

# “宽带中国”政策如何影响中国城市的数字产业

余壮雄 韩佳容 付锦华\*

**内容提要** 正确认识和评估数字基础设施建设的影响对于中国深入推广数字战略和发展数字经济具有重要意义。本文将多部门一般均衡贸易模型拓展到对国家内部各城市之间政策冲击的效应估计和分析中,讨论宽带中国政策如何影响城市数字产业。研究发现:宽带中国政策能够提升数字产业在产业结构中的比重,对试点城市数字产业财政支持增加5%,全国数字产业产出占比将增加0.29%;宽带中国政策会推动数字产业从非试点城市流向试点城市、从落后城市流向发达城市、从长三角城市群流向京津冀和成渝城市群,并强化了数字产业头部城市的地位。此外,政策还会推动数字产业在城市群内部集聚,推动形成数字产业集聚高地。本文为政府未来的数字产业政策设计提供了参考。

**关键词** 宽带中国 结构模型 数字经济 数字产业 城市产业分布

## 一 引言

随着大数据、物联网、新一代人工智能等数字技术的迅猛发展,数字经济已经成为引领中国经济高质量发展,实现中国式现代化的新动能。中国政府高度重视发展

\* 余壮雄:暨南大学产业经济研究院;韩佳容:广东财经大学经济学院;付锦华(通讯作者):暨南大学产业经济研究院 广州市天河区黄埔大道西601号 510632。电子信箱:yuzx-4@163.com(余壮雄);15721601786@163.com(韩佳容);fujinhua1210@163.com(付锦华)。

本文受到教育部哲学社会科学重大攻关项目“畅通国内大循环、促进国内国际双循环的市场设计研究”(21JZD025)、国家自然科学基金项目“基于监督机器学习的Rubin因果范式研究:模型构建与设定检验”(72073039)、广东省自然科学基金面上项目“RCEP框架下的区域产业合作与价值链攀升”(2023A1515010407)、中央高校基本科研业务费专项资金(暨南跨越计划:19JNKY04)的资助。作者感谢匿名审稿专家的宝贵意见,文责自负。

数字经济,“十四五”规划和党的二十大报告中均提到,要加快发展数字经济,构建引领性的数字经济产业集聚高地,打造具有国际竞争力的数字产业集群。推动数字经济向深层次发展,促进经济数字化转型离不开网络基础设施的支撑。为了牢牢把握数字经济发展机遇,中国在深入实施数字经济发展战略的同时,不断完善网络基础设施建设,为数字经济的发展提供底层支撑。

宽带中国战略作为宽带网络基础设施建设的核心战略,是中国政府推动宽带基础设施快速发展、赢得数字经济发展先机所推行的一项重大举措,旨在通过提升宽带用户规模、宽带普及水平、宽带网络能力和宽带信息应用等手段全方位为数字经济的可持续发展提供强大驱动。工业和信息化部、国家发展和改革委员会先后于2014年、2015年和2016年分三批共遴选出120个城市(群)作为宽带中国示范点,经过建设期后,入选城市需要在宽带渗透率、宽带接入能力等方面达到全国领先水平,以推动城市经济发展。宽带中国政策实施后所形成的现代信息网络在推动形成新技术、新产业和新业态的同时,也为数字经济带来了广泛的用户基础,正确认识和评估这一战略所产生的效益对中国深入推广数字化战略和发展数字经济具有重要的现实意义。

已有不少文献对宽带中国战略进行了研究。大多数研究是将该试点政策作为一项准自然实验,通过构建多期DID模型进行分析,来评估网络基础设施建设对试点城市经济发展的影响(刘文明和马青山,2020;田鸽和张勋,2022;Zhou *et al.*, 2022; Luo *et al.*, 2023);个别文献也探讨了宽带中国政策对试点城市数字经济的影响,如刘雅君和蒋国梁(2022)、秦文晋和刘鑫鹏(2022)均基于2011-2018年城市面板数据,分别从不同维度构建城市数字经济综合发展指标评价体系,测算城市数字经济水平,再构建多期DID模型探讨宽带中国试点政策对城市数字经济发展的影响,结果均表明该政策能够显著提高试点城市的数字经济发展水平。从经验上来看,已有研究肯定了宽带中国战略对中国数字经济发展的推动作用,但若要进一步探讨政策影响的途径与溢出情况,依然有如下问题待解决:一是如何通过模型刻画宽带中国政策影响城市数字经济发展的机制?如何量化政策以识别其对试点城市数字经济发展的影响?二是这一政策对试点城市与非试点城市总体经济发展、产业结构与数字经济分别会产生什么影响?对试点与非试点城市的影响存在怎样的差异?三是这一政策如何影响中国城市数字产业分布的变动?这种变动是否会促使数字产业在区域内集聚以及在不同城市(群)间流动?回答上述问题对于中国广泛推广宽带中国试点政策和可持续发展数字经济具有重要的理论和现实意义。

作为量化评估政策效应的重要工具之一,可计算一般均衡模型被广泛应用于分

析政策冲击下国家间宏观层面的贸易福利问题(Caliendo and Parro, 2015;李春顶等, 2018;Tombe and Zhu, 2019;张洁等,2022)。近年来,随着模型的拓展和假设条件的放宽,这种量化一般均衡模型逐渐被运用到对一国内部区域层面甚至是市级层面的分析中。基于中国城市部门间的投入产出数据,本文通过构建多城市多部门一般均衡模型,考察宽带中国政策对中国城市数字产业分布的影响。通过系统地梳理国务院印发的《“宽带中国”战略及实施方案》以及各试点城市宽带中国政策实施方案要点我们发现,宽带中国战略目标实现的最终落脚在与电信、互联网等数字产业相关的企业,为了鼓励、引导这些企业参与宽带互联网建设,政府采取的主要措施之一就是加大财税支持力度,具体形式包括设立宽带中国专项资金、加大资金支持、补贴基础电信运营企业、加强税收优惠、减免光缆敷设赔补费用等等,尽管形式多样,但最终都会落实到对宽带、互联网等数字产业的资金支持上。此外,我们也根据国泰安(CSMAR)数据库披露的中国A股上市公司政府补助数据,对宽带中国政策是否提高了试点城市数字企业的财政支持这一问题进行了检验,发现宽带中国政策的确提高了政府对试点城市数字企业的财政支持力度<sup>①</sup>。基于这一事实,为了量化宽带中国政策并简化模型设定,我们将这些财税扶持手段统一设定为政府对试点城市内数字产业的财政支持,即假设政府通过财政支持数字产业的方式来实施宽带中国政策。在此基础上,本文基于中国2012年和2017年城市投入产出表,对城市的投入产出系数、贸易额等变量进行参数校准,从而对政策冲击的影响进行反事实分析,以量化评估宽带中国战略对中国城市数字产业发展及其分布的影响以及由此带来的城市数字产业结构变动。

本文的贡献有以下三点:第一,基于城市分部门投入产出表,本文将国际贸易分析中的多部门一般均衡模型扩展到城际贸易分析中,为细化分析产业政策对国家内部产生的经济影响提供了新的研究框架,也拓宽了量化贸易模型的应用场景。第二,本文对宽带中国政策进行量化并将其引入结构模型中,评估了宽带中国政策对数字产业的影响效益并深入剖析了其内在机制,发现宽带中国政策中财政支持产生的直接效应和贸易效应是数字产业产出增长的主要渠道,同时数字服务业的技术变动效应远高于数字制造业。第三,区别于以往的点对点分析模式,即仅研究试点政策对试点城市的影响,本文从反事实分析角度量化评估了不同财政支持强度下,宽带中国政策对所有城

<sup>①</sup> 受篇幅所限,回归结果不在正文列示,感兴趣的读者可访问《世界经济》网站([www.jweonline.cn](http://www.jweonline.cn))2024年第8期在线期刊中文补充材料中的附件1,后文类似情况简称“见网站”。

市各部门,尤其是数字部门的影响,通过比较试点城市与非试点城市、城市之间以及城市群之间数字产业分布变动,系统识别了宽带中国政策带来的全局影响。

本文的结构安排如下,第二部分回顾文献,包括与数字产业相关的文献和与量化一般均衡模型应用相关的文献;第三部分为数据说明与典型事实分析;第四部分将宽带中国政策量化后引入多部门一般均衡模型,并对其求解;第五部分为参数设定与宽带中国政策实施影响的分析;第六部分为对模型的可信性讨论,以验证分析结果的合理性;最后总结全文并提出政策建议。

## 二 文献回顾

本文与两类文献直接相关:一是宽带中国政策的依托与表现——数字产业发展的相关文献,二是量化一般均衡模型的发展与应用的相关文献。

### (一)数字产业发展的文献

随着数字经济发展的不断深入,与数字经济相关的研究日渐丰富(Bulturbayevich and Jurayevich, 2020;张铭心等,2022),但社会各界对数字经济的内涵界定仍未形成统一的认识。从当前研究现状看,国际上对数字经济内涵的理解有广义和狭义之分,广义上的数字经济指的是一种经济形态,包括数字技术与社会活动广泛融合而产生的一系列经济活动(Bukht and Heeks, 2017;许宪春和张美慧,2020),而狭义上的数字经济是指以数字技术和信息化为核心的产业,包括通信设备、电子计算机制造业(数字制造业)和信息传输、软件、信息技术服务业(数字服务业)(Barefoot *et al.*, 2018;中国信息通信研究院,2020)。与概念相对模糊的广义数字经济不同,各界对狭义上的数字经济,即数字产业的界定存在较为一致且清晰的观点,其应用也更加广泛(Organisation for Economic Co-operation and Development, 2014;李晓华,2019)。

在数字产业的相关研究中,现有文献主要集中于以下两方面:一是关于数字产业的测算;二是关于如何推动数字产业的发展。从数字产业的测算来看,大部分研究都是从国家层面入手,基于数字产业的产值或增加值来研究国家数字产业的发展情况,对城市层面数字产业的测算研究基本缺失。例如,美国经济分析局(Bureau of Economic Analysis, 2018)基于北美产业分类体系和投入产出表测算了美国数字产业增加值与总产出,完整地刻画了美国数字产业发展情况。国内学者也对中国数字产业的测算进行了探索,陈梦根和张鑫(2022)根据中国国民经济行业分类标准,将数字产业划定为通信设备、计算机及其他电子设备制造业和信息传输、软件和信息技术服

务业,基于投入产出表测算了中国数字产业增加值;万晓榆和罗焱卿(2022)则用信息技术服务业增加值和电子设备制造业增加值占GDP比重来衡量中国整体的数字产业发展情况。

关于如何推动数字产业发展,现有研究主要侧重于强调政府在促进数字产业发展中发挥的引导和建设作用。例如,刘淑春(2019)认为政府要聚焦数字产业辐射力靶向,以重大产业和重大产品线为导向,建设数字产业集聚区,培育具有高竞争力和高影响力的数字产业集群;陈晓东和杨晓霞(2021)提出政府要加快推进新型数字基础设施建设,从战略目标、部署、运营等方面进行统筹规划,以夯实数字产业的发展根基。从数字产业政策的效果来看,秦文晋和刘鑫鹏(2022)、刘雅君和蒋国梁(2022)基于多期DID模型探讨了宽带中国试点政策对城市数字经济发展的影响,结果均表明该政策的实施会在整体上显著提高试点城市数字经济发展水平。通过对现有文献的梳理可知,当前对于政府如何推动数字产业发展的研究大多停留在理论阐述层面,如何量化分析政府政策以促进数字产业发展的研究还非常稀缺。因此,本文以关注宽带网络建设的宽带中国政策为切入点,量化考察政府的网络基础设施建设对中国数字产业发展的促进作用。

## (二)量化一般均衡模型发展与应用的文献

近年来,可计算一般均衡模型越来越多地受到学界重视,也被广泛地应用到经济学各个领域的分析中(Swiecki, 2017; Caliendo *et al.*, 2022; 张希良等, 2022)。作为新古典贸易理论的主要代表, Eaton and Kortum (2002)首次基于李嘉图比较优势理论开发了多国家多部门的一般均衡贸易分析框架(后文简称EK模型),为量化贸易福利效应的一般均衡模型应用奠定了重要的基础,后续很多研究也从多个方面对该模型进行研究与拓展。第一类是将EK模型应用于经济社会分析的多个方面,以量化评估经济现象带来的影响。如郭美新等(2018)运用EK模型评估美国发动对中国的贸易战产生的影响; Donaldson (2018)基于该模型评估了交通基础设施建设通过降低贸易成本进而影响福利这一特定机制。第二类是在EK模型原本的基础上逐步放宽假设,使该模型更加贴合现实。如Parro (2013)将异质性劳动力纳入模型中,评估了贸易成本和技术变化对劳动力技能溢价的影响; Nigai (2016)则考虑了异质性消费者,考察贸易成本对穷人和富人收入分配效应的影响。第三类则是在原有模型的基础上加入新的因素,不断拓展模型的应用边界。如Alvarez and Lucas (2007)将关税加入其中,在此基础上使用模型校准估计全球取消关税后带来的福利效应; Buera and Oberfield (2020)在EK的基础上加入生产者之间的技术扩散效应,定量评估了贸易在知识传播

中的作用;特别地,Caliendo and Parro(2015)(后文简称CP模型)将部门间的投入产出关系纳入量化贸易模型,系统地考察了北美自由贸易协定的签订对成员国的贸易与福利的影响,结果表明部门间的投入产出联系对贸易福利效应会产生很大影响。

CP模型的提出更好地拟合了现实双边贸易和投入产出数据,成为当前量化评估外部冲击如何影响经济的主流模型之一,为深入探讨贸易的福利效应提供了新范式,学者们在CP模型的基础上相继展开研究与拓展创新(Caliendo *et al.*, 2018; Caselli *et al.*, 2020; 范子杰等, 2022; Artuc *et al.*, 2023)。当前,CP模型的应用主要在两方面,一是定量评估外部冲击对经济的影响,如评估中美贸易战(段玉婉等, 2022)、英国脱欧(Dhingra, 2017)、新冠肺炎疫情(Eppinger, 2020; Bonadio *et al.*, 2021)等带来的经济影响;二是定量分析加入区域贸易协定给区域经济带来的影响,如加入世贸组织(Aichele and Heiland, 2018)、一带一路倡议(De Soyres, 2020)、区域全面经济伙伴协定(彭水军和吴腊梅, 2022)等。这些研究大多基于一般均衡模型研究国际贸易中的相关问题。

随着模型的拓展和假设条件的放宽,一般均衡模型也被运用到国家内部区域间的研究中,这些研究通过假设区域间要素或商品的不完全流动来展开,如将中国的省份作为相对独立的经济区(段玉婉等, 2023; 张洪胜等, 2023)。随着市级数据可得,不少研究尝试将模型向市级层面拓展,如刘修岩和李松林(2017)将一般均衡模型运用到研究城市的房价问题,周慧珺等(2022)运用一般均衡模型分析城市的财政支出政策,这些研究均将城市视为一个相对独立的单元,认为各城市内部具备人口、资金等生产要素,企业这一生产主体,同时也在其行政边界内有统一的市场,因此一般均衡模型仍然是适用的。借鉴上述学者们的做法,本文也在城市层面展开一般均衡量化分析。

