

doi:10.3969/j.issn.1000-7695.2023.12.017

数字经济驱动下粤港澳大湾区现代服务业与先进制造业的融合效应

矫 萍¹, 田仁秀¹, 李苏苏²

(1. 广东财经大学大湾区双循环发展研究院, 广东广州 510320;

2. 广东财经大学佛山现代服务业研究院, 广东佛山 528100)

摘要: 目前以粤港澳大湾区(以下简称“大湾区”)为研究对象,从数字经济视角分析现代服务业和先进制造业(以下简称“两业”)融合效应的研究较为缺乏。为此,立足于大湾区数字经济快速发展的重大机遇和我国“十四五”规划所倡导的推动深度融合的战略导向,在分析数字经济驱动两业深度融合的作用机制基础上,选取2011—2020年大湾区11个城市的面板数据,构建两业融合和数字经济发展评价指数,并使用多元线性回归模型和中介效应模型分析数字经济促进两业融合发展的路径机制。结果表明:数字经济对大湾区两业融合具有显著促进作用,但影响效应具有区域差异性,相比于港澳两地和中心城市,对珠三角地区和外围城市的两业融合的影响更大;扩大市场需求从而引发质量变革是数字经济驱动两业深度融合主要路径,起着提升两业产品与服务质量的作用。因此,粤港澳大湾区需要从实施动态化和差异化的数字经济发展策略、建立数字经济与产业融合协同发展机制以及加快推进数字经济效率变革、动力变革、质量变革的进程等方面促进两业深度融合发展。

关键词: 数字经济; 现代服务业; 先进制造业; 产业融合; 粤港澳大湾区

中图分类号: F269.27; F49; F224; G301 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-7695(2023)12-0147-10

Integration Effect Driven by the Digital Economy of Modern Services Industry and Advanced Manufacturing Industry in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area

Jiao Ping¹, Tian Renxiu¹, Li Susu²

(1. Research Institute for Double Circulation Development of Greater Bay Area, Guangdong University of Finance and Economics, Guangzhou 510320, China;

2. Foshan Modern Service Industry, Guangdong University of Finance and Economics, Foshan 528100, China)

Abstract: At present, the lack of research about the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area (hereinafter referred to as the "Greater Bay Area") as the research object, analyzing the integration effect of modern service industry and advanced manufacturing industry (hereinafter referred to as "two industries") from the perspective of digital economy. To this end, grounded on the major opportunities of rapid development of digital economy in the Greater Bay Area and the strategic orientation of promoting deep integration advocated by China's 14th Five-Year Plan, based on the analysis of the mechanism of digital economy driving the deep integration of the two industries, selecting panel data from 11 cities in the Greater Bay Area from 2011 to 2020, this paper builds the evaluation index of the integration of the two industries and the digital economy development, and uses the multiple linear regression model and the intermediary effect model to analyze the path mechanism of digital economy to promote the integrated development of the two industries. The results show that the digital economy can significantly promote the integration of the two industries in the Greater Bay Area, but the influence effect has regional differences, while comparing with Hong Kong, Macao and central cities, the impact in the Pearl River Delta region and the peripheral cities is even greater; expanding the market demand and thus leading to the quality change is the main path of digital economy to drive the deep integration of the two industries, and plays a role in improving the quality of products and services of the two industries. Therefore, the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area needs to promote the deep integration of the two industries from the aspects of implementing dynamic and differentiated digital economy development strategies,

收稿日期: 2023-04-07, 修回日期: 2023-06-07

基金项目: 国家社会科学基金项目“数字技术创新驱动现代服务业与先进制造业深度融合的机制研究”(21BJY144)

establishing the coordinated development mechanism of digital economy and industry, and accelerating the process of efficiency, power and quality reform of the digital economy.

Key words: digital economy; modern services industry; advanced manufacturing industry; industrial integration; the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area

1 问题提出

党的二十大报告指出,加快发展数字经济,促进数字经济和实体经济深度融合,打造具有国际竞争力的数字产业集群。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》明确提出,要推动现代服务业同先进制造业、现代农业深度融合,加快推进服务业数字化。粤港澳大湾区(以下简称“大湾区”)数字经济规模和水平居全国前列,拥有世界上较为齐全的产业集群和产业链体系,规模庞大的传统制造业转型升级释放出巨大需求潜力,为数字产业发展与数字技术进步创造了市场动力。从区位优势看,粤港澳大湾区的现代服务业和先进制造业(以下简称“两业”)处于全国领先水平,在制造业的高端化发展和数字化转型方面取得了显著进展,但现阶段仍存在数字技术创新滞后、现代服务业同先进制造业融合不足等问题,与日本的东京湾区以及美国的纽约湾区、旧金山湾区相比仍有较大差距。这些问题短期内会阻碍资源要素在大湾区内部的合理流动配置,长期来看则会拖累大湾区创新效率的提升,制约大湾区经济高质量发展。

在传统信息技术条件下,两业很难深度融合发展。当前,以大数据、人工智能、物联网、5G等新一代信息技术为代表的知识资产为两业深度融合提供了物质基础,数字技术引发的生产组织方式的平台化变革为两业深度融合提供了空间基础,数据驱动制造和服务的无限组合形式为两业深度融合提供了动力基础,有助于充分释放智能制造与数字服务业的发展空间,为两业深度融合提供了广阔的应用前景,对于打造数字、智能、信息科技与实体经济深度融合的数字湾区具有重要意义。因此,粤港澳大湾区两业深度融合的关键在于如何利用数字经济优势以提升两业发展水平。那么,数字经济能否促进大湾区两业深度融合?数字经济驱动大湾区两业深度融合的作用机制有哪些?数字经济通过何种路径驱动大湾区两业深度融合?这些都是目前需要从理论上和实证上厘清的问题。

尽管近年来一些文献从数字经济与产业融合发展的机制、两业融合发展的机制、粤港澳大湾区产业融合发展等方面进行了探讨,但缺乏以粤港澳大湾区为研究对象,从数字经济的视角分析两业融合

