

# “数字鸿沟”对RTA数字贸易规则网络发展的影响： 从“信息鸿沟”到治理壁垒

张天顶， 龚 同

**[摘要]** RTA框架下的数字贸易规则正在快速发展,且呈现非均衡性特征。一方面,“数字鸿沟”的内涵不断扩展和延伸,逐渐由有形的“信息鸿沟”向无形的治理壁垒扩展,并深刻影响数字贸易规则的制定;另一方面,区域一体化框架下各经济体间的依赖度和相互影响力不断增强,使得数字贸易规则中的结构性力量不容忽视。为此,本文采用指数随机图模型,对RTA数字贸易规则网络形成的影响因素展开实证研究。结果表明:RTA数字贸易规则网络在数字贸易规模和数字技术水平方面呈现“马太效应”,在数字治理方面具有同配性。网络内生结构方面,网络的偏好依附和连通性均会影响RTA数字贸易规则网络中的关系形成。异质性分析结果表明:由于数字治理存在壁垒,发展中经济体仅发展数字贸易和数字技术是无法促进其参与RTA数字贸易规则网络的;经济体双方在数字服务贸易限制上的差异越小,达成RTA数字贸易规则的可能性就越高。进一步的机制研究验证了网络内生结构在RTA数字贸易规则网络关系构建中所产生的重要作用,网络内生结构在一定程度上解释了网络形成中的“马太效应”和“同配效应”。多层ERGM分析显示,各因素对不同规则条款网络影响呈现差异化特征,同时各规则条款网络间存在聚类效应,关系间存在相互促进作用。

**[关键词]** RTA数字贸易规则网络; 数字鸿沟; 社会网络分析; 指数随机图模型  
**[中图分类号]** F260 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-480X(2023)10-0080-19

## 一、引言

数字贸易规则作为国际贸易准则的关键组成部分,已成为全球经济贸易领域关注的焦点。然而,由世界贸易组织主导的多边数字贸易规则谈判进展缓慢。与此同时,区域贸易协定(简称RTA)作用不断凸显,成为引领全球数字贸易规则制定的新平台(Burri and Polanco, 2020)。随着越来越多数字贸易规则的达成,RTA数字贸易规则呈现网络化的发展态势(Burri, 2021)。在全球数字贸易蓬勃发展的背景下,各国正积极追求与自身利益相符的规则,同时不得不对不同数字规则外溢带来

**[收稿日期]** 2022-12-23

**[基金项目]** 国家社会科学基金重大项目“新发展阶段伟大实践与发展经济学理论创新研究”(批准号 21&ZD071)。

**[作者简介]** 张天顶,武汉大学经济与管理学院教授,博士生导师,经济学博士;龚同,武汉大学经济与管理学院博士研究生。通讯作者:龚同,电子邮箱:416643048@qq.com。感谢匿名评审专家和编辑部的宝贵意见,文责自负。

的经济影响。因此,探究RTA数字贸易规则网络形成的机制以及影响因素,明确如何建立多边、全面且具有包容性的RTA数字贸易规则网络,成为中国乃至全球数字经济贸易发展领域亟须解决的重要议题。

已有研究对如何推动RTA数字贸易规则构建的个体特征做了深入分析,学者们逐渐认识到需要关注行动者群体及其相互间潜在的网络关系所带来的影响效应。然而,仅仅采用“窥一斑而知全豹”的研究视角难以应对RTA数字贸易规则快速发展的现状。因此,对于RTA数字贸易规则治理的研究亟须从整体视角展开,以适应不断变化的局势。对于RTA而言,第三方效应在网络关系的形成过程中发挥了重要作用(Chen and Joshi, 2010; Baldwin and Jaimovich, 2012)。第三方效应主要指的是自由贸易协定带来的政策溢出效应。由于数字经济的发展具备非均衡性、共享性和协同性等基本特征,使得RTA数字贸易规则的溢出效应更加显著,因此,需要从RTA数字贸易规则网络的宏观层面进行研究。在整体网络视角下,RTA数字贸易规则网络的发展面临数字先发经济体的技术锁定效应的影响。构建全球统一规范的数字贸易规则的前提是确立统一的技术标准和互联互通的环境。数字先发经济体由于在数字技术等领域拥有优势,并在数字治理方面经验丰富,通过率先制定跨境数据流动、传输和隐私保护等领域的标准,引导国际标准和规则的发展方向,导致后发经济体只能被动接受。人工智能、云计算、大数据和区块链等通用型数字技术加速了这些技术与全球实体经济的融合,加剧了经济体内部和不同群体之间的差距,最终导致“数字鸿沟”出现,深刻影响了RTA数字贸易规则的制定过程。

近年来全球“数字鸿沟”不仅没有得到有效弥合,而且不同发展水平的国家之间的“数字鸿沟”呈现扩大的趋势。一道无形的障碍正逐渐隔离参与数字治理的国家,全球范围内不同国家之间的“数字鸿沟”正从“信息鸿沟”发展为更深层次的治理壁垒。RTA数字贸易规则的演变牵涉到一系列贸易谈判和规则竞争(韩剑等, 2019)。由于各国在数据流动、数字安全以及数据主权等方面持有不同的立场,导致不同国家对RTA数字贸易规则的需求存在明显差异,因此,在制定跨境数据相关政策时,各国需要权衡,以确保在实现个人隐私和国家数据安全等目标的同时保持数据自由流动带来的好处(Casalini and González, 2019)。发展中国家由于在数字发展水平上相对滞后,容易在数字贸易中成为发达国家的数据供应者,导致其在数字贸易规则制定过程中的参与立场和利益诉求与发达国家之间存在差异,进而对全球数字治理框架的系统性和统一性提出挑战。此外,超越经济层面的政治和意识形态因素的存在,使全球数字治理变得更加复杂。数字领域的大国竞争和利益博弈日益激烈,美欧等发达经济体推行的“技术脱钩”和“技术主权”政策影响了全球数字标准和数字贸易规则的制定。上述转变影响了不同经济体之间数字贸易规则的达成,全球数字治理的不平衡性导致数字贸易规则层面的“马太效应”逐渐显现,进而强化数字经济发展的“马太效应”,出现“赢者通吃”的情况。因此,深入研究“信息鸿沟”与治理壁垒的演变,对于分析RTA数字贸易规则的形成和影响因素具有重要意义。

RTA数字贸易规则的构建表现为在具有明显冲突和分歧的不同社群之间寻求一致和融合的过程。网络分析框架为研究人员提供了一种必要且有效的方法,可用于观察RTA数字贸易规则构建的进程。与现有研究相比,本文研究的边际贡献可以概括为以下三点:①在研究方法上,尽管现有研究已经开始关注区域一体化过程中的“多米诺效应”(Baldwin and Jaimovich, 2012),然而大部分研究仍然集中于从贸易协定的双边层面展开(韩剑等, 2019)。本文借鉴Mele(2017)的做法,构建了RTA数字贸易规则网络,运用网络理论推断其背后蕴含的内生机制。同时,本文提出了相应的假说,采用指数随机图模型(ERGM)来研究网络关系的形成。这种“自上而下”的技术路径有助于

考察经济社会结构对研究对象的影响,并且在捕捉不同节点之间所有可能关系的影响上具有优势。②在研究视角上,目前对于RTA网络形成的影响因素研究已经取得了丰硕的成果(王开和靳玉英,2013;曹吉云和佟家栋,2017;Hur and Qiu, 2020)。然而,作为全球数字规则融合的重要平台,RTA数字贸易规则在全球治理中面临着规则层面的协调和经济技术层面的限制,其关系的构建受到整体网络中多方因素的影响和博弈。基于这一背景,本文构建了一个分析框架,综合考虑上述因素,从网络关系的“马太效应”和“同配效应”的角度,对影响RTA数字贸易规则网络的因素进行分析。③在网络分析基础上,本文通过机制分析,将网络结构与“数字鸿沟”的问题有机地结合在一起。同时,本文强调了网络视角下关系结构的重要性。此外,本文还对不同条款下的分层网络做了多层的ERGM分析,这与数字贸易规则模块化发展的趋势相吻合,由此得出的结论可以为RTA数字贸易规则的政策制定提供重要的理论参考。

## 二、文献综述

Baier and Bergstrand(2004)研究发现,RTA的形成主要受地理距离、共同语言、共同要素禀赋等因素的影响。然而,在数字经济时代,RTA数字贸易规则形成的影响因素有所扩展,包括可能影响数字贸易发展的各类因素。由于全球数字化发展的非均衡性,RTA数字贸易规则网络同样呈现出非均衡的发展趋势(Burri,2021)。回顾关于数字贸易规则的研究文献,除了上述传统影响因素外,影响数字贸易规则形成的因素主要来自两个方面:数字治理壁垒和数字经济技术发展水平。

全球数字规则治理存在溢出效应,主要体现在以下两个方面:

