“两化融合”试验区建设对产业结构升级的影响研究

程云洁　陈　亮

摘　要：在我国新一代科技与产业变革背景下，推进信息化与工业化的融合发展是促进产业结构升级的重要举措。基于2004—2019年我国264个城市的面板数据，利用多期双重差分方法考察了“两化融合”试验区建设对产业结构升级的影响及内在机制。结果表明：“两化融合”试验区政策能够显著促进产业结构升级；政策效果会随着试点城市的区域位置、经济发展阶段、创新驱动要素的投入和金融发展水平的不同而产生差异；地区经济增长目标具有显著地负向调节效应，而高铁开通具有显著地正向调节效应；该试点政策能够通过提高工业机器人应用、增强区域创新能力、提升财政扶持力度和扩大市场规模来促进产业结构升级。

关键词：“两化融合”试验区；产业结构升级；机制分析；双重差分法

DOI：10.3773/j.issn.1006-4885.2023.05.169

中图分类号：F420; F299.21　**文献标识码：**A　**文章编码：**1002-9753（2023）05-0169-21

1　引　言

信息化和工业化深度融合是新发展阶段制造业数字化、网络化、智能化发展的必由之路。习近平总书记多次强调要做好两化深度融合这篇大文章，在十九大报告和十九届五中全会指出“推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合，在中高端消费、创新引领、现代供应链等领域培育新的增长点，形成新动能”。《“十四五”信息化和工业化深度融合发展规划》进一步提到，“持续提升工业互联网创新能力，推动工业化与信息化在更广范围、更深程度、更高水平上实现融合发展，加快制造业数字化转型”。工业和信息化部自成立以来一直将两化融合作为立部之本，同年10月开始实施“两化融合试验区”试点政策。截止2021年，全国累积已有16个国家级“两化融合试验区”得到批复。

现阶段，我国经济发展进入换挡期、阵痛期和消化期 “三期叠加”的新常态，传统低端锁定的产业结构与新阶段不相适应的矛盾日益凸显。为此，亟需深入推进供给侧结构性改革，从供给端入手推动产业结构优化升级，增长动力由要素驱动向创新驱动转换，以新供给释放新需求，培育经济增长新动能。“十四五”时期亟需通过两化深度融合，运用信息技术特别是新一代信息通信技术推动产业数字化和数字产业化，加快

基金项目：国家自然科学基金（项目编号：72064034）；新疆维吾尔自治区社科基金（项目编号：21BJL035）；新疆财经大学研究生创新项目基金（项目编号：XJUFE2022B08）。

作者简介：程云洁（1967-），女，山东梁山人，新疆财经大学经济学院教授，研究方向为：区域经济、数字经济与产业结构升级。
陈　亮（1993-），女，山东济宁人，新疆财经大学经济学院博士研究生，研究方向为：产业经济与数字经济。

质量变革、效率变革和动力变革，赋能传统产业转型升级，壮大经济发展新引擎，为实现“新四化”提供有力支撑。因此，在信息技术迅猛发展和加速产业升级的双重背景下，本文对“两化融合试验区”政策给城市产业结构升级带来的经济影响进行探讨，有助于深入挖掘两化深度融合助力城市经济高质量发展的有效路径，又能为协同推进“制造强国”和“网络强国”提供抓手。

测算信息化与工业化融合水平的方法主要包括四种，一是运用计量经济学方法，通过构建工业化与信息化融合模型，利用随机前沿分析方法估计出工业化与信息化的理想水平，然后分别测算出二者的单系统融合系数，最后借鉴协调发展系数评判方法构造出两化融合系数（谢康等，2012[1]）；二是从系统论的角度出发，运用耦合模型、协同演化模型等方法进行测度（王瑜炜和秦辉，2014[2]；焦勇和杨蕙馨，2017[3]）；三是通过构建包括信息化普及水平、信息产业水平、工业化水平和产业融合水平等多方面的指标评价体系，分别运用多层感知神经网络模型和灰色关联度进行测算（刘力强和冯俊文，2014[4]；孙承志，2020[5]）；四是以投入产出表中的工业行业对信息产业的直接消耗系数和间接系数来反映两化融合程度（刘飞，2020[6]）。目前对信息化与工业化融合产生的效应研究主要集中于经济效应、社会效应和环境效应。在经济效应上，重点关注工业绿色全要素生产率的改善（沈裕谋和张亚斌，2014[7]）、地区人均 GDP 和经济的提高（谢康等，2012[8]）。在社会效应上，两化融合对社会公平的影响并不确定。部分学者认为信息技术在生产过程中的深度应用和渗透，促进了资本要素份额的提高和资本报酬的增加，从而加剧社会收入不平等，拉大贫富差距（谢康等，2021[9]），形成马太效应（Benzell 等 2019[10]；罗廷锦和茶洪旺，2018[11]）。而另有学者却认为两化融合的发展有助于弥合收入差距。信息技术的应用有助于根据市场规模流动减少扭曲（邵文波和盛丹，2017[12]），促进不同产业、不同部门之间的交互，提高经济市场化水平和促进城乡一体化（高培勇等，2020[13]）。在环境效应上，工业化与信息化的深度融合通过优化资源配置提高能源使用效率，降低能源强度，推动节能减排。工业化、信息化与绿色化从互动走向融合，则直接催生了具有可持续发展特征的新型工业化（岳良文等，2017[14]）。

已有文献中，学者们探究两化融合对产业结构调整的机理主要从要素效率提升、技术进步偏向性、提高附加值和推动创新等方面出发（Acemoglu，2003[15]；韩先锋等，2014[16]；张龙鹏和周立群，2016[17]）。两化融合强调将信息技术应用于工业发展，提升工业信息化水平（汪晓文和杜欣，2014[18]）。其中，部分学者认为信息技术显著促进产业结构优化（张昊和林勇，2021[19]）。信息技术的渗透和融合增强要素流动性，改变产业内要素间配比结构，提高要素在三次产业之间以及各产业内部的配置效率，提升产业间融合渗透水平，提高产品的技术含量和附加值，促进产品向高端跨越，实现产业结构的优化和升级（焦勇和杨蕙馨，2017[20]；李磊等，2022[21]）。

通过梳理文献可知对两化融合程度的评估主要从综合指标法、协调系数法和投入产出法等角度展开，忽视了两化融合建设的渐进化和动态化的特点，较少关注到两化融合政策本身的影响；产业结构升级的指标选择上，更多的从合理化和高级化两个方面展开，较少关注到产业结构服务化。此外，现有研究缺乏两化融合试验区建设对产业结构升级的内在机理分析与实证检验。与现有文献相比，本文的边际贡献在于：第一，在两化融合促进产业结构升级的研究视角下，构造多时点双重差分模型，动态分析了“两化融合”试验区建设逐步提升地区产业结构升级的变化情况。第二，从理论和实证层面，深入剖析了两化融合试验区建设对产业结构升级的中介渠道与调节机制。重点从机器人使用、区域创新、财政扶持和市场规模四个方面解析传导渠道；从软环境和硬设施两个方面进行调节效应分析。第三，从外部因素和城市特征方面进行异质性分析，对比不同环境情境下促进产业结构升级的效应差异，为我国提高两化融合程度，提升产业结构升级水平，推进工业强国建设制定差异化的政策提供理论依据。

2 理论分析与研究假说

面对我国提出力争实现由“制造大国”向“制造强国”的目标，“两化融合”试点城市促进产业升级行动势在必行。“两化融合试验区”政策通过加强重点行业的示范作用、设定具体指标等方式对试点城市的产业升级予以引导。此外，已有文献表明产业结构升级的主要影响因素涵盖市场规模、机器人使用、政府财政、

区域创新、全球价值链、数字经济等方面（张斯琴和秦宇，2017[22]；王文等，2020[23]；甘行琼等，2020[24]；李爱真等，2022[25]；赵文涛和盛斌，2022[26]；纪园园和朱平芳，2022[27]）。因此，“两化融合试验区”对产业结构升级的影响包含两个层面。一方面，政策本身可能会对产业结构升级产生影响。另一方面，政策可能通过机器人应用、区域创新、市场规模和财政支持对产业结构升级产生影响。

