

网络基础设施建设、产业协同集聚与城市产业升级 ——基于“人”和“地”要素的分析

胡彬^{1,2}, 王媛媛^{1,2}

(1. 上海财经大学 财经研究所, 上海 200433; 2. 上海财经大学 城市与区域科学学院 上海 200433)

摘要:文章在城镇化和数字化转型的背景下,以2006—2020年全国地级市为样本对“宽带中国”试点政策进行评价,运用交叠双重差分方法分析网络基础设施建设对产业升级的影响。实证分析结果表明:(1)网络基础设施建设促进了城市的产业升级,但西部地区除外;(2)机制分析表明,产业协同集聚为网络基础设施建设的产业升级效应提供了支持,围绕城镇化关键要素的人力资本配置和土地利用效率提高对此均具有正向调节作用;(3)异质性分析表明,东部地区产业协同集聚的中介效应显著,且受到人力资本配置的强化影响,该中介效应在中部地区的趋势不明显。网络基础设施建设对城市产业升级的促进作用呈现突出的“规模偏向”特征,由此产生的“虹吸效应”挤压了西部地区 and 中小城市依托城镇化资源配置促进产业升级的政策空间。文章结论为发现中国转型阶段网络基础设施建设对城市产业升级的影响路径与作用机制提供了依据,并为新趋势下由产业升级的空间失衡和城镇化“功能鸿沟”可能造成的区域差距扩大给予了政策启示。

关键词:网络基础设施建设;产业升级;产业协同集聚;城镇化转型

中图分类号:F124 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2023)11-0095-15

DOI: 10.16538/j.cnki.jfe.20230918.401

一、引言

在当前科技迅速发展的背景下,一体化程度更高,这引起全球经济发生变革(克劳斯·施瓦布,2016),网络基础设施作为发挥核心中枢作用的先导力量,对城市产业升级产生深远的影响,其实现路径、内在机制以及在中国转型环境中需具备的要素基础、市场条件和政策重点等都有待深入研究。

2018年中央经济工作会议明确指出,要“加强人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施建设”。和传统基建一样,新基建同样具有准公共品属性,同时有助于形成物质资本、知识资本以及数据资本,可以最大限度地释放数据生产要素和传统生产要素的价值(王志刚和黎恩银,2022)。作为生产要素的数据能在生产过程中创造新的知识或者形成对未来的预测(徐翔等,2021);同时能够与传统生产要素结合,加速科技与生产融合,提升全产业链劳动生产率(李三希等,2023)。这意味着充当数据重要载体的网络基础设施建设将成为新一轮产业升级的先导力量。

收稿日期:2023-06-07

基金项目:教育部人文社会科学研究规划基金(22YJA790022);上海市教委科研创新重大项目(2023SKZD12)

作者简介:胡彬(1973—),女,上海人,上海财经大学财经研究所、城市与区域科学学院副研究员,博士生导师;

王媛媛(1993—)(通讯作者),女,山东东营人,上海财经大学财经研究所、城市与区域科学学院博士研究生。

以互联网使用为例,它可增加产品的空间密度和拓展产品的空间范围(张其仔等,2023),并通过知识溢出加强区域之间的经济互动(张勋和乔坤元,2016)。这意味着由网络基础设施建设确立的新技术,会增强技术复杂度更高的产品及其依托的产业族群的竞争优势,加深这类经济活动的跨区域分工程度。同时,网络基础设施建设带来的生产技术柔性化、企业区位弹性化、产业分工广域化和市场结构网络化有利于生产性服务业与制造业通过协同集聚形成融合创新的平台优势,为产业提高技术复杂度的升级路径创造条件,本文将重点对此展开分析。

目前,这方面的研究相对较少,并且数字经济发展领域的讨论大多侧重于技术影响,对中国特定的转型背景与制度因素的考察存在不足。传统城镇化模式存在土地利用效率低下、服务业发展滞后等问题,这制约了产业协同集聚的发展,不利于网络基础设施建设的产业升级效应释放。为此,本文尝试将中国的城镇化问题纳入研究框架,围绕产业协同集聚的路径机制,为如何有效地发挥网络基础设施建设对产业升级的促进作用提出发展思路与政策建议。具体意义在于:第一,城镇化是资源空间配置的过程(杨充霖,2014),也是探讨服务业集聚的重要前提(Kolko, 2010),为产业协同集聚的发生与演化提供了环境基础。第二,中国城镇化的战略转型会深刻影响工业化进程中的产业升级路径。从“以地谋发展”到“以人为核心”,新型城镇化实施会改变资源的空间配置逻辑,追求土地扩张式竞争的行政区经济正逐步转向劳动力流动性增强下的区域经济发展模式。而大规模的网络基础设施建设将助推并强化这一趋势。第三,网络基础设施建设对城市和区域具有深远影响,产业升级将受到技术进步与空间变革的共同作用。

在本质上,城镇化转型反映了“人”和“地”要素的价值变化及相互关系的变迁。中国城镇化进程中的“人”和“地”关系转型经历了从“在地化”“去地化”到“再地化”的转变过程(曾国军等,2021),^①其背后是要素跨地区的再配置、产业转移与经济结构的再变动,表明城镇化的资源空间配置功能逐渐突破行政边界的约束,在更大的地域范围发挥了作用。然而,这两类要素的投入属性、经济功能、产出方式均不相同,在产业升级过程中会因为城镇化转型的路径依赖而存在资源配置的时空非同步性,进而使得产业协同集聚在网络基础设施建设与产业升级之间的中介作用呈现出空间异质性。从“人”和“地”要素及其关系的角度展开分析,为解析异质性的多重来源以及制定合适的产业升级与城市发展政策提供了参考。

随着新型城镇化对居民福利的持续改善和城市群的地位凸显,作为城镇化关键要素的“人”与“地”及其在空间配置中的相互关系变化,为经济增长创造了新的动力来源,具体包括:经济密度的效率优势、人力资本集聚的外部性优势、生产服务业集聚的创新优势、区域一体化发展的市场优势等。这些都构成了产业协同集聚的良好环境,与网络基础设施建设的影响相结合,为产业升级提供了空间与技术的双重条件。在中国城镇化转型的特定阶段,“人”和“地”要素及其关系的变化通过对产业协同集聚的影响对网络基础设施建设有产业升级效应。

本文的实证分析表明,网络基础设施建设能促进除西部地区外的城市产业升级,产业协同集聚对此提供了路径支持,人力资本配置和土地利用效率提高在这一过程中发挥了正向调节作用。总体上,网络基础设施建设对城市产业升级的促进作用呈现“规模偏向”特征。在产业协同集聚的支持下,1000万人口规模以上的超大城市网络基础设施建设的产业升级效应显著高于全国平均水平,500万至1000万人口的特大城市产业升级得益于土地利用效率提高和更高水平的“人”“地”要素协调度对产业协同集聚的强化作用。当“人”“地”要素协调度处于失调区间时,西部地区和中小城市的产业升级会受到显著抑制。而由产业升级“规模偏向”导致的“虹吸效

^① 本文根据中国城镇化转型提出的“人”和“地”要素及其关系是一个相对狭义的概念,旨在从城镇化关键要素和资源的空间配置角度,分析网络基础设施建设通过产业协同集聚对产业升级的影响效应与内在机制。目前学术界探讨较多的“人”和“地”的关系是哲学和地理学领域的广义概念。为区分起见,本文在表述上进行了调整。

