

# 数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率的影响研究

朱艳丽<sup>1,2</sup>,姚遥<sup>3</sup>,杨楚楚<sup>1</sup>

(1. 河海大学商学院;2. 福建省统计科学重点实验室(厦门大学);3. 河海大学经济与金融学院)

**摘要:**高技术产业创新效率直接影响区域的高质量发展,然而,我国高技术产业面临着区域创新效率差异明显、核心技术缺乏等现实问题。数字经济为企业创新提供了技术支撑,良好的营商环境是企业创新成果得以有效保护的关键,二者耦合协调发展是新时期提升高技术产业创新效率的重要着力点。基于2012—2022年我国省域面板数据,实证检验数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率的影响,研究发现:第一,数字经济与营商环境的耦合协调水平呈稳步上升趋势,但仍处于勉强协调状态。第二,数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率具有显著的提升作用。第三,机制检验表明,数字经济与营商环境耦合协调会通过抑制劳动力错配、增强知识产权保护及推动产业结构高级化进而提升高技术产业创新效率。第四,数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率的提升作用存在区域异质性,且这一作用在高耦合协调地区、东部地区、高开放度地区以及经济韧性强的地区表现得更为明显。在此基础上,从构建数字经济与营商环境耦合互动机制、探索多维高技术产业创新效率驱动路径以及重视数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率影响的地区差异等层面提出政策建议。

**关键词:**数字经济;高技术产业;创新效率;营商环境

## 一、问题的提出

党的二十大报告提出“必须坚持科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力,深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略,开辟发展新领域新赛道,不断塑造发展新动能新优势。”<sup>[1]</sup>《中共中央关于进一步全面深化改革 推进中国式现代化的决定》进一步强调,要“加强创新资源统筹和力量组织,推动科技创新和产业创新融合发展。”<sup>[2]</sup>科技创新是推动我国从“科技大国”向“科技强国”

迈进的关键所在,而产业创新则是科技创新成果转化的落脚点。在此背景下,推动高技术产业的创新发展不仅有助于培育发展新动能,获取未来技术新优势,还有助于提升我国的经济实力和国际地位。然而,我国高技术产业在创新过程中依然面临着区域创新效率差异明显、核心技术缺乏等现实问题<sup>[3]</sup>。相关研究表明,创新活力不足的地区通常面临着数字经济发展水平较低、营商环境不完善等问题<sup>[4]</sup>。尽管数字经济有助于提升高技术产业的创新效率,但缺乏健全的制度环境保障仍可能导致创新效率

引用本文:朱艳丽,姚遥,杨楚楚.数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率的影响研究[J].河海大学学报(哲学社会科学版),2025,27(1):132-147.

基金项目:教育部人文社会科学研究青年基金项目(22YJC790193);福建省统计科学重点实验室(厦门大学)开放课题资助项目(2019005);国家自然科学基金青年基金项目(71703030)

作者简介:朱艳丽(1986—),女,副教授,博士,主要从事企业创新和实证金融研究。E-mail:zhuanli\_921@126.com

的损失<sup>[5]</sup>。这一现象产生的根本原因在于企业创新活动具有较强的外部性特征,加之数字时代信息共享的特点易导致数据信息泄露及被滥用,模仿者能够以较低的成本获取新技术从而获得成本优势,这使得创新主体无法独享技术红利,进而削弱其创新动机<sup>[6-7]</sup>。这就要求构建良好的营商环境,为企业创新发展提供制度支撑体系,增强企业创新意愿。与此同时,营商环境的优化也需要大数据、互联网等数字技术的介入与支持<sup>[8]</sup>,若缺乏数字经济的支撑,营商环境的有利条件将难以充分转化为推动高技术产业创新效率的动力。因此,数字经济与营商环境的耦合协调发展显得尤为重要。

数字经济与营商环境作为驱动高技术产业创新效率提升的两大关键动力源,二者耦合协调能否切实发挥出“双轮驱动”效应进而助推高技术产业创新效率的提升,是一个值得深入探讨的问题。然而,现有研究主要集中于数字经济或营商环境对创新效率的单一影响,鲜少关注二者耦合协调对创新效率的影响。鉴于此,本研究选取2012—2022年我国省域面板数据,深入探究数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率的影响。与已有研究相比,此次研究的创新之处在于将数字经济、营商环境与高技术产业创新效率纳入统一分析框架,深入探讨数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率的影响及其作用机制,并进行实证检验。进一步,从耦合协调度、地理区位、开放度和经济韧性四方面考察这种影响是否存在区域异质性,以期为提升我国高技术产业创新效率提供新的理论视角和经验证据。

## 二、理论分析与研究假设

### 1. 数字经济与营商环境的耦合协调机理

耦合最早源于物理学,是指两个或两个以上的系统或运动方式之间通过各种相互作用而彼此影响以至联合起来的现象,是在各子系统间的良性互动下,相互依赖、相互协调、相互促进的动态关联关系<sup>[9]</sup>。耦合后被引入经济学,用以描述两个或多个经济变量或系统之间的相互作用和影响;耦合协调度综合了系统间的关

联性和协同效应,用于描述系统之间的整体互动效果<sup>[10]</sup>。数字经济与营商环境之间存在着显著的相互作用关系,可用耦合理论进行深入分析。

### (1) 数字经济对营商环境的作用机理

营商环境是指企业在开办、运营及退出过程中所涉及的各种外部环境的总和<sup>[11]</sup>。随着数字经济的蓬勃发展,优化营商环境的途径发生了深刻变化:第一,数字经济为政府治理提供了强有力的数字技术支撑。在政务数字化转型过程中,政府通过引入数字化手段,可以实现在线申报、审批和监管等多项服务,显著提升政务服务的效率与质量<sup>[12]</sup>。同时,数字化平台为公众提供了便捷的反馈渠道,有效增强了社会对政务服务的监督力度,推动政府更加注重服务质量,促进政务环境持续优化<sup>[5]</sup>。第二,数字经济通过增强信息透明度促进营商环境的改善。数字化背景下,政府和企业的各类行为能够实现全程可追溯和实时监控,这有助于打击不正当交易和腐败现象,进而推动市场竞争环境的公平与公正<sup>[13]</sup>。第三,数字经济通过需求拉动作用推动了营商环境的改善。数字技术的发展催生了大量新兴业态和商业模式,传统产业和市场结构正在发生深刻变化,这就需要构建满足数字经济市场主体创新发展的新型营商环境。

### (2) 营商环境对数字经济的作用机理

良好的营商环境同样对数字经济的发展具有重要影响:首先,数字经济的核心在于技术创新,而技术创新的实现离不开人才的支持,良好的营商环境为劳动力提供了更丰富的就业机会和更广阔的晋升空间,在降低劳动力流动不确定性风险的同时保障了流动劳动力的合法权益,从而吸引了大量人才流入<sup>[14]</sup>。其次,政府通过发布税收优惠、创新基金等政策措施,鼓励数字技术的创新与应用,进而推动了数字经济的发展<sup>[15]</sup>。与此同时,良好的营商环境进一步增强了政策措施的激励效果。最后,数字经济的发展离不开资金支持,营商环境的改善不仅促进了金融产品种类的多样化,还吸引了非银行金融机构的进入<sup>[16]</sup>,拓宽了数字企业的融资渠道,为企业的技术创新与数字化转型提供了

稳定的资金支持。

## 2. 数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率的影响机理

学术界普遍认为,数字经济能够显著提升创新效率<sup>[4,13]</sup>;一方面,数字经济促进了创新主体之间跨越时空的协作与知识共享,同时为创新活动提供了丰富的资源,吸引了更多创新主体的参与,激发了创新思维的涌现<sup>[17]</sup>。另一方面,企业可以通过大数据、云计算等信息技术,精确识别目标客户并掌握市场需求,从而优化创新资源的配置,提升高技术企业的创新效率。然而,在当今信息化社会中,信息共享的便利性也带来了潜在风险,尤其是信息泄露与被滥用的可能性可能会削弱企业的创新积极性,进而影响整体创新效率的提升<sup>[6]</sup>。当创新成果无法得到有效保护时,容易引发企业的“搭便车”行为——即竞争对手通过低成本手段窃取创新成果,从而打击企业的创新投资意愿。在这种情况下,数字经济对创新效率的推动作用可能会受到扭曲。良好的营商环境是企业创新成果得以有效保护的关键,完善的法律法规和强有力的政策支持能够为企业技术创新提供必要的法治保障,减少专利侵权事件的发生,从根本上得以消除企业创新的后顾之忧,推动企业将更多资源投入科技研发和创新活动<sup>[18]</sup>。因此,数字经济与营商环境耦合协调在激励创新方面具有鲜明的时代特征与制度优势,能推动创新活动的蓬勃发展。具体而言,数字经济与营商环境耦合协调可从以下三方面促进高技术产业创新效率的提升。

