

区域技术性贸易壁垒协定与全球价值链合作网络演化

赵明亮, 马富伟

(山东财经大学国际经贸学院, 山东 济南 250002)

摘要:在 WTO 规则边缘化背景下,区域合作日益紧密,而区域技术性贸易壁垒(TBT)协定影响贸易合作水平,从而影响全球价值链合作网络重塑。文章基于时间指数随机图模型,深入考察区域 TBT 协定对全球价值链合作网络的影响,并探讨网络演化的内生机制。研究发现:第一,区域 TBT 协定网络会促进全球价值链合作网络发展,合作关系存在互惠性和传递闭合性;第二,区域 TBT 协定中设置有关减少贸易扭曲、以 WTO/TBT 协定作为参考等条款对全球价值链合作网络发展的促进作用明显;第三,多边协议国家和位于同一洲内联系紧密的国家间签订的区域 TBT 协定网络更有利于全球价值链合作网络发展,区域 TBT 协定网络促进了高端制造业和数字服务业全球价值链合作网络发展,多目标制裁网络会严重冲击全球价值链合作网络。通过内生时间效应分析发现,全球价值链合作网络演化路径具有较强的稳定性,已有的合作关系倾向于延续至未来的合作网络中。研究结果为优化区域 TBT 协定合作、提高全球价值链合作网络水平和韧性提供了重要的参考依据。

关键词:区域技术性贸易壁垒协定;全球价值链合作网络;网络演化效应;时间指数随机图模型(TERGM)

中图分类号:F114.4;F117

文献标识码:A

文章编号:1005-0566(2025)06-0111-11

Regional agreements on technical barriers to trade and evolution of global value chain cooperation network

ZHAO Mingliang, MA Fuwei

(School of International Trade and Economics, Shandong University of Finance and Economics, Jinan 250002, China)

Abstract: In the context of the marginalization of WTO rules, regional cooperation has become increasingly close, and the regional technical barriers to trade (TBT) agreements have deeply affected the level of trade cooperation, thus affecting the reshaping of the global value chain cooperation network. Based on the time exponential random graph models, this paper investigates the influence of regional TBT agreements on global value chain cooperation networks and discusses the endogenous mechanism of network evolution. The findings are as follows: First, regional TBT agreement network will promote the development of GVC cooperation network, the cooperation relationship has reciprocity and transmission closure. Second, the provisions such as reducing trade distortions and taking the WTO/TBT agreement as a reference set in regional TBT agreements have a significant promoting effect on the development of the global value chain cooperation network. Third, the regional TBT agreement network signed by multilateral agreement countries and the regional TBT agreement network signed by closely connected countries within the same continent are more conducive to the development of the global value chain cooperation network. The regional TBT agreements have promoted the development of a global

收稿日期:2025-01-08 修回日期:2025-06-03

基金项目:山东省自然科学基金面上项目“经济制裁对国内高端制造业价值链冲击风险评估及韧性提升路径研究”(ZR2024MG035);山东省高等学校青创科技支持计划项目“‘一带一路’经贸合作创新团队:‘一带一路’倡议下新旧动能转换的实现路径研究”(2021RW019)。

作者简介:赵明亮(1985—),男,山东昌乐人,博士,山东财经大学国际经贸学院教授,研究方向为全球价值链。通信作者:马富伟。

value chain cooperation network for high-end manufacturing and digital services, and multi-target sanctions will seriously impact the global value chain cooperation network. In addition, through the analysis of endogenous time effects, it is found that the development and evolution path of GVC cooperation network has strong stability, and existing cooperation relationships tend to directly continue into the future cooperation network. The research provides an important reference for optimizing regional TBT cooperation and improving the level and resilience of global value chain cooperation network.

Key words: regional agreements on technical barriers to trade; global value chain cooperation network; network evolution effect; time exponential random graph models(TERGM)

世界贸易组织(WTO)的成立强化了多边贸易体制的作用,促进了全球贸易自由化和经济全球化。但近年来,以美国为首的部分西方国家认为WTO效率低下、裁决不公,无法有效维护自身利益,通过一票否决重启世贸上诉机构提案等方式对WTO施加压力。WTO上诉机构和争端解决机制等停摆,经贸规则重构,对全球价值链合作产生了重要影响。在此背景下,区域贸易协定(RTA)日益盛行,世界范围内签订了一些影响较广的区域贸易协定,如RCEP/CPTPP等,各国积极争取在新经贸规则制定中发挥引领作用。为促进对外贸易的稳步发展,我国也签署了一些区域贸易协定并在贸易战略上予以转变,构建面向全球的高标准自由贸易区网络。区域贸易协定的谈判和签署是我国实现高水平对外开放、积极参与全球价值链合作的重要内容。

在逆全球化及世界经济复苏不确定性增加的背景下,全球价值链合作朝着本土化、区域化的方向发展。国家间价值链合作不仅取决于贸易成本,还取决于制度性成本,区域贸易协定中技术性贸易壁垒作为一种具有极其隐蔽性和灵活性的非关税壁垒,是贸易协定中最重要的条款之一,对贸易关系产生了重要影响。

在WTO规则边缘化背景下,区域贸易协定中技术性贸易壁垒(TBT)条款签订的多元化程度、签订国的地理聚集度等是否对全球价值链合作存在异质性影响?全球价值链合作网络的演化路径存在何种特征?这些问题的研究,有助于优化区域TBT协定合作,促进全球价值链网络的多元化重构,提高全球价值链合作稳定性和韧性。同时,也对中国自由贸易区战略的高质量实施和高水平开放型经济新体制建设具有重要的现实指导意义。

为此,本文引入时间指数随机图模型(TERGM)

