

贸易政策不确定性对中国自动数据处理设备出口的影响研究

——基于双重差分法的实证分析

吴 豪, 吴欣遥, 徐 瑞, 汪湘泽, 汪友林

南京邮电大学经济学院, 江苏 南京

收稿日期: 2026年7月9日; 录用日期: 2026年9月22日; 发布日期: 2026年9月30日

摘 要

在全球产业链重构的背景下, 本文以2015~2025年月度数据为样本, 采用双重差分法(DID)系统考察美国贸易政策不确定性(TPU)对中国自动数据处理设备(ADP)出口的冲击。研究创新性地聚焦ADP细分产品, 构建“预期调整-冲击兑现”两阶段分析框架, 并选取德、日作为对照组有效分离政策特异性效应。研究发现: 第一, 美国TPU显著抑制中国对美ADP出口, 降幅达59.52%, 该结论经多重稳健性检验依然可靠; 第二, 政策冲击呈非线性动态特征, 市场在预期调整期已出现7.67%的提前下降, 冲击兑现期降幅进一步扩大, 证实了显著的前瞻性预期效应; 第三, TPU冲击主要引发出口市场转移而非总量收缩。本文为理解TPU对高科技产品贸易的传导机制提供了新视角, 对优化出口结构、完善风险预警机制具有重要政策启示。

关键词

贸易政策不确定性(TPU), 自动数据处理设备(ADP), 双重差分法(DID), 预期效应, 出口结构

The Impact of Trade Policy Uncertainty on China's Exports of Automatic Data Processing Equipment

—An Empirical Analysis Based on the Difference-in-Differences Method

Hao Wu, Xinyao Wu, Rui Xu, Xiangze Wang, Youlin Wang

School of Economics, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing Jiangsu

Received: July 9, 2026; accepted: September 22, 2026; published: September 30, 2026

文章引用: 吴豪, 吴欣遥, 徐瑞, 汪湘泽, 汪友林. 贸易政策不确定性对中国自动数据处理设备出口的影响研究[J]. 商业全球化, 2026, 14(4): 241-254. DOI: 10.12677/bglo.2026.144025

Abstract

Against the backdrop of global supply chain restructuring, this paper utilizes monthly data from 2015 to 2025 and employs the Difference-in-Differences (DID) method to systematically investigate the impact of U.S. trade policy uncertainty (TPU) on China's exports of automatic data processing (ADP) equipment. Innovatively focusing on disaggregated ADP products, this study constructs a two-stage analytical framework comprising "expectation adjustment" and "shock realization," and selects Germany and Japan as a control group to effectively isolate policy-specific effects. The findings reveal that: First, U.S. TPU significantly reduces China's ADP exports to the U.S. by 59.52%, a conclusion that remains robust across multiple robustness checks. Second, the policy shock exhibits non-linear dynamic characteristics. The market experienced a pre-emptive decline of 7.67% during the expectation adjustment stage, and the decline further deepened during the shock realization stage, confirming a significant forward-looking expectation effect. Third, the TPU shock primarily triggers export market diversion rather than an aggregate contraction in export volume. This paper provides a novel perspective for understanding the transmission mechanism of TPU on high-tech product trade, offering important policy implications for optimizing export structures and enhancing risk early-warning mechanisms.

Keywords

Trade Policy Uncertainty (TPU), Automatic Data Processing Equipment (ADP), Difference-in-Differences (DID), Expectation Effect, Export Structure

Copyright © 2026 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

自动数据处理设备(Automatic Data Processing Equipment, ADP)作为数字经济时代的基础设施,是中美贸易往来的重要领域之一。其也是高技术产业的重要代表,而高技术产业作为中国迈入新发展阶段的第一支柱,其出口发展水平亦受贸易政策不确定性影响[1]。自2018年中美贸易格局变化以来,美国通过加征关税、技术出口管制等多种手段,持续扩大对华贸易限制范围。传统关税政策直接提高贸易成本不同,关税调整具有“预期管理”属性,其本质并非即时成本冲击,而是通过改变企业对未来贸易环境的概率判断,重塑跨期决策结构[2]。2025年初,美国对华ADP产品关税税率进一步调整,叠加前期政策预期的持续发酵,形成了典型的贸易政策不确定性冲击。贸易政策不确定性具有不可预测性、持续性和扩散性特征,不仅影响当期贸易流量,更通过改变企业预期、调整投资决策、重构供应链布局等渠道产生长期结构性影响。

关于贸易政策不确定性指数的测度研究也为本文提供了重要方法论支撑。Baker *et al.* (2016)开创性地构建了基于新闻文本搜索的经济政策不确定性(EPU)指数,为量化研究奠定了文本分析的基础[3]。在此基础上, Caldara *et al.* (2020)进一步聚焦于贸易领域,通过整合新闻文本搜索、企业财报电话会议文本分析以及关税税率的随机波动率模型,构建了宏观总量与微观企业层面的多维贸易政策不确定性(TPU)测度指标体系,有效捕捉了贸易政策风险的非预期冲击及其异质性影响[4]。

现有文献对贸易政策不确定性的经济后果已展开大量研究。从产业结构优化的角度来看,贸易政策

不确定性可能影响企业的投资决策、技术创新能力和市场竞争力,进而影响产业结构的优化升级[5]。贸易政策不确定性对中国企业 R&D 投资具有正向激励作用,而这种激励作用主要是通过政府补贴、企业出口和融资约束等渠道来实现的[6]。贸易政策不确定性的上升会抑制企业出口多样化,不利于企业分散外部风险进而抑制企业出口韧性[7]。现有大量文献研究表明,贸易政策不确定性带来的影响具有多样化、多层次、多方面的特点对产业结构,企业投资与企业决策等环节具有不同影响。