### (1) 抑制劳动力错配

数字经济主要通过以下途径对劳动力错配问题进行有效矫正:一方面,数字经济通过互联网的高连通性消除了市场的分割现象,使高能劳动者有机会匹配到更具创造性的工作岗位<sup>[19]</sup>。另一方面,数字经济通过数据共享,打破了知识和信息传播的时空限制,解决了信息不对称问题,可以更精准地了解劳动力市场需求和供给情况,从而提升劳动力配置效率<sup>[20]</sup>。营商环境对改善劳动力错配也具有重要作用,因为过高的融资成本和税费负担往往会增加企业运营压力,限制其在薪酬支付方面的能力,从

而导致劳动力错配,而良好的营商环境则能够有效降低企业的融资成本与税务负担<sup>[21]</sup>。考虑到数字经济与营商环境之间的相互促进作用,二者的耦合协调可以更有效地抑制劳动力错配。

劳动力错配被视为影响高技术产业创新效率的重要因素。现有研究表明,劳动力错配会阻碍企业创新能力和生产效率的提升<sup>[22]</sup>:首先,从资源配置理论的角度看,劳动力错配限制了企业的研发和创新投入,不利于企业的创新发展。其次,高技术产业的研发创新高度依赖高技能劳动者,劳动力错配导致劳动力的边际产出与工资水平不匹配,使企业难以留住科技创新人才。最后,劳动力的技能与岗位需求不匹配致使劳动者无法充分发挥其才能,从而降低了个人生产力及企业生产效率。

### (2) 增强知识产权保护

数字经济与营商环境共同增强知识产权保护。大数据分析和人工智能技术能够有效记录和追踪知识产权的生成与转移过程,使数字化交易和相关记录更加透明、易于追踪,从而能迅速发现侵权行为并追究责任,为知识产权保护提供更先进的手段。然而,若未能对侵权方进行严厉打击,专利侵权事件的发生将难以从根本上得到遏制,因此,优化营商环境在增强知识产权保护方面具有不可或缺的作用。营商环境的优化通常伴随着知识产权法律法规的完善和优质的政府服务,确保知识产权侵权行为能够得到及时处理和制裁,从而有力维护企业合法权益。

另外,知识产权保护为高技术企业开展创新活动提供了更为公平的外部环境<sup>[23]</sup>:一方面,知识作为准公共品,具有非排他性特征,无法避免“搭便车”行为,因而增强知识产权保护可以有效维护企业利益、激发企业创新积极性<sup>[24]</sup>。另一方面,增强知识产权保护力度能有效减少侵权行为、巩固专利所有者的市场垄断地位,提高创新收益和研发投入。增强知识产权保护还有助于推动不同主体之间的协同创新,因为高技术企业在自主研发过程中通常面临较高的研发风险,而通过研发合作、技术引进及创新知识共享等方式可以有效降低创新活动中的不确定性,特别是在知识产权得到有效保

护的前提下,企业无需担心知识泄露和侵权风险,从而能更加积极地参与合作研发。

### (3) 推动产业结构高级化

数字经济通过推动技术变革来促进产业结构高级化,营商环境则为推动产业结构高级化营造了良好的外部环境:首先,数字经济具备信息化、网络化和数智化等特点,能够重塑高能耗和高污染的生产模式,推动企业在生产和研发过程中的智能化、柔性化<sup>[25]</sup>。其次,在数字经济时代,数字技术的快速迭代催生了各行业的积极变革,推动我国产业结构从资本密集型向技术密集型转变。相关研究表明,营商环境的水平直接影响生产要素的聚集与流动,优化营商环境有助于提高市场透明度,建立更加公平的竞争机制,推动资本、技术、人才等生产要素的高效流动与精准匹配,从而推动产业结构的高级化<sup>[8]</sup>。

与此同时,产业结构高级化对高技术产业创新效率提升具有正向促进作用:其一,产业结构高级化过程能够促使生产要素从低效率产业部门向高效率产业部门转移,并在价格机制的作用下优化资源配置<sup>[26]</sup>。其二,产业结构高级化推动高技术企业的集聚,使得创新活动在特定地区内更加集中,降低创新活动的不确定性和风险及科技研发与成果转化的成本。其三,伴随着产业高级化进程,新一代信息技术、高端装备制造、节能环保等战略性新兴产业得以加快布局,为地区高技术产业发展吸引了大量高端人才和研发资金。

基于此,提出假设 H1:数字经济与营商环境耦合协调能够提升高技术产业创新效率。

## 3. 数字经济与营商环境耦合协调影响高技术产业创新效率的区域异质性

### (1) 耦合协调度

根据耦合协调的内涵可知,耦合协调度越高,两个子系统之间的相关性和相互作用越强。数字经济与营商环境耦合协调度越高,意味着二者内在联系更紧密、互动效应更强。在这种正反馈环中,数字经济与营商环境都处于一个比较高的发展阶段,从而产生了一种共同的放大效应,这种效应有效地优化了高技术产业的内部资源配置,激发创新活力,进而提升了高技

术产业创新效率。然而,当数字经济与营商环境未能实现高度耦合时,二者之间的联系不够紧密、互动效应未能充分释放,导致其对高技术产业创新效率的推动作用无法充分发挥。

基于此,提出假设 H2:在高耦合协调程度地区,数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率的提升作用更强。

### (2) 地理区位

在我国,区域位置不同通常意味着各地区在交通基础设施条件与人才集聚等方面存在差异。如,东部地区具有较为完善的基础设施建设,能够提供高效的物流、信息流和资金流服务,节约了运输成本和其他运营成本,提高了企业的竞争优势。此外,东部地区优质的生活环境、丰富的工作机会和浓厚的创新文化有助于吸引和留住高素质人才,形成人才高地,为高技术产业开展创新活动提供源源不断的人力储备。此外,东部地区的营商环境较为完善,且在数字技术和企业数字化转型方面处于领先地位,为数字经济与营商环境之间的相互作用提供了更有力的支持。

基于此,提出假设 H3:与中西部地区相比,东部地区数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率的提升作用更强。

### (3) 开放度

根据国际贸易理论,对外开放程度的提高对于推动我国技术创新具有重要作用:一方面,对外开放通过竞争效应激励高技术产业的自主创新。高开放度地区的外贸活动更为频繁,使得国内产品在面临国外产品竞争压力时,能促使本地企业不断寻求新的技术和创新手段,以保持市场份额并获得竞争优势,在竞争效应的驱动下,技术创新水平显著提升。另一方面,进入国内开展外商投资的企业通常拥有先进的技术水平和强大的研发实力,本土高技术企业可通过模仿和学习外资企业的先进技术逐步改进自身技术水平,对原有产品和技术进行革新,从而提高整体的技术创新效率<sup>[27]</sup>。

基于此,提出假设 H4:在高开放度地区,数字经济与营商环境的耦合协调对高技术产业创新效率的提升作用更强。

(4)经济韧性

经济韧性不仅是经济体抵御风险冲击的重要支撑,也是区域整合资源、实现可持续发展的关键指标<sup>[28]</sup>。经济韧性强的地区在面对经济波动或外部冲击时,能够迅速恢复并保持相对稳定的增长<sup>[29]</sup>。较强的风险抵御能力表明该地区对创新过程中的失败具有较高的容错度,从而为市场主体开展创新活动提供了一个更加稳定和安全的创新环境,能激发企业的创新积极性。经济韧性强的地区通常还具备良好的基础设施、更高效的资源配置效率及更多的高素质人才,能为企业创新活动的开展提供坚实的物质基础和人力保障。

基于此,提出假设 H5:在经济韧性强的地区,数字经济与营商环境的耦合协调对高技术产业创新效率的提升作用更强。

综上,绘制数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率的影响机理(图1)。

三、研究设计

1. 模型设定

为探究数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率的影响,构建如下双向固定效应模型:

$$efficiency_{it} = \beta_0 + \beta_1 d_{it} + \beta_2 z_{it} + \mu_i + \delta_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

式中: $efficiency_{it}$  为高技术产业创新效率; $i$  为省份; $t$  为年份; $d_{it}$  为数字经济与营商环境的耦合协调度; $z_{it}$  为控制变量; $\mu_i$  为个体固定效应; $\delta_t$  为时间固定效应; $\beta_0$  为常数项; $\beta_1$  为数字经济