就区域TBT协定对全球价值链合作网络的影响效应进行实证检验。边际贡献主要体现在:第一,采用复杂网络分析方法,将内生网络特征、个体属性特征和外生网络协变量置于统一框架下,弥补传统计量模型“属性”变量分析的局限,深入剖析区域TBT协定与全球价值链合作网络的内在关联机制;第二,不仅考虑了RTA中TBT条款对全球价值链合作网络的总体影响,而且构建了基于TBT不同条款的协定网络,考察其对全球价值链合作网络发展的异质性影响;第三,考察了区域TBT协定签署国的多元化程度以及地理聚集度对全球价值链合作网络的影响,并就各国环境技术扩散水平、国家间的多目标制裁等外部因素的影响效应进行分析;第四,基于内生时间效应从长期视角考察了全球价值链合作网络的稳定性等。

一、文献综述与理论假设的提出

从现有文献看,大多着眼于研究区域TBT协定或全球价值链合作问题,有关两者之间的关联研究较少,部分文献分析了区域TBT协定对全球价值链攀升及双边价值链关联的影响,但未从网络角度展开研究,缺少内生结构依赖和时间效应方面的分析,研究还不够细致。

(一)全球价值链合作网络演化的内生机制

网络演化的内生机制通过自组织过程形成一定的网络模式,进而促进网络其他关系的形成^[1]。作为有向网络的一个重要特征,互惠性在全球价值链合作关系中广泛存在,被认为是贸易关系形成和持续的因素之一,是各国普遍遵循的贸易模式^[2-3]。传递闭合性是影响关系选择的重要内生机制,也是助推网络社群演化的动力核心^[4],是价值链合作关系模式呈现形式之一。扩张性作为网络自组织产生的内源性结构之一,是网络向低阶出度集中的趋势^[5],可检验各国家间价值链合作

关系的扩张性。贸易依赖网络中关系代表互动的状态,状态具有一定的持续性,不同状态之间会有重叠^[6]。国家相互依赖关系的建立和维持给彼此带来较大经济收益,转换合作方的成本较高,网络演化具有一定的路径依赖特性。

(二) RTA 中 TBT 条款与全球贸易和价值链合作

RTA 中设立 TBT 条款的主要目标是消除 TBT 对国际贸易造成的不必要障碍,促进开展自由贸易和全球价值链合作。关于 TBT 协定对全球贸易的影响,其研究多聚焦于 TBT 协定对出口和进口边际的影响效应。农产品出口贸易中 TBT 的形成及其影响具有复杂性,包含 TBT 条款的协定签署对高新技术产业出口具有促进效应^[7-8]。国家间签订 TBT 条款在总体上有助于促进中国进口扩展边际和数量边际的增长^[9],对制造业出口总额和二元边际有促进作用^[10]。

FTA 中 TBT 条款促进了中国各行业在全球价值链中的攀升,低技术制造业尤为明显^[11]。FTA 中 TBT 条款通过降低贸易成本、提高技术溢出两个渠道促进了中国与 FTA 成员国间的双边价值链关联,在制造业和简单价值链关联中更为显著^[12]。另外,Eum^[13]认为其他进口国 TBT 增加会促进东盟国家的出口。非关税措施对全球价值链后向参与有负面影响,实施区域 TBT 协定可有效降低贸易成本^[14],促进全球价值链参与和合作。推进贸易协定的深化对全球价值链发展和价值链分工体系平稳运行具有重要意义^[15]。综上,TBT 协定对全球价值链合作的影响表现在双边价值链关联、价值链参与等方面,通过有效降低贸易成本等促进全球价值链合作。据此,本文提出以下假设。

假设 H1:RTA 中设立 TBT 条款会促进全球价值链合作网络发展。

(三) 区域 TBT 协定不同条款与全球价值链合作网络

区域 TBT 协定不同条款产生的作用有所不同,贸易促进类条款深度水平提高所产生的规制融合效应更强^[16]。RTA 深化显著提升了中国在一般贸易模式下的前向价值链嵌入,不同类型条款深度对价值链嵌入效应会产生异质性影响^[17]。有

学者研究认为 RTA 深度一体化影响成员价值链关系^[18],并且不同条款的贸易效应具有异质性^[19]。

WTO/TBT 协议规范了各成员的贸易行为,有利于减少和消除贸易中的技术壁垒,实现贸易便利化^[20],从而促进全球价值链合作网络发展。TBT 合作和信息交换条款通过降低贸易成本和提高技术溢出机制促进国家间价值链合作^[21]。减少贸易扭曲条款坚持非歧视原则,有利于扩大市场准入程度,提高贸易政策透明度,对出口总额和扩展边际有积极影响^[10]。设置争端解决机制条款可以降低纠纷解决成本,维护多边贸易体制的权威性和有效性^[22]。综上,TBT 协定不同条款对价值链合作关系有推动作用,不同内容条款产生的作用有所不同,缓解措施越多,对全球价值链合作网络发展的正向影响越大。据此,本文提出以下假设。

假设 H2:区域 TBT 协定不同条款网络对全球价值链合作网络有差异性影响,多条款综合协定网络的促进作用更为明显。

(四) 协定多元化程度、地理聚集度与全球价值链合作网络

多边协议国家之间进行合作,能够消除现存国际投资规则的不一致性和不确定性,增强市场竞争性与政策一致性^[23]。同时,多边 RTA 有助于提升亚太地区的资源配置效率与价值链合作水平^[24]。从全球价值链视角看,多边框架下制定的区域 TBT 协定,能够推动各国在法律法规、技术标准等方面的趋同,减少因标准差异导致的成本增加,提升全球价值链合作网络的稳定性和韧性。

国家地理聚集度会影响全球价值链合作网络的发展演化。从边界效应看,在同样距离下,边界的存在能够使国内和国际贸易量差距大幅增加^[25-26]。在全球价值链分工模式下,中间品重复跨境会引致贸易成本放大效应,地理距离对贸易的抑制效应得以扩大^[27],从而影响全球价值链合作。有研究表明,地理邻近网络与贸易网络有明显重叠,地理距离越远,对国家间的贸易关系形成抑制作用越大^[28-30],国家间地理邻近性有助

于建立贸易依赖联系。综上,多边 TBT 协定对资源配置效率、价值链合作等具有促进效应,地理邻近的经济体签署 TBT 协定更易促进全球价值链合作网络的发展。据此,本文提出以下假设。