(1)多边与区域框架下的数字贸易规则存在溢出效应。Elsig and Klotz(2021)指出,参与数字贸易规则的多边层面治理对区域层面的数字贸易规则制定产生了外溢效应。在多边框架下积极参与电子商务议题讨论的经济体也更倾向于参与RTA框架下深度数字贸易规则的制定;而那些参与多边信息技术协定(Information Technology Agreement,ITA)的经济体更可能在数字贸易领域承诺开展合作。在这一背景下,数字治理的外溢效应导致RTA数字贸易规则的制定受到某些数字先发经济体的主导。Monteiro and Teh(2017)发现,尽管RTA中的电子商务条款逐渐变得更加详尽,这些条款的内容仍然保持高度多样化。Burri and Polanco(2020)对RTA数字贸易规则的异质性做了分类讨论,发现RTA数字贸易规则在条款深度、覆盖范围和相关法律约束力度上存在显著差异,这种数字规则的碎片化导致全球数字治理的不平衡性。Burri(2021)使用文本分析和社会网络分析,研究RTA中的数字贸易条款,发现RTA中的数字贸易条款呈现集群分布的趋势,大致分为几个主要集群,各集群内的条款相似度较高,而不同集群之间的条款存在显著差异。这种数字贸易条款的聚类现象主要源于各国在参与全球数字治理时倾向于通过复制现有条约来签署类似的RTA(Allee and Elsig,2019)。在RTA框架下,由于贸易协定的第三方效应的存在(Baldwin and Jaimovich,2012),现有的RTA数字贸易规则在很大程度上决定全球数字规则体系的发展方向。

(2)各国国内的数字政策与数据立场存在政策溢出效应。由于在全球数字贸易中所处地位不同,各国在数字贸易规则方面的立场存在差异,核心议题上的分歧成为影响RTA数字贸易规则网络形成的重要因素之一。作为数字经济的核心要素,围绕跨境数据流动与储存的法律规范成为RTA数字贸易规则博弈的核心内容(Burri,2021)。现有文献在研究RTA数字贸易规则时,主要关注RTA数字贸易规则中的“美式模板”和“欧式模板”。在国家层面,各国就不同议题所产生的利益分歧导致全球数字贸易规则出现碎片化现象,不同规则模板试图主导RTA数字贸易规则的谈判。

现有研究将跨境数据流动的规范划分为三类:一是美国主导的“美式模板”,强调跨境数据自由流动,反对数据本地化要求;二是以欧盟和脱欧后的英国为代表,注重监管和隐私保护下的跨境数据流动;三是以中国和俄罗斯为代表,强调数字主权和数据安全有序流动模式(Ferracane and van der Marel, 2021)。Aaronson and Leblond(2018)认为,各国在数据治理领域的分歧不断加深,各数字巨头与其规则接受者之间已形成一道新的“数字鸿沟”,大部分规则接受者在制定数据政策时面临艰难抉择。

除了数字治理的溢出效应外,数字经济技术的发展水平也影响RTA数字贸易规则网络的形成。数字规则的治理本质上是经济体围绕贸易利益和数字安全展开的谈判过程。“数字鸿沟”反映了经济体之间数字经济技术发展水平的差异,直接影响数字贸易中的利益分配。韩剑等(2019)运用自然语言文本处理分析方法对各国在数字贸易条款上的相似性做了分析。与传统的人工构建和选取变量的方法相比,这种方法更能反映协议之间的差异和发展趋势。该研究利用互联网设施差距衡量国与国之间的“数字鸿沟”,发现当两国之间的“数字鸿沟”差异较大时,签署数字贸易条款的可能性较小。此外,数字发展差异还会影响数字条款的深度,互联网设施差距较大的国家签署的数字条款质量更高。Elsig and Klotz(2021)利用互联网人均使用率衡量各国的数字化准备情况,并结合不同的贸易协定深度指标进行实证研究,发现当一国的互联网使用率越高时,该国在贸易协定中进行深度数字贸易合作的意愿越强烈。实际上,数字治理又会反过来影响“数字鸿沟”。当各经济体普遍采用“技术主权”策略时,全球范围内的“数字鸿沟”将进一步扩大,从而影响全球数字贸易的发展。因此,多边层面的数字治理合作显得尤为重要(沈玉良等,2022)。

综上所述,全球数字经济发展的非均衡态势主要表现为数字治理和数字技术发展之间的不一致性,两者共同导致RTA数字贸易规则的非均衡发展。随着数字贸易议题的分歧逐渐加深,RTA数字贸易规则网络的“意大利面条碗”现象愈加明显。此外,RTA数字贸易规则网络的发展也反映了数字治理权力中心的变化,网络权力的集中与转移会对其他国家产生影响,从而不可避免地引发外部性问题。目前的研究主要集中在数字条款的双边层面(韩剑等,2019)。在实证研究中,通常以两国是否签署数字贸易条款作为被解释变量,考察各国在RTA数字贸易规则谈判中的伙伴选择。然而,使用离散选择模型面临一个挑战,即难以考虑规则谈判中的外部性效应。无论是Logit模型还是Probit模型,都将贸易协定的决策视为独立事件。然而现实中,自由贸易协定的形成通常是通过贸易谈判和讨价还价的方式达成的。因此,模型需要更强的结构性和现实性,以更好地反映实际情况(丘东晓,2011)。

相比而言,ERGM作为一种从结构视角考察网络形成影响因素的分析工具,更适用于研究影响RTA数字贸易规则网络形成的因素。近年来,经济学领域中许多研究文献聚焦于ERGM,以探究社会网络形成的内在过程(Kim et al., 2016)。Furusawa and Konishi(2007)构建了基于网络外部性的自由贸易网络模型,该模型考虑了各国消费者需求、生产可能性以及从其他国家进口的关税。通过明确定义的价值函数和分配规则,该模型计算出每个国家在自由贸易协定网络中的收益以及整个国家群体创造的总价值,从而研究了各国形成自由贸易协定的动机。Wu et al.(2020)从自由贸易协定的自组织效应出发,利用ERGM深入考察了影响自由贸易协定签署的结构因素。然而,与RTA数字贸易规则相关的研究相对较少,尚未有文献从数字条款的角度出发,运用ERGM研究RTA数字贸易规则网络的形成。从发展趋势看,尽管RTA数字贸易规则的发展起步相对较晚,但其增长速度迅猛,且呈现出明显的模块化特点。因此,从整体网络的视角出发,本文对上述问题做深入分析显得很有必要。

### 三、模型与变量

#### 1. 理论模型

(1)基本设定。现假定网络中有 $N$ 个经济体,每个经济体在网络中由网络节点代替,各节点具有 $S$ 类内生属性 $\tau$ ,代表各经济体的GDP、数字技术水平等。这些属性会影响不同经济体参与网络的效用与最终决策。用向量 $X_i$ 表示这些属性的集合 $X_i = \{\tau_i^1, \tau_i^2, \dots, \tau_i^S\}$ ,所有节点的内生属性集合为一个 $N \times S$ 的矩阵 $X = \{X_1, X_2, \dots, X_N\}$ 。

本文基于DESTA数据库(Dür et al., 2014)和TAPED数据库构建RTA数字贸易规则网络,当经济体双方之间在 $t$ 期存在已生效的RTA数字贸易规则时,将二者间关系定义为1,反之则为0,如式(1)所示。为了将RTA数据转化为网络形式,RTA关系均被转换为——对应的形式<sup>①</sup>。RTA数字贸易规则网络可以用 $G = \{g_{ij}^t\}_{N \times N}$ 表示, $g_{ij}^t$ 表示 $G$ 中的元素,代表网络中的关联关系:

$$g_{ij}^t = \begin{cases} 1, & i \text{和} j \text{在} t \text{期存在已生效的RTA数字贸易规则} \\ 0, & i \text{和} j \text{在} t \text{期不存在已生效的RTA数字贸易规则} \end{cases} \quad (1)$$

由于RTA数字贸易规则产生的是双向对称关系,故 $g_{ij} = g_{ji}$ 。令 $t$ 期下的网络表示为 $g_t$ ,为便于后文分析,令 $g_{ij}^t$ 表示 $t$ 期 $i$ 与 $j$ 之间这一对关系的形成, $g_{-ij}^t$ 表示 $t$ 期除 $g_{ij}^t$ 以外的所有网络关系。

(2)效用函数假说。由于网络中的关联关系相互重叠且相互依存,一个国家在网络中的效用同时受到其他国家或地区之间的影响,每个参与者无法独立于网络的总体结构。假定经济体 $i$ 参与网络的效用函数如下所示:

$$U_i(g, X, \alpha, \beta, \gamma) = \sum_{i,j=1}^N f(X_i, X_j, \alpha) g_{ij} + \beta \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N g_{ij} g_{jk} + \gamma \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N g_{ij} g_{jk} g_{ki} \quad (2)$$

