

政府补助、产业链协同与企业数字化*

余典范 王超 陈磊

(上海财经大学商学院,上海 200433)



内容提要:本文基于产业数字化和数字产业化互促的视角,在对数字化产业链协同进行理论机制分析的基础上,利用2008—2019年中国上市公司数据实证检验了城市层面数字企业补助对其他企业数字化的影响。研究发现:对数字企业的补助能够通过产业间的传导,为其他产业的数字化转型赋能。经济意义上,数字产业的补助具有正向的普惠性。统计意义上,数字化补助对非国有企业、服务业企业、成长期企业以及所在城市数字化关注度低的企业作用效果更为显著;同时,数字产业的发展对于制造类企业和衰退期企业同样起到了数字化转型的支持作用。机制检验表明,其主要通过增加数字产业服务供给、激励数字化人力资本投入促进了企业数字化。进一步研究发现,由于产业链上游偏垄断且数字化解决方案专用性强,而下游竞争更充分、数字化方案通用性强,更能发挥数字化的规模效应,因此政府对数字企业的补助对产业链下游企业数字化有显著促进作用。在产业数字化中也存在产业链协同效应,上游企业的数字化水平对其下游企业具有显著的正向溢出效应。本文丰富了企业数字化促进机制和产业链协同发展的研究,为企业数字化精准施策提供了一定参考。

关键词:政府补助 数字产业化 产业链协同 企业数字化

中图分类号:F424 **文献标识码:**A **文章编号:**1002—5766(2022)05—0063—20

一、引言

在新一轮全球产业竞争中,数字经济已经成为推进产业转型升级、赋能经济增长的重要驱动力。加快传统产业的数字化升级改造,实现数字经济与实体经济融合创新发展是未来一段时间我国经济高质量发展的主要任务之一。得益于以人工智能、区块链、云计算、大数据(ABCD技术)为代表的新一轮数字技术快速发展,我国数字经济规模不断扩大。国家互联网信息办公室发布的一份报告显示,2020年我国数字经济核心产业增加值占国内生产总值比重达到7.8%,数字经济规模跃居全球第二。近年来,国家高度重视数字经济发展尤其是产业的数字化转型,为此出台了一系列政策举措。然而有调查显示,企业数字化转型的失败率高达80%(Mckinsey, 2018)^[1],多数企业仍然面临着“转型找死、不转等死”的两难困境,超过55%的企业甚至没有完

收稿日期:2021-10-31

* 基金项目:国家社会科学基金一般项目“我国核心技术自主创新突破口与实现路径的体制机制研究”(20BJY039);上海市哲学社会科学规划课题一般项目“上海先进制造业发展面临的主要问题与对策研究”(2018BJB022)。

作者简介:余典范,男,副教授,博士生导师,经济学博士,研究领域为产业经济与数字经济,电子邮箱:ydfshufe@126.com;王超,男,博士研究生,研究领域为产业经济与数字经济,电子邮箱:wangchao_econ@126.com;陈磊,男,博士研究生,研究领域为产业经济与数字经济,电子邮箱:xuehaishizi@163.com。通讯作者:余典范。

成基础的设备数字化改造^①。在数字经济蓬勃发展的现实背景下,与数字经济相关的研究不断涌现。从已有的研究来看,绝大多数文献主要关注数字化转型对企业绩效(陈剑等,2020^[2];刘淑春等,2021^[3];李唐等,2020^[4])、全球价值链攀升(张晴和于津平,2020)^[5]、就业(刘飞和田高良,2019^[6];Shapiro和Mandelman,2021^[7])、能源消耗(张三峰和魏下海,2019^[8];魏下海等,2021^[9])、绿色发展(许宪春等,2019)^[10]、风险承担水平(陈小辉和张红伟,2021)^[11]、服务化转型(赵宸宇,2021)^[12]和资本市场表现(吴非等,2021)^[13]的影响,这些研究发现企业数字化对提升生产效率、推动企业绿色发展等多个方面具有积极作用。目前学术界对于企业数字化转型的必要性已经达成了共识。但从企业数字化的实践来看,许多企业自身转型意愿不足——“不愿转、不敢转”,转型所需的基本条件尚不具备——“不会转”,转型失败率高,亟需得到外部支持。因此,研究如何采取相应的政策措施,提高企业数字化转型意愿和能力具有很强的现实和理论意义。

破解企业数字化转型难题的前提在于识别其中的动力机制。企业数字化本质上属于技术改造、创新的一部分,既存在技术外溢导致的“正外部性”特点(季昕华,2020)^[14],也面临着“协调失灵”问题。一方面,企业数字化需要资金的持续投入,转型风险高,同时由于“索洛悖论^②”的存在(杜传忠和郭美晨,2016)^[15],许多企业对数字化能否带来绩效提升仍然存有疑问,转型意愿较低;另一方面,尽管数字产业在企业数字化中发挥着“赋能”作用,但其同时兼具信息基础设施的特征,存在供给不足的问题。当前我国企业数字化面临的一个重要问题是上下游联动较少、缺乏产业链协同(韩鑫,2020)^[16]。Rodrik(1996)^[17]的研究表明,当企业的投资收益取决于其他企业时,可能会出现协调失灵的情况。因此,仅仅依赖市场力量自发完成数字化转型存在动力不足的困境,发挥政府“看得见的手”作用显得至关重要(张金昌,2021)^[18]。相比其他政策工具,政府补贴更为灵活且易于实施。对数字化企业扶持政策是否会陷入被广泛诟病的“选择型产业政策”窠臼,在考虑产业间的溢出之后,其是否会对其他非数字产业起到“功能型产业政策”的效应?这也是回应企业数字化中是否存在“索洛悖论”的重要阐释。少数研究对此也进行了关注,如吴非等(2021)^[19]从政府财政科技支出的角度出发,实证检验这一举措对企业数字化转型的影响及其机制,发现政府科技支出能够显著促进企业的数字化转型,并带来企业绩效的提升。总体来看,这一领域的研究仍然较为匮乏,特别是对于企业数字化中的产业链协同效应(余典范,2021)^[20],现有文献还未进行严谨的实证分析。国家发展改革委员会、中央网信办2020年印发的《关于推进“上云用数赋智”行动培育新发展实施方案》中明确提到,要“支持具有产业链带动能力的核心企业搭建网络化协同平台,带动上下游企业加快数字化转型”,并将推进产业链协同试点建设作为近期重要工作举措。产业数字化是全产业链的数字化,推进数字化的产业链协同具有重要的现实意义。一方面,推动产业链数字化的协同发展,有助于促进供需精准匹配,减少资源错配和信息不对称,保证产业链的稳定性和韧性;另一方面,推动产业链上下游数字化,有利于打破数据孤岛、减少信息和数据的重复录入,实现生产、供给和销售的一体化,最大程度减少库存、降低交易成本、提高快速响应市场需求能力。研究显示,目前我国企业数字化的协同程度低、数字鸿沟明显(吕铁,2020)^[21],数字化的产业链协同水平有待提升。基于此,本文从产业链协同角度对政府以补贴形式支持数字产业发展如何有效促进企业数字化转型进行研究,具有重要的现实价值。

本文认为数字化的产业链协同效应体现为两个方面:第一,数字产业与产业数字化存在协同发展特征。企业的数字化改造离不开数字化解决方案和相关软硬件设施的投入,数字产业的供给状况对于企业数字化具有重要意义。具体而言,非数字产业的企业使用来自数字产业企业的产品和

① <http://news.xinhua08.com/a/20201113/1963451.shtml? f = arelated>。

② 又称“信息技术生产率悖论”,指虽然企业投入大量 ICT 资源,但从生产率统计角度看却收效甚微。

服务,在数字化改造中,数字产业企业属于非数字产业的上游,扮演供应商角色,而非数字产业企业购买数字产业企业的产品,扮演客户角色。数字产业的发展能够为企业数字化给予良好的外部支撑,降低企业数字化改造成本,提高数字化改造效率,发挥重要的赋能作用,这是本文分析数字化产业链协同的第一个维度。因此,本文首先关注的是政府在支持数字产业发展的过程中是否间接促进了非数字产业的企业数字化^①? 第二,对于企业的数字化而言,企业数字化的上下游传导效应是承接上一个协同关系的重要命题,是贯通数字化全过程的关键所在。对于企业的数字化改造而言,供应、生产和营销管理的数字化都需要上下游企业密切配合,否则单个企业的数字化可能带来的是沟通协调效率的降低而非提升。例如,企业供应链管理系统数字化改造,一方面,需要自身加大数字化软件和人员的投入;另一方面,供应链管理系统运转依赖于企业对原材料采购的数字化录入和管理,如果完全由企业自身对相关原材料的溯源和产品信息进行录入,数字化成本无疑会大大提升。此时,如果上游企业能够同步进行数字化改造,借助大数据管理产品,那么会降低下游企业的供应链管理系统应用成本。从这一角度来看,上游供应商企业虽然并未直接向下游客户提供数字化产品和服务,但却因其原材料供应关系发挥了重要的协同作用,有效减少了企业数字化变革中的摩擦。从这一维度理解企业数字化的产业链协同效应同样具有现实意义。因此,本文重点关注了数字化在产业链上下游的全过程传导效应。

