

数字产业融合如何驱动城市数字技术创新发展?

——来自“三网融合”的证据

张益畅¹, 郑酌基², 李雪琴³, 韩先锋⁴

(1. 浙江工商大学 工商管理学院(MBA学院), 浙江 杭州 310012; 2. 厦门大学 管理学院, 福建 厦门 361005;
3. 中国人民大学 应用经济学院, 北京 100872; 4. 昆明理工大学 管理与经济学院, 云南 昆明 650500)

摘要:作为提升中国数字产业竞争力的重要抓手,数字创新驱动发展离不开产业融合的关键支持。基于2005—2021年中国280个地级市面板数据,借助“三网融合”的准自然实验,应用多期双重差分模型探究数字产业融合能否促进城市数字技术创新发展。结果发现,“三网融合”政策切实有效地促进了城市数字技术创新发展。中介效应分析显示,“三网融合”政策发挥了人才集聚效应、创业激励效应、财政扶持效应,进而切实推动了城市数字技术创新发展。异质性分析表明,“三网融合”政策的数字创新激励效应在区域产业创新基础和数字产业发展基础较好的地区更为突出,并表现出明显的实质性创新偏好。研究结论可为地方政府因地制宜推动数字产业融合、加快数字创新驱动与实现高质量发展提供重要参考。

关键词:三网融合;数字产业融合;数字技术创新

中图分类号:F124.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-6049(2024)06-0100-11

一、引言

伴随着中国的社会主义现代化建设进入新发展阶段,经济高质量发展迫切需要形成新的增长点。以数字技术创新为典型代表的关键核心技术已成为驱动经济高质量发展的重要引擎,是数字经济发展的重要载体与核心驱动力^[1]。尤其是区域数字技术创新能力很大程度上决定了中国战略性新兴产业的成长速度,因而被视为培育新质生产力发展的重要一环。从政策角度来看,2023年2月,中共中央、国务院印发的《数字中国建设整体布局规划》指出中国应构筑自立自强的数字技术创新体系,研究制定推动数字产业高质量发展的措施,打造具有国际竞争力的数字产业集群,凸显出数字产业融合及数字技术创新发展的重要性和紧迫性。事实上,数字产业融合不仅涉及产业部门通过建立数字化的投入与供求联系,逐步渗透到相关部门生产经营、重塑其价值链形态的全过程,也包含以数字技术、数字产品等工具赋能数字产业转型升级的完整阶段^[2]，“三网融合”政策正是其中的典型代表。2015年9月,《三网融合推广方案》首次正式提出了“三网融合”政策概念,旨在将互联网、电信网与广播电视网通过技术改造逐步整合

收稿日期:2024-02-11;修回日期:2024-05-10

基金项目:国家自然科学基金面上项目“‘两高’制造业数智化转型赋能绿色创新:机制探索、经验辨识与政策启示”(72473059);教育部人文社会科学规划基金项目“数智化赋能制造业绿色转型的机制与政策研究”(23YJA790026);云南省基础研究计划面上项目“数智化赋能云南资源型产业绿色创新的机制及提升路径”(202401AT070393)

作者简介:张益畅(2002—),女,浙江温州人,浙江工商大学工商管理学院(MBA学院)博士研究生,研究方向为创新管理;郑酌基(2002—),男,浙江温州人,厦门大学管理学院硕士研究生,研究方向为企业创新;李雪琴(2002—),女,湖北恩施人,中国人民大学应用经济学院博士研究生,研究方向为产业经济学;韩先锋(1984—),男,陕西商洛人,通讯作者,经济学博士,昆明理工大学管理与经济学院特聘教授,研究方向为创新与经济增长。

成统一的信息通信网络,加快信息网络行业的产业融合速度^[3]。然而,既有研究却普遍忽略了数字产业融合的数字创新驱动效能,尤其是几乎未有研究关注到“三网融合”能否以及如何促进城市数字技术创新。鉴于此,本文基于“三网融合”的准自然实验,考察数字产业融合赋能城市数字技术创新发展的影响效应及机制,以期为培育壮大数字产业与推动数字经济高质量发展做出贡献。

数字技术创新的驱动因素是与本研究高度相关的第一类文献。从宏观层面来看,区域人力资本集聚、数字基础设施建设和营商生态环境系统等因素均会影响数字技术创新的投入产出^[4]。从微观层面来看,管理者个人数字素养和企业间数字网络合作意愿等因素均有助于提升数字技术创新水平^[5]。尽管现有文献对数字技术创新的影响因素进行了大量的研究,但仅有少数研究尝试从创新型城市^[6]的制度创新视角展开探索。事实上,在中国数字经济蓬勃发展背景下,以工业部门和信息部门为代表的组织内纵深发展和以制造业与服务业融合为典型的行业间深度融合^[7]会不可避免地对数字技术创新产生影响,因此研究数字产业融合对数字技术创新的潜在影响极具现实意义。

数字产业融合的发展现状是与本文高度相关的另一类文献。薛彦和李月^[8]指出海峡两岸的数字产业在内外循环中呈现相互促进的融合特征。关于如何提升数字产业融合水平,贾卫峰等^[9]则提出颠覆性二元创新有助于数字产业的技术融合。事实上,作为数字产业融合的典型代表,“三网融合”所驱动的数字产业融合在提升数字贸易发展水平和实现城市创新发展等方面的重要作用均已得到验证^[10],但其能否驱动城市数字技术创新发展这一重要问题尚未得到有效解答。