假设 H3:区域 TBT 协定多元化程度越高、签署国地理聚集度越高,对全球价值链合作网络发展的促进作用越强。

二、区域 TBT 协定网络和全球价值链合作网络构建、特征与相关性分析

(一) 区域 TBT 协定网络和全球价值链合作网络构建

关于区域 TBT 协定网络的构建,以经济体为节点,经济体之间的 TBT 协定关系作为边,如果 s 经济体和 r 经济体间的 RTA 中包含 TBT 条款,则其变量赋值为 1,否则为 0,相关数据来源于 DESTA 数据库。关于全球价值链合作网络的构建,数据来源于 ADB-MRIO 数据库。由于实证研究中其他变量数据的缺失,综合考虑选取 43 个国家(地区)^①作为本文研究样本。参考 Wang 等^[31]对全球价值链分工水平的定义,应用 r 国生产向第三国出口所吸收的 s 国中间出口($DVA_INT_rex^{sr}$)来表示 s 国和 r 国间的价值链合作水平(VC^{sr}),构建由 43 个国家组成的有向加权全球价值链合作网络。为了提炼有效信息,沿用多数学者提取骨干网络结构的思路,将加权矩阵各行的平均值作为临界值,当价值链合作水平高于或等于该行临界值时记为 1,表示两个国家间存在合作关系,反之记为 0,将初始的全球价值链合作网络转化为二值网络。

(二) 合作网络演化特征分析

对全球价值链合作网络和区域 TBT 协定网络进行结构演化特征分析,同时使用 Ucinet 软件对网络密度、关联度、等级度和效率进行计算。测算得知,全球价值链合作网络密度整体呈上升趋势,

网络联系更加密切。网络关联度均为 1,表明全球价值链合作关联十分密切。等级度和效率呈下降态势,反映出全球价值链合作网络的等级结构被打破,国家间相互影响加强。

2007 年,全球价值链合作网络划分为两个社团,包括以德国、英国、法国为代表的欧洲国家和以美国、中国、日本为代表的亚洲和美洲国家。2021 年,网络演化为 3 个社团,主要包括以中国、韩国为代表的亚洲国家,以美国、加拿大为代表的美洲国家和以德国、法国为代表的欧洲国家。全球价值链合作网络呈现出区域集聚、核心经济体为主导的结构特征,整体格局从美德主导演化为中美德三足鼎立^[18],中国成为亚洲区域价值链网络核心。

2007—2021 年,区域 TBT 协定网络密度和关联度整体呈上升趋势,说明网络联系更加密切,国家间 TBT 协作关联程度越高,依赖关系越大。等级度和效率呈下降态势,反映出区域 TBT 协定网络国家间连接效率得以提高,经济体信息传递路径更短,减少了信息传递的冗余和延迟。

区域 TBT 协定网络表现出区域集聚性特征,协定网络划分为两个社团。2007 年,社团 1 占比 62.5%,以奥地利、瑞典、瑞士等国家为代表;社团 2 占比 37.5%,以墨西哥、中国、韩国、美国、日本、新加坡等国家为代表。2007 年,区域 TBT 协定网络中社团 2 还较为稀疏,但随着时间变化该网络发展迅速。2021 年,区域 TBT 协定网络包含了更多国家,主要包含以韩国、越南、新加坡、日本、加拿大、墨西哥为主的亚美两大洲国家和以瑞士、挪威、瑞典、德国、英国为主的欧洲国家。

基于上述分析,无论区域 TBT 协定网络还是全球价值链合作网络,其网络中形成的社团皆倾向于根据地理聚集进行划分,洲内合作网络的相

① 43 个国家(地区)包括:澳大利亚(AUS)、奥地利(AUT)、比利时(BEL)、保加利亚(BGR)、巴西(BRA)、加拿大(CAN)、塞浦路斯(CYP)、丹麦(DEN)、爱沙尼亚(EST)、芬兰(FIN)、法国(FRA)、德国(GER)、希腊(GRC)、中国香港(HKG)、克罗地亚(HRV)、印度(IND)、印度尼西亚(INO)、爱尔兰(IRE)、意大利(ITA)、日本(JPN)、韩国(KOR)、立陶宛(LTU)、拉脱维亚(LVA)、马来西亚(MAL)、墨西哥(MEX)、荷兰(NET)、挪威(NOR)、菲律宾(PHI)、波兰(POL)、葡萄牙(POR)、中国(PRC)、罗马尼亚(ROM)、俄罗斯(RUS)、新加坡(SIN)、西班牙(SPA)、斯洛文尼亚(SVN)、瑞典(SWE)、瑞士(SWI)、泰国(THA)、土耳其(TUR)、英国(UKG)、美国(USA)和越南(VIE)。下文提及的“国家”一词均指国家(地区)。

关性更高。

(三)相关性分析

利用 Ucinet 软件,以两年间隔对 2007—2021 年区域 TBT 协定网络和全球价值链合作网络进行 QAP 相关性分析。选择 5 000 次随机置换后,发现 2007—2021 年相关系数都为正,取值为 0.14~0.20,且均通过了 1% 的显著性检验,表明区域 TBT 协定网络和全球价值链合作网络间存在相关性。在此基础上,本文将进一步通过构建时间指数随机图模型,深入剖析区域 TBT 协定网络对全球价值链合作网络演化产生的影响机制。

三、时间指数随机图模型构建与指标选择

(一)时间指数随机图模型构建及估计方法

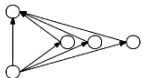
在兼顾“属性”变量和“关系”变量的分析框架

下,本文引入 TERGM 模型进行实证检验。通过在模型中加入结构变量来考虑网络格局对网络关系形成的影响。模型形式如下:

$$\Pr(Y^t = y^t | y^{t-1}, \theta) = \left(\frac{1}{k}\right) \exp \{ \theta_{\alpha} g_{\alpha}(y^t, y^{t-1}) + \theta_{\beta} g_{\beta}(y^t, y^{t-1}, x) + \theta_{\gamma} g_{\gamma}(y^t, y^{t-1}, g) \} \quad (1)$$