其中, $\alpha$ 表示建立直接关联获得的效用; $\beta$ 表示间接关联所带来的效用; $\gamma$ 表示节点从共同关联伙伴中获得的效用。

首先,从节点属性的影响看,数字经济的“马太效应”正在主导RTA数字贸易规则网络的发展。在数字贸易与数字技术的发展方面,考虑到世界经济体在信息及通信技术发展和使用程度方面的差距仍在持续扩大,经济体之间的“数字鸿沟”正逐渐从技术领域扩展到政策领域,并直接影响经济体之间RTA数字贸易规则的达成(韩剑等,2019)。数字先发经济体由于在产业和技术发展上处于领先地位,通过技术创新和产业重组获得了先行优势,同时会对RTA数字贸易规则的完善产生更多需求。据此,本文提出:

假说1:经济体的数字贸易规模越大,越有可能广泛参与到RTA数字贸易规则网络中。

假说2:经济体的数字技术水平越高,越有可能广泛参与到RTA数字贸易规则网络中。

直接效用的大小也会受到双方节点属性同配性(Assortativity)的影响,同配性强调属性相同或相近的节点倾向于互相连接。本文认为,在多边贸易协定主导的全球数字治理体系之下,“数字鸿沟”具有新的内涵。“数字鸿沟”不仅体现在数字技术的发展与使用程度上,同时表现在各经济体参与数字治理层次与深度的差异中。在网络中,同配性主要来源于节点双方参与数字规则治理深度的差异性。数字规则治理深度代表了参与RTA数字贸易规则治理的经验,经济体双方参与数字规

<sup>①</sup> 由于在贸易协定谈判中欧盟总是作为一个整体参与进来,若将其按成员国拆分为国家对形式,可能导致存在样本误读问题,故本文在构建网络时将欧盟视作一个单独的节点。

则治理深度差距越小,则双方更容易在条款方面达成一致。据此,本文提出:

假说3:经济体双方参与数字规则治理深度越接近,越有可能在RTA数字贸易规则网络中建立关联。

由于数据模式涉及市场准入、数据隐私等诸多方面的问题,各经济体对跨境数据监管持有不同的态度。当下跨境数据流动模式主要分为以美国为代表的开放式自由流动、以欧盟为代表的有管制的自由流动以及限制型的跨境数据流动三种。数据监管模式的差异逐渐演变为一种新型的“数字鸿沟”。数据巨头以及其他规则接受者需要在数据监管模式中做出选择,这也对全球数字规则的形成提出了新的挑战(Aaronson and Leblond, 2018)。当经济体双方的数据模式一致时,更容易在RTA数字贸易规则中达成一致(Ferracane and van der Marel, 2021)。学术界粗略地将数据跨境流动壁垒分为“跨境数据传输限制”和“数据本地化要求”两类,并依据各经济体对个人数据和重要数据的管制水平从高到低细分为三个等级。据此,本文提出:

假说4a:在跨境数据传输限制模式上的趋同会促进经济体之间RTA数字贸易规则的达成。

假说4b:在数据本地化要求模式上的趋同会促进经济体之间RTA数字贸易规则的达成。

根据假说1至假说4得出直接关联效用的函数形式,如下所示:

$$\begin{aligned} f(X_i, X_j, \alpha) = & \alpha_0 + \alpha_1(size_i + size_j) + \alpha_2(digital_i + digital_j) \\ & + \alpha_3|depth_i - depth_j| + \alpha_4h(mode_i = mode_j) \\ & + \alpha_5h(gravity_i = gravity_j) \end{aligned} \quad (3)$$

双方建立直接关联的效用主要取决于节点的属性, $f(X_i, X_j, \alpha)$ 捕获了节点属性的影响,系数向量 $\alpha$ 的正负性与数值大小体现了节点属性在网络形成过程中的效用。本文认为,建立RTA数字贸易规则的直接效用同时取决于参与网络节点双方的数字贸易规模( $size$ )、数字技术水平( $digital$ )、数字规则治理深度( $depth$ )差异以及跨境数据监管模式( $mode$ )的异同。除此以外,RTA数字贸易规则的形成还会受到传统引力因素( $gravity$ )的影响。

从网络结构看,网络结构的不平衡也会影响RTA数字贸易规则网络的形成。由于第三方效应的存在,网络关系的分布结构也是影响网络关系形成的重要因素之一。本文在模型中通过间接关联效用和共同伙伴效用体现数字治理内在格局对网络形成的影响。

Baldwin and Gylfason(1995)提出FTA的“多米诺”理论:当A与B之间建立了FTA,则第三方C加入其中或形成新的FTA的可能性将会增加。现有的研究成功解释了FTA外部性的存在,这种外部性会引发其他经济体加入现有的FTA,或者组成新的FTA(丘东晓,2011)。为了更好地考虑外部性影响,本文将结构因素引入效用函数的考察中。在社会网络中,节点在网络中的效用和与之相连节点的重要性呈正相关关系,即节点建立的关系越多,其在网络中的地位越重要,与其建立关联的间接效用也越高(Freeman, 1978)。在RTA数字贸易规则网络中,由于数字治理路径的存在,参与数字规则越多的经济体在全球数字治理中的话语权相对更高。因此,节点更倾向于与那些网络中的中心节点建立关系,具体表现特征体现在网络的节点度分布中。据此,本文提出:

假说5:RTA数字贸易规则网络下成员建立关系的过程存在偏好依附效应,即网络节点倾向于与中心度较高的节点建立关系。

其次,第三方效应在RTA数字贸易规则网络关系的形成中发挥重要作用,具体体现在网络内生结构中三元组关系的变化(张天顶和龚同,2022)。当一对经济体同时与第三方经济体签署RTA数字贸易规则时会受到贸易转移效应的影响,这一对经济体建立RTA数字贸易规则的可能性也更大,并且这种第三方效应随着协定深度的加深而增大(铁璞等,2021)。因此,节点从第三方关联中

获得的效用也将成为影响其参与网络的重要因素。据此, 本文提出:

假说 6: RTA 数字贸易规则网络中存在第三方效应, 共享关系的节点双方倾向于建立 RTA 数字贸易规则。

假说 1 至假说 4 从经济与治理因素考虑了直接效用, 假说 5、6 从结构因素考虑了间接效用, 基于以上关于效用函数的假说, 节点参与网络的效用就可以转换为特定的效用函数形式。此时, 所有网络参与者的收益函数可以映射到一个势函数  $Q: G \times X \rightarrow \mathbb{R}$ 。在上述效用函数假定下, 网络形成的过程可被视作为一个位势博弈 (Monderer and Shapley, 1996; Mele, 2017)。在博弈中, 节点的效用变化可以通过函数的形式表示, 各节点通过实现自身效用最大化达成网络的均衡状态:

$$Q_i(g, X, \alpha, \beta, \gamma) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N g_{ij} \left[ f(X_i, X_j, \alpha) + \frac{1}{2} \beta \sum_{k=1}^N g_{jk} + \frac{2}{3} \gamma \sum_{k=1}^N g_{jk} g_{ki} \right] \quad (4)$$

(3) 网络均衡与 ERGM。RTA 数字贸易规则网络发展处于动态变化之中, 网络的均衡过程可被视作各节点通过建立网络关联实现自身效用最大化的过程。本文假定网络关系的形成过程受到参与者的属性以及网络状态的影响, 并且参与者  $i$  与  $j$  在任何时间点上均有正的概率建立网络关联:

$$\rho_{ij} = \rho(X_i, X_j, g_{-ij}) > 0 \quad (5)$$

由于经济发展的不确定性, 本文假设网络动态会受到随机外生冲击的影响。在  $t$  期遭遇外生冲击  $\varepsilon_t$  时, 各网络参与者通过协商最终决定是否建立网络关系以达到总效用的最大化, 如下所示:

$$U_i(g_{ij}^t = 1, g_{-ij}^{t-1}, X) + U_j(g_{ij}^t = 1, g_{-ij}^{t-1}, X) + \varepsilon_{1,ij} \geq U_i(g_{ij}^t = 0, g_{-ij}^{t-1}, X) + U_j(g_{ij}^t = 0, g_{-ij}^{t-1}, X) + \varepsilon_{0,ij} \quad (6)$$

位势博弈形成了一系列的网络  $\{g^0, g^1, \dots, g^t\}$ , 这最终构成了一个具有平稳分布的马尔可夫链。由于这一随机过程具有遍历性, 因此, 该模型最终会收敛至唯一的平稳分布  $\pi(g, X, \alpha, \beta, \gamma)$ , 如下所示:

$$\pi(g, X, \alpha, \beta, \gamma) = \frac{\exp[Q(g, X, \alpha, \beta, \gamma)]}{\sum_{g' \in G} \exp[Q(g', X, \alpha, \beta, \gamma)]} \quad (7)$$

