

数字经济驱动新能源汽车产业技术创新能力提升机制研究

魏正妍, 石沂哲

(沈阳化工大学经济与管理学院, 沈阳 110142)

摘要: 当今时代技术创新作为驱动中国数字经济发展的第一动力, 发挥着引发产业变革、催生新兴产业的重要作用。对2012—2022年中国新能源汽车上市公司的面板数据进行相关实证分析, 研究其作用机制路径。研究发现: 数字经济可以提升新能源汽车产业的创新能力; 数字经济对国有新能源汽车企业创新驱动强于民营企业; 相比于西部城市, 数字经济在东部城市对新能源汽车技术创新更大。因此在新能源汽车领域, 充分发挥其大数据资源与信息优势是引领新能源汽车产业发展的必然趋势。

关键词: 技术创新; 数字经济; 新能源汽车; 实质性创新

中图分类号: F426.471; F273.1; F49 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)11-0143-06

党的二十大报告指出, 要加速发展数字经济, 促进其与实体经济融合发展, 打造一批极具国际竞争能力的数字产业集群。当前, 正处于一个历史性的转折点, 必须要尽快转变发展动力, 培育新的经济增长极, 以应对日益复杂多变的国内外环境。随着社会主要矛盾的深刻变化, 新的经济增长点已经成为推动经济高质量发展的重要引擎。为了实现高质量的发展目标, 必须不断优化产业结构, 推动产业升级, 这是实现经济高效、稳定发展的关键所在。新产业的出现是建立在技术创新的基础上, 在新产业结构的基础上, 通过技术创新推动新产业的发展。

根据工信部发布的数据, 2023年10月全国新能源汽车产量为92.7万辆, 较上月同比增长27.9%。2023年1—10月全国新能源汽车产量为699.8万辆, 同比增长26.7%。中国新能源汽车销量同环比双降, 欧美销量保持同环比正增长。2024年2月中国新能源汽车产销量分别为46.4万辆和47.7万辆, 同比分别下降16.0%和9.2%, 环比分别下降41.0%和34.6%, 销量渗透率达30.1%。2020年, 国务院办公厅发布的《关于印发〈新能源汽车产业发展规划(2021—2035年)〉的通知》强调中国在推进新能源汽车产业的过程中, 依然面临核心技术创新能力薄弱、产业生态系统尚未完善、充电

基础设施存在短板等诸多挑战。增强新能源汽车领域的技术创新能力, 对于促进该产业实现高质量发展, 以及达成“碳达峰”与“碳中和”目标具有深远的意义。

1 文献综述

数字经济对提升创新能力具有某种程度的正面效应, 然而这种影响尚未充分渗透至新能源汽车产业领域。孙小强等^[1]提出对于数字经济的具体含义学术界并没有给出一个统一的定义, 可以被认为是把数据资源作为一种生产要素和核心资源, 通过信息通信技术, 把数字化的设备、人才连接到各个生产和流通的各个环节, 同时也让消费者、企业、产业三者都融入了数字生态网络之中。徐生霞和裴晶晶^[2]认为战略新兴产业是知识密集型产业, 其发展必然会受其影响; 新兴产业不仅能促进数字经济与战略性新兴产业的集聚, 而且还能促进发达地区的经济发展。李钺霆等^[3]指出数字经济促进了制造企业的二元技术创新, 并且在渐进式技术创新中发挥了更大的作用。郭巍等^[4]认为数字经济能够通过数字化技术来生产和应用智能化产品, 提升信息交流的效率, 这两种模式的结合可以对科技创新起到直接或间接的推动作用。王丹等^[5]提出数字经济推动传统产业的创新发展有利于数字经济与实体经济的深度结合。申明浩等^[6]以A股上市企业为样

收稿日期: 2024-11-11

作者简介: 魏正妍(2001—), 女, 安徽滁州人, 硕士研究生, 研究方向为产业经济学; 石沂哲(1985—), 男, 辽宁沈阳人, 博士, 副教授, 硕士研究生导师, 研究方向为数字经济。

