企业应用

供应链金融对无人机企业全要素生产率的影响研究

祁 宁，祁盈超，荆 浩

（沈阳航空航天大学经济与管理学院，沈阳 110136）

摘要：在全球化和经济不确定性背景下，供应链金融对于缓解企业融资难题、提升生产效率和市场响应速度具有重要作用。基于2016—2023年沪深A股无人机上市公司数据，采用OP(Onley-Pakes)法和广义估计法(GMM)衡量全要素生产率，并探讨了供应链韧性和人工智能技术作为调节机制的角色。研究发现，供应链金融显著提升了无人机企业的全要素生产率，供应链韧性和人工智能技术正向调节这一关系。此外，还进行了内生性处理和稳健性检验，结果表明供应链金融对全要素生产率的正向影响在不同情境下保持稳健。异质性检验表明，供应链金融对成长期阶段、西部和东部地区以及非国有企业的无人机企业全要素生产率提升作用更为显著。研究为无人机企业优化供应链金融策略、提升生产效率提供了理论和实践指导，同时为政策制定者提供了科学依据。

关键词：供应链金融；全要素生产率；无人机企业；供应链韧性；人工智能技术

中图分类号：F272.1 **文献标志码：**A **文章编号：**1671－1807(2026)02－0217－10

改革开放以来，中国企业在全球供应链中逐渐占据了重要地位，通过全球化布局和供应链整合，与世界各国的经济合作更加紧密，成为全球供应链不可或缺的一部分。然而，当前全球经济环境中的不确定性和风险，特别是地缘政治紧张、能源价格波动和贸易保护主义抬头，对供应链的稳定性和企业运营产生了显著挑战[1]。全球物流受阻、原材料价格上涨和生产周期延长等问题，迫使企业面对供应链中断、成本上升和需求不稳定的多重压力，影响了生产效率和市场响应速度。新冠肺炎疫情暴发进一步暴露了供应链系统的脆弱性，尤其是过度依赖远程生产和运输，使得在突发事件时容易出现中断和供应瓶颈，缺乏灵活性和应变能力[2]。党的二十大报告强调，着力提高全要素生产率，着力推动高质量发展。面对贸易保护主义、技术封锁和市场需求波动，中国必须加速结构调整，推动创新驱动发展，同时加强国际合作以应对外部环境的挑战。然而，由于体制扭曲和市场制度不完善，资本、技术等要素在产业链和供应链中的优化与整合严重不足，导致资源配置效率低[3]。提升产业链和供应链的韧性与安全性，已成为推动中国经济高质量发展的必然选择[4]，提升全要素生产率也成为企业和政府关注的重点。

供应链金融有助于缓解无人机企业的融资难题，特别是对于初创型企业，由于现金流不稳定，供应链金融提供的灵活还款计划能够助力企业稳健经营发展。金融机构建立了符合无人机企业经营实际的特色化信贷风险评估体系，有助于精准评估企业的信用风险，降低信用风险和市场风险，合理确定授信额度和贷款利率[5]。因此，探讨供应链金融如何影响无人机企业全要素生产率和其中调节机制，有助于企业提升自身生产效率，也能为政府和政策制定者提供支持，推动经济发展和产业升级。

供应链金融与传统银行借贷的主要区别在于融资的方式和风险分担机制。传统银行借贷通常依赖企业的信用和资产抵押，而供应链金融则是基于供应链上下游企业的信用关系，利用核心企业的信用支持，为供应商或经销商提供融资。这种模式不仅降低了企业的融资成本，还能提高资金使用效率，同时通过供应链协同降低了金融风险。因此，供应链金融通过优化资金流动、降低成本和促进合作，提升了供应链整体效率和稳定性，推动了企业

收稿日期：2025-07-17

基金项目：辽宁省社会科学规划项目(L20AGL013)；辽宁省科学技术计划项目(2025JH4/10100039)

作者简介：祁宁(1981—)，女，辽宁沈阳人，博士，副教授，研究方向为军民融合战略与创新、供应链管理、复杂网络理论；通信作者祁盈超(2001—)，女，辽宁辽阳人，硕士研究生，研究方向为供应链管理；荆浩(1978—)，男，辽宁辽阳人，博士，教授，研究方向为低空经济、数字化转型、创新管理。

和产业的可持续发展，改善产品市场表现等提升企业经济价值，进而提高供应链运作效能和市场竞争力[6-8]。

目前关于供应链金融的论文主要从两方面出发，一方面是探讨供应链金融对企业特定特性的影响；另一方面关注供应链金融对产业发展和宏观经济的影响。从企业性质角度的已有研究，有以下主要发现，供应链金融能显著降低企业风险，尤其对非国有和小规模企业效果更明显，通过提升经营效率、缓解投资不足、稳定供应链关系等增强产业链韧性[9]。下游企业通过供应链金融可缓解供需长鞭效应，提升信息质量和促进信息传递[10]。供应链金融服务商需通过有效的悖论管理能力，助力中小企业韧性建设[11]。供应链金融对企业动态风险管理、财务流动的影响[12-14]。另一方面的研究发现，数字供应链金融通过产业协同与创新能力提升，推动中国式现代化产业高质量发展[15]。供应链金融增强组织韧性，促进企业合作创新，并借助数字化转型与数字普惠金融环境强化这一作用[16]。数字供应链金融升级路径包括构建数据治理框架、打造协同环境、保障数据安全和线上线下联动，解决中小微企业融资难题[17]。虽有学者研究了供应链金融对企业全要素生产率的影响，但仅从中介效应机制进行了路径探索[18]，在机制调节路径探索上尚有缺乏，也未聚焦于高新制造行业。因此，供应链金融能否提升无人机企业全要素生产率，仍有待深入挖掘。

基于上述分析，以2016—2023年沪深A股无人机上市公司为研究对象，实证检验供应链金融对无人机企业的全要素生产率的影响和调节机制。本文主要贡献有以下几方面：其一，扩宽了供应链金融的研究视角，聚焦于无人机企业进行深入研究。通过对沪深A股无人机行业上市公司数据的实证分析，探讨了供应链金融对企业全要素生产率的影响，不仅拓展了供应链金融经济效应的理论框架，还客观评估了其实际效果，提供了有益参考。其二，提出并探讨了两个调节机制，分别从不同角度揭示了供应链金融对无人机全要素生产率的影响。这些机制不仅填补了现有理论研究的空白，还为实践中优化供应链金融策略、提高企业全要素生产率提供了新的思路和方法。其三，为了提升产业链和供应链的韧性与安全水平，提供更具针对性的建议支持企业管理实践，同时为政策制定者提供科学依据，鼓励更多企业和金融机构参与供应链金融业务，推动供应链现代化，完善企业基础设施建设，提升生产效率，从而促进企业的高质量发展。

