

数字经济对新能源汽车营销推广的影响

——基于双重机器学习的因果推断

莫光艳

贵州机电职业技术学院, 贵州 都匀

收稿日期: 2025年5月16日; 录用日期: 2025年5月30日; 发布日期: 2025年7月8日

摘要

在人工智能、云计算与大数据等数字技术加速发展的背景下, 数字经济为我国新能源汽车营销推广注入了新的动能。本文基于2016~2022年中国31个省(区、市)的面板数据, 构建双重机器学习模型, 实证分析数字经济对新能源汽车营销推广的影响及其作用机制。研究发现: (1) 基准回归结果显示, 数字经济对新能源汽车营销推广具有显著的正向影响, 在调整样本区间和剔除异常值等多种稳健性检验下结论依然成立; (2) 机制检验表明, 数字经济通过推动人力资本发展和促进数字技术创新间接促进新能源汽车营销推广; (3) 异质性分析显示, 数字经济在东部、中部及发达地区对新能源汽车营销推广的促进作用显著, 而在欠发达地区作用较弱, 西部和东北地区的影响则不显著。

关键词

数字经济, 新能源汽车营销推广, 双重机器学习, 影响机制

The Impact of Digital Economy on Marketing Promotion of New Energy Vehicles

—Causal Inference Based on Double Machine Learning

Guangyan Mo

Guizhou Technological College of Machinery and Electricity, Duyun Guizhou

Received: May 16th, 2025; accepted: May 30th, 2025; published: Jul. 8th, 2025

Abstract

In the context of the rapid advancement of artificial intelligence, cloud computing, big data, and other digital technologies, the digital economy has injected fresh momentum into the marketing

文章引用: 莫光艳. 数字经济对新能源汽车营销推广的影响[J]. 电子商务评论, 2025, 14(7): 312-323.

DOI: 10.12677/ecl.2025.1472170

and promotion of new energy vehicles in China. This paper constructs a double machine learning model to empirically examine the impact of the digital economy on the marketing promotion of new energy vehicles and its underlying mechanisms, using panel data from 31 provinces (autonomous regions and municipalities) in China over the period 2016~2022. The study finds that: (1) Benchmark regression results show that the digital economy exerts a significant positive effect on the marketing and promotion of new energy vehicles, a conclusion that remains robust across various tests, including adjustments to sample intervals and the removal of outliers; (2) Mechanism analysis demonstrates that the digital economy indirectly enhances the marketing and promotion of new energy vehicles by advancing human capital development and fostering innovation in digital technologies; (3) Heterogeneity analysis shows that the digital economy has a significant promotional effect on new energy vehicle marketing in eastern, central, and developed regions, but a weaker effect in less developed regions, with no significant impact in western and northeastern regions.

Keywords

Digital Economy, New Energy Vehicle Marketing Promotion, Double Machine Learning, Influence Mechanisms

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来，中国数字经济规模持续扩大，已成为推动经济高质量发展的关键引擎。《中国数字经济发展报告》数据显示，2022年我国数字经济总量达到50.2万亿元，占GDP的41.5%；2023年进一步增至53.9万亿元，占比约50%。在“十四五”数字经济发展规划的指导下，国家加快构建以大数据、云计算和算力网络为核心的新型基础设施，推动数字产业化与产业数字化深度融合，同时各地相继出台支持政策，涵盖算力中心建设、数字平台培育及数字人才培养，为制造业、服务业以及绿色低碳产业的转型升级提供了强有力的技术与制度保障[1]。

与此同时，新能源汽车产业在政策激励与市场需求双重驱动下实现爆发式增长。2024年全国新能源汽车产销分别完成1288.8万辆和1286.6万辆，同比分别增长34.4%和35.5%，市场占有率超过40%；截至2025年5月，产销量接近872.9万辆，稳居全球首位。尽管购置税优惠延续、充电基础设施补贴力度加大为产业发展提供了有力支撑，但过度依赖政策扶持也引发补贴欺诈、核心技术研发不足及盈利能力偏弱等问题[2]。《新能源汽车产业发展规划(2021~2035年)》指出急需加快产业生态构建与技术创新，因此本文利用2016~2022年中国31个省(区、市)的平衡面板数据，构建双重机器学习模型，系统评估数字经济对新能源汽车营销推广的影响及其内在机制，为政策制定者破解数字经济与新能源汽车产业深度协同路径、实现可持续增长与“双碳”目标提供实证支撑。