相比于现有研究,本文的边际贡献可能在于:第一,拓展了产业数字化视角以及产业政策的相关研究。本文从数字产业化和产业数字化互促的角度出发,将选择性产业政策与功能性产业政策相贯通,研究政府以补贴形式支持数字产业发展如何助推产业数字化转型,既为当前政府加快推进“上云用数赋智”行动提供一定参考,也丰富了有关企业数字化转型动力和促进机制的相关研究。第二,深化了数字化产业链协同的研究。本文从数字化的产业链协同效应出发,区分补贴对不同产业链位置企业数字化的影响差异,实证检验了数字化在产业链间的传导效应,研究内容更加契合企业数字化的现实特征。第三,本文通过识别出企业资产中的数字化部分,以数字化资本投入测度企业数字化水平,与年报文本分析方法相比,更为精准地反映企业数字化水平,具有一定的创新性。

二、理论分析与研究假说

数字化转型是一项周期长、见效慢的工程,从软硬件设施的购入到人力资源培训,都需要持续的资金投入。对于企业而言,管理层对于企业数字化的重视程度、人力资本和风险承担能力等因素都直接关系到转型成败。除此之外,数字化转型还是一项系统性工程,需要做好顶层设计、明确发展目标和推进步骤,转型过程中还需要大数据、云计算等一系列技术支撑,大多数企业自身很难具备数字化转型的各项条件,面临“不会转”的问题(国家信息中心,2020)^[22]。数字产业的发展水平关系到企业数字化的方案和服务供给质量,对企业数字化有重要的外部支撑作用。

由于缺乏数字化的系统性认识,以及与信息技术相配套的组织转型(何小钢等,2020)^[23],企业数字化转型失败率居高不下。数字产业作为一种信息基础设施,是企业数字化转型的重要赋能来源,具有较强的外溢效应。然而,有研究表明,当前我国数字化转型的相关技术和解决方案供给不足,数字产业化对产业数字化赋能不够(韩鑫,2020)^[16]。在这类“准公共产品”供给不足的情况下,“看得见的手”以一定的补贴支持其发展具有必要性,目前欧美等发达经济体也对数字经济领域给予了大量的补贴支持,以期占据数字经济发展高地。现有理论研究也对此进行了充分论证,政府对数字产业的补贴对企业数字化的促进作用主要体现在以下三个方面:第一,政府通过补贴形式支持数字产业发展,有助于数字企业嫁接市场和政府资源来缓解融资约束和提高企业风险承担水

① 后文中提到的企业数字化均指非数字产业的企业数字化,不再单独进行说明。

平,对数字产业技术创新存在显著的促进效应(邓峰等,2021)^[24]。数字产业的创新发展进而能为企业提供成熟的数字化解决方案,降低企业数字化转型的成本以及转型风险,有效破解当前数字化面临的困境。第二,政府支持数字产业发展能提升地区数字要素综合应用能力(陈玉娇等,2021)^[25],引导传统行业依托数字经济的技术溢出作用,更新生产技术和商业模式、完成数字化改造(许恒等,2020)^[26]。数字经济发展进一步促进了企业间竞争(柏培文和喻理,2021)^[27],在数字经济浪潮下,企业不进行有效的数字化转型,就可能被市场淘汰。第三,政府在支持数字产业发展的过程中,既为企业营造数字化转型的良好氛围,提升了社会对于数字化转型的关注度,也为企业提供了转型动力和现实需求(李治国,2021^[28];郁建兴,2021^[29]),增强企业数字化的意识。因此,本文提出如下假设:

H_1 :在其他条件相同的情况下,政府补助能有效促进企业数字化水平提高。

政府对数字产业的补贴可能从以下两条路径对企业数字化产生影响:第一,政府对数字产业的补贴增加了从事数字产业的企业利润,有助于提高其供应数字化产品和服务的积极性,为企业数字化提供便利。因此,当政府提高对数字产业的补贴时,会通过增加数字产业部门的产品和服务供给,进而促进非数字产业的企业数字化。人工智能、区块链、云计算、大数据等数字技术的应用有助于传统企业实现智能制造转型,促进企业技术创新水平提高(李海舰等,2014)^[30]。对企业而言,数字化不是选择题,而是必做题^①。政府通过补贴形式支持数字产业发展,增加了数字化服务和产品的供给(邓峰等,2021)^[24],提供了更多数字化解决方案,降低了企业数字化的成本以及转型风险。第二,从企业数字化的现状来看,当政府补贴数字产业时,企业对于数字化产品和服务的投入增加,必然伴随着相关技术人员的挤入。关于数字技术(人工智能、自动化等)、人力资本的经典理论和实证研究发现二者具有互补关系。Acemoglu 和 Restrepo(2018)^[31]发现人工智能等数字技术的应用会创造新的高级别任务,从而加大与这种技术进步相匹配的高技能劳动力的需求。陈煜波和马晔风(2018)^[32]认为,企业在数字化转型的战略制定、研发、制造、运营和营销等环节均需要相应的数字人才,如数字硬件的设施保障、机器人与自动化工程师等。随着经济数字化转型的深入,数字技能人才是企业数字化转型的重要驱动因素。当政府以补贴形式支持数字产业发展时,一方面,企业会在数字经济背景下加大人力资本投入;另一方面,数字产业的发展也为企业吸纳数字技术人才提供了机遇,进而增加与数字化转型相匹配的人力资本投入来提升企业数字化水平。因此,本文提出如下假设:

H_2 :政府补助通过增加数字产业部门的产品服务供给、挤入企业数字化人力资本投入提升企业的数字化水平。

数字化在产业链中的强渗透力,决定了企业数字化的推进不仅要求自身在组织管理和生产环节上加大投入,更需要上下游企业的紧密配合(吕铁,2020^[21];陈春花和朱丽,2019^[33])。如果上下游企业数字化水平与本企业存在较大差距,由此形成的“数字鸿沟”会导致交易成本的增加,降低企业效率。此外,企业的生产经营活动需要多个产业供给中间品,而蕴含在其中的数字要素会对企业数字化产生间接影响。换言之,企业数字化水平的提升除了受到自身因素、要素投入和数字产品服务投入的影响外,还有可能来自于其他非数字产业的溢出。当上游企业实施数字化改造后,下游企业为了更好地应用高质量中间品,可能加大数字化投入;另外,蕴含于中间产品的数字化要素也为下游企业数字化提供了便利,下游企业也可以在中间品交易中学习相关的数字化管理经验,降低数字化成本。因此供应商和客户的数字化水平也是影响企业数字化改造得以顺利推进的重要因素。企业数字化本质上是一种技术改造。根据 Acemoglu 等(2016)^[34]对全要素生产率、外国企业

① <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1634895542531217915&wfr=spider&for=pc>。

专利申请、中国进口竞争以及政府支出四种冲击的直接效应和网络效应的分解,技术进步这类供给侧冲击往往只向下游传导,即供给侧的冲击仅在向下游传导中系数显著,而向上游传导系数大多不显著^①。因此,从产业链的视角来看,上下游企业的数字化水平可能会直接影响到本企业数字化,存在产业链协同效应。因此,本文提出如下假设:

H₃:当上游部门数字化水平提高时,其下游部门的企业数字化水平也会随之提高,二者存在产业链协同效应。

三、研究设计

1. 计量模型构建与变量说明

借鉴已有文献做法(邱子迅和周亚虹,2021^[35];宋敏等,2021^[36]),本文选取城市层面的数字产业补贴作为核心解释变量,所在城市非数字产业企业数字化作为被解释变量。一方面,我国各城市数字产业发展存在较大差异,从这一层级研究能很好地呼应目前社会普遍担忧的地区数字鸿沟、“数字胡焕庸线”等关切;另一方面,我国城市之间长期存在着以邻为壑的竞争,各地对数字经济发展也存在着“画地为牢”的弊端,但数字经济极强的穿透力是否在城市层面产生溢出效应,倒逼市场一体化的发展,也是数字经济发展的要义之一。基于以上分析,本文构建了如下计量模型:

$$dig_rate_{i,j,t} = \beta_0 + \beta_1 lncity_sub_{j,t} + \sum \beta_x controls_{i,j,t} + \delta_i + \delta_t + \varepsilon_{i,j,t} \quad (1)$$

其中,*i*表示企业,*j*表示城市,*t*表示年份。被解释变量*dig_rate_{i,j,t}*表示第*t*年*j*城市*i*企业的数字化水平。*lncity_sub_{j,t}*用来衡量城市*j*在*t*年对数字企业的补贴。*controls_{i,j,t}*为控制变量,包括企业数字化补贴、其他城市的数字企业补贴、高管数字化背景、企业成长性、资本密集度、企业年龄、净资产收益率以及企业规模等一系列可能影响企业数字化的因素。 δ_i 、 δ_t 分别表示企业固定效应、年份固定效应, $\varepsilon_{i,j,t}$ 为随机扰动项, β_0 为常数项。模型中需要关注的是系数 β_1 ,如果 β_1 显著为正,则说明数字产业补贴对企业数字化具有促进作用。

