关研究方法

关于指标的测度,文献中常用的方法主要包括熵权法、熵权—TOPSIS法、主成分分析法、层次分析法等。其中,熵权法能根据各项指标数据的变异程度反映出的信息量进行客观赋权,减少主观因素干扰,因此被广泛应用。但是,熵权法在实际应用中也存在一些问题,如当某一指标数据离散程度较大时,该指标所占权重就会过高,进而导致该指标对最终测度结果的影响过大。由于目前全国各城市的制造业现代化产业体系水平参差不齐,本研究选取的部分测度指标存在数据离散程度较大的情况。为避免个别指标对最终测度结果产生较大干扰,本研究借鉴黄国庆等对熵权法的改进,^[35]并结合TOPSIS法通过逼近理想解的方式对制造业现代化产业体系进行测度。具体测算步骤如下:

1. 计算各项指标的差异性系数

(1)对指标进行标准化处理

由于各项指标间单位、量纲和数量级相差较大,故在使用熵权法前对原始数据进行标准化处理。具体公式为:

$$Y_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij} - \min(X_{ij})}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})}, X \text{ 为正向指标} \\ \frac{\max(X_{ij}) - X_{ij}}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})}, X \text{ 为负向指标} \end{cases} \quad (1)$$

其中, i 表示城市($i=1,2,\dots,284$), j 表示指标($j=1,2,\dots,17$), Y_{ij} 为标准化后的结果。

(2)计算标准化后*i*城市指标*j*的比重

$$p_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum_i y_{ij}} \quad (2)$$

(3)计算各项指标的熵值

$$e_j = -k \sum_i p_{ij} \ln p_{ij} \quad (3)$$

其中, $k=1/\ln m$, m 为样本数量。

(4)计算差异性系数

$$g_j = 1 - e_j \quad (4)$$

2. 计算标度映射值

(1) 计算最大的差异性系数比

$$D = \frac{\max g_j}{\min g_j} \quad (5)$$

(2) 计算 1~9 标度的映射比率及映射值

$$R = \sqrt[\alpha]{\frac{D}{\alpha}} \quad (6)$$

改进的熵权法按照层次分析法中的 1~9 标度计算映射值。1~9 标度与映射值之间的对应关系如表 2 所示：

表 2 层次分析法标度映射值

标度	1	2	3	4	5	6	7	8	9
映射值	$1 \times R^0$	$2 \times R^1$	$3 \times R^2$	$4 \times R^3$	$5 \times R^4$	$6 \times R^5$	$7 \times R^6$	$8 \times R^7$	$9 \times R^8$

(3) 构造判断矩阵并计算权重

计算每两个指标之间的差异性系数之比, 即 $r_{jk} = \frac{g_j}{g_k}$,^② 并取表 2 中与该值相差最小的映射值所对应标度构造判断矩阵。最后, 参照层次分析法计算权重 W_j 。

3. 利用 TOPSIS 法计算各项指标的最终得分

(1) 根据改进的熵权法计算出来的权重构造加权矩阵

$$S = Y_{ij} \times W_j \quad (7)$$

(2) 计算最优方案和最劣方案

正向指标的最优方案和最劣方案分别是：

$$S_j^+ = (\max s_{i1}, \max s_{i2}, \dots, \max s_{i17}) \quad (8)$$

$$S_j^- = (\min s_{i1}, \min s_{i2}, \dots, \min s_{i17}) \quad (9)$$

负向指标的最优方案和最劣方案分别是：

$$S_j^+ = (\min s_{i1}, \min s_{i2}, \dots, \min s_{i17}) \quad (10)$$

$$S_j^- = (\max s_{i1}, \max s_{i2}, \dots, \max s_{i17}) \quad (11)$$

(3) 计算各项指标同其最优和最劣方案的距离

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{17} (S_{ij} - S_j^+)^2} \quad (12)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{17} (S_{ij} - S_j^-)^2} \quad (13)$$

(4) 计算各城市与理想方案的相对贴合度

$$C_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (14)$$

相对贴合度越大, 说明城市 i 的制造业现代化产业体系发展水平越高; 反之, 相对贴合度越小, 则说明该城市制造业现代化产业体系发展水平越低。

②若 $r_{jk} = \frac{g_j}{g_k} < 1$, 则计算 $r_{kj} = \frac{g_k}{g_j}$ 。

四、面向新质生产力的制造业现代化产业体系发展的时序演变与空间分异

(一)制造业现代化产业体系发展的时序演变特征

利用上文所述方法测算出 2006—2022 年全国 284 个城市的制造业现代化产业体系发展水平。为便于观测制造业现代化产业体系发展的时序演变特征,取各城市测算结果的均值来反映我国城市制造业现代化产业体系的平均水平(表 3)。同时,使用改进的熵权—TOPSIS 法对各城市制造业现代化产业体系的高端化、智能化、绿色化、融合化和自主化水平分别进行测算,同样从均值角度反映时序演变特征(图 2)。

表 3 我国城市制造业现代化产业体系平均发展水平

年份	得分	增速	年份	得分	增速
2006	0.0616	—	2015	0.0766	4.63%
2007	0.0632	2.68%	2016	0.0811	5.97%
2008	0.0640	1.19%	2017	0.0902	11.23%
2009	0.0646	0.94%	2018	0.0919	1.83%
2010	0.0653	1.14%	2019	0.0920	0.10%
2011	0.0670	2.68%	2020	0.0991	7.79%
2012	0.0677	1.03%	2021	0.1025	3.39%
2013	0.0695	2.67%	2022	0.1062	3.56%
2014	0.0732	5.22%			

表 3 的测算结果显示,我国城市制造业现代化产业体系水平呈逐年提高趋势,但发展速度并不稳定。从发展水平看,2006 年全国制造业现代化产业体系平均发展水平的得分为 0.0616,2022 年则达到了 0.1062,是 2006 年的 1.72 倍;从发展速度看,在 2013 年之前,制造业现代化产业体系发展速度相对缓慢,2014 年发展速度首次突破 5%,2017 年则达到了 11.23%,此后有所减缓。2012 年后,我国数字经济增加值占 GDP 的比重快速上升。^[36]数字技术的创新与应用为制造业现代化产业体系更快发展提供了支持,使其发展水平在 2013 年之后得到快速提升。