其中,  $Q(g, X, \alpha, \beta, \gamma)$  是式 (4) 中的势函数。

上述模型属于指数族的表现形式, 当这里假定效用函数的参数是线性时, 网络的平稳均衡可以通过指数随机图的形式进行表达。假设本文中各时间节点上的实际观测网络是模型平稳均衡的实现。通过设定 ERGM 并对系数进行估计, 可以识别影响网络关系形成的因素 (Mele, 2017)。ERGM 作为一种基于社会网络分析的研究工具, 已被广泛用于研究网络的形成机制 (Christakis et al., 2010)。在模型中, 网络关系的形成过程被视为节点属性和网络结构共同作用的结果, 模型按照设定的框架对网络演化进行模拟, 并将模拟网络的结果与现实网络对比, 从而推断影响因素的显著性。

基于此前对节点的效用假定, 本文构建 ERGM 如下所示:

$$\Pr(G = g | \theta, X) = \frac{\exp[\theta' t(g, X)]}{\sum_{g' \in G} \exp[\theta' t(g', X)]} \quad (8)$$

其中,  $\Pr(G = g | \theta, X)$  表示在条件  $\theta, X$  下  $g$  在可行集  $G$  中出现的概率, 等式右边分母代表标准化常数, 其在模型中的作用是保证所有可能的网络出现的概率求和等于 1。  $t(g, X)$  表示网络统计量, 代表影响网络关系形成的变量,  $\theta'$  表示网络统计量所对应的待估参数构成的列向量。在 ERGM 的

估计方法上,本文借鉴 Snijders(2002)的研究思路,采用马尔可夫蒙特卡洛极大似然估计(MCMC-MLE)对模型进行估计。

## 2. 变量与数据来源<sup>①</sup>

(1)核心解释变量<sup>②</sup>。本文主要通过以下几个维度对“数字鸿沟”进行全面刻画:①数字贸易规模(*nodecov.lnsize*)。RTA 数字贸易规则的本质是为了发展数字贸易,数字贸易规模越大,就会对 RTA 数字贸易规则产生更大的需求。因此,本文在模型中加入各节点的数字贸易总规模,并做对数化处理。数字贸易包含 ICT 货物产品和以数字形式交付实现的服务贸易,其中,ICT 货物产品具体包括计算机及周边设备、通讯设备、消费电子设备、电子元件和一些杂项商品等,数字交付服务贸易的统计内涵不仅包括计算机和电信服务等 ICT 服务贸易,还包括保险及退休金服务、金融服务、视听及相关服务、知识产权使用收费服务和其他商业服务等可通过数字形式交付的服务贸易。数据来源于 UNCTAD 数据库。②数字技术水平(*nodecov.digital*)。数字技术水平的高低与数字贸易有着密切的关系。由于在数字技术方面具有优势,那些先行确立跨境数据流动和隐私保护等行业标准的经济体更有能力引导国际标准与规则走向。本文基于使用互联网的个人占总人口的百分比衡量各经济体的数字技术水平,数据来源于世界银行数据库。经济体在数字贸易规模和数字技术水平上的差异体现了“数字鸿沟”在经济技术层面的有形壁垒。③数字规则治理深度差异(*absdiff.depth*)。本文借鉴 Elsig and Klotz(2021)的定义,使用各经济体参与协定深度指标的平均值衡量参与 RTA 数字贸易规则的平均深度,并以此衡量经济体的数字规则治理深度。Depth Rasch 深度指标数据来源于 DESTA 数据库,该指标是基于 Rasch 模型测度的连续型变量,通过对 49 个可能影响自由贸易协定深度的子指标进行评估,最终得到一个衡量协定深度的总指标。④数据监管模式(*nodematch.mode*)。数据流动的复杂性造成了数字贸易政策的碎片化,主要经济体在跨境数据的政策立场差异将决定 RTA 数字贸易规则的异质性(沈玉良等,2022)。本文在模型中加入各经济体对跨境数据传输和数据本地化监管模式的分类变量,分类数据来源于 Ferracane and van der Marel(2021)<sup>③</sup>。经济体在数字规则治理深度和数据监管模式上的差异体现了“数字鸿沟”在数字规则治理层面的无形壁垒。

(2)网络内生结构变量<sup>④</sup>。考虑到 RTA 数字贸易规则潜在的相互影响,需要在 ERGM 中考虑如下结构变量,以此捕获网络的结构分布特征:①边(*edges*)。该变量在 ERGM 中的作用类似于线性回归模型中的常数项。②几何加权边共享伙伴(*gwesp*)。该变量用于获取网络关系的连通性模式,其本质上是三角形结构。*gwesp* 反映了两个经济体通过第三方建立 RTA 数字贸易规则的可能,可以检验网络中三角形成为多个共享伙伴边的趋势,从而能够反映 RTA 数字贸易规则的政策溢出效应。③几何加权度(*gwdegree*)。该变量用于考察网络中的度分布特征,在此检验网络分布的流行性特征。当 *gwdegree* 的估计系数为负时,说明网络中的关系呈现集中化分布。几何加权度和几何加权边共享伙伴基于观测网络依赖关系的复杂性,考察了网络的度分布和传递性特征,二者作为修正的统计项已经被广泛运用于 ERGM 的实证研究(Harris, 2013)。

(3)网络协变量。上述核心解释变量中的节点属性反映了网络节点的个体属性特征,结构属性则捕获了网络关系的结构分布特征。类似地,边属性也可纳入模型中,考察节点之间其他网络关系对网络形成的影响作用(Harris, 2013)。为了考察节点间其他网络关系对 RTA 数字贸易规则网络

① 变量的具体说明与描述性统计参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

② 核心解释变量的网络聚集模式分析参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

③ 具体分类参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

④ 关于网络内生结构的网络聚集模式分析参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

下关系形成的影响,进一步引入网络协变量考察双边属性的影响。网络协变量考察了网络二元组中两个节点间的属性特征,其中,最值得关注的是二元组节点的同质性与异质性(Morris et al., 2008)。RTA数字贸易规则网络作为贸易协定网络的一种特殊形式,可能同样受到地理距离等因素的影响(Baier and Bergstrand, 2004)。本文在RTA数字贸易规则网络模型中考虑了节点间的双边地理距离(*edgecov.dist*)、共同官方语言(*edgecov.comlang*)、是否接壤(*edgecov.contig*)以及殖民关系(*edgecov.colony*)的影响,相关数据均来源于CEPII数据库。

## 四、实证研究

### 1. 基准分析

本文实证部分采用时间指数随机图模型(TERGM)分析,向网络模型中逐步加入变量,采用马尔可夫蒙特卡洛极大似然估计,基准分析结果如表1所示。对加入所有变量的第(5)列展开分析。首先,数字贸易规模(*nodecov.lnsize*)的估计系数为正,说明数字贸易规模较大的经济体更加倾向于参与RTA数字贸易规则网络。数字监管往往作为一种产业政策,促进本土数字密集型产业的发展,达成RTA数字贸易规则有助于更好地融入全球数字治理体系,从而创造良好的数字监管环境,更好服务于数字贸易的发展。假说1得以验证。数字技术水平(*nodecov.digital*)的估计系数显著为正,说明数字技术水平越高的经济体参与RTA数字贸易规则网络的可能性越高。在数字经济发展过程中,数字技术的迭代升级会对相应的制度配套产生更高的要求。除此以外,对于技术水平较高的经济体而言,数字规则治理在水平提升的同时也会产生外溢效应,促使其参与RTA数字贸易规则网络。假说2得以验证。

在“同配效应”方面,数字规则治理深度差异(*absdiff.depth*)的估计系数显著为负,说明当经济体参与规则的平均深度差异越大,彼此之间建立RTA数字贸易规则的概率越低。这表明,潜在的数字治理壁垒分化了RTA数字贸易规则网络的形成,各经济体在参与全球数字规则治理时倾向于通过复制现有条约来签署类似的RTA(Allee and Elsig, 2019)。因此,现有的数字治理框架在很大程度上决定了全球数字贸易规则体系的形成和发展。深度数字贸易规则在一定程度上反映了参与方对数字贸易开放的包容性,模板相似性使得在网络中具有更高的话语权,因此,参与规则的平均深度越接近,越有利于在多边层面构建统一规则。假说3得以验证。跨境数据传输限制模式同配性(*nodematch.CB*)的估计系数显著为正,说明网络在跨境数据传输限制模式上呈现聚类趋势,具有相同数据监管模式的经济体之间更加倾向于建立RTA数字贸易规则。对于数据本地化的模式(*nodematch.DR*)而言,其估计系数为正,但是在统计学意义上并不显著。可能的解释是,由于数据的本地化与跨境传输涉及一系列复杂问题,各方基于本国或地区的情况采取不同的监管措施,但事实上各经济体在设置监管措施时并未采取“一刀切”的方式,而是有效结合各行业和各领域的特殊性,相应地制定了一些替代措施来处理特殊场景下的数据跨境问题。本文在进一步对RTA数字贸易规则的数据条款进行逐条分析后发现,目前已达成的协议中包含了数据自由流动条款(Provision on the Free Movement of Data)的RTA多达67个,相比较下,在文本中,明确施加了数据本地化要求的RTA仅有3个,可见在目前的协议文本中数据本地化方面的要求尚且未形成明确规范。因此,在RTA数字贸易规则网络中,经济体在数据本地化要求模式上的趋同并不会促进经济体之间RTA数字贸易规则的达成。总体看,各经济体参与RTA数字贸易规则网络时,跨境数据传输限制模式的异同将是影响其建立RTA数字贸易规则的关键。由此,假说4a得以验证。