应”进一步减弱了西部地区 and 中小城市依托城镇化资源配置促进产业升级的影响。这些结论说明,网络基础设施建设可能会因产业升级的空间失衡而加剧区域发展差距,城镇化“功能鸿沟”对弱势地区和城市的产业升级带来了更加严峻的挑战。

本文的边际贡献是:(1)与以往研究偏重分析网络基础设施建设对产业升级的直接影响不同,本文从中国城镇化转型中“人”“地”要素及其关系变化的角度,分析网络基础设施建设影响城市产业升级的主要路径与实现条件,希望得出符合中国发展现实的结论与政策启示。(2)从技术、空间和制度的维度展开机制分析,网络基础设施建设对产业升级的影响包括需求侧的生产性服务业投入增加和供给侧的制造业技术水平提升,产业协同集聚为二者的关联与融合互动提供了空间平台,并通过城镇化的资源空间配置获得“人”“地”要素及其关系变化的支持,后者在网络基础设施建设通过产业协同集聚影响产业升级的过程中起着调节作用。(3)在异质性方面,考察了城市区位、城市规模和“人”“地”要素协调度的影响,重点围绕产业升级的空间特征和基于城镇化资源空间配置的政策效果,探索技术进步造就城市类型的新趋势及可能带来的经济后果,为复杂背景下的产业升级和区域协调发展提供政策思路。

本文结构安排如下:第二部分是文献述评、理论分析与研究假设;第三部分是研究设计;第四部分是基本实证结果分析;第五部分为机制检验及异质性分析;最后是结论与政策启示。

二、文献评述与理论分析

(一)研究现状及简要评述

目前,关于网络基础设施建设的研究涉及以下内容:第一,从空间角度分析网络基础设施的属性、特征与功能。Wheeler 和 O'Kelly(1999)认为,基础设施的网络结构决定了城市和区域之间的交互关系。Grubestic(2003)指出,城市之间的互联网联接带宽已成为信息时代重要的竞争性区位要素。第二,从政策评价的角度分析并论证了网络基础设施建设对城市全要素生产率(刘传明和马青山,2020)、城市产业结构升级(马青山等,2021)、人力资本积累(夏海波等,2021)、城市创新水平提升(张杰和付奎,2021)等方面的促进作用。第三,网络基础设施建设与城镇化、资源空间配置的关系。相关研究认为,网络基础设施可以加快大都市区的农村人口非农化和城镇化(Fabritz,2013),改变可达性格局从而实现“在线城市化”模式(汪明峰,2016),促进城市间与城市内的资源再配置(马青山等,2021),优化发达地区城市的劳动力配置(牛子恒和崔宝玉,2022)。第四,与网络基础设施相关的产业融合渗透影响。郭然和原毅军(2022)认为,对于我国绝大多数城市,互联网发展仍然是促进产业协同集聚的关键因素,对高端产业协同集聚的促进作用也更显著。王志刚和黎恩银(2022)则强调了新基建对战略性新兴产业的强耦合效应与拉动作用。

相对而言,学术界对产业升级进行了深入研究,主要涉及对产业升级动因和路径的分析。具体动因包括:人口城镇化(林毅夫,2016)、贸易自由化(周茂等,2016)、数字经济发展(郭东杰等,2022)、禀赋结构与研发创新(王勇等,2022)、技术转移(史丹等,2023)等;具体路径包括:生产性服务业与制造业协同集聚(陈建军等,2016)、劳动力配置和人力资本培育(王娟和张鹏,2018)、地区全球价值链嵌入(盛斌和赵文涛,2020)、优化制度环境(杨继东和杨其静,2020)、提高产业集聚水平(史丹等,2023)等。产业升级的复杂性表明,解构与论证网络基础设施建设对产业升级的影响路径与作用机制是非常必要的。

在实践层面,欧盟制定了以经济、社会与地域的融合为核心目标的“欧洲 2020 战略”,并将数字化议程列为七大行动计划之一,推动“人”“地”关系进入“调整结构与一体化发展”的转折

时期(虞孝感等, 2010)。数字经济时代, 流动空间成为配置资源的底层逻辑, 各种功能要素的空间流动不断冲击与重塑城市体系(邓慧慧等, 2022)。在新的资源空间配置逻辑下, “人”与“地”这两种关键要素的配置效率应具备更高的协调性。

在中国, 随着网络基础设施建设进入快速上升期, 城镇化步入以服务业集聚为特征的高级发展阶段, 而制造业产业升级有望在产业协同集聚的支持下迎来新的契机。鉴于网络基础设施建设对空间的重塑路径是多元的, 结构转型也具有一定的路径依赖性, 这决定了网络基础设施建设对产业升级的影响过程会更加复杂, 从而有必要将这一命题置于城镇化转型的资源配置背景下, 以制度与技术共同作用的视角来深入分析其路径机制与异质性表现。

(二)理论分析与机制假说

1. 网络基础设施建设对产业升级的影响: 产业协同集聚的中介作用

作为数字经济重要组成部分与新基建核心中枢的网络基础设施, 对产业发展的影响涵盖供给与需求两侧。首先, 围绕人工智能与网络基础设施投资建设, Acemoglu 和 Restrepo(2018)、郭凯明等(2020)从理论角度得出了其通过深度学习、万物互联、人机交互等新的技术途径, 使资本呈现出数字化、智能化和网络化趋势, 并体现为资本扩展型技术特征判断。其次, 网络基础设施在投资建设中能够引致对 5G、人工智能、大数据、区块链等新一代通用技术的研发创新和与之密切相关的金融业和商业服务业的需求(郭凯明等, 2020)。网络基础设施建设对制造业发展产生的影响, 主要源于技术变化、产业组织变化和最终需求变化的引导, 进而能对城市生产性服务投入品需求带来真实增长(江小涓, 2011), 具体参见图 1 所示。相较于工业企业特别是规模以上工业企业, 高技术企业和生产服务类企业能够将数字技术与生产运营快速整合, 在当期发挥其价值(田秀娟和李睿, 2022)。因此, 可以初步推断: 网络基础设施建设在需求侧的影响可能见效更快, 从而在制造业发展基础良好、规模体量庞大、技术相对先进、人力资本丰富的城市和地区将率先依托产业协同集聚的融合创新平台实现产业升级。由此, 提出假说:

假说 1: 网络基础设施建设通过产业协同集聚对产业升级起到促进作用。

2. “人”“地”要素及其关系在产业升级路径中的调节作用

(1) 人力资本配置效率的提高。根据图 1 所示, 在供给侧驱动方面, 网络基础设施建设会提高资本相对劳动的边际产出, 从而促进资本对劳动的替代, 同时可能会更大幅度提高资本密集型产业的产出(郭凯明等, 2020), 进而增大对人力资本和生产性服务投入品的需求。在需求侧响应方面, 当资本与技术密集型制造业受到生产率提高的激励而扩大规模时, 也会推动生产性服务业发展, 并通过其集群化趋势促进人力资本的分工与集聚。由此, 提出假说:

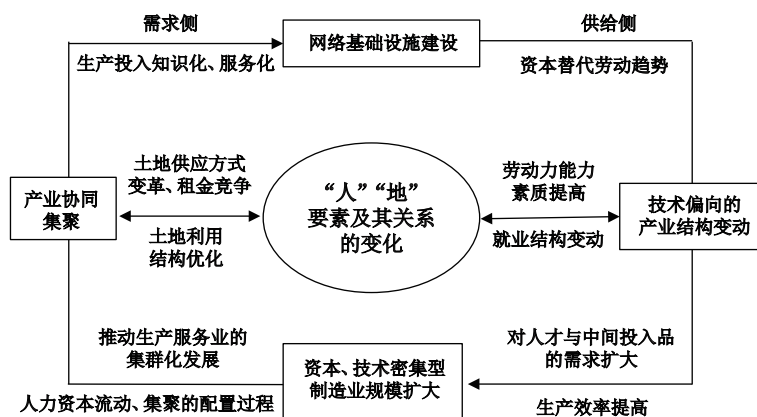


图 1 网络基础设施建设基于供求关联的产业升级路径与内在机制

假说 2: 人力资本配置在网络基础设施建设通过产业协同集聚促进产业升级的过程中具有正向调节作用。

(2) 土地利用效率的提高。在过去几十年中, 中国经济的高速增长可能伴随着土地资源低效配置等现实问题。大城市主要表现为由于过度膨胀与集聚引发的空间不经济, 诸如交通拥挤、环境污染、住房短缺等, 这些都会削弱对人力资本和高端生产性服务业的吸引力; 中小城市为了追求就业增长的城镇化绩效(胡尊国等, 2015), 则可能锁定在低端产业发展路径上, 过度倚重劳动密集型产业会抑制知识型中间投入品和人力资本的需求, 扭曲土地要素的空间配置。当网络基础设施建设通过供求关联机制促进产业协同集聚时, 土地市场容量将承压并加剧市场竞争, 这有利于土地利用结构优化, 单位土地的产出效率会随企业生产效率的整体提升而提高。由此, 提出假说:

假说 3: 土地利用效率提高在网络基础设施建设通过产业协同集聚促进产业升级的过程中具有正向调节作用。

(3) “人”“地”要素的协调配置。与单一要素配置效率提高相比, “人”“地”要素之间的配置协调更为重要, 难度也更大。人力资本配置效率提升与户籍制度改革、公共服务供给、常态化的“干中学”机制等相关。提高土地利用效率首先需要改变土地计划供应的配置方式, 发挥市场在土地资源配置中的决定性作用(刘守英等, 2022)。目前, 过度投放土地抑制地方经济增长的问题主要集中在东部地区(刘守英等, 2020), 这类城市规模较大、人力资本集中、开放度和一体化水平最高, 土地利用模式改革的紧迫性与政策空间均较大。除了政府主导协调二者关系以外, 市场力量的作用也不容忽视。Behrens 等(2014)研究发现, 企业效率会促使集聚经济与城市成本在更高的水平上达成均衡, 本文认为当城市在提高劳动力能力素质和吸引人力资本方面采取举措时, 同时应对由此带来的住房与公共服务需求增加、产业结构调整、拥挤效应缓解等方面的土地成本覆盖问题。因此, 对于中小城市而言, 如果要向更高层次的集聚经济优势跃迁, 协调“人”“地”要素配置无疑是产业升级过程中的严峻挑战。由此, 提出假说:

假说 4: “人”“地”要素协调配置难以在网络基础设施建设通过产业协同集聚促进产业升级的过程中发挥普遍作用。

三、研究设计

(一) 模型选择

根据 Angrist 和 Pischke(2009)的研究, 双重差分法(*difference in difference, DID*)通过加入控制组和对照组, 有效地控制样本选择和遗漏变量问题, 在政策评估中得到了广泛应用。2013 年, 国务院印发了《“宽带中国”战略及实施方案》, 在全国范围内实施“宽带中国”示范城市建设试点政策。参照工业和信息化部公布的“宽带中国”示范城市(城市群)名单。本文的研究样本为中国 265 个地级市, 由于已经确立的 117 个示范城市(城市群)并非对应 117 个地级市, 其中涉及一个地级市中设立多个示范区的情况, 包括 2015 年成为试点的重庆市江津区和荣昌区及 2016 年成为试点的重庆市九龙坡区和北碚区。鉴于重庆仅有 10.52% 的区县入围, 且分布在不同的年份, 为避免重复计算带来的偏误, 本文剔除重庆市。经过进一步筛选与匹配, 剔除数据严重缺失的地级市及少数民族集聚区, 最终对应 104 个地级市。所以, 在选择的 265 个地级市中, 104 个地级市构成“实验组”, 其余 161 个未获批示范的地级市构成“控制组”。据此本文构建双向固定效应的交叠双重差分方法, 以检验“宽带中国”战略影响产业升级的净效应, 具体设定如式(1)所示:

$$\lnstru_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 did_{i,t} + \phi X_{i,t} + \eta_i + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

式(1)中, $stru$ 为被解释变量, 表示城市的产业升级水平, 选用城市产业的技术复杂度衡量, 下标 i 表示城市个体, t 表示所处年份; η 为城市固定效应, μ 为时间固定效应, ε 为随机误差项; 核心解释变量 $did_{i,t}$ 为双重差分估计量, 其系数 α_1 表示“宽带中国”战略实施所带来的净效应。 X 为控制变量组, 包括经济发展水平、固定资产投资、市场化水平、技术创新水平、对外开放程度、地方政府规模及城市禀赋。

为了验证“宽带中国”战略的政策实施对产业升级的作用机制, 本文构建中介效应模型为:

$$\ln cac_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 did_{i,t} + \phi X_{i,t} + \eta_i + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$$\lnstru_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 did_{i,t} + \gamma_2 \ln cac_{i,t} + \phi X_{i,t} + \eta_i + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

式(2)和式(3)中, cac 为中介变量, 表示制造业和生产性服务业的协同集聚, 根据温忠麟等(2014)的研究, 估计系数 α_1 、 β_1 、 γ_1 和 γ_2 均显著, 且 $|\gamma_1| < |\alpha_1|$ 时中介效应存在。

考虑到城镇化转型中, “人”“地”要素及其关系的动态变化在网络基础设施建设与产业协同集聚之间可能存在的调节效应, 具体模型设定如下:

$$\ln cac_{i,t} = \theta_0 + \theta_1 did_{i,t} + \theta_2 med_{i,t} + \theta_3 did_{i,t} \times med_{i,t} + \phi X_{i,t} + \eta_i + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

式(4)中, med 表示调节变量, 包括人力资本配置效率、土地利用效率以及反映“人”“地”要素关系变化的协调度指标(简称为“要素协调度”)。

(二)变量说明

1. 被解释变量: 产业升级($stru$)。借鉴周茂等(2016)的研究, 选用城市层面的技术复杂度指代产业升级水平, 定义 $stru_{i,t} = \left[\frac{\sum_s op_{s,i,t} / (\sum_k pro_k / n)}{\sum_s op_{s,i,t}} \right]$ 。其中, $pro_k = \sum_c (y_c \times pex_{ck} / \sum_c pex_{ck})$, 表示产品层面的技术复杂度。 $op_{s,i,t}$ 表示 i 城市在 t 年份 s 产业的产值占比; y_c 为出口国 c 的人均 GDP; pex_{ck} 为 c 国产品 k 出口额占总出口额的比重; s 表示产业; i 表示城市; t 表示年份; c 表示国家。由于在样本期内行业分类标准分别在 2011 年(GB/T 4754-2011)和 2017 年(GB/T 4754-2017)进行过两次调整, 本文将分类标准统一后展开计算。