从图 2 的测度结果可以看出,我国制造业现代化产业体系的高端化、智能化和融合化平均发展水平从 2013 年开始以较高的速度提升。蔡跃洲等通过对我国数字经济增加值规模进行测算和分析,发现新兴部门在 2013 年前后出现了超常规增长,进而数字产业化实现了高速增长。^[37]这说明从党的十八大以来,我国数字经济的

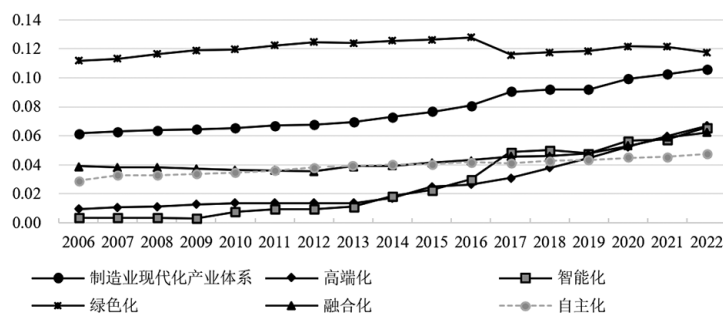


图 2 我国制造业现代化产业体系子系统平均发展水平

迅猛发展,不仅为传统制造业转型提供了契机,而且为新兴产业发展壮大积蓄了力量,还为未来产业的培育奠定了基础。同时,在生产性服务业不断发展的背景下,制造业与服务业在更多方面实现了协同发展,融合水平不断提高。自主化水平的提高速度虽相对缓慢,但总体上呈现不断提高的态势,说明我国制造业的自主创新能力正在逐渐增强。

图 2 显示,除绿色化之外其他四项指标均呈现出了明显的优化特征。绿色化指标则表现出波浪式前进的特点。总体来看,其由 2006 年的 0.1116 提高到了 2022 年的 0.1174,涨幅较小。对绿色化维度

的指标进一步分析发现,随着我国各项绿色环保政策的出台及实施,环境污染、碳排放作为制造业产出的副产品,呈现出不断降低的特点,绿色化发展取得较大进步。同时,绿色创新水平不断提高,成为制造业绿色化的核心驱动力。但是,根据测算结果,能源利用效率并未呈现逐年提高的趋势,反而在一定程度上阻滞了绿色化总体进程,最终导致制造业现代化产业体系在绿色化方面未显著提高。

(二)制造业现代化产业体系发展的空间分异特征

1. 城市制造业现代化产业体系发展水平

2017年,党的十九大报告提出,要加快建设制造强国,加快发展先进制造业。同年,我国制造业现代化产业体系发展水平的提升速度跃上新台阶,达到11.23%。为反映各城市制造业现代化产业体系的最新发展情况,本研究根据2017—2022年各城市的平均得分情况对全国284个城市进行排名,表4中列出了制造业现代化产业体系发展水平及其各项指标排名前十的城市。

表4 2017—2022年制造业现代化产业体系发展水平及其各项指标前十名的城市

排名	综合	得分	高端化	得分	智能化	得分	绿色化	得分	融合化	得分	自主化	得分
1	深圳	0.4429	上海	0.4703	深圳	0.5220	深圳	0.5610	深圳	0.5962	北京	0.3074
2	北京	0.4060	北京	0.3236	北京	0.5217	北京	0.5033	广州	0.5766	武汉	0.2357
3	上海	0.3594	深圳	0.3065	上海	0.3478	珠海	0.4821	上海	0.4849	广州	0.2350
4	广州	0.2743	新乡	0.1588	杭州	0.2824	上海	0.3203	苏州	0.3852	上海	0.2128
5	苏州	0.2434	重庆	0.1588	长沙	0.2142	杭州	0.2582	北京	0.3455	深圳	0.1941
6	珠海	0.2366	长沙	0.1567	苏州	0.2140	合肥	0.2565	杭州	0.2450	重庆	0.1930
7	杭州	0.2307	济南	0.1465	青岛	0.2046	襄阳	0.2064	中山	0.2239	郑州	0.1831
8	合肥	0.2155	青岛	0.1431	宁波	0.1732	惠州	0.1855	南京	0.1920	西安	0.1818
9	武汉	0.2147	佛山	0.1413	东莞	0.1666	潍坊	0.1850	青岛	0.1791	合肥	0.1799
10	长沙	0.2020	濮阳	0.1259	广州	0.1540	广州	0.1707	合肥	0.1736	成都	0.1779

首先,从综合得分来看,2017—2022年深圳市的制造业现代化产业体系发展水平位居全国第一,是名副其实的先进制造业城市;其次,从各项指标得分来看,深圳市的制造业现代化产业体系在产业结构高端化、产业生产智能化、产业转型绿色化、产业形态融合化和产业创新自主化五个方面均位于全国前五;最后,从高端化层面来看,新乡市、济南市、青岛市、佛山市和濮阳市得分格外亮眼,尤其是作为河南省老工业基地的新乡市,通过推进工业高质量发展专业园区建设、改造传统产业技术以及培育中小微企业等途径优化制造业内部结构,积极前瞻布局未来产业,不断推动制造业高端化发展。

为增强全国各城市之间测算结果的可比性,参考吴健生等的研究,使用标准差分级法(表5)^[38]对2006—2022年各城市的制造业现代化产业体系得分情况进行分组,根据得分由高到低分为领先组、追赶组、起步组和蓄力组(表6)。

