

doi:10.3969/j.issn.1674-117X.2024.02.007

数字经济发展对区域科技创新资源 配置效率影响研究 ——以福建省两大协同发展区为例

刘京星^{1,2}, 林高原³

(1. 中国社会科学院 工业经济研究所, 北京 100006; 2. 华侨大学 经济与金融学院, 福建 泉州 362021;
3. 中南财经政法大学 工商管理学院, 湖北 武汉 430073)

摘 要: 基于 2012—2021 年福建省 9 个地级市的面板数据, 采用 Malmquist 指数和 DEA-Tobit 两步法, 综合评价福建省各地级市科技创新资源配置效率及效率损失原因, 并探讨数字经济发展对区域科技创新资源配置效率的影响。研究发现, 福建省各地级市科技创新资源配置效率整体呈现上升趋势, 但数字经济发展水平存在显著的区域差异; 数字经济发展对区域科技创新资源配置效率存在显著正向影响, 但对不同城市和区域的影响存在差异。据此, 建议以数字经济发展为抓手, 打通科技创新资源要素流动壁垒; 充分发挥协同发展区中心城市的辐射带动作用, 实现区域科技创新协同发展; 针对不同类型的城市和地区, 设计差异化的科技创新资源优化配置路径。

关键词: 数字经济; 科技创新资源; 配置效率; 福建省; 闽东北协同发展区; 闽西南协同发展区

中图分类号: F124.3; F224 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-117X(2024)02-0049-09

Research on the Impact of Digital Economy Development on the Efficiency of Regional Sci-Tech Innovation Resource Allocation: A Case Study of Two Major Coordinated Development Regions in Fujian Province

LIU Jingxing^{1,2}, LIN Gaoyuan³

(1. Institute of Industrial Economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100006, China;
2. School of Economics and Finance, Huaqiao University, Quanzhou 362021, China;
3. School of Business Administration, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430073, China)

Abstract: Based on the panel data of 9 prefecture-level cities in Fujian province from 2012 to 2021, applying the Malmquist index and the DEA-Tobit two-step method, this paper evaluates the efficiency of sci-tech innovation resource allocation in prefecture-level cities in Fujian province, and the causes behind the deficiency, then further explores the impact of digital economy development on the regional sci-tech innovation resource allocation

收稿日期: 2023-12-06

基金项目: 福建省创新战略基金资助项目“数字经济时代福建两大协同发展区科技创新资源优化配置对策研究”(2021R0059);
中国博士后科学基金面上项目“数字经济驱动制造业价值链重构机理与升级路径研究”(2021M693487)

作者简介: 刘京星, 男, 湖南桃江人, 华侨大学副教授, 硕士生导师, 中国社会科学院博士后, 研究方向为区域经济与产业经济;
林高原, 男, 福建泉州人, 中南财经政法大学硕士研究生, 研究方向为跨国经营与管理。

efficiency. The research reveals an overall rise in the efficiency of sci-tech innovation resource allocation in cities in Fujian, but a significant difference in digital economy development between different regions. Besides, the development of digital economy has a significant positive impact on the efficiency of regional sci-tech innovation resource allocation, but the impact varies in different cities and regions. Therefore, it is suggested to take the development of the digital economy as a starting point to break down the barriers to the flow of sci-tech innovation resource elements, to give full play to the radiating and driving role of the central city in the coordinated development zone to achieve the coordinated development of regional sci-tech innovation, and to design differentiated optimal allocation paths for sci-tech innovation resources for different types of cities and regions.

Keywords: digital economy; science and technology innovation resources; allocation efficiency; Fujian province; the northeast coordinated development region; the southwest coordinated development region

作为经济高质量发展的重要驱动力,科技创新是加快转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的重要抓手。科技创新的成功离不开充足的科技创新资源,科技创新资源的合理配置是科技创新开展的基础和保障。受地理位置、发展程度、创新基础等因素的影响,福建省的科技创新资源配置效率较低,致使福建山区城市处于追随式发展困境。如何打破地理空间约束实现区域间科技创新资源优化配置,是破解这一困境的关键。数字经济的快速崛起为解决这一问题提供了契机。

随着数字经济的发展,以云计算、物联网、人工智能等为代表的新一代信息技术正在改变资源配置方式,基于传统资源配置理论形成的科技创新资源配置机制已经发生变革。现有研究认为,数字经济对科技创新资源配置效率主要存在以下几个方面的影响:第一,提供创新要素产生的关键条件。随着物联网和互联网的融合,网络空间更多地融入了人类社会的经济活动^[1]。数字经济的发展通过映射物理空间的物与物、人与人、人与物间的关系,为各类创新要素的创造、转移和应用创造了条件^[2]。第二,消除创新资源配置的信息不对称。数字经济所呈现出的高渗透性、边际效益递增性、可持续性和以数据为关键生产要素等特点,决定了其能够在很大程度上有效解决信息不对称问题,纠正科技创新资源的错配,提升科技创新资源配置效率^[3-4]。第三,扩大创新资源配置的范围空间。以物联网和互联网为代表的数字技术融合发展拓展了经济系统内各类信息的传播范围,打破了地理空间对资源配置的硬性约束,突破了区域创新融合边界,扩大了创新资源配置的空间范围,为实现区域间科技创新

