

附录

A. 理论模型

目前国内借助中心度方法分析贸易结构的既有研究，通常以文献归纳和综述的形式对理论机制做出梳理，较少运用数理模型等形式。本文借鉴 di Giovanni 等（2014）的理论框架，在企业异质性模型中引入波动传导，结合中心度的数理表达与经济学含义，尝试简单描述海外供应链特征对危机后出口恢复决策的影响及作用机理。

（一）危机后下游企业的生产行为

假设企业间生产差异化产品。企业 i 的进口来源地和出口目的地分别由 d 和 j 表示， D 代表进口来源国集合。企业 i 面临的需求为^①： $x_{ij}(k) = p_{ij}(k)^{-\sigma} Q_j$ 。其中， k 表示产品， $x_{ij}(k)$ 和 $p_{ij}(k)$ 分别代表企业 i 出口到目的地 j 的产品数量和价格； $Q_j = Y_j / P_j^{1-\sigma}$ 衡量了目的地特征，包括价格指数 $P_j = \left\{ \int_{k \in \Omega_j} p_{ij}(k)^{1-\sigma} dk \right\}^{\frac{1}{1-\sigma}}$ 和目的地支出 Y_j 。

假设企业 i 的生产满足：

$$x_i(k) = \phi l^{\alpha_i} \prod_{\omega \in \Omega_\omega} m_\omega^{\gamma_\omega} \quad (1)$$

其中， ϕ 为企业生产率，投入品 m_ω 的份额为 γ_ω ，且 $\alpha_i + \sum_{\omega} \gamma_\omega = 1$ 。参考 di Giovanni 等（2014），本文进一步假设企业从全球范围内采购投入品，具体为：

$$m_\omega = \left(\sum_{d \in \Omega_D} \mu_{d\omega}^{\frac{\varphi}{\theta}} m_{d\omega}^{\frac{\theta-1}{\theta}} \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (2)$$

其中， $\mu_{d\omega}$ 为对 d 经济体投入品的需求冲击， $\varphi > 0$ 可以理解为企业对 d 经济体 ω 投入品的信任或依赖程度； $\theta > 1$ 度量了向不同经济体采购投入品的可替代程度。由公式（2）

可以得到企业对 ω 投入品的复合采购成本为： $p_\omega = \left[\sum_{d \in \Omega_D} \mu_{d\omega}^{\frac{\varphi}{\theta}} p_{d\omega}^{1-\theta} \right]^{\frac{1}{1-\theta}}$ 。值得注意的是，本模型中投入品的采购成本 p_ω 不仅代表狭义上的投入品价格，还囊括企业 i 对 ω 投入品的采购难度和通畅度等信息。若危机后 d 经济体的投入品供给严重受阻，企业无法获得任意数量的投入品，这时可看作 $p_{d\omega} \rightarrow \infty$ 。相反，若危机后 d 经济体的产品供给快速恢复，供给通畅无阻，那么 $p_{d\omega}$ 等于投入品的实际采购价格。

本文假设危机发生于 t_0 时期，那么危机后企业的决策行为可以简化记作 $t_0 + 1$ ^②。这时给定复合采购成本 p_ω 和单位劳动力价格 w ，危机后 i 企业生产 k 产品的成本可以表示为：

^① 目的地代表性消费者对不同产品 k 的效用函数可以表示为： $U_j = \left\{ \int_{k \in \Omega_j} x_{ij}(k)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} dk \right\}^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$ 。

^② 基于简化模型表达的考虑，本文将危机发生后记作 $t_0 + 1$ ，但这并不意味着危机仅持续一年，可以理解为一时期。

$$TC_{t_0+1} = \frac{xw^{\alpha_i} \prod p_{\omega}^{\gamma_{\omega}}}{\phi_i \alpha_i^{\alpha_i} \prod \gamma_{\omega}^{\gamma_{\omega}}} \quad (3)$$

（二）供应国的中间品供给

接下来本文将考虑供应国危机后的供给表现。

基于 Acemoglu 等（2015），需求侧波动会由贸易联系向上传导，通过生产调整影响经济表现。危机后供应国 d 会受到来自全球范围贸易伙伴的需求侧刺激，本文将这一关系简化表示为：

$$d \ln \mu_{d\omega} = \sum_{n \in \Omega_N} \lambda_{dn} d \ln \mu_{n\omega} / \bar{\lambda} \quad (4)$$