2. 研究假设

2.1. 数字经济对新能源汽车营销推广的直接影响

数字基础设施的完善为新能源汽车营销推广奠定了坚实基础。随着充电网络、车联网与云计算平台的建设不断推进，消费者在使用过程中的信息获取与服务体验得以大幅提升。智能化充电桩与移动端应用的协同联动，不仅消除了“里程焦虑”带来的顾虑，还通过线上支付与实时调度功能增强了用户粘性，

从而为营销推广提供了重要的信任支撑[3]。

数字产业的发展进一步丰富了营销推广的形式。信息服务业通过数据平台对消费者行为进行深度刻画,进而推动精准投放与动态互动,同时内容分发网络与大数据分析工具的广泛应用,使得推广内容能够基于用户画像实现个性化推送,有效提升宣传效果与转化效率[4]。

产业数字化转型推动了线上线下渠道的有机融合。新能源汽车企业依托数字化客户关系管理系统将公域流量与私域流量打通,并借助社交媒体、直播带货等新兴模式实现对潜在用户的全流程触达,同时通过大数据反馈与迭代优化,营销策略能够在短期内完成精准校正,进一步强化推广效果[5]。基于上述分析,本文提出:

假设 1: 数字经济对新能源汽车营销推广具有直接促进效应。

2.2. 数字经济对新能源汽车营销推广的间接影响

2.2.1. 人力资本

人力资本对新能源汽车营销推广既是基础性要素,又具增效性作用。作为基础性要素,高素质人才为营销创新和渠道建设提供关键支撑;作为增效性因素,人才的专业技能能够提升数据分析与用户洞察水平,优化推广流程与决策[6]。数字经济的发展推动在线教育及职业培训体系完善,使营销人员掌握数字化工具与平台运营技能,从而提升团队整体素质,同时数字化协作与知识共享加快了区域间人才流动与技术经验扩散,优化了人才结构[7]。高水平人力资本的集聚有助于形成稳定的创新群体,为新能源汽车营销推广注入长期动力。因此,本文提出:

假设 2: 数字经济能够通过推动人力资本发展,间接促进新能源汽车营销推广。

2.2.2. 数字技术创新

数字经济的核心在于以数据驱动技术体系的持续演进与创新,使企业在数字技术赋能下加速研发、优化服务并提升营销科技含量[8]。大数据与智能算法的应用支持精准用户画像构建和潜在需求洞察,云计算与边缘计算的协同为多渠道投放提供弹性架构和实时响应能力,此外物联网技术的广泛部署实现车辆与终端数据的互联互通,确保推广环节的动态监测与效果评估,并形成闭环优化机制。基于算法的动态定价与交互式体验等创新模式,进一步丰富了营销渠道与形式,增强了品牌影响力并提高了市场渗透率。因此,本文提出:

假设 3: 数字经济能够通过促进数字技术创新,间接促进新能源汽车营销推广。

3. 研究设计

3.1. 数据来源

本文选取 2016~2022 年中国 31 个省(区、市)(不包含港澳台地区)的省级平衡面板数据进行分析。数据资料来源于中国统计年鉴、中国城市统计年鉴、中国汽车工业年鉴,国泰安 CSMAR 数据库、国家统计局、各省份统计局、北京大学数字金融研究中心等。对于部分缺失值本文采用线性插值法进行补充。