式(1)中, $\Pr(Y^t = y^t | y^{t-1}, \theta)$ 表示在条件 θ 下, y 在可行集 Y 中出现的概率; k 是使概率保持在 0~1 范围内的规范化常数; θ_{α} 、 θ_{β} 和 θ_{γ} 表示各影响因素对应的统计量参数; $g_{\alpha}(y^t, y^{t-1})$ 、 $g_{\beta}(y^t, y^{t-1}, x)$ 、 $g_{\gamma}(y^t, y^{t-1}, g)$ 分别表示内生结构变量、行动者—关系变量和网络协变量; α 、 β 、 γ 表示估计参数向量。本文采用马尔可夫链蒙特卡罗极大似然估计法(MCMC MLE)估计参数。参数介绍见表 1。

表 1 TERGM 模型参数介绍

变量	名称	示意图	统计量	统计意义
<i>Edges</i>	边数		$\sum_{i,j} y_{i,j}^t$	类似回归模型的常数项,一般不作解释
<i>Mutual</i>	互惠性		$\sum_{i,j} y_{i,j}^t y_{j,i}^t$	检验各国家间全球价值链协作的互惠关系
<i>Gwesp</i>	传递闭合性		$e^{\alpha} \sum_{i=1}^{n-2} \{1 - (1 - e^{-\alpha})\} p_i$	反映三元组关系的闭合趋势,即当国家 i 与国家 j 存在全球价值链合作关系,国家 j 与国家 k 存在全球价值链合作关系时,国家 i 存在与国家 k 建立全球价值链合作关系的倾向
<i>Ostar-3</i>	扩张性		$\sum_i C_i^3 y_{i,j}^t$	检验国家间价值链合作关系的扩张性
<i>Homophily</i>	趋同性		$\sum_{i,j} y_{i,j}^t \delta_i^x \delta_j^x$	检验相同属性的国家间是否倾向全球价值链合作
<i>Heterophily</i>	趋异性		$\sum_{i,j} y_{i,j}^t \delta_i^x - \delta_j^x $	检验某属性差异较大的国家间是否倾向全球价值链合作
<i>DCov</i>	点协变量		$\sum_{i,j} y_{i,j}^t \delta_i^x$	检验某种属性强的国家是否更倾向开展全球价值链合作
<i>Ncov(g-net)</i>	网络协变量		$\sum_{i,j} y_{i,j}^t g_{i,j}^t$	检验在其他网络中存在关系的国家间是否更倾向产生全球价值链合作

(二)指标选择与数据来源

1. 指标选择

选取的变量包含内生结构变量、行动者—关系效应变量和网络协变量 3 种类型。

(1)内生结构变量。主要用于检验网络内生的自组织特征,结构稳定性会直接影响网络内关系的建立和解散。边数(*Edges*)类似于回归模型中的截距项;互惠性(*Mutual*)描述了全球价值链合作网络中形成互惠关系的倾向;传递闭合性(*Gwesp*)反映了三元组关系的闭合趋势(闭合三元组);扩张性(*Ostar-3*)描述了国家间价值链合作

关系的扩张性。

(2)行动者—关系效应变量。趋同性(*Homophily*)主要用来测度不同节点的同配性是否会对网络关系的形成产生影响。按照所归属的国际组织,将样本国家分为欧盟国家、RCEP 国家和美加墨国家,考察隶属同一国际组织的国家是否更倾向进行全球价值链合作。趋异性(*Heterophily*)主要用来测度不同节点所对应的连续性属性值的差异特征是否会对网络关系的形成产生影响,主要关注经济发展水平($\ln GDP$)和环境技术扩散水平($\ln etd$)差异对全球价值链合作网络的影响,经济

发展水平用各国国家生产总值的对数表示,环境技术扩散水平用各国环境技术专利数量的对数表示。在节点属性变量方面,主要关注样本国家对外开放程度(*lnopen*)、交通运输水平(*lntrans*)、数字基础设施(*diin*)、营商环境(*buen*)、人力资本(*capi*)和法治水平(*rl*)。对外开放程度用各国进出口总额表示,交通运输水平用各国港口集装箱吞吐量的对数表示,数字基础设施用各国移动网络覆盖率表示^[32],营商环境用各国营商便利度评分表示,人力资本用各国高等教育入学率表示,法治水平用全球治理指数中的法治水平表示。

(3)网络协变量。网络协变量主要用来检验外生网络关系对全球价值链合作网络的影响。本文研究的主要网络为区域 TBT 协定网络,考察国土接壤网络(*contig*)、语言邻近网络(*comlang*)、殖民关系网络(*col45*)、地理距离网络(*discap*)和多目标制裁网络(*targetmult*)对全球价值链合作网络的影响。

2. 数据来源

本文中环境技术专利数量来源于 OECD 数据库;各国移动网络覆盖率和高等教育入学率来源于 WDI 数据库;各国国内生产总值、进出口总额、营商便利度评分和法治水平数据来源于世界银行;港口集装箱吞吐量来源于世界宏观经济数据库;外生网络中国土接壤网络数据、语言邻近网络数据、殖民关系网络数据和地理距离网络数据来源于 CEPII 中的子数据库 GeoDist(法国前景研究与国际中心);多目标制裁数据来源于最新版 GSDB(全球制裁数据库)。

四、时间指数随机图模型实证检验与分析

(一)实证回归结果

1. 基准回归

本文对 2007—2021 年的区域 TBT 协定网络对全球价值链合作网络的影响效应进行 TERGM 估计,基准回归结果如表 2 所示。

内生结构变量中,边数(*Edges*)的估计系数为负,表明全球价值链合作网络不是随机形成的。互惠性(*Mutual*)系数为正且显著,表明全球价值链合作网络具有互惠特征。传递闭合性(*Gwesp*)