综上所述,尽管学界对“三网融合”政策在产业融合等方面的成效有了初步认知,但关于其与数字技术创新的关联性研究尚为凤毛麟角,该领域仍存较大研究空间,尤其是城市数字技术创新方面亟待更为深入的探讨。由此,本文以“三网融合”政策为切入点,探讨数字产业融合与城市数字技术创新发展的关系,具有重要的理论价值和现实意义。相较于以往研究,本文创新点包括以下几个方面:

第一,深化了数字产业融合政策的创新效应研究。本文突破了以往文献的一般性技术创新视角,创新性地“三网融合”政策视作一次准自然实验冲击,探究其对城市数字技术创新发展的激励效能,并通过人才集聚、创业激励和财政扶持这三大效应检验其作用渠道,有助于弥补相关文献的不足。

第二,拓展了数字技术创新驱动的相关理论研究。本文基于信息不对称、交易成本和市场竞争理论,搭建了数字产业融合驱动城市数字技术创新的理论分析框架,既深化了此类理论在数字技术创新变革下的实践应用,也为如何实现城市数字创新驱动做出理论贡献。

第三,丰富了数字产业融合政策的异质性情境研究。本研究从数字经济专利类型、区域产业创新基础、数字产业发展基础等多个维度进行分析,弥补了以往研究侧重于从地理区位、城市等级等一般视角进行异质性分析的不足。研究结果也为优化数字产业融合政策的实施及制度保障提供可行思路。

二、研究假设

(一)“三网融合”政策促进城市数字技术创新发展的直接机制

中国数字技术的研发、应用和推广仍然面临诸多困境:一是相比于一般性技术创新,数字技术创新的基础研究投入规模更大、创新成果转换周期更长,相关企业出于短期逐利导向更加偏好于一般性技术创新,挤出了数字技术的研发资金和资源。二是中国数字技术对外依存度高,底层数字技术的标准体系不健全,在高端芯片、核心软件等关键技术领域仍未摆脱发达国家“卡脖子”掣肘,导致部分企业担忧数字创新成果受到先进经济体的标准遏制而不敢创新。特别地,在市场经济发展资源受限、数字技术基础设施建设相对薄弱的中国,以云计算、时空人工智能为代表的高精尖数字技术创新发展亟须破除西方国家掣肘,以此重塑在数字经济领域的核心竞争力。“三网融合”改革作为数字产业融合的典型代表,不仅有利于加强网络承载和技术创新能力等硬性支撑,还能通过市场环境优化、监管体制完善等软性制度建设激发数字技术创新活力。

首先,“三网融合”减少了数字技术创新信息流通的不对称性。根据信息不对称理论^[11],市场活动中的信息不对称将导致道德风险与代理问题等,不仅会降低市场经济主体数字技术创新合作的积

极性,还可能引致企业管理者出于短期逐利导向而偏好于投机活动,无形中挤出了企业数字技术创新等生产性活动投入^[12]。随着“三网融合”政策在全国范围内逐步推广,产业间及产业内的信息流通速度加快,为不同领域业务融合和数据共享创造有利条件,弥补了市场活动中弱势企业的信息劣势和资源瓶颈,为各类主体开展数字技术创新活动营造良好市场环境。

其次,“三网融合”降低了数字创新要素流动的交易成本。在传统数字经济发展格局下,数据信息流通成本过高、数字部门协同困难等现象造成了不必要的交易成本,损害了市场主体的数字技术创新效益。而“三网融合”作为一项“数字化+产业融合”的协同战略举措,采用数字化手段规范产业间的交易行为,为数字技术创新活动交易成本过高的问题提供了有益解决思路。具体地,“三网融合”加强了数字监管平台等技术设施建设,无形中提高了业务融合过程中的数字技术溢出效率^[13],大幅降低企业获取相关资源的不必要交易成本,从而为数字技术创新的协同攻关和联动发展提供重要支撑^[14]。

最后,“三网融合”促进了数字技术创新的有效竞争市场形成。已有研究证明,国家产业政策会影响企业的创新意愿^[15],但在国际贸易形势动荡、国内供应链断裂危机等事件冲击下,企业陷入不敢、不愿进行数字技术创新的发展困局。“三网融合”作为一项放松行业管制、降低进入壁垒的竞争性政策,放松了对企业进入关联产业的资质审核^[16],为数字技术创新的纵深发展和协同推进提供了良好的市场竞争环境。在优胜劣汰的市场竞争机制下,企业将加强数字基础设施建设、主动寻求创新要素和信息交换、加快搜寻数字领域高精尖人力资源,以此提高数字技术创新效率并维护自身市场竞争优势。基于以上理论推演,本文提出假说1。

假说1:“三网融合”政策有效促进了城市数字技术创新发展。

(二)“三网融合”政策促进城市数字技术创新发展的间接机制

“三网融合”不同于普通的数字型、创新型政策,其政策内涵囊括了人才集聚、创业激励和政策扶持等多个方面。具体而言,“三网融合”强调高科技人才是数字技术创新的主力军,其集聚效应能够助力城市数字技术创新水平的飞跃;“三网融合”鼓励各类微观经济主体积极参与数字经济建设,尤其注重为新创企业的数字技术创新营造良好氛围,这与城市数字技术创新绩效密切相关。此外,考虑到数字技术创新前期投入大、成果转换周期长的特点,“三网融合”政策为企业数字技术创新活动提供财政资金扶持,对企业数字技术创新活动具有显著的激励作用。基于此,本研究从人才集聚效应、创业激励效应、财政扶持效应三个维度剖析“三网融合”政策驱动城市数字技术创新的内在逻辑。

