

贸易网络与企业出口动态

周文韬 杨汝岱

摘要：本文探讨国际贸易网络对企业出口动态的影响及其作用机制。首先以2000—2016年跨国双边贸易数据为基础构建国别贸易网络指标体系，衡量一国在全球贸易体系中的相对位置，并由此对接中国企业层面出口数据构建企业出口网络指标，再进一步在引力模型中研究企业贸易网络对出口动态的影响。研究发现：将企业贸易网络指标引入到引力模型后，模型对于企业出口动态的解释力更强。企业当期的一阶、二阶和高阶贸易网络指标提高一个单位，会使得企业—市场下期成功出口的概率分别提升4.86%、4.70%和8.93%，出口额分别增加68.55%、65.25%和128.86%，成功存活的概率分别提升5.97%、5.76%和10.90%。在基准回归中加入扩展地理距离项与控制不同层面固定效应后，结果依然稳健。异质性分析表明，中国企业的出口会根据不同层面的目的地网络信息进行调整，网络信息对企业出口动态的影响存在产品异质性。动态分析表明，相较于地理距离，企业贸易网络指标对企业出口动态有着更强的解释力。本文提出了将网络分析方法与计量经济学相结合的新思路，具有一定的学术价值。

关键词：贸易网络；出口动态；引力模型；网络分析

[中图分类号] F71 [文献标识码] A [文章编号] 1002-4670 (2022) 1-0055-20

一、引言与文献述评

在过去几十年里，国际贸易领域的研究发生了巨大的变化。海关数据的系统化、数字化使学者能够深入研究国际贸易关系中的微观机制，从而越来越重视企业层面的研究 (Eaton and Kortum, 2002^[1]; Melitz, 2003^[2])，也越来越重视企业和产业之间关联性对贸易影响的研究 (Chaney, 2014^[3]; Chaney, 2016^[4])。本文重点关注网络对企业出口行为的影响，很多文献对此进行了讨论。一类文献聚焦对各类外部网络进行讨论，如移民网络 (杨汝岱和李艳, 2016)^[5]、互联网网络 (李兵和李柔, 2017)^[6]、城市出口网络 (Fernandes and Tang, 2014)^[7]等；另一类文献专注于企业自发生成和自主构建网络的存在和影响，比如企业本期的产品销售目的地将影响下

[收稿日期] 2021-04-28

[基金项目] 国家自然科学基金重点项目“全球—地方互动与中国区域产业重构”(41731278)。北京大学经济学院种子基金

[作者信息] 周文韬：北京大学经济学院博士后，电子信箱 wentaoz@pku.edu.cn；杨汝岱：北京大学经济学院教授，电子信箱 rdyang@pku.edu.cn

期的出口决策。从研究范式上看,这支文献多采用简化范式回归(Reduced-form Estimation),采用以局部均衡为基础的传统计量经济学方法,注重识别因果关系。与现有文献不同的是,本文认为企业之间的关系非常复杂,传统的指标和分析方法很难刻画网络宏观结构以及自身网络信息。由此,本文试图将网络分析方法与计量经济学方法结合起来,从另一个角度探索贸易网络对企业出口行为的影响。

网络分析法源自社会学中的网络分析流派,随着 Scott (1988)^[8]、Freeman (2004)^[9]、Jackson 和 Rogers (2007)^[10]、Jackson (2010)^[11] 等人的研究,网络分析逐渐成为社会学、经济学、心理学等领域的核心概念之一。近年来,学者广泛将网络分析运用到经济学研究中,通过人际网络或者社会网络结构来分析和研究经济问题(Beaman and Magruder, 2012^[12]; Alatas et al., 2016^[13]; Cruz et al., 2017^[14])。在这一背景下,网络分析方法在国际贸易研究中也得到了较多的应用,其核心思想是将全球贸易格局视为网络,经济体视为网络中的节点,节点间的链接则由进出口贸易流衡量。文献主要研究贸易网络的拓扑结构及其演变(Fagiolo et al., 2010^[15]; 陈银飞, 2011^[16]; 赵国钦和万方, 2016^[17]),并对行业和区域的贸易网络进行细化分析(许和连等, 2015^[18]; 马述忠等, 2016^[19]; 李敬等, 2017^[20])。这些研究主要讨论经济体间的贸易联系与贸易网络间的相互影响,并研究网络中经济体间关系的改变,鲜有针对经济体自身的研究;且多数贸易网络构建只在经济体和行业层面展开,少有文章将贸易网络拓展到企业层面。在这些研究的基础上,本文从国际贸易加权网络视角出发,构建指标将贸易网络拓展到企业层面。与本文计量方法最为接近的一支文献讨论了企业自生贸易网络的重要性及其影响。Chaney (2014)构建了一个企业动态网络分布模型,以解释企业通过已有出口市场向新的目的地市场进行网络搜寻的机制。吴群锋和杨汝岱(2019)^[21]构建了包含“虚拟地理距离”的企业自生贸易网络指标,扩展了标准引力模型分析框架,解释了企业如何通过自生贸易网络影响其出口行为。然而,上述文献都未构建出完整的国别间国际贸易网络。

区别于现有文献研究,本文主要有两点拓展:第一,现有研究多关注外部网络和企业自身一维网络,而本文的企业网络指标是以全球国别贸易网络为基础,再根据企业的出口目的地(一维网络)的国别网络加权构建企业“虚拟网络”,这可以理解为企业的二维网络。第二,研究方法上,本文试图将网络分析方法和传统计量分析方法结合起来,识别企业虚拟网络对出口动态的因果关系。具体来说,本文构建了2000—2016年包含223个经济体的国际贸易网络,通过将经济体的节点网络指标加权得出企业“虚拟网络”指标,并将其引入到标准引力模型框架中,以分析国际贸易网络对中国企业出口动态的影响及其作用机制。本文中的“虚拟网络”指标是衡量企业利用已有出口目的地市场的贸易网络信息,以扩大出口并建立新的出口关系的网络指标。如图1所示,假设中国某企业在下一期要出口到美国市场,本期已经与美国建立了出口联系,则可以将本期美国网络节点指标通过网络分析模型进行计算,再根据企业对美国的出口份额加权进而得出企业本期的“虚拟网络”指标,该指标会影响企业下期的出口行为。

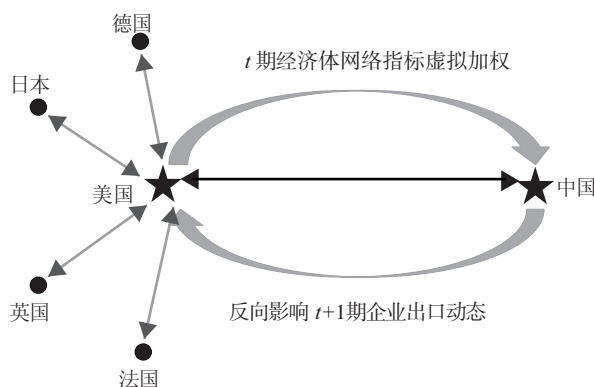


图1 企业“虚拟网络”指标影响企业出口动态示意

本文的创新之处主要体现在以下三个方面：第一，从网络分析的视角构建国际贸易网络，并利用多维度的网络指标刻画经济体的网络地位，使得出口目的地在国际贸易网络中的位置信息能够量化。第二，构建企业“虚拟网络”指标。在现阶段数据质量受限的情况下，企业对企业的跨国双边贸易数据难以获得。本文通过“虚拟加权”方法将经济体网络指标拓展到企业—目的地—年份层面，将其引入到标准引力模型中，提高了模型的解释力并得到了稳健的结果。相比于现有文献集中讨论外围网络、亦或是单独分析宏观层面网络结构及演变，本文提出了如何将网络分析方法与计量经济学检验相结合的新思路，具有一定的学术价值。第三，通过分析目的地市场异质性、企业出口产品异质性及其对动态影响的初步分析，多角度讨论了企业信息获取以及各信息如何影响企业出口行为的内在机制，对中国企业维持可持续快速发展、改善资源配置效率提供了研究基础。

二、指标体系构建

本部分给出国际贸易网络模型化框架，构建经济体的网络指标体系，并通过该指标体系对国际贸易网络进行刻画。国际贸易网络模型的基本框架是：个别经济体可以看作国际贸易网络中的节点，经济体间的进出口关系可以视为节点间的链接，链接的新增或改变会影响节点处于国际贸易网络中的位置，而经济体的网络位置则可由网络指标反映。