首先，“两化融合试验区”的实施将对产业结构升级产生直接影响。两化融合的本质是信息技术向制造业不断渗透，解决了产业分工不断细化与交易成本不断上升这一难以破解的天然矛盾，促使相互独立的产业边界不断跨界融合（刘淑春等，2021[28]）。第一，信息技术的渗透和融合增强了要素流动性，改变了要素间配比结构，提高了生产要素在三次产业之间以及产业内部的配置效率，促进了产业协调发展（陈庆江等，2018[29]）。同时，信息技术渗透和融合带来的有偏技术进步将引导资本或劳动要素在不同产业间重新分配，促使要素流向高回报产业，实现要素在不同产业间的优化配置，并进一步引致资本和劳动要素间配比结构变化，最终推动了产业结构合理化进程（张昊和林勇，2021[19]）。第二，“两化融合”是发生在信息产业向制造业渗透过程中重构的一条新的价值链，这条价值链既包含原有制造业价值链的增值环节，又包含信息产业与制造业融合所产生的新价值链（徐盈之和孙剑，2009[30]）。一般来说，一国产业结构高级化进程主要表现为逐渐向第三产业为重心的转移过程（戴翔，2022[31]）。对传统行业而言，体现在生产流程、组织形态以及业务推进的每个环节中，信息技术促使企业产品附加值、产品效率和研发速度大幅度增长，加速并指引了传统产业结构的整合升级（胡西娟等，2021[32]）。对新兴产业而言，信息技术研发创新与产业生产活动相互融合提高生产环节的产出效率，并依靠正向外部性吸引更多的资金和要素流入，规模效应可以推动新产业主导地位的确立，进而推动了产业结构高级化进程（彭炳忠和易俊宇，2021[33]）。第三，作为现代服务业的重要组成部分，生产性服务业正逐渐成为促进我国产业从生产制造型向生产服务型转变（袁冬梅和李恒辉，2021[34]）。促进知识、技术在生产性服务业间双向流动，并通过形成具备知识链技术依赖特征的知识网状结构等方式发展生产性服务业（李体欣等，2022[35]）。而信息技术与工业化的深度融合，有助于生产性服务业企业与内外部环境之间的信息收集、信息交换、信息整合，从而传导到业务流程优化、资源要素配置，提升了企业在生产经营活动中的服务化程度，推动产业结构服务化进程（白丽红等，2021[36]）。《推进工业化与信息化融合试验区建设意见》提出做强主导优势产业、改造提升传统产业、促进先进制造业和工业服务业发展，推动产业结构转型。因此，本文提出如下假说：

假说 1：“两化融合试验区”能够显著地提高产业结构合理化、高级化和服务化。

其次，“两化融合试验区”政策可能通过机器人使用、区域创新、财政扶持和市场规模从而促进产业结构升级。第一，机器人使用。两化融合的发展，推动了工业机器人在工业化生产中的使用。从生产率来看，依托工业机器人，企业可以加快推动生产链条智能化，更为准确满足市场规模和供给，提升劳动生产率，推动产业发展协同趋向，最终实现产业结构合理化发展（韦东明等，2021[37]）；工业机器人通过推动与传统制造业深入融合，促进传统制造业更有效实现资源配置，从而推动生产率提升，实现产业结构升级（王文等，2020[23]）。从劳动力需求来看，工业机器人的应用对不同技能水平劳动力影响的异质性并不确定。一般来说，工业机器人可以更多的替代低技能劳动，从而增加对高技能化劳动的需求，并通过自动化生产技术促进生产，增加未被自动化替代工作任务的劳动需求；但也有假说认为工业机器人不同于一般的技术进步，有可能替代对所有技能水平劳动力的需求（Acemoglu 和 Restrepo，2019[38]）。从行业分布上看，工业机器人应用对劳动力的替代作用主要体现在制造业（王永钦和董雯，2020[39]）。而也有部分学者研究发现工业机器人对劳动需求产生的替代作用和再配置作用主要发生在年轻劳动力群体中，而他们可以从制造业转移到服务业再就业（陈媛媛等，2022[40]），从而推动服务业发展。第二，区域创新。两化融合的发展，强化了知识信息的传播力度，增加了各类经济主体从新知识中获益的可能性（Solomon 和 Klyton，2020[41]），进而在知识的共享与倍增中促进新技术的形成、扩散与转化，最终带来社会区域创新水平的提升。区域创新带来生产要素的优化组合、规模效应的发挥和产品附加值的提高，催生新工艺和新产品，通过加速传统产业的更新换代以驱动产业结构升级 （李建琴和孙薇，2020[42]）。区域创新的一个重要特征是外溢性，新技术在同一产业内

部的水平溢出改变要素投入比例，提高资源配置效率，从而促进分工专业化和产业合理化；而借助产业链条的前后向产业间垂直外溢，将促进产业间的技术交流与创新互动，加速产业链创新网络的形成，深刻改变产业分工与关联模式，推动产业结构走向高级化（周璇，2017[43]）。第三，财政扶持。《“两化融合试验区”建设指导意见》指出政府资金应该倾向试点城市，而政府的财政支持是产业转型升级的重要驱动力和资金保障。政府财政资金不仅可以缓解“两化融合”城市的财政压力，有益于提高城市生产率和产业发展，还在一定程度上减轻了企业的创新压力，分担部分资金难以收回的风险，提升企业发展新技术的主动性。此外，提高政府财政支出，可激发市场活力，实现地区创新资源集聚，提升要素生产效率，促进产业结构转型升级（李振和王秀芝，2022[44]）。第四，市场规模。两化融合提升生产率带动地方整体收入增加，提高消费能力，从而提升市场规模。庞大的市场规模有助于厂商建立竞争优势，在企业过程中，市场规模为企业实现规模经济、建立品牌提供必要条件（孙红燕和张先锋，2012[45]）。内需的数量扩张和结构升级可能是中国制造业跳出代工阶段，实现价值链攀升的有效路径（谢小平和傅元海，2018[46]）。因此，本文提出如下假说：

假说 2：“两化融合试验区”政策能够通过机器人应用、区域创新、财政扶持和市场规模显著地促进产业结构升级。

3 研究设计

3.1 模型设定

为了检验“两化融合试验区”对产业结构升级的影响，本文构建如下的双重差分模型：

$$\ln ti_{it} = \alpha_0 + \beta_1 DID_{it} + \gamma X_{it} + \lambda_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$\ln tw_{it} = \alpha_0 + \beta_2 DID_{it} + \gamma X_{it} + \lambda_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$\ln ty_{it} = \alpha_0 + \beta_3 DID_{it} + \gamma X_{it} + \lambda_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式（1）至式（3）中，因变量 $\ln ti_{it}$、$\ln tw_{it}$、$\ln ty_{it}$ 分别表示 i 地区 t 年的产业结构合理化、产业结构高级化和产业结构服务化；DID 为“两化融合试验区”政策。为了得到式（1）至式（3）中系数 β_1、β_2 和 β_3 的无偏估计，还应加入三个参与城市特征变量（X_{it}），即对外开放程度、互联网发展程度、人口规模。此外，μ_i 为城市固定效应，用以控制不随时间变动的城市特征向量；λ_t 为年份固定效应，用以控制各年份的经济周期特征；ε_{it} 为随机扰动项；α_0、β_1 为待估计参数；γ 为待估计参数向量。在式（1）至式（3）中，倍差项（DID）的系数 β_1、β_2 和 β_3 即为政策实施效应，如果系数的估计值显著为正，说明“两化融合试验区”对提升城市产业结构升级具有显著正向作用。

3.2 变量构建

（1）被解释变量产业结构升级。本文选用的被解释变量包括：产业结构合理化（ti）。参照韩永辉等（2017）[47]的做法，构建产业结构合理化指数，即

$$ti = \sum_{i=1}^{3} \left(\frac{Y_i}{Y}\right) \times \left| \left(\frac{Y_i}{Y} \times \frac{L_i}{L}\right) - 1 \right| \quad (4)$$

式（4）中 Y 表示增加值，L 表示劳动力投入，i 表示第 i 产业部门（ i =1，2，3）。ti 为反向指标，本文对其作倒数处理。产业结构高级化（tw），采用第三产业增加值与第二产业增加值之比来表示产业结构高级化。产业结构服务化（ty）。根据国家统计局的标准的研究，本文将生产性服务业界定为：金融业，交通运输、仓储和邮政业，信息传输、软件和计算机服务业，租赁和商务服务业，科学研究和技术服务业。考虑到各行业分省份产值数据的严重缺失，采用五大行业法人单位数占第三产业法人单位数的比例来近似衡量第三产业内部的结构升级。

（2）核心解释变量为“两化融合试验区”政策。倍差项（DID）为处理变量（Treat）与时间变量（Time）交叉乘积。其中处理变量（Treat）用于识别加入“两化融合试验区”的城市，若该城市加入则取值为 1，否则为 0；时间变量（Time）用于识别各个城市加入的年份，将加入当年及之后的年份取值为 1，未加入的年份定义为 0。其中，两化融合试点城市及加入时间如表 1 所示。

表 1　“两化融合”试点城市

时间		具体城市
2009年	第一批试点城市	呼和浩特、包头、鄂尔多斯、乌海、上海、重庆、广州、南京、青岛、唐山、珠三角地区（珠海、佛山、肇庆、东莞、惠州、中山、江门、深圳）
2011年	第二批试点城市	柳州、桂林、西安、咸阳、沈阳、合肥、兰州、昆明、郑州、株长潭（长沙、株洲、湘潭）

（3）控制变量包括对外开放（谢非等，2021[48]）、互联网发展水平（柳志娣和张骁，2021[49]）和人口规模（袁华锡等，2019[50]）。其中，对外开放采用实际外商投资额占 GDP 的比重，互联网发展采用每万人互联网宽带接入用户数，人口规模采用年末人口的对数表示。

（4）机制变量。其中，调节机制变量包括经济增长目标约束（李政和刘丰硕，2019[51]）、高铁开通（邓慧慧等，2020[52]）。中介机制变量包括机器人使用（杜文强，2022[53]）、区域创新（任保平等，2022[54]）、财政支出（田时中等，2022[55]）、市场规模（季鹏等，2021[56]）。各变量的描述性统计如表 2 所示。

