引用格式：朱雪婷，王宏伟. 全球跨境数据流动网络的动态演变与政策响应：多国比较与战略启示[J]. 技术经济，2025，44(12)：11-24.
Zhu Xueting，Wang Hongwei. Dynamic evolution of the global cross-border data flow network and policy responses：Multi-country comparison and strategic implications[J]. Journal of Technology Economics，2025，44(12)：11-24.

宏观技术经济

全球跨境数据流动网络的动态演变与政策响应：多国比较与战略启示

朱雪婷[1]，王宏伟[2,3]

（1. 中国信息通信研究院政策与经济研究所，北京 100083；2. 中国社会科学院数量经济与技术经济研究所，北京 100732；3. 中国社会科学院项目评估与战略规划研究咨询中心，北京 100732）

摘 要：跨境数据流动是数字经济时代的关键议题与大国博弈焦点。为此，提出“网络结构-节点影响力-政策博弈”三维理论框架，基于 TeleGeography 数据库的国际带宽数据，运用复杂网络分析方法，构建了 2018 年与 2022 年全球跨境数据流动网络，揭示其拓扑结构演化特征及关键节点国家的控制力变化。研究发现：全球跨境数据流动规模持续扩大，网络联系日益紧密，多极化趋势显著，但主导权仍集中于美国、德国等发达国家；中国地位持续上升。进一步筛选 5 个典型经济体分析其政策立场差异：美国从自由流动转向“有条件”监管，欧盟强化数据保护标准，中国平衡安全与开放，新加坡推动国际合作，俄罗斯侧重数据本地化。研究结论为理解跨境数据流动发展态势及中国制定相关策略提供了科学依据。

关键词：跨境数据流动；复杂网络；动态演变；多国比较；战略启示

中图分类号：F49 **文献标志码**：A **文章编号**：1002-980X(2025)12-0011-14

DOI：10.12404/j.issn.1002-980X.J25022604

一、引言

数据是当前数字全球化时代的关键流通要素，跨境数据流动通过夯实数字贸易发展基础、提升国际贸易包容度、重塑全球价值链分工及促进国际间技术交流和创新等方式，成为打造新型跨境贸易业态的基本条件。从微观角度看，跨境数据流动可以消除许多阻碍传统中小企业、企业家和普通公民进行跨境交流的障碍，降低企业参与跨境业务所需的最低规模和边际成本[1]，增强中小企业接触全球客户群的能力，即中小企业能够“生而全球化”，并作为独立的微型跨国公司经营，不断嵌入全球价值链[2]。同时，跨境数据流动也可使得跨国企业降低经营成本，提高经营效率。据麦肯锡报告预测，数据驱动的数字化供应链使其运营效率大幅提高，包括运营成本降低 30%以上、销售精准度提高 50%、库存减少 75%[3]。从宏观角度看，跨境数据流动对经济增长具有明显的拉动效应。数据流动量每增加 10%，将带动 GDP 增长 0.2%[4]。快速的跨境数据流动帮助推动各类资源要素在全球范围内快捷流动，并不断改变全球贸易形态，通过重塑全球要素市场，影响全球产业链布局和价值链分工[5]，增加了全球化收益的新维度，进一步对国际利益分配格局产生深远影响。可以说，跨境数据流动正在成为国际新秩序竞争博弈的焦点，解析全球跨境数据流动的国际态势具有重要的现实价值与政策意义。从网络科学角度看，跨境数据流动不仅

收稿日期：2025-02-26

基金项目：国家自然科学基金专项项目“我国基础研究对经济发展贡献的量化研究”(L2324110)；中国工程院战略研究与咨询项目“数字贸易发展战略研究”(2023-HYZD-05)

作者简介：朱雪婷(1993—)，博士，中国信息通信研究院政策与经济研究所工程师，研究方向：数字贸易、跨境数据流动、数字治理等；(通信作者)王宏伟(1970—)，博士，中国社会科学院数量经济与技术经济研究所研究员，中国社会科学院项目评估与战略规划研究咨询中心主任，博士研究生导师，研究方向：数字经济、技术创新、产业经济等。

体现为单一国家的数据流出或流入，更构成一个复杂、动态的全球性网络系统。该流动网络作为全球数字经济互联互通的重要载体，其结构和演化特征直接反映了各国在数字全球化进程中的互动模式和利益格局。

目前，国内外学者们从不同视角对跨境数据流动进行了研究，如跨境数据流动的全球治理[6-7]，包括法律框架和规则演变[8]、经济效益及治理趋势分析[9-12]、所带来的风险挑战[13-14]，以及以美国为代表的主要国家的跨境数据流动政策模式及产生原因[15-16]等。同时，学者们也关注不同类型数据的跨境流动，如金融数据[17-18]、档案数据[19]与个人数据等，以及跨境数据流动限制[20]及其带来的影响[21-24]。此外，国外学者还从跨境数据流动的技术驱动要素[25]、区域化与集团化趋势[5]等多个视角进行了深入研究。通过梳理现有成果，发现目前关于跨境数据流动的研究主要集中于规则、治理和政策分析等定性分析层面，缺乏对全球跨境数据流动规模和网络的动态定量分析，以及对其动态演变规律与背后理论机制的系统性探讨。同时，在理论层面存在三点局限：一是缺乏对网络结构与政策互动的动态建模；二是对“中心-边缘”结构[26]的讨论限于经济维度，未延伸至数据权力分配；三是制度分析忽视发展中国家“非对称博弈”策略（如中国通过局部开放提升网络影响力）。为此，本文提出“网络结构-节点影响力-政策博弈”三维理论框架，基于TeleGeography国际带宽数据，运用复杂网络分析方法，构建2018年与2022年全球跨境数据流动网络，揭示其拓扑结构演变与关键节点国家控制力变化。本文的理论贡献主要体现在三方面：一是填补动态演变研究空白，通过复杂网络分析方法，系统性揭示了全球跨境数据流动网络的动态演变特征及其驱动机制，弥补了现有研究在动态定量分析上的不足；二是提出“制度性权力-技术性权力”双轮驱动理论框架，从理论层面阐释关键节点国家的影响力机制，其中“制度性权力”体现为规则制定与话语权输出，“技术性权力”体现为技术优势与基础设施建设，为理解全球利益分配格局提供新视角；三是构建政策博弈的动态分析模型，通过对比美国、欧盟、新加坡、中国、俄罗斯的政策实践，揭示了跨境数据流动政策博弈的动态机制，为发展中国家在全球数据治理中争取话语权提供理论支撑。

本文不仅有助于深化对全球跨境数据流动网络演变规律的理解，为中国在复杂国际环境中制定科学、有效的跨境数据流动政策提供重要参考，还具备以下三方面政策意义：一是为各国制定跨境数据流动政策提供现实依据。当前不同经济体政策立场分化明显，美国从“自由流动”转向“有条件监管”，欧盟强化高标准数据保护，中国平衡安全与开放，只有清晰把握全球态势，才能使政策既符合自身利益，又顺应国际发展趋势。二是助力应对全球数据治理挑战。全球数据治理面临规则碎片化、合规成本激增等问题，叠加各国数据监管和跨境流动政策差异显著，导致企业运营成本增加、数据流动效率降低，解析国际态势有助于推动形成更具包容性的全球数据治理规则。三是为新兴经济体提升网络话语权提供路径参考。新兴经济体在数字基础设施、规则制定等方面仍存在短板，通过分析全球态势中新兴经济体的崛起经验（如新加坡凭借区域枢纽优势与开放政策成为亚洲数据流通核心），可明确自身发展方向，在全球跨境数据流动博弈中争取更多权益。