的系数为正,全球价值链合作网络连通路径倾向于形成闭合三元组,当国家 *i* 存在与国家 *k* 共享国家 *j* 这一第三方合作伙伴关系时,便可能建立全球价值链关联。扩张性(*Ostar-3*)的系数显著为负,表明全球价值链合作网络很难有向低阶出度集中的趋势。

表 2 TERGM 基准回归结果

内生结构效应	基准模型
<i>Edges</i>	-34.247 0 ^{***} (0.975 9)
<i>Mutual</i>	0.330 8 ^{***} (0.055 7)
<i>Gwesp</i>	0.279 0 ^{***} (0.077 3)
<i>Ostar-3</i>	-0.034 0 ^{***} (0.001 4)
行动者—关系效应	
<i>Nodematch. area</i>	0.579 1 ^{***} (0.040 2)
<i>Absdiff. lnGDP</i>	0.035 3 [*] (0.017 8)
<i>Absdiff. lnstd</i>	-0.080 0 ^{***} (0.011 0)
<i>Nodecov. lnopen</i>	0.444 7 ^{***} (0.024 2)
<i>Nodecov. lntrans</i>	0.323 8 ^{***} (0.016 7)
<i>Nodecov. diin</i>	0.027 1 ^{***} (0.001 9)
<i>Nodecov. capi</i>	-0.013 5 ^{***} (0.000 8)
<i>Nodecov. buen</i>	0.007 6 ^{***} (0.002 3)
<i>Nodecov. rl</i>	-0.327 7 ^{***} (0.045 8)
网络协变量	
<i>Edgecov. contig</i>	2.817 3 ^{***} (0.098 4)
<i>Edgecov. comlang</i>	0.515 4 ^{***} (0.073 3)
<i>Edgecov. col45</i>	0.841 0 ^{***} (0.118 3)
<i>Edgecov. discap</i>	-1.702 1 ^{***} (0.046 6)
<i>Edgecov. targetmult</i>	-0.381 8 ^{**} (0.142 1)
<i>Edgecov. TBT</i>	0.374 0 ^{***} (0.042 2)
<i>Num. obs.</i>	27 090
<i>AIC</i>	21 479.319 1
<i>BIC</i>	21 687.121 1
<i>Log Likelihood</i>	-10 720.659 5

注:***、**和*分别代表在0.1%、1%和5%时具有统计学意义;括号内为标准误。

行动者—关系变量中,趋同性(*area*)的估计系数显著为正,表明欧盟国家之间、RCEP 国家之间和美加墨国家之间具有趋同性,更易形成全球价

值链合作网络。在趋异性方面, $\ln GDP$ 的系数显著为正, 经济发展水平差异大的国家间更易形成全球价值链合作网络; $\ln etd$ 系数显著为负, 环境技术扩散水平的差异不利于样本国家全球价值链合作网络的发展, 但影响较小。节点属性变量 $\ln open$ 、 $\ln trans$ 、 $diin$ 、 $buen$ 的系数显著为正, 说明对外开放程度越高、交通越便利、数字基础设施越完善、营商环境越便利的国家越易形成全球价值链合作网络。

网络协变量中, 区域 TBT 协定网络的估计系数显著为正, 区域 TBT 协定会消除技术性贸易壁垒对国际贸易造成的不必要障碍, 降低制度性成本, 有助于促进全球价值链合作网络发展, 假设 H1 得到验证。 $contig$ 、 $comlang$ 、 $col45$ 的估计系数均显著为正, 表明国土接壤网络、语言邻近网络和殖民关系网络共生且相互促进, 均提高了全球价值链合作网络形成的概率。 $discap$ 和 $targetmult$ 的系数显著为负, 表明地理距离网络和多目标制裁行为会冲击全球价值链合作网络, 抑制合作关系的

形成。

2. 考虑区域 TBT 不同条款

构建基于不同覆盖内容的区域 TBT 协定网络, 包括以 WTO/TBT 协定为参考的条款 ($TBT1$)、涵盖 TBT 合作和信息交换条款 ($TBT2$)、减少贸易扭曲条款 ($TBT3$)、设置争端解决机制条款的区域 TBT 协定网络 ($TBT4$) 以及涵盖上述所有条款的区域 TBT 综合协定网络 ($TBT5$), 重点考察不同条款 TBT 协定网络对全球价值链合作网络产生影响的差异性。

如表 3 所示, TBT 的估计系数均显著为正, 表明各具体条款和包含上述条款的综合网络均对全球价值链合作网络的发展产生正向影响。除区域 TBT 多条款综合协定网络外, $TBT3$ 的系数值最大, 区域 TBT 协定中设置减少贸易扭曲条款对全球价值链合作网络发展的积极影响更明显。 $TBT5$ 的估计系数显著为正, 有利于全球价值链合作网络发展。综上, 假设 H2 得以验证。

表 3 区域 TBT 协定具体条款对全球价值链合作网络的影响回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Edgecov. TBT1</i>	0. 273 6 *** (0. 045 3)	—	—	—	—
<i>Edgecov. TBT2</i>	—	0. 450 5 *** (0. 040 8)	—	—	—
<i>Edgecov. TBT3</i>	—	—	0. 752 8 *** (0. 059 4)	—	—
<i>Edgecov. TBT4</i>	—	—	—	0. 162 0 ** (0. 058 4)	—
<i>Edgecov. TBT5</i>	—	—	—	—	1. 183 4 *** (0. 100 8)
内生结构变量	是	是	是	是	是
行动者—关系变量	是	是	是	是	是
网络协变量	是	是	是	是	是
<i>Num. obs.</i>	27 090	27 090	27 090	27 090	27 090
<i>AIC</i>	21 532. 476 6	21 441. 698 2	21 404. 425 0	21 551. 304 5	21 410. 526 4
<i>BIC</i>	21 740. 278 6	21 649. 500 2	21 612. 227 0	21759. 106 5	21 618. 328 4
<i>Log Likelihood</i>	-10 747. 238 3	-10 701. 849 1	-10 683. 212 5	-10 756. 652 2	-10 686. 263 2