（5）数据来源。由于毕节、铜仁、莱芜、巢湖、思茅、普洱等城市由于“撤县设区”等政策，将这些城市剔除；还有一些如克拉玛依、白银、海东等城市缺失部分重要数据将其删除，最终得到了 264 个城市 2004—2019 年的面板数据。本文采用的数据主要来源于《中国城市统计年鉴》、《中国科技统计年鉴》、各省市统计年鉴，经济增长目标约束指标来源于各城市各年份的统计公报中的 GDP 增长率预期，高铁开通数据来源于据《中国铁道年鉴》和中国铁路总公司网站，机器人使用数据来源于国际机器人联合会（IFR），区域创新来源于北京大学公布的《中国区域创新能力评价报告》。相关变量的描述性统计如表 2 所示。

表 2　变量的描述性统计

变量	变量名称	变量定义	Mean	Std. Dev.
lnti	产业结构合理化	泰尔指数取倒数后再取对数的值	5.6682	0.5910
lntw	产业结构高级化	第三产业增加值与第二产业增加值的比值取对数	6.1134	0.7247
lnty	产业结构服务化	生产性服务业就业人数与第三产业就业人数比重取对数	5.2300	0.5265
DID	政策变量	政策颁布时间与是否为“两化融合”试点城市交互项	0.0701	0.2553
open	对外开放	城市外商直接投资额占GDP比重	0.2841	0.4144
net	互联网发展	城市每万人拥有的国际互联网数	0.1496	8.1142
lnpop	人口规模	城市年末人口取对数	5.9259	0.6438
etarg	经济增长目标	城市经济增长目标	10.7999	3.5402
hsr	高铁开通	试点城市是否开通高铁	0.3930	0.4885
rob	机器人使用	城市机器人使用密度取对数	5.7000	1.4461
lncreat	区域创新	中国区域创新能力取对数	3.8126	0.7123
lncons	市场规模	人均社会消费品零售总额取对数	4.6513	0.9289
gov	政府支出	政府财政支出占GDP的比重	0.1665	0.1438

4　回归结果分析

4.1　基准回归结果分析

表 3 给出了基于模型（1）至模型（3）的估计结果。其中第（1）列、第（3）列和第（5）列为不添加控制变量时，“两化融合试验区”对产业结构的影响；第（2）列、第（4）列和第（6）列为添加控制变量后，“两化融合试验区”对产业结构的影响。以第（2）、（4）和（6）列为例，可以得到“两化融合试验区”在 1 %的显著性水平上有促进作用，使得产业结构合理化、产业结构高级化和产业结构服务化分别增加

31.15%、9.24%、7.59%。表 2 的回归结果表明以 “两化融合试验区”对产业结构升级具有显著影响。

表 3　基准回归结果

	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）
	产业结构合理化		产业结构高级化		产业结构服务化	
DID	0.3662***	0.3115***	0.1727***	0.0924**	0.0932***	0.0759**
	（5.9776）	（5.0861）	（3.7429）	（2.0528）	（3.1766）	（2.5740）
open		–0.2130***		–0.1041***		–0.0198
		（–7.5991）		（–5.0530）		（–1.4706）
net		0.0001		0.0003		0.0002
		（0.0694）		（0.3759）		（0.2700）
lnpop		0.0243***		0.0853***		0.0191***
		（3.2907）		（15.7223）		（5.3831）
_cons	–6.8350***	–6.8248***	6.1013***	5.9462***	4.7860***	4.7501***
	（–642.4926）	（–331.8761）	（761.4695）	（393.2737）	（939.0353）	（480.0145）
控制变量	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
城市固定	是	是	是	是	是	是
r2_w	0.0089	0.0252	0.0035	0.0660	0.0025	0.0102
N	4224	4224	4224	4224	4224	4224
F	35.7317	25.5315	14.0096	69.8714	10.0910	10.1480

注：***、** 和 * 分别表示 1%、5% 和 10% 的显著性水平，括号内的是 t 值，下表同。

4.2　共同趋势检验

运用 DID 模型的一个关键假定是，在没有政策干预的情况下实验组和对照组的变动趋势相同，即共同趋势假定。为了检验这一条件是否满足，本文设定了式（1）至式（3）的动态形式，如式（5）至式（7）所示。其中，DID_nt 表示政策实施前 n 年的年份虚拟变量与政策处理变量的交互项，DID0ct 表示政策实施当年的年份虚拟变量与政策处理变量的交互项，DIDmt 表示政策实施后 m 年的年份虚拟变量与政策处理变量的交互项，如果 DID_nt 的估计系数显著为零，则通过共同趋势检验。本文的政策实施年份分别为 2009 年、2011 年，因此样本期内政策前、后的最大年限分别为 5、8。

$$\mathrm{lnti}_{it} = \alpha_0 + \sum_{n=1}^{N} \alpha_{1n} DID_{nt} + \alpha_2 DID0_{ct} + \sum_{m=1}^{M} \alpha_{4m} DID_{mt} + \lambda_i + V_t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$$\mathrm{lntw}_{it} = \alpha_0 + \sum_{n=1}^{N} \alpha_{1n} DID_{nt} + \alpha_2 DID0_{ct} + \sum_{m=1}^{M} \alpha_{4m} DID_{mt} + \lambda_i + V_t + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

$$\mathrm{lnty}_{it} = \alpha_0 + \sum_{n=1}^{N} \alpha_{1n} DID_{nt} + \alpha_2 DID0_{ct} + \sum_{m=1}^{M} \alpha_{4m} DID_{mt} + \lambda_i + V_t + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

平行趋势检验结果如图 1 所示。在政策实施之前，即第 0 期之前，无论是以产业结构合理化、产业结构高级化还是产业结构服务化为被解释变量，实验组和对照组之间均满足共同趋势假定。

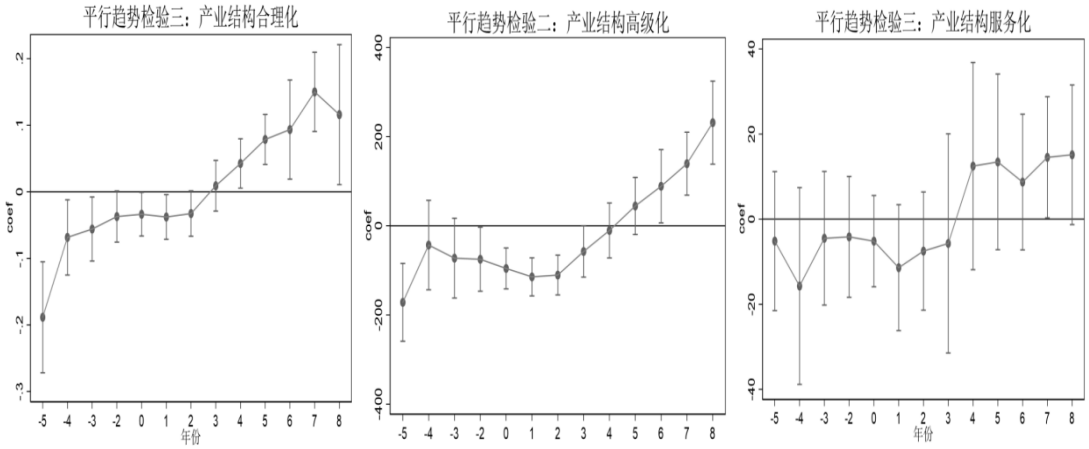

图 1　平行趋势检验

4.3　稳健性检验

4.3.1　安慰剂检验

本文通过随机分配试点城市进行安慰剂测试。具体而言，本文从 264 个城市中随机选择 30 个城市作为实验组，假设这 30 个城市加入“两化融合试验区”，其他地区作为对照组，重复该过程 500 次，得到 500 个虚假系数。如果该虚假系数为 0，表明虚假的估计变量尚未对最终结果产生影响，即不存在其他能够影响回归结果的因素。如图 2 假系数位于 0 值附近并且服从正态分布，表明安慰剂检验通过。

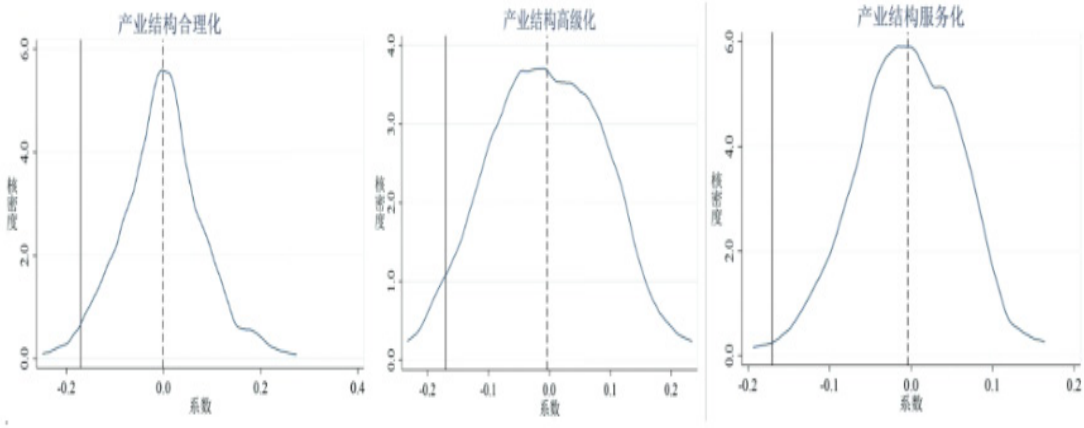

图 2 安慰剂检验

4.3.2　反事实检验

使用双重差分法的前提是实验组和控制组具备可比性，即如果没有“两化融合”试验区政策，实验组与控制组产业结构升级不会随时间变化产生显著差异。为了验证这一前提，借鉴史丹和李少林（2020）[57] 的研究，将政策时间提前一年、两年和三年后，进行同基准回归一致的检验。反事实检验结果如表 4 所示，将“两化融合试验区”政策分别提前至 2008 年、2007 年和 2006 年，试点效果的关键交互项 DID1、DID2、DID3 的系数不显著，表明在基准年份 2009 年以前，“两化融合试验区”政策对实验组和对照组的产业结构升级没有影响，意味着实际制度试点年份确实能够显著提升产业结构升级，前文结论具有较强的稳健性。

