

区域贸易协定覆盖率与研发网络中心度

刘斌¹ 王殿杰²

(1. 对外经济贸易大学 国家对外开放研究院/中国世界贸易组织研究院, 北京 100029;

2. 对外经济贸易大学 国际商务战略研究院, 北京 100029)

摘要:本文计算了区域贸易协定(RTA)覆盖率指标以反映一国自由贸易区建设发展情况,用研发网络中心度反映其在全球研发网络中的地位。研究发现:全球 RTA 覆盖率均值总体呈逐年上升趋势,国际贸易表现出更为明显的“集团化”特征。RTA 覆盖率对研发网络中心度有显著正向影响,主要通过优化研发环境和增强技术溢出获取实现。异质性分析表明,同时包含“WTO+”和“WTO-X”条款的 RTA 覆盖率,在网络中位于核心、半核心位置国家 RTA 覆盖率的提高将显著提升其研发网络地位,且相比诸边协定,双边协定覆盖率的提升作用更大。本文为我国构建高标准自贸区网络、加快实施创新驱动发展战略提供了新的经验证据。

关键词:区域贸易协定覆盖率;研发网络中心度;PageRank;创新

中图分类号:F125 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5230(2023)06-0089-13

DOI:10.19639/j.cnki.issn1003-5230.2023.0059

一、引言

当前,各类贸易限制措施层出不穷,地缘政治冲突不断发生,世界经济运行面临诸多不确定性,国际经贸秩序也面临多重挑战。随着以 WTO 为框架的多边贸易谈判机制陷入停滞,决策灵活、协调便利的区域贸易协定^①(Regional Trade Agreement, RTA)逐渐成为各国参与国际经贸合作和抵御贸易风险的重要工具。近年来,区域贸易协定缔结活动在世界范围内频频开展,根据 WTO 的统计,截至 2022 年底,全球生效的 RTA 共 356 项,而 1995 年乌拉圭回合结束前仅生效 45 项,在今后相对较长的时期内,签订 RTA 仍将是世界各国参与国际经贸合作的重要方式。作为多边贸易体系的坚定支持者,我国政府高度重视 RTA 的建设,截至 2023 年 10 月 30 日已与 29 个国家(地区)签订了 22 个自贸协定。2023 年政府工作报告指出,要“坚定扩大对外开放,深化互利共赢的国际经贸合作”,扩大面向全球的高标准自由贸易区网络,能够顺应我国发展高层次开放型经济的要求,成为我国构建双循环经济格局的重要抓手。

收稿日期:2023-06-06

基金项目:国家自然科学基金面上项目“制造业投入服务化、服务贸易壁垒与国际生产分割”(71973025);教育部哲学社会科学重大课题攻关项目“全球经贸规则重构背景下的 WTO 改革研究”(21JZD023);国家社会科学基金一般项目“美国制裁对我国经济安全的影响测度及应对研究”(23BGJ091)

作者简介:刘斌(1984—),男,山东潍坊人,对外经济贸易大学国家对外开放研究院/中国世界贸易组织研究院研究员;

王殿杰(1997—),男,山东菏泽人,对外经济贸易大学国际商务战略研究院博士生。

研发网络是指企业、政府、大学等组织为创造和分享异质性技术知识而建立的复杂网络关系。在知识经济时代,研发活动的高端环节往往伴随着较强的跨境关联,这在空间形式上表现为全球不同地理区域若干个研发单元的叠加,研发国际化越来越呈现网络化特征,并逐渐成为全球生产网络的核心层^[1]。而全球研发网络的嵌入有位置等级结构之分,作为其中心枢纽地位的直观反映,研发网络中心度代表了节点国家对网络关系和知识技术等研发资源的控制能力,一定程度上衡量了其抗击供应链风险冲击的韧性^[2]。研发网络中心度的提升有助于一国获取更多的外部创新资源,通过优质研发要素的交互提升辐射广度,进而增强自身的创新能力和国际竞争优势。党的二十大报告提出,要“加快实施创新驱动发展战略”,我国需要加快迈入研发的高端环节,而当前逆全球化暗流涌动,我国面临西方国家“研发脱钩”的风险。RTA 的扩张将对全球研发网络中心度产生多重经济效应,一方面,RTA 中的知识产权保护与投资条款将带来知识流动,增强研发要素在国际间的溢出^[3],从而提升签订方的研发网络中心度。但另一方面,RTA 的签订对成员国的影响可能是非对称的,核心技术薄弱、原始创新能力不强的经济体在国际研发活动中可能会面临“卡脖子”难题,在全球创新链中陷入“低端锁定”与“高端封锁”的困局^[4],无法实现研发网络中心度的提升。那么,在实践中,RTA 的签订对研发网络中心度究竟产生了怎样的影响?具体作用机制如何?不同类型 RTA 的影响效应是否存在异质性?在当前国内建设开放型经济体制和国际经贸规则体系变革的双重背景下,厘清这些问题能够为我国构建高标准自由贸易区网络,全面实施创新驱动发展战略提供经验证据。

二、文献综述

与本文相关的第一类文献是关于全球研发网络演变动力机制的研究。现有文献表明,全球研发网络嵌入结构的影响因素主要包括三个维度。一是国家自身的要素资源禀赋,包括人力资本^[5]、研发资本^[6]、通信基础设施^[7]等研发创新要素,这是各国参与全球研发网络分工的基础。二是国家对外开放程度,FDI、国际贸易和国外专利申请是东道国获取国际技术溢出的三大主要路径^[8],国家对外开放程度的提高有助于一国融入跨国合作创新网络,提升研发合作的“宽度”及“深度”^[1]。此外,从区域经贸合作看,国家间贸易协定的签订将促进彼此创新合作的开展^[9],数字贸易规则的签订则有助于一国成为全球研发网络的中心国家^[10]。三是不可控的外部驱动因素,主要是指国家间的地理距离、社会距离和文化距离等环境因素^{[11][12]}。与本文相关的第二类文献是关于区域贸易协定的研究,主要聚焦于 RTA 的测度及其经济效应分析两个方面。RTA 的测度是进行定量分析的首要前提,测度方法主要包括“黑箱”式虚拟变量赋值^[13]、根据条款覆盖率计算 RTA 深度^{[14][15]}、根据贸易往来情况计算贸易额覆盖率^{[16][17]}、采用社会网络分析法计算 RTA 网络中心度^[18]以及利用自然语言处理技术进行文本分析^[19]。随着测度方法逐渐深入,针对 RTA 经济效应的研究也逐渐增多。首先是贸易效应,RTA 的缔结将降低贸易壁垒,显著增加双边贸易^[20]。其次是创新效应,RTA 为前沿技术引进和知识溢出提供了强有力的渠道支撑,促进了国际间的投资合作和人员跨区域流动,是各国技术进步的重要引擎^{[21][22][23]}。

