

# 生产性服务业集聚与制造业 绿色转型升级

——信息通信技术的调节作用

李晓阳,代柳阳,牟士群,鄢晓凤

(西南大学 乡村振兴战略研究院,重庆 400715)

**摘要:**随着全球范围内碳排放的激增以及生态压力的持续增加,推进“绿色经济”发展已是各国共识。本文将制造业转型升级中可能存在的知识、技术环境等效应纳入统一分析框架,运用SBM-GML模型测算中国省际制造业绿色全要素生产率用以反映制造业绿色转型升级状况,在探究生产性服务业集聚对制造业绿色转型升级影响的同时,以信息通信技术为调节变量,考察信息通信技术对二者关系的调节作用。研究表明:生产性服务业专业化和多样化集聚对制造业绿色转型升级的影响具有异质性,且信息通信技术在两种集聚模式对制造业绿色转型升级的影响中起正向调节作用。从产业层级来看,高端生产性服务业专业化集聚的抑制作用比中低端要小,多样化集聚的促进作用比中低端要大。信息通信技术对中低端生产性服务业集聚的调节作用较高端的更大。

**关键词:**生产性服务业;产业集聚;信息通信技术;制造业绿色转型升级

**中图分类号:**F260 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-9841(2022)01-0083-14

## 一、引言

在经历了几十年的快速发展后,中国经济已进入了经济增长“新常态”时期,降低发展“速度”、提升发展“质量”是中国经济发展的主要方向。制造业作为国家竞争力与综合实力的象征,是各国参与全球竞争的重要基石。但现阶段,中国制造业仍以低附加值产业分工为主,在全球价值链分工体系中处于低端。特别是近年来中国制造业面临的国际环境不断恶化。贸易保护主义抬头、欧美发达国家“再工业化”战略的实施,以及以印度等为代表的广大发展中国家低成本承接中低端产业转移,抢占制造业市场等情况的发生,使中国以低价值链为主的制造业面临“前后夹击”的双重挑战。同时,尽管中国的制造能力居世界排名前列,但能源消耗也极大。2003年到2019年,中国制造业能源消耗量占能源消耗总量的52%到55%之间。长期低质低效、高成本、高能耗、高污染的经济发展模式给生态环境造成了巨大压力。传统的制造业“粗放式”生产模式已不符合制造业未来的发展趋势,因此,经济新常态下,针对制造业现阶段所存在的发展困境,改变

**作者简介:**李晓阳,管理学博士,西南大学商贸学院,教授,博士生导师。

**基金项目:**国家自然科学基金项目“博弈视阈下农民工市民化诱导机理研究”(71373215),项目负责人:李晓阳;西南大学人文社会科学研究重大项目培育“加速农业转移人口市民化制度支持体系研究”(SWU1909034),项目负责人:李晓阳;重庆市社科规划重点项目“成渝地区双城经济圈要素流动研究”(2021NDZD08),项目负责人:李晓阳;重庆市政府重大决策咨询项目“重庆发展现代山地特色高效农业总体思路 and 实现路径研究”(2021ZB02),项目负责人:李晓阳。

制造业传统发展模式,实现制造业“绿色化”转型是时代赋予的重要命题。

然而,制造业的发展并不是孤立的,其在很大程度上依赖于生产性服务业投入等高级要素。随着生产性服务业的迅速发展,产业集聚也成为其重要组织形式,并逐渐引起政府部门的重视。《国务院关于加强发展生产性服务业促进产业结构调整升级的指导意见》中强调,因地制宜引导生产性服务业集聚,实现规模效益和特色发展,这一指导意见明确了中国生产性服务业集聚是制造业升级的重要依托。纵观国内外,各区域均分布有生产性服务业集聚区,如硅谷 IT 服务业集群、中国中关村 IT 服务业集聚区等。可见,产业集聚已是经济发展的常态之一。随着经济的不断发展,如何推进生产性服务业高效集聚,推进制造业绿色转型升级成为中国经济高质量发展的主要内容之一。

当前中国正处于转变发展方式、优化经济结构、新旧动能转换的关键期,互联网+、计算机、云计算等信息通信技术的兴起与快速发展,将在实现跨时空转移的技术支持、减少信息传输成本、提升信息传播速度、提供便捷的信息传递与处理支持等方面发挥重要作用。在这一信息通信技术浪潮中,生产性服务业受益最多<sup>[1]</sup>。为了实现制造业的转型升级,中国逐渐重视并推动信息通信技术研发,以发挥其对生产性服务业集聚与制造业转型升级的积极影响作用<sup>[2]</sup>。且国务院印发的《国家信息化发展规划纲要》也强调,要推动现代服务业网络化发展,促进制造业生产网络化,加快实施《中国制造 2025》,这显示了政策上依托信息技术推动生产性服务业集聚、制造业转型升级的发展方向渐趋明朗。

## 二、文献回顾

生产性服务业作为新时期中国产业结构改革的战略支撑点,在推动制造业转型升级中发挥着日益重要的作用。通过梳理相关文献发现,学界主要有以下两种观点:一是生产性服务业集聚有利于促进制造业转型升级。从专业化外部性视角来看,同类产业在特定区域集聚可实现劳动力市场共享,并能有效激发知识和技术的溢出<sup>[3]</sup>。在经济发展中,生产性服务业扮演着产业前向和后向关联的角色,利于推进制造业的转型升级<sup>[4]</sup>。城市知识密集型服务业集聚及其后的分工会对本地制造业的升级和转型发展产生不同程度的强化作用。<sup>[5]</sup>近年来,生产性服务业的集聚趋势愈加明显,并成为产业和城市转型的重要驱动力。生产性服务业集聚所产生的竞争效应<sup>[6]</sup>和规模经济效应<sup>[7]</sup>能更好地优化中间服务,提升效率,并助推制造业升级。沈运红和孙莉以浙江省地级市为研究对象,发现知识密集型服务业整体集聚促进了制造业结构升级,但是细分行业来看,产业集聚对制造业结构升级的影响具有异质性<sup>[8]</sup>。喻胜华等从价值链攀升视角出发,研究发现,相较于专业化集聚,生产性服务业多样化集聚对制造业价值链攀升的推动作用更大,且集聚主要通过规模经济效应和技术溢出效应发挥作用<sup>[9]</sup>。另外,也有学者运用规范分析法探讨了两者的机理与实现路径。刘奕和夏杰长指出,发挥专业化服务集群的“拉力”是推动制造业转型升级的重要实现路径,并给出了发展商贸、物流与会展等生产性服务业集群以推动制造业转型升级的相关建议<sup>[10]</sup>。此外,也有学者指出,生产性服务业集聚还可通过创新效应<sup>[11]</sup>、知识和技术外溢<sup>[12]</sup>推动制造业转型升级,依托生产性服务业集聚促使制造业向中高端跃升,对制造业服务化转型有着重要意义<sup>[1]</sup>。Duranton 等认为,多样化集聚能够缓解各行业之间的“隔阂”,从而促进了行业间知识和人才的合作与交流<sup>[13]</sup>,Yamada 和 Kawakami 也认同此观点,并进一步研究发现,在产业集群的核心多样化并且相互关联的结构可以显著促进制造业的发展<sup>[14]</sup>。

二是生产性服务业集聚对制造业转型升级的影响不明显或具有条件性。Anderson 认为,生产性服务业集聚不能对制造业发展产生推动作用<sup>[15]</sup>。卢飞和刘明辉的研究表明,两者关系呈“倒 U”型<sup>[16]</sup>。沈鸿和向训勇引进“相关多样化”概念对产业的集聚形态进行了深入考察,发现专

