

数据资产、知识效应和企业绿色技术创新

杨明哲 李安琪

摘要：数据资产已成为推动企业可持续发展的战略性资源。本文基于2018—2022年A股上市公司面板数据，通过文本分析法构建数据资产指标，结合固定效应模型、中介效应检验与异质性分析，检验数据资产对绿色技术创新的作用机制。研究发现：数据资产能显著促进企业绿色技术创新数量与质量；知识效应中的联合研发作为关键中介变量，验证了“数据资产—知识共享与溢出—绿色创新”的传导路径；异质性分析表明，数据资产对高科技企业、高研发强度企业、非国有企业及高竞争行业的绿色技术创新促进效应更显著，且在企业成长期对创新产出的推动作用最强。本研究拓展了数据资产与绿色创新的理论关联，为企业优化数据驱动的绿色创新策略、政府完善数据要素与绿色政策体系提供参考。

关键词：数据资产；知识溢出；知识共享；绿色技术创新

一、引言

数据资产被视为新型创新引擎，成为推动绿色技术创新的关键驱动力。目前，关于数据资产的研究主要集中于数据资产的定义、核算范围、估价方式以及管理方式，而有关数据资产对绿色技术创新的影响以及作用途径的相关研究仍显不足。本文将基于2018—2022年A股上市公司的面板数据，深入探究数据资产对绿色创新的影响机制，揭示不同情境下如何有效发挥数据资产的正向影响，以及不同类型、不同区域背景下企业数据资产对绿色创新能力提升的差异化影响，为企业数据资产配置提供决策依据。

二、文献综述和研究假设

（一）文献综述

数据资产是由企业或组织所拥有的物理或电子信息意义上且能带来经济效益的数据。各个组织的数据资产尽管在分类上具有相似性，但在具体内容上仍有较大差异。数据资产不仅对会计核算和报表制作有显著的影响，也对企业价值具有重要作用^[1]。学界对于数据资产的研究，大致可分为两类：第一类是对于数据资产概念、核算和评估角度的研究，围绕如何界定与统计数据资产做出解释；第二类研究聚焦于数据资产给企业带来的经济效应，但该类研究目前较少。因此，数据资产是如何影响企业经济绩效方面仍有研究空间，尤其是在企业绿色技术创新领域，对于数据资产的影响机制研究亟待开展。

绿色创新是推动企业转型升级和获得持久竞争优势的重要动力来源。绿色创新兼具经济效益和生态效益，打破了传统经济发展与生态保护之间零和博弈的观念^[2]。绿色创新使企业以更加节约资源

和保护环境的方式改进运作环节，从而获得经济效益和生态环境效益共同提升。国家大力推进绿色创新，对于企业的绿色环保提出了更高的要求。目前对于绿色创新的研究主要聚焦在微观层面，普遍认为绿色技术创新具有双重正外部性^[3]。因此，数据资产会对企业绿色技术创新造成影响，但数据资产对绿色技术创新的作用机制，以及不同情境下的调节机制与企业异质性带来的差异化影响仍有待进一步探讨。

(二) 理论基础与研究假设

数据资产作为数据要素的资产化成果，可有效应对过去“数据孤岛”的问题，使得企业的知识共享不再受限于数据交互传输的效率，激活了企业研发创新的新动能^[4]。知识共享能够提高信息的可访问性，降低企业与市场信息不对称程度；随着消费者环境保护意识的增强和政府对于产业绿色化转型的重视，企业更加需要获取与分析市场信息来调整产品和服务的定位策略，同时分析行业数据来制定精准的市场进入策略，并且分析宏观政策来降低不确定性，而知识共享能够优化企业的资源配置，降低绿色创新研发的要素供需与市场需求的矛盾^[5]。

