
新型数字基础设施促进现代服务业 虚拟集聚的路径研究

张青^a 茹少峰^{a, b1}

(西北大学:a. 经济管理学院;

b. 西北大学 中国西部经济发展研究院, 西安 710127)

【摘要】: 现代服务业虚拟集聚是新一代信息技术与现代服务业深度融合的新型组织形态, 新型数字基础设施是现代服务业虚拟集聚新的运行载体和驱动引擎。本文基于 TOE 框架, 提出新型数字基础设施影响现代服务业虚拟集聚的三类条件变量。并使用 fs/QCA 方法对我国 29 个省(市、自治区)新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚程度进行组态分析。研究发现: (1) 新型数字基础设施的单个技术、组织、环境因素仅构成现代服务业虚拟集聚的必要条件而非充分条件, 但三类因素的 5 种路径组合是现代服务业虚拟集聚的充分条件; 5 种路径中均包含技术因素且不同组态路径的省份大多集中在东部地区。(2) 新型数字基础设施在促进现代服务业细分行业虚拟集聚时, 每条路径中都包含环境因素中的同侪竞争压力且不同组态路径的省份分布相对分散; (3) 在 2017 年和 2018 年新型基础设施促进现代服务业虚拟集聚的路径中, 均出现了环境因素中的公众外部需求为核心条件变量的 3 种路径, 且这 3 种路径的省份均集中在东部地区。

【关键词】: 新型数字基础设施 现代服务业虚拟集聚 TOE 框架

【中图分类号】: F49 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1006-2912(2021)07-0123-13

一、引言

随着人工智能、物联网、大数据等新一代信息技术的发展, 现代服务业的组织形态发生了从传统空间集聚向虚拟集聚组织形态的转变。支撑虚拟集聚组织新形态的物理基础是新型数字基础设施, 具体包括基于 5G、工业互联网、物联网形成的信息基础设施, 深度应用互联网、人工智能、大数据等技术的融合基础设施以及支撑科学研究、技术研发、产品研制等的创新基础设施三方面。那么, 新型数字基础设施在现代服务业虚拟集聚过程中的作用是什么? 新型数字基础设施可以通过哪些路径促进现代服务业虚拟集聚? 新型数字基础设施促进现代服务业不同细分行业虚拟集聚的路径是否存在差异? 目前关于新型数字基础设施和现代服务业虚拟集聚的研究大多停留在各自的定性描述层面, 缺乏新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚的深层机制分析和路径识别, 这为本文研究开展提供了空间。

已有研究认为, 传统基础设施的不断完善可以有效降低服务业的生产、运输成本, 提高上游供给产品质量, 提升服务业行

¹**作者简介:** 张青(1994-), 女, 陕西西安人, 西北大学经济管理学院博士研究生, 研究方向: 服务业转型升级;
茹少峰(1962-), 男, 陕西泾阳人, 西北大学经济管理学院/中国西部经济发展研究院教授、博士生导师, 研究方向: 服务经济和产业转型。

业生产率,进而促进服务业的繁荣,且交通基础设施对服务业的推动效果更强^[1]。交通基础设施投资能够带来正的外部性,从而提升服务行业的集聚密度(Graham, 2007)^[2]。随着高速运输工具和新信息技术的快速发展,全球经济系统正在进入一个“零距离”时代,运输成本已不再是集聚的主要动力(李文秀, 2010)^[3]。

近年来,中国交通基础设施投资力度不断加大,尤其是高速公路和高速铁路的建设,进一步加快了地区间要素流动,为优势资源快速集聚提供了条件。高速铁路开通初期对沿线城市服务业集聚的影响并不显著,随着铁路网络的日益完善,高速铁路对沿线城市服务业集聚产生了明显的促进作用(邓涛涛等, 2017)^[4]。此外,交通基础设施还会影响服务业集聚效应的发挥,只有在交通基础设施发达省份,省级服务业集聚才能够强化城市服务业集聚效应(孙晓华等, 2017)^[5]。但上述研究多是基于传统的集聚经济理论,传统制造业集聚理论与模型并不完全适合服务业(Moullaert 和 Gallouj, 1993)^[6]。与制造业相比,服务业尤其现代服务业的产品更多表现为知识、技术等虚拟化服务产品,虚拟化产品的交易和流通可以借助信息技术手段通过网络空间实现,这极大拓宽了现代服务业的服务对象和范围,加快企业服务的空间突破。

互联网、信息技术作为新型数字基础设施建设的重要组成部分,不仅促进了服务业传统地理空间上的集聚、使集群中的企业和不同集群的企业在各自地理空间集聚基础上建立网络化联系,还加快了服务业虚拟集聚组织新形态的出现。一方面,互联网改变了传统文化市场交易模式,缩短了文化传播的途径,将虚拟经济融入实体经济,促进了文化经济集聚区的形成(喻莎莎, 2017)^[7],这时原有集群结构并没有发生变化。另一方面,大数据、云计算、人工智能、物联网等新一代信息技术的出现,使得企业与企业之间的地理空间关联与纽带变得没有那么紧密。具体地说,企业与企业之间可能会从原先地理空间集聚模式,变成以数据和信息实时交换为核心的网络虚拟集聚模式(王如玉等, 2018)^[8]。通过利用虚拟集群架构与策略,可以将散布在全国各地的高新技术企业按行业价值链整合在一起,既在虚拟网络空间中形成群体规模,又保留了高技术企业所具备的组织结构灵活、产业转型便捷等特点,以此带来整体竞争优势(罗鸿铭和郝宇, 2004^[9];孙耀吾和贺石中, 2005^[10];孙耀吾和曾德明, 2005^[11])。

但已有研究中关于新型数字基础设施影响服务业虚拟集聚的研究相对较少。部分学者则从新型数字基础设施影响经济发展的其他方面展开研究。一方面,新型数字基础设施可以通过重构产业链、优化供应链、进而提升价值链促进制造业转型升级(刘海军和李晴, 2020)^[12];另一方面,新型数字基础设施通过改善贸易环节、提升竞争条件、加速要素流动推动对外贸易升级(钞小静等, 2020)^[13]。此外,与传统基础设施相比,新型数字基础设施对服务业的拉动效果更显著(郭朝先, 2020)^[14]。随着新型数字基础设施建设步伐的加快和现代服务业虚拟集聚新形态的日益显现,新型数字基础设施对现代服务业虚拟集聚的影响过程是怎样的,新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚有哪些具体路径成为当下实现经济高质量发展应该思考的问题。

