数字经济对经济高质量发展的影响研究
——基于绿色金融的曲线调节效应

管宁宁[1,2]，王国林[1]，郑继媛[1]
（1. 南京晓庄学院 商学院，江苏 南京 211171；
2. 天津大学 管理与经济学部，天津 300072）

摘要：发展数字经济是建设现代化经济体系的重要引擎，而绿色金融是绿色经济发展的关键支柱，系统考察数字经济、经济高质量发展、绿色金融这三者之间的关系，具有重要意义。研究得出：（1）数字经济与经济高质量发展之间的关系呈“U”型，数字经济发展强度低于和高于31.29%时，数字经济分别会抑制和促进经济高质量发展。（2）在东部、中部、西部地区，数字经济对经济高质量发展的影响均位于“U”型曲线拐点的右侧，即处于促进阶段，且高金融监管水平更有利于推动数字经济促进经济高质量发展。（3）绿色金融在数字经济与经济高质量发展的“U”型关系中产生显著的调节效应，表现在使曲线拐点右移、使曲线形态更加平缓以及使“U”型曲线翻转成倒“U”型，即绿色金融有利于促进数字经济赋能经济高质量发展，减缓数字经济对经济高质量发展造成的波动，并可在这一过程中发挥长效机制。

关键词：数字经济；绿色金融；经济高质量发展；曲线调节效应
中图分类号：F062.2；F49　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1671-4407(2026)02-125-09

我国已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，经济高质量发展强调发展速度和质量的辩证统一，这既是我国经济发展的新时代特征，也是体现新发展理念的发展。我国在推动经济高质量发展过程中虽然取得了一系列显著成就，但仍面临环境污染和资源浪费、产业结构不平衡、科技创新能力不充分、金融体系不完善等瓶颈。作为继农业经济、工业经济之后的一种新型经济形态，数字经济具有共享性、规模经济性和创新驱动性特点，从而得以重塑经济增长方式[1]。在市场根基的有力支撑以及多项利好政策的协同助推之下，我国数字经济发展进程显著提速。国家数据局发布的数据显示，2023年我国数字经济核心产业增加值超过12万亿元，占GDP的比重为10%左右，而技术进步是经济发展的核心[2]，可见，数字经济可以拓展经济发展的空间和潜力。同时，绿色金融在绿色发展过程中发挥重要作用，是金融发展、绿色环保和经济增长之间的核心纽带[3]。基于此，本文将数字经济、绿色金融和经济高质量发展纳入统一分析框架，并利用省级样本进行实证检验，为数字经济影响经济高质量发展提供经验证据。

1 文献综述

学术界针对经济高质量发展的内涵、指标测度方式、数字经济与经济高质量发展二者间的关系这三个方面，开展了广泛且深入的研究。从基础经济学层面来看，高质量发展体现为一种经济发展的方式、结构和动力状况，其能够契合人民持续增长的切实需求[4]。目前，既有研究大多达成共识，普遍认为经济高质量发展涵盖了经济、社会、文化、政治以及生态等多个领域，并表现在这些领域的全方位跃升。例如，赵剑波等[5]基于系统平衡观、经济发展观和民生指向观这三个视角系统阐释了高质量的内涵。狭义的研究通常采用全要素生产率、投资效率增长、劳动生产率增长衡量经济增长质量[6-7]。但用全要素生产率和单一衡量指标虽有一定成效，却存在明显局限性，无法综合反映经济增长质量的全貌。因此，借助多维度的指标体系来评估经济高质量发展水平，已然成为近年来的研究热点[8-10]。

国内外学者侧重于从不同产业、局部地区、时空关联和影响机制等角度考察数字经济和经济高质量发展之间的关系。一方面，数字经济通过科学技术进步推动农业农村高质量发展[11]，通过促进服务业效率提升或促进服务业结构升级带动服务业高质量发展[12]；另一方面，数字经济显著促进东北三省经济高质量发展[13]，通过提升城市人才素养、扩张金融市场规模推动城市高质量发展[14]，通过科技创新促进欠发达地区城市经济高质量发展[15]。而且，数字经济不仅对本地经济高质量发展具有显著的促进效果，对周边地区亦具有明显的推动作用[16]。

已有研究为本文提供了重要参考，但依旧存在不足

基金项目：江苏高校哲学社会科学研究一般项目“数字经济助推江苏农村产业融合的内在机理、动态影响与发展策略”（2024SJYB0410）；江苏省社会科学基金一般项目“数字技术赋能江苏农业绿色发展实现路径与政策优化研究”（22GLB026）
第一作者简介：管宁宁，博士，讲师，研究方向为区域发展。E-mail: gshufulei@163.com

中国知网 https://www.cnki.net

之处。一方面，已有研究致力于分析数字经济与经济高质量发展之间的线性关系，但不可置否，数字经济发展初期对环境的负面影响不容忽视[17]，这也可能在一定程度上使数字经济与经济高质量发展之间存在非线性关系；另一方面，相关文献侧重于考察数字经济对经济高质量发展的影响效应与影响机制，而针对外部因素在二者关系中所发挥的作用，却鲜有关注。基于此，本文尝试揭示数字经济与经济高质量发展之间可能存在的非线性关系，并讨论绿色金融对二者关系的调节作用。

2 理论分析与研究假设

2.1 数字经济与经济高质量发展

数字经济对经济高质量发展的影响可以从效率、稳定、协调、绿色和创新五个方面展开：①效率方面，数字经济通过缓解资本和劳动力等传统要素的错配程度来促进生产效率的提高，主要作用机制为提升市场化程度和金融发展，以及提高市场就业和创新创业水平[18]。另外，在生产过程中加入数据要素可以突破资源约束，扩大生产可能性边界[19]。②稳定方面，数字经济的普惠性为弱势群体或边缘群体提供了均等化的服务机会[20]，通过推动信息共享、改善信用评级与契约意识产生共富效应[21]。同时，随着数字技术在生产过程中的应用，生产过程逐渐走向定制化和小批量化，促进供需对接，有效减少传统市场体系中供不应求、产品过剩和库存积压现象[22]。③协调方面，数字经济通过缩小地区间的房产价格、人口资源禀赋和金融资源禀赋的差距，来缩小区域经济的差距，实现区域协调发展[23]。且数字经济有利于加速生产要素协同发展，模糊产业间边界，提升产业发展效益[24]。④绿色方面，数字经济既可以促进绿色技术创新和降低能源消耗强度，从而提高碳全要素生产率[25]，还可以促进经济增长、金融发展和产业结构升级，从而降低碳排放强度[26]。⑤创新方面，数字经济不仅通过促进人力资本积累、金融发展和政府支持产生规模效应和结构效应[27]，带动绿色技术创新[28]，其所具有的高外部性还有利于促进创新发展由量的积累转为质的提升，通过缓解融资约束、创新商业模式以及推进产业升级提升创新韧性[29]。综上所述，本文提出以下假设：