数据资产可以通过知识溢出促进企业绿色技术创新。知识溢出的外部效应表现在微观主体之间知识由高浓度向着低浓度流动，掌握较少知识信息或亟须知识信息来指导创新的企业可以通过数据的外部流动，降低获取成本，优化资源配置，指导技术创新。从知识溢出的溢出路径划分来看，横向溢出指产业内部不同企业之间的知识溢出，数据资产化加速了行业内部的信息传递速率，也为企业间的相互观察和模仿提供便利，这直接促进了产品和服务的不断改进和更新，加快了绿色技术的创新速度。供应链关系中，客户企业的绿色技术创新也会反过来推动供应商企业的绿色技术创新提质增量^[2]。在产业链上下游之间的纵向溢出方面，数据资产化增加了上下游企业信息透明度，上游企业的技术创新可能推动下游企业培育出新的生产要素和生产方式。基于此，本文提出假设：企业数据资产水平通过增强知识效应促进绿色技术创新，其内在机制表现为知识共享和知识溢出，如图 1 所示。

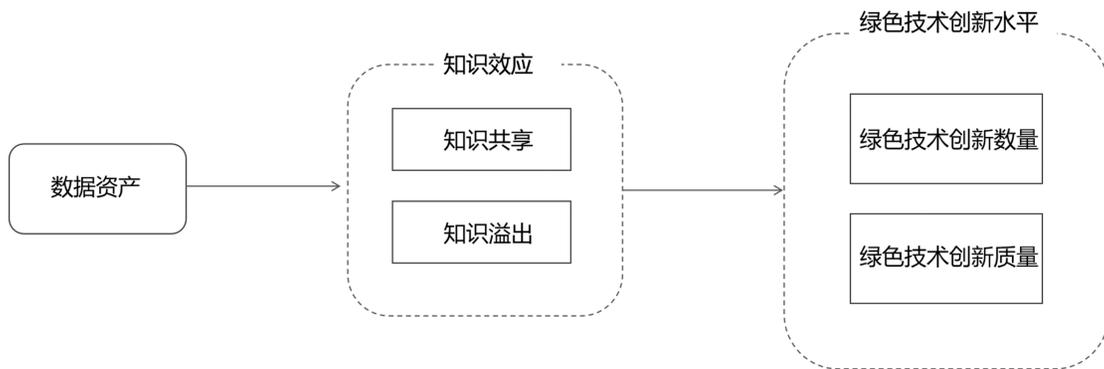


图 1 数据资产对绿色技术创新水平作用机制

三、研究设计

(一) 数据来源

本文使用的上市公司财务数据来源为国泰安数据库 (CSMAR)，上市公司专利数据来源于 CNRDS 数据服务中心。样本时间区间为 2018 年到 2022 年，企业层面数据对象为所有 A 股上市公司。为避免极端值和异常值的影响，剔除了考察时间内出现 *ST、ST 和 PT 的公司数据，并剔除了财务报

表格式和内容与其他行业区别较大的金融业和保险服务业公司。数据资产的相关数据来源于巨潮资讯网，剔除了关键指标缺失的数据。为了提高研究稳健性，对得到的数据进行了上下 1% 的缩尾处理，最终得到了 11360 条面板数据，用于后续的实证分析研究。

（二）变量设计

1. 被解释变量

对于绿色技术创新水平，使用专利被引用次数做为反映企业创新产出质量的原始数据^[2]，且经过检验后表明这种度量思路是具有科学意义的。基于此，本文借鉴贺晓宇等的研究，使用企业当年申请绿色专利数加一的自然对数作为度量绿色技术创新产出的变量，命名为 patent^[10]。借鉴孟庆斌等^[6]的研究，使用企业绿色专利被引用次数加一的自然对数作为企业绿色技术创新产出质量的度量指标，命名为 qual。

2. 解释变量

解释变量为数据资产（DA），用于度量企业拥有的数据资产水平。本文借鉴于翔等^[1]研究中的数据资产文本词典，采用文本分析法生成数据资产度量指标，词典具体内容如表 1 所示。第一步，使用 Python 运行 jieba 分词功能，将企业年报文本处理为可以进行词频统计的数据；第二步，进行词频统计，使用 Python 计算词典中各词汇在年报文本数据中出现的次数；第三步，构建数据资产变量，将得到的数据资产关键词词频进行加总，同时为了避免数据的右偏性，对加总后的总词频进行对数化处理，形成数据资产变量（DA），该变量的数值越大，代表该企业在该年的数据资产水平越高。