(1)被解释变量*dig_rate*表示企业数字化水平。本文主要研究对象是上市公司,从既有文献对企业数字化的衡量来看,主要包括以下两种方法:一是利用上市公司固定资产和无形资产明细,并将其划分成硬件和软件两部分(刘飞和田高良,2019^[6];刘飞,2020^[37];张永坤,2021^[38];祁怀锦等,2020^[39]),利用数字化关键词测度企业数字化资产;二是根据上市公司年报进行关键词识别,统计出“数字化”的词频来进行刻画(赵宸宇,2021)^[40]。由于年报文本方法所测度的数字化水平,可能反映了国家政策以及当前经济运行的情况^②,因此存在对企业数字化的高估。与前者相比,后者采用的测算方法实质上反映的是企业对数字化的关注度,对企业数字化的衡量有所不足。结合企业数字化的现实情况来看,企业数字化过程中需要购入相关的软件和硬件设施^③,采用资产的测算方法更加客观,资产投入也是企业的实际活动,不受其他因素影响。基于以上两种方法,本文对于数字化水平变量测度的具体步骤如下:首先,参考吴非等(2021)^[19]、刘飞(2020)^[37]确定数字化识别关键词^④。其次,利用锐思金融数据库上市公司财务报表附注信息,当资产明细科目的名称包含任何一个“数字化”关键词时,认为该项投入为数字化相关投入,利

① 后文的实证结果也与 Acemoglu 等(2016)^[34]的发现一致。

② 如上市公司“云赛智联”2021年年度报告中提到“数字化转型是国家做出的重大战略部署”“数字化建设使中国经济迎来了新一轮发展”这些都被认为是数字化的相关表述。

③ 如上市公司“凯利泰”2013年无形资产中“ERP系统”“御银股份”2013年无形资产中“ATM自助终端综合维护系统”“昆仑万维”2017年固定资产中的“服务器”“东方铝业”2008年固定资产中“自动化仪器仪表”等。

④ 限于篇幅,关键词留存备案。

用以上“数字化”关键词识别出企业无形资产和固定资产中的数字化资产部分,本文所选择的识别关键词均与数字化有着直接关系,能够最大程度降低对企业数字化的高估。最后,将企业无形资产和固定资产中的数字化部分加总得到企业的数字化资产。此外,为消除企业规模对数字化衡量的影响,本文使用数字化资产占“无形资产和固定资产总和”的比值作为企业数字化水平的代理变量(张永坤等,2021)^[38]。

(2)核心解释变量 *Incity_sub* 表示城市层面数字企业补贴。需要说明的是,由于本文研究数字企业补贴对企业数字化的影响,因此本文需要分离出数字产业企业与非数字产业企业。首先,根据上市公司主营业务^①中是否包含数字化关键词识别出从事数字化业务的企业,其余为非数字产业企业样本;其次,利用上市公司披露的办公地址信息,获取上述数字产业企业所在城市信息;最后,本文将数字产业企业获得政府补贴定义为数字产业补贴。为了消除各城市数字产业企业规模的差异,本文利用总资产加权平均方法计算出每个城市的数字产业平均补贴额,并将其定义为所在城市的数字产业补贴^②。考虑到数据的“右偏”特征,本文将其进行对数化处理,从而得到刻画数字产业补贴的指标。

(3)控制变量。本文还需控制一系列可能会影响企业数字化的特征变量。第一,企业数字化补贴会影响到企业数字化转型(吴非等,2021)^[19],而本文主要关注数字产业补贴对产业数字化的效应,因此需要控制企业数字化补贴的影响。尽管本文的被解释变量来自于上市公司资产数据,而政府补贴来自于财务报表附注,而且核心指标做了比值和对数化处理,但考虑到政府可能直接以资产形式向企业提供相关硬件和软件,从而造成二者的包含关系,影响回归结果。因此,本文在构建数字化补贴的过程中剔除了“资产性补贴”,并利用数字化关键词识别出企业获得的政府补贴中属于数字化的部分,作为数字化补贴的表征。第二,考虑到数字产业的补贴效果可能存在空间溢出效应,参考宋敏等(2021)^[36]的研究,利用城市空间距离的倒数构建权重,依据距离权重将当年除本城市外其他城市的数字产业补贴加权,得到数字产业补贴的溢出效应指标。第三,企业数字化通常被认为是“一把手”工程,高管数字化背景是重要控制变量。本文使用上市公司董监高个人特征数据测算高管数字化背景,将高管所学专业中涉及“信息、智能、软件、电子、通信、系统、网络、自动、无线、计算机”视为有数字化背景高管;如果上市公司高管中任意一人具有数字化背景,则 *ceo_dig* 为 1,否则为 0。除此之外,本文还控制了企业年龄、企业资本密集度、资产收益率和成长性指标等影响企业数字化的重要因素。

本文主要变量及其说明如表 1 所示。

表 1 主要变量说明

变量类型	变量名称	变量符号	变量含义
被解释变量	企业数字化水平	<i>dig_rate</i>	数字化相关资产/(无形资产+固定资产)×100%
核心解释变量	政府补助	<i>incity_sub</i>	所在城市对数字企业的平均补贴额

① 按照《数字经济及其核心产业统计分类》,同一个行业下可能既有数字产业,又有非数字产业。因此,根据行业进行划分存在一定误差。而主营业务是企业实际经营活动的体现,如果主营业务中包含“数字化”关键词,则认定该企业属于数字产业,识别更加精准性。同时,本文为验证结论的一般性和稳健性,也对仅保留核心数字产业的关键词进行判别后回归,回归结果依然高度稳健。限于篇幅,结果留存备索。

② 例如,A城市主营业务中含有数字化关键词的企业为企业*i*和企业*j*,本文将其定义为数字产业企业。假设企业*i*当年获得的政府补贴为100元,企业*j*获得的政府补贴为200元;而企业*i*的总资产为1000元,企业*j*的总资产为500元,那么该城市数字产业补贴为 $\frac{100 \times 1000 + 200 \times 500}{1000 + 500} \approx 133.33$ 元。

续表 1

变量性质	变量名称	变量符号	变量含义
控制变量	企业数字化补贴	<i>lndesub</i>	政府对企业数字化活动的非资产性补贴额
	高管数字化背景	<i>ceo_dig</i>	若上市公司高管中任意 1 人具有数字化背景,则为 1,否则为 0
	成长性指标	<i>grow</i>	总资产增长率
	企业资本密集度	<i>sd</i>	总资产与营业收入之比
	企业年龄	<i>age</i>	当前年份 - 企业成立年份 + 1
	净资产收益率	<i>roe</i>	净利润/净资产
	企业总资产	<i>lnass</i>	总资产的对数
	数字产业补贴溢出	<i>lnother_sub</i>	其他城市数字产业补贴的距离加权

2. 样本与数据说明

(1)研究样本与数据来源。本文的主要数据来源为国泰安数据库(CSMAR)、锐思金融数据库和国家统计局。本文以 2008—2019 年沪深 A 股上市公司为分析对象,对数据进行了以下处理:第一,剔除 ST、*ST、PT 和终止上市的公司样本;第二,剔除金融服务类公司;第三,为减轻异常值的干扰对连续变量进行 1% 和 99% 的缩尾处理。

(2)变量的描述性统计。表 2 列示了本文使用的主要指标描述性统计结果。从表 2 中结果来看,上市公司数字化水平^①的平均值为 2.8574%,标准差为 7.0159%,最小值为 0,最大值为 48.9862%。这说明,当前我国企业数字化水平相对较低,且不同公司之间的数字化水平存在着较大差异。另外,数字产业企业补贴的平均值为 11.7429(对数还原后为 12.55 万元),非数字产业企业数字化补贴的平均值为 0.5366(对数还原后仅为 1.71 元),说明当前对数字化的支持重点在数字产业部分,这也是本文的立意所在。高管数字化背景的虚拟变量平均值为 0.0555,说明在整个研究样本中,高管具有数字化背景的占比相对较低。

表 2 描述性统计

变量	观测值	平均值	标准差	最小值	最大值
<i>dig_rate</i>	23194	2.8574	7.0159	0.0000	48.9862
<i>lncity_sub</i>	23194	11.7429	7.8272	0.0000	20.9649
<i>lndesub</i>	23194	0.5366	2.5975	0.0000	14.3215
<i>age</i>	23194	17.5260	5.5838	4.0000	31.0000
<i>roe</i>	23194	0.0648	0.1190	-0.6162	0.3499
<i>sd</i>	23194	2.5345	2.2977	0.3872	15.6904
<i>grow</i>	23194	0.1945	0.4238	-0.3262	3.0886
<i>ceo_dig</i>	23194	0.0555	0.2290	0.0000	1.0000
<i>lnass</i>	23194	22.1485	1.3055	19.3571	26.0536
<i>lnother_sub</i>	23194	15.3691	1.4593	12.7527	17.8977

^① 本文根据测度的企业数字化水平,也对数字化水平高的企业进行了验证。在公开报道中,这些企业(如红旗连锁、开元教育和贝斯特)均有提到从事数字化转型相关活动,间接说明本文所采用方法的合理性。