### 三 数据说明与特征事实分析

#### (一)数据来源与处理

本文使用的数据主要来源于以下两方面:一是中国城市分部门投入产出表。该数据库提供了2012年、2015年和2017年中国313个城市42个部门的投入产出信息,但西藏、青海、云南和海南的城市层面数据缺失,只有省份层面的部门投入产出数据,中国港澳台地区的数据缺失,因此本文在分析时将西藏、青海、云南和海南视为一个整体,计算城市强度时按照省份中的城市个数对其数字经济总量进行平均化处理,并在分析中不包含中国港澳台地区。结合中国城市分部门投入产出表,本文界定数字产业为通

信设备、电子计算机制造业(数字制造业)和信息传输、软件和信息技术服务(数字服务业)。此外,在反事实分析部分,为了缓解数据缺失导致的估计偏差,本文对投入产出表中数据缺失的部分部门和城市进行合并:第一步,将42个部门根据内容相近原则压缩到22个部门<sup>①</sup>;第二步,合并存在部门数据缺失的城市,合并原则如下:相并的城市同为试点或非试点城市、属于同一城市群、属于同一省份,在此基础上按照地理临近原则进行合并,最终得到227个城市的投入产出信息<sup>②</sup>。二是宽带中国试点城市信息。宽带中国试点城市名单来自中华人民共和国工业和信息化部官方网站。宽带中国试点城市分三批设定,分别在2014年、2015年和2016年<sup>③</sup>。为了全面评估政策影响,本文在基准分析中将所有试点城市直接列入处理组,而不考虑试点城市设立的时间;考虑试点城市设立不同批次的处理则在本文稳健性部分进行讨论。

## (二)特征事实

特征事实1:中国数字产业规模十分庞大,在2012年至2017年,数字产业快速发展,尤其表现在数字服务业。图1展示了2012年与2017年中国数字产业的规模,可见,中国数字产业在此期间发展迅速,数字产业总产出从16 039.11亿美元增长至22 483.19亿美元,共增长6444.08亿美元,其中数字制造业增加了1901.98亿美元,数字服务业增加了4542.10亿美元,数字服务业贡献了总增长的70.48%,故2012年至2017年数字产业的蓬勃发展主要是由数字服务业带来的。

特征事实2:中国数字产业的地区分布差异较大,主要集中在东部沿海地区,中部和西部地区比例较低且分布分散。基于数字产业地理分布图<sup>④</sup>,本文发现:第一,中国的数字产业主要分布在东

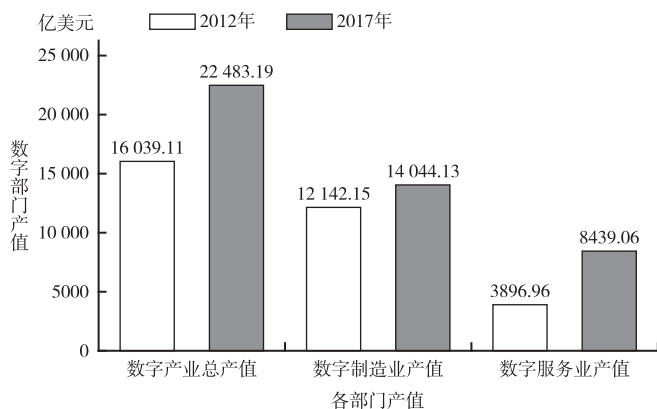


图1 2012与2017年中国数字产业发展情况

① 部门划分信息见网站附表1。

② 城市合并具体信息见网站附表2。

③ 试点城市具体信息见网站附表3。

④ 2012年与2017年中国各城市数字产业(数字制造业、数字服务业)产出占全国数字产业(数字制造业、数字服务业)产出比重的地理分布图见网站附图1。

## “宽带中国”政策如何影响中国城市的数字产业

部沿海城市,由东向西产出占比逐渐下降;第二,从数字产业的细分来看,数字制造业分布更加集中,主要集中在长三角、粤港澳和京津冀地区,而数字服务业的分布相对分散,东部和中部分布较为均匀;第三,从时间趋势来看,2012年与2017年中部城市的数字产业比重有所增加。

特征事实3:从城市群层面数字产业的发展来看,中国已经形成了长三角城市群和粤港澳大湾区两个数字产业集聚高地。图2展示了2012年和2017年中国数字产业发展前六位城市群<sup>①</sup>的数字产业占比情况,前六位城市群数字产业占全国数字产业比重的排序依次为:长三角城市群、粤港澳大湾区、京津冀城市群、成渝城市群、山东半岛城市群和长江中游城市群。具体而言,2012年,六个城市群数字产业总产出占全国数字产业总产出比重为81.61%,数字制造业产出占全国数字制造业总产出比重为87%,数字服务业产出占全国数字服务业总产出比重为64.80%,其中,长三角城市群数字产业、数字制造业和数字服务业的产出分别占全国同类产出的比重达到了30.72%、33.12%和23.24%,均位居城市群第一。2017年,六个城市群的数字产业和数字制造业的产出占全国的比重略微降至80.03%和84.23%,数字服务业产出占全国的比重则上升到73.09%。虽然长三角城市群数字产业整体发展水平仍位居第一,但其占比降至26.66%,只略高于粤港澳大湾区;粤港澳大湾区的数字制造业规模已经超过了长三角城市群,占全国数字制造业的比重高达33.91%,位居全国第一,而长三角城市群主导了中国的数字服务业,占全国的比重为24.45%。

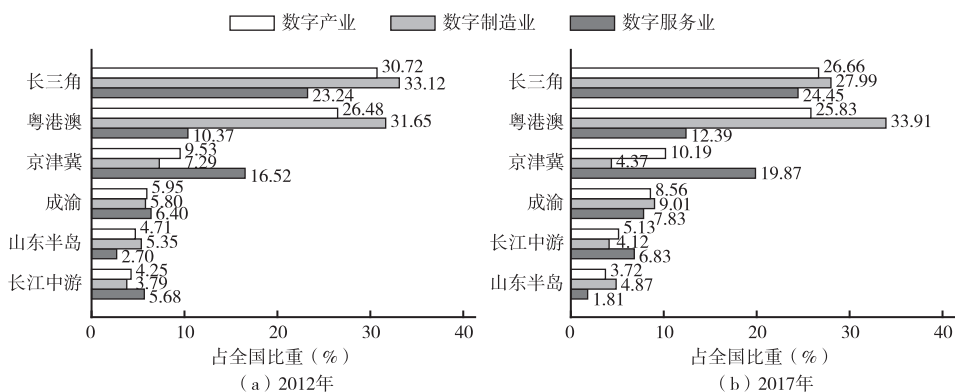


图2 城市群数字产业产值占全国数字产业产值的比重

<sup>①</sup> 城市群名单见网站附表4。其中,由于数据库中未统计香港、澳门的数据,粤港澳大湾区的产业占比,尤其是服务业占比会存在一个较大的低估。

特征事实4:从各城市的数字产业发展来看,中国已经形成了深圳和北京两个超大规模数字产业城市,其中深圳以数字制造业为主,北京以数字服务业为主。表1展示了2012年与2017年各城市数字产业产出占全国数字产业总产出比重排名前十位的城市及其占比,可见:第一,排名前十的城市之间数字产业占比差异很大,排名第一的深圳占比超过13.86%,而排名第十的南京占比不到2.50%,二者差值高达10%以上,城市之间数字产业发展差异很大;第二,2012年与2017年,数字产业占比排名前十位的城市顺序也发生了较大变化,但从数字产业的细分来看,数字制造业占比第一的城市始终是深圳、数字服务业占比第一的城市始终是北京,2017年二者的占比分别为17.89%和16.10%,已经成为引领中国数字产业发展的两大头部城市;第三,排名前十的城市绝大多数属于数字产业集聚高地的城市群,如深圳、东莞、惠州和广州属于粤港澳大湾区,苏州、上海、南京属于长三角城市群,其他城市属于京津冀城市群和成渝城市群等。

表1 城市数字产业发展情况(数字产业占比前十位城市) %

城市	2012年			城市	2017年		
	数字产业占比	数字制造业占比	数字服务业占比		数字产业占比	数字制造业占比	数字服务业占比
深圳	13.8698	17.1150	3.7585	深圳	13.2606	17.8922	5.5527
苏州	10.7296	13.4197	2.3479	北京	7.3279	2.0585	16.0971
上海	8.4277	8.1476	9.3003	上海	6.3639	5.5697	7.6856
北京	5.5716	3.2278	12.8744	苏州	6.3156	8.9556	1.9222
东莞	3.8439	4.6882	1.2134	东莞	5.1321	7.7197	0.8257
天津	3.0853	3.5870	1.5221	重庆	3.9588	4.8404	2.4917
广州	2.6808	2.5436	3.1083	成都	2.9900	3.0693	2.8581
惠州	2.6427	3.3932	0.3043	杭州	2.6752	1.5288	4.5830
成都	2.6189	2.4703	3.0819	广州	2.5909	2.0401	3.5075
南京	2.4679	2.6539	1.8882	南京	2.3713	1.5652	3.7129

#### 四 城市间多部门贸易一般均衡模型的构建

本文的模型构建基于 Caliendo and Parro(2015)的多部门一般均衡模型,将宽带中国政策进行量化并以政府财政支持的形式引入模型设定中,讨论实施宽带中国政策对城市数字产业分布的影响。具体包含两个特征:一是试点城市全国统一的生产性财政支持,即中央政府集中对试点城市数字产业的生产进行支持;二是财政平衡,即财政支持的费用来自对全国所有城市的统一征税,通过税收来分担支持试点城市数字产业发展所需的资金,并最终实现财政收支平衡。

(一)模型基本假定

考虑一个  $N$  城市  $J$  部门的经济体,生产过程只需劳动一种初始投入,各城市的市场是完全竞争的,为便于分析,本文在基准分析中假定劳动力不可流动,后文稳健性检验中放宽了这一假设。

1. 消费端。已知城市  $n$  中具有代表性的家庭  $L_n$ ,以  $w_n$  的价格提供劳动获得收入,并通过消费最终商品,实现效用最大化。设定科布-道格拉斯(C-D)效用函数:

$$u(C_n) = \prod_{j=1}^J C_n^j \alpha_n^j \quad (1)$$

其中,  $j$  代表产品部门,消费弹性满足  $\sum_{j=1}^J \alpha_n^j = 1$ 。

用  $I_n$  表示消费者收入,为了筹集支持数字产业生产的财政资金,政府对消费者收入征税,故消费者的预算约束为  $\sum_{j=1}^J P_n^j C_n^j = I_n \cdot (1 - t)$ ,其中  $0 \leq t < 1$  为对收入征收的税率,  $P_n^j$  为商品  $C_n^j$  的市场价格。这里的税率由模型中的财政支持强度内生决定。由消费者效用最大化问题解得  $n$  城市  $j$  部门总消费为  $C_n^j P_n^j = \alpha_n^j I_n (1 - t)$ ,  $n$  城市总体价格指数  $P_n$  (即消费者获得 1 单位效用所需的支出)为:

$$P_n = \frac{I_n(1-t)}{u} = \frac{1}{\lambda} = \prod_{j=1}^J \left( \frac{P_n^j}{\alpha_n^j} \right)^{\alpha_n^j} \quad (2)$$

2. 生产端。生产过程分为两段:中间品(intermediate goods)的生产和复合品(composite goods)的生产;复合品的生产需要投入中间品,中间品的生产需要投入劳动力和复合品。

①中间品的生产。假定每个部门  $j$  都生产一种连续的中间品  $\omega^j \in [0, 1]$ ,每种中间品的生产需要两种投入:劳动力和各部门生产的复合品。设中间品的生产函数为 C-D 函数:

$$q_n^j(\omega^j) = z_n^j(\omega^j) \cdot [l_n^j(\omega^j)]^{\gamma_n^j} \prod_{k=1}^J [m_n^{k-j}(\omega^j)]^{\gamma_n^{k-j}} \quad (3)$$

其中,  $z_n^j(\omega^j)$  为  $n$  城市  $j$  部门中间品  $\omega^j$  的生产效率,  $l_n^j(\omega^j)$  为劳动力投入,  $m_n^{k-j}(\omega^j)$  为来源于  $k$  部门的用于生产中间产品  $\omega^j$  的复合品投入。  $\gamma_n^j$  代表  $n$  市生产产品  $\omega^j$  的劳动力产出弹性,  $\gamma_n^{k-j}$  表示  $n$  市生产产品  $\omega^j$  的  $k$  部门复合品的投入产出弹性。产出弹性体现了行业和城市在生产方面的异质性,且满足  $\gamma_n^j + \sum_{k=1}^J \gamma_n^{k-j} = 1$ ,即中间品的生产规模报酬不变。

在生产函数的基础上,引入宽带中国政策设定。从各试点城市的宽带中国政策实施方案来看,大部分试点城市均会对相关产业与企业等给予政府引导性资金支持

进而推动宽带网络基础设施建设,如北京、深圳、大连等。因此本文假定宽带中国政策主要是通过政府资金支持数字产业中的企业的方式落实到实践中的。当然,这里的财政支持应视为一种广义的政策支持。

假定中间品市场完全竞争,厂商是价格接受者。若宽带中国战略实施通过政府财政支持企业生产过程来实现,那么在宽带中国政策下, $n$ 城市 $j$ 部门对应的利润函数可以表示为:

$$\pi_n^j = (1 + s_n^j)p_n^j q_n^j - TC_n^j = (1 + s_n^j)p_n^j z_n^j (l_n^j)^{\gamma_n^j} \prod_{k=1}^J (m_n^{k-j})^{\gamma_n^{k-j}} - \left[ \sum_{k=1}^J P_n^k m_n^{k-j} + w_n l_n^j \right] \quad (4)$$

其中, $s_n^j \geq 0$ ,表示宽带中国政策对生产者的支持强度。这意味着中间品的市场售价是 $p_n^j$ ,但生产者可获得价格 $(1 + s_n^j)p_n^j$ ,差额部分由政府支付。由利润最大化问题求解可得到 $w_n l_n^j = \gamma_n^j (1 + s_n^j)p_n^j q_n^j$ , $P_n^k m_n^{k-j} = \gamma_n^{k-j} (1 + s_n^j)p_n^j q_n^j$ 。将 $l_n^j$ 和 $m_n^{k-j}$ 的解代入生产函数可得到中间品价格 $p_n^j$ 的表达形式为:

$$p_n^j = \frac{1}{1 + s_n^j} \frac{1}{z_n^j} \left( \frac{w_n}{\gamma_n^j} \right)^{\gamma_n^j} \prod_{k=1}^J \left( \frac{P_n^k}{\gamma_n^{k-j}} \right)^{\gamma_n^{k-j}} \quad (5)$$

由此生产成本可表达为:

$$c_n^j = \Upsilon_n^j \frac{1}{1 + s_n^j} (w_n)^{\gamma_n^j} \prod_{k=1}^J (P_n^k)^{\gamma_n^{k-j}} \quad (6)$$