与营商环境的耦合协调对高技术产业创新效率的影响系数; $\beta_2$  为控制变量的系数向量; $\epsilon_{it}$  为随机扰动项。

2. 变量定义

(1)被解释变量

高技术产业创新效率:基于投入导向的超效率 SBM 模型对高技术产业创新效率进行测度。投入指标选取 R&D 人员折合全时当量和 R&D 经费支出,产出指标选择高技术产业专利申请数和新产品销售收入。由于 R&D 经费支出属于流量数据,且高技术产业的创新活动是连续性和累积性的,参考吴延兵的做法<sup>[30]</sup>,采用永续盘存法将 R&D 经费支出转换为存量数据。具体做法如下:按照式(2)计算 R&D 经费支出价格指数,将 R&D 经费支出进行价格调整;按照式(3)计算基期的 R&D 经费支出资本存量,以 2000 年为基期进行计算;按照式(4)计算其余各年的 R&D 经费支出资本存量。

$$R\&D \text{ 经费支出价格指数} = \text{固定资产投资价格指数} \times$$

$$46\% + \text{居民消费价格指数} \times 54\% \quad (2)$$

$$k_{i0} = I_{i0} / (g + \delta) \quad (3)$$

$$k_{it} = (1 - \delta) k_{i,t-1} + I_{it} \quad (4)$$

式中: $\delta$  为折旧率,借鉴多数学者的做法取值为 15%; $g$  为 R&D 经费支出的年均增长率; $k_{it}$  为  $i$  地区第  $t$  期的 R&D 经费支出资本存量; $k_{i,t-1}$  为  $i$  地区第  $t-1$  期的 R&D 经费支出资本存量; $I_{it}$  为  $i$  地区第  $t$  期实际 R&D 经费支出。

(2)解释变量

以数字经济与营商环境的耦合协调度作为

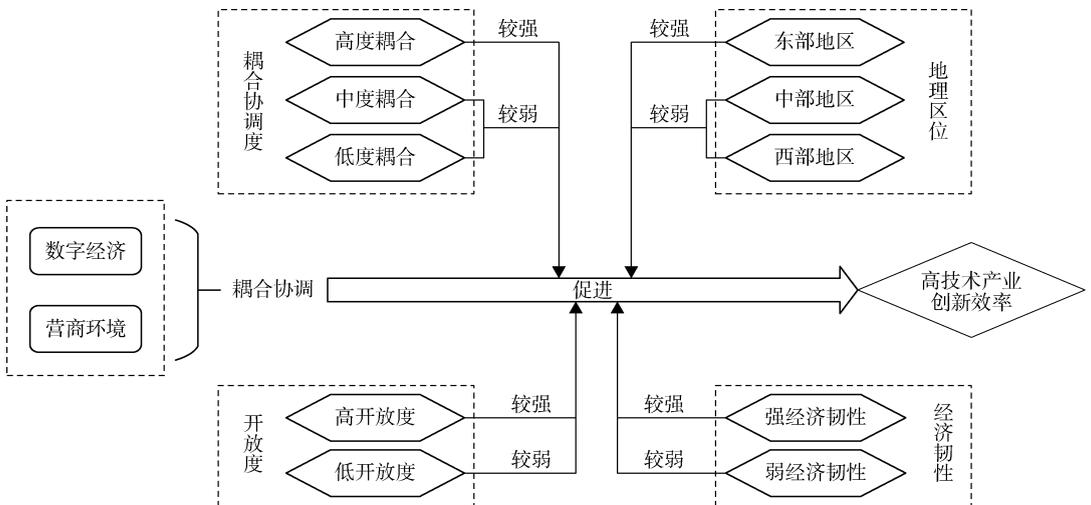


图1 数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率的影响机理

核心解释变量,采用耦合协调度模型来测算二者的耦合协调发展指数。借鉴沈丽等的研究<sup>[31]</sup>,构建如下数字经济与营商环境的耦合协调度模型:

$$d = \sqrt{ct} \quad (5)$$

式中: $d$ 为数字经济与营商环境的耦合协调度,取值范围是0到1, $d$ 值越大,表明数字经济与营商环境耦合效果越好; $c$ 为数字经济与营商环境耦合度; $t$ 为数字经济与营商环境综合协调指数。 $c$ 和 $t$ 的计算公式分别为式(6)、式(7)所示:

$$c = 2 \sqrt{\frac{u_1 u_2}{(u_1 + u_2)^2}} \quad (6)$$

$$t = \alpha u_1 + \beta u_2 \quad (7)$$

式中: $u_1$ 为数字经济综合评价指数; $u_2$ 为营商环境综合评价指数; $\alpha$ 为数字经济系统的重要程度, $\beta$ 为营商环境系统的重要程度,且 $\alpha + \beta = 1$ ,由于数字经济系统与营商环境系统同样重要,因此本研究选取 $\alpha = \beta = 0.5$ 。

以下是数字经济发展水平与营商环境评价指标体系的构建方法:

①数字经济发展水平评价指标体系。借鉴张微微等的方法<sup>[32]</sup>,基于数字经济的定义,从数字基础设施、数字产业化、产业数字化3个维度构建评价数字经济发展水平的评价指标体系(表1),并利用熵值法对我国各省份的数字经济发展水平进行测度。

②营商环境评价指标体系。基于已有研究<sup>[33]</sup>,结合营商环境的内涵及数据可得性和合

理性,从市场环境、政务环境、公共服务、金融服务、法治环境、人力资源及创新环境共7个维度构建营商环境评价指标体系(表2),并采用熵值法对我国各省份的营商环境进行综合评级。

### (3)控制变量

选择下列控制变量:政府支持程度( $fiscal$ ),采用政府一般预算支出与 $gdp$ 的比值表示;金融发展水平( $fin$ ),选用金融机构贷款余额与 $gdp$ 的比值表示;基础设施水平( $traffic$ ),以每百人公路里程数表示;对外开放水平( $open$ ),采用进出口总额与 $gdp$ 的比值表示。

### (4)分组变量

耦合协调度:将我国30个省份(不包括西藏和港澳台地区)按照数字经济与营商环境耦合协调度的均值排名进行分组,将耦合协调度排名前10的省份划分为高度耦合地区,排名末10位的省份划分为低度耦合地区,中间10个省份则划分为中度耦合地区。

地理区位:将我国30个省份(不包含西藏和港澳台地区)分为东部、中部、西部3个子样本。

开放度:以对外开放水平的50%分位数为界,将样本分为高开放度地区和低开放度地区。

经济韧性( $res$ ):借鉴Martin的做法<sup>[34]</sup>,通过就业人数来衡量经济韧性,并以经济韧性50%分位数为界将样本分为经济韧性强的地区和经济韧性弱的地区(如式(8)—式(10)所示)。

表1 数字经济发展水平评价指标体系

| 维度     | 一级指标                    | 单位   |
|--------|-------------------------|------|
| 数字基础设施 | 互联网宽带接入用户               | 万户   |
|        | 移动电话普及率                 | 部/百人 |
|        | 互联网宽带接入端口               | 万个   |
|        | 光缆线路长度                  | 公里   |
|        | 域名数                     | 万个   |
| 数字产业化  | 电信业务总量                  | 亿元   |
|        | 软件业务收入                  | 万元   |
|        | 信息技术服务收入                | 万元   |
|        | 信息传输、软件和信息技术服务业城镇单位就业人员 | 万人   |
| 产业数字化  | 工业增加值                   | 亿元   |
|        | 电子商务采购额                 | 亿元   |
|        | 电子商务销售额                 | 亿元   |
|        | 数字普惠金融指数                | —    |