表 1 数据资产文本词典

数据资产形成链	数据资产词典词汇
数据资产获取	海量数据，数据源，资源库，信息库，数据库，数据中心，信息系统，信息平台，共享平台，电子商务平台
数据资产处理	数据库管理系统，图形处理，数据处理，知识管理，信息管理自然语言处理，多维分析，实时处理，数据分析，统计分析
数据资产应用	用户画像，互联网金融，数据产品，数据服务，商业智能，数据通讯，人工智能，决策模型，智能系统

3. 控制变量

参考既有研究^[7]，为了排除数据资产之外企业其他自身因素对绿色技术创新水平的干扰，在选择控制变量时，本文主要选择企业的财务状况和治理能力，选取其中与绿色技术创新相关性较高的特征变量，即企业规模（size）和年龄（age）、现金持有水平（cash）、成长性（grow）和总资产收益率（roa）；同时参考李昆等^[8]的研究，添加了反映企业权益结构的特征变量，即独立董事占比（idr）、两职合一情况（dual）和产权性质（prm）；最后，为了排除时间趋势和个体差异对研究结果的影响，在模型中添加了年份固定效应和企业固定效应。各个变量的名称和定义见表 2。

表 2 主要变量定义

变量	变量定义
patent	绿色技术创新产出, 用绿色专利申请数加一取自然对数表示
qual	绿色技术创新质量, 用绿色专利被引用次数加一取自然对数表示
DA	数据资产水平, 用年报中数据资产词典词汇出现的总词频加一的自然对数表示
size	企业规模, 用企业总资产的自然对数表示
age	企业年龄, 用观测年减去成立年再取对数表示
cash	企业现金持有水平, 用当年经营活动产生的现金流量净额占总资产的比重表示
grow	企业成长性, 用企业每年的营收增长率表示
ROA	总资产收益率, 用企业净利润除以总资产平均余额表示
idr	独立董事占比, 即企业的独立董事人数除以董事会总人数
dual	两职合一情况, 即公司的董事长和总经理是否为同一人
prn	产权性质 (prn), 国有控股企业取值为 1, 其他为 0
Year	年度虚拟变量
Company	个体虚拟变量

(三) 模型设计

为了验证数据资产对于企业绿色技术创新的影响, 本文构建以下模型:

$$\text{Patent}_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{DA}_{i,t} + \sum_{i=2}^n \alpha_i \text{Controls}_{i,t} + \mu_t + \theta_i + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

$$\text{Qual}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{DA}_{i,t} + \sum_{i=2}^n \beta_i \text{Controls}_{i,t} + \mu_t + \theta_i + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

其中, $\text{Patent}_{i,t}$ 代表企业 i 在 t 年的绿色技术创新产出, $\text{Qual}_{i,t}$ 代表企业 i 在 t 年的绿色技术创新质量, $\text{DA}_{i,t}$ 代表企业 i 在 t 年的数据资产, $\text{Controls}_{i,t}$ 表示控制变量, μ_t 表示年份固定效应, θ_i 表示企业固定效应。本文重点关注主要系数为 α_1 和 β_1 , 若假设成立, 即数据资产对企业绿色技术创新具有显著的促进作用, 则 α_1 和 β_1 应显著为正。

四、实证结果及分析

(一) 描述性统计

主要变量描述性统计结果表明 (表 3), 绿色技术创新产出的平均值为 1.167, 标准差为 1.339, 中位数为 0.693, 最大值为 7.304, 最小值为 0, 说明样本企业之间绿色技术创新产出存在显著差异, 且大多数企业绿色技术创新产出水平较低。绿色技术创新质量的平均值为 0.91, 标准差为 1.302, 中位数为 0, 最大值为 7.918, 最小值为 0, 可见样本企业之间的绿色技术创新质量有显著差异, 并且大多数企业绿色技术创新质量未达到平均水平。数据资产平均值为 1.352, 标准差为 1.056, 中位数为 1.099, 最大值为 4.595, 表明样本企业之间数据资产披露水平具有显著差异, 且大多数企业数据