1 理论分析与研究假设

核心理论为信息不对称理论与融资约束理论。供应链金融的核心是通过信息共享、信用评估等方式降低供应链上下游企业之间的信息不对称，缓解融资约束。在无人机企业这种高技术、高资本需求的行业中，企业往往面临融资困难和资金流动性不足的问题。供应链金融通过整合上下游资源、优化资金流向、提供灵活的融资方式，有助于企业获得更好的资金支持，减少因资金链断裂导致的生产效率下降，从而提高全要素生产率。

1.1 供应链金融与全要素生产率

经济增长方式转变要求企业通过更加创新、更有效率的资源配置来提高全要素生产率[19]。供应链金融能够供缓解企业的融资约束[20]。供应链金融使得供应链中的各方形成了共同的利益、责任和命运，即各方共享收益、共担风险，共同面对市场的挑战和机遇。这种良好的供应链关系能够促使产业共生与资源共享[21]，减少企业信息不对称，缓解融资难题。对于无人机企业而言，这意味着能够获得必要的资金支持，以支持其研发和生产活动，从而提升生产效率和产品质量。供应链金融通过加强企业之间的紧密合作和信息共享，推动了供应链各方在资源、风险和利益上的协同。这种合作不仅降低了信息不对称，还通过共同创造价值提高了整体供应链效率[8]。供应链金融通过降低代理成本提高企业全要素生产率，减少企业内部的交易成本和协调成本[22]，使得无人机企业能够更高效地分配资源和优化生产流程。由此，提出以下假设。

H1：供应链金融能够提高无人机企业全要素生产率。

1.2 供应链韧性的影响机制

供应链韧性是应对突发性风险的重要工具，韧性的提升意味着企业能够更好地应对风险和不确定性，保持供应链的稳定运作，甚至能够化危为机实现供应链升级[23-24]。强的供应链韧性除了能减少因供应链中断带来的负面影响，还能更有效地管理和应对风险，首先能降低因供应链中断导致的经济损失，从而为企业的长期发展和创新活动提供稳定的运营环境[25]。这对于供应链金融体系而言至关重要，因为金融服务（如贷款、支付等）往往与供应链的稳定性紧密相关。当供应链较为稳定，供应链金融中的信用风险较低，金融机构更

愿意为供应链中的企业提供支持,供应链中的资金流动性增强,有助于提升全要素生产率。具备韧性的供应链往往能够更好地应对变化和挑战,这促使企业在技术创新和管理优化方面持续投入[26]。供应链金融则可以为这些技术创新提供资金支持,从而进一步推动全要素生产率的提升。由此,提出以下假设。

H2:供应链韧性能够促进供应链金融提高无人机企业全要素生产率。

1.3　人工智能技术的影响机制

人工智能技术可以通过数据分析和机器学习技术,实时处理和分析大量的供应链数据,提供更精确的信用评估、风险监控和资金流动预测[27]。这使得供应链金融中的各方(供应商、金融机构、买方等)能够更快速、准确地做出决策,提升了资金流转效率,减少了融资成本和风险。借助供应链金融服务,无人机企业可以提高信息透明度,增强对供应链风险的识别与应对能力,从而促进企业在竞争激烈的市场中保持韧性和灵活性,从而提升全要素生产率。

人工智能技术使得供应链融资模式得以智能化和个性化。通过对供应链中的交易、信用、担保等要素进行智能化建模,人工智能技术能够为不同类型的供应链参与方量身定制金融产品[28]。减少不必要的资源浪费,从而增加无人机企业全要素生产率。供应链金融不仅涉及单一行业的资金流动,还需要跨行业的数据共享和合作[29]。人工智能技术能够打破信息孤岛,通过数据融合和分析,为跨行业、跨区域的供应链金融提供创新的解决方案。通过智能分析,可以发现新的融资机会、提升风险控制能力、降低运营成本,推动产业协同和创新。由此,提出以下假设。

H3:人工智能技术能够促进供应链金融提高无人机企业全要素生产率。

2　研究设计

2.1　样本选取和数据来源

选取2016—2023年沪深A股无人机上市公司为研究样本,数据来源于中国股票市场与会计研究数据库(China Stock Market & Accounting Research database,CSMAR数据库)、同花顺数据库和企业公开年报。剔除金融行业公司、已退市公司的公司样本,排除股票被特别处理的公司年度样本,并剔除主要变量缺失的样本。最终筛选出1 102个有效样本。

2.2　变量定义

2.2.1　被解释变量

被解释变量为企业全要素生产率(total factor productivity,TFP)。采用OP(Onley-Pakes)法[30]和广义矩估计法(generalized method of moments,GMM)[31]法衡量无人机企业全要素生产率。选择OP法和GMM法的组合应用主要是为了从不同角度解决生产函数估计中的问题。OP法可以更好地处理投资选择的内生性问题,GMM法则提供了更强的工具来解决潜在的内生性和异方差性问题。两者结合使用能够提供更全面、可靠的TFP估计,特别是在无人机行业这种技术变化快速、生产过程复杂的环境中。

2.2.2　解释变量

解释变量为供应链金融(supply chain finance,Scf)。借鉴潘为华和罗永恒[29]的做法,采用短期借款、应付票据、应付账款之和占总资产的比例衡量供应链金融。通过计算上述内容,可以有效评估企业在供应链金融中的资金运作模式、融资依赖度及流动性状况。

2.2.3　调节变量

供应链韧性(Chain),借鉴王煜昊和马野青[32]的做法,使用熵值法加权处理指标来衡量无人机企业供应链韧性,可以通过客观赋权和综合评价,从供应链抵抗、恢复和创造能力三个维度全面反映企业应对风险和挑战的能力,特别是在技术更新和市场变动频繁的无人机行业。

人工智能技术(artificial intelligence,AI),借鉴姚加权等[33]的做法,将上市公司年报中提到"人工智能"关键词的数量加1后取其自然对数(ln-words),作为衡量无人机企业人工智能技术度的指标。