人才集聚效应。人才是实现知识积累、技术进步与专业分工的重要载体,且大量研究表明人才的高度集聚会为城市带来技术创新水平的提升^[17]。“三网融合”政策通过人才吸引和人才培养等方式强化人才集聚效应。就人才吸引而言,为了充分利用人才这一重要战略资源,“三网融合”在全国范围推动广电、电信业务双向进入^[10],扩大有线电视网的互联网接入、互联网数据传送增值等融合业务的复合型人才引入规模,尤其是增加了数字产业相关高精尖人才需求。就人才培养而言,“三网融合”强调对融合型业务组织架构重组和人才队伍建设^[18-19],尤其重视对内部原有技术人员的技能培训。因此,“三网融合”政策能够有效促进高端复合型人才汇集,以此促进城市数字技术创新。

创业激励效应。作为一种顶层制度设计,“三网融合”政策可以从宏观层面和微观层面影响区域创业。从宏观层面来看,数字创业者具有更加敏锐的市场信号感知能力^[20],因此当“三网融合”政策向数字创业者释放出融合性业务的利好信号时,数字创业者将受到激发,从而采取数字创业行动并积极开展数字技术创新活动。从微观层面来看,作为产业发展的微观组织和市场参与主体,企业在数字技术创新过程中具有基础性作用^[21]。在传统经济体制下,创业者自建基础设施及寻求合作伙伴的高昂成本极大抑制了其创业意愿。“三网融合”政策通过加强网络统筹规划和共建共享,健全数字基础设施体系,大幅降低创业者的资源整合与信息共享成本^[18],使其得以将更多资金和资源投入到数字技术研发活动中,进而为城市数字技术创新发展添薪续力。

财政扶持效应。根据国家创新系统理论,数字技术创新离不开政府、企业等利益相关者在内的多

方协调,这为“三网融合”政策发挥政府财政资金对城市数字技术创新活动的扶持作用提供了理论依据^[22]。与多媒体广播电视等融合性业务领域相关的数字技术研发具有高风险、高投入的特征,“三网融合”政策利用国家科技计划(专项、基金等)及相关产业发展专项等措施,为融合性业务和相关领域的数字技术创新提供明确的政策支持和财政补贴,同时引导社会资本进入IPTV、手机电视等融合性业务领域^[23]。这改变了以往相关企业开展融合性业务并进行数字技术创新的风险规避心理,有力推动了城市数字技术创新的发展。基于以上理论推演,本文提出假说2。

假说2:“三网融合”政策发挥了人才集聚效应、创业激励效应与财政扶持效应,从而有效促进了城市数字技术创新发展。

三、研究设计

(一) 模型构建

基于上述假设,本文致力于探究“三网融合”政策能否促进城市数字技术创新发展及其内在机理。考虑到“三网融合”政策在不同城市的实施存在时间批次差异,因此本文使用多期双重差分模型(DID),并选用时间、个体的双向固定效应面板模型,具体模型设置如下:

$$DTI_{it} = \alpha + \beta Treat_i \times Post_{it} + \gamma X_{it} + City_i + Time_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

公式(1)中: DTI_{it} 为被解释变量,表示城市数字技术创新发展水平; $Treat_i \times Post_{it}$ 为核心变量,表示双重差分项,即*i*城市在*t*年是否实施了“三网融合”政策; β 为本文关注重点,其衡量了“三网融合”政策对城市数字技术创新发展的冲击效应; X_{it} 代表城市层面的控制变量; $City_i$ 、 $Time_t$ 分别代表城市固定效应和时间固定效应; ε_{it} 则为随机扰动项。

(二) 变量说明

1. 被解释变量

数字技术创新的衡量方式大致可以分为三种:选用新产品的销售收入及利润率来评价;使用企业专利的申请数量、授权数量、有效数量以及专利被引用的次数来测度;使用数字研发投入来衡量^[22]。不同于上述方法,本文参考陶锋等^[24]提供的对应关系,识别数字技术创新所属的技术领域及其对应的IPC代码,在IPC小组层面识别出企业申请的数字技术创新专利,并从“城市-年份”这两个维度对识别出的数字技术发明专利进行加总,以此衡量城市层面的数字技术创新水平。选用该指标度量城市数字技术创新的合理性在于如下两方面:一是一座城市所有新产品的销售收入及利润率的数据难以准确获得;二是数字研发投入较大程度上忽视了数字创新的效率和产出,未能准确衡量创新成果的转化和市场应用程度。值得注意的是,考虑到一项发明专利从申请到授权的审核周期较长,如果使用发明专利授权数量的话会有较为严重的断尾问题,因此本文选择以发明专利的申请数量而非授权数量作为被解释变量。

2. 核心解释变量

本文参考韩先锋等^[25]的研究思路设定核心解释变量。 $Treat_i$ 为区分实验组和对照组的虚拟变量,若城市*i*实施了“三网融合”政策则为实验组, $Treat_i$ 变量赋值为1,反之则为0。 $Post_{it}$ 为政策实施的时间虚拟变量:实验组样本中, $Post_{it}$ 在政策实施后年份赋值为1,反之赋值为0;对照组城市中, $Post_{it}$ 在政策发生后赋值为1,反之赋值为0。最终,本文将 $Treat_i \times Post_{it}$ 作为核心解释变量,若 $Treat_i \times Post_{it}$ 为1,则表示城市*i*在年份*t*实施了“三网融合”政策。

3. 中介变量

本文将基于三个角度来进行中介效应分析。首先是人才集聚效应(TAL),本文参考芮雪琴等^[26]的科技人才集聚指标体系,以科研、信息从业人员占总就业比重来衡量。其次是创业激励效应(ENT),本文借鉴欧湛颖^[27]的思路,以每百人新创企业数量来刻画。最后是财政扶持效应(FIN),本文参照韩先锋等^[28]的衡量方法,以科学技术支出在地方政府一般公共预算支出中的占比来测算。