表 1 TERGM 估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>edges</i>	-1.6693*** (0.0251)	-6.8017*** (0.2071)	-6.5517*** (0.2141)	-5.6073*** (0.2115)	-5.4903*** (0.2355)
<i>nodecov.lnsize</i>		0.1818*** (0.0096)	0.1914*** (0.0097)	0.1511*** (0.0090)	0.1618*** (0.0101)
<i>nodecov.digital</i>		1.0106*** (0.0807)	1.1124*** (0.0823)	0.8046*** (0.0750)	0.8053*** (0.0781)
<i>absdiff.depth</i>			-2.9031*** (0.1432)	-2.7456*** (0.1422)	-2.5996*** (0.1435)
<i>nodematch.CB</i>			0.3452*** (0.0567)	0.3424*** (0.0571)	0.3026*** (0.0560)
<i>nodematch.DR</i>			0.0420 (0.0573)	0.0620 (0.0564)	0.0833 (0.0565)
<i>gwdegree</i>				-3.0340*** (0.2585)	-2.9348*** (0.2621)
<i>gwesp</i>				0.3279*** (0.0640)	0.2911*** (0.0636)
<i>edgecov.dist</i>					-0.0527*** (0.0060)
<i>edgecov.comlang</i>					0.6470*** (0.0613)
<i>edgecov.contig</i>					0.4053*** (0.1264)
<i>edgecov.colony</i>					-1.0592*** (0.1442)
AIC	10399.7987	9595.4268	9087.4588	9061.0467	8768.0221
BIC	10407.1822	9617.5774	9131.7600	9139.4547	8885.6342

注：\*、\*\*、\*\*\*分别表示估计系数在10%、5%和1%的水平上显著，括号内为标准误。以下各表同。

在网络内生结构变量方面,几何加权度(*gwdegree*)的估计系数显著为负,说明网络存在非均匀性度分布,即节点度分布不均,位于网络中心的经济体更容易建立网络关联。假说5得以验证。几何加权边共享伙伴(*gwesp*)的估计系数显著为正,表明网络存在连通性特征。网络第三方关系会影响网络关系的形成,当两个经济体各自同第三方建立RTA数字贸易规则时,这两个经济体之间达成RTA数字贸易规则的可能性会增加,即存在数字贸易政策的溢出效应。假说6得以验证。

其他网络协变量方面,估计结果显示,双边地理距离、共同官方语言、是否接壤对网络的形成存在显著影响。殖民关系(*edgecov.colony*)的估计系数显著为负,这可能是由于被殖民国家多是较为落后的发展中国家,而数字贸易兴起于经济较为发达的国家之间,因此,殖民关系不会促进RTA数字贸易规则的建立。

### 2. 异质性分析

(1)基于经济体层面的异质性分析。当前,数字经济先发经济体之间围绕RTA数字贸易规则的博弈尤为激烈。考虑到发达经济体在参与数字规则治理方面具有先发优势,需要区分发达经济体与发展中经济体的差异性。模型分别构建数字贸易规模(*nodecov.lnsize*)、数字技术水平(*nodecov.digital*)与代表发达经济体的虚拟变量(*North*)、发展中经济体的虚拟变量(*South*)的交互项,检验不同经济体参与RTA数字贸易规则网络的影响因素是否存在差异。表2中第(1)列显示数字贸易规模与发达经济体交互项(*nodecov.lnsize*×*North*)的估计系数为0.0300,而第(2)列显示数字贸易规模与

发展中经济体交互项( $nodecov.lnsize \times South$ )的估计系数为-0.0197,表明通过扩大数字贸易规模来融入RTA数字贸易规则网络的做法仅对发达经济体而言是有效的,而发展中经济体无法通过扩大数字贸易规模这一路径融入RTA数字贸易规则网络。表2中第(3)列显示数字技术水平与发达经济体交互项( $nodecov.digital \times North$ )的估计系数为0.3743,而第(4)列显示数字技术水平与发展中经济体交互项( $nodecov.digital \times South$ )的估计系数为-0.1668,对数字技术水平的异质性分析得出了与数字贸易规模相似的结论,表明RTA数字贸易规则治理在数字经济技术层面的“马太效应”会导致发达经济体与发展中经济体间的差距越来越大。

表2 基于经济体层面的异质性分析

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>edges</i>	-2.1742*** (0.1288)	-1.6644*** (0.1656)	-4.0265*** (0.2173)	-4.5064*** (0.2234)
<i>nodecov.lnsize</i>			0.1288*** (0.0100)	0.1747*** (0.0096)
<i>nodecov.lnsize \times North</i>	0.0300*** (0.0020)			
<i>nodecov.lnsize \times South</i>		-0.0197*** (0.0022)		
<i>nodecov.digital</i>	0.5511*** (0.0754)	0.7925*** (0.0742)		
<i>nodecov.digital \times North</i>			0.3743*** (0.0281)	
<i>nodecov.digital \times South</i>				-0.1668*** (0.0299)
<i>absdiff.depth</i>	-2.5041*** (0.1460)	-2.4441*** (0.1392)	-2.5483*** (0.1511)	-2.3886*** (0.1434)
<i>nodematch.CB</i>	0.1987*** (0.0561)	0.1775*** (0.0560)	0.2562*** (0.0570)	0.2515*** (0.0565)
<i>nodematch.DR</i>	-0.0420 (0.0578)	-0.0613 (0.0542)	0.0297 (0.0596)	0.1605*** (0.0577)
<i>gwdegree</i>	-3.5754*** (0.2404)	-3.6591*** (0.2471)	-3.2708*** (0.2444)	-3.4306*** (0.2523)
<i>gwesp</i>	0.2920*** (0.0641)	0.3500*** (0.0653)	0.2630*** (0.0659)	0.2993*** (0.0654)
<i>edgecov.dist</i>	-0.0478*** (0.0059)	-0.0423*** (0.0055)	-0.0529*** (0.0059)	-0.0512*** (0.0058)
<i>edgecov.comlang</i>	0.5959*** (0.0630)	0.7188*** (0.0617)	0.5562*** (0.0647)	0.6322*** (0.0639)
<i>edgecov.contig</i>	0.7520*** (0.1206)	0.6983*** (0.1160)	0.6208*** (0.1226)	0.4352*** (0.1192)
<i>edgecov.colony</i>	-0.9155*** (0.1398)	-0.6394*** (0.1349)	-1.1441*** (0.1428)	-1.1087*** (0.1388)
AIC	9508.3666	9754.8389	8983.3746	9034.0421
BIC	9625.9787	9872.4509	9100.9867	9151.6541

该结果表明,治理壁垒的存在使得发展中经济体很难仅通过促进数字技术进步和扩大数字贸易规模来融入RTA数字贸易规则网络。由于数字化能力在南北经济体间差异过大,使得经济体间的

诉求难以达成一致,发展中经济体在数字经济的相关规则谈判过程中缺少话语权和影响力,导致发达经济体和发展中经济体之间的“数字鸿沟”越来越大。发展中经济体想要参与全球数字治理体系建构中并防范规则脱钩,更为关键的是需要以更加积极开放的态度参与规则制定,打破治理壁垒。

(2)基于“信息鸿沟”的异质性分析。现有研究中“数字鸿沟”的“接入鸿沟”和“使用鸿沟”常常被混淆。在基准分析中,使用互联网的个人占总人口的百分比主要体现的是数字技术被使用的程度。本文根据“接入鸿沟”的内涵,基于安全互联网服务器(每百万人)构建了数字接入水平的代理变量,研究数字接入水平对RTA数字贸易规则网络形成的影响,数据来源于世界银行的世界发展指标数据库,实证结果如表3中第(1)列所示。其中,数字接入水平的估计系数显著为正,表明数字技术接入程度越高的经济体将越倾向参与RTA数字贸易规则网络。数字技术水平被区分为硬件设施和技能使用两方面。在推进数字发展水平过程中,数字“接入鸿沟”和“使用鸿沟”事实上都会影响经济体参与RTA数字贸易规则网络。一方面,对于大多数发展中经济体而言,其数字基础设施的建设仍远落后于发达经济体。因此,不改善数字基础设施,弥合“数字鸿沟”将无从谈起。另一