其中， $n \in \Omega_N$ 表示 d 经济体的主要贸易伙伴，与前文一致， $d \ln \mu_{d\omega}$ 代表危机后 d 经济体受到的需求刺激。 λ 为贸易伙伴间的波动传导因子， $\bar{\lambda}$ 为标准化参数。公式（4）表示由于全球范围内各经济体之间存在复杂的单边或双边贸易联系，危机后需求刺激将通过贸易联系逐步扩散至各个经济体，形成网络传导效应（Carvalho, 2007; Acemoglu et al., 2012、2015; Sen and Atlay, 2012; di Giovanni et al., 2014）。若将全球范围内各经济体之间的波动传导因子构造矩阵 $\mathbf{\Lambda} = \{\lambda_n\}_{n \in \Omega_N}$ ^①，经济体需求刺激 $d \ln \mu_{d\omega}$ 构造列向量 $\mathbf{g}_{N \times 1}$ ，则全球范围内的需求传导可以由 $\mathbf{g} = \mathbf{a}^{-1} \mathbf{\Lambda} \mathbf{g}$ 表示，并得到各经济体需求刺激参数的收敛值。而这与特征向量中心度的表达式^②相同，表明危机后需求正向刺激与中心性存在相关性：

$$d \ln \mu_{d\omega} = G(\text{centrality}_{d\omega}, \dots), \text{ 且 } \partial(d \ln \mu_{d\omega}) / \partial \text{centrality}_{d\omega} > 0 \quad (5)$$

这一结论与 Acemoglu 等（2012）一致，其在观察生产性波动沿投入产出联系传导时也指出，经济网络中心度（即具有更多直接或间接下游客户的行业）与波动传导效应之间存在相关性。

进一步地，本文对供应国的生产和供给做出描述。假设 d 经济体的代表性企业生产单位 ω 产品的边际成本满足：

$$MC_{d\omega} = \frac{\tau_{di} c_{d\omega}}{\phi_{d\omega} A(N_d)} \quad (6)$$

其中， $c_{d\omega}$ 和 $\phi_{d\omega}$ 分别为供应国 d 生产 ω 产品的投入成本和生产率； τ_{di} 为 d 经济体向 i 企业供给投入品的冰山成本。此外，考虑现实中各经济体在 ω 产品生产中具有不同的规模和比较优势水平，公式（6）引入了外部规模经济参数 $A(N_d) = N_d^{\varepsilon}$ ^③，其中 N_d 为 d 经济体的企业数量。参考陈良文和杨开忠（2007）的设定，本文假定企业生产决策时参考上

^① Ω_N 为全球所有经济体集合。

^② 中心度根据测算思路总体上可分为基于节点近邻、路径、特征向量、节点移除和收缩的四种排序方法（任晓龙和吕琳媛，2014），本文在后续测算中主要使用了 pagerank 中心度指标，这一方法属于特征向量中心度的范畴。而 $\mathbf{g} = \mathbf{a}^{-1} \mathbf{\Lambda} \mathbf{g}$ 的表达与特征向量中心度公式一致。

^③ 参考 Black 和 Henderson（1999）、Au 和 Henderson（2005）等对外部规模经济效应的设定，其中 $\varepsilon \geq 0$ ，即外部规模经济效应随该地区企业总数的上升而增强。

一期外部规模经济水平，再相应做出自身生产经营决定，即 $\partial MC_{d\omega,t_0+1}/\partial A(N_d)_{t_0} < 0$ 。

供应国 d 的代表性企业通过价格加成实现利润最大化，即投入品 ω 的单位采购价格为 $p_{d\omega} = \frac{\theta}{\theta-1} MC_{d\omega}$ ，并且在产品供给中存在固定成本 f_d ，那么 d 经济体的代表性企业在 ω 产品上存在供给生产率门槛：

$$\bar{\phi}_{d\omega} = \frac{\theta \tau_{di} c_{d\omega}}{(\theta-1) p_{\omega} A(N_d)} \left(\frac{f_d \theta}{E_{i\omega}} \right)^{\frac{1}{\theta-1}} \mu_{d\omega}^{\frac{\varphi}{1-\theta}} \quad (7)$$