表 4　稳健性检验结果 I

	提前一年			提前两年			提前三年		
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）	（7）	（8）	（9）
	lnti	lntw	lnty	lnti	lntw	lnty	lnti	lntw	lnty
DID1	0.0148	0.0304	0.0315						
	（0.3875）	（0.5193）	（0.8362）						
DID2				0.0154	0.0347	0.0336			
				（0.4012）	（0.6033）	（0.8992）			
DID3							0.0139	0.0407	0.0358
							（0.3622）	（0.7183）	（0.9600）
_cons	−1.5317	0.9046	0.0445	−1.5303	0.9157	0.0499	−1.5345	0.9310	0.0553
	（−0.8129）	（0.5984）	（0.0359）	（−0.8124）	（0.6060）	（0.0403）	（−0.8144）	（0.6164）	（0.0447）
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是	是	是	是
城市固定	是	是	是	是	是	是	是	是	是
r2_w	0.0695	0.0794	0.0783	0.0695	0.0794	0.0783	0.0695	0.0795	0.0783
N	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224
F	75.8318	10041.0864	857.2348	75.7112	10048.5633	856.9152	75.6432	10080.4874	859.3353

4.3.3　基于 PSM—DID 方法检验

为克服系统性差异和降低估计偏误，本文分别采用近邻匹配、半径匹配、核匹配三种方法进行匹配，然后再采用双重差分方法进行稳健性检验，表 5 报告了回归结果。结果显示产业结构合理化、产业结构高级化和产业结构服务化的系数仍显著为正，与基准回归结果无实质性差异，表明“两化融合试验区”政策对城市产业结构升级的提升效果是稳健的。

表 5　PSM—DID 检验结果

	近邻匹配			半径匹配			核匹配		
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）	（7）	（8）	（9）
	lnti	lntw	lnty	lnti	lntw	lnty	lnti	lntw	lnty
DID	0.1174*	0.1028*	0.1364*	0.1326	0.1281*	0.1281*	0.1426**	0.1262*	0.1099**
	（1.8478）	（2.0661）	（1.8044）	（0.9230）	（1.8966）	（1.8966）	（1.9222）	（1.8692）	（2.1370）
_cons	6.1875***	5.0077***	5.3377***	6.1753***	5.8879***	5.8879***	6.1749***	5.8884***	5.3620***
	（90.1371）	（66.6825）	（141.1861）	（88.0776）	（178.5951）	（178.5951）	（88.5146）	（179.8821）	（114.4331）
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是	是	是	是
城市固定	是	是	是	是	是	是	是	是	是
r2_w	0.0030	0.0200	0.0102	0.0043	0.0181	0.0181	0.0044	0.0179	0.0067
N	399	346	496	346	346	346	344.	342	340
F	0.7187	0.0044	3.2558	0.8519	3.5970	3.5970	0.8505	3.4937	1.2928

4.3.4 排除其他政策的影响

在本文的考察期内，2009 年出台的电子商务试点城市政策与本文密切相关，我国分别在 2011 年和 2014 年分别设立了 23 个城市和 30 个城市。因此，本文在基准回归模型中，加入国家电子商务试点城市政策实施的虚拟变量（ecom），以尽量控制其对估计结果的影响，结果如表 6 中的第（1）列至第（3）列所示。从估计结果可以发现，在控制了这类政策以后，“两化融合试验区”政策的系数依旧显著为正，结果依然稳健。

4.3.5 替换产业结构升级衡量指标

本文借鉴李中翘等（2022）[58] 的研究，借鉴赋权重的思想构建产业结构升级指数。具体为：$IU=r_1\times1+r_2\times2+r_3\times3$，其中，$r_1$ 至 r_3 分别为一二三产占 GDP 的比重，回归结果如表 6 中的第（4）列所示，可以得到“两化融合试验区”的政策显著为正，说明基准回归得到的结论具有稳健性。此外，本文借鉴大部分学者的做法，采用三产占比表示产业结构升级，回归结果如表 6 中的第（5）列所示，可以得到“两化融合试验区”政策显著为正。

表 6　稳健性检验结果Ⅱ

	排除其他政策影响			替换被解释变量	
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
	lnti	lntw	lnty	lnty	lnti
DID	0.1531***	0.1313*	0.1323**	0.1486***	0.1468***
	（2.8034）	（1.8909）	（2.5622）	（4.3315）	（4.0431）
ecom	–0.0113	0.0743	0.0293		
	（–0.1550）	（0.7996）	（0.4246）		
_cons	5.6579***	6.1014***	5.2197***	5.2196***	5.6579***
	（897.2627）	（761.3028）	（875.7770）	（876.0293）	（897.5506）
控制变量	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是
城市固定	是	是	是	是	是
r2_w	0.0041	0.0037	0.0048	0.0047	0.0041
N	4224	4224	4224	4224	4224
F	8.1833	7.3238	9.4692	18.7620	16.3467

4.3.6 被解释变量滞后一期

考虑到上一期的产业结构升级可能通过“两化融合试验区”的政策效应影响到本期的产业结构升级，因此本文将上一期的产业结构合理化、高级化和服务化作为解释变量纳入基准模型进行回归，估计结果如表 7 第（1）列至第（3）列所示。“两化融合试验区”建设的回归系数显著为正，验证了基准回归结果的稳健性。

4.3.7 剔除异常值干扰

为了排除变量的异常值可能对估计结果产生的影响，本文以 2004 年的产业结构升级三项指标从小到大进行排序，对低于 5% 和高于 95% 的城市进行剔除后重新进行回归，相应结果如表 7 第（4）列至第（6）列所示。“两化融合试验区建设”能够显著地促进产业结构升级，证明了估计结果是稳健的。

表 7　稳健性检验结果Ⅲ

	被解释变量滞后一期			剔除异常值		
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）
	lnti	lntw	lnty	lnti	lntw	lnty
DID	0.0454*	0.0743**	0.0466**	0.1012***	0.1516***	0.1006***
	（1.7912）	（2.3548）	（1.9954）	（4.7131）	（4.3414）	（4.1171）
L.lnti	0.6556***					
	（58.8017）					
L.lntw		0.8171***				
		（72.9379）				
L.lnty			0.8158***			
			（73.0440）			
_cons	1.9921***	1.1538***	0.9985***	5.7090***	6.1544***	5.2551***
	（31.6490）	（16.9274）	（17.1810）	（1531.2066）	（1015.1035）	（1238.2635）
控制变量	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
城市固定	是	是	是	是	是	是
r2_w	0.4852	0.5912	0.5922	0.0056	0.0047	0.0043
N	3960	3960	3960	4224	4224	4224
F	1740.9378	2670.6420	2682.0558	22.2129	18.8478	16.9505

4.4　异质性分析

4.4.1　城市位置异质性

经过前文的一系列分析得出，“两化融合试验区”建设对产业结构升级有显著促进作用。接下来要进一步探索不同区域“两化融合试验区”建设对产业结构三个方面的升级作用是否相同，综合地理位置和经济发展水平我国将大陆区域分为东部地区和中西部地区，南部地区和北部地区，分析不同地区的“两化融合试验区”建设对产业结构影响。表 8 中的模型（1）至模型（3）分别为东部地区“两化融合试验区”建设对产业结构升级的回归结果，东部地区对产业结构合理化、高级化以及产业结构服务化的“两化融合试验区”城市回归系数显著；模型（4）至模型（6）表示中西部地区“两化融合试验区”建设对产业结构升级的回归结果，可以得到中西部地区“两化融合试验区”对产业结构合理化和服务化具有显著促进作用；模型（7）至模型（12）为南部地区和北方地区的“两化融合试验区”建设对产业结构升级具有投诉显著促进作用。总体来看，“两化融合试验区”建设对产业结构升的作用具有区域差异性。