2.2.4　控制变量

参考已有研究[29,34-38],加入适当控制变量,包括企业规模(Size)、资产负债率(Lev)、总资产收益率(Roa)、两职合一(Dual)、两权分离度(Sep)、员工密度(Staff)、有形资产比率(Tang)、现金周转率(Ocf)。表1为相关变量定义及描述性统计。

2.3　模型构建

2.3.1　基准回归模型

为检验供应链金融对全要素生产率的影响,构建基准回归模型:

$$TFP_{it}=\alpha+\beta Scf_{it}+\gamma Controls_{it}+\sigma_t+\mu_i+\varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中：α 为常数项；β、γ 为相关系数；σ、μ 为年份、个体固定效应；ε 为随机干扰项。

供应链金融(Scf)是主要的解释变量，回归分析的核心是关注 Scf 变量的系数。如果 Scf 的系数在回归结果中显著且为正，这意味着供应链金融的引入能够显著提升无人机企业的全要素生产率，企业能够在生产过程中更高效地利用资源，从而提升整体生产率。因此，检验供应链金融对企业全要素生产率的影响，重点是通过分析 Scf 系数的符号和显著性水平来验证这一假设。如果回归结果显示 Scf 系数为正且显著，那么可以得出结论，供应链金融的实施确实能够对企业的全要素生产率产生积极的促进作用。

2.3.2　调节效应检验模型

为进一步检验供应链金融和全要素生产率会收到调节变量的影响，构建调节效应检验模型：

$$TFP_{it} = \alpha + \beta_1 Scf_{it} + \beta_2 MV_{it} + \beta_3 Scf_{it} MV_{it} + \gamma Controls_{it} + \sigma_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

式中：MV 为调节变量；交互项的系数 β_3 表示自变量与调节变量之间相互作用的强度和方向。若交互项系数 β_3 显著且为正，则能证明调节变量能够强化供应链金融对无人机企业全要素生产率的影响。

3　分析与讨论

3.1　基准回归

表 2 为供应链金融对无人机企业全要素生产率

表 1　相关标量描述性统计

变量符号	变量名称	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
TFP_OP	全要素生产率 OP 法	1 102	6.690	0.803	4.840	9.991
TFP_GMM	全要素生产率 GMM 法	1 102	5.602	0.764	3.741	8.831
Scf	供应链金融	1 102	0.244	0.140	0.006	0.710
Chain	供应链韧性	1 102	−0.362	0.075	−0.484	0.989
AI	人工智能词频	1 102	1.834	1.466	0.000	5.509
Size	企业规模	1 102	22.339	1.103	19.987	26.124
Lev	资产负债率	1 102	0.412	0.180	0.043	0.981
Roa	总资产收益率	1 102	0.036	0.065	−0.361	0.541
Dual	两职合一	1 102	0.272	0.445	0.000	1.000
Sep	两权分离度	1 102	4.866	7.341	0.000	43.467
Staff	员工密度	1 102	1.232	0.658	0.043	4.431
Tang	有形资产比率	1 102	0.914	0.085	0.468	1.000
Ocf	现金周转率	1 102	6.851	12.013	0.059	237.206

表 2　基准回归结果

变量	TFP_OP			TFP_GMM		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Scf	2.967 8***	1.035 0***	0.364 0***	2.740 4***	1.249 3***	0.366 3***
	(20.050 0)	(9.029 7)	(3.953 2)	(19.238 3)	(9.178 8)	(3.444 4)
Size	—	0.353 9***	0.299 0***	—	0.265 5***	0.215 9***
		(32.596 9)	(16.714 0)		(20.593 1)	(10.449 7)
Lev	—	0.068 5	−0.093 6	—	−0.044 2	−0.071 6
		(0.710 9)	(−1.352 4)		(−0.386 6)	(−0.896 2)
Roa	—	1.338 5***	0.925 6***	—	1.484 6***	0.996 9***
		(8.246 1)	(9.641 6)		(7.703 2)	(8.991 4)
Dual	—	0.035 3	−0.016 8	—	0.044 1*	−0.015 8
		(1.596 2)	(−0.982 0)		(1.682 0)	(−0.803 7)
Sep	—	−0.005 1***	0.001 1	—	−0.006 3***	0.002 7
		(−3.764 0)	(0.737 4)	—	(−3.884 0)	(1.571 0)
Staff	—	−0.580 0***	−0.494 0***	—	−0.586 0***	−0.496 1***
		(−35.509 3)	(−30.101 9)		(−30.215 0)	(−26.175 1)
Tang	—	0.138 5	0.069 5	—	−0.016 5	−0.043 0
		(1.154 9)	(0.676 1)		(−0.115 7)	(−0.362 1)
Ocf	—	0.006 0***	0.001 3**	—	0.004 7***	0.001 1*
		(6.983 6)	(2.486 6)		(4.617 8)	(1.687 5)
观测值	1 102	1 102	1 102	1 102	1 102	1 102
个体固定	否	否	是	否	否	是
年份固定	否	否	是	否	否	是
R^2	0.267 0	0.843 5	0.970 7	0.251 1	0.756 6	0.956 8

注：*、**、***分别表示 10%、5%、1%的显著性水平；括号内为 t 值。

的基础回归结果。其中,列(1)和列(4)为供应链金融对无人机企业全要素生产率的回归结果。在此基础上,列(2)和列(5)加入全部控制变量进行回归,列(3)和列(6)为进一步加入个体固定效应和年份固定效应的回归结果。结果显示,在不同的条件下,回归系数均在1%的水平上显著为正,表明供应链金融可以提高无人机企业的全要素生产率,H1得到验证。

3.2　内生性处理

供应链金融和全要素生产率之间的关系复杂,可能受到逆向因果、遗漏变量和选择性偏误的影响,因此需要采用如倾向得分匹配法来控制内生性问题,以得出更加准确的结论,生成一个新的二元变量。默认情况下,所有数据的t为1。根据数据均值,对于满足Scf≤0.244条件的观测值,被赋值为0,以此构建处理组和对照组。选择Size(企业规模)、Lev(资产负债率)、Roa(总资产收益率)、Staff(员工密度)、Ocf(现金周转率)为协变量,进行1:4最近邻匹配。回归结果显示无论是OP法还是GMM法,均在消除可能存在的偏差问题后仍显著为正,H1再次得到验证。