业化集聚不利于制造业升级,而多样化集聚则能产生促进作用<sup>[17]</sup>。李卓迪等的研究显示,生产性服务业集聚抑制本地制造业升级,而对邻近地区的制造业升级存在正向的空间外溢效应<sup>[18]</sup>。林秀梅和曹张龙通过研究发现,生产性服务业集聚对产业结构升级的影响具有明显的非线性特征<sup>[19]</sup>。于斌斌和吴丹使用省级面板数据,发现生产性服务业专业化集聚能促进制造业的创新效率,而多样化集聚未对制造业创新效率产生显著的影响<sup>[20]</sup>。

综上,关于生产性服务业集聚和制造业转型升级的研究成果较多,为本研究的开展提供了良好的借鉴和启发。然而,本文认为上述研究尚存进一步拓展的空间:首先,现有研究大多集中于探究生产性服务业集聚对制造业升级的影响,研究生产性服务业集聚和制造业绿色转型升级关系的成果还较少,而且鲜有文献研究生产性服务业不同集聚模式与制造业绿色转型升级之间的关系。在资源和环境约束趋紧的情况下,加速制造业绿色转型升级,推动“两型”社会发展是实现中国经济高质量发展的必然选择。因此,在统一的框架下将多种影响因素结合起来探讨生产性服务业集聚对中国制造业绿色转型升级的影响机理是必要且有意义的。随着“互联网+”、云计算等信息通信技术的蓬勃发展,信息通信技术对传统制造业的作用日益凸显。新一代信息技术是一种通用目的技术,会对制造业的生产活动产生影响,有助于推动中国制造业实现智能化、数字化和网络化发展,加快其转型升级<sup>[21]</sup>。制造业产业结构升级的途径就是朝着技术含量更高的发展方向递进,而在这样的发展过程中属于生产性服务业的知识密集型服务业起到了中流砥柱的作用,信息通信技术(ICT)的广泛使用是知识密集型服务业的一个重要特征<sup>[22]</sup>。

相比较已有文献,本文的边际贡献在于:第一,与多数现有文献考察生产性服务业集聚对制造业转型升级影响的研究不同,本文为了能更好地体现“创新+绿色”的制造业高质量发展理念,同时考虑到环境和经济绩效,在全面反映制造业绿色转型升级的基础上,将生产性服务业的不同集聚模式和制造业绿色转型升级纳入同一分析框架,深入考察生产性服务业专业化集聚与多样化集聚对制造业绿色转型升级的影响。第二,多数研究集中于对信息通信技术、生产性服务业集聚和制造业升级中两者关系的探讨,且大多将信息通信技术作为外生变量之一,鲜有对信息技术与生产性服务业集聚对制造业绿色转型升级的研究。因此本文在合理测度信息技术指标的基础上,考察信息技术对二者关系的调节作用,以期为各省市政府在推动制造业实现绿色转型升级过程中抓住机遇、应对挑战提供了有益借鉴,提升中国向“制造强国”转变速度,这对实现我国经济高质量发展具有极其重要的现实意义。

### 三、机理分析与研究假设

#### (一)生产性服务业集聚对制造业绿色转型升级的作用机理

##### 1. 专业化集聚对制造业绿色转型升级的作用机理

产业内的规模经济效应。一方面,生产性服务业专业化集聚所形成的专业化市场,能减少制造业相关成本费用,其所形成的专业化劳动市场减少了企业的员工培训成本。另一方面,生产性服务业专业化集聚能让企业共享公共基础设施,进而降低公共资源分摊成本。于是,市场经济环境下,规模经济效应助推集聚效应嵌入制造业生产流程,从而使得制造业可以以低价购买更多的中间环保类服务产品<sup>[23-24]</sup>,这有利于制造业改善要素使用结构和价值链的提升,从而推动制造业绿色转型升级。

产业内的知识溢出效应。企业的专业化集聚使具有相同或相似技能的员工有机会在企业内以及企业间进行正式或非正式的学习,这相应地为同类企业的交流学习创造了更多的机会,知识溢出效应得以显现。从这一层面上看,生产性服务业集聚促进了自身与制造业企业之间的信息传播,减少了二者之间的信息不对称性,提高制造业企业的学习效率的同时会推动制造业进行技

术创新<sup>[25]</sup>。通过学习其他企业先进的“绿色”生产技术或降低污染物排放的相关技术,提升企业本身的产品和服务品质,于是把高质量、高附加值的产品和技术嵌入制造业产业链,推动制造业向绿色、高质高效的生产模式转变,促进制造业绿色转型升级。

产业内的竞争效应。创新是引领发展的第一动力。因此,当市场竞争日趋激烈时,生产性服务业必然会积极投身于知识、技术、业务管理等方面的创新,其中就包括制造业低污染生产的技术与知识,使得制造业不断多样化和高端化的需求得到满足。已有文献已经证明了技术进步对于企业污染减排所起的关键作用<sup>[26]</sup>。于是,提升生产性服务业专业化集聚水平将有助于推进制造业进行创新,实现绿色转型升级。

但现阶段,中国的行业结构仍由众多的中小型企业构成,其中制造业多为劳动密集型和资本密集型企业,高能耗、高污染产业占据主导地位,整体上处于价值链的中低端。生产性服务业的专业化集聚将导致产业内的企业出现制度趋同的现象,这不仅会导致产业内的企业产生过度竞争现象,而且会减小企业创新的可能性<sup>[27]</sup>,于是竞争效应不能有效发挥;同时,企业的过度竞争还表现在:为获取更多的资源 and 市场份额,企业会倾向于采取“价格战”等恶性竞争手段,进而在一定程度上产生专业化服务过剩、服务质量降低等问题,不仅会造成资源浪费,而且会加重环境污染,使得制造业无法更好地使用优质先进的中间服务提升自身生产率和推进绿色转型升级<sup>[25,28]</sup>。在这种情况下,规模经济效应不能充分显现,且无序竞争也会抑制企业的创新积极性。于是生产性服务业专业化集聚可能对制造业绿色转型升级的积极效应波及不足甚至产生负面作用。据此,提出本文的第一个研究假说:

假说 1:现阶段,生产性服务业专业化集聚不利于制造业绿色转型升级。

## 2. 多样化集聚对制造业绿色转型升级的作用机理

产业间的规模经济效应。产业多样化集聚也会产生规模经济效应,一方面,规模经济效应可以使区域内的制造业企业能够以更低的价格购买与节能减排和有效处理污染相关的专业化外包服务<sup>[29]</sup>,于是制造业可以以更低成本高效地处理各种污染物,从而实现绿色转型升级。另一方面,这种集聚效应所产生的规模经济对其他生产性服务业也产生了“引力”,由此,数量日趋增多和种类日益多样化的生产性服务业也为制造企业的生产经营提供了更多选择,多样化的生产性服务业就会将清洁生产技术、环保绿色理念等生产要素融入制造业,也进一步满足了制造业绿色转型升级的多样化需求,以及各制造企业间资源要素的共享,不仅使得制造企业的相关成本降低,而且加快了制造业的“绿色”化生产进程并降低了污染排放强度,于是对制造业绿色转型升级产生积极作用。

产业间的产业结构效应。一方面,日渐完善的生产性服务业产业链不仅能推进自身产业结构合理化,也拓展了对制造业企业的服务范围,即完善服务业种类的同时也能为制造业提供一体化服务,其中包括与节能减排和污染治理相关的专业化服务,进而有助于制造业在产业链中上下游的衔接,提升资源的配置效率,加快绿色转型升级进程。另一方面,各细分行业的协作与整合,在降低交易成本的同时,还可能会使得生产性服务业与制造业形成崭新的产业链条,改进优化低质低效的制造业生产运营模式,驱动制造业朝着更为高效、清洁的方向发展。