4. 控制变量

除“三网融合”政策之外,其他因素也可能对城市数字技术创新的发展产生一定影响。因此,本文

借鉴了陈伟等^[29]的研究,选取如下控制变量:经济发展水平(*NGDP*),以城市人均GDP来表征;产业结构水平(*IND*),以工业产值占地方GDP比重来刻画;城市人口规模(*POP*),以城市人口数量取对数来测度;城市化率(*URB*),以城市人口占总人口比重来反映;固定资产投资占比(*FAI*),以固定资产投资占城市GDP的比重来衡量;基础设施水平(*TRA*),采用城市公路里程取对数来表示。

(三) 样本选择与数据来源

本文选取了2005—2021年中国280个地级市的面板数据评估“三网融合”政策对城市数字技术创新发展的影响效应。其中,用来衡量城市数字技术创新发展水平的相关数据来自CNRDS数据库。其他数据则选自《中国统计年鉴》《中国城市统计年鉴》等。对于其中部分缺失的数据,本文采取线性插值法进行补齐处理。

四、实证分析

(一) 基准回归

为了检验“三网融合”政策对城市数字技术创新发展的影响,本文首先基于公式(1)对“三网融合”政策的效用进行回归估计,结果如表1所示。由此可知,无论是否考虑控制变量, $Treat_i \times Post_{it}$ 对DTI的影响系数始终为正且在1%水平下显著,说明“三网融合”政策有效促进了城市数字技术创新的发展,假说1得证。

(二) 识别假设检验

1. 平行趋势检验

采用双重差分法进行政策评估必须满足平行趋势检验假设这一重要前提,本文构建虚拟变量 D_{it}^n 代替 $Treat_i \times Post_{it}$,并构建计量模型如下:

$$DTI_{it} = \alpha + \mu_1 D_{it}^{-5} + \mu_2 D_{it}^{-4} + \dots + \mu_{10} D_{it}^5 + \mu_{11} D_{it}^6 + \gamma X_{it} + City_i + Time_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

为排除多重共线性问题,本文选择政策发生前第1期作为基期并进行剔除。若虚线与实线存在交点,则说明该年度估计系数未通过显著性检验。由图1可知,政策发生前的相对时间虚拟变量系数均不显著,表明政策发生之前两组城市的数字技术创新水平并无显著差异,满足平行趋势检验假设。从动态效应来看,政策当年的数字创新驱动效应并不显著,表明“三网融合”政策效应存在滞后性。政策推行2至3年后,“三网融合”的政策效应趋于明显,说明数字产业融合的数字创新驱动效应存在边际效率递增的演化规律。

2. 安慰剂检验

为防止被解释变量的变动可能是受到其他政策变革或者随机性因素的影响,我们需要进行安慰剂检验。本文对 $Treat_i \times Post_{it}$ 进行500次随机抽取并构造虚拟实验组,在公式(1)基础上进行回归检验。从图2可以看出,估计系数大都集中在零点附近,虚拟组样本大体上满足标准正态

表1 基准回归结果

变量	(1) DTI	(2) DTI
$Treat_i \times Post_{it}$	0.375 *** (0.018)	0.227 *** (0.018)
<i>NGDP</i>		0.040 *** (0.003)
<i>IND</i>		-0.196 *** (0.073)
<i>POP</i>		0.989 *** (0.056)
<i>URB</i>		-0.478 *** (0.064)
<i>FAI</i>		-0.075 *** (0.010)
<i>TRA</i>		0.044 (0.048)
时间、城市固定效应	Yes	Yes
观测值	4 811	4 811
R-squared	0.677	0.724

注: *、**、*** 分别表示在10%、5%、1%的显著性水平下显著,括号内为稳健标准误。

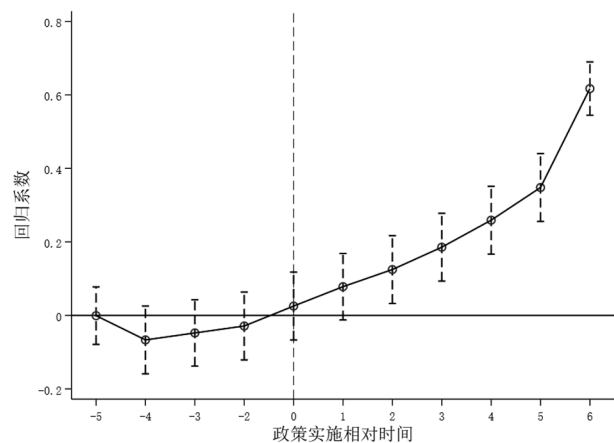


图1 平行趋势检验结果

分布,且真实回归系数异于虚拟估计结果,这表明我们得到的估计结果并非其他政策或者随机性因素造成,进一步论证了“三网融合”政策促进城市数字技术创新这一基本结论的可靠性。

(三) 稳健性检验

为进一步验证本文的研究结论,在上述基准回归和识别假设检验的基础上,本文还从替换被解释变量、PSM-DID 检验、剔除异常值干扰、改变研究时段、控制省份固定效应和考虑并行政策影响 6 个方面来进行稳健性检验。

1. 替换被解释变量

基准回归中主要采用数字发明专利申请数量来衡量数字技术创新水平,此处本文将数字发明专利申请数量替换为当年授权数量(DAI)并进行稳健性检验。结果如表 2 列(1)所示,说明本文基准回归结果不受被解释变量度量方法的影响。