3.2. 模型设定

本文基于双重机器学习方法识别数字经济对新能源汽车营销推广的影响,参考 Chernozhukov 等(2021)[9]构建双重机器学习模型如下:

$$\ln NEV_{it} = \theta_0 Dig_{it} + g(X_{it}) + U_{it} \quad (1)$$

$$E(U_{it} | Dig_{it}, X_{it}) = 0 \quad (2)$$

式中, i 表示省份; t 表示年份; $LnNEV_{it}$ 表示省份新能源汽车营销推广; Dig_{it} 表示数字经济发展水平; θ_0 表示数字经济的系数; X_{it} 则表示控制变量, 需要基于机器学习算法来估计 $g(X_{it})$ 的具体形式; U_{it} 表示误差项。

如果直接对公式(1)和(2)进行估计会导致估计的 $\hat{\theta}$ 有偏差, 因此需要构建辅助回归进行解决, 具体如下:

$$Dig_{it} = m(X_{it}) + V_{it} \quad (3)$$

$$E(V_{it}|X_{it}) = 0 \quad (4)$$

式中, $m(X_{it})$ 表示处置变量对高维控制变量的回归函数, 其具体形式需借助机器学习算法进行估计, 记为 $\hat{m}(X_{it})$ 。具体步骤如下: 首先, 采用机器学习方法对 $m(X_{it})$ 展进行拟合, 得到估计值 $\hat{m}(X_{it})$; 其次, 据此计算残差项 $\hat{V}_{it} = Dig_{it} - \hat{m}(X_{it})$, 并将该残差项作为 Dig_{it} 的工具变量用于后续估计; 最后, 使用机器学习算法对函数 $g(X_{it})$ 进行建模与估计, 获取其估计值 $\hat{g}(X_{it})$, 从而获得因果效应的无偏估计:

$$\hat{\theta}_0 = \left(\frac{1}{n} \sum_{i \in I, t \in T} \hat{V}_{it} Dig_{it} \right)^{-1} \frac{1}{n} \sum_{i \in I, t \in T} \hat{V}_{it} (LnNEV_{it+1} - \hat{g}(X_{it})) \quad (5)$$

此外, 为了验证双重机器学习模型的适用性, 本文对数字经济发展水平对控制变量的分布兼容性进行检验。通过公式 $OI = 2 * \text{mean}[\min(f(DIg), f(\text{ControlVar}))]$ 计算各变量重叠指数, 其中 $f(\bullet)$ 为核密度估计的概率密度函数, 结果见表 1。结果显示: 城乡居民收入差距(0.753)和城镇化水平(0.725)与数字经济的重叠指数较高, 经济发展水平(0.682)、金融发展水平(0.618)等变量的重叠指数均超过 0.5, 表明各变量与数字经济在分布上具有良好重叠性, 完全满足双重机器学习模型对共同支撑假设的要求, 确保了双重机器学习方法的适用性。

Table 1. Standardized overlap index of digital economy and control variables
表 1. 数字经济与控制变量的标准化重叠指数

控制变量	标准化重叠指数
Gov	0.634
LnCPI	0.576
LnGDP	0.682
Urb	0.725
Ind	0.591
Fdl	0.618
URIG	0.753

3.3. 变量定义

3.3.1. 被解释变量

本文旨在探究数字经济对新能源汽车营销推广的影响机制, 因而将新能源汽车营销推广作为被解释变量, 具体以新能源汽车销量(LnNEV)作为衡量指标。

3.3.2. 核心解释变量

本文以数字经济发展水平作为核心解释变量进行衡量。现有文献主要采用两种思路构建数字经济指标: 一是基于数字基础设施、数字产业发展与数字普惠金融等要素进行测度[10]; 二是从数字产业化与产

业数字化两大过程切入进行分析[11]。本文借鉴上述研究成果,运用熵权法从以下三个维度计算数字经济发展水平,在数字化基础设施维度,数字化基础设施作为数字经济运行的关键前提和支撑要素[12];在数字产业化维度,数字技术的广泛应用与渗透是提升产业效率、优化产业结构的核心驱动力[13];在产业数字化维度,产业数字化推进传统产业转型升级、实现高质量发展的重要路径[14]。