表3 基于“信息鸿沟”与治理壁垒的异质性分析

变量	(1)	(2)	(3)
<i>edges</i>	-5.2945*** (0.2260)	-3.1916*** (0.3748)	-2.6186*** (0.4421)
<i>nodecov.lnsize</i>	0.1531*** (0.0101)	0.0847*** (0.0149)	0.0739*** (0.0158)
<i>nodecov.digital</i>		0.1034 (0.1179)	0.0061 (0.1309)
<i>nodecov.digital2</i>	0.0877*** (0.0064)		
<i>absdiff.depth</i>	-2.7449*** (0.1452)		
<i>nodecov.DSTRI</i>			-0.6489*** (0.2176)
<i>absdiff.DSTRI</i>		-0.5858* (0.3375)	
<i>nodematch.CB</i>	0.2776*** (0.0560)	0.2609*** (0.0829)	0.2411*** (0.0849)
<i>nodematch.DR</i>	0.0965* (0.0560)	0.1610* (0.0869)	0.1575* (0.0833)
<i>gwdegree</i>	-2.7260*** (0.2394)	-3.3395*** (0.4153)	-3.2958*** (0.4359)
<i>gwesp</i>	0.3036*** (0.0651)	0.3466*** (0.0970)	0.3382*** (0.0981)
<i>edgecov.dist</i>	-0.0549*** (0.0059)	-0.0681*** (0.0091)	-0.0684*** (0.0089)
<i>edgecov.comlang</i>	0.6595*** (0.0664)	0.4143*** (0.0961)	0.3755*** (0.0974)
<i>edgecov.contig</i>	0.4492*** (0.1175)	-0.1999 (0.1873)	-0.0677 (0.1873)
<i>edgecov.colony</i>	-1.1343*** (0.1424)	-0.2204 (0.1796)	-0.2004 (0.1855)
AIC	8721.1736	3835.1598	3878.3029
BIC	8838.7856	3933.4080	3976.5511

方面,部分经济体在数字化的追赶进程中缺乏必要的专业人才与技术,导致使用鸿沟难以消弭,这使得“数字鸿沟”难以被真正跨越。

(3)基于治理壁垒的异质性分析。经济体参与数字规则治理深度的差异正变得越来越大,并构成了“数字鸿沟”的新内涵,所产生的治理壁垒对RTA数字贸易规则网络的形成可能产生影响。在基准分析中,本文考察了各经济体参与数字规则治理深度差异的影响。这里基于经济体内部数字监管政策,从另一方面反映各方参与数字规则治理的深度。数据来源于经济合作与发展组织提供的数字服务贸易限制指数(Digital Services Trade Restrictiveness Index, DSTRI)。该指数从基础设施连通性等共五个方面衡量了各经济体内部的数字贸易监管环境,指标取值范围为 $[0,1]$ ,数值越高说明数字贸易投资的开放程度越低。

表3中第(2)、(3)列展示了基于数字服务贸易限制指数的分析结果。其中,第(2)列加入了各经济体数字服务贸易限制指数同配性( $absdiff.DSTRI$ ),指数之差衡量了各经济体内部数字贸易立法与实践情况的差异(韩剑等,2019),其估计系数为 $-0.5858$ ,说明不同经济体之间的数字服务贸易限制差异会阻碍双方在RTA数字贸易规则网络中关系的达成。第(3)列结果显示,数字服务贸易限制指数( $nodecov.DSTRI$ )的估计系数为 $-0.6489$ ,说明数字服务贸易限制程度较高会对经济体参与RTA数字贸易规则网络产生抑制作用。一般而言,数字服务贸易限制程度较低,说明数字规则监管的政策环境比较宽松,相关政策较为完备,因此,对融入RTA数字贸易规则网络有正向的促进作用。

### 3. 稳健性分析

本文的稳健性分析从以下两个方面展开:①基于不同年份的截面网络,考察不同因素影响的动态变化情况。在此分别选取2010年和2020年的截面网络。②尝试不同的估计方法。本文在基准分析中使用马尔可夫蒙特卡洛极大似然估计法,这里使用最大伪似然估计(MPLE)对模型重新估计。结果显示,本文的实证结果是稳健的。①

## 五、机制与扩展分析

### 1. 机制分析

本文通过计算两组包含不同变量的ERGM的总体、直接和间接平均边际效应,衡量调节变量对所关注的主效应的影响作用<sup>②</sup>。由基准分析可知,网络的内生结构会影响网络关系的形成,本文要进一步考察在网络关系形成中网络结构对节点属性产生的影响,即网络内生结构是否部分解释了“数字鸿沟”对RTA数字贸易规则网络的影响。为此,本文分别构建两组模型,一组包含网络内生结构变量,另一组不包含网络内生结构变量,据此比较不同模型下主效应的平均边际效应变化情况。

表4报告了以网络内生结构( $gwesp+gwdegree$ )为调节变量的机制分析结果。总效应是指含所有变量的模型下主效应变量平均边际效应的估计结果;直接效应是指不包含网络内生结构变量的模型下主效应变量平均边际效应的估计结果,间接效应为二者之差,表明主效应通过网络内生结构变量所间接产生的边际效应变化;变化比例表示不考虑网络内生结构变量影响下主效应产生边际效应的损失情况。

① 稳健性分析的实证结果参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

② 有关机制分析的说明参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

表4 以网络内生结构变量为调节变量的机制分析

主效应	总效应	直接效应	间接效应	变化比例(%)
<i>nodecov.lnsize</i>	0.0374*** (0.0042)	0.0127*** (0.0027)	0.0248*** (0.0050)	-66.31
<i>nodecov.digital</i>	0.0953* (0.0538)	0.0161 (0.0281)	0.0793 (0.0591)	-83.21
<i>absdiff.depth</i>	-0.4558*** (0.0618)	-0.2414*** (0.0396)	-0.2144*** (0.0701)	-47.04
<i>nodematch.CB</i>	0.0600** (0.0236)	0.0373** (0.0152)	0.0226 (0.0279)	-37.67
<i>nodematch.DR</i>	0.0281 (0.0234)	0.0202 (0.0144)	0.0080 (0.0273)	-28.47
<i>edgecov.dist</i>	-0.0061** (0.0025)	-0.0038*** (0.0014)	-0.0023 (0.0028)	-37.70
<i>edgecov.comlang</i>	0.0999*** (0.0282)	0.0661*** (0.0160)	0.0338 (0.0321)	-33.83
<i>edgecov.contig</i>	0.0449 (0.0516)	0.0524 (0.0380)	-0.0075 (0.0616)	16.70
<i>edgecov.colony</i>	-0.1398** (0.0544)	-0.0733** (0.0338)	-0.0665 (0.0619)	-47.57

数字贸易规模(*nodecov.lnsize*)的直接效应为0.0127,在统计学意义上显著为正,而间接效应为0.0248且同样在统计学意义上显著,说明数字贸易规模越大,越可能参与到网络当中。一方面是由于前文所分析的经济因素,另一方面是由于数字贸易规模较大,倾向于在网络中嵌入星型结构和三角形结构,从而间接促进形成网络关联关系。由于全球数字贸易在各经济体之间建立了广泛的关联,数字贸易规模较大,意味着同更多的经济体存在密切的数字贸易往来。由于RTA框架下的双边规则谈判形式较为自由,各方倾向于与数字贸易的中心经济体建立贸易规则,以间接方式降低贸易成本。因此,数字贸易规模较大的经济体在参与RTA数字贸易规则网络时更倾向于嵌入三角形结构,从而促进网络关系的形成。

数字规则治理深度差异(*absdiff.depth*)的直接效应为-0.2414,间接效应为-0.2144,同样表明经济体治理深度差异越大,越倾向于嵌入星型结构和三角形结构,从而参与到网络当中。由于网络节点的连接具有度同配性,治理深度差异较小的双方更可能与治理深度同样较为接近的第三方建立RTA数字贸易规则,因此,差异较小的经济体也更容易嵌入三角形结构当中。

机制分析证明了网络内生结构在网络关系构建中所起的重要作用。模型在引入网络内生结构捕获网络分布特征时一定程度上解释了网络形成中的“马太效应”与“同配效应”,这为构建包容性RTA数字贸易规则网络提供了政策参考。随着贸易协定的大量缔结与快速发展,RTA数字贸易规则正朝着联盟化、网络化的方向发展,考虑到网络发展的结构性力量,部分经济因素对网络发展的影响将被进一步放大。因此,需要在网络构建中更加审慎地选择伙伴关系的构建,并借助网络内生结构,深入参与到RTA数字贸易规则网络当中。

## 2. 多层 ERGM 分析

2020年6月,新加坡、智利、新西兰联合签署了《数字经济伙伴关系协定》(DEPA)。这一协定的签订标志着—个趋势,即采用模块化的结构和执行方式,允许加入协定的国家或地区根据自身情况选择加入特定模块并履行相关义务。这有利于更多国家或地区以符合其数字经济发展水平的方式

加入数字经济多边合作。在这种模块化的数字规则下,面对“数字鸿沟”,数字规则治理将变得更加灵活。部分规则在制定时受到的经济技术因素影响可能较少,而另一些规则则可能不受数据监管方面的约束。本文在RTA框架下采用多层ERGM,探讨了不同类型RTA数字贸易规则的影响因素。同时,试图研究不同规则在面对“数字鸿沟”时产生的差异影响,以及各规则之间整体网络结构的相互关系,为模块化的数字贸易规则谈判提供理论支持。<sup>①</sup>