从分组结果可以看出,我国大部分城市的制造业现代化产业体系平均水平处于起步组,即发展水平较低。从组内差异看,领先组共有16座城市入围,第一名深圳市的平均得分是第十六名成都市的2.27倍;在追赶组的23座城市中,第一名郑州市的平均得分为0.1392,是第二十三名常州市的1.38倍;在起步组的197座城市中,第一名泉州市的平均得分是组内最后一名三亚市的1.70倍;在蓄力组的48座城市中,第一名广安市的平均得分是最后一名固原市的1.44倍。

表5 制造业现代化产业体系发展水平分组标准

组别	蓄力组	起步组	追赶组	领先组
分组标准	$< \bar{x} - 0.5s$	$\bar{x} - 0.5s \sim \bar{x} + 0.5s$	$\bar{x} + 0.5s \sim \bar{x} + 1.5s$	$> \bar{x} + 1.5s$

注: \bar{x} 表示2006—2022年全国制造业现代化产业体系发展水平的平均得分, s 为标准差。

表6 2006—2022年制造业现代化产业体系发展水平分组

分组	城市
领先组(16个) (>0.1406)	深圳、上海、北京、广州、武汉、济南、合肥、杭州、长沙、重庆、苏州、天津、西安、珠海、南京、成都
追赶组(23个) ($0.0993\sim 0.1406$)	郑州、太原、青岛、沈阳、南昌、东莞、佛山、中山、哈尔滨、宁波、石家庄、大连、惠州、芜湖、福州、昆明、无锡、厦门、威海、长春、嘉兴、吉安、常州
起步组(197个) ($0.0578\sim 0.0993$)	泉州、烟台、贵阳、云浮、襄阳、潍坊、南宁、随州、洛阳、许昌、泰安、绍兴、镇江、十堰、江门、台州、宜昌、铜陵、新乡、漯河、黄冈、连云港、孝感、焦作、南通、蚌埠、乌鲁木齐、鄂尔多斯、鹰潭、鹤壁、嘉峪关、包头、滨州、濮阳、宁德、株洲、兰州、湖州、周口等。 ^③
蓄力组(48个) (<0.0578)	广安、南充、梅州、衡水、巴彦淖尔、邢台、安顺、四平、铁岭、乐山、保山、武威、遵义、忻州、雅安、白山、泸州、娄底、松原、延安、阜新、安康、巴中、朝阳、吴忠、朔州、丽江、通辽、百色、黑河、七台河、绥化、铜川、双鸭山、钦州、鹤岗、贵港、赤峰、伊春、张家界、白银、广元、贺州、六盘水、来宾、中卫、平凉、固原

总体而言,领先组内的16座城市之间平均发展差距最大。但是,对有些城市来说,较大的差距似乎并不会持续存在。结合分析可知,从2006—2022年平均得分情况来看,苏州市和珠海市的综合得分排名分别为第十名和第十一名,但由2017—2022年的测算结果可知,苏州市成功跻身全国前五名,而珠海市则位居全国第六。这说明,制造业现代化产业体系发展水平本身就比较高的城市,其制造业转型在2017—2022年间取得了显著进步,成功追赶上了组内领先城市。因此,对制造业相对发达的城市来说,彼此之间的差距较易趋于收敛。

2. 区域制造业现代化产业体系发展水平

为分析我国制造业现代化产业体系的区域差异,本研究按照中国八大经济区的划分标准进行区域测算。为便于直观比较,测算结果如图3所示。

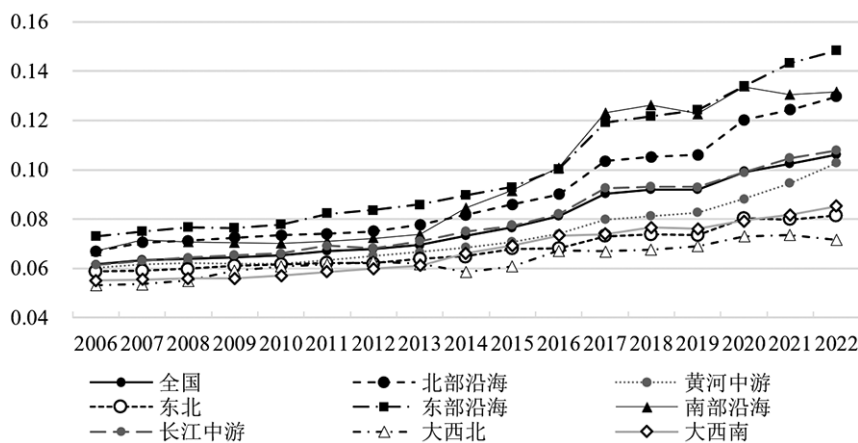


图3 全国及八大经济区域制造业现代化产业体系发展水平

由图3可见,我国八大经济区的制造业现代化产业体系发展水平虽然都呈现提高态势,但区域之间发展差距仍然较大。从发展速度来看,除大西北区域外,2013年后我国各区域的制造业现代化产业体系发展水平均有了明显的提高,尤其是东部、南部和北部沿海区域,发展速度突出。其中,南部沿海区域发展速度突飞猛进,自2013年起呈直线上扬态势,到2016年便一跃成为全国制造业现代化产业体系发

^③起步组城市共计197个,此处限于篇幅,未一一列举。

展水平最高的区域。2019年,东部沿海区域发展提速,超越南部沿海区域,再度成为我国制造业现代化产业体系中发展的领跑者;长江中游区域发展水平则始终与全国平均水平保持一致;黄河中游区域的制造业现代化产业体系发展水平虽稍逊于全国平均水平,但始终稳中有进,逐渐接近长江中游区域的发展水平;大西南与东北地区的发展水平比较接近。其中,大西南区域得分于2014年首次超过东北,两个地区发展水平虽均有提高,但提升速度相对较缓慢。大西北区域的发展水平总体上呈提高趋势,但其发展速度相对波动较大,且自2014年起始终处于全国最低水平,说明该区域需要注意借助先进技术着力推动其传统制造业转型升级,并因地制宜地布局未来产业,努力提高其制造业现代化产业体系发展水平。

