

家庭数字化转型促进绿色化生活的影响研究

王奇¹, 晋晓姝²

(1. 四川大学 商学院, 成都 610064; 2. 中共四川省委党校, 成都 610071)

摘要:基于中国家庭金融调查数据,从环保意识、生活方式和消费选择的角度实证检验了家庭数字化引领绿色化的效果和作用机制。研究发现,数字化转型有效促进了家庭践行绿色环保生活,该结论通过了利用数字化转型外生冲击作为工具变量的内生性检验等一系列稳健性检验。机制检验发现,数字化转型通过增强家庭绿色环保意识、拓展绿色生活方式和培育绿色消费模式促进其绿色化生活。异质性分析表明,数字化转型对教育水平较低及前期数字经济发展程度较差地区家庭的绿色化生活有更大的促进作用。

关键词:数字化转型;绿色化生活;双化协同

DOI:10.13956/j.ss.1001-8409.2025.06.16

中图分类号:C913.11;F49;F126

文献标识码:A

文章编号:1001-8409(2025)06-0127-08

The Impact of Digital Transformation of Households for Greener Living

WANG Qi¹, JIN Xiao-shu²

(1. Business school, Sichuan University, Chengdu 610064;

2. Department of Regional Economics, Sichuan University of Administration, Chengdu 610071)

Abstract:Based on data from the China Household Finance Survey, this paper empirically tests the effect and mechanism of household digitalization leading to greening from the perspectives of environmental awareness, lifestyle, and consumption choices. It finds that digital transformation effectively promotes households' practice of green living, which passes a series of robustness tests including endogeneity tests using exogenous shocks to digital transformation as instrumental variables. Mechanism tests find that digital transformation promotes households' greening living by enhancing their green awareness, expanding their green lifestyles, and cultivating green consumption patterns. Heterogeneity analysis shows that digital transformation has a greater contribution to the greening of households' lives in regions with lower education levels and poorer development of the pre-digital economy.

Key words:digital transformation; green living of households; dual synergy of digitalization and greening

为应对气候变化和能源贫困的全球挑战,亟需构建健全的生态系统与高效的经济结构。除在生产端进行节能减排外,家庭端减排同样存在极大的机会和需求。根据《2024 全球家庭低碳节能发展路径报告》,全球大部分国家的社会总用电量中,居民用电量占比超过30%,我国家庭生活消费所引起的碳排放占社会总排放量的53%。在推动绿色低碳转型的进程中,家庭这一基本社会组织单元不仅影响个人消费者环保意识和行动的落实,也关乎国家政府和企业实现低碳转型的路径,既能从消费端直接减少环境污染和碳排放,亦能通过生活和消费模式倒逼供给端的节能减排^[1]。党的二十大

报告提出“推动绿色发展,促进人与自然和谐共生”以及“推动形成绿色低碳的生产方式和生活方式”。因此,在家庭层面倡导绿色消费和环保生活精准对接了习近平生态文明思想中“建设美丽中国全民行动”的共治理念,是加快发展方式绿色转型在微观个体与家庭层面的关键实践路径。

利用信息化与数字化技术促进经济社会的绿色发展,是达成绿色环保生活目标的关键。《数字化绿色化协同发展白皮书(2022)》指出,数字化对绿色化的支撑与赋能不仅体现在生产方式上,也体现在生活方式上。家庭数字化转型是数字经济时代民众生活方式变迁的

收稿日期:2024-07-25

基金项目:国家自然科学基金项目(72203155);四川省自然科学基金项目(2024NSFSC1092);全国党校(行政学院)系统社科规划一般课题项目(2024DXXTYB046)

作者简介:王奇(1991—),男,安徽宿州人,博士、副教授,研究方向为数字经济、人工智能经济;晋晓姝(1995—),女,四川成都人,博士、讲师,研究方向为数字经济、区域经济(通讯作者)。

一个重要微观缩影,增强了家庭在信息时代的适应与生存能力,能够满足家庭对高品质生活日益增长的多元化需求。同时,得益于物联网、大数据、人工智能及云计算等数字技术的创新与应用,终端消费环节中数字生活与绿色生活的协同增效模式涌现。《“十四五”国家信息化规划》强调要推动数字化绿色化协同发展,“双化协同”战略的提出进一步明确了数字化与绿色化相互支撑、互相促进的协同关系和重要作用。在此背景下,持续推动经济社会数字化与绿色化的协同发展,并在家庭应用场景中实现这一双重转型显得尤为重要。然而,当前学术界对于数字化背景下家庭绿色生活方式的深入探讨与分析仍显不足。一方面,关于数字化转型的研究主要聚焦于企业及区域层面^[2,3],而对家庭这一至关重要的微观单元在数字化转型中的量化评估及潜在影响研究不足。另一方面,已有研究多探讨数字经济应用与发展对经济社会绿色转型的宏观关联,但从家庭视角审视数字经济对绿色环境影响的文献却较少,且对家庭绿色环保评估往往局限于能源消耗或碳排放等单一维度^[4,5]。