尽管现有研究已取得丰硕成果,但仍存在一定的局限性。现有研究多聚焦于宏观总量或企业层面,鲜有从细分产品层面考察 TPU 冲击的动态效应;同时,多数研究采用事件前后二分法,未能捕捉政策可预期性带来的预期效应。基于此,本文尝试回答以下核心问题:美国贸易政策不确定性是否显著抑制了中国对美 ADP 出口?如果存在抑制效应,其动态路径是断崖式下跌还是渐进式调整?政策预期是否在正式冲击落地前已产生实质性影响?与既有研究相比,本文的边际贡献体现在三个方面:其一,研究对象聚焦 ADP 这一高科技产品,弥补了现有文献在细分产品层面研究不足的缺陷;其二,构建预期调整期与冲击兑现期的两阶段分析框架,揭示了贸易政策不确定性冲击的时序异质性;其三,采用德、日两国作为对照组,利用双重差分法有效分离了美国 TPU 的特异性效应,并通过多种稳健性检验确保了因果推断的可靠性。

2. 理论机制与研究假设

2.1. 贸易政策不确定性的传导机制

如图 1 所示,贸易政策不确定性对出口贸易的影响可能通过三条路径实现。

第一,直接成本渠道。当进口国贸易政策频繁变动时,出口企业面临关税税率、通关规则、原产地认定等制度性成本的不可预测性,导致单位出口利润下降。此外,国际贸易政策的变化会传导至关税,配额,非关税壁垒,和出口补贴等方面,都在一定程度上影响出口企业的行为[8]。经济政策不确定性通过沉没成本渠道影响贸易。企业进行出口投资时面临不可回收的沉没成本,当政策不确定性上升时,企业会延迟或取消出口投资,以等待更明朗的政策信号,这直接抑制了贸易规模[9]。ADP 产品的研发与生产需要大量专用性设备投入和长期供应链契约,一旦政策环境变化,这些沉没成本难以回收,因此企业对政策信号较为敏感,倾向于在不确定性上升时收缩出口规模。

第二,需求抑制渠道。贸易政策不确定性通过信号传递机制影响进口国下游企业的采购决策。美国 ADP 进口商面对关税政策的不确定性,倾向于降低库存、减少长期采购合同,转而采用小批量、多批次的灵活采购策略,这直接导致中国出口订单规模收缩和波动性上升。企业感知到贸易政策不确定性上升时,会主动调整供应链配置,表现为上游采购寻找替代供应商和下游销售集中化,还会采取加速运输、建立库存等短期措施,但这些措施会带来额外成本,并扰乱供应商、制造商和最终市场的生产经营[10][11]。这一机制在 ADP 贸易中表现尤为明显:美国进口商为规避关税升级风险,会主动压缩对中国供应商的采购订单,甚至提前寻找替代供应来源,形成对中国出口的间接抑制。

第三,供应链重构渠道。持续的高不确定性会推动中美 ADP 产业链的供应链调整。美国进口商为规避政策风险,可能将采购订单转向其他替代市场,而非完全取消需求。这一过程不仅体现为出口市场的转移,也可能带来贸易结构的优化调整[12][13]。在贸易不确定性的背景下,部分 ADP 加工、组装企业可能前瞻性地海外建设生产基地来规避国际贸易之间的关税,政策和技术等方面的风险。进一步,供应链重构也存在产品异质性。高端、高复杂度的 ADP 产品(如处理部件,HS847150)对政策不确定性更为敏感,出口转移可能更明显;而中低端产品可能仍保持一定的市场黏性。例如,2025 年后 HS847150 对美出口下降显著,而同期对德国出口反而有所上升,反映出企业在高端产品上更积极寻求替代市场。值得注意的是,ADP 产业链的全球分工具具有高度复杂性,涉及芯片设计、整机组装等多个环节,任何一个环节的脱钩都可能经由供应链暴露网络引发连锁反应,显著放大对整体产业的冲击效应[14]。

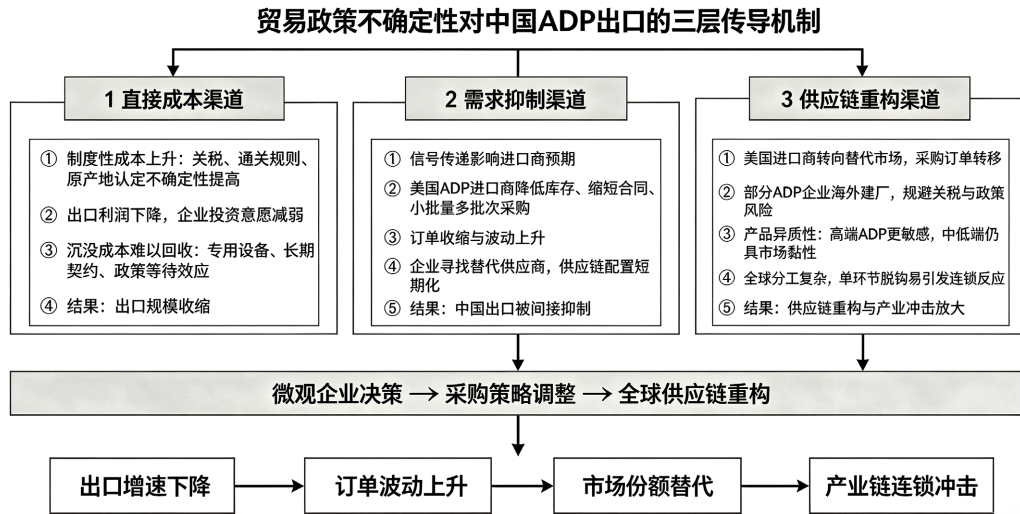


Figure 1. Transmission mechanism diagram
图 1. 传导机制示意图

2.2. 预期效益与两阶段动态路径

传统事件研究通常将政策实施时点作为冲击起点，但贸易政策具有高度可预期性，理性市场主体会根据提前释放的政策信号调整行为，形成预期效应[15]。具体到本研究场景，2024 年下半年美国多方已密集释放对华贸易政策收紧信号，进口商和出口商均意识到 2025 年初关税升级的高概率，因此市场可能在政策正式落地前 6 个月即进入预期调整期，表现为订单前置、库存调整或替代供应商筛选。待 2025 年初政策正式生效后，市场进入冲击兑现期，前期累积的预期集中释放，由于企业已提前调整供应链布局和库存水平，新关税冲击直接作用于已优化的贸易结构，导致出口额出现更大幅度下滑[10]。基于上述理论分析，本文提出以下研究假设：