同时,王胜鹏等研究发现,我国数字经济发展水平在2013年进入了新阶段,并呈现出东部、中部、东北、西部依次递减的空间分布格局。^[39]这说明我国各区域制造业现代化产业体系发展与数字经济发展相契合,数字技术可为制造业现代化产业体系的完善赋能。此外,通过制造业现代化产业体系这一新质生产力的发展载体,数字技术与劳动者、劳动资料和劳动对象能够实现有机融合,加快新质生产力的发展。作为一种先进的生产力质态,新质生产力形成后又从多方面驱动制造业现代化产业体系的进一步完善。因此,发展水平相对落后的地区如果不能及时将更多的先进生产、经营技术融入制造业生产过程,那么区域间制造业现代化产业体系发展水平的差距有进一步拉大的可能,最终导致区域间新质生产力发展水平差距变大。

综合上述分析,随着新一代信息技术与制造业的深度融合,各区域制造业现代化产业体系总体上得到较大发展,为新质生产力的培育与发展提供了坚实载体。同时,新质生产力具有驱动制造业现代化产业体系进一步完善的作用。基于此,在科技发展、人力资源水平都相对较高的东部沿海、南部沿海和北部沿海区域,科学技术赋能制造业发展的作用更加显著,从而加快新质生产力的发展,率先形成发展水平较高的制造业现代化产业体系,实现新质生产力与制造业现代化产业体系相互促进、良性循环的发展模式。

五、面向新质生产力的制造业现代化产业体系发展的演进态势与空间溢出

(一)制造业现代化产业体系发展的演进态势

为了进一步分析区域内部制造业现代化产业体系发展水平的演进态势,本研究利用Kernel密度估计方法绘出我国八大经济区域的制造业现代化产业体系发展水平的核密度曲线图(图4)。

从分布位置来看,除大西北、大西南区域外,全国及其他区域制造业现代化产业体系发展水平的核密度曲线总体呈现右移趋势,即发展水平有所提高。具体来看,全国大部分区域的制造业现代化产业体系发展水平在2014年前后开始明显提高,就大西北和大西南区域来说,其发展水平在2006—2014年间降低,但在2014年后也有所提高。从分布形态来看,全国及各区域核密度曲线主峰高度总体呈降低趋势,分布趋于分散,说明全国及各区域内城市制造业现代化产业体系发展水平之间的差距逐渐拉开。从极化情况来看,无论是全国还是各区域,制造业现代化产业体系发展水平的多极化情况总体都有所减少,说明有更多的城市抓住了制造业转型机遇,积极推进制造业现代化产业体系发展,不断向处于领先地位的城市看齐。从分布延展性来看,全国及各区域制造业现代化产业体系发展水平的分布曲线都出现不同程度的右拖尾情况,即不仅在全国范围内存在着遥遥领先的城市,在我国八大经济区域内也各自都存在着领先城市,发展差距仍然明显。

综上所述,虽然我国大部分城市的制造业现代化产业体系发展水平在2014年前后出现了较大幅度的提高,但城市之间的差距仍旧明显存在。这说明部分城市已经明确了其制造业转型发展的路径,制造业现代化产业体系发展水平正在稳步提高,但同时,还有一些城市仍旧没有找准适合其制造业转型发展的新赛道,使城市间依然存在较大的发展差距。