危机后供应国 d 企业的生产率变化可表示为：

$$d \ln \bar{\phi}_{d\omega,t_0+1} = -d \ln A(N_d)_{t_0} - \frac{\varphi}{\theta-1} d \ln \mu_{d\omega,t_0+1} + d \ln o_{t_0+1} \quad (8)$$

其中 $d \ln \bar{\phi}_{d\omega,t_0+1}$ 代表危机后 d 经济体供应 ω 产品的临界企业生产率变化^①， $d \ln A(N_d)_{t_0}$ 为危机期间外部规模经济水平变化， $d \ln \mu_{d\omega,t_0+1}$ 代表危机后 ω 产品的需求刺激。由于 $\theta > 1$ 且 $\varphi > 0$ ，公式（8）表明 $d \ln \mu_{d\omega,t_0+1}$ 大于 0 时会对 $d \ln \bar{\phi}_{d\omega,t_0+1}$ 产生向下的影响，即 $\partial d \ln \bar{\phi}_{d\omega,t_0+1} / \partial d \ln \mu_{d\omega,t_0+1} < 0$ 。可以理解为危机后 ω 产品的正向需求刺激有助于降低供应国企业生产率门槛，推动供给复苏。此外，还应注意到在给定供应国总体企业生产率分布的条件下， $\bar{\phi}_{d\omega,t_0+1}$ 下降会进一步带来市场中企业数量 N_{d,t_0+1} 的增加^②， $\partial N_{d,t_0+1} / \partial \bar{\phi}_{d\omega,t_0+1} < 0$ 。这时下一期企业所面临的外部规模经济效应得到增强（即 $\partial d \ln A(N_d)_{t_0+1} / \partial d \ln \mu_{d\omega,t_0+1} > 0$ ），将带来供给的持续复苏^③， $\partial d \ln \bar{\phi}_{d\omega,t_0+2} / \partial d \ln A(N_d)_{t_0+1} < 0$ ，且 $\partial d \ln MC_{d\omega,t_0+2} / \partial d \ln A(N_d)_{t_0+1} < 0$ 。

前述分析中，本文指出供应国危机后受到的需求刺激与其在全球贸易网络中的中心性相关。受到的需求刺激越大，供应国的生产门槛 $\bar{\phi}_{d\omega,t_0+1}$ 会降低，带来 N_{d,t_0+1} 的增加，影响供应国企业所面临的外部规模经济效应水平 $A(N_d)_{t_0+1}$ ，进而推动生产成本 $MC_{d\omega,t_0+2}$ 的下降和价格 $p_{d\omega,t_0+2}$ 的降低（ $\partial d \ln MC_{d\omega,t_0+2} / \partial centrality_{d\omega} < 0$ ），有利于下游企业 i 采购充足的中间品，保障 i 生产。这一过程在经济学含义上也较为直观，即供应国的生产复苏有利于供

^① 为简化模型表达，公式（16）将其他变量变化计作

$$d \ln o_{t_0+1} = d \ln \tau_{di,t_0+1} + d \ln c_{d\omega,t_0+1} - \frac{1}{\theta-1} d \ln E_{i\omega,t_0+1} - d \ln p_{\omega,t_0+1} + \frac{1}{\theta-1} d \ln f_{d,t_0+1}。$$

^② 模型中的供给生产率门槛 $\bar{\phi}_{d\omega,t_0+1}$ 是基于企业利润为零推导得出。这意味着在给定供应国的总体企业生产率分布时，若生产率的临界值越低，进入市场的企业数量就会增加（可参考 Melitz（2003）的相关思路），在供应国范围表现为总体企业数量 N_{d,t_0+1} 的上升，下一期外部规模经济效应增强。

^③ 根据公式（8），可以推出对供应国代表性企业而言，正向 $d \ln A(N_d)_{t_0+1}$ 会对 $d \ln \bar{\phi}_{d\omega,t_0+2}$ 产生向下影响，降低供应国企业进入市场的门槛，推动危机后供应国生产的持续恢复。