其中, $\Upsilon_n^j = \left( \frac{1}{\gamma_n^j} \right)^{\gamma_n^j} \prod_{k=1}^J \left( \frac{1}{\gamma_n^{k-j}} \right)^{\gamma_n^{k-j}}$ 。成本函数中的 $\gamma_n^{k-j}$ 反映了部门间的投入产出关联, $n$ 城市生产 $j$ 产品的要素投入价格受复合中间品价格和劳动力工资的双重影响,政策对某一部门的改变将传导到各个行业乃至整个经济体系。

②复合品的生产。假设复合品的生产函数满足 CES 形式, $n$ 城市 $j$ 部门的复合品厂商以最低价格购买中间品 $\omega^j$ ,并以最低价格供应 $Q$ 单位产品给最终市场用于消费和中间品的生产,则复合品的生产函数为:

$$Q_n^j = \left[ \int q_n^j(\omega^j)^{\frac{\sigma^j-1}{\sigma^j}} d\omega^j \right]^{\frac{\sigma^j}{\sigma^j-1}} \quad (7)$$

其中, $\sigma^j > 0$ 表示 $j$ 行业中间品的生产替代弹性, $q_n^j(\omega^j)$ 表示生产者以最低成本从供应商那里购买中间品 $\omega^j$ 的数量。复合品厂商面临的预算约束为:

$$\int p_n^j(\omega^j) q_n^j(\omega^j) d\omega^j \leq P_n^j Q_n^j = \frac{X_n^j}{1 + s_n^j} \quad (8)$$

其中 $X_n^j$ 为 $n$ 城市 $j$ 部门的总产出, $\frac{X_n^j}{1 + s_n^j}$ 为 $n$ 城市 $j$ 部门在市场上流通的总产出。

通过求解成本约束下的生产者产量最大化问题可以得到复合品的价格指数：

$$P_n^j = \left[ \int p_n^j(\omega^j)^{1-\sigma^j} d\omega^j \right]^{\frac{1}{1-\sigma^j}} \quad (9)$$

进一步代入可解得对中间品  $\omega^j$  的需求函数：

$$q_n^j(\omega^j) = [p_n^j(\omega^j)]^{-\sigma^j} P_n^j Q_n^j \quad (10)$$

这里的  $p_n^j(\omega^j)$  是从所有城市购买中间品  $\omega^j$  的最低价格。

3. 贸易成本。假定中间品  $j$  由  $i$  市运往  $n$  市的途中存在“冰山成本”，记为  $\kappa_{n \leftarrow i}^j \geq 1$ 。 $n$  市  $j$  产品的生产使用来自  $i$  市的中间品，对应的价格记为  $p_{n \leftarrow i}^j = \frac{c_i^j \kappa_{n \leftarrow i}^j}{z_i^j}$ ，则  $n$  市  $j$  产品购

买中间品  $\omega^j$  的成本为  $p_n^j = \min \{ p_{n \leftarrow i}^j \} = \min \left\{ \frac{c_i^j \kappa_{n \leftarrow i}^j}{z_i^j} \right\}$ 。参考 Eaton and Kortum (2002) 在李嘉图模型的基础上用一个概率比率来刻画国家间的贸易份额，假定  $n$  市生产  $\omega^j$  产品的生产率  $z_n^j(\omega^j)$  服从 Fréchet 分布  $F_n^j(z) = \Pr[z_n^j \leq z] = \exp(-\lambda_n^j z^{-\theta^j})$ ，其中参数  $\lambda_n^j$  因城市和部门而异，参数  $\theta^j$  因部门而异， $\lambda_n^j$  越大意味着平均生产效率越高，它代表了城市及部门生产的绝对优势； $\theta^j$  越小意味着生产效率在部门内不同产品之间的分散程度越大，它代表了部门生产的比较优势。

由  $p_{n \leftarrow i}^j(\omega^j) = c_i^j \kappa_{n \leftarrow i}^j / z_n^j(\omega^j)$ ，可知  $p_{n \leftarrow i}^j(\omega^j)$  也是一个随机变量，简单推导可解得其分布为  $\Pr[p_{n \leftarrow i}^j(\omega^j) \leq p] = 1 - \exp[-\lambda_i^j \cdot (c_i^j \kappa_{n \leftarrow i}^j)^{-\theta^j} p^{\theta^j}]$ ；产品价格  $p_n^j(\omega^j)$  取决于其所有可获得同类产品中的最低价格  $p_n^j(\omega^j) = \min_i \{ p_{n \leftarrow i}^j(\omega^j) \}$ ，分布为  $\Pr[p_n^j(\omega^j) \leq p] = 1 - \exp[-\Phi p^{\theta^j}]$ ，其中  $\Phi = \sum_i \lambda_i^j \cdot (c_i^j \kappa_{n \leftarrow i}^j)^{-\theta^j}$ 。至此，由中间品的价格分布设定，可解得到复合品价格指数  $P_n^j$  为：

$$P_n^j = A^j \left[ \sum_i \lambda_i^j (c_i^j \kappa_{n \leftarrow i}^j)^{-\theta^j} \right]^{\frac{1}{\theta^j}} \quad (11)$$

其中  $A^j = \left\{ \Gamma[1 + (1 - \sigma^j)/\theta^j] \right\}^{\frac{1}{1-\sigma^j}}$ ， $A^j$  是常数， $\Gamma[\cdot]$  为 Gamma 函数。

4. 支出比例。定义  $n$  市  $j$  部门来源于  $i$  市的支出比例为  $i$  市以最低的价格供应  $n$  市  $j$  部门的概率，即  $\pi_{n \leftarrow i}^j = \Pr[p_{n \leftarrow i}^j(\omega^j) \leq \min_i \{ p_{n \leftarrow i}^j(\omega^j) \}]$ ，可解得实际支出比例为：

$$\pi_{n \leftarrow i}^j = \frac{X_{n \leftarrow i}^j}{X_n^j} = \frac{\lambda_i^j [c_i^j \kappa_{n \leftarrow i}^j]^{-\theta^j}}{1 + s_n^j} = \frac{\lambda_i^j [c_i^j \kappa_{n \leftarrow i}^j]^{-\theta^j}}{\sum_{h=1}^N \lambda_h^j [c_h^j \kappa_{n \leftarrow h}^j]^{-\theta^j}} \quad (12)$$

注意到,成本中包含了财政支持的信息, $i$ 市对 $j$ 部门支持的力度越大, $n$ 市 $j$ 部门从 $i$ 市进口产品的比例就越高。

## (二)均衡状态

$n$ 市 $j$ 部门的总产出 $X_n^j/(1+s_n^j)$ (不含政府财政支持部分)可以分解为中间投入品的消耗和家庭消费两部分,由此 $X_n^j/(1+s_n^j)$ 可表示为:

$$\frac{X_n^j}{1+s_n^j} = \sum_{k=1}^J P_n^k m_n^{j \rightarrow k} + P_n^j C_n^j = \sum_{k=1}^J \gamma_n^{j \rightarrow k} (1+s_n^k) P_n^k q_n^k + \alpha_n^j I_n (1-t) \quad (13)$$

其中, $I_n = w_n L_n + D_n$ ,表示 $n$ 城市的居民总收入等于劳动收入 $w_n L_n$ 和贸易赤字 $D_n$ 之和;由城市的贸易赤字等于城市的进口减去城市的出口,得:

$$D_n = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^N \frac{X_n^j}{1+s_n^j} \pi_{n \leftarrow i}^j - \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^N \frac{X_i^j}{1+s_i^j} \pi_{i \leftarrow n}^j \quad (14)$$

最后,根据财政平衡条件:税收收入等于财政支出,即 $\sum_{n=1}^N [I_n \cdot t] = \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J \left[ \frac{X_n^j}{1+s_n^j} s_n^j \right]$ ,有:

$$t = \left[ \sum_{n=1}^N I_n \right]^{-1} \cdot \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J \left[ \frac{X_n^j}{1+s_n^j} s_n^j \right] \quad (15)$$

可见,在财政平衡下,用于分摊财政支持支出的税率由政府财政支持的强度内生决定。至此,一般均衡为:给定 $\kappa, s$ 和 $\gamma, \alpha, \lambda, \theta$ ,存在内生变量 $t, w$ 和 $P$ 满足下式:

$$\left\{ \begin{array}{l} c_n^j = \gamma_n^j \frac{1}{1+s_n^j} (w_n)^{\gamma_n^j} \prod_{k=1}^J (P_n^k)^{\gamma_n^{j \rightarrow k}} \\ P_n^j = A^j \left[ \sum_{i=1}^N \lambda_i^j (c_i^j \kappa_{n \leftarrow i}^j)^{-\theta} \right] \\ \pi_{n \leftarrow i}^j = \frac{\lambda_i^j [c_i^j \kappa_{n \leftarrow i}^j]^{-\theta}}{\sum_{h=1}^N \lambda_h^j [c_h^j \kappa_{n \leftarrow h}^j]^{-\theta}} \\ \frac{X_n^j}{1+s_n^j} = \sum_{k=1}^J \gamma_n^{j \rightarrow k} \sum_{i=1}^N \frac{X_i^k}{1+s_i^k} \pi_{i \leftarrow n}^k (1+s_n^k) + \alpha_n^j I_n (1-t) \\ t = \left[ \sum_{n=1}^N I_n \right]^{-1} \cdot \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J \left[ \frac{X_n^j}{1+s_n^j} s_n^j \right] \\ D_n = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^N \frac{X_n^j}{1+s_n^j} \pi_{n \leftarrow i}^j - \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^N \frac{X_i^j}{1+s_i^j} \pi_{i \leftarrow n}^j \\ w_n l_n = \sum_{j=1}^J w_n l_n^j = \sum_{j=1}^J \gamma_n^j T C_n^j = \sum_{j=1}^J \gamma_n^j \sum_{i=1}^N \frac{X_i^j}{1+s_i^j} \pi_{i \leftarrow n}^j (1+s_n^j) \\ I_n = w_n l_n + D_n \end{array} \right. \quad (16)$$

(三)相对变化量均衡

基于式(16)的一般均衡系统,通过引入政策冲击,比较冲击前后的均衡变动,可以考察宽带中国政策带来的区域间贸易流的增长以及产业结构的转移。故本文在给定参数  $L_n, D_n, \lambda_n^j$  不变的情况下,求解宽带中国政策支持变动下的均衡结果,借鉴 Dekle *et al.* (2008) 的方法,本文以相对变化量为切入点来求解均衡变动。

定义  $(w_n, P_n)$  为基期的均衡工资和价格向量,  $(w'_n, P'_n)$  为宽带中国政策下的均衡工资和价格向量,  $(\hat{w}_n, \hat{P}_n)$  为宽带中国政策发生后均衡工资和价格向量的变动,这里  $\hat{w}_n = w'_n/w_n$ , 表示均衡工资水平的相对变动,则宽带中国政策带来的均衡相对变动可以表示为:

$$\left\{ \begin{aligned} \hat{c}_n^j &= \frac{1}{1 + s_n^j} (\hat{w}_n)^{\gamma_n^j} \prod_{k=1}^J (\hat{P}_n^k)^{\gamma_n^{j-k}} \\ \hat{P}_n^j &= \left[ \sum_{i=1}^N \pi_{n \leftarrow i}^j (\hat{c}_i^j)^{-\theta} \right]^{-\frac{1}{\theta}} \\ \hat{\pi}_{n \leftarrow i}^j &= \left[ \frac{\hat{c}_i^j}{\hat{P}_n^j} \right]^{-\theta} \\ \hat{w}_n &= \frac{\sum_{j=1}^J \gamma_n^j \sum_{i=1}^N \frac{X_i^j}{1 + s_n^j} \pi_{i \leftarrow n}^j (1 + s_n^j)}{\sum_{j=1}^J \gamma_n^j \sum_{i=1}^N \frac{X_i^j}{1 + s_i^j} \pi_{i \leftarrow n}^j (1 + s_n^j)} \\ \frac{X_n^j}{1 + s_n^j} &= \sum_{k=1}^J \sum_{i=1}^N \left\{ \frac{X_i^k}{1 + s_i^k} \left[ (\gamma_n^{j-k} (1 + s_n^k) \pi_{i \leftarrow n}^k) - \alpha_n^j I_n' \cdot \left( \sum_{n=1}^N I_n' \right)^{-1} s_i^k \right] \right\} + \alpha_n^j I_n' \\ I_n' &= \hat{w}_n w_n l_n + D_n \quad , \quad D_n = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^N \frac{X_n^j}{1 + s_n^j} \pi_{n \leftarrow i}^j - \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^N \frac{X_i^j}{1 + s_i^j} \pi_{i \leftarrow n}^j \end{aligned} \right. \quad (17)$$

具体地,模型求解思路如下:已知初始结果和各种参数设定,设定初始的  $\hat{w}_{n,0} = 1$  和  $\hat{P}_{n,0}^j = 1$ , 可解得  $\hat{c}_{n,1}^j, \hat{P}_{n,1}^j, I_{n,1}'$ , 进而解得  $\hat{\pi}_{n \leftarrow i,1}^j$ 。再根据矩阵求解解得  $X_{n,1}^j$ , 在此基础上,可解出新的  $\hat{w}_{n,1}$  和  $D_{n,1}$ 。如果  $(D_{n,1} - D_n)/I_n$  的模足够小(不妨设定收敛条件为  $\sum_{n=1}^N \left| \frac{D_{n,1} - D_n}{I_n} \right| < 0.0001$ ), 则认为模型收敛, 否则重新设定  $\hat{w}_{n,2} = \hat{w}_{n,1}$

$\left[ 1 - \frac{1}{\hat{w}_{n,1}} * \left( 0.2 * \frac{D_{n,1} - D_n}{I_n} \right) \right]$ , 重新迭代, 直至收敛。

## 五 宽带中国政策影响的反事实分析

基于已有数据,本文将反事实分析的基年定为2012年,为第一批宽带中国试点政策实施之前,并运用城市分部门投入产出数据校准本文的一般均衡模型,得到基期各城市在均衡状态下的各项经济参数,在此基础上考察宽带中国实施所带来的经济效应。具体实施思路如下:(1)为了减少模型求解难度,合并了产出零值较多的部门与城市,将中国城市间投入产出表中42个部门合并为22个部门,将313个城市合并为227个城市;(2)对宽带中国试点城市中的数字产业分别给予5%和10%的财政支持力度,对比不同财政支持强度下宽带中国政策的经济效应。

下文的反事实分析基于如下逻辑逐步推进:(1)分析政策对总体经济增长以及产业结构的影响,探讨宽带中国政策的宏观影响;(2)比较宽带中国政策实施后试点与非试点两类城市数字产业分布的变动,以初步把握政策对两类城市数字产业分布的影响;(3)考察宽带中国政策对城市数字产业分布的影响,以细化分析政府财政支持冲击下,数字产业在各个城市之间的转移和集聚情况;(4)考虑到中国的区域性经济发展特征,从城市群的视角深入挖掘了宽带中国战略下中国城市群数字产业分布的演进规律。