二、理论分析

（一）理论框架

本文的理论机制主要基于复杂网络理论、制度分析理论和数据治理理论的交叉融合，具体如下。

1. 复杂网络理论与数据流动的网络属性

复杂网络理论[27]通过节点、边与拓扑结构揭示系统的动态性与演化规律，已广泛应用于全球化研究（如全球贸易网络、金融网络），但其在跨境数据流动领域的应用仍处于探索阶段。全球跨境数据流动本质上形成了一个由节点（国家）和边（数据连接）构成的复杂网络系统，其演化遵循复杂网络的“无标度特性”“小世界性”与“集聚效应”[28]等特征。其中，无标度特性是指网络中少数关键节点拥有大量数据连接，成为网络核心，而多数节点仅与少数节点相连；小世界性是指网络中任意两个节点之间的平均路径长度较短，数据可通过少量中转实现全球流动；集聚效应是指网络中节点倾向于形成紧密连接的“子群”，表现为区域化数据流动特征。

2. 制度分析理论与节点影响力的作用机制

制度分析理论[29]强调制度对经济行为与资源分配的影响，在跨境数据流动网络中，节点国家的影响力不仅取决于技术与经济实力，更与制度设计（如数据治理规则、国际合作机制）密切相关，形成“技术性权力-制度性权力”双轮驱动的节点作用机制。其中，技术性权力是指基于技术优势与数字基础设施形成的影响力，体现为数据处理能力、数据传输效率与基础设施覆盖率。制度性权力是指通过规则制定与话语权输出形成的影响力，体现为数据治理标准的主导权与国际合作机制的控制权。此外，节点国家的影响力还存在“正向反馈”与“路径依赖”特征，关键节点通过技术性权力与制度性权力吸引更多数据流动，而数据流动规模的扩大又进一步强化其技术优势与规则话语权，形成“强者愈强”的正向反馈。

3. 数据治理理论与政策制度差异的本质逻辑

数据治理理论认为，国家间跨境数据流动政策制度的分歧，本质上是“数据主权”与“数据市场化”两种治理逻辑的冲突与平衡[30]，不同经济体基于自身利益诉求选择差异化政策立场，形成全球政策博弈的复杂格局。其中，数据主权逻辑强调国家对境内数据的控制权，通过数据本地化、安全评估等措施保障国家安全与公民隐私。数据市场化逻辑强调数据的自由流动与市场配置，减少政府干预。全球跨境数据流动网络中高数据流动和高影响力的节点凭借“数字枢纽”地位获取网络主导权，而发展中国家通过“数字追赶”提升网络位势。例如，欧盟的“数据主权保护主义”、美国的“市场自由主义”和中国的“发展与安全平衡主义”，反映了不同制度背景下对数据控制权、隐私权和经济收益的权衡。

（二）理论假设

基于以上理论分析，本文创新性地将复杂网络指标（如加权度中心性、集聚系数）与制度分析框架结合，从“网络结构-节点影响力-政策博弈”三个维度构建理论框架，揭示跨境数据流动网络的动态演化规律及其背后的理论机制。

具体而言，本文提出如下 3 个假说。

网络结构的动态演化机制：跨境数据流动网络的演化受技术进步、政策博弈和经济利益的多重驱动，其网络密度、节点中心性和集聚系数的变化反映了全球数字经济互动模式的动态调整（H1）；

关键节点国家的影响力机制：关键节点国家通过技术优势、经济规模和政策话语权塑造跨境数据流动网络的结构特征，其地位变化直接影响全球利益分配格局（H2）；

政策博弈的制度性权力机制：各国在跨境数据流动中的政策博弈体现为制度性权力的较量，发达国家通过高标准规则输出强化其主导地位，而新兴经济体则通过区域化合作和规则创新争取更多话语权（H3）。

三、数据来源和研究方法

（一）数据来源

本文数据来源于 TeleGeography 数据库，该数据库涵盖全球各国通信行业的市场概况，提供了全球互联网带宽、流量、资费和互联等方面的数据。本文参考国际电信联盟（ITU）的做法，使用其中统计的全球各国国际带宽容量数据，构建宏观层面国家间的全球跨境数据流动网络矩阵，其中因数据缺失，未含港澳台地区。

（二）研究方法

基于复杂网络分析理论，挑选相关统计指标，构建全球跨境数据流动的非对称无向加权网络。设点集 $V_i(i = 1,2,\cdots,n)$ 为数据跨境流动国家，国家之间的数据流动联系用 $A = [a_{ij}]$ 表示，$a_{ij} = 1$ 表示两国之间存在数据流动，$a_{ij} = 0$ 表示两国之间不存在数据流动。节点间的数据流动强度使用国际带宽容量值加权表示，即为 a_{ij} 赋予相应的权重 W_{ij}，$W = [W_{ij}]$ 为权重矩阵。上述点集和矩阵构成全球数据跨境流动的非对称无向加权网络，记作 $G = (V,A,W)$。同时，计算复杂网络的相关指标，包括度中心性、加权度中心性、网络密度、平均路径、集聚系数等网络特征量[31]，以此刻画全球数据跨境流动网络的拓扑结构（表 1）。

表 1　全球跨境数据流动网络统计指标及含义

指标	公式	含义	意义
度中心性	$C_D(i)=\sum_{j=i}^{N}a_{ij}$	其中：$C_D(i)$ 为 i 国的度中心性，表示与该国有数据流动关系的国家数或者由该国发散的数据流动关系边数；a_{ij} 为全球跨境数据流动网络矩阵；N 为国家数	国家在全球跨境数据流动网络中的地位
加权度中心性	$C_w(i)=\sum_{j\in N_i}w_{ij}$	其中：$C_w(i)$ 为数据流动网络中与 i 国直接相连的边的权重总和；N_i 为与 i 国有数据流动关系的国家集合；w_{ij} 为 i、j 两国之间的数据流动量	国家的跨境数据流动规模
网络密度	$D_g=\frac{m}{n(n-1)}$	其中：D_g 为数据流动网络的密度；m 为网络中数据流动关系边的总和；n 为国家总数	网络密度越大，表示各国之间的数据流动关系越紧密，网络自身对各国的关系和数据流动量的影响越大
平均路径	$L=\frac{\sum_{i\neq j}t_{ij}}{n(n-1)}$	其中：L 为数据流动网络的平均路径；t_{ij} 为 i、j 两国之间最短路径的边数；n 为国家总数	平均路径被用来衡量数据流动网络中各节点之间的可达性程度
集聚系数	$C=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{e_i}{k_i(k_i-1)}$	其中：C 为网络的集聚系数；n 为国家总数；e_i 为 i 国与所有国家之间的实际流动边数；k_i 为与 i 国相邻国家的数量；$k_i(k_i-1)$ 为 i 国与所有国家之间可能存在的最大边数	集聚系数表示一个国家与其他所有国家之间实际存在的流动边数和可能最大边数之比，用来衡量全球跨境数据流动网络中各国的集聚程度

四、全球跨境数据流动态势和网络特征量时序演化分析

（一）整体发展态势

本文使用 TeleGeography 数据库中的全球国际带宽容量数据表征全球跨境数据流动规模，数据显示，2005—2022 年全球跨境数据流动规模大幅扩张，增长势头强劲，如图 1 所示。自 21 世纪初以来，在数字化进程加速推进、数字科技蓬勃创新且广泛应用的背景下，全球范围内的跨境数据流通量实现了显著增长，尽管近年来增长速度有所减缓，但仍维持在较高水平。2005—2022 年，跨境数据流动量从每秒 3554 千兆比特（3554GBPS）剧增到 997301GBPS，实现了超过 280 倍的扩增。其中，2005—2007 年属于高速增长期，年均增速接近 60%，受益于互联网普及初期所带来的红利，全球化加速推动跨国数据需求激增。2007—2014 年属于增速放缓期，增速从约 70%逐步下降至约 28%，这主要是技术、政策与经济多重因素叠加的结果。2008 年全球金融危机导致企业 IT 投资缩减，跨国数据基础设施扩张放缓。同时，数据隐私与安全议题升温，各国数据监管政策收紧也增加了企业合规成本。此外，21 世纪初互联网普及的爆发式增长红利也逐渐消退，互联网用户增速在发达国家趋缓，而新兴国家市场又尚未全面接入全球互联网，导致数据流量增长动力不足。2014—2019 年是增长平稳期，增速维持在 25%～33%，这一阶段的增长主要得益于云计算、大数据和物联网