2. 倾向得分匹配检验

为排除经济发展水平较高的城市优先实施“三网融合”政策的样本选择偏差,本文按照城市实施“三网融合”政策时间进行逐年倾向得分匹配(PSM),采用“近邻匹配”方法,为每个实验组城市找到同等年份的对照组城市并剔除未成功匹配样本,将逐年匹配的结果合并后进行 DID 分析。结果如表 2 列(2)所示,证明了基准回归结果的稳健性。

3. 剔除异常值干扰

为了避免数据中异常值对政策效果的影响,本文对数据进行了上下 1% 的缩尾处理并覆盖原始值,在此基础上重新进行回归检验。结果如表 2 列(3)所示,说明基准回归结果可靠。

4. 改变研究时段

在研究过程中,不同的研究时段很有可能会得出截然不同的研究结论,因此,为了进一步确认研究结论的可信程度,本文对数据进行改变时段的处理,选取 2008—2020 年的样本数据进行回归检验。结果如表 2 列(4)所示,能够很好地验证基准回归结果。

5. 控制省份固定效应

中国幅员辽阔,各省份在资源、经济发展水平等方面差异巨大。为防止估计结果出现较大偏误,除控制时间和城市固定效应外,本文还加入了省份固定效应,从而得出更为精确的计量结果。具体结果如表 2 列(5)所示,进一步证明了基准回归结果的稳健性。

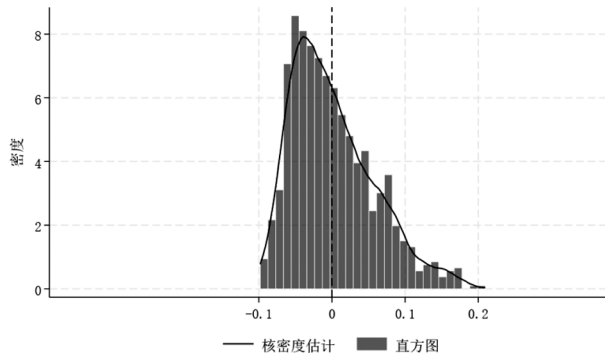


图 2 安慰剂检验结果

表 2 稳健性检验结果

变量	(1) 替换被解释变量 DAI	(2) PSM-DID 检验 DTI	(3) 剔除异常值 DTI	(4) 改变研究时段 DTI	(5) 控制省份固定效应 DTI
$Treat_i \times Post_{it}$	0.071 *** (0.008)	0.123 * (0.069)	0.194 *** (0.033)	0.173 *** (0.036)	0.227 *** (0.048)
常数项	-2.498 *** (0.248)	-14.311 ** (6.895)	-2.394 *** (0.720)	-5.902 ** (2.904)	-5.949 ** (2.853)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间、城市固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
观测值	4 811	460	4 811	3 679	4 811
R-squared	0.645	0.886	0.811	0.785	0.724

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的显著性水平下显著,括号内为稳健标准误。

6. 考虑并行政策影响

在本文的研究时段内,还有一些其他政策如创新型城市(*INN*)、“宽带中国”(*BRO*)、智慧城市(*SMA*)等都可能对城市数字技术创新水平产生影响。为了控制同期政策的冲击,本文将这三个政策作为控制变量依次加入模型中进行回归检验。据表3可知,在剔除并行政策干扰的情况下,“三网融合”始终保持着对城市数字技术创新发展的显著促进作用。

综合上述稳健性检验可知,“三网融合”政策能够有效促进城市数字技术创新发展。

五、中介效应分析

为考察政策不确定性的影响,本文进一步探究了城市的人才集聚、创业激励和财政扶持三个效应能否在“三网融合”政策促进城市数字技术创新发展的过程中起到中介效应。

(一) 人才集聚效应

表4列(1)和列(2)是人才集聚效应的回归结果。由此可知,“三网融合”的实施对人才集聚效应的影响以及人才集聚效应对城市数字技术创新水平的影响均通过了1%水平的显著性检验。这表明“三网融合”政策的逐步推进,有利于城市吸引大量高科技人才并形成人才集聚效应,推动了城市数字技术创新的发展。

(二) 创业激励效应

表4列(3)和列(4)显示,“三网融合”政策的实施对创业激励效应的作用结果以及创业激励效应对城市数字技术创新的作用结果均显著为正。这表明“三网融合”试点范围的逐步扩大不仅能够加速融合型业务领域的创业模式转型^[30],还能带动数字创新型企业数量不断增加,进而形成创业激励效应,有利于提高城市数字技术创新效率。

表3 考虑并行政策影响结果

变量	(1) <i>DTI</i>	(2) <i>DTI</i>	(3) <i>DTI</i>
$Treat_i \times Post_{it}$	0.191 *** (0.043)	0.172 *** (0.041)	0.173 *** (0.040)
<i>INN</i>	0.099 *** (0.034)	0.087 *** (0.032)	0.088 *** (0.031)
<i>BRO</i>		0.093 *** (0.035)	0.094 *** (0.033)
<i>SMA</i>			-0.012 (0.040)
控制变量	Yes	Yes	Yes
时间、城市固定效应	Yes	Yes	Yes
观测值	4 811	4 811	4 811
R-squared	0.725	0.728	0.728

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的显著性水平下显著,括号内为稳健标准误。

表4 中介效应分析结果

变量	(1) <i>TAL</i>	(2) <i>DTI</i>	(3) <i>ENT</i>	(4) <i>DTI</i>	(5) <i>FIN</i>	(6) <i>DTI</i>
$Treat_i \times Post_{it}$	0.007 *** (0.002)	0.156 *** (0.035)	3.603 *** (0.784)	0.166 *** (0.048)	0.005 *** (0.002)	0.216 *** (0.048)
<i>TAL</i>		9.845 *** (3.715)				
<i>ENT</i>				0.017 *** (0.005)		
<i>FIN</i>						2.376 ** (1.104)
常数项	-0.066 (0.041)	-5.295 ** (2.508)	-93.259 *** (28.233)	-4.369 * (2.412)	-522.296 ** (254.385)	-0.340 (1.243)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间、城市固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
观测值	4 811	4 811	4 811	4 811	4 811	4 811
R-squared	0.820	0.760	0.750	0.742	0.764	0.900