产业间的知识溢出效应。Jacobs 指出,相较于特定区域内同类企业的专业化集聚,差异化企业集聚所产生的知识溢出效应更强。一方面,大量生产性服务业行业的人力资本流动及知识、技术、信息的交流,知识的传播与扩散,有助于清洁生产新技术、节能减排工艺应用于制造业,提高能源使用效率,推动制造业绿色转型升级<sup>[30]</sup>。另一方面,生产性服务业多样化集聚还有利于各行业知识与技术的跨界融合,推进产业协同创新,从而带动技术创新水平与技术效率的提升。同时,依据“技术池观点”<sup>[13]</sup>,多样化集聚模式下,企业所获取的异质性资源降低了研发风险,在通

过集成创新后的再创新,推动了集聚地区的“绿色技术”的转化,并有助于创新成果的运用与扩散,而知识、技术的应用与扩散也会反过来推动产品、管理和制度的创新,甚至催生新的企业和产业,进而形成对技术创新进行正向反馈的相关机制,进而提升集聚区内的制造业绿色转型升级。由此,提出本文的第二个研究假说:

假说 2:生产性服务业多样化集聚有助于促进制造业绿色转型升级。

## (二)信息通信技术的调节机理

一方面,信息通信技术的发展与应用打破了企业间的空间距离束缚,突破了服务外包的空间限制,使得生产和服务环节可分离。在生产任务便于传输,中间产品可迅速进行运输,中间服务可由信息通信技术进行传输时,制造业企业便可充分利用各种要素进行高效的资源配置,并更加专注于自身的专业化生产,获得更大效益<sup>[31]</sup>。此外,信息通信技术的发展也能加快集聚区内生产性服务业的技术扩散和市场开发,在大数据的推动下,生产性服务业不断推动制造业生产环节高端化,在这一演化过程中,复杂、能耗高、污染大的低端生产环节不断被改善甚至被淘汰,生产性服务业不断向高精尖方向发展,对制造业产生有益的辐射带动作用,进而加快“中国智造”转变速度,使得制造业不断实现绿色转型升级。

另一方面,信息通信技术也能通过扩大市场潜能和释放规模经济效应来加深生产性服务业集聚对制造业绿色转型升级的影响。市场规模愈大,则企业边际收益递减出现的时间就会更晚,产业成长的速度也相应更快<sup>[32]</sup>。随着互联网、大数据等信息通信技术的发展和应用,集聚区内的生产性服务业可借助信息通信技术突破地理限制,扩大市场,助力自身发展。生产性服务业市场潜能扩大也会影响到制造业的发展,如为制造业提供更高质量、“绿色”化的供给与更广阔的市场等;信息通信技术的发展和应用可提升集聚生产模式的效率,并不断强化信息交流的时效性,降低信息传输与交易成本等,同时也加强了生产性服务业与制造业两者间的联系,具体来说,制造业企业能通过信息技术及时接收到科学研究等高端生产性服务业集聚所产生的技术溢出效应从而促进制造业自身创新,进而实现制造业绿色转型升级。由此,提出本文的第三个研究假说:

假说 3:信息通信技术对生产性服务业集聚与制造业绿色转型升级的关系存在正向调节作用。

## 四、模型、变量和数据

### (一)计量模型的设定

考虑到制造业绿色转型升级处于一个不断变化、调整的动态过程,上一期的制造业绿色转型升级一定程度上会对当期产生影响,即制造业绿色转型升级存在一定的路径依赖性。因此,本文首先构建动态面板模型对生产性服务业集聚对制造业绿色转型升级的影响进行研究。然后加入信息通信技术和生产性服务业集聚的交互项进行研究。

#### 1. 基础模型构建

本文首先构建以生产性服务业集聚(专业化集聚和多样化集聚)为自变量,以制造业绿色转型升级为因变量,并加入其滞后项的动态面板模型,具体结构如下:

$$Gtfp_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Gtfp_{i,t-1} + \alpha_2 Mar_{it} + \alpha_3 X + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$Gtfp_{it} = \beta_0 + \beta_1 Gtfp_{i,t-1} + \beta_2 Jac_{it} + \beta_3 X + \eta_i + \varphi_{it} \quad (2)$$

上式中, $Gtfp$  为因变量制造业绿色转型升级; $Mar$  和  $Jac$  为核心解释变量,分别为生产性服务业专业化和多样化集聚; $X$  为相关控制变量; $\alpha$  和  $\beta$  为回归系数; $\varepsilon$  和  $\varphi$  为随机扰动项。

#### 2. 调节变量检验模型

为验证本文假说 3,本文把信息通信技术( $Ict$ )作为调节变量,以分析信息通信技术对生产性服务业集聚与制造业绿色转型升级两者关系的调节作用。构建的面板模型如下:

$$Gtfp_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Gtfp_{i,t-1} + \alpha_2 Mar_{it} + \alpha_3 Ict_{it} + \alpha_4 Ict_{it} \times Mar_{it} + \alpha_5 X + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$Gtfp_{it} = \beta_0 + \beta_1 Gtfp_{i,t-1} + \beta_2 Jac_{it} + \beta_3 Ict_{it} + \beta_4 Ict_{it} \times Jac_{it} + \beta_5 X + \eta_i + \varphi_{it} \quad (4)$$

## (二) 变量和数据说明

### 1. 被解释变量: 制造业绿色全要素生产率( $Gtfp$ )

相较于传统全要素生产率,绿色全要素生产率可同时考虑到环境和经济绩效,能更好地体现“创新+绿色”的制造业高质量发展理念,全面反映制造业绿色转型升级。提升制造业绿色全要素生产率意味着实现制造业经济与环境绩效方面的双赢。在测算过程中,为避免变量松弛、有效 DMU 可区分等关键性问题,本文借鉴杨翔等<sup>[33]</sup>的研究思路,基于非期望产出的 SBM-GML 模型测算我国省际制造业绿色全要素生产率,具体测算过程如下:定义包含非期望产出的 SBM 方向性距离函数为:

$$\begin{aligned} \vec{S}_V^t(x^{t,k}, y^{t,k}, b^{t,k}, g^x, g^y, g^b) &= \max_{s^x, s^y, s^b} \frac{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \frac{S_n^x}{g_n^x} + \frac{1}{M+I} \left( \sum_{m=1}^M \frac{S_m^y}{g_m^y} + \sum_{i=1}^I \frac{S_i^b}{g_i^b} \right)}{2} \\ s.t. \sum_{k=1}^K z_k^t x_{kn}^t + s_n^x &= x_{kn}^t, \forall n; \sum_{k=1}^K z_k^t y_{km}^t - s_m^y = y_{km}^t, \forall m; \sum_{k=1}^K z_k^t b_{ki}^t + s_i^b = b_{ki}^t, \forall i; \\ \sum_{k=1}^K z_k^t &= 1, z_k^t \geq 0, \forall k; s_m^y \geq 0, \forall m; s_i^b \geq 0, \forall i \end{aligned} \quad (5)$$

式(5)中, $g^x$ 为投入减少的方向向量, $g^y$ 为期望产出增加的方向向量, $g^b$ 为非期望产出减少的方向向量; $s_n^x$ 代表投入冗余松弛向量, $s_m^y$ 代表期望产出不足松弛向量, $s_i^b$ 代表非期望产出过多松弛向量。若 $\vec{S}_V^t > 0$ ,则实际投入和非期望产出大于边界的投入和产出,期望产出小于边界产出。