本,探究了数字经济的作用机制,发现其能通过降低外部环境的不确定性,诱发人才聚集现象,最终提升了企业的综合创新表现。

本文基于2012—2023年整车制造企业上市公司如比亚迪、上汽、广汽等,运用固定效应模型,深入探讨数字经济对新能源汽车产业动态影响机制的作用。本文的边际贡献可归纳如下两个方面:①选题与社会发展潮流紧密相连,聚焦于当前社会各界广泛关注的焦点——新能源汽车的发展,深入研究了这一社会热点,并将研究结论紧扣社会发展与国家战略需求,期望能够为政策制定者提供有价值的参考。②围绕新能源汽车作为核心研究对象,选取微观层面的企业行为作为分析的切入点。通过深入分析,不仅在理论层面上进一步丰富了关于新能源汽车技术革新的认知,而且在实践中也对相关研究成果进行了完善与深化,最终旨在为中国新能源汽车产业的持续、高质量增长提供坚实的理论支持和实践指导。

2 理论分析与研究假设

2.1 数字经济与新能源汽车产业

随着数字经济的迅猛发展,企业必须迅速将数字技术与企业的生产、管理与创新相结合,才能保证其在市场中的主导地位。而且随着数字技术的融合,公司原本的运营方式也发生了变化,公司需要大幅度地加大研发投入,以实现数字化转型,从而大大提高了企业的研发投入^[7]。新能源汽车行业伴随着数字经济的持续发展,其技术创新也在快速增长。首先,“数字经济”给新能源汽车行业带来了巨大的数据资源,可以应用到研发、生产、销售等各个方面,这有助于公司更深入地理解市场需求,进而优化产品设计流程,并提升生产效率。其次,随着大数据、云计算及人工智能等尖端技术的持续深化应用,新能源汽车在电池管理、驾驶控制及能量效率优化等关键领域取得了显著进展。先进的智能算法能够有效提升电池的续航能力;自动驾驶技术的引入不仅增强了行车安全,还极大提升了出行便利性,引领了交通出行的新风尚^[8]。此外数字技术正在以空前的动力驱动新能源汽车核心技术的不断革新,推动中国汽车工业向智能化、绿色化和可持续发展的方向发展。大数据分析技术被应用于电池的使用状况、性能衰减模式等领域,提升了电池的使用效能与安全性,得益于数字技术的辅助,电池的关键性能指标,如能量密度与充电速率,均实现了显著提升^[9]。据此,提出如下假设。

H1:数字经济有利于推动新能源汽车产业的技术创新。

2.2 实质性创新与策略性创新

作为一种积极的外部效应,知识创新构成了驱动经济持续发展的核心动力,就企业的创新而言,除了促进技术进步,维持竞争优势之外,还有一种特殊的创新活动是为了获得一定的利润而进行的策略性的创新^[10]。这种情况下R&D补贴与企业创新决策之间存在着“囚徒困境”。在政府研发补贴与企业创新行为的“困境”日益突出的今天,学者们将目光投向了企业实体创新,力图对这种“困境”进行阐释与化解。根据国家知识产权局公布的年报显示,2012—2022年中国规模以上企业每年的发明专利授权平均增长达10%，“非发明专利”的比重却显著增加,这主要是由于“以增长为导向”的大环境下,部分地方政府把重点放在“多、快、好、省”的创新项目上,企业盲目追逐更多的资源,从而影响了企业的正常创新发展,最终造成各地GDP的快速增长,而低端的技术不断革新,造成地区的经济结构出现了严重的扭曲。这表明部分企业为了获得政府的扶持,没有进行“实质性”的创新,更多的是“策略性”的、技术含量较低的创新行为。策略型创新是指一些企业在创新目标上过于偏重“数量”、轻“质量”,其实质并不是为了增强自己的技术优势,也不是以提升核心技术含量和创新品质为目标,而是以“高质量”的创新为目标,以获取核心技术与竞争优势^[11-12]。在日益激烈的市场竞争中新能源汽车企业唯有不断提升自身技术水平,方能赢得市场份额。据此,提出如下假设。