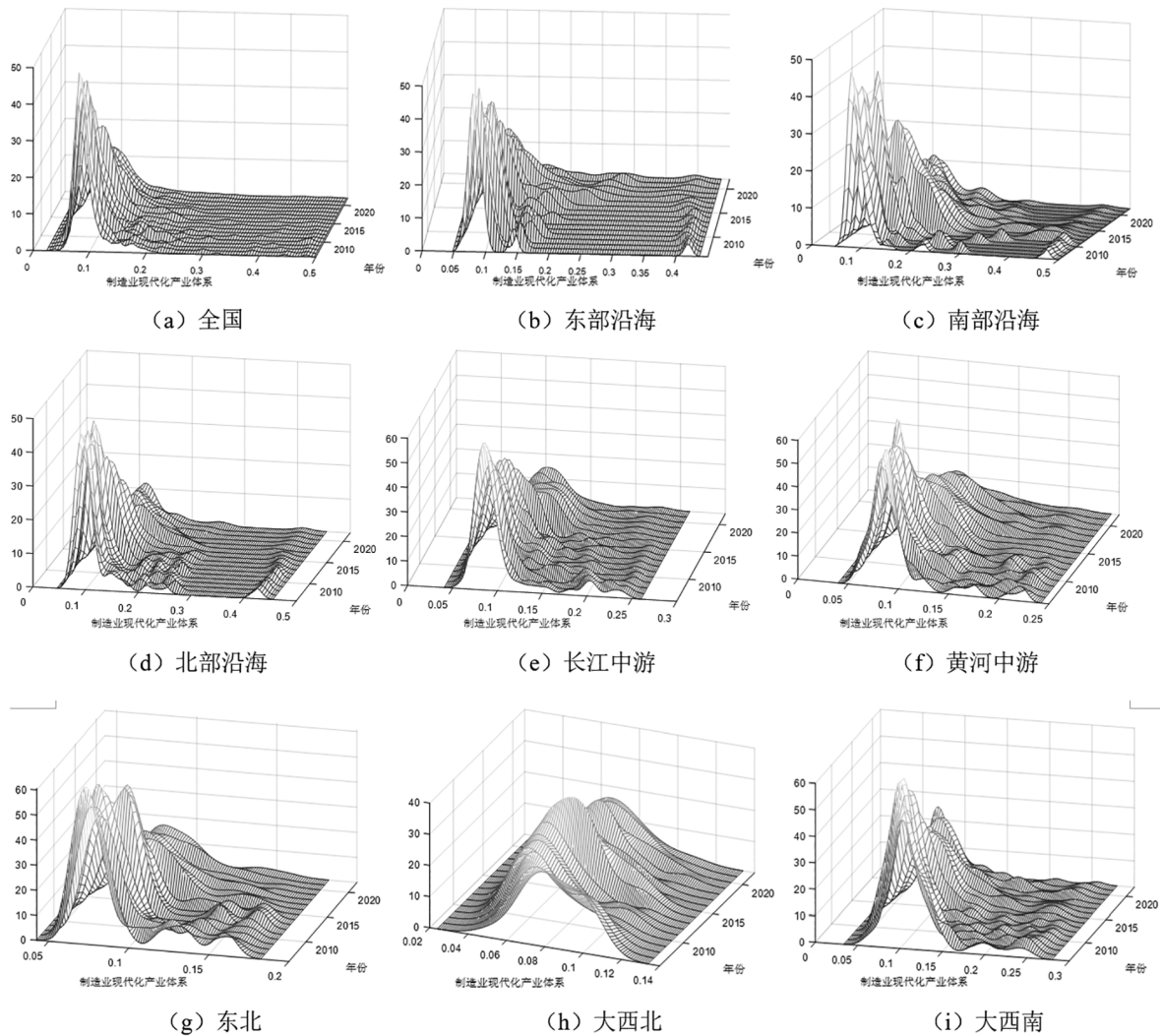


图4 区域制造业现代化产业体系发展水平的核密度曲线图

(二)制造业现代化产业体系发展的转移特征

结合分析结果可知,我国各城市之间制造业现代化产业体系发展的相对水平并不是固定不变的。为进一步分析各组城市的制造业现代化产业体系发展水平的变动情况,本研究利用 Markov 转移概率矩阵对城市在不同组间转移的概率特征进行分析。根据上文中各城市的分组标准,2006—2022 年蓄力组、起步组、追赶组和领先组的转移概率矩阵如表 7 所示。

表7 制造业现代化产业体系发展的 Markov 转移概率矩阵

$t/t+1$	蓄力组	起步组	追赶组	领先组	样本量
蓄力组	0.8300	0.1674	0.0026	0	1529
起步组	0.0450	0.8882	0.0647	0.0022	2289
追赶组	0.0061	0.1197	0.7505	0.1237	493
领先组	0	0.0043	0.1030	0.8927	233

对角线上的数值表示该组内的城市保持原有组别不变的概率。在蓄力组、起步组、追赶组和领先组中,城市所属组别保持不变的概率分别为 83.00%、88.82%、75.05%和 89.27%,远大于向其他组转移的概率。这说明我国各城市制造业现代化产业体系发展水平存在“俱乐部趋同”现象,即组内趋同、组间

趋异。同时,领先组中的城市保持组别不变的概率最大,向追赶组和起步组转变的概率仅为 10.3%和 0.43%,转变为蓄力组的概率则为 0,说明在领先组中,制造业现代化产业体系发展水平较高的城市已经形成相对稳定的发展优势。追赶组内的城市保持组别不变的概率为 75.05%,向领先组和追赶组转移的概率则分别为 12.37%和 11.97%,发生组间转移的概率相对较大。这说明处于追赶组水平的城市具备跃升至更高组的潜力,但同时也面临着退后至起步组的风险。

为分析周边城市制造业现代化产业体系发展对当地组间迁移的影响,本研究引入空间 Markov 转移概率矩阵,测算结果如表 8 所示。

表 8 制造业现代化产业体系发展的空间 Markov 转移概率矩阵

空间滞后类型	$t/t+1$	蓄力组	起步组	追赶组	领先组	样本量
蓄力组	蓄力组	0.9095	0.0884	0.0021	0	475
	起步组	0.0868	0.8595	0.0537	0	242
	追赶组	0	0.1273	0.8727	0	55
	领先组	0	0	0	0	0
起步组	蓄力组	0.8000	0.1971	0.0029	0	1035
	起步组	0.0450	0.8998	0.0530	0.0023	1756
	追赶组	0.0112	0.1264	0.7398	0.1227	269
	领先组	0	0.0089	0.1071	0.8839	112
追赶组	蓄力组	0.4737	0.5263	0	0	19
	起步组	0.0115	0.8467	0.1379	0.0038	261
	追赶组	0	0.1353	0.6992	0.1654	133
	领先组	0	0	0.1642	0.8358	67
领先组	蓄力组	0	0	0	0	0
	起步组	0	0.8000	0.2000	0	30
	追赶组	0	0	0.8333	0.1667	36
	领先组	0	0	0.0185	0.9815	54

当周边城市的制造业现代化产业体系发展水平都处于蓄力组时,蓄力组、起步组和追赶组在下一年维持等级不变的概率分别为 90.95%、85.95%和 87.27%,组别固化的趋势加剧。这表明当周边城市的制造业现代化产业体系发展水平都较低时,不利于城市制造业现代化产业体系发展水平的提高;在周边城市的发展水平皆位于起步组的情况下,蓄力组向起步组转化的概率达到了 19.71%,说明当周边城市制造业现代化产业体系发展水平较高时,能够带动相对落后地区发展,即存在溢出效应;若周边城市的制造业现代化产业体系发展水平处于追赶组,对蓄力组和起步组的城市来说,其向上一组级转移的概率分别提高到 52.63%和 13.79%,这进一步说明制造业现代化产业体系发展水平较高的地区对周边城市的发展具有正向影响;领先组与蓄力组相邻的城市样本为 0,即在周边城市的制造业现代化产业体系发展水平都处于领先组时,不存在发展水平属于蓄力组的城市,同时起步组和追赶组向更高组级转移的概率大有提高,并且领先组保持不变的概率也高达 98.15%,这再次证明了高水平的制造业现代化产业体系具有正向溢出效应。

总体来看,我国制造业现代化产业体系发展水平仍存在两极分化的情况。发展水平总体较高的城市更容易维持并进一步提高自身发展水平,实现向更高组别的跃迁。对制造业现代化产业体系发展水平相对落后的城市来说,若该城市周边其他城市的发展水平较高,则有利于带动该城市制造业现代化产业体系发展;若周边城市发展水平都相对较低,则其制造业现代化产业体系向更高水平组转移的难度更大。