资产水平较低。其余控制变量分布情况与已有研究结论一致，并不存在显著差异。

表 3 主要变量描述性统计结果

变量	计数	平均值	标准差	最小值	最大值	中位数
patent	11,339	1.167	1.339	0	7.304	0.693
qual	11,360	0.910	1.302	0	7.918	0
DA	11,360	1.352	1.056	0	4.595	1.099
size	11,340	22.52	1.317	17.95	28.64	22.35
age	11,360	3.036	0.280	1.343	4.205	3.053
cash	11,340	0.0559	0.0696	-0.658	0.839	0.0528
grow	11,340	0.265	4.809	-2.733	429.0	0.0960
roa	11,340	0.0306	0.0959	-1.856	0.786	0.0366
idr	11,360	0.380	0.0570	0.143	0.800	0.364
dual	11,360	0.310	0.462	0	1	0
prn	11,360	0.289	0.453	0	1	0

(二) 基准回归

在基准回归中，首先控制了年份与企业固定效应，排除由于时间因素和企业个体因素带来的影响。回归结果如表 4 列 (1) 和 (3) 所示，数据资产对绿色技术创新产出的影响系数为 0.059，在 1% 的水平上显著，即企业数据资产水平上升 100%，绿色技术创新产出平均提高 5.9%，符合前文理论分析。数据资产对绿色技术创新质量的影响系数为 0.028，在 1% 的水平上显著，即企业数据资产水平上升 100%，绿色技术创新质量平均提升 2.8%，符合前文理论分析。

本文增加了企业规模等 8 个控制变量，以减少企业之间特征差异对回归的影响。回归结果如表 4 列 (2) 和 (4) 所示，增加控制变量后，数据资产对绿色技术创新产出的影响系数为 0.038，在 1% 的水平上显著；数据资产对绿色技术创新质量的影响系数为 0.021，在 5% 水平上显著。表示企业数据资产水平上升 100%，绿色技术创新产出平均上升 3.8%，绿色技术创新质量平均提升 2.1%，说明企业数据资产水平能够正向促进绿色技术创新提质增效。

表 4 数据资产对企业绿色技术创新产出和质量回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	patent	patent	qual	qual
DA	0.059*** (3.96)	0.038*** (2.67)	0.028*** (2.66)	0.021** (1.99)
size		0.330*** (9.23)		0.119*** (5.32)

续表

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	patent	patent	qual	qual
age		-0.249 (-0.78)		0.481* (1.90)
cash		-0.061 (-0.52)		0.127 (1.49)
grow		0.000 (0.17)		-0.000 (-0.51)
roa		-0.193** (-2.20)		-0.029 (-0.50)
idr		0.166 (0.77)		-0.023 (-0.14)
dual		-0.031 (-1.16)		-0.015 (-0.75)
prn		0.066 (1.15)		-0.039 (-0.88)
_cons	1.020*** (45.94)	-5.666*** (-4.97)	0.919*** (61.53)	-3.115*** (-3.71)
YEAR	YES	YES	YES	YES
Company	YES	YES	YES	YES
N	11339	11319	11360	11340
调整后 R 方	0.0434	0.0621	0.128	0.133
F	84.68	38.12	185.6	73.03

注：*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 水平下显著，括号内为 t 值，下表同。

(三) 稳健性检验

1. 更替被解释变量度量方式

企业的绿色发明专利数据更能反映绿色技术创新能力，且企业数据资产水平的上升对绿色技术创新的影响可能存在滞后性，即当年的数据资产水平提升可能导致第二年的绿色专利产出上升。

基于上述分析，本文在稳健性检验部分采取更换被解释变量度量方式的方法，再次基准回归。首先将绿色技术创新产出数据替换为企业当年申请绿色发明专利数量加一的自然对数，回归结果如表 5 列 (1) 所示。其次，将被解释变量数据替换为企业当期与未来一期绿色专利申请数之和加一的自然对数，用来验证数据资产对绿色技术创新的滞后作用，回归结果如表 5 列 (2) 所示。最后，将

被解释变量数据换为企业当期与未来一期绿色发明专利申请数之和加一的自然对数，能更加细致地度量企业的绿色技术创新产出，同时考虑了数据资产影响的滞后性，回归结果如表 5 列（3）所示。综合上述回归结果，可知无论是更换为何种度量方式，企业数据资产水平对绿色技术创新产出的影响均为正向，且至少都在 5% 水平上显著，前文研究结果仍然成立。

表 5 更换变量度量方式回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
	invpatent	cumpatent	cuminv
DA	0.035*** (2.66)	0.038** (2.47)	0.040*** (2.93)
CVs	YES	YES	YES
YEAR/Company	YES	YES	YES
N	11431	9130	9130
调整后 R 方	0.0340	0.0509	0.0323
F	19.80	28.69	15.91