3.3.3. 中介变量

(1) 人力资本(Hum): 本文使用小学学历人数 $\times 6 +$ 初中学历人数 $\times 9 +$ 高中和中专学历人数 $\times 12 +$ 大专及以上学历人数 $\times 16/6$ 岁以上人口总数来衡量省份的人力资本。

(2) 数字技术创新(LnInn): 针对数字技术创新指标,本文参考孙勇等(2022)[15],以各省份数字化相关专利授权数量的对数值来衡量其数字技术创新水平。

3.3.4. 控制变量

为更准确地识别数字经济对新能源汽车营销推广的影响,本文引入以下控制变量:

(1) 政府干预程度(Gov): 地方政府在新能源汽车推广中的财政投入和政策应对市场激励机制具有显著影响。本文采用政府一般预算支出与地区生 GDP 之比衡量政府干预程度[16]。

(2) 消费价格水平(LnCPI): 价格变动会影响消费者对新能源汽车等耐用品的购买预期与支付意愿,从而影响营销响应。本文依据定基指数计算 CPI, 并取其的对数形式来衡量各地消费价格水平[17]。

(3) 经济发展水平(LnGDP): 地区经济发展状况直接决定居民收入水平与新能源汽车的市场接受度。本文采用人均 GDP 的对数值作为经济发展水平指标[18]。

(4) 城镇化水平(Urb): 城市化程度反映基础设施完善度与市场集中度,较高的城镇化水平有利于新能源汽车推广与基础设施布局。本文以城镇化率来衡量城镇化水平[19]。

(5) 产业结构(Ind): 服务业比重较高的地区在数字化应用与新能源汽车消费端接受度方面表现更强。本文采用第三产业增加值与第二产业增加值之比衡量产业结构[20]。

(6) 金融发展水平(Fdl): 金融体系为新能源汽车企业提供融资支持,影响其营销能力与扩张速度。本文以金融机构存贷款总额与地区 GDP 之比衡量金融发展水平[21]。

(7) 城乡居民收入差距(URIG): 收入结构的差异将影响消费者对新能源汽车的接受程度与支付能力。本文采用城镇居民与农村居民人均可支配收入比值衡量城乡收入差距[22]。主要变量的描述见表 2。

为验证模型中的控制变量与核心解释变量是否存在多重共线性问题,本文进行了方差膨胀因子(Variance Inflation Factor, VIF)检验,结果显示,所有变量的 VIF 值均小于 10,且平均 VIF 值为 3.83,处于合理范围内,表明变量间不存在明显的多重共线性。

Table 2. Descriptive statistics table for variables

表 2. 变量描述性统计表

变量	数量	均值	标准误	最小值	最大值
LnNEV	217	9.9029	1.821732	3.555348	13.53176
Dig	217	0.1681845	0.1203033	0.0447969	0.7023194
Hum	217	0.1697369	0.0796086	0.0525478	0.5048593
LnInn	217	7.372197	1.72392	3.433987	11.04572
Gov	217	0.2841612	0.2017921	0.1066314	1.379161
LnCPI	217	4.624136	0.0066597	4.60617	4.641695
LnGDP	217	11.04718	0.4118761	10.18565	12.15643

续表

Urb	217	0.6237617	0.114146	0.3156904	0.8933333
Ind	217	1.517259	0.7657385	0.7554132	5.24401
Fdl	217	3.726888	1.119782	2.253526	7.617761
URIG	217	2.480399	0.3497825	1.826556	3.445487

4. 实证结果及分析

4.1. 基准回归

本文通过双重机器学习方法估计数字经济对新能源汽车营销推广的因果效应，样本按照 1:4 的比例划分，采用随机森林算法进行模型拟合，并在所有回归中应用聚类稳健标准误以保证估计的可靠性，回归结果见表 3。表 3 中第(1)列控制了城市和时间固定效应及控制变量的一次项，第(2)列在此基础上进一步加入了控制变量的二次项。两种设定下数字经济系数均在 1% 水平上显著为正，表明数字经济提升了新能源汽车营销推广效果，且数字经济每增加一单位，相应的营销推广指标将提高 7.11 个单位。该实证结果与理论预期高度一致，验证了假设 1。