给稳定，缓解下游企业因危机带来的中间品采购受阻问题，进而影响其生产过程。

（三）危机后下游企业的出口恢复决策

接下来本文将分析危机后企业 i 的出口恢复决策加以刻画。假设危机后企业 i 在出口恢复中面临出口固定成本 f_{export} 和进口固定成本 $f_{import,D}$ 。给定生产中使用的投入品集合，危机后出口恢复时面临的利润最大化问题为^①：

$$\max \pi_i = p_{ij} x_{ij} - TC_i - f_{export} - f_{import} \quad (9)$$

危机后企业出口 k 产品须满足(9)式大于 0，即生产率 $\phi_i > \bar{\phi}_i$ 的企业会选择出口恢复。

$$\bar{\phi}_i = \left(\frac{f_{export} + f_{import}}{Q_j} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \left(\frac{\sigma}{\sigma-1} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \frac{w^{\alpha_i} \Pi p_{\omega}^{\gamma_{\omega}}}{\alpha_i^{\alpha_i} \Pi \gamma_{\omega}^{\gamma_{\omega}}} \quad (10)$$

这时由公式（10）可以推导出危机后企业出口恢复决策的影响因素，具体为：

$$d \ln \bar{\phi}_{i,t_0+2} = \sum_{\omega \in \Omega_{\omega}} \gamma_{\omega} d \ln p_{\omega,t_0+2} + d \ln v_{t_0+2} \quad (11)$$

公式（11）中 $d \ln p_{\omega,t_0+2}$ 表示危机后企业采购投入品 ω 的成本变化， $d \ln \bar{\phi}_{i,t_0+2}$ 代表危机后 k 产品出口的临界企业生产率变化^②。由于 $\gamma_{\omega} > 0, \gamma_{\omega} > 0$ ， $d \ln p_{\omega,t_0+2}$ 对 $d \ln \bar{\phi}_{i,t_0+2}$ 产生同向影响，即危机后企业采购投入品成本的降低会导致企业出口生产率的门槛值下降，促进出口恢复^③。

上述分析强调了企业采购投入品成本对危机后出口决策，即出口恢复的重要作用，考虑到危机后企业复合采购成本 p_{ω,t_0+2} 由各供应国投入品的采购成本组成，而供应国产品价格受生产成本中的外部规模经济水平影响， $\partial d \ln p_{d\omega,t_0+2} / \partial d \ln A(N_d)_{t_0+1} < 0$ ，这时供应国危机后受到的正向需求刺激就显得尤为重要 $\partial d \ln A(N_d)_{t_0+1} / \partial d \ln \mu_{d\omega,t_0+1} > 0$ ，并最终得到海外供应链中心度与出口恢复决策的关系：

^① $f_{import,D}$ 表示企业的进口固定成本，包括与进口相关的政策手续费用、信息摩擦，获取、搜寻以及建立进口商联系的成本等。本文假设危机后企业的进口固定成本与进口经验有关，许多文献也指出企业进口经验和信息可以有效降低再次进口时的固定成本（Besedeš, 2006; Hu and Tan, 2017; Dasgupta and Mondria, 2018）。因此危机后企业往往更倾向于利用原有供应链采购投入品，而不是搜寻和联系新的供应商，这一推论也可以由公式（10）得到。由于 $\frac{1}{\sigma-1} > 0$ ，在给定其他条件不变的情况下，企业进口固定成本 $f_{import,D}$ 越大，企业出口恢复需要达到的生产率要求越高，即恢复难度增加。而原有供应链信息可以降低企业的进口固定成本，因此企业往往更倾向于利用原有供应链采购投入品。

^② 为简化模型表达，公式（11）将除企业投入品采购外的其他变量变化计作 $d \ln v_{t_0+2}$ 。

^③ 危机后企业的出口生产率临界值越低，出口难度越小，企业更倾向于恢复出口；相反，若出口的生产率门槛越高，企业恢复出口的难度也会更大。

$$\frac{\partial \text{dln} \bar{\phi}_{i,t_0+2}}{\partial \text{centrality}_{d\omega}} = \frac{\partial \text{dln} \bar{\phi}_{i,t_0+2}}{\partial \text{dln} p_{d\omega,t_0+2}} \cdot \frac{\partial \text{dln} MC_{d\omega,t_0+2}}{\partial \text{centrality}_{d\omega}} < 0 \quad (12)$$

这一结果也为理解经济风险较高时期供应国供给稳定性与下游企业出口决策之间的关系提供了思路,考虑极端情况下供应国在危机后未受到正向需求刺激($\text{dln} \mu_{d\omega,t_0+1} \leq 0$),生产门槛较高($\text{dln} \bar{\phi}_{d\omega,t_0+1} \geq 0$),以致总体企业数量不振,外部规模经济水平持续处于低位($\text{dln} A(N_d)_{t_0+1} \leq 0$),生产成本和投入品供给价格居高不下($\text{dln} p_{d\omega,t_0+2} \geq 0$),生产持续低迷,未出现明显供给复苏迹象。这时下游企业*i*的投入品获取也面临持续受阻,无法获得充足数量的中间产品,从而影响产品*k*的正常生产活动和出口恢复决策($\text{dln} \bar{\phi}_{i,t_0+2} \geq 0$)。