本文主要在以下几个方面对现有研究进行扩展:第一,基于 TOE 框架提出了新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚的三种因素,包括由新型数字基础设施建设和新型数字基础设施应用构成的技术因素,由社会资金投入和政府重视程度构成的组织因素以及由同侪竞争压力和公众外部需求构成的环境因素。第二,根据我国细分行业电子商务交易额和各地区服务业细分行业经济效益数据得到各地区现代服务业细分行业电子商务交易额,并利用区位熵测度我国 29 个省(市、自治区)现代服务业虚拟集聚度。第三,使用通过模糊集定性比较分析方法(Fuzzyset Qualitative Comparative Analysis, fs/QCA)揭示不同地区新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚的复杂路径,并对现代服务业不同细分行业的路径异质性进行分析。通过厘清新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚的路径,不仅有利于更好发挥新型数字基础设施这一新运行载体和驱动引擎的促进作用加快现代服务业新模式新业态发展,更有利于我国在新一轮科技革命和产业变革中获得竞争优势。

二、理论分析框架

有关产业经济学和区域经济学领域的研究,产业集聚一直被视为研究焦点,现代服务业集聚则为产业集聚的重要分支。传统的新古典经济学指出外部规模经济引发了产业集聚;经济区位理论认为运输成本的降低和生产成本的节约推动了产业集聚;随着新经济地理学的发展,克鲁格曼进一步论证了产业集聚的形成过程,其在建立“中心-外围”模型基础上指出,产业集聚不仅受外部规模经济影响,还与交易成本、市场需求等因素密切相关。以上理论提出的共同点在于研究对象均基于工业或制造业,

并未涉及服务业的分析。而对于服务业尤其是虚拟集聚这一组织新形态，需要新的动力因素促进虚拟集聚水平的提升。因此，本文基于 TOE 框架(Technology-Organization-Environment Framework)分析新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚的因素都有哪些，这些因素又是如何促进现代服务业虚拟集聚的。

1990 年，Tornatizky 和 Fleischer^[15]正式提出了 TOE 框架，这是一种以技术应用情境为基础的综合分析框架。在 TOE 框架下，技术因素、组织因素、环境因素为影响技术应用的三个方面。其中，技术因素偏向于分析技术与组织结构、应用能力和收益能力间的匹配关系(Chau & Tam, 1997)^[16]；组织因素涉及组织规模大小、沟通机制、不同类型制度及多样化资源储备等方面(谭海波等，2016)^[17]；环境因素包括组织所处的市场结构、外部政府的管制政策等方面(Oliveir & Martins, 2011)^[18]。本文认为现代服务业虚拟集聚离不开新型数字基础设施的推动作用，新型数字基础设施加速了现代服务业从传统空间集聚向虚拟集聚转变。在传统 TOE 框架基础上，结合新型数字基础设施的发展实际构建出影响现代服务业虚拟集聚的 TOE 框架。如图 1 所示。

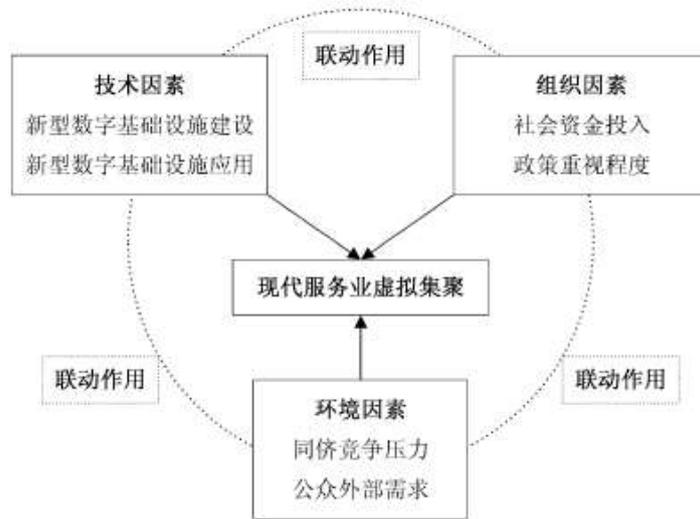


图 1 新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚的分析框架

技术因素。新型数字基础设施中的技术因素是现代服务业实现虚拟集聚的前提，具体包括新型数字基础设施建设和新型数字基础设施应用。新型数字基础设施与传统基础设施最本质的区别在于新型数字基础设施是以加快新一代信息技术创新和应用为目的进行基础设施建设。在大量产业经济学文献中，供给因素对产业集聚有着十分重要的影响(Duranton 和 Overman, 2008)^[19]。新型数字基础设施中的信息技术基础设施供给实现了信息快速、多样化的非空间双向流动，且信息流动成本较低，为现代服务业虚拟集聚提供海量数据支持。此外，新型数字基础设施供给将原先分散在各个地区的组织实现了连接，这些组织在地理空间上是分散的，但在信息空间中形成集群。另一方面，企业对供给技术的应用是虚拟集聚实现的又一前提，在技术供给因素存在基础上，还需要现代服务业企业对互联网技术的应用情况与新型数字基础设施技术供给情况实现良好匹配。企业在传统地理空间集聚初期的良性竞争能增加企业收益，但当一定空间内的经济主体达到上限，就会加大集聚区内竞争压力、抬高资源获取成本，不利于企业的可持续发展，此时，新型数字基础设施的不断完善为现代服务业提供了更多无需在同一地理空间集聚的互联网服务主体，不仅缓解了固定区域空间的资源压力，还提高了服务企业的智能化服务水平。虚拟企业集群同时拥有虚拟企业和企业集群两大优点，一是虚拟企业可以借助网络技术在虚拟空间内为用户提供虚拟化的产品和服务，二是企业集群加速和密切了企业之间的联系与交流，从而带动产、供、销多个环节向虚拟化转型(吕坚，2003)^[20]。

组织因素。新型数字基础设施中的组织因素是现代服务业实现虚拟集聚的保障，具体包括社会资金投入和政府重视程度。一方面，与传统基础设施相比，新型数字基础设施更需要 5G、人工智能、大数据、区块链等新一代通用技术的研发创新，以及与之密切相关的金融业和商业服务业，这些均来自服务业生产(郭凯明等，2020)^[21]。因此，通过新型数字基础设施中的社会资