2. 核心解释变量: 网络基础设施建设虚拟变量(did)。根据工业和信息化部及国家发改委联合发布的公告中的“宽带中国”示范城市名单, 若城市 i 在 t 年被列为“宽带中国”试点城市, 则城市 i 在 t 年及以后年份中取值 $did_{i,t} = 1$, 否则为 0。

3. 中介变量: 产业协同集聚(cac)。参考陈国亮和陈建军(2012)的研究和区位熵公式, 首先构建城市 n 产业 i 的集聚指数: $\kappa_{ni} = \left[\frac{(\sum_h E_{ih} e^{-T_{nh}} / \sum_h e^{-T_{nh}}) / E_n}{E_i / E} \right]$ 。其中, T_{nh} 表示城市 n 到城市 h 的距离, 采用城市中心距离的里程数来表示; E_{ih} 表示第 h 个城市产业 i 的从业人数; E_n 表示城市 n 的总从业人数; E_i 表示整个产业的从业人数; E 表示全国总从业人数。然后, 衡量城市 n 中产业 i 和产业 j 的协同集聚水平: $cac_{nij} = 1 - \left(\frac{|\kappa_{ni} - \kappa_{nj}|}{\kappa_{ni}} \right)$ 。该指数越大, 表示城市产业间的协同集聚水平越高。

4. 调节变量。本文的调节变量包括人力资本配置效率($ecol$)、土地利用效率($eland$)及“人”“地”要素协调度(rel)。首先, $ecol$ 的计算借鉴曲玥(2020)的思路, 从投入产出比的角度展开测算。具体来说, $ecol_{i\theta t} = \sum_{\theta=1}^{N_i} \Delta mpl_{i\theta t} \Delta s_{i\theta t}$, 其中, i 表示城市, $\theta \in [1, \dots, N_i]$ 表示企业, t 表示时间; $\Delta mpl_{i\theta t} = \overline{mpl_{i\theta t}} - \overline{mpl_{i\theta}}$, 其中, $mpl_{i\theta t} = \xi y_{i\theta t} / l_{i\theta t}$ 表示人力资本生产率, ξ 表示人力资本产出弹性, y 表示企业产出, l 表示人力资本投入总量, 采用企业研发人员总量表示; $\Delta s_{i\theta t} = s_{i\theta t} - \bar{s}_{i\theta}$, s 表示企业人力资本投入份额, 采用企业研发人员数目与企业从业人数的比值计算。其次, $eland$ 的测算

借鉴陈超凡(2016)的研究方法,运用至强有效前沿的最远距离函数与 ML 指数对土地利用效率进行测算。投入要素涵盖资本、土地、劳动力。其中,资本投入选用折算后的固定资本存量指代;土地投入选用市辖区建设用地面积表示;劳动力投入选用非农就业人口数量表示。产出要素分为期望产出及非期望产出。其中,期望产出包括非农产业增加值、职工平均工资及城市绿化覆盖率,非期望产出以二氧化硫排放量来衡量。由于二氧化硫排放量未公布市辖区层面数据,本文以市辖区 GDP 与全市生产总值之比为权重,对二氧化硫排放量进行等比例折算。同时,鉴于 ML 指数表示土地利用效率的相对变化,借鉴邱斌等(2008)的方法,对土地利用效率进行累乘变换调整,以获取土地利用效率的实际值。最后, rel 的测算借鉴马丽等(2012)的方法, $rel = \left[2(ecol \times eland)^{1/2} / (ecol + eland) \right]^{1/2} (1/2)^{1/4} (ecol + eland)^{1/4}$ 。

5. 城市特征变量:经济发展水平(eco)选用城市人均 GDP 表示;固定资产投资(fix)选用固定资产投资总额占地区生产总值的比例表示;市场化水平(mar)选用私营与个体从业人数占总从业人数的比重来表示;技术创新水平($tech$)从创新投入的角度衡量,采用地方政府科技支出与一般公共预算支出的比值表示(林伯强和谭睿鹏,2019);对外开放程度($open$)采用外商直接投资总额占国内生产总值的比重来表示;地方政府规模(gov)采用城市公共财政支出占 GDP 的比重表示;城市资源禀赋($base$)借鉴李虹和邹庆(2018)的研究,采用采掘业^①从业人员占城市年末总人口的比重来表示。

(三)数据来源及描述性统计

本文采用 2006—2020 年中国地级市面板数据,研究“宽带中国”战略对产业升级的影响。^②在测算过程中,删除了数据缺失严重的地级市样本,其余部分缺失数据通过查阅网站或用插值法进行填充,最终保留 264 个地级市样本。同时,为了排除极端值对回归结果的干扰,本文对所有数据在 1% 和 99% 分位做缩尾处理来平滑数据。表 1 为主要变量的描述性统计。

表 1 变量描述性统计

变量符号	变量名称	观测数	均值	标准差	最小值	最大值
$stru$	产业升级	3960	3.0800	22.2739	1.4800	3.9100
did	“宽带中国”虚拟变量	3960	0.1583	0.3651	0.0000	1.0000
cac	产业协同集聚	3960	0.5124	0.2357	0.0000	0.9996
$ecol$	人力资本配置效率	3960	0.4089	3.4531	0.0012	1.0000
$eland$	土地利用效率	3960	0.9258	1.6087	0.0411	7.2146
rel	“人”“地”要素协调度	3960	0.1869	0.1615	0.0277	0.8512
eco	经济发展水平	3960	4.7261	10.6694	0.0099	42.1762
fix	固定资产投资	3960	3.6098	14.2245	0.5546	22.0000
mar	市场化水平	3960	1.1415	0.9032	2.3183	26.6607
$tech$	技术创新水平	3960	9.3089	58.1594	0.0000	3.6473
$open$	对外开放程度	3960	1.3840	4.0574	0.0000	2.8542
gov	地方政府规模	3960	10.0669	47.0207	3.0000	25.3007
$base$	城市资源禀赋	3960	2.1687	2.0993	0.9562	2.4076

① 采掘业包括煤炭、石油、天然气、金属和非金属矿采选业、木材采伐及自来水的生产与供应等细分行业。

② 本文所使用的数据来自工业和信息化部网站及《中国城市统计年鉴》;产品出口相关数据来源于 CEPII-BACI 数据库;从业人员数据来源于 CEIC 数据库;企业研发人员数据及产出数据来源于国泰安 CSMAR 企业研究数据库,基于上市公司股票代码、行业代码及披露年份进行匹配,筛选出属于制造业及生产服务业(包括交通运输仓储及邮电通信业、金融业、保险业、科学技术和综合技术服务业)的企业,并剔除数据严重缺失和 ST 企业。

四、实证结果分析

(一) 基准回归分析

表2报告了网络基础设施建设对城市产业升级的影响。列(1)的回归结果显示,网络基础设施建设的回归系数显著为正。列(2)在控制了城市间差异因素的影响后,网络基础设施建设的回归系数依然显著为正,相较于列(1)中的系数略有减小,说明网络基础设施建设显著促进了城市的产业升级。分区域样本的回归结果发现,东部地区网络基础设施建设的产业升级效应最大,中部地区次之,西部地区最小。