资源的优化配置创造了条件^[5]。

关于数字经济发展对资源配置效率的作用机制和影响效果方面,学者们也展开了一系列实证研究。在作用机制方面,刘传明等^[6]研究发现,数字经济可以借助网络优势降低生产和交易成本,改善资源配置效率。王军等^[7]基于我国30个省份的面板数据,发现数字经济的发展可以通过矫正要素市场中广泛存在的资源错配,改善资源配置效率。余文涛等^[8]研究表明,数字经济有助于微观市场主体突破地理和交易场所的限制,通过强化市场竞争,促使生产要素在区域间实现网络化配置,进而降低要素市场扭曲程度并优化资源错配状况。于世海等^[9]研究发现,数字经济可以通过降低企业成本、提升企业创新能力来减缓制造业企业资源错配程度。在影响效果方面,韦庄禹^[10]研究发现,城市数字经济发展显著提升了制造业企业的资源配置效率。王京滨等^[11]研究发现,数字化转型可以通过改善资源配置效率促进企业全要素生产率提升。俞伯阳^[12]认为,数字经济发展能够通过提升要素市场化配置效率,显著提高我国的区域创新能力。丛屹等^[13]研究发现,数字经济的发展总体上提高了中国劳动力资源配置效率。王玉等^[14]通过实证研究发现,数字经济发展会降低劳动力要素配置不平衡,从而提升城市群区域一体化水平。

虽然现有文献在数字经济改善资源要素配置方面已有较多关注和研究,但针对科技创新资源这一重要生产要素的研究还不多见,更缺乏有关通过数字经济发展引导科技创新资源优化配置进而促进区域协同发展的系统研究。基于此,本文以福建省两大协同发展区为研究对象,测度了福

建省 9 个地级市数字经济发展水平和科技创新资源配置效率,在此基础上,通过构建 DEA-Tobit 模型,实证检验福建省数字经济发展水平对科技创新资源配置效率的影响。同时,还进一步分析了福建省闽西南、闽东北两大协同发展区数字经济发展水平对科技创新资源配置效率的影响差异,提出福建省区域科技创新资源优化配置的具体路径,以期为相关部门制定数字经济时代区域科技创新资源配置策略提供理论参考。

一、研究设计

(一) 变量选取与测度

1. 数字经济发展水平测度

在现有文献中,熵值法是被广泛应用的多指标综合评价方法^[15-17]。一方面,熵值法是一种基于观测值变异程度进行客观赋权的方法,标准化后数据之间的差异越大,熵值与指标权重就越大,因此该方法能有效反映指标的区分能力;另一方面,熵值法还能较好地避免主观赋权带来的偏误与干扰,具有较高的可信度和精确度,可使测算结果更加准确^[18-21]。基于上述分析以及科学性、层次性及数据的可获得性等原则,本文参考赵涛等^[22]所构建的数字经济综合评价体系,从互联网发展和数字金融普惠两个一级指标对数字经济综合发展水平进行测度,具体指标如表 1 所示。互联网发展的相关数据来源于《中国城市统计年鉴》及各地级市统计年鉴,数字普惠金融数据则来源于北京大学数字金融研究中心和蚂蚁金服集团共同编制的普惠金融指数报告^[23]。

表 1 数字经济发展水平指标体系

一级指标	二级指标	指标含义	指标属性
互联网发展	互联网普及率	每百人互联网用户数	+
	互联网相关从业人员数	计算机服务和软件从业人员占比	+
	互联网相关产出	人均电信业务总量	+
	移动互联网用户数	每百人移动电话用户数	+
数字金融普惠	数字金融普惠发展	中国数字普惠金融指数	+

2. 科技创新资源配置效率测度

数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)方法是根据多项投入指标和多项产出指标,利用线性规划的方法,对具有可比性的同类型单

位进行相对有效性评价的一种数量分析方法,该方法在测度创新资源配置效率时被广泛应用^[24-27]。但 DEA 模型只能比较同一时期各决策单元的相对效率,无法分析同一决策单元不同时期的效率变化。Färe 等^[28]将 DEA 与 Malmquist 指数相结合,使其不仅可以分析不同时期决策单元的效率变化趋势,还可以将全要素生产率(*Tfpch*)分解为技术进步变动指数(*Techch*)和技术效率变动指数(*Effch*),从而进一步探究造成资源配置效率差异的原因。本文采用 Malmquist 指数法并参考王利军等^[29]的方法,将科技创新资源按要素划分为科技人力资源和科技财力资源,并将其设定为投入指标。在产出指标方面,本文将其分为科技成果产出和成果转化产出。科技创新资源配置效率评价指标体系见表 2,数据均来源于福建省科技厅、福建省统计局公布的福建省科技发展主要指标情况及各地级市的统计年鉴。

表 2 科技创新资源配置效率评价指标体系

指标类型	指标名称	指标含义
投入指标	人力资源投入	R&D 人员 / 人
	财力资源投入	R&D 经费内部支出 / 万元
产出指标	科技成果产出	当年获得的发明数量 / 件
	成果转化产出	技术合同成交金额 / 亿元