2. 增加行业和地区固定效应。

考虑到核心变量数据资产与核心数据绿色专利可能在行业和地区层面具有显著差异，分别增加了行业固定效应和地区固定效应。地区固定效益分为省份固定效益和城市固定效益，回归结果如表 6 所示，可见增加行业和地区固定效益后，数据资产对绿色技术创新产出和质量的影响系数仍为正，且至少在 10% 的水平上显著。

表 6 控制行业地区层面回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	patent	patent	qual	qual
DA	0.038*** (2.68)	0.038*** (2.68)	0.019* (1.83)	0.019* (1.83)
Year/Company	YES	YES	YES	YES
Industry	YES	YES	YES	YES
Province	YES	NO	YES	NO
City	NO	YES	NO	YES
N	11317	11317	11324	11324
调整后 R 方	0.0627	0.0627	0.129	0.129
F	35.72	35.72	66.12	66.12

(四) 异质性分析

1. 基于企业科技属性的异质性分析

不同科技属性的企业，其数据资产对绿色技术创新的影响程度可能不同。本文参考彭红星等^[9]、贺晓宇等^[10]的研究，确定了三个门类行业和 19 个大类行业，将这些行业下的企业分为高科技和非高科技行业企业，并进行分组回归。回归结果如表 7 所示，可见数据资产对高科技企业绿色技术创新产出和质量的影响在 5% 水平上显著，对非高科技企业绿色技术创新产出的影响在 10% 的水平上显著，对绿色技术创新质量的影响不显著，说明数据资产对非高科技企业绿色技术创新产出影响有限。这一差异可能源于高科技企业掌握更高精尖的数据分析处理技术，数据资产形成过程快，利用效率高，同时高科技企业绿色技术创新需求更加旺盛，动力更加充足，相比之下，非高科技企业受制于研发能力等影响，数据资产对绿色技术创新的促进效果可能较弱。

表 7 行业分组回归结果比较

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	高科技行业	非高科技行业	高科技行业	非高科技行业
	patent	patent	qual	qual
DA	0.046**	0.031*	0.039**	0.010
	(2.05)	(1.72)	(2.41)	(0.73)
Year/Company	YES	YES	YES	YES
CVs	YES	YES	YES	YES
N	5149	6170	5159	6181
调整后 R 方	0.0876	0.0421	0.203	0.0768
F	26.85	13.80	53.21	24.32

2. 基于企业研发强度的异质性分析

本文参考胡国柳等^[11]的研究，采取企业研发投入占营业收入的比重作为研发强度，且按照研发强度的平均数作为分组依据，进行分组回归。回归结果如表 8 所示，可见高研发强度企业数据资产水平对绿色专利产出的影响比低研发强度企业更明显，但是高研发强度企业数据资产对绿色技术创新质量影响不显著，低研发强度企业数据资产对绿色创新质量影响在 10% 水平上显著。

表 8 研发强度分组回归结果比较

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	高研发强度企业	低研发强度企业	高研发强度企业	低研发强度企业
	patent	patent	qual	qual
DA	0.049**	0.033*	0.018	0.022*
	(1.97)	(1.83)	(1.08)	(1.65)
Year/Company	YES	YES	YES	YES
CVs	YES	YES	YES	YES
N	4148	7171	4153	7187

续表

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	高研发强度企业	低研发强度企业	高研发强度企业	低研发强度企业
	patent	patent	qual	qual
调整后 R 方	0.0750	0.0564	0.157	0.117
F	16.32	23.79	29.31	42.96

3. 基于企业产权性质的异质性分析

将样本企业按照产权性质划分为国有企业和非国有企业，并进行分组回归。回归结果如表 9 所示，可见非国有企业数据资产对绿色技术创新产出的影响具有显著促进作用，而在国有企业中这种影响并不明显，符合上述推论。另一方面，无论是国有企业还是非国有企业，数据资产对于绿色技术创新质量的影响都不显著，可见企业产权性质不同对于数据资产和绿色技术创新质量之间的关系没有明显的影响。