金投入，降低了现代服务业企业单独进行新型数字基础设施建设的成本，缓解了现代服务业企业资金压力，使现代服务业企业将更多精力和资金用于虚拟集聚过程中的技术研发和服务创新，从而推动现代服务业虚拟集聚。另一方面，新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚还受到政府政策支持的影响，政府重视程度为新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚提供了重要政策保障。2018年中央经济工作会议明确提出，要“加快5G商用步伐，加强人工智能、工业互联网、物联网等新型数字基础设施建设”。2020年初，中共中央政治局会议、国务院常务会议和中央全面深化改革委员会会议上再次明确提出，要“统筹传统和新型基础设施发展、加快5G、数据中心等新型数字基础设施建设进度”。政府重视程度使现代服务业企业明确了新型数字基础设施建设的必要性和未来的发展方向，有利于现代服务业企业及时调整自身发展重点和方向，从而加快实现现代服务业虚拟集聚。因此，政府出台的有关新型数字基础设施发展政策是新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚的重要保障。

环境因素。新型数字基础设施中的环境因素是现代服务业实现虚拟集聚的重要动力，具体包括同侪竞争压力和公众外部需求。同侪竞争压力会对本地区新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚带来两类效应：一是负向的“挤出效应”，相邻地区的新型数字基础设施水平越高，就会吸引更多现代服务业虚拟集聚所需的人才、技术等资源，这些资源优势抑制了本地区技术创新和新型数字基础设施完善，不利于本地区现代服务业虚拟集聚水平提升；二是正向的“溢出效应”，同侪竞争压力有利于激发本地区新型数字基础设施加快建设和完善的步伐，而且还能借助相邻地区的技术外溢效应带动本地区新型数字基础设施水平提升，从而更好促进现代服务业虚拟集聚。但目前，新型数字基础设施仍处于初步建设阶段，“挤出效应”大于“溢出效应”。因此，本地区面临高同侪竞争压力仍然会抑制新型数字基础设施对现代服务业虚拟集聚的促进作用。另一方面，新型数字基础设施中的公众外部需求实质上是指公众对现代服务业虚拟集聚的需求。从需求角度讲，随着互联网发展，用户至上、粉丝经济、平台思维等新理念、新思维不断涌现。消费者成为产业链当中不可忽视的重要一环，对生产、交易产生了很大的影响，公众对虚拟集聚组织新形态的强烈需求为新基建促进现代服务业虚拟集聚“云市场”形成提供了重要外部动力。

综上所述，在TOE框架下，新型数字基础设施通过3方面因素共6个变量促进现代服务业虚拟集聚。基于组态视角，新型数字基础设施中的技术、组织和环境因素作为3大类条件变量在促进现代服务业虚拟集聚时不是独立起作用，而是3类条件变量相互作用、共同提升现代服务业虚拟集聚水平。具体地，多重条件间的协同作用既可能以合作方式体现，也可能以替代关系存在。因此，本文接下来将在组态视角下探讨技术、组织、环境三重条件究竟会通过何种联动匹配、适配替代路径促进现代服务业虚拟集聚。

三、研究方法 with 数据

社会现象发生的原因条件间多是相互依赖而非独立的，因此解释社会现象发生的原因需要采取整体、组合的方式。定性比较分析方法正是一种基于“组态视角”解释复杂系统中因果问题的方法。在组态视角下，不同影响因素彼此合作或替代，通过多样化、差异化组合排列影响组织结果。因此，本文使用定性比较分析方法在组态视角下探讨新型数字基础设施对现代服务业虚拟集聚的多元化提升路径。

(一) 模糊定性比较分析方法介绍

Ragin^[22]于1987年提出了定性比较分析方法(Qualitative Comparative Analysis, QCA),该方法采用整体视角,通过跨案例的比较分析,解决哪些条件要素的组态将引起预期结果的出现,哪些组态引起预期结果缺乏或不存在等因果复杂性问题,然后,基于因果复杂性前提识别出多个条件变量组合的协同效应(杜运周、贾良定,2017^[23];程建青等,2019^[24])。QCA方法分为三类:清晰集定性比较分析(csQCA)、模糊集定性比较分析(fsQCA)和多值集定性比较分析(mvQCA)。其中,第一类和第三类适合处理类别问题,即案例只能被分配到分类变量的某一个类别中;而fsQCA还能够进一步处理有关程度变化或部分隶属的问题,即案例有一个介于0与1之间的隶属得分。并且fsQCA通过将模糊集数据转换为真值表,保留了真值表分析处理定性数据、有限多样性和简化组态的优势,使得fsQCA具有质性分析和定量分析双重属性。因此,本文选择fsQCA方法探索新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚的复杂路径。

采用 fsQCA 方法分析新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚的组态效应，首先要选择条件变量，本文基于 TOE 框架并结合新型数字基础设施特点选择了技术、组织和环境 3 类因素共 6 个条件变量，并根据现代服务业虚拟集聚特点选择细分行业电子商务交易额作为现代服务业虚拟集聚度测度的主要指标来源，并将现代服务业虚拟集聚度作为结果变量。其次，与其他分析方法不同，在确定了结果变量和条件变量之后，fsQCA 方法需要对各类变量进行再校准，转换为集合概念。这时需要设定每个变量包括完全隶属点、交叉点和完全不隶属点在内的 3 个临界值，并依据 3 个临界值利用 fsQCA 软件得到校准后的样本数据集。再次，根据校准后的集合进行充分条件识别，目的是为了检验每一条件变量的单独存在是否能推出结果变量。最后，如果单个条件变量不能构成解释结果变量的充分条件，那么接下来进行条件组态分析，寻找多个条件变量互相作用促进结果变量产生的路径。