已有研究为本文提供了重要启示,相较于现有文献,本文可能的边际贡献如下:首先,根据各国 RTA 签订情况,以各国与协定伙伴国所覆盖的贸易额占该国贸易总额的比重,测算 RTA 覆盖率指标,该指标从实际贸易活动角度刻画一国的自贸区建设发展情况,不仅体现了一国对区域经济一体化参与的深度,而且一定程度上也反映该国对相关规制标准的拓展适用情况。现有研究对其进行了测算,本文进一步使用该指标进行实证分析,从新的视角考察自贸区建设的经济效应。其次,虽然现有文献广泛关注了 RTA 签订的经济效应,但尚未分析其对研发网络中心度的影响,RTA 具有全球市场资源开放和信息技术资源传递职能,与协定伙伴国贸易关联强度的差异意味着对研发要素的获取和吸收能力不同,从而使各国不同程度地嵌入全球研发网络当中。因此,本文将一国的 RTA 发展建设情况与其国际研发地位结合起来,深入剖析 RTA 对研发网络中心度的影响,对现有文献形成了重要补充。

三、理论分析

当前,人才、知识、技术和资本等研发要素在国际间加速流动,知识更新周期日益缩短,逐渐形成了紧密的研发网络,而网络中心度可以衡量一国网络节点与其他国家节点的关联状况,高的研发网络中心度意味着其在全球研发网络中占据重要的枢纽地位。一国贸易往来中 RTA 伙伴国所涵盖贸易额比例的提高,将通过优化研发环境和增强技术溢出获取来提升该国的研发网络中心度。

(一)RTA 覆盖率与研发网络中心度

RTA 逐渐成为各国进行贸易、投资与合作的基石,其所形成的国际规制正在深刻改变全球产业链、供应链和创新链^[15]。开放经济增长理论认为,参与国际经济活动是技术跨国传播的重要渠道^[24]。一国通过加强与贸易协定伙伴国的经贸合作,将推动相关国家形成利益共同体,从而减少国家间研发合作的不确定性。在共同利益目标驱动下,这将有利于其加强与贸易协定伙伴国在关键核心技术领域联合开发的力度^[9],推动研发要素在一定程度上实现资源共享,进而使本国的研发能力和潜在知识存量得到提升。此外,国际贸易“集团化”将为前沿技术引进和知识跨国溢出提供制度支撑,RTA 覆盖率的提升将推动知识产权等规则条款的履行,以优化区域内的研发创新环境,从而吸引跨国公司研发中心、高端人才等研发资源集聚,进而提升在全球研发网络中的地位。因此,本文提出以下假设:

假设 1:一国 RTA 覆盖率提高有助于其研发网络中心度提升。

(二)RTA 覆盖率、研发环境优化与研发网络中心度

区域贸易协定作为约束和规范缔约方行为的超国家机构,具有协调各国制度与政策环境的功能^[21]。RTA 伙伴国所覆盖贸易额占一国贸易总额的比重越高,该国就越有动力提升贸易规则的执行质量,国家范围内对相关议题拓展适用的深化程度也就越高。而区域贸易协定所涉及的边境后条款与研发环境紧密相关^[25],知识产权条款通过拓展知识产权保护范围、明确产权归属、延长保护期限等规定构建了知识产权保护领域的规则框架^[26];创新政策、竞争政策等规则增加了技术市场的透明度,有利于吸引全球研发要素集聚;投资条款通过投资准入、投资保护等规制畅通了国家间资本要素的流动通道,为研发资本的国际流动提供保障。一国 RTA 覆盖率的提高将增加其国内面临的研发环境改善压力,推动缔约国制定更明确和更透明的知识产权保护等规制,从而为创新主体的研发活动提供良好的制度保障^[27]。研发环境的优化将激励各国持续开展创新并加大研发投入,加快“要素投入—研发产出”的转化效率,进而提升一国在全球研发网络中的地位。因此,本文提出以下假设:

假设 2:RTA 覆盖率的提高通过优化研发环境,提升一国的研发网络中心度。

(三)RTA 覆盖率、技术溢出获取与研发网络中心度

从知识扩散角度看,依据信息经济学理论,一国 RTA 覆盖率的提高传递出一国与协定伙伴国深入合作的市场信号,缔约国间的贸易往来更具“黏性”,从而在母国与伙伴国之间形成锁定效应^[28]。与协定伙伴国经贸往来关系的加强将有利于建立稳定的市场渠道,增进双边互信的同时也降低跨国交易的信息搜寻成本^[29],进而推动异质性要素在缔约国间反复循环流动,使知识信息、技术资源互换共享的组织边界外延,实现差异化信息领域的覆盖与接触阈值的提升^[22],从而深化区域创新链合作,提高知识的空间溢出程度。从主动获取角度看,RTA 覆盖率体现了一国对协定区域的生产依赖和产业嵌入程度,由于贸易协定条款的商签往往以各国互惠为基础,议题谈判将基于各国要素禀赋和比较优势开展,通过与缔约国建立人才、技术、资本等研发要素的最优活动机制,一国渐进改进自身对全球研发合作的嵌入战略,逐渐拓宽优质中间品的来源渠道,进而增强其获取知识和技术等方面的能力^{[30][31]}。这些效应将为参与国之间的信息交流和技术扩散提供支撑,从而提升一国在全球研发网络中的地位。因此,本文提出以下假设:

假设 3:RTA 覆盖率的提高通过增强技术溢出获取,提升一国的研发网络中心度。

四、数据指标与基本事实

(一)模型构建

为考察 RTA 覆盖率对研发网络中心度的影响,本文设定以下模型:

$$\ln rdc_{it} = \beta_0 + \beta_1 rtac_{it} + \beta_2 X_{it} + \delta_i + \delta_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

式(1)中,被解释变量 $\ln rdc_{it}$ 为 t 年 i 国研发网络中心度的对数值;解释变量 $rtac_{it}$ 为 t 年 i 国与其所有 RTA 伙伴国贸易额占该国贸易总额的比重; X_{it} 为国家层面的控制变量; δ_i 为国家固定效应, δ_t 为时间固定效应, ϵ_{it} 为随机扰动项。