表 9 产权性质分组回归结果比较

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	国有企业	非国有企业	国有企业	非国有企业
	patent	patent	qual	qual
DA	0.044	0.032**	0.023	0.017
	(1.58)	(1.96)	(1.21)	(1.37)
Year/Company	YES	YES	YES	YES
CVs	YES	YES	YES	YES
N	3282	8037	3285	8055
调整后 R 方	0.108	0.0506	0.194	0.106
F	20.05	25.01	33.29	45.67

4. 基于行业竞争程度的异质性分析

不同竞争程度下的企业，其数据资产对绿色技术创新的影响程度可能不同。理论上，高竞争环境的企业面临更强的创新压力，对数据资产的挖掘更深入，发挥数据资产的赋能作用，驱动绿色技术创新。相反，低竞争行业中企业可能缺乏创新动力，数据资产更多用于扩大传统产能或降低运营成本，甚至可能因路径依赖抑制绿色转型投入，数据资产对绿色创新产出的作用不明显。本文选取赫芬达尔指数作为衡量行业竞争程度的标准，将各个行业赫芬达尔指数的平均值作为分组依据，将样本企业分为处于低竞争行业的企业和高竞争行业的企业，进行分组回归。回归结果如表 10 所示，可见低竞争行业中，企业数据资产对绿色技术创新产出影响不明显，但是对绿色技术创新质量促进作用显著，符合上述推断。高竞争行业中，企业数据资产对绿色技术创新产出影响显著，却对绿色技术创新质量影响不显著。

表 10 行业竞争程度分组回归结果比较

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	低竞争行业	高竞争行业	低竞争行业	高竞争行业
	patent	patent	qual	qual
DA	0.037	0.040**	0.030*	0.016
	(1.38)	(2.36)	(1.69)	(1.25)
Year/Company	YES	YES	YES	YES
CVs	YES	YES	YES	YES
N	3357	7962	3365	7975
调整后R方	0.0559	0.0673	0.0961	0.144
F	9.943	29.90	16.28	55.46

5. 基于企业成熟度的异质性分析

考虑到上市公司成熟度可能会对数据资产影响绿色技术创新能力的过程产生影响, 本文以样本企业规模和增长率为二分法的基准, 创建了四象限的分组变量, 根据规模大小和增长率是否高于平均值, 分为高成长小企业(初创期)、高成长大企业(成长期)、低成长大企业(成熟期)和低成长小企业(衰退期)四类, 进行分组回归。回归结果如表 11 所示, 可见处于成长期的企业利用数据资产促进绿色技术创新产出的力度更大, 效果更明显; 处于初创期的企业更加注重绿色技术创新的质量, 数据资产对其绿色技术创新的质量影响显著。

表 11 企业成熟度分组回归结果比较

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	初创期	成长期	成熟期	衰退期	初创期	成长期	成熟期	衰退期
	patent	patent	patent	patent	qual	qual	qual	qual
DA	0.016	0.133***	0.012	0.030	0.039*	0.023	0.001	0.021
	(0.59)	(3.06)	(0.43)	(1.44)	(1.80)	(0.81)	(0.05)	(1.31)
Year/Company	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
CVs	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	2303	1877	3174	3965	2310	1883	3176	3971
调整后R方	0.0511	0.140	0.0785	0.0282	0.0761	0.148	0.216	0.0927
F	7.498	15.34	15.38	6.929	9.898	16.54	35.22	16.98

(五) 机制检验

基于前文的数据资产影响绿色技术创新的机制分析, 研究设计了中介变量: 联合研发。知识的横向溢出效应导致企业之间可以通过学习合作等形式, 促进知识由高浓度企业流向低浓度企业。本

文参考张红娟等^[11]的研究，将企业联合申请专利数量加一的自然对数作为联合研发的代理变量。在研究模型上，本文结合知识效应和企业绿色技术创新能力的划分，对上文的基准回归模型修改如下：

$$\text{Mediator}_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 \text{DA}_{i,t} + \gamma \text{Controls}_{i,t} + \mu_t + \theta_i + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

$$\text{Patent}_{i,t} = \phi_0 + \phi_1 \text{Mediator}_{i,t} + \phi_2 \text{DA}_{i,t} + \phi_3 \text{Controls}_{i,t} + \mu_t + \theta_i + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

$$\text{Qual}_{i,t} = \phi_4 + \phi_5 \text{Mediator}_{i,t} + \phi_6 \text{DA}_{i,t} + \phi_7 \text{Controls}_{i,t} + \mu_t + \theta_i + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