H2:相较于其他类型的创新,实质性创新对新能源汽车产业的创新发展具有更为显著的促进作用。

2.3 新能源汽车与政府补贴效应

政府补贴作为一种财政援助形式,其核心在于运用财政资源及政策倾斜作为两大支柱。当政策导向发生转变或国家着手培育新兴行业时,政府会提供相应的资助。此举构成了推动相关领域迅速成长的一个关键因素,同时也是一种相对迅速且高效的策略。Yang等^[13]将财政补贴和税收负担作为自变量,共同纳入模型进行综合考量。通过数据分析可以发现财政补贴在促进技术创新方面起到了显著的正面影响运用。Wang等^[14]在A股市场的新能源汽车公司作为研究样本,实证分析了国家层面的财政补助政策对于推动中国新能源汽车产业

的发展起到了显著的促进作用。这些政策不仅提供了资金支持,还促进了技术创新和产业升级,从而加速了新能源汽车公司的发展步伐。针对私营企业和新能源汽车领域,政府实施的财政补贴等激励措施,对于推动中国新能源汽车行业在关键核心技术上的研发进展具有重要意义。这些措施不仅有助于健全中国新能源汽车产业链,还促进了产业链上下游的有效对接,进而增强了中国新能源汽车行业的可持续发展能力,有效加速了中国新能源汽车行业核心技术创新的步伐^[15]。由于财政补助具备较高的筛选机制,能够更有效地对科技创新项目进行质量与方向的把控,发挥良好的推动作用。据此,提出如下假设。

H3:相比于民营企业,数字经济在国有企业对新能源汽车技术创新的推动作用更大。

3 变量选取与模型设计

3.1 模型构建

基于理论分析,建立以下基准回归模型:

$$\ln_{i,j,t} = \alpha_1 + \alpha_2 \text{DEL}_{i,j,t} + \alpha_3 X_{i,j,t} + \lambda_t + \mu_i + \epsilon_{i,j,t} \quad (1)$$

式中: i 、 j 和 t 分别为所在地区、企业和年份; \ln 为新能源汽车专利申请数; DEL 为该地区数字经济水平; $X_{i,j,t}$ 为一系列控制变量; λ_t 为时间固定效应; μ_i 为城市固定效应; $\epsilon_{i,j,t}$ 为随机扰动项; α_1 为常数项; α_2 、 α_3 为回归系数。当 α_2 的值较高时,它不仅表明数字经济的发展达到了一个较高的水平,而且还预示着新能源汽车技术创新能力的显著增强。因此,可以说 α_2 的大小是衡量数字经济与新能源汽车行业协同进步的重要指标。

3.2 变量说明

3.2.1 被解释变量:新能源汽车产业专利申请数量

采用专利申请数量作为评估新能源汽车技术创新能力的指标。鉴于专利授权过程涉及时间成本和费用支出,相较于专利申请数量,授权量呈现出更大的不确定性和滞后性,专利申请数量更加适合用于衡量技术创新能力。衡量一个国家或企业的创新能力时可以从专利类型的角度出发,将其分为3个层次:发明专利、实用新型专利和外观设计专利。参考周焯等^[16]的研究,其中发明专利申请的数量占据了至关重要的地位,因为它直接反映了一个实体在技术创新方面的投入和成就。因此,在深入分析和评估一国的实质性创新能力时,将发明专利申请数量作为一个核心的代理变量,能够有效地揭示出这个变量对整个市场动态的影响。细分为“实

质性”创新(用发明专利数量表示)与“策略性”创新(用实用新型专利数量表示)。借鉴王艺凯等^[17]的方法,对专利申请数量进行自然对数处理。

3.2.2 解释变量:数字经济

关于数字经济水平的测算,当前学术界尚未形成一致性的衡量标准。借鉴赵涛等^[18],从互联网发展和数字普惠金融两个维度综合评估数字经济的发展水平。在城市层面的互联网发展测度上,参考黄群慧等^[19]的研究方法,采用以下4个方面的指标:互联网宽带接入用户数占比(即每百人中的用户数)、计算机服务和软件业从业人员在城镇单位从业人员中的比例、人均电信业务总量以及移动电话用户数占比(即每百人中的用户数)。对于数字金融发展的测度采用由北京大学数字金融研究中心与蚂蚁集团联合编制的中国数字普惠金融指数。数字经济水平指标体系见表1。