综上,供应国中心度与其危机后的复苏程度相关,并通过影响供给稳定性,进一步作用于下游采购企业的出口恢复决策。至此,本文基本完成了数理推演和阐述,为供应链中心度与企业危机后出口恢复的关系提供了理论支撑。

B. pagerank 中心度的计算方法

Pagerank 中心度源自谷歌对网页排名的分析,将一个网页所链接的其他网页数量和质量等信息加总得到该网页的重要程度。近年来不断有学者将其应用于国际贸易领域,将一个国家的贸易伙伴数量和质量信息加总,来衡量特定产品贸易中某个国家的贸易网络特征(杜大伟等, 2018; 洪俊杰和商辉, 2019)。

具体而言,在特定投入品 ω 的双边贸易中,本文将每个经济体视作一个“节点”,经济体间的贸易流视作有向的“边”,节点和边构成了全球范围内的贸易网络。与基于节点近邻思路的中心度指标相比,Pagerank 中心度认为网络节点的重要性不仅取决于其近邻节点的数量,也取决于近邻节点的重要性,因此 Pagerank 中心度能够更加全面地反映出经济体贸易关联数量以及关联强度等信息,本文将作为衡量贸易网络中经济体地位的重要指标。

具体地,本文考虑 n 个经济体在 ω 产品上的产品供应额,并构建贸易矩阵

$$\mathbf{V} = \{v_{nm}\}_{n,m \in \Omega_N},$$

$$v_{nm} = \begin{cases} x_{nm}, & \text{若 } n \text{ 向 } m \text{ 出口} \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (13)$$

其中 x_{nm} 为双边贸易额。由于存在部分国家只进口不出口(悬挂节点)的情况,基本 Pagerank 算法无法得到唯一稳定均衡解,因此本文参考修正的 Pagerank 算法,令

$$\sum_N v_{nm} = h_m, \text{ 构建新的矩阵 } \mathbf{\Lambda} = \{a_{nm}\},$$

$$a_{mn} = \begin{cases} p_m \cdot \frac{v_{nm}}{h_m} + (1-p_m) \cdot \frac{1}{n}, & \text{若 } h_m \neq 0 \\ \frac{1}{n}, & \text{若 } h_m = 0 \end{cases} \quad (14)$$

上式可以理解为如果 $h_m \neq 0$ ， m 地会有 p_m 的概率以 $\frac{v_{nm}}{h_m}$ 的比例出口到 n ，并且还会有 $(1-p_m)$ 的概率随机出口至 n 地^①。当求得唯一稳定均衡向量 $\mathbf{G}(s \times 1)$ ，满足 $\mathbf{AG} = z\mathbf{G}$ 。可以理解为，将从 m 经济体进口的所有 n 经济体中心度按照贸易份额权重加总到 m ，迭代运算后得到每个经济体出口 ω 产品时唯一的 Pagerank 中心度^②。Pagerank 中心度的数值越大，代表着一个经济体供应特定产品的重要性或地位越高。

C. 中国制造业行业要素密集度差异的分类

劳动密集型行业：农副食品加工业；食品制造业；酒、饮料和精制茶制造业；烟草制品业；纺织业；纺织服装、服饰业；皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业；木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业；家具制造业；造纸和纸制品业；印刷和记录媒介复制业；文教、工美、体育和娱乐用品制造业；金属制品业；工艺品及其他制造业；废弃资源综合利用业。

资本密集型行业：石油加工、炼焦和核燃料加工业；化学原料和化学制品制造业；医药制造业；化学纤维制造业；橡胶和塑料制品业；非金属矿物制品业；黑色金属冶炼和压延加工业；有色金属冶炼和压延加工业。