（一）国际贸易网络模型化框架

从网络的整体结构来看，国际贸易网络是动态变化的，随着每年新的贸易伙伴的建立以及经济体间贸易联系的增强，国际贸易网络更加密集完善。它不仅包含以经济体为单位的贸易主体的简单集合，还包含各个经济体间的进出口关系数量、关系强度等重要信息，这些信息反映贸易主体间错综复杂的货物贸易流动关系。从网络分析的角度来看，将个别经济体作为节点，它们之间的贸易关系视为节点间的链接，则国

际贸易网络可以视为一个贸易系统 G ，这个系统 G 可以通过有序三元组表示：

$$G = (V, E) \quad (1)$$

其中，节点集 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ ， v_i 为网络中的节点，表示包含在国际贸易网络中的个别经济体；链接集 $E = \{e_{ij}\}$ ， e_{ij} 为节点间的链接，表示节点间的贸易关系，链接集 E 中的每个链接 e_{ij} 都与节点集 V 中的节点对 $\{v_i, v_j\}$ 相对应。

基于上述系统，建立 2000—2016 年包含世界 223 个经济体的无向加权国际贸易网络^①，并根据各年份的国际贸易网络计算各个经济体的网络节点指标。本文用矩阵 W^t 表示 t 年的加权贸易网络，其中 $t = 2000, \dots, 2016$ 。当且仅当 t 年经济体 i 和经济体 j 之间存在贸易往来时，矩阵 W^t 中的元素 $e_{ij}^t = e_{ji}^t = (exp_{ij}^t + imp_{ij}^t)/2$ ，其中 exp_{ij}^t 和 imp_{ij}^t 分别表示第 t 年 i 国对 j 国的出口额和进口额，各年份矩阵 W^t 维度为 $N \times N$ ， $N = 223$ 。根据构建的网络模型，测算出经济体的网络指标 $CountryNetwork_{c,t}$ 。

(二) 经济体网络指标体系构建

利用联合国贸易和发展会议数据库 (UNCTADSTA) 所构建的国际贸易网络，计算经济体自身的网络指标 $CountryNetwork_{c,t}$ ，本文重点分析三个网络指标：强度 (Strength, S)、加权近邻平均强度 (Weight Average Nearest-Neighbor Strength, WANNS)、加权接近中心性 (Weight Closeness Centrality, WCC)。

强度定义为网络中给定节点与其所有相邻节点的链接权重之和，国际贸易网络中经济体的强度是其自身所有的贸易关系强度，具体计算方式为：

$$S_i^t = \sum_j e_{ij}^t \quad (2)$$

加权近邻平均强度定义为网络中与给定节点的所有相邻节点的强度加权平均值，国际贸易网络中经济体的加权近邻平均强度是其周边节点的贸易关系强度加权平均，具体计算方式为：

$$WANNS_i^t = \frac{1}{S_i^t} \sum_j e_{ij}^t S_j^t \quad (3)$$

加权接近中心性是接近中心性的加权扩展，由于各年份的国际贸易网络中均存在孤立节点，借鉴 Wasserman 和 Faust (1995)^[22] 提出的改进接近中心性的思路，构建加权接近中心性指标^②，其衡量的是网络中给定节点与其它任意节点之间的接近程度，具体计算方式为：

$$WCC_i^t = \frac{(n^t - 1)^2}{(N - 1) \sum_{i, v \in V} wdist_{iv}^t} \quad (4)$$

上式中 $N = 223$ ，为国际贸易网络的维度， n^t 为各年份完全连通子网络的维度^③， $wdist_{iv}^t$ 表示 t 年国际贸易网络中节点 i 到节点 v 的最短加权路径 (Dijkstra, 1959^[23])

①网络构建方法一般视链接为无向，依据不同链接权重的设定，可以分为无权和加权网络。由于无权视角下忽略了链接的异质性并会掩盖链接权重信息，因此本文选择在加权视角下构建网络。

②接近中心性的推导备索。

③虽然本文设定各年份的国际贸易网络维度均为 223×223 ，但是各年份网络中均包含孤立节点，为了方便后续网络指标跨年份比较，定义各年的完全连通子网规模为 n_t 。

长度, 加权网络中把节点间链接权重的倒数和视为路径长度 (Li et al., 2013^[24])。接近中心性越高的节点越处于网络整体结构的中心位置, 其影响范围也越大。国际贸易网络中节点的加权接近中心性中的最短路径考虑到了经济体间的贸易联系权重, 其加权接近中心性越大, 说明从该节点出发能更快速地到达更多的节点, 节点的网络位置越核心, 其刻画的是经济体在国际贸易网络中的影响力。

对于经济体网络指标的经济含义, 需要进行以下说明: (1) 强度考虑的是与目标节点一步距离的联系, 刻画的是经济体自身的贸易网络强度, 属于一阶指标; (2) 加权近邻平均强度考虑的是与目标节点二步距离的联系, 刻画的是经济体伙伴的平均贸易网络强度, 属于二阶指标; (3) 加权接近中心性考虑的是与目标节点任意距离的联系, 刻画的是经济体相对于整个网络所处的位置, 属于高阶指标。本文中链接权重不仅反映了经济体间的贸易联系强弱, 也可以认为经济体间更容易发生贸易往来。因此, 加权接近中心性反映的是经济体与其他经济体间的接近程度, 对于网络中加权接近中心性较高的经济体而言, 其生产的产品、知识和信息, 以及对其的冲击会通过网络迅速辐射到其他经济体。

三、理论机制

(一) 理论框架

假设本国同质性企业要向其他国家出口商品, 一国的消费者效用函数为:

$$U_c = \left[\int_{g \in \Omega} (\text{network}_{c,g} q_g)^{1-1/\sigma} dg \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (5)$$

(5) 式中, g 表示产品种类。假设每个企业只生产单一一种类产品, 那么 g 也代表企业; q_g 为该国对产品的消费量; Ω 为一国消费的产品集合; σ 为产品种类间的替代弹性 ($\sigma > 1$); $\text{network}_{c,g}$ 表示企业通过出口产品 g 所获取的目的地国 c 的网络信息, 出口企业所获取的网络信息越强, 他国越容易向该国出口, 从而消费者获得消费商品的概率越高, 进而该国的消费效用水平和社会福利会随之提高 (Bastos and Silva, 2012^[25])。通过求解消费者效用最大化问题, 得到企业向目的地国出口产品的收益为:

$$x_{c,g} = \frac{(p_{c,g} / \text{network}_{c,g})^{1-\sigma}}{\int_{g \in \Omega} (p_{c,g} / \text{network}_{c,g})^{1-\sigma} dg} X_c \quad (6)$$

(6) 式中, $x_{c,g}$ 是企业出口 g 产品到目的地国 c 的收益, p_g 是企业出口 g 产品到目的地国 c 的价格, X_c 是一国的差异化产品的消费总支出。在产品生产层面, 本文假设企业是同质的, 企业采用劳动力作为唯一生产要素生产差异化产品, 假设本国的工资水平为 w , w 等同于企业生产所需边际成本。假设企业出口产品到 c 国需要支付的冰山成本和固定成本分别为 τ_c 和 F_c , 从而企业出口产品 g 到 c 国的利润最大化问题为: $\pi_{c,g} = (p_{c,g} - w \tau_c) q_{c,g} - F_c$ 。求解可得出出口价格为: $p_{c,g} = \sigma w \tau_c / (1 - \sigma)$, 进一步可得企业收益和利润的表达式为:

$$x_{c,g} = \text{network}_{c,g}^{\sigma-1} X_c (w \tau_c)^{1-\sigma} P_c^{\sigma-1} \quad (7)$$

(7) 式中, P_c 为 c 国价格指数, 可以发现企业向 c 国出口产品 g 的收益, 会随着企业通过出口产品 g 所获取的目的地国 c 的网络信息 $network_{c,g}$ 的提高而提高。对 (7) 式两边取对数, 有:

$$\ln x_{c,g} = (\sigma - 1) \ln network_{c,g} + \ln X_c + (1 - \sigma) \ln w + (1 - \sigma) \ln \tau_c + (\sigma - 1) \ln P_c \quad (8)$$

此外, 企业向目的地国 c 出口产品 g 的利润为: $\pi_{c,g} = x_{c,g}/\sigma - F_c$, 当且仅当在企业获得的利润大于 0 时, 企业会向目的地国 c 展开出口行为, 可得企业出口产品 g 到目的地国 c 的概率表达式为:

$$Prob(\pi_{c,g} > 0) = Prob[network_{c,g}^{\sigma-1} X_c (w \tau_c)^{\sigma-1} P_c^{\sigma-1} > F_c] \quad (9)$$