注: ***、** 和 * 分别代表在 $p < 0. 10$ 、 $p < 0. 01$ 和 $p < 0. 05$ 时有统计学意义; 括号内为标准误。

3. 考虑协定多元化程度和签署国地理聚集度

本部分进一步探索了区域 TBT 协定多元化程度及协定签署国地理集聚的影响。选择多边、多边和第三国、跨洲区域 TBT 协定样本进行研究。考虑到亚洲是全球生产网络中最具经济活力和发展潜力的地区之一, 国家间的 RTA 发展迅速, RCEP 等协

定相继签署, 因此将亚洲区域 TBT 协定纳入研究。

由表 4 可知, 多边 TBT 协定网络系数显著为正, 多边 TBT 协定网络会促进全球价值链合作网络的发展。多边协议国和第三方国家共同签订的 TBT 协定网络估计系数显著为正, 但系数比多边要小。背后的原因可能是多边框架下制定 TBT 协定

的国家在法律法规和技术标准方面有相似性,标准差异相对较小,第三国的加入使得原有的多边框架发生改变,国家间标准差异变大,导致 TBT 协定对全球价值链合作发挥的作用较小。

考虑地理聚集度,亚洲区域 TBT 协定网络估计系数为 1.252 2,在 0.1% 的显著性水平下为正,

表明签署国地理集聚的 TBT 协定网络会对全球价值链合作网络产生积极影响,地理邻近有助于建立全球价值链合作联系。跨洲区域 TBT 协定网络估计系数显著为负,国家在文化、地理位置等方面的差异会对全球价值链合作网络产生消极影响。综上,假设 H3 得以验证。

表 4 协定多元化程度、签署国地理聚集度和不同行业回归结果

变量	多边和第三国	多边	跨洲	亚洲	高端制造业	数字服务业
<i>Edgecov. TBT</i>	0.101 8 * (0.041 5)	0.245 3 *** (0.069 3)	-0.378 2 *** (0.057 6)	1.252 2 *** (0.141 8)	0.450 5 *** (0.041 8)	0.087 1 * (0.039 4)
内生结构变量	是	是	是	是	是	是
行动者—关系变量	是	是	是	是	是	是
网络协变量	是	是	是	是	是	是
<i>Num. obs.</i>	24 600	24 600	27 090	2 340	27 090	27 090
<i>AIC</i>	19 952.141 2	18 369.720 3	21 521.081 0	2 274.985 3	21 281.683 6	23 782.173 9
<i>BIC</i>	20 158.131 9	18 575.711 0	21 728.883 0	2 420.179 9	21 489.485 7	23 989.975 9
<i>Log Likelihood</i>	-9 957.070 6	-9 165.860 1	-10 741.540 5	-1 120.492 6	-10 621.841 8	-11 872.086 9

注:***、**和*分别代表在 $p < 0.10$ 、 $p < 0.01$ 和 $p < 0.05$ 时有统计学意义;括号内为标准误。

4. 考虑重点行业全球价值链合作网络的差异化影响

考虑高端制造业是技术封锁、供应链脱钩及规则重构等多维度“卡脖子”的关键领域,该行业的技术性贸易壁垒促使全球价值链加速重构;以及数字贸易兴起,数字服务业呈现快速增长态势,数字服务贸易壁垒从传统壁垒转向数据主权配置、技术标准互认及数字知识产权保护等技术性贸易壁垒,深刻影响全球价值链合作范式。因此,本文选取高端制造业和数字服务业两个行业进行行业层面的分析。

由表 4 可知,在高端制造业,TBT 协定网络系数显著为正,表明区域 TBT 协定促进了高端制造业全球价值链合作网络的发展。高端制造业涉及的技术标准更复杂,价值链的敏感性和依赖性更强,区域间的技术性贸易壁垒导致全球价值链被迫缩短,区域化趋势加强。中国作为全球价值链核心节点的地位易受到冲击,尤其在芯片、精密仪器等高技术中间品领域,会引发关键零部件断供,价值链合作面临断链风险,更易引致全球价值链格局的重塑。

在数字服务业,TBT 协定网络系数显著为正,

表明区域 TBT 协定助推了数字服务业全球价值链合作网络发展,但推动作用较高端制造业要小。在区域贸易协定中,数字服务行业存在数据流动限制、技术标准分化、监管碎片化等特点和问题,影响贸易效率,会重塑全球价值链合作的权力结构。因此,全球多边合作,技术标准、制度型标准的统一,可以优化全球数字服务治理体系,降低技术性贸易壁垒,避免因标准碎片化导致的市场分割,促进全球价值链合作网络的完善。

5. 考虑内生时间效应

上文模型分析的假设在不同年份网络之间是相互独立的,但在实际中,网络随着时间的变化可能会产生时间依赖性。为检验上一期网络会在多大程度上影响当期网络的分布情况,参考张天顶等^[33]的研究并进行拓展,在基准回归模型基础上添加内生时间效应,进一步从稳定效应、转移效应、创造效应和分离效应 4 个方面对全球价值链合作网络内生时间效应进行全面分析。

研究结果发现,延迟互惠性的系数为正且显著,表明经济体间前期建立的单向价值链合作关系有助于后期互惠合作关系的回馈。稳定效应系数显著为正,反映出过去网络与当前网络的边缘

和非边缘都是稳定的,全球价值链合作网络虽处于演化过程中,但整体上处于较为平稳的状态。转移效应系数显著为正,全球价值链合作网络中已存在的关联被转移到当前网络,网络具有较强的持续性。创造效应和分离效应的系数在 0.1% 的水平上显著,分别为 -6.033 1 和 -6.031 5,过去网络中产生关联的节点在当前网络中仍然存在,未出现解除趋势,全球价值链合作网络具有较强持续性和稳定性。