表 8　城市区位异质性回归结果

	东部地区			中西部地区		
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）
	lnti	lntw	lnty	lnti	lntw	lnty
DID	0.0746*	0.2287***	0.1426***	0.1250**	0.0703	0.0921*
	（1.8241）	（3.9528）	（3.3488）	（2.4268）	（1.0948）	（1.9284）
_cons	6.0404***	6.3342***	5.5007***	5.5522***	6.0626***	5.1497***
	（399.1126）	（295.6558）	（348.9779）	（562.6064）	（492.7143）	（562.8804）
控制变量	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
城市固定	是	是	是	是	是	是
r2_w	0.1131	0.0739	0.0979	0.0026	0.0010	0.0015
N	1376	1376	1376	2848	2848	2848
F	54.7183	34.2122	46.5371	2.3483	0.9236	1.3606
	南方地区			北方地区		
	（7）	（8）	（9）	（10）	（11）	（12）
	lnti	lntw	lnty	lnti	lntw	lnty
DID	0.0883*	0.1158**	0.1018***	0.1138**	0.1867**	0.1417**
	（1.8896）	（2.1620）	（2.8253）	（2.0039）	（2.3672）	（2.2999）
_cons	5.7966***	6.2386***	5.3453***	5.6624***	6.0537***	5.1880***
	（345.8192）	（324.8932）	（413.6322）	（553.5314）	（426.0188）	（467.2456）
控制变量	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
城市固定	是	是	是	是	是	是
r2_w	0.0516	0.0256	0.0449	0.0040	0.0037	0.0030
N	2080	2080	2080	2144	2144	2144
F	35.3375	17.0479	30.4832	2.6937	2.4690	1.9889

4.4.2　城市特征异质性

“两化融合试验区”城市建设需要经济发展水平、科技发展水平、金融发展水平等的支持才能发挥作用，而这些支持能够保障“两化融合试验区”城市所依赖的信息技术，最大限度提供城市产业结构升级所需要的服务。因此可以说，城市中经济水平、科技水平、金融水平对“两化融合试验区”城市建设至关重要，对这些城市发展特征进行分析可以直接为政策设计提供指导。具体实证过程中，经济发展水平用实际地区生产总值表示；科技发展水平用科技支出占政府财政支出的比重表征；金融发展规模用金融机构存贷款余额占 GDP 比重衡量；分别将该指标二等分，区分高经济发展水平和低经济发展水平、高科技发展水平和低科技发展水平、高金融发展水平和低金融发展水平。结果如表 9 所示，可以得到经济发展水平较高、科技水平较高、金融发展水平更高的城市，“两化融合试验区”建设对产业结构升级的促进作用更显著。

表 9　城市特征异质性回归结果

	高经济发展水平			低经济发展水平		
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）
	lnti	lntw	lnty	lnti	lntw	lnty
DID	0.0663***	0.1103**	0.0826**	0.1406	–0.1476	–0.0111
	（4.0212）	（2.1110）	（2.1771）	（1.6323）	（–1.6094）	（–0.1591）
_cons	6.0459***	6.0395***	5.3526***	5.4234***	5.9519***	5.0480***
	（543.3348）	（171.2487）	（209.1801）	（357.3806）	（368.5360）	（409.5617）
控制变量	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
城市固定	是	是	是	是	是	是
r2_w	0.2216	0.1498	0.1277	0.0182	0.0546	0.0424
N	1320	1320	1320	2904	2904	2904
F	86.1226	53.2941	44.2753	12.4788	38.8897	29.7919
	高科技发展水平			低科技发展水平		
	（7）	（8）	（9）	（10）	（11）	（12）
	lnti	lntw	lnty	lnti	lntw	lnty
DID	0.0778***	0.1157**	0.0898***	0.0904	–0.0556	0.0177
	（2.8435）	（2.4472）	（2.6278）	（1.2807）	（–0.6834）	（0.2897）
_cons	5.9326***	6.0974***	5.3407***	5.4646***	5.9173***	5.0455***
	（378.1040）	（225.0181）	（272.7899）	（364.9332）	（342.5849）	（388.4623）
控制变量	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
城市固定	是	是	是	是	是	是
r2_w	0.1022	0.1094	0.1082	0.0165	0.0614	0.0448
N	1460	1460	1460	2764	2764	2764
F	36.3421	39.2236	38.7215	10.5925	41.2290	29.5685
	高金融发展水平			低金融发展水平		
	（13）	（14）	（15）	（16）	（17）	（18）
	lnti	lntw	lnty	lnti	lntw	lnty
DID	0.0770**	0.1634***	0.1150***	–0.1121**	–0.2618***	–0.1677***
	（2.4715）	（4.3287）	（4.0828）	（–2.0399）	（–3.7303）	（–3.3234）
_cons	5.9528***	6.3710***	5.4918***	4.6431***	4.5741***	4.0119***
	（364.8183）	（322.2604）	（372.1681）	（116.1625）	（89.5819）	（109.3093）
控制变量	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
城市固定	是	是	是	是	是	是
r2_w	0.0697	0.1729	0.1449	0.2594	0.2495	0.3019
N	1411	1411	1411	2813	2813	2813
F	23.5235	65.5986	53.1576	225.5971	214.1425	278.5587

5 进一步分析

5.1 政策调节效应

前述结果表明，“两化融合试验区”政策能够显著提升产业结构升级。而政府不仅作为激发产业转型的主体，同时肩负着制定经济增长目标和促进经济平稳增长的责任。合理的经济增长目标通过调动工业化进程，促进城市产业结构转型升级。过快的经济增长目标可能会导致企业为完成政府增长目标而采取粗放的要素投入发展模式。同时，高铁交通网络的日趋完善是近年来我国经济社会发展的显著特征之一，自 2008 年京津城际铁路首次商业运营以来，标志着中国高铁网络化进程正式开启。高铁开通带来了城市人口的空间分布变化，致使该地区第二产业的发展受到影响。随着学者研究的深入，部分学者的研究表明，高速铁路开通总体上促进了城市产业结构转型升级，且随着高铁网络的不断完善和发展，相比外围城市，在网络联系广度较高的中心城市中，高铁开通对产业结构升级的促进效果更为显著。因此，本文将实验组城市分为已开通高铁的城市和未开通高铁的城市，其中已开通高铁城市定义为 1，未开通高铁城市定义为 0。本文借鉴李政和刘丰硕（2019[51]）的做法，设定如下的调节模型：

$$\mathrm{lnti}_{it} = \alpha_0 + \beta_1 DID_{it} + \beta_2 adj_{it} + \beta_3 DID_{it} \times adj_{it} + \lambda_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

$$\mathrm{lntw}_{it} = \alpha_0 + \beta_1 DID_{it} + \beta_2 adj_{it} + \beta_3 DID_{it} \times adj_{it} + \lambda_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

$$\mathrm{lnty}_{it} = \alpha_0 + \beta_1 DID_{it} + \beta_2 adj_{it} + \beta_3 DID_{it} \times adj_{it} + \lambda_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

其中，adj 表示调节机制变量，包括经济增长目标（etarg）和高铁开通（hsr）。式（8）至式（10）的回归结果见表 10。结果显示，相较于未开通高铁城市，“两化融合试验区”城市在高铁开通情况下会显著促进产业结构合理化、高级化和服务化。“两化融合试验区”建设政策与政府经济增长目标的交乘项回归系数为负，表明在经济增长目标制定过高的地区，“两化融合”政策对城市产业结构升级的提升作用越弱。

表 10 政策调节效应回归结果

	软环境约束			硬设施约束		
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）
	lnti	lntw	lnty	lnti	lntw	lnty
DID	0.2940***	0.7044***	0.4822***	0.0579	0.0320	0.0020
	（5.2946）	（4.9740）	（5.3554）	（1.0568）	（0.3469）	（0.0385）
etarg	–0.5854***	–0.6412***	–0.3198***			
	（–3.9619）	（–4.5278）	（–4.3248）			
DID*etarg	–0.0185***	–0.0607***	–0.0383***			
	（–3.9849）	（–4.5634）	（–4.4765）			
hsr				0.2906***	0.6059***	0.0358***
				（12.2218）	（13.1293）	（10.2952）
DID*hsr				0.1234**	0.4643***	0.2037***
				（2.1637）	（4.8336）	（3.7822）
_cons	5.6031***	5.9447***	5.1188***	5.6580***	–6.8346***	5.2198***
	（175.8156）	（114.1391）	（135.3261）	（897.9627）	（–644.2590）	（877.5061）
控制变量	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
城市固定	是	是	是	是	是	是
r2_w	0.0263	0.0770	0.0607	0.0053	0.0148	0.0083
N	4222	4222	4222	4224	4224	4224
F	63.6607	3613.3960	407.7202	10.5218	29.6485	16.5650

5.2 机制分析

基准回归结果表明“两化融合试验区”能够显著地提高产业结构升级，因而本文进一步探究该政策促进产业结构升级的具体路径。上文理论机制部分提出的假设认为，“两化融合试验区”能够通过机器人应用、区域创新、市场规模和财政扶持的途径对产业结构升级产生作用。为了验证该假设的合理性，本文借鉴张艳等（2022）[59]做法构建如下模型：

$$MID_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DID_{it} + \alpha_2 X_{it} + \lambda_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

$$\ln ti_{it} = \alpha_0 + \beta_1 MID_{it} + \beta_2 X_{it} + \lambda_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (12)$$

$$\ln tw_{it} = \alpha_0 + \beta_1 MID_{it} + \beta_2 X_{it} + \lambda_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (13)$$

$$\ln ty_{it} = \alpha_0 + \beta_1 MID_{it} + \beta_2 X_{it} + \lambda_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (14)$$