(9) 式等价于:

$$Prob(\pi_{c,g} > 0) = Prob[(\sigma - 1) \ln network_{c,g} + \ln X_c + (1 - \sigma) \ln w + (1 - \sigma) \ln \tau_c + (\sigma - 1) \ln P_c - \ln F_c > 0] \quad (10)$$

对比 (8) 式和 (10) 式发现, 相较于企业出口集约边际的影响因素, 企业出口扩展边际还受到向目的地国 c 出口所需的固定成本 F_c 的影响。(8) 式和 (10) 式是本文实证探究贸易网络对企业出口动态影响效应的理论依据。

(二) 计量模型

利用第二部分第二小节中给出的经济体网络指标体系 $CountryNetwork_{c,t}$ 构建方法, 按照图 1 的思路, 通过“虚拟加权”得出本文的核心解释变量, 将理论框架中的 $network_{c,g}$ 拓展到企业—目的地市场—年份层面, 即企业“虚拟网络”指标 $FirmNetwork_{i,c,t}$, 具体计算方式如下:

$$FirmNetwork_{i,c,t} = \ln \left(\frac{Export_{i,c,t}}{Export_{i,t}} \times CountryNetwork_{c,t} \right) \quad (11)$$

(11) 式中 i 表示中国的出口企业, c 表示目的地市场经济体, t 表示年份。 $Export_{i,c,t}$ 为 t 年 i 企业向 c 经济体的出口额, $Export_{i,t}$ 为 t 年 i 企业的总出口额, $CountryNetwork_{c,t}$ 为前文所述的 t 年 c 经济体的三个网络指标。针对企业“虚拟网络”指标的构造方法和经济学含义, 需要进行以下说明: 第一, $CountryNetwork_{c,t}$ 为前文所定义三类国别维度的贸易网络指标, 因此, 通过企业 i 在 t 年向 c 经济体出口额占企业 i 在 t 年的总出口额之比对其进行加权, 可以得出关于企业的三个不同的虚拟网络节点指标, 它们分别是 $FirmS_{i,c,t}$ 、 $FirmWANNS_{i,c,t}$ 和 $FirmWCC_{i,c,t}$ 。第二, 上式中右边取对数的原因有二, 一是理论框架中 (8) 式和 (10) 式对网络指标做出了要求, 因此取对数; 二是本文计算的国别维度的网络指标并未标准化, 因此取对数能缩小 $FirmNetwork_{i,c,t}$ 指标的绝对数值, 并减少数据波动, 还能一定程度上削弱异方差问题。第三, 企业“虚拟网络”指标 $FirmNetwork_{i,c,t}$ 度量了企业通过当期出口行为获取的目的地市场网络信息, 一方面契合企业通过自身出口经验融入到全球贸易网络的过程, 另一方面利用网络指标与被解释变量的跨期差异缓解了计量模型中可能存在的内生性问题。

理论框架对计量模型中需要控制的相关变量提出了要求, 本文借鉴 Chaney (2014) 关于企业出口动态的计量模型设定, 将分析对象扩展到企业—目的地市场

一年份层面，将企业虚拟网络指标纳入回归方程，考察国际贸易网络对于企业出口的影响。出口动态包括企业—市场下期是否出口（扩展边界），企业—市场下期的出口规模（集约边界），企业—市场出口关系接下来两期的出口情况，即出口关系的存活情况。需要特别说明的是，本文重点关注国别贸易网络对企业选择出口市场的影响。更具体地，本文的核心内容并不关注某个企业是否出口的经济行为，更多地关注企业—市场层面的平均水平（边际倾向），即关注企业—市场的选择行为，而不是企业是否出口。因此，在我们的实证研究中，只保留连续出口的企业，研究这些企业的出口市场集约边界、扩展边界及出口关系存活。

$$\begin{aligned} \text{Prob}(\text{export}_{i,c,t+1} > 0) = & \beta \text{FirmNetwork}_{i,c,t} + \gamma_1 \ln \text{GDP}_{c,t} + \gamma_2 \ln \text{Distance}_{\text{China},c} \\ & + \gamma_3 \text{Price}_{c,t} - \gamma_4 \text{Fixed}_{c,t} + \delta_i + \delta_t + \varepsilon_{i,c,t+1} \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \ln \text{export}_{i,c,t+1} = & \beta' \text{FirmNetwork}_{i,c,t} + \gamma'_1 \ln \text{GDP}_{c,t} + \gamma'_2 \ln \text{Distance}_{\text{China},c} \\ & + \gamma'_3 \text{Price}_{c,t} + \delta_i + \delta_t + \varepsilon'_{i,c,t+1} \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \text{Prob}(\text{export}_{i,c,t} > 0 \text{ 且 } \text{export}_{i,c,t+1} > 0) = & \beta'' \text{FirmNetwork}_{i,c,t} + \gamma''_1 \ln \text{GDP}_{c,t} \\ & + \gamma''_2 \ln \text{Distance}_{\text{China},c} + \gamma''_3 \text{Price}_{c,t} - \gamma''_4 \text{Fixed}_{c,t} + \delta_i + \delta_t + \varepsilon''_{i,c,t+1} \end{aligned} \quad (14)$$

计量模型中的 $\text{FirmNetwork}_{i,c,t}$ 是我们核心关注的企业—目的地市场—年份层面网络指标，即企业通过国别网络获取的目的地市场信息。直觉上，出口目的地越位于国别贸易网络核心，企业通过对该目的地的出口行为所能获得的市场信息量越大，从而越能反向影响企业的出口动态，因此本文预期其回归系数符号为正。(12)式和(14)式均采用的是线性概率模型， $\text{FirmNetwork}_{i,c,t}$ 项的系数 β 和 β'' 为一个边际效应，分别表示企业“虚拟网络”指标变化一个单位将导致企业—市场下期成功出口和企业—市场出口关系成功存活的概率变化。(13)式中因变量则取对数， $\text{FirmNetwork}_{i,c,t}$ 项的系数 β' 表示企业“虚拟网络”指标变化一个单位将导致企业—市场下期出口规模变化的百分比。关于计量模型中的其他变量， $\text{export}_{i,c,t+1}$ 表示企业*i*向*c*目的地市场在*t*+1年的出口额； $\text{GDP}_{c,t}$ 表示*c*国在*t*年的GDP水平，用以代理理论框架中的 X_c 变量； $\text{Distance}_{\text{China},c}$ 分别表示中国和*c*国之间的地理距离，用以代理理论框架中的 τ_c 变量； $\text{Price}_{c,t}$ 表示*c*国在*t*年的价格水平，用以代理理论框架中的 $\ln P_c$ 变量； $\text{Fixed}_{c,t}$ 表示*t*年向*c*国出口所需的固定成本，用以代理理论框架中的 $\ln F_c$ 变量； δ_i 表示个体固定效应，即不随时间变化影响企业出口动态的特定因素； δ_t 表示时间固定效应，即不随个体变化影响企业出口动态的特定因素，此外，由于基准回归中控制了年份固定效应，吸收了理论框架中本国（中国）每年的工资水平*w*，因此不在计量模型中单独列出； $\varepsilon_{i,c,t+1}$ 为服从标准分布的随机干扰项。上述这些变量的设定使得计量模型与理论框架完整契合。

（三）数据来源和描述性统计

本文整合联合国贸易和发展会议数据库（UNCTADSTA）^①、2000—2016年中国

^①<https://unctadstat.unctad.org>。

海关数据库、全球贸易数据库 (CEPII)^① 和宾夕法尼亚大学世界数据库 (Penn World Table)^②、世界银行全球营商环境报告 (World Bank's Doing Business Report)^③, 构建国际贸易网络并给出经济体与企业层面的网络指标和企业出口指标。构建 2000—2016 年国际贸易网络的数据来自联合国贸易和发展会议数据库, 通过 UNCTADSTA 中的个别经济体每年进口矩阵和出口矩阵两个数据集来定义网络中的链接权重。上述两个数据集分别按贸易伙伴和产品标明各经济体进出口商品当期的贸易额, 并根据国际贸易中心商品分类第 3 版 (SITC Rev3 PRODUCT)^④ 对商品进行分类, 单位为千美元; 选取经济体间每年的所有产品进出口额来衡量 imp_{ij}^t 和 exp_{ij}^t , 对于进口和出口矩阵而言, i 国从 j 国的进口额应该等于 j 国对 i 国的出口额, 可实际上因统计口径不同导致了数据差异, 故对数据进行了修正^⑤。