本文采用 DEA-Malmquist 指数对福建省科技创新资源配置效率进行测度,当规模报酬不变时,从第 *t* 期到第 (*t*+1) 期,第 *i* 决策单元的全要素生产率的 Malmquist 指数模型公式为:

$$\begin{aligned} Tfpch &= M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \\ &= \sqrt{\frac{D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}) D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_i^{t+1}(x^t, y^t) D_i^{t+1}(x^t, y^t)}} = \\ &= \frac{D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_i^t(x^t, y^t)} \sqrt{\frac{D_i^t(x^{t+1}, y^{t+1}) D_i^t(x^t, y^t)}{D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}) D_i^{t+1}(x^t, y^t)}} = \\ &= Effch \times Techch. \end{aligned} \quad (1)$$

当规模报酬可变时,技术效率变动指数可分解为纯技术效率变动指数(*Pech*)和规模效率变动指数(*Sech*)。前者衡量纯粹技术(非管理、制度等因素)对技术效率的影响;后者衡量在一定的制度管理水平下,现有生产规模与最优生产规模的差异。其公式为:

$$Effch = \frac{D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})_{CRS} / D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})_{VRS}}{D_i^t(x^t, y^t)_{CRS} / D_i^t(x^t, y^t)_{VRS}} \times$$
$$\frac{D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})_{VRS}}{D_i^t(x^t, y^t)_{VRS}} = Sech \times Pech。$$

(2)

式（1）（2）中： x_t 、 x_{t+1} 分别表示第 t 期、第 $(t+1)$ 期的投入； y_t 、 y_{t+1} 分别表示第 t 期、第 $(t+1)$ 期的产出； D_i^t 、 y_i^{t+1} 分别表示以第 t 期、第 $(t+1)$ 期的生产前沿面为参照集的距离函数； CRS 、 VRS 分别表示规模报酬不变、可变。

结合公式（1）和（2）可知，Malmquist 指数模型可以将全要素生产率（ $Tfpch$ ）分解为技术进步变动指数（ $Techch$ ）和技术效率变动指数（ $Effch$ ）。其中，技术进步变动指数（ $Techch$ ）表示从第 t 期到第 $(t+1)$ 期的技术生产边界的推移程度，又被称作“前沿面移动效应”；技术效率变动指数（ $Effch$ ）反映决策单元的资源利用能力，表示从第 t 期到第 $(t+1)$ 期的相对技术效率的变化程度，又称作“追赶效应”。当 $Tfpch > 1$ 时，表示从第 t 期到第 $(t+1)$ 期，全要素生产率呈增长趋势，生产率水平提高，科技创新资源配置得到优化；当 $Techch > 1$ ，表示决策单元技术水平进步，生产可能性边界外移；当 $Effch > 1$ 时，表示决策单元趋近技术有效前沿面，与最优技术效率的差距减小，相对技术效率提高。值得注意的是，技术效率 $Effch$ 是由纯技术效率变化指数 $Pech$ 和规模效率变化指数 $Sech$ 二者的乘积构成。当 $Pech > 1$ 时，表示在规模报酬可变条件下纯技术效率提高；当 $Sech > 1$ ，表示第 $(t+1)$ 期的规模报酬高于第 t 期的，且更接近固定规模报酬。

3. 控制变量

为防止存在遗漏变量造成模型估计结果的偏差，本文参考张子珍等^[30-31]的做法加入若干控制变量，具体如下：产业结构（ $industry$ ），采用各地区第三产业增加值与第二产业增加值的比值进行衡量；开放程度（ $open$ ），采用各地区进出口总额占 GDP 比例进行衡量；受教育程度（ edu ），采用各地区在校大学生数占年末常住人口比例进行衡量；经济发展水平（ gdp ），采用各地区生产总值进行衡量；人均经济发展水平（ $rgdp$ ），采用各地区人均生产总值进行衡量；城镇化水平（ $urban$ ），采用各地区城镇化率进行衡量；R&D 研发经费投入（ $rdrate$ ），采用各地区 R&D 经费占 GDP 比例进行衡量。

（二）模型构建

由于 Tobit 模型可以避免 OLS 带来的误差，有效解决面板数据截断或断尾的问题，本文选取 Tobit 模型进行回归分析，具体设定如下：

$$Tfpch = \alpha + \beta_1 entropy + \beta_2 industry + \beta_3 open + \beta_4 edu$$
$$+ \beta_5 gdp + \beta_6 rgdp + \beta_7 urban + \beta_8 rdrate + u。$$

(3)

式中： $Tfpch$ 为福建省 9 个地级市 2012—2021 年科技创新资源配置的综合效率； $entropy$ 为各个地级市的数字经济综合发展水平指数； α 为截距项； β_i 为各解释变量的回归系数； μ 为随机干扰项； $industry$ 、 $open$ 、 edu 、 gdp 、 $rgdp$ 、 $urban$ 、 $rdrate$ 分别为产业结构、开放程度、受教育程度、经济发展水平、人均经济发展水平、城镇化水平、R&D 研发经费投入。数据均来自福建省统计年鉴、各市历年统计年鉴以及福建省科学技术厅官网。

相关变量及定义如表 3 所示，变量描述性统计结果如表 4 所示。其中， $Tfpch$ 均值为 1.095，最小值为 0.356，最大值为 2.186，标准差为 0.406；