(二) 拟合优度检验

基于仿真的模型拟合优度 (Goodness of fit, GOF) 评价方法可以更有效地评价模型的拟合程度,采用拟合优度检验模型生成网络与实际观测网络参数的拟合效果,可以判断 TERGM 对观测网络的适用性和有效性。根据估计的模型参数生成模拟网络,将生成网络的统计值与观测网络的统计值进行对比,观测网络越接近于仿真网络,模型拟合程度越好。选取二元共享伙伴数、共享边伙伴数、中心度、入度中心度、节点间测地线距离和 FPR/TPR 的拟合分布进行检验,结果表明模型拟合效果较好。

(三) 稳健性检验

为了验证结果的稳健性,通过以下四种方法重新进行实证检验。①内生性检验。区域 TBT 协定和全球价值链合作关系间可能存在反向因果问题,为解决内生性问题,本文以区域 TBT 协定的滞后一期、两期和三期作为区域 TBT 协定的工具变量,使用 TERGM 模型对其进行检验。②改变时间间隔。将全球价值链合作网络的时间间隔分别设置为间隔 2 年、3 年和 4 年,进行 TERGM 估计。③更换为带有自助置信区间的极大伪似然估计 (MPLE) 方法。借鉴徐建军等^[34]的思路,采用带有自助置信区间的 MPLE 方法替换 MCMC MLE 方法进行实证检验。④改变网络二值化处理方式。将全球价值链合作网络关系阈值设置为总增加值的 2% 和 5% 构建二值网络,进行实证检验。通过上述稳健性检验,估计结果系数符号均与基准回归结果一致,

验证了结果的稳健性。

五、结论与政策建议

(一) 结论

本文基于复杂网络视角,采用时间指数随机图模型检验区域 TBT 协定网络对全球价值链合作网络的影响。

(1) 区域 TBT 协定网络促进全球价值链合作网络发展,合作关系存在互惠性和传递闭合性。国际组织内部、环境技术扩散水平差异越小的国家间越易进行全球价值链合作。国家间的多目标制裁会严重冲击全球价值链合作网络,地理距离不利于全球价值链合作。

(2) 区域 TBT 协定中有关减少贸易扭曲的条款对全球价值链合作网络发展有积极影响,以 WTO/TBT 协定作为参考、缓解 TBT 的合作和信息交换等区域 TBT 多条款综合协定网络对全球价值链合作网络发展的促进作用明显。

(3) 基于协定多元化程度和签署国地理聚集度分析发现,多边协定国家和位于同一洲内国家签订的区域 TBT 协定网络会促进全球价值链合作。行业异质性分析发现,区域 TBT 协定促进了高端制造业、数字服务业等核心产业价值链合作网络的完善。

(4) 通过对内生时间效应中稳定、转移、创造和分离效应分析发现,全球价值链合作网络演化路径具有较强的稳定性。

(二) 政策建议

1. 深化多边 TBT 协定网络,完善多边 TBT 合作机制

明确 TBT 协定各方在技术性贸易壁垒方面的权利和义务,促进技术标准的国际协调和统一,深化多边 TBT 协定网络。特别是加强多边 TBT 合作机制建设,通过建立多边合作机制,推动更高水平的互认,增强透明度和信息共享,建立争端预防和柔性调解机制,促进数字技术应用和绿色标准协同。如参考 RCEP 要求成员提前公布技术法规草案,并提供合理评议期,强化通报机制以及 CPTPP

要求成员推进合格评定结果互认等做法,实现更高水平互认。借鉴 CPTPP 明确跨境数据自由传输、取消本地化存储限制等条款,在区域贸易协定内试点数据跨境流动安全管理,探索数据合规认证互认,应对区域技术性贸易壁垒的挑战,促进价值链合作的深化。

2. 重点关注贸易扭曲条款,充分发挥区域 TBT 综合协定网络的合力作用

区域 TBT 协定网络对全球价值链合作网络发展的促进作用明显,坚持以 WTO/TBT 协定作为参考条款,完善 TBT 的合作和信息交换条款,设置争端解决机制条款,推动标准协调、透明度提升和争端预防,减少因贸易扭曲条款而产生的贸易壁垒。可以利用 RCEP、CPTPP 的 TBT 委员会或 TBT 咨询点,建立联合预警与响应机制,共享成员国技术法规动态,对潜在扭曲提前预警。最大化区域技术贸易壁垒条款规则合力,创造更稳定的贸易环境,促进全球价值链合作网络的深化。

3. 强化地理集聚区域内和关键产业的 TBT 合作,维护 WTO 框架下多边合作机制

协定签署国地理聚集度高对全球价值链合作促进作用明显,要借助地理位置和文化趋同等优势加强区域合作与协调。重点强化与“一带一路”、RCEP 区域建立标准互认机制,如完善与泰国、印尼合作建立新能源汽车 TBT 互认机制。高端制造业、数字服务业是当前价值链合作重塑的重要领域,面临的技术性贸易壁垒较多,要积极主导或参与国际标准制定,联合海外龙头企业制定行业技术规范。推广中国数字认证标准,协商数字贸易 TBT 快速响应机制,使区域内价值链合作关系更加紧密,增强经济发展韧性。同时,在全球多边体制遭受严重冲击的背景下,维护 WTO 的权威性和有效性尤为重要。应着重完善争端解决机制,确保有效运行并遏制单边主义行为。支持发展中国家融入多边贸易体制,加强技术合作与援助,构建更加公正合理的国际经济秩序,为全球价值链合作提供良好的外部市场环境。

4. 综合考虑节点属性和网络协变量的差异化影响,提高全球价值链合作网络水平

良好的营商环境有利于吸引全球高端生产要素,激发企业创新活力,提高价值链合作水平。应积极推动国内制度体系与国际规则的衔接适配,制定类似于墨西哥在 USMCA 中承接汽车产业链高附加值环节的互补性产业规划政策,推行“负面清单”管理模式,建立知识产权共同保护机制,提升营商环境的国际竞争力。促进环境技术扩散,缩小技术水平差异,推动各国开展更广泛的全球价值链合作与交流。通过 RCEP 等区域协同联动、制定反制裁措施,遏制滥用经济制裁作为政治压力手段的行为,提高全球价值链合作水平。