四、实证结果与分析

1. 基准回归

表3列示了政府补助对企业数字化的基准回归结果。其中,第(1)列是未添加控制变量,仅控制企业和年份固定效应的结果,可以发现数字产业补贴对企业数字化具有显著促进作用。第(2)列是加入控制变量后的结果,政府补助仍然显著促进了企业数字化。上述结果均表明,数字产业补贴越高,越能显著推动企业数字化。本文认为,数字产业作为企业数字化发展的重要基础,对数字产业的补贴有力促进了相关企业的发展,从而提供更高质量的产品、技术和服务,赋能企业的数字化转型。在现阶段产业间关系日益复杂、融合的背景下,对数字基础设施等溢出效应较大的产业进行精准支撑,能够发挥功能性产业政策的效果。观察其他控制变量系数发现,对企业直接的数字化补贴也能显著促进企业数字化,这与吴非等(2021)^[19]的研究结论一致。至此,假设H₁得到验证。此外,从表3中可以观察到高管数字化背景变量 ceo_dig 经济意义为正,但由于当前具有数字化背景的高管占比较低,其效应在统计上不具有显著性。企业数字化过程中可以推行诸如首席数字官机制,强化数字化高管的作用。与宋敏等(2021)^[36]的研究一致,数字产业的溢出效应并不显著,这说明当前我国各城市间的市场壁垒仍然较高,数字产业的溢出效应还未能发挥作用。

表3 政府补助对企业数字化的影响

变量	(1)	(2)
	企业数字化	企业数字化
$lncity_sub$	0.0561 *** (3.3224)	0.0513 *** (3.1696)
$lndesub$		0.0383 *** (3.2183)
age		0.2129 (1.0441)
roe		0.5843 (1.6104)
sd		-0.0065 (-0.1561)
$grow$		0.1121 (1.0939)
ceo_dig		0.0752 (0.2295)
$lnass$		0.5396 *** (2.8619)
$lnother_sub$		-0.0729 (-0.4084)
常数项	1.8783 *** (8.8156)	-13.0843 (-1.6352)
观测值	23194	23194
R ²	0.0094	0.0146
企业/年份固定效应	是	是

注:***, **, * 分别代表1%、5%和10%的显著性水平;括号中是经过聚类稳健标准误差调整的t值,下同

2. 稳健性检验

(1)删除发生办公地迁移的样本。考虑到企业可能因为自身发展需求进行办公地迁移,或者迁移到新的城市后并不会立即享受到所在城市数字产业化的外溢效果,因此参考宋敏等(2021)^[36]的方法,本文删除在研究期内发生办公地迁移的企业样本,并重新进行基准回归。从表4第(1)列的结果可以看出,即使在删除发生办公地迁移的样本后,数字产业补贴仍然对企业数字化产生显著影响,本文基准回归结论依然稳健。

(2)将数字产业补贴定义为虚拟变量。从本文研究的样本来,数字产业补贴在城市间存在较大差异。为了考察数字产业补贴对企业数字化的影响,本文将数字产业补贴定义为虚拟变量,再次进行回归。如果所在城市数字产业补贴大于0,则定义虚拟变量 *citysub_yes* 为1,否则为0。表4第(2)列给出使用虚拟变量回归的结果,可以看出,相比所在城市无数字产业补贴的企业,有数字产业补贴的企业数字化水平更高,本文结论依然稳健。

(3)控制所在城市特征。尽管本文已经证明所在城市数字企业的补贴能够显著促进企业数字化,但潜在的竞争性解释是:如果所在城市信息产业越发达,那么也可能会对企业数字化产生促进作用。因此,本文使用所在城市信息行业从业人员占总劳动人口比例对这一因素进行控制。另外,所在城市的经济发展水平可能也会刺激企业进行数字化,本文使用所在城市当年国内生产总值对这一因素进行控制。从表4第(3)列的结果来看,即使控制城市信息产业发展状况和经济发展水平后,数字产业补贴系数仍然显著为正,本文结论稳健。

(4)更换数字化测度方式。本文使用“无形资产和固定资产中数字化部分”与“无形资产和固定资产合计”的比值衡量企业数字化水平。考虑到总资产还包含流动资产、长期投资等其他资产类型,本文将数字化重新定义为“无形资产和固定资产中数字化部分”与“总资产”的比值,并重新进行回归。表4第(4)列给出的回归结果表明,更换测度方式并未对本文的结论产生影响,结果仍然稳健。

表4 稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	删除迁移样本	使用虚拟变量	控制城市特征	更换测度方式
<i>lncity_sub</i>	0.0300*** (2.7292)		0.0371** (2.3823)	0.0031*** (2.6583)
<i>citysub_yes</i>		0.7027*** (3.2146)		
控制变量	控制	控制	控制	控制
企业/年份固定效应	是	是	是	是
城市特征	否	否	是	否
观测值	20264	23194	19691	23200
R ²	0.0073	0.0140	0.0183	0.0065

3. 内生性处理

从本文的模型设定来看,数字产业补贴属于城市层面变量,而企业数字化属于企业层面变量,由于企业层面的因素很难直接影响到城市,因此内生性相对较弱。为了进一步消除其他可能存在的内生性来源,本文进行如下的内生性处理。

(1)使用滞后一期的数字产业补贴工具变量。基准回归中内生性问题可能来自于数字产业补贴与企业数字化之间的反向因果关系。数字产业化和产业数字化是一对相互依存的数字经济

概念(杜庆昊,2021)^[41],二者之间存在着较强的反向因果关系。基准回归中,本文试图论证数字产业补贴对其他企业数字化的促进作用,考虑到政府的补贴并非完全外生于企业数字化状况,当所在城市企业数字化水平较高时,政府可能会相应支持数字产业发展,以此来满足企业转型需求。也有可能是所在城市企业数字化水平较低时,政府可能通过支持数字产业发展为企业数字化提供外部支持。以上两种路径都可能对基准回归的结果产生干扰,使得估计结果有偏。因此,本文使用滞后一期的数字产业补贴作为工具变量对企业数字化进行回归(刘贯春等,2017)^[42],解决反向因果问题。表5第(1)列和第(2)列给出使用滞后一期工具变量的结果,城市数字产业补贴系数仍然显著为正。

(2)控制行业年份固定效应。本文在企业固定效应和年份固定效应的基础上,进一步对行业年份固定效应进行控制。这在一定程度上可以解决遗漏变量造成的内生性问题,如可能遗漏的行业层面技术冲击、其他产业政策支持等因素。从表5第(3)列的结果来看,处理遗漏变量问题后,核心解释变量仍然显著为正。

(3)使用Bartik工具变量回归。上述使用的两种内生性处理方法都只能解决某个方面的内生性,本文进一步采用份额移动法(shift-share design)构造工具变量即Bartik工具变量,解决所有可能存在的内生性问题。份额移动法的原理在于,使用个体初始的份额和总体的增长率模拟出历年的数值。这一估计值满足外生性条件,即与残差项不相关;也满足相关性条件,即与真实值高度相关。参考Bartik(1991)^[43]和赵奎等(2021)^[44]的方法,本文构建出Bartik工具变量:

$$ivcity_sub_{j,t} = fe_{j,t=0} \times (1 + growthrate_{country,t}) \quad (2)$$

其中, $ivcity_sub_{j,t}$ 是本文构建的工具变量, $fe_{j,t=0}$ 代表所在城市初始财政科技支出, $growthrate_{country,t}$ 代表全国层面的数字产业补贴增长率。一般认为补贴属于政府对市场的一种干预,而财政科技支出是政府影响经济主体的重要政策手段(吴非等,2021)^[19]。财政科技支出在一定程度上反映了政府对企业支持的能力和潜力,与政府对企业的补贴高度相关。全国的数字产业补贴增长率相对某一城市来说是外生的,因此本文构建的工具变量可以很好地解决多种原因造成的内生性问题,从而得到一致估计。表5第(4)列和第(5)列分别给出使用Bartik工具变量的两阶段回归结果。从表5第(4)列可以看出,工具变量与内生变量显著正相关,满足相关性假设;表5第(5)列则表明,使用工具变量对企业数字化进行回归后,所在城市数字产业补贴仍然对企业数字化产生正向效果。

表5 内生性处理结果

变量	滞后一期工具变量		(3)	Bartik 工具变量	
	(1)	(2)		(4)	(5)
	第一阶段	第二阶段		第一阶段	第二阶段
$L. incity_sub$	0.5748*** (48.1526)				
$incity_sub$		0.1257*** (3.5292)	0.0387*** (3.2021)		0.2315*** (22.0559)
ln_ivcity_sub				2.2262*** (14.9713)	
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
企业/年份固定效应	是	是	是	是	是

续表 5

变量	滞后一期工具变量		(3)	Bartik 工具变量	
	(1)	(2)		(4)	(5)
	第一阶段	第二阶段	控制行业年份	第一阶段	第二阶段
行业年份固定效应	否	否	是	否	否
观测值	23194	23194	23194	23143	23143
R ²	0.4243	0.0944	0.0982	0.2593	0.0793