效应的研究。为此,本研究立足于大湾区数字经济快速发展的重大机遇和我国“十四五”规划所倡导的推动现代服务业同先进制造业深度融合的战略导向,在分析数字经济驱动两业深度融合的作用机制的基础上,深入研究数字经济驱动大湾区两业融合的效应,为大湾区加快两业向价值链高端攀升提供新的战略视角与政策参考依据。

2 文献综述

2.1 关于数字经济与产业融合发展的机制研究

国外学者对于数字经济与产业融合发展的研究较为成熟,主要集中在数字经济如何改变服务的功能,以及如何通过数字技术与服务业的融合、数据与服务业的融合推进制造业数字化。数字化系统正在改变传统服务的功能^[1]。数字技术的应用可以通过提供复杂和新颖的服务来进一步推进服务化^[2],以分布式和开放的组织创新模式推动服务业与制造业进行融合^[3],让数字创新产品和服务能够快速迭代,从而减少一些特定的经济成本^[4],并促进产业向网络化、数字化和协同化方向发展^[5]。数据资本可以挖掘消费者潜在需求以开拓新商业模式、创新产品服务^[6],推动制造业数字化,加速技术创新与产业数字化^[7]。物联网和人工智能等数字技术会增强或完全改变服务末端的功能,使得服务的结构和流程得到重塑^[8],从而为企业提供新颖高效的商业模式、智能服务与管理解决方案,改善公司的运营和绩效,以获得竞争的先发优势^[9]。

而我国在该领域的研究才刚起步,关于数字经济推动经济高质量发展机制的文献较多,例如荆文君等^[10]、赵涛等^[11]、任保平等^[12]的研究中均探讨了数字经济与经济高质量的内在联系,而关于数字经济与产业融合发展的机制研究很少。数字经济主要通过数据赋能、数字技术赋能和网络载体赋能来推动产业深度融合发展,并引导制造业与互联网、研发端、服务业、新技术深度融合,为制造业转型提供强劲的动能^[13]。数据作为关键要素,促使厂商其他投入要素进行数字化转型,对产业融合发展形成正向的空间促进作用^[14]。数字技术应用催生了个性化服务叠加的新型化、智能化产业制造模式,推动制造业数字化转型升级^[15]。数字技术与产业深度融合会改变产品传统生产方式和提升产业经济

效率, 加快产业数字化集聚的速度^[16]。

2.2 现代服务业同先进制造业融合发展的机制研究

关于现代服务业同先进制造业融合发展的机制研究, 主要有 3 个研究视角。一是从先进制造业支撑现代服务业创新发展的角度研究两业融合机制。制造业将先进的管理模式和生产技术应用到产品研发、生产及营销等过程, 以多元化消费需求创造出新型的价值链分工, 促进了生产性服务业的发展。一个国家的制造业结构对发展成有竞争力的服务经济能力具有决定性作用^[17], 而新兴产业的出现在装备制造、产品研发和相关生产性服务业中会创造新的价值^[18]; 产业协同发展将进一步促进新兴产业创新集群, 加快我国先进制造业与生产性服务业转型升级^[19]。夏杰长等^[20]认为服务业与制造业的融合程度不断加深, 使得制造业服务化率逐步提升, 创造了经济高质量发展新动能。二是从现代服务业助推先进制造业升级的角度研究两业融合机制。缺少现代服务业的制造业无法形成竞争, 主要在于服务业的扩张有利于制造业降本增效^[21]; 而生产性服务业的发展会提升制造业的竞争力^[22], 同时现代服务要素的投入将促进制造业创新能力的提升^[23]。李蕾等^[24]指出, 具有知识密集性和创新能力强的现代服务业元素投入到制造业生产过程中, 有利于提升制造业技术水平, 进而推动制造业高质量发展, 加上新一代信息技术的应用, 会极大提升制造业在全球价值链上的竞争力。三是从价值链或产业链的角度研究两业融合机制。产业融合过程包括价值链分解与价值链重构两个阶段^[25], 而制造业服务化显著提升了我国企业在价值链体系中的分工地位^[26]。杨玲^[27]提出为提升企业在价值链体系中的地位, 批发零售业、交通运输仓储业和金融业应合理地在国外引入制造业产业链, 而国内的研究与试验发展业、综合技术服务业要加快融入制造业产业链。

2.3 粤港澳大湾区产业融合发展研究

目前, 关于粤港澳大湾区产业融合的研究主要集中在服务业与制造业融合发展的路径与对策方面, 且多以定性分析为主, 如李晓峰^[28]认为生产性服务业与制造业高度融合是大湾区经济发展的必经之路, 大力发展生产性服务业促制造业转型升级、促进大湾区服务贸易发展是加快推进粤港澳协同发展进程的关键; 刘胜^[29]在深入分析大湾区高端生产性服务业和制造业融合发展的现状和问题的基础上, 提出以高端生产性服务业推动制造业高质量发展的具体路径和举措。还有其他少数学者利用生产性服务业与制造业的相关数据, 分析粤港澳大湾区产业融合的机制, 如彭芳梅^[30]指出产业融合能够驱动

全要素生产率增长, 并且城市间存在一定的空间关联效应, 而技术创新将会带来大湾区生产性服务业与制造业深层次融合, 进而推动全要素增长率的增长; 钟韵等^[31]认为粤港澳大湾区产业集聚对区域创新有溢出效应, 提出由于珠三角制造业与港澳生产性服务业融合存在壁垒, 导致港澳与珠三角制造业之间的经济关联度不及珠三角区域内产业间经济关联度, 为了推动产业融合发展, 应推进区域一体化以提高区域创新能力。

以上研究为本研究提供了有益启示和借鉴作用, 但也存在以下不足之处: (1) 多数研究对数字经济与产业融合机理的探讨较为零散, 以定性判断为主; (2) 在两业融合发展的机制研究方面, 少有文献从数字经济的视角展开研究; (3) 已有研究主要集中在国家层面和省级层面, 对粤港澳大湾区的关注甚少, 且多是定性阐述大湾区服务业和制造业融合发展的路径与对策, 缺少定量研究。鉴于此, 本研究基于大湾区的面板数据, 从多个维度实证检验数字经济对大湾区两业融合的多维度影响, 识别和验证数字经济驱动两业深度融合的主要路径。