(二) 变量选取及数据校准

1. 结果变量选取

本文所关注的结果变量是现代服务业虚拟集聚，借助产业传统集聚的测度方法对现代服务业虚拟集聚水平进行测度。当前衡量产业集聚常用指标有行业集中度、赫芬达尔-赫希曼指数、EG 指数、空间基尼系数和区位熵等。相较于其他指标，区位熵能够消除区域规模差异等外部因素，真实反映各行业分布在不同区域空间上的相对集中程度。因此本文采用区位熵方法衡量各地区虚拟集聚程度。具体计算方法如下：

$$Agglomeration_i = \frac{q_i/g_i}{q/g} \quad (1)$$

在公式(1)中， $Agglomeration_i$ 代表地区 i 的现代服务业虚拟集聚度， q_i 代表 i 地区现代服务业电子商务交易额， q 代表全国现代服务业电子商务交易额， g_i 代表地区 i 第三产业增加值， g 代表全国第三产业增加值。如果大于 1，说明该地区现代服务业已呈现虚拟集聚新形态且虚拟集聚程度高于全国平均水平；如果小于 1，表明该地区现代服务业虚拟集聚水平较低；如果恰好等于 1，则说明该地区现代服务业虚拟集聚程度处于全国平均水平。本文以我国内地 29 个省(市、自治区)为研究样本，对现代服务业分类共包括 10 大细分行业，分别是：租赁和商务服务业，信息传输、软件和信息技术服务业，物业管理和房地产中介服务业，文化、体育和娱乐业，卫生和社会工作，水利、环境和公共设施管理业，科学研究和技术服务业，居民服务、维修和其他服务业，教育业，交通运输、仓储和邮政业。各地区电子现代服务业电子商务交易额根据各省现代服务业发展效益及全国各细分行业电子商务交易额计算得到，电子商务交易额数据来源于《中国统计年鉴》，各地区现代服务业发展效益数据来源于 Wind 数据库。

2. 条件变量选取

(1) 技术条件变量选取。

一是新型数字基础设施建设，新型数字基础设施主要通过新一代信息技术应用为现代服务业虚拟集聚提供强大底层技术支撑，这一系列技术创新最终通过互联网端口将各类数据要素、虚拟集聚主体要素相连接，通过加快数据流动速度、为主体的虚拟集聚提供基础。因此，本文选择互联网宽带接入数量代表各地区新型数字基础设施的技术基础设施建设水平，数据来源于《中国统计年鉴》。二是新型数字基础设施应用，在现代服务业内部组织中，各细分行业借助互联网提供服务的企业数量体现了其对虚拟集聚资源的利用程度。因此，本文选取现代服务业中利用互联网服务的企业数量代表新型数字基础设施的应用水平，数据来源于《中国统计年鉴》。

(2) 组织条件变量选取。

一是社会资金投入，借鉴郭凯明^[21]的研究，选取与新型数字基础设施发展密切相关的四个行业的社会固定资产投资作为新型数字基础设施投资水平，具体包括数据来源于《第三产业统计年鉴》。二是政府重视程度，当地政府出台有关新型数字基础设施政策文件，有助于新型数字基础设施落地实施。本文参考赛迪智库 2020 年发布的《新型数字基础设施引领产业互联网发展，新型数字基础设施、新要素、新服务、新生态》中对新型数字基础设施政策分类，选取截至 2018 年底各省(市、自治区)政府发布的与大数据、云计算、工业互联网、人工智能和 5G 有关的政策数量代表政府对新型数字基础设施的重视程度，具体数据从各政府网站手动收集获取。

(3) 环境条件变量选取

同侪竞争压力。无论是新古典还是新经济地理学产业集聚理论，都强调了交通基础设施对产业集聚的重要性。本文选取与该地区相邻省(市、自治区)各类运输里程均值代表该地区面临的同侪竞争强度，考虑到不同省份之间地理位置的差异性，本文选取内河航道运输里程、公路运输里程和铁路运输里程总和代表地区运输水平，并计算出各地区所有相邻省(市、自治区)的运输能力平均值代表本地区面临的同侪竞争压力，各类运输里程数据来源于《中国统计年鉴》。

公众外部需求。以 2018 年 29 个省(市、自治区)的互联网普及率衡量公众对于虚拟集聚的外部需求，数据来源于网宿科技发布的《2018 年中国互联网发展报告》。

3. 变量描述性统计

运用 fsQCA3.0 软件对全国 29 个省(市、自治区)的样本数据进行描述性统计，具体结果如表 1 所示。现代服务业虚拟集聚度最大值为 2.42，最小值为 0.514，各条件变量之间也存在较大差异性，说明新型数字基础设施发展和现代服务业虚拟集聚水平存在一定的地区不平衡现象，导致这种差异的因素有多个方面，通过接下来的模糊集定性比较分析将对这种不平衡现象及产生原因进行具体分析。

4. 变量校准

在进行组态分析之前，需选取适当的锚点对变量进行校准，使其隶属度在 0~1 之间。本文参考彭永涛和侯彦超(2020)的做法，分别选取样本数据的 3/4 分位点、1/2 分位点和 1/4 分位点的值作为校准的完全隶属点、交叉点和完全不隶属点。各变量的校准锚点具体如表 2 所示。

表 1 描述性统计结果

条件变量名称		均值	标准误差	最小值	最大值
结果变量	现代服务业虚拟集聚	0.877	0.432	0.514	2.420
技术条件	新型数字基础设施建设	2960	1957	355	8149
	新型数字基础设施应用	8831	9689	434	37900
组织条件	社会资金投入	8831.826	9688.877	434.89	37901
	政府重视程度	7	4	1	17

环境条件	同侪竞争压力	18.230	3.753	10.915	25.586
	公众外部需求	0.558	0.078	0.43	0.75

表 2 变量校准

变量		完全隶属	交叉点	完全不隶属	
条件变量	技术条件	新型数字基础设施建设	3374	2240	1679
		新型数字基础设施应用	9472	5635	2637
	组织条件	社会资金投入	14759.73	8332.15	4506.25
		政府重视程度	8	6	4
	环境条件	同侪竞争压力	21.17	17.76	16.27
		公众外部需求	0.57	0.55	0.50
结果变量	现代服务业虚拟集聚	0.92	0.74	0.62	

表 3 充分条件分析

条件变量	高现代服务业虚拟集聚		低现代服务业虚拟集聚	
	一致性	覆盖度	一致性	覆盖度
强新型数字基础设施建设	0.649	0.641	0.466	0.455
弱新型数字基础设施建设	0.448	0.460	0.632	0.640
强新型数字基础设施应用	0.767	0.799	0.349	0.359
弱新型数字基础设施应用	0.385	0.374	0.804	0.773
强社会资金投入	0.571	0.903	0.192	0.299
弱社会资金投入	0.557	0.411	0.938	0.684
强政府重视程度	0.655	0.611	0.511	0.471
弱政府重视程度	0.432	0.472	0.578	0.624
强同侪竞争压力	0.441	0.452	0.652	0.660
弱同侪竞争压力	0.668	0.660	0.459	0.448
强公众外部需求	0.707	0.733	0.354	0.363