其中，MID_{it}为机制变量，包括机器人应用（rob）、区域创新（lncreat）、市场规模（lncons）和财政扶持（gov）。模型（10）至模型（13）检验了机制变量对产业结构升级的作用，具体估计结果见表 11。表 11 第（1）列中，“两化融合试验区”政策对机器人使用具有积极的促进作用。第（2）列至第（4）列中，机器人使用显著地促进了产业结构升级。表 11 第（5）列中，“两化融合试验区”政策对区域创新具有积极的促进作用。第（6）列至第（8）列中，区域创新显著地促进了产业结构升级。表 11 第（9）列中，“两化融合试验区”政策对扩大市场规模具有积极的促进作用。第（10）列至第（12）列中，扩大市场规模显著地促进了产业结构升级。表 11 第（13）列中，“两化融合试验区”政策对财政扶持具有积极的促进作用。第（14）列至第（16）列中，财政扶持显著地促进了产业结构升级。

表 11　机制效应回归结果

	机器人应用				区域创新			
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）	（7）	（8）
	rob	lnti	lntw	lnty	lncreat	lnti	lntw	lnty
DID	1.9327***				0.0159***			
	（22.1703）				（6.2669）			
rob		0.1049***	0.1425***	0.1171***				
		（19.3288）	（15.7907）	（18.4415）				
lncreat						7.7426***	6.6202***	6.3586***
						（7.4004）	（5.3381）	（6.7328）
_cons	5.5452***	5.1162***	5.3101***	4.5835***	0.0124***	5.5633***	6.0237***	5.1439***
	（794.6000）	（165.4189）	（103.2297）	（126.6921）	（69.8293）	（392.6900）	（358.6996）	（402.2359）
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是	是	是
城市固定	是	是	是	是	是	是	是	是
r2_w	0.0392	0.2652	0.2060	0.2551	0.0649	0.0446	0.0202	0.0337
N	3685	3685	3685	3685	4224	4224	4224	4224
F	491.5228	373.6043	249.3473	340.0893	39.2742	54.7656	28.4954	45.3301
	市场规模				财政扶持			
	（9）	（10）	（11）	（12）	（13）	（14）	（15）	（16）
	lncons	lnti	lntw	lnty	gov	lnti	lntw	lnty
a	0.9774***				0.0462***			
	（23.2872）				（7.2734）			

续表

	市场规模				财政扶持			
	（9）	（10）	（11）	（12）	（13）	（14）	（15）	（16）
	lncons	lnti	lntw	lnty	gov	lnti	lntw	lnty
lncons		0.3026***	0.2176***	0.2331***				
		（12.5934）	（8.5019）	（11.5895）				
gov						0.4900**	0.6687***	0.5268***
						（2.4385）	（4.4034）	（3.5922）
_cons	4.3705***	4.2669***	4.9881***	4.0919***	0.1633***	5.5866***	6.0020***	5.1423***
	（51.9116）	（39.3683）	（42.9236）	（45.7546）	（366.6950）	（166.9495）	（237.3236）	（210.5611）
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是	是	是
城市固定	是	是	是	是	是	是	是	是
r2_w	0.1225	0.2974	0.1524	0.2332	0.0034	0.0290	0.0334	0.0375
N	4223	4223	4223	4223	4224	4224	4224	4224
F	592.0641	2604.9290	1106.0888	1115.5371	52.9018	5.9463	19.3896	12.9039

6 结论与政策建议

为了评估“两化融合试验区”政策对产业结构升级的影响，本文使用2004-2019年我国264个城市的数据，采用双重差分法进行相关分析，主要结论如下：首先，“两化融合试验区”政策对产业结构升级具有显著的促进作用，并且通过了一系列稳健性检验；其次，从城市区位和特征异质性来看，“两化融合试验区”更能够显著地促进东部地区、南方地区、高经济发展水平、高水平的科技投入和金融发展水平地区的产业结构升级；然后，过高的经济增长目标减弱了“两化融合试验区”对产业结构升级的促进作用，高铁开通提高了“两化融合试验区”对产业结构升级的促进作用；最后，“两化融合试验区”主要通过提高机器人使用、增强区域创新、扩大财政扶持和市场规模来促进产业结构升级。

基于以上结论，本文提出如下的政策建议：第一，加大对信息基础设施投入，提升信息服务能力，大力推进新一代信息技术与传统产业深度融合。政府应抢抓新一代信息技术革命的重大机遇，加快推进5G基站、大数据中心、工业互联网等领域的基础设施建设，为工业智能升级和融合创新等创造条件，形成具有集聚效应的基础设施体系，强力支撑两化深度融合。同时，应加速包括大数据、云计算、人工智能等在内的新一代信息技术向各领域渗透，打造 “互联网+”创新建设平台。第二，引进培育人才，加大对机器人的研发投入，扩大机器人的应用范围，政府提供相应补贴政策，提高中国机器人产业水平。各级政府应该提高研发投入，完善人才的引进和培养体系，以“筑巢引凤”的形式吸引科技人才集聚，促进地区科技人力资本存量，加快研发创新的成果转化。各地应该稳步加大财政资金投入规模；提高财政资金支持基础性、长期性技术研究和人才教育的力度；加强政府与企业间的互动交流，减少信息不对称引起的市场失灵，为产业结构升级营造良好的环境氛围，同时也可以引导财政资金合理配置。持续扩大市场规模，坚持以国内为主体，国内国际双循环的新发展格局，以内需促产业转型。第三，重视区域差异，因地制宜地促进两化融合试单城市的产业发展。中西部地区、北方地区、低水平的科技投入和金融发展水平地区两化融合程度相对较低，这就要求政府有必要加大对这些地区的政策倾斜，弥补上述地区的信息化发展短板，从而实现区域协调发展。

参考文献：

References：

［1］谢康，肖静华，周先波，乌家培．中国工业化与信息化融合质量：理论与实证［J］．经济研究，2012,1:4-16+30.

Xie K, Xiao J H, Zhou X B, Wu J P. Integration Quality of Industrialization and Informatization in China: Theory and Demonstration ［J］. Economic Research Journal, 2012, 1:4-16+30.

［2］王瑜炜，秦辉．中国信息化与新型工业化耦合格局及其变化机制分析［J］．经济地理，2014,2:93-100.

Wang Y W, Qin H. The Coupling Pattern and Change Mechanism of Informatization and New Industrialization in China ［J］. Economic Geography,2014,2:93-100.

［3］焦勇，杨蕙馨．政府干预、两化融合与产业结构变迁——基于2003#1#2014年省际面板数据的分析［J］．经济管理，2017,6:6-19.

Jiao Y, Yang H X. Government Intervention, Integration of Industrialization and Industrial Structure Change: An Analysis Based on Provincial Panel Data of 2003#1#2014 ［J］. Business Management Journal,2017,6:6-19.

［4］刘力强，冯俊文．我国区域两化融合水平评价模型及实证研究［J］．科技进步与对策，2014,9:125-129.

Liu L Q, Feng J W. Evaluation model and Empirical Study on the Integration Level of Regional Industrialization［J］. Science & Technology Progress and Policy, 2014,9:125-129.

［5］孙承志．新时代信息化与新型工业化深度融合发展与对策研究［J］．情报科学，2020,2:129-134+162.

Sun C Z. Research on Deep Integration Development and Countermeasures of New Era Informatization and New Industrialization ［J］. Information Science,20,2:129-134+162.

［6］刘飞．中国省域信息化与工业化融合的影响因素研究［J］．西安财经大学学报，2020,1:45-50.

Liu F. Study on Influencing Factors of Integration of Provincial Informatization and Industrialization in China ［J］. Journal of Xi ‘an University of Finance and Economics, 2020,1:45-50.

［7］张亚斌，金培振，沈裕谋．两化融合对中国工业环境治理绩效的贡献——重化工业化阶段的经验证据［J］．产业经济研究，2014,1:40-50.

Zhang Y B, Jin P Z, Shen Y M. Contribution of the Integration of the Two Industries to the Performance of Industrial Environmental Governance in China: Empirical Evidence from the Stage of Heavy Industrialization ［J］. Industrial Economic Research,2014,1:40-50.

［8］谢康，肖静华，周先波，乌家培．中国工业化与信息化融合质量：理论与实证［J］．经济研究，2012,1:4-16+30.

Xie K, Xiao J H, Zhou X B, Wu J P. Integration Quality of Industrialization and Informatization in China: Theory and Demonstration ［J］. Economic Research Journal, 2012,1:4-16+30.

［9］谢康，廖雪华，肖静华．效率与公平不完全相悖：信息化与工业化融合视角［J］．经济研究，2021,2:190-205.

Xie K, Liao X H, Xiao J H. Incompletely Contradictory Effect on the Efficiency and Equity of Economic Growth: A Perspective of the Convergence between Informatization and Industrialization ［J］. Economic Research Journal,2021,2:190-205.

［10］Benzell, S. G., Brynjolfsson, E. Digital Abundance and Scarce Genius: Implications for Wages, Interest Rates, and Growth［R］. NBER Working Paper ,2019,2:25585.