其中 $\text{Mediator}_{i,t}$ 代表第 i 家企业 t 年的联合研发数据，其余符号和上文一致。

1. 知识效应的中介作用检验

基于上文假设，企业掌握的数据资产通过知识溢出和共享效应促进企业间联合研发，企业间联合研发又能够促进绿色技术创新，由此形成中介效应。基于此，采用两步法中介作用回归，并且使用 Sobel 统计量检验中介效应显著性，为了减少数据不符合 Sobel 检验前提条件导致的不准确检验，本文还使用了 Bootstrap 法检验中介效应。

回归结果以及中介检验结果如表 12 所示，可见联合研发对数据资产回归系数显著，且联合研发对绿色技术创新产出的回归系数为 0.508，在 1% 水平上显著，对绿色技术创新质量的回归系数为 0.099，在 1% 水平上显著。Sobel 检验的 Z 统计值分别为 25.12 和 6.44，都大于 1.96，即都在 1% 水平上显著，联合研发通过了 Sobel 检验，中介效应显著。通过 bootstrap 法抽样 1000 次后，得到的间接效应在 95% 水平上的置信区间不包含 0，分别为 [0.0045185, 0.0251251] 和 [0.0010631, 0.0065167]，说明联合研发对绿色技术创新产出和质量中介效应显著，印证了上述假设。综上，可以认为企业的数据资产水平通过知识效应促进绿色技术创新产出和质量提升。数据资产能够通过精准匹合作方、优化协同效率，帮助企业提升联合申请发明专利的数量；这些联合专利一方面能直接增加绿色专利产出，还能借助合作方拓展绿色研发资源、分摊成本，进一步扩大产出规模；另一方面，联合申请专利因融合多方技术、应用范围广，技术质量和曝光度更高，能显著提升绿色专利的被引用次数，最终同时优化绿色创新的产出与质量。

表 12 中介效应回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
	联合研发	产出	质量
	jointappli	Patent	Qual
DA	0.025** (2.54)	0.025* (1.93)	0.016 (1.57)
jointappli		0.508*** (25.18)	0.099*** (6.44)
Year/Company	YES	YES	YES
CVs	YES	YES	YES
Sobel Z		25.12***	6.44***
Bootstrap 置信区间		[0.0045185, 0.0251251]	[0.0010631, 0.0065167]

续表

变量	(1)	(2)	(3)
	联合研发	产出	质量
	jointappli	Patent	Qual
N	11319	11319	11319
调整后 R 方	0.0188	0.160	0.135
F	9.498	84.63	69.16

五、结论与展望

(一) 研究结论

本研究通过理论分析与实证检验，得出以下结论：

1. 数据资产显著促进企业绿色技术创新

实证结果表明，数据资产对绿色技术创新产出与质量均具有显著正向影响。基准回归显示，企业数据资产水平每提升 100%，绿色专利申请数平均增加 3.8% ~ 5.9%，绿色专利被引用次数平均提升 2.1% ~ 2.8%。这一结论在更替变量度量方式、添加行业与地区固定效应等稳健性检验中均保持显著，验证了数据资产作为数字经济时代核心生产要素的关键作用。

2. 知识效应的中介作用显著

机制检验证实，数据资产通过知识效应中的联合研发渠道促进绿色技术创新。联合研发作为中介变量，在数据资产与绿色技术创新的关系中发挥显著中介效应，Sobel 检验 Z 值分别为 25.12 和 6.44 ($p < 0.01$)。Bootstrap 法估计的间接效应置信区间不包含 0，这表明数据资产通过推动企业间联合研发，实现知识横向溢出与协同创新，进而提升绿色技术创新水平，验证了“数据资产—知识效应—绿色技术创新”的传导路径。