(二)变量选取

1.核心解释变量

区域贸易协定覆盖率($rtac$)是本文的核心解释变量,较多文献依据 Hofmann 提供的 RTA 深度数据库来检验 RTA 的贸易效应^[14],该数据库基于协定文本对政策领域的覆盖范围进行测算,并不能反映 RTA 签订对一国经济活动或贸易的重要性,而区域贸易协定覆盖率能较好地反映一国与协定伙伴国的贸易关联强度。该指标采用各国与 RTA 伙伴国所覆盖贸易额占其当年所开展贸易总额的比重衡量,具体地,假设第 t 年 i 国共有 m 个贸易伙伴,则第 t 年 i 国的区域贸易协定覆盖率指标可以表示为:

$$rtac_{it} = \frac{\sum_{h=1}^m x_{iht} I(rt_{iht})}{\sum_{h=1}^m x_{iht}} \quad (2)$$

式(2)中, x_{iht} 表示第 t 年 i 国与 h 国的双边贸易额, $I(rt_{iht})$ 为示性函数,如果 t 年 i 国与 h 国是 RTA 伙伴国,则取值为 1,否则取值为 0。该指标以贸易协定伙伴国间的实际贸易流量为基础,是对一国自由贸易空间的衡量,能够直观反映该国经贸往来对贸易协定伙伴国的依赖程度。RTA 覆盖率刻画了缔约国之间的贸易“黏性”,是一国对区域经济一体化参与深度的体现,其值越大,说明该国对区域经济一体化参与的深度越高,该国对相关规制标准的拓展适用程度越高。当前,我国正着力构建面向全球的高标准自由贸易区网络,“面向全球”需要对自贸区网络进行“扩围”,这在空间上体现为与不同社会制度、不同经济发展水平的国家签订自贸协定,在数量上则体现为提升与协定伙伴国的贸易额覆盖率^[32]。因此,RTA 覆盖率能够较好地反映一国自贸区网络建设发展的质量。各国 RTA 缔结情况来自世界银行的深度贸易协定数据库,该数据库收集了 1958—2017 年间向 WTO 通报的 283 份区域贸易协定在国家(地区)—国家(地区)层面上的样本信息,为测算年度 RTA 覆盖率指标提供了基础。双边贸易额数据来自 CEPII-BACI 数据库。

2.被解释变量

研发网络中心度是本文的被解释变量,采用国家间专利引用网络的 PageRank 值进行衡量。专利作为新技术信息的重要来源,其引用关系体现了知识的流动方向^[33],国家间的专利引用关系构成了国际知识流网络,直观反映了跨国研发活动信息。PageRank 是一种综合考虑全局网络关联的迭代算法,在反映各节点“中心枢纽”状态的同时也考察了其“近朱者赤”的特征,能够准确识别各经济体在研发网络中的地位。第一步,构建国家间研发网络。将专利来源国 $i(i=1,2,3\cdots n)$ 和引用国 $j(j=1,2,3\cdots n)$ 分别作为起始节点和目的节点,考虑到每个国家对他国专利的引用次数代表了该国对专利来源国的学习意愿与强度,本文将 j 国引用 i 国专利的次数作为边,构建专利引用的有向加权转移矩阵 $A_{ij} = [a_{ij}] (i=1,2,3\cdots n; j=1,2,3\cdots n)$ 。第二步,计算研发网络中心度。PageRank 中心度的计算公式为:

$$\text{PageRank}_{it} = \frac{1-\alpha}{N} + \alpha \sum_{j=1}^N \frac{A_{ji} \text{PageRank}_{jt}}{\text{Outdegree}_{jt}} \quad (3)$$

式(3)中, PageRank_{it} 表示国家 i 第 t 年的 PageRank 值; Outdegree_{jt} 表示国家 j 第 t 年的出度中心度; N 为研发网络中节点的个数; α 为阻尼系数,其经验取值一般为 0.85。经过无穷期迭代,上述过程

收敛于特定值。PageRank 中心度越大,表示该国在全球研发网络中的枢纽地位越高,对研发资源的获取和控制能力越强。本文采用美国专利商标局(USPTO)提供的专利引用数据测度研发要素的传递关系。美国技术市场竞争激烈,技术标准制定严格,为谋求国际竞争优势,各国企业都积极地在 USPTO 进行专利布局,使其成为世界五大专利机构之一,相关数据具有较高权威性。

3.控制变量

为了尽可能减少遗漏变量造成的估计偏差,本文控制了可能影响研发网络地位的其他变量,具体包括:(1)政府治理水平(gov)。高效率政府倾向于支持创新活动,从而有利于整合研发创新要素,巩固该国在全球研发网络中的优势。本文采用全球治理指数 WGI 衡量政府治理水平,其值越大表明该国的政府治理水平越高。(2)外商直接投资(fdi)。FDI 对于东道国创新的影响具有不确定性,一方面 FDI 可以向东道国产业发展提供资本支持,促进技术外溢,提升其国际研发网络中的地位,另一方面 FDI 存在竞争效应,加之技术差距等因素,可能对本国的研发创新带来消极影响。本文以外商直接投资净流入与 GDP 的比值作为 FDI 的代理变量。(3)国内研发强度(rdd),本文以各国研发投入占 GDP 的比重来衡量。(4)要素禀赋特征。要素禀赋是一国产业发展的基础,一国研发活动的发展离不开关键要素的支持,本文选择固定资产投资占 GDP 的比重(ass)和从事经济活动的人口占劳动年龄人口的比重(lab)进行衡量。(5)教育投入。一国教育投入的增加将提高该国的学习能力和知识转化能力,从而增加创新产出。本文采用教育公共开支占政府总支出的比重(edu)进行衡量。除政府治理水平外,其余控制变量数据均来自世界银行 WDI 数据库。由于 USPTO 是授予美国专利和注册商标的联邦机构,其隶属于美国商务部,使得美国样本可能存在选择偏误,为此,本文参考陈紫若等(2022)的研究^[23],在后续的计量分析中剔除了美国样本数据,最终得到 2000—2017 年 104 个国家(地区),共 1304 个国家(地区)一年份层面的样本观测值。相关变量描述性统计的结果见表 1。

表 1 变量描述性统计

变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
lnrdc	1304	-6.3432	0.9250	-6.7619	-0.6725
rtac	1304	0.5294	0.2572	0	0.9703
gov	1304	0.4393	0.8835	-1.5071	1.9468
fdi	1304	7.7011	25.4300	-57.5323	449.0809
rdd	1304	1.0406	0.9519	0.0108	4.6567
ass	1304	23.0442	5.4809	6.2957	46.8333
lab	1304	68.4236	9.1971	38.0580	89.2050
edu	1304	14.1386	4.2671	5.1552	31.3717