同理可得全域 SBM 方向性距离函数为:

$$\begin{aligned} \vec{S}_V^G(x^{t,k}, y^{t,k}, b^{t,k}, g^x, g^y, g^b) &= \max_{s^x, s^y, s^b} \frac{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \frac{S_n^x}{g_n^x} + \frac{1}{M+I} \sum_{m=1}^M \frac{S_m^y}{g_m^y} + \sum_{i=1}^I \frac{S_i^b}{g_i^b}}{2} \\ s.t. \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^K z_k^t x_{kn}^t + s_n^x &= x_{kn}^t, \forall n; \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^K z_k^t y_{km}^t - s_m^y = y_{km}^t, \forall m; \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^K z_k^t b_{ki}^t + s_i^b = b_{ki}^t, \forall i; \\ \sum_{k=1}^K z_k^t &= 1, z_k^t \geq 0, \forall k; s_m^y \geq 0, \forall m; s_i^b \geq 0, \forall i \end{aligned} \quad (6)$$

基于 SBM 方向距离函数,构建  $t$  到  $t+1$  期制造业的 GML 指数( $Gtfp$ ),并进一步将其分解为技术效率指数( $Geffch$ )和技术进步指数( $Gtech$ )具体如下:

$$\begin{aligned} Gtfp_i^{t+1} &= \frac{1 + \vec{S}_V^G(x^t, y^t, b^t; g^x, g^y, g^b)}{1 + \vec{S}_V^G(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g^x, g^y, g^b)} = Geffch_i^{t+1} \times Gtech_i^{t+1} \\ Geffch_i^{t+1} &= \frac{1 + \vec{S}_V^t(x^t, y^t, b^t; g^x, g^y, g^b)}{1 + \vec{S}_V^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g^x, g^y, g^b)} \\ Gtech_i^{t+1} &= \frac{[1 + \vec{S}_V^G(x^t, y^t, b^t; g^x, g^y, g^b)] / [1 + \vec{S}_V^t(x^t, y^t, b^t; g^x, g^y, g^b)]}{[1 + \vec{S}_V^G(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g^x, g^y, g^b)] / [1 + \vec{S}_V^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g^x, g^y, g^b)]} \end{aligned} \quad (7)$$

式(7)中,指数表示从  $t$  期到  $t+1$  期的相对变动值,以 1 为阈值,当其大于 1 时,意味着从  $t$  期到  $t+1$  期的绿色全要素生产率在增长,反之则在下降。另外,由于基于 SBM-GML 模型所测结果为绿色全要素生产率增长率,而非生产率本身,所以需做进一步处理。具体方法为:设 2002 年为基期,此时 2002 年的制造业绿色全要素生产率为 1。其余年份的制造业绿色全要素生产率为当年的 GML 指数与上一年绿色全要素生产率的乘积,即:

$$Gtfp_{2002} = 1; Gtfp_{it} = 1 \times \prod_{t=2003}^T GML_{it} \quad (8)$$

其中,  $i$  为省份,  $t$  为时间。

由于制造业数据存在部分缺失, 因此本文主要借鉴雷玉桃等<sup>[34]</sup>的方法, 在选取制造业绿色全要素生产率的投入产出指标时, 资本投入、劳动投入和期望产出主要采用制造业相关数据, 其余指标用工业相关数据衡量。具体如下:

产出变量: 现有对非期望产出指标的选取存在较大差异。鉴于制造业的污染排放数据较为缺乏, 本文用工业污染排放相关指标衡量负产出, 而当前中国工业污染治理费用仅含废水和废气两项, 为贴合上述两类治理费用, 本文借鉴黄庆华等<sup>[35]</sup>的选取方法, 将 COD、氨氮、SO<sub>2</sub> 和烟(粉)尘等污染排放量作为本文的非期望产出。本文以 2002 年为基期, 以价格平减后的实际制造业总产值表示期望产出; 投入变量: 选取“制造业全社会固定资产总额”, 使用永续盘存法对全国各省市资本存量进行估算, 以此衡量制造业资本投入。以 2002 年为基期, 选取 5% 为折旧率<sup>[36]</sup>。采用制造业从业人员年平均人数表征劳动投入。由于制造业能源投入数据缺失较为严重, 借鉴雷玉桃等<sup>[34]</sup>的选取方法, 运用各省综合能源平衡表中的工业终端消费量表示能源投入。本文对上述指标进行了收集与整理, 对制造业总产值和资本存量数据均以 2002 年为基期进行了平减处理, 使用 MaxDEA7.0 软件测度出全国各省市制造业绿色全要素生产率( $Gtfp$ )。

## 2. 核心解释变量: 专业化集聚( $Mar$ )和多样化集聚( $Jac$ )

为深入分析生产性服务业的不同集聚效应, 本文进一步讨论了不同集聚模式下的外部性所存在的差异。对于专业化集聚水平的测度, 较为常见的指标有空间基尼系数、区位熵和 E-G 指数等。尽管区位熵能用于测度特定空间地域上主导产业的专业化水平, 但无法对产业集聚水平进行直接测度。因此, 为更加准确地反映某一地区相对于全国的生产性服务业专业化集聚水平, 以及不同生产性服务业在地域上的集中, 本文采用加权专业化集聚指数、相对多样化集聚指数予以测度, 测度公式如下:

$$Mar_i = Max_i (E_{is} / E_s); Jac_i = 1 / \sum_{s=1}^n (E_{is} - E_s) \quad (9)$$

其中,  $Mar$  和  $Jac$  分别为专业化集聚和多样化集聚;  $E_{is}$  为  $i$  地区生产性服务业  $s$  在  $i$  地区的就业占比,  $E_s$  全国生产性服务业  $s$  在总就业人数中的占比。

## 3. 调节变量: 信息通信技术(ICT)

在企业的生产运营中使用信息通信技术, 不仅需要基础设施的支撑, 也要有两者的融合, 因此本文采用互联网普及率与光缆线路长度乘积对数与行业总产值占 GDP 的比重乘积表征较为合理, 一方面可以较好地反映 ICT 设施的利用程度及相应的乘数效应, 另一方面也能从社会整体角度缓解相应的内生性问题。结合研究需要及数据的可获得性, 本文借鉴婵媛和李金叶<sup>[37]</sup>的做法, 用综合指数对 ICT 进行测度, 具体测算公式为: 信息通信技术应用( ICT ) = 互联网普及率 × 长途光缆线路长度 × (制造业行业总产值/GDP)。此外, 选取互联网宽带接入端口指标用以稳健性检验。

## 4. 控制变量

城镇化水平( $City$ ): 本文用城镇人口与年末常住总人口的比值表示城镇化水平。经济发展水平( $Pgdp$ ): 本文用人均 GDP 衡量地区经济发展水平。对外开放水平( $Fdi$ ): 本文采用外商直接投资与 GDP 的比值予以刻画。人力资本水平( $H$ ): 本文参考刘达等<sup>[38]</sup>的方法, 使用受教育年限来衡量教育水平: 小学毕业 = 6 年, 初中毕业 = 9 年, 高中或中专 = 12 年, 大专及以上 = 16 年, 并进一步采用“平均受教育年限”表征人力资本水平<sup>①</sup>。环境规制( $Evi$ ): 本文借鉴李晓阳等<sup>[39]</sup>的

① 计算方法为:

$$H = \frac{\text{小学受教育人数} \times 6 + \text{初中受教育人数} \times 9 + \text{高中或中专受教育人数} \times 12 + \text{大专及以上受教育人数} \times 16}{\text{6 岁以上总人数}}$$