4. 机制检验

本文的基准回归和稳健性检验均表明数字产业补贴能够显著提升企业数字化水平。结合数字产业补贴对企业数字化影响机制的理论分析,本文主要从以下两个方面检验数字产业补贴促进企业数字化的机制:一是数字产业服务供给增加机制。数字产业作为企业数字化改造的重要服务和产品供应来源,有效降低了企业数字化的难度和风险,推动企业数字化水平的提升。因此,本文认为政府补贴数字产业进而推动企业数字化水平提高的核心逻辑在于:政府对于数字产业的支持,促使数字产业为企业提供了更多的数字化服务和产品(邓峰等,2021)^[24],提供了更多数字化解决方案,进而促进企业数字化。二是数字化人力资本投入挤入机制。企业数字化不仅需要购买相关的数字产品和服务,更需要配套的人力资本支持。一方面,企业购买的软件和硬件均需要技术人员操作,数字产品的投入会促使企业挤入人力资本;另一方面,政府对数字产业的支持降低了企业招聘技术人员的搜寻匹配成本,增加了数字人力资本投入。为了检验数字产业补贴影响企业数字化的上述传导渠道,本文借鉴 Baron 和 Kenny(1986)^[45]的研究,构建了如下的机制检验模型:

$$dig_rate_{i,j,t} = \beta_0 + \beta_1 lncity_sub_{j,t} + \sum \beta_x controls_{i,j,t} + \delta_i + \delta_t + \varepsilon_{i,j,t} \quad (3)$$

$$mech_{i,j,t} = \alpha_0 + \alpha_1 lncity_sub_{j,t} + \sum \alpha_x controls_{i,j,t} + \delta_i + \delta_t + \varepsilon_{i,j,t} \quad (4)$$

$$dig_rate_{i,j,t} = \lambda_0 + \lambda_1 lncity_sub_{j,t} + \lambda_2 mech_{i,j,t} + \sum \lambda_x controls_{i,j,t} + \delta_i + \delta_t + \varepsilon_{i,j,t} \quad (5)$$

其中,mech 为机制变量。第一个机制变量是指数字产业产品供给增加 Supp_grow,本文使用数字化服务商主营业务收入增长率作为其代理变量。具体过程包括:首先,使用数字化服务商样本(即主营业务中涉及数字化关键词的企业),验证政府补贴是否促使数字化服务商更多地提供数字化服务和产品。其次,使用非数字产业样本,将所在城市数字化服务商营业收入增长率纳入基准模型进行回归。第二个机制变量指企业数字化人力资本投入 tech_ratio,使用上市公司员工中“技术人员”占比衡量。一般来说 tech_ratio 数值越大,表明企业数字化人力资本投入越多,其他控制变量与基准回归保持一致。同时,为了缓解中间机制检验过程可能存在内生性问题,本文在机制检验中对核心解释变量数字产业补贴 lncity_sub_{j,t} 使用 Bartik 工具变量回归(Alesina 和 Zhuravskaya, 2011)^[46]进行稳健性分析,以增强结论的可信度。

表6第(1)~(3)列给出数字产业服务供给增加机制检验的回归结果。从第(1)列来看,政府对于数字产业补贴有助于增加数字化服务和产品供给。而第(2)列结果则表明,所在城市数字化服务和产品供给的增加会促进非数字产业企业数字化,数字产业补贴的确对企业数字化发挥了重要的赋能作用。第(3)列展示了工具变量回归的结果,结果发现,在使用工具变量回归后,数字产业服务供给增加的机制依然成立。表6中第(4)~(6)列是对数字化人力资本投入机制的检验结果。具体而言,第(4)列 lncity_sub_{j,t} 对 tech_ratio 的系数在 10% 的置信水平下显著为正,意味着数字产业补贴会促进企业的人力资本投入。第(5)列中数字化人力资本投入对企业数字化影响显著为正,即数字化人力资本投入会促进企业数字化。因此,数字产业补贴通过提升数字化人力资本投

入,进而促进企业数字化。企业增加技术人员投入为应用数字化产品和服务提供了配套支持,有助于加速数字化改造。第(6)列工具变量回归结果表明,数字化人力资本投入机制仍然成立。至此,假设 H₂ 得到验证。

表 6 政府补助对企业数字化的影响机制

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	数字服务供给增加	企业数字化	Bartik 工具变量 ^①	数字化人力资本投入	企业数字化	Bartik 工具变量
<i>Incsub</i>	0.4925* (1.8618)	0.0513*** (2.6463)	0.2196*** (17.1258)	0.0009* (1.8572)	0.0358** (2.3748)	0.2212*** (20.1246)
<i>Suppgrow</i>		0.0491*** (3.1069)	0.0771* (1.9381)			
<i>Techratio</i>					0.2313* (1.7334)	2.1582*** (12.2548)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
企业/年份固定效应	是	是	是	是	是	是
观测值	2472	23194	23143	20919	20919	20870
R ²	0.0317	0.0148	0.0826	0.0038	0.0140	0.0880

5. 异质性分析

前面主要从全样本角度验证了数字企业补贴对企业数字化的影响。然而,政府数字企业补贴的效果可能因企业特征和外部环境的差异发生变化,讨论数字企业补贴对不同企业数字化的影响具有更强的实践意义。基于此,参照以往文献(张莉等,2019^[47];余典范和王佳希,2022^[48];黄宏斌等,2016^[49])的做法以及本文的理论分析,分别对不同所有权性质、所处行业、生命周期以及所在城市数字化关注度的样本进行分组回归,深入考察数字企业补贴对企业数字化的差异化影响^②。

(1)基于企业性质的分组检验。不同性质企业受政策激励的效果存在差异。一般认为,国有企业在政府资源获取方面具有一定的优势(方明月,2014)^[50]。因此,非国有企业在数字化转型方面需要更多的支持。从表 7 列示的结果来看,数字产业补贴对非国有企业数字化的回归系数在 1% 显著性水平下为正,对国有企业的回归系数在统计上不显著。非国有企业面临的融资约束更强,对研发资金的需求更迫切(郭玥,2018)^[51]。获得政府补贴可以显著缓解非国有企业用于数字化转型的资金压力,激励其数字化发展。相关研究报告^③发现,国有企业和非国有企业在数字化战略的重要性认知上存在差异。国有企业大多布局于关系国计民生的领域,并不愿意贸然施行数字化改造。罗敏等(2020)^[52]也认为,国有企业对数字化能力建设具有较大需求,但由于国有企业大多集中在关键领域,国家重大工程和国计民生的系统重要性使得这些企业在业务上比较稳健。相比之下,非国有企业数字化转型灵活性高,数字化进展缓慢主要源于缺少资金等支持。而政府补贴能够为非国有企业提供所需资金支持,增强企业数字化信心。

① 本文也用了滞后一期进行工具变量回归,结果依然稳健。限于篇幅,留存备案。

② 在进行异质性分析前,为了便于比较,本文对所有变量均进行了标准化处理。

③ 《2019 中国数字企业白皮书——国企与民企对标篇》指出,国有企业和民营企业在数字化战略的重要性认知上存在差异。

表 7 不同所有制^①企业补助效果

变量	(1)	(2)
	国有企业	非国有企业
<i>lncity_sub</i>	0.0025 (0.2228)	0.1036*** (3.5076)
控制变量	控制	控制
企业/年份固定效应	是	是
观测值	9700	13454
R ²	0.0175	0.0172

(2)基于企业所处行业的分组检验。制造业和服务业无论是在技术应用还是转型需求上,都存在较大差异。本文按照上市公司所属行业,将其划分为制造业和服务业。从表 8 的结果来看,数字产业补贴对制造业和服务业企业数字化的影响系数均正向显著。相对而言,对服务业企业数字化的数字产业补贴效果要优于制造业企业。这可能是因为服务业更接近消费端,数字化应用场景更多,对数字化的需求会更高(埃森哲,2020)^[53],因此当政府给予相关外部支持时,数字化水平会有较大幅度的提升。

表 8 不同行业的数字企业补助效果

变量	(1)	(2)
	制造业	服务业
<i>lncity_sub</i>	0.0240** (2.6030)	0.1177** (2.4693)
控制变量	控制	控制
企业/年份固定效应	是	是
观测值	13975	9179
R ²	0.0057	0.0287

(3)基于企业生命周期的分组检验。企业发展的不同阶段,资源禀赋和转型需要都存在较大差异。本文参考余典范和王佳希(2022)^[48]以及黄宏斌等(2016)^[49]的做法,将企业生命周期划分为成长、成熟和衰退期。由表 9 的结果来看,数字产业补贴对处于不同生命周期企业的补贴效果存在明显差异。数字产业补贴能够促进成长期和衰退期企业数字化,但是对成熟期企业的影响并不明显。这可能是因为:成长期的企业更多关注经营业务,专注自身发展,缺乏数字化转型动力。对于成熟企业来说,数字化转型条件较充足,可以更好地识别数字化转型的发展路径(吴非等,2021)^[13],对外部条件依赖较低。此时,成长期企业可以在数字产业补贴支持下进一步加强数字化建设,快速把握数字化发展的机遇,进入成熟期阶段。因此,数字产业补贴对成长期企业的数字化具有较好作用。对于衰退期的企业,数字化为企业走出发展困境,寻找新的增长点提供了可行路径。但是其推动数字化所需的各项条件较为匮乏,因此数字产业补贴能为其提供数字化转型的资源支持,显著促进了衰退期企业的数字化。