表 3 相关变量及定义

变量类型	变量符号	变量定义
被解释变量	$Tfpch$	各地区科技创新资源配置综合效率
核心解释变量	$entropy$	各地区数字经济综合发展指数
	$industry$	各地区第三产业增加值与第二产业增加值的比值 / %
	$industry2$	第三产业产值占 GDP 比例 / %
	$rgdp$	各地区人均地区生产总值的对数 / 元
其余解释变量	gdp	各地区生产总值的对数 / 元
	edu	各地区在校大学生数占年末常住人口比例 / %
	$open$	各地区进出口总额占 GDP 比例 / %
	$urban$	各地区城镇化率 / %
	$rdrate$	各地区 R&D 经费占 GDP 比例 / %

表 4 变量描述性统计结果

变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
$Tfpch$	90	1.095	0.406	0.356	2.186
$entropy$	90	0.253	0.241	0.003	0.971
$industry$	90	0.878	0.266	0.546	1.522
$industry2$	90	0.415	0.082	0.312	0.619
$rgdp$	90	11.220	0.344	10.460	11.940
gdp	90	7.973	0.635	6.904	9.335
edu	90	0.017	0.014	0.003	0.075
$open$	90	0.321	0.407	0.042	1.884
$urban$	90	0.628	0.104	0.497	0.910
$rdrate$	90	1.510	0.679	0.300	3.270

entropy 均值为 0.253, 最小值为 0.003, 最大值为 0.971, 标准差为 0.241。各变量具有较大的变异性, 满足实证分析所需。

二、结果分析

(一) 经验事实分析

1. 两大协同发展区数字经济发展水平及趋势

本文依据福建省政协“加快闽东北闽西南两大协同发展区建设”专题议政性常委会议上确认的划分方式, 将福建省 9 个地级市划分为闽东北协同发展区和闽西南协同发展区(闽东北协同发展区包括福州、宁德、莆田、南平 4 市, 闽西南协同发展区包括厦门、漳州、泉州、龙岩、三明 5 市), 并采用熵值法对福建省两大协同发展区数字经济发展水平进行测度。

通过对比分析福建省两大协同发展区数字经济发展水平变化趋势(见图 1), 可以发现: 2012—2015 年, 福建省两大协同发展区数字经济发展水平交替领先; 2016 年以后, 闽西南协同发展区的数字经济发展水平始终领先闽东北协同发展区。值得注意的是, 相较于闽西南协同发展区数字经济发展水平的稳步发展, 闽东北协同发展区的数字经济发展水平则呈现较大波动。为了进一步探索出现该现象的原因, 本文将具体分析两大协同发展区各地级市的数字经济发展情况。

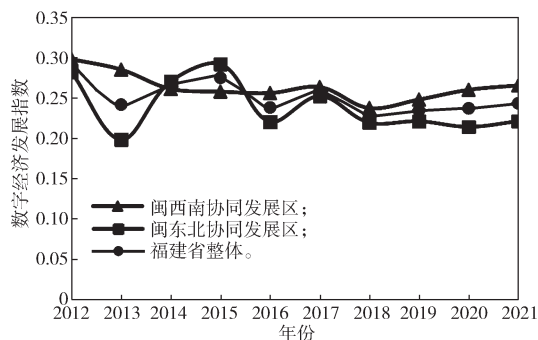


图 1 福建省两大协同发展区数字经济发展水平变化趋势

图 2 为闽东北协同发展区数字经济发展水平变化趋势。由图 2 可知, 闽东北协同发展区中, 福州、宁德、莆田、南平 4 个地级市数字经济发展趋势存在较大差异。其中, 福州市作为省会和闽东北协同发展区的中心城市, 数字经济发展水平总体处于领先地位。这得益于福州市早在 21 世纪初就提前布局了数字经济发展规划, 提出了建设“数字福州”的发展理念, 并成立了“数字福州”

建设领导小组。经过多年努力, 福州市数字经济占 GDP 的比例不断上升。值得注意的是, 莆田市的数字经济发展水平在 2012—2021 年实现了较大提升, 其与福州市的数字经济发展水平的差距不断缩小。这与莆田市近几年来一直以数字技术赋能产业转型升级、推动资源要素快捷流动、加速市场主体融合创新发展关系密切。与福州市和莆田市相比, 南平市和宁德市的数字经济发展水平则相对落后, 且近年来发展动力不足。

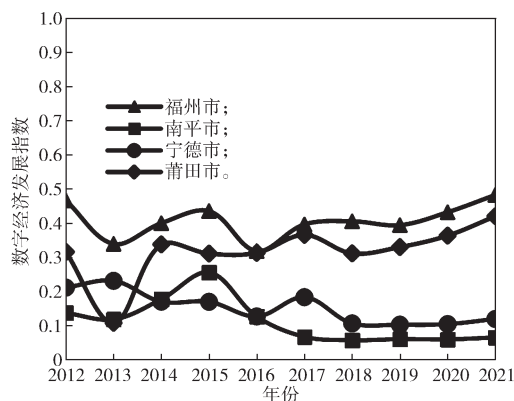


图 2 闽东北协同发展区数字经济发展水平变化趋势

图 3 为闽西南协同发展区数字经济发展水平变化趋势。由图 3 可知, 闽西南协同发展区中, 厦门市的数字经济发展水平在区域乃至全省始终处于领先地位。2012—2021 年, 厦门市数字经济发展指数稳步上升, 2021 年达到了最高值 0.97, 这得益于国家和政府对厦门数字经济发展的支持及其得天独厚的区位优势。相较于厦门市数字经济发展的异军突起, 漳州、泉州、龙岩和三明 4 个地级市的数字经济发展较为缓慢, 作为闽西南地区的中心城市, 厦门在数字经济发展方面的辐射带动作用还未凸显出来。此外, 有别于闽东北协同发展区各不同地级市呈现出的个体差异, 闽西南除厦门以外的 4 个地级市的数字经济发展趋势