表2 营商环境评价指标体系

| 一级指标 | 二级指标        | 三级指标             | 单位                | 指标属性 |
|------|-------------|------------------|-------------------|------|
| 市场环境 | 经济指标        | 人均地区生产总值         | 元/人               | +    |
|      |             | 固定资产投资总额         | 亿元                | +    |
|      | 企业机构        | 规模以上工业企业数        | 个                 | +    |
| 政务环境 | 政府效率        | 一般预算收入/公共管理就业人员数 | 万元/人              | +    |
|      | 政府关心        | 商业服务业等事务支出       | 亿元                | +    |
|      |             | 行政事业性收费收入        | 亿元                | -    |
| 公共服务 | 资源供应        | 供水总量             | 亿 m <sup>3</sup>  | +    |
|      |             | 供气总量             | 亿 m <sup>2</sup>  | +    |
|      |             | 电力消费量            | 亿 kW/h            | +    |
|      | 基础设施        | 人均公园绿地面积         | m <sup>2</sup> /人 | +    |
|      | 医疗情况        | 每万人医疗机构床位数       | 张                 | +    |
| 金融服务 | 从业规模        | 金融从业人员           | 万人                | +    |
|      |             | 融资服务             | 银行业金融机构各项贷款       | 亿元   |
|      | 银行业金融机构各项存款 |                  | 亿元                | +    |
| 法治环境 | 法治投入        | 地方财政公共安全支出       | 亿元                | +    |
|      | 司法服务        | 律师从业人数           | 人                 | +    |
|      | 社会治安        | 万人刑事案件数          | 起                 | -    |
| 人力资源 | 劳动力成本       | 城镇单位就业人员平均工资     | 元                 | +    |
|      |             | 人力储备             | 高等院校在校学生数         | 万人   |
|      | 城镇单位从业人员    |                  | 万人                | +    |
| 创新环境 | 科技支出        | 地方财政科学事业费支出      | 亿元                | +    |
|      | 研发产出        | 发明专利申请授权数        | 项                 | +    |
|      | 科研机构        | 普通高等学校(机构)数      | 所                 | +    |

$$\Delta y_{it} = \frac{y_{it} - y_{it-1}}{y_{it-1}} \quad (8)$$

$$\Delta e_n = \frac{y_n - y_{n-1}}{y_{n-1}} \quad (9)$$

$$res_{it} = \frac{\Delta y_{it} - \Delta e_n}{|\Delta e_n|} \quad (10)$$

式中: $\Delta y_{it}$ 为*i*省在第*t*-1年至第*t*年的就业人数变化率; $\Delta e_n$ 为全国在第*t*-1年至第*t*年的就业人数变化率; $res_{it}$ 为所计算的经济韧性指标。为便于实证分析,对计算出的经济韧性指标进行标准化处理。标准化处理后,经济韧性的数值范围在0

至1,数值越接近1,表明该地区的经济韧性越强。

### 3. 样本选取与数据来源

选取2012—2022年我国省域面板数据作为研究样本,西藏和港澳台地区因存在数据缺失问题不纳入研究范畴。所使用的数据主要来源于国家统计局、历年《中国高技术产业统计年鉴》《中国科技统计年鉴》及各省统计年鉴和公报等,数字普惠金融数据来源于北京大学数字金融研究中心。少数缺失数据采用线性插值法和平均增长率法补齐。变量的描述性统计结果见表3。

表3 核心变量描述性统计结果

| 变量                | 观测数 | 平均值   | 标准差   | 最小值   | 最大值   |
|-------------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| <i>efficiency</i> | 330 | 0.775 | 0.488 | 0.128 | 3.726 |
| <i>d</i>          | 330 | 0.423 | 0.169 | 0.100 | 0.995 |
| <i>traffic</i>    | 330 | 0.400 | 0.251 | 0.052 | 1.474 |
| <i>open</i>       | 330 | 0.265 | 0.268 | 0.008 | 1.354 |
| <i>fin</i>        | 330 | 1.529 | 0.439 | 0.692 | 2.774 |
| <i>fiscal</i>     | 330 | 0.260 | 0.111 | 0.105 | 0.758 |
| <i>res</i>        | 330 | 0.611 | 0.061 | 0.000 | 1.000 |

## 四、实证分析

### 1. 耦合协调度测度结果分析

为分析数字经济与营商环境耦合协调发展的时空特征,基于上述耦合协调度模型,采用2012—2022年省域面板数据,将数字经济与营商环境综合指数代入计算,得到数字经济与营商环境耦合协调度(表4)。参考已有研究<sup>[31]</sup>,将耦合协调度 $d$ 划分成10个等级,随着耦合协调度 $d$ 的提升,耦合协调等级逐渐由失调过渡至协调,具体等级分为极度失调 $[0,0.1)$ 、严重

失调 $[0.1,0.2)$ 、中度失调 $[0.2,0.3)$ 、轻度失调 $[0.3,0.4)$ 、濒临失调 $[0.4,0.5)$ 、勉强协调 $[0.5,0.6)$ 、初级协调 $[0.6,0.7)$ 、中级协调 $[0.7,0.8)$ 、良好协调 $[0.8,0.9)$ 、优质协调 $[0.9,1.0)$ 。

从全国整体看,数字经济与营商环境的耦合协调度从2012年的0.306逐步提升至2022年的0.513,整体呈现明显上升趋势,这一趋势反映了我国在数字经济与营商环境协调发展方面的显著进步。具体来看,2012年,我国耦合协调度处于“轻度失调”等级。此后几年,耦合

表4 我国省域数字经济与营商环境耦合协调度演变

| 区域   | 省自治区、直辖市 | 2012年 | 2014年 | 2016年 | 2018年 | 2020年 | 2022年 |
|------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 东部地区 | 北京       | 0.484 | 0.547 | 0.627 | 0.682 | 0.750 | 0.831 |
|      | 天津       | 0.269 | 0.306 | 0.340 | 0.371 | 0.415 | 0.424 |
|      | 河北       | 0.342 | 0.376 | 0.422 | 0.478 | 0.516 | 0.523 |
|      | 辽宁       | 0.389 | 0.425 | 0.408 | 0.433 | 0.470 | 0.472 |
|      | 上海       | 0.413 | 0.497 | 0.569 | 0.616 | 0.675 | 0.742 |
|      | 江苏       | 0.553 | 0.627 | 0.697 | 0.761 | 0.815 | 0.859 |
|      | 浙江       | 0.503 | 0.529 | 0.613 | 0.674 | 0.749 | 0.800 |
|      | 福建       | 0.352 | 0.397 | 0.476 | 0.537 | 0.534 | 0.566 |
|      | 山东       | 0.472 | 0.560 | 0.609 | 0.660 | 0.696 | 0.749 |
|      | 广东       | 0.599 | 0.671 | 0.780 | 0.857 | 0.950 | 0.995 |
|      | 海南       | 0.123 | 0.161 | 0.189 | 0.227 | 0.262 | 0.273 |
|      | 均值       | 0.409 | 0.463 | 0.521 | 0.572 | 0.621 | 0.658 |
| 中部地区 | 山西       | 0.260 | 0.283 | 0.303 | 0.359 | 0.393 | 0.414 |
|      | 吉林       | 0.230 | 0.266 | 0.290 | 0.327 | 0.346 | 0.342 |
|      | 黑龙江      | 0.255 | 0.293 | 0.299 | 0.332 | 0.367 | 0.364 |
|      | 安徽       | 0.304 | 0.355 | 0.415 | 0.474 | 0.532 | 0.549 |
|      | 江西       | 0.251 | 0.295 | 0.335 | 0.398 | 0.450 | 0.461 |
|      | 河南       | 0.333 | 0.409 | 0.472 | 0.534 | 0.584 | 0.582 |
|      | 湖北       | 0.369 | 0.388 | 0.441 | 0.492 | 0.537 | 0.563 |
|      | 湖南       | 0.315 | 0.358 | 0.412 | 0.468 | 0.531 | 0.532 |
|      |          | 均值    | 0.290 | 0.331 | 0.371 | 0.423 | 0.468 |
| 西部   | 内蒙古      | 0.242 | 0.272 | 0.297 | 0.332 | 0.369 | 0.383 |
|      | 广西       | 0.238 | 0.276 | 0.317 | 0.373 | 0.439 | 0.442 |
|      | 重庆       | 0.271 | 0.316 | 0.364 | 0.410 | 0.456 | 0.472 |
|      | 四川       | 0.370 | 0.436 | 0.493 | 0.561 | 0.626 | 0.644 |
|      | 贵州       | 0.183 | 0.239 | 0.290 | 0.349 | 0.398 | 0.412 |
|      | 云南       | 0.231 | 0.266 | 0.301 | 0.361 | 0.425 | 0.411 |
|      | 陕西       | 0.285 | 0.335 | 0.378 | 0.436 | 0.483 | 0.485 |
|      | 甘肃       | 0.165 | 0.208 | 0.239 | 0.285 | 0.323 | 0.325 |
|      | 青海       | 0.100 | 0.143 | 0.161 | 0.199 | 0.218 | 0.235 |
|      | 宁夏       | 0.136 | 0.174 | 0.196 | 0.234 | 0.247 | 0.262 |
|      | 新疆       | 0.211 | 0.251 | 0.282 | 0.330 | 0.362 | 0.378 |
|      |          | 均值    | 0.221 | 0.265 | 0.302 | 0.352 | 0.395 |
| 全国   | 均值       | 0.306 | 0.353 | 0.398 | 0.449 | 0.495 | 0.513 |