(三)现状分析

1.RTA 覆盖率变化特征

图 1 显示了 2000—2017 年间 RTA 覆盖率均值变化情况,并将发达国家和发展中国家的均值变化分别进行描述。总体来看,全球 RTA 覆盖率均值总体呈逐年上升趋势,尤其是 2004 年欧盟东扩带来 RTA 覆盖率快速增长,其数值从 2000 年的 37.66% 上升至 2017 年的 66.18%。这说明 RTA 签订所带来的贸易自由化效应使协定伙伴国之间的联系更为紧密,区域经济一体化的程度持续加深。研究样本期间,发达国家的 RTA 覆盖率均值始终高于发展中国家^②,贸易往来表现出更为明显的“集团化”特征。可能的原因在于,过去 RTA 的缔结活动基本由发达国家主导,发达国家在国际规则制定中获得了更多的主导权,通过加强与 RTA 伙伴国的经贸往来能够获得更多的利益分配。但随着近年来发展中国家广泛签订跨境协议,主动加强与协定伙伴国的经贸关系,其与发达国家 RTA 覆盖率的差距逐渐缩小。

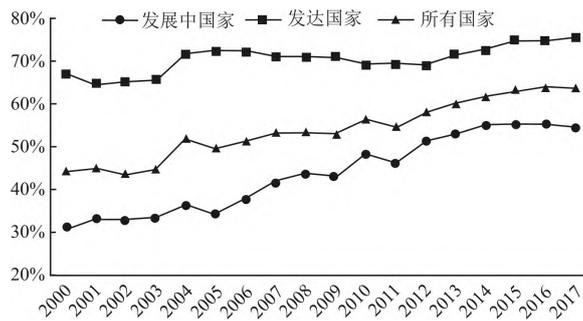


图 1 2000—2017 年 RTA 覆盖率均值变化情况

2. 全球研发网络演变情况

为了更好地反映研发网络结构的稀疏特征,通过建立知识要素国际流动框架下的二值邻接关系矩阵,采用 Gephi 软件进行可视化处理,得到全球研发网络结构,如图 2 和图 3 所示。与 2000 年相比,2017 年全球研发网络中节点之间的连线更加密集,网络关系也更为复杂,这表明随着国际生产各功能环节部门联系的不断加强,研发要素在国家间的流动更加频繁,全球研发链条逐渐延伸。但在演变过程中,德国、英国、日本等国家基于自身对高新科技的垄断优势,在网络中始终占据核心地位,“富人俱乐部”现象明显。

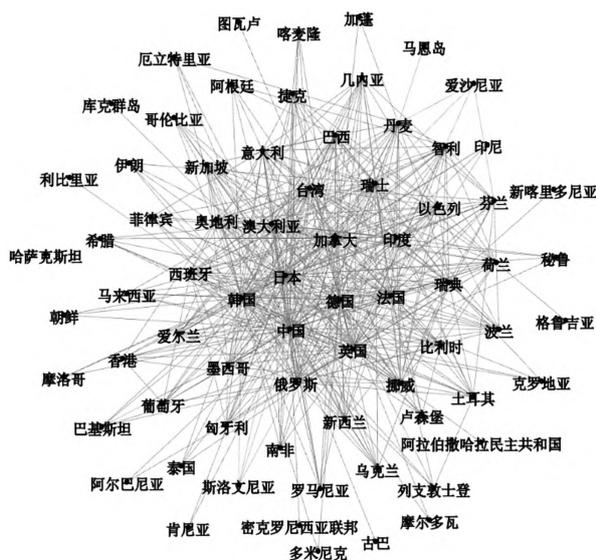


图 2 2000 年研发网络

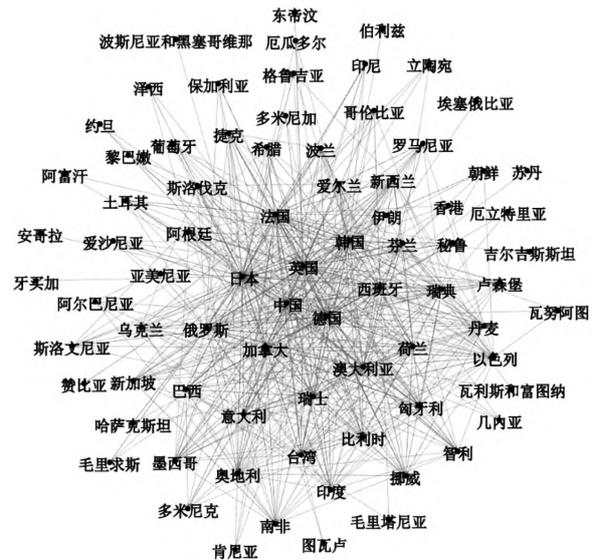


图 3 2017 年研发网络

(四) 典型事实

为初步考察 RTA 覆盖率是否会影响研发网络中心度,本文采用分仓散点图进行非参数估计,如图 4 所示。结果显示,拟合线斜率为正,即各经济体 RTA 覆盖率越大,其研发网络中心度越高。当然,只根据拟合线无法推断指标间具体的因果关系,本文后续将通过更为严格的计量分析进行实证检验。

五、回归结果分析

(一) 基准回归结果分析

表 2 展示了 RTA 覆盖率对研发网络中心度影响的基准回归结果。第(1)列为仅控制年份和国家固定效应后的回归结果,第(2)列为加入政府治理水平、外商直接投资、国内研发强度等控制变量的回归结果,第(3)列为加入全部控制变量的回归结果,rtac 的系数始终显著为正,即一国

RTA 覆盖率的提高显著提升了其研发网络中心度,假设 1 得到验证。可能的原因在于,RTA 覆盖率的提高表明该国与协定伙伴国建立了更为紧密的贸易联系,通过深化与协定伙伴国在创新链、产业链领域的合作,使自身在知识信息、技术资源等异质性研发要素流动中的边界得到拓展。同时,随着 RTA 覆盖率的提高,该国在提升贸易规则执行质量方面的动力增强,并主动拓展知识产权保护、创新政策等议题的适用程度,从而有助于营造良好的研发创新环境,增强技术溢出获取,进而提升研发网络中心度。