弱公众外部需求	0.386	0.377	0.740	0.714
---------	-------	-------	-------	-------

四、实证分析

(一)充分条件分析

在进行条件组态分析前，需要检验条件变量“充分性”。结果如表 3 所示。各个条件变量的一致性均低于 0.8,说明单个条件变量无法构成结果变量的充分条件，这也说明了新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚的复杂作用机制，需要技术、组织和环境共同作用才能实现现代服务业虚拟集聚水平的不断提升。

(二)条件组态分析

1. 整体分析结果

本文利用 fsqca3.0 软件得到三类条件变量的多样化组合解，分别为复杂解、中简解和简单解。关于分析结果的呈现，参考 Ragin 和 Fiss(2008)提出的方法，对不同组合解的各个条件变量根据重要程度进行分级。其中，●表明该条件变量存在且重要程度较高，为核心条件变量；•则表示该条件变量存在但重要程度一般，为边缘条件变量；×表示该条件变量为核心不存在条件，×表示则表示条件变量为边缘不存在条件；空格说明该条件变量存在与否不影响结果出现。如表 4 所示，新型数字基础设施通过 5 条路径解释高水平现代服务业虚拟集聚。其中，条件组态 1-5 代表了 5 种可能的条件组态。表中解的一致性(Solution Consistency)为 0.94,说明在所有满足这 5 类条件组态的现代服务业虚拟集聚的省份中，有 92%省份的现代服务业均呈现较高的虚拟集聚水平。解的覆盖度(Solution Coverage)为 0.69,说明 5 类条件组态可以解释 69%的高水平现代服务业虚拟集聚地区。解的一致性和解的覆盖度均高于临界值，表明该实证分析有效。在得到 5 种条件组态的基础上，我们可以进一步分析得到新型数字基础设施中的技术、组织和环境条件在推动现代服务业虚拟集聚时的差异化适配关系。

表 4 新型数字基础设施促进现代服务业整体虚拟集聚的组态结果

条件组态	1	2	3	4	5
新型数字基础设施建设		×	●	•	•
新型数字基础设施应用	•	•	•	●	×
社会资金投入	•		•	×	×
政府重视程度		•	●	●	×
同侪竞争压力	×	×		•	×
公众外部需求	●	●	×		●
一致性	1	0.98	0.93	0.91	0.85
原始覆盖度	0.38	0.12	0.15	0.19	0.09
唯一覆盖度	0.27	0.03	0.06	0.09	0.06

解的一致性	0.94
解的覆盖度	0.69

(1) 内外联动型

①内外联动型驱动路径分析。内外联动型的路径模式对应表中的组合 1、组合 2 和组合 4。组合 1 表明，在缺少同侪竞争压力时，高公众外部需求对现代服务业虚拟集聚水平提升有核心积极影响，新型数字基础设施应用和新型数字基础设施相关行业资金投入的影响作用偏弱、但仍起到正向的推动作用；该路径能解释约 38%的高水平现代服务业虚拟集聚，27%的地区仅能被该路径解释。组合 2 与组合 1 的核心条件均为公众外部需求，仍然缺少同侪竞争压力，同时，新型数字基础设施建设应用和政府政策支持作为边缘条件对现代服务业虚拟集聚水平提升有积极影响；该路径能解释约 12%的高水平现代服务业虚拟集聚，3%的地区仅能被该路径解释。组合 4 表明，技术条件中的新型数字基础设施应用和组织条件中的政府重视程度的共同作用对高水平现代服务业虚拟集聚有重要的促进作用；此外，新型数字基础设施建设和相邻地区给该地区带来的竞争压力也促进了现代服务业虚拟集聚，但这种促进作用弱于核心条件。该条路径是唯一一条出现同侪竞争压力的驱动路径，能解释约 19%的高现代服务业虚拟集聚，9%的地区仅能被该路径解释。

②内外联动型地区分析。内外联动型驱动路径下的组合 1 所能解释的地区包括北京、浙江、上海、江苏、广东共 5 个省份，从地区分布来看都集中在东部开放程度较高地区。作为典型案例之一的广东，是我国改革开放的排头兵、先行地、实验区，是建立经济特区时间最早、数量最多的省份。作为东部沿海省份，广东拥有更多对外开放优势和来自国内其他省份较低的同侪竞争压力；同时，截至 2018 年底，广东通过互联网开展有关生产经营活动的现代服务业企业数量为 37900 家、固定资产投资为 46051 万元，在本文选取的 29 个省（市、自治区）案例中均排名第一。组合 2 所能解释的案例包括北京和天津 2 个地区，同样集中在东部地区。作为典型案例之一，北京的公众外部需求在 29 个案例地区中程度最高，2018 年北京互联网普及率高达 75%，这从需求侧极大促进了新型数字基础设施的发展及现代服务业虚拟集聚水平提升，而 2018 年全球平均互联网普及率仅为 57%；此外，北京与新型数字基础设施相关的四大行业固定资产投资和使用互联网提供服务的现代服务业企业数是除广东省外数值最大的地区。组合 4 所能解释的地区包括安徽和福建 2 个省份。作为典型代表案例之一的安徽，与经济发展水平较高的江苏、浙江省相邻，面临着来自多个实力强劲省份的竞争压力，但这也促进安徽省政府加快出台各项支持新型数字基础设施发展的相关政策，截至 2018 年底，安徽省出台了 5 项大数据和 3 项工业互联网发展政策，为新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚提供了政策支持。

(2) 技术-组织型

①技术-组织型驱动路径分析。该驱动路径对应表中的组合 3。组合 3 表明，技术条件中的新型数字基础设施建设和组织条件中的政府重视程度的共同作用对高水平现代服务业虚拟集聚有重要的促进作用；此外，现代服务业对新型基础设施的深入应用和组织中社会对新型数字基础设施相关行业的固定资产投资也促进了现代服务业虚拟集聚，但这种促进作用弱于核心条件。由于该路径中只出现了技术和组织两类条件，因此将其命名为“技术-组织型”，该路径能解释约 15%的高现代服务业虚拟集聚，6%的地区仅能被该路径解释。

②技术-组织型地区分析。技术-组织驱动路径下的组合 3 所能解释的地区包括四川和河南 2 个省份，均为中部地区，因此与东部地区的驱动路径相比，组织条件中政府重视程度起到更重要的促进作用。与组合 4 不同，组合 3 在政府重视程度占主导地位同时要求新型数字基础设施建设较为完善以及社会资金投入相对充足。作为典型案例之一的河南省，2015 年就出台了《关于推进云计算大数据开放合作的指导意见》，将加快云计算、大数据等新一代信息技术产业发展正式提上议程；在与新型数字基础设施相关行业的固定资产投资方面，2018 年新型数字基础设施固定资产投资相比 2012 年增加了 111.5%，而广东作为东部发达