本文的边际贡献主要体现在以下三个方面:首先,本文在数字化转型研究领域实现了创新性的拓展。与当前聚焦于企业及区域层面的数字化转型研究不同,本文从微观家庭视角剖析了家庭数字化转型的现状,通过构建指标体系来量化家庭的数字化转型程度,填补了相关领域的研究空白,拓展了数字化转型研究的微观视角与深度。其次,本文在经济社会绿色转型效益评估方面做出了重要补充。聚焦于生态文明建设中的家庭部门,本文构建了一套指标体系来准确度量家庭的绿色环保生活指数,相较于以往仅依赖能源消耗或碳排放等单一指标的研究方法,本文的度量方式更为全面且可靠,有效减少了测量误差,为绿色转型效益的评估提供了更为精准的分析工具。最后,本文的研究结论为“双化协同”战略的实施提供了微观家庭层面的经验证据。通过实证检验家庭层面数字化引领绿色化的效果和作用机制,深化了两者协同关系的理解,而且在现有研究聚焦于数字经济对家庭消费、收入、创业等影响的基础之上^[6],本文还进一步拓展了数字经济发展微观效应的研究范畴,为政策制定和优化提供了经验参考。

1 文献综述与理论分析

1.1 文献综述

现有关于数字化转型的研究主要聚焦于企业和地区层面。从企业层面看,企业数字化转型的研究主要从如何衡量企业数字化转型^[2]、其影响因素^[7]、转型后的经济效应^[3]三个角度进行。从地区层面看,地区数字化水平的提高能降低城市环境污染、提高能源利用,有助于推动经济社会发展绿色转型^[8]。近年来学者们开始关注家庭作为数字化转型和数字经济发展的载体。家庭数字化转型是宏观供给与微观需求的结合,体现为家

庭数字技术运用、数字平台参与,是一个多维度的过程,不能用单一指标去衡量,它更多地关注家庭成员如何共同利用数字技术参与各种活动,侧重于家庭整体的数字化参与度和活动范围^[6,9],家庭数字化转型一方面能促进数字服务的普及,为AI大模型、国产芯片等提供多元化应用场景;另一方面,数字家庭建设试点推广中基础设施的持续升级也有助于减少区域和城乡之间的数字鸿沟^[10,11]。此外,由于个体数字认知、数字技能存在两极分化、低收入和年长家庭数字“贫困”现象严重等原因,使得提升全民数字素养和实现数字包容性成为推动家庭数字化转型的重要因素^[12]。

与此同时,家庭或个体能源消耗和碳排放等绿色环境问题受到越来越多的关注。家庭部门的能源消耗和绿色环保生活不仅直接影响居民福利,也是“双碳”目标实现的关键环节^[13],在个人碳排放占比不断增加的背景下,设计兼具改善家庭能源贫困的个人碳减排机制至关重要。对此,现有文献主要是从家庭内部,如人口规模和结构^[14]等因素进行讨论。但值得关注的是,家庭数字经济的应用与发展也为降低家庭碳排放和促进绿色环保生活提供了可能,数字化对绿色化的支撑与赋能不应仅体现在生产方式上,也体现在生活方式上,因此,家庭的数字化转型不仅可以提高生活质量,还可以促进可持续生活方式的形成,带来显著的绿色效益。已有研究发现,移动支付通过丰富绿色消费应用场景等途径帮助降低家庭人均碳消费^[5],并且虽然互联网经济的发展能够通过提高生产效率降低碳排放强度^[15],但也需要区分家庭应用的不同消费类型和场景^[4]。

综上所述,近年来,家庭层面的数字化转型逐渐成为研究的新焦点,尽管这一领域已吸引了一定的学术关注,但实证研究成果仍然相对稀缺。与此同时,当前研究主要围绕家庭内部因素来探究其对能源消耗和碳排放的影响机制,忽略了数字化转型在家庭绿色环保领域可能发挥的关键作用及其内在机理。此外,关于家庭绿色环保的评估范围也显得较为局限,大多仅聚焦于家庭碳排放量的变化,而缺乏一个更为全面、综合的评估框架,以全面考量家庭在绿色转型和可持续发展方面的整体表现。因此,相较于已有文献,本文一是侧重于从家庭层面关注数字化转型的经济社会影响,二是从构建更全面的绿色环保行为指数拓展了家庭绿色环保生活的度量。不仅如此,本文还将这两者有机地结合在一起,关注到家庭作为产业链终端的消费主体在影响绿色低碳目标实现过程中的重要作用,并将数字经济时代背景下微观家庭生活方式的数字化转型作为抓手,研究家庭数字化转型促进家庭生活绿色化转型的效果和机制。

1.2 理论分析

家庭作为经济活动的微观基础和消费链条的终端,其行为模式对实现绿色低碳目标至关重要。数字化转

型为家庭提供了技术工具和平台,以高效、智能的方式促进绿色生活方式的形成。一方面,数字化转型能够通过技术革新降低交易成本和环境保护成本^[16]。基于人工智能、大数据的互联网平台,如高德地图等,通过优化出行路径、提供便捷的公共交通和高效的拼车模式,大幅降低了家庭出行的成本和时间,并显著减少了污染排放。同时,户用光储系统、智能交互终端结合物联网技术,能够实时监测和计量家庭能耗,实现绿色能源的高效利用和智能化管理,促进了家庭能源消费的绿色转型^[13]。另一方面,数字化转型能通过设计激励机制,促进绿色消费行为的外部性内部化^[1],即家庭在追求自身利益最大化的同时实现环境保护的社会贡献。例如,碳普惠机制利用“互联网+大数据+碳金融”等方式,采集并量化家庭的减排行为,通过交易变现、政策支持和商场奖励等多种渠道,实现减排行为的经济价值,从而激励家庭更积极地参与绿色环保行动。据此,本文提出以下研究假设:

H1:家庭数字化转型有助于提高家庭绿色环保生活指数。

接下来,本文基于家庭数字化转型有助于促进信息传播、提高技术支持和发挥市场引导效应等方面,从环保意识的增强、生活方式的拓展及消费模式的培育三个维度探讨了家庭数字化转型促进绿色环保生活指数提升的机制路径。

第一,个体的环境行为意愿是驱动其实际行为的关键因素,这一意愿的形成深受个人环保态度和价值观的影响,而外部环境的变迁,尤其是技术进步,是影响个体偏好和价值观形成的重要变量^[17]。大数据、移动通信和人工智能等新一代信息技术,为改善家庭环保态度和提升环保素养提供了契机^[18]。首先,基于环境行为理论下“环境知识-态度-行为”模型,家庭数字化转型能促进“知识获取-态度转变-行为实践”的良性循环^[19]。通过数字化平台获取环境污染状况、政府政策等环保知识,形成对环保问题的认知基础,进而认识到环保的重要性并转化为积极态度,驱动家庭采取环保行动。其次,家庭数字化转型通过降低信息不对称性和信息搜索成本,强化家庭环保意识。数字化平台能让家庭更平等地获取环保知识,通过精准推送和聚合信息,降低信息搜索成本,提高搜索效率,帮助家庭了解如何在不同场景下进行环保行为,提高其环保履行的可能性^[20]。最后,家庭数字化转型能激发网络外部性效应,促使更多家庭积极参与环保经验的分享与环保成就的展示^[21]。社交媒体和在线社区等数字化平台为家庭提供了交流分享环保经验和成就的空间,增强群体归属感,促进家庭积极参与环保实践,当家庭的环保行为得到他人的正面反馈时,会进一步强化其环保意识,促进环保行为。据此,本文提出以下研究假设:

H2:家庭数字化转型通过增强绿色环保意识从而提高家庭绿色环保生活指数。

第二,家庭绿色环保行为的践行以多元化绿色生活方式选择为前提,而数字经济时代下衣食住行游领域新方式的不断涌现,为家庭绿色生活方式的拓展提供了有力支撑^[4,22]。首先,数字技术能改变传统生活方式,降低家庭参与环保生活的门槛^[11]。例如,闲鱼、探物提供买卖、租赁或回收闲置物品的网购租赁平台,使得家庭能够更便捷地处理闲置物品,帮助其减少过度消费和提高资源利用效率;网约车和共享交通改变了私家车出行的单一选择,使家庭既能通过拼车、顺风车等功能整合资源,也能通过共享单车、共享汽车等多种形式替代部分私人机动车,在提高出行效率的同时减少碳排放。其次,数字技术能创新新型生活模式,极大地丰富家庭环保生活方式的选择。例如,饿了么、美团等外卖平台推出“无需餐具”选项,鼓励消费者减少一次性餐具的使用,促进了垃圾减量和资源节约;CPASS、钉钉等网络办公平台提供共享办公室和无纸化办公的解决方案,降低了家庭对实体办公空间的需求,通过电子化流程减少了纸张消耗。此外,借助数字技术的干预还能有效引导家庭对绿色生活方式的选择。基于默认效应和激励效应,外卖应用程序设置“不使用餐具”的默认选项,并对选择环保选项的顾客给予经济奖励,能有效促进消费端污染减少,引导公众向更加环保的生活方式转变^[23]。据此,本文提出以下研究假设:

H3:家庭数字化转型通过拓展绿色生活方式从而提高家庭绿色环保生活指数。

第三,在经济社会数字化转型的背景下,新型绿色消费成为提升家庭环保效益的另一关键机制,能借助数字化技术有效优化消费模式和消费选择,进而促进家庭环保行为的实现。首先,传统业态的数字化改造和转型升级加快了新型绿色消费的培育,并通过全面的政策保障来健全绿色消费产品服务的生产和推广机制^[24]。国家发改委在《关于恢复和扩大消费的措施》中明确指出,扩大和提升新能源汽车、智能家居家电等大宗消费产品,是推动居民耐用消费品实现绿色更新和品质升级的重要举措。其次,数字化技术和设备的应用能够帮助家庭在消费过程中减少对环境产生的负面影响^[25]。智能恒温器、智能插座等智能家居产品可以自动监测和调节家庭能源消耗,在不需要时自动关闭电器或根据家庭成员的行为习惯进行能源调节,帮助降低能源浪费并提高利用效率。此外,根据消费者行为理论和信息经济学理论,消费者的购买决策受到信息获取和处理的影响^[26]。家庭数字化转型使得互联网成为获取绿色产品信息的重要途径,降低了家庭获取绿色信息的成本,同时,社交媒体和应用程序等高效传播媒介的使用,增强了绿色产品,尤其是新能源汽车、智能家电等家庭耐用消费品的

社会功能和绿色责任的传播效果,提高了其市场竞争力,并通过信息传递和排序引导消费者购买绿色产品^[27]。据此,本文提出以下研究假设:

H4:家庭数字化转型通过培育绿色消费模式从而提高家庭绿色环保生活指数。

2 数据、变量与实证模型

2.1 数据来源

本文使用的微观数据来自西南财经大学中国家庭金融调查与研究中心于 2021 年在全国范围内开展的第六轮中国家庭金融调查(CHFS)。2021 年中国家庭金融调查覆盖 29 个省(自治区、直辖市),除了对家庭和户主的基本信息和统计学特征进行调查外,还细致地调查了家庭数字化转型的具体形式,包括家庭成员使用智能手机进行的各类活动,为本文构建家庭数字化转型程度指标提供了有力的数据支撑。

2.2 变量定义、测度与特征

2.2.1 被解释变量

本文实证分析的被解释变量为家庭绿色环保生活指数。CHFS2021 中详细询问了家庭有哪些绿色环保行为,包括:减少使用塑料袋;尽量乘坐公共交通、自行车或步行;使用节能灯、节约用电;节约用水、循环利用;减少使用一次性用品;尽量在家就餐;随手关水关电;垃圾分类;其他绿色环保行为等。家庭参与这些绿色环保行为有助于减少生活耗能,节约资源,因此,本文将样本家庭参与了上述某一绿色环保行为定义为 1,否则为 0,据此加总得到家庭绿色环保生活的度量指标。具体定义如式(1):

$$Green\ low - carbon\ life_i = \sum_{\tau}^9 I(\varphi_i = Green_{\tau}) \quad (1)$$

式(1)中, i, τ 分别为家庭 i 和第 τ 类绿色环保行为, $I(\varphi_i = Green_{\tau})$ 为示性函数,即第 i 个家庭是否参与第 τ 类绿色环保行为,是为 1,否则定义为 0,再根据是否参与每一类绿色环保行为的值加总求和得到 $Green\ low - carbon\ life_i$,即家庭 i 的绿色环保生活指数。

2.2.2 核心解释变量

本文实证分析的核心解释变量为家庭数字化转型。参照已有文献^[6,9],根据受访者和配偶是否使用智能手机进行支付、点外卖、在线缴费、购买车票、骑共享单车、打车、地图导航、手机挂号、卖东西、寻找招聘信息、办理政务等方面的数字化活动构建家庭数字化转型程度指标。若受访者或配偶进行上述某一活动则赋值为 1,否则赋值为 0,据此加总得到家庭层面的数字化转型程度指标。具体定义如下:

$$Digital_{i,j} = \sum_{i,j} I(\theta_{i,j} = sub_digital) \quad (2)$$

式(2)中, i, j 分别为受访者和其配偶, $I(\theta_{i,j} = sub_digital)$ 为示性函数,即若受访者或其配偶利用进行上述数字化活动则赋值为 1,否则赋值为 0,再根据是否进行每一项活动的值加总求和得到 $Digital_{i,j}$,即家庭层面数字化转型程度。

2.2.3 控制变量

为控制其他可能同时影响家庭数字化转型程度和家庭绿色环保生活的影响因素,本文还分别对户主层面、家庭层面以及地区层面的变量加以控制,包括户主性别、年龄、年龄的平方项、受教育年限、婚姻状况、健康状况;家庭的规模、净资产、总收入、城乡虚拟变量和城市固定效应。本文主要变量的定义和描述性统计见表 1。

表 1 主要变量定义与描述性统计表

变量名称	变量定义	样本均值	样本方差
家庭绿色环保生活指数	根据家庭是否参与问卷中每一类绿色环保行为加总求和而得	5.6723	2.2727
家庭数字化转型程度	根据家庭是否利用智能手机进行问卷中每一项数字化活动加总求和而得	2.9622	3.3488
家庭数字化转型冲击	户主首次购买智能手机的时间为 2015 年及以前定义为 1,2021 年购买定义为 0,2015—2020 年购买则定义为时间的线性递减函数	0.5083	0.4258
户主性别	男性=1;女性=0	0.4974	0.5000
户主年龄	户主受访时的年龄	53.7286	17.7775
户主年龄平方项	户主受访时年龄的平方	3202.7655	1838.1323
户主受教育年限	将没上过学、小学、初中、高中、大专、大学本科、硕士研究生、博士研究生的教育年限分别赋值为 0、6、9、12、15、16、19、22	9.2963	4.5223
户主婚姻状况	户主是否已婚,是=1;否=0	0.7214	0.4483
户主健康状况	户主自评健康为“非常好”或“好”=1;否则=0	0.4543	0.4979
家庭规模	家庭人员总数量	2.9478	1.4760
家庭净资产	家庭总资产减去家庭总负债加 1 取自然对数	12.4928	2.0315
家庭总收入	家庭年总收入加 1 取自然对数	10.3321	1.9703
城乡虚拟变量	城市=1;农村=0	0.6327	0.4821

2.3 模型设定与内生性讨论

本文研究家庭数字化转型和绿色环保生活指数间的关系,因此,构建如下回归模型:

$$Green\ low - carbon\ life_{ic} = \alpha_1 + \beta Digital_{ic} + X'_{ic} \delta + \varphi_c + \varepsilon_{ic} \quad (3)$$

