

国际能源治理机制的“碎片化” 与权力分配^{*}

——基于社会网络分析的研究

李 兵^{**}

【内容提要】 既有研究认为能源治理机制存在严重的“碎片化”问题，但是尚未充分讨论以下问题：国际能源治理机制中不同议题领域的“碎片化”程度有何不同？什么因素可能会造成各议题领域的“碎片化”治理？主要国家在这些机制中的权力地位状况如何？通过社会网络分析，本文发现：国际安全和环境可持续领域各国的联系密度较高，治理机制较为黏稠。能源安全、经济发展以及能效与新能源开发领域各国之间的联系较少，治理机制较为稀疏。在能源安全和经济发展领域各国之间派系林立的现象非常严重，能源安全领域能源出口国、能源进口国、小岛国以及非洲国家相互对立，而经济发展领域的情况更加复杂，其中发达国家与新兴发展中国家之间、发达国家之间以及新兴发展中国家之间都有不同的利益诉求和偏好。不同国家及国家集团利益偏好的相近或差异可能会导致国际能源治理机制的拥堵、竞争及冲突。主要的发达国家依然占据着权力中心的位置，但是最有权力的国家并非美国，同时中国在一些指标上追平或超过某些发达国家。

【关键词】 能源治理机制 碎片化 凝聚子群分析 国家权力 QAP

* 感谢《世界政治研究》匿名审稿专家的评审意见，作者文责自负。

** 李兵，中国社会科学院拉丁美洲研究所助理研究员。

一 引言

英国经济学家舒马赫 (E. F. Schumacher) 在谈及现代社会中能源的角色时坦言,“能源不只是另一种商品,而是所有商品的前提,就像空气、水以及土地一样不可或缺”。^① 能源是关乎一国国计民生的重要战略物资,也是维护国家安全与发展的必要基础。对能源的争夺曾引起众多的国际冲突与战争,造成国际局势的动荡乃至巨变。确保能源安全是各国都极力追求的目标。为此,国际社会先后创建了规模各异国际能源治理机制,然而众多的国际能源治理机制并未形成“1+1>2”的合力效应,反而使机制的拥堵和竞争更加凸显。

目前学界广泛承认国际能源治理机制存在“碎片化”现象,^② 然而并未详细地考察这些机制在不同议题领域的分化,也未考察不同国家及国家集团潜在的利益偏好。同时,制度总是与权力密切相关^③,制度及其分化反映权力的分配状况。因此,本文的研究问题是:国际能源治理机制中不同议题领域的“碎片化”程度有什么不同? 什么因素可能会造成各议题的“碎片化”治理? 主要国家在

① Schumacher, E. F. and Kirk, G., *Schumacher on Energy: Speeches and Writings of E. F. Schumacher*, London: Cape, 1977, pp. 1-2.

② Ann Florini and Benjamin K. Sovacool, “Who Governs Energy? The Challenges Facing Global Energy Governance,” *Energy Policy*, vol. 37, no. 12, 2009, pp. 5239-5248; Gonzalo Escibano, “Fragmented Energy Governance and the Provision of Global Public Goods,” *Global Policy*, vol. 6, no. 2, 2015, pp. 97-106; Lisa Sandierink, “Shattered Frames in Global Energy Governance: Exploring Fragmented Interpretations among Renewable Energy Institutions,” *Energy Research & Social Science*, vol. 61, 2020, pp. 1-16; Navroz K. Dubash and Ann Florini, “Mapping Global Energy Governance,” *Global Policy*, vol. 2, 2011, pp. 6-18; Thijs Van de Graaf, *The Politics and Institutions of Global Energy Governance*, Springer, 2013, pp. 44-63; Aleh Cherp, Jessica Jewell and Andreas Goldthau, “Governing Global Energy: Systems, Transitions, Complexity,” *Global Policy*, vol. 2, no. 1, 2011, pp. 75-88; 徐斌:《市场失灵、机制设计与全球能源治理》,《世界经济与政治》2013年第11期,第78—95页;连波:《国际能源治理结构“碎片化”探析——兼论中国参与国际能源治理的战略行为》,《国际经济评论》2021年第2期,第54—70页。