［11］罗廷锦，茶洪旺．“数字鸿沟”与反贫困研究——基于全国31个省市面板数据的实证分析［J］．经济问题探索，2018,2:11-18+74.

Luo T J, Cha H W. “Digital divide” and Anti-poverty Research: An Empirical Analysis Based on Panel Data of 31 Provinces and Cities in China ［J］. Inquiry Into Economic Issues, 2018, 2:11-18+74.

[12] 邵文波，盛丹. 信息化与中国企业就业吸纳下降之谜［J］. 经济研究，2017,6:120-136.
Shao W B, Sheng D. Informatization and the Mystery of Declining Employment in Chinese Enterprises ［J］. Economic Research Journal,2017,6:120-136.
[13] 高培勇，袁富华，胡怀国，刘霞辉. 高质量发展的动力、机制与治理［J］. 经济研究，2020,4:4-19.
Gao P Y, Yuan F H, Hu H G, Liu X H. The Motivation, Mechanism and Governance of High Quality Development［J］. Economic Research Journal,2020,4:4-19.
[14] 岳良文，李孟刚，武春友. 工业化、信息化和绿色化：互动评价模型及实证分析［J］. 经济与管理研究，2017,5:86-95.
Yue L W, Li M G, Wu C Y. Industrialization, Informatization and Greening: Interactive Evaluation Model and Empirical Analysis ［J］. Research on Economic and Management, 2017, 5:86-95.
[15] Acemoglu, D. Patterns of Skill Premia［J］. Review of Economics Studies, 2003,70（2）: 199-230.
[16] 韩先锋，惠宁，宋文飞. 信息化能提高中国工业部门技术创新效率吗［J］. 中国工业经济，2014,12:70-82.
Han X F, Hui N, Song W F. Can Informatization Improve the Efficiency of Technological Innovation in China’s Industrial Sector ［J］. China Industrial Economics,2014,12:70-82.
[17] 张龙鹏，周立群. “两化融合”对企业创新的影响研究——基于企业价值链的视角［J］. 财经研究，2016,7:99-110.
Zhang L P, Zhou L Q. Research on the Influence of “Integration of Two Chemicals” on Enterprise Innovation: Based on the Perspective of Enterprise Value Chain ［J］. Journal of Finance and Economics,2016,7:99-110.
[18] 汪晓文，杜欣. 基于模糊评价的中国工业化与信息化融合发展测度研究［J］. 兰州大学学报（社会科学版），2014,5:88-97.
Wang X W, Du X. Measurement of Integration Development of Industrialization and Informatization in China Based on Fuzzy Evaluation ［J］. Journal of Lanzhou University （Social Sciences Edition）,2014,5:88-97.
[19] 张昊，林勇. 信息通信技术对产业结构优化的影响分析［J］. 管理评论，2021,12:163-175.
Zhang H, Lin Y. Analysis on the Influence of Information and Communication Technology on Industrial Structure Optimization ［J］. Management Review,2021,12:163-175.
[20] 焦勇，杨蕙馨. 信息化与工业化融合的耦合程度和增值能力［J］. 社会科学研究，2017,4:46-55.
Jiao Y, Yang H X. The Coupling Degree and Value-added Ability of Informatization and Industrialization Integration［J］. Social Science Research,2017,4:46-55.
[21] 李磊，刘常青，韩民春. 信息化建设能够提升企业创新能力吗？——来自“两化融合试验区”的证据［J］. 经济学（季刊），2022,3:1079-1100.
Li L, Liu C Q, Han M C. Can Information Construction Improve Enterprise Innovation Ability? Evidence from “Two Fusion Experimental Zone” ［J］. China Economics Quarterly, 2022,3: 1079-1100.
[22] 张斯琴，秦宇. 劳动力成本、市场规模与资源型城市产业结构优化［J］. 经济与管理，2017,4:77-82.
Zhang S Q, Qin Y. Labor Cost, Market Size and Industrial Structure Optimization of Resource-based Cities ［J］. Economy and Management,2017,4:77-82.
[23] 王文，牛泽东，孙早. 工业机器人冲击下的服务业：结构升级还是低端锁定［J］. 统计研究，2020,7:54-65.
Wang W, Niu Z D, Sun Z. Service Industry under the Impact of Industrial Robots: Structural Upgrading or Low-end Locking ［J］. Statistical Research,2020,7:54-65.
[24] 甘行琼，李玉姣，蒋炳蔚. 财政分权、地方政府行为与产业结构转型升级［J］. 改革，2020,10:86-103.
Gan X Q, Li Y J, Jiang B W. Fiscal Decentralization, Local Government Behavior and Industrial Structure Transformation and Upgrading ［J］. Reform,2020,10:86-103.
[25] 李爱真，苏治，付红妍. 金融发展、技术创新与产业升级关系的实证研究——基于中国 277 个地级市面板数据［J］. 经

济纵横 ,2022,5:39-51.

Li A Z, Su Z, Fu H Y. An Empirical Study on the Relationship between Financial Development, Technological Innovation and Industrial Upgrading: Based on the Panel Data of 277 Prefecture-level Cities in China ［J］. Economic Review,2022,5:39-51.

［26］赵文涛 , 盛斌 . 全球价值链与城市产业结构升级 : 影响与机制［J］. 国际贸易问题 ,2022,2:54-69.

Zhao W T, Sheng B. Global Value Chain and Urban Industrial Structure Upgrading: Impact and Mechanism ［J］. Journal of International Trade,2022,2:54-69.

［27］纪园园 , 朱平芳 . 数字经济赋能产业结构升级：需求牵引和供给优化［J］. 学术月刊 ,2022,4:63-77.

Ji Y Y, Zhu P F. Digital Economy Enabling Industrial Structure Upgrading: Demand Traction and Supply Optimization ［J］. Academic Monthly,2022,4:63-77.

［28］刘淑春 , 闫津臣 , 张思雪 , 林汉川 . 企业管理数字化变革能提升投入产出效率吗［J］. 管理世界 ,2021,5:170-190+13.

Liu S C, Yan J C, Zhang S X, Lin H C. Can Digital Transformation of Enterprise Management Improve Input-output Efficiency ［J］. Management World,2021,5:170-190+13.

［29］陈庆江 , 赵明亮 , 耿新 . 信息化、市场分割与产业结构合理化［J］. 经济问题 ,2018,6:14-19.

Chen Q J, Zhao M L, Geng X. Informatization, Market Segmentation and Rationalization of Industrial Structure ［J］. On Economic Problems,2018,6:14-19.

［30］徐盈之 , 孙剑 . 信息产业与制造业的融合——基于绩效分析的研究［J］. 中国工业经济 ,2009,7:56-66.

Xu Y Z, Sun J. The Integration of Information Industry and Manufacturing Industry: Based on Performance Analysis［J］. China Industrial Economics,2009,7:56-66.

［31］戴翔 , 杨双至 . 制造业开放与服务业结构转型［J］. 经济体制改革 ,2022,3:25-32.

Dai X, Yang S Z. Opening up of Manufacturing Industry and Structural Transformation of Service Industry ［J］. Economic System Reform,2022,3:25-32.

［32］胡西娟 , 师博 , 杨建飞 .“十四五”时期以数字经济构建现代产业体系的路径选择［J］. 经济体制改革 ,2021,4:104-110.

Hu X J, Shi B, Yang J F. The Path Selection of Constructing Modern Industrial System with Digital Economy during the 14th Five-Year Plan Period ［J］.Economic System Reform, 2021,4:104-110.

［33］彭炳忠 , 易俊宇 . 数字经济对长江经济带产业结构升级的影响研究［J］. 湖南社会科学 ,2021,6:51-57.

Peng B Z, Yi Jun Y. Study on the Impact of Digital Economy on the Upgrading of Industrial Structure in the Yangtze River Economic Belt ［J］. Social Sciences in Hunan,2021,6:51-57.

［34］袁冬梅 , 李恒辉 . 生产性服务业集聚提高了中国城市经济效率吗 ?——基于产业层次和城市规模差异视角的检验［J］. 厦门大学学报（哲学社会科学版）,2021,2:125-136.

Yuan D M, Li H H. Does the Agglomeration of Producer Services Improve the Economic Efficiency of Chinese Cities?: Based on the Perspective of Industrial Level and City Size Difference［J］. Journal of Xiamen University （Arts & Social Sciences）,2021, 2:125-136.

［35］李体欣 , 倪志兴 , 许瑞琦 . 生产性服务业集聚对城市绿色全要素生产率的影响及门槛效应［J］. 南方金融 ,2022,5:59-69.

Li T X, Ni Z X, Xu R Q. The Influence of Producer Services Agglomeration on Green Total Factor Productivity and its Threshold Effect ［J］. South China Finance,2022,5:59-69.

［36］白丽红 , 薛秋霞 , 曹薇 .“互联网 +”能驱动传统产业转型升级吗［J］. 经济问题 ,2021,3:86-91.

Bai L H, Xue Q X, Cao W. Can“Internet Plus”Drive the Transformation and Upgrading of Traditional Industries［J］. On Economic Problems,2021,3:86-91.