做法,用工业污染治理完成投资总额占 GDP 的比重表示环境规制。

表 1 相关变量的统计描述

变量	指标类型	均值	标准差	最小值	最大值
<i>Gtfp</i>	制造业绿色转型升级	1.047 0	0.212 8	0.765 0	2.144 0
<i>Mar</i>	生产性服务业专业化集聚	1.238 0	0.219 1	0.750 0	2.193 0
<i>Jac</i>	生产性服务业多样化集聚	5.512 0	2.192 0	1.546 0	16.050 0
<i>Ict</i>	信息技术	122.500 0	144.100 0	0.170 0	958.800 0
<i>City</i>	城镇化水平	52.270 0	14.260 0	24.770 0	89.600 0
<i>Pgdp</i>	经济发展水平	28 126	18 270	364 2	11068 2
<i>Fdi</i>	对外开放水平	0.023 8	0.018 9	0.000 1	0.115 0
<i>H</i>	人力资本水平	8.693 3	1.019 0	6.040 0	12.560 0
<i>Evi</i>	环境规制	0.001 5	0.001 4	0.000 1	0.011 6

### 5. 数据说明

本文的数据来源主要为历年《中国统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国能源统计年鉴》及 EPS 数据库。需要指出的是,《国民经济行业分类与代码》国家标准于 2002 年由国家统计局进行了修订,新增了 6 个产业门类。因此,为确保统计数据口径的一致性和完整性,依据研究需要,本文选取 2003—2019 年中国 30 个省市的面板数据进行实证分析。为避免价格波动对估计结果的准确性和可靠性造成影响,本文对所有以货币计量的指标进行了价格平减,基期为 2002 年。相关变量描述性统计如表 1 所示。

## 五、实证结果与分析

### (一) 全产业层面回归分析

本文采用系统广义矩估计方法(SYS-GMM)对模型进行估计,以更准确地反映三者间的作用关系。系统 GMM 估计方法相较于 OLS 方法能较好地实现估计的一致性和无偏性,并能有效地解决变量内生性<sup>①</sup>和异方差问题,以及弱工具变量问题,提升估计的精准性。因此,本文运用两步系统 GMM 法进行估计。回归结果如表 2 所示。可以看到,AR(2)检验的 P 值大于 0.1,接受扰动项不存在二阶序列自相关的原假设,且 Sargan 检验统计值也不显著,无法拒绝“所有工具变量均有效”的原假设,意味着本文模型的设定和工具变量选取是恰当且有效的。

依据模型(1),生产性服务业专业化集聚(*lnMar*)的系数为-0.162,且在 1%的水平上显著,意味着当前生产性服务业专业化集聚不利于促进制造业绿色转型升级,本文假说 1 得以验证。可能的原因在于:一方面,随着生产性服务业集聚的同质性不断提升,大量同类生产性服务业的集聚易带来因无序竞争产生的资源争夺、同质化产品、服务过剩现象,且专业化集聚易出现“低端锁定”,产品附加值低、科技含量不足、内部经营粗放等问题,不利于制造业生产效率的提升。另一方面,同类生产性服务业企业所提供的产品和服务种类较为单一,不仅不能很好地满足制造业绿色转型升级过程中对中间产品需求的多样化、高品质、绿色可持续的需求,且较小的服务半径和较低的知识密度也使得其外溢效应十分有限,辐射带动能力弱。因此,现阶段生产性服务业专业化集聚对制造业绿色转型升级还存在一定抑制作用。

<sup>①</sup> 模型中可能产生的内生性主要来自两方面:一是变量间的双向因果关系,即一方面生产性服务业集聚可通过规模经济效益、知识技术溢出效应等作用于制造业绿色转型升级,另一方面制造业的转型升级和绿色化发展又将吸引更多生产性服务业集聚,使得集聚水平进一步提高。二是遗漏变量所引致的内生性。

表 2 生产性服务业集聚对制造业绿色转型升级的回归结果

变量	专业化集聚		多样化集聚	
	(1)	(2)	(3)	(4)
$L.lnGtfp$	0.733*** (0.016)	0.974*** (0.024)	0.720*** (0.015)	0.731*** (0.017)
$lnMar$	-0.162*** (0.022)	-0.154*** (0.065)		
$lnJac$			0.120*** (0.013)	0.117*** (0.016)
$lnIct$		-0.025* (0.010)		-0.034** (0.012)
$lnMar \times lnIct$		0.294*** (0.011)		
$lnJac \times lnIct$				0.297*** (0.016)
控制变量	是	是	是	是
$Cons$	-1.530*** (0.107)	0.780*** (0.235)	-2.162*** (0.131)	0.099 (0.190)
$AR(1)$	-2.862*** (0.004)	-1.501* (0.077)	-1.527* (0.078)	-1.849* (0.063)
$AR(2)$	0.148 (0.590)	-0.104 (0.948)	0.029 (1.013)	-0.247 (0.690)
$Sargan\ test$	26.517 (0.977)	26.023 (0.913)	24.912 (0.944)	25.028 (0.982)

注：括号内为标准误，\*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5%、1%的水平下显著；Sargan 检验、AR(1)、AR(2)对应行中的数值表示检验结果的 p 值，下表同

依据模型(3)，生产性服务业多样化集聚( $lnJac$ )的系数为 0.120，且在 1%的水平上显著，意味着当前生产性服务业多样化集聚能有效推进制造业绿色转型升级，本文假说 2 得以验证。从需求层面上看，随着中国经济迈入中高速增长阶段，中国制造业也相应获得了更稳健的发展，制造业结构的不断高级化以及向高精尖方向的深入发展，使得制造业对中间产品和服务的需求趋于多样化；从供给层面上看，生产性服务业集聚区域往往也是资金、技术、人才以及信息等创新资源的集聚地，异质性的生产性服务企业集聚于此更易形成知识技术的创新网络，使得知识、技术等高技术含量的创新要素在互补行业间形成溢出效应、技术效应、规模效应、产业结构效应等，进而对制造业绿色转型升级产生积极影响，实现经济与环境绩效的双赢。

依据模型(2)和模型(4)，信息通信技术与生产性服务业集聚的交叉项( $lnMar \times lnIct$  和  $lnJac \times lnIct$ )的回归系数均在 1%的水平上显著为正，这说明信息通信技术显著增强了生产性服务业集聚对中国各省市制造业绿色转型升级的促进作用，这验证了本文的研究假说 3。一方面，生产性服务业专业化集聚多以物流、商贸服务等功能单一化的生产性服务业为主，具有知识密度低、服务半径小等特点，使得其所产生的知识溢出效应有限。此外，尽管专业化集聚会带来相应的规模经济效应，但大量同质化的生产性服务业专业化集聚往往会带来企业间同质化的恶性竞争，以及拥挤产生的环境污染、资源争夺等负外部性问题，进而为制造业绿色转型升级带来阻碍。而当信息通信技术的发展与应用范围持续扩大时，市场信息将会变得更透明，从而有利于减少信息不对称问题，企业间的交流也更为便捷，这时，生产性服务业专业化集聚对制造业绿色转型升级的抑制作用也将得到一定改善。另一方面，生产性服务业多样化集聚多以信息、软件、科学研究和金融服务等具备多元功能的生产性服务业为主，其具有知识含量高、服务半径大等特点，利于知识、技术的溢出和激发创新。且随着信息通信技术的发展和应用，生产性服务业各企业间的技术交流与合作将更为频繁和紧密，从而使得知识和技术的溢出效应得到进一步提升，此时，生产性服务业多样化集聚对推进制造业绿色转型升级的作用也将得到加强。因此，信息通信技术