协调度持续增长:2014年达到0.353;2016年升至0.398;2018年提升至0.449;到了2020年,耦合协调度进一步提高到0.495,接近“勉强协调”等级;2022年二者耦合协调度达到0.513,耦合协调度的不断增长意味着系统之间的良性互动效应增强。尽管如此,现阶段我国数字经济与营商环境的耦合协调度仍处于较低水平,有待进一步发展。

从空间维度看,不同省份的耦合协调度差异显著:耦合协调度排名前三的分别是广东、江苏、北京,表明这些省份在数字经济与营商环境的耦合协调发展上取得了显著成效,这可能与这些地区较早的经济开放政策、较为完善的基础设施和较为先进的数字技术有关。耦合协调发展水平较低的省份为青海、宁夏、海南,虽然起点较低,但在政策推动下,耦合协调度也在逐步提升。

从地理区位看,我国三大区域的数字经济与营商环境耦合协调总体呈上升趋势,但不同区域之间存在显著差异:东部地区的耦合协调程度最高,中部次之,西部最低。东部地区凭借优越的地理位置和较高的经济发展水平,其数字经济和营商环境发展状况良好,耦合协调值从2012年的0.409上升至2022年的0.658,达到了初级协调水平。相比之下,中部和西部地区的耦合协调度较低,仍处于濒临失调阶段。可能的原因是中西部地区的初始资源禀赋较差,基础设施相对不完善,人力资源较为匮乏,数字经济与营商环境之间的动能未能充分释放。从上升幅度来看,东部地区的耦合协调度在2012年至2022年上升了60.88%,中部地区上升了64.14%,而西部地区上升了81.45%,这表明西部地区在数字经济与营商环境耦合协调发展方面具有巨大潜力(图2)。

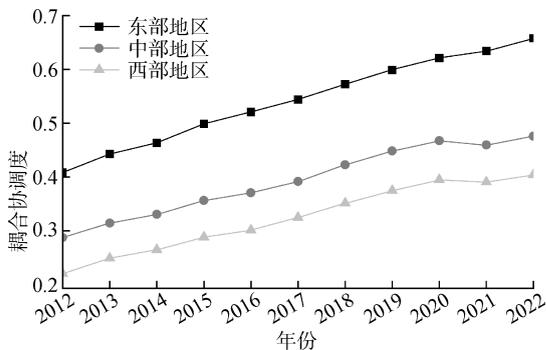


图2 2012—2022年三大区域数字经济与营商环境耦合协调度演变情况

## 2. 基准回归结果分析

为探究数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率的影响,采用面板回归模型进行估计(表5)。列(1)展示的是在不考虑时间、地区固定效应的情况下模型的估计结果,耦合协调度的估计系数为1.202,且其在1%的水平下显著,说明数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率具有提升作用;在列(2)和列(3)中,当仅控制时间或地区的固定效应时,估计系数依然显著为正;在列(4)中,当同时控制时间和地区的固定效应时,其估计系数为3.264,且在1%的水平下显著,表明二者耦合协调显著促进高技术产业创新效率的提升,验证了假设H1。对此可能的解释是,数字经济的发展为创新主体提供了先进的技术支持和丰富的数据资源,良好的营商环境能够有效增强创新成果的保护力度,激发企业的创新意愿,从而提升高技术产业的创新效率。

## 3. 稳健性检验

为进一步验证结论的稳健性,从以下5个方面进行稳健性检验:①替换被解释变量的测度方式,采用传统DEA模型对高技术产业创新效率进行测算,回归结果如表6列(1)所示。②调整研究区间。由于固定资产投资价格指数在2020年及以后有所缺失,采取平均增长率法进行处理可能会影响回归结果的稳定性,因此,剔除2020年及以后的数据,回归结果如表6列(2)所示。③变量缩尾处理。为避免样本中的极端异常值对回归结果的影响,对所有连续变量进行上下1%分位的缩尾处理,回归结果如表6列(3)所示。④由于营商环境评价指标体系中的三级指标大部分为绝对值,可能会导致经济规模越大的地区营商环境越好。因此,将这些绝对指标替换成相对指标,并计算其与数字经济的耦合协调度,替换解释变量进行检验,具体结果如表6列(4)所示。⑤为避免宏观经济变量过多导致解释变量与被解释变量之间的天然相关性,借鉴周泽将等的做法<sup>[35]</sup>,采用市场化指数替代了原有营商环境的评价指标体系,重新测算了该指数与数字经济的耦合协调度,再次替换解释变量,具体结果如表6列(5)所示。由表6可知,在五种稳健性检验的方法

表 5 基准回归结果

| 变量             | (1)                   | (2)                   | (3)                   | (4)                  |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| <i>d</i>       | 1.202***<br>(4.169)   | 1.913***<br>(4.557)   | 1.619***<br>(4.064)   | 3.264***<br>(4.540)  |
| <i>fin</i>     | -0.326***<br>(-3.259) | -0.110<br>(-0.832)    | -0.392***<br>(-2.918) | -0.178<br>(-1.154)   |
| <i>open</i>    | 0.981***<br>(5.245)   | 0.688***<br>(3.199)   | 1.140***<br>(4.114)   | 1.011***<br>(3.391)  |
| <i>traffic</i> | 0.946***<br>(3.960)   | 1.278***<br>(4.308)   | 0.308<br>(0.550)      | 1.310*<br>(1.926)    |
| <i>fiscal</i>  | 2.036***<br>(3.668)   | 1.528**<br>(2.373)    | 1.565**<br>(2.086)    | 0.967<br>(1.106)     |
| 常数项            | -0.402*<br>(-1.901)   | -0.735***<br>(-2.773) | -0.142<br>(-0.437)    | -1.039**<br>(-2.159) |
| 省份控制           | 否                     | 否                     | 是                     | 是                    |
| 年份控制           | 否                     | 是                     | 否                     | 是                    |
| 样本量            | 330                   | 330                   | 330                   | 330                  |

注：\*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平上统计显著。列(1)(2)括号内数值是 *z* 统计量,列(3)(4)括号内数值是 *t* 统计量。下同。

表 6 稳健性检验结果

| 变量             | 替换被解释变量             | 调整研究区间               | 变量缩尾处理              | 替换解释变量              |                     |
|----------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                | 传统 DEA 模型           | 2012—2019 年          | 上下 1% 分位            | 相对评价指标体系            | 市场化指数               |
|                | (1)                 | (2)                  | (3)                 | (4)                 | (5)                 |
| <i>d</i>       | 1.310***<br>(3.189) | 2.852***<br>(2.902)  | 2.916***<br>(4.426) | 3.391***<br>(4.500) | 2.220***<br>(3.005) |
| <i>fin</i>     | 0.110<br>(1.248)    | -0.182<br>(-0.913)   | -0.179<br>(-1.268)  | -0.202<br>(-1.309)  | -0.265*<br>(-1.663) |
| <i>open</i>    | 0.159<br>(0.935)    | 1.168***<br>(3.884)  | 0.942***<br>(3.446) | 1.126***<br>(3.691) | 0.756**<br>(2.545)  |
| <i>traffic</i> | 1.739***<br>(4.475) | 2.841***<br>(3.283)  | 1.301**<br>(2.088)  | 0.668<br>(1.040)    | 0.706<br>(1.057)    |
| <i>fiscal</i>  | -0.696<br>(-1.393)  | 0.703<br>(0.712)     | 0.673<br>(0.840)    | 0.998<br>(1.141)    | 1.498*<br>(1.661)   |
| 常数项            | -0.425<br>(-1.544)  | -1.433**<br>(-2.238) | -0.828*<br>(-1.878) | -0.869*<br>(-1.896) | -0.643<br>(-1.260)  |
| 省份控制           | 是                   | 是                    | 是                   | 是                   | 是                   |
| 年份控制           | 是                   | 是                    | 是                   | 是                   | 是                   |
| 样本量            | 330                 | 240                  | 330                 | 330                 | 330                 |

下,数字经济与营商环境耦合协调度的系数均显著为正,即二者耦合协调能够显著提升高技术产业创新效率,说明此次研究结论是稳健的。

#### 4. 内生性检验

##### (1) 采用工具变量方法处理内生性问题

为进一步减轻内生性问题对研究结论的干扰,借助外部工具变量处理内生性问题。借鉴周泽将等的研究<sup>[11]</sup>,采用省级层面的生活垃圾无害化处理率作为营商环境的工具变量(*life*)。借鉴黄群慧等的研究<sup>[36]</sup>,采用各省 1984 年每百人固定电话数量与上一年全国信息服务技术收入的交互项作为数字经济的工具变量(*tel*)。