### (一)基本参数设定

1. 常规参数设定。要想求解模型均衡,需要设定基期的各项关键参数,其中各城市的增加值份额( $\gamma_n^i$ )、各部门中间品消耗份额( $\gamma_n^{k,j}$ )以及城市部门间投入产出份额( $\pi_{n-i}^j$ )均通过2012年中国城市间投入产出表计算得到。劳动力产出弹性系数 $\gamma_n^l$ 使用投入产出表中的增加值投入份额表示;复合品的投入产出弹性 $\gamma_n^{k,j}$ 由投入产出表中 $k$ 部门投入占 $j$ 部门中间投入品总需求的比重乘以 $j$ 部门中间投入品总需求( $1-\gamma_n^j$ )得到;城市各部门的消费弹性 $\alpha_n^i$ 用各部门消费占城市总消费的份额表示;贸易份额 $\pi_{n-i}^j$ 用投入产出表中 $n$ 市 $j$ 行业的投入中来源于 $i$ 市的比重表示。此外,关于贸易弹性 $\theta$ 的估计,已有文献已取得了一定的研究成果,在国际贸易领域,Eaton and Kortum(2002)测得的弹性取值范围为3.6~12.8,Simonovska and Waugh(2014)尝试运用不同方法估计并得到 $\theta$ 的值为2.76~4.46,Caliendo and Parro(2015)区分了资本品和非资本品后得到的贸易弹性值分别为4.6和5.2。考虑到本文建立的是包含中国国内城市间与世界其他国家的一般均衡分析模型,仅使用中国国内贸易弹性或国家层面的贸易弹性都会对估计结果产生偏差,故本文参考Tombe and Zhu(2019)用国际贸易弹性的标准

估计值为 $\theta$ 赋值,将 $\theta$ 取值设定为4。

2. 宽带中国政策支持力度参数设定。根据中国2015年发布的《国务院办公厅关于加快高速宽带网络建设推进网络提速降费的指导意见》(后文简称《意见》)可知,为加快网络基础设施建设,中国2015年网络建设投资超过4300亿元,2016到2017年累计投资不低于7000亿元。可知,中央政府对宽带中国试点城市的投资金额三年不小于11300亿元,平均每年投资金额不小于3767亿元。本文根据《意见》披露的投资信息测算财政支持强度,基于2015年政府投资金额和2015年的城市间分部门投入产出表,计算2015年网络建设投资占当年宽带中国试点城市数字产业总产出的比重,并以此作为政府对试点城市数字产业的财政支持强度,计算公式为:

$$\sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J \left[ \frac{X_n^j}{1 + s_n^j} s_n^j \right] = Subsidy \quad (18)$$

其中, $X_n^j$ 为2015年 $n$ 城市 $j$ 部门的总产出, $s_n^j$ 为政府对 $n$ 城市 $j$ 部门的财政支持力度,若 $n$ 城市 $j$ 部门为试点城市数字部门,则政府对其进行财政支持,支持力度为 $s$ ,若 $n$ 城市的 $j$ 部门不属于试点城市数字部门,则 $s_n^j$ 取值为0, $Subsidy$ 为当年全国的财政支持金额。由(18)式,当政府当年财政支持额不低于年度平均支持额时,即3767亿元,可解得政府对试点城市数字部门的支持力度为4.10%,当政府当年支持额不低于4300亿元时,可解得政府对试点城市的支持力度为4.71%。故而,本文在反事实分析中将财政支持强度设为5%。为了考察提高财政支持力度可能带来的效益变化,本文也将支持强度设定为10%,以此校验分析结果的可靠性。

## (二)宽带中国政策对总体经济增长及产业结构的影响

1. 对总体经济增长的影响。如表2所示,对试点城市数字部门财政支持强度为5%时,中国经济总产出会增加217.18亿美元,总产出增长率为0.08%,这说明政府对数字部门的财政支持能够拉动经济增长;其中,试点城市总产出增长421.18亿美元,

		支持5%	支持10%
产出增量变化	全国	217.1800	832.8312
	试点城市	421.1841	1665.0670
	非试点城市	-204.0041	-832.2360
产出增长率变化	全国	0.0817	0.3131
	试点城市	0.1584	0.6260
	非试点城市	-0.0767	-0.3129

而非试点城市总产出减少 204.00 亿美元,这说明财政资源向试点城市倾斜会促进试点城市的经济增长。我们进一步考虑财政支持 10% 的情况,可以发现随着对试点城市数字部门财政支持力度的加强,数字部门发展对总体经济增长的拉动作用也趋于增强,政策对不同城市间的产出转移效果也趋于增强。

2. 对总体产业结构的影响。表 3 展示了不同财政支持力度下,总体经济各部门产出、试点城市各部门产出、非试点城市各部门产出分别占总体经济产出、试点城市总产出、非试点城市总产出比重相对于基期的变动。可以看到,宽带中国政策能够推动中国数字部门(包含数字制造业和数字服务业)发展,显著提高数字部门尤其是数

表 3 不同财政支持力度下的产业结构变动 %

	总体经济		试点城市		非试点城市	
	支持 5%	支持 10%	支持 5%	支持 10%	支持 5%	支持 10%
数字制造业	0.2443	0.6416	0.4990	1.2212	-0.1015	-0.1689
数字服务业	0.0485	0.0976	0.1243	0.2443	-0.0540	-0.1074
房地产及其相关服务	0.0201	0.0027	0.0102	-0.0283	0.0285	0.0256
钢铁及有色金属冶炼加工	0.0166	-0.0128	-0.0009	-0.05984	0.0443	0.0685
城市服务	0.0134	-0.0324	-0.0296	-0.1115	0.0680	0.0638
采矿业	0.0055	-0.0162	-0.0305	-0.0675	0.0598	0.0790
木材加工、家具制造业及其他制造业	0.0006	-0.0087	-0.0077	-0.0213	0.0132	0.0154
石油加工业及炼焦	-0.0030	-0.0128	0.0064	-0.0142	-0.0140	-0.0052
金融	-0.0032	-0.0148	-0.0194	-0.0488	0.0140	0.0137
建筑	-0.0042	-0.0710	-0.0237	-0.1397	0.0188	0.0104
造纸、印刷及文化用品、玩具制造业	-0.0054	-0.0098	-0.0152	-0.0266	0.0069	0.0101
金属制品业	-0.0065	-0.0114	-0.0099	-0.0230	-0.0018	0.0044
电机及家电制造业	-0.0070	-0.0110	-0.0011	-0.0200	-0.0158	-0.0025
批发零售运输餐饮住宿	-0.0105	-0.0401	-0.0604	-0.1241	0.0517	0.0573
水泥、玻璃和陶瓷	-0.0127	-0.0283	-0.0200	-0.0481	-0.0012	0.0058
电气水供应	-0.0191	-0.0281	-0.0417	-0.0666	0.0109	0.0233
纺织业	-0.0349	-0.0562	-0.0297	-0.0676	-0.0401	-0.0337
锅炉及其他专用设备制造业;仪器仪表 文化、办公用机械制造业	-0.0378	-0.0612	-0.0411	-0.0819	-0.0349	-0.0390
农业	-0.0386	-0.0750	-0.0645	-0.1070	0.0078	0.0169
运输设备制造业	-0.0530	-0.0807	-0.0813	-0.1373	-0.0194	-0.0209
化学工业	-0.0563	-0.0762	-0.0704	-0.1203	-0.0377	-0.0174
食品加工业	-0.0566	-0.0952	-0.0929	-0.1518	-0.0035	0.0007

字制造业产出的占比。具体地,支持力度为5%时,中国数字部门产出占比增加0.29%,其中,数字制造业占比增加0.24%,数字服务业占比增加0.05%,同时,政策也会带动部分非数字部门产出占比提升,如房地产及其相关服务、钢铁及有色金属冶炼加工、城市服务、采矿业等,但影响较小。进一步区分不同类别城市来看,宽带中国政策会提高试点城市数字部门的比重,降低非试点城市数字部门比重;支持5%的情况下,试点城市数字部门产出占比增加0.62%,其中数字制造业产出占比增加0.50%,数字服务业产出占比增加0.12%,而非试点城市数字部门产出占比会减少0.15%,其中数字制造业产出占比减少0.10%,数字服务业产出占比减少0.05%。

### (三)宽带中国政策对数字部门产出增长的影响渠道

本文基于产出均衡等式对宽带中国政策实施后的产出变动进行分解。

$$\frac{X_n^j}{1+s_n^j} = \sum_{k=1}^J \sum_{i=1}^N \left\{ \frac{X_i^k}{1+s_i^k} \left[ \left( \gamma_n^{j \rightarrow k} (1+s_n^k) \pi_{i \rightarrow n}^k \right) - \alpha_n^j I_n \cdot \left( \sum_{n=1}^N I_n \right)^{-1} s_i^k \right] \right\} + \alpha_n^j I_n \quad (19)$$

式(19)是一个由 $N \times J$ 个等式组成的 $N \times J$ 维方程。可以将其转化为矩阵表达式: $\Omega \times X = VA$ 。其中 $X = \begin{pmatrix} X_n^j \\ 1+s_n^j \end{pmatrix}$ ,是城市 $n$ 及部门 $j$ 的实际产出列向量构成的矩阵, $VA$ 是城市 $n$ 及部门 $j$ 的实际收入 $\alpha_n^j I_n$ 组成的列向量。 $\Omega$ 是一个 $NJ \times NJ$ 维的方阵,捕捉了城市部门之间的产业结构信息,具体包含以下四个方面,即部门间的投入产出关联 $\gamma_n^{j \rightarrow k}$ 、区域间的投入产出关联 $\pi_{i \rightarrow n}^k$ 、直接财政支持信息 $s_n^k$ 以及财政支持带来的各部门实际收入变化 $\alpha_n^j I_n$ 。其中 $\gamma_n^{j \rightarrow k}$ 和 $\alpha_n^j$ 是固定不变的,因此 $\Omega$ 的变动主要来源于实际收入变动、财政支持变动和区域间投入产出关联变动三个方面。

将实际产出用矩阵表达为 $X = \Omega(\pi, s, I)^{-1} \times VA(I)$ ,则实际产出的变动则分解为:

$$\begin{aligned} dX &= \Omega(\pi, s, I)^{-1} \times d[VA(I)] + d[\Omega(\pi, s, I)^{-1}] \times VA(I) \\ &= \Omega(\pi, s, I)^{-1} \times d[VA(I)] - \Omega(\pi, s, I)^{-1} d[\Omega(\pi, s, I)] \Omega(\pi, s, I)^{-1} \times VA(I) \\ &= \Omega(\pi, s, I)^{-1} \times d[VA(I)] - \Omega(\pi, s, I)^{-1} d[\Omega(\pi, s, I)] X \end{aligned}$$

其中 $d[\Omega(\pi, s, I)]$ 表示产业结构的变动: $d[\Omega(\pi, s, I)] = \Omega(\pi', s', I') - \Omega(\pi, s, I)$ 。我们将产业结构的变动中的收入变动、财政支持变动和区域间投入产出关联变动分别表示为 $d[\Omega(\bar{\pi}, \bar{s}, I)]$ 、 $d[\Omega(\bar{\pi}, s, \bar{I})]$ 和 $d[\Omega(\pi, \bar{s}, \bar{I})]$ 。其中 $\bar{\pi}$ 、 $\bar{s}$ 和 $\bar{I}$ 分别表示控制区域间投入产出关联不变、财政支持维持不变和实际收入保持不变的情况,

即  $d[\Omega(\bar{\pi}, \bar{s}, I)] = \Omega(\pi, s, I') - \Omega(\pi, s, I)$ 、 $d[\Omega(\bar{\pi}, s, \bar{I})] = \Omega(\pi, s', I) - \Omega(\pi, s, I)$  以及  $d[\Omega(\pi, \bar{s}, \bar{I})] = \Omega(\pi', s, I) - \Omega(\pi, s, I)$ 。

我们将实际收入  $VA$  的变动部分与产业结构  $\Omega$  中的实际收入变动部分合并, 由于实际收入的变动反映了地区生产水平的变化, 因此可以将实际收入变动称为技术变动效应; 将  $\Omega$  变动中由财政支持变动直接带来的实际产出增长称为财政支持直接效应; 将  $\Omega$  变动中由区域间投入产出关联变动引起的实际产出变动称为贸易效应。为此可以将实际产出的变动分解为:

$$dX = \underbrace{\Omega(\pi, s, I)^{-1} \times d[VA(I)] - \Omega(\pi, s, I)^{-1} d[\Omega(\bar{\pi}, \bar{s}, I)]}_{\text{技术变动效应}} X + \underbrace{-\Omega(\pi, s, I)^{-1} d[\Omega(\bar{\pi}, s, I)]}_{\text{财政支持直接效应}} X - \underbrace{\Omega(\pi, s, I)^{-1} d[\Omega(\pi, \bar{s}, \bar{I})]}_{\text{贸易效应}} X \quad (20)$$

表4报告了影响渠道的分解结果, 就全国数字部门产出而言, 实施宽带中国政策带来的数字产业增长主要来源于财政支持直接效应, 构成了数字产业实际产出增长的97.14%, 其次是贸易效应, 构成了数字产业实际产出增长的30.32%, 而技术变动效应的影响较小, 对数字产业实际产出增长的贡献为-27.46%。数字制造业的实际产出增长结构与数字产业总体相似, 财政支持直接效应、贸易效应和技术变动效应分别构成了数字制造业实际产出增长的98.37%、30.54%和-28.91%, 主要是因为是在宽带中国政策下, 政府将更多的资金用于数字制造业的生产, 这会在一定程度上影响其他制造业部门的发展, 而制造业中紧密的投入产出关联使得其他部门的负向技术变动效应传导到数字制造业的生产中, 从而表现为数字制造业的技术变动效应为负。对于数字服务业来说, 财政支持直接效应略低于数字制造业, 为62.99%, 其次是贸易效应, 为24.30%, 略低于数字制造业, 而技术变动效应为12.71%, 明显高于数字制造业。由此可以看出, 对数字服务业的财政支持会通过技术水平的提升, 即实际收入水平的提高作用于部门产出增长, 而数字制造业的增长主要是财政支持直接带来的。就贸易效应来看, 区域间的投入产出关联对数字制造业产出增长的效益高于数字服务业, 这也与制造业和服务业的性质有关, 制造业的产品更易于在区域之间贸易, 而服务业产品的跨区域贸易难度相对较高, 因此导致数字制造业的贸易效应占比更高。就技术变动效应来看, 数字服务业的技术变动效应远远高于数字制造业, 由此表明对数字服务业的财政支持能够带来部门技术水平的提升以及实际收入水平的提高。

## “宽带中国”政策如何影响中国城市的数字产业

部门	技术变动效应	财政支持直接效应	贸易效应
数字部门	-27.4624	97.1436	30.3188
数字制造业	-28.9095	98.3740	30.5355
数字服务业	12.7077	62.9892	24.3031