3 理论分析与研究假设

3.1 数字经济驱动两业深度融合的直接作用机制

数字经济促进两业深度融合的理论逻辑主要体现在两个方面。一方面, 传统制造业和服务业各自以单一模式进行生产, 难以适应目前消费者对质量和服务多样化的需求, 急需新的发展动能。数字经济能够加快技术融合现象的产生, 技术融合又导致不同产业之间技术性进入壁垒逐渐消失, 使不同产业形成了共同的技术基础, 并使不同产业间的技术边界趋于模糊, 改变了传统经济模式下的范围经济、规模经济的条件, 最终引致产业融合。另一方面, 数字经济应用催生出的大数据、云计算、人工智能等一系列新技术在不同产业之间扩散引发的溢出效应, 在增强城市内及城市间经济活动的关联时, 实现了各要素流动的便捷性、降低了交易成本, 提高了各产业和行业的生产效率, 进而促进了两业深度融合^[32]。

数字经济促进两业深度融合具体表现在企业生产方式转型、用户生活方式转变两个方面。一方面, 从生产方式来看, 数字经济以持续完善与丰富的数字基础设施和数字化设备, 帮助制造业优化生产流程、减少各种经营成本、提高企业内部组织运行效率, 从而实现生产全流程的数字化改造; 数字平台缩短供需端沟通半径, 赋能企业获取客户信息的能力, 厂商能及时根据市场进行调整, 减少不必

要的成本支出,建立低耗、高效的运营模式。另一方面,从生活方式来看,数字基础设施的完善有利于推动电子合同、电子印章、电子签名、电子认证等数字应用,为线上办公的工作方式提供了可能,提高了社会运行效率;在数字金融技术支持下,市场需求端日益虚拟化,人们更容易随时随地购买商品,消费过程中的便利性大大提高,促进“制造+服务”趋势的发展。

3.2 数字经济驱动两业深度融合的间接作用机制

数字经济不仅能直接促进两业融合,而且还能通过效率变革、动力变革及质量变革来影响两业深度融合发展。

第一,效率变革方面。数字经济通过提升产业效率来提高利润水平,从而以效率变革促进两业深度融合。主要体现在:首先,数据作为关键生产要素,有利于制造业扩大生产规模,优化生产要素结构,降低生产成本,实现规模经济;同时,数字技术的加持能够增强不同产品之间的关联性,获得范围经济的好处,提高资源的利用效率,极大提升盈利水平。其次,数字经济通过对港澳专业服务业与珠三角制造业中的劳动力、资本等传统要素进行优化配置,以提高技术创新水平、促进创新链与产业链的有效衔接,进而提高资源的有效利用程度与产业间的协调程度,实现生产效率的快速提升。最后,数字经济网络平台以海量数据为基础,将商品生产商、应用开发者、用户等资源进行整合,快速完成产业链上下游多方资源的汇聚和协同,有利于优化大湾区产业布局与促进微观主体的创新,从而提升两业融合的效率 and 盈利能力。

第二,动力变革方面。技术创新作为产业融合的内在驱动力,为数字经济促进两业深度融合创造了动力变革的基础。首先,新一代数字技术正在促进创新要素加速转化为新的价值、新的需求,实现创新链的提升。大湾区拥有集中的科技创新资源,加上新兴产业较为活跃,其产业链、供应链和创新链的数字化转型起到重要的赋能作用,不断创新的数字化技术创造了新的动力。其次,数字经济将会加快珠三角地区实力雄厚的制造业与港澳两地的专业化服务互补性融合,提高大湾区产业链覆盖率和快速反应能力,为新一代数字技术与产业链融合奠定坚实的基础。最后,人工智能、3D 打印技术等数字技术的不断创新,使得供应链网络体系能够快速高效地解决商品生产和消费在空间与时间上的供需矛盾,提升服务业与制造业的产业关联度。

第三,质量变革方面。数字经济通过满足客户需求和催生新产品与新业态,提升产业发展质量,

创造出更大的市场需求来实现两业深度融合发展。一方面,数字经济具有高技术性、高协同等典型的特征,改变了传统供应链模式,扩大了消费市场的边界,以更精准地匹配和满足多样化的消费需求。企业利用数字化技术在复杂多变的市场环境下畅通供给端与需求端的闭环,完成定制化制造并匹配生产性服务功能以提升产品吸引力,进而提升生产中的商品质量、提高优质产品的占比,达到市场供需平衡、满足消费市场多元化的目的^[33]。另一方面,数字经济发展带动了数字产业与传统产业的融合,同时催生出智能制造、服务制造、工业互联网等一系列融合型的新产业形态,加速了物联网、云计算、人工智能等数字产业发展,新的市场空间被不断扩大,对产品及服务的质量也提出更为苛刻的要求,从而促进战略性新兴产业和现代服务业发展,拉动先进制造业创新升级,降低两业融合壁垒。

据此,提出以下研究假设:

H_1 : 数字经济能够有效促进两业深度融合。

H_2 : 数字经济通过效率变革、动力变革和质量变革促进两业深度融合。

4 实证设计与变量说明

4.1 模型构建

根据数字经济对两业深度融合的作用机制,考虑到多个变量会对两业融合产生影响,构建如下多元线性回归模型来考察数字经济与两业融合的关系:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 X_{it} + \beta_2 C_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式(1)中: Y_{it} 为两业融合水平; X 表示数字经济; C 为一系列控制变量的集合; α 是常数项; β 是系数; ε 是随机扰动项; i 和 t 分别表示样本个体和时期。

基于前文的理论分析,效率变革、动力变革和质量变革可能是数字经济驱动两业融合的3条路径,为检验数字经济是否通过这3条路径促进两业深度融合,从而识别数字经济作为核心动力驱动两业深度融合的基本路径,构建如下中介效应模型:

$$Y = F(X, \ln \text{cons}), \ln \text{cons} = f(X) \quad (2)$$

式(2)中: $\ln \text{cons}$ 代表中介变量,即质量变革的代理变量; $F(\cdot)$ 表示两业融合是数字经济与质量变革的函数,用于衡量数字经济与质量变革对两业融合的作用; $f(\cdot)$ 表示质量变革是数字经济的函数,用于反映数字经济对中介变量的影响。