表2 网络基础设施建设与城市产业升级:基准回归结果

	(1)全样本	(2)全样本	(3)东部	(4)中部	(5)西部
<i>did</i>	0.0338*** (14.40)	0.0130*** (4.72)	0.0309*** (5.90)	0.0134** (2.33)	-0.0114 (-1.03)
<i>controls</i>		控制	控制	控制	控制
城市、时间固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
<i>N</i>	3 960	3 960	1 558	1 558	1 558

注: *、**和***分别表示在10%、5%和1%的显著性水平下显著,括号中为*t*值,下表同。

(二) 动态效应检验

使用交叠双重差分估计的前提是平行趋势假定,即在政策冲击之前,实验组与控制组具有共同的变化趋势,且不随时间变化产生系统性差异。本文采用事件研究法展开“宽带中国”战略的动态效应检验。具体来说,借鉴沈坤荣和金刚(2018)的研究,将式(1)中的 *did* 替换成“宽带中国”战略实施前后七期的哑变量,被解释变量为产业升级的对数,回归方程设定如下:

$$\ln \text{Instru}_{it} = \delta + \sum_{t=-7}^{t-1} \delta_t \text{event}_{it} + \delta_0 \text{event}_0 + \sum_{t=1}^{t=7} \delta_t \text{event}_{it} + \phi X_{it} + \eta_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

式(5)中, event_0 为“宽带中国”战略实施时间的哑变量,当 $t \in [-1, -1]$ 时为“宽带中国”战略实施前期,当 $t \in [1, 7]$ 时为“宽带中国”战略实施后期。图2报告了动态处理效应估计系数 δ_t 的大小及其90%置信区间。可以发现,“宽带中国”战略实施前哑变量的估计系数未通过显著性检验,即“宽带中国”战略实施之前的产业升级指数不存在显著差异,证明本文中设定的实验组和控制组满足平行趋势假定,且在2013年以后实验组相对于控制组的产业升级水平出现较大的提升是由于“宽带中国”战略实施的影响,而非事前差异的结果。

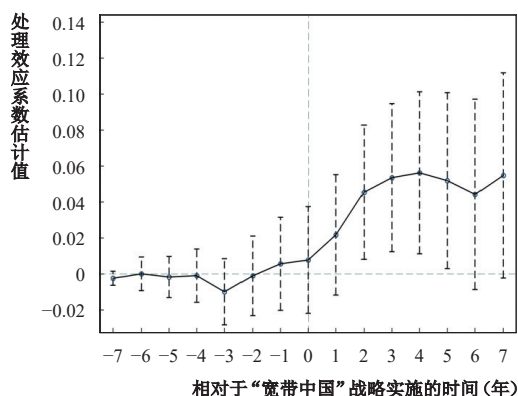


图2 “宽带中国”战略对产业升级影响的动态效应检验

(三) 稳健性检验^①

1. 安慰剂检验。为验证研究模型的稳健性,本文通过随机产生“宽带中国”战略的实验组和处理组展开安慰剂检验。保持“宽带中国”战略的实施时间不变,假定 t 年 n 个城市被作为试点

① 受篇幅所限,本文未列示稳健性检验表格,读者若是感兴趣可向作者索取。

城市,则从 t 年及其以前的非试点城市中随机抽取 n 个城市作为处理组,并重新估计系数。将此过程重复模拟 1 000 次,如图 3 所示,得到 did 系数估计值的主要分布在 0 附近,且小于表 2 列(2)中系数估计值 0.13,表明“宽带中国”战略实施的净效应具有明显的指向性,对于试点城市有显著作用。这意味着“宽带中国”战略的实施对产业升级的影响并非偶然事件,即基准回归结果是稳健的。

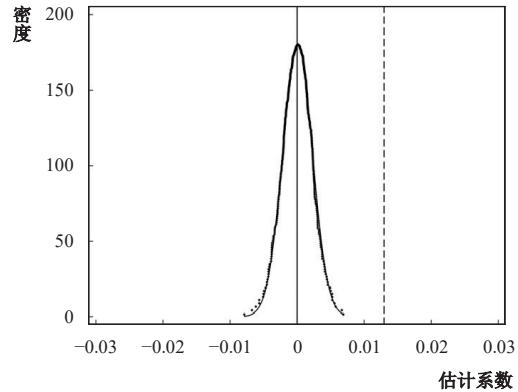


图 3 安慰剂检验

2. 倾向得分匹配和双重差分模型。为了克服“宽带中国”试点政策的非随机选择性

偏差,本文采用倾向得分匹配和双重差分模型对模型进行稳健性检验。具体思路是:首先,设定被解释变量为城市是否属于“宽带中国”示范城市的虚拟变量,匹配变量为城市属性特征变量,主要涵盖本文中的控制变量,并基于 *logit* 模型计算样本城市的倾向得分;其次,从“宽带中国”非示范城市中选取一组与示范城市在倾向得分上较为接近的城市作为对照组,按照一对一近邻有放回方式进行匹配,而运用倾向得分匹配需满足平衡性检验。结果表明,匹配后示范城市与非示范城市间的偏差显著降低,匹配效果较优。最后,基于匹配后的新样本,本文检验了“宽带中国”战略与产业升级之间的作用关系,回归结果显示,系数大小、方向及显著性与基础回归结果均具有较高的一致性。

3. 更换代理变量。借鉴袁航和朱承亮(2018)的研究,本文使用产业结构升级指数来度量地级市的产业升级水平,采用第三产业产值与第二产业产值之比来衡量,核心解释变量估计系数的方向与显著性未呈现明显差异。

4. 改变样本行政级别差异。为排除城市行政级别差异可能造成的估计偏误,本文在试点城市中剔除北京、上海、天津、重庆四个直辖市,使用剩余数据进行回归。结果表明,核心解释变量的估计系数方向与显著性未出现明显差异,模型是稳健的。

5. 工具变量法。本文选用地形起伏度作为“宽带中国”试点城市的工具变量,以解决可能存在的内生性。由于城市地形起伏度为截面数据,借鉴杨本建和黄海珊(2018)的研究,选用城市地形起伏度标准差与时间变量的交乘项作为工具变量,工具变量的选择原因是:城市地形起伏度直接关乎网络基站建设成本及网络信号强度,并会影响城市的网络普及率,从而对城市宽带发展及是否入选“宽带中国”试点城市产生影响;同时,城市地形起伏度是外生的,不会对城市产业升级产生直接影响。回归结果表明“宽带中国”试点政策虚拟变量的估计系数显著为正,且估计系数相比于基准回归中有所增大,说明在使用工具变量缓解了内生性问题后,网络基础设施建设的产业升级效应更强。

6. 排他性检验。考虑到“宽带中国”战略试点城市的选择可能受到城市属性及其他区位导向性政策的影响,本文引入三个国家层面的重大区位导向性政策,具体包括国家级高新区政策、经济特区试点政策、智慧城市试点政策。本文设定估计方程如式(6):

$$\ln stru_{i,t} = \lambda_0 + \lambda_1 did_{i,t} + \lambda_2 htz_{i,t} + \lambda_3 smart_{i,t} + \lambda_4 jjtq_{i,t} + \phi X_{i,t} + \eta_i + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

其中, λ 为双重差分估计系数; $htz_{i,t}$ 表示是否为国家级高新区; $smart_{i,t}$ 表示是否为智慧城市试点城市; $jjtq_{i,t}$ 表示是否为经济特区,均为哑变量。在样本期内,如果城市 i 在 t 年成立了国家高新区(经济特区或智慧城市),则该城市 i 在 t 年及之后的年份取值为 1, 否则为 0。实证结果显示,