接下来需要以国别贸易网络为基础计算企业层面贸易网络。本文采用 2000—2016 年中国海关数据库, 其中详细记录了各个企业的进出口目的地、进出口额和进出口量等信息。根据前文的分析, 本文重点研究跨国国别贸易网络对出口企业市场选择行为的影响, 因此以连续出口企业为研究对象。按照这一原则, 本文以 2000—2016 年连续出口的企业为分析样本, 所有观测值数量约为 400 万。此外, 实证检验中需要控制国别信息的相关变量, 这些数据来自 CEPII 数据库。CEPII 数据包含了各国之间的地理距离、语言等变量。还需要控制各国 GDP、价格指数等经济变量, 该数据来自于 Penn World Table 9.1。同时, 借鉴 Ahn 等 (2011)^[26] 的研究, 采用各国进口所需的各类报关手续的数量作为向当地出口所需支付固定成本的代理变量进行控制, 该数据来自世界银行全球营商环境报告。

在数据整理和指标构建的基础上, 后文将基于理论框架对计量模型进行检验。企业“虚拟网络”指标是本文最为关注的解释变量, 我们认为随着国际贸易挖掘资源配置效率潜力向纵深方向发展, 网络在贸易中的作用会越来越重要。表 1 是主要变量的描述统计结果。

表 1 样本基本特征与变量的描述性统计

变量定义	变量名称	观测值	平均值	标准差	最小值	最大值
企业虚拟强度	$FirmS_{i,c,t}$	4 058 429	4.8866	6.7006	0.0000	21.4032
企业虚拟加权近邻平均强度	$FirmWANNS_{i,c,t}$	4 058 429	5.5762	7.3939	0.0000	21.3136
企业虚拟加权接近中心性	$FirmWCC_{i,c,t}$	4 058 429	2.2398	3.2426	0.0000	11.5482
目的市场 GDP	$\ln GDP_{c,t}$	3 964 996	12.5917	1.7967	4.3201	16.6678
实际地理距离	$\ln Distance_{China,c}$	4 120 358	8.9067	0.5699	6.6965	9.8677
目的市场价格	$Price_{c,t}$	3 964 996	0.6441	0.3355	0.0787	1.8012
出口固定成本	$Fixed_{c,t}$	4 025 073	6.7729	2.8371	2.0000	21.0000

数据来源: 中国海关数据库、CEPII 数据库等。如无特别说明, 下同。

① <http://www.cepii.fr>。

② <http://pwt.econ.upenn.edu>。

③ <https://www.doingbusiness.org>。

④ <https://unstats.un.org>。

⑤ 详细数据介绍、网络中所包含的经济体以及数据修正方法备索。

四、实证检验

(一) 基准回归结果

表2汇报了以企业出口扩展边界为被解释变量的基准回归结果。被解释变量为企业*i*在*t*+1期是否向某一目的地市场*c*出口($1[export_{i,c,t+1} > 0]$),解释变量则为*t*期的企业虚拟网络指标和相关的控制变量。第(1)至(3)列中,分别加入了各阶企业—目的地市场—年份层面“虚拟网络”指标($FirmNetwork_{i,c,t}$)。第(4)至(6)列中,在分别加入企业“虚拟网络”指标外,还按照前文所给出的基准模型加入了诸如实际地理距离、目的地市场GDP、价格水平等基本控制变量。此外,本文虽然使用*t*期的企业“虚拟网络”指标对*t*+1期的企业出口动态进行检验,可以在一定程度上缓解模型的内生性,却并未将内生性完全控制,故结合文献和资料的梳理,采用历史性变量作为核心解释变量的工具变量。因此,在第(7)至第(9)列中,汇报了以历史变量作为企业“虚拟网络”指标的工具变量并加入其他控制变量的二阶段回归结果^①。所有回归均控制了企业和年份层面的固定效应。

表2 扩展边界基准检验

项目	$1[export_{i,c,t+1} > 0]$								
	未添加控制变量			添加控制变量			工具变量		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
$FirmS_{i,c,t}$	0.0423*** (0.0001)			0.0384*** (0.0001)			0.0486*** (0.0002)		
$FirmWANNS_{i,c,t}$		0.0380*** (0.0001)			0.0341*** (0.0001)			0.0470*** (0.0001)	
$FirmWCC_{i,c,t}$			0.0855*** (0.0003)			0.0764*** (0.0002)			0.0893*** (0.0003)
$\ln Distance_{China,c}$				-0.0134*** (0.0006)	-0.0186*** (0.0006)	-0.0165*** (0.0006)	-0.0051*** (0.0005)	-0.0086*** (0.0004)	-0.0118*** (0.0005)
$\ln GDP_{c,t}$				0.0280*** (0.0004)	0.0376*** (0.0004)	0.0357*** (0.0004)	0.0128*** (0.0004)	0.0191*** (0.0003)	0.0271*** (0.0004)
$Price_{c,t}$				0.0033** (0.0015)	0.0267*** (0.0014)	0.0214*** (0.0015)	0.0180*** (0.0012)	0.0049*** (0.0009)	0.0108*** (0.0013)
$Fixed_{c,t}$				-0.0058*** (0.0001)	-0.0064*** (0.0001)	-0.0073*** (0.0001)	-0.0039*** (0.0001)	-0.0040*** (0.0001)	-0.0064*** (0.0001)
Company, Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
R ²	0.3929	0.3852	0.3801	0.4050	0.4065	0.4002	0.3407	0.3244	0.3452
Obs	3 819 778	3 819 778	3 819 778	3 708 008	3 708 008	3 708 008	3 704 176	3 704 176	3 704 176

注:括号内为回归所得系数标准差,聚类到企业层面。*、**、***分别表示在10%、5%、1%的水平上显著。下同。

^①联合国贸易和发展会议数据库提供的最早的双边贸易数据是1995年,故根据该数据构建1995年的国际贸易网络,并按照第二部分指标构建的方法计算出1995年国际贸易网络中各个经济体的网络指标。需要说明的是,企业“虚拟网络”指标需要使用企业的出口份额对经济体网络指标进行加权处理。由于海关数据中2000年前的数据企业代码缺失,因此选择企业基期,即2000年的企业出口份额对1995年的经济体网络指标进行加权,作为本文中核心解释变量的工具变量,这在数据允许的条件下尽可能控制了内生性。工具变量一阶段回归结果备索,因各回归的F统计量均大于经验值10,工具变量是有效的。

从表2的结果可以看到,各阶企业“虚拟网络”指标 $FirmNetwork_{i,c,t}$ 的估计系数均为正,且在1%的水平上显著;系数值也非常稳健。按照本文所给出的计量实证模型以及工具变量的结果(即第(7)至(9)列), t 期企业的各阶“虚拟网络”指标分别提高一个单位,会引起 $t+1$ 期企业—市场层面成功出口的概率分别提升4.86%、4.70%和8.93%^①,企业在当期通过出口份额加权获取的目的地网络信息越多,企业在下期出口到该目的地市场的概率越会显著提升。横向对比各阶网络指标,发现一阶指标的回归系数高于二阶,高阶指标的回归系数最大,接近于一阶和二阶指标系数的两倍。这说明企业通过高阶指标在国际贸易网络中进行信息搜寻的效率比前两者更高(吴群锋和杨汝岱,2019)。本文对国际贸易网络中经济体节点网络指标的构建思路恰好契合这种思想,这也充分说明了前文所定义各阶指标能更好地反映企业通过出口目的地进行网络信息搜寻的过程。

关于其他解释变量的回归结果, $\ln Distance_{China,c}$ 估计系数为负,表明企业与其出口目的地的地理距离越远,企业向该目的地市场的出口概率越低; $\ln GDP_{c,t}$ 估计系数显著为正,表明企业出口目的地市场规模越大,企业向该目的地市场的出口概率越高;目的地市场的价格水平 $Price_{c,t}$ 的估计系数显著为正,表明企业出口目的地市场的价格水平越高,企业向该目的地市场的出口概率越高;企业向目的地市场出口的固定成本 $Fixed_{c,t}$ 显著为负,表明企业向目的地市场的出口成本越高,企业向该目的地出口的概率越低。