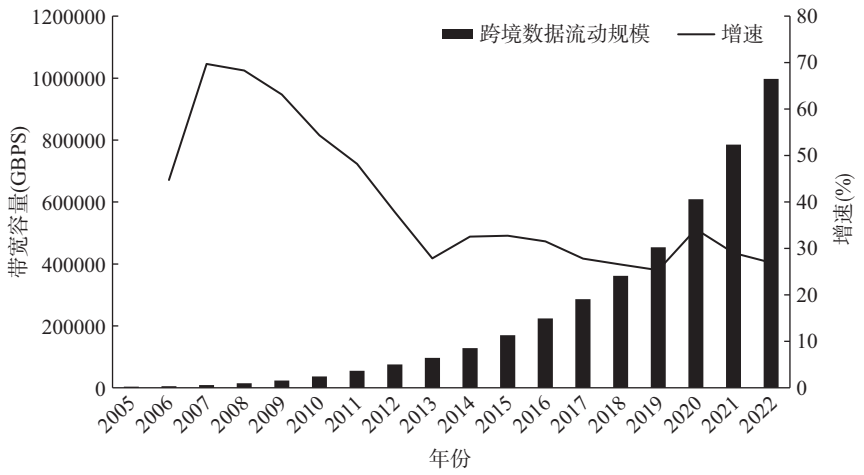


图 1　全球跨境数据流动规模及增速

等新兴技术的推动、全球化数字服务（如社交媒体、流媒体）的兴起，以及以中国、印度和东南亚为代表的新兴市场的崛起。但同时，日益兴起的数据本地化等限制性措施也显著抵消了部分增长动力。2020 年新冠肺炎疫情爆发后，全球范围内的远程办公、在线教育和电子商务等数字化需求激增，推动了跨境数据流动的快速增长，增速再次反弹，连续两年超过 29%。虽然在 2022 年有小幅度下降，但仍高达约 27%，彰显了数据作为关键资源在全球经济中的活跃流动态势。

从各国总国际带宽容量的增速看，主要发展中国家的表现显著优于美国、德国等主要发达国家。以金砖国家为例，2013—2022 年，中国增长约 14 倍、印度增长约 23 倍、俄罗斯增长约 10 倍、南非增长约 36 倍、巴西增长约 10 倍，远超美国的约 7 倍和德国的约 8 倍（图 2），反映出由发达国家主导的“中心-边缘”网络结构正在弱化，新兴经济体在网络中的节点权重正在逐步提升。可能的原因如下：一是数字基础设施的追赶效应。发展中国家数字化转型不断加速，政府加大数字基础设施建设投资，如中国的“宽带中国”战略和印度的“数字印度”计划，以扩大网络覆盖范围，改善网络质量，提升国际带宽容量。二是互联网人口红利的释放效应。发展中国家人口众多，互联网普及率低但增长速度快，用户对网络带宽需求增加，推动国际带宽容量提升。同时，区域经济一体化如数字金砖合作机制可能促进了跨境数据流动的需求。从各国实际使用的数据流量的规模增速①看，三大亚洲国家增长最快。2018—2022 年，全球年均复合增长率最高的前 3 个国家均是亚洲国家，依次是新加坡（42%）、日本（36%）和中国（33%），他们作为亚洲主要的国际带宽枢纽，其数据流量规模增速明显高于美国（26%）和德国（23%）等传统流量大国（图 3）。可能的原因如下：一是数字经济的快速发展。新加坡、日本和中国在数字经济领域具有显著优势，电子商务、移动支付、社交媒体等数字经济领域的快速发展，产生了海量的数据流量。二是地理位置与区域优势。新加坡位于东南亚中心位置，是亚太地区重要的交通枢纽和数据中心，连接亚洲、大洋洲和欧洲等地区，吸引大量跨境数据流动。日本和中国作为亚洲经济大国，地理位置优越，与周边国家和地区经济联系紧密，数据流量规模较大。三是信息通信基础设施完善。新加坡、日本和中国在信息通信基础设施建设方面投入巨大，具备先进的网络传输能力和数据中心设施，可以满足大规模数据流量的传输需求。同时，对跨境数据流动的政策支持、监管环境优化及投资加大，也促进了亚洲国家数据流量快速增长。据 TeleGeography 数据显示，亚洲国家在国际海缆系统中的股权投资占比已从 2015 年的 18%提升至 2022 年的 41%，关键数字基础设施控制权的转移，也产生了深远的数字地缘政治影响。