“宽带中国”战略显著促进了产业升级，其他区位导向性政策效果不显著，说明产业升级作用是由“宽带中国”战略实施导致的。

五、扩展分析

(一) 机制分析

表 3 的列(1)显示，网络基础设施建设对产业协同集聚的影响系数显著为正，说明网络基础设施建设通过在供需两侧对制造业与生产性服务业形成的结构性关联，促进了产业协同集聚的发展。列(2)中产业协同集聚的估计系数显著为正，表明它能够显著地促进产业升级。结合表 2 列(2)和表 3 列(2)的网络基础设施建设系数可知， $|\gamma_1| < |\alpha_1|$ 且显著为正，*sobel* 检验的 *p* 值小于 0.05，表明网络基础设施建设对产业升级存在以产业协同集聚为中介变量的中介效应，假说 1 得证。为进一步验证假说 2，本文在式(4)中分别加入人力资本配置效率与网络基础设施建设的交互项、土地利用效率与网络基础设施建设的交互项以及要素协调度与网络基础设施建设的交互项，以检验“人”“地”要素及其关系的调节作用。回归结果显示：列(3)中，网络基础设施建设与人力资本配置效率的交互项系数显著为正，说明网络基础设施建设与产业协同集聚之间的关联效应需要借助人力资本配置效率的提高来增强，而当人力资本水平较低时则会削弱这种关联性。因此假说 2 得证。列(4)中土地利用效率的回归系数显著为正，网络基础设施建设与土地利用效率的交互项系数也显著为正，说明城市土地利用效率的提高强化了网络基础设施建设对产业升级的促进作用，因此假说 3 得证。

表 3 中介机制与“人”“地”要素及其关系的调节作用检验

	(1)lncac	(2)lnstru	(3)lncac	(4)lncac	(5)lncac	(6)lnstru
<i>did</i>	0.1435*** (5.34)	0.0099*** (3.51)	0.1003** (2.45)	0.5439* (4.08)	0.1589*** (3.23)	0.0060*** (3.44)
<i>lncac</i>		0.0216*** (8.37)				0.1803*** (8.16)
<i>lnrel×did</i>					0.0952*** (3.97)	0.0047 (1.58)
<i>lnrel</i>					-0.0670*** (-8.99)	0.0043*** (3.82)
<i>lnecol×did</i>			0.0366*** (3.75)			
<i>lnecol</i>			0.0082** (2.32)			
<i>lneland×did</i>				0.0791* (1.81)		
<i>lneland</i>				0.0942*** (6.83)		
<i>controls</i>	控制	控制	控制	控制	控制	控制
城市、时间固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
<i>N</i>	3960	3960	3960	3960	3960	3960

列(5)中要素协调度与网络基础设施的交互项系数显著为正，说明网络基础设施建设与产业协同集聚之间的关系受到要素协调度的正向调节。这里的经济含义是：第一，产业协同集聚源于网络基础设施建设在供需两侧的产业关联互动，由资本替代劳动引起的人力资本配置同时

伴随着基于生产性服务业发展的土地配置过程,二者之间的不协调变化会影响产业升级的稳定性;第二,当地方政府通过城市化来推动结构转变时,具体的土地利用模式还需配合人力资本策略,同时地方政府还应在土地供应方面为匹配的产业类型及就业人口预留足够的发展空间。列(6)中要素协调度估计系数显著为正,说明它可直接且显著地影响产业升级,这与近年来政府转变土地利用模式、调整土地利用结构的政策有关。要素协调度与网络基础设施建设交互项系数为正,未通过显著性检验,结合列(5)的要素协调度显著为负的结果,表明要素协调度对产业协同集聚形成了一定程度的约束,由制度性因素造成的“人”“地”配置效率协调度不高,起到了显著的负面影响,并且部分抵消了由网络基础设施建设驱动的技术进步力量引致的适应性调整作用。由此,假说4得证。

(二)异质性分析^①

1. 区位异质性。根据回归结果,东部地区网络基础设施建设的回归系数显著为正,说明其有利于产业协同集聚的发展,网络基础设施建设通过产业协同集聚促进了产业升级。根据回归结果,土地利用效率与网络基础设施的交互项系数为负,但未通过显著性检验。人力资本配置与网络基础设施的交互项系数显著为正,说明人力资本配置效率提高对网络基础设施建设与产业协同集聚间的关系存在强化作用。中部地区网络基础设施建设的系数为正,未通过显著性检验,说明网络基础设施建设对产业协同集聚的影响尚未表现出明显的趋势性。土地利用效率系数显著为正,说明土地集约利用能够促进产业协同集聚,但它与网络基础设施建设的交互项系数显著为负,表明后者会通过增强空间关联弱化前者对产业协同集聚的促进作用。根据回归结果,人力资本配置效率与网络基础设施建设的交互项系数显著为正,表明人力资本配置效率可以弱化网络基础设施建设对产业协同集聚的负向影响。结合表2中列(5)显示的西部地区网络基础设施建设对产业升级的负向不显著影响,说明西部地区在提升人力资本配置效率和土地利用效率时,网络基础设施建设对它们与产业协同集聚之间的关系会起到相反的作用。

2. 城市规模异质性。依据国家标准和分析需要,把城市具体划分为人口规模大于1000万城市(超大城市)、500万—1000万人口城市(特大城市)、300万—500万人口城市(I型大城市)、100万—300万人口城市(II型大城市)以及100万以下人口城市(中小城市)。根据回归结果,超大城市的网络基础设施建设对产业升级的影响系数为0.04,高于全国水平,在1%的显著性水平下显著,并且人力资本配置效率提高对超大城市产业协同集聚的促进作用要明显高于全国平均水平。网络基础设施建设与人力资本配置效率的交互项为正,但未通过显著性检验,说明它对超大城市网络基础设施建设与产业协同集聚的正向强化作用不明显。根据回归结果,特大城市的网络基础设施建设对产业升级的促进作用明显小于超大城市。网络基础设施建设与土地利用效率的交互项系数显著为正,即土地利用效率提高可以通过产业协同集聚强化网络基础设施建设的产业升级效应,说明在特大城市中提高土地利用效率是有效的。根据回归结果,I型大城市网络基础设施建设的估计系数显著为负,网络基础设施与人力资本配置效率交互项的估计系数及其与土地利用效率交互项的估计系数均显著为正,说明对于I型大城市,“人”“地”要素的高效配置与利用作为产业协同集聚的促进因素,有利于释放网络基础设施的本地产业升级效应。

3. 要素协调度的异质性。本文从城市区位、城市规模的双重维度展开分析。根据回归结果,相比东部地区,中部地区超大城市的要素协调度强化了网络基础设施建设对产业协同集聚的促进作用。根据回归结果,对于特大城市,西部地区网络基础设施建设的系数及其与要素协

^① 受篇幅所限,省略表格分析,读者若是感兴趣可向作者索取。

调度交互项的系数显著为正,且明显大于东部及中部地区。根据回归结果,中部地区I型大城市网络基础设施建设的估计系数显著为负,其与要素协调度的交互项系数显著为负,说明要素协调度不利于产业协同集聚。而对于西部地区的II型大城市,网络基础设施建设对产业协同集聚的促进作用受到要素协调度对产业协同集聚的正向强化作用。中部地区中小城市的情形与西部地区的II型大城市相近,但影响程度要远大于后者,说明要素协调度的影响是结构性的,在城镇化过程中注重对关键要素的优化协调配置,一定程度上能够促进劣势区位和中小城市的产业协同集聚。