同时,引入生活垃圾无害化处理率(*life*)和 1984 年每百人固定电话数量与上一年全国信息服务技术收入的交互项(*tel*)作为数字经济与营商环境耦合协调的工具变量,并采用两阶段最小二乘法对其进行估计,结果如表 7 的列(1)(2)所示。结果可知,在工具变量的相关性检验中, Kleibergen-Paap rk LM 统计量 *p* 值小于 0.1,拒绝工具变量识别不足的原假设; Kleibergen-Paapr Wald F 统计量大于 Stock-Yogo 弱识别检验在 15% 水平的临界值,拒绝存在弱工具变量的原假设,说明本研究选取的工具变量是适宜的。从解释变量的回归系数来看,数字经济与营商环

表7 内生性检验结果

| 变量                            | 第一阶段<br><i>d</i><br>(1) | 第二阶段<br><i>efficiency</i><br>(2) | 系统 GMM 方法<br><i>efficiency</i><br>(3) |
|-------------------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| <i>life</i>                   | 0.002***<br>(4.267)     |                                  |                                       |
| <i>tel</i>                    | 0.023***<br>(3.531)     |                                  |                                       |
| <i>d</i>                      |                         | 2.955**<br>(1.995)               | 3.493**<br>(2.109)                    |
| <i>L. efficiency</i>          |                         |                                  | 0.433**<br>(2.326)                    |
| <i>fin</i>                    | 0.047**<br>(1.984)      | -0.368**<br>(-2.262)             | 0.165<br>(0.205)                      |
| <i>open</i>                   | 0.161***<br>(3.861)     | 0.564**<br>(2.131)               | 0.046<br>(0.023)                      |
| <i>traffic</i>                | 0.177***<br>(4.686)     | 0.596<br>(1.495)                 | 0.473<br>(0.444)                      |
| <i>fiscal</i>                 | -1.213***<br>(-9.453)   | 4.386**<br>(1.995)               | 2.752<br>(0.918)                      |
| 常数项                           | 0.342***<br>(7.600)     | -1.440*<br>(-1.876)              | -1.925*<br>(-1.834)                   |
| Kleibergen-Paap rk LM 统计量     |                         | 24.227<br><0.000>                |                                       |
| Kleibergen-Paap rk Wald F 统计量 |                         | 18.758<br>[11.59]                |                                       |
| AR(1)                         |                         |                                  | 0.080                                 |
| AR(2)                         |                         |                                  | 0.343                                 |
| Hansen                        |                         |                                  | 0.956                                 |
| 样本量                           | 330                     | 330                              | 300                                   |

注: <>内数值为 *p* 值; []内数值为 Stock-Yogo 弱识别检验在 15% 水平上的临界值。AR(1)、AR(2)、Hansen 检验为相应统计量的 *p* 值。

境耦合协调对高技术产业创新效率的影响依然显著为正,进一步说明研究结论是可靠的。

(2) 基于动态面板数据计量模型的进一步检验

考虑到高技术产业的创新效率可能具有较强自相关性,即当前的创新效率水平可能受到前期水平的影响而表现出惯性特征,为此在模型中引入被解释变量的一阶滞后项,建立动态面板数据计量模型进行内生性检验。具体如下:

$$efficiency_{it} = \beta_0 + \beta_1 efficiency_{it-1} + \beta_2 d_{it} + \beta_3 z_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

式中:  $efficiency_{it-1}$  为高技术产业创新效率的时间滞后项,其余变量同模型(1)。采用系统 GMM 方法进行估计,参数估计结果如表 7 中的列(3)所示。由结果可知,AR(1)检验的 *p* 值小于 0.1,拒绝原假设,说明残差项存在一阶自相关;而 AR(2)检验的 *p* 值大于 0.1,接受原假设,说明残差项不存在二阶自相关。此外,Hansen

检验的 *p* 值大于 0.1,未能拒绝工具变量有效性的原假设,表明所选取的工具变量是合理的。从变量的回归系数来看,高技术产业创新效率的一阶滞后项回归系数显著为正,表明高技术产业创新效率具有显著的惯性特征。数字经济与营商环境的耦合协调系数依然显著为正,这意味着基准回归结果不依赖于特定的计量模型方法,从而进一步验证了此次结论的稳健性。

5. 机制检验

由基准回归结果可知,数字经济与营商环境耦合协调能够显著促进高技术产业创新效率的提升。根据前文的理论分析,二者耦合协调能够通过抑制劳动力错配、增强知识产权保护和推动产业结构高级化,进而提升高技术产业创新效率。借鉴白俊红等的研究<sup>[37]</sup>来计算劳动力错配指数;采用技术市场成交额占 GDP 的比值表示知识产权保护水平;参考张跃胜等的做法<sup>[38]</sup>测度产业结构高级化水平。机制检验

结果如表 8 所示,由列(1)可知,数字经济与营商环境耦合协调的系数为-0.763,在 1%的水平上显著,表明二者耦合协调能够显著抑制劳动力错配。由列(2)可知,核心解释变量在 1%的水平上显著为正,表明数字经济与营商环境耦合协调能够增强知识产权的保护。知识产权保护可以为技术创新提供“保护伞”,遏制技术模仿等负外部性问题的滋生,保障创新成果收益,激励创新成果产出。根据第(3)列可知,核心解释变量的系数为 1.023,在 1%的水平上显著为正,表明数字经济与营商环境耦合协调能够显著促进产业结构高级化,而产业结构高级化能够优化资源配置效率、推动高技术企业的集聚,进而促进创新效率的提升。列(1)至(3)结果已表明,数字经济与营商环境耦合协调能够抑制劳动力错配、增强知识产权保护和促进产业结构高级化,根据江艇的建议<sup>[39]</sup>,再结合此次研究情境,劳动力错配、知识产权保护以及产业结构高级化的作用机制得以检验。

## 6. 异质性分析

### (1) 耦合协调度异质性

鉴于不同省份在数字经济与营商环境耦合协调方面均存在显著差异和梯度分布特征,将我国 30 个省份(不包括西藏和港澳台)按照耦合协调度的排名进行分组,分组回归结果如表 9 中的列(1)至(3)所示。在高度耦合协调地

区,数字经济与营商环境耦合协调的系数为 6.994,且在 1%的水平上显著,表明二者耦合协调能够提升高技术产业创新效率;在低度耦合协调和适度耦合协调地区,二者耦合协调对高技术产业创新效率的影响不显著,由此验证了假设 H2。这是因为在高耦合协调地区,数字经济与营商环境都处于较高水平,二者之间的相互作用较强,使得二者耦合协调对高技术产业创新效率的推动作用能够充分发挥。

### (2) 地理区位异质性

我国幅员辽阔,不同地区在经济发展、人才储备及技术优势等方面存在显著差异,因此将我国划分为东部、中部和西部 3 个区域,进一步探讨数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率影响的区域异质性。回归结果如表 9 中的列(4)至(6)所示,结果表明数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率的影响在西部地区和中部地区不显著,而在东部地区,二者耦合协调对高技术产业创新效率具有显著的提升作用,验证了假设 H3。这一方面是因为东部地区具有优越的地理位置、较高的经济发展水平及良好的创新环境,另一方面是东部地区优质的生活环境、丰富的工作机会和浓厚的创新文化使其成为人才高地,促进了知识交流和技术扩散,为高技术产业的持续创新提供动力。

表 8 机制检验结果

| 变量             | (1)<br>劳动力错配          | (2)<br>知识产权保护         | (3)<br>产业结构高级化        |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <i>d</i>       | -0.763***<br>(-2.651) | 0.054***<br>(2.906)   | 1.023***<br>(3.550)   |
| <i>fin</i>     | 0.153**<br>(2.481)    | 0.020***<br>(5.115)   | -0.414***<br>(-6.700) |
| <i>open</i>    | 0.053<br>(0.443)      | -0.010<br>(-1.250)    | -0.618***<br>(-5.168) |
| <i>traffic</i> | 0.017<br>(0.061)      | -0.089***<br>(-5.037) | 0.065<br>(0.237)      |
| <i>fiscal</i>  | -0.468<br>(-1.336)    | -0.032<br>(-1.428)    | -0.092<br>(-0.262)    |
| 常数项            | 0.486**<br>(2.522)    | 0.012<br>(0.984)      | 1.338***<br>(6.937)   |
| 省份控制           | 是                     | 是                     | 是                     |
| 年份控制           | 是                     | 是                     | 是                     |
| 样本量            | 330                   | 330                   | 330                   |