表3　内生性处理

变量	(1)	(1)
	TFP_OP	TFP_GMM
Scf	0.251 3**	0.2719*
	(1.996 5)	(1.850 6)
Size	0.254 4***	0.163 7***
	(9.795 5)	(5.397 7)
Lev	0.014 5	0.023 6
	(0.142 2)	(0.198 5)
Roa	0.922 2***	1.020 2***
	(6.155 7)	(5.831 8)
Dual	−0.034 6	−0.032 5
	(−1.510 3)	(−1.214 3)
Sep	−0.001 1	0.000 9
	(−0.424 6)	(0.294 9)
Staff	−0.548 3***	−0.551 8***
	(−21.558 5)	(−18.580 3)
Tang	−0.001 4	−0.048 9
	(−0.007 9)	(−0.233 6)
Ocf	0.004 6***	0.004 0**
	(3.444 7)	(2.556 4)
观测值	551	551
个体固定	是	
年份固定	是	是
R^2	0.971 3	0.957 7

注:*、**、***分别表示10%、5%、1%的显著性水平;括号内为t值。

3.3　稳健性检验

3.3.1　更换解释变量

参考刘一鸣等[9]的做法,采用短期借款和应付票据之和与总资产的比值来衡量供应链金融(Scf2)。相比于潘为华和罗永恒[29]的做法,能够更集中于流动性较强的负债部分,重点评估企业的短期偿债能力和流动性稳健性。检验结果如表4列(1)和列(2)所示,结果与基准回归结果一致。

3.3.2　剔除部分样本

由于直辖市拥有更加完善的金融基础设施,且企业应对突发事件的能力较强,因此,为了排除这一潜在干扰因素,将注册地位于四大直辖市的无人机上市公司样本剔除。经过这一调整后,重新进行回归检验,结果如表4列(3)和列(4)所示。经重新分析后,新的回归结果与基准回归结果相一致,进一步验证了H1的成立。

3.3.3　调整样本区间

由于新冠肺炎疫情前后,股票年度收益率出现了显著的波动,这可能导致企业韧性测度结果出现偏差。为了排除这种疫情干扰的影响,将样本的时间区间调整为2016—2019年。重新进行回归分析后,结果如表4列(5)和列(6)所示,依然与基准回归结果保持一致,从而进一步证实了原始假设的可靠性。

3.3.4　更换固定效应

将个体固定效应改为城市或省份固定效应,有助于更好地控制地区层面的差异,提高模型的解释力和准确性,避免遗漏重要的地方性因素,进而更好地分析自变量与因变量之间的关系。控制省份固定效应和年份固定效应的结果,如表5列(1)和列(2)所示。进一步控制,控制城市固定效应和年份固定效应,结果如表5列(3)和列(4)所示。由表5所示,所有结果均显著为正,H1再次得到验证。

3.4　调节机制检验

3.4.1　供应链韧性作为调节机制的影响检验

表6列(1)和列(2)展示了供应链韧性调节作用。交互项(Scf×Chain)的系数为正且显著,H2得到了验证,供应链韧性对供应链金融促进企业全要素生产率的作用起到了正向调节作用。当企业的供应链韧性较高时,能够更好地应对外部风险和不确定性,使得供应链金融在提供资金支持、优化资源配置等方面的作用得到更好的发挥。供应链韧性高的企业能够更加有效地利用金融资源,提升生产效率,推动全要素生产率的增长。

表 4　稳健性检验 1

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	TFP_OP	TFP_GMM	TFP_OP	TFP_GMM	TFP_OP	TFP_GMM
Scf	—	—	0.515 0***	0.521 5***	0.283 2*	0.404 0**
	—	—	(−4.769 5)	(−4.247 6)	(−1.860 8)	(−2.362 2)
Scf2	0.257 6***	0.244 3**	—	—	—	—
	(−2.632 9)	(−2.164 4)	—	—	—	—
Size	0.292 2***	0.209 1***	0.343 7***	0.274 3***	0.187 0***	0.163 9***
	(−16.309 0)	(−10.114 5)	(−16.204 2)	(−11.374 9)	(−5.766 6)	(−4.496 7)
Lev	−0.025 0	0.001 3	−0.267 1***	−0.258 2***	−0.072 9	−0.142 7
	(−0.381 1)	−0.017 0	(−3.138 1)	(−2.668 1)	(−0.560 7)	(−0.976 6)
Roa	0.916 9***	0.987 9***	0.954 5***	1.016 6***	0.573 4***	0.616 9***
	(−9.511 8)	(−8.880 2)	(−8.827 9)	(−8.270 1)	(−4.419 4)	(−4.231 2)
Dual	−0.015 2	−0.014 4	−0.019 1	−0.015 8	0.045 0*	0.060 4**
	(−0.888 1)	(−0.729 1)	(−0.910 6)	(−0.663 0)	(−1.845 6)	(−2.206 5)
Sep	0.001 0	0.002 7	−0.000 5	0.000 4	−0.005 9***	−0.004 8*
	(−0.686 0)	(−1.518 3)	(−0.340 1)	(−0.244 9)	(−2.606 1)	(−1.908 0)
Staff	−0.499 8***	−0.502 0***	−0.473 7***	−0.474 3***	−0.501 5***	−0.504 5***
	(−30.470 1)	(−26.519 6)	(−26.543 7)	(−23.375 7)	(−21.727 3)	(−19.450 1)
Tang	0.090 5	−0.021 5	0.051 4	−0.011 2	0.174 5	0.182 6
	(−0.878 0)	(−0.180 6)	(−0.427 5)	(−0.082 2)	(−1.356 5)	(−1.263 6)
Ocf	0.001 4***	0.001 1*	0.001 5***	0.001 2**	0.000 8	0.000 7
	(−2.612 7)	(−1.797 2)	(−2.703 5)	(−1.993 9)	(−1.502 8)	(−1.094 5)
观测值	1 102	1 102	892	892	473	473
个体固定	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
R^2	0.970 4	0.956 5	0.972 0	0.959 6	0.981 8	0.974 4