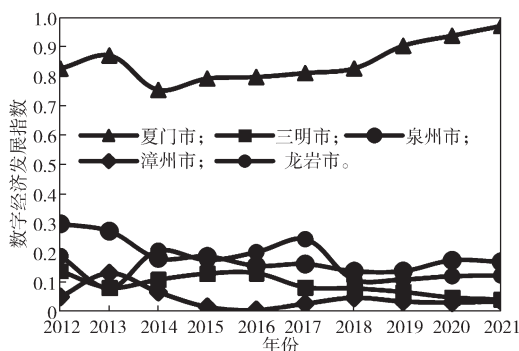


图 3 闽西南协同发展区数字经济发展水平变化趋势

较为一致,其数字经济发展水平指数近年来都处在0.10~0.20之间。

2. 两大协同发展区科技创新资源配置效率测度与分解

本文采用 Malmquist 指数法对福建省各地级市科技创新资源配置效率进行测度,结果如表5所示。2012—2021年,在技术效率指数方面,仅有南平市低于1,且南平市的规模效率变化指数同样低于1,这表明南平市不仅技术效率较低而且没有形成创新资源的集聚效应。在技术进步指数方面,泉州市、漳州市、南平市、龙岩市均低于1,表明这4个城市在科技创新方面的活力不足,仍有较大发展空间。纯技术效率指数低于1的城市为莆田市,可能是因为其资源管理水平和资源调配能力较弱。规模效率变化指数低于1的城市有三明、南平和龙岩,表明这些城市的科技创新资源投入未能产生良好的规模经济效应。

表5 2012—2021年福建省各地级市科技创新资源配置的 Malmquist 指数及其分解结果

城市/地区	<i>Effch</i>	<i>Techch</i>	<i>Pech</i>	<i>Sech</i>	<i>Tfpch</i>
福州市	1.000	1.005	1.000	1.000	1.005
厦门市	1.000	1.008	1.000	1.000	1.008
莆田市	1.051	1.029	0.985	1.068	1.082
三明市	1.012	1.003	1.033	0.979	1.015
泉州市	1.051	0.993	1.047	1.004	1.043
漳州市	1.046	0.991	1.044	1.002	1.037
南平市	0.958	0.999	1.000	0.958	0.957
龙岩市	1.002	0.985	1.011	0.991	0.986
宁德市	1.000	1.041	1.000	1.000	1.041
闽西南均值	1.002	1.019	0.996	1.007	1.021
闽东北均值	1.022	0.996	1.027	0.995	1.018

此外,本文重点关注的 Malmquist 指数结果显示,除龙岩市和南平市以外的其他城市,其 Malmquist 指数均大于1,科技创新资源配置呈现优化趋势。整体上,闽西南协同发展区平均增长率为2.1%,闽东北协同发展区平均增长率为1.8%。具体来看,闽西南协同发展区的技术进步效率的贡献最大,达到了1.9%;其次是规模效率和技术效率,分别达到了0.7%和0.2%。而闽东北协同发展区的纯技术效率和技术效率的贡献较为突出,分别达到了2.7%和2.2%。Malmquist 指数结果在一定程度上说明了闽西南、闽东北两大协同发展区整体科技创新资源配置效率正在逐步优化。需

要注意的是,闽西南协同发展区的纯技术效率指数、闽东北协同发展区的技术进步指数和规模效率变化指数这3个指数的均值小于1,存在较大的提升空间。

为了进一步探明福建省科技创新资源配置效率的变化趋势及原因,本文从时间维度对两大协同发展区的科技创新资源配置效率进行了测度与分解,结果如图4所示。从整体趋势来看,两大协同发展区科技创新资源配置效率的增长率趋势较为一致,均在2015年达到高点后开始放缓并在2017—2019年出现下降。值得注意的是,2019年以后福建省两大协同发展区的科技创新资源配置有了一定的改善,实现了科技创新资源配置从无效到有效的转变。