本文采用多层ERGM对这种多层次的RTA数字贸易规则条款进行分析,结果如表5所示<sup>②</sup>。其中,第(1)、(2)列中仅包含各分层网络的层内网络项,没有网络间效应的多层ERGM等同于若干个

表5 多层ERGM估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	估计系数	标准差	估计系数	标准差
Panel A: 电子商务规则				
<i>edges</i>	-8.2069***	(0.9690)	-5.1820***	(1.3156)
<i>nodecov.lnsize</i>	0.2789***	(0.0358)	0.2552***	(0.0492)
<i>nodecov.digital</i>	0.7442	(0.4614)	-1.3846**	(0.5932)
<i>absdiff.depth</i>	-4.4020***	(0.5711)	-0.8674	(0.7643)
<i>nodematch.CB</i>	0.2970	(0.1993)	0.2537	(0.2926)
<i>nodematch.DR</i>	0.2058	(0.1977)	0.3582	(0.2902)
<i>gwdegree</i>	0.8506*	(0.5170)	-0.5739	(0.7321)
<i>gwesp</i>	0.2250**	(0.0982)	-0.1890	(0.1439)
Panel B: 跨境数据流动规则				
<i>edges</i>	-8.8441***	(1.1281)	-8.9130***	(2.1855)
<i>nodecov.lnsize</i>	0.2224***	(0.0386)	-0.0297	(0.0710)
<i>nodecov.digital</i>	1.9141***	(0.5426)	3.7167***	(1.0698)
<i>absdiff.depth</i>	-4.5835***	(0.6450)	-1.4981	(1.1032)
<i>nodematch.CB</i>	0.3350	(0.2224)	0.5244	(0.4143)
<i>nodematch.DR</i>	0.0879	(0.2177)	-0.6071	(0.4036)
<i>gwdegree</i>	-0.8140**	(0.3972)	-0.3951	(0.6374)
<i>gwesp</i>	-0.0760	(0.0751)	-0.3171	(0.2084)
Panel C: 知识产权规则				
<i>edges</i>	-9.2293***	(1.0010)	-9.1705***	(1.5147)
<i>nodecov.lnsize</i>	0.2827***	(0.0361)	0.2900***	(0.0558)
<i>nodecov.digital</i>	1.5416***	(0.4702)	0.5065	(0.7077)
<i>absdiff.depth</i>	-4.2012***	(0.5548)	-2.0902**	(0.8156)
<i>nodematch.CB</i>	0.6142***	(0.1996)	0.7979**	(0.3152)
<i>nodematch.DR</i>	0.2823	(0.1963)	0.5102	(0.3143)
<i>gwdegree</i>	-1.4882***	(0.5327)	-1.8566**	(0.7873)
<i>gwesp</i>	-0.1947***	(0.0693)	-0.2666**	(0.1216)
Panel D: 层间网络项				
<i>edges</i>			5.4847***	(0.4481)
<i>gwdegree</i>			-0.1583	(0.6645)
<i>gwesp</i>			0.6753*	(0.3553)
AIC	2250.4033		1116.7204	
BIC	2469.4365		1354.0063	

① 多层网络的划分标准参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

② 多层ERGM完整估计结果参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

独立的单网络 ERGM。通过比较估计系数的大小,可以衡量不同规则网络下各因素的影响作用。在节点属性上,数字贸易规模的影响在各网络下均显著,这也明确了数字贸易是各数字议题谈判的根本诉求。数字技术水平的影响在电子商务规则网络下并不显著,这可能是由于各经济体间存在相当大的“数字鸿沟”,对数字贸易的关注点也不同,因此,发展中经济体参与 RTA 数字贸易规则的治理主要集中于电子商务规则方面,而以美国为首的发达经济体则率先在数据自由流动等规则领域寻求突破性进展。在“同配效应”方面,数字规则治理深度同配性均显著,而数据监管模式则呈现较大差异,三组网络下仅有知识产权规则在跨境数据传输限制模式上具有同配性。数字贸易时代,数据本身的财产属性日益显著,目前“加强数据在生产、流通、利用、共享过程中的知识产权保护”已被写入《“十四五”国家知识产权保护和运用规划》。由此可见,在知识产权以及国家安全方面的考虑是数据监管模式存在分歧的主要原因。在网络内生结构变量方面, $gwdegree$  在电子商务规则网络下显著为正,说明电子商务规则关系的构建分布较为均衡,网络不存在高的度数中心势。 $gwdegree$  在跨境数据流动规则和知识产权规则网络下显著为负,说明网络存在偏好依附效应,RTA 数字贸易规则治理中,对于跨境数据和知识产权规则的制定依然集中在少数经济体之间。 $gwesp$  仅在电子商务规则网络下显著为正,说明跨境数据流动规则与知识产权规则相较于电子商务规则仍存在较为明显的治理壁垒,从而导致网络连通性的减弱。

第(3)、(4)列在第(1)、(2)列的基础上加入层间网络项。由于各规则条款并非独立存在于各经济体之间,通过引入网络间效应可以检验网络中的关系依赖。多层结构项  $gwesp$  的估计系数显著为正,说明模型存在网络间聚类效应,不同类型的数字规则之间存在分层性质的连通性特征,即不同网络下的关系存在相互促进作用。基于对网络间聚类效应的观测,未来在基于模块化构建数字贸易规则时,需要以更加积极主动的态度参与同各方在不同模块下的规则谈判,从而更好地发挥层间结构所带来的相互促进作用。

## 六、结论与启示

### 1. 主要结论

本文通过构建 RTA 数字贸易规则网络,并使用 ERGM 考察影响 RTA 数字贸易规则网络形成的因素,得出以下结论:① RTA 数字贸易规则网络在数字贸易规模和数字技术水平上呈现“马太效应”,经济体的数字贸易规模与数字技术水平越高,越可能参与 RTA 数字贸易规则的构建。② 网络在数字治理方面具有同配性特征,在参与规则的深度上,双方在数字治理深度上越接近,越倾向于达成 RTA 数字贸易规则;在数据监管模式上,在跨境数据传输方面具有相同立场的经济体之间更容易达成 RTA 数字贸易规则。③ RTA 数字贸易规则网络的形成受到其内生结构如第三方效应等因素影响。随着时间的推移,网络非均匀度分布的现象有所减弱,但网络连通性依然是导致网络关系形成的重要因素。④ 异质性分析显示,仅通过提升数字技术水平并不能帮助发展中经济体融入 RTA 数字贸易规则网络;除了参与国际规则的治理深度外,经济体内部的数字监管政策差异也会影响 RTA 数字贸易规则网络关系的形成。⑤ 机制分析表明,经济体在数字贸易和治理经验方面具有优势,将更容易促使其借助网络内生结构深入参与到网络当中。⑥ 多层 ERGM 分析显示,各因素在基于不同规则条款网络下呈现差异化影响,数据监管模式在电子商务规则中不存在同配性。引入层间网络项发现,各规则条款网络间存在聚类效应,即关系间存在相互促进作用。

## 2. 政策启示

(1)协调好技术发展与治理规则之间的关系。形成规范统一的全球数字贸易规则的前提是具有统一的技术标准与互联互通的环境。数字技术与数字贸易间有着密切的关系,数字技术的全面提升为数字贸易提供了开放且稳定的环境。中国需要积极提升数字技术水平,夯实数字经济发展的现实基础。但是,提升数字技术发展水平并不是其全部内容,更为关键的是协调好发展与治理之间的关系。实证研究证明,治理壁垒的存在使得发展中经济体难以仅仅通过发展数字技术融入RTA数字贸易规则网络。中国需紧跟全球数字贸易与数字治理规则发展方向,积极参与数字治理规则谈判,对标高水平数字贸易规则,围绕重点议题提出“中国方案”,提升制度话语权。

(2)积极在RTA数字贸易规则网络中构建合适的伙伴关系。本文通过实证研究发现网络的发展存在“马太效应”,因此,主动与网络的中心节点建立关联关系有助于实现与国际数字规则的对接。对中国而言,在多边层面构建统一且高质量的RTA数字贸易规则是最为有利的策略选择。双边与区域间的数字贸易规则谈判是推动数字贸易规则发展的重要途径,越来越多的国家将更广泛的数字贸易规则纳入自由贸易协定安排。中国在制定和参与RTA数字贸易规则时需要做到数量、深度与伙伴质量三位一体。这要求,不仅要加快RTA数字贸易规则的构建,更重要的是注重协议条款的内容与深度,重点围绕知识产权保护等数字经济条款展开谈判,完善跨境数据流动制度,缩减负面清单,从而能够最大程度地发挥网络外部性所带来的影响。