H1：数字经济有利于促进经济高质量发展。

2.2 非线性关系

数字经济对经济高质量发展的影响也可能是非线性的。在数字经济发展初期，数字基础设施的建设以及数据传输、存储、计算、应用链接和连接设备的建设需要消耗大量能源。同时，数字基础设施投资需要占用部分经济发展资源。这在一定程度上既不利于环境可持续发展，也不利于经济效益提高。此外，数字经济各种效应的发挥也需要时间进行技术沉淀和技术渗透。按照梅特卡夫法则，网络价值与其用户数量的平方成正比，且在数字经济发展水平突破某个临界点时，其外部经济性会呈爆发式增长[30]。以上这些因素可能使数字经济对经济高质量发展具有非线性影响。综上，本文提出以下假设：

H2：数字经济对经济高质量发展的影响是非线性的。

2.3 绿色金融的调节效应

在数字化背景下，绿色金融可以通过资金引导、信息传递和融资激励机制调节数字经济与经济高质量发展之间的关系。首先，绿色金融有利于引导资金流向绿色领域，激励消费者形成绿色消费观念，进而通过数字经济的创新效应倒逼企业绿色产品创新，促进企业绿色化转型[31]。其次，金融机构利用数字经济的共享性特征，通过网络效应披露和传递企业的风险环境信息，这有助于改善金融市场的信息不对称，释放绿色消费和绿色投资的潜力。最后，绿色金融通过缓解融资约束有利于促进企业研发及绿色技术创新[32]，从而改善企业经济环境绩效[33]。综上，本文提出以下假设：

H3：在数字经济影响经济高质量发展的过程中，绿色金融发挥调节作用。

3 研究设计

3.1 数据来源

本文所用数据为中国省际面板数据，鉴于西藏及港澳台地区的数据缺失，实证分析部分将剔除这部分样本，最终研究样本为中国 30 个省份。由于本文核心解释变量（数字经济）的数据统计始于 2011 年，所以本文的样本期为 2011—2020 年。文中所涉数据主要源于国家统计局网站、《中国统计年鉴》（2011—2020 年）、WIND 数据库、《中国工业统计年鉴》（2011—2020 年）、EPS 数据库、《中国保险年鉴》（2011—2020 年）、2011—2020 年各省份历年统计年鉴和 CSMAR 数据库。

3.2 变量说明

3.2.1 经济高质量发展（*QUALITY*）

参考现有研究，结合经济高质量发展的内涵与特征，从 5 个维度，分别是经济高效发展、经济稳定发展、经济绿色发展、经济结构优化和经济创新发展，共选取 17 个指标构建指标体系（表 1），并运用主成分分析法得到经济高质量发展指数。

中国知网 https://www.cnki.net

表1 经济高质量发展指标体系

一级指标	二级指标	基础指标	测度与正负效应
经济高质量发展	经济高效发展	资本生产率	GDP 与固定资产投资额之比(+)
		劳动生产率	GDP 与从业人数之比(+)
		土地生产率	粮食产量与耕地面积之比(+)
	经济稳定发展	生产者物价指数	生产者物价指数(–)
		消费者物价指数	消费者物价指数(–)
		就业稳定	城镇失业率(–)
	经济结构优化	产业结构高级化	第三产业增加值与第二产业增加值之比(+)
		投资结构合理化	第三产业投资占比(+)
		经济结构开放度	外商投资总额占 GDP 比重(+)
	经济绿色发展	单位 GDP 废水排放量	废水排放量与 GDP 之比(–)
		单位 GDP 废气排放量	二氧化硫排放量与 GDP 之比(–)
		单位 GDP 固体废弃物排放量	工业固体废弃物与 GDP 之比(–)
		森林覆盖率	森林覆盖率(+)
		建成区绿化覆盖率	建成区绿化覆盖率(+)
	经济创新发展	R&D 经费投入强度	R&D 经费支出占 GDP 比重(+)
		技术市场成交额占比	技术市场成交额与 GDP 之比(+)
		高技术收入度	高技术主营业务收入与 GDP 之比(+)

3.2.2 数字经济（*DIGITAL*）

从互联网发展和数字普惠金融 2 个维度，共选取 5 个指标构建指标体系(表 2)，并采用熵值法测度数字经济指数。

表2 数字经济指标体系

一级指标	二级指标	基础指标	测度方式与正负效应
数字经济	互联网发展	互联网普及率	每百人互联网用户数(+)
		互联网行业关联从业者数量	计算机服务及软件领域从业者所占比重(+)
		互联网关联支出	人均电信业务总规模(+)
		移动互联网用户数量	平均每百人中移动电话用户数量(+)
	数字普惠金融	数字普惠金融发展	中国数字普惠金融指数(+)

3.2.3 绿色金融（*GREEN*）

从绿色信贷、绿色保险、绿色证券和绿色投资 4 个维度，共选取 8 个指标构建指标体系(表 3)，采用熵值法测度绿色金融指数。

3.2.4 控制变量

选取技术创新(*PATENT*)、经济发展水平(*AGDP*)、对外开放程度(*FOREIGN*)、政府支持(*GOVSUP*)、城镇化水平(*URBAN*)和产业结构(*STRUC*)作为其他控制变量。其中，技术创新用专利授权量衡量，取对数表示；经济发展水平用人均地区生产总值衡量，取对数表示；对外开放程度以外商投资额衡量，取对数表示；政府支持以一般预算支出占地区生产总值的比值衡量；城镇化水平用城镇人口占地区总人口比重进行衡量；产业结构用第三产业产值与第二产业产值的比值衡量。相关变量的描述性统计结果如表 4 所示。