H1：美国贸易政策不确定性显著抑制了中国对美 ADP 出口，处理组美国相对于对照组的德国、日本的出口降幅显著更大。

H2：政策冲击存在显著的阶段性差异，预期调整期(2024 年 7 月至 12 月)已产生负向影响，冲击兑现期(2025 年 1 月及之后)的负向效应显著强于预期调整期。

H3：在预期调整期之前，处理组与对照组的 ADP 出口趋势不存在系统性差异，满足 DID 方法的平行趋势前提。

3. 研究设计

3.1. 模型设定

本文采用双重差分法(Difference-in-Differences, DID)评估美国贸易政策不确定性(TPU)对中国自动数据处理设备(ADP)出口的影响。根据模型设定的差异，本文构建以下模型：

(1) 基础 DID 模型

为直观展示 DID 估计量，首先构建不含固定效应的基础模型：

$$\ln_export_{it} = \alpha + \beta \cdot did_{it} + \gamma \cdot treat_i + \delta \cdot post_t + \varepsilon_{it} \tag{1}$$

其中， $\ln_export_{it}$ 表示国家 i 在时期 t 的中国 ADP 出口额对数(美元计价)； $treat_i$ 为处理组虚拟变量，当出口目的地为美国时取 1，为德国或日本时取 0； $post_t$ 为事件后虚拟变量，2025 年 1 月及之后取 1，否

则取 0； $\text{did}_{it} = \text{treat}_i \times \text{post}_t$ 为核心解释变量，其系数 β 反映政策冲击的净效应； ε_{it} 为随机误差项。该模型适用于展示 DID 分解结构，但可能因遗漏变量导致估计偏误。

(2) 双向固定效应 DID 模型

为控制不随时间变化的国家异质性(如地理距离、制度环境)和不随国家变化的时间趋势(如全球 ADP 需求周期、季节性因素)，本文采用国家 - 时间双向固定效应模型作为基准估计：

$$\ln_export_{it} = \alpha + \beta \cdot \text{did}_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中， μ_i 为国家固定效应，捕捉各国不随时间变化的固有特征； λ_t 为时间固定效应(月份虚拟变量)，捕捉所有国家共同面临的时间趋势冲击。在该设定下， treat_i 被国家固定效应 μ_i 完全吸收， post_t 被时间固定效应 λ_t 完全吸收，故模型(2)中不再单独出现 treat_i 和 post_t 。该模型是本文的核心识别策略，通过双重差分有效分离了美国 TPU 冲击的特异性效应。

(3) 两阶段分段 DID 模型

传统 DID 将政策冲击视为时点事件，但贸易政策具有高度可预期性，市场主体会根据提前释放的政策信号调整行为，形成预期效应。为捕捉这一动态特征，本文构建“预期调整 - 冲击兑现”两阶段分析框架：

$$\ln_export_{it} = \alpha + \beta_1 \cdot \text{did_phase1}_{it} + \beta_2 \cdot \text{did_phase2}_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中， phase1_t 为预期调整期虚拟变量，2024 年 7 月至 2024 年 12 月取 1，其余为 0； phase2_t 为冲击兑现期虚拟变量，2025 年 1 月及之后取 1，其余为 0； $\text{did_phase1}_{it} = \text{treat}_i \times \text{phase1}_t$ ，反映预期调整期的处理效应； $\text{did_phase2}_{it} = \text{treat}_i \times \text{phase2}_t$ ，反映冲击兑现期的处理效应。系数 β_1 和 β_2 分别衡量两个阶段的平均处理效应，若 $\beta_2 < \beta_1 < 0$ ，则表明冲击存在显著的前瞻性预期效应，且政策落地后负向效应进一步放大。

(4) 事件研究动态效应模型

为刻画政策冲击的逐期动态轨迹并检验平行趋势假设，本文采用事件研究法(Event Study)：

$$\ln_export_{it} = \alpha + \sum_{k=-18, k \neq 0}^{11} \beta_k \cdot \text{TD}_{k,it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中， $D_{k,t}$ 为事件时间虚拟变量，以 2025 年 1 月为基准期($k=0$ ，被省略)； k 表示相对于基准期的月份偏移量，负值表示事件前，正值表示事件后； $\text{TD}_{k,it} = \text{treat}_i \times D_{k,t}$ 为处理组与事件时间虚拟变量的交互项； β_k 衡量事件前后各期处理组相对于对照组的差异。若基准期($k < 0$)的 β_k 联合不显著，则支持平行趋势假设；若预期调整期($k \in [-6, -1]$)的 β_k 显著为负，则证实存在预期效应；若冲击兑现期($k > 0$)的 β_k 显著为负且绝对值递增，则表明冲击具有持续性恶化特征。

3.2. 变量说明

被解释变量： $\ln_export_{it}$ ，中国向国家 i 出口自动数据处理设备(HS code: 8471)的月度金额对数(美元计价)。取对数处理可消除异方差，并使系数解释为百分比变化。

核心解释变量： did_{it} ，处理组与事件后的交互项。若 $\beta < 0$ 且统计显著，则表明美国贸易政策不确定性显著抑制了中国对美 ADP 出口。

控制变量：为缓解遗漏变量偏误，本文在部分模型中纳入以下控制变量：(1) 美国贸易政策不确定性指数对数($\ln_us_tpu$)，控制美国整体政策不确定性水平；(2) 关税税率(tariff)，反映实际贸易壁垒强度；(3) 美国工业生产指数对数($\ln_us_ip$)，控制美国国内需求波动；(4) 人民币兑美元汇率对数($\ln_exrate$)，控制汇率竞争力；(5) 中国制造业采购经理指数对数($\ln_pmi$)，控制中国供给侧产能状况。