参考文献:

- [1] 刘林青, 闫小斐, 杨理斯, 等. 国际贸易依赖网络的演化及内生机制研究[J]. 中国工业经济, 2021(2): 98-116.
- [2] WANG X Y, CHEN B, HOU N, et al. Evolution of structural properties of the global strategic emerging industries' trade network and its determinants: an TERGM analysis[J]. Industrial marketing management, 2024, 118: 78-92.
- [3] 王娟, 马红梅. 基于 TERGM 方法的全球旅游服务贸易网络动态演化及形成机制[J]. 地理科学, 2025, 45(1): 176-188.
- [4] GIULIANI E. Network dynamics in regional clusters: evidence from Chile[J]. Research policy, 2013, 42(8): 1406-1419.
- [5] LIU Y Q, YU Q, LI J. The impact of knowledge attributes and life cycle on the evolution of emerging technology innovation network: a TERGM analysis [J]. Journal of knowledge management, 2025, 29(2): 639-662.
- [6] FILIPPETTI A, ZINILLI A. The innovation networks of city-regions in Europe: exclusive clubs or inclusive hubs? [J]. Papers in regional science, 2023, 102(6): 1169-1192.
- [7] 张小蒂, 李晓钟. 论技术性贸易壁垒对我国农产品出口贸易的双重影响[J]. 管理世界, 2004(6): 26-32, 58.
- [8] 王黎莹, 姬科迪, 赵春苗, 等. 技术性贸易措施对“一带一路”高新技术产业的影响研究[J]. 技术经济, 2022, 41(7): 62-72.

- [9]童伟伟. 技术性贸易壁垒及其合作与中国进口边际[J]. 国际商务(对外经济贸易大学学报), 2020(1): 44-58.
- [10]蔡宏波, 朱祎. 自由贸易协定中技术性贸易措施条款对我国出口贸易的影响[J]. 经济纵横, 2020(9): 77-88.
- [11]冯晓华, 陈九安. FTA 中 TBT 条款对中国全球价值链攀升的影响研究[J]. 技术经济, 2023, 42(3): 142-153.
- [12]冯晓华, 陈九安. 自由贸易协定中技术性贸易壁垒条款对中国双边价值链关联的影响[J]. 亚太经济, 2024(1): 38-49.
- [13]EUM J. Non-tariff measures along global value chains: evidence from ASEAN countries[J]. Asian-pacific economic literature, 2023, 37(2): 27-53.
- [14]KORWATANASAKUL U, BAEK Y. The effect of non-tariff measures on global value chain participation[J]. Global economic review, 2021, 50(3): 193-212.
- [15]ANTRAS P, STAIGER R W. Offshoring and the role of trade agreements[J]. American economic review, 2012, 102(7): 3140-3183.
- [16]强华俊, 齐俊妍, 刘军. 数字贸易壁垒、RTA 规制融合与服务价值链升级[J]. 世界经济研究, 2024(2): 34-48, 135-136.
- [17]彭水军, 周杰, 史元. 区域贸易协定深化与全球价值链嵌入: 区分一般贸易与加工贸易的经验研究[J]. 经济学家, 2024(2): 25-37.
- [18]蓝天, 赵锋祥. 区域贸易协定与全球价值链重塑: 演变、深化与影响机制[J]. 南开经济研究, 2023(10): 103-126.
- [19]铁瑛, 黄建忠, 徐美娜. 第三方效应、区域贸易协定深化与中国策略: 基于协定条款异质性的量化研究[J]. 经济研究, 2021(1): 155-171.
- [20]聂资鲁, 刘小春. WTO/TBT 框架下纺织品与服装护理标签壁垒应对的法律对策[J]. 财经理论与实践, 2015, 36(1): 140-144.
- [21]王岚. 全球价值链分工下区域贸易协定能降低服务贸易成本吗[J]. 国际贸易问题, 2022(1): 20-36.
- [22]孙志煜. 区域贸易协定争端解决机制中的制度选择: 基于交易成本的分析[J]. 暨南学报(哲学社会科学版), 2014, 36(5): 18-26, 163.
- [23]盛斌. 国际投资协定: 多边安排是唯一的途径吗?[J]. 南开经济研究, 2003(3): 6-10.
- [24]张志明, 陈嘉铭, 尹卉. 区域贸易协定深化对美国亚太价值链影响力的影响[J]. 亚太经济, 2024(1): 24-37.
- [25]MCCALLUM J. National borders matter: Canada-US regional trade patterns[J]. American economic review, 1995, 85(3): 615-623.
- [26]ANDERSON J E, WINCOOP E V. Gravity with gravitas: a solution to the border puzzle[J]. American economic review, 2003, 93(1): 170-192.
- [27]YI K M. Can multistage production explain the home bias in trade? [J]. American economic review, 2010, 100(1): 364-393.
- [28]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.
- [29]HUANG R R. Distance and trade: disentangling unfamiliarity effects and transport cost effects[J]. European economic review, 2007, 51(1): 161-181.
- [30]綦建红, 杨丽. 中国 OFDI 的区位决定因素: 基于地理距离与文化距离的检验[J]. 经济地理, 2012, 32(12): 40-46.
- [31]WANG Z, WEI S J, YU X D, et al. Measures of participation in global value chains and global business cycles [R]. National bureau of economic research, 2017.
- [32]崔蓉, 翟凌宇, 孙亚男. 中国数字经济空间关联网络结构及其影响因素[J]. 经济与管理评论, 2023, 39(6): 95-108.
- [33]张天顶, 龚同. FTA 网络中心枢纽如何影响增加值网络重构?: 基于本土化、区域化和多元化的视角[J]. 世界经济研究, 2023(6): 26-42, 134-135.
- [34]徐建军, 安辉, 杨晓伟. “一带一路”跨国金融对出口贸易网络的影响研究: 基于指数随机图模型的实证检验[J]. 中国软科学, 2022(6): 146-157.

(本文责编: 默 黎)