表3 绿色金融指标体系

一级指标	二级指标	基础指标	测度方式
绿色金融	绿色信贷	A 股上市环保企业新增银行贷款占比	A 股上市环保企业新增银行贷款 /A 股上市企业新增银行贷款
		高耗能行业利息支出占比	六大高耗能行业利息支出占工业行业总利息支出比重
	绿色证券	A 股上市环保企业市值占比	A 股上市环保企业市值占 A 股上市企业总市值比重
		A 股上市高耗能企业市值占比	A 股上市高耗能企业市值占 A 股上市企业总市值比重
	绿色保险	规模环境污染保险	农业保险收入与财产保险收入之比
		环境污染保险赔偿比例	农业保险支出与农业保险收入之比
	绿色投资	环境污染治理投资占比	环境污染治理投资与 GDP 之比
		财政环保支出占比	财政环境保护支出占财政总支出比重

表4 相关变量描述性统计结果

变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
QUALITY	300	0.279	0.127	0.101	0.850
DIGITAL	300	0.373	0.174	0.077	0.982
GREEN	300	0.156	0.066	0.074	0.450
PATENT	300	8.180	1.418	4.248	11.166
AGDP	300	11.270	0.618	9.682	12.813
FOREIGN	300	9.027	1.531	5.314	12.931
GOVSUP	300	0.251	0.105	0.106	0.630
URBAN	300	0.590	0.122	0.350	0.896
STRUC	300	1.324	0.729	0.527	5.244

3.3 模型设定

3.3.1 基准模型

模型(1)用于考察数字经济对经济高质量发展的直接影响。其中，$QUALITY_{it}$ 为 i 省份在 t 年度的经济高质量发展；$DIGITALI_{it}$ 表示 i 省份在 t 年度的数字经济；X_{it} 为控制变量；ε_{it} 表示随机扰动项。

3.3.2 非线性关系模型

为了检验数字经济与经济高质量发展之间的非线性关系，构建模型如式(2)所示，式(2)在式(1)的基础上加入了 $DIGITAL_{it}^2$，如果 β_2 通过显著性检验则证实二者之间存在非线性关系。

3.3.3 调节效应模型

为进一步识别绿色金融的调节作用，构建调节效应模型如式(3)所示，$GREEN_{it}$ 表示 i 省份在 t 年度的绿色金融，式(3)在式(2)的基础上加入了数字经济与绿色金融的交叉项($DIGITAL_{it} \times GREEN_{it}$)、数字经济的平方项与绿色金融的交叉项($DIGITAL_{it}^2 \times GREEN_{it}$)、绿色金融($GREEN_{it}$)。

$$QUALITY_{it} = \beta_0 + \beta_1 DIGITAL_{it} + \beta_2 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$QUALITY_{it} = \beta_0 + \beta_1 DIGITAL_{it} + \beta_2 DIGITAL_{it}^2 + \beta_3 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

中国知网 https://www.cnki.net

$$QUALITY_{it} = \beta_0 + \beta_1 DIGITAL_{it} + \beta_2 DIGITAL_{it}^2 + \beta_3 DIGITAL_{it} \times GERRN_{it} + \beta_4 DIGITAL_{it}^2 \times GERRN_{it} + \beta_5 GERRN_{it} + \beta_6 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

4 实证分析

4.1 数字经济与经济高质量发展的现实刻画

图 1 给出了 2011、2015、2020 年经济高质量发展的地区分布情况。整体来看，经济高质量发展水平递增。局部来看，新疆和青海地区在 2011 年经济高质量发展水平最低，在 0.101 至 0.130 范围内，但在 2020 年，两地经济高质量发展水平均提升到 0.209 至 0.267 范围内。图 2 给出了 2011、2015 和 2020 年数字经济发展的地区分布情况。整体来看，数字经济发展水平呈持续增长态势。局部来看，在 2011 年，除北京地区的数字经济发展水平在 0.231 以上，其他地区数字经济发展水平均较低；到 2015 年，除北京地区数字经济发展水平较高，在 0.486 以上外，其他地区数字经济发展水平虽然仍较低，但相较于 2011 年，均有一定程度的提升；到 2020 年，绝大部分地区的数字经济发展处于较高水平。