对式(2)两边求导,可得:

$$dY/dX = \partial Y/\partial X + (\partial Y/\partial \ln \text{cons}) \times (d \ln \text{cons}/dX) \quad (3)$$

进而可得:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \gamma_1 X_{it} + \gamma_2 \ln \text{cons}_{it} + \gamma_3 C_{it} + \varepsilon_{it}$$

(4)

$$\ln \text{cons}_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 X_{it} + \beta_2 C_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

式(3)~(5)中：系数 γ_1 是加入中介变量后，数字经济对两业融合的直接效应； γ_2 代表质量变革在加入数字经济后对两业融合的效应； β_1 为数字技术创新对质量变革的效应； $(\partial Y / \partial \ln \text{cons}) \times (d \ln \text{cons} / dX)$ 为数字经济通过推动质量变革促进两业融合的间接效应。若系数 γ_1 、 γ_2 、 β_1 均显著为正，则表明间接效应存在，并结合 Sobel 方法来做进一步的检验。

同理，将中介变量 $\ln \text{cons}$ 分别换成 profit 、 $\ln \text{patent}$ 两个变量，利用式(2)重复以上步骤，就可得到数字经济通过推动效率变革和动力变革促进两业融合的间接效应。如果在式(5)中 β_1 系数不显著，表明数字经济对中介变量不存在显著的促进作用，也就无须进一步利用式(4)讨论此变量下的间接效应。

4.2 变量说明

4.2.1 被解释变量

现代服务业涵盖范围较广，按照学界普遍的做法，用生产性服务业代表现代服务业。参考我国的《生产性服务业统计分类(2019)》修订说明，并对《2017年广东省投入产出表(42部门)》中的服务业与制造业进行中间需求率的计算，把珠三角9个城市的现代服务业界定为：批发和零售业，交通运输、仓储和邮政业，租赁和商务服务业，金融业。由于香港和澳门统计指标的命名及行业丰富度与内地有所出入，在借鉴《香港标准行业分类2.0版》和《澳门行业分类第一修订版》的基础上，根据国家统计局的统计口径，将香港现代服务业界定为：运输、仓库、邮政及速递服务业，批发、零售业，金融及保险业，资讯及通信业；将澳门现代服务业界定为：运输、仓储及通信业，批发及零售业，不动产及工商服务业，金融业。

先进制造业有别于传统意义上的制造业，代表了制造业转型升级的方向。根据《广东省先进制造业发展“十三五”规划(2016—2020年)》中的产业发展重点方向，把高端电子信息制造业、先进装备制造业、石油化工产业、先进轻纺制造业、新材料制造业、生物医药及高性能医疗器械产业作为珠三角九市的先进制造业，结合《国民经济行业分类(2019)》的标准，挑选187个细分行业进行统计。由于香港和澳门主要发展服务业，它们在制造业统计方面的丰富度与内地有所出入，参考夏伦^[34]的统计方式，香港和澳门均用制造业进行统计。

目前绝大多数文献仅选取少量指标衡量两业融合水平，本研究认为，两业融合需要从多个方面测度。

基于国家出台两业融合的相关文件，并借鉴张幸等^[35]学者的做法，遵循数据的科学性和可得性原则，从规模、增长、结构3个维度来综合评价两业融合水平(见表1)。

表1 两业融合评价维度及指标

维度	行业		指标属性
	现代服务业	先进制造业	
规模	增加值/亿元	增加值/亿元	+
	从业人数/万人	从业人数/万人	+
增长	增加值增长率	增加值增长率	+
	从业人数增长率	从业人数增长率	+
结构	现代服务业增加值/第三产业增加值	先进制造业增加值/第二产业增加值	+
	现代服务业从业人数/第三产业从业人数	先进制造业从业人数/第二产业从业人数	+

关于两业融合的测度方法并没有一套标准的体系，因此，借鉴唐晓华等^[36]的做法，选择系统耦合协调度模型测算两业融合水平。模型步骤具体如下：

第一步，基于指标体系构建矩阵，利用熵值法对指标赋予权重。

$$B = \begin{pmatrix} b_{11} & \cdots & b_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & \cdots & b_{nj} \end{pmatrix} \quad (6)$$

式(6)中： n 表示评价地区的个数； j 表示评价指标的个数。

计算第 j 项指标的值(e_j)。

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{n=1}^m Z_{nj} \ln Z_{nj} \quad (7)$$

式(7)中： $Z_{nj} = y_{nj} / \sum_{n=1}^m y_{nj}$ ； y_{ij} 代表第 j 个指标第 n 年利用最大最小标准化方法进行数据标准化所得到的结果，以便消除不同量纲的影响； m 代表测度年限。

第 j 个指标的权重(ω_j)的表达形式如下：

$$\omega_j = (1 - e_j) / \sum_{j=1}^m (1 - e_j), \quad \sum_{j=1}^m \omega_j = 1 \quad (8)$$

通过多重线性函数加权计算得到现代服务业的综合评价函数 A_1 、先进制造业的综合评价函数 A_2 。

$$A_1 = \sum_{j=1}^m \omega_j Z_{nj} \quad (9)$$

$$A_2 = \sum_{j=1}^m \omega_j Z_{nj} \quad (10)$$

第二步，构建耦合协调度模型。

两业耦合度 C 为：

$$C = \sqrt{(A_1 \times A_2) / (A_1 + A_2)} \quad (11)$$

最终两业融合度 Y 为：

$$Y = \sqrt{C \times T} \quad (12)$$

式(12)中， T 为发展协调综合指数，结合耦合度可以更准确地反映两业间的互动发展水平，避免两业融合发展程度呈现较高值的伪评价结果。

$$T = \theta_1 \times A_1 + \theta_2 \times A_2 \quad (13)$$

式(13)中： $\theta_1 + \theta_2 = 1$ ； θ_1 、 θ_2 ($0 \leq \theta_1, \theta_2 \leq 1$)为模型参数，基于现有研究成果及两业发展的实际