(三)制造业现代化产业体系发展的空间相关性

实际上,就城市的制造业现代化产业体系来说,周边区域的制造业现代化产业体系发展水平不一定处于同一分组,且在不同的时间段内相互影响的程度也会存在差异。为进一步分析城市周围不同发展水平的制造业现代化产业体系空间相关情况,利用空间邻接矩阵测算全局 Moran's I,测度结果如表 9 所示。

表 9 2006—2022 年制造业现代化产业体系发展的全局 Moran's I 指数

年份	全国	东部沿海	北部沿海	南部沿海	长江中游	黄河中游	东北	大西南	大西北
2006	-0.007	-0.025	-0.041	-0.028	-0.060	-0.118	-0.076	-0.160*	0.252**
2007	0.007	-0.005	-0.062	-0.024	-0.910	-0.102	-0.100	-0.132	0.212*
2008	0.003	0.001	-0.053	-0.017	-0.101	-0.120	-0.126	-0.191	0.151
2009	0.015	0.005	-0.035	0.000	-0.028	-0.045	-0.138	-0.151	0.214
2010	0.009	0.016	-0.042	-0.003	-0.109	-0.034	-0.128	-0.161	0.174**
2011	0.027	0.007	-0.045	0.052	-0.076	-0.019	-0.129	-0.158	0.065
2012	0.019	0.011	-0.042	0.038	-0.113	-0.042	-0.101	-0.145	0.103
2013	0.032	0.024	-0.052	0.055	-0.055	-0.004	-0.093	-0.149	-0.085
2014	0.075**	0.039	-0.044	0.116*	-0.035	-0.003	-0.082	-0.140	0.247**
2015	0.019	0.078	-0.030	0.212**	-0.048	-0.003	-0.008	-0.100	0.217*
2016	0.137***	0.093	-0.043	0.219***	-0.016	0.065	0.009	-0.095	0.048
2017	0.269***	0.162**	-0.034	0.338***	0.022	0.258***	0.135	-0.123	0.203*
2018	0.254***	0.206**	-0.058	0.320***	0.065	0.213***	0.180*	-0.112	0.090
2019	0.232***	0.155**	-0.030	0.282***	0.094*	0.181**	0.160**	-0.101	0.271**
2020	0.237***	0.095	0.033	0.278***	0.122**	0.182**	0.206**	-0.095	0.465***
2021	0.230***	0.124*	0.027	0.274***	0.112*	0.225***	0.217**	-0.091	0.121
2022	0.202***	0.116*	0.040	0.291***	0.062	0.128*	0.148**	-0.140*	0.227**

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10%水平上显著。

由测度结果可以看出,在 2013 年之前,全国各城市之间的制造业现代化产业体系发展水平几乎不存在相关性。可能的原因是,在新一代信息技术应用相对较少的情况下,各城市仍以发展传统产业为主,制造业现代化产业体系发展水平不高且提升速度较缓,从而对周围城市发展水平的影响较小。随着新工业革命的深化,制造业的转型升级经历着巨大变革,数字经济的发展在一定程度上突破了地理空间的限制,表现在 2015 年后各城市制造业现代化产业体系之间呈现出显著的空间相关性,且总体表现出逐渐增强的趋势。

从八大经济区域来看,南部沿海各城市的制造业现代化产业体系自 2014 年起出现了显著的空间正相关,黄河中游、东北和大西北区域内制造业现代化产业体系则在近几年的时间里先后表现出空间正相关。相比之下,东部沿海和长江中游区域内的制造业现代化产业体系发展水平的空间正相关性较弱。在北部沿海和大西南两区域内,制造业现代化产业体系发展则没有表现出显著的空间正相关。可能的原因在于,大部分区域内部城市之间的经济发展水平仍存在较大差距,经济发展水平高的城市往往产业基础好、创新实力强,能够率先构建起制造业现代化产业体系,进而形成并发展新质生产力,实现制造业现代化产业体系与新质生产力相互促进、良性循环的发展模式,但经济相对落后城市的制造业现代化产业体系发展速度较慢,最终导致区域内空间相关性相对较弱。

六、研究结论与对策建议

本研究在对制造业现代化产业体系与新质生产力两者之间的关系进行分析的基础上,从产业结构

高端化、产业生产智能化、产业转型绿色化、产业形态融合化和产业创新自主化五个方面出发,构建综合评价指标体系,测度制造业现代化产业体系的发展水平,以反映其促进新质生产力形成与发展的能力。利用改进的熵权—TOPSIS方法对我国284个城市的制造业现代化产业体系进行测算,从全国、区域和城市层面比较并分析我国制造业现代化产业体系的发展现状。进一步地,运用Kernel密度估计法、Markov转移概率矩阵和全局Moran's I指数分析现代制造业体系的动态演变、转移特征和空间相关情况。

研究结论主要包括以下几点。首先,通过理论分析,本研究总结了制造业现代化产业体系作为新质生产要素融合与跃升的载体,应满足的高端化、智能化、绿色化、融合化与自主化等发展特征。在此基础上,新质生产力驱动制造业现代化产业体系进一步发展,两者相互促进,形成良性循环,最终推动经济高质量发展。其次,测度结果显示,我国制造业现代化产业体系发展水平持续提升,从2006年到2022年,发展水平提高至原来的1.72倍。同时,其各维度增速分化明显:产业结构高端化与产业生产智能化进展最快,产业形态融合化与产业创新自主化次之,而产业转型绿色化提升最为缓慢。其中,2006年的智能化水平仅为0.004,2022年则提升至0.066,增至原来的16.5倍,说明我国智能制造发展战略得到有效实施,而绿色化水平仅提高至原来的1.05倍,说明我国制造业绿色转型还有待加强。最后,时空演变的分析结果说明,尽管各区域制造业现代化产业体系发展水平均呈提升态势,但无论是区域之间还是区域内部,发展差距存在进一步扩大的趋势。此外,Moran's I指数显示,随着周边城市的制造业现代化产业体系发展水平提升,对落后城市的空间溢出效应越来越明显。因此,各城市可以积极增强与周边发展水平更高地区的产业关联,充分利用空间溢出效应优化新质生产要素配置,缩小发展差距。