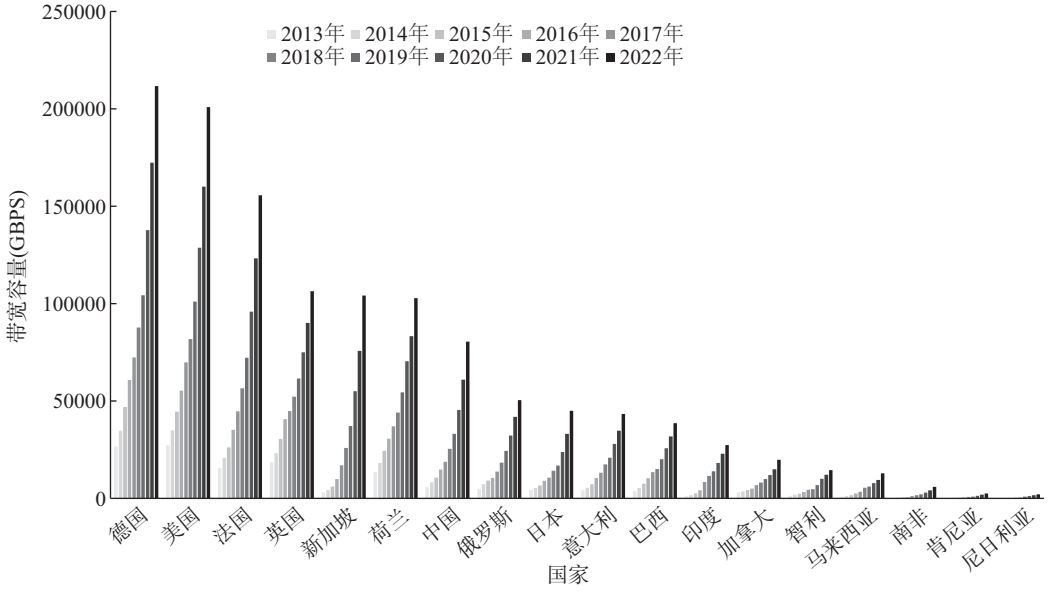


图 2　近 10 年主要国家的国际带宽容量变化

① 包含区域内部产生的跨境流量，使用数据流量平均值表示。

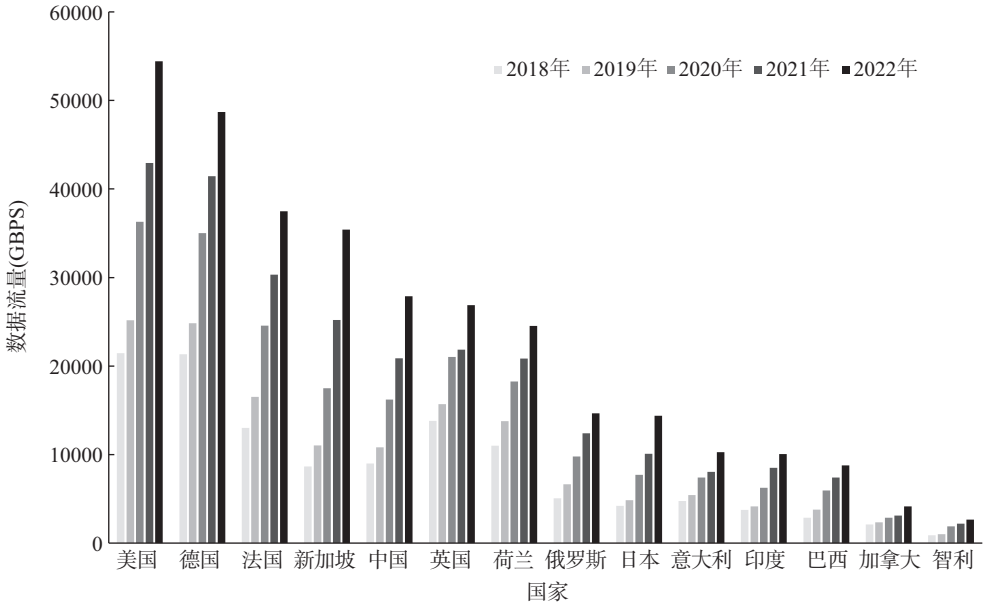
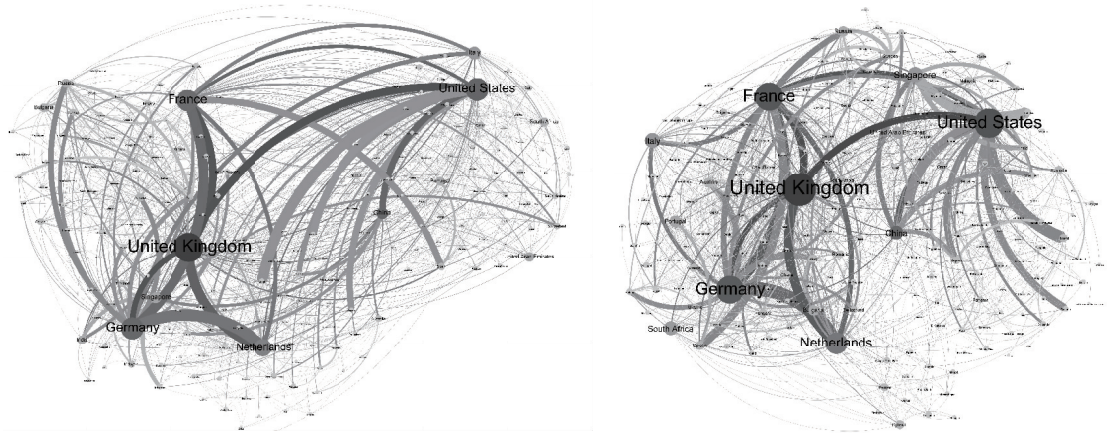


图 3 近 5 年主要国家的国际数据流量平均值变化

(二)网络演化特征分析

借助复杂网络分析软件 Gephi,采用 TeleGeography 中的全球互联网带宽数据,分别绘制国家层面 2018 年和 2022 年的全球跨境数据流动网络拓扑图(图 4),并分别计算两个年度节点上的相关统计量进行比较(表 2),以此分析近 5 年全球跨境数据流动在扩散范围、联系紧密程度、数据流动可达性、集聚程度等方面的时序变化特征。选择 2018 年和 2022 年这两个典型年份的主要原因是,全球跨境数据流动的规模、政策环境和技术发展等方面在这两个关键的时间节点发生了显著变化。一是新冠肺炎疫情导致的数字化转型加速。2018 年全球跨境数据流动规模已经显著增长,但尚未达到新冠肺炎疫情期间的爆发式增长。因此 2018 年的数据可以反映新冠肺炎疫情之前全球跨境数据流动网络的稳定状态和基础结构。而在新冠肺炎疫情期间,全球数字化进程加速,远程办公、在线教育、电子商务等领域的数据流动需求激增,跨境数据流动规模和网络结构发生了显著变化,2022 年数据能够较好反映新冠肺炎疫情后跨境数据流动网络的新特征和新趋势。二是各经济体政策和国际规则的变化。2018 年之前,全球跨境数据流动的政策环境相对较为宽松,许多经济体尚未对数据跨境流动进行严格监管。然而,随着数据隐私和安全问题的日益突出,部分经济体开始加强相关立法。例如,欧盟的《通用数据保护条例》(GDPR)于 2018 年 5 月正式生效,对全球跨境数据流动的政策环境产生了深远影响。同时,2018 年世界贸易组织(WTO)启动电子商务谈判,2022 年《全面与进步跨太平洋伙伴关系协定》(CPTPP)、《数字经济伙伴关系协定》(DEPA)等多边协定加速落地,各经济体通过区域合作重塑数据流动规则。这两个年份恰逢国际规则从“碎片化”向“区域集团化”过渡的阶段。三是数字技术的突破和发展。2018 年是 5G 技术逐步商用化的前夕,云计算和大数据技术已经广泛应用于跨境数据流动。此时的网络结构反映了传统互联网基础设施和新兴技术融合的初期状态。到 2022 年,5G 技术已经在全球范围内得到广泛商用,物联网、人工智能等新兴技术的快速发展进一步推动了跨境数据流动的增长。数字技术的发展不仅增加了数据流动的规模,也改变了数据流动的路径和网络结构。

从表 2 中可以看出,2018—2022 年的 5 年间,全球跨境数据流动网络的规模整体上呈现扩大趋势,节点国家数量从 205 个增加到 208 个,跨境数据流从 945 条上升至 1068 条,说明越来越多的国家参与到全球跨境数据流动的网络中来;网络密度从 0.045 提高到 0.050,说明全球跨境数据流动网络的连通密集度不断提升;平均度中心性这一指标反映的是网络内各国家平均相连的伙伴数量变化,5 年间该数值已由 9.220 增长至 10.268,揭示了各国在网络空间中因数据流动而建立的联系愈发频繁,促使整个网络架构趋向更高程度的紧密度;加权度中心性则由 2027.267 明显提高到 19060.293,提高近 10 倍,说明全球跨境数据流动的规模越来越大;平均路径长度从 2.434 降至 2.397,表明全球范围内数据流动的可达性得到提升。



(a)2018年　　(b)2022年

网络图中线条的粗细代表网络中各经济体之间的跨境数据流动规模，粗细变化代表规模变化

图 4　2018 年和 2022 年全球跨境数据流动网络拓扑图

表 2　2018 年和 2022 年全球跨境数据流动网络特征量统计

网络一级特征	网络二级特征	2018 年	2022 年	趋势	现实意义
网络规模	节点数量	205	208	↑	参与主体增多
	边数量	945	1068	↑	网络规模变大
	网络密度	0.045	0.050	↑	网络联系程度更加紧密
	网络直径	4	5	↑	—
小世界性	平均路径长度	2.434	2.397	↓	数据流动可达性提高
	平均聚类系数	0.725	0.708	↓	—
中心性	平均度中心性	9.220	10.269	↑	各参与主体联系程度更加紧密
	平均加权度中心性	2027.267	19060.293	↑	跨境数据流动量扩张