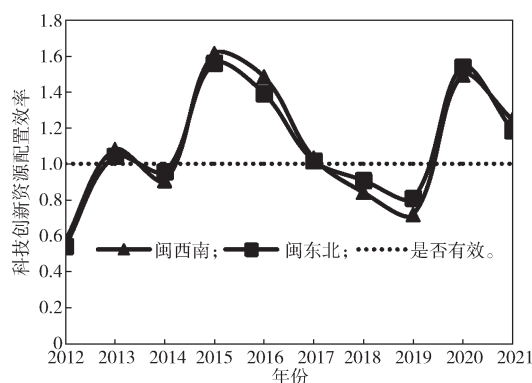


图4 闽西南、闽东北协同发展区科技创新资源配置效率变化趋势

从 Malmquist 指数分解结果(见表6~7)来看,2012—2013、2014—2015、2018—2019及2019—2020这4个时间段,闽西南协同发展区的 Malmquist 指数均小于1。分解指数结果显示,2012—2013年及2019—2020年主要受技术进步指数较低的影响,而2014—2015年及2018—2019年则主要受技术效率变动指数及技术进步变动指数下降的共同影响。根据 DEA-Malmquist 指数模型的表达式发现,技术效率变动指数的下降是由纯技术效率变动指数及规模效率变动指数降低所共同导致的。另外,闽东北协同发展区在2012—2014年和2018—2020年的 Malmquist 指数小于1。通过对指数的分解发现,闽东北协同发展区科技创新资源配置效率的下降主要受技术效率变化指数和技术进步指数下降的影响,而技术效率变化指数的降低则主要源自规模效率变化指数的降低。

表 6 2012—2021 年闽西南协同发展区科技创新资源配置 Malmquist 指数及其分解

年份	<i>Effch</i>	<i>Techch</i>	<i>Pech</i>	<i>Sech</i>	<i>Tfpch</i>
2012—2013	1.228	0.467	1.024	1.199	0.574
2013—2014	1.103	0.949	1.015	1.087	1.046
2014—2015	0.970	0.890	1.033	0.939	0.863
2015—2016	0.938	1.672	0.953	0.983	1.568
2016—2017	1.029	1.365	0.994	1.035	1.404
2017—2018	0.858	1.241	1.002	0.856	1.064
2018—2019	0.771	1.005	0.959	0.804	0.775
2019—2020	1.236	0.598	0.996	1.241	0.739
2020—2021	1.121	1.387	1.083	1.036	1.555
2021—2022	1.105	0.988	0.973	1.136	1.092
均值	1.025	0.992	1.003	1.023	1.017

表 7 2012—2021 年闽东北协同发展区科技创新资源配置 Malmquist 指数及其分解

年份	<i>Effch</i>	<i>Techch</i>	<i>Pech</i>	<i>Sech</i>	<i>Tfpch</i>
2012—2013	0.958	0.517	1.032	0.928	0.495
2013—2014	0.909	1.044	0.934	0.973	0.949
2014—2015	1.115	0.96	1.016	1.097	1.069
2015—2016	1.011	1.423	0.978	1.033	1.438
2016—2017	1.137	0.918	1.069	1.063	1.043
2017—2018	0.899	1.255	0.95	0.946	1.128
2018—2019	1.015	0.978	1.061	0.956	0.993
2019—2020	0.727	1.112	0.995	0.731	0.808
2020—2021	1.135	1.329	0.941	1.206	1.509
2021—2022	1.223	1.012	0.996	1.227	1.238
均值	1.003	1.022	0.996	1.006	1.024

（二）整体回归分析

为了探讨数字经济发展对区域科技创新资源配置效率的影响，本文构建 Tobit 模型进行回归分析，回归结果如表 8 所示。由模型（5）可知，数字经济发展水平的回归系数为 0.357，且在 5% 的水平上显著，表明数字经济发展能够有效促进科技创新资源配置效率。这得益于数字经济的发展能够有效打破要素流动的壁垒，一定程度纠正区域间的资源错配，实现对科技创新资源的优化配置。值得注意的是，回归结果显示，产业结构调整对科技创新配置效率有一定的负向影响。相比于传统产业，第三产业往往具有高技术密集性、高成长性和高效益性等特征，容易产生知识集聚和技术扩散效应，能有效提高科技创新资源效率配置和优化。科技投入研发和科技成果转化需要一定的时间和周期，相比之下，近几年餐饮、旅游等

服务业的迅速发展极大地拉升了第三产业增加值，但这些行业的科技含量并不高。因此，第三产业与第二产业增加值的比值提高可能在一定程度上影响了科技创新资源配置效率。

表 8 福建省科技创新资源配置效率影响因素

变量	<i>Tfpch</i>				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>entropy</i>	0.144** (2.06)	0.159** (2.15)	0.163** (2.14)	0.375** (2.32)	0.357** (2.05)
<i>industry</i>	-0.166*** (-4.16)	-0.176*** (-4.07)	-0.210* (-1.79)	-0.129** (-1.99)	-0.204* (-1.98)
<i>rgdp</i>	-0.135 (-1.51)	-0.198** (-2.18)	-0.218 (-1.65)	-0.087 (-0.73)	-0.129 (-0.97)
<i>gdp</i>		0.034* (1.67)	0.022 (0.59)	0.069* (1.74)	0.065 (1.35)
<i>edu</i>			1.257 (0.31)	-0.438 (-0.16)	0.062 (0.02)
<i>open</i>				0.056 (0.65)	-0.035 (-0.36)
<i>urban</i>				-1.156*** (-3.59)	-1.074*** (-2.84)
<i>rdrate</i>					0.085 (1.30)
<i>Constant</i>	2.085** (2.10)	2.509*** (2.66)	2.819* (1.74)	1.587 (1.22)	2.028 (1.41)
<i>Observations</i>	90	90	90	90	90