注：*、**、***分别表示 10%、5%、1%的显著性水平；括号内为 t 值。

表 5　稳健性检验 2

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	TFP_OP	TFP_GMM	TFP_OP	TFP_GMM
Scf	0.923 6***	1.156 9***	1.086 2***	1.328 5***
	(7.912 3)	(8.362 6)	(9.041 7)	(9.201 6)
Scf2	0.358 6***	0.272 6***	0.364 8***	0.274 4***
	(32.360 0)	(20.754 0)	(32.512 1)	(20.351 1)
Size	0.090 5	−0.012 9	0.002 8	−0.097 3
	(0.940 9)	(−0.112 8)	(0.028 6)	(−0.821 2)
Lev	1.361 7***	1.573 3***	1.263 9***	1.496 5***
	(8.490 3)	(8.277 8)	(8.255 6)	(8.133 3)
Roa	0.041 2*	0.046 5*	0.058 7***	0.059 5**
	(1.815 8)	(1.730 4)	(2.648 3)	(2.231 6)
Dual	−0.006 0***	−0.006 5***	−0.008 9***	−0.008 4***
	(−4.386 8)	(−4.020 8)	(−6.015 5)	(−4.700 2)
Sep	−0.578 9***	−0.576 8***	−0.578 6***	−0.583 1***
	(−35.187 9)	(−29.588 0)	(−33.508 7)	(−28.100 2)
Staff	0.262 2**	0.090 4	0.430 4***	0.230 9
	(2.085 3)	(0.606 4)	(3.158 8)	(1.410 1)
Tang	0.005 5***	0.004 5***	0.005 5***	0.005 2***
	(6.449 7)	(4.471 6)	(5.777 2)	(4.594 3)
Ocf	0.923 6***	1.156 9***	1.086 2***	1.328 5***
	(7.912 3)	(8.362 6)	(9.041 7)	(9.201 6)
观测值	1 102	1 102	1 102	1 102
年份固定	是	是	是	是
省份固定	是	是	否	否
城市固定	否	否	否	否
R^2	0.858 9	0.781 4	0.884 5	0.816 0

注：*、**、***分别表示 10%、5%、1%的显著性水平；括号内为 t 值。

3.4.2　人工智能技术作为调节机制的影响检验

表 6 列(3)和列(4)展示了人工智能技术对供应链金融影响无人机企业全要素生产率的调节作用。当交互项(Scf×AI)的系数为正且显著时，意味着随着无人机企业人工智能技术水平的提高，供应链金融对企业全要素生产率的正向影响变得更加显著。验证了 H3 的成立。人工智能技术能够优化生产流程、提升管理效率、减少资源浪费，从而使得供应链金融的资金支持能够更有效地转化为生产力提升。具体来说，人工智能技术通过提升数据分析能力、增强决策的精准度，以及促进自动化和智能化生产，有助于企业更高效地利用金融资源，提高全要素生产率。因此，人工智能技术的成熟和应用，能够更好地放大供应链金融的效率。

3.5　异质性

为了深入理解供应链金融在不同情境下的作用机制和效果。异质性分析可以揭示不同因素对供应链金融影响的差异，为无人机企业制定更为精细化的战略和政策提供依据。

3.5.1　生命周期的异质性

企业在不同生命周期阶段面临的内部和外部环境差异较大，导致它们在使用供应链金融的效果

表 6　中介效应影响供应链金融的检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	TFP_OP	TFP_GMM	TFP_OP	TFP_GMM
Scf	0.946 1***	0.889 7***	0.239 1**	0.195 8
	(3.582 5)	(2.912 7)	(2.017 1)	(1.430 7)
Chain	−0.338 6***	−0.339 0**	—	—
	(−2.934 9)	(−2.540 7)		
AI	—	—	−0.032 0**	−0.038 8**
			(−2.395 2)	(−2.515 1)
Scf×Chain	1.599 9**	1.441 2*	—	—
	(2.372 5)	(1.847 8)		
Scf×AI	—	—	0.068 7*	0.093 4**
			(1.694 9)	(1.995 8)
Size	0.299 6***	0.216 6***	0.304 2***	0.221 4***
	(16.814 2)	(10.508 3)	(16.840 7)	(10.616 2)
Lev	−0.102 4	−0.077 8	−0.094 9	−0.073 2
	(−1.472 5)	(−0.967 6)	(−1.374 6)	(−0.917 5)
Roa	0.903 3***	0.974 3***	0.930 6***	1.003 3***
	(9.415 5)	(8.780 9)	(9.711 8)	(9.067 8)
Dual	−0.013 0	−0.012 4	−0.014 3	−0.013 4
	(−0.763 3)	(−0.628 8)	(−0.837 0)	(−0.680 9)
Sep	0.001 2	0.002 8	0.001 2	0.002 8
	(0.815 6)	(1.617 2)	(0.776 2)	(1.628 4)
Staff	−0.489 3***	−0.491 1***	−0.490 8***	−0.492 1***
	(−29.669 2)	(−25.746 0)	(−29.865 0)	(−25.933 8)
Tang	0.085 7	−0.025 6	0.066 8	−0.044 7
	(0.835 1)	(−0.215 7)	(0.650 9)	(−0.377 0)
Ocf	0.001 3**	0.001 0	0.001 3**	0.001 0*
	(2.429 0)	(1.638 3)	(2.471 9)	(1.657 7)
观测值	1 102	1 102	1 102	1 102
个体固定	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是
R^2	0.970 9	0.957 0	0.970 8	0.957 0

注:*、**、***分别表示 10%、5%、1%的显著性水平;括号内为 t 值。

和需求上也存在显著差异。采用现金流分类[39]法将企业生命周期分为成长期、成熟期和衰退期。各个阶段的企业面临的挑战、资源配置、市场需求等方面的特点不尽相同,因此供应链金融的作用机制和效果也会有所不同。异质性检验结果如表 7 所示。结果显示,在成长期供应链金融对无人机企业全要素生产率的影响显著为正,在这一阶段供应链金融具有较强的促进作用。在成熟期和衰退期供应链金融并不显著,可能因为在成熟期,企业生产效率已接近最优,供应链金融的边际效益递减;而在衰退期,企业面临更多的战略、技术、市场问题,供应链金融的资金支持难以显著提升生产力。