同理,表3汇报了以企业出口集约边界为被解释变量的检验结果,被解释变量为企业 i 在 $t+1$ 期向某一目的地市场 c 的出口额($\ln export_{i,c,t+1}$);表4汇报了以企业出口存活概率为被解释变量的检验结果,被解释变量为企业 i 是否在 t 期和 $t+1$ 期皆向某一目的地市场 c 出口($1[export_{i,c,t} > 0 \ \& \ export_{i,c,t+1} > 0]$);核心解释变量和控制变量同表2,所有回归都控制了企业和年份层面固定效应。以第(7)至(9)列为例, t 期企业各阶“虚拟网络”指标分别提升一个单位,会引起 $t+1$ 期企业—市场层面的出口额分别提升68.55%、65.25%和128.86%; $t+1$ 期企业—市场层面出口成功存活的概率将分别提升5.97%、5.76%和10.90%。控制变量也符合预期。对比表3和表4中的各阶核心解释变量,发现一阶指标的回归系数均超过了二阶指标,这说明在企业获取出口信息上,出口目的地自身网络强度的影响要超过出口目的地周边贸易伙伴的平均强度;高阶指标的回归系数最大,这说明出口目的地在贸易网络中的全局位置信息对企业出口搜寻的影响最大。上述检验结果与表2一致,这说明在模型中引入企业“虚拟网络”指标能够更好地解释贸易网络对企业出口动态的影响。

^①工具变量回归使用了前定的国家层面指标,较为外生,因此本文中统一将工具变量回归视为基准回归。此外,对于系数的解释,举个例子,假如 $FirmS_{i,c,t}$ 从1增加到2,则会使企业—目的地下期成功出口的概率提升0.0486,即增加了4.86个百分点。企业—目的地的存活概率类似,后文同。

表3 集约边界基准检验

项目	$\ln export_{i,c,t+1}$								
	未添加控制变量			添加控制变量			工具变量		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
$FirmS_{i,c,t}$	0.5359*** (0.0025)			0.4863*** (0.0019)			0.6855*** (0.0026)		
$FirmWANNs_{i,c,t}$		0.4763*** (0.0020)			0.4246*** (0.0015)			0.6525*** (0.0022)	
$FirmWCC_{i,c,t}$			1.1057*** (0.0053)			0.9933*** (0.0039)			1.2886*** (0.0044)
Control	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Company, Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
R ²	0.4692	0.4511	0.4693	0.4844	0.4788	0.4925	0.3869	0.3488	0.4176
Obs	3 819 778	3 819 778	3 819 778	3 723 775	3 723 775	3 723 775	3 714 080	3 714 080	3 714 080

表4 存活概率基准检验

项目	$1[export_{i,c,t} > 0 \& export_{i,c,t+1} > 0]$								
	未添加控制变量			添加控制变量			工具变量		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
$FirmS_{i,c,t}$	0.0536*** (0.0002)			0.0526*** (0.0002)			0.0597*** (0.0002)		
$FirmWANNs_{i,c,t}$		0.0487*** (0.0002)			0.0467*** (0.0001)			0.0576*** (0.0002)	
$FirmWCC_{i,c,t}$			0.1075*** (0.0004)			0.1026*** (0.0003)			0.1090*** (0.0003)
Control	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Company, Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
R ²	0.6886	0.6871	0.6556	0.6910	0.6951	0.6634	0.6519	0.6370	0.6290
Obs	3 819 778	3 819 778	3 819 778	3 708 008	3 708 008	3 708 008	3 704 176	3 704 176	3 704 176

(二) 稳健性检验

本文从多个方面对基准回归进行稳健性检验。首先，在正文的基准回归中，目的地的网络指标和企业的“虚拟网络”指标实际上是通过经济体间的贸易联系来衡量，本文在基准模型中引入扩展地理网络效应（Chaney, 2014；吴群锋和杨汝岱, 2019），对比分析经济网络和地理网络对于企业出口行为的影响，对基准回归进行稳健性检验。在方程中引入了企业当期出口市场数量 $\sum_{c'} 1[export_{i,c',t} > 0]$ 和

企业“扩展地理网络”项 $\frac{\sum_{c'} 1[export_{i,c',t} > 0] G(c', c)}{\sum_{c'} 1[export_{i,c',t} > 0]}$ 。企业“扩展地理网络”

中 $G(\cdot)$ 为目的间地理距离的单调递减函数，即 $Distance_{c',c}$ 越大则 $G(c', c)$ 越小，借鉴 Chaney (2014) 的设定，令 $G(c', c) = e^{-Dist_{c',c}/3.5}$ 。企业“扩展地理网络”的经济意义实际上是企业 t 期的所有出口目的地与 $t+1$ 期企业将要出口目的

地的地理邻近程度的平均值，衡量的是加权后的贸易距离成本对企业进入一个国家的影响程度。表5给出了加入企业“扩展地理网络”项后的稳健性检验回归结果。从中可以看出，各阶核心解释变量的结果均与基准回归的结果一致，企业与出口目的地直接距离项以及企业当期出口市场数量的回归结果符合预期。企业“扩展地理网络”的系数基本在1%的水平上显著，但是符号为负。这表明在假设企业能获得当期出口目的地的国际贸易网络地位信息的情况下，企业出口并不会简单地选取与当期出口目的地地理距离邻近的经济体作为下期出口目的地，这一结论可以在蒋为等(2019)^[27]的文献中找到依据。总的来说，在加入企业当期出口市场数量和企业“扩展地理网络”项后的稳健性检验支持了本文基准回归的结果。

表5 稳健性检验：加入企业“扩展地理网络”项

项目	扩展边界			集约边界			存活概率		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
$FirmS_{i,c,t}$	0.0371*** (0.0001)			0.4761*** (0.0019)			0.0528*** (0.0002)		
$FirmWANNS_{i,c,t}$		0.0328*** (0.0001)			0.4149*** (0.0015)			0.0468*** (0.0001)	
$FirmWCC_{i,c,t}$			0.0734*** (0.0002)			0.9707*** (0.0039)			0.1019*** (0.0003)
$\ln Distance_{China,c}$	-0.0153*** (0.0007)	-0.0193*** (0.0007)	-0.0179*** (0.0007)	-0.1789*** (0.0093)	-0.2293*** (0.0092)	-0.2060*** (0.0083)	-0.0100*** (0.0005)	-0.0157*** (0.0004)	-0.0138*** (0.0005)
扩展地理距离	-0.0025*** (0.0005)	0.0005 (0.0005)	-0.0009* (0.0005)	-0.1272*** (0.0074)	-0.0756*** (0.0074)	-0.1320*** (0.0069)	-0.0186*** (0.0004)	-0.0144*** (0.0004)	-0.0140*** (0.0004)
出口市场数量	0.0643*** (0.0014)	0.0602*** (0.0013)	0.0776*** (0.0014)	0.6036*** (0.0180)	0.5692*** (0.0166)	0.7451*** (0.0188)	0.0141*** (0.0011)	0.0081*** (0.0009)	0.0357*** (0.0013)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Company, Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
R ²	0.4095	0.4106	0.4070	0.4875	0.4815	0.4972	0.6919	0.6955	0.6653
Obs	3 708 008	3 708 008	3 708 008	3 723 775	3 723 775	3 723 775	3 708 008	3 708 008	3 708 008

其次，控制不同层面的固定效应来考察企业“虚拟网络”指标对于企业出口动态的影响。分别选取三组不同的固定效应来与基准回归进行对比：(1) 企业×年份。这一固定效应能吸收企业一年份层面的相关变量的影响，例如企业生产率水平、所有制类型、规模大小、企业年龄等相关变量。(2) 企业×目的地+年份。这一固定效应能吸收企业一目的地层面的相关变量的影响。(3) 企业×年份+目的地×年份。这一固定效应能吸收企业一年份与目的地一年份层面所有相关变量的影响。表6汇报了加入企业×年份固定效应后，以企业出口动态为被解释变量的结果。可以看出，各阶核心解释变量对于企业出口动态的回归系数均为正，且在1%的水平上显著。控制企业×目的地+年份和企业×年份+目的地×年份固定效应的回归结果呈现出同样的结论，见表7和表8。可以认为在控制不同层面的固定效应后， t 期的各阶企业“虚拟网络”指标越大，企业在 $t+1$ 期向新目的地的扩展边界、集约边界和存活概率越能显著提升，这证明了本文基准回归是非常稳健的。

表6 稳健性检验：控制企业×年份层面固定效应

项目	扩展边界			集约边界			存活概率		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
$FirmS_{i,c,t}$	0.0369*** (0.0001)			0.4716*** (0.0019)			0.0522*** (0.0002)		
$FirmWANNS_{i,c,t}$		0.0327*** (0.0001)			0.4109*** (0.0015)			0.0464*** (0.0001)	
$FirmWCC_{i,c,t}$			0.0732*** (0.0002)			0.9638*** (0.0038)			0.1011*** (0.0003)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Company× Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
R^2	0.4460	0.4461	0.4446	0.5239	0.5168	0.5349	0.7060	0.7085	0.6819
Obs	3 706 632	3 706 632	3 706 632	3 722 399	3 722 399	3 722 399	3 706 632	3 706 632	3 706 632