式(3)中,被解释变量 $Green\ low - carbon\ life_{ic}$ 表示

居住在 c 城市的 i 家庭的绿色环保生活指数,核心解释变量 $Digital_{ic}$ 为居住在 c 城市的 i 家庭的数字化转型程度; X'_{ic} 为户主、家庭和地区层面的一系列控制变量; φ_c 为城市层面的固定效应; α_1 为常数项; ε_{ic} 为随机扰动项。为避免同一城市内家庭的相关性对估计结果影响,本文使用城市层面的聚类稳健标准误。

但是,式(3)的回归模型可能面临双向因果和遗漏变量等所导致的内生性问题。为此,本文利用较为外生的冲击来进一步识别因果关系。借鉴已有文献的思路^[28],本文基于数字经济发展元年和家庭首次购买智能手机的年份构造家庭数字化转型的工具变量,以缓解内生性问题。

首先,中国的数字经济元年一般被认为是2015年,这一年中国政府提出“互联网+”行动计划,以推动传统产业转型升级,促进数字经济的发展。2015年国务院发布了《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》,同年工业与信息化部印发《关于贯彻落实〈国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见〉行动计划》,提出要以实施“互联网+制造业”和“互联网+小微企业”为重点,大力拓展互联网与制造业融合的深度和广度,数字经济上升为国家战略。因此,本文将2015年作为数字经济冲击年份。

其次,CHFS2021数据详细调查了户主首次购买智能手机的时间。基于上述数字经济元年和家庭首次购买智能手机时间这两个维度的信息,本文从供给侧的角度构建家庭数字化转型的外生政策冲击思路如下:将户主首次购买智能手机时间在2015年及之前的家庭进行数字化生活的概率定义为1;将在2021年首次购买智能手机的家庭概率定义为0;在2015—2020年间,将家庭使用智能手机进行数字化生活的概率定义为首次购买智能手机时间的线性递减函数,户主首次购买智能手机时间越晚,家庭使用智能手机进行数字化生活概率越低,数字化转型程度也越低,即 $1 + \frac{1}{6}(2015 - x)$ 。因此,家庭数字化转型的外生冲击函数如下,式(4)中 $Exposure$ 为家庭数字化转型外生冲击, x 为户主首次购买智能手机的年份。

$$Exposure = \begin{cases} 1, & x \leq 2015 \\ 1 + \frac{1}{6}(2015 - x), & 2015 < x < 2021 \\ 0, & x \geq 2021 \end{cases} \quad (4)$$

本文利用上述 $Exposure$ 作为家庭数字化转型的工具变量,使用两阶段最小二乘法进一步检验家庭数字化转型对家庭绿色环保生活的影响。式(5)和式(6)分别为工具变量一阶段回归和二阶段回归方程。式(5)中

$Digital_{ic}$ 为家庭数字化转型, $Exposure_{ic}$ 为式(4)所构建的政策冲击, α_2 为常数项,式(6)中 $(\widehat{Digital}_{ic})$ 为一阶段回归中 $Digital_{ic}$ 的拟合值, α_3 为常数项,其他变量含义与式(3)一致。

$$Digital_{ic} = \alpha_2 + \beta Exposure_{ic} + X'_{ic}\delta + \varphi_c + \varepsilon_{ic} \quad (5)$$

$$Green\ low - carbon\ life_{ic} = \alpha_3 \widehat{Digital}_{ic} + X'_{ic}\delta + \varphi_c + \varepsilon_{ic} \quad (6)$$

3 实证结果与分析

3.1 基准回归分析

基准回归结果如表2所示,在仅控制城市固定效应的情况下,列(1)中核心解释变量家庭数字化转型程度的回归系数为0.1028且在1%的水平上显著为正;列(2)控制了户主层面的特征变量,列(3)在列(2)的基础上进一步控制了家庭层面的特征变量,列(3)中家庭数字化转型程度的回归系数为0.0578,并且在1%的水平上显著为正,说明较高的家庭数字化转型程度有助于提高家庭绿色环保生活指数。结合描述性统计结果可知,在控制其他变量的情况下,家庭数字化转型程度每提高1个单位标准差,家庭绿色环保生活指数增加10.58个百分点,经济意义显著。进而验证了本文的H1。

表2 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
	家庭绿色环保生活指数		
家庭数字化转型程度	0.1028 *** (0.0219)	0.0802 *** (0.0207)	0.0578 *** (0.0189)
户主特征变量	未控制	控制	控制
家庭特征变量	未控制	未控制	控制
城市固定效应	控制	控制	控制
样本量	8869	8869	8869
调整 R ²	0.1503	0.1637	0.1802

注: *、**、*** 分别表示 10%、5%、1% 的显著性水平;括号内为聚类到城市层面的稳健标准误;下表同

3.2 内生性分析:工具变量回归结果^①

上述基准回归可能存在双向因果和遗漏变量导致的内生性问题,为缓解这一问题,本文基于式(5)和式(6)使用工具变量法进行回归,利用式(4)构造的家庭数字化转型冲击作为工具变量,表3中列(1)和列(2)分别汇报了使用工具变量的第一阶段回归和第二阶段回归结果。不难发现,列(1)的回归系数在1%的显著性水平上为正,说明本文构造的家庭数字化转型外生冲击与家庭数字化转型程度显著正相关,符合工具变量相关性要求。列(2)家庭数字化转型程度对家庭绿色环保生活指数影响的回归系数为0.2879,并且在1%的水平上显著,同时 Kleibergen - Paap rk Wald F statistic 统计量为