③ David A. Baldwin, “Power and International Relations,” in Walter Carlsnaes, Thomas Risse, Beth A. Simons, eds., *Handbook of International Relations*, SAGE Publications Ltd., 2012, p. 273; Stefano Guzzini, “Structural Power: The Limits of Neorealist Power Analysis,” *International Organization*, vol. 47, no. 3, 1993, p. 452; Michael N. Barnett and Raymond Duvall, *Power in Global Governance*, Cambridge: Cambridge University Press, 2005, pp. 15-20; 约瑟夫·奈:《美国注定领导世界吗?——美国权力性质的变迁》,刘华译,北京:中国人民大学出版社2012年版,第27页;苏珊·斯特兰奇:《国家与市场(第二版)》,杨宇光等译,上海:上海人民出版社2019年版,第26—30页;张宇燕:《利益集团与制度非中性》,《改革》1994年第2期,第97—106页。

这些机制中的权力地位状况如何?为此,本文采用主要国际能源治理机制的官网数据、官方年度报告以及联合国条约数据库数据,运用社会网络分析考察国际能源治理机制在不同领域的分化程度、各国潜在的利益偏好以及主要国家在这些机制中的权力地位。本文的主要发现有以下几点:

首先,国际能源治理机制的聚集与分化在不同领域呈现明显的异质性特点。从治理领域的关系看,经济发展和环境可持续高度相关。从治理领域内部来看,国际安全和环境可持续领域各国的联系密度较高,治理机制较为黏稠。在能源安全、经济发展以及能效与新能源开发领域则呈现各国间的联系较少、治理机制较为稀疏的特点。能源安全和经济发展领域各国间派系林立的现象非常严重,但是它们又具有不同的特点。国际安全领域可分为能源出口国、能源进口国、小岛国以及非洲国家四个派系,而经济发展领域的情况更加复杂,其中发达国家与新兴发展中国家之间、发达国家之间以及新兴发展中国家之间都有不同的利益诉求和偏好。此外,国际安全、能效与新能源开发以及环境可持续领域各国的分化也较为严重。不同国家及国家集团利益偏好的相近或差异可能会导致国际能源治理机制的拥堵、竞争及冲突。

其次,从不同国家集团在国际能源治理中的核心—边缘位置来看,发达国家、新兴发展中国家以及一些发展较快的亚非发展中国家在其中的联系更为密切,它们往往因利益相近而构成了国际能源治理中一支举足轻重的力量,处于治理机制的核心位置。大多数非洲、拉美及大洋洲的小国及岛国的联系较弱,也不易表达及实现其利益诉求,因此在国际能源治理机制中处于边缘地位。然而,本文也发现了一些反常,例如南非、巴西、墨西哥等新兴经济体在国际能源治理机制的经济发展方面处于边缘位置,埃及、印度、巴西、以色列等国在国际安全领域的作用也比较小。

最后,就主要国家在国际能源治理机制中的核心度以及中心性而言,中国在能源治理结构中的权力地位处于新兴发展中国家前列,在一些指标上追平或超过了七国集团中的加拿大,然而整体而言发达国家在国际能源治理机制中仍然享有明显的权力地位优势,在治理中扮演最核心、最有权力的角色。新兴发展中国家与发达国家还具有一定的权力地位差距。然而,这种差距并非经济社会发展水平能够充分解释的,还需从治理机制、资源禀赋及机会窗口等方面寻找答案。此外,本文发现综合实力最强的美国并未处在国际能源治理机制的顶端,反而是作为欧盟轴心之一

的德国最具权力，其中的原因可能是德国十分重视清洁能源的开发，并在相关治理机制中发挥着重要作用，而美国对清洁能源开发的重视程度相对较低。

二 核心概念及文献回顾

（一）“碎片化”