表7 稳健性检验：控制企业×目的地+年份层面固定效应

项目	扩展边界			集约边界			存活概率		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
$FirmS_{i,c,t}$	0.0241*** (0.0001)			0.2897*** (0.0019)			0.0453*** (0.0002)		
$FirmWANNS_{i,c,t}$		0.0209*** (0.0001)			0.2488*** (0.0016)			0.0392*** (0.0001)	
$FirmWCC_{i,c,t}$			0.0492*** (0.0003)			0.6076*** (0.0039)			0.0897*** (0.0003)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Company× Country, Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
R^2	0.4807	0.4813	0.4795	0.5701	0.5698	0.5718	0.7358	0.7378	0.7180
Obs	3 708 008	3 708 008	3 708 008	3 723 775	3 723 775	3 723 775	3 708 008	3 708 008	3 708 008

注：本文控制了企业×目的地层面的固定效应，因此控制变量中 $\ln Distance_{China,c}$ 的系数会被该固定效应吸收。

表8 稳健性检验：控制企业×年份+目的地×年份层面固定效应

项目	扩展边界			集约边界			存活概率		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
$FirmS_{i,c,t}$	0.0359*** (0.0001)			0.4559*** (0.0018)			0.0521*** (0.0002)		
$FirmWANNS_{i,c,t}$		0.0315*** (0.0001)			0.3942*** (0.0015)			0.0459*** (0.0001)	
$FirmWCC_{i,c,t}$			0.0714*** (0.0002)			0.9338*** (0.0037)			0.1006*** (0.0003)
Company×Year, Country×Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
R^2	0.4546	0.4539	0.4539	0.5322	0.5258	0.5438	0.7106	0.7112	0.6872
Obs	3 706 632	3 706 632	3 706 632	3 722 399	3 722 399	3 722 399	3 706 632	3 706 632	3 706 632

注：本文控制了企业×年份与目的地×年份层面的固定效应，因此所有控制变量的系数均会被该固定效应吸收。

(三) 异质性和动态影响初步分析

首先,前文的检验结果表明,在传统的引力模型基础上,引入企业“虚拟网络”指标概念能对企业的出口动态做出完善且稳健的解释。然而,基准回归表2至表4是全样本检验,其中忽略了企业出口目的地市场的异质性信息。事实上,中国的企业出口动态一定程度上受中国的外交政策影响。例如,中国企业出口决策可能会受到“一带一路”以及“中非合作”政策导向的影响。而在国际贸易网络经济体指标测算中,经济体的网络指标与经济体的发展程度有一定的相关性。由于世界银行对全世界经济体的主要分类标准是按照人均国民总收入(Gross National Income, GNI)高低进行划分,因此我们在基准模型的基础上纳入人均国民总收入以及人均国民总收入与企业“虚拟网络”指标的交互项进行异质性分析,其中我们对人均国民总收入取对数,并对交互项做去中心化处理。表9给出了考虑企业“虚拟网络”指标与人均国民总收入交互项分析的结果。可以发现,各阶企业“虚拟网络”指标的各阶核心解释变量对于企业出口动态的回归系数均为正,且在1%的水平上显著; $\ln Distance_{China, c}$ 回归系数为负,且在1%的水平上显著,这与基准回归的结果一致。就人均国民总收入而言,其回归系数均为正,且在1%的显著水平上显著,这说明出口目的地国的经济发展程度越高,对企业一市场下期是否出口、企业一市场下期的出口规模、企业一市场出口关系的存活情况越存在积极正向的影响,即企业更愿意扩大对高经济发展程度目的地市场的出口动态。对于人均国民总收入与企业“虚拟网络”指标的交互项而言, $\ln FirmS_{i,c,t} \times \ln GNI$ 和 $\ln FirmWCC_{i,c,t} \times \ln GNI$ 的回归系数均为负,且在1%的水平上显著,这说明一阶指标和高阶指标对于企业出口动态的影响随着目的地市场经济发展水平的提升而衰减。换言之,企业在出口到经济发展程度较低的国家时,更关注目的地自身的贸易强度以及目的地位于整个贸易网络中的位置,即企业专注于如何筛选已有目的地市场而不是扩展市场。 $\ln FirmWCC_{i,c,t} \times \ln GNI$ 的回归系数均为正,且在1%的水平上显著,这说明二阶指标对于企业出口动态的影响随着目的地市场经济发展水平的提升而提升。换言之,企业在出口到经济发展程度较高的国家时,更关注目的地周边的贸易强度,即通过已有目的地市场作为跳板进而搜寻其周边目的地市场信息,并将出口扩展到其周边市场。此外,我们还按照世界银行对全世界经济体的分类标准,将样本中的目的地经济体按收入划分为四个组别:高收入(High Income)、中等偏上收入(Upper Middle Income)、中等偏下收入(Lower Middle Income)和低收入(Low Income),将分组变量纳入基准模型进行交互项检验,并对各组别进行分样本异质性分析,回归结果也能得出与表9相一致的结论^①。

其次,类似于贸易网络对企业出口动态的影响会随企业出口目的地异质性发生变化,企业出口产品的异质性也会影响贸易网络对企业出口动态发挥的作用。本文采用企业出口中差异化产品数目占比来衡量企业出口产品层面的异质性。差异化程度较低的产品,其价格波动幅度较小,价格越能反映和体现出产品的质量水平等关

^①收入组别的交互项回归与分样本异质性回归结果备案。

键特征 (Rauch, 1999^[28])。因此对于此类产品, 贸易网络所能发挥的作用相对有限。反之, 差异化程度高的产品价格波动幅度较大, 单一的价格指标难以反映产品特性, 贸易网络能传递出更多的产品信息。具体地, 借鉴 Rauch (1999) 的做法, 将 HS6 位产品区分为三个类别, 分别是同质性产品 (Organized Exchange Commodities)、价格指导产品 (Reference Priced Commodities) 和差异化产品 (Differentiated Commodities), 我们计算了每个企业每年出口产品种类中差异化产品的数目占比 ($DCP_{i,t}$) 来衡量企业出口产品的异质性。 $DCP_{i,t}$ 越高, 说明企业当期出口产品中差异性产品比例越高。我们在基准模型的基础上纳入差异化产品的数目占比以及差异化产品的数目占比与企业“虚拟网络”指标的交互项进行异质性分析, 回归结果见表 10。可以发现, 各阶企业“虚拟网络”指标各阶核心解释变量对于企业出口动态的回归系数均为正, 且在 1% 的水平上显著, $\ln Distance_{China,c}$ 回归系数为负且在 1% 的水平上显著, 这与基准回归的结果一致。就 $DCP_{i,t}$ 而言, 其回归系数值均为负且在 1% 的水平上显著, 这说明企业当期出口产品中差异性产品占比越高, 企业—市场下期越难出口、企业—市场下期的出口规模越小、企业—市场出口关系越难维持。可能的简单解释是, 差异化产品不同于同质性产品与价格指导产品, 在目的地市场上没有参考价格, 并且在不同目的地的价格会根据多维特征的差异进行调整, 这种调整取决于目的地市场上差异化产品的品种, 以及目的地市场上消费者对该品种的偏好分布, 因此相较于同质性产品和价格指导产品, 差异化产品更难出口。换言之, 企业出口产品中差异化产品数目占比越高, 企业下期的出口动态越难