地区之一，其新型数字基础设施固定资产投资从 2012 至 2018 年增加了 110.2%。

(3) 环境主导-技术型

①环境主导-技术型驱动路径分析。该驱动路径对应表中的组合 5。组合 5 表明，环境中的公众外部需求对高水平现代服务业虚拟集聚有核心的正向促进作用，新型数字基础设施建设作为补充条件也促进了现代服务业虚拟集聚。在该路径中只出现了技术和环境条件，且环境条件作为核心条件变量存在，因此将该路径命名为“环境主导-技术型”，该路径能解释约 9%的高现代服务业虚拟集聚，6%的地区仅能被该路径解释。

②环境主导-技术型地区分析。该驱动路径下的组合 5 所能解释的地区只有辽宁一个东北省份。辽宁 2018 年互联网普及率高于全国互联网普及率均值，公众对现代服务业虚拟集聚的组织合作形态有较强需求；在新型数字基础设施建设方面，截至 2019 年底，辽宁省互联网宽带接入数量为 3270.7 万个，与 2012 年相比增加量了 233%。

通过对以上 5 种组合分析发现，没有任何一个单独的条件构成促进现代服务业虚拟集聚的充分条件，而需要多个条件变量的共同作用；此外，每条路径中都出现了技术因素，说明新型数字基础设施在推动现代服务业虚拟集聚时应将技术基础设施建设和应用放在首位；有 3 条路径环境因素的公众外部需求扮演着核心促进作用，说明公众外部需求是新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚的重要前提；有 2 条路径组织条件中的政府重视程度都作为核心条件促进了现代服务业虚拟集聚，说明新组织形态创新和发展离不开政府的宏观调控和政策支持。

(4) 新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚的条件替代关系

第一，条件组态 1、2 和 5 的替代关系。对于公众外部需求较高的省份，在不面临同侪竞争压力时，“新型数字基础设施应用+社会资金投入”、“新型数字基础设施应用+政府重视程度”与新型数字基础设施建设三者之间存在替代关系，如图 2 所示。这意味着在新型数字基础设施应用水平较高前提下，当缺少更多新型数字基础设施固定资产投资时可以通过政府重视程度力度的加大对其进行替代；新型数字基础设施建设的完善可以弥补新型数字基础设施应用不足及政府重视程度相对较弱的情况。

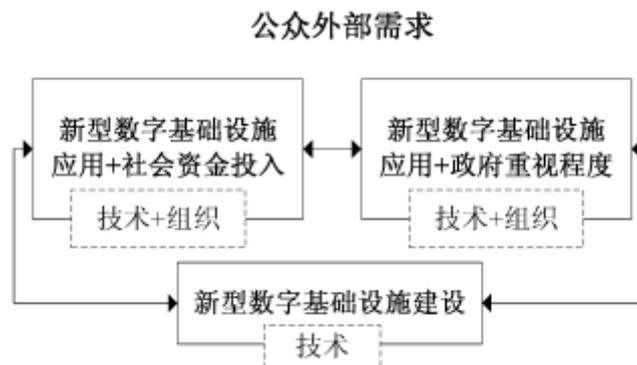


图 2 技术与“技术+组织”的替代关系

第二，条件组态 3 和 4 的替代关系。对于高水平新型数字基础设施建设和应用的省份，在拥有较高政府重视程度时，社会资金投入和同侪竞争压力间存在相互替代关系，如图 3 所示。这意味着，在新型数字基础设施缺乏更多社会资金保障时，可以通过高同侪竞争压力为本地区加快新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚提供新的动力。

新型数字基础设施建设+政府重视程度

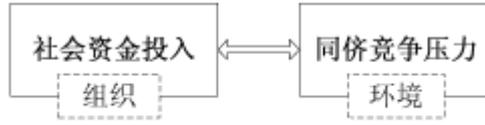


图 3 组织与环境的替代关系

2. 行业异质性分析

当对本文选取的现代服务业十大细分行业分别进行模糊集定性比较分析后，发现包括交通运输、仓储和邮政业，信息传输、软件和信息技术服务业，租赁和商务服务业三个行业解的覆盖度均低于 0.5，说明基于 TOE 框架的新型数字基础设施各类要素不是影响这三类行业虚拟集聚的最重要因素。而剩下的七个行业，解的覆盖度均超过 0.5，且每个行业都有多条路径。如表 5 所示。

表 5 新型数字基础设施促进现代服务业细分行业虚拟集聚的组态结果

行业组态及案例		物业管理、房地产和中介服务业	科学研究和技术服务业	水利、环境和公共设施管理业	居民服务、维修和其他服务业	教育	卫生和社会工作	文化、体育和娱乐业
组态 1+地区	组态	竞争	技术+组织	竞争	技术+投资+竞争	政府+竞争	竞争	技术+组织
	地区	广西青海宁夏	四川	广西	湖南	贵州江西	青海宁夏	四川
组态 2+地区	组态	技术+投资+竞争	技术+投资+竞争	竞争	技术+组织+竞争	技术+组织	组织+竞争	技术+投资+竞争
	地区	湖南	湖南	贵州江西	山东福建	四川	江西	湖南
组态 3+地区	组态	技术+组织+竞争	技术应用+投资+竞争	技术+投资+竞争	技术应用	技术+投资+竞争	政府+竞争	技术+组织+竞争
	地区	山东福建	青海宁夏	河南湖南安徽	云南	湖南	陕西	山东福建
组态 4+地区	组态		技术+组织+需求		技术建设+竞争	技术+组织+竞争	技术+组织	政府+竞争
	地区		江苏		广西	山东、福建	四川	江西、贵州
组态 5+地区	组态		技术应用+组织+需求		政府+竞争		技术+投资+竞争	技术应用+组织+需求
	地		北京、天津		江西、贵州		湖南、安	北京