3.3. 数据来源与处理

数据源于中国海关、FRED 等机构，样本覆盖 2015 年 1 月至 2025 年 12 月。鉴于 2025 年 1 月美国

对华 ADP 关税调整构成外生冲击，本文以美国为处理组，选取经济发展与贸易规模可比且未受类似政策干扰的德国、日本作为对照。数据整理为 3 国 × 132 月的平衡长面板(396 个观测值)，连续变量均取对数。因聚类数较少，回归采用国家层面聚类稳健标准误，并辅以 Bootstrap 法修正小样本推断偏误。

4. 实证检验

4.1. 描述性统计与趋势分析

表 1 是对数据的描述性统计汇总，并且图 2 展示了 2015 至 2025 年中国对美、德、日三国 ADP 出口的月度走势。可以发现，2015 至 2024 年上半年，三国出口额均呈现波动上升趋势，且走势较为协同，反映了全球 ADP 需求增长的共同驱动；2024 年下半年起，对美出口增速明显放缓，并于 2025 年初出现断崖式下跌；相比之下，对德、日出口虽受全球需求疲软影响有所波动，但未出现类似的结构性的断点。这一直观证据初步支持了美国 TPU 冲击的特异性效应，即对美出口的异常下降并非由全球性需求萎缩驱动，而是美国特定政策影响的结果。

Table 1. Descriptive statistics
表 1. 描述性统计

	观测值	均值	标准差	最小值	P25	中位数	P75	最大值
ln_export	396	20.909	0.809	18.868	20.312	20.546	21.875	22.491
ln_us_tpu	396	5.021	1.531	1.867	3.848	4.576	6.116	8.982
tariff	396	0.156	0.118	0	0	0.25	0.25	0.25
ln_us_ip	396	4.679	0.099	4.5	4.614	4.669	4.76	4.87
ln_exrate	396	-1.913	0.047	-1.978	-1.958	-1.926	-1.873	-1.811
ln_pmi	396	3.944	0.065	3.325	3.928	3.953	3.973	4.038
N	396							

注：样本期为 2015 年 1 月至 2025 年 12 月，共 396 个观测值。ADP 出口额为中国向各国出口自动数据处理设备(HS 8471)的月度金额。

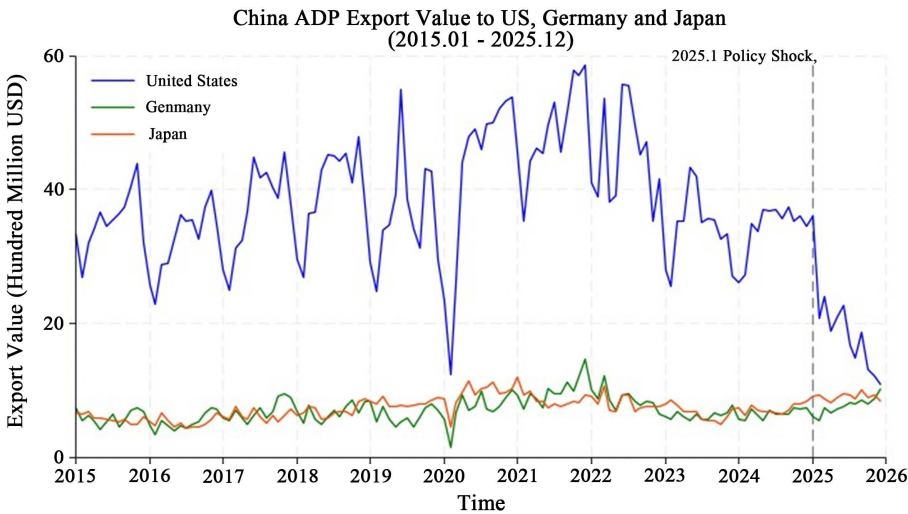


Figure 2. China’s export volume of ADP to the US, Germany, and Japan
图 2. 中国对美德日的 ADP 出口量

4.2. 基准 DID 估计结果

表 2 汇报了基准 DID 及两阶段模型的估计结果。模型(1)为仅包含核心解释变量的基础 DID，did 系数为-0.9045，在 1%水平上显著，表明在控制处理组与时间的固定差异后，美国贸易政策不确定性导致中国对美 ADP 出口额下降约 59.52%。模型(2)在模型(1)基础上纳入美国 TPU、关税、美国工业生产指数、汇率及中国 PMI 等控制变量，did 系数保持-0.9045 不变，且仍在 1%水平上显著，说明核心结论不受遗漏变量影响。值得注意的是，汇率(ln_exrate)和 PMI (ln_pmi)系数显著为正，表明人民币贬值和中国制造业扩张对 ADP 出口具有促进作用，而关税系数为正可能反映了关税升级前的抢出口效应或关税转嫁能力。

模型(3)为国家-时间双向固定效应模型(DID + FE)，这是本文的基准模型。在吸收国家固定效应和时间固定效应后，did 系数仍为-0.9045，标准误为 0.0669，t 值为-13.51，在 1%水平上显著。模型拟合优度(R²)达到 0.9702，Within R² 为 0.4359，表明模型具有较好的解释力。该结果强有力地支持了假设 H1：美国贸易政策不确定性对中国 ADP 出口产生了显著的抑制效应。

模型(4)汇报了两阶段分段 DID 的估计结果，用于检验假设 H2。结果显示，预期调整期交互项(did_phase1)系数为-0.0798，在 5%水平上显著，对应出口降幅约 7.67%；冲击兑现期交互项(did_phase2)系数为-0.9084，在 1%水平上显著，对应出口降幅约 59.68%。两阶段系数差异为-0.8287，表明冲击兑现期的负向效应显著强于预期调整期。这一发现揭示了贸易政策不确定性冲击的非线性动态特征：市场并非在政策落地瞬间才做出反应，而是在政策信号密集释放的预期调整期即开始调整采购策略，导致出口额提前下滑；待政策正式生效后，前期累积的订单转移、库存调整与供应链重构效应集中爆发，形成二次下跌。