### (四)宽带中国政策对试点和非试点两类城市数字产业的影响

1. 对数字部门产出的影响。从试点和非试点两类城市整体的数字部门产出占比来看,宽带中国政策会推动数字产业由非试点城市流向试点城市,即提高试点城市数字部门产出占比,降低非试点城市数字部门产出占比。如表5所示,在财政支持5%时,试点城市数字部门产出的全国占比由76.92%提高至79.80%,其中数字制造业由81.47%提高至84.32%,数字服务业由68.34%提高至70.84%;而非试点城市的数字部门、数字制造业和数字服务业的产出占比均有所下降。可见,宽带中国政策会提升试点城市数字部门在中国数字产业发展中的地位,且财政支持力度越大,数字部门向试点城市集聚的表现越强。这主要是因为宽带中国政策使得试点城市能够获得更多的财政资源及相关配套政策支持,在扩大宽带网络覆盖范围、提升信息网络服务质量的同时,进一步吸引数字企业及数字人才流入,从而推动数字产业由非试点城市向试点城市转移。

城市类别	数字部门			数字制造业			数字服务业		
	基期	支持5%	支持10%	基期	支持5%	支持10%	基期	支持5%	支持10%
试点	76.9187	79.8028	82.6716	81.4660	84.3239	86.9922	68.3388	70.8388	73.3157
非试点	23.0813	20.1972	17.3284	18.5340	15.6761	13.0078	31.6612	29.1612	26.6843

2. 对主要城市数字产出变化的影响。从试点与非试点城市中数字部门产出比重变动最大的城市来看,宽带中国政策对试点城市的影响更大。以表6中财政支持5%为例,试点城市数字部门占全国比重增幅最大的前三位分别是重庆(0.96%)、北京(0.85%)和深圳(0.71%),比重减少最多的前三位分别是苏州(-1.12%)、上海(-0.73%)和杭州(-0.17%),而非试点城市数字部门占全国比重增幅最大的前三位分

别是徐州(0.07%)、宁波(0.04%)和连云港(0.02%),比重减少最多的前三位分别是惠州(-0.41%)、珠海(-0.18%)和佛山(-0.18%),显然,政策冲击对试点城市的影响要明显大很多。

表6 试点和非试点城市中数字部门产出比重变化最大的城市(财政支持5%) %

试点城市比重增加前三位						非试点城市比重增加前三位					
数字部门	数字制造业	数字服务业	数字部门	数字制造业	数字服务业						
重庆	0.9619	重庆	1.3196	北京	1.1165	徐州	0.0674	宁波	0.0579	徐州	0.1171
北京	0.8517	深圳	0.9829	南京	0.3969	宁波	0.0431	徐州	0.0427	佳木斯	0.0538
深圳	0.7123	北京	0.8769	无锡	0.2195	连云港	0.0246	连云港	0.0150	连云港	0.0447
试点城市比重减少前三位						非试点城市比重减少前三位					
数字部门	数字制造业	数字服务业	数字部门	数字制造业	数字服务业						
苏州	-1.1152	苏州	-1.6572	上海	-0.5487	惠州	-0.4107	惠州	-0.6468	西安	-0.1984
上海	-0.7274	上海	-0.7331	苏州	-0.2783	珠海	-0.1842	珠海	-0.2730	昆明	-0.1713
杭州	-0.1683	杭州	-0.2765	深圳	-0.1188	佛山	-0.1765	佛山	-0.2120	济南	-0.1422

### (五)宽带中国政策对城市数字产业分布的影响

1. 对数字产业在城市间转移方向的影响。从各城市数字部门产出占全国的比重来看,宽带中国政策会推动数字产业由经济发展水平低的地区向经济发展水平高的地区转移。不同财政支持力度下,中国各城市数字部门、数字制造业和数字服务业产出占全国比重相对于基期的变化参见网站附图2。可以看出,第一,宽带中国政策能够推动中国数字产业在城市间重新布局,政策实施后,数字部门会从新疆、西藏、云南、贵州、广西等经济欠发达省份转移到经济发达省份,提高了经济发达城市数字部门产出比重;第二,细分数字制造业与数字服务业发现,数字制造业由欠发达城市流向发达城市这一趋势更加明显;第三,财政支持强度越大,上述的趋势更加明显。

2. 对城市数字产业集聚的影响。从各城市数字部门产出占全国数字部门总产出的比重来看,宽带中国政策对各城市数字产业发展的影响存在较大差异,但对数字部门产出最高的城市来说,政策会进一步推动数字产业向这些城市集聚。图3展示了在基期、财政支持5%和支持10%时,各城市数字部门产出占全国比重(图3a)、数字制造业产出占全国比重(图3b)和数字服务业产出占全国比重

## “宽带中国”政策如何影响中国城市的数字产业

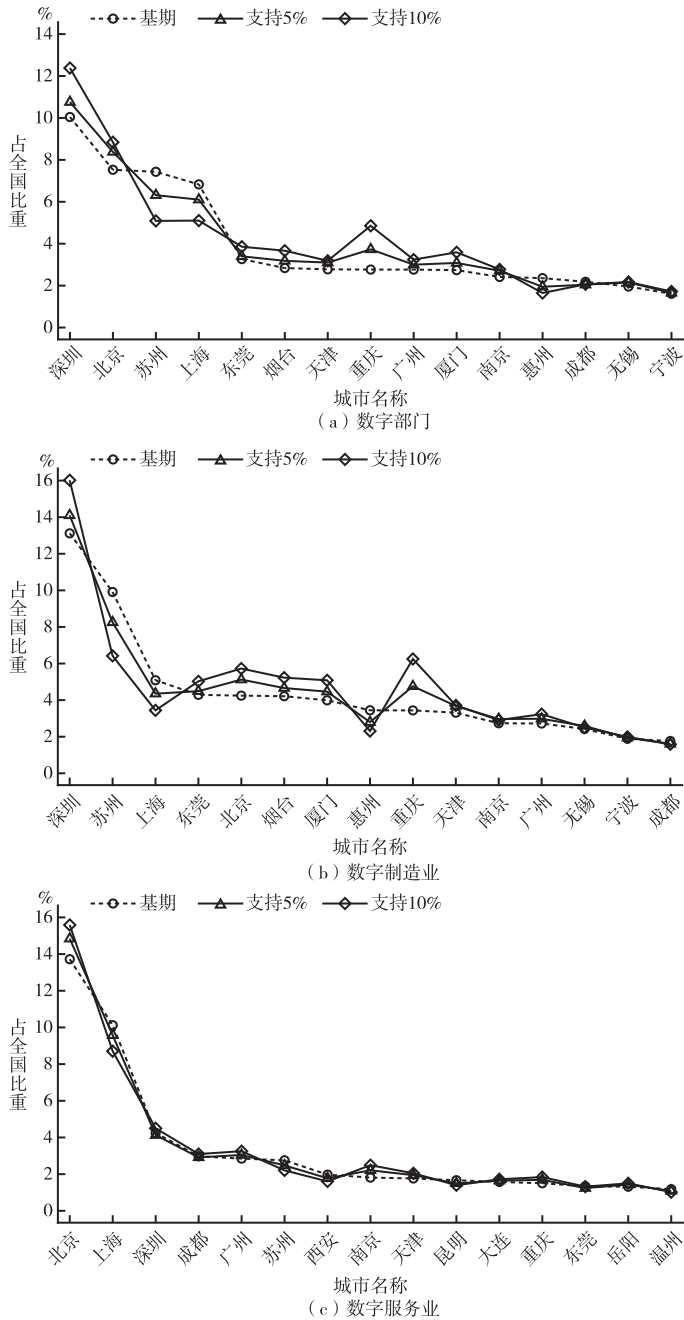


图3 不同财政支持力度下基期比重前15位城市数字部门产出占比

说明：城市排序分别根据基年城市数字部门、数字制造业和数字服务业产出占全国比重由高至低排序。

(图 3c)排名前 15 位城市<sup>①</sup>的情况。可以看出,第一,财政支持对各城市的影响存在较大异质性,其中,在数字部门产出占比前 15 位城市中,政策冲击后大部分城市的比重均有所增加,而比重减少的有苏州、上海、惠州和成都,其中苏州和上海数字制造业的下降幅度较大。第二,财政支持会进一步促进数字产业向数字产业头部城市集聚,强化深圳和北京这两大数字制造业或数字服务业头部城市的地位和优势。第三,财政支持对各城市数字部门的全国占比会产生较大影响,且主要作用于数字制造业。第四,财政支持力度只影响城市数字部门比重变化幅度,不影响其变化方向。总的来看,财政支持对数字部门发展程度高的城市主要以积极作用为主,会促进大多数数字部门产出占比高的城市继续发展,在这些城市中产生“马太效应”。

#### (六)宽带中国政策对城市群数字产业分布的影响

1. 对数字产业在城市群之间转移方向的影响。从城市群数字部门产出占全国数字部门产出比重来看,宽带中国政策会推动数字产业在不同城市群之间转移,具体表现为长三角城市群的部分数字产业转移到粤港澳大湾区等城市群。图 4 展示了基期、财政支持 5% 和支持 10% 时,数字产业发展水平前六位城市群的数字部门产出占全国比重(图 4a)、数字制造业产出占全国比重(图 4b)和数字服务业产出占全国比重(图 4c)分布情况。可以看出,第一,财政支持会推动数字产业由长三角城市群向粤港澳大湾区、京津冀、成渝等城市群转移,财政支持 5% 时,宽带中国政策导致数字产业的超大城市群——长三角城市群的数字部门全国占比由 27.37% 降至 25.50%,粤港澳大湾区占比小幅提升,京津冀、成渝等城市群的数字部门比重提升明显。第二,对于数字制造业,财政支持会降低长三角城市群数字制造业占比,推动数字制造业在京津冀、成渝等城市群集聚,从图 4(b)可以看到,财政支持后,粤港澳大湾区和长三角城市群数字制造业占比的差距逐渐拉大,长三角数字制造业向外转移的趋势明显。第三,对于数字服务业,财政支持会推动数字服务业由长三角向京津冀城市群转移,由图 4(c)可以看出,宽带中国政策同样会降低长三角城市群的数字服务业占比,但降幅较小,主要推动数字服务业向京津冀城市群转移。

<sup>①</sup> 受限于文章篇幅,本文仅展示比重前 15 位城市,政策对其余城市的影响备索。

## “宽带中国”政策如何影响中国城市的数字产业

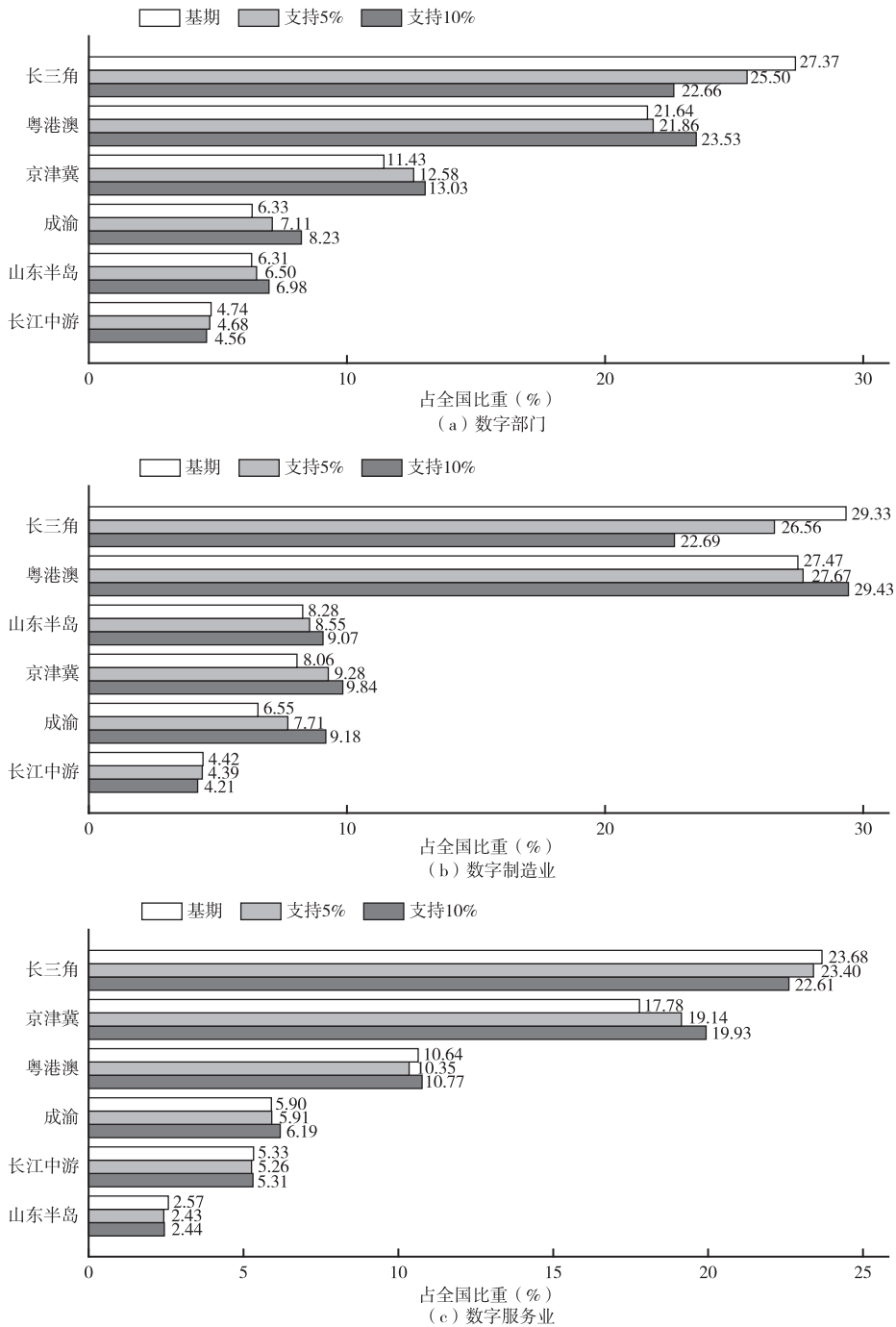


图4 不同财政支持力度下各城市群数字部门的产出占比

2. 对数字产业在城市群内部转移方向的影响。从城市群内部各城市数字部门产出占所在城市群比重的变化来看,宽带中国政策有助于推动数字部门集聚到城市群内部的数字产业核心城市。表7展示了实施宽带中国政策后,六个主要城市群内部的城市数字部门产出占所在城市群比重的变化。可见,推行宽带中国政策在城市群内部会产生明显的“虹吸效应”,使得大多数城市群中非数字产业核心城市的数字部门向数字产业核心城市转移(除了长三角城市群表现不大明显)。具体地,财政支持5%时,深圳、北京、重庆、烟台、长沙的数字部门产出占其所属城市群数字部门产出的比重分别提高2.78%、0.74%、8.73%、3.96%和0.87%,进一步将支持强度提高至10%也不改变数字产业向城市群内部核心城市转移的趋势。这表明宽带中国政策有助于推动城市群内部形成超大规模的数字产业高地,如深圳、北京、重庆等。