综上，在 2011—2020 年，数字经济与经济高质量发展均呈现逐步攀升趋势，且二者变化具有动态一致性与空间异质性特征。

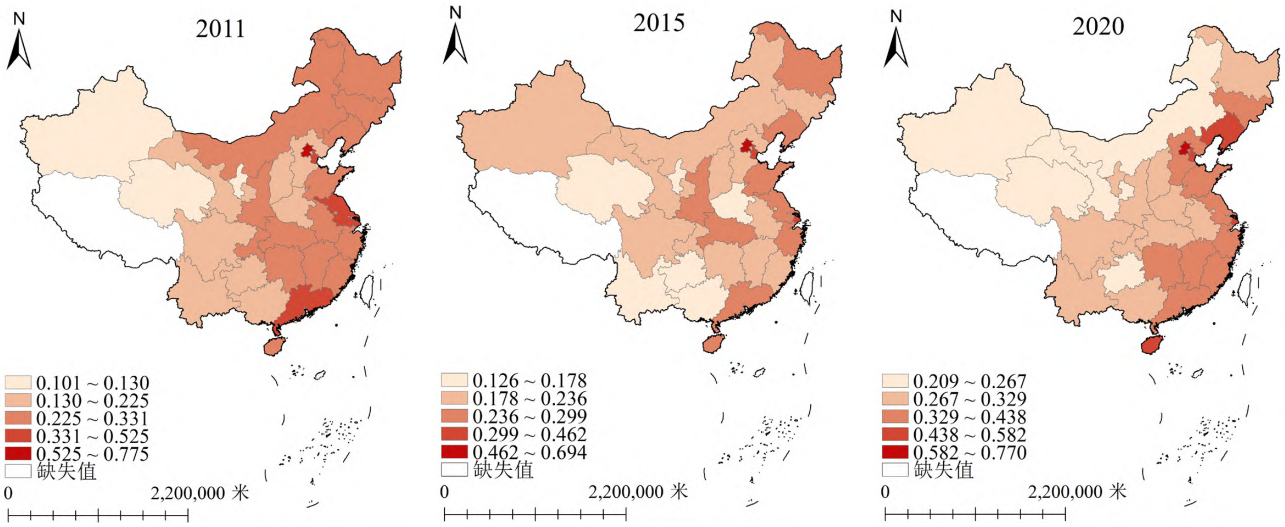
4.2 基准回归分析

基准回归结果如表 5 所示。无论是否加入控制变量、采用何种模型进行估计，*DIGITAL* 的回归系数均显著为正。这说明提高数字经济水平有利于促进经济高质量发展。由于检验结果显示双向固定效应模型的估计结果更具有说服力，因此，下文以列(4)为依据展开分析。

技术创新(*PATENT*)的回归系数为负向不显著。这可能是因为，近年来，中国大力推行创新驱动发展战略，技术创新体系建设获得了较显著的成果。然而依然存在一些突出问题，例如企业在创新过程中的主体地位不突出，市场在创新资源配置中的作用未能充分释放，产学研协同创新的组织机制尚不完善，这些问题致使当前创新能力与经济高质量发展的要求还存在差距。外商投资(*FOREIGN*)的回归系数显著为正，表明提升外商投资水平对经济高质量发展具有积极的促进作用。经济发展水平(*AGDP*)的回归系数显著为负，这可能是由于，经济高质量发展追求质的有效提升和量的合理增长，而 *AGDP* 主要强调量的增加。随着中国经济进入新发展阶段，支撑中国经济增长的传统优势正在减弱，因此，*AGDP* 表现为对经济高质量发展的抑制作用。这也说明，要促进经济高质量发展，质量提升是关键。

4.3 非线性关系检验

利用三步法检验非线性关系(表 6)。首先，观察核心解释变量一次项与二次项的回归系数是否显著，且二者符号是否相反。由表 6 可知，*DIGITAL* 的回归系数显著为负，$DIGITAL^2$ 的回归系数显著为正，且二者均至少通过了 10% 的显著性检验。其次，观察曲线在核心解释变量的两个极值处的斜率符号是否相反。鉴于是否加入控制变量并不会影响曲线的形态，因此，将模型简化为式(4)。对式(4)求一阶导数可得式(5)。 当 $DIGITAL_{min}$=0.077、$DIGITAL_{max}$=0.982 时，$QUALITY'_{min}$ =−0.178，$QUALITY'_{max}$ =0.504，符号相反。最后，需确保“U”型曲线的拐点处于自变量的取值范围之内。当 *QUALITY*=0 时，得式(6)，*DIGITAL* 的取



注：本图基于标准地图服务系统审图号为 GS(2020)4619 号的中国标准地图绘制，底图无修改。图 2 同。

图1 经济高质量发展变化特征

中国知网 https://www.cnki.net

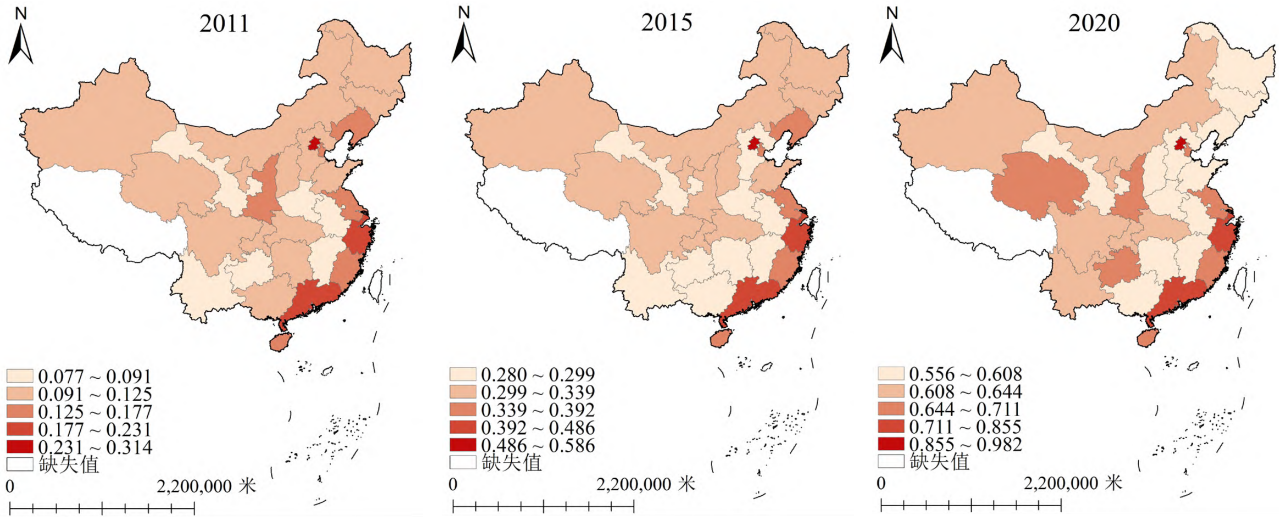


图2 数字经济的变化特征

表5 基准回归结果

变量	随机效应模型		双向固定效应模型		混合回归模型
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
DIGITAL	0.213*** (14.612)	0.222*** (5.357)	0.202*** (15.957)	0.281*** (6.428)	0.139*** (3.435)
PATENT		0.014** (2.572)		−0.006 (−0.621)	0.018*** (5.101)
AGDP		−0.132*** (−8.602)		−0.089*** (−4.399)	−0.096*** (−6.999)
FOR-EIGN		0.023*** (4.375)		0.034*** (4.833)	0.018*** (4.111)
GOVSUP		−0.109** (−2.154)		0.015 (0.222)	−0.098** (−2.373)
URBAN		0.545*** (9.911)		0.047 (0.290)	0.493*** (13.388)
STRUC		0.086*** (12.363)		0.018 (1.045)	0.093*** (21.261)
Constant	0.200*** (16.625)	0.956*** (7.118)	0.204*** (39.720)	0.873*** (5.932)	0.610*** (4.811)
省份固定效应	否	否	是	是	否
年份固定效应	否	否	是	是	否
R^2	0.486	0.536	0.486	0.575	0.903
N	300	300	300	300	300