① 本文根据上市公司基本信息数据将地方国有、国有、集体和中央国有划分为国有企业,其他为非国有企业。另外,根据从Choice数据库获取的上市公司所属国民经济行业类别,划分为制造业和服务业。

表 9 不同生命周期的数字企业补助效果

变量	(1)	(2)	(3)
	成长期	成熟期	衰退期
<i>lncity_sub</i>	0.0487*** (3.2553)	0.0174 (0.8918)	0.1126** (2.5735)
控制变量	控制	控制	控制
企业/年份固定效应	是	是	是
观测值	10082	8561	4484
R ²	0.0168	0.0200	0.0283

(4) 基于所在城市数字化关注度的分组检验。社会大众对数字化的态度会影响企业数字化的信心,从而更有利于企业数字化。百度指数能够较好测度公众关注度(刘锋等,2014^[54];罗琦和伍敬侗,2017^[55]),因此,本文从百度指数爬取城市级别的“数字化”年搜索频次作为城市数字化关注度的度量指标。由于百度指数仅提供近十年的搜索频次数据,本文最终获取 2011—2019 年 330 个城市的关注度信息。从表 10 给出的回归结果来看,统计意义上,所在城市数字化关注度较低的企业,数字产业补贴对企业数字化的促进作用更为显著,意味着数字产业的补贴在一定程度上能够降低区域数字化的“鸿沟”。在城市数字化关注度较低的城市,政府在为企业数字化提供硬件和软件支持的同时,可以加强对数字化的宣传引导,为企业营造良好的外部氛围。

表 10 不同城市数字化关注度的数字企业补助效果

变量	(1)	(2)
	所在城市数字化关注度高	所在城市数字化关注度低
<i>lncity_sub</i>	0.0427 (0.7610)	0.0325** (2.3761)
控制变量	控制	控制
企业/年份固定效应	是	是
观测值	9325	9639
R ²	0.0117	0.0124

五、企业数字化的产业链协同效应

前述研究中,本文着力从数字企业补助如何影响企业数字化的角度,对产业链协同效应的第一个方面进行实证检验。对于企业而言,同一产业链上下游的数字化也对其有重要影响。基于此,本文对企业数字化的产业链协同效应进行分析。参考 Antràs 等(2012)^[56]的研究,本文首先测度出不同企业的产业链位置,即上游度。具体测度公式为:

$$U_i = 1 + \sum_{j=1}^N \frac{d_{ij} Y_j}{Y_i} U_j \quad (6)$$

其中, U_i 和 U_j 分别表示*i*行业和*j*行业上游度, $\frac{d_{ij} Y_j}{Y_i}$ 表示*i*行业总产出中被*j*行业所购买的比例。其测度原理在于:如果一个产业的产出中大量供给上游产业,那么该产业也具有较高的上游度。通过矩阵运算,本文可以将其表示为:

$$U = [I - \Delta]^{-1} I \quad (7)$$

其中,其中 I 为单位矩阵, Δ 为前式中 $\frac{d_{ij} Y_j}{Y_i}$ 的矩阵形式, I 是元素全部为 1 的矩阵。本文通过如

下步骤测算上市公司产业链位置指标。首先,参考已有的构建方法(诸竹君等,2020^[57];张陈宇等,2020^[58]),本文整理出2007年(135部门)、2012年(139部门)、2017年(149部门)、2018年(153部门)《中国投入产出表》中均存在的109个行业,并将不在上述分类中的行业依据《国民经济行业分类(GB/T4754-2002)》从四位码、三位码和二位码依次合并到其中^①;通过线性插值的方法,构建出2008—2019年的投入产出表。其次,将投入产出表行业与《国民经济行业分类(GB/T4754-2017)》进行匹配,获得投入产出表行业的标准分类代码^②。最后,按照公式(7)计算得到各行业上游度,并将其与上市公司^③匹配。

按照上游度的中位数,本文将样本分为上游和下游企业,并分别进行回归。从表11的回归结果来看,无论是所在城市数字产业补贴还是企业数字化补贴,均对上游企业数字化无显著影响,但在下游企业样本中两变量均显著。这一结果表明,补贴对上游企业数字化并未产生显著促进效果。已有研究表明,中国各行业的数字化转型整体处于初级阶段,行业间存在一定差距(埃森哲,2020)^[53]。靠近终端消费者的2C行业数字化水平相对高于2B行业。从样本数据来看,产业链位置靠近上游的企业平均数字化水平为1.74%,而靠近下游的企业平均数字化水平为3.90%。一方面,上游企业大多位于垄断性行业^④(刘瑞明和石磊,2011)^[59],市场地位比较稳定,数字化意愿可能比较低,存在“不愿转”的问题。Aghion等(2015)^[60]的研究表明,产业政策对竞争程度较高的行业作用更大,即旨在促进竞争的产业政策是合意的。在靠近产业链上游的垄断性行业中,数字产业补贴对企业市场竞争力的提升效果有限,难以刺激垄断性企业推进数字化的积极性,数字化仍然停留在较低水平。另一方面,上游企业大多具有资本和技术密集型特征,数字化的软件和硬件应用周期长、难度大,短期难以见效,存在“不会转”的问题,虽然政府补贴改善了其外部支撑条件,但由于产业链上游企业数字化所需技术复杂度较高、定制性较强,因此补贴效果并不显著。相对而言,产业链位置偏向下游的企业大多靠近消费端,市场竞争比较充分,补贴的效应更易体现(Aghion等,2015)^[60],受市场驱动的数字化的意愿比较高;另外,这类企业数字化所需的投入多为云端系统、大数据分析、管理和营销软件,通用性较强,数字化能够发挥规模效应,补贴容易发挥“四两拨千斤”的效果。上述原因导致了相对下游企业而言,政府补贴对上游企业数字化效应统计意义上不显著。

表 11 政府补助对不同产业链位置企业数字化的影响

变量	(1)	(2)
	上游企业	下游企业
<i>lncity_sub</i>	-0.0029 (-0.2387)	0.1274 *** (3.3517)
<i>lndesub</i>	0.0053 (1.0525)	0.0203 *** (3.5811)
控制变量	控制	控制
企业/年份固定效应	是	是
观测值	11202	11952
R ²	0.0144	0.0204

① 如在2002年的投入产出表中分别出现“航空旅客运输”和“航空货运业”,但在其他年份的投入产出表中是以“航空运输业”出现,因此按照国民经济分类标准,本文将2002年投入产出表中的“航空旅客运输”和“航空货运业”合并为“航空运输业”。

② 其中煤炭加工及炼焦业包含06煤炭和2530两个行业,家用器具制造包含395家用电力器具制造和396非电力家用器具制造两个行业。

③ 为方便匹配,本文还从Choice数据库获取上市公司国民行业分类对照表。

④ 根据本文的测算,上游企业多属于采矿、煤炭、石油等垄断性较强的行业。限于篇幅,结果留存备案。

一个自然而然的疑问是,既然上游企业本身数字化意愿不强,补贴对其数字化也无显著效果,那么是否意味着不需要推动上游企业进行数字化?本文认为并非如此。数字化不仅仅需要企业自身加大投入,更为重要的是上下游企业的协同(吕铁,2020)^[21]。如果一个企业数字化水平较高,但其上下游企业并未进行相应的数字化或者数字化水平较低,那么沟通和协调成本将大大提高。吕铁(2020)^[21]研究也表明,我国传统产业数字化存在不平衡现象,不同行业之间数字鸿沟较大,产业间业务协同进展缓慢。基于上述分析,本文重点考察数字化在产业链之间的传导效应。

首先,参考王永进和施炳展(2014)^[61]以及包群等(2015)^[62]的方法,构建上游和下游数字化指标。

$$Up_dig_{i,t} = \sum_{j \neq i} \frac{input_{i,j,t}}{\sum_j input_{i,j,t}} \times dig_rate_{j,t} \quad (8)$$

式(8)衡量的是上游数字化指标。其中, $input_{i,j,t}$ 代表 t 年行业 j 向行业 i 投入的中间产品, $\sum_j input_{i,j,t}$ 代表 t 年 i 行业所投入的中间产品之和,二者相除即为 t 年 i 行业对 j 行业的直接消耗系数。 $dig_rate_{j,t}$ 表示 t 年 j 行业数字化水平,通过计算行业内上市公司数字化加权平均值得到。基于这一原理,同样可以构建出下游数字化测度指标。

$$Down_dig_{i,t} = \sum_{j \neq i} \frac{output_{i,j,t}}{\sum_j output_{i,j,t}} \times dig_rate_{j,t} \quad (9)$$

式(9)衡量的是下游数字化指标。其中, $output_{i,j,t}$ 代表 t 年行业 i 向行业 j 提供的中间产品, $\sum_j output_{i,j,t}$ 代表 t 年 i 行业的中间需求之和,二者相除即为 t 年 i 行业对 j 行业的分配系数。