表9 基于耦合协调度和地理区位的异质性分析结果

| 变量             | 耦合协调度异质性            |                     |                       | 地理区位异质性            |                     |                       |
|----------------|---------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
|                | (1)<br>低度耦合<br>协调地区 | (2)<br>中度耦合<br>协调地区 | (3)<br>高度耦合<br>协调地区   | (4)<br>西部地区        | (5)<br>中部地区         | (6)<br>东部地区           |
| <i>d</i>       | 0.348<br>(0.140)    | -1.053<br>(-0.789)  | 6.994***<br>(4.317)   | 2.013<br>(0.926)   | -0.439<br>(-0.275)  | 3.872***<br>(3.162)   |
| <i>fin</i>     | 0.405<br>(1.568)    | -0.126<br>(-0.443)  | -1.357***<br>(-3.218) | 0.302<br>(1.150)   | -0.466<br>(-1.368)  | -0.911***<br>(-3.289) |
| <i>open</i>    | 4.858***<br>(3.205) | 2.166***<br>(3.819) | 1.186**<br>(2.621)    | 2.414*<br>(1.906)  | -0.353<br>(-0.239)  | 1.422***<br>(3.228)   |
| <i>traffic</i> | 1.202<br>(0.872)    | 1.790*<br>(1.872)   | 1.762<br>(0.997)      | 1.358<br>(1.137)   | 3.845***<br>(3.238) | 0.234<br>(0.107)      |
| <i>fiscal</i>  | 0.028<br>(0.022)    | 1.803<br>(1.265)    | -7.696**<br>(-2.067)  | -0.692<br>(-0.450) | -1.870<br>(-0.839)  | -0.569<br>(-0.292)    |
| 常数项            | -1.032<br>(-0.840)  | -0.325<br>(-0.622)  | -0.435<br>(-0.398)    | -0.734<br>(-0.667) | 0.267<br>(0.312)    | -0.283<br>(-0.305)    |
| 省份控制           | 是                   | 是                   | 是                     | 是                  | 是                   | 是                     |
| 年份控制           | 是                   | 是                   | 是                     | 是                  | 是                   | 是                     |
| 样本量            | 110                 | 110                 | 110                   | 121                | 88                  | 121                   |

### (3) 开放度异质性

不同程度的对外开放会对地区的外资引入和信息交流等方面的能力造成差异,本研究继续探讨不同开放程度地区数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率的影响,结果如表10列(1)和列(2)所示。研究表明,在高开放度地区,数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率具有显著的促进效应。具体而言,在高开放度地区,二者耦合协调度每上升1个单位,高技术产业创新效率将会提升3.022,然而这一效应在低开放度地区并不显著,由此验证了假设H4。可能的原因是,高开放度地区能够吸引大量外资,这不仅提供了充足的资金支持、缓解了创新主体在创新活动中的融资难题,还带来了先进的管理经验和知识,通过“干中学”效应,企业在实际操作中不断学习和改进技术,提升创新能力和市场竞争力。

### (4) 经济韧性异质性

经济韧性在复杂的外部环境中起着“保驾护航”的作用,是区域发展的内生动力。本研究分析了数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率的影响在不同经济韧性地区的表现,结果如表10的列(3)(4)所示。结果表明,在经济韧性强的地区,数字经济与营商环境耦合协调作用能够显著促进高技术产业创新效

率的提升,而在经济韧性弱的地区,这一效应的显著性和作用水平低于经济韧性强的地区,验证了假设H5。对此可能的解释是,创新活动通常伴随着较高的风险,而经济韧性强的地区具备强大的生产动能和更高的风险抵御能力,对创新活动的包容度也更高,在面对市场不确定性和技术创新失败风险时,能够更好地维持经济运行的稳定性、降低创新主体的运营风险,为企业的创新活动提供更加可靠的保障。

## 五、结论与建议

基于2012—2022年我国省域面板数据,探讨数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率的影响及其作用机制,进一步地,从耦合协调度、地理区位、开放度、经济韧性4个方面分析这种影响的区域异质性。研究发现:①数字经济与营商环境耦合协调发展能够有效促进高技术产业创新效率的提升,该结论经替换变量、剔除样本及缩尾处理等稳健性检验后依旧成立。②机制检验结果表明,数字经济与营商环境耦合协调能通过抑制劳动力错配、增强知识产权保护和推动产业结构高级化三条路径提升高技术产业创新效率。③异质性分析结果表明,数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新效率的提升作用在高耦合协调度地区、东部地区、高开放度地区及经济韧性强的地

表 10 基于开放度和经济韧性的异质性分析结果

| 变量             | 开放度异质性                 |                     | 经济韧性异质性               |                      |
|----------------|------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
|                | (1)<br>高开放度            | (2)<br>低开放度         | (3)<br>经济韧性强          | (4)<br>经济韧性弱         |
| <i>d</i>       | 3.022 ***<br>(3.497)   | 1.412<br>(0.795)    | 7.197 ***<br>(5.482)  | 1.592 *<br>(1.684)   |
| <i>fin</i>     | -0.686 ***<br>(-2.994) | 0.222<br>(0.991)    | -0.494 **<br>(-2.067) | 0.010<br>(0.051)     |
| <i>open</i>    | 1.174 ***<br>(3.253)   | 2.688 **<br>(2.041) | 1.590 ***<br>(3.691)  | -0.918<br>(-1.102)   |
| <i>traffic</i> | 0.613<br>(0.591)       | 1.964 **<br>(1.983) | 0.992<br>(0.863)      | 1.987 ***<br>(2.869) |
| <i>fiscal</i>  | 0.337<br>(0.246)       | 0.571<br>(0.442)    | -0.421<br>(-0.301)    | -1.113<br>(-0.934)   |
| 常数项            | -0.239<br>(-0.393)     | -1.194<br>(-1.344)  | -1.579 *<br>(-1.791)  | -0.277<br>(-0.623)   |
| 省份控制           | 是                      | 是                   | 是                     | 是                    |
| 年份控制           | 是                      | 是                   | 是                     | 是                    |
| 样本量            | 165                    | 165                 | 165                   | 165                  |

区更为显著。基于研究结论,为更好地提升高技术产业创新效率,提出以下建议:

第一,地方政府应积极构建数字经济与营商环境耦合互动机制,将二者耦合协调作为新时期提升高技术产业创新效率的重要抓手。具体措施如下:一是深化数字经济对优化营商环境的赋能作用。将移动互联网、大数据、云计算、人工智能等数字技术深度应用于政务环境优化,推动全国一体化的政务服务平台建设,简化行政流程,缩短审批时限,提升服务效率。通过构建智能化的数字营商环境,实现数据要素与信息资源的高效流通与共享,保障数据流通和商业交易的合法性与透明性。二是营商环境的优化应从基础制度和政策设计等多层面入手,为数字经济发展提供坚实的制度保障。创新是数字经济的核心驱动力,政府应在数据和算法等领域完善产权保护机制,以确保数字技术创新成果得到有效保护。同时,还应制定一系列激励政策,由此激发市场主体在技术创新方面的积极性。针对平台经济、共享经济、区块链和人工智能等新兴产业,制定更加灵活的市场准入标准,降低市场进入壁垒,为数字经济的发展搭建更开放、更宽松的平台。

第二,应探索多维高技术产业创新效率驱动路径,扩大数字经济与营商环境耦合协调对高技术产业创新的积极作用。一是促进劳动力要素的合理流动与优化配置。当前,快速发展

的数字经济促进了信息互联互通和精准对接,打破了制约要素资源流动的壁垒,实现了劳动力资源在区域间的高效配置和有序流动。为吸引更多高素质人才流入,还应逐步开放户籍制度,降低落户门槛,进一步激发劳动力市场的活力。二是加强知识产权的立法与执法力度。应充分利用人工智能、区块链等前沿技术监控侵权行为,切实保障个人信息安全与公共利益,激发企业创新积极性。与此同时,建立完善的知识产权保护体系和法律制度,依法严厉查处侵权行为,营造良好创新环境。三是加强产业政策引导。政府应制定科学、前瞻的产业政策,依托财政补贴、创新基金等激励措施,鼓励企业向高附加值、高技术含量的产业方向发展,引导传统产业向智能制造等先进技术方向发展。

第三,重视数字经济与营商环境耦合协调发展对高技术产业创新效率影响的地区差异,实施更具针对性的发展政策。对于耦合协调水平较高的区域,应在保持数字经济与营商环境耦合协调度稳步提升的同时,充分发挥好这些地区的引领示范作用,建立高效协作的区域联动机制,推动全国范围内的数字经济与营商环境的协同共进。对于耦合协调度水平较低的区域,应通过加大政策支持力度、加强财政投入和优化资源配置等综合措施,激发地方政府发展数字经济和优化营商环境的积极性,推动数字经济与营商环境协同提升。对于中西部地区,

应推动数字技术与资源密集型产业的紧密结合,引导资本、技术和人才等资源向这些地区流动,实现区域协调发展。为增强区域经济韧性,应加大对科研机构和企业的支持,强化产业链的弹性建设,提升技术自主可控能力,夯实科技创新的基础,以实现高技术产业创新效率质的飞跃。与此同时,还应构建高水平的对外开放格局,积极参与国际贸易,推动自由贸易,降低贸易壁垒,促进全球经济的互利共赢。

### 参考文献:

[1] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[M]. 北京:人民出版社,2022.