Table 3. Benchmark regression results

表 3. 基准回归结果

变量	(1)	(2)
	LnNEV	LnNEV
Dig	6.227*** (1.236)	7.110*** (1.206)
控制变量一次项	YES	YES
控制变量二次项	NO	YES
时间固定效应	YES	YES
城市固定效应	YES	YES
样本量	217	217

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10% 的水平上显著，括号内为稳健标准误。下同。

4.2. 稳健性检验

4.2.1. 调整样本区间

由于各省市数字经济与新能源汽车发展基础差异较大，全文样本回归可能产生估计偏误。因此本文在剔除西藏、新疆、宁夏、青海、甘肃、内蒙古等新能源汽车发展基础较弱的省份，并排除四个直辖市后，保留其余样本重复回归。表 4 结果显示，剔除部分城市后数字经济对新能源汽车营销推广的正向影响依然显著，验证了影响效应的稳健性。

4.2.2. 剔除异常值影响

为防止异常值对估计结果的干扰，本文对基准样本中所有变量分别在 1%~99% 与 5%~95% 分位区间内实施缩尾处理，将超出上下限的观测值替换为相应边界值，并在此基础上重新进行回归。表 5 的回归结果表明，经过异常值缩尾后数字经济对新能源汽车营销推广的正向影响仍然显著，进一步验证了研究

结论的稳健性。

Table 4. Adjusted sample interval results

表 4. 调整样本区间结果

变量	(1)	(2)
	LnNEV	LnNEV
Dig	8.435*** (1.460)	6.875*** (1.455)
控制变量一次项	YES	YES
控制变量二次项	NO	YES
时间固定效应	YES	YES
城市固定效应	YES	YES
样本量	147	147

Table 5. Results after removing the influence of outliers

表 5. 剔除异常值影响结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	1% 缩尾处理		5% 缩尾处理	
Dig	5.878*** (1.175)	5.907*** (1.179)	5.864*** (1.143)	5.890*** (1.144)
控制变量一次项	YES	YES	YES	YES
控制变量二次项	NO	YES	NO	YES
时间固定效应	YES	YES	YES	YES
城市固定效应	YES	YES	YES	YES
样本量	217	217	217	217

4.2.3. 改变分割比例

为避免双重机器学习模型的分割比例对结果的影响，本文将分割比例由 1:4 调整为 1:2 和 1:6，并重新进行回归分析，具体结果见表 6。结果显示，无论采用何种分割比例，数字经济对新能源汽车营销推广的回归系数均在 1% 显著水平保持正向显著，进一步支持了基准估计结果的稳健性。

Table 6. Results of changing the division ratio

表 6. 改变分割比例结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	1:2	1:2	1:6	1:6
Dig	6.527*** (0.966)	7.311*** (0.986)	6.002*** (1.320)	6.036*** (1.174)
控制变量一次项	YES	YES	YES	YES
控制变量二次项	NO	YES	NO	YES

续表

时间固定效应	YES	YES	YES	YES
城市固定效应	YES	YES	YES	YES
样本量	217	217	217	217

4.2.4. 重设双重机器学习模型

为排除模型算法选择对结果的影响，本文分别将双重机器学习中的随机森林算法替换为梯度提升机和支持向量机，实证结果如表 7 所示。结果表明无论采用何种算法，数字经济对新能源汽车营销推广的影响仍保持显著正向，进一步验证了研究结论的稳健性。

Table 7. Results of resetting the dual machine learning model

表 7. 重设双重机器学习模型结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	gradboost		svm	
Dig	5.338*** (1.277)	5.788*** (1.276)	10.201*** (1.023)	7.037*** (0.788)
控制变量一次项	YES	YES	YES	YES
控制变量二次项	NO	YES	NO	YES
时间固定效应	YES	YES	YES	YES
城市固定效应	YES	YES	YES	YES
样本量	217	217	217	217