	区						徽	
--	---	--	--	--	--	--	---	--

在表 5 中：对不同组态路径分析得出，新型数字基础设施的高同侪竞争压力这一环境因素作为普遍条件变量促进了现代服务业七个细分行业的虚拟集聚，说明无论哪一行业和地区，竞争都是促进其虚拟集聚发展的重要推动力，而技术和组织条件则差异化地存在于不同细分行业；对不同组态下的地区分布分析得出，不同行业驱动路径的地区分布相对分散，其中物业管理、房地产和中介服务业，科学研究和技术服务业，教育业，文化、体育和娱乐业驱动路径的地区集中在东部，其余行业驱动路径地区分布在中、西部地区；且同一地区不同行业驱动路径基本一致，说明一个地区技术、组织和环境因素对不同行业的影响具有相似性。

作为典型地区的山东和福建，其物业管理、房地产和中介服务业，教育业，文化、体育和娱乐业虚拟集聚的驱动路径均为“技术+组织+竞争”，说明在这两个东部省份中，需要内外联动方式促进两个行业虚拟集聚水平的提升。其中，关于教育业发展，在技术条件中，截至 2020 年 8 月，全国共有 11032 家企业经营范围包含在线教育，其中山东和福建在线教育相关企业数量分别为 667 家和 554 家，位列全国在线教育企业数量排名的第 3 和第 5 位；在组织条件中，2019 年 4 月山东省政府在发布《关于推进新时代山东高等教育高质量发展的若干意见》中提到，要建立全省高校在线开放课程平台，推动优质课程资源共享；福建省 2020 年 6 月在发布的《关于开展福建省“中小学教师网络空间”创建活动的通知》指出要推动福建省网络学习空间应用普及，促进空间教育与教育教学的融合创新；而对于环境条件中的同侪竞争水平，与福建相邻的广东省和与山东相邻的江苏省均为教育大省，且在线教育行业企业数量在全国排名分别为第 2 和第 6，对山东和福建在线教育行业发展带来了压力，但这种同侪竞争压力又同时作为积极要素推动了两省教育业虚拟集聚水平的提升。

作为典型地区的北京，其科学研究和技术服务业，文化、体育和娱乐业虚拟集聚的驱动路径均为“技术应用+组织+需求”，同样为内外联动型驱动方式。以科学研究和技术服务业发展为例，在新技术、新产业、新模式推动下，企业加大在 5G、人工智能、芯片等前沿科技和新兴领域研发投入，研究和试验发展服务业实现较快增长。2018 年，北京市研究和试验发展服务业企业数量、收入分别较 2013 年增长 50.5%、43.5%；专业技术服务企业也积极拓展服务链条，进一步向专业化、高端化发展。2018 年末，北京市有专业技术服务企业 4.6 万个，较 2013 年末增长 85.9%；在区域集聚方面，也在由以往的海淀区作为主要集聚地逐渐向怀柔、昌平等地扩散，原来在同一地理空间集聚的组织形态逐步弱化。

作为典型案例的四川，其科学研究和技术服务业，教育业，卫生和社会工作服务业，文化、体育和娱乐业虚拟集聚的驱动路径均为“技术+组织”。以文化、体育和娱乐业为例，四川省文旅厅自 2020 年 2 月以来，培育了一批数字文旅、科技文旅企业，形成以“云娱乐”、“云直播”、“云旅游”等为代表的文旅“云消费”新业态，也涌现出咪咕音乐、秀动平台等一批引领文旅消费新风尚的行业领军机构。此外，2019 年 7 月，“第二届世界文化名城论坛——天府论坛”在四川成都拉开帷幕，来自全世界 42 个国家、21 个世界文化名城成员和 11 个“一带一路”沿线城市的代表在此解读天府文化精髓，畅想文化名城未来。这些线上娱乐和线下文化交流类型丰富的活动开展共同为四川文化、体育和旅游业虚拟集聚发展增加了新的活力。

3. 时间异质性分析

在对 2018 年数据进行分析基础上，进一步比较不同年份间新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚路径的差异性。由于 2016 年及之前部分省份政府有关新型数字基础设施的政策发布数量为 0，因此，本文选择 2017 年数据进行路径对比，结果如表 6 所示。

表 6 2017 年新型数字基础设施促进现代服务业整体虚拟集聚的组态结果

条件组态	1	2	3
新型数字基础设施建设	×	•	•
新型数字基础设施应用	•	•	•
社会资金投入		•	
政府重视程度	×	•	
同侪竞争压力	×		×
公众外部需求	●	●	●
一致性	0.96	0.93	0.93
原始覆盖度	0.21	0.26	0.25
唯一覆盖度	0.18	0.08	0.07
解的一致性	0.52		
解的覆盖度	0.94		

从表 6 可以看出，2017 年，新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚的路径主要有 3 类条件组态，且这 3 类条件组态的核心条件均为公众外部需求，其代表地区有天津、上海、北京、江苏、福建、山东、广东和浙江。这与 2018 年的分析结果一致，即公众外部需求作为核心条件的省份基本集中在东部沿海地区，这说明新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚的路径在 2017 年和 2018 年间具有稳定性。

五、结论与建议

(一) 研究结论

我国经济发展已由高速增长阶段转为高质量发展阶段，需要经济转型的新模式、新业态和支撑其发展的新驱动、新引擎。其中，在我国迈入“服务经济”背景下，现代服务业虚拟集聚作为经济发展新模式、新业态的重要组成部分，新型数字基础设施作为重要的新驱动和新引擎，研究新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚路径不仅有助于“服务经济”的进一步发展，还有助于加快高质量发展阶段新模式、新业态的培育，为经济高质量带来新的活力。基于此，本文选取我国 29 个省(市、自治区)，基于 TOE 框架下的技术、组织、环境因素，使用 fsQCA 方法探究新型数字基础设施影响地区现代服务业虚拟集聚的驱动路径。

研究发现：第一，单个技术、组织、环境因素的条件变量不能构成现代服务业虚拟集聚的充分条件，但技术因素在不同驱动路径中均出现；第二，新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚有 3 大类组态路径，分别为内外联动型、技术-组织型、环境主导-技术型。在特定要素组合下，“新型技术基础设施应用+社会组织资金投入”、“新型技术基础设施应用+政府组织重视程度”及“政府组织重视程度”之间存在替代关系；社会资金投入和同侪竞争压力间存在替代关系。第三，在行业异质性分析中，环境因素下的高同侪竞争压力在不同驱动路径中均出现；第四，在时间异质性分析中，本文通过对 2017 年结果进行分析发现，新型基础设施环境因素中的公众外部需求作为核心条件变量促进了现代服务业虚拟集聚，这与 2018 年 3 条驱动路径中的核心条件变量一致。