（三）演化驱动机制分析

图 1 中全球跨境数据流动规模虽持续扩张，但其增速呈现出显著的波动与阶段性放缓特征（如 2007—2014 年、2014—2019 年）。这一增速变化趋势并非偶然，而是深刻反映了驱动网络演化的核心力量——技术进步、政策博弈与经济利益这三者之间的动态平衡与冲突，并直接塑造了网络结构的演变轨迹，形成理解本文所关注的关键问题（即网络动态演变、节点影响力变迁与政策响应）的重要背景。技术驱动层面，5G、云计算和物联网等技术的快速发展显著提升了数据流动的规模和效率，推动了网络规模的扩展和连通性的增强。政策博弈层面，发达经济体通过高标准规则输出（如欧盟 GDPR）强化其主导地位，而新兴经济体通过区域化合作（如 CPTPP、DEPA）争取更多话语权，这种政策博弈塑造了网络结构从高度集聚向更加分散的转变。经济利益层面，数字经济的快速发展和新兴市场的崛起（如中国、印度）显著提升了发展中国家在网络中的地位，推动了网络结构的多极化发展。正是这三重力量在不同时期的此消彼长，共同作用于跨境数据流动的增速变化，并最终驱动了网络结构从“中心化”向“多极化”的转变。

五、关键经济体的节点演化和政策分析

（一）关键国家节点分析

本文主要从两个维度识别和考察全球跨境数据流动网络中的关键节点国家。一是基于 PageRank 算法计算的节点重要性，可从中发现关键节点国家及时序变化；二是节点加权度，是根据各节点的实际权重计算节点的度，即将各个国家的跨境数据流动规模与其建立流动关系的国家数进行综合计算，以此衡量各国家在全球跨境数据流动网络中的重要性和地位。

从表3的PageRank值排名可以发现：①过去5年，全球跨境数据流动网络中重要性排名前10的国家并未发生改变；②美国继续维持其在全球跨境数据流动网络中的统领地位；③地位上升的国家包括德国、法国、新加坡、荷兰、中国和俄罗斯；④地位下降的国家包括英国、巴西和意大利。从加权度值排名可以发现：①过去5年，全球跨境数据流动网络中加权度排名前10的国家有所变化；②地位上升的国家包括德国、法国、荷兰3个欧盟国家，以及新加坡和中国；③地位下降国家有美国、英国；④新晋前10国家包括瑞典、俄罗斯和日本；⑤跌出前10国家包括意大利、巴西和保加利亚。将上述两个维度的统计结果与各国家节点的度中心性结合来看，全球跨境数据流动网络的主导权仍然掌握在美国等几个主要的发达国家手中，发展中国家中，只有中国和俄罗斯能够与发达国家相抗衡。主要表现为：①虽然美国在2022年的加权度排名中被德国反超，但两者差距微小；②过去5年，中国无论在重要性排序还是加权度排序中都位列前10，且地位均有所上升；③英国、意大利和巴西在两个维度中的排名均有所下滑；④德国、法国、新加坡、荷兰、中国、俄罗斯在两个维度中的排名均有所提升。

表3　2018和2022年全球数据跨境流动网络PageRank值和加权度值前10国家

排名	2018年（加权度）	2022年（加权度）	2018年（PageRank）	2022年（PageRank）
1	美国	德国	美国	美国
2	英国	美国	英国	德国
3	德国	法国	德国	法国
4	意大利	英国	法国	英国
5	巴西	新加坡	巴西	新加坡
6	法国	荷兰	意大利	荷兰
7	荷兰	中国	新加坡	中国
8	新加坡	瑞典	荷兰	俄罗斯
9	中国	俄罗斯	中国	意大利
10	保加利亚	日本	俄罗斯	巴西

（二）典型经济体筛选标准与依据

为把握数字全球化背景下跨境数据流动所带来的发展机遇，各国和经济体纷纷出台相关政策，以平衡数据安全、隐私保护、经济发展与国家安全等多重需求，他们在跨境数据流动方面的立场与策略受到各自的经济利益、文化价值观、法律体系和技术水平等的影响。本文基于全球跨境数据流动网络中PageRank值、加权度中心性和网络密度等指标的显著变动，结合对整体与区域发展态势的量化分析，并考虑数字影响力和政策立场多样性，最终筛选出5个在全球跨境数据流动网络中具有代表性的关键国家和经济体。具体筛选依据如下：

（1）网络中心性指标。基于PageRank算法和加权度中心性，筛选出在网络中具有最高节点重要性和数据流动规模的国家。美国、德国、法国、新加坡和中国在2018年和2022年的PageRank值和加权度中心性排名中均位列前10，且排名变化显著，反映了其在网络中的核心地位。

（2）数字影响力。结合2024年国际电信联盟（ITU）的ICT发展指数和瑞士洛桑管理学院的全球数字竞争力指数排名，筛选出在数字经济和数据流动领域具有显著影响力的国家。美国、欧盟成员国和新加坡包揽全球排名前五，且在国际带宽容量和数据流量增速方面表现突出。

（3）政策立场的多样性。为全面反映不同经济体在跨境数据流动政策上的立场和策略，本文选取了以下5个具有代表性的经济体：一是发达经济体的典型代表——美国和欧盟，分别代表自由市场导向和高标准数据保护的政策模式；二是亚洲数字经济中心——新加坡，代表开放合作与数据保护平衡的政策模式；三是新兴经济体的典型代表——中国和俄罗斯，分别代表以数据主权为核心和以数据本地化为核心的政策模式。

（三）5个典型经济体跨境数据流动的政策和立场分析

为深入揭示全球跨境数据流动的政策博弈逻辑，本部分基于前述网络分析（表2和表3）识别出的关键节点国家及其影响力变化，选取美国、欧盟（以德国、法国为代表）、新加坡、中国、俄罗斯作为典型样本，结合其网络节点特征与政策实践进行对比分析（表4）。这5个经济体的政策立场差异显著，不仅塑造了其自身在全球数据流动网络中的地位，也深刻影响着网络的演化轨迹，因此成为理解全球跨境数据流动网络现状及未来趋势的关键。

1. 美国

美国作为全球数字经济大国和数字企业出海的最大受益者，此前在数据跨境流动方面持积极开放态度，极力倡导数据跨境自由流动，希望尽量减少政府干预，强烈反对数据本地化和计算设施本地化[32]，并在

表 4　典型经济体跨境数据流动政策立场对比分析

经济体	网络节点特征(2022 年)	政策核心立场	政策工具与实践	政策逻辑与目标
美国	PageRank 值排名第 1 加权度排名第 2 网络密度核心节点	从“自由流动”转向“有条件监管”，强调国家安全优先	立法限制：《保护美国人数据免受外国对手侵害法案》 行政命令：限制敏感数据向“受关注国家”传输 长臂管辖：《澄清合法使用海外数据法》(CLOUD Act)	维护数字霸权与国家安全，不断强化数字主导地位
欧盟	PageRank 值排名第 2 加权度排名第 1 网络密度核心节点	高标准数据保护与区域化规则输出，平衡隐私与流动	法律框架：《通用数据保护条例》(GDPR) 区域协议：《欧盟-新西兰贸易协定》《欧盟-日本数据流动协议》 限制本地化：禁止 4 类数据本地化措施	塑造全球数据治理标准，以“规则主权”弥补技术劣势
新加坡	PageRank 值排名第 5 加权度排名第 4 亚洲区域枢纽	开放合作与数据保护平衡，推动区域数据枢纽建设	立法：《个人信息保护法》(PDPA)，强制任命数据保护官 国际合作：与中国、东盟等建立数据流动对话机制	依托地理位置与数字基础设施，成为亚太数据流通枢纽
中国	PageRank 值排名第 7 加权度排名第 6 新兴市场核心节点	安全与开放平衡，以数据主权为基础推动国际合作	国内立法：“三法一条例”(《网络安全法》《数据安全法》《个人信息保护法》《促进和规范数据跨境流动规定》) 国际合作：中德数据流动备忘录、参与 CPTPP/DEPA 谈判	保障国家安全，通过区域合作提升规则话语权
俄罗斯	PageRank 值排名第 8 加权度排名第 7 欧亚区域节点	数据本地化与主权保护，限制跨境流动以应对安全威胁	立法：《数据本地化法》要求公民数据境内存储 技术措施：“主权互联网”法案，可断开全球连接	维护数据主权与国家安全，抵御外部数字渗透