表7 不同财政支持力度下城市群内部的城市数字部门占比变动 %

城市群	城市	基期数字部门占比	数字部门		数字制造业		数字服务业	
			支持5%	支持10%	支持5%	支持10%	支持5%	支持10%
长三角城市群	苏州	27.1492	-2.3793	-4.6911	-2.7113	-5.4815	-1.0527	-1.8804
	上海	24.9536	-1.0198	-2.4301	-0.9495	-2.1671	-1.8432	-4.2565
	南京	8.8233	1.8151	3.4188	1.8473	3.4909	1.7859	3.3441
	无锡	7.1525	1.3007	2.4343	1.4807	2.7710	0.9918	1.8840
	宁波	5.8909	0.6018	1.7072	0.8896	2.3392	0.0016	0.4231
	泰州	3.8012	0.7819	1.4410	0.8098	1.5076	0.7411	1.3375
	杭州	3.3290	-0.4154	-0.6724	-0.5446	-0.8738	0.0000	0.0000
	合肥	2.6830	-0.2548	-0.4785	-0.2808	-0.5380	-0.1862	-0.3300
	常州	2.5670	-0.2209	-0.4950	-0.2657	-0.5737	-0.1057	-0.2971
	扬州	2.1878	-0.1822	-0.4187	-0.2234	-0.4903	-0.0744	-0.2346
	镇江	1.8911	0.3958	0.7251	0.3251	0.5940	0.5383	0.9788
	嘉兴	1.7586	-0.1770	-0.2714	-0.2007	-0.3273	-0.1375	-0.1756
	金华	1.7050	-0.1931	-0.2667	-0.1746	-0.2691	-0.2824	-0.3510
	绍兴	1.6104	-0.1113	-0.1384	-0.0703	-0.1115	-0.2955	-0.3702
	台州	0.8051	-0.0520	-0.0607	-0.0239	-0.0381	-0.1700	-0.2131
	盐城	0.6728	-0.0087	-0.0657	-0.0123	-0.0505	-0.0204	-0.1363
	芜湖	0.6433	0.1200	0.2390	0.1329	0.2644	0.0964	0.1942
	湖州	0.6303	0.0587	0.1384	0.0507	0.1133	0.0466	0.1365
	滁州	0.6053	-0.0687	-0.1361	-0.0863	-0.1714	-0.0163	-0.0350
	马鞍山	0.2752	-0.0206	-0.0414	-0.0171	-0.0342	-0.0386	-0.0763
宣城	0.2650	-0.0150	-0.0379	-0.0166	-0.0379	-0.0165	-0.0478	
安庆	0.2210	0.0323	0.0683	0.0213	0.0432	0.0522	0.1138	
铜陵	0.2029	0.0198	0.0411	0.0228	0.0461	0.0159	0.0356	
舟山	0.1766	-0.0073	-0.0093	-0.0030	-0.0053	-0.0305	-0.0435	

## “宽带中国”政策如何影响中国城市的数字产业

(续表)

城市群	城市	基期数字部门占比	数字部门		数字制造业		数字服务业	
			支持5%	支持10%	支持5%	支持10%	支持5%	支持10%
粤港澳大湾区	深圳	46.4166	2.7847	6.1943	3.2058	6.6875	-0.0219	1.8780
	东莞	15.0958	0.4555	1.2908	0.6106	1.4753	-0.5880	-0.3405
	广州	12.7799	0.9491	0.9919	0.8608	1.0842	2.6538	3.4544
	惠州	10.8959	-1.9899	-3.8876	-2.4286	-4.6940	-0.3705	-0.8340
	珠海	4.8611	-0.8923	-1.7390	-1.0251	-1.9720	-0.3737	-0.8112
	佛山	4.4974	-0.8530	-1.7735	-0.7941	-1.5901	-0.8844	-2.1764
	中山	2.5873	0.1114	0.0830	0.0984	0.0581	0.1850	0.2421
	肇庆	1.6809	-0.3004	-0.6482	-0.3386	-0.6949	-0.1059	-0.3914
	江门	1.1852	-0.2652	-0.5116	-0.1892	-0.3542	-0.4945	-1.0211
京津冀城市群	北京	65.8580	0.7377	2.0163	2.5664	5.5563	0.3733	1.0474
	天津	24.3005	0.3346	0.1512	-1.4122	-3.3780	0.2404	0.3409
	石家庄	2.6614	0.1228	0.1705	-0.1275	-0.2996	0.4165	0.7806
	沧州	1.6472	-0.2861	-0.5615	-0.3702	-0.6840	-0.1896	-0.3990
	廊坊	1.4091	-0.2588	-0.4924	-0.4075	-0.7357	-0.1357	-0.2725
	唐山	1.1257	-0.1676	-0.3418	-0.0300	-0.0553	-0.1924	-0.4309
	保定	0.9443	-0.1610	-0.3006	-0.0324	-0.0569	-0.1970	-0.3840
	张家口	0.8783	-0.1269	-0.2566	-0.0017	-0.0032	-0.1551	-0.3416
	秦皇岛	0.8042	-0.1371	-0.2714	-0.1845	-0.3430	-0.0869	-0.1857
成渝城市群	衡水	0.3713	-0.0576	-0.1136	-0.0004	-0.0007	-0.0735	-0.1554
	重庆	43.7558	8.7281	15.2215	9.2313	15.5892	3.1429	4.2742
	成都	34.5133	-5.7071	-9.4365	-6.0802	-9.6515	-1.0279	-0.2795
	绵阳	12.4137	-0.7762	-1.7451	-1.8285	-3.6815	0.0021	0.0501
	眉山	1.7967	-0.5438	-0.9421	-0.4422	-0.7419	-0.5623	-1.0287
	乐山	1.4917	-0.4521	-0.7820	-0.1283	-0.2180	-0.7435	-1.3504
	遂宁	1.4485	-0.4020	-0.7099	-0.5713	-0.9748	-0.1414	-0.2627
	南充	1.3477	-0.1625	-0.3471	0.0000	0.0000	0.0788	0.0453
	广安	0.9175	-0.2726	-0.4665	-0.1330	-0.2269	-0.4005	-0.7053
	泸州	0.8691	-0.1158	-0.2368	0.0000	0.0000	0.0114	-0.0255
	德阳	0.5455	-0.1778	-0.3011	0.0000	0.0000	-0.3697	-0.6585
雅安	0.4640	-0.0625	-0.1333	-0.0415	-0.0827	-0.0032	-0.0372	
宜宾	0.4364	-0.0558	-0.1210	-0.0062	-0.0118	0.0133	-0.0217	
山东半岛城市群	烟台	45.0265	3.9594	7.5264	3.6243	6.7559	0.9624	2.2547
	青岛	21.3766	-0.3942	-0.4897	-0.5616	-0.8030	2.1246	4.9260
	威海	12.7821	0.5557	0.9481	0.4341	0.6880	0.3809	0.8398
	济南	11.9529	-2.6345	-5.0637	-2.0351	-3.9057	-3.9912	-8.2909
	潍坊	5.6847	-1.2856	-2.3984	-1.2468	-2.3034	-1.1551	-2.2995
	淄博	2.3372	0.0287	-0.1153	-0.0627	-0.1682	2.1175	3.4243
	日照	0.8401	-0.2294	-0.4074	-0.1522	-0.2636	-0.4391	-0.8545

(续表)

城市群	城市	基期数字部门占比	数字部门		数字制造业		数字服务业	
			支持5%	支持10%	支持5%	支持10%	支持5%	支持10%
长江中游城市群	武汉	20.8919	-1.4294	-1.1992	-1.9619	-2.1787	-0.5088	0.5509
	长沙	14.0069	0.8653	1.0888	0.7367	0.7345	0.7361	1.1151
	岳阳	11.1649	0.6868	0.8059	0.0386	-0.0491	2.5358	3.5973
	吉安	8.1448	1.4569	2.7231	1.9714	3.7178	0.2514	0.4103
	衡阳	7.9743	0.9084	1.3543	1.1288	1.6489	0.2079	0.2760
	南昌	6.4683	0.6815	1.1839	0.7105	1.2365	0.5303	0.9176
	湘潭	4.5893	0.3018	0.3636	0.2720	0.2784	0.2558	0.3479
	九江	3.5533	-0.5119	-1.0040	-0.6066	-1.1483	-0.3578	-0.7605
	宜昌	3.2838	-0.2093	-0.2073	-0.2663	-0.3324	-0.0748	0.0761
	益阳	3.2605	0.2302	0.2620	0.2404	0.2266	0.0843	0.1032
	常德	2.7356	-0.4535	-0.9140	-0.4624	-0.8988	-0.4122	-0.8950
	宜春	2.6583	-0.4146	-0.8124	-0.3318	-0.6204	-0.4608	-0.9877
	娄底	2.4286	-0.4145	-0.8350	-0.6434	-1.2518	-0.1217	-0.2654
	孝感	1.6372	-0.3929	-0.6327	-0.2167	-0.3468	-0.6091	-0.9955
	黄冈	0.9812	-0.2295	-0.3701	-0.0564	-0.0908	-0.4465	-0.7311
	荆州	0.9648	-0.2330	-0.3713	-0.0639	-0.1020	-0.4470	-0.7217
	咸宁	0.9205	-0.2217	-0.3622	-0.1323	-0.2141	-0.3308	-0.5503
	萍乡	0.9019	-0.1361	-0.2627	-0.0647	-0.1190	-0.1993	-0.4161
	景德镇	0.8991	-0.1639	-0.2904	-0.0993	-0.1761	-0.2301	-0.4175
	鄂州	0.6999	-0.0246	-0.0351	-0.0315	-0.0503	0.0062	0.0241
荆门	0.6768	-0.1586	-0.2623	-0.1228	-0.1996	-0.1987	-0.3373	
黄石	0.5797	-0.0107	-0.0083	-0.0003	-0.0006	0.0237	0.0663	
潜江	0.5784	-0.1266	-0.2145	-0.0383	-0.0642	-0.2340	-0.4068	

## 六 模型的可信性讨论

### (一)均衡结果对实际经济的拟合程度

将基于一般均衡求解得到的产出变化与实际产出变化进行回归拟合,以评估本文模型对真实产出变化的解释能力。本文分别计算了各城市各部门财政支持强度为5%时相对于基期的产出比重变化( $cr\_ratio5$ )、支持强度为10%时相对于基期的产出比重变化( $cr\_ratio10$ )以及2012年至2017年间的实际产出比重变化( $cr\_fact$ ),并使用实际变化对模型的均衡变化回归,结果见表8。

各城市各部门的回归结果(第(1)(2)列)表明,当财政支持5%时,回归系数在1%的水平上显著为正,在支持10%时,回归系数依然显著为正,但系数有所下降,两种情

形下的R<sup>2</sup>均在0.2附近。第(3)(4)列对各城市的数字部门产出变化进行回归,结果表明在财政支持5%和10%时,回归系数均在5%的水平上显著为正,并且R<sup>2</sup>上升至0.3附近。再进一步将样本缩小到所有试点城市的数字部门(第(5)(6)列),回归结果依然显著为正,R<sup>2</sup>再次上升。可见,本文的分析结果能够较好地解释中国各城市数字部门的实际产出变化,对现实有较高的解释能力。

表8 冲击下的产出比重变化与实际产出比重变化回归结果

	各城市各部门		各城市数字部门		试点城市数字部门	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>cr_fact</i>	<i>cr_fact</i>	<i>cr_fact</i>	<i>cr_fact</i>	<i>cr_fact</i>	<i>cr_fact</i>
<i>cr_ratio5</i>	1.1218*** (0.3979)		1.6891** (0.6686)		1.8235*** (0.6930)	
<i>cr_ratio10</i>		0.6840*** (0.1759)		0.7318** (0.3650)		0.7734** (0.3808)
R <sup>2</sup>	0.1921	0.2043	0.3316	0.2991	0.3667	0.3257
样本量	4994	4994	227	227	93	93

说明: \*、\*\*和\*\*\*分别表示在10%、5%和1%的显著性水平上显著,小括号中的值为标准误。

### (二)考虑试点城市分批设立的政策冲击效果

宽带中国试点城市分别在2014年、2015年和2016年分三批设定。在前文中,本文聚焦于考察宽带中国政策的整体效果,因此没有考虑试点城市设立的时间先后,而是统一假设政府对所有试点城市数字部门的财政支持力度相同。本部分进一步考虑试点政策分批设定的情况,考察分批财政支持下,宽带中国政策对城市数字产业分布的影响。具体地,基于试点城市设立越早,获得支持越多的原则,对不同年份设立的试点城市给予差异化支持,2014年、2015年和2016年设立的试点城市数字部门分别给予3年、2年和1年财政支持;在此基础上,根据前文《意见》中提到的总投资额,即中央政府对宽带中国试点城市2015年至2017年间的总投资额不小于11 300亿元,求解财政支持强度,具体公式如下:

$$\sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J \left\{ \frac{X_n^j}{1+s_n^j} s_n^j \times \left[ \begin{array}{l} 1(\text{第一批试点城市}) \times 3 + 1(\text{第二批试点城市}) \times 2 \\ + 1(\text{第三批试点城市}) \end{array} \right] \right\} = Subsidy \quad (21)$$

其中,1(·)为指示函数,当括号内条件成立时取值为1,反之取值为0,此处的Subsidy为三年支持总额,即11 300亿元。由此测算得到宽带中国政策的财政支持强度为4.82%,如果根据2015年的最高支持金额,假设三年平均每年投资4300亿元,三

年共投资 12 900 亿元,可得财政支持强度为 5.54%。故此,本文在反事实分析中将财政支持的完整力度设为 5%(第二批和第三批城市只获得该支持力度的 2/3 和 1/3),考察分批支持时宽带中国政策对城市数字产业分布的影响。

分批支持设定下的结论与前文基本一致,但对不同批次试点城市的影响存在较大差异,主要表现为:在分批支持下,获批宽带中国越早的试点城市对数字产业推动作用越大。表 9 展示了分批支持下宽带中国政策对第一批、第二批、第三批试点城市与非试点城市数字产业占比的影响,在财政支持 5% 时,第一批试点城市数字产业占比提高 2.60%,其中数字制造业提高 2.78%,数字服务业提高 2.10%,第二批试点城市数字产业占比上升了 0.16%,而第三批试点城市数字产业占比略有下降,说明宽带中国政策会显著推动第一批试点城市数字产业发展,这主要是因为第一批试点城市设立时间早,获得的财政支持金额更多,相关基础设施水平更高,马太效应更显著,受政策的影响更大。

表 9 分批支持下宽带中国政策对不同批次试点城市的影响 %

城市类型	数字部门		数字制造业		数字服务业	
	支持 5%	支持 10%	支持 5%	支持 10%	支持 5%	支持 10%
第一批试点	2.5973	5.3871	2.7870	5.7547	2.1028	4.2362
第二批试点	0.1643	0.4542	0.2318	0.5613	-0.0247	0.0550
第三批试点	-0.0844	-0.4377	-0.3185	-1.0317	0.2299	0.3718
非试点	-2.6772	-5.4036	-2.7003	-5.2843	-2.3080	-4.6630