①限于篇幅,稳健性检验部分正文未报告,可向作者索取。

35.784,这说明不存在弱工具变量问题。此外,表3中列(2)工具变量回归的估计结果系数为0.2879比基准回归结果0.0578大4.98倍,一个可能的解释是工具变量只能估计出受工具变量影响的这一部分家庭的平均因果效应,那些对工具变量没有反应的家庭的平均因果效应是无法通过工具变量方法进行估计的,即工具变量估计量估计的是依从者的平均因果效应。

表3 工具变量回归结果

变量	(1)	(2)
	第一阶段回归 家庭数字化 转型程度	第二阶段回归 家庭绿色环保 生活指数
家庭数字化转型冲击	1.7714 *** (0.2961)	
家庭数字化转型程度		0.2879 *** (0.0575)
户主和家庭特征变量	控制	控制
城市固定效应	控制	控制
Kleibergen - Paap rk Wald F statistic		35.784
样本量	8869	8869

4 机制检验

遵循前文研究假设的理论分析,本文从增强绿色环保意识、拓展绿色生活方式以及培育绿色消费模式三个方面利用现有数据进行机制检验。

4.1 增强绿色环保意识机制

家庭数字化转型会帮助家庭成员树立环保生活价值观、增强绿色环保意识,唤醒和激发家庭绿色环保行为的认知意识和兴趣动力,从而有助于促进家庭主动践行绿色环保生活。对此,本文利用问卷调查中询问家庭关于“您认同节能减排、环保、绿色发展的观点吗?”问题的回答构建了家庭“是否具备绿色环保意识”和“绿色环保意识度”两个指标并基于式(3)进行估计。回归结果见表4,列(1)和列(2)中核心解释变量的回归系数均在1%的水平上显著为正,这说明家庭数字化转型不仅能够影响家庭是否具备绿色环保意识,并且还能有效增强家庭绿色环保意识,进而验证了本文的H2。

表4 家庭数字化转型与绿色环保意识

变量	(1)	(2)
	是否具备绿色环保意识	绿色环保意识度
家庭数字化转型程度	0.0114 *** (0.0024)	0.0417 *** (0.0095)
户主和家庭特征变量	控制	控制
城市固定效应	控制	控制
样本量	8843	8843
调整 R ²	0.0852	0.1037

4.2 拓展绿色生活方式机制

家庭数字化转型有助于拓展其在衣食住行游等领

域的绿色环保生活方式,不论是降低家庭参与绿色环保行为门槛还是提供现代化绿色环保生活模式等,都能帮助促进家庭参与绿色环保生活。对此,本文利用现有数据,对家庭的手机无纸化替代、共享汽车使用两个方面进行回归,结果见表5。不难发现,家庭数字化转型程度越高,其选择无纸化阅读及使用共享汽车这类绿色生活方式的概率就越大,进而验证了本文的H3。

表5 家庭数字化转型与绿色生活方式

变量	(1)	(2)
	手机无纸化替代	共享汽车使用
家庭数字化转型程度	0.0330 *** (0.0032)	0.0188 *** (0.0030)
户主和家庭特征变量	控制	控制
城市固定效应	控制	控制
样本量	7526	8841
调整 R ²	0.1061	0.0744

4.3 培育绿色消费模式机制

家庭数字化转型加快培育了新型绿色消费,从消费端鼓励健全绿色消费产品服务生产和推广机制,从而帮助家庭最小化消费过程中对环境的负面影响,实现绿色环保生活。对此,本文基于现有数据,对家庭智能家居使用以及家庭对新能源汽车的了解程度进行回归,结果见表6列(1)和列(2)。不难发现,数字化转型有助于促进家庭智能家居使用以及加深其对新能源汽车的了解程度,有助于培育绿色消费模式,进而验证了本文的H4。

表6 家庭数字化转型与绿色消费模式

变量	(1)	(2)
	智能家居使用	新能源汽车了解
家庭数字化转型程度	0.0138 *** (0.0021)	0.0803 *** (0.0028)
户主和家庭特征变量	控制	控制
城市固定效应	控制	控制
样本量	7753	8860
调整 R ²	0.0882	0.1737

5 异质性分析

本文接下来从两个方面对家庭数字化转型影响其绿色化生活的效果进行了异质性分析。一方面,由于家庭对绿色环保的认知及行为习惯上存在差异,这会导致家庭数字化转型对绿色环保的促进效果在不同教育水平的家庭间有区别。因此,本文按照户主受教育水平年份的中位数将样本家庭划分为教育水平高和低的两组进行分组回归,回归结果见表7的列(1)和列(2),可以看到,教育水平较低的家庭中,数字化转型对家庭绿色环保的积极影响更加显著。这是因为,教育水平较高的家庭往往具备更强的环保意识和责任感,更容易接受和认同绿色化生活的重要性,并主动采取行动来保护环境,数字化转型更多的是为他们提供实践绿色化生活的

多元工具和途径。而对于教育水平较低的家庭而言,其环保意识方面相对薄弱,需要更多的教育、引导以及外界动力来认识到绿色化生活的重要性,数字化转型为他们提供了新的机会和激励,能够大幅改善这些家庭在传统模式下所面临资源获取不便、信息闭塞等问题,其边际效用更大。