[37] 韦东明 , 顾乃华 , 韩永辉 . 人工智能推动了产业结构转型升级吗——基于中国工业机器人数据的实证检验 [J] . 财经科学 ,2021,10:70-83.
Wei D M, Gu N H, Han Y H. Does Artificial Intelligence Promote the Transformation and Upgrading of Industrial Structure: An Empirical Test Based on China’s Industrial Robot Data [J] . Finance and Economics,2021,10:70-83
[38] Acemoglu, D., Restrepo, P. Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets [J] . Journal of Political Economy. 2019,128（6）: 2188-2244.
[39]王永钦 , 董雯 . 机器人的兴起如何影响中国劳动力市场 ?——来自制造业上市公司的证据[J]. 经济研究 ,2020,10:159-175.
Wang Y Q, Dong W. How is the Rise of Robots Affecting China’s Labor Market? Evidence from Manufacturing Listed Companies [J] . Economic Research Journal,2020,10:159-175.
[40] 陈媛媛 , 张竞 , 周亚虹 . 工业机器人与劳动力的空间配置 [J] . 经济研究 ,2022,1:172-188.
Chen Y Y, Zhang J, Zhou Y H. The Spatial Allocation of Industrial Robots and Labor Force [J] . Economic Research Journal,202,1:172-188.
[41] Solomon, E. M., Van Klyton, A. The Impact of Digital Technology Usage on Economic Growth in Africa [J] . Utilities Policy, 2020, 67（6）:101-104.
[42] 李建琴 , 孙薇 . 电子商务对产业结构升级的传导机制研究 [J] . 产经评论 ,2020,4:63-75.
Li J Q, Sun W. Research on the Transmission Mechanism of E-commerce to Industrial Structure Upgrading [J] . Industrial Economic Review,2020,4:63-75
[43] 周璇 . 知识溢出下区域技术创新驱动产业结构优化升级的空间效应研究 [D] . 江西财经大学博士论文 ,2017.
Zhou X. Research on the Spatial Effect of Regional Technological Innovation Driving Industrial Structure Optimization and Upgrading under Knowledge Spillover [D] . Jiangxi University of Finance and Economics,2017.
[44] 李振 , 王秀芝 . 财政科技支出效率对地方产业结构升级的影响——基于我国省级面板数据的实证分析 [J] . 经济体制改革 ,2022,1:143-149.
Li Z, Wang X Z. The Effect of Fiscal Science and Technology Expenditure Efficiency on Local Industrial Structure Upgrading: An Empirical Analysis Based on Provincial Panel Data [J] . Economic System Reform,2022,1:143-149.
[45] 孙红燕 , 张先锋 . 国际代工企业升级模式研究 [J] . 国际贸易问题 ,2012,6:135-142.
Sun H Y, Zhang X F. Research on Upgrading Mode of International Contract Manufacturing Enterprises [J] . Journal of International Trade,2012,6:135-142.
[46] 谢小平 , 傅元海 . 大国市场优势、消费结构升级与出口商品结构高级化 [J] . 广东财经大学学报 ,2018,33,4:27-37.
Xie X P, Fu Y H. Market Advantage, Consumption Structure Upgrading and Export Commodity Structure Upgrading[J]. Journal of Guangdong University of Finance & Economics, 2018,4:27-37.
[47] 韩永辉 , 黄亮雄 , 王贤彬 . 产业政策推动地方产业结构升级了吗 ?——基于发展型地方政府的理论解释与实证检验 [J] . 经济研究 ,2017,8:33-48.
Han Y H, Huang L X, Wang X B. Has Industrial Policy Promoted the Upgrading of Local Industrial Structure? Theoretical Interpretation and Empirical Test Based on Developmental Local Government [J] . Economic Research Journal,2017,8:33-48.
[48] 谢非 , 袁露航 , 傅炜 . 长三角区域何以实现高质量市场一体化？——基于对外开放、产业结构升级、金融发展视角 [J] . 改革 ,2021,6:112-124.
Xie F, Yuan L H, Fu W. How to Realize High Quality Market Integration in Yangtze River Delta Region? Based on the Perspective of Opening-up, Industrial Structure Upgrading and Financial Development [J] . Reform,2021,6:112-124

［49］柳志娣 , 张骁 . 互联网发展、市场化水平与中国产业结构转型升级［J］. 经济与管理研究 ,2021,12:22-34.
Liu Z D, Zhang X. The Development of Internet, the Level of Marketization and the Transformation and Upgrading of China’s Industrial Structure［J］. Research on Economic and Management,2021,12:22-34.
［50］袁华锡 , 刘耀彬 . 金融集聚与绿色发展——基于水平与效率的双维视角［J］. 科研管理 ,2019,12:126-143.
Yuan H X, Liu Y B. Financial Agglomeration and Green Development: Based on the Dual Dimension Perspective of Level and Efficiency ［J］. Science Research Management, 2019,12:126-143.
［51］李政 , 刘丰硕 . 企业家精神提升城市全要素生产率了吗 ?［J］. 经济评论 ,2020,1:131-145.
Li Z, Liu F S. Does Entrepreneurship Improve Urban Total Factor Productivity［J］? Economic Review,2020,1:131-145.
［52］邓慧慧 , 杨露鑫 , 潘雪婷 . 高铁开通能否助力产业结构升级：事实与机制［J］. 财经研究 ,2020,6:34-48.
Deng H H, Yang L X, Pan X T. Whether the Opening of High-speed Railway Can Promote the Upgrading of Industrial Structure: Facts and Mechanism ［J］. Journal of Finance and Economics,20,6:34-48.
［53］杜文强 . 工业机器人应用促进了产业结构升级吗 ?——对 2006—2016 年中国 284 个地级市的实证检验［J］. 西部论坛 ,2022,1:97-110.
Du W Q. Does the Application of Industrial Robots Promote the Upgrading of Industrial Structure? An Empirical Study of 284 Prefecture-level Cities in China from 2006 to 2016 ［J］. Western Forum, 2022,1:97-110.
［54］任保平 , 何厚聪 . 数字经济赋能高质量发展：理论逻辑、路径选择与政策取向［J］. 财经科学 ,2022,4:61-75.
Ren B P, He H C. Digital Economy Enabling High-quality Development: Theoretical Logic, Path Choice and Policy Orientation ［J］. Finance and Economics,2022,4:61-75.
［55］田时中 , 童梦梦 , 李晓悦 . 财政支出、政府竞争与医疗卫生服务水平——基于省级面板熵值 Tobit 模型的实证分析［J］. 云南财经大学学报 ,2022,8:19-36.
Tian S Z, Tong M M, Li X Y. Financial Expenditure, Government Competition and Health Service Level: An Empirical Analysis Based on Provincial Panel Entropy Tobit Model ［J］. Journal of Yunnan University of Finance and Economics,2022,8:19-36.
［56］季鹏 , 袁莉琳 , 李荣林 . 市场规模、竞争和出口产品结构——基于中国多产品出口企业的微观证据［J］. 国际贸易问题 ,2021,10:73-89.
Ji P, Yuan L L, Li R L. Market Size, Competition and Export Product Structure: Based on the Micro-evidence of China’s Multi-product Export Enterprises ［J］. Journal of International Trade,2021,10:73-89.
［57］史丹 , 李少林 . 排污权交易制度与能源利用效率——对地级及以上城市的测度与实证［J］. 中国工业经济 ,2020,9:5-23.
Shi D, Li S L. Emission Trading System and Energy Utilization Efficiency: A Case Study of Prefecture-level Cities and Above ［J］. China Industrial Economy,2020,9:5-23.
［58］李中翘 , 刘耀阳 , 陈汉臻 . 金融发展与产业结构升级——基于技术进步的中介效应检验［J］. 调研世界 ,2022,2:71-77.
Li Z Q, Liu Y Y, Chen H Z. Financial Development and Industrial Structure Upgrading: A Case Study Based on Technological Progress ［J］. The World of Survey and Research, 2022,2:71-77.
［59］张艳 , 郑贺允 , 葛力铭 . 资源型城市可持续发展政策对碳排放的影响［J］. 财经研究 ,2022,1:49-63.
Zhang Y, Zheng H Y, Ge L M. Impacts of Sustainable Development Policies on Carbon Emissions of Resource-based Cities ［J］. Journal of Finance and Economics,2022,1:49-63.

（本文责编：夏　枫）

Study on the Influence of the Construction of “Integration of the Two” Pilot Zone on the Upgrading of Industrial Structure

CHENG Yun-jie, CHEN Liang

Abstract: Under the background of the new generation of science and technology and industrial reform in our country, it is an important measure to promote the integration of information and industrialization in order to upgrade the industrial structure. Based on the panel data of 264 cities in China from 2004 to 2019, this paper uses the multi-stage difference-in-differences method to investigate the impact of the construction of the integration of information and industrialization pilot zone on the upgrading of industrial structure and its internal mechanism. The results show that the “integration of information and industrialization” pilot zone policy can significantly promote the upgrading of industrial structure; The policy effect will vary with the regional location, economic development stage, input of innovation driving factors and financial development level of pilot cities. The target of regional economic growth has a significantly negative moderating effect, while the operation of high-speed trains has a significantly positive moderating effect. The pilot policy can promote the upgrading of industrial structure by increasing the application of industrial robots, enhancing regional innovation capacity, increasing financial support and expanding market size.

Key words: “integration of the two” experimental area; industrial structure upgrading; mechanism analysis; DID method