其次,使用本文构建的历年投入产出表计算各行业上下游数字化水平,并通过《国民经济行业分类(GB/T4754-2017)》与上市公司样本进行匹配。

表 12 企业数字化的产业链协同效应

变量	(1)
	协同效应
<i>lncity_sub</i>	0.0523 *** (3.2484)
<i>lndesub</i>	0.0450 *** (3.3150)
<i>up_dig</i>	0.7470 *** (3.6409)
<i>down_dig</i>	-0.0508 (-0.3372)
控制变量	控制
企业/年份固定效应	是
观测值	23154
R ²	0.0221

从表 12 的回归结果来看,即使在控制补贴对企业数字化的影响之后,上游企业数字化仍对其下游企业数字化有显著的正向影响,但下游企业数字化对其上游企业数字化影响并不显著。企业数字化意味着技术的进步,表 12 第(1)列的结果与 Acemoglu 等(2016)^[34]的研究相一致,即

供给侧冲击往往呈现出向下游传导显著,但向上游传导不显著的特征。这一结果表明,当上游企业数字化比较低时,会导致下游企业数字化水平也处于较低水平,但这一影响并不会从下游向上游传导。至此,假设 H_3 得到验证。根据本文的分析,企业数字化存在产业链上下游的协同效应。当企业实施数字化转型时,如果上下游企业没有同步推进,会增加交易成本,降低企业数字化的实际效果。

六、结论与启示

本文利用 2008—2019 年上市公司数据,实证检验政府以补贴形式支持数字企业发展进而助推产业数字化转型的基本事实、影响机制以及数字化的产业链协同效应。研究发现:政府以补贴形式支持数字企业发展,通过增加数字产业的服务供给以及提升数字化人力资本投入,推动了企业数字化水平的提高;政府补助对非国有企业、服务业、成长期以及所在城市数字化关注度低的企业作用效果更为显著;企业数字化存在产业链协同效应,产业链上游的数字化水平与本企业数字化表现出正向联动特征,政府补助对产业链上游企业数字化的影响并不显著,但对产业链下游企业数字化有显著影响。上述研究结论为促进我国企业数字化,利用政府补助推动数字化发展提供重要政策启示。

第一,将支持数字产业作为数字化发展的重要突破口,精准施策、发挥产业政策在数字化发展中的助力作用,推动数字产业化和产业数字化互促发展。地方政府应将企业数字化纳入政府工作重心,充分发挥政府支持政策作用,加快形成企业数字化转型新格局。政府应大力推动 5G 和大数据中心等具有较强溢出效应的数字基础产业发展,提高数字化转型的服务供给能力,在直接支持企业数字化的同时,发挥功能性产业政策的作用,打好政策组合拳,增强全社会数字化发展的信心与能力。同时,数字化的产业政策要做到有的放矢,根据企业的资源禀赋精准施策,重点激发各类企业做强数字化业务的内在动力。在数字产业补贴重点领域选择上,可以适当优先支持非国有企业、服务类、成长阶段的企业,同时,也需要积极发挥数字产业对于国有企业、制造类企业和衰退期企业的支持作用,努力降低其数字化成本,更好推动其数字化转型。

第二,尽快完善数字产业链政策,加快数字化产业链政策的“串联”。通过上下游的采购补贴、交易撮合、供应链补贴等方式完善有利于上下游产业协同数字化转型的体制机制。将支持新兴产业发展与支持传统产业数字化改造的政策相贯通,形成有效的政策合力。鼓励传统产业特别是上游产业部门有针对性地加大数字技术研发,以更好发挥对其他产业部门的数字化溢出效应。鼓励产业数字化改造服务商做大做强,设立行业数字化改造标杆,对采用政府数字化改造标杆供应商方案的企业,提高补贴额度。组建以龙头企业为“链主”的数字化推进机制,培育更丰富应用场景。吸引数字化经验丰富、具有上下游带动能力的“链主”企业转型成为大型数字化服务提供商,为中小企业数字化营造良好的外部氛围和协同基础。

第三,企业需要加大人力资本投入以适应数字化发展的诉求。企业可以在以下几方面重塑数字化思维:从封闭走向开放合作、全流程的产业链上下游协作、人与数字化技术的融合。企业的数字化需要企业全员、全流程的参与,并且要保障数字化战略贯穿始终。因此,数字化战略一定是“一把手工程”,需要在公司最高战略层面制订切实可行的数字化战略,并要各个业务部门高度配合、参与。为了专业化推进数字化,也可以在高管中设置首席数字官(Chief Digital Officer),从战略到业务、从内控到外拓全方面推进数字化战略。同时,政府相关部门应联合行业协会、大学、企业制定数字化人才培养项目,建立相应的职业发展中心,帮助高级管理人才和工人进行数字化培训和再培训,满足数字化转型的市场需求。此外,数字化改造应遵循先易后难原则,重点解决企业数字化发展中的堵点。先行可以推行周期短、见效快的数字化项目让更多企业员工享受到数字化带来的

红利,树立数字化转型的信心。在具体流程上按照先自动化、后信息化、再数字化循序渐进,实现企业数字化转型的良性循环,形成数字化的企业文化。

参考文献

- [1] McKinsey. Unlocking Success in Digital Transformations[R]. McKinsey&Company,2018.
- [2] 陈剑,黄朔,刘运辉.从赋能到使能——数字化环境下的企业运营管理[J].北京:管理世界,2020,(2):117-128,222.
- [3] 刘淑春,闫津臣,张思雪,林汉川.企业管理数字化变革能提升投入产出效率吗[J].北京:管理世界,2021,(5):170-190,113.
- [4] 李唐,李青,陈楚霞.数据管理能力对企业生产率的影响效应——来自中国企业—劳动力匹配调查的新发现[J].北京:中国工业经济,2020,(6):174-192.
- [5] 张晴,于津平.投入数字化与全球价值链高端攀升——来自中国制造业企业的微观证据[J].武汉:经济评论,2020,(6):72-89.
- [6] 刘飞,田高良.信息技术是否替代了就业——基于中国上市公司的证据[J].成都:财经科学,2019,(7):95-107.
- [7] Shapiro, A. F., and F. S. Mandelman. Digital Adoption, Automation, and Labor Markets in Developing Countries[J]. Journal of Development Economics,2021,151:102656.
- [8] 张三峰,魏下海.信息与通信技术是否降低了企业能源消耗——来自中国制造业企业调查数据的证据[J].北京:中国工业经济,2019,(2):155-173.
- [9] 魏下海,郭凯明,吴春秀.数字技术、用工成本与企业搬迁选择[J].北京:中国人口科学,2021,(1):104-116,128.
- [10] 许宪春,任雪,常子豪.大数据与绿色发展[J].北京:中国工业经济,2019,(4):5-22.
- [11] 陈小辉,张红伟.数字经济如何影响企业风险承担水平[J].北京:经济管理,2021,(5):93-108.
- [12] 赵宸宇.数字化发展与服务化转型——来自制造业上市公司的经验证据[J].天津:南开管理评论,2021,(2):149-163.
- [13] 吴非,胡慧芷,林慧妍,任晓怡.企业数字化转型与资本市场表现——来自股票流动性的经验证据[J].北京:管理世界,2021,(7):130-144,110.
- [14] 季昕华.把握疫情下中国数字化转型发展的机遇[J].北京:清华金融评论,2020,(7):93-95.
- [15] 杜传忠,郭美晨.信息技术生产率悖论评析[J].北京:经济学动态,2016,(4):140-148.
- [16] 韩鑫.工业互联网赋能制造业[N].北京:人民日报,2020-06-24.
- [17] Rodrik D. Coordination Failures and Government Policy: A Model with Applications to East Asia and Eastern Europe[J]. Journal of International Economics,1996,(1-2):1-22.
- [18] 张金昌.数字经济的红利发挥与治理关键[J].北京:国家治理,2021,(23):8-12.
- [19] 吴非,常曦,任晓怡.政府驱动型创新:财政科技支出与企业数字化转型[J].北京:财政研究,2021,(1):102-115.
- [20] 余典范.成为数字强国:企业协同数字化破解“数字化悖论”[J].北京:清华管理评论,2021,(10):73-77.
- [21] 吕铁.传统产业数字化转型的主要趋向、挑战及对策[N].北京:经济日报,2020-02-04.
- [22] 国家信息中心信息化和产业发展部,京东数字科技研究院.中国产业数字化报告2020[R].2020.
- [23] 何小钢,冯大威,华梦清.信息通信技术、决策模式转型与企业生产率——破解索洛悖论之谜[J].太原:山西财经大学学报,2020,(3):87-98.
- [24] 邓峰,杨国歌,任转转.R&D补贴与数字企业技术创新——基于数字经济产业的检验证据[J].南京:产业经济研究,2021,(4):27-41.
- [25] 陈玉娇,宋铁波,黄键斌.企业数字化转型:“随行就市”还是“入乡随俗”?——基于制度理论和认知理论的决策过程研究[J/OL].北京:科学学研究,2021,1-15. DOI:10.16192/j.cnki.1003-2053.20210810.004.
- [26] 许恒,张一林,曹雨佳.数字经济、技术溢出与动态竞合政策[J].北京:管理世界,2020,(11):63-84.
- [27] 柏培文,喻理.数字经济发展与企业价格加成:理论机制与经验事实[J].北京:中国工业经济,2021,(11):59-77.
- [28] 李治国.超大城市数字生活啥样[N].北京:经济日报,2021-07-27.
- [29] 郁建兴.数字化让城市更智慧[N].北京:人民日报,2021-03-26.
- [30] 李海舰,田跃新,李文杰.互联网思维与传统企业再造[J].北京:中国工业经济,2014,(10):135-146.
- [31] Acemoglu, D., and P. Restrepo. Artificial Intelligence, Automation and Work[R]. NBER Working Paper,2018.
- [32] 陈煜波,马喆风.数字人才——中国经济数字化转型的核心驱动力[J].北京:清华管理评论,2018,(Z1):30-40.
- [33] 陈春花,朱丽.协同:组织效率新来源[J].北京:清华管理评论,2019,(10):14-21.
- [34] Acemoglu, D., U. Akcigit, and W. Kerr. Networks and the Macroeconomy: An Empirical Exploration[J]. Nber Macroeconomics

Annual,2016,(1):273-335.