注：上角标 ***、** 和 * 分别表示在 1%、5% 和 10% 水平上显著；小括号内为稳健标准误。表 6 ～表 11 同。

值即为“U”型曲线的拐点。将回归系数代入式（6），得 $DIGITAL_0$=0.313，该值落在 *DIGITAL* 取值范围内，满足条件三。由此可明确，数字经济与经济高质量发展之间呈“U”型关系。

表6 非线性关系检验结果

变量	（1）随机效应模型	（2）双向固定效应模型	（3）混合回归模型
DIGITAL	−0.207**(−2.065)	−0.236*(−1.705)	−0.327***(−3.686)
$DIGITAL^2$	0.343***(4.666)	0.377***(3.927)	0.416***(5.836)
其他变量	是	是	是
省份固定效应	否	是	否
年份固定效应	否	是	否
R^2	0.561	0.599	0.913
N	300	300	300

$$QUALITY_{it} = \beta_0 + \beta_1 DIGITAL_{it} + \beta_2 DIGITAL_{it}^2 \quad (4)$$

$$QUALITY'_{it} = \beta_1 + 2\beta_2 DIGITAL_{it} \quad (5)$$

$$DIGITAL_0 = -\beta_1 / 2\beta_2 \quad (6)$$

4.4 异质性分析

4.4.1 区域异质性分析

为了考察数字经济对经济高质量发展影响的区域异质性，将全样本细分为东部、中部和西部地区三组后，采用双向固定效应模型进行实证检验（表 7）。结果表明，如列（1）、（3）、（5）所示，数字经济对经济高质量发展的影响在三个子样本中均显著为正。与此同时，从非线性关系来看，如列（2）、（4）、（6）所示，$DIGITAL^2$ 的回归系数均显著为正，说明数字经济对经济高质量发展的影响在三个区域均呈现正“U”型的非线性关系。进一步，从东部地区来看，*DIGITAL* 的回归系数显著为负，其“U”型曲线的对称轴为 0.440，2020 年东部地区数字经济指标的取值范围为 0.588 ～ 0.982（0.440 在取值范围左侧），这说明东部地区数字经济对经济高质量发展的影响已处于促进阶段。同理得到中部和西部地区亦如此。

表7 区域异质性检验结果

变量	东部地区		中部地区		西部地区	
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）
DIGITAL	0.295*** (3.798)	−0.442* (−1.773)	0.306*** (2.756)	−0.666** (−2.242)	0.227*** (3.707)	−0.169 (−0.729)
$DIGITAL^2$		0.503*** (3.094)		0.856*** (3.486)		0.343* (1.768)
其他变量	是	是	是	是	是	是
省份固定效应	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
R^2	0.605	0.642	0.621	0.681	0.671	0.682
N	110	110	80	80	110	110

中国知网 https://www.cnki.net

4.4.2 金融监管水平异质性分析

不同地区的金融监管水平存在差异，而金融监管水平的差异直接影响金融市场的运行效率和规范程度，从而导致数字经济发展的质量和方向有所不同。因此，本文将样本划分为低金融监管水平和高金融监管水平两组后进行再回归，估计结果如表 8 所示。相较于低金融监管水平组，在高金融监管水平组中，数字经济对经济高质量发展的促进作用更大。这是因为，首先，高金融监管水平能够更有效地引导金融资源流向具有创新性、可持续性的数字经济项目；其次，高金融监管水平有助于及时识别和化解数字经济领域的潜在风险，维护金融市场的稳定，进而对经济高质量发展产生积极影响。

表8 金融监管水平异质性检验结果

变量	低金融监管水平		高金融监管水平	
	（1）	（2）	（3）	（4）
DIGITAL	0.276*** (5.484)	−0.187 (−1.120)	0.331*** (3.384)	−0.277 (−0.919)
$DIGITAL^2$		0.334*** (2.907)		0.508** (2.128)
其他变量	是	是	是	是
省份固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
R^2	0.598	0.616	0.616	0.646
N	215	215	85	85

4.5 稳健性检验

4.5.1 更换测算方式

区别于上文利用熵值法测度数字经济，本部分采用主成分分析法测度数字经济后进行再估计。如表 9 列（1）所示，数字经济与经济高质量发展之间仍然呈正“U”型关系。

表9 稳健性检验结果

变量	更换被解释变量	滞后 1 期	滞后 2 期	删除直辖市样本
	（1）	（2）	（3）	（4）
DIGITALL	0.017** (2.270)			
$DIGITALL^2$	0.002** (2.031)			
L.DIGITAL		−0.306** (−2.376)		
$L.DIGITAL^2$		0.430*** (4.156)		
L2.DIGITAL			−0.304* (−1.936)	
$L2.DIGITAL^2$			0.535*** (3.753)	
DIGITAL				−0.402** (−2.581)
$DIGITAL^2$				0.554*** (4.755)
其他变量	是	是	是	是
省份固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
R^2	0.909	0.647	0.663	0.628
N	300	270	240	260

4.5.2 滞后项检验

考虑当期数字经济发展可能会影响下一期的数字经济发展水平，且数字经济可能既会影响当期经济高质量发展，也会影响下一期经济高质量发展，因此，将 *DIGITAL*、$DIGITAL^2$ 分别滞后 1 期（*L.DIGITAL*、$L.DIGITAL^2$）和 2 期（*L2.DIGITAL*、$L2.DIGITAL^2$）后进行再估计。估计结果分别如表 9 列（2）、列（3）所示，进一步证实了数字经济与经济高质量发展之间存在正“U”型关系。