其签署的双边和区域贸易协定中纳入了相关条款，以推动数据跨境自由流动规则的制定。然而，随着国家安全意识提升和国际竞争加剧，美国政府在跨境数据流动政策上逐渐趋于保守，开始强调数据跨境“有条件”的自由流动，特别是在涉及敏感个人数据和关键基础设施数据时。美国通过立法、行政命令和双多边谈判等手段，加强对跨境数据流动的监管和限制，旨在维护美国的国家安全和利益。主要措施包括以下方面：

第一，美国于 2023 年 10 月在 WTO 电子商务谈判中撤回了包括跨境数据流动和计算设施本地化在内的 4 项议题相关提案。此举说明美国原本主张跨境数据自由流动、禁止计算设施本地化的立场有所退缩。第二，2024 年 3 月，美国众议院通过了《保护美国人数据免受外国对手侵害法案》，该法案禁止数据经纪人将美国人的敏感个人数据提供给外国敌对国家或受其控制的实体。此外，美国还通过发布行政命令等手段，要求外国在美企业剥离业务，限制数据出境。第三，2024 年 4 月，美国总统拜登签署《防止受关注国家访问美国人的大量敏感个人数据和美国政府相关数据》行政令，加强对美国个人敏感数据和政府数据的保护。该行政令通过细化规则和强化监管，确保敏感个人数据和国家安全数据遭到滥用。具体措施包括确定“受关注国家”及其相关实体名单，要求企业在向这些实体提供数据前进行严格的审查和报告。这一行政令的实施标志着美国在跨境数据流动领域监管力度的进一步加强。

同时，美国在跨境数据流动中频繁使用“长臂管辖”规则，通过扩大执法机关的权力，实现对海外数据的跨境调取。例如，2018 年美国政府通过《澄清合法使用海外数据法》(CLOUD Act)，允许美国执法机构获取存储在国外的电子数据，这反映了美国对国家安全的优先考量。该做法引发了国际社会的广泛争议和担忧，但也体现了美国在跨境数据流动领域的强势地位。

2. 欧盟

欧盟在跨境数据流动方面一直秉持高标准的数据保护原则，致力于在保障数据安全和个人隐私的同时促进数据自由流动。通过制定和实施一系列严格的法律法规，欧盟已构建了较为完善的数据保护法律体系。其中，《通用数据保护条例》(GDPR)的出台，体现了其对个人数据保护的重视，也为全球数据保护设定了高标准。GDPR 要求在数据传输至第三国时，必须确保该国有足够的数据保护水平，或者采取适当的保障措施。同时，欧盟委员会在加强对跨境数据流动的监管、细化数据保护责任、提高违法成本等方面，也在持续推进 GDPR 等法律文件的修订工作，旨在进一步提升欧盟数据保护法律的适用性和有效性，以适应数字化时代的新挑战。可以说，欧盟通过统一高标准形成规则壁垒，即使技术实力弱于美国，其仍能通过“规则溢价”影响全球数据治理。

欧盟在确保个人隐私得到有效保护的前提下，根据2023年7月签署的《欧盟-新西兰贸易协定》，将跨境数据流动和计算设施本地化规则合并，形成了支持数据流动、限制本地化举措的新模板。该模板要求成员承诺确保跨境数据流动，同时不得对跨境数据流动施加4种本地化限制②。

此外，欧盟积极参与国际数据流动规则的制定工作，通过与其他国家和地区签署双边或多边协议，推动建立全球统一的数据保护标准和跨境数据流动规则。例如，欧盟与美国就跨境数据流动问题进行了多次谈判和协商，尽管双方在某些问题上存在分歧，但仍在努力寻求共识和解决方案。此外，欧盟还与其他国家和地区建立数据保护合作对话机制，如2024年7月正式生效的《欧盟-日本关于跨境数据流动的协议》，该协议被纳入《欧盟-日本经济伙伴关系协定》，旨在通过取消数据本地化要求等措施，促进双方之间的跨境数据自由流动。

3. 新加坡

新加坡作为亚洲的数字经济中心和金融、技术枢纽，在跨境数据流动方面采取了较为开放和合作的立场，但同样注重数据保护。其在数据治理中强调平衡个人隐私保护和数据的自由流通，高度重视跨境数据流动的安全与合规。政府通过立法和政策措施不断完善数据保护法律体系，为企业和个人提供安全的数据环境。新加坡的《个人信息保护法》(PDPA)规定了数据收集、使用和披露的原则，同时鼓励企业采取最佳实践。自2024年9月起，新加坡全面执行PDPA中关于企业任命数据保护官(DPO)的新规③。所有在新加坡注册的企业必须在规定时间内任命至少一名DPO，并完成注册。其职责是确保企业所有涉及个人数据的活动都符合PDPA的要求。这一举措旨在通过设立专门职位，强化企业的数据保护能力，确保个人数据在收集、处理、存储和传输过程中的安全性和合规性。

同时，新加坡也积极推动跨境数据流动合作与对话机制建设，以促进数字经济的高质量发展。例如，新加坡与中国就跨境数据流动问题进行了多次对话和交流，双方就加强合作、推动数据跨境安全有序流动达成了共识。此外，新加坡还积极参与同其他国家和地区的数据保护合作对话，以促进全球数据保护标准的统一和跨境数据流动规则的制定和实施。

4. 中国

中国在跨境数据流动方面的立场以数据主权和国家安全为首要考量，其治理实践则是在尊重网络主权和数据主权的基础上，以积极的策略和开放的态度，在国家利益、实现能力、外部预期与挑战等多种因素之间寻求适当均衡[33]。中国倡导在保障数据安全和个人隐私的前提下促进数据有序流动，并积极参与国际规则的制定。

一方面，中国不断加强法律法规建设，通过立法和政策措施不断完善数据保护法律体系。相继出台《中华人民共和国网络安全法》《中华人民共和国数据安全法》《中华人民共和国个人信息保护法》，奠定了数据跨境流动的法律基础。其中，《中华人民共和国网络安全法》确立了数据出境的安全评估制度，而《中华人民共和国数据安全法》进一步明确了重要数据的分类管理和出境限制。2024年3月，国家互联网信息办公室公布施行《促进和规范数据跨境流动规定》。该规定对数据出境安全评估、个人信息出境标准合同、个人信息保护认证等数据出境制度作出优化调整，明确了重要数据出境安全评估申报标准，并设立了自由贸易试验区负面清单制度。这一规定的出台标志着中国在跨境数据流动领域迈出了重要一步，有助于促进数据的依法有序自由流动，保障数据安全和个人隐私权益。

另一方面，中国积极参与国际数据流动规则制定，推动构建开放型世界经济，并与一些国家和地区签署了双多边数据跨境流动协议。例如，中国与德国签署了《关于中德数据跨境流动合作的谅解备忘录》，旨在加强双方在数据跨境流动领域的合作和交流。同时，中国还与新加坡等国家和地区就跨境数据流动问题进行了多次对话和交流，以推动建立互信机制，共同应对跨境数据流动中的挑战和问题。

---

② 包括要求使用成员领土内的计算设施或网络要素处理数据、要求数据本地化存储或处理、禁止在其他成员领土内储存或加工数据，以及使数据的跨境传输取决于该成员领土内计算设施或网络要素的使用等。

③ Singapore Statutes Online，由新加坡总检察长办公室立法司提供。

5. 俄罗斯

俄罗斯在跨境数据流动方面倾向于保护主义，一直秉持较为保守的立场，通过立法和政策措施加强对跨境数据流动的监管和限制，以应对外部威胁与挑战。俄罗斯强调数据本地化存储，其出台的《数据本地化法》旨在加强对国内数据流动的控制，维护国家安全、主权利益和公民隐私，要求涉及俄罗斯公民的个人信息和数据必须存储于俄罗斯境内服务器，以便于政府监管和保护。俄罗斯还通过了《主权互联网法案》，允许在紧急情况下断开与全球互联网的连接，以保护其内部网络不受外部攻击的影响。随着数字化时代的深入发展，俄罗斯也在逐步推动数字经济的发展的同时，也积极在跨境数据流动领域寻求平衡。