注：括号中为 *t* 值，***、**、* 分别表示 1%、5% 和 10% 的显著性水平，下同。

（三）稳健性检验

为了验证回归结果的稳健性，本文采用替换核心解释变量和增加控制变量两种方法对回归结果进行稳健性检验，结果如表 9 所示。

替换核心解释变量。表 9 中，数字经济发展水平的基本回归（模型 1）采用熵值法进行测度，而模型（2）中的数字经济发展水平则改用主成分分析法进行测度。通过对比回归结果发现，核心解释变量的方向及显著性未发生改变，表明福建省数字经济发展水平对科技创新资源配置效率具有稳定的显著正向影响。

增加控制变量。表 9 模型（3）在模型（1）的基础上增加第三产业产值占 GDP 比例（*industry2*）这一控制变量。模型（3）的回归结果显示其核心解释变量的系数依旧显著为正，这与模型（1）的结果一致，进一步表明了回归模型较为稳健。

表 9 稳健性检验结果

被解释变量	Tfpch		
	基准回归 (1)	替换变量 (2)	增加控制变量 (3)
<i>entropy(entropy1)</i>	0.357** (2.05)	0.144** (2.39)	0.360*** (8.77)
<i>industry</i>	-0.204* (-1.98)	0.590*** (18.57)	-0.106 (-0.82)
<i>rgdp</i>	-0.129 (-0.97)	-0.034 (-0.15)	-0.133 (-0.66)
<i>gdp</i>	0.065 (1.35)	-0.777 (-1.66)	0.078*** (3.58)
<i>edu</i>	0.062 (0.02)	16.293*** (2.80)	0.476 (0.10)
<i>open</i>	-0.035 (-0.36)	-0.777*** (-3.57)	-0.019* (-1.76)
<i>urban</i>	-1.074*** (-2.84)	-0.267** (-2.33)	-0.995** (-2.37)
<i>rdrate</i>	0.085 (1.30)	0.381** (2.04)	0.087*** (5.21)
<i>industry2</i>			-0.606 (-0.49)
<i>Constant</i>	2.028 (1.41)	5.886*** (4.56)	2.062 (1.00)
<i>Observations</i>	90	90	90

（四）分组回归分析

为了进一步探讨数字经济发展对不同区域科技创新资源配置效率的影响差异，本文将福建省划分为闽东北协同发展区和闽西南协同发展区，并对两大协同发展区进行分组回归分析，结果如表 10 所示。

由回归结果可以看出，对于闽西南协同发展区来说，数字经济发展水平、受教育程度和城镇化率的提高对科技创新资源配置效率的影响显著为正，而数字经济发展水平的提高对闽东北地区科技创新资源配置效率的影响不显著。由此可知，福建省数字经济发展战略需要与以中心城市为核心节点的区域、城市网络紧密配合。相较于闽西南中心城市厦门的数字经济发展水平，福州市的数字经济发展还存在较大差距，对周边城市的辐射带动作用有限。与发展数字经济相比，调整产业结构、提高开放水平和 R&D 研发经费投入对于闽东北地区科技创新资源配置效率的提高效果更为显著。值得注意的是，闽东北地区在校大学生比例的提高对科技创新资源配置效率提升的影响为负。这可能是因为，对于闽东北协同发展区来说，

表 10 两大协同发展区科技创新资源配置效率影响因素

变量	Tfpch		
	福建全省	闽西南	闽东北
<i>entropy</i>	0.357** (2.05)	1.123** (2.17)	0.238 (0.63)
<i>industry</i>	-0.204* (-1.98)	1.034 (1.63)	2.532*** (4.84)
<i>rgdp</i>	-0.129 (-0.97)	-0.665 (-1.46)	0.902*** (3.20)
<i>gdp</i>	0.065 (1.35)	-1.065** (-2.50)	-0.786*** (-3.85)
<i>edu</i>	0.062 (0.02)	40.263*** (7.68)	-50.587*** (-3.88)
<i>open</i>	-0.035 (-0.36)	-1.093*** (-4.54)	4.911*** (4.20)
<i>urban</i>	-1.074*** (-2.84)	2.751* (1.98)	0.705 (0.33)
<i>rdrate</i>	0.085 (1.30)	-0.410** (-2.29)	0.295*** (4.70)
<i>Constant</i>	2.028 (1.41)	13.176*** (5.70)	-6.375*** (-3.14)
<i>Observations</i>	90	50	40

单纯增加教育经费投入和培养在校大学生数量只能达到“增量”目的，而无法进一步优化当地科技创新资源配置效率。当地政府和有关部门应重视并致力于提高引进人才质量，从而激活教育因素对科技创新资源优化配置的积极影响。

三、结论与政策建议

（一）研究结论

本文从经验事实分析和实证分析两个方面探讨了数字经济发展对福建省两大协同发展区科技创新资源优化配置的影响。

经验事实分析结果表明，在数字经济发展方面，闽西南协同发展区中心城市厦门的数字经济发展表现最为突出，但其对周边城市的辐射带动作用却不明显；中心城市福州在闽东北协同发展区中数字经济发展水平最高，但整体优势不显著。在科技创新资源配置效率方面，两大协同发展区的科技创新资源配置效率整体上呈上升趋势，但增长率有较大的波动。