4.5.3 缩减样本

由于中国直辖市属于省级行政单位，其城市规模，包括人口规模、经济规模和面积规模等都略大于一般地级市。因此，为了避免样本差异导致的估计结果产生偏差，将直辖市样本删除后再估计，估计结果如表 9 列（4）所示，数字经济与经济高质量发展之间仍呈正“U”型关系。综上，本文的研究结论较稳健。

5 调节效应分析

表 10 给出了调节效应的检验结果。$DIGITAL \times GREEN$ 的回归系数为 2.208，且通过了 1% 的显著性检验；$DIGITAL^2 \times GREEN$ 的回归系数为 −2.776，且通过了 1% 的显著性检验。这表明绿色金融显著调节了数字经济与经济高质量发展之间的“U”型曲线关系。

表10 调节效应检验结果

变量		变量	
DIGITAL	−0.850*** (−4.835)	*FOREIGN*	0.017*** (4.138)
$DIGITAL^2$	1.051*** (5.358)	*GOVSUP*	−0.045 (−1.170)
DIGITAL×GREEN	2.208*** (3.062)	*URBAN*	0.421*** (11.160)
$DIGITAL^2 \times GREEN$	−2.776*** (−3.653)	*STRUC*	0.093*** (16.097)
GREEN	−0.332* (−1.808)	*Constant*	0.183 (1.271)
PATENT	0.019*** (5.808)	省份固定效应	是
		年份固定效应	是
AGDP	−0.039** (−2.318)	R^2	0.634
		N	300

5.1 拐点位置

绿色金融改变“U”型曲线的拐点位置。对式（3）求一阶导数后令导函数等于 0 可得出拐点 *DIGITAL'* 的表达式，如式（7）所示。对式（7）求偏导得到式（8），式（8）可以反映绿色金融（*GREEN*）对“U”型曲线拐点位置（*DIGITAL'*）的影响。在式（8）中，当 $\partial DIGITAL'/\partial GREEN > 0$ 时，则意味着 *GREEN* 对 *DIGITAL'* 具有正向作用。此时，*DIGITAL'* 的取值越大，“U”型曲线的拐点就会向右移动；与之相反，拐点就会向左移动。由式（8）可知，

中国知网 https://www.cnki.net

$\partial DIGITAL'/\partial GREEN$ 大于 0 还是小于 0 主要取决于分子部分。将回归结果中的各系数值代入式(8)的分子部分，得到其值为 0.038 > 0，说明当绿色金融越高时，数字经济与经济高质量发展的“U”型曲线的拐点会向右移动。

$$DIGITAL'_{it} = -\left(\beta_1 + \beta_3 GERRN_{it}\right) / 2\left(\beta_2 + \beta_4 GERRN_{it}\right) \quad (7)$$

$$\partial DIGITAL'_{it} / \partial GERRN_{it} = \left(\beta_1\beta_4 - \beta_2\beta_3\right) / 2\left(\beta_2 + \beta_4 GERRN_{it}\right)^2 \quad (8)$$

绿色金融促使“U”型曲线拐点右移，这可能是由于绿色金融为数字经济领域的绿色技术研发提供大量资金支持，并引导数字经济产业向高端化、绿色化方向发展。然而，企业探索和应用这些新技术需要一定时间和发展强度的积累才能充分发挥其对经济高质量发展的促进作用，进而导致“U”型曲线拐点右移。

5.2 曲线形态

绿色金融对“U”型曲线的整体形态具有调节作用。曲率 K 可以用于反映曲线形态。基于此得到式(9)。为了明确 *GREEN* 对曲线形态的影响，运用式(9)对 *GREEN* 求导，得到式(10)。从式(10)可以发现，*GREEN* 对曲线形态影响的关键在于 β_4 的正负。如果 β_4 的符号显著为正，则 *GREEN* 越大，K 越大，曲线形态越陡峭；反之，曲线形态越平缓。由回归结果可知，β_4 为 –2.776，说明绿色金融水平越高时，数字经济与经济高质量发展的“U”型曲线越平缓。

$$K = \left|QUALITY''\right| = QUALITY'' = 2\beta_2 + 2\beta_4 GERRN \quad (9)$$

$$\partial K / \partial GERRN = 2\beta_4 \quad (10)$$

绿色金融使曲线形态趋缓的原因可能在于，绿色金融通过一系列政策工具和市场机制，如绿色信贷、绿色债券等，将资金更精准地导向那些既符合数字经济发展方向，又具备环境友好、可持续发展特征的项目和企业。这减少了因资金无序流动带来的经济剧烈波动，从而使得经济高质量发展的曲线更为平稳。

5.3 曲线翻转

绿色金融使“U”型曲线发生翻转。当两个变量之间存在正“U”型或者倒“U”型关系时，曲线的形状就有可能因为调节变量的作用从正(倒)“U”型翻转成倒(正)“U”型。其判定标准是计算翻转临界点 $-\beta_2/\beta_4$ 是否处于调节变量的取值范围内。如果翻转临界点处于调节变量的取值范围内，则曲线形态会发生翻转；反之，则不翻转。通过计算得到翻转临界点为 0.379，位于 *GREEN* 的取值范围内，说明绿色金融使数字经济与经济高质量发展之间的“U”型关系翻转为倒“U”型关系。这可以理解为，在“U”型关系下，存在一个数字经济水平使经济高质量发展取最小值，但绿色金融的存在使“U”型关系翻转为倒“U”型，那么同样的数字经济发展水平则使经济高质量发展取最大值。

绿色金融使曲线翻转的原因可能在于，绿色金融作为宏观调控的重要手段，旨在实现经济的整体协调发展。当数字经济发展过热时，绿色金融政策通过提高融资门槛、加强监管等方式抑制数字经济的过度膨胀，可以防止资源过度集中和浪费，避免对经济高质量发展造成负面影响；相反，在数字经济发展的合理区间内，绿色金融则提供支持和引导，促进其健康发展。这种宏观调控机制使得数字经济与经济高质量发展之间的关系不再是简单的“U”型，而是在绿色金融的干预下转变为倒“U”型，以实现经济的长期稳定和高质量发展。