[2] 中共中央关于进一步全面深化改革 推进中国式现代化的决定[N]. 人民日报,2024-07-22(01).

[3] 汪晓文,陈明月,陈南旭. 数字经济、绿色技术创新与产业结构升级[J]. 经济问题,2023(1):19-28.

[4] 周国富,林一鸣. 数字经济、制度环境与区域创新效率[J]. 现代经济探讨,2023(11):1-16.

[5] 赵云辉,张哲,冯泰文,等. 大数据发展、制度环境与政府治理效率[J]. 管理世界,2019,35(11):119-132.

[6] 温珺,阎志军,程愚. 数字经济与区域创新能力的提升[J]. 经济问题探索,2019(11):112-124.

[7] 程龙,唐恒. 环境规制与知识产权保护耦合协调对绿色增长的影响[J]. 科技进步与对策,2024,41(17):127-137.

[8] 何地,林木西. 数字经济、营商环境与产业结构升级[J]. 经济体制改革,2021(5):99-105.

[9] 吴勤堂. 产业集群与区域经济发展耦合机理分析[J]. 管理世界,2004(2):133-134.

[10] 韩兆安,吴海珍,赵景峰. 数字经济与高质量发展的耦合协调测度与评价研究[J]. 统计与信息论坛,2022,37(6):22-34.

[11] 周泽将,雷玲,伞子瑶. 营商环境与企业高质量发展——基于公司治理视角的机制分析[J]. 财政研究,2022(5):111-129.

[12] 姜扬. 数字经济如何促进创业发展——基于宏观和微观的双重视角[J]. 经济管理,2024,46(4):66-79.

[13] 袁徽文,高波. 数字经济发展与高技术产业创新

效率提升——基于中国省级面板数据的实证检验[J]. 科技进步与对策,2022,39(10):61-71.

[14] 李凯杰,杜志英. 营商环境优化与劳动力流动——基于就业选址角度的考察[J]. 财经科学,2022(8):106-120.

[15] 夏后学,谭清美,白俊红. 营商环境、企业寻租与市场创新——来自中国民营企业营商环境调查的经验证据[J]. 经济研究,2019,54(4):84-98.

[16] 刘宏,刘玉伟,陈宇旺. 外商直接投资、营商环境与出口产品质量升级[J]. 当代财经,2020(11):100-112.

[17] 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.

[18] 申烁,李雪松,党琳. 营商环境与企业全要素生产率[J]. 经济与管理研究,2021,42(6):124-144.

[19] 郑玉. 数字经济、要素市场扭曲缓解与企业全要素生产率[J]. 经济体制改革,2024(1):88-96.

[20] 孙晋云,白俊红,王钺. 数字经济如何重塑我国区域创新格局?——基于研发要素流动的视角[J]. 统计研究,2023,40(8):59-70.

[21] 邹薇,雷浩. 营商环境对资源错配的改善效应及其作用机制——基于制造业层面的分析[J]. 武汉大学学报(哲学社会科学版),2021,74(1):121-139.

[22] 张鑫宇,张明志. 要素错配、自主创新与制造业高质量发展[J]. 科学学研究,2022,40(6):1117-1127.

[23] 籍明明. 数字金融、知识产权保护与企业技术创新能力[J]. 中国软科学,2024(7):147-156.

[24] 吴超鹏,唐菡. 知识产权保护执法力度、技术创新与企业绩效——来自中国上市公司的证据[J]. 经济研究,2016,51(11):125-139.

[25] MA D, ZHU Q. Innovation in emerging economies: research on the digital economy driving high-quality green development [J]. Journal of Environment Research,2022(145):801-813.

[26] 赵庆. 产业结构优化升级能否促进技术创新效率? [J]. 科学学研究,2018,36(2):239-248.

[27] 孙浦阳,张夔. 外商投资开放政策、出口加工区与企业出口生存——基于产业关联视角的探究[J]. 经济学(季刊),2019,18(2):701-720.

[28] RIOS V, GIANMOENA L. The link between quality of government and regional resilience in Europe[J]. Journal of Policy Modeling, 2020, 42(5):1064-1084.

- [29] MARTIN R, SUNLEY P. On the notion of regional economic resilience: conceptualization and explanation [J]. *Journal of Economic Geography*, 2015, 15(1):1-42.
- [30] 吴延兵. 自主研发、技术引进与生产率——基于中国地区工业的实证研究[J]. *经济研究*, 2008(8):51-64.
- [31] 沈丽, 范文晓. 中国碳排放效率与金融业高质量发展的时空耦合协调[J]. *中国人口·资源与环境*, 2023, 33(8):13-26.
- [32] 张微微, 王曼青, 王媛, 等. 区域数字经济发展如何影响全要素生产率? ——基于创新效率的中介检验分析[J]. *中国软科学*, 2023(1):195-205.
- [33] 王欣亮, 杜壮壮, 刘飞. 大数据发展、营商环境与区域创新绩效[J]. *科研管理*, 2022, 43(4):46-55.
- [34] MARTIN R. Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks [J]. *Journal of Economic Geography*, 2012, 12(1):1-32.
- [35] 周泽将, 高雅萍, 张世国. 营商环境影响企业信贷成本吗[J]. *财贸经济*, 2020, 41(12):117-131.
- [36] 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.
- [37] 白俊红, 刘宇英. 对外直接投资能否改善中国的资源错配[J]. *中国工业经济*, 2018(1):60-78.
- [38] 张跃胜, 张寅雪, 邓帅艳. 技术创新、产业结构与城市经济韧性——来自全国 278 个地级市的经验考察[J]. *南开经济研究*, 2022(12):150-168.
- [39] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. *中国工业经济*, 2022(5):100-120.

**Research on the Impact of Coupling Coordination Between the Digital Economy and Business Environment on Innovation Efficiency in High-Tech Industries** /ZHU Yanli<sup>1,2</sup>, YAO Yao<sup>3</sup>, YANG Chuchu<sup>1</sup>(1. Business School, Hohai University; 2. Fujian Key Laboratory of Statistical Science (Xiamen University); 3. School of Economics and Finance, Hohai University)

**Abstract:** The innovation efficiency of high-tech industries directly impacts the high-quality development of regions. However, China's high-tech industries face prominent issues such as significant regional disparities in innovation efficiency and a lack of core technologies. The digital economy provides technological support for enterprise innovation, while a favorable business environment is crucial for the effective protection of innovation outcomes. The coupled and coordinated development of these two factors is a key focal point for enhancing the innovation efficiency of high-tech industries in the new era. Based on China's provincial panel data from 2012 to 2022, this empirical study examines the impact of the coupling and coordination between the digital economy and the business environment on the innovation efficiency of high-tech industries. The findings are as follows. First, the coupling and coordination level between the digital economy and the business environment in China has shown a steady upward trend, yet it remains in a state of weak coordination. Second, the coupling and coordination between the digital economy and the business environment has a significant positive effect on the innovation efficiency of high-tech industries. Third, mechanism tests reveal that the coupling and coordination of the digital economy and the business environment can enhance innovation efficiency by alleviating labor misallocation, strengthening intellectual property protection, and promoting the upgrading of industrial structures. Lastly, the impact of the coupling and coordination between the digital economy and the business environment on innovation efficiency exhibits regional heterogeneity. Specifically, this effect is more pronounced in regions with high levels of coupling and coordination, in the eastern regions, in areas with high openness, and in regions with strong economic resilience. Based on these findings, policy recommendations are proposed, including the establishment of mechanisms for the coupled interaction between the digital economy and the business environment, the exploration of multidimensional innovation efficiency drivers for high-tech industries, and the consideration of regional differences in the coupling and coordination between the digital economy and the business environment in enhancing innovation efficiency.

**Key words:** digital economy; high-tech industry; innovation efficiency; business environment