实证分析结果表明，从整体上看，数字经济的发展能够有效促进科技创新资源配置效率，但产业结构调整 and 城镇化率对科技创新资源配置效

率的优化有不同程度的抑制效果;从区域层面看,数字经济发展对闽东北协同发展区科技创新资源配置效率提升作用不显著,产业结构调整 and 开放水平提高能有效提升该区域的科技创新资源配置效率。相反,闽西南协同发展区的科技创新资源配置效率的提高则较依赖数字经济的发展。

(二) 政策建议

第一,以数字经济发展为抓手,打通科技创新资源要素流动壁垒,纠正区域间科技创新资源错配。数字经济时代,一方面要加强科技创新的基础设施建设,积极利用互联网、大数据等提高科技创新资源的使用效率,进一步实现区域内科技创新资源的融通、互补和共享;另一方面,要合理利用数字经济解决信息不对称问题,纠正科技创新资源错配问题,从而形成科学合理、高效有序的资源共享管理体制。

第二,充分发挥协同发展区中心城市的辐射带动作用,实现区域科技创新协同发展。无论是闽西南协同发展区还是闽东北协同发展区,其中心城市厦门和福州相较于周边城市在数字经济发展水平和科技创新资源配置效率方面都具有领先优势。因此,政府应明确中心城市发展导向,强化中心城市对区域发展的辐射带动作用,充分发挥中心城市的引领功能,以点带面实现区域科技创新的协同发展。

第三,针对不同类型的城市和区域,设计差异化的科技创新资源优化配置路径。由于福建省各地级市的区位因素不同且发展程度迥异,要实现各城市间科技创新资源优化配置,就应根据各地实际情况,制定差异化的科技创新资源优化配置路径。对于闽东北协同发展区,实现科技创新资源优化配置的关键在于调整产业结构、扩大对外开放以及提高区域 R&D 投入;而对于闽西南协同发展区,提高数字经济发展水平和人才培养质量是实现科技创新资源优化配置的重要路径。

参考文献:

- [1] 许宪春,张美慧.数字经济增加值测算问题研究综述[J]. 计量经济学报, 2022, 2(1): 19-31.
- [2] BUKHT R, HEEKS R. Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy[J]. Development Informatics Working Paper, 2017(68): 703-740.
- [3] 张勋,谭莹.数字经济背景下大国的经济增长机制研究[J]. 湖南师范大学社会科学学报, 2019, 48(6): 27-36.
- [4] 杜庆昊.数字经济治理的基本遵循和实现路径[J]. 中国井冈山干部学院学报, 2019, 12(5): 14-22.
- [5] 戚聿东,肖旭.数字经济时代的企业治理变革[J]. 管理世界, 2020, 36(6): 135-152, 250.
- [6] 刘传明,马青山.网络基础设施建设对全要素生产率增长的影响研究:基于“宽带中国”试点政策的准自然实验[J]. 中国人口科学, 2020(3): 75-88, 127-128.
- [7] 王军,张毅,马骁.数字经济、资源错配与全要素生产率[J]. 财贸研究, 2022, 33(11): 10-26.
- [8] 余文涛,吴士炜.互联网平台经济与正在缓解的市场扭曲[J]. 财贸经济, 2020, 41(5): 146-160.
- [9] 于世海,许慧欣,孔令乾.数字经济水平对中国制造业资源配置效率的影响研究[J]. 财贸研究, 2022, 33(12): 19-34.
- [10] 韦庄禹.数字经济发展对制造业企业资源配置效率的影响研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2022, 39(3): 66-85.
- [11] 王京滨,刘赵宁,刘新民.数字化转型与企业全要素生产率:基于资源配置效率的机制检验[J]. 科技进步与对策, 2024, 41(3): 23-33.
- [12] 俞伯阳.数字经济、要素市场化配置与区域创新能力[J]. 经济与管理, 2022, 36(2): 36-42.
- [13] 丛屹,俞伯阳.数字经济对中国劳动力资源配置效率的影响[J]. 财经理论与实践, 2020, 41(2): 108-114.
- [14] 王玉,张占斌.数字经济、要素配置与区域一体化水平[J]. 东南学术, 2021(5): 129-138.
- [15] 任宗强,相娇娜,王振宇.长三角城市群数字化转型效率测度及评价:基于 DEA-Malmquist 模型[J]. 温州大学学报(社会科学版), 2023, 36(6): 104-114.
- [16] 刘山峰,刘英杰.数字经济、产业结构升级与区域经济增长[J]. 当代经济, 2023, 40(11): 14-22.
- [17] 古晨光,李蕾,李佳杰,等.数字经济对共同富裕的影响效应检验[J]. 统计与决策, 2023, 39(16): 17-21.
- [18] 高巍,高嘉静.数字普惠金融服务实体经济效率测度与影响因素研究[J]. 统计与决策, 2023, 39(15): 125-130.
- [19] 赵萱,魏晓博.数字经济赋能区域绿色发展的效应与机制研究:基于技术创新和产业升级的中介效应[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2023, 45(8): 21-30.
- [20] 钟群英,曹坪.数字经济发展对区域碳排放的影响及其作用机制研究:基于我国30个省份的面板数据[J]. 江西社会科学, 2023, 43(5): 185-195.
- [21] 李玥,郭英彤.数字经济提升高技术产业创新效率的机制研究[J]. 当代经济, 2023, 40(4): 3-12.
- [22] 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.

(下转第 65 页)