技术密集型行业：通用设备制造业；专用设备制造业；汽车制造业；电气机械和器材制造业；计算机、通信设备和其他电子设备制造业；仪器仪表制造业。

D. 企业-产品维度的出口恢复分析

从企业出口产品的维度来看，2009 年共有 205682 种延续三年的产品被放弃，发生产品中断的企业共有 54167 家，平均每家企业中断约 3.8 种产品。其中 21336 家企业在危机后期恢复了中断的产品，共恢复了 54082 种产品的出口，平均每家企业约恢复 2.5 种产品，恢复率均值达到 73.7%。由图 D.1 可以看到出口产品恢复时间的分布情况，平均来看，经济冲击期间中断的产品种类恢复时间约为 1.8 年，且半数以上的出口产品会在危机后的第一年再次出口，整体时间分布与贸易关系维度结果相似，呈现出明显的负时间依存性特征。

^① 这一处理方式是 pagerank 修正算法与基本算法的区别之处，为解决“悬挂节点”造成的无唯一稳定均衡解问题。

^② 在实际计算中，参考 Brin 和 Page (1998) 提出的 Pagerank 算法经验值，本文将 p_m 设定为 0.85。

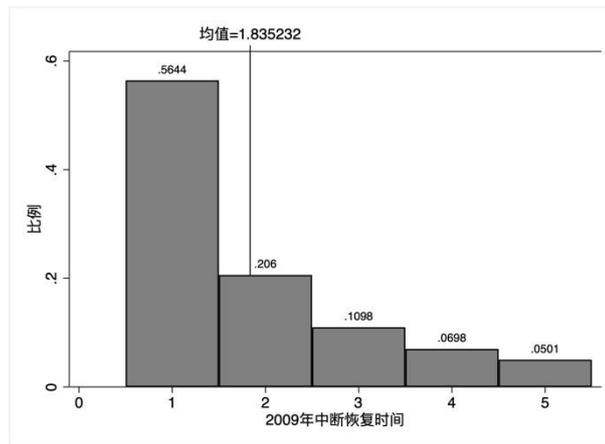


图 D.1 出口产品恢复的时间分布

资料来源：作者根据《中国海关进出口贸易数据库》整理绘制。

E. 加速失效模型分析

除了 Cox PH 模型，本节还会选择加速失效模型对基准结论进行再检验。在使用 Cox PH 模型的过程中，可能存在个别变量无法满足等比例风险假设的情况，从而会对模型的整体估计造成一定影响。因此在后续分析中，本文还加入了加速失效模型作为辅助分析方法。加速失效时间（AFT）模型是一种有效的参数模型，可以直接估计出风险因素对生存时间的影响。常见 AFT 模型的误差项分布形态包括 Weibull 分布、Lognormal 分布、Exponential 分布、Loglogistic 分布等，在选择合适的分布形态时，如果 Log likelihood 值越大，该分布形态对数据样本的拟合程度就越好。但需要注意的是，加速失效模型的被解释变量与 Cox PH 模型稍有不同，在本文中前者为出口关系的恢复时长，后者为恢复概率。因此如果回归结论一致，两种模型的回归系数符号应相反。

具体来讲，本文选择了四种常见分布的加速失效模型，分别是 Lognormal 分布、指数分布、Weibull 分布和 loglogistic 分布，回归结果依次展示在表 E.1 的第（1）-（4）列中，其中数据拟合最好的为 Lognormal 分布加速失效模型。如前文所述，AFT 模型的回归系数所表示的含义与 Cox PH 模型有所不同，如果两种模型的分析结论相同时，回归系数符号应该刚好相反。由表 E.1 可以看出主要解释变量海外供应链中心度指标（ $INet_{ik}^{2007}$ ）的回归系数显著为负，意味着海外供应链中心度水平越高，企业在经济危机后出口关系的恢复时间越短，即更容易实现出口关系的快速恢复，与前述结论保持一致。

表 E.1 海外供应链中心度与出口关系恢复：AFT 模型

	(1)	(2)	(3)	(4)
$INet_{ik}^{2007}$	-0.009** (-2.44)	-0.013*** (-3.11)	-0.011*** (-2.95)	-0.010** (-2.39)
控制变量	控制	控制	控制	控制
行业固定效应	控制	控制	控制	控制
样本量	478374	478374	478374	478374