表 9 企业出口目的地市场异质性: 企业“虚拟网络”指标与人均国民总收入交互项分析

被解释变量	扩展边界			集约边界			存活概率		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
$FirmS_{i,c,t}$	0.0394*** (0.0001)			0.4922*** (0.0021)			0.0539*** (0.0002)		
$FirmWANNNS_{i,c,t}$		0.0340*** (0.0001)			0.4209*** (0.0016)			0.0465*** (0.0001)	
$FirmWCC_{i,c,t}$			0.0772*** (0.0002)			0.9931*** (0.0042)			0.1035*** (0.0003)
$\ln GNI$	0.0014*** (0.0005)	0.0091*** (0.0005)	0.0085*** (0.0005)	0.0536*** (0.0068)	0.1502*** (0.0066)	0.1496*** (0.0061)	0.0044*** (0.0003)	0.0059*** (0.0003)	0.0052*** (0.0004)
$\ln Distance_{China,c}$	-0.0121*** (0.0006)	-0.0177*** (0.0006)	-0.0152*** (0.0006)	-0.1179*** (0.0086)	-0.1889*** (0.0085)	-0.1427*** (0.0077)	-0.0028*** (0.0004)	-0.0105*** (0.0004)	-0.0078*** (0.0005)
$FirmS_{i,c,t} \times \ln GNI$	-0.0021*** (0.0001)			-0.0146*** (0.0008)			-0.0026*** (0.0001)		
$FirmWANNNS_{i,c,t} \times \ln GNI$		0.0002*** (0.0000)			0.0129*** (0.0006)			0.0006*** (0.0000)	
$FirmWCC_{i,c,t} \times \ln GNI$			-0.0024*** (0.0001)			-0.0049*** (0.0016)			-0.0025*** (0.0001)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Company, Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
R ²	0.4067	0.4069	0.4012	0.4856	0.4803	0.4937	0.6939	0.6957	0.6645
Obs	3 674 475	3 674 475	3 674 475	3 687 740	3 687 740	3 687 740	3 674 475	3 674 475	3 674 475

扩大与维持。对于 $DCP_{i,t}$ 与企业“虚拟网络”指标的交互项而言，其对于扩展边界、集约边界和存活概率的影响不同。就扩展边界和存活概率这两类出口动态而言，各阶企业“虚拟网络”指标与 $DCP_{i,t}$ 的交互项的符号均为正，且基本显著，说明随着企业出口产品种类中差异化产品数目占比的提升，各阶企业“虚拟网络”指标对企业扩展边界和存活概率的影响越大，贸易网络的出口促进作用越强。就集约边界而言，交互项的符号均为负且基本显著，说明随着企业出口产品种类中差异化产品数目占比的提升，各阶企业“虚拟网络”指标对企业集约边界的影响越低，即贸易网络对于企业—市场出口额的影响随差异性产品占比的提升而衰减。异质性检验可以算是对基准回归稳健性检验的额外补充，这表明本文的基准回归结果是非常稳健的，并且再次证明引入企业“虚拟网络”指标是对标准引力模型的完善和扩展。

表 10 企业出口产品异质性：企业“虚拟网络”指标与产品差异性交互项分析

被解释变量	扩展边界			集约边界			存活概率		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
$FirmS_{i,c,t}$	0.0384*** (0.0001)			0.4861*** (0.0019)			0.0526*** (0.0002)		
$FirmWANS_{i,c,t}$		0.0341*** (0.0001)			0.4245*** (0.0015)			0.0467*** (0.0001)	
$FirmWCC_{i,c,t}$			0.0764*** (0.0002)			0.9931*** (0.0039)			0.1026*** (0.0003)
$DCP_{i,t}$	-0.0142** (0.0058)	-0.0144*** (0.0056)	-0.0153** (0.0063)	-0.2132*** (0.0669)	-0.2231*** (0.0640)	-0.2175*** (0.0717)	-0.0093*** (0.0031)	-0.0092*** (0.0028)	-0.0110*** (0.0038)
$\ln Distance_{China,c}$	-0.0135*** (0.0006)	-0.0186*** (0.0006)	-0.0166*** (0.0006)	-0.1266*** (0.0085)	-0.1944*** (0.0083)	-0.1523*** (0.0074)	-0.0040*** (0.0004)	-0.0110*** (0.0004)	-0.0091*** (0.0005)
$FirmS_{i,c,t} \times DCP_{i,t}$	0.0010*** (0.0003)			-0.0141** (0.0055)			0.0020*** (0.0004)		
$FirmWANS_{i,c,t} \times DCP_{i,t}$		0.0003 (0.0003)			-0.0224*** (0.0048)			0.0011*** (0.0004)	
$FirmWCC_{i,c,t} \times DCP_{i,t}$			0.0024*** (0.0007)			-0.0200* (0.0117)			0.0046*** (0.0009)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Company, Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
R ²	0.4050	0.4066	0.4003	0.4845	0.4789	0.4926	0.6911	0.6951	0.6635
Obs	3 708 008	3 708 008	3 708 008	3 723 775	3 723 775	3 723 775	3 708 008	3 708 008	3 708 008

最后，简要讨论企业“虚拟网络”对企业出口行为的动态影响。基准回归表 2 至表 4 的检验是一个平均效应，本文对样本按照基准模型进行逐年回归，得到各年份的企业“虚拟网络”指标以及地理距离的回归系数。图 2 报告了 2000—2015 年间基于扩展边界检验的各阶企业“虚拟网络”指标的回归系数。从图 2 可以看出，在扩展边界中企业虚拟强度、企业虚拟加权近邻平均强度、企业虚拟加权接近中心性对于企业出口边界的扩展都是非常稳健的，其系数均在较小范围内波动。作为对

比,标准引力模型中的地理距离项的波动范围则非常大。在集约边界和存活概率的逐年回归系数中同样发现了类似的证据^①。因此,我们认为企业的“虚拟网络”指标对企业出口动态有着非常强的解释力,这是传统引力模型不具备的。

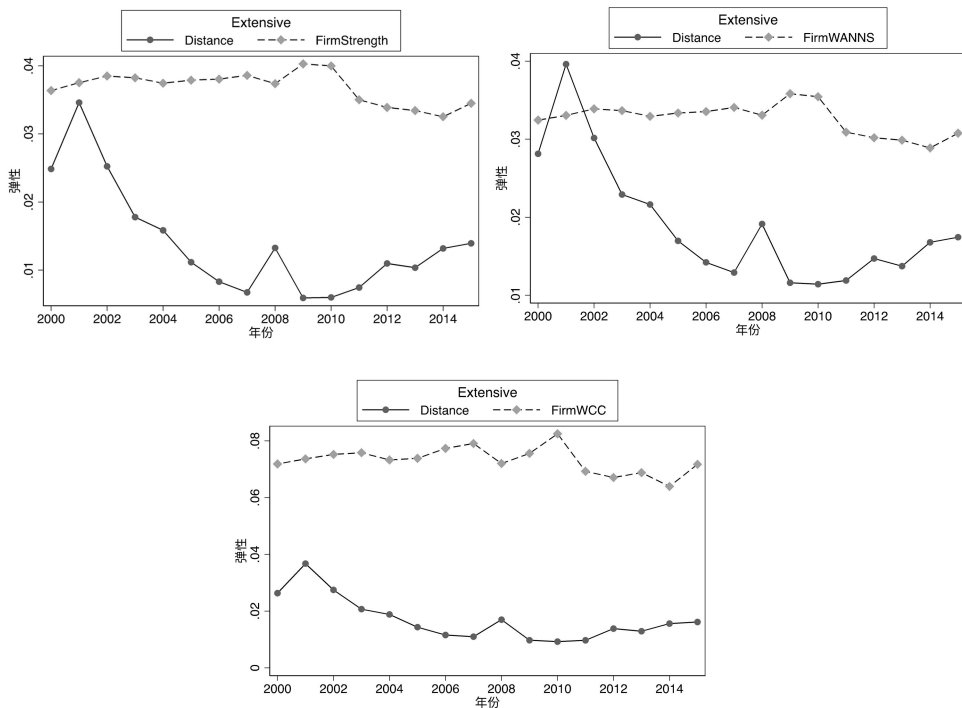


图2 企业“虚拟网络”影响动态演变:扩展边界

五、结论与启示

本文基于网络分析视角,研究了国际贸易网络对于企业出口动态的影响。选取2000—2016年联合国贸易和发展会议数据库,利用2000—2016年间中国连续出口企业的详细出口数据,结合全球贸易数据库和宾夕法尼亚大学世界数据库等资源,在网络分析的视角下模型化包含全球223个经济体的国际贸易网络,构建了反映经济体网络地位的完善网络指标体系,对国际贸易网络进行了全面刻画。结合经济体网络指标,通过“虚拟加权”方法将网络指标拓展到企业—目的地—年份层面,在标准引力模型中引入企业“虚拟网络”指标扩展研究,从扩展边界、集约边界和存活概率三方面探究企业“虚拟网络”指标对于企业出口动态的影响,采用多种方法做出稳健性检验,并对企业出口目的地市场异质性、企业产品层面异质性和动态影响作出初步分析。