情况，取 $\theta_1=\theta_2=0.5$ ，表明两业同等重要。

4.2.2 解释变量

数字经济源于传统互联网经济的发展，是对互联网经济的继承和创新，是以数字技术赋能传统产业并催生出一系列新产业、新业态的过程，其业务从最初的电话线拨号接入向后来综合业务数字网（ISDN）、光纤宽带入户技术等更大范围进行拓展，使得数字经济在很大程度上依赖于互联网相关产业的发展；同时，互联网作为数字经济的重要组成部分，为产业融合创新发展提供重要的数字基础支撑^[37]。鉴于此，结合我国《数字经济及其核心产业统计分类（2021）》的划分方式，同时考虑到粤港澳大湾区各城市经济发展的实际情况和相关数

据的可得性，借鉴黄群慧等^[38]、刘国武等^[39]的研究，最终将互联网发展作为数字经济综合发展水平的核心衡量依据，并将其分解成互联网相关产业产出、互联网相关产业从业人员、互联网普及情况、移动电话普及情况 4 个维度（见表 2）。数字经济的综合评价水平不仅与具体指标有关，也与各指标所占权重相关。与主观赋权法相比，聚类分析法、熵值法等这类客观赋权法主要依赖指标的原始信息来赋权，能够避免赋权时误差的出现。经过综合考量后，选择客观赋权法中的熵值法，通过式（6）~（9）计算得出大湾区各城市的数字经济发展水平，最终得到数字经济综合发展指数。

表 2 大湾区数字经济综合发展指数计算指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标属性
数字经济综合发展指数	互联网相关产业产出	人均电信业务总量 /（元 / 人）	+
	互联网相关产业从业人员	计算机服务和软件业从业人员占比	+
	互联网普及情况	每百人互联网宽带接入用户数 /（户 / 百人）	+
	移动电话普及情况	每百人移动电话用户数量 /（户 / 百人）	+

4.2.3 控制变量

借鉴郭朝先^[40]的做法，在多元线性回归模型中加入相关控制变量，以提高数字经济对两业融合发展回归结果的准确度，最终选择以下 4 个关键的控制变量：（1）地区经济发展水平（ln agdp），以人均地区生产总值（GDP）来衡量。一个地区的经济发展对两业发展起着重要支撑作用，能够影响两业深度融合的水平。（2）政府干预程度（ln gov），选取地方一般财政预算支出占地方生产总值来衡量。政府干预的规模和结构会激发企业发展的内生动力，从而影响两业融合的水平。（3）固定资产投资情况（ln fix），用地区全社会固定资产投资总额占地方生产总值来衡量。一个城市的固定投资比例的变化会影响两业的融合水平。（4）外商投资水平（ln fdi），使用当年实际使用外资金额占地方生产总值来衡量。

外资引发的资本集聚和技术溢出可能会推动两业融合。为确保结果的准确性，除对地区经济发展水平直接取对数外，其余变量均乘以 100 再取对数。

4.3 数据来源与描述性统计

城市层面数字经济的最早数据出自 2011 年，因此基于 2011—2020 年粤港澳大湾区 11 个城市的均衡面板观测数据分析数字经济对其两业融合产生的效应。研究涉及的所有指标数据均来自《中国城市统计年鉴》《中国统计年鉴》《广东统计年鉴》《香港统计年刊》《澳门统计年鉴》以及各城市的统计年鉴和统计报告，未公布的年份用平行趋势进行预测，部分缺失数据采取线性插值法进行补充。主要变量的描述性统计结果见表 3。

表 3 主要变量的描述性统计结果

变量类型	变量名称	样本量 / 个	均值	中位数	标准差	最小值	最大值
被解释变量	两业融合水平	110	0.45	0.46	0.08	0.24	0.64
解释变量	数字经济发展水平	110	0.40	0.39	0.20	0.03	0.99
控制变量	地区经济发展水平	110	11.59	11.54	0.64	10.36	12.97
	政府干预程度	110	2.55	2.54	0.35	1.83	3.90
	固定资产投资情况	110	3.55	3.54	0.48	2.52	4.48
	外商投资情况	110	1.06	0.80	1.04	-1.37	4.03

5 实证结果及分析

5.1 直接效应分析

根据 Hausman 检验的结果，chi2 值在 5% 的显著水平下均不显著，即接受原假设，最终选择随机

效应模型并利用式（1）进行回归。如表 4 所示，不论是否加入控制变量，数字经济对大湾区两业融合发展均起到显著的促进作用，验证了 H_1 。其中，在加入控制变量后，数字经济的显著性和系数大小均有提高，说明在考虑控制变量的情况下数字经济对

两业融合的促进作用有所增强。从控制变量来看，外商投资水平系数显著为正，说明对于大湾区而言，外资引发的资本集聚和技术溢出确实会正向推动两业融合；地区经济发展水平、固定资产投资情况的回归系数均为正但不显著，说明这些影响因素对大湾区两业融合具有一定的促进作用，但是效果不明显；政府干预程度的回归系数为负且不显著，表明大部分的政府财政支出可能未用在服务业和制造业数字化转型上，致使对两业融合出现不显著的抑制作用。

5.2 异质性分析

不同城市受到自然地理位置、产业发展定位等差异的影响，会造成数字经济促进两业融合的作用存在差别，基于此，进一步分析数字经济对两业融合的异质性作用。从地理位置角度，分别对珠三角、港澳、中心城市、外围城市进行讨论。其中，广州、深圳、香港、澳门 4 个城市是大湾区内区域经济增长的核心，同时具有良好的资源聚集效应和辐射带动作用，可以视作中心城市；其余 7 个城市则归为

外围城市。如表 4 所示，数字经济对珠三角地区两业融合系数为正显著，对港澳两地的影响系数为正但不显著，表明珠三角九市的两业融合程度受到数字经济发展的影响更大。与大湾区整体相比，数字经济对珠三角的影响作用更大，原因可能是珠三角地区服务业和制造业门类齐全，各城市间产业互动活跃，再加上广州和深圳科技水平的快速发展有利于提高数字经济在产业和行业中的应用水平，能加快制造业转型升级、推动产业融合发展。而港澳地区由于制造业空心化，导致其在利用数字经济促进产业合理化和高级化方面存在不足。数字经济对大湾区中心城市和外围城市的两业融合具有显著促进作用，但对外围城市的影响程度比中心城市更大，可能是由于珠海、佛山、东莞等城市利用自身优势形成产业协同集聚效应，带动了这些城市的制造业和服务业数字化转型，加上中心城市的人才、资本、数据等要素向周围城市流动，使得现代服务业与先进制造业的联系更为紧密。