3.5.2　*所在地区的异质性*

不同地区在经济发展水平、资源禀赋、社会文化背景、政策执行等方面存在显著差异。这些差异可能会影响研究中的主要变量或现象,因此分组分析有助于更清晰地揭示各地区之间的异质性。将无人机企业按所在地区,分为西部地区、东部地区和中部地区,异质性检验结果如表 8 所示。结果显示,西部地区和中部地区的供应链金融对无人机企业全要素生产率显著为正,起较强促进作用。然而,东部地区的供应链金融对无人机企业全要素生产率不显著,可能因为东部地区经济较为发达、融资渠道多样,供应链金融的提升作用较弱。

表 7　生命周期异质性检验

变量	成长期		成熟期		衰退期	
	TFP_OP	TFP_GMM	TFP_OP	TFP_GMM	TFP_OP	TFP_GMM
Scf	0.548 8***	0.613 0***	0.212 7	0.323 9	0.384 9	0.267 7
	(4.505 4)	(4.308 9)	(0.724 1)	(0.909 9)	(1.031 4)	(0.643 3)
Size	0.321 3***	0.240 8***	0.406 5***	0.391 4***	0.449 6***	0.398 0***
	(14.591 3)	(9.364 1)	(4.287 9)	(3.406 2)	(6.479 6)	(5.143 8)
Lev	−0.231 7**	−0.242 4**	−0.091 9	−0.129 7	−0.054 7	0.035 7
	(−2.445 5)	(−2.190 4)	(−0.457 1)	(−0.532 2)	(−0.170 6)	(0.099 7)
Roa	0.986 7***	1.086 1***	0.207 8	−0.025 7	0.647 1**	0.652 7**
	(7.431 2)	(7.004 0)	(0.431 8)	(−0.044 1)	(2.413 1)	(2.182 3)
Dual	0.005 1	0.011 7	−0.011 8	−0.020 5	−0.098 9*	−0.112 1*
	(0.237 4)	(0.468 1)	(−0.175 7)	(−0.252 9)	(−1.706 8)	(−1.734 4)
Sep	−0.001 9	−0.000 7	0.010 6	0.017 8**	0.005 7	0.008 2
	(−1.025 4)	(−0.324 2)	(1.562 5)	(2.177 3)	(0.879 0)	(1.136 8)
Staff	−0.487 5***	−0.480 5***	−0.487 5***	−0.523 2***	−0.567 7***	−0.570 1***
	(−22.092 1)	(−18.645 9)	(−7.579 0)	(−6.711 3)	(−9.934 2)	(−8.945 2)
Tang	0.068 0	−0.020 1	0.188 6	0.009 8	0.096 9	0.046 8
	(0.533 9)	(−0.135 2)	(0.521 5)	(0.022 4)	(0.199 6)	(0.086 4)
Ocf	0.001 1**	0.000 9	0.007 7	0.004 0	0.003 2	0.001 7
	(2.005 5)	(1.449 8)	(1.310 9)	(0.563 7)	(0.474 6)	(0.225 3)
观测值	729	729	139	139	234	234
个体固定	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
R^2	0.971 7	0.957 1	0.979 4	0.967 3	0.964 7	0.953 0

注:*、**、***分别表示 10%、5%、1%的显著性水平;括号内为 t 值。

表 8　所在地区异质性检验

变量	西部地区		东部地区		中部地区	
	TFP_OP	TFP_GMM	TFP_OP	TFP_GMM	TFP_OP	TFP_GMM
Scf	0.746 6***	0.725 7***	0.062 4	0.079 6	0.574 9***	0.586 8***
	(3.866 8)	(3.378 7)	(0.526 9)	(0.566 4)	(2.917 7)	(2.656 7)
Size	0.296 5***	0.210 5***	0.296 7***	0.209 0***	0.377 9***	0.320 9***
	(6.030 7)	(3.848 9)	(14.504 5)	(8.616 2)	(5.090 2)	(3.856 2)
Lev	−0.700 9***	−0.693 6***	0.172 1*	0.165 9	−0.230 9	−0.202 6
	(−4.251 8)	(−3.782 0)	(1.868 5)	(1.518 5)	(−1.377 0)	(−1.077 8)
Roa	1.957 7***	1.925 5***	0.612 1***	0.676 3***	0.249 6	0.335 1
	(9.133 0)	(8.074 1)	(5.261 5)	(4.901 0)	(0.951 1)	(1.139 0)
Dual	0.058 1	0.061 2	−0.030 7	−0.034 6	0.000 7	0.016 8
	(1.474 1)	(1.396 6)	(−1.564 8)	(−1.483 8)	(0.014 0)	(0.301 1)
Sep	−0.000 7	−0.000 5	0.000 9	0.003 8	0.002 7	0.001 7
	(−0.286 4)	(−0.194 3)	(0.442 1)	(1.561 2)	(0.948 0)	(0.540 1)
Staff	−0.381 3***	−0.392 4***	−0.532 5***	−0.530 3***	−0.507 7***	−0.515 1***
	(−11.150 2)	(−10.316 7)	(−25.157 4)	(−21.120 6)	(−16.816 9)	(−15.221 9)
Tang	0.540 7*	0.597 1*	0.007 2	−0.131 7	−0.152 8	−0.220 8
	(1.810 5)	(1.797 1)	(0.056 7)	(−0.871 2)	(−0.800 8)	(−1.032 5)
Ocf	0.003 1	−0.000 2	0.002 6***	0.002 3**	0.000 5	0.000 5
	(0.583 4)	(−0.026 6)	(2.821 1)	(2.109 0)	(0.839 9)	(0.692 2)
观测值	159	159	752	752	191	191
个体固定	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
R^2	0.987 8	0.983 7	0.968 1	0.950 4	0.979 2	0.970 5

注：*、**、***分别表示 10%、5%、1%的显著性水平；括号内为 t 值。

3.5.3　企业产权性质的异质性

不同产权性质的企业在融资、资源配置、管理效率、创新能力等方面往往存在显著差异，这些差异可能会影响供应链金融对企业全要素生产率的作用。按照企业的产权性质分为国企组和非国企组。不同企业产权性质的异质性检验结果如表 9 所示。结果显示，国有组的系数在 5%的统计水平上正显著，非国有组的系数在 1%的统计水平上正显著。与国有企业相比，非国有企业在供应链金融的支持下，能够更显著地提升无人机企业的全要素生产率。