5.4 绿色金融分维度讨论

为了识别绿色金融不同维度对于调节效应的贡献，本部分从绿色金融的 4 个子维度进行再检验，这 4 个子维度均通过层次分析法计算得到对应指数，回归结果如表 11 所示。

表11 绿色金融分维度检验结果

变量	(1)绿色信贷	(2)绿色证券	(3)绿色保险	(4)绿色投资
DIGITAL	–0.703*** (–5.407)	–0.396* (–1.812)	–0.197 (–1.250)	–0.036 (–0.218)
$DIGITAL^2$	0.870*** (6.450)	0.597*** (2.767)	0.356*** (2.624)	0.146 (1.061)
DIGITAL×CREDIT	1.127*** (3.757)			
$DIGITAL^2$×*CREDIT*	–1.412*** (–5.196)			
CREDIT	–0.156* (–1.672)			
DIGITAL×SECUR		0.472 (0.892)		
$DIGITAL^2$×*SECUR*		–0.711 (–1.174)		
SECUR		–0.091 (–0.713)		
DIGITAL×INSUR			–0.388 (–0.520)	
$DIGITAL^2$×*INSUR*			0.254 (0.287)	
INSUR			0.138 (0.894)	
DIGITAL×INVEST				–0.960** (–2.399)
$DIGITAL^2$×*INVEST*				1.061** (2.335)
INVEST				0.207** (2.511)
其他变量	是	是	是	是
省份固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
R^2	0.921	0.603	0.602	0.610
N	300	300	300	300

中国知网 https://www.cnki.net

由回归结果可以发现，绿色金融之所以调节数字经济与经济高质量发展之间的“U”型关系，关键在于绿色信贷（*CREDIT*）的作用。结合前文对于调节效应的分析，首先，由于 $[(\beta_1\beta_4-\beta_2\beta_3)/2(\beta_2+\beta_4 CREDIT)^2] > 0$，所以 *CREDIT* 推动“U”型曲线拐点向右移动。其次，由于 $\beta_4=-1.412 < 0$，所以 *CREDIT* 调节“U”型曲线使其趋于平缓。最后，由于翻转临界点 $(-\beta_2/\beta_4)=0.616$，位于 *CREDIT* 的取值范围（$0.020 < CREDIT < 0.832$），所以 *CREDIT* 会促使“U”型曲线发生翻转。因此，在绿色金融调节数字经济与经济高质量发展的过程中，主要是绿色信贷发挥作用。

6 结论与政策启示

6.1 结论

本文基于 2011—2020 年中国 30 个省份的数据，采用双向固定效应模型对数字经济、经济高质量发展以及绿色金融这三者之间的关系进行了检验。研究得出：首先，从直接影响来看，数字经济有利于促进经济高质量发展，且在东部地区和高金融监管水平样本中，数字经济的促进作用更明显，这佐证了数字经济可成为现阶段提高经济发展质量的重要推动力。其次，从非线性关系来看，数字经济与经济高质量发展之间的关系呈正“U”型。当数字经济发展强度低于和高于 31.29% 时，数字经济分别抑制和促进经济高质量发展。这说明在推动数字经济发展的过程中，要注意把握数字经济的发展趋势和规律，以健康有序的数字经济促进经济高质量发展。最后，从绿色金融的调节作用来看，绿色金融使得数字经济和经济高质量发展之间的“U”型曲线的拐点右移、形态平缓、形状翻转，即绿色金融有利于促进数字经济赋能经济高质量发展，减缓数字经济对经济高质量发展带来的波动性，并且在数字经济推动经济高质量发展的过程中发挥长效机制。

6.2 政策启示

（1）由于数字经济有利于促进经济高质量发展，建议加强数字经济发展的战略布局，以 5G 网络和国家工业互联网为抓手，加快建设绿色低碳、安全可控的智能化综合数字信息基础设施，进一步推动数字经济向更高层次发展，打通经济社会发展的信息“大动脉”。

（2）针对数字经济对经济高质量发展影响的区域差异，建议因地制宜地采取具有地方特色的数字经济发展战略。现阶段，西部地区在数字基础设施建设方面还存在较大的提升空间，产业根基也需要进一步夯实。有别于产业成熟、竞争激烈的东部和中部地区，西部地区在资源禀赋和成本上有独特优势，可依据自身条件，挖掘特色资源，发展具有区域特色的数字经济产业，如特色农业数字化、文旅数字融合等；中部地区和东部地区可以依托良好的技术、人才、市场和产业基础，寻求新的发展机遇，从而更好地推动数字经济发展。

（3）由于绿色金融在调节数字经济对经济高质量发展方面具有积极作用，建议促进数字经济与绿色金融的融合发展。一方面，要加速培育绿色金融科技复合型人才。通过高校（传授传统理论知识）、科研机构（提供接触最新技术和理念的机会）与企业（提供学以致用的实践场景）之间的紧密合作，搭建起人才培养的有效桥梁，培养出适应时代发展需求的高素质复合型人才；另一方面，鼓励金融机构搭建数字化平台，通过提供便捷的数字化渠道，使客户利用手机银行、网上银行等进行绿色金融交易。

参考文献：

[1] WATANABLE C, MORIYA K, TOU Y, et al. Consequences of the digital economy: Transformation of the growth concept [J]. International Journal of Managing Information Technology, 2018, 10(2): 21-39.

[2] ROMER P M. Increasing returns and long-run growth [J]. Journal of Political Economy, 1986, 94(5): 1002-1037.

[3] SOUNDARRAJAN P, VIVEK N. Green finance for sustainable green economic growth in India [J]. Agricultural Economics/ Zemědělská Ekonomika, 2016, 62(1): 35-44.

[4] 金碚. 关于“高质量发展”的经济学研究[J]. 中国工业经济，2018（4）：5-18.

[5] 赵剑波，史丹，邓洲. 高质量发展的内涵研究[J]. 经济与管理研究，2019，40（11）：15-31.

[6] 沈坤荣，傅元海. 外资技术转移与内资经济增长质量：基于中国区域面板数据的检验[J]. 中国工业经济，2010（11）：5-15.