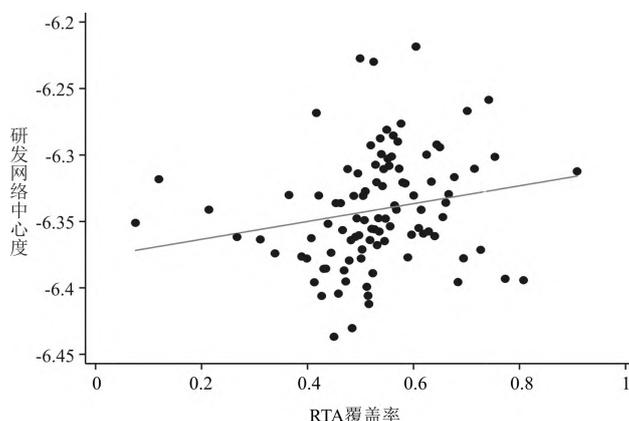


图 4 RTA 覆盖率与研发网络中心度散点图

表 2 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
rtac	0.0658 ** (2.3594)	0.0493 * (1.7564)	0.0658 ** (2.3192)
gov		0.1110 *** (2.8113)	0.1146 *** (2.6775)
fdi		-0.0001 * (-1.8296)	-0.0002 *** (-2.9587)
rdd		0.0626 ** (2.3671)	0.0714 *** (2.6111)
ass			-0.0001 (-0.0552)
lab			-0.0087 ** (-2.3501)
edu			-0.0021 (-0.6217)
常数项	-6.4051 *** (-229.4937)	-6.5042 *** (-181.2125)	-5.9046 *** (-27.2784)
国家固定效应	是	是	是
时间固定效应	是	是	是
R ²	1304	1304	1304
观测值	0.9687	0.9689	0.9691

注:括号内为纠正了异方差后各系数的 t 值, *、** 和 *** 分别代表在 10%、5% 和 1% 水平上显著,下表同。

(二)内生性处理

上文分析表明,RTA 覆盖率的提高可以显著提升一国的研发网络中心度。但处于全球研发网络核心节点的国家在技术水平、市场规模等方面具有比较优势,在国际贸易中有较大的话语权与影响力,对贸易协定的需求更大,各经济体也更愿意与这些国家进行贸易合作,因此模型可能存在反向因果关系。本文参考 Beverelli 等的研究^[34],采用匹配方法构建其他国家 RTA 覆盖率的加权值作为工具变量,该指标以人均 GDP 相似度为权重,计算公式为:

$$wrtac_{it} = \sum_j rtac_{jt} \times w_{ijt}, i \neq j \quad (4)$$

式(4)中, $w_{ijt} = 1 - \left\{ \frac{pGDP_{it}}{pGDP_{it} + pGDP_{jt}} \right\}^2 - \left\{ \frac{pGDP_{jt}}{pGDP_{it} + pGDP_{jt}} \right\}^2$, $pGDP_{it}$ 和 $pGDP_{jt}$ 分别代表 i 国和 j

国第 t 年的人均 GDP。实际上, 人均 GDP 衡量的是一国经济发展程度, 出于政治动机, 国家间的政策制定普遍存在“学习效应”, 经济发展水平接近的国家倾向于采取相似的研发创新政策。因此, 对与基准国 i 经济发展水平接近国家的 RTA 覆盖率赋予了更大权重, 但其他国家的 RTA 覆盖率并不直接影响本国的研发网络中心度, 满足工具变量选取的要求。

为保证回归结果稳健, 本文还进一步将解释变量滞后一期 ($l.rtac$) 作为工具变量进行两阶段最小二乘回归, 滞后期变量与内生变量的相关性较强, 但不能直接对被解释变量产生影响, 也符合工具变量的要求。表 3 第(1)和(2)列、(3)和(4)列分别展示了利用 $wrtac$ 和 $l.rtac$ 作为工具变量的回归结果, Kleibergen-Paap rk LM 检验和 Kleibergen-Paap rk Wald F 检验均拒绝原假设, 表明工具变量的选取是有效的。在克服反向因果关系后, RTA 覆盖率的估计系数始终显著为正, 与基准回归的结果一致。

表 3 使用工具变量回归的估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	工具变量为 $wrtac$		工具变量为 $l.rtac$	
$rtac$	0.5381 ** (2.4487)	0.4304 ** (2.1381)	0.1006 *** (2.9485)	0.1057 *** (3.1116)
控制变量	不控制	控制	不控制	控制
Kleibergen-Paap rk LM 统计量	40.7380 [0.0000]	43.5950 [0.0000]	149.6310 [0.0000]	150.9390 [0.0000]
Kleibergen-Paap rk Wald F 统计量	42.0160 {16.38}	47.9270 {16.38}	366.7920 {16.38}	366.9450 {16.38}
国家固定效应	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是
观测值	1298	1298	1164	1164

注: [] 内为 P 值, { } 内为 Stock-Yogo 检验在 10% 显著性水平上的临界值, 工具变量估计的 R^2 不具有实际意义, 未列示。

(三) 稳健性检验

1. 变换估计方法

虽然本文采用的固定效应模型一定程度上消除了不可观测因素的影响, 但估计仍不可避免地存在遗漏变量问题, 并且考虑全球研发网络演变过程中的路径依赖, 因变量变动可能存在“黏性”特征。因此在回归方程中引入被解释变量一阶滞后 ($\ln rdc_{t-1}$) 构造动态面板模型, 采用 GMM 估计缓解可能存在的内生性问题。表 4 第(1)列汇报了动态系统 GMM 估计的结果, RTA 覆盖率对研发网络中心度的影响仍然显著为正, 验证了基准回归结果。

2. 替换被解释变量

本文采用 PageRank 中心度衡量研发网络地位, 为测度该指标的稳健性, 计算入强度 (ins) 和出强度 ($outs$) 指标衡量有向加权网络的特征, 其计算公式分别为 $ins = \sum_j w_{ji}$, $outs = \sum_i w_{ij}$ 。此外, 为避免变量对数化造成的估计偏误, 采用被解释变量的原始数据进行回归。将回归结果分别汇报在表 4 第(2)~(4)列, 结果显示, RTA 覆盖率的系数均显著为正, 基准回归结果稳健。

3. 加入美国样本

本文添加美国样本重新进行回归分析, 结果如表 4 第(5)列所示, 其结果与基准回归保持一致, 表明美国样本不会影响本文研究结论的稳健性。

4. 安慰剂检验

参考 Cornaggia 和 Li 的研究^[35], 本文进行了安慰剂检验。依据核心解释变量 $rtac$ 的经验分

布,为每个国家(地区)一年份层面上的观测值随机分配 RTA 覆盖率的取值,利用生成的模拟解释变量与被解释变量进行回归估计。这种做法保留了样本内解释变量的分布情况,但破坏了解释变量与被解释变量的真实匹配,如果不存在其他干扰因素,核心解释变量的系数应该不显著。考虑到抽样的随机性,本文将上述步骤重复 500 次,估计结果如表 5 所示。结果显示,500 次重复抽样 rtac 的系数估计均值为 0.0004,接近于 0,且系数在 10%、5%、1% 水平下显著不为 0 的情况均为小概率事件,这表明研发网络中心度的变动确实是由 RTA 覆盖率引起的,再次验证了本文结论的稳健性。