表 9　企业产权性质异质性检验

变量	国有产权		非国有产权	
	TFP_OP	TFP_GMM	TFP_OP	TFP_GMM
Scf	0.335 7**	0.426 6**	0.465 8***	0.459 2***
	(2.1129)	(2.507 0)	(3.972 7)	(3.342 9)
Size	0.207 3***	0.110 4**	0.336 8***	0.263 4***
	(4.019 0)	(1.997 3)	(16.396 4)	(10.945 1)
Lev	−0.098 1	−0.134 5	−0.139 2*	−0.093 0
	(−0.664 4)	(−0.850 1)	(−1.697 7)	(−0.968 5)
Roa	0.831 5***	1.003 8***	0.972 2***	1.037 1***
	(3.167 0)	(3.569 2)	(9.130 5)	(8.314 5)
Dual	−0.081 2**	−0.101 0***	0.009 1	0.019 4
	(−2.409 9)	(−2.795 9)	(0.444 3)	(0.808 2)
Sep	0.001 2	0.001 6	−0.001 8	0.000 0
	(0.577 8)	(0.683 1)	(−0.866 7)	(0.000 4)
Staff	−0.524 4***	−0.530 9***	−0.475 8***	−0.478 1***
	(−16.215 8)	(−15.324 6)	(−24.521 4)	(−21.030 6)
Tang	0.175 5	0.398 2	0.091 2	−0.043 1
	(0.475 1)	(1.006 6)	(0.822 9)	(−0.331 9)
Ocf	0.004 8***	0.005 1***	0.001 0*	0.000 7
	(3.089 9)	(3.086 1)	(1.783 3)	(1.026 6)
观测值	302	302	800	800
个体固定	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是
R^2	0.980 3	0.976 3	0.961 8	0.941 8

注：*、**、***分别表示 10%、5%、1%的显著性水平；括号内为 t 值。

4　结论和建议

4.1　结论

本文基于 2016—2023 年沪深 A 股无人机上市公司数据，采用 OP 法和 GMM 法衡量全要素生产率，实证检验了供应链金融对无人机企业全要素生产率的影响及其内部驱动机制。主要研究结果如下。

(1)供应链金融对无人机企业全要素生产率具有显著正向影响，即供应链金融能够有效提升无人机企业的生产效率和市场竞争力。内生性处理和稳健性检验结果表明，供应链金融对全要素生产率的正向影响在不同情境下保持稳健。

(2)供应链韧性和人工智能技术起到了正向调节作用，即供应链韧性和人工智能技术的发展能够

增强供应链金融对全要素生产率的促进效果。

(3)异质性分析表明,供应链金融对不同生命周期阶段、不同地区和不同产权性质的无人机企业全要素生产率的影响存在差异,其中对成长期、西部和东部地区以及非国有企业的影响更为显著。

(4)研究结论为无人机企业优化供应链金融策略、提升生产效率提供了理论与实践指导,也为政策制定者提供了科学依据,对推动无人机行业健康发展及提升国际竞争力具有重要意义。

4.2　建议

为了推动无人机产业的高质量发展,充分发挥政策引导和资金支持的作用,尤其在技术创新和生产效率提升等关键领域,推动供应链金融在无人机企业中的应用,提供有力的资金保障。通过降低融资成本、拓宽融资渠道、提高融资效率,政府不仅能缓解企业的资金压力,还能提升全要素生产率,促进无人机产业的整体发展。与此同时,根据地域差异实施精准扶持政策,避免“一刀切”。对于经济发达地区,重点支持无人机企业在高端技术研发、智能制造和国际化拓展方面的发展,推动产学研用一体化创新生态;而在经济欠发达地区,加强基础设施建设、完善产业配套体系,并通过财政补贴和税收优惠吸引无人机企业入驻,促进产业集聚发展。通过差异化的政策措施,可以更好地满足各地区无人机企业的发展需求,实现区域协调发展,推动无人机产业的可持续发展。

作为优化资金流动和管理的重要手段,无人机企业积极利用供应链金融工具,有效整合上下游资源,实现资金高效配置,减轻资金压力,特别在扩展业务规模和进入新市场时提供灵活高效的资金支持,从而提升资金周转效率和生产效率,增强市场竞争力。在当今经济环境下,企业应提升供应链韧性,制定应急预案,优化供应商管理,采取多元化采购和建立备选供应商体系,以增强抗风险能力,确保业务连续性。企业还需加快人工智能技术应用,推动生产自动化和智能化,利用数据分析和预测优化决策流程,精准把握市场需求,提升竞争优势。并且,根据企业生命周期、地理位置及产权性质,灵活调整供应链金融策略。处于成长期的企业应更多地依赖供应链金融和政策支持,获得低成本资金助力快速发展;西部地区企业积极争取地方政府资金和优惠政策,利用区域产业扶持推动发展;非国有企业则发挥市场机制优势,优化管理和融资渠道,提升运营效率和市场竞争力。

参考文献

[1] 黄宏斌,张玥杨,许晨辉. 协同创新、经济政策不确定性与企业韧性[J]. 财经科学,2024(4):78-91.

[2] 史丹,李少林. 新冠肺炎疫情冲击下企业生存韧性研究——来自中国上市公司的证据[J]. 经济管理,2022,44(1):5-26.

[3] 钱雪松,康瑾,唐英伦,等. 产业政策、资本配置效率与企业全要素生产率——基于中国2009年十大产业振兴规划自然实验的经验研究[J]. 中国工业经济,2018(8):42-59.

[4] 邹起浩,任保平. 中国式现代化新征程中经济高质量发展的制度安排[J]. 财经问题研究,2024(2):12-27.

[5] 上海证券报. 金融服务扩面增效 优化支持低空经济发展路径[N]. 上海证券报,2024-06-08(002).

[6] 于小悦,于苏,曹伟,等. 供应链金融与企业专业化分工[J]. 财经研究,2023,49(10):94-108.

[7] 张黎娜,苏雪莎,袁磊. 供应链金融与企业数字化转型——异质性特征、渠道机制与非信任环境下的效应差异[J]. 金融经济学研究,2021,36(6):51-67.

[8] GELSOMINO L M, MANGIARACINA R, PEREGO A, et al. Supply chain finance: a literature review[J]. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 2016, 46(4): 348-366.

[9] 刘一鸣,曹廷求,刘家昊. 供应链金融与企业风险承担[J]. 系统工程理论与实践,2025,45(2):391-407.

[10] 宋华,陶铮,杨雨东. 供应链金融增强企业组织韧性的影响机制[J]. 中国流通经济,2024,38(6):103-114.