注：括号中的值为系数的 t 值；*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 水平上显著。

F. 生存分析法对企业-产品维度的再检验

为了更好地处理样本数据中的删失和截断问题，表 F.1 和 F.2 采用生存分析方法对企业-产品层面的基本结论进行了再检验。其中，表 F.1 主要采用了 Cox PH 模型，表 F.2 则进一步借助加速失效（AFT）模型进行了分析和验证。具体来讲，在表 F.1 的第（1）列中仅加入了主要解释变量海外供应链中心度指标（ $INet_{ik}^{2007}$ ）和产品中断额，第（2）列中加入了全部控制变量，包括危机时期的产品中断额（ $\ln value_{ik}^{2007}$ ）、产品中断的目的地数量（ $countrynum_{ik}^{2007}$ ）、企业各年度出口规模（ $\ln firmvalue_{it}$ ）、企业各年度出口产品数量（ $hsnum_{it}$ ），第（3）列则进一步引入了 2 分位行业的固定效应。结果显示回归系数均显著为正，表明海外供应链中心度水平对危机后产品的恢复率存在明显提升作用，验证了前述观点。

表 F.1 海外供应链中心度与出口产品恢复：Cox PH 模型

变量	(1)	(2)	(3)
$INet_{ik}^{2007}$	0.017** (2.51)	0.071*** (14.41)	0.074*** (14.52)
控制变量	控制	控制	控制
行业固定效应	控制	控制	控制
样本量	553394	296274	296274

注：括号中的值为系数的 t 值；*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 水平上显著。

表 F.2 中加速失效（AFT）模型的结果显示核心解释变量的回归系数显著为负，表明海外供应链中心度与经济危机后出口产品的恢复时长之间存在显著负相关性，企业的海外供应链中心度越高，经济危机后出口产品的恢复时间越短，与 Cox PH 模型结论一致。

表 F.2 海外供应链中心度与出口产品恢复：AFT 模型

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
$INet_{ik}^{2007}$	-0.076*** (-14.15)	-0.080*** (-13.93)	-0.072*** (-13.73)	-0.084*** (-14.13)
控制变量	控制	控制	控制	控制
行业固定效应	控制	控制	控制	控制
样本量	296274	296274	296274	296274

注：括号中的值为系数的 t 值；*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 水平上显著。

G. 贸易金额恢复程度的分析

（一）贸易金额恢复程度的描述性分析

本文除了关注企业的出口是否恢复以及恢复时间外，还对贸易关系或产品的恢复程

度进行了考察。一般而言，如果危机后期企业的出口恢复程度越高，比如能够快速恢复至冲击前的贸易规模，那么长期来看外生经济冲击的负向效应就越小，这表明企业良好的出口稳定性和韧性可以平复其在危机期间的波动和降低损失。接下来本文将从贸易金额的角度对企业出口关系的恢复程度作出刻画。

本文将出口恢复的贸易金额与危机前相比，得到贸易金额视角下的出口恢复程度。依据这一测算方法，本文发现实现出口恢复的贸易关系样本中，有 42280 支贸易关系的金额比值大于 1，这意味着约 35.3%的贸易关系与危机前相比不仅实现了完全恢复，贸易金额还超过了危机前水平。同时，有 77425 支贸易关系的金额比值小于或等于 1，即 64.7%的贸易关系在危机后首次恢复时未能达到或刚好达到危机前贸易金额水平，其具体分布如图 G.1 所示。可以看到在未达危机前贸易金额的样本中，多数贸易关系的恢复程度较低，小于危机前贸易金额的 20%，并且随着恢复程度的提高贸易关系数量也呈现出明显的下降趋势。

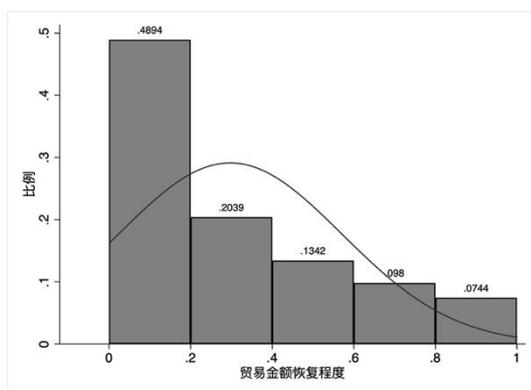


图 G.1 贸易金额恢复程度

资料来源：作者根据《中国海关进出口贸易数据库》整理绘制。

为了更好地观察完全恢复甚至超过危机前贸易金额水平的样本分布，图 G.2 刻画了贸易关系金额恢复至危机前水平所用的时间。具体而言，将所有实现恢复的贸易关系金额与危机前（2007 年）金额相比，比值首次达到 1 时所用的时间计作贸易金额完全恢复所用时间。值得注意的是，在所有出口恢复的贸易关系样本中，仅有 58173 支贸易关系在观测期内达到或超过了危机前贸易金额水平，约 51.4%的贸易关系在整个观测期内均未达到危机前贸易金额水平。通过观察图 G.2 中刻画的贸易关系完全恢复时间分布，发现在危机后完全恢复的贸易关系多数于一一年内达到危机前金额水平，随着危机后时间推移完全恢复的贸易关系数量也在减少。