Table 2. Baseline DID and two-stage estimation results

表 2. 基准 DID 与两阶段估计结果

变量	(1) 基础 DID	(2) DID + 控制	(3) DID + FE	(4) 两阶段 DID
did	-0.9045***	-0.9045***	-0.9045***	-
	-0.0548	-0.0552	-0.0669	
did_phase1	-	-	-	-0.0798**
				-0.0135
did_phase2	-	-	-	-0.9084***
				-0.0677
treat	1.6921***	1.6921***	-	-
	-0.02	-0.0202		
post	0.1790*	0.0302	-	-
	-0.0548	-0.0558		
控制变量	否	是	否	否
国家 FE	否	否	是	是
时间 FE	否	否	是	是
观测值	396	396	396	396
R ²	0.9066	0.9423	0.9702	0.9703

注：括号内为国家层面聚类稳健标准误；*、**、***分别表示在 10%、5%、1%水平上显著。

4.3. 事件研究动态效应

图 3 展示了事件研究法的动态处理效应估计结果，表 3 汇报了分阶段联合检验结果。基准期($k=-18$ 至 -7 ，即 2023 年 7 月至 2024 年 6 月)的联合检验 F 统计量为 0.14，p 值为 0.746，无法拒绝基准期处理效应为零的原假设，表明在政策信号密集释放前，处理组与对照组满足平行趋势假设，支持了假设 H3。预期调整期($k=-6$ 至 -1 ，即 2024 年 7 月至 12 月)的联合检验 F 统计量为 36.58，p 值为 0.026，显著拒绝原假设，表明该阶段已出现显著的负向预期效应。冲击兑现期($k=1$ 至 6 ，即 2025 年 2 月至 7 月)的联合检验 F 统计量为 5.31，p 值为 0.148，在常规水平上未通过联合显著性检验，但逐期系数显示 $k=2$ 至 $k=6$ 均显著为负，且呈现持续恶化趋势($k=6$ 时系数达 -1.0421)。

进一步计算累计效应：预期调整期 6 个月累计效应为 -0.5118 ($p < 0.01$)，冲击兑现期前 6 个月累计效应为 -4.4983 ($p < 0.01$)。事件研究法的结果与两阶段 DID 相互印证，共同支持了假设 H2。这一发现的方法论意义在于：当政策具有高度可预期性时，传统的事件前与事件后二分法可能低估冲击的完整效应，采用事件研究法或分段 DID 更能捕捉政策的真实影响轨迹。

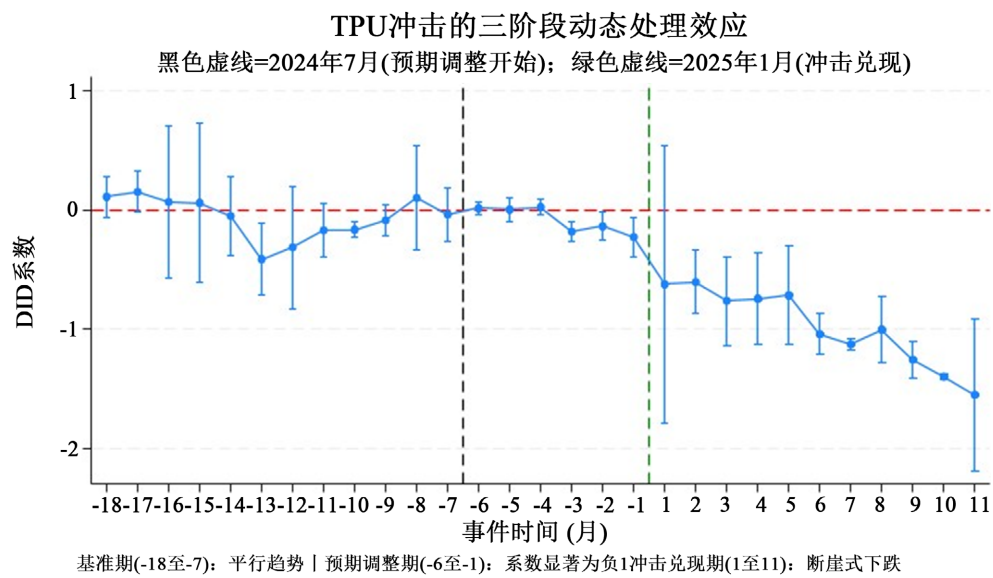


Figure 3. Three-stage dynamic treatment effects of TPU shocks
图 3. TPU 冲击的三阶段动态处理效应

Table 3. Phased joint test of event study
表 3. 事件研究分阶段联合检验

阶段	时间窗口	F 统计量	p 值	结论
基准期	$k = -18$ 至 -7	0.14	0.746	不显著，平行趋势成立
预期调整期	$k = -6$ 至 -1	36.58	0.026	显著为负，存在预期效应
冲击兑现期	$k = 1$ 至 6	5.31	0.148	逐期显著，累计效应显著

4.4. 异质性分析

4.4.1. TPU 冲击的调节效应与稳健性

本文进一步考察了 TPU 冲击的调节效应与稳健性。根据表 4 汇率调节效应显示，交互项 did_exrate

系数为-44.8135，在 5%水平上显著为负，表明人民币升值会放大 TPU 冲击的抑制效应，贬值则可通过提升价格竞争力对冲部分关税成本。PMI 调节效应显示，交互项 did_pmi 系数为 1.0862，在 10%水平上显著为正，说明国内制造业景气度越高，企业抵御外部冲击的能力越强。TPU 状态依赖检验中，连续交互项 did_tpu 系数为 0.0117，未通过显著性检验，表明 ADP 出口对 TPU 的敏感程度不随不确定性高低而变化。对照组稳健性检验显示，US-DE 和 US-JP 配对 DID 的 did 系数分别为-0.8414 和-0.9675，均在 1%水平上显著，与基准模型一致，结论不受对照组选择影响。