### (三) 开放经济下宽带中国政策对城市数字产业分布的影响

本文的基准分析在封闭经济的框架下展开,假定各城市的进出口水平保持在基期不变,忽略了政策所带来的潜在进口或出口的增长,这种简化设定可能会影响结论的可靠性。对此,本部分进一步考察“开放经济”下政策实施的效益,将世界其他地区作为一个区域纳入模型分析中,允许进出口随政策变动。由于无法直接获得中国各城市与世界各国分行业的投入产出数据,本文运用城市投入产出表与各年份中国海关进出口贸易数据以及经济合作与发展组织(OECD)数据库中的国家间投入产出表估算得到各城市与世界其他国家间的分行业双边贸易流。具体地,先将海关数据中各年度的 HS 编码统一到 HS1996 版本,然后匹配至投入产出表行业,由于城市投入产出表使用 ISIC Rev.4 分类法,本文根据联合国提供的行业编码对应表,先将 HS1996 与 SITC Rev. 3 对应,再将 SITC Rev. 3 与 SITC Rev. 4 对应,将 SITC Rev. 4 与 CPC Ver. 2 对应,最后将 CPC Ver. 2 与 ISIC Rev.4 对应。此外,OECD 投入产出表与城市投入产出

## “宽带中国”政策如何影响中国城市的数字产业

表的分类方式略有不同,本文在对部分行业进行压缩的同时将两者统一到相同的分类。补齐开放经济的数据后,本文重新基于模型求解参数并展开分析。

同样的,开放经济下的主要结论与基准结论基本一致,但对单个城市的影响与基准结果之间存在差异,主要表现为:在开放经济下,宽带中国政策对沿海城市数字产业的影响变大。表10展示了开放经济下宽带中国政策对试点城市与非试点城市影响最大的城市及其比重变化,可以看出,在财政支持5%时,试点城市数字部门比重增加最多的前三位城市分别是深圳、东莞和重庆,比重减少最多的前三位城市分别是苏州、上海和杭州,而非试点城市数字部门比重增加最多的前三位城市分别是宁波、徐州和连云港,比重减少最多的前三位城市分别是惠州、佛山和济南。相比于封闭经济,开放经济设定下宽带中国政策对深圳、东莞等沿海城市的影响变大,这主要是因为沿海城市经济开放程度高,政策冲击的影响会通过对外贸易得到强化。

表10 开放经济下试点与非试点城市数字部门比重变化最大的城市(财政支持5%) %

试点城市比重增加前三位						非试点城市比重增加前三位					
数字部门		数字制造业		数字服务业		数字部门		数字制造业		数字服务业	
深圳	1.9203	深圳	1.9761	北京	1.0811	宁波	0.0745	宁波	0.0642	宁波	0.1027
东莞	0.7206	东莞	0.7993	深圳	0.4258	徐州	0.0349	徐州	0.0197	徐州	0.1021
重庆	0.5900	重庆	0.7048	广州	0.4003	连云港	0.0137	连云港	0.0082	连云港	0.0383
试点城市比重减少前三位						非试点比重减少前三位					
数字部门		数字制造业		数字服务业		数字部门		数字制造业		数字服务业	
苏州	-1.5236	苏州	-2.2502	上海	-0.6047	惠州	-0.2626	惠州	-0.4224	昆明	-0.2221
上海	-1.4209	上海	-1.6163	苏州	-0.2055	佛山	-0.1420	佛山	-0.1558	西安	-0.1699
杭州	-0.1271	杭州	-0.1990	成都	-0.1214	济南	-0.1273	珠海	-0.1344	济南	-0.1265

### (四)稳健性检验

1. 劳动力可流动。在基准分析中,我们假定城市是相对独立的经济体,因此各区域具有不同的工资水平,政策实施后各区域工资水平的变动也各不相同。在此,我们放宽这一假定,考虑中国处于统一劳动力大市场的情况。在全国统一劳动力大市场下,各区域的工资没有差异,均由全国统一的劳动力市场决定,因此各区域劳动力收入水平的相对变化会引起区域间的人口流动。在这种情况下,各城市相对产出增长意味着劳动力净流入,而相对产出下降则意味着劳动力净流出。

在新均衡状态下,劳动力收入的变动主要源于两个方面,一是各城市收入水平的变化,二是各城市劳动力总量的变化。城市 $n$ 基期的收入水平记为 $W_n = w_n L_n$ ,新均衡

状态下各城市的劳动力收入水平为  $W'_n = w'_n L'_n$ , 总收入的变动表示为  $\hat{W}_n = \hat{w}_n \hat{L}_n$ , 这里  $\hat{w}_n = w'_n/w_n$  表示均衡工资水平的相对变动,  $\hat{L}_n = L'_n/L_n$  表示劳动力的相对变动。假定劳动力流动只发生在城市之间, 不会流出到国外或从国外流入, 因此城市之间总的劳动力流入与流出相等, 因此若劳动力总量不变, 那么劳动力规模的相对变动表示为  $\sum_{n=1}^N \hat{L}_n = N$ , 若考虑人口自然增长, 假定增长率为  $a$ , 则  $\sum_{n=1}^N \hat{L}_n = (1+a)N$ 。由于在全国统一劳动力大市场下, 各城市的工资水平变动等于全国总体工资水平变动, 因此我们用  $\bar{w}$  表示全国总体工资水平, 用  $\hat{\bar{w}}$  表示全国总体工资水平的变动。全国劳动力总收入的变化为  $\sum_{n=1}^N \hat{W}_n$ , 则  $\hat{\bar{w}} = \sum_{n=1}^N \hat{W}_n / [(1+a)N]$ , 各城市的劳动力数量变动可以表示为  $\hat{L}_n = \hat{W}_n / \hat{\bar{w}}$ , 当城市劳动力净流入时,  $\hat{L}_n > 1$ , 当城市劳动力净流出时,  $\hat{L}_n < 1$ 。根据国家统计局提供的中国各年份劳动人口数据, 本文计算了2011年至2013年劳动人口的平均增长率为3.86%, 并赋值给  $a$  进行求解。

结果表明, 在劳动力可跨区域流动的设定下, 基准结论并未发生改变。进一步地, 我们考察宽带中国政策对城市间劳动人口流动的影响, 图5展示了基期数字部门产出占比排名前15位城市数字部门产出占比的变动以及劳动力的变化, 可以看出, 前15位城市劳动力数量的变动与数字部门占比的变动基本一致, 即在财政支持后, 数字部门占比增加的城市劳动力也会增加, 而数字部门占比减少的城市劳动力也有所减少。

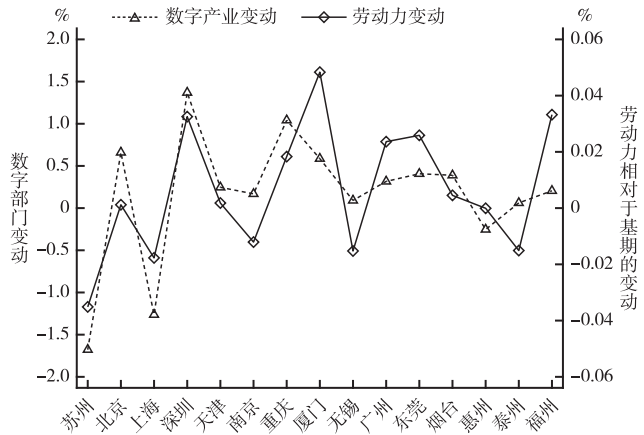


图5 财政支持5%下前15位城市的数字部门占比变动及劳动力变动

由此可以看出, 宽带中国政策在改变城市数字产业布局的同时也带动了城市间劳动力人口的流动, 推动劳动力流向数字产业占比提高的城市。

2. 生产效率提升。本文基准模型中没有考虑企业因接入宽带互联网而带来的生产效率提升作用, 此处进行了进一步分析。

情形1: 宽带中国政策除了对试点城市数字产业进行财政支持之外, 还会提升试

点城市整体生产效率。政策冲击下,城市整体的生产效率从 $z_n$ 提高到 $z'_n$ , $z'_n = (1 + v \cdot d_n)z_n$ ,其中, $v$ 为宽带中国政策对城市生产效率的影响, $d_n$ 为宽带中国试点城市的虚拟变量。由此,城市的生产效率变化可以表示为 $\frac{z'_n}{z_n} = 1 + v \cdot d_n$ 。对于参数 $v$ 的值,已有研究的结论基本一致。刘传明和马青山(2020)估计了宽带中国政策对城市全要素生产率增长的影响,发现影响系数的范围为0.065~0.107;冯娅等(2023)估计了宽带中国试点政策对工业企业全要素生产率的影响,发现影响系数为0.0735。本文借鉴他们的研究,将参数 $v$ 设定为0.07。

情形2:宽带中国政策可以激活试点城市中数字产品投入对其他产业生产的增幅效应。在中间品的生产函数中加入数字投入的增幅效应, $q_n^i(\omega^j) = z_n^i(\omega^j) \cdot (1 + b \cdot d_{j \neq D} d_n)^{\gamma_n^{D-j}} \cdot [l_n^j(\omega^j)]^{\gamma_n^j} \prod_{k=1}^J [m_n^{k-j}(\omega^j)]^{\gamma_n^{k-j}}$ ,其中 $\gamma_n^{D-j}$ 为数字投入的比重, $b > 0$ 为数字投入的增幅系数, $d_{j \neq D}$ 为非数字产业虚拟变量。可知此时在政策冲击下,城市 $n$ 行业 $j$ 的生产效率从 $z_n^j$ 提高到 $z_n'^j$ , $z_n'^j = \left\{ 1 + \left[ (1 + b)^{\gamma_n^{D-j}} - 1 \right] d_{j \neq D} d_n \right\} z_n^j \equiv \{ 1 + v_n^j d_n \} z_n^j$ 。令 $v_n^j$ 的均值等于 $v$ ,可解得 $b$ 的取值约为150,故本文不妨取 $b$ 为150。

此时的价格方程可调整为: $p_n^j = c_n^j / (1 + v_n^j \cdot d_n) z_n^j$ ,因此新均衡下的价格指数变动可以表示为 $\hat{P}_n^j = \left[ \sum_{i=1}^N \pi_{ni}^j (\hat{c}_i / \hat{z}_i)^{-\theta} \right]^{-1/\theta}$ ,同时贸易份额的变动可以表示为 $\hat{\pi}_{ni}^j = \left[ \hat{c}_i / (\hat{z}_i \hat{P}_n^j) \right]^{-\theta}$ 。

考虑了宽带中国政策在两种不同情形下的生产效率提升效应后,基准结果仍成立。表11报告了不同的效率提升情况下,对宽带中国试点城市数字部门财政支持5%时,试点城市与非试点城市数字部门占比及产出情况。从数字产业占比来看,在试点城市整体生产效率提高的情况下,试点城市数字部门产出占比由76.92%提高至81.85%,其中数字制造业产出占比由81.47%提高至86.61%,数字服务业产出占比由68.34%提高至72.07%;在考虑试点城市数字部门增幅效应的情况下,试点城市数字部门、数字制造业、数字服务业的产出占比分别提高至79.16%、83.27%、69.79%。这表明,在不同生产效率提升情形下,宽带中国政策均会推动数字产业从非试点城市转移到试点城市。从数字产业的产值来看,在情形1中,试点城市数字产业的产值增加了1540.54亿美元,非试点城市数字产业的产值减少了-372.57亿美元,而在情形2中,试点城市与非试点城市数字产业的产值分别增加了2169.99亿美元、235.97亿美元。可见,考虑了数字产业给其他产业带来的增幅效应后,两类城市均会增加对数字产业的需求,推动数字产业在试点城市与非试点城市中发展。

表 11 不同生产效率提升情形下试点与非试点城市数字部门占比及产值(财政支持 5%)

城市类别	数字部门			数字制造业			数字服务业		
	基期	情形 1	情形 2	基期	情形 1	情形 2	基期	情形 1	情形 2
	比重(%)								
试点	76.9187	81.8474	79.1571	81.4660	86.6057	83.2718	68.3388	72.0716	69.7899
非试点	23.0814	18.1526	20.8429	18.5340	13.3943	16.7282	31.6612	27.9284	30.2101
	产值(亿美元)								
试点	9123.1747	10663.7190	11293.1670	6315.3684	7589.5391	8254.3523	2807.8063	3074.1804	3038.8146
非试点	2737.6345	2365.0643	2973.6024	1436.7838	1173.7892	1658.1850	1300.8507	1191.2751	1315.4174

3. 贸易弹性的不同设定。在本文的基准分析中,我们将贸易弹性取值为 4,就当前国内贸易弹性的估计来看,韩佳容(2021)通过测算发现不同部门的国内贸易弹性值在 $[0.5, 6.5]$ 之间,经典的国际贸易弹性值 4 在这一范围内。但为了进一步验证在不同贸易弹性设定下本文结论的稳健性,我们依据现有文献更换了贸易弹性的取值。

当前不少研究认为,由引力模型测算得到的贸易弹性忽略了贸易成本对中间品采购环节的影响,因此估计结果会偏低(Ramanarayanan, 2020),而对于国内区域间的贸易来说,中间品的贸易往来更加频繁,且中间品贸易弹性往往大于最终消费品(Ara, 2023),因此本文通过提高贸易弹性值的设定来验证分析结果的稳健性。钱学锋和梁琦(2008)在研究中国制造业企业所面临的进口贸易成本时将贸易弹性设定为 5、8 和 10,张洪胜等(2023)在研究中国区域间贸易时将贸易弹性设定为 4,并分别取了 2、5 和 9 进行稳健性分析。借鉴上述学者的做法,我们将贸易弹性取值为 5 和 9,考察不同贸易弹性设定下,宽带中国政策对城市数字产业的影响。

结果表明,不同贸易弹性设定下,本文的基准结论不发生变化。随着贸易弹性取值的不断增大,宽带中国政策带来的数字产业产出变动也逐渐增加。图 6 展示了在财政支持 5% 的情况下,贸易弹性取值分别为 5 和 9 时,宽带中国政策对基期数字产业占比前 15 位城市的影响。可以发现,贸易弹性越大,宽带中国政策对前 15 位城市数字产业比重变动的的影响也越大。

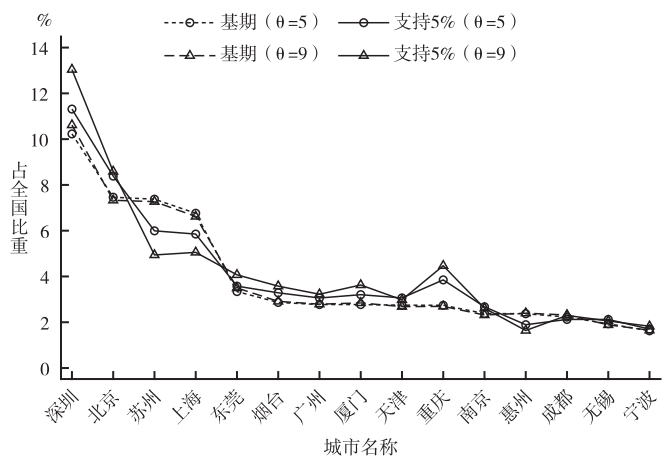


图 6 不同贸易弹性下前 15 位城市数字部门产出占比

(五)关于数字制造业与数字服务业增长率差异的讨论

在基准分析中,我们假定政府对数字制造业和数字服务业的支持强度相同,在此情形下,数字制造业产出增长率为8.4693%,远高于数字服务业产出增长率3.2221%(见表12)。而现实中,数字服务业的发展更为迅速,本文认为出现这一估计差异的原因有二:

一是宽带中国政策对数字服务业的财政支持可能存在倾斜。通过梳理宽带中国战略相关文件,我们发现,该政策在初期主要加强光纤网络和3G网络建设,更多地推动数字制造业的发展;在中期和后期主要涉及推进宽带网络和应用的普及,以及推进宽带网络优化和技术演进升级、宽带网络服务质量、应用水平等提升,更多推动数字服务业的增长。考虑到这一现实情况,本文假设政策侧重于发展数字服务业,因此考虑了对数字服务业的财政支持力度加倍,对数字制造业的支持力度减半的情形。结果表明,当财政支持侧重于数字服务业时,数字服务业的产出增长率(6.9253%)远高于数字制造业(3.5029%)。二是对数字服务业的财政支持具有增幅效应,通过本文第五部分第三节的分析,对数字服务业的支持能够带来部门技术水平的提升,为此我们进一步考虑对数字服务业的投资会产生效率提升的情况。结果表明,在进一步考虑了服务业的增幅效应之后,数字服务业的产出增长率为17.1474%,远远高于数字制造业的增长率(4.4365%)。

表 12 行业差异化财政支持下,宽带中国政策对部门产出增长率的影响 %

部门	基准分析	服务业支持更多	服务业增幅效应
数字制造业	8.4693	3.5029	4.4365
数字服务业	3.2221	6.9253	17.1475

## 七 结论和政策启示

宽带网络基础设施建设是构建网络强国、数字强国的基石,正确评估宽带中国战略对于中国未来完善数字产业政策、推动经济全面数字化发展具有重要的理论价值和现实意义。本文将多部门一般均衡贸易模型应用到对国家内部各城市之间政策冲击的效应估计和分析中,引入宽带中国政策冲击并对其进行量化,进而对宽带中国政策的经济效应予以理论探讨和量化评估。文章主要结论如下:第一,宽带中国政策有助于推动中国产业结构升级,提升数字产业的比重,对试点城市数字产业财政支持5%时,数字部门产出占比增加0.29%,其中数字制造业增加0.24%,数字服务业增加0.05%。第二,在试点政策的作用下,数字产业的市场份额会从非试点城市流向试点城市、从经济欠发达城市流向经济发达的城市、从长江三角洲城市群流向京津冀城市

群和成渝城市群。第三,政策冲击会使得数字产业在城市群内部出现集聚效应,促使数字产业集聚到城市群内部的核心城市,形成数字产业集聚高地;财政支持强度为5%时,深圳、北京、重庆、烟台和长沙的数字部门产出占其所属城市群数字部门产出的比重分别提高2.78%、0.74%、8.73%、3.96%和0.87%。第四,政策对单个城市数字产业的影响存在较大差异,试点城市中数字部门产出占全国比重增幅最大的前三位分别是重庆、北京和深圳,比重减少最多的前三位分别是苏州、上海和杭州。

本文的研究结论具有重要的政策意义:第一,宽带中国政策的实施有效地推动了数字经济发展与产业升级,中国要进一步贯彻实施宽带中国战略,支持试点城市先行先试,为激发城市数字经济活力、推动城市产业结构转型升级提供经验与借鉴。第二,宽带中国政策主要作用于数字制造业,对数字服务业的影响较小,因此对于不同类别的数字部门,政府也要采取差异化措施。对于数字制造业,政府应基于数字制造业的流向完善相应城市的配套措施,如完善数字制造业行业准入法规、加强专业人才引进等,以推动数字制造业高质量发展;对于数字服务业,宽带中国政策影响较小,“重硬轻软”现象依然严重,政府需要进一步完善数字服务业的发展环境,加大对数字服务业的财政支持。第三,政策会引发城市数字产业布局变动以及数字产业在城市间的转移;政府要完善试点城市、经济发展水平高的城市和城市群中核心城市的新型基础设施建设,以更好地释放数字产业流入所带来的数字红利;同时兼顾非试点城市、经济发展水平低的城市和城市群中非核心城市的情况,将数字产业在区域间的转移与集聚转化为所有城市共享的利好。第四,政策对城市数字经济的影响存在显著异质性,如深圳和苏州均为试点城市,但政策作用下二者数字部门发展态势完全相反,因此在具体实施宽带中国政策的过程中,政府要根据城市发展现状制定差异化的政策,提高宽带中国建设的灵活性。

#### 参考文献:

- 陈梦根、张鑫(2022):《中国数字经济规模测度与生产率分析》,《数量经济技术经济研究》第1期。
- 陈晓东、杨晓霞(2021):《数字经济发展对产业结构升级的影响——基于灰关联熵与耗散结构理论的研究》,《改革》第3期。
- 段玉婉、方莹、陈斌开、吴利学(2023):《中间品市场、国内贸易成本与区域协调发展》,《世界经济》第11期。
- 段玉婉、陆毅、蔡龙飞(2022):《全球价值链与贸易的福利效应:基于量化贸易模型的研究》,《世界经济》第6期。
- 范子杰、张亚斌、魏思超(2022):《扩大进口政策的贸易与福利效应——基于投入产出结构的一般均衡模型分析》,《国际贸易问题》第4期。
- 冯娅、刘鹏飞、张靖淇(2023):《信息基础设施建设如何影响工业企业全要素生产率——基于“宽带中国”试点政策的准自然实验》,《产经评论》第4期。
- 郭美新、陆琳、盛柳刚、余森杰(2018):《反制中美贸易摩擦和扩大开放》,《学术月刊》第6期。

## “宽带中国”政策如何影响中国城市的数字产业

- 韩佳容(2021):《中国区域间的制度性贸易成本与贸易福利》,《经济研究》第9期。
- 李春顶、何传添、林创伟(2018):《中美贸易摩擦应对政策的效果评估》,《中国工业经济》第10期。
- 李晓华(2019):《数字经济新特征与数字经济新动能的形成机制》,《改革》第11期。
- 刘传明、马青山(2020):《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》,《中国人口科学》第3期。
- 刘淑春(2019):《中国数字经济高质量发展的靶向路径与政策供给》,《经济学家》第6期。
- 刘修岩、李松林(2017):《房价、迁移摩擦与中国城市的规模分布——理论模型与结构式估计》,《经济研究》第7期。
- 刘雅君、蒋国梁(2022):《网络基础设施建设推动了城市数字经济发展吗?——基于“宽带中国”战略的准自然实验》,《求是学刊》第3期。
- 彭水军、吴腊梅(2022):《中国在全球价值链中的位置变化及驱动因素》,《世界经济》第5期。
- 钱学锋、梁琦(2008):《测度中国与G-7的双边贸易成本——一个改进引力模型方法的应用》,《数量经济技术经济研究》第2期。
- 秦文晋、刘鑫鹏(2022):《网络基础设施建设对数字经济发展的影响研究——基于“宽带中国”试点政策的准自然实验》,《经济问题探索》第3期。
- 田鸽、张勋(2022):《数字经济、非农就业与社会分工》,《管理世界》第5期。
- 万晓榆、罗焱卿(2022):《数字经济发展水平测度及其对全要素生产率的影响效应》,《改革》第1期。
- 许宪春、张美慧(2020):《中国数字经济规模测算研究——基于国际比较的视角》,《中国工业经济》第5期。
- 张洁、秦川又、毛海涛(2022):《RCEP、全球价值链与异质性消费者贸易利益》,《经济研究》第3期。
- 张希良、黄晓丹、张达、耿涌、田立新、范英、陈文颖(2022):《碳中和目标下的能源经济转型路径与政策研究》,《管理世界》第1期。
- 张洪胜、谢月星、杨高举(2023):《制度型开放与消费者福利增进——来自跨境电商综试区的证据》,《经济研究》第8期。
- 张铭心、谢申祥、强皓凡、郑乐凯(2022):《数字普惠金融与小微企业出口:雪中送炭还是锦上添花》,《世界经济》第1期。
- 中国信息通信研究院(2020):《中国数字经济发展与就业白皮书(2020年)》,中国信息通信研究院。
- 周慧珺、傅春杨、龚六堂(2022):《人口流动、贸易与财政支出政策的地区性配置》,《中国工业经济》第2期。
- Aichele, R. and Heiland, I. “Where is the Value Added? Trade Liberalization and Production Networks.” *Journal of International Economics*, 2018, 115, pp.130–144.
- Alvarez, F. and Lucas Jr, R.E. “General Equilibrium Analysis of the Eaton – Kortum Model of International Trade.” *Journal of Monetary Economics*, 2007, 54(6), pp.1726–1768.
- Ara T. “Two-Sided Heterogeneity: New Implications for Input Trade.” *Review of International Economics*, 2023, 31(3), pp. 1032–1067.
- Artuc, E.; Bastos, P. and Rijkers, B. “Robots, Tasks, and Trade.” *Journal of International Economics*, 2023, 145, No. 103828.
- Barefoot, K.; Curtis, D.; Jolliff, W.; Nicholson, J.R. and Omohundro, R. “Defining and Measuring the Digital

Economy.” *US Department of Commerce Bureau of Economic Analysis, Washington, DC*, 2018, 15.

Bonadio, B.; Huo, Z.; Levchenko, A. A. and Pandalai-Nayar, N. “Global Supply Chains in the Pandemic.” *Journal of International Economics*, 2021, 133, No. 103534.

Buera, F. J. and Oberfield, E. “The Global Diffusion of Ideas.” *Econometrica*, 2020, 88(1), pp. 83–114.

Bukht, R. and Heeks, R. “Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy.” *Development Informatics Working Paper No.68*, 2017.

Bulturbayevich, M. B. and Jurayevich, M. B. “The Impact of the Digital Economy on Economic Growth.” *International Journal of Business, Law, and Education*, 2020, 1(1), pp. 4–7.

Caliendo, L. and Parro, F. “Estimates of the Trade and Welfare Effects of NAFTA.” *The Review of Economic Studies*, 2015, 82(1), pp. 1–44.

Caliendo, L.; Parro, F.; Rossi-Hansberg, E. and Sarte, P.D. “The Impact of Regional and Sectoral Productivity Changes on the US Economy.” *The Review of Economic Studies*, 2018, 85(4), pp. 2042–2096.

Caliendo, L.; Parro, F. and Tsyvinski, A. “Distortions and the Structure of the World Economy.” *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2022, 14(4), pp. 274–308.

Caselli, F.; Koren, M.; Lisicky, M. and Tenreyro, S. “Diversification Through Trade.” *The Quarterly Journal of Economics*, 2020, 135(1), pp. 449–502.

De Soyres, F.; Mulabdic, A. and Ruta, M. “Common Transport Infrastructure: A Quantitative Model and Estimates from the Belt and Road Initiative.” *Journal of Development Economics*, 2020, 143, No. 102415.

Dekle, R.; Eaton, J. and Kortum, S. “Global Rebalancing with Gravity: Measuring the Burden of Adjustment.” *IMF Staff Papers*, 2008, 55(3), pp. 511–540.

Dhingra, S.; Huang, H.; Ottaviano, G. and Pessoa, J.P. “The Costs and Benefits of Leaving the EU: Trade Effects.” *Economic Policy*, 2017, 32(92), pp. 651–705.

Donaldson, D. “Railroads of the Raj: Estimating the Impact of Transportation Infrastructure.” *The American Economic Review*, 2018, 108(4–5), pp. 899–934.

Eaton, J. and Kortum, S. “Technology, Geography, and Trade.” *Econometrica*, 2002, 70(5), pp. 1741–1779.

Eppinger, P.; Felbermayr, G.J.; Krebs, O. and Kukharsky, B. “Covid-19 Shocking Global Value Chains.” *Kiel Institute for the World Economy (IfW Kiel) Working Paper No.2167*, 2020.

Luo, S.; Yimamu, N.; Li, Y.; Wu, H.; Irfan, M. and Hao, Y. “Digitalization and Sustainable Development: How Could Digital Economy Development Improve Green Innovation in China?” *Business Strategy and the Environment*, 2023, 32(4), pp. 1847–1871.

Nigai, S. “On Measuring the Welfare Gains from Trade under Consumer Heterogeneity.” *The Economic Journal*, 2016, 126(593), pp. 1193–1237.

Organisation for Economic Co-operation and Development. *Measuring the Digital Economy: A New Perspective*. Paris: OECD Publishing, 2014.

Parro, F. “Capital-Skill Complementarity and the Skill Premium in a Quantitative Model of Trade.” *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2013, 5(2), pp. 72–117.

Ramanarayanan A. “Imported Inputs and the Gains from Trade.” *Journal of International Economics*, 2020, 122, No. 103260.

Simonovska, I. and Waugh, M.E. “The Elasticity of Trade: Estimates and Evidence.” *Journal of International Economics*, 2014, 92(1), pp. 34–50.

Święcki, T. “Intersectoral Distortions and the Welfare Gains from Trade.” *Journal of International Economics*, 2017, 104, pp. 138–156.

Tombe, T. and Zhu, X. “Trade, Migration, and Productivity: A Quantitative Analysis of China.” *The American Economic Review*, 2019, 109(5), pp. 1843–72.

Zhou, F.; Wen, H. and Lee, C. C. “Broadband Infrastructure and Export Growth.” *Telecommunications Policy*, 2022, 46(5), No. 102347.

### How the “Broadband China” Policy Affects the Digital Industries in Chinese Cities

Yu Zhuangxiong; Han Jiarong; Fu Jinhua

**Abstract:** Understanding and properly evaluating the impact and advantages of developing digital infrastructure is important for China’s comprehensive advancement of its digital strategy and the growth of its digital economy. We apply the multi-sectoral general equilibrium trade model to the estimation and analysis of the effects of policy shocks among cities within a country, and then discuss and quantify the impact of the “Broadband China” policy on the digital industries in cities. The study finds that: firstly, the “Broadband China” policy can increase the proportion of digital industries in China’s industrial structure, when the intensity of financial support for digital industries in pilot cities is 5%, the output share of digital industries will increase by 0.29%; Second, the “Broadband China” policy will promote the flow of digital industries from non-pilot cities to pilot cities, from economically backward cities to economically developed cities, and from the Yangtze River Delta urban agglomeration to the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration and the Chengdu-Chongqing urban agglomeration, and strengthen the position of the head city of digital industries. In addition, this policy will also promote the agglomeration of digital industries within urban agglomerations, which will help the formation of digital industry agglomeration highlands. This paper provides a useful reference for the government’s future policy design for the digital industry.

**Key words:** Broadband China, structural model, digital economy, digital industry, urban industry distribution

**JEL codes:** C68, L52, R12

(截稿:2024年4月 责任编辑:郭若楠 吴海英)