综上，美国、欧盟、新加坡、中国和俄罗斯在跨境数据流动方面的政策、立场和策略均呈现出各自的特点与趋势。美国通过立法、行政命令和双多边谈判等手段加强对跨境数据流动的监管和限制；欧盟则秉持高标准的数据保护原则，推动跨境数据流动规则的制定和实施；新加坡通过立法和政策措施完善数据保护法律体系，加强国际合作与交流；中国秉持开放、合作、安全的立场推动跨境数据流动领域的国际合作与高质量发展；俄罗斯则在保障国家安全和主权利益的前提下逐步推动数字经济的发展和跨境数据流动的合作与对话机制建设。未来，随着数字化时代的深入发展，跨境数据流动问题将继续成为各国政府关注的焦点之一，各国通过完善立法、深化国际合作和建立互认机制等方式，努力寻找平衡点，以适应不断变化的全球数据流动环境，届时各国之间的合作与对话也将更加频繁和深入。

同时，上述经济体政策立场的显著分化，也为理解全球跨境数据流动增速呈现波动与阶段性放缓特征提供了重要视角。一是规则碎片化导致流动效率损失。各国迥异的规则（如欧盟的高标准、美国的“受关注国家”清单、中国的安全评估、俄罗斯的本地化等）导致全球数据流动规则体系呈现“碎片化”特征。企业需要适应多套规则，增加了运营复杂性和不确定性。这种规则摩擦降低了数据跨境流动的整体效率，构成增速的结构性阻力。二是企业合规成本激增。以欧盟 GDPR 为代表的严格数据保护法规和各国（如美国、中国、俄罗斯）日益复杂的监管要求（如安全评估、本地化、审查制度等），大幅提高了企业跨境数据流动的合规成本和时间成本。企业需要投入更多资源进行数据分类、风险评估、法律咨询和流程改造，客观上拖慢了数据流动的扩张速度，尤其是在涉及个人数据或重要数据的场景下，这种拖慢效应更为显著。

六、结论与政策建议

（一）结论

本文通过复杂网络分析方法，系统性揭示了全球跨境数据流动网络的动态演变特征及其政策响应，弥补了现有研究在动态定量分析上的不足，并与现有研究成果形成对话。本文研究发现，美国虽维持网络主导地位，但其加权度中心性被德国反超，这与华佳凡[15]提出的“美国跨境数据流动政策趋保守”使其数据枢纽地位被削弱的结论形成呼应。在动态演化机制的系统性揭示方面，与 OECD[2]关于跨境数据流动对全球价值链分工的重塑作用的实证研究相比，本文进一步揭示了跨境数据流动网络的动态演化机制，特别是网络密度、节点中心性和集聚系数的变化如何反映全球数字经济互动模式的动态调整。

从整体发展趋势看，全球跨境数据流动呈现两大核心特征：一是绝对规模的显著扩张（如图 1 所示 2005—2022 年增长超 280 倍）；二是增长速度呈现显著的阶段性波动与放缓趋势（如 2007—2014 年、2014—2019 年增速明显低于早期）。这一增速变化现象深刻映射了驱动网络演化的多重力量——技术进步红利释放、政策监管收紧（如 GDPR）、经济周期波动（如金融危机）及新兴市场崛起——复杂互动与角力。从区域发展趋势看，金砖国家带宽容量和流量增速均显著超越美德等发达国家，同时新加坡等亚洲国家表现亮眼。从流动网络的演化趋势看：一是过去 5 年，全球跨境数据流动网络规模日益扩大，节点国家和跨境数据流增多，越来越多的国家参与到全球跨境数据流动的网络中，且连接程度日益紧密。二是全球跨境数据流动网络的不均衡特征显著，网络主导权仍然掌握在美德英法等几个主要的发达国家手中，发展中国家中只有中国和俄罗斯能够与发达国家相抗衡。原因是发达国家在技术和基础设施方面占据主导地位（如美国的技术优势是其维持跨境数据流动网络主导地位的关键），而大多数发展中国家由于数字技术应用率不高和数字基础设施落后等原因，在网络中的参与度和影响力都相对较低。三是全球跨境数据流动网络的演化受技术

进步、政策博弈和经济利益的多重驱动,网络结构从“中心化”向“多极化”转变。且一个国家通过国内政策制度完善和国际信任加深可以提高其在全球跨境数据流动网络中的地位。例如,新加坡网络地位的提升,除了源于其地理位置优越(东南亚中心)和基础设施便利(国际海缆枢纽)。四是过去5年,中国在全球跨境数据流动网络中的重要性和地位有所上升。从典型国家和地区的跨境数据流动政策看,各国因数字产业基础和利益诉求不同,在跨境数据流动方面的立场和策略各有侧重,全球范围内尚未形成跨境数据流动规则的统一标准。面对内部与外部的多重挑战,中国未来也需要不断深化研究,并从不同层面采取有针对性的政策措施。

(二)政策建议

为缩小全球跨境数据流动网络中发达国家与发展中国家的差距,中国应加强数字基础设施建设,着力发展数字技术并逐步应用,助力发展中国家数字经济发展,增强在跨境数据流动网络中的主导权。具体策略包括:一是鼓励数字企业提升科技研发投入水平,增强人工智能、大数据、云计算等重要数字领域的关键核心技术自主权和创新能力。二是差异化布局数字基础设施,强化区域数据枢纽地位。基于金砖国家流量增速分化的现状(南非>印度>中国>巴西),建议在“数字丝绸之路”框架下分类施策。对高增速国家(如南非、印度),依托亚投行资金支持,共建海底光缆与数据中心(参考新加坡模式);对低增速国家(如巴西),通过技术输出降低数据本地化成本。三是充分利用国内庞大的数据储备和广阔的市场需求,借势数字经济的兴起,继续深化数据的开发利用,不断扩展数据应用领域,加速数据价值的实际转化速度,驱动数字经济向更高质量发展阶段迈进。四是在国家自由贸易试验区、数字经济发展特区、大数据综合试验区、国家数字服务出口基地、国家文化出口基地以及数字贸易先行示范区建设的基础上,加快实施跨境数据流通试点,重视区块链技术在跨境数据流动中的关键作用,推进本土区块链底层技术创新,深化其在跨境数据流通中的实践应用。

鉴于国内数据治理体系仍待健全,中国应以促进高质量发展为方向,以统筹发展与安全为原则,不断完善跨境数据流动治理体系。一是在保证安全的前提下,充分嵌入全球跨境数据流动网络,最大化发挥和利用跨境数据流动带来的经济效益和社会效益,尤其是在数字贸易中的推动作用;二是需秉持开放态度,坚持数据开放思想,在确保数据流动既安全又符合国家利益基础上,推广数据开放理念,对跨境数据流动开展更高水平的对外开放;三是进一步加强数据跨境流动领域的顶层设计工作,持续完善跨境数据流动的法律法规体系,健全跨境数据流动效益评估机制和风险评估与防控机制,增强法律法规的宣传力度。

考虑到全球跨境数据流动网络参与主体增多且各国地位差异显著的现状,中国应加强国际合作,推动构建网络空间命运共同体。一是汲取美欧新跨境数据流动应用范式之长,补全三者之短,通过强化与紧密伙伴的双边合作,推动数字经济与跨境数据流通的双边规则构建;二是坚持多边主义,强化WTO的协调功能,促进各国在平等基础上参与跨境数据流动治理的国际合作,推动形成关于跨境数据流动的规则治理共识;三是强化跨境数据流动制度,实时全方位追踪全球数据领域规则的新变化,及时评估国际博弈各方的力量对比,着力提升中国在全球数据治理规则制定中的话语权。