另一方面,由于家庭所在城市的数字经济发展程度不同,这会影响到数字化转型在促进生活各方面改善上的效果,导致不同城市家庭在数字化转型促进绿色生活方面的成效存在差异。因此,本文按照家庭所在城市在 2015 年之前智能手机覆盖率的中位数将样本家庭划分为早期智能手机覆盖率高和低的两组,在此基础上进行

分组回归。回归结果见表 7 的列(3)和列(4),不难发现,在早期智能手机覆盖率较低的家庭中,数字化转型对家庭绿色环保的促进更明显。这是因为,在数字经济发展程度较高的地区,家庭由于资源分配效率高、信息获取成本低及技术创新速度快等优势,已经较好地融入了数字化生活,新技术对绿色生活的促进作用可能相对边际效应递减。相反,对于早期智能手机覆盖率较低的家庭来说,数字化转型成为推动绿色环保行为普及的关键因素,能够极大地降低家庭在获取环保信息、采用节能技术以及实践绿色生活方式方面的成本和门槛^[11],因此,这些家庭通过数字化转型能够获得的边际收益尤为显著,更有动力采纳新技术来提升和改善生活质量。

表 7 异质性分析结果

变量	(1) 教育水平较高	(2) 教育水平较低	(3) 早期智能手机覆盖率高	(4) 早期智能手机覆盖率较低
家庭数字化转型程度	0.0246 (0.0167)	0.1155 *** (0.0197)	0.0191 (0.0215)	0.1236 *** (0.0147)
户主和家庭特征变量	控制	控制	控制	控制
城市固定效应	控制	控制	控制	控制
样本量	3388	5480	4271	4598
调整 R ²	0.1388	0.1752	0.0951	0.1740

6 研究结论与政策启示

6.1 研究结论

“双化协同”战略强调数字化与绿色化相互支撑、互相促进的协同关系,作为数字化技术应用的新场景以及能源消耗和碳排放的重要主体,家庭在这一过程中发挥关键作用。本文从微观家庭视角出发,探讨数字化转型对绿色环保生活指数的影响,为“双化协同”背景下,促进绿色低碳生活方式的形成提供借鉴。实证分析结果显示,家庭数字化转型对家庭绿色环保生活指数具有显著提升作用。进一步地,本文基于理论分析,检验了家庭数字化转型促进绿色化生活的作用机制,具体表现在增强家庭的绿色环保意识、拓展绿色生活方式以及培育绿色消费模式这三个方面。异质性分析表明,相较于教育水平较高和前期数字经济发展程度较好地区的家庭,数字化转型对教育水平较低以及前期数字经济发展程度较差地区家庭的绿色化生活有更大的促进作用。

6.2 政策启示

第一,从鼓励绿色化生活的角度大力发展家庭数字化应用场景。由于家庭数字化转型有助于促进其绿色环保生活,因此,建议进一步完善政策制度环境,保障和鼓励数字化技术在家庭应用场景中的不断丰富,为家庭提供良好的绿色生活参与平台和环境。例如,通过给予减税和政府补贴等政策为智能家居技术的推广提供有力支撑,鼓励家庭采用智能家居技术,推广智能家居技术如智能电表、智能家电、智能照明等,以实现能源的节约和环境保护。

第二,加快促进公众环保意识的形成并向环保行为的转化。由于家庭数字化转型会通过增强绿色环保意识促进其绿色环保生活,因此,建议加大环保宣传力度,树立公民个人环保态度和价值观,帮助公众直观且清晰地识别哪些是绿色环保行为以及如何在不同生活场景下践行绿色环保行为。同时,鼓励其通过在线社区交流分享环保经验,发挥自主宣传示范作用。

第三,建立健全更便利和更高效的绿色环保生活行动平台。由于家庭数字化转型会通过拓展绿色生活方式促进其绿色环保生活,因此,建议不断将家庭实际生活场景和生活习惯与数字化平台有机融合,以减少过度消费和提高资源利用效率为目标,加快节能降碳先进技术的研发和推广应用,例如,推动绿色数字产品服务如数字 CD、电子书发展。

第四,创新不同消费场景中提供绿色环保行为的实施途径。由于家庭数字化转型会通过培育绿色消费模式促进其绿色环保生活,因此,建议依托大数据和数字化技术更精准地培育家庭的绿色消费行为习惯,鼓励更多的家庭使用可以自动监测和调节家庭能源消耗的智能家居设备。同时,持续跟踪消费者的搜索记录和消费偏好,并实时匹配相应的绿色产品和绿色消费渠道,依托互联网闲置物品交易平台的兴起和软件应用账号间关联,创造更多的绿色消费机会。

第五,强化数字化转型对弱势家庭绿色化生活的支持力度。由于数字化转型对教育水平较低及前期数字经济发展程度较差地区家庭的绿色化生活有更大的促

进作用。因此,应重点针对弱势家庭,通过数字化手段提供定制化的绿色生活解决方案。开发适合低教育水平家庭使用的简易绿色生活应用,提供绿色生活知识普及、绿色产品优惠信息推送等服务。同时,加大对数字经济滞后地区的数字基础设施建设投入,确保这些地区的家庭也能同等享受数字化转型带来的绿色生活便利。此外,还应利用大数据分析,精准识别各类家庭在绿色化生活方面的需求和障碍,提供针对性的政策支持和资源倾斜。

参考文献:

- [1] 刘自敏,邓明艳,朱朋虎,等. 个人碳交易机制可以改善家庭能源贫困吗?——兼论我国个人碳交易市场的核心参数设计[J]. 统计研究,2022(3):117-131.
- [2] 黄大禹,谢获宝,孟祥瑜,等. 数字化转型与企业价值——基于文本分析方法的经验证据[J]. 经济学家,2021(12):41-51.
- [3] 张叶青,陆瑶,李乐芸. 大数据应用对中国企业市场价值的影响——来自中国上市公司年报文本分析的证据[J]. 经济研究,2021(12):42-59.
- [4] 华怡婷,石宝峰. 互联网使用与家庭间接碳排放:测度及影响因素分析[J]. 重庆大学学报(社会科学版),2023(1):117-134.
- [5] 尹志超,王天娇,蒋佳伶. 移动支付对中国家庭碳消费的影响——来自家庭碳足迹的证据[J]. 会计与经济研究,2023(1):99-116.
- [6] 尹志超,仇化. “数智”还是“数滞”:数字化转型与非农就业[J]. 经济学动态,2024(2):32-51.
- [7] 吴非,常曦,任晓怡. 政府驱动型创新:财政科技支出与企业数字化转型[J]. 财政研究,2021(1):102-115.
- [8] 王元彬,张尧,李计广. 数字金融与碳排放:基于微观数据和机器学习模型的研究[J]. 中国人口·资源与环境,2022(6):1-11.
- [9] 仇化,尹志超. 数字化转型、信息搜寻与女性高质量就业[J]. 财贸经济,2023(7):124-141.
- [10] 王奇,牛耕,赵国昌. 电子商务发展与乡村振兴:中国经验[J]. 世界经济,2021(12):55-75.
- [11] 王阳,贾晋. 智能手机与农户创业决策——基于中国农村家庭数据的实证[J]. 软科学,2021(10):138-144.
- [12] 柏培文,张云. 数字经济、人口红利下降与中低技能劳动者权益[J]. 经济研究,2021(5):91-108.
- [13] 吴施美,郑新业. 收入增长与家庭能源消费阶梯——基于中国农村家庭能源消费调查数据的再检验[J]. 经济学(季刊),2022(1):45-66.
- [14] 童玉芬,周文. 家庭人口老化对碳排放的影响——基于家庭微观视角的实证研究[J]. 人口学刊,2020(3):78-88.
- [15] Wang J, Zhao J, Dong K, et al. How Does the Internet Economy Affect CO₂ Emissions? Evidence from China[J]. Applied Economics, 2023, 55(4): 447-466.
- [16] 郭丰,杨上广,柴泽阳. 企业数字化转型促进了绿色技术创新的“增量提质”吗?——基于中国上市公司年报的文本分析[J]. 南方经济,2023(2):146-162.
- [17] Ajzen I. The Theory of Planned Behaviour: Reactions and Reflections. [J]. Psychology & Health, 2011, 26(9): 1113-1127.
- [18] 彭代彦,李亚诚,李昌齐. 互联网使用对环保态度和环保素养的影响研究[J]. 财经科学,2019(8):97-109.
- [19] 王金营,马志越. 环境态度、雾霾认知对城市居民防护行为的影响——基于KAP理论模式[J]. 河北大学学报(哲学社会科学版),2019(1):116-124.
- [20] Kuai P, Zhang X, Zhang S, et al. Environmental Awareness and Household Energy Saving of Chinese Residents: Unity of Knowing and Doing or Easier Said than Done? [J]. Journal of Asian Economics, 2022, 82: 101534.
- [21] Meng W, Yuan G, Sun Y. Expansion of Social Networks and Household Carbon Emissions: Evidence from Household Survey in China[J]. Energy Policy, 2023, 174: 113460.
- [22] Cai B, Li W, Dhakal S, et al. Source Data Supported High-Resolution Carbon Emissions Inventory for Urban Areas of the Beijing-Tianjin-Hebei Region: Spatial Patterns, Decomposition and Policy Implications[J]. Journal of Environmental Management, 2018, 206: 786-799.
- [23] He G, Pan Y, Park A, et al. Reducing Single-Use Cutlery with Green Nudges: Evidence from China's Food-Delivery Industry[J]. Science, 2023, 381(6662): eadd9884. [J]. 2023, 381(6662): eadd9884.
- [24] Liu X, Xu H. Does Low-Carbon Pilot City Policy Induce Low-Carbon Choices in Residents' Living: A Holistic and Individual Perspective[J]. Journal of Environmental Management, 2022, 324: 116353.
- [25] Nie X, Wu J, Chen Z, et al. Can Environmental Regulation Stimulate the Regional Porter Effect? Double Test from Quasi-Experiment and Dynamic Panel Data Models[J]. Journal of Cleaner Production, 2021, 314: 128027.
- [26] Sharma A. Consumers' Purchase Behaviour and Green Marketing: A Synthesis, Review and Agenda[J]. International Journal of Consumer Studies, 2021, 45(6): 1217-1238.
- [27] Qin X, Wu H, Li R. Digital Finance and Household Carbon Emissions in China[J]. China Economic Review, 2022, 76: 101872.
- [28] Lei L, Yu D, Zhou Y. Better Educated Children, Better Internet-Connected Elderly Parents[J]. Research Policy, 2023, 52(4): 104743.

(责任编辑:何 敏)