表 4 稳健性检验结果

变量	(1) GMM 估计	(2) 入强度	(3) 出强度	(4) 被解释变量不取对数	(5) 加入美国样本
lnrdc _{t-1}	0.8941 *** (13.4883)				
rtac	0.1060 * (1.8097)	0.5768 *** (3.7143)	0.6180 *** (3.6409)	0.0015 * (1.8814)	0.0654 ** (2.3062)
常数项	-0.9796 * (-1.7958)	3.2724 *** (3.8658)	2.9902 (1.5403)	0.0664 *** (3.1986)	-5.9120 *** (-27.3412)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
国家固定效应	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是
观测值	1174	1304	1304	1304	1312
R ²		0.9030	0.8661	0.9692	0.9693
AR(1)	0.0010				
AR(2)	0.4740				
Hansen-test	0.3010				

表 5 安慰剂检验结果

变量	统计值
rtac 系数 β_1 均值	0.0004
$[\beta_1 > 0 \ \& \ \alpha < 10\%; \beta_1 < 0 \ \& \ \alpha < 10\%]$	[5%; 4%]
$[\beta_1 > 0 \ \& \ \alpha < 5\%; \beta_1 < 0 \ \& \ \alpha < 5\%]$	[2.2%; 2.2%]
$[\beta_1 > 0 \ \& \ \alpha < 1\%; \beta_1 < 0 \ \& \ \alpha < 1\%]$	[0.4%; 0.2%]

(四) 机制分析

上文理论分析表明,一国 RTA 覆盖率的提高通过优化研发环境、增强技术溢出获取两个渠道提升其研发网络中心度。本部分参考江艇的做法^[36],进一步构建中介变量,通过观测核心解释变量对中介变量的影响来检验作用机制。

1. 优化研发环境

研发环境是指促进创新活动、提高研发效能的保障因素,本文以知识产权保护水平刻画一国的研发环境。知识产权保护力度反映了政府对研发创新活动的重视程度,行之有效的知识产权保护制度可以明确界定创新成果的权益归属,维护公平开放的科技发展环境。参考尹志锋等的研究^[37],本文采用 G-P 指数来衡量一国的知识产权保护水平。G-P 指数从专利覆盖范围、国际公约成员国资格、权利丧失的保护、执法机制和保护期限等五个维度衡量国家层面的知识产权保护强度,是知识产权保护制度评估的权威指标。为保证结果稳健,本文还参考刘斌等的做法^[10],以加拿大弗雷泽研究所发布的世界经济自由指数中的“产权保护得分”对其进行测度。回归结果见表 6 的第(1)列和第(2)列,rtac 系数的估计结果均显著为正,表明 RTA 覆盖率的提高可以优化一国的研发环境。研发环境的优化将缓解研发活动的外部性问题,提高研发要素投入的期望收益,从而促进各类研发资源向一国集聚,使其研发网络中心度提高,假设 2 得到验证。

2. 增强技术溢出获取

技术前沿国拥有大量的研发资源,将通过多种渠道向其他国家进行技术扩散。因此,本文参考张晨霞等的研究^[27],用信息和通信技术(ICT)产品出口占总出口的比重测度一国的技术发展水平,计算各样本国与技术前沿国研发技术水平的相对差距指标衡量国际间的技术溢出。计算公式为:

$$rdgap_{it} = \ln \frac{pd_t}{pd_{it}} \quad (5)$$

式(5)中, pd_t 表示t年发达国家ICT产品出口占总出口比重的中位数, pd_{it} 表示t年i国ICT产品出口占总出口的比重。 $rdgap_{it}$ 越小,说明t年i国与技术前沿国的技术水平差距越小,i国获得的技术溢出效果越明显,相关数据来源于WDI数据库。回归结果见表6的第(3)列和第(4)列, $rtac$ 系数的估计结果均显著为负,表明一国RTA覆盖率的提高将促进技术向本国溢出。随着知识创新的不断扩散,技术流入国逐渐成为异质性知识资源的储备池,通过对相关成果的整合与吸收,将增强本国的自主创新能力,从而提高该国的研发网络中心度,假设3得到验证。

表6 机制检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	G-P 指数	产权保护得分	rdgap	rdgap
$rtac$	0.6713 *** (9.6379)	0.3233 ** (2.5506)	-0.4406 *** (-3.1945)	-0.4009 *** (-2.7928)
常数项	4.7545 *** (15.1731)	3.1471 *** (4.3103)	1.5701 *** (6.1967)	2.3757 ** (2.4347)
控制变量	控制	控制	不控制	控制
国家固定效应	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是
观测值	1091	1289	1285	1285
R^2	0.9251	0.9068	0.8860	0.8877

(五) 异质性分析

1. 协定的多边特征

RTA 会因缔约方数量不同而表现出差异化的经济效应^[23],为检验协定多边特征对研发网络中心度影响的异质性,本文依据缔约国数量将贸易协定区分为双边协定和诸边协定,分别计算两种类型协定的覆盖率对研发网络中心度的影响,回归结果如表7第(1)列和第(2)列所示。两种情况下的RTA覆盖率均显著提升了研发网络中心度,但双边协定 $rtac$ 的系数和显著性都更大。可能的原因是,相较于诸边RTA,双边RTA经贸规则谈判更具灵活性,更容易在创新政策、知识产权保护等领域达成共识,因此,双边贸易协定的议题覆盖范围更广、水平更高^[38],从而能够带来更大的潜在利益。

2. 条款异质性

新一代贸易政策涵盖了透明度、知识产权等议题,对于优化研发环境、促进研发增值有重要意义,那么,在贸易协定中纳入新一代贸易政策是否对研发网络中心度有更明显的提升作用呢?根据Horn等的分类^[25],现将WTO框架下的工业产品减让、农业产品减让、海关程序等14项议题称为第一代贸易政策(WTO+),将尚未包含在现行WTO多哈回合谈判框架和规则下的反腐败、竞争政策、中小企业等38项议题称为第二代贸易政策(WTO-X)。现分别统计只包含“WTO+”条款的RTA覆盖率($wtoplus$)和既包含“WTO+”条款又包含“WTO-X”条款的RTA覆盖率(wto),回归结果如表7第(3)列和第(4)列所示。结果显示,只包含“WTO+”的RTA覆盖率对研发网络中心度的影响不显著,而既包含“WTO+”又包含“WTO-X”的RTA覆盖率显著提升了研发网络中心度。可能的原因是,第一代贸易政策的主要内容是“边境前规则”,主要约束边境关税与市场准入,但未配套“边境后”监管措施,难以整合国家的研发要素资源,无法提升其在全球研发网络中的地位。而高标准RTA中的知识产权保护、竞争政策、投资措施、创新政策等条款,将促进中间品贸易、资本品贸易,从而带来更