^①2000—2015年基于集约边界和存活概率检验的各阶企业“虚拟网络”指标的回归系数备案。因为2016年没有下期数据,所以年份跨度为2000—2015。

本文的主要结论有二：(1) 将企业“虚拟网络”指标引入标准引力模型中，模型对于企业出口动态解释力更强。企业 t 期的各阶“虚拟网络”指标分别提高一个单位，会引起企业 $t+1$ 期的出口概率分别提升4.86%、4.70%和8.93%，出口额将分别提升68.55%、65.25%和128.86%，存活概率将分别提升5.97%、5.76%和10.90%。在基准回归中加入扩展地理距离项与控制不同层面固定效应后，结果依然稳健。(2) 异质性分析表明，中国企业对于异质性目的地市场出口会选取其不同层面网络信息，进而调整其企业出口动态，因此网络信息对企业出口动态的影响存在产品层面异质性。动态影响初步分析表明，相较于地理距离而言，企业“虚拟网络”指标对企业出口动态有着更强的解释力。

作为一项探索性工作，本文的研究还较为初步，后续可以向多个方面延伸：(1) 本文在加权无向视角下构建国际贸易网络，链接的选取是通过双边贸易额来衡量的，且未考虑链接方向性。虽然已经很大程度优化了网络模型框架中所包含的信息量，但仍然不足以全面反映出真实的国际贸易网络结构。后续可以考虑有向网络框架，并采用主成份分析法、熵权法等赋值方法在网络链接权重的衡量上加入例如人口流动、对外投资、经济合作等国别双边信息。(2) 本文虽然选取了三个维度的网络指标，但都关注于经济体自身以及周边的网络中心性，并未考虑到诸如中介性、聚类性等方面，后续可以针对不同的网络指标进一步分析。(3) 本文在基准模型中虽然将引力模型直接拓展到了企业层面，但由于企业“虚拟网络”指标加权方法的局限性，未能拓展到行业层面(Eaton and Kortum, 2002)，后续可以将模型细化到行业层面。(4) 本文中的企业“虚拟网络”指标是通过国别层面网络指标虚拟加权得出的，本质上是一个反映企业通过对目的地市场的出口行为获取其网络信息的过程，并未将网络维度拓展到企业层面。后续研究若能获得企业对企业的跨国贸易双边数据，就可以在企业层面上构建网络并直接引入地理距离信息，从而做出更为创新细致的研究。

[参考文献]

- [1] EATON J, KORTUM S. Technology, Geography, and Trade [J]. *Econometrica*, 2002, 70 (5): 1741-1779.
- [2] MELITZ M J. The Impact of Trade on Intra - Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity [J]. *Econometrica*, 2003, 71 (6): 1695-1725.
- [3] CHANEY T. The Network Structure of International Trade [J]. *American Economic Review*, 2014, 104 (11): 3600-3634.
- [4] CHANEY T. Networks in International Trade [EB/OL]. *The Oxford Handbook of the Economics of Networks*. (2016-06) [2020-12-01]. <https://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780199948277.001.0001/oxfordhb-9780199948277-e-19?print=pdf>.
- [5] 杨汝岱, 李艳. 移民网络与企业出口边界动态演变 [J]. *经济研究*, 2016, 51 (3): 163-175.
- [6] 李兵, 李柔. 互联网与企业出口: 来自中国工业企业的微观经验证据 [J]. *世界经济*, 2017, 40 (7): 102-125.
- [7] FERNANDES A P, TANG H. Learning to Export from Neighbors [J]. *Journal of International Economics*, 2014, 94 (1): 67-84.

- [8] SCOTT J. Social network analysis [J]. *Sociology*, 1988, 22 (1): 109-127.
- [9] FREEMAN L. The Development of Social Network Analysis [J]. *A Study in the Sociology of Science*, 2004, 1 (687): 159-167.
- [10] JACKSON M O, ROGERS B W. Meeting Strangers and Friends of Friends: How Random are Social Networks? [J]. *American Economic Review*, 2007, 97 (3): 890-915.
- [11] JACKSON M O. *Social and Economic Networks* [M]. Princeton University Press, 2010.
- [12] BEAMAN L, MAGRUDER J. Who Gets the Job Referral? Evidence from a Social Networks Experiment [J]. *American Economic Review*, 2012, 102 (7): 3574-93.
- [13] ALATAS V, BANERJEE A, CHANDRASEKHAR A G, et al. Network Structure and the Aggregation of Information: Theory and Evidence from Indonesia [J]. *American Economic Review*, 2016, 106 (7): 1663-1704.
- [14] CRUZ C, LABONNE J, QUERUBIN P. Politician Family Networks and Electoral Outcomes: Evidence from the Philippines [J]. *American Economic Review*, 2017, 107 (10): 3006-37.
- [15] FAGIOLO G, REYES J, SCHIAVO S. The Evolution of the World Trade Web: A Weighted-Network Analysis [J]. *Journal of Evolutionary Economics*, 2010, 20 (4): 479-514.
- [16] 陈银飞. 2000-2009年世界贸易格局的社会网络分析 [J]. *国际贸易问题*, 2011 (11): 31-42.
- [17] 赵国钦, 万方. 世界贸易网络演化及其解释——基于网络分析方法 [J]. *宏观经济研究*, 2016 (4): 151-159.
- [18] 许和连, 孙天阳, 成丽红. “一带一路” 高端制造业贸易格局及影响因素研究——基于复杂网络的指数随机图分析 [J]. *财贸经济*, 2015 (12): 74-88.
- [19] 马述忠, 任婉婉, 吴国杰. 一国农产品贸易网络特征及其对全球价值链分工的影响——基于社会网络分析视角 [J]. *管理世界*, 2016 (3): 60-72.
- [20] 李敬, 陈旒, 万广华, 等. “一带一路” 沿线国家货物贸易的竞争互补关系及动态变化——基于网络分析方法 [J]. *管理世界*, 2017 (4): 10-19.
- [21] 吴群锋, 杨汝岱. 网络与贸易: 一个扩展引力模型研究框架 [J]. *经济研究*, 2019, 54 (2): 84-101.
- [22] WASSERMAN S, FAUST K. *Social Network Analysis: Methods and Applications* [J]. *Contemporary Sociology*, 1995, 91 (435): 219-220.
- [23] DIJKSTRA E W. A Note on Two Problems in Connexion with Graphs [J]. *Numerische Mathematik*, 1959, 1 (1): 269-271.
- [24] LI M, WANG J X, WANG H, et al. Identification of Essential Proteins from Weighted Protein - Protein Interaction Networks [J]. *Journal of Bioinformatics and Computational Biology*, 2013, 11 (3): 1341002.
- [25] BASTOS P, SILVA J. Networks, firms, and trade [J]. *Journal of International Economics*, 2012, 87 (2): 352-364.
- [26] AHN J B, KHANDELWAL A K, WEI S J. The Role of Intermediaries in Facilitating Trade [J]. *Journal of International Economics*, 2011, 84 (1): 73-85.
- [27] 蒋为, 李行云, 宋易珈. 中国企业对外直接投资快速扩张的新解释——基于路径、社群与邻件的视角 [J]. *中国工业经济*, 2019 (3): 62-80.
- [28] RAUCH J E. Networks Versus Markets in International Trade [J]. *Journal of International Economics*, 1999, 48: 7-35.

(责任编辑 白光)

Trade Network and Firm Export Dynamics

ZHOU Wentao YANG Rudai

Abstract: This paper discusses the influence of the international trade network on firm export dynamics and its mechanism. We first use the 2000 – 2016 cross-border bilateral trade data to build the country-level network indicator to measure the country's relative position in the global trading system, then connect the Chinese firm export data to construct the firm export network indicators, further study the influence of trade network on export dynamics in the standard gravity equation. The results show that: the model has a more substantial explanatory power for the firm export dynamics when the firm trade network indicator was brought into the standard gravity equation. That the first, second and high order trade network indicators of firm's current period rose by one unit will increase the firm-market export probability in the next period by 4.86%, 4.70% and 8.93%, its export volume by 68.55%, 65.25%, and 128.86%, its survival rate by 5.97%, 5.76%, and 10.90% accordingly. The results are still robust by adding the extended geographic distance term or controlling the fixed effects of different levels in the benchmark regression. The heterogeneity analysis shows that the export of Chinese firms will adjust to varying levels of destination network information. The influence of network information on the export dynamics of firms has product heterogeneity. Dynamic analysis shows that, compared with geographic distance, firm trade network indicators have a more substantial explanatory power for firm export dynamics. This paper puts forward a new idea of how to combine the network analysis method with empirical economics tests, which has particular academic value.

Keywords: Trade Network; Export Dynamics; Gravity Equation; Network Analysis