(3)积极参与模块化下新型数字贸易规则的谈判与治理。目前各国正在积极致力于探寻数字治理的新规则,因此,任何关于数字贸易规则领域的谈判和构建都需要高度重视。面对数字贸易规则治理中数据领域的“数字鸿沟”现象,DEPA的签署给出了一套解决方案。DEPA作为全球首个国际数字经济协定,采用了模块化的议题组合安排,在该安排下各方可以针对性地选择部分议题进行谈判,这样建立的包容性数字经济合作制度框架将更加容易达成。鉴于当下世界范围内各国在部分关键议题上面临难以调和的分歧,可以预见上述数字治理模式将是有效解决各国之间数字治理分歧的路径之一。2021年11月,中国正式提出申请加入DEPA,对朝着模块化方向发展的数字贸易规则具有重要的现实意义。基于分层网络的研究,在参与规则制定时,可采用“先保量,后保质”的策略,从易达成的数字规则模块出发,快速构建数字经贸合作网络,再尝试逐步向其他模块延展。

## 〔参考文献〕

- [1]曹吉云,佟家栋.影响区域经济一体化的经济地理与社会政治因素[J].南开经济研究,2017,(6):20-39.
- [2]韩剑,蔡继伟,许亚云.数字贸易谈判与规则竞争——基于区域贸易协定文本量化的研究[J].中国工业经济,2019,(11):117-135.
- [3]丘东晓.自由贸易协定理论与实证研究综述[J].经济研究,2011,(9):147-157.
- [4]沈玉良,彭羽,高疆,陈历幸.是数字贸易规则,还是数字经济规则?——新一代贸易规则的中国取向[J].管理世界,2022,(8):67-83.
- [5]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.
- [6]王开,靳玉英.全球FTA网络形成机制研究[J].财贸经济,2013,(9):103-111.
- [7]张天顶,龚同.全球化力量重塑区域主义:全球价值链分工与区域贸易协定网络形成[J].世界经济研究,2022,(7):18-31.
- [8]Aaronson, S. A., and P. Leblond. Another Digital Divide: The Rise of Data Realms and Its Implications for the WTO[J]. Journal of International Economic Law, 2018, 21(2): 245-272.

- [9] Allee, T., and M. Elsig. Are the Contents of International Treaties Copied and Pasted? Evidence from Preferential Trade Agreements[J]. *International Studies Quarterly*, 2019, 63(3): 603-613.
- [10] Baier, S. L., and J. H. Bergstrand. Economic Determinants of Free Trade Agreements [J]. *Journal of International Economics*, 2004, 64(1): 29-63.
- [11] Baldwin, R., and D. Jaimovich. Are Free Trade Agreements Contagious [J]. *Journal of International Economics*, 2012, 88(1): 1-16.
- [12] Baldwin, R. E., and T. Gylfason. *Expanding Membership of the European Union* [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- [13] Burri, M. *Big Data and Global Trade Law* [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- [14] Burri, M., and R. Polanco. Digital Trade Provisions in Preferential Trade Agreements: Introducing a New Dataset [J]. *Journal of International Economic Law*, 2020, 23(1): 187-220.
- [15] Casalini, F., and J. L. González. Trade and Cross-Border Data Flows [R]. OECD Working Paper, 2019.
- [16] Chen, M. X., and S. Joshi. Third-Country Effects on the Formation of Free Trade Agreements [J]. *Journal of International Economics*, 2010, 82(2): 238-248.
- [17] Christakis, N. A., J. H. Fowler., G. W. Imbens, and K. Kalyanaraman. An Empirical Model for Strategic Network Formation [R]. NBER Working Paper, 2010.
- [18] Dür, A., L. Baccini, and M. Elsig. The Design of International Trade Agreements: Introducing a New Dataset [J]. *Review of International Organizations*, 2014, 9(3): 353-375.
- [19] Elsig, M., and S. Klotz. Digital Trade Rules in Preferential Trade Agreements: Is There a WTO Impact [J]. *Global Policy*, 2021, 12(S4): 25-36.
- [20] Ferracane, M. F., and E. van der Marel. Regulating Personal Data: Data Models and Digital Services Trade [R]. World Bank Policy Research Working Paper, 2021.
- [21] Freeman, L. C. Centrality in Social Networks Conceptual Clarification [J]. *Social Networks*, 1978, 1(3): 215-239.
- [22] Furusawa, T., and H. Konishi. Free Trade Networks [J]. *Journal of International Economics*, 2007, 72(2): 310-335.
- [23] Harris, J. K. *An Introduction to Exponential Random Graph Modeling* [M]. Thousand Oaks: Sage Publications, 2013.
- [24] Hur, J., and L. D. Qiu. Tariffs and Formation of Free Trade Agreements Networks [J]. *World Economy*, 2020, 43(1): 33-59.
- [25] Kim, J. Y., M. Howard, E. C. Pahnke, and W. Boeker. Understanding Network Formation in Strategy Research: Exponential Random Graph Models [J]. *Strategic Management Journal*, 2016, 37(1): 22-44.
- [26] Mele, A. A Structural Model of Dense Network Formation [J]. *Econometrica*, 2017, 85(3): 825-850.
- [27] Monderer, D., and L. S. Shapley. Potential Games [J]. *Games and Economic Behavior*, 1996, 14(1): 124-143.
- [28] Monteiro, J. A., and R. Teh. Provisions on Electronic Commerce in Regional Trade Agreements [R]. WTO Staff Working Paper, 2017.
- [29] Morris, M., M.S. Handcock, and D.R. Hunter. Specification of Exponential-Family Random Graph Models: Terms and Computational Aspects [J]. *Journal of Statistical Software*, 2008, 24(4): 1-24.
- [30] Snijders, T. Markov Chain Monte Carlo Estimation of Exponential Random Graph Models [J]. *Journal of Social Structure*, 2002, 3(2): 1-40.
- [31] Wu, G., L. Y. Feng, M. Peres, and J. L. Dan. Do Self-Organization and Relational Embeddedness Influence Free Trade Agreements Network Formation? Evidence from an Exponential Random Graph Model [J]. *Journal of International Trade & Economic Development*, 2020, 29(8): 995-1017.

## **Impact of the Digital Divide on the RTA Digital Trade Rules Networks: From the Information Divide to the Governance Barrier**

ZHANG Tian-ding, GONG Tong

(Economics and Management School, Wuhan University)

**Abstract:** Digital trade rules in the framework of regional trade arrangement (RTA) are undergoing rapid development, showing unbalanced characteristics. On the one hand, as the connotation of the digital divide expands, it has gradually expanded from the visible information divide to the invisible governance barrier, and has profoundly affected the formulation of rules; on the other hand, the strengthening of dependence and mutual influence between economies in the framework of regional integration highlights structural factors in digital trade rules. The construction of RTA digital trade rules is manifested as the process of seeking consistency and integration between different communities with obvious conflicts and differences, and the network analysis framework provides a necessary and effective method for researchers to observe the construction process of RTA digital trade rules. This paper first builds RTA digital trade rules networks based on DESTA and TAPED databases, and constructs a theoretical model. Based on the network theory, we infer the internal mechanism behind it, put forward corresponding hypotheses, and finally use the exponential random graph models to conduct empirical research around influencing factors of the formation of the RTA digital trade rules networks. The results show that the development of the RTA digital trade rules networks has a Matthew effect on the scale of digital trade and the level of digital technology. The higher the scale of digital trade and the level of digital technology of an economy, the more likely it is to participate in the construction of digital trade rules. The network is assortative in terms of digital governance. In terms of the depth of participation rules, the closer the depth of governance of the two parties are, the more inclined they are to reach RTA digital trade rules. In terms of the cross-border data supervision model, it is easier to reach RTA digital trade rules between economies with the same position on the supervision of cross-border data transfer. In terms of the endogenous structure of the network, the preferential attachment and connectivity of the network will affect the formation of relationships in the RTA digital trade rules networks. The results of heterogeneity analysis show that due to barriers to digital governance, developing economies cannot increase their participation in the RTA digital trade rules networks only through the development of digital trade and digital technology; and the smaller the difference between the two economies in digital services trade restrictiveness, the higher the possibility of reaching RTA digital trade rules. Mechanism analysis has verified the important role of the network endogenous structure in the construction of the network relationship of RTA digital trade rules. The introduction of the network endogenous structure is not only conducive to capturing the network distribution characteristics, but also explains the Matthew effect and assortativity in the formation of the network. Multi-layer ERGM analysis shows that the influence of various factors on the digital trade rules networks of different provisions shows differentiated characteristics. At the same time, there is a clustering effect between different networks, and a mutual promotion effect between relationships. This paper studies the formation of RTA digital trade rules from the perspective of the overall network, and better grasps relations between different nodes, with following policy implications. Firstly, when participating in RTA digital trade rules, China needs to coordinate the relation between technological development and rule governance. Secondly, China should actively establish network associations with center countries to achieve integration with high-standard digital trade rules. Finally, China should actively participate in the negotiation and governance of new digital trade rules, and quickly build a digital economic and trade cooperation network by focusing on easy-to-reach digital rules.

**Keywords:** RTA digital trade rules networks; digital divide; social network analysis; exponential random graph model

**JEL Classification:** F02 F13 F15

[责任编辑: 覃毅]