(二)实践启示

第一,关于新型数字基础设施促进现代服务业整体虚拟集聚路径的启示。一方面,在不同驱动路径中,5条驱动路径中均出现了技术因素,说明新型数字基础设施在推动现代服务业虚拟集聚时应将技术建设和应用放在首位;有3条路径环境因素中的公众外部需求扮演着核心促进作用,说明公众外部需求是新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚的重要前提;有2条路径组织因素中的政府重视程度都作为核心条件促进了现代服务业虚拟集聚,说明新组织形态的创新和发展同样离不开政府的宏观调控和政策支持。另一方面,在不同条件变量的替代方面,技术与组织、组织与环境均存在替代关系,技术与组织因素的替代关系说明了在新型数字基础设施应用水平较高前提下,当缺少更多新型数字基础设施固定资产投资时可以通过政府重视程度力度的加大对其进行替代,新型数字基础设施建设的完善可以弥补新型数字基础设施建设应用不足及政府重视程度相对较弱的情况;组织与环境因素的替代关系说明了在新型数字基础设施建设、应用水平和政府重视程度较高的省份,当新型数字基础设施缺乏更多社会资金保障时,还可以通过高同侪竞争压力为本地区加快新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚提供新动力。

第二,关于新型数字基础设施促进现代服务业细分行业虚拟集聚路径的启示。对不同组态分析可以得出,环境因素中的高同侪竞争压力在不同行业不同驱动路径中多次出现,说明国家和各地区要加快完善市场体制机制,充分发挥市场活力以促进各地区不同行业的公平竞争和合作,共同提升我国现代服务业整体虚拟集聚水平;此外,对不同组态下的地区分析得出,物业管理、房地产和中介服务业,科学研究和技术服务业,教育业,文化、体育和娱乐业驱动路径的省份集中在东部地区,其余行业大多集中在中、西部地区,且对于同一省份不同行业驱动路径大多数一致,这说明一个地区的技术、组织和环境因素对不同行业影响具有相似性。那么,在之后各地区出台不同行业发展政策时要考虑到各行业之间的密切联系和发展联动性,更多促进行业融合尤其是信息技术服务业与其他服务行业的融合,并加快信息技术服务等高端服务行业在农业、制造业中的深入应用,全面发力推动我国经济高质量发展。

参考文献:

- [1] 欧阳艳艳,朱泽峰,陈鹏飞.基础设施行业供给与服务业增长——基于中国与 OECD 国家投入产出表的对比分析[J].经济问题探索,2020,(3):107-122.
- [2] GRAHAM D J. Agglomeration, Productivity and Transport Investment[J]. Journal of Transport Economics and Policy, 2007, 41(3):317-343.
- [3] 李文秀. 服务业的空间集聚与城市经济发展实证研究[J]. 中南财经政法大学学报, 2010, (3):87-93, 144.
- [4] 邓涛涛,王丹丹,程少勇. 高速铁路对城市服务业集聚的影响[J]. 财经研究, 2017, 43(7):119-132.
- [5] 孙晓华,刘小玲,徐帅. 交通基础设施与服务业的集聚效应——来自省市两级的多层线性分析[J]. 管理评论, 2017, 29(6):214-224.
- [6] MOULAERT F, GALLOUJ C. The Locational Geography of Advanced Producer Service Firms: the Limits of economies of Agglomeration[J]. The Service Industries Journal, 1993, 13(2):91-106.
- [7] 喻莎莎. 互联网影响下我国文化产业空间集聚变化趋势——基于省级面板数据的实证分析[J]. 商业经济研究, 2017, (14):175-177.
- [8] 王如玉,梁琦,李广乾. 虚拟集聚:新一代信息技术与实体经济深度融合的空间组织新形态[J]. 管理世界,

2018, (2) :13-21.

[9]罗鸿铭,郝宇.应用信息化整合高新技术企业集群[J].科学学与科学技术管理,2004,25(7):101-103.

[10]孙耀吾,贺石中.论技术标准合作与高新技术企业集群虚拟化发展[J].软科学,2005,19(5):78-81.

[11]孙耀吾,曾德明.基于技术标准合作的企业虚拟集群:内涵、特征与性质[J].中国软科学,2005,(9):98-105.

[12]刘海军,李晴.新型数字基础设施加速制造业转型升级[J].当代经济科学,2020,42(9):26-31.

[13]钞小静,薛至欣,孙艺鸣.新型数字基础设施如何影响对外贸易升级——来自中国地级及以上城市的经验证据[J].经济科学,2020,(3):46-59.

[14]郭朝先,王嘉琪,刘浩荣.“新型数字基础设施”赋能中国经济高质量发展的路径研究[J].北京工业大学学报(社会科学版),2020,20(6):31-40.

[15]TORNATZKYL G,FLEISCHER M.The Processes of Technological Innovation[M].1990,Lexington,MA:Lexington Books.

[16]CHAU K,TAM Y.“actors Affecting the Adoption of Open Systems:An Exploratory Study”,MIS Quarterly,Vol.1997,21(1):1-24.

[17]谭海波,范梓腾,杜运周.技术管理能力、注意力分配与地方政府网站建设——一项基于 TOE 框架的组态分析[J].管理世界,2019,35(9):81-94.

[18]OLIVEIR T,MARTINS M F.” Literature Review of Information Technology Adoption Models at Firm Level”, Electronic Journal of Information Systems Evaluation,2011,14(2):312-323.

[19]DURANTON G,OVERMAN H G.“ploring the Detailed Location Patterns of U.K.Manufacturing Industries Using Micro-Geographic Data” [J]. Journal of Reigonal Science,2008,(48):213-243.

[20]吕坚,孙林岩,马新莉.企业集群与虚拟企业组织模式比较及发展研究[J].中国机械工程,2003,14(13):1111-1114.

[21]郭凯明,潘珊,颜色.新型基础设施投资与产业结构转型升级[J].中国工业经济,2020,(3):63-80.

[22]RAGIN C.The Comparative Method:Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategies,Berkeley/Los Angeles/London:Univ.of California Press,1987.

[23]杜运周,贾良定.组态视角与定性比较分析(QCA):管理学研究的一条新道路[J].管理世界,2017,(6):155-167.

[24]程建青,罗瑾璐,杜运周等.制度环境与心理认知何时激活创业——一个基于 QCA 方法的研究[J].科学学与科学技术管理,2019,40(2):114-131.