3. 异质性效应凸显差异化影响

异质性分析发现，数据资产对绿色技术创新的影响在企业科技属性、研发强度、产权性质、行业竞争程度及成熟度等维度存在显著差异。在高科技企业中，数据资产对绿色技术创新产出与质量的促进效应更为显著，而在非高科技企业中仅对产出有有限影响，反映出高科技企业在数据处理技术与创新需求上的优势。在高研发强度企业中，数据资产对绿色专利产出的促进作用更强，但对质量影响不显著。在非国有企业中，数据资产对绿色技术创新产出的促进效应显著，而国有企业中该效应不明显。在高竞争行业中的企业，数据资产更显著促进绿色技术创新产出，而低竞争行业中对创新质量的提升作用更突出。最后，对于处在成长期的企业来说，数据资产对绿色技术创新产出的促进效应最强，而处于初创期的企业则更关注创新质量。

(二) 研究局限与未来展望

本研究仍存在以下局限：一是仅考察了联合研发作为中介变量对主效应的影响，未来可探索知识效应的多维中介路径，如内部知识整合、外部知识获取等；二是未考虑数据资产的动态演化特征，后续研究可引入滞后效应模型，分析数据资产积累对绿色技术创新的长期影响；三是仅选取上市公

司样本，难以探查中小企业中数据资产对绿色技术创新的作用机制。未来研究可从以下方向拓展：探索数据资产与其他生产要素（如人力资本、数字技术）的协同效应对绿色创新的影响；结合区块链、人工智能等新兴技术，分析数据资产确权与流通对绿色技术创新的作用机制，引入中小企业样本，结合反垄断政策的变化，分析大企业的数据垄断对中小企业的绿色创新影响。这些探索将进一步丰富数字经济时代绿色技术创新的理论与实践内涵，为实现经济高质量发展与生态可持续性的协同共进提供更深入的价值。

作者简介：杨明哲 李安琪，中央民族大学管理学院硕士研究生。

基金项目：本文系中央民族大学硕士研究生科研创新项目“在数字时代践行习近平绿色发展理念——从企业数据资产角度看绿色技术创新”阶段性成果”。

参考文献

- [1] 苑泽明, 宋雨倩, 于翔. 数据资产共享、供应链配置多元化与企业价值 [J]. 统计与决策, 2024, 40 (17): 172-177.
- [2] 王健, 李明操, 蒋忠中, 等. 企业绿色技术创新的供应链溢出效应研究 [J]. 管理科学学报, 2025, 28 (1): 77-99.
- [3] Xu A, Huang L, Xu J, et al. Driving esg investment through green finance for smes in digital era[J/OL]. Singapore Economic Review, 2025.
- [4] 王晨晨, 郑沃林, 龚振涵. 大数据战略下企业新质生产力影响因素: 企业数字化转型与知识重组 [J]. 乐山师范学院学报, 2025, 40 (7): 106-117.
- [5] 姚博伦, 邓云柯. 数据要素集聚对企业新质生产力发展的影响研究 [J]. 统计与信息论坛, 2025, 40 (2): 36-49.
- [6] 孟庆斌, 李昕宇, 张鹏. 员工持股计划能够促进企业创新吗? ——基于企业员工视角的经验证据 [J]. 管理世界, 2019, 35 (11): 209-228.
- [7] 张杨, 袁宝龙, 郑晶晶, 等. 策略性回应还是实质性响应? 碳排放权交易政策的企业绿色创新效应 [J]. 南开管理评论, 2024, 27 (3): 129-140.
- [8] 李昆, 赵雨婷, 杨强. 数字化转型对重污染型企业环境绩效的影响研究: 基于数据资产化视角 [J]. 经济经纬, 2024, 41 (3): 108-120.
- [9] 彭红星, 毛新述. 政府创新补贴、公司高管背景与研发投入——来自我国高科技行业的经验证据 [J]. 财贸经济, 2017, 38 (3): 147-161.
- [10] 贺晓宇, 秦永. 银企关联促进了企业创新吗? ——来自科技型上市公司的经验证据 [J]. 华东经济管理, 2018, 32 (4): 141-148.
- [11] 胡国柳, 赵阳, 胡珺. D&O 保险、风险容忍与企业自主创新 [J]. 管理世界, 2019, 35 (8): 121-135.
- [12] 张红娟, 申宇, 赵晓阳, 等. 企业外部研发合作、内部知识网络与创新绩效 [J]. 科学学研究, 2022, 40 (4): 704-712.