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的显著性水平下显著,括号内为稳健标准误。

(三) 财政扶持效应

对财政扶持效应的中介效应进行分析后,结果如表4列(5)和列(6)所示。由结果可知,“三网融合”政策对财政扶持效应的影响以及财政扶持效应对城市数字技术创新的影响均在1%水平下显著。这表明“三网融合”政策通过落实相关扶持政策支持“三网融合”共性关键技术、产品的研发和产业化,促进了试点城市企业的数字技术创新。

综上所述,“三网融合”政策通过城市的人才集聚效应、创业激励效应、财政扶持效应促进了城市数字数字技术创新发展,假说2得到验证。

六、异质性分析

基于前文理论推演,我们发现了数字产业融合的数字创新驱动效应和区域产业的发展情况息息相关。因此,本文尝试从数字经济专利类型、区域产业创新基础和数字产业发展基础三维视角出发,探究“三网融合”政策对城市数字技术创新发展的异质性影响。具体结果如表5、表6和表7所示。

(一) 数字经济专利类型的异质性分析

中国将专利分为发明专利、实用新型专利及外观设计专利三大类。为了进一步验证“三网融合”政策的具体效用,本文对实用新型数字技术专利进行再估计,以此揭示不同城市数字技术创新的类型异质性。由表1和表5可知,实用新型专利申请和授权的回归系数均在1%的水平下显著为正,但是“三网融合”政策对发明专利的影响系数要大于实用新型专利,表明“三网融合”政策对城市数字技术创新水平具有更为明显的实质性偏好。可能的原因在于,部分企业可能出于发展策略需要,为达到获取相关政策扶持的专利数量要求而增加实用新型专利数量。发明专利作为能反映拥有自主知识产权技术的核心指标^[31],其研发、申请难度均明显高于实用新型专利,因此其更能提高企业的市场价值。“三网融合”政策通过更为动态、精确的政策扶持策略,提高创新政策扶持准入门槛,切实维护高技术专利所有者的各项权益,进而激励城市数字技术创新向实质性方向发展。

(二) 区域产业创新基础的异质性分析

专精特新企业是科技创新的关键驱动力。获得专精特新认定的企业将得到更多资源倾斜的政策红利,这有利于合理优化配置创新资源,对提升数字技术创新水平具有重要作用^[32]。故本文采用各城市专精特新企业数量来衡量某城市产业创新基础,并通过比较其均值将城市划分成区域产业创新基础好与区域产业创新基础差两组,再根据公式(1)对两组样本分别进行回归检验。由表6不难发现“三网融合”政策无论在区域产业创新基础好还是差的地区均能有效促进城市数字技术创新水平提升。但从具体数值来看,“三网融合”政策的数字创新驱动效应呈现区域产业创新基础好(0.168) > 区域产业创新基础差(0.028)的演化态势。这说明区域产业创

表5 数字经济专利类型异质性分析结果

变量	(1)	(2)
	申请实用新型 DTU	授权实用新型 DAU
$Treat_i \times Post_{it}$	0.168 *** (0.034)	0.152 *** (0.031)
常数项	-5.886 ** (2.917)	-5.597 ** (2.718)
控制变量	Yes	Yes
时间、城市固定效应	Yes	Yes
观测值	4811	4811
R-squared	0.710	0.686

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的显著性水平下显著,括号内为稳健标准误。

表6 区域产业创新基础异质性分析结果

变量	(1)	(2)
	区域产业创新基础好 DTI	区域产业创新基础差 DTI
$Treat_i \times Post_{it}$	0.168 *** (0.058)	0.028 *** (0.009)
常数项	-13.285 *** (4.815)	-0.336 *** (0.096)
控制变量	Yes	Yes
时间、城市固定效应	Yes	Yes
观测值	1394	3417
R-squared	0.764	0.627

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的显著性水平下显著,括号内为稳健标准误。

新基础不同,“三网融合”政策对城市数字技术创新的促进作用也存在差异。可能的原因在于:专精特新企业在加快解决核心技术“卡脖子”难题、实现高水平数字技术创新中发挥着重要作用。首先,当一个城市拥有的专精特新企业数量较多且存在不同领域企业的业务融合时,该城市形成了较为错综复杂的产业网络。这种情形下,“三网融合”有助于构建多元化的产业结构,实现跨行业的协同创新并激发城市数字技术创新活力。其次,“三网融合”偏向于为专精特新企业较多的产业提供财政资金支持,有助于增加企业内部现金流和增强企业研发投入意愿,进而为城市数字技术创新注入源源不断的内动力。因此,在专精特新企业数量多、产业创新基础好的城市,能更好地推动“三网融合”政策的实施,从而加速数字技术创新。

(三) 数字产业发展基础的异质性分析

考虑到不同城市数字产业发展水平差异可能会对数字产业融合的驱动效果产生影响,本文将基于各地数字产业发展基础展开异质性分析。参考茹慧超和邓峰^[32]的研究,本文采用地区互联网发展水平来衡量数字产业发展基础。根据该指标的均值将城市划分为数字产业发展基础好和数字产业发展基础差两组,并进行回归检验,具体结果如表7所示。不难看出,无论是数字产业发展基础好还是差的城市,其回归系数均在1%水平下显著为正。但进一步对比其系数可以发现,“三网融合”政策对城市数字技术创新的影响在数字产业基础较好的城市效果更好。