[11] 陶铮,宋华. 供应链金融如何助力中小企业韧性建设?——基于悖论管理的过程[J]. 管理案例研究与评论,2024,17(5):774-792.

[12] PFOHL H C, GOMM M. Supply chain finance: optimizing financial flows in supply chains[J]. Logistics Research, 2009, 1(3/4): 149-161.

[13] TRKMAN P, MCCORMACK K. Supply chain risk in turbulent environments: a conceptual model for managing supply chain network risk[J]. International Journal of Production Economics, 2009, 119(2): 247-258.

[14] HOFMANN E, ZUMSTEG S. Win-win and no-win situations in supply chain finance: the case of accounts receivable programs[J]. Supply Chain Forum: An International Journal, 2015, 16(3): 30-50.

[15] 于苏,赵晓阳. 供应链金融能否缓解供需长鞭效应[J]. 金融经济学研究,2024,39(6):93-107.

[16] 仝鹏,王珂. 数字供应链金融对中国式现代化产业高质量发展的影响[J]. 统计与决策,2024,40(13):142-147.

[17] 李彦荣. 供应链金融数字化升级的有效路径[J]. 理论探索,2024(4):122-128.

[18] 卜君,朱悦. 供应链金融能够提高企业全要素生产率吗?[J]. 财经问题研究,2024(5):89-104.

[19] 宋敏,周鹏,司海涛. 金融科技与企业全要素生产

率——“赋能”和信贷配给的视角[J]. 中国工业经济，2021(4)：138-155.
[20] 高劲，宋佳讯. 供应链融资与企业全要素生产率——基于中国上市公司特征的分析[J]. 金融与经济，2022(4)：3-12.
[21] 张敬峰，周守华. 产业共生、金融生态与供应链金融[J]. 金融论坛，2013(8)：69-74.
[22] 周易，王晓亮，吴金柯. 供应链金融会提升企业全要素生产率吗？[J]. 经济问题，2023(11)：57-64.
[23] GÖLGECI I，KUIVALAINEN O. does social capital matter for supply chain resilience? the role of absorptive capacity and marketing-supply chain management alignment[J]. Industrial Marketing Management，2020，84(1)：63-74.
[24] NEGRI M，CAGNO E，COLICCHIA C，et al. integrating sustainability and resilience in the supply chain：a systematic literature review and a research agenda[J]. Business Strategy and the Environment，2021，30(7)：2858-2886.
[25] 裴玉蓉. 国内外供应链韧性研究综述与未来展望[J]. 商业经济研究，2024(13)：33-36.
[26] CHRISTOPHER M，PECK H. Building the resilient supply chain[J]. The International Journal of Logistics Management，2004，15(2)：1-14.
[27] 邓慧慧，刘宇佳，王强. 人工智能发展如何提升供应链韧性？——基于上市公司的经验证据[J]. 浙江大学学报(人文社会科学版)，2024，54(6)：5-23.
[28] 宋华，陶铮，杨雨东. “制造的制造”：供应链金融如何使能数字商业生态的跃迁——基于小米集团供应链金融的案例研究[J]. 中国工业经济，2022(9)：178-196.
[29] 潘为华，罗永恒. 供应链金融与企业韧性：基于协同创新和风险承担的视角[J]. 财经理论与实践，2024，45(5)：10-17.
[30] 鲁晓东，连玉君. 中国工业企业全要素生产率估计：1999—2007[J]. 经济学(季刊)，2012，11(2)：541-558.
[31] REN Y. Research on the green total factor productivity and its influencing factors based on system GMM model[J]. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing，2019，11(9)：1-12.
[32] 王煜昊，马野青，承朋飞. 跨境电商赋能企业供应链韧性提升：来自中国上市公司的微观证据[J]. 世界经济研究，2024(6)：105-119.
[33] 姚加权，张锟澎，郭李鹏，等. 人工智能如何提升企业生产效率？——基于劳动力技能结构调整的视角[J]. 管理世界，2024，40(2)：101-116.
[34] 宋华，黄千员，杨雨东. 金融导向和供应链导向的供应链金融对企业绩效的影响[J]. 管理学报，2021，18(5)：760-768.
[35] 潘爱玲，王慧，凌润泽. 供应链金融能否促进“链主”企业培育？——基于企业兼并重组的经验证据[J]. 会计研究，2023(1)：120-134.
[36] 邹建国. 农业供应链金融视角的农户信贷约束缓解效应研究——来自湖南农户的经验证据[J]. 财经理论与实践，2023，44(3)：35-42.
[37] 凌润泽，李彬，潘爱玲，等. 供应链金融与企业债务期限选择[J]. 经济研究，2023，58(10)：93-113.
[38] 黄苒，宋昱. 供应商结构与中小企业债务违约风险——基于供应链收益和分配效应的分析[J]. 管理学刊，2023，36(5)：114-132.
[39] 尹闪. 企业生命周期的实证度量——基于现金流组合视角的分析[J]. 中南财经政法大学研究生学报，2009(4)：52-57.

Research on the Impact of Supply Chain Finance on Total Factor Productivity in Drone Companies

QI Ning，QI Yingchao，JING Hao

(School of Economics and Managemeng，Shenyang University of Aeronautics and Astronautics，Shenyang 110136，China)

Abstract：In the context of globalization and economic uncertainty，supply chain finance plays a critical role in alleviating financing difficulties，enhancing production efficiency and improving market responsiveness. Based on data from listed drone companies in the Shanghai and Shenzhen A-shares market from 2016 to 2023，the OP method and GMM method to measure total factor productivity (TFP) was used and the role of supply chain resilience and artificial intelligence technology was explored as moderating mechanisms. It is found that supply chain finance significantly improves the TFP of drone companies，and supply chain resilience and AI technology positively moderate this relationship. Furthermore，endogeneity treatment and robustness tests confirm that the positive impact of supply chain finance on TFP remains robust across different scenarios. Heterogeneity tests show that the effect of supply chain finance on TFP is more significant for drone companies in the growth stage，in the western and eastern regions and for non-state-owned enterprises. Both theoretical and practical guidance are provided for optimizing supply chain finance strategies and enhancing production efficiency in drone companies，while offering scientific evidence for policymakers.

Keywords：supply chain finance；total factor productivity；drone companies；supply chain resilience；artificial intelligence technology