表 4 数字经济对粤港澳大湾区两业融合的直接效应

变量	两业融合水平					
	大湾区整体		珠三角	港澳	中心城市	外围城市
	未加入控制变量	加入控制变量	加入控制变量	加入控制变量	加入控制变量	加入控制变量
X	0.065 [*] (1.85)	0.106 ^{**} (2.29)	0.123 [*] (1.71)	0.092 (1.36)	0.094 ^{**} (2.05)	0.231 ^{**} (2.29)
$\ln agdp$		0.003 (0.08)	0.039 (0.77)	-0.074 (-0.55)	-0.016 (-0.52)	-0.030 (-0.84)
$\ln gov$		-0.028 (-0.63)	-0.051 (-0.81)	0.017 (0.22)	-0.008 (-0.21)	-0.162 ^{**} (-2.12)
$\ln fiv$		0.020 (0.53)	0.033 (0.66)	-0.010 (-0.10)	-0.007 (-0.16)	0.080 (1.50)
$\ln fdi$		0.023 [*] (1.85)	0.040 ^{**} (2.34)	-0.003 (-0.08)	0.009 (0.89)	0.046 ^{**} (2.37)
_Cons	0.422 ^{***} (22.65)	0.349 (0.83)	-0.066 (-0.11)	1.333 (0.73)	0.634 (1.56)	0.750 [*] (1.66)
Hausman 检验的 chi2 值	2.85	5.94	6.13	0.61	0.88	2.03
Obs/ 个	110	110	90	20	40	60
城市数量 / 个	11	11	9	2	4	7

注：1) 括号内的值为 z 统计量的稳健标准误差；2) *** 为 $P<0.01$ ，** 为 $P<0.05$ ，* 为 $P<0.1$ 。下同。

5.3 间接效应检验

利用式 (2) ~ (5) 进一步对数字经济的间接效应进行检验。借鉴周明生等^[41]的方法，并考虑到大湾区实际发展情况、数据的合理性与可得性，选取相关变量如下：

效率变革。数字经济的网络效应可以降低企业交易成本与生产成本，提升产业整体利润水平，进而引发两业融合的效率变革。以利润情况 (profit) 作为效率变革的代理变量，同时考虑到珠三角和港澳的统计差异，分别选取珠三角 9 个城市规模以上工业企业

利润总额占主营业务收入总值的比重、港澳两个城市制造业盈利总额占收益总额的比重来衡量。

动力变革。数字技术创新作为产业融合的直接驱动力，能够为数字经济促进两业深度融合创造动力变革的基础。专利是国内外研究测度区域创新能力广泛使用的指标，在一定程度上代表了区域技术创新的水平，因此，使用 R&D 专利授权数并取对数来衡量大湾区各城市的技术创新能力 ($\ln patent$)，以此作为动力变革的代理变量。

(3) 质量变革。数字技术应用产生新的产品和

服务，刺激了新的市场需求，有利于数字经济对两业融合进行质量变革。实际上，数字经济对市场需求的影

响取决于客户的消费需求，因此，可以用消费需求来反映质量变革这一机制对两业融合的影响，故以大湾区各城市的社会消费品零售总额并取对数表示市场需求（ln cons），并以此作为质量变革的代理变量。

如表 5 所示，数字经济通过效率变革、动力变革和质量变革来促进两业融合发展存在一定程度上的差别。其中，数字经济对市场需求的系数显著为正，但对利润和技术创新能力的系数不显著，表明数字经济通过增加利润水平和提升创新能力促进大湾区两业融合的作用尚不明显，主要是以扩大市场需求从而引发质量变革来驱动两业融合。表 5 最后一列将数字经济（X）、质量变革的代理变量（ln cons）同时纳入回归方程中，在以两业融合（Y）为被解释变量中，均在 10% 的显著水平下通过检验，且 Sobel 方法检验的结果说明数字经济可以通过挖掘市场潜在需求，带动消费升级进而促进两业融合，其影响程度为 11.59%。综合 3 条路径来看，只有质量变革这一条路径能对两业融合产生显著影响，侧面说明数字经济对产业融合的作用还存在很大的上升空间。出现这种结果的原因可能是，由于大湾区的科学项目技术难度大、系统复杂性高、周期较长，同时产业结构转型升级缓慢，尚未能充分激发出两业深度融合发展的动能。综上所述，数字经济主要是通过质量变革机制驱动两业融合，而未有足够证据表明数字经济通过效率变革和动力变革机制发挥作用，证实了 H_2 的部分内容。

表 5 数字经济对两业融合水平的间接效应检验结果

变量	两业融合水平			
	profit	ln patent	ln cons	Y
X	0.019 (0.02)	0.023 (0.14)	0.267*** (2.73)	0.096* (1.73)
ln cons				0.046* (1.71)
ln agdp	3.007*** (5.39)	0.613*** (2.74)	1.188*** (8.85)	-0.006 (-0.21)
ln gov	-1.668** (-2.28)	-0.125 (-0.70)	-0.227** (-2.13)	-0.022 (-0.52)
ln fiv	1.728*** (2.70)	0.278 (1.47)	0.231** (2.03)	0.023 (0.66)
ln fdi	0.460** (2.24)	-0.367*** (-7.23)	-0.055* (-1.80)	0.023** (1.97)
_Cons	-30.658*** (-4.31)	-2.124 (-0.84)	-6.565*** (-4.35)	0.291 (1.49)
Sobel 检验				0.094** (2.44)
间接效应大小				11.59%
Observations/ 个	110	110	110	110
城市数量/ 个	11	11	11	11

5.4 稳健性检验

（1）数字经济滞后 1 期（L.X）。为提高研究的可靠性，缓解模型可能存在的因果双向问题，本文将数字经济滞后一期。从表 6 可以看出，与之前的结论一致，数字经济对两业融合仍具有促进作用；从回归系数的大小来看，相比较当期对两业融合的影响，数字经济的促进作用在时间上存在一定的滞后性。