对生产性服务业集聚与制造业绿色转型升级两者间的关系具有积极的调节作用。

## (二)分产业层级回归分析

为进一步检验不同产业层级下生产性服务业集聚对制造业绿色转型升级的异质性影响,借鉴郭然和原毅军的做法<sup>[40]</sup>,将生产性服务业划分为高端生产性服务业和中低端生产性服务业<sup>①</sup>。观察不同产业层级下生产性服务业集聚对制造业绿色转型升级的影响,以及信息通信技术在其中的作用。

### 1. 生产性服务业专业化集聚和制造业绿色转型升级

如表3所示,不论是高端还是中低端生产性服务业,其专业化集聚对制造业绿色转型升级的影响均显著为负,且高端生产性服务业专业化集聚的负向影响较中低端的更小。本文认为:一方面,同质性集聚规模的不足易使得集聚区域内出现无序的市场竞争,抑制区域内规模经济效应和知识溢出效应的释放。同时,专业化集聚意味着集聚区内的企业具有同质性特征,其创新行为受其他行业的影响较小,而封闭条件下所进行的创新往往难以与企业特别是制造业实际需求相吻合,进而对制造业的高端业务以及创新型绿色发展产生不利影响。另一方面,尽管专业化集聚水平低会产生负效应,但于高端生产性服务业而言,其所蕴含的知识和技术始终高于中低端生产性服务业,从而在集聚过程中产生更大的知识技术溢出效应,能更大程度上抵消同质性企业低水平集聚的负效应,因此,其高端生产性服务业专业化集聚的负向影响较中低端的小,但规模经济效应、竞争效应、知识溢出效应的充分释放始终需要较大集聚规模的支撑,集聚水平过低势必会对其产生抑制作用,因此,这种抵消力度是有限的,所以现阶段高端生产性服务业专业化集聚对制造业绿色转型升级的影响仍然为负。

表3 分产业层级回归结果

变量	专业化集聚				多样化集聚			
	高端生产性服务业		中低端生产性服务业		高端生产性服务业		中低端生产性服务业	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>LnGtfp</i>	0.706*** (0.004)	0.732*** (0.006)	0.745*** (0.020)	0.707*** (0.021)	0.649*** (0.007)	0.706*** (0.010)	0.811*** (0.006)	0.877*** (0.004)
<i>lnHMar&amp;Jac</i>	-0.079*** (0.005)	-0.086** (0.018)			0.007* (0.006)	0.008** (0.002)		
<i>lnLMar&amp;Jac</i>			-0.158*** (0.007)	-1.021*** (0.013)			0.004*** (0.001)	0.003*** (0.000)
<i>lnlct</i>		0.016*** (0.005)		-0.175*** (0.012)		0.027*** (0.002)		0.019*** (0.003)
<i>lnHMar&amp;Jac</i> × <i>lnlct</i>		0.008** (0.007)				0.004*** (0.001)		
<i>lnLMar&amp;Jac</i> × <i>lnlct</i>				0.192*** (0.010)				0.037*** (0.000)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
<i>Cons</i>	-0.455*** (0.022)	-0.430*** (0.015)	-0.372*** (0.043)	0.233** (0.049)	-0.571*** (0.034)	-0.628*** (0.076)	-0.592*** (0.114)	-0.476*** (0.063)
<i>AR(1)</i>	-1.672* (0.089)	-0.937* (0.097)	-1.716* (0.077)	-1.894* (0.048)	-1.723* (0.080)	-1.728* (0.063)	-1.833* (0.073)	-1.870* (0.060)
<i>AR(2)</i>	-0.113 (0.735)	-0.317 (0.846)	0.140 (0.481)	0.358 (0.646)	-0.844 (0.373)	-0.972 (0.791)	0.102 (0.725)	0.024 (0.851)
<i>Sargan test</i>	23.346 (0.677)	27.744 (0.856)	27.970 (0.911)	27.846 (0.727)	26.351 (0.958)	26.488 (0.848)	28.746 (0.873)	27.497 (0.940)

不论高端还是中低端生产性服务业,信息通信技术均正向调节了其专业化集聚与制造业绿色转型升级的关系,这意味着信息通信技术的发展有助于减弱高端和中低端生产性服务业专业

① 将“信息传输、软件和信息技术服务业”、“金融业”与“科学研究和技术服务业”作为高端生产性服务业,将“批发和零售业”、“交通运输、仓储和邮政业”与“租赁和商务服务业”作为中低端生产性服务业。

化集聚对制造业绿色转型升级的负向影响,但信息通信技术的正向调节作用在中低端生产性服务业专业化集聚中更大,即减弱中低端生产性服务业专业化集聚的负向影响程度更高。本文认为:一方面,信息通信技术的发展打破了企业间交流的时间地域限制,加强集聚区域内高端生产性服务之间的信息交流、技术沟通等,促进知识溢出,扩大创新效应,同时,信息通信技术的发展与应用也将提升集聚区域内各要素的配置效率,进而提升各生产性服务企业生产效率,推动制造业绿色转型升级。另一方面,现阶段中国制造业发展更依赖于处于中低端的功能性生产性服务业,且同类低端生产性服务业企业的集聚倾向于通过降低交易成本形成成本剩余的方式作用于制造业转型,而信息通信技术能通过加强企业的整合与沟通,降低交易过程中的显性和隐性成本,扩大同类中低端生产性服务业集聚的成本剩余优势,对制造业绿色转型升级产生积极作用,减弱了专业化集聚带来的负向影响。

## 2. 生产性服务业多样化集聚和制造业绿色转型升级

由表 3,高端和中低端生产性服务业多样化集聚对制造业绿色转型升级的影响均显著为正,且高端生产性服务业多样化集聚( $\ln HJac$ )的正向影响更大。这可能是因为:近年来,随着中国经济步入新常态,制造业绿色转型升级过程中对生产性服务业所提供的中间产品和服务业趋于多样化和个性化,而生产性服务业的多样化集聚发展恰好能较好地满足制造业这一发展需求,因此,各种生产性服务业多样化集聚均倾向于促进制造业绿色转型升级。

另外,高端生产性服务业多样化集聚的正向影响更大,本文认为:不同类型高端生产性服务业企业的集聚有利于企业间的交流与合作,扩大集聚区域内的知识技术溢出效应,为企业绿色技术,促进节能减排,进而对制造业的绿色转型升级产生辐射带动作用。一方面,高端生产性服务业多样化集聚所带来的多元化和个性化服务利于降低企业的边际排污成本;另一方面,其与制造业的融合还能推动制造业多元化集聚,从而提升制造业的规模经济效应以及“自净效应”,加快制造业不断向“绿色化”方向转型升级。而中低端生产性服务业尽管发展已较为成熟,但不顾区域内制造业发展和需求状况的多样化集聚易出现以“大而全、小而全”为主要特征的低效集聚,进而易导致资源和要素配置效率低下,加之低端生产性服务业其所蕴含的知识和技术含量相对较低,对迫切需要节能减排的传统制造业而言,其发展逐渐滞后于新常态下制造业发展需求,进而导致多样化的中低端生产性服务业集聚对制造业绿色转型升级的提升作用较低。

信息通信技术在高端、中低端生产性服务业多样化集聚与制造业绿色转型升级的关系中均呈正向调节作用,但这种调节作用在中低端生产性服务业多样化集聚中更大( $\ln LJac \times \ln Ict$ )。本文认为:一方面,集聚区域内各企业的资源优势具有一定的差异性,这种差异性在异质性企业集聚区域表现得更为明显,而信息通信技术的发展可改善集聚区内各企业间的沟通现状,加强企业的交流与合作,以及集聚区内资源的流动与互补,激发生产性服务业集聚区域内的技术创新,进而对制造业的绿色发展产生辐射带动作用。另一方面,相较于高端生产性服务业,中低端生产性服务业的知识技术含量总体上更低,为了保持并稳定自身发展,集聚区内各低端生产性服务企业倾向于对信息通信技术做出更加积极的反映,即在“大而全、小而全”的低质量多样化集聚边缘,中低端生产性服务企业更愿意通过信息技术手段来提升自身服务水平和产品质量。而高端生产性服务业的知识与技术含量较高,信息通信技术对其的边际效应更小,所以,信息通信技术对中低端生产性服务业多样化集聚的正向调节作用更大。