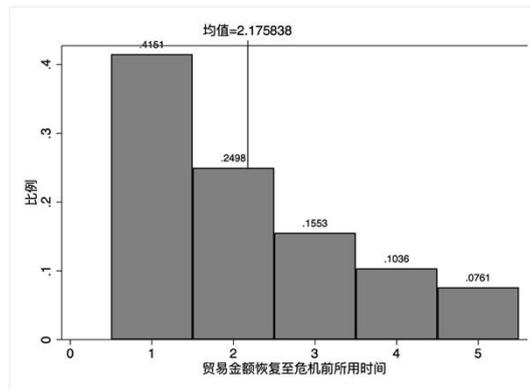


图 G.2 贸易金额恢复至危机前所用时间

资料来源：作者根据《中国海关进出口贸易数据库》整理绘制。

(二) 海外供应链中心度与贸易恢复程度

前文已经对海外供应链中心度与出口恢复概率、速度的关系进行了细致分析，进一步思考，出口恢复程度是否也与企业的海外供应链特征相关呢？接下来本文将从贸易金额和数量的角度对出口恢复程度差异作出探讨。

表 G.1 中的第 (1) - (2) 列是以贸易关系维度的出口恢复样本作为主要观测对象，分别计算了经济危机后出口恢复当期，与危机前（2007 年数据）相比交易金额和出口数量的变化，以此衡量出口恢复程度。结果显示，无论是出口金额的恢复程度还是出口数量的恢复程度，海外供应链中心度的回归系数均表现为正向显著，表明企业的海外供应链中心度对企业出口关系的恢复程度具有显著促进和提升作用。同时在回归中表 G.1 还控制了出口关系的恢复速度（*Resumetime*），以消除出口恢复速度差异可能会对恢复程度造成的影响，结果显示回归系数显著为正，意味着海外供应链中心度不仅可以对出口恢复概率和速度产生正向效应，还可以进一步提升危机后出口关系的金额和数量表现。

表 G.1 海外供应链中心度与出口恢复程度

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	贸易金额恢复	贸易数量恢复	产品金额恢复	完全恢复时间
$INet_{ik}^{2007}$	0.072*** (3.58)	0.061*** (3.17)	0.052** (2.42)	-0.030* (-1.81)
<i>Resumetime</i>	0.128*** (3.74)	0.562*** (15.23)	0.130*** (3.09)	-2.678*** (-76.23)
控制变量	控制	控制	控制	控制
企业固定效应	控制	控制	控制	控制
产品-目的地 固定效应	控制	控制		
产品固定效应			控制	控制
样本量	53992	53613	31545	13572

R^2	0.652	0.627	0.585	0.656
-------	-------	-------	-------	-------

注：括号中的值为系数的 t 值；*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 水平上显著。第（1）-（2）列中控制变量的选取与正文表 3 的第（2）列、第（5）列相同，第（3）-（4）列中控制变量的选取与表 9 相同。

表 G.1 中的第（3）-（4）列是以企业-产品维度的出口恢复样本作为主要观测对象，其中第（3）列计算了与危机前相比，出口产品恢复当期交易金额的相对程度，第（4）列则计算了出口产品在完全恢复至危机前状态时的所需时间作为被解释变量。结果显示海外供应链中心度对出口产品的恢复程度有着明显促进作用，回归系数显著为正，并且恢复速度的回归系数也显著为正，与贸易关系维度的结论相同，均表明出口恢复速度越快往往在出口金额的恢复程度上表现更好。第（4）列中海外供应链中心度的回归系数在 10% 的水平上显著为负，表明海外供应链中心度越高，出口产品的成交金额恢复至危机前水平所需的时间越少，也在一定程度上证实了海外供应链中心度与出口恢复程度之间的正相关性。