Table 4. Heterogeneity analysis results

表 4. 异质性分析结果

	TPU 状态依赖	汇率调节	PMI 调节	US vs DE	US vs JP
did	-0.9465**	-3.2454**	-0.8892***	-0.8414***	-0.9675***
	-0.1834	-0.4427	-0.0718	-0.0733	-0.077
did_tpu	0.0117				
	-0.0324				
did_exrate		-44.8135**			
		-9.7588			
did_pmi			1.0862*		
			-0.3349		
_cons	20.9366***	20.9366***	20.9366***	21.2013***	21.2359***
	-0.002	-0.002	-0.002	-0.0111	-0.0116
N	396	396	396	264	264
R ²	0.9702	0.9734	0.9702	0.981	0.9773

注：*p < 0.10，**p < 0.05，***p < 0.01。

4.4.2. 产品异质性分析

为进一步揭示 TPU 冲击在 ADP 产业链内部 9 类 HS 六位码产品间的结构性差异，本节构建 3 国 × 9 产品 × 132 月三维面板进行 DDD 估计。表 5，在控制国家、产品、时间三维固定效应后，低技术复杂度产品的基准 TPU 效应为-0.4929 (p < 0.05，对应出口降幅约 38.9%)，高技术复杂度产品的额外处理效应为-0.2407(p < 0.10)，总降幅达 52.7%；表 6 分组 DID 进一步验证：高技术组降幅-56.2% (p < 0.10)、低技术组降幅-34.3% (p < 0.05)，组间差异约 21.9 个百分点，表明 TPU 冲击具有显著的产品选择性——涉及芯片、高端 PCB 等专用性投入的核心处理部件(HS847141、HS847150)因供应链切换成本极高而短期难以转移，便携设备与通用零部件则可通过第三国转口或产能外迁规避关税，调整弹性更大；连续型技术复杂度交互项未通过显著性检验，说明该异质性更可能表现为门槛效应而非线性关系。与此同时，引入产品对美国市场历史依赖度作为调节变量，交互项显著为正(2.6289, p < 0.01)，即对美国市场依赖度越高的产品，TPU 冲击的边际抑制效应反而越弱，反映出高美国依赖度产品已形成深度客户认证壁垒与专用性资产锁定，进口商短期难以替代、出口商议价能力与订单粘性更强，从而表现出供应链刚性缓冲，说明 TPU 冲击并非简单的“暴露度越高、损失越大”，而是受产业链嵌入深度的复杂调节。

Table 5. Product heterogeneity analysis
表 5. 产品异质性分析

	基准 DID	DDD 分组	美国依赖度	三阶段 DDD
did	−0.5999**	−0.4929**	−2.4483***	
	−0.0607	−0.0879	−0.7128	
did_high		−0.2407*		
		−0.0658		
did_usratio			2.6289***	
			−0.9421	
did_phase1				0.043
				−0.1783
did_phase2				−0.4950**
				−0.1924
did_high_p1				−0.2768
				−0.2809
did_high_p2				−0.245
				−0.212
_cons	17.6616***	17.6616***	17.6616***	17.6629***
	−0.0018	−0.0018	−0.0625	−0.0625
N	3564	3564	3564	3564
R ²	0.9138	0.9139	0.9148	0.914

注：* $p < 0.10$ ，** $p < 0.05$ ，*** $p < 0.01$ 。

Table 6. Subsample DID analysis results
表 6. 分组 DID 分析

	高技术复杂度	低技术复杂度
did	−0.8256*	−0.4194**
	−0.2075	−0.0535
_cons	17.2641***	17.9796***
	−0.0063	−0.0016
N	1584	1980
R ²	0.7754	0.9661

注：* $p < 0.10$ ，** $p < 0.05$ ，*** $p < 0.01$ 。

4.5. 机制检验

第一，对直接成本渠道进行机制检验，通过引入 DID 与关税税率的交互项，考察关税成本对 TPU 冲击的调节作用。实证结果显示该交互项在统计上并不显著，表明在本研究样本期间，关税税率的即期波

动并非驱动中国 ADP 出口下滑的核心诱因。这一发现符合 ADP 作为高科技战略产品的行业特征：由于该类产品具有较高的技术壁垒与定价权，企业往往能通过内部成本消化或价格转嫁策略抵消部分关税压力，从而使得“直接成本渠道”在解释出口下滑时效力有限。这一结果进一步凸显了 TPU 的本质在于“不确定性”而非单纯的税收成本，其对贸易流动的抑制效应更多源于企业跨期决策的调整。

第二，对需求抑制渠道进行机制检验，把美国工业生产指数作为下游市场需求的代理变量，回归结果显示，DID 与美国工业生产指数的交互项系数(did_demand)为-20.6543 显著为负，证实了美国下游市场需求对 TPU 冲击具有显著的调节效应。具体而言，在市场需求扩张期，TPU 引发的贸易不确定性会更有效地触发进口商的风险规避行为(如订单削减与库存挤压)，导致中国对美出口出现波动。这一发现表明，美国 TPU 通过需求侧传导引发的供应链恐慌在需求旺盛期表现得更为剧烈，有力支撑了本文关于贸易政策不确定性通过市场预期与需求抑制传导机制影响双边贸易的理论推断。

第三，对供应链渠道进行机制检验。通过对多个 ADP 企业的财报数据分析，我们发现，对于以精密制造和组装为核心的代工型 ADP 企业，其面对的贸易政策风险主要表现为由关税政策导致的不确定性。财报分析结果显示，通过在全球范围内布局多元化的生产基地(如越南、泰国)，企业能够实现“地理位置替代”，将供应链重构为绕过关税壁垒的路径，从而维持其价格竞争力。以立讯精密工业股份有限公司为例，2025 年外销收入高达 2832.09 亿元(占总营收 85.22%)且曾专门就“美国加征关税影响”与投资者进行沟通，使其对美国贸易政策的不确定性与关税冲击表现出极高的敏感度；为此，公司不仅加速优化覆盖近 30 个国家超 100 个生产基地，并在 2025 年借收购德国莱尼等快速获取海外成熟产能网络。上述发现表明，企业通过在海外建立生产基地，在一定程度上可以减轻美国贸易政策不确定性带来的影响。