[35] 邱子迅,周亚虹. 数字经济发展与地区全要素生产率——基于国家级大数据综合试验区的分析[J]. 上海:财经研究,2021,(7):4-17.

[36] 宋敏,周鹏,司海涛. 金融科技与企业全要素生产率——“赋能”和信贷配给的视角[J]. 北京:中国工业经济,2021,(4):138-155.

[37] 刘飞. 数字化转型如何提升制造业生产率——基于数字化转型的三重影响机制[J]. 成都:财经科学,2020,(10):93-107.

[38] 张永坤,李小波,邢铭强. 企业数字化转型与审计定价[J]. 北京:审计研究,2021,(3):62-71.

[39] 祁怀锦,曹修琴,刘艳霞. 数字经济对公司治理的影响——基于信息不对称和管理者非理性行为视角[J]. 重庆:改革,2020,(4):50-64.

[40] 赵宸宇,王文春,李雪松. 数字化转型如何影响企业全要素生产率[J]. 北京:财贸经济,2021,(7):114-129.

[41] 杜庆昊. 推动数字产业化和产业数字化同频共振[N]. 辽宁日报,2021-04-15.

[42] 刘贯春,陈登科,丰超. 最低工资标准的资源错配效应及其作用机制分析[J]. 北京:中国工业经济,2017,(7):62-80.

[43] Bartik, T. J. Who Benefits from State and Local Economic Development Policies? [M]. Kalamazoo, MI: WE Upjohn Institute for Employment Research, 1991.

[44] 赵奎,后青松,李巍. 省会城市经济发展的溢出效应——基于工业企业数据的分析[J]. 北京:经济研究,2021,(3):150-166.

[45] Baron, R. M., and D. A. Kenny. The Moderator-Mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations[J]. Journal of Personality and Social Psychology, 1986, (6):1173.

[46] Alesina, A., and E. Zhuravskaya. Segregation and the Quality of Government in a Cross Section of Countries [J]. American Economic Review, 2011, 101, (5):1872-1911.

[47] 张莉,朱光顺,李世刚,李夏洋. 市场环境、重点产业政策与企业生产率差异[J]. 北京:管理世界,2019,(3):114-126.

[48] 余典范,王佳希. 政府补贴对不同生命周期企业创新的影响研究[J]. 上海:财经研究,2022,(1):19-33.

[49] 黄宏斌,翟淑萍,陈静楠. 企业生命周期、融资方式与融资约束——基于投资者情绪调节效应的研究[J]. 北京:金融研究,2016,(7):96-112.

[50] 方明月. 先天优势还是后天努力——国企业级别对全要素生产率影响的实证研究[J]. 北京:财贸经济,2014,(11):125-136.

[51] 郭玥. 政府创新补助的信号传递机制与企业创新[J]. 北京:中国工业经济,2018,(9):98-116.

[52] 罗敏,赵天齐,郭王玥蕊. 数字化能力建设与国企改革[J]. 北京:国有资产管理,2020,(6):38-42.

[53] 埃森哲. 埃森哲中国企业数字转型指数[R]. 2020.

[54] 刘锋,叶强,李一军. 媒体关注与投资者关注对股票收益的交互作用:基于中国金融股的实证研究[J]. 天津:管理科学学报,2014,(1):72-85.

[55] 罗琦,伍敬侗. 投资者关注与IPO首日超额收益——基于双边随机前沿分析的新视角[J]. 天津:管理科学学报,2017,(9):46-60.

[56] Antràs, P., D. Chor, T. Fally, R. Hillberry. Measuring the Upstreamness of Production and Trade Flows [J]. American Economic Review, 2012, (3):412-416.

[57] 诸竹君,黄先海,王毅. 外资进入与中国式创新双低困境破解[J]. 北京:经济研究,2020,(5):99-115.

[58] 张陈宇,孙浦阳,谢娟娟. 生产链位置是否影响创新模式选择——基于微观角度的理论与实证[J]. 北京:管理世界,2020,(1):45-59,233.

[59] 刘瑞明,石磊. 上游垄断、非对称竞争与社会福利——兼论大中型国有企业利润的性质[J]. 北京:经济研究,2011,(12):86-96.

[60] Aghion, P., J. Cai, M. Dewatripont, L. Du, A. Harrison, P. Legros. Industrial Policy and Competition [J]. American Economic Journal: Macroeconomics, 2015, (4):1-32.

[61] 王永进,施炳展. 上游垄断与中国企业产品质量升级[J]. 北京:经济研究,2014,(4):116-129.

[62] 包群,叶宁华,王艳灵. 外资竞争、产业关联与中国本土企业的市场存活[J]. 北京:经济研究,2015,(7):102-115.

Government Subsidies, Industrial Chain Coordination and Enterprise Digitalization: Evidence from Listed Companies

YU Dian-fan, WANG Chao, CHEN Lei

(College of Business, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai, 200433, China)

Abstract: Based on a theoretical analysis of digital industrialization and industrial digitalization from the perspective of mutual promotion, this paper uses the data of Chinese listed companies from 2008 to 2019 to empirically test the impact of city-level digital industry subsidies on other companies' digitalization. The study found that subsidies for the digital industry can empower the digital transformation of other industries through inter-industry transmission, and promote the digitalization of enterprises by increasing the supply of digital industry services and stimulating digital human capital investment. In an economic sense, subsidies for the digital industry have a positive and inclusive nature. Statistically, digital industry subsidies have a more significant effect on non-state-owned enterprises, service industry enterprises, enterprises in the growth stage, and enterprises with little attention to digitalization in their cities. The mechanism test shows that it mainly promotes the digitalization of enterprises by increasing the supply of digital industry services and stimulating the investment of digital human capital. Further research finds that there are also industrial chain synergies in the digitization of non-digital enterprises. The digitalization level of the upstream of the industrial chain and the digitalization of the enterprise show positive linkage characteristics; due to the partial monopoly of the upstream of the industrial chain and the strong specificity of digital solutions, the downstream competition is more adequate and digital solutions Strong versatility, can better play the scale effect of digitalization. Therefore, the influence of government subsidies on the digitalization of upstream enterprises in the industrial chain is not statistically significant, but it has a significant role in promoting the digitalization of downstream enterprises in the industrial chain. This article enriches the research on the promotion mechanism of enterprise digitalization and the coordinated development of the industrial chain, and provides a certain reference for the precise implementation of digitalization.

The above research findings provide significant policy insights for promoting the digitization of Chinese enterprises and using digital industrial subsidies to promote digital development. First, support for digital industry should be taken as an important breakthrough in digital development, with precise policies and the role of industrial policies in facilitating digital development, to promote the mutual development of digital industrialization and industrial digitization. The government should vigorously improve the supply capacity of services for digital transformation. While directly supporting enterprises in digitalization, it should play a good policy combination to enhance the confidence and ability of the whole society in digital development. In the selection of key areas for digital industry subsidies, appropriate priority should be given to supporting non-state enterprises, service categories, and growth stage enterprises in an effort to reduce their digitalization costs in order to promote digital transformation. Secondly, policies to support the development of Emerging Industries and support the digital transformation of traditional industries should be aligned to form an effective policy synergy. Encourage traditional industries, especially the upstream sector, to increase digital technology research and development in a targeted manner. This will enable them to better match and absorb the digital spillover effects from other industry sectors. Attract "chain-owning" enterprises with rich experience in digitalization and upstream and downstream driving capabilities to transform into large digital service providers, so as to create a favorable external atmosphere and synergistic basis for the digitalization of SMEs. Thirdly, digitization requires the participation of all employees and processes in the company, and it is imperative to ensure that the digitization strategy is carried out throughout. The digital transformation should follow the principle of first easy and then difficult, and focus on solving the blockages in the digital development of the enterprise. Digitalization projects with short lead times and quick results can be implemented first so that more employees can enjoy the dividends of digitalization and build up confidence in digital transformation. Then the specific process in accordance with automation, information, and then digitalization, to achieve a virtuous cycle of digital transformation of enterprises, the formation of the digital corporate culture.

Key Words: government subsidies; digital industrialization; industrial chain coordination; enterprise digitalization

JEL Classification: H25, D21, P23, I22

DOI: 10.19616/j.cnki.bmj.2022.05.004

(责任编辑:张任之)