表1 数字经济水平指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标属性
数字经济水平指数	数字互联网发展	互联网普及率	正向
		相关从业人员情况	正向
		相关产出情况	正向
		移动电话普及率	正向
数字普惠金融	中国数字普惠金融指数	正向	正向

3.2.3 控制变量

控制变量包括科研投入(Expend)、产业结构(Structure)、产业规模(Scale)、政府投入(Gov)等。

3.3 数据来源

被解释变量的数据来源国家知识产权局、Wind数据库,解释变量和控制变量的数据均来源《中国城市统计年鉴》、北大数字金融研究中心。时间跨度为2012—2022年,选择2012年为研究起点是因为2012年《节能与新能源汽车产业发展规划(2012—2020)》正式发布,指出发展新能源汽车产业,能够有效促进资源整合,缓解环境压力,对汽车产业新旧动能转换具有关键作用。

4 实证分析

4.1 基准回归分析

基准回归结果见表2。表2第(1)列和第(2)列是以发明专利作为被解释变量得到的回归结果,第(3)列和第(4)列是以实用性专利作为被解释变量得到的回归结果。从结果可以看出在没有加入控制变量之前,系数都在1%水平上且显著为正,说明数字经济对新能源汽车技术创新有显著的正向影响,验证了假设H1。加入控制变量核心解释变量

表2 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	发明专利	发明专利	实用新型专利	实用新型专利
DEI	20.720*** (9.64)	7.793*** (3.24)	18.367*** (7.88)	8.364*** (3.68)
Structure		-0.071*** (-3.40)		-0.053*** (-2.81)
Expend		-0.000** (-2.47)		-0.000 (-0.45)
Scale		0.002*** (5.41)		0.001*** (4.65)
Gov		0.000** (2.14)		0.000 (0.73)
常数项	-4.634*** (-5.56)	-0.524 (-0.32)	-7.434*** (-6.73)	-2.210 (-1.12)
样本数	154	154	154	154
R ²	0.445	0.667	0.356	0.579
城市效应	Yes	Yes	Yes	Yes
时间效应	Yes	Yes	Yes	Yes

注：***、**分别表示 $P < 0.01$ 、 $P < 0.05$ ；括号内为 t 值。

数字经济的系数在1%水平上显著为正。发明专利的数据代表了实质性创新,数字经济推动了创新生态系统的构建和完善。在数字经济时代,企业可以通过互联网平台与各类创新主体进行紧密合作,共同推动实质性创新的发展。这种合作不仅包括企业间的合作,还包括企业与科研机构、高校等创新资源的合作,共同推动创新成果的转化和应用,因此数字经济对实质性创新的正向影响效果更大,假设 H2 得已验证。

4.2 稳健性检验

为了进一步验证数字经济对新能源汽车的正向影响的稳健性,表3列(1)和列(2)参照黄渤等^[20]的做法将被解释变量替换成数字经济技术专利数进行上述同样的分析。回归系数依然在1%上正向显著,回归结果与前述基准回归结果保持高度一致性。为了进一步增强结果的可靠性和稳健性,进行进一步检验,因为上述控制变量都是从宏观指标中选择,为进一步提升研究的准确性和精确性,列(3)引入微观层面的控制变量即总资产净利率(Roa)这一微观指标来作为检验实证,实证结果数字经济的系数均显著为正,再次证明了前文回归结果的可靠性。

4.3 异质性分析

为了进一步研究,对研究对象进行分组,划分为东部和西部,国有和民营以此来研究技术创新引领下数字经济对新能源汽车产业的动态机制研究,结果见表4。与西部地区相比,东部地区的数字经济对新能源汽车技术革新产生了明显的积极效应。

表3 稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)
	In	In	In
DEI	8.768*** (8.07)	4.988*** (4.71)	15.463*** (6.79)
Structure		-0.006 (-0.56)	
Scale		0.000** (2.57)	
Gov		0.000 (1.01)	
Roa			0.020 (0.79)
常数项	8.438*** (8.75)	8.878*** (9.81)	-2.120 (-1.88)
样本数	154	154	154
R ²	0.556	0.703	0.634
时间效应	Yes	Yes	Yes
城市效应	Yes	Yes	Yes