4.2.5. 工具变量法

鉴于数字经济与新能源汽车营销推广可能存在双向因果及遗漏变量问题，本文采用工具变量法予以校正。借鉴 Cheng 和 Wang (2023) [23] 的做法，以数字经济的一期滞后值作为工具变量，该变量既满足相关性假设，又具备外生性。基于此，构建双重机器学习的部分线性工具变量模型，工具变量模型，对数字经济的内生性进行校正，从而获得更具因果解释力的估计结果：

$$Y_{it+1} = \theta_0 Dig_{it} + g_{X_{it}} + U_{it} \quad (6)$$

$$Instrument_{it} = m_{X_{it}} + V_{it} \quad (7)$$

其中 $Instrument_{it}$ 为 Dig_{it} 的工具变量。表 8 的估计结果显示，经工具变量校正后，数字经济对新能源汽车营销推广的影响依然显著为正，表明模型有效克服了内生性问题，估计结果具备可靠的因果解释力。

Table 8. Instrument variable results

表 8. 工具变量结果

变量	(1)	(2)
	LnNEV	LnNEV
Dig	2.356*** (0.475)	3.329*** (0.538)
控制变量一次项	YES	YES

续表

控制变量二次项	NO	YES
时间固定效应	YES	YES
城市固定效应	YES	YES
样本量	186	186

4.3. 机制检验

4.3.1. 人力资本的机制检验

前文理论分析表明，数字经济可通过提升人力资本进而促进新能源汽车营销推广。为验证该中介机制，本文首先检验数字经济对人力资本水平的影响，其次评估人力资本对新能源汽车营销推广的作用。在表9第(1)列和第(2)列中，分别报告了数字经济对人力资本的影响以及人力资本对新能源汽车营销推广的作用。结果显示，数字经济对人力资本的回归系数在1%显著水平下为正，人力资本对营销推广的系数在5%显著水平下亦为正。结果表明，数字经济能够通过提升人力资本水平，间接促进新能源汽车营销推广。实证结果与理论预期一致，验证了假设2。随着数字经济的快速发展，对具备专业知识与技能的人才需求显著提升，社会需加大教育投入与资源配置，培养契合产业需求的高端人才，以驱动新能源汽车产业的转型升级并促进其营销推广。

4.3.2. 数字技术创新的机制检验

本文以数字技术相关专利授权量衡量技术创新，并沿用先前中介效应检验框架。表9第(3)列结果表明，数字经济对技术创新的影响系数在显著水平下为正；第(4)列结果进一步显示，技术创新对新能源汽车营销推广亦具有显著正向作用，验证了数字技术创新的中介机制。这可能是由于数字经济的兴起与快速发展，为新能源汽车产业升级与转型提供了充足动力与广阔空间。数字经济以数据资源的高效利用和信息通信技术的深度融合为核心，既可直接塑造产业升级路径，又可通过促进技术创新在更广泛层面间接推动产业发展，从而进一步强化新能源汽车营销推广的成效。

Table 9. Results of mechanism testing

表9. 机制检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	Hum	LnNEV	LnInn	LnNEV
Dig	0.085*** (0.026)		7.551*** (1.086)	
Hum		1.989** (3.185)		
LnInn				0.660*** (0.0853)
控制变量一次项	YES	YES	YES	YES
控制变量二次项	YES	YES	YES	YES
时间固定效应	YES	YES	YES	YES
城市固定效应	YES	YES	YES	YES
样本量	217	217	217	217

4.4. 异质性检验

鉴于我国各地区在经济发展水平、资源禀赋与基础设施建设等方面存在显著差异，数字经济对新能源汽车营销推广的影响可能因区域特征而异。因此，本文依据国家统计局的区域划分标准，将样本划分为东部、中部、西部和东北四大区域，分别进行分组回归分析。同时，按照人均 GDP 中位数将样本划分为经济发达省份与经济欠发达省份，以检验经济发展水平所带来的异质性效应。各组回归结果如表 10 所示。