## (三) 稳健性检验

为确保研究结论的稳健性,本文运用两种方法对全样本进行稳健性检验。一是改变调节变量的衡量指标。将互联网宽带接入端口作为信息通信技术这一调节变量的替换指标进行回归。二是进行数据缩尾处理。考虑到样本数据可能存在极端值等问题,本文对样本数据进行上下 1% 的缩尾处理,然后进行回归。结果由表 4 所示:两种方法下回归结果中相关变量系数的大小、

符号以及显著性均无较大变化,说明本文的研究结论是稳健的。

表 4 稳健性检验结果

变量	指标替换				双边缩尾			
	专业化集聚		多样化集聚		专业化集聚		多样化集聚	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>L.lnGtfp</i>	0.798*** (0.007)	0.809*** (0.008)	0.804*** (0.010)	0.837*** (0.019)	0.796*** (0.011)	0.832*** (0.009)	0.801*** (0.010)	0.844*** (0.010)
<i>lnMar</i>	-0.181*** (0.009)	-0.283*** (0.023)			-0.194*** (0.009)	-0.330*** (0.012)		
<i>lnJac</i>			0.098*** (0.009)	0.096*** (0.009)			0.100*** (0.009)	0.102*** (0.008)
<i>lnIct</i>		-0.012* (0.006)		0.009*** (0.003)		-0.033*** (0.004)		-0.041*** (0.007)
<i>lnMar</i> × <i>lnIct</i>		0.082*** (0.022)				0.144*** (0.007)		
<i>lnJac</i> × <i>lnIct</i>				0.028*** (0.004)				0.156*** (0.011)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
<i>Cons</i>	-0.393*** (0.058)	-0.272*** (0.049)	-0.796*** (0.037)	-0.617*** (0.101)	-0.378*** (0.063)	0.058 (0.077)	-0.795*** (0.061)	-0.352* (0.148)
<i>AR</i> (1)	-1.836* (0.066)	-1.853* (0.064)	-1.830* (0.067)	-1.836* (0.066)	-1.829* (0.067)	-1.845* (0.065)	-1.827* (0.068)	-1.844* (0.065)
<i>AR</i> (2)	0.138 (0.890)	0.168 (0.866)	0.000 (1.000)	-0.092 (0.927)	0.098 (0.922)	0.291 (0.771)	0.012 (0.990)	0.197 (0.844)
<i>Sargan test</i>	26.287 (0.953)	24.455 (0.975)	25.513 (0.964)	25.849 (0.959)	26.958 (0.943)	25.289 (0.966)	27.206 (0.939)	25.267 (0.967)

## 六、结论与启示

本文选取了 2003—2019 年中国省际面板数据,采用加权专业化集聚指数、相对多样化集聚指数,以及基于非期望产出的 SBM—GML 模型分别对生产性服务业专业化集聚水平、多样化集聚水平和制造业绿色转型升级水平进行了测度,通过系统 GMM 方法实证研究了生产性服务业集聚与制造业绿色转型升级之间的关系以及信息通信技术对二者的调节作用,通过两种稳健性检验,研究假设均成立。总体而言,研究发现:

首先,全产业层面上,生产性服务业专业化集聚对制造业绿色转型升级的影响显著为负,而多样化集聚对制造业绿色转型升级的影响显著为正。这说明了,现阶段生产性服务业专业化集聚抑制了制造业绿色转型升级,而多样化集聚促进了制造业绿色转型升级。

其次,分产业层级看,高端生产性服务业专业化集聚的负向影响较中低端的更小,多样化集聚的正向影响较中低端的更大。这说明了,高端生产性服务业在产业集聚方面具有“比较优势”。

最后,信息通信技术在生产性服务业集聚与中国省际制造业绿色转型升级两者关系中具有正向调节作用,但这种调节作用在中低端生产性服务业集聚与制造业绿色转型升级的关系中更大。这既说明了,信息通信技术,不仅可以缓解生产性服务业专业化集聚对制造业绿色转型升级所带来的负向影响,还可以提升多样化集聚对制造业绿色转型升级所带来的正向影响;也说明了,信息通信技术在低端生产性服务业中运用能发挥的积极作用更大,也就是说,在中低端生产性服务业运用信息通信技术更有必要。

基于上述研究结论,本文提出以下政策建议:

(1)充分把握现阶段生产性服务业专业化和多样化集聚对制造业绿色转型升级的差异化影响,发挥生产性服务业的集聚效应。一方面,各地应根据自身资源禀赋和区域条件不断提升生产

性服务业多样化集聚水平,在集聚区内不断加强各类企业间的交流与学习,为制造业发展提供多元特色的中间产品和服务。另一方面,推进生产性服务业专业化集聚水平提升,减少因专业化集聚水平过低所引致的规模不经济状况,同时,在提升专业化集聚水平的同时,也应不断延伸集聚区内产业链,为制造业提供更加专业的中间产品和服务,以推进制造业不断实现绿色转型升级。

(2)强化生产性服务业特别是高端生产性服务业与制造业之间的产业关联,推进产业高位协同发展。一方面,积极鼓励制造业外包非核心生产业务,精简内部生产环节,使制造业企业专注于“高精尖”业务发展,打造清洁高质高效发展模式。另一方面,要瞄准市场需求,大力发展生产性服务业特别是高端生产性服务业,并推动其进行合理有序集聚,强化其与制造业的产业关联,在制造业绿色转型升级过程中做好精准服务,激发生产性服务业集聚的知识技术溢出效应、规模经济效应,强化两者之间的优势互补,推进产业关联互动,加快推进制造业绿色转型升级。

(3)大力推进信息通信技术的扩散和应用范围,助力制造业高质高效发展。一方面,要加快5G、云计算等信息技术基础设施建设步伐,推进其与制造业尤其是中低端制造业的交流与合作,加快创新要素流动,充分发挥生产性服务业集聚的知识与技术外溢效应,打通制造业企业间高效便捷沟通渠道,充分利用好信息技术(ICT)对经济主体技术环境的影响作用,实现其技术的扩散和外溢。另一方面,为更好地加强制造业信息技术吸收能力,制造业要认清自身发展阶段,视实际情况对信息技术进行合理的选择与运用,以更好地实现转型升级,如处于成长期的制造企业应选择成本较低而易于吸收的技术,随着其发展步伐的不断推进,可逐步引进高端信息技术,并在这一过程中不断实现企业自身的技术创新与积累。