[7] MEI L, CHEN Z. The convergence analysis of regional growth differences in China: The perspective of the quality of economic growth [J]. Journal of Service Science and Management, 2016, 9(6): 453-476.

[8] 詹新宇，崔培培. 中国省际经济增长质量的测度与评价：基于“五大发展理念”的实证分析[J]. 财政研究，2016（8）：40-53.

[9] 魏敏，李书昊. 新时代中国经济高质量发展水平的测度研究[J]. 数量经济技术经济研究，2018，35（11）：3-20.

[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] 李玲，刘晓倩. 数字经济赋能农业高质量发展：作用机理与实证研究[J]. 中国农业资源与区划，2024（11）：1-14.

[12] 燕连福，赵卉心. 数字经济赋能服务业高质量发展：基于271个城市的经验证据[J]. 当代经济研究，2024（8）：86-96.

中国知网 https://www.cnki.net

[13] 陈知之，郑起越. 数字经济对东北三省经济高质量发展的影响测度研究[J]. 当代经济研究，2024（11）：102-111.
[14] 李俊铭，黄海刚，夏友富，等. 数字经济与城市高质量发展: 影响效应与作用机制[J]. 统计与决策，2024，40（20）：30-36.
[15] 曹金华，周小勇，汪水兰，等. 数字经济对欠发达地区城市经济高质量发展的影响机制：基于科技创新的中介作用分析[J]. 科技管理研究，2024，44（10）：84-93.
[16] LYU Y, WANG W, WU Y, et al. How does digital economy affect green total factor productivity? Evidence from China [J]. Science of the Total Environment, 2023, 857: 159428.
[17] SUI D Z, REJESK D W. Environmental impacts of the emerging digital economy: The e-for-environment e-commerce? [J]. Environmental Management, 2002, 29: 155-163.
[18] 万道侠，王芯玥，陈维臻. 数字经济缓解资源错配的理论机制与实证检验[J]. 统计与决策，2024，40（21）：111-116.
[19] 王志平. 数字经济及其融合效应对区域生产效率的影响[J]. 统计与决策，2023，39（14）：33-38.
[20] 周少甫，陈亚辉. 数字经济对经济高质量发展的影响研究：基于服务业结构升级的视角[J]. 工业技术经济，2022，41（5）：111-121.
[21] 苏岚岚，彭艳玲，周红利. 共同富裕背景下农户数字经济参与的收入效应及作用机制[J]. 中国农村经济，2024（8）：145-165.
[22] 张斌，魏哲. 数字基础设施建设的消费增长与公平效应：基于供需匹配视角[J]. 经济问题探索，2023（12）：1-20.
[23] RU L, WANG P, LU Y. An empirical investigation into the effects of the digital economy on regional integration: Evidence from urban agglomeration in China [J]. Sustainability, 2024, 16(17): 7760.
[24] 王海飞，钱茜. 数字经济赋能我国农村三次产业融合发展研究[J]. 甘肃社会科学，2024（2）：196-205.
[25] 吴昌南，田凌峰. 数字经济、碳全要素生产率与城市低碳发展[J]. 当代财经，2024（9）：111-125.
[26] DONG F, HU M, GAO Y, et al. How does digital economy affect carbon emissions? Evidence from global 60 countries [J]. Science of the Total Environment, 2022, 852: 158401.
[27] DIAN J, SONG T, LI S. Facilitating or inhibiting? Spatial effects of the digital economy affecting urban green technology innovation [J]. Energy Economics, 2024, 129: 107223.
[28] 李刚，刘梦雪，王兴帅. 数字经济影响城市群绿色技术创新的机制及空间溢出效应[J]. 大连理工大学学报（社会科学版），2024，45（4）：37-49.
[29] 李照东. 数字经济、全球价值链嵌入与城市创新韧性[J]. 统计与决策，2024，40（19）：84-89.
[30] 裴长洪，倪江飞，李越. 数字经济的政治经济学分析[J]. 财贸经济，2018，39（9）：5-22.
[31] 张建平，李林泽. 绿色金融、绿色政策与实体企业的绿色转型[J]. 中国人口·资源与环境，2023，33（10）：47-60.
[32] 何凌云，梁宵，杨晓蕾，等. 绿色信贷能促进环保企业技术创新吗[J]. 金融经济学研究，2019，34（5）：109-121.
[33] WU S, ZHOU X, ZHU Q. Green credit and enterprise environmental and economic performance: The mediating role of eco-innovation [J]. Journal of Cleaner Production, 2023, 382: 135248.

Research on Impact of Digital Economy on High Quality Development of Economy Based on the Curve Moderating Effect of Green Finance

GUAN Ningning[1,2], WANG Guolin[1], ZHENG Jiyuan[1]
(1. College of Business, Nanjing Xiaozhuang University, Nanjing Jiangsu 211171, China;
2. College of Management and Economics, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

Abstract: Development of digital economy is an important engine for building a modernized economic system, while green finance constitutes a key pillar of green economic development. Systematically examining the relationship among digital economy, high-quality development of economic, and green finance holds significant importance. The study concludes that: (1) Relationship between digital economy (digital) and high-quality development of economic (quality) follows a U-shaped pattern. When the intensity of digital economy falls below or exceeds 31.29%, it respectively inhibits and promotes high-quality development of economy. (2) Across eastern, central, and western regions, digital economy's impact on high-quality development of economy consistently falls on the right side of U-curve inflection point, within the promotion phase. Moreover, higher levels of financial regulation are more conducive to leveraging digital economy to drive high-quality development of economy. (3) Green finance exerts a significant moderating effect on the U-shaped relationship between digital economy and high-quality development of economy. This effect manifests as shifting the inflection point to the right, flattening the curve's slope, and inverting the U-shaped curve into an inverted U-shape. Specifically, green finance facilitates digital economy's empowerment of high-quality development, mitigates fluctuations caused by digital economy to high-quality development, and can establish a long-term mechanism within this process.

Key words: digital economy; green finance; high-quality development of economic; curve moderating effect

（责任编辑：张海艳）

中国知网 https://www.cnki.net