面对国际规则话语权不足的挑战,中国应积极参与国际规则的塑造,提出具有中国特色的解决方案,具体可积极参与国际规则的塑造。一是借助“一带一路”“数字丝绸之路”、上海合作组织、金砖国家、APEC、G20等国际合作机制传递中国主张与中国智慧,促进跨境数据流通国际规则的讨论与形成。二是打造创新合作模式,由点及面,逐步推动各国政府与企业间在跨境数据流动方面的协作,拓宽流动渠道,促进数据价值在合作区域内的转化,形成具有鲜明特色的中国方案。例如,在CPTPP和DEPA谈判中,推动“数据走廊”概念(类似“欧盟-日本”协议),优先与东盟、上合组织成员达成互认机制。三是积极推动WTO电子商务谈判,基于现有谈判成果,尽早确定数据跨境流动等未来议题谈判日程,同时深入研究关于数据跨境流动的最新案文,制定相关应对方案。

参考文献

[1] BENZ S, JAAX A, YOTOV Y V. Shedding light on the drivers of services tradability over two decades[R]. Paris: OECD Publishing, 2022.

[2] OECD. Fixing globalization: Time to make it work for all[R]. Paris: OECD Publishing, 2017.

[3] ALICKE K, RACHOR J, SEYFERT A. Supply chain 4.0—The next-generation digital supply chain[R]. New York: McKinsey Global Institute, 2016.
[4] MANYIKA J, LUND S, DC W, et al. Digital globalization: The new era of global flows[R]. New York: McKinsey Global Institute, 2016.
[5] NGUYEN D, PACZOS M. Measuring the economic value of data and cross-border data flows: A business perspective[R]. Paris: OECD Publishing, 2020.
[6] 李俊, 赵若锦, 范羽晴. 我国数据跨境流动治理成效、问题与完善建议[J]. 国际商务研究, 2023, 44(6): 84-95.
[7] 叶传星, 闫文光. 论中国数据跨境制度的现状、问题与纾困路径[J]. 北京航空航天大学学报(社会科学版), 2024, 37(1): 57-71.
[8] 李宏兵, 柴范, 翟瑞瑞. 跨境数据流动的全球态势、规则比较与中国策略[J]. 国际经济合作, 2023(6): 30-41, 86.
[9] 陈寰琦. 签订"跨境数据自由流动"能否有效促进数字贸易——基于 OECD 服务贸易数据的实证研究[J]. 国际经贸探索, 2020, 36(10): 4-21.
[10] 周念利, 姚亭亭, 黄宁. 数据跨境流动壁垒对数字服务贸易二元边际影响的经验研究[J]. 国际经贸探索, 2022, 38(2): 4-21.
[11] 吴沈括. 数据治理的全球态势及中国应对策略[J]. 电子政务, 2019(1): 2-10.
[12] 张茉楠. 全球数字治理博弈与中国的应对[J]. 当代世界, 2022(3): 28-33.
[13] 李金, 徐姗, 卓子寒, 等. 数据跨境流转的风险测度与分析——基于数据出境统计信息的实证研究[J]. 管理世界, 2023, 39(7): 180-201.
[14] WANG Y, PAN Y, YAN M, et al. A survey on ChatGPT: AI-generated contents, challenges, and solutions[J]. IEEE Open Journal of the Computer Society, 2023, 4: 280-302.
[15] 华佳凡. 美国及其主要盟伴跨境数据流动政策模式探因[J]. 当代亚太, 2023(5): 130-165, 168.
[16] VOSS W G. Cross-border data flows, the GDPR, and data governance[J]. Washington International Law Journal, 2020, 29(3): 485-532.
[17] 刘鑫培. 数字时代金融数据跨境流动的法律规制研究[J]. 中国商论, 2024(1): 78-81.
[18] 黄琳琳. 金融数据跨境流动的国际贸易法规制[J]. 上海对外经贸大学学报, 2023, 30(6): 66-77.
[19] 陈玮. 档案数据跨境流通法律规制的多元壁垒及其治理策略[J]. 中国档案, 2023(11): 60-62.
[20] 徐莉. 跨境数据流动规制之"合法公共政策目标例外"与中国实践[J]. 求索, 2023(4): 154-167.
[21] 李正彪, 陈晔婷. 跨境数据流动限制对制造业价值链攀升的影响研究[J]. 宏观经济研究, 2023(4): 69-82.
[22] 肖艳, 王姝璇. 跨境数据流动限制和数字服务贸易关系研究[J]. 价格理论与实践, 2023(7): 183-186.
[23] VAN DER MAREL E, FERRACANE M F. Do data policy restrictions inhibit trade in services?[J]. Review of World Economics, 2021, 157(4): 727-776.
[24] GUPTA S, GHOSH P, SRIDHAR V. Impact of data trade restrictions on IT services export: A cross-country analysis[J]. Telecommunications Policy, 2022, 46(9): 102403.
[25] SWAN M. Blockchain: Blueprint for a new economy[M]. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc, 2015.
[26] WALLERSTEIN I. The modern world-system I: Capitalist agriculture and the origins of the European world-economy in the Sixteenth Century[M]. Oakland: University of California Press, 2011.
[27] PÓSFAI M, BARABÁSI A L. Network science[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2016.
[28] BARABÁSI A L, ALBERT R. Emergence of scaling in random networks[J]. Science, 1999, 286(5439): 509-512.
[29] NORTH D C. Institutions, institutional change and economic performance[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
[30] VIljOEN S. A relational theory of data governance[J]. The Yale Law Journal, 2021, 131: 573-654.
[31] 李庭竹, 杜德斌. 全球集成电路贸易网络结构演化及中国对外依赖分析[J]. 中国科技论坛, 2023(3): 93-103.
[32] 朱雪婷, 王宏伟. 全球数字贸易规则博弈态势与焦点[J]. 技术经济, 2022, 41(4): 86-93.
[33] 熊菲, 肖玉贤. 跨境数据流动治理: 框架, 实践困境与启示[J]. 中国信息安全, 2023(10): 66-70.

Dynamic Evolution of the Global Cross-border Data Flow Network and Policy Responses: Multi-country Comparison and Strategic Implications

Zhu Xueting[1], Wang Hongwei[2,3]

(1. Institute of Policy & Economics, China Academy of Information &Communications Technology, Beijing 100083, China; 2. Institute of Quantitative Economics & Technological Economics, China Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China; 3. Research and Consultation Center for Project Evaluation and Strategic Planning, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China)

Abstract: Cross border data flow represents a critical issue in the digital economy era and a focal point of strategic competition among major powers. A three-dimensional analytical framework integrating "network architecture-nodal influence-policy dynamics" was proposed. Based on international bandwidth data of the TeleGeography database, complex network analysis methods were applied to construct global cross-border data flow networks for 2018 and 2022, revealing the evolutionary characteristics of their topological structures and changes in the control power of key node countries. The findings indicate that the scale of global cross-border data flows continues to expand, the network connection is becoming increasingly close, and the trend of multipolarization is significant. But dominance remains concentrated in developed countries such as the United States and Germany. China's standing continues to elevate. Five typical economies are further selected to explore differences in their policy stances: the United States shifts from free flow to "conditional" regulation, the European Union strengthens data protection standards, China balances security and openness, Singapore promotes international cooperation, and Russia focuses on data localization. Empirical evidence is provided for understanding the evolution of cross-border data flows, and insights are offered for policy formulation regarding China's digital governance strategies.

Keywords: cross-border data flow; complex network; dynamic evolution; multi-country comparison; strategic implications