接下来,从要素协调、城市区位、城市规模这三个维度来划分城市类型,参照王成和唐宁(2018)的研究,将要素协调度划分为四种类型:[0,0.3]、[0.3,0.5]、[0.5,0.7]和[0.7,1.0],分别为失调、基本协调、中度协调和高度协调的区间。根据回归结果,在城市区位方面,随着东部地区要素协调度的不断提高,网络基础设施建设对城市产业升级的促进作用呈现倒“U”形的变化特征。在中部地区,要素协调度的变化与网络基础设施的城市产业升级效应之间没有表现出明显的趋势性。在西部地区,位于中度协调区间的城市产业升级效应显著,而位于失调区间的城市,网络基础设施建设不利于产业升级。在城市规模方面,超大城市的要素协调度在失调、基本协调及中度协调时均能促进网络基础设施建设的产业升级效应,且随着协调度的提高其边际效应呈递减趋势。对于特大城市,随着要素协调度的升高,网络基础设施建设促进产业升级的边际效应呈现递增趋势。对于I型大城市,当要素协调度处于基本协调阶段时,网络基础设施建设对产业升级的促进作用才能逐步发挥出来。对于II型大城市和中小城市,当要素协调度处于失调状态时,网络基础设施建设不利于产业升级。在耦合协调度方面,当要素协调度在0与0.3之间时,网络基础设施建设对产业升级的促进作用与城市规模成正比。当要素协调度小于0.7时,网络基础设施建设对超大城市的产业升级具有最显著的促进作用。上述结论的启示是:当要素协调度处在失调区间时,只有在高水平的城镇化阶段才具备的资源配置功能可以在促进产业协同集聚方面发挥重要作用,而此时的劣势区位和中小城市已经被排斥在了产业升级的可能性之外。本文把这两种情形的悬殊差距称为城镇化资源空间配置的“功能鸿沟”,它是造成网络基础设施建设促进产业升级“规模偏向”的主要原因。

六、结论与启示

本文以“宽带中国”试点政策为研究对象,以2006—2020年全国地级市为样本,运用交叠双重差分方法分析网络基础设施建设的产业升级效应。实证分析结果表明:(1)网络基础设施建设促进了西部地区以外的城市产业升级。(2)作用机制分析表明,产业协同集聚为网络基础设施建设的产业升级效应提供了支持,围绕城镇化关键要素的人力资本配置和土地利用效率提高对此均具有正向调节作用。(3)异质性分析表明,东部地区产业协同集聚的中介效应显著,且受到人力资本配置效率提高的强化影响,该中介效应在中部地区的趋势不明显。总体上,网络基础设施建设对城市产业升级的促进作用呈现突出的“规模偏向”特征,由此产生的“虹吸效应”挤压了西部地区和中小城市依托城镇化资源配置功能的政策余地。

根据上述结论,本文得出两个主要判断:第一,在数字经济发展背景下,网络基础设施建设经由产业协同集聚对城市产业升级的异质性影响正在引发新一轮的要素集聚和产业空间格局变化。正如英国学者芬巴尔·利夫西(2018)在探索实体经济与数字经济的差异时所指出,随着劳动力成本在总生产成本中所占的比例越来越小,廉价劳动力对企业生产工厂选址的影响将越来越小,企业在不同地区的生产规模将取决于区域市场和本地市场的规模。第二,在中国城镇化

转型的特定背景下,人力资本配置效率与土地利用效率的变化对产业协同集聚产生的差异化调节作用是网络基础设施建设重塑产业升级的地理空间格局的重要因素。城镇化资源空间配置中存在的“功能鸿沟”使得网络基础设施建设的产业升级效应呈现显著的“规模偏向”,不但进一步收窄了劣势区位和中小城市的政策空间,还可能成为扩大区域发展差距的现实动因。

由此,本文提出以下政策建议:首先,根据地区和城市规模等级的差异,结合城镇化关键要素的配置重点,挖掘有效的政策空间,通过形成供求关联的产业协同集聚机制,最大限度地释放网络基础设施建设的产业升级效应。其次,探索弱化“地理邻近”局限性的有效措施,重点培育“组织邻近”的虚拟协同集聚优势,为释放网络基础设施建设对产业升级的促进作用提供政策支持。现代服务业虚拟集聚是新一代信息技术与现代服务业深度融合的新型组织形态(张青和茹少峰,2021),可以作为中西部地区未来重点探索的发展方向。最后,警惕由网络基础设施建设通过产业升级带来的“虹吸效应”加剧、区域差距扩大以及弱势地区和城市面临的政策空间局促困境等可能后果,既要在中央政府层面加强对区域协调发展的政策供给能力,也要避免弱势地区和城市忽视自身比较优势而盲目追求产业升级。

主要参考文献:

- [1]陈超凡. 中国工业绿色全要素生产率及其影响因素——基于 ML 生产率指数及动态面板模型的实证研究[J]. *统计研究*, 2016, (3): 53-62.
- [2]陈国亮, 陈建军. 产业关联、空间地理与二三产业共同集聚——来自中国 212 个城市的经验考察[J]. *管理世界*, 2012, (4): 82-100.
- [3]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, (3): 150-163.
- [4]邓慧慧, 刘宇佳, 王强. 中国数字技术城市网络的空间结构研究——兼论网络型城市群建设[J]. *中国工业经济*, 2022, (9): 121-139.
- [5]郭东杰, 周立宏, 陈林. 数字经济对产业升级与就业调整的影响[J]. *中国人口科学*, 2022, (3): 99-110.
- [6]郭凯明, 潘珊, 颜色. 新型基础设施投资与产业结构转型升级[J]. *中国工业经济*, 2020, (3): 63-80.
- [7]郭然, 原毅军. 互联网发展对产业协同集聚的影响及其机制研究[J]. *统计研究*, 2022, (6): 52-67.
- [8]胡尊国, 王耀中, 尹国君. 劳动力流动、协同集聚与城市结构匹配[J]. *财经研究*, 2015, (12): 26-39.
- [9]江小涓. 服务业增长: 真实含义、多重影响和发展趋势[J]. *经济研究*, 2011, (4): 4-14.
- [10]李虹, 邹庆. 环境规制、资源禀赋与城市产业转型研究——基于资源型城市与非资源型城市的对比分析[J]. *经济研究*, 2018, (11): 182-198.
- [11]李三希, 李嘉琦, 刘小鲁. 数据要素市场高质量发展的内涵特征与推进路径[J]. *改革*, 2023, (5): 29-40.
- [12]林伯强, 谭睿鹏. 中国经济集聚与绿色经济效率[J]. *经济研究*, 2019, (2): 119-132.
- [13]林毅夫. 人口城镇化的过程也是产业升级的过程[J]. *智慧中国*, 2016, (8): 26-27.
- [14]刘传明, 马青山. 网络基础设施建设对全要素生产率增长的影响研究——基于“宽带中国”试点政策的准自然实验[J]. *中国人口科学*, 2020, (3): 75-88.
- [15]刘守英, 王志锋, 张维凡, 等. “以地谋发展”模式的衰竭——基于门槛回归模型的实证研究[J]. *管理世界*, 2020, (6): 80-92.
- [16]马丽, 金凤君, 刘毅. 中国经济与环境污染耦合度格局及工业结构解析[J]. *地理学报*, 2012, (10): 1299-1307.
- [17]牛子恒, 崔宝玉. 网络基础设施建设与劳动力配置扭曲——来自“宽带中国”战略的准自然实验[J]. *统计研究*, 2022, (10): 133-148.