注：***、**分别表示 $P < 0.01$ 、 $P < 0.05$ ；括号内为 t 值。

表4 异质性分析结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	东部	西部	国有	民营
DEI	20.613*** (8.79)	5.83 (0.15)	12.556*** (7.13)	10.863*** (5.64)
常数项	-4.652*** (-2.97)	-1.826 (-0.19)	-1.438 (-1.13)	-0.997 (-0.68)
样本数	121	33	55	99
R ²	0.458	0.479	0.498	0.432
时间效应	Yes	Yes	Yes	Yes
城市效应	Yes	Yes	Yes	Yes
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes

注：***表示 $P < 0.01$ ；括号内为 t 值。

可能是因为新能源在珠三角、长三角、京津冀3大城市群发展领先,又主要分布在中国东部,所以相比较西部,东部地区在基础设施、技术水平、产业基础等方面具有优势,更有助于充分释放数字经济对新能源汽车的技术创新活力。

基于企业所有制差异,将样本细分为民营企业与国有企业(含地方国企),以进行异质性分析。回归结果显示,数字经济(DEI)的系数在两类企业中均为正值,且在1%的统计水平上显著。值得注意的是,国有企业中的DEI系数普遍高于民营企业。这表明,数字经济对民营企业与国有企业的创新活动均产生了显著的正面影响,而相较于民营企业,数字经济对国有企业创新活动的促进作用更为显著,假设 H3 得以验证。原因可能是政府更加偏爱于对国有企业的补贴和扶持。政府补助能够有效减轻新能源汽车生产企业的经济压力,并在一定程度上吸引更多的私人资本流入,为新能源汽车公司

提供了更多的资金用于创新活动,增加对技术创新的投资,对公司产生显著的正向效应。

5 结论与建议

5.1 结论

中国的创新能力与创新实力不断提升,数字经济已经成为赋能产业高质量发展的重要引擎,本文以2012—2022年选取的14家上市企业为样本,深入探讨了技术创新视角下数字经济发展对新能源汽车技术革新的影响,得出以下结论:①数字经济发展对新能源汽车产业的技术创新具有显著提升作用,且相较于实用新型专利,其对发明专利的推动作用更为显著;②在地域对比上,数字经济在东部城市对新能源汽车技术创新的促进效应大于西部城市;③对于不同所有制企业而言,数字经济对国有新能源汽车企业的创新驱动作用相较于民营企业更为强劲。

5.2 建议

就新能源企业自身层面,首先加强核心技术研发是关键。企业应该重点攻克新能源汽车在电池、电机、电控等核心技术方面的难题,提高自主创新能力,降低对外部技术的依赖,以实现新能源汽车产业的可持续发展。其次,推动新能源汽车与智能化、网联化技术的融合。将新能源汽车与人工智能、大数据、云计算等先进技术相结合,打造智能化、网联化的新能源汽车,提升用户体验,满足消费者日益多样化的需求。此外,注重新能源汽车的安全性和可靠性。在创新过程中,要始终把安全放在首位,确保新能源汽车在行驶过程中的稳定性和安全性。同时,加强产品质量控制,提高新能源汽车的可靠性,赢得消费者的信任。

就整个行业层面,突破新能源汽车的“卡脖子”技术需要产业界、学术界和政府的共同努力。通过加强技术研发、优化产业链布局、加强人才培养和引进等方式,为中国新能源汽车行业的高质量发展提供有力的支撑。同时,在新能源汽车产业链的上下游企业之间,也要加大合作力度,实现共同发展。上游可以加大对新材料、新技术的研发力度,为中游整车制造提供坚实基础。下游产业链应加大投入提高充电设施的覆盖率和充电效率,建立完善的服务网络,通过优化产业链布局,提高生产效率降低成本,从而推动新能源汽车的普及和市场竞争。政府也应出台更多支持政策,鼓励新能源汽车的发展,如可以加大购车补贴力度,扩大新能源汽车在公共交通、出租车等领域的应用范围。