基于以上研究结论,提出以下对策建议。

第一,充分发挥科技创新对制造业现代化产业体系发展的赋能作用。科技创新引领着制造业现代化产业体系发展,要通过进一步制定具体的政策规划,引导完善数字基础设施建设、培育创新型人才、鼓励技术创新。上述新质生产要素进入制造业现代化产业体系后有助于提高传统制造业的产品附加值与技术水平,进而催生新产业和新业态,促进产业结构高端化;提升制造业生产环节的智能化水平,改变传统供需模式,进而提高制造企业的服务化水平,缓解市场供求矛盾;引领制造业绿色化发展,并为之提供技术支持;驱动产业自主创新发展。

第二,着力制定多维协同的制造业现代化产业体系支撑政策。从高端化、智能化、绿色化、融合化和自主化五个子系统角度来看,政府需要在税收、优惠等方面给予新兴产业政策支持,鼓励制造业向高端化、智能化转型升级,积极布局未来产业,同时提高制造业融合化发展水平。相对来说,绿色化转型亟须进一步加强。尤其是要提高制造业的能源利用效率,这既是生产过程绿色化发展的关键,也是我国发展绿色新质生产力的题中应有之义。具体来说,不仅要加大生产环节的科技投入,提高能源利用效率,而且要大力推广清洁能源的使用,减少二氧化碳及污染物的排放,坚持可持续发展战略。此外,目前自主化水平的提升也相对缓慢,要在新一轮科技革命和产业变革中抢抓发展主动权,增强制造业产品的全球竞争力,需要依靠政府、企业和高校三方合力推进自主创新。政府需要加强对自主创新的引导并制定适当的支持企业创新政策。同时,完善要素市场化配置机制,调动企业创新积极性,充分发挥企业创新主体的作用。企业通过给予高管创新激励、增加研发投入以及与高校实现产学研合作等方式,提高自主创新能力。高校注重创新人才的培养和原创性技术的研发,为提高自主创新水平提供创新资源。

第三,基于梯度发展理论实施因地制宜发展策略。制造业现代化产业体系发展水平存在较大空间差异,针对处于四组不同发展水平的城市,应根据产业实际情况部署下一步发展计划:对制造业现代化产业体系发展水平较高的领先组城市来说,更应促进制造业全面协调发展,在产业结构合理化的基础上继续做大做强战略性新兴产业,前瞻布局未来产业,抢占发展先机,促进制造业高级化;对追赶组的城市来说,其制造业现代化产业体系的发展已经取得明显成绩,需要进一步发挥比较优势、补齐发展短板,充分利用科学技术为产业发展赋能,大力推动传统制造业革新,促进新兴产业创新发展;我国大部分

城市处于起步组,该类城市处于发展制造业现代化产业体系的关键期,迫切需要通过引入新生产技术,使用新材料、新能源等途径着力提升其传统制造业的智能化、绿色化水平,同时抓住机遇,加快确定并培育适合当地发展的新产业;蓄力组城市发展相对缓慢,根源在于其制造业基础相对薄弱,发展制造业现代化产业体系首先要完善其基础设施建设,其次借助数字技术突破地域限制,积极寻求与发展水平较高的地区合作,同时要结合当地实际情况发展特色产业,抓住机会发展制造业现代化产业体系。

参考文献:

- [1] 张林,蒲清平. 新质生产力的内涵特征、理论创新与价值意蕴[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2023, 29(6): 137-148.
- [2] 洪银兴. 发展新质生产力建设现代化产业体系[J]. 当代经济研究, 2024, (2): 7-9.
- [3] 刘伟. 科学认识与切实发展新质生产力[J]. 经济研究, 2024, 59(3): 4-11.
- [4] 王飞, 韩晓媛, 陈瑞华. 新质生产力赋能现代化产业体系: 内在逻辑与实现路径[J]. 当代经济管理, 2024, 46(6): 12-19.
- [5] 郭晗, 侯雪花. 新质生产力推动现代化产业体系构建的理论逻辑与路径选择[J]. 西安财经大学学报, 2024, 37(1): 21-30.
- [6] 郭朝先, 陈小艳, 彭莉. 新质生产力助推现代化产业体系建设研究[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2024, 44(4): 1-11.
- [7] 任保平, 豆渊博. 新质生产力: 文献综述与研究展望[J]. 经济与管理评论, 2024, 40(3): 5-16.
- [8] 陈梦根, 张可. 新质生产力与现代化产业体系建设[J]. 改革, 2024, (6): 58-69.
- [9] 林春, 赵予宁, 孙英杰. 金融科技与中国制造业现代产业体系建设[J]. 证券市场导报, 2024, (5): 71-79.
- [10] 唐晓华, 李静雯. 中国制造业现代产业体系的测度及时空演变特征研究[J]. 西南民族大学学报(人文社会科学版), 2022, 43(11): 109-120.
- [11] 周文, 许凌云. 再论新质生产力: 认识误区、形成条件与实现路径[J]. 改革, 2024, (3): 26-37.
- [12] Hausmann R, Hwang J, Rodrik D. What you export matters[J]. Journal of Economic Growth, 2007, 12(1): 1-25.
- [13] 周茂, 陆毅, 杜艳, 等. 开发区设立与地区制造业升级[J]. 中国工业经济, 2018, (3): 62-79.
- [14] Humphrey J, Schmitz H. How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters[J]. Regional Studies, 2002, 36(9): 1017-1027.
- [15] Acemoglu D, Lelarge C, Restrepo P. Competing with robots: firm-level evidence from france[J]. AEA Papers and Proceedings, 2020, 110: 383-388.
- [16] 刘斌, 潘彤. 人工智能对制造业价值链分工的影响效应研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2020, 37(10): 24-44.
- [17] 黄卓, 陶云清, 刘兆达, 等. 智能制造如何提升企业产能利用率——基于产消合一的视角[J]. 管理世界, 2024, 40(5): 40-59.
- [18] 戴翔, 杨双至. 数字赋能、数字投入来源与制造业绿色化转型[J]. 中国工业经济, 2022, (9): 83-101.
- [19] 毕克新, 杨朝均, 隋俊. 跨国公司技术转移对绿色创新绩效影响效果评价——基于制造业绿色创新系统的实证研究[J]. 中国软科学, 2015, (11): 81-93.
- [20] Goldhar J, Berg D. Blurring the boundary: convergence of factory and service processes[J]. Journal of Manufacturing Technology Management, 2010, 21(3): 341-354.
- [21] 刘奕, 夏杰长, 李垚. 生产性服务业集聚与制造业升级[J]. 中国工业经济, 2017, (7): 24-42.
- [22] 陈剑, 黄朔, 刘运辉. 从赋能到使能——数字化环境下的企业运营管理[J]. 管理世界, 2020, 36(2): 117-128, 222.
- [23] 吕越, 陈泳昌, 张昊天, 等. 电商平台与制造业企业创新——兼论数字经济和实体经济深度融合的创新驱动路径[J]. 经济研究, 2023, 58(8): 174-190.
- [24] 李盛竹, 任俊霖, 杜婷. 供应链安全对中国制造业自主创新能力的影晌——基于2001—2020年产业数据的实证研究[J]. 管理评论, 2024, 36(5): 101-112.
- [25] 张其仔. 以加快发展新质生产力大力推进现代化产业体系建设[J]. 企业经济, 2024, 43(6): 5-12.
- [26] 许召元, 许振凌, 刘凡, 等. 现代化产业体系建设的主要方向与重点任务[J]. 改革, 2023, (8): 1-13.
- [27] 康茜, 林光华. 工业机器人对就业的影响机制——产业结构高级化还是合理化? [J]. 软科学, 2021, 35(4): 20-27.
- [28] 姚加权, 张锬澎, 郭李鹏, 等. 人工智能如何提升企业生产效率? ——基于劳动力技能结构调整的视角[J]. 管理世界, 2024, 40(2): 101-116, 133, 117-122.
- [29] 孙伟增, 毛宁, 兰峰, 等. 政策赋能、数字生态与企业数字化转型——基于国家大数据综合试验区的准自然实验[J]. 中国工业经济, 2023, (9): 117-135.
- [30] 盛斌, 吕越. 外国直接投资对中国环境的影响——来自工业行业面板数据的实证研究[J]. 中国社会科学, 2012, (5): 54-75, 205-206.
- [31] 周明生, 张一兵. 数字技术发展促进制造业与服务业融合了吗[J]. 科技进步与对策, 2022, 39(13): 74-82.

- [32] 陈建军,刘月,邹苗苗. 产业协同集聚下的城市生产效率增进——基于融合创新与发展动力转换背景[J]. 浙江大学学报(人文社会科学版), 2016, 46(3): 150-163.
- [33] 杜传忠,曹建. 基础研究对我国高技术制造业全要素生产率影响的实证分析[J]. 经济问题探索, 2024, (2): 111-128.
- [34] Kantor S, Whalley A. Knowledge spillovers from research universities: evidence from endowment value shocks[J]. The Review of Economics and Statistics, 2014, 96(1): 171-188.
- [35] 黄国庆,王明绪,王国良. 效能评估中的改进熵值法赋权研究[J]. 计算机工程与应用, 2012, 48(28): 245-248.
- [36] 许宪春,张美慧. 中国数字经济规模测算研究——基于国际比较的视角[J]. 中国工业经济, 2020, (5): 23-41.
- [37] 蔡跃洲,牛新星. 中国数字经济增加值规模测算及结构分析[J]. 中国社会科学, 2021, (11): 4-30, 204.
- [38] 吴健生,牛妍,彭建,等. 基于 DMSP/OLS 夜间灯光数据的 1995—2009 年中国地级市能源消费动态[J]. 地理研究, 2014, 33(4): 625-634.
- [39] 王胜鹏,滕堂伟,胡森林. 中国数字经济空间网络结构演化及其驱动因素[J]. 地理科学, 2024, 44(5): 743-753.

Research on the Evaluation of Modern Industrial System in Manufacturing for the New Quality Productive Forces

Ji Yujun^{1,2} Gong Jie¹

(1. School of Economics, Ocean University of China, Qingdao 266100, China;

2. Institute of Ocean Development, Ocean University of China, Qingdao 266100, China)

Abstract: The construction of the modern industrial system in the manufacturing sector represents a concrete practice of building a modern industrial system within the manufacturing field, which facilitates the formation and development of the new quality productive forces by providing a solid platform. Based on an analysis of the interrelationship between the modern industrial system in manufacturing and the new quality productive forces, this paper selects evaluation indicators from the "five-in-one" framework encompassing high-end industrial structure, intelligent industrial production, green industrial transformation, integrated industrial forms, and independent industrial innovation to measure the development level of the modern industrial systems in manufacturing across 284 cities from 2006 to 2022. Furthermore, it analyzes characteristics such as spatiotemporal evolution, inter-group transitions, and spatial correlations. The findings reveal that, at the national level, the overall development level of modern industrial systems in manufacturing has shown an upward trend, with significant improvements in high-end and intelligent aspects, whereas the green transformation process has been relatively slow. From the perspective of spatiotemporal evolution, there are development gaps between regions and cities, and these gaps tend to widen further. However, as the development level of the modern industrial systems in manufacturing continues to improve, spatial spillover effects gradually emerge. This study provides references for the formulation of regional manufacturing development policies, suggesting that efforts should be made to promote green transformation, coordinate regional collaborative development, strengthen technology spillover and resource-sharing mechanisms, and establish a development pattern for modern industrial systems in manufacturing featuring gradient linkage and complementary advantages.

Key words: modern industrial system in manufacturing; new quality productive forces; technological innovation; index system

责任编辑:王 晓