- [18]史丹,叶云岭,于海潮.双循环视角下技术转移对产业升级的影响研究[J].数量经济技术经济研究,2023,(6):5-26.
- [19]田秀娟,李睿.数字技术赋能实体经济转型发展——基于熊彼特内生增长理论的分析框架[J].管理世界,2022,(5):56-74.
- [20]王成,唐宁.重庆市乡村三生空间功能耦合协调的时空特征与格局演化[J].地理研究,2018,(6):1100-1114.
- [21]王娟,张鹏.产品内国际分工下中国工业部门收入分配格局对产业升级影响研究[J].数量经济技术经济研究,2018,(2):99-115.
- [22]汪明峰.空间的流变与折叠:互联网时代的城市与区域转型[J].南京社会科学,2016,(10):50-56.
- [23]王勇,樊仲琛,李欣泽.禀赋结构、研发创新和产业升级[J].中国工业经济,2022,(9):5-23.
- [24]王志刚,黎恩银.政府基建支出如何兼顾稳增长与调结构——基于生产网络的视角[J].经济学动态,2022,(8):25-44.
- [25]温忠麟,叶宝娟.中介效应分析:方法和模型发展[J].心理科学进展,2014,(5):731-745.
- [26]夏海波,刘耀彬,沈正兰.网络基础设施建设对劳动力就业的影响——基于“本地—邻地”的视角[J].中国人口科学,2021,(6):96-109.
- [27]徐翔,厉克奥博,田晓轩.数据生产要素研究进展[J].经济学动态,2021,(4):142-158.
- [28]杨本建,黄海珊.城区人口密度、厚劳动力市场与开发区企业生产率[J].中国工业经济,2018,(8):78-96.
- [29]杨充霖.资源空间配置与中国新型城镇化的基础理论构架[J].经济学动态,2014,(9):98-105.
- [30]杨继东,杨其静.制度环境、投资结构与产业升级[J].世界经济,2020,(11):52-77.
- [31]虞孝感,段学军,刘新,等.人地关系转折时期对策—调整结构与一体化战略—解读“欧洲2020战略”与“长江三角洲地区规划”[J].经济地理,2010,(9):1409-1416.
- [32]袁航,朱承亮.国家高新区推动了中国产业结构转型升级吗[J].中国工业经济,2018,(8):60-77.
- [33]曾国军,徐雨晨,王龙杰,等.从在地化、去地化到再地化:中国城镇化进程中的人地关系转型[J].地理科学进展,2021,(1):28-39.
- [34]张杰,付奎.信息网络基础设施建设能驱动城市创新水平提升吗?——基于“宽带中国”战略试点的准自然试验[J].产业经济研究,2021,(5):1-14.
- [35]张其仔,伍业君,王磊.互联网、创新与经济复杂度——基于产品空间视角[J].财贸经济,2023,(7):108-123.
- [36]张青,茹少峰.新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚的路径研究[J].经济问题探索,2021,(7):123-135.
- [37]周茂,陆毅,符大海.贸易自由化与中国产业升级:事实与机制[J].世界经济,2016,(10):78-102.
- [38]Acemoglu D, Restrepo P. The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares, and employment[J]. *American Economic Review*, 2018, 108(6): 1488-1542.
- [39]Behrens K, Duranton G, Robert-Nicoud F. Productive cities: Sorting, selection, and agglomeration[J]. *Journal of Political Economy*, 2014, 122(3): 507-553.
- [40]Fabritz N. The impact of broadband on economic activity in rural areas: Evidence from German municipalities[R]. Ifo Working Paper No. 166, 2013.
- [41]Grubestic T H. Inequities in the broadband revolution[J]. *The Annals of Regional Science*, 2003, 37(2): 263-289.
- [42]Kolko J. Urbanization, agglomeration, and coagglomeration of service industries[A]. Glaeser E L. Agglomeration economics[M]. Chicago: The University of Chicago Press, 2010.
- [43]Wheeler D C, O'Kelly M E. Network topology and city accessibility of the commercial Internet[J]. *The Professional Geographer*, 1999, 51(3): 327-339.

Network Infrastructure Construction, Industrial Co-agglomeration, and Urban Industrial Upgrading: Based on the Elements of “People” and “Land”

Hu Bin^{1,2}, Wang Yuanyuan^{1,2}

(1. Institute of Finance and Economics, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200433, China;

2. School of Urban and Regional Sciences, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200433, China)

Summary: Under the realistic background of urbanization transformation in China, as an important part of the digital economy and the core hub of new infrastructure, network infrastructure construction, based on the new technology paradigm and spatial logic, has an impact on urban industrial upgrading based on more efficient and extensive resource allocation capacity. Its realization path, internal mechanism, essential elements, market conditions, and policy priorities in China’s transformation environment need to be further studied. Taking national cities from 2006 to 2020 as the sample, this paper focuses on the path mechanism of industrial co-agglomeration from the perspective of “people” and “land” elements and their relationship changes to evaluate the pilot policy of “Broadband China”, and analyzes the impact of network infrastructure construction on urban industrial upgrading using the staggered DID method.

The findings of this paper are as follows: First, network infrastructure construction promotes urban industrial upgrading, except the western region. Second, industrial co-agglomeration provides support for the industrial upgrading effect of network infrastructure construction. Focusing on the allocation of human capital and the improvement of land use efficiency, which are the key elements of urbanization, has a positive regulatory effect. Third, in terms of heterogeneity, the mediating effect of industrial co-agglomeration in the eastern region is significant, and it is strengthened by the improvement of human capital allocation efficiency, while the trend in the central region is not obvious. Supported by industrial co-agglomeration, the industrial upgrading effect of network infrastructure construction in megacities with a population of more than 10 million is higher than the national average. For megacities with a population of 5-10 million, the enhancement of land use efficiency and a higher level of coordination between “people” and “land” elements have a strengthening effect on industrial co-agglomeration, promoting the industrial upgrading effect of network infrastructure construction. The lack of effective support for industrial co-agglomeration restricts urban industrial upgrading with a population of less than 5 million. When the coordination degree of “people” and “land” elements is in the imbalance range, the industrial upgrading of the western region and small and medium-sized cities will be suppressed.

On the whole, the promotion of network infrastructure construction to urban industrial upgrading presents a prominent “scale bias” feature, and the resulting siphon effect squeezes the policy space for western regions and small and medium-sized cities to promote industrial upgrading by relying on urbanization resource allocation. The conclusions provide a basis for discovering the influence path and mechanism of network infrastructure construction on urban industrial upgrading in China’s transformation stage, and give policy enlightenment for the regional gap that may be caused by the spatial imbalance of industrial upgrading and the “functional gap” of urbanization under the new trend.

Key words: network infrastructure construction; industrial upgrading; industrial co-agglomeration; transformation of urbanization

(责任编辑 顾 坚)