从区域划分结果来看，数字经济在东部和中部地区对新能源汽车营销推广具有显著的正向影响。其中，东部地区的数字经济回归系数为 3.406，在 1% 的显著性水平下显著；中部地区系数为 2.574，在 10% 的显著性水平下显著。结果表明数字经济的发展有助于提升东中部地区新能源汽车的营销推广水平，可能得益于该区域较为完善的数字基础设施、较强的市场活力以及产业集聚优势。相比之下，西部与东北地区的数字经济变量未通过显著性检验，表明在这些区域数字经济尚未有效转化为推动新能源汽车营销推广的关键力量，可能受制于数字基础设施薄弱、经济活力不足或消费能力有限等因素。

从经济发展水平来看，在经济发达省份中数字经济对新能源汽车营销推广的影响更加显著，回归系数为 5.199，且在 1% 的显著性水平下成立；而在经济欠发达省份中影响程度相对较弱。此结果表明，随着经济发展水平的提升，数字经济赋能新能源汽车营销推广的作用愈加突出。这可能是因为在发达地区在数字技术应用、市场机制完善程度以及消费能力等方面的综合优势，能够为新能源汽车营销提供更为有利的支撑条件。

Table 10. Results of heterogeneity tests

表 10. 异质性检验结果

变量	(1)				(2)	
	东部	中部	西部	东北	发达	欠发达
Dig	3.406*** (1.090)	2.574* (1.890)	2.820 (5.591)	-2.603 (12.567)	5.199*** (1.022)	1.767*** (2.215)
控制变量一次项	YES	YES	YES	YES	YES	YES
控制变量二次项	YES	YES	YES	YES	YES	YES
时间固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
城市固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
样本量	70	42	84	21	77	140

5. 结论与政策建议

本文基于 2016~2022 年中国 31 个省(区、市)的面板数据，构建双重机器学习模型，实证分析数字经济对新能源汽车营销推广的影响效应，主要结论如下：(1) 数字经济显著提升新能源汽车营销推广水平，该结论在调整样本区间、剔除异常值、改变分割比例、重设模型及工具变量法等多重稳健性检验下依然成立；(2) 数字经济通过促进人力资本发展和推动数字技术创新，间接促进新能源汽车营销推广；(3) 数字经济对新能源汽车营销推广的影响具有显著的区域异质性，数字经济在东部、中部及发达地区对新能源汽车营销推广的促进作用显著，而在欠发达地区作用较弱，西部和东北地区的影响则不显著，这可能与东、中部地区以及经济发达地区经济基础雄厚、基础设施完善及信息化水平较高等因素有关。

综合上述分析，本文提出以下政策建议：

(1) 均衡推进区域数字基础设施建设。实证结果显示,数字经济对新能源汽车营销推广具有显著促进作用,但区域间数字基础设施发展不平衡制约了作用发挥。西部、东北以及欠发达地区网络通信、宽带覆盖等基础设施相对滞后。应在国家层面统筹规划,重点加大西部、东北地区以及欠发达地区5G网络、光纤等建设力度,强化农村偏远地区互联网接入。通过优化资源配置,缩小区域数字鸿沟,为新能源汽车营销创造均衡发展环境,有效提升欠发达地区消费潜力。

(2) 提升数字技术驱动的创新与产业支撑能力。随着数字经济发展,新能源汽车与信息技术深度融合,产业创新与支撑能力需进一步强化。应借助数字化转型,重点支持车联网、大数据、人工智能等技术在新能源汽车研发、生产和营销中的应用创新;鼓励产学研用协同,推进智能制造示范基地和数字营销平台建设。加强产业链协同,促进整车厂商与互联网和科技企业合作,提升技术集成与运营支撑能力,以增强产业竞争力和可持续发展动力。

(3) 完善复合型人才培养体系与提升数字化适应能力。新能源汽车产业的数字化发展对人才提出了复合型、跨学科要求。应构建高校、企业、科研机构协同的复合型人才培养体系,即共同制定新能源汽车与数字技术融合的课程,培养兼具汽车制造和信息技术能力的人才。鼓励开展在职培训与技能提升项目,帮助现有从业者补齐数字营销和智能制造知识短板,通过多层次培养来提升行业整体的数字化适应能力,为产业创新发展提供持续的人才支撑。