#### 参考文献:

- [1] 刘奕,夏杰长,李焱. 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.
- [2] 余东华,信婧. 信息技术扩散、生产性服务业集聚与制造业全要素生产率[J]. 经济与管理研究,2018(12):63-76.
- [3] MARSHALL A. Principles of economics :an introductory volume[M]. London:Macmillan,1920.
- [4] SINGELMANN J. The sectoral transformation of the labor force in seven industrialized countries,1920—1970[J]. American journal of sociology,1978(83):1224-1234.
- [5] SIMMIE J,STRAMBACH S. The contribution of KIBS to innovation in cities: an evolutionary and institutional perspective [J]. Journal of knowledge management,2006(5):26-40.
- [6] 盛丰. 生产性服务业集聚与制造业升级:机制与经验——来自230个城市数据的空间计量分析[J]. 产业经济研究,2014(2):32-39.
- [7] 苏晶蕾,陈明,银成钺. 生产性服务业集聚对制造业升级影响的机理研究[J]. 税务与经济,2018(2):41-47.
- [8] 沈运红,孙莉. 知识密集型服务业集聚对制造业结构升级的影响研究——基于浙江省2008—2017年面板数据[J]. 科技管理研究,2021(7):164-170.
- [9] 喻胜华,李丹,祝树金. 生产性服务业集聚促进制造业价值链攀升了吗——基于277个城市微观企业的经验研究[J]. 国际贸易问题,2020(5):57-71.
- [10] 刘奕,夏杰长. 以功能性服务集群策动制造业集群升级的实现路径与政策建议[J]. 宏观经济研究,2010(3):33-37.
- [11] 孟凡峰. 生产性服务业集聚与制造业升级——基于省际面板的研究[J]. 现代管理科学,2015(1):57-59.
- [12] 贾莹,王铁山,徐玲. 生产性服务业对制造业转型升级的作用机制研究[J]. 技术与创新管理,2016(1):76-81.
- [13] DURANTON G,PUGA D. Nursery cities: urban diversity,process innovation,and the life cycle of products[J]. American economic review,2001(5):1454-1477.
- [14] YAMADA E,KAWAKAMI T. Assessing dynamic externalities from a cluster perspective: the case of the motor metropolis in Japan[J]. Annals of regional science,2015(1):269-298.
- [15] ANDERSSON M. Co-location of manufacturing and producer services : a simultaneous equations approach[J]. Working paper,2006:94-124.
- [16] 卢飞,刘明辉. 生产性服务业集聚门槛与制造业升级研究——基于集聚三重效应的分析[J]. 贵州财经大学学报,2016(4):24-35.
- [17] 沈鸿,向训勇. 专业化、相关多样化与企业成本加成——检验产业集聚外部性的一个新视角[J]. 经济学动态,2017(10):81-98.
- [18] 李卓迪,黄兹龙,叶睿泽. 生产性服务业集聚对制造业升级的空间溢出效应[J]. 当代经济,2018(14):8-11.
- [19] 林秀梅,曹张龙. 生产性服务业空间集聚对产业结构升级影响的非线性特征——基于中国省级面板数据的实证研究[J]. 经济问题探索,2019(6):128-134.
- [20] 于斌斌,吴丹. 生产性服务业集聚如何提升制造业创新效率? ——基于集聚外部性的理论分析与实证检验[J]. 科学决策,

2021(3):18-35.

- [21] 张伯旭,李辉. 推动互联网与制造业深度融合——基于“互联网+”创新的机制和路径[J]. 经济与管理研究,2017(2):87-96.
- [22] 张玉喜,赵丽丽. 中国科技金融投入对科技创新的作用效果——基于静态和动态面板数据模型的实证研究[J]. 科学学研究,2015(2):177-184.
- [23] VENABLES A J. Equilibrium locations of vertically linked industries[J]. International economic review,1996(2):341-359.
- [24] KE S,HE M,YUAN C. Synergy and co-agglomeration of producer services and manufacturing: a panel data analysis of Chinese cities[J]. Regional studies,2014(11):1829-1841.
- [25] OTSUKA A,GOTO M,SUEYOSHI T. Energy efficiency and agglomeration economies: the case of Japanese manufacturing industries[J]. Regional science policy & practice,2014(2):195-212.
- [26] GROSSMAN G M,KRUEGER A B. Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement[J]. CEPR discussion papers,1992(2):223-250.
- [27] POUDE R,ST. JOHN C H. Hot spots and blind spots: geographical clusters of firms and innovation[J]. The academy of management review,1996(4):1192.
- [28] 寇冬雪. 产业集聚模式与环境污染关系研究[J]. 经济经纬,2021(4):73-82.
- [29] 徐晓红,汪侠. 生产性服务业集聚、空间溢出与绿色全要素生产率提升[J]. 统计与信息论坛,2020(5):16-25.
- [30] 陆凤芝,王群勇. 相向而行还是背道而驰:生产性服务业集聚与污染减排[J]. 华中科技大学学报(社会科学版),2021(2):41-53.
- [31] 白清. 生产性服务业促进制造业升级的机制分析——基于全球价值链视角[J]. 财经问题研究,2015(4):17-23.
- [32] 刘修岩,何玉梅. 集聚经济、要素禀赋与产业的空间分布:来自中国制造业的证据[J]. 产业经济研究,2011(3):10-19.
- [33] 杨翔,李小平,钟春平. 中国工业偏向性技术进步的演变趋势及影响因素研究[J]. 数量经济技术经济研究,2019(4):101-119.
- [34] 雷玉桃,张淑雯,孙菁靖. 环境规制对制造业绿色转型的影响机制及实证研究[J]. 科技进步与对策,2020(23):63-70.
- [35] 黄庆华,时培豪,胡江峰. 产业集聚与经济高质量发展:长江经济带 107 个地级市例证[J]. 改革,2020(1):87-99.
- [36] 胡永泰. 中国全要素生产率:来自农业部门劳动力再配置的首要作用[J]. 经济研究,1998(3):33-41.
- [37] 刘婵媛,李金叶. ICT 驱动装备制造业转型升级的路径——基于 SBM-Tobit 模型[J]. 企业经济,2020(5):122-131.
- [38] 刘达,韦吉飞,李晓阳. 人力资本异质性、代际差异与农民工市民化[J]. 西南大学学报(社会科学版),2018(2):58-68.
- [39] 李晓阳,赵宏磊,王思读. 劳动力流动的“新结构红利”假说存在与否?——基于人力资本的门槛回归[J]. 华东经济管理,2019(4):5-11.
- [40] 郭然,原毅军. 生产性服务业集聚能够提高制造业发展质量吗?——兼论环境规制的调节效应[J]. 当代经济科学,2020(2):120-132.

### Agglomeration of Productive Service Industry and Green Transformation and Upgrading of Manufacturing Industry: Regulatory Role of Information and Communication Technology

LI Xiaoyang, DAI Liuyang, MOU Shiqun, YAN Xiaofeng

(Rural Revitalization Strategy Research Institute of Southwest University, Chongqing 400715, China)

**Abstract:** With the surge of global carbon emissions and the continuous increase of ecological pressure, it is the consensus of all countries to promote the development of “green economy”. In this paper, the effects of knowledge and technology environment that may exist in the transformation and upgrading of manufacturing industry are taken into the unified analysis framework, and the SBM-GML model is used to calculate the green total factor productivity of China’s interprovincial manufacturing industry, so as to reflect the green transformation and upgrading of manufacturing industry. To explore the impact of the agglomeration of producer services on the green transformation and upgrading of manufacturing industry, this paper, with information and communication technology (ICT) as the adjusting variable, examines the regulatory effect of information and communication technology on their relationship. The research shows that the impact of producer services specialized and diversified agglomeration on manufacturing green transformation and upgrading is heterogeneous, and information and communication technology plays a positive regulatory role in the impact of the two agglomeration modes on manufacturing green transformation and upgrading. At the industrial level, the inhibition effect of advanced producer service industry’s specialized agglomeration is smaller than that of low-and medium-end industries, and the promotion effect of diversified agglomeration is greater than that of medium and low-end industries. ICT plays a more significant role in regulating the agglomeration of low-and medium-end producer services than that of high-end producer services.

**Key words:** producer service industry; industrial agglomeration; information and communication technology; green transformation and upgrading of manufacturing industry

责任编辑 张颖超

网 址: <http://xbbjb.swu.edu.cn>