参考文献

- [1] 孙小强,王燕妮,王玉梅.中国数字经济发展水平:指标体系、区域差距、时空演化[J].大连理工大学学报(社会科学版),2023,44(6):33-42.
- [2] 徐生霞,裴晶晶.数字经济、战略性新兴产业集聚与区域经济协调发展[J].统计与决策,2023,39(12):23-28.
- [3] 李钺霆,高煜,唐珺.二元创新视角下数字经济对制造业技术创新的异质性影响[J].统计与决策,2024,40(1):174-178.
- [4] 郭巍,马孝月,崔青青,等.数字经济对体育产业高质量发展的影响研究[J].统计与决策,2024,40(5):79-83.
- [5] 王丹,惠宁,许潇丹.数字经济驱动中国传统产业创新发展研究[J].统计与信息论坛,2024,39(3):29-39.
- [6] 申明浩,谭伟杰,陈钊泳.数字经济发展对企业创新的影响:基于A股上市公司的经验证据[J].南方金融,2022(2):30-44.
- [7] 蒋殿春,潘晓旺.数字经济发展对企业创新绩效的影响:基于我国上市公司的经验证据[J].山西大学学报(哲学社会科学版),2022,45(1):149-160.
- [8] 姚瑶.数字经济赋能新能源汽车产业转型升级的路径探析[J].中国管理信息化,2024,27(14):120-122.
- [9] 胡志豪.数字经济对新能源汽车产业发展的影响研究[D].北京:商务部国际贸易经济合作研究院,2024.
- [10] 王磊,叶成英,汤学良.“低碳”目标下的企业创新行为:实质还是策略? [J].贵州财经大学学报,2024(3):101-110.
- [11] 胡善成,靳来群.政府研发补贴促进了策略创新还是实质创新?理论模型与实证检验[J].研究与发展管理,2021,33(3):109-120.
- [12] 谢浥好,冯帆.财政补贴、科技创新与经济高质量增长:基于企业“实质性”创新与“策略性”创新的视角[J].内蒙古财经大学学报,2023,21(5):102-108.
- [13] YANG T, YUAN Z, XING C. Research on China's fiscal and taxation policy of new energy vehicle industry technological innovation [J]. Economic Research-Ekonomska Istraživanja, 2023, 36(1): 3351-3377.
- [14] WANG Z, LI X, XUE X, et al. More government subsidies, more green innovation? the evidence from Chinese new energy vehicle enterprises[J]. Renewable Energy, 2022, 197: 11-21.
- [15] 胡春兰.财政补贴机制调整激励了新能源汽车企业技术创新吗?来自沪深A股新能源汽车上市公司的经验证据[J].河北金融,2024(8):43-50.
- [16] 周焯,程立茹,王皓.技术创新水平越高企业财务绩效越好吗?基于16年中国制药上市公司专利申请数据的实证研究[J].金融研究,2012(8):166-179.
- [17] 王艺凯,周咏梅,王晓琳.税率优惠、加计扣除政策与企业创新:基于倾向得分匹配的实证研究[J].金融与经济,2020(8):58-66.
- [18] 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.

[19] 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.

[20] 黄勃, 李海彤, 刘俊岐, 等. 数字技术创新与中国企业高质量发展: 来自企业数字专利的证据[J]. 经济研究, 2023, 58(3): 97-115.

Mechanism of Technological Innovation Capability in the New Energy Vehicle Industry Driven by the Digital Economy

WEI Zhengyan, SHI Yizhe

(School of Economics and Management, Shenyang University of Chemical Technology, Shenyang 110142, China)

Abstract: Technological innovation, as the primary driving force for the development of China's digital economy, plays an important role in triggering industrial transformation and giving birth to emerging industries. An empirical analysis on the mechanism and path of the impact of panel data from Chinese new energy vehicle listed companies from 2012 to 2022 were conducted. Research has found that the digital economy significantly enhances the technological innovation capability of the new energy vehicle industry. The digital economy drives innovation in state-owned new energy vehicle enterprises more strongly than in private enterprises. Compared to western cities, the digital economy has greater innovation in new energy vehicle technology in eastern cities. Therefore, in the field of new energy vehicles, fully leveraging its big data resources and information advantages is an inevitable trend to lead the development of the new energy vehicle industry.

Keywords: technological innovation; digital economy; new energy vehicles; substantive innovation