参考文献

- [1] 甘行琼,张省博,邹甘娜.研发费用加计扣除政策、企业研发策略行为与数字化和绿色化创新[J].税务研究,2024(9):122-128.
- [2] 王意东,何太碧,汪霞,等.中国天然气汽车产业未来发展建议[J].天然气工业,2020,40(7):106-112.
- [3] 文艺,李何珊,张磊.数字基础设施、技术创新与能源消费低碳化[J].经济地理,2024,44(9):144-152.
- [4] 董琴.从制造大国到制造强国:中国标准化战略的新使命与战略调整[J].经济学家,2022(1):86-95.
- [5] 庞德良,卜睿,刘兆国.我国新能源汽车产业制度安排演进与优化建议[J].经济纵横,2022(4):106-115.
- [6] 王勇,徐婉,赵秋运,等.中国新能源汽车何以实现换道超车——基于新结构经济学的分析[J].经济理论与经济管理,2023,43(9):39-54.
- [7] 姚健,周博文,臧旭恒.数字经济如何影响居民消费升级——来自中国地级市的经验证据[J].南开经济研究,2024(9):91-110.
- [8] 刘航,徐翔,孙宝文.数字经济驱动新质生产力发展的理论逻辑与机制路径——基于“技术-经济”分析框架的视角[J].中央财经大学学报,2025(1):5-15.
- [9] Chernozhukov, V., Chetverikov, D., Demirer, M., Duflo, E., Hansen, C., Newey, W., et al. (2018) Double/Debiased Machine Learning for Treatment and Structural Parameters. *The Econometrics Journal*, **21**, C1-C68.
<https://doi.org/10.1111/ectj.12097>
- [10] 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.
- [11] 杨慧梅,江璐.数字经济、空间效应与全要素生产率[J].统计研究,2021,38(4):3-15.
- [12] Malecki, E.J. (2002) The Economic Geography of the Internet's Infrastructure. *Economic Geography*, **78**, 399-424.
<https://doi.org/10.1111/j.1944-8287.2002.tb00193.x>
- [13] 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.
- [14] 张少华,陈鑫,黎美玲.中国数字经济结构化信息测算和产业分析——基于全国和省份投入产出表数据[J].经济动态,2025(1):23-41.
- [15] 孙勇,张思慧,赵腾宇,等.数字技术创新对产业结构升级的影响及其空间效应——以长江经济带为例[J].软科学,2022,36(10):9-16.
- [16] 陈帅,王智鹏,侯孟阳,等.国家重点生态功能区转移支付的效应评估——基于经济发展、公共服务供给与生态

-
- 环境治理视角[J]. 中国人口·资源与环境, 2024, 34(10): 125-136.
- [17] 王振中, 陈松蹊, 涂云东. 中国居民消费价格指数的动态结构研究及中美量化比较[J]. 数理统计与管理, 2023, 42(1): 109-126.
- [18] 张娜, 孙芳城, 胡钰苓. 长江经济带碳排放效率的时空演变、区域差异及影响因素研究[J]. 长江流域资源与环境, 2024, 33(6): 1325-1339.
- [19] 肖义, 孔庆申, 李茹, 等. “一枝独秀”抑或“花开并蒂”: 国家中心城市建设对城市群减污降碳协同的影响[J]. 产业经济研究, 2025(1): 71-85.
- [20] 赵景艳, 计小青, 李光勤. 地区社会网络与企业异地投资[J]. 经济经纬, 2024, 41(2): 125-137.
- [21] 荣华. 基于泰尔指数的区域金融业发展非均衡性分析[J]. 西部金融, 2019(12): 25-30.
- [22] 何树全, 王真慧. 数字基础设施水平对城乡居民消费差距的影响——基于我国省级面板数据[J]. 商业经济研究, 2025(8): 44-48.
- [23] Cheng, Z. and Wang, L. (2023) Can New Urbanization Improve Urban Total-Factor Energy Efficiency in China? *Energy*, **266**, Article ID: 126494. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.126494>