理论上,梅特卡夫定律认为一个网络的用户数目越多,整个网络 and 该网络内每台计算机的价值越大^[33]。数字产业发展基础较好的城市拥有的互联网用户数量和价值也相应较高,能够使互联网资源呈几何级数增长,包括数据库在内的各类资源数量随之增加,从而降低数字技术创新研发阶段的信息搜寻成本。此外,这种信息扩散效应便于企业掌握技术前沿,实现与国内外领先技术的快速沟通,有效驱动数字技术创新的“增量提质”。因此,数字产业发展基础较好的城市,能更好地推动“三网融合”政策实施,从而赋能数字技术创新发展。

七、研究结论与政策建议

“三网融合”作为数字产业融合的典型代表,对持续驱动城市数字技术创新发展、赋能数字经济高质量发展具有重要意义。本文基于2005—2021年中国280个地级市面板数据,应用多期双重差分模型,评估“三网融合”政策与城市数字技术创新发展之间的内在联系,旨在为“三网融合”政策的进一步推进与推广提供理论指导。研究发现:(1)基于城市层面的评估得出,数字产业融合能切实促进城市数字技术创新发展,证实了数字产业融合政策的数字创新驱动功能。(2)数字产业融合可以通过吸引大量高科技人才集聚、鼓励建立创新型企业 and 提供财政支持等措施产生人才集聚效应、创业激励效应 and 财政扶持效应,进而切实推动城市数字技术创新发展。(3)数字产业融合存在实质性创新偏好,且在区域产业创新基础和数字产业发展基础较好的地区,其数字技术创新驱动效果更为明显。

该研究得到的重要启示在于,应着重关注“三网融合”政策在引领高质量实质性创新中的作用,充分依托制度创新工具助力新质生产力发展。具体政策内涵如下:(1)扫清“三网融合”政策在推进过程中的制度障碍,加强“三网融合”政策在引领高质量的实质性创新中的作用。为实现数字技术实质性创新、区域间产业因地制宜发展,政府应充分关注政策实施的时滞性,从长期视角评估政策效益,并大力推进数字产业融合,放松市场管制,鼓励“广电网”等数字产业互联互通与资源共享。(2)关注人才集聚等城市资源禀赋对释放数字创新驱动效能的关键作用。在改革进程中,地方政府应吸引和培

表7 数字产业发展基础异质性分析结果

变量	(1) 数字产业发展基础好	(2) 数字产业发展基础差
$Treat_i \times Post_{it}$	0.202 *** (0.061)	0.007 *** (0.002)
常数项	-15.382 *** (4.504)	-0.138 *** (0.029)
控制变量	Yes	Yes
时间、城市固定效应	Yes	Yes
观测值	2 166	2 638
R-squared	0.779	0.585

注:*、**、***分别表示在10%、5%、1%的显著性水平下显著,括号内为稳健标准误。

养复合型、创新型人才,为数字技术创新发展提供充足的后备科研力量;创造宽松的营商环境以扫清民众创业障碍,以高水平创业赋能高质量数字技术创新;推动相关法律法规与时俱进,为数字技术创新规范有序发展创造良好的制度环境。(3)加快推进数字产业融合政策落地,尤其应关注产业基础薄弱地区的发展。政府应通过构建协同创新体系、放松产业融合规制、加快数字创新生态建设等手段,为这些地区提供基础设施和市场环境支持,从而促进数字技术创新活动。

参考文献:

- [1] YANG S M, WANG J D, DONG K Y, et al. A path towards China's energy justice: how does digital technology innovation bring about a just revolution? [J]. *Energy economics*, 2023, 127: 107056.
- [2] 易兆强, 吴利华. 数字产业融合中美比较研究: 动力、路径和效果[J]. *科学学研究*, 2024, 42(5): 940 - 951.
- [3] 裴丹, 江飞涛. 数字经济时代下的产业融合与创新效率——基于电信、电视和互联网“三网融合”的理论模型[J]. *经济纵横*, 2021(7): 85 - 93.
- [4] 柳卸林, 董彩婷, 丁雪辰. 数字创新时代: 中国的机遇与挑战[J]. *科学学与科学技术管理*, 2020, 41(6): 3 - 15.
- [5] KRAUS S, ROIG-TIERNO N, BOUNCKEN R B. Digital innovation and venturing: an introduction into the digitalization of entrepreneurship[J]. *Review of managerial science*, 2019, 13: 519 - 528.
- [6] 徐换歌, 蒋硕亮. 国家创新型城市试点政策的效果以及空间溢出[J]. *科学学研究*, 2020, 38(12): 2161 - 2170.
- [7] 戴魁早, 杨开开, 黄姿. 两业融合、技术溢出与企业创新绩效[J]. *当代经济科学*, 2023, 45(3): 29 - 43.
- [8] 薛彦, 李月. 双循环背景下两岸数字产业融合发展与动力机制研究[J]. *亚太经济*, 2023(5): 130 - 142.
- [9] 贾卫峰, 吴格倩, 党兴华, 等. 颠覆性二元创新对数字产业技术融合的影响研究——市场与技术的联动效应[J]. *技术经济*, 2023, 42(3): 27 - 39.
- [10] 杨志浩, 郑玮. 产业融合与城市创新——来自“三网融合”的证据[J]. *科研管理*, 2023, 44(6): 126 - 136.
- [11] AKERLOF G A. The market for “lemons”: quality uncertainty and the market mechanism[J]. *The quarterly journal of economics*, 1970, 84(3): 488 - 500.
- [12] O'CONNOR M, RAFFERTY M. Corporate governance and innovation[J]. *Journal of financial and quantitative analysis*, 2012, 47(2): 397 - 413.
- [13] 薛成, 孟庆玺, 何贤杰. 网络基础设施建设与企业技术知识扩散——来自“宽带中国”战略的准自然实验[J]. *财经研究*, 2020, 46(4): 48 - 62.
- [14] TIAN X H, LU H Y. Digital infrastructure and cross-regional collaborative innovation in enterprises [J]. *Finance research letters*, 2023, 58: 104635.
- [15] 白茜, 韦庆芳, 蒲雨琦, 等. 产业政策、供应链溢出与下游企业创新[J]. *南方经济*, 2023(10): 70 - 93.
- [16] 余明桂, 范蕊, 钟慧洁. 中国产业政策与企业技术创新[J]. *中国工业经济*, 2016(12): 5 - 22.
- [17] 殷凤春, 田楠楠, 严翔. 绿色技术转移视角下科技人才集聚的碳减排效应再检验[J]. *科学管理研究*, 2023, 41(4): 117 - 124.
- [18] 赵珏, 张士引. 产业融合的效应、动因和难点分析——以中国推进“三网融合”为例[J]. *宏观经济研究*, 2015(11): 56 - 62.
- [19] 逯进, 周克圣, 王恩泽. 信息化与工业化融合能否促进企业出口“增量提质”? [J]. *产业经济研究*, 2024(5): 100 - 113.
- [20] 朱秀梅, 刘月, 陈海涛. 数字创业: 要素及内核生成机制研究[J]. *外国经济与管理*, 2020, 42(4): 19 - 35.
- [21] 冯曦明, 张仁杰, 祝贵仪. 行政垄断规制如何提高企业创新质量? [J]. *宏观质量研究*, 2023, 11(4): 24 - 37.
- [22] 李建军, 彭念超, 马思超. 普惠金融与中国经济发展: 多维度内涵与实证分析[J]. *经济研究*, 2020, 55(4): 37 - 52.
- [23] 岳宇君. 基于共生理论的三网融合演进机理研究[J]. *工业技术经济*, 2014, 33(7): 101 - 109.
- [24] 陶锋, 朱盼, 邱楚芝, 等. 数字技术创新对企业市场价值的影响研究[J]. *数量经济技术经济研究*, 2023, 40(5): 68 - 91.
- [25] 韩先锋, 郑韵基, 肖远飞. 创新驱动政策“双试点”协同赋能与碳排放“量降质升”——来自国家自主创新示范区与

- 创新型城市的证据[J]. 中国人口·资源与环境,2023,33(10):112-123.
- [26] 芮雪琴,李亚男,牛冲槐. 科技人才聚集与区域经济发展的适配性[J]. 中国科技论坛,2015(8):106-110.
- [27] 欧湛颖. 需求诱致、市场激励与高科技创业——基于中国省际高新区数据的研究[J]. 经济问题探索,2013(10):76-81.
- [28] 韩先锋,郑酌基,肖远飞,等. “双试点”政策协同赋能的绿色创新效应研究[J]. 科研管理,2024,45(12):59-69.
- [29] 陈伟,邓堯,李玉山,等. 互联网发展对技术创新的影响研究——基于知识产权保护的视角[J]. 科研管理,2024,45(3):151-160.
- [30] 余江,孟庆时,张越,等. 数字创业:数字化时代创业理论和实践的新趋势[J]. 科学学研究,2018,36(10):1801-1808.
- [31] 曾丹,黄隽. 数字化、文化产业集聚与技术创新[J]. 统计与决策,2022,38(17):119-123.
- [32] 茹慧超,邓峰. 数字消费与绿色创新驱动:增量与提质能否兼得? [J]. 南京财经大学学报,2024(1):100-110.
- [33] SHAPIRO C, VARIAN H R. Information rules: a strategic guide to the network economy[M]. Boston:Harvard Business School Press, 1998.

(责任编辑:原小能;英文校对:谈书墨)

How Does the Integration of Digital Industries Drive the Innovation and Development of Urban Digital Technology? Evidence from the Triple Play Reform

ZHANG Yichang¹, ZHENG Zhuoji², LI Xueqin³, HAN Xianfeng⁴

(1. School of Business Administration (MBA), Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310012, China;

2. School of Management, Xiamen University, Xiamen 361005, China;

3. School of Applied Economics, Renmin University of China, Beijing 100872, China;

4. Faculty of Management and Economics, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, China)

Abstract: Enhancing the competitiveness of China's digital industry relies heavily on digital innovation-driven development, which is inseparable from industrial convergence. Based on the panel data of 280 prefecture-level cities in China from 2005 to 2021, this paper uses the quasi-natural experiment of the Triple Play reform to explore whether the integration of digital industries can promote the innovation and development of urban digital technology. A multi-period difference-in-differences model is applied and the results show that the Triple Play reform effectively promotes the development of urban digital technology innovation. Intermediary effect analysis shows that the Triple Play reform promotes talent agglomeration, entrepreneurship incentive, and financial support and effectively facilitates the innovation and development of urban digital technology. Heterogeneity analysis shows that the incentive effect of digital innovation under the Triple Play reform is more prominent in regions with a better regional industrial innovation foundation and digital industry development foundation; it also shows a substantive innovation preference. The conclusions of this paper can provide an important reference for local governments to promote the integration of digital industries, accelerate the drive of digital innovation, and achieve high-quality development according to local conditions.

Key words: Triple Play reform; digital industry convergence; digital technology innovation