（2）剔除极端值的影响。基准回归过程中，极端值和异常值可能会影响结果的准确性，为避免这种情况出现，进一步对回归样本中被解释变量最高和最低的 1% 样本进行缩尾和截尾处理。从表 6 可以看到，数字经济对于两业融合的提升作用在 5% 的显著水平下依然显著为正，值的大小与基准回归结果中的相差不大，说明研究结论存在一定的合理性。

（3）选取工具变量。为保证结果的稳定性，进一步缓解因反向因果关系可能致使结果出现偏误，分别将数字经济滞后 1 期、滞后 2 期作为数字经济的工具变量进行两阶段回归。考虑到数字经济的滞后期与当期是高度相关的关系，所以最终只报告第二阶段的结果。从表 6 可以看到，数字经济与两业融合表现为明显的正相关关系，与基准结果保持一致，证实了本研究结论的稳健性。

表 6 数字经济对粤港澳大湾区两业融合的稳健性检验结果

变量	两业融合水平				
	滞后 1 期	缩尾处理	截尾处理	滞后 1 期	滞后 2 期
				作为工具变量	作为工具变量
L.X	0.144*** (2.79)				
X		0.105** (2.28)	0.081** (2.06)	0.216*** (2.76)	0.255** (2.01)
ln agdp	0.005 (0.15)	0.003 (0.10)	-0.006 (-0.33)	-0.015 (-0.40)	-0.050 (-1.18)
ln gov	-0.065 (-1.40)	-0.027 (-0.63)	-0.059** (-2.19)	-0.071 (-1.48)	-0.086 (-1.59)
ln fiv	0.037 (0.89)	0.020 (0.54)	-0.003 (-0.15)	0.037 (0.87)	0.009 (0.20)
ln fdi	0.036*** (2.83)	0.022* (1.84)	0.014* (1.77)	0.047*** (3.12)	0.058*** (3.11)
_Cons	0.336 (0.73)	0.343 (0.82)	0.647*** (2.71)	0.540 (1.09)	1.054* (1.94)
Observations/ 个	99	110	102	99	88
城市数量/ 个	11	11	11	11	11

6 结论及政策建议

6.1 结论

本研究立足于粤港澳大湾区数字经济快速发展的重大机遇和我国“十四五”规划所倡导的推动现代服务业同先进制造业深度融合的战略导向，分析数字经济促进粤港澳大湾区两业融合发展的效应，

并得出如下主要结论：第一，从大湾区整体上看，数字经济发展能够对两业融合起着促进作用。第二，数字经济推动两业融合存在区域异质性，相比较港澳两地，珠三角地区两业融合受到数字经济的影响更大；数字经济对中心城市和外围城市两业融合都具有明显的促进作用，但对外围 7 个城市的促进作用更大。第三，识别和验证了目前数字经济主要通过扩大市场需求引发质量变革机制来提升两业的产品与服务品质，最终驱动两业深度融合，而通过效率变革和动力变革两种机制驱动大湾区两业融合的作用尚不明显。

6.2 建议

基于以上研究结论，提出以下几点建议：首先，实施动态化与差异化的数字经济发展策略。大湾区 11 个城市在数字经济发展水平、固定资产投资等方面存在差异，尤其是珠三角与港澳之间、中心城市与外围城市之间，需要因地制宜制定合适的数字经济发展策略促进产业融合。珠三角地区和外围城市可以利用港澳资金优势、广深人才资源共谋数字经济发展，以促进大湾区两业双向融合发展；加快推动珠江口东岸及港澳地区先进的技术、知识和组织管理经验流入西岸城市，提高创新资源的空间配置效率，扩大知识外溢的空间半径，从而缩小区域间的创新水平差距，推动两业深度融合发展。其次，建立数字经济与产业融合协同发展机制。以数字经济与生产性服务业的融合带动两业融合，发挥出珠三角九市制造业和港澳两地服务业的优势互补效应，鼓励各城市积极融入大湾区产业分工的数字经济发展体系；利用数字化技术汇聚全球创新资源，并凭借香港、澳门、深圳和广州的机场、航运服务网络及效率优势，形成功能突出和特色明显的产业链跨区域分布新格局，实现两业有效联动。最后，加快推进数字经济效率变革、动力变革、质量变革的进程。加强数字经济在降本提质增效、激发创新活力和增强市场需求三方面的关键作用，特别是注重以数据要素与数字技术驱动两业深度融合的效率变革、动力变革，并继续保持数字经济在两业融合质量变革中的优势，以新模式、新业态、新技术促进粤港澳三地产业深度创新融合，激发三地两业融合的活力。

6.3 展望与不足

第一，人力资本、产业结构及市场竞争等内外部因素的共同作用会对两业融合产生影响，未来的研究需要将这些因素考虑在内；第二，在考虑数据可得性的基础上，现阶段只能参考部分已有研究成果对变量的指标范围进行界定以展开实证分析，但随着相关指标越来越完善，关于大湾区两业融合指