多的技术外溢,促进研发网络中心度的提升。

3.核心—边缘结构

“核心—边缘”结构分析是在整体网络视角下对各成员在社会网络中的地位进行划分。那些与其他节点联系紧密的节点将占据网络的核心位置,而与其他节点联系相对松散的节点将散落在网络边缘。在全球创新链不断延伸背景下,RTA 覆盖率对研发网络中心度的效应是否受到国家节点嵌入位置的影响呢?“核心—边缘”模型将网络节点分为核心、半核心和边缘三个区域。采用 CORR 算法计算出 2017 年样本国家的核心度后,本文参考陈银飞的做法^[39],将核心度大于 0.1 的国家认定为核心地区,核心度在 0.01~0.1 的国家认定为半核心地区,核心度小于 0.01 的国家认定为边缘地区,分别进行回归,结果如表 7 第(5)~(7)列所示。结果显示,核心、半核心地区 RTA 覆盖率的系数均显著为正,而边缘地区 RTA 覆盖率的系数显著为负。这表明,加强与 RTA 伙伴的贸易往来有利于处于优势节点的国家开展跨国研发合作,提升自身对全球研发网络的嵌入程度。而位于边缘地区的国家对国际先进技术的吸收能力不足,国内的制度建设也不够完善,在更为便利的国际贸易渠道建立后,其国内的优质研发资源极易被其他国家“虹吸”,因此,RTA 覆盖率的提高将抑制其在全球研发网络中地位的提升,使其在全球创新链中陷入“低端锁定”的困局。

表 7 异质性分析结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	双边协定	诸边协定	只含 WTO+	包含 WTO+ 和 WTO-X	核心	半核心	边缘
rtac	0.1440** (2.3511)	0.0542* (1.8474)	-0.1175 (-0.6718)	0.0591** (2.1063)	0.8528** (2.2844)	0.2289*** (3.5954)	-0.0566* (-1.8654)
常数项	-5.9210*** (-27.2480)	-5.9230*** (-27.4366)	-5.9090*** (-27.8368)	-5.9049*** (-26.9702)	-0.3695 (-0.2735)	-5.7032*** (-12.0883)	-6.7618*** (-30.5954)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
国家固定效应	是	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是	是
观测值	1304	1304	1304	1304	150	372	691
R ²	0.9692	0.9691	0.9690	0.9691	0.9886	0.9362	0.2325

六、结论与建议

本文通过构建 RTA 覆盖率指标衡量各国的自由贸易区建设发展情况,并通过 PageRank 算法测算了研发网络中心度以衡量一国在全球研发网络中的地位。基于得到的指标实证检验 RTA 覆盖率对研发网络中心度的影响,并分析了其作用机制及异质性效果。通过以上研究,本文得出以下结论:第一,全球 RTA 覆盖率均值总体呈逐年上升趋势,国际贸易表现出更为明显的“集团化”特征。同时,随着全球研发链条逐渐延伸,研发要素在国家间的流动更加频繁,研发网络越发复杂,但在演变过程中,德国、英国、日本等国家基于自身对高新科技的垄断优势在网络中始终占据核心地位。第二,RTA 覆盖率对研发网络中心度有显著正向影响,该结论在考虑内生性问题并经过稳健性检验后,仍然成立。第三,RTA 覆盖率的增加通过优化研发环境和增强技术溢出获取提升研发网络中心度。第四,异质性分析表明,同时包含“WTO+”和“WTO-X”条款的 RTA 覆盖率,在网络中位于核心、半核心位置国家的 RTA 覆盖率的提高将显著提升一国的研发网络地位,且相比诸边协定,双边协定覆盖率的提升作用更明显。

基于上述讨论,本文提出以下政策建议:首先,积极开展双多边经贸合作。当前正是区域经贸合作快速发展的时期,我国应把握机遇,主动开展双边及多边自贸协定谈判,持续推进加入 CPTPP、DEPA 等区域贸易协定,逐步构建面向全球的自贸区网络。除了注重诸边协定外,还应广泛开展双边经贸谈判,以提升相关规则议题的深度和广度,从而更好地发挥 RTA 的经济效应。其次,加快对“WTO-X”议题的突破与创新实践。考虑到“WTO-X”条款对研发网络中心度有更为显著的作用,

在新谈判的区域贸易协定中,我国应注重知识产权保护、竞争政策、资本流动等“WTO-X”条款的深化。同时,还应加快原有区域贸易协定的升级谈判,通过《补充协议》等方式来完善早期区域贸易协定中的“21世纪新议题”,从而提升跨国研发合作的内容和开放标准,为我国研发网络地位的提升提供“边境后”制度保障。最后,努力增强核心技术创新能力。当前我国已成功嵌入全球研发网络并成为重要枢纽节点,应继续发挥我国的制度与市场优势,精准识别技术突破口,着力在尖端领域培育一定规模的核心技术,维护自身在国际研发网络的核心枢纽地位,以逐渐形成对技术强权国的战略威慑,保障国家的经济安全。

注释:

①WTO将自由贸易协定界定为两个或两个以上成员之间的互惠贸易协定,学界经常将FTA(自由贸易协定)与RTA(区域贸易协定)和PTA(特惠贸易协定)混用。

②参考联合国发布《2010年人类发展报告》的划分结果,发达国家包括:澳大利亚、奥地利、比利时、加拿大、捷克、丹麦、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、冰岛、爱尔兰、意大利、日本、韩国、卢森堡、荷兰、新西兰、挪威、波兰、葡萄牙等44个经济体,其余经济体为发展中国家。

参考文献:

- [1] 张战仁,张润强,杨晓雪.全球研发网络的中心嵌入结构及因素研究[J].中国科技论坛,2021(3):53—63.
- [2] Zhao, K., Zuo, Z., Blackhurst, J. V. Modelling Supply Chain Adaptation for Disruptions: An Empirically Grounded Complex Adaptive Systems Approach[J]. Journal of Operations Management, 2019, 65(2): 190—212.
- [3] Jinji, N., Zhang, X., Haruna, S. Do Deeper Regional Trade Agreements Enhance International Technology Spillovers? [J]. The World Economy, 2019, 42(8): 2326—2363.
- [4] 程大中,姜彬,魏如青.全球价值链分工与自贸区发展:内在机制及对中国的启示[J].学术月刊,2017(5):48—58.
- [5] Carlsson, B. Internationalization of Innovation Systems: A Survey of the Literature[J]. Research Policy, 2006, 35(1): 56—67.
- [6] 许和连,孙天阳,吴钢.贸易网络地位、研发投入与技术扩散——基于全球高端制造业贸易数据的实证研究[J].中国软科学,2015(9):55—69.
- [7] 司月芳,王岱,王丰龙.对华跨境技术转移影响因素研究[J].地理科学,2019(2):259—266.
- [8] 李平,崔喜君,刘建.中国自主创新中研发资本投入产出绩效分析——兼论人力资本和知识产权保护的影响[J].中国社会科学,2007(2):32—42.
- [9] 陈紫若,王郑鑫,韩龙艳,刘林青.全球贸易协定网络与国际创新合作网络的共同演化——基于跨网络效应的比较分析[J].财贸经济,2023(7):159—176.
- [10] 刘斌,甄洋.数字贸易规则与研发要素跨境流动[J].中国工业经济,2022(7):65—83.
- [11] Autant-Bernard, C., Billand, P., Frachisse, D., et al. Social Distance versus Spatial Distance in R&D Cooperation: Empirical Evidence from European Collaboration Choices in Micro and Nanotechnologies [J]. Papers in Regional Science, 2007, 86(3): 495—519.
- [12] Guan, J., Liu, N. Exploitative and Exploratory Innovations in Knowledge Network and Collaboration Network: A Patent Analysis in the Technological Field of Nano-energy[J]. Research Policy, 2016, 45(1): 97—112.
- [13] Baier, S. L., Bergstrand, J. H., Feng, M. Economic Integration Agreements and the Margins of International Trade[J]. Journal of International Economics, 2014, 93(2): 339—350.
- [14] Hofmann, C., Osnago, A., Ruta, M. Horizontal Depth: A New Database on the Content of Preferential Trade Agreements[Z]. World Bank Policy Research Working Paper, 2017, No. 7981.
- [15] 韩剑,王灿.自由贸易协定与全球价值链嵌入:对FTA深度作用的考察[J].国际贸易问题,2019(2):54—67.
- [16] 王雅贝,黄胜强.“双循环”推动中国自由贸易区高质量发展的思考建议[J].国际贸易,2022(7):55—62.
- [17] 孙丽,陈士胜,关英辉.中国构建面向全球高标准FTA网络:主要进展、战略定位与路径创新[J].东北亚论坛,2023(3):81—96.
- [18] Sopranzetti, S. Overlapping Free Trade Agreements and International Trade: A Network Approach[J]. The World Economy, 2018, 41(6): 1549—1566.
- [19] 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.
- [20] Vicard, V. On Trade Creation and Regional Trade Agreements: Does Depth Matter? [J]. Review of World Economics, 2009, 145(2): 167—187.
- [21] Moore, E. M., Dau, L. A., Mingo, S. The Effects of Trade Integration on Formal and Informal Entrepreneurship: The Moderating Role of Economic Development[J]. Journal of International Business Studies, 2021, 52(4):

746—772.

- [22] 刘慧, 蔡建红. FTA 网络的企业创新效应: 从被动嵌入到主动利用[J]. 世界经济, 2021(3): 3—31.
- [23] 陈紫若, 盛伟, 张先锋. 全球贸易协定网络对国际创新活动的不对称影响——基于制度环境的视角[J]. 中国工业经济, 2022(4): 80—98.
- [24] Coe, D. T., Helpman, E. International R&D Spillovers[J]. *European Economic Review*, 1995, 39(5): 859—887.
- [25] Horn, H., Mavroidis, P. C., Sapir, A. Beyond the WTO? An Anatomy of EU and US Preferential Trade Agreements[J]. *The World Economy*, 2010, 33(11): 1565—1588.
- [26] 郭澄澄. 高标准国际规制下的我国高水平制度型开放——影响机制、风险研判和应对措施[J]. 经济学家, 2022(12): 86—95.
- [27] 张晨霞, 李荣林. 自由贸易协定网络与全球价值链分工地位[J]. 中南财经政法大学学报, 2023(1): 123—135.
- [28] 邓富华, 霍伟东. 自由贸易协定、制度环境与跨境贸易人民币结算[J]. 中国工业经济, 2017(5): 75—93.
- [29] Chaney, T. The Network Structure of International Trade[J]. *American Economic Review*, 2014, 104(11): 3600—3634.
- [30] Tongzon, J. L. ASEAN-China Free Trade Area: A Bane or Boon for ASEAN Countries? [J]. *World Economy*, 2005, 28(2): 191—210.
- [31] 林僖, 林祺. 区域服务贸易协定与制造业隐含碳排放: 效应及其影响机制[J]. 经济管理, 2023(2): 5—22.
- [32] 王厚双, 刘震, 孙丽. 日本构建面向全球高标准 FTA 网络的特点与动因[J]. 现代日本经济, 2022(3): 51—65.
- [33] Hall, B. H., Jaffe, A. B., Trajtenberg, M. The NBER Patent Citations Data File: Lessons, Insights and Methodological Tools[Z]. NBER Working Paper, 2001, No. 8498.
- [34] Beverelli, C., Fiorini, M., Hoekman, B. Services Trade Policy and Manufacturing Productivity: The Role of Institutions[J]. *Journal of International Economics*, 2017, 104: 166—182.
- [35] Cornaggia, J., Li, J. Y. The Value of Access to Finance: Evidence From M&As[J]. *Journal of Financial Economics*, 2019, 131(1): 232—250.
- [36] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济, 2022(5): 100—120.
- [37] 尹志锋, 叶静怡, 黄阳华, 秦雪征. 知识产权保护与企业创新: 传导机制及其检验[J]. 世界经济, 2013(12): 111—129.
- [38] 马述忠, 沈雨婷. 数字贸易与全球经贸规则重构[J]. 国际经济评论, 2023(4): 118—138.
- [39] 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.

RTA Coverage and R&D Network Centrality

LIU Bin¹ WANG Dianjie²

(1. *The Academy of China Open Economy Studies / China Institute for World Trade Organization Studies, University of International Business and Economics, Beijing 100029, China*; 2. *International Business Strategy Institute, University of International Business and Economics, Beijing 100029, China*)

Abstract: This paper calculates the regional trade agreement (RTA) coverage indicator to reflect the development of a country's free trade zone construction, and uses the centrality of R&D network to reflect its position in the global R&D network. The study finds that the average of global RTA coverage shows a rising trend year by year, and the international trade shows a more obvious "grouping" characteristic. The RTA coverage has a significant positive impact on the centrality of R&D network, which is mainly realized by optimizing the R&D environment and enhancing technology spillover acquisition. Heterogeneity analysis shows that the coverage of RTAs containing "WTO+" and "WTO-X" provisions, and the coverage of RTAs located in core and semi-core countries in the network will significantly enhance a country's R&D network position, and the enhancement of the coverage of bilateral agreements is bigger than plurilateral agreements. This paper provides new empirical evidence for China to build a high-standard RTA network and accelerate the implementation of innovation-driven development strategy.

Key words: RTA Coverage; R&D Network Centrality; PageRank; Innovation

(责任编辑: 易会文)