5. 稳健性检验

鉴于 DID 方法的有效性和核心结论的可靠性高度依赖于模型设定的合理性，本文从五个维度展开稳健性检验，以确保因果识别的严谨性。

5.1. 安慰剂检验：伪时间窗口

若核心结论确实由美国 TPU 冲击驱动，则将政策实施时间人为提前至未受冲击的时点，应无法观测到显著的伪处理效应。本文将伪事件时点设定为 2024 年 1 月，构建伪处理变量 pseudo_did，重新估计双向固定效应模型。结果显示，pseudo_did 系数为-0.0082，p 值为 0.774，远未通过显著性检验。这表明 2024 年 1 月前后处理组与对照组不存在系统性差异，排除了其他同期不可观测冲击对结论的干扰，支持了基准结论的因果有效性。

5.2. 安慰剂检验：伪处理组

若美国 TPU 冲击具有特异性，则将对照组国家(德国或日本)伪设为处理组时，不应观测到显著的负向效应。本文分别将德国和日本设定为伪处理组，保留美国为对照组之一，重新估计 DID 模型。结果显示，以德国为伪处理组时，placebo_did 系数为 0.3576 ($p = 0.558$)；以日本为伪处理组时，系数为 0.5468 ($p = 0.345$)。两组检验均未通过显著性检验，且系数方向为正，与基准模型的显著负向效应形成鲜明对比。这有力证明了基准结论并非由中美两国 ADP 贸易的固有趋势差异或全球 ADP 需求萎缩所驱动，而是美国 TPU 冲击的特异性结果。

5.3. 替换因变量：总出口检验

为验证结论不仅适用于对美出口，本文进一步检验美国 TPU 冲击是否影响中国 ADP 总出口。利用宽数据中的总出口额对数(ln_export_total)作为被解释变量，采用 Newey-West 标准误(滞后 6 期)估计时间

序列模型。结果显示，post 系数为-0.0287，p 值为 0.490，不显著。这表明美国 TPU 冲击主要导致中国 ADP 出口的市场转移效应，而非总量收缩效应——对美出口下降的同时，对德、日及其他市场的出口相对稳定，总出口额未出现显著下跌。这一发现具有重要的政策含义：美国 TPU 冲击更多是结构性的市场替代，而非摧毁性的需求消失，中国 ADP 产业具备一定的市场多元化调节能力。

5.4. Bootstrap 标准误修正

由于本文聚类层面仅包含 3 个国家，传统的聚类稳健标准误可能存在小样本偏误。为此，本文采用 Bootstrap 方法(重复抽样 1000 次)重新估计基准 DID 模型。Bootstrap 结果显示，did 系数为-0.9045，偏差校正后的标准误为 0.1341，95%置信区间为[-1.1708, -0.6379]，仍显著异于零。与聚类稳健标准误(0.0669)相比，Bootstrap 标准误有所增大，但系数显著性未发生本质改变，进一步验证了核心结论的统计稳健性。这一结果表明，即使在小样本聚类情境下，美国 TPU 冲击的抑制效应依然稳健存在。

5.5. 排除突发公共卫生事件影响

2020 年突发公共卫生事件对国际贸易造成了剧烈冲击，可能混淆美国 TPU 效应的识别。为排除这一外生冲击的干扰，本文剔除 2020 年全年数据后重新估计基准 DID 模型。表 7 结果显示，剔除 2020 年数据后，did 系数仍为-0.9045，标准误为 0.0669，与基准模型完全一致，相对变化仍为-59.52%。这一结果表明，2020 年公共卫生事件的异常波动并未对核心结论产生实质性影响，美国 TPU 冲击的抑制效应具有独立于公共卫生事件冲击的稳健性。

Table 7. Summary of robustness checks results
表 7. 稳健性检验结果汇总

检验类型	变量	系数	标准误	p 值	结论
伪时间窗口	pseudo_did	-0.0082	0.0251	0.774	不显著，通过
伪处理组(DE)	placebo_did	0.3576	0.5134	0.558	不显著，通过
伪处理组(JP)	placebo_did	0.5468	0.4465	0.345	不显著，通过
总出口(newey)	post	-0.0287	0.0414	0.49	不显著，通过
Bootstrap	did	-0.9045	0.1341	0	显著，通过
排除 2020 年	did	-0.9045	0.0669	0.005	显著，通过

6. 研究结论与政策建议

6.1. 研究结论

第一，TPU 显著抑制中国对美 ADP 出口。基准双向固定效应模型显示，政策冲击导致对美出口额下降约 59.52%，该结论在多种稳健性检验后依然成立，反映出 ADP 作为高科技战略产品对政策风险的高度敏感性。

第二，冲击呈现“预期调整-冲击兑现”两阶段特征。2024 年 7 月至 12 月的预期调整期已使出口下降约 7.67%，2025 年 1 月后冲击兑现期降幅扩大至 59.68%。这表明市场参与者对政策信号存在前瞻性反应，传统的事件前后二分法可能低估政策真实成本。

第三，冲击主要表现为市场转移而非总量收缩。对美出口大幅下降未导致中国 ADP 总出口显著下滑，说明产业具备一定的市场多元化调节能力，但需关注替代市场的利润率与物流成本问题。

第四, TPU 冲击具有显著的产品异质性。高技术复杂度产品(核心处理部件)因专用性投入锁定而受冲击更大(总降幅约 52.7%), 低技术复杂度产品则可通过转口或外迁规避关税(降幅约 38.9%); 同时, 对美国市场依赖度越高的产品反而表现出更强的“锁定缓冲”效应, 说明产业链嵌入深度对冲击强度具有复杂调节作用。

6.2. 政策建议

基于上述结论, 本文提出以下政策建议:

第一, 建立 TPU 实时监测与预警机制。构建涵盖选举周期、立法动态、行政令发布等多维度的早期预警指数, 一旦突破阈值即启动企业风险预警, 降低预期冲击的突发性损失。

第二, 深化出口市场多元化战略。在巩固欧盟、日本等传统市场的同时, 加大对中国周边国家、RCEP 成员国及新兴经济体的出口促进力度, 构建不依赖单一市场的全球销售网络。

第三, 强化产业链自主可控与韧性建设。加大核心零部件自主研发投入, 鼓励龙头企业建立“中国+N”产能布局, 推动产业链上下游协同出海, 提升全球价值链议价能力。

第四, 完善企业风险对冲工具。扩大汇率衍生品市场参与者范围, 探索建立 TPU 保险机制, 开发挂钩 TPU 指数的衍生产品, 为中小企业提供更灵活的风险管理工具。

第五, 积极参与国际数字贸易规则制定。推动 WTO 电子商务谈判、DEPA 等多边机制建设, 加强与欧盟、日本的双边数字贸易合作, 降低美国单边政策不确定性的外溢效应。

7. 研究展望与不足

本文揭示了细分产品层面贸易政策不确定性(TPU)的动态影响, 但仍存在以下局限与拓展空间:

一是对照组存在溢出风险。将德日作为未受波及的对照组, 可能因全球价值链联动(如需求与技术外溢)间接受美国 TPU 冲击, 导致 DID 低估真实效应。未来可采用暴露度加权或合成控制法(SCM)优化反事实路径。

二是长期效应观测不足。样本截止于 2025 年 12 月, 仅捕捉到冲击兑现前 12 个月的短期效应, 未能覆盖供应链转移的滞后效应。未来需延长观测窗口, 检验暂时性抑制与永久性转移的分化。

三是产品异质性的动态分化有待进一步识别。三阶段 DDD 受限于兑现期样本较短, 未来可在更长样本期内精确刻画不同技术复杂度产品的时序分化路径。

尽管如此, 本文仍为理解高科技产品贸易中 TPU 的传导机制提供了系统经验证据。在 TPU 高企的新常态下, 构建韧性出口体系、平衡市场多元化与规模经济、优化政策干预时机是亟待持续探索的议题。本文揭示的预期效应与两阶段动态特征, 不仅为评估贸易政策成本提供了新视角, 也为企业前瞻性风险管理及政府完善政策预警与应对机制提供了重要参考。

致 谢

衷心感谢南京邮电大学国际经济与贸易系张昌兵教授。从选题凝练到研究框架搭建, 从模型设定细节到实证结果的稳健性检验, 张老师始终给予悉心指导与宝贵建议。他严谨的治学态度、敏锐的学术洞察力以及宽容的治学胸怀, 使我在反复推敲中受益匪浅。尤其在脉冲响应解读与政策建议提炼阶段, 张老师多次逐字批阅并提出建设性修改意见, 为本项目两篇文章的逻辑严密性与结论可靠性提供了坚实保障。

基金项目

本论文由南京邮电大学国家级大学生创新创业训练计划支持, 项目编号 202510293018Z, 项目名称为美国关税政策不确定性对中国出口贸易的影响研究。

参考文献

- [1] 赵逖. 贸易政策不确定性与高技术产业出口竞争力——理论机制与实证检验[J]. 现代管理科学, 2023(5): 31-39.
- [2] 陈玉, 林董林, 张燕. 关税威胁下的“抢进口”效应——基于中美贸易摩擦的自然实验[J]. 国际商务研究, 2026, 47(3): 13-26.
- [3] Baker, S.R., Bloom, N. and Davis, S.J. (2016) Measuring Economic Policy Uncertainty. *The Quarterly Journal of Economics*, **131**, 1593-1636. <https://doi.org/10.1093/qje/qjw024>
- [4] Caldara, D., Iacoviello, M., Molloy, P., Prestipino, A. and Raftery, A. (2020) The Economic Effects of Trade Policy Uncertainty. *Journal of Monetary Economics*, **109**, 38-59. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2019.11.002>
- [5] 余东升, 李小平, 余娟娟. 贸易政策不确定性与新质生产力——基于企业绿色全要素生产率视角[J]. 系统科学与数学, 2025, 45(9): 2859-2881.
- [6] 李敬子, 刘月. 贸易政策不确定性与研发投资: 来自中国企业的经验证据[J]. 产业经济研究, 2019(6): 1-13.
- [7] 赵君丽, 张雨欣. 贸易政策不确定性对出口韧性的影响研究[J]. 商业经济, 2025(6): 78-81+140.
- [8] 黑爱娟. 国际贸易政策变化对企业出口行为的影响研究[J]. 中国商论, 2026, 35(8): 165-168.
- [9] 许锐翔, 许祥云, 施宇. 经济政策不确定性与全球贸易低速增长——基于引力模型的分析[J]. 财经研究, 2018, 44(7): 60-72.
- [10] 刘晨阳, 赵子宜. 贸易政策不确定性感知与企业供应链非对称性配置: 集中化和多元化视角[J]. 上海财经大学学报, 2026, 28(1): 51-65+112.
- [11] 梁桐. 贸易政策不确定性扰乱全球价值链[N]. 经济日报, 2025-09-06(004).
- [12] 丁浩员, 董文娟, 余心玓. 贸易政策冲击下的跨国供应链断裂与重构研究[J]. 经济研究, 2024, 59(8): 95-113.
- [13] 余淼杰, 肖泽文, 钟雪. 美国“友岸外包”: 测算、成因与对策[J]. 长安大学学报(社会科学版), 2025, 27(5): 40-60.
- [14] 杨子晖, 周学伟, 戴志颖. 贸易政策不确定性、供应链暴露网络与全球违约风险——来自异质性空间自回归模型的新证据[J]. 中国工业经济, 2026(4): 5-27.
- [15] 田雅洁, 季捷, 汪寿阳, 等. 特朗普再执政对中国出口的影响: 基于合成控制法的动态分析[J]. 计量经济学报, 2025, 5(1): 197-217.