标和数字经济指标的选取、指标衡量如何改进也是后续研究需要考虑的问题。

参考文献：

- [1] LERCH C, GOTSCH M. Digitalized product-service systems in manufacturing firms: a case study analysis [J]. *Research-Technology Management*, 2015, 58(5): 45-52.
- [2] GRUBIC T. Remote monitoring technology and servitization: exploring the relationship [J]. *Computers in Industry*, 2018, 100: 148-158.
- [3] LAKHANI K R, PANETTA J A. The principles of distributed innovation [J]. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 2007, 2(3): 97-112.
- [4] GOLDFARB A, TUCKER C. Digital economics [J]. *Journal of Economic Literature*, 2019, 57(1): 3-43.
- [5] CLIFTON N, FUZI A, LOUDON G. Coworking in the digital economy: context, motivations, and outcomes [J]. *Futures*, 2019, 135: 102439.1-102439.14.
- [6] WU J, HUANG L, ZHAO J L. Operationalizing regulatory focus in the digital age: evidence from an e-commerce context [J]. *MIS Quarterly*, 2019, 43(3): 745-764.
- [7] TU M, LIM M K, YANG M F. IoT-based production logistics and supply chain system [J]. *Industrial Management & Data Systems*, 2018, 118(1): 96-125.
- [8] HOLLER J, TSIATSIS V, MULLIGAN C. Toward a machine intelligence layer for diverse industrial IoT use cases [J]. *IEEE Intelligent Systems*, 2017, 32(4): 64-71.
- [9] PASCHOU T, RAPACCINI P, ADRODEGARI F, et al. Digital servitization in manufacturing: a systematic literature review and research agenda [J]. *Industrial Marketing Management*, 2020, 89(8): 278-292.
- [10] 荆文君, 孙宝文. 数字经济促进经济高质量发展: 一个理论分析框架 [J]. *经济学家*, 2019(2): 66-73.
- [11] 赵涛, 张智, 梁上坤. 数字经济、创业活跃度与高质量发展: 来自中国城市的经验证据 [J]. *管理世界*, 2020, 36(10): 65-76.
- [12] 任保平, 李培伟. 数字经济培育我国经济高质量发展新动能的机制与路径 [J]. *陕西师范大学学报 (哲学社会科学版)*, 2022, 51(1): 121-132.
- [13] 焦勇. 数字经济赋能制造业转型: 从价值重塑到价值创造 [J]. *经济学家*, 2020(6): 87-94.
- [14] 陈堂, 陈光. 数字化转型对产业融合发展的空间效应: 基于省域空间面板数据 [J]. *科技管理研究*, 2021, 41(4): 124-132.
- [15] 陈晓红. 数字经济时代的技术融合与应用创新趋势分析 [J]. *中南大学学报 (社会科学版)*, 2018, 24(5): 1-8.
- [16] 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, 34(2): 13-21.
- [17] GUERRIERI P, MELICIANI V. Technology and international competitiveness: the interdependence between manufacturing and producer services [J]. *Structural Change and Economic Dynamics*, 2005, 16(4): 489-502.
- [18] 贾根良. 第三次工业革命带来了什么? [J]. *求是*, 2013(6): 21-22.
- [19] 王如忠, 郭澄澄. 全球价值链上先进制造业与生产性服务业协同发展机制: 以上海市为例 [J]. *产经评论*, 2018, 8(5): 30-43.
- [20] 夏杰长, 肖宇. 以制造业和服务业融合发展壮大实体经济 [J]. *中国流通经济*, 2022, 36(3): 3-13.
- [21] ESMARAN M, KOTWAL A. The role of the service sector in

- the process of industrialization [J]. Journal of Development Economics, 2002, 68(2): 401-420.
- [22] 顾乃华, 毕斗斗, 任旺兵. 中国转型期生产性服务业发展与制造业竞争力关系研究: 基于面板数据的实证分析 [J]. 中国工业经济, 2006(9): 14-21.
- [23] 白清. 生产性服务业促进制造业升级的机制分析: 基于全球价值链视角 [J]. 财经问题研究, 2015(4): 17-23.
- [24] 李蕾, 刘荣增. 产业融合与制造业高质量发展: 基于协同创新的中介效应 [J]. 经济经纬, 2022, 39(2): 78-87.
- [25] WIRTZ B. Reconfiguration of value chains in converging media and communications markets [J]. Long Range Planning, 2001, 34(4): 489-506.
- [26] 刘斌, 魏倩, 吕越, 等. 制造业服务化与价值链升级 [J]. 经济研究, 2016, 51(3): 151-162.
- [27] 杨玲. 破解困扰“中国制造”升级的“生产性服务业发展悖论”的经验研究 [J]. 数量经济技术经济研究, 2017, 34(7): 73-91.
- [28] 李晓峰. 加快生产性服务业与制造业融合促进粤港澳大湾区服务贸易发展 [J]. 广东经济, 2018(10): 18-21.
- [29] 刘胜. 以高端生产性服务业推动粤港澳大湾区制造业高质量发展 [J]. 广东经济, 2019(8): 12-15.
- [30] 彭芳梅. 粤港澳大湾区产业融合驱动全要素生产率增长研究: 以制造业与生产性服务业融合为例 [J]. 经济地理, 2021, 41(11): 38-47.
- [31] 钟韵, 秦嫣然. 粤港澳大湾区产业协同集聚对区域创新的溢出效应研究 [J]. 暨南学报 (哲学社会科学版), 2022, 44(5): 34-45.
- [32] 刘维林, 王艺斌. 数字经济赋能城市绿色高质量发展的效应与机制研究 [J]. 南方经济, 2022(8): 73-91.
- [33] 李英杰, 韩平. 数字经济下制造业高质量发展的机理和路径 [J]. 宏观经济管理, 2021(5): 36-45.
- [34] 夏伦. 产业融合促进了制造业转型升级吗?: 基于先进制造业与现代服务业融合的视角 [J]. 哈尔滨商业大学学报 (社会科学版), 2021(5): 68-85.
- [35] 张幸, 钟坚, 王欢芳. 中国先进制造业与现代服务业融合水平测度及影响因素研究 [J]. 财经理论与实践, 2022, 43(3): 135-141.
- [36] 唐晓华, 张欣珏, 李阳. 中国制造业与生产性服务业动态协调发展实证研究 [J]. 经济研究, 2018, 53(3): 79-93.
- [37] 刘明星. 数字经济发展与消费者福利水平变化: 基于时间分配理论研究 [J]. 南方经济, 2023(1): 66-79, 118.
- [38] 黄群慧, 余泳泽, 张松林. 互联网发展与制造业生产率提升: 内在机制与中国经验 [J]. 中国工业经济, 2019(8): 5-23.
- [39] 刘国武, 李君华, 汤长安. 数字经济、服务业效率提升与中国工业经济高质量发展 [J]. 南方经济, 2023(1): 80-98.
- [40] 郭朝先. 产业融合创新与制造业高质量发展 [J]. 北京工业大学学报 (社会科学版), 2019, 19(4): 49-60.
- [41] 周明生, 张一兵. 数字技术发展促进制造业与服务业融合了吗 [J]. 科技进步与对策, 2022, 39(13): 74-82.

作者简介: 矫萍 (1978—), 女, 黑龙江密山人, 教授, 博士, 主要研究方向为数字经济、产业经济; 田仁秀 (1998—), 女, 湖南湘西人, 硕士研究生, 主要研究方向为产业经济; 李苏苏 (1984—), 女, 湖南娄底人, 讲师, 博士, 主要研究方向为产业经济。