“碎片化”最初来自国际法领域，意指不同国际组织和国际争端解决机构对一般国际法原则存在相互冲突的解释，这些国际法几乎完全分散、各行其是，呈现出不成体系互不连属的“碎片化”形态。^① 在国际关系领域，卡尔·罗斯提亚拉（Kal Raustiala）和戴维·维克特（David G. Victor）提出了机制复合体概念，借此说明植物资源遗传是一个存在部分机制重叠的集合。^② 安德里斯·奥夫（Andries F. Hof）等人认为“碎片化”机制强调同一问题的若干平行条约，不同成员分别参与其中；普遍性机制则指所有成员均参与单一协商进程的单一性、全面性机制。^③ 王明国认为机制“碎片化”的特征有：机制密度增加、议题领域界限模糊以及相关行为体数量增加。^④ 刘宏松、项南月认为“碎片化”表现为：机制之间的目标冲突、缺乏协调、代表性不足。^⑤ 连波将“治理结构碎片化”定义为特定议题领域各种制度、机制、原则、规范、理念的共存，这些“碎片化”的治理形式或关联、或互动、或重叠、或孤立，它们可能是原生与次生的关系，也可能是对抗与排斥的关系，治理结构“碎片化”导致的结果可能是消极的也可能是积极的。^⑥

① “International Law Commission, Fragmentation of International Law: Difficulties Arising from the Diversification and the Expansion of International Law,” Report of Study Group of International Law Commission, A/4N. 4/L. 682, Geneva: ILC, 2006. 转引自连波：《国际能源治理结构“碎片化”探析——兼论中国参与国际能源治理的战略行为》，《国际经济评论》2021年第2期，第56页。

② Kal Raustiala and David G. Victor, “The Regime Complex for Plant Genetic Resources,” *International Organization*, vol. 58, no. 2, 2004, pp. 277–309.

③ Andries F. Hof, Michel G. J. Den Elzen and Detlef P. Van Vuuren, “Environmental Effectiveness and Economic Consequences of Fragmented Versus Universal Regimes: What Can We Learn from Model Studies?,” *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, vol. 9, no. 1, 2009, pp. 39–62.

④ 王明国：《全球机制碎片化与机制融合的前景》，《国际关系研究》2013年第5期，第19页。

⑤ 刘宏松、项南月：《二十国集团与全球能源治理》，《国际观察》2015年第6期，第117—129页。

⑥ 连波：《国际能源治理结构“碎片化”探析——兼论中国参与国际能源治理的战略行为》，《国际经济评论》2021年第2期，第56页。

另外,一些研究进一步探讨了“碎片化”的原因和影响。肯尼思·奥耶(Kenneth Oye)认为在权力、等级分散以及充满利益冲突的状态下,缺乏明确的合作激励并不总是允许出现同质的国际制度。^①王明国认为“碎片化”的出现可归因于议题领域的深刻差异、权力政治的博弈和国家内部的不同偏好。这种“碎片化”的状态既有可能推动各方的协调,也有可能导致机制的低效乃至无效,加剧国家间的分歧和矛盾。^②综合以上研究,本文认为“碎片化”是由于议题领域的复杂、利益偏好的差异以及权力政治的博弈,引起治理机制密度增加、拥堵、竞争甚至冲突,并最终促成协调和(或)机制低效及无效的一种现象。

(二) 国际能源治理机制的“碎片化”

目前,学界对国际能源治理机制“碎片化”的研究主要包括公共产品说、目标冲突说、制度占据说、多中心体系说。

公共产品说(Public Goods)。石油和天然气本身并不属于公共产品,然而战略石油储备、石油价格稳定、石油供应端的闲置生产能力以及石油和液化天然气的运输安全却具有明显的公共物品属性,这就会造成国际能源治理中的搭便车和市场失灵问题。^③“市场失灵”、不断出现的新行为体以及变动的能源治理议题造成了治理机制的拥堵、重叠以及“碎片化”。^④另一些研究认为,新问题的出现使全球能源治理的议程日益增加,向两极化结构的转变越来越阻碍全球主要能源治理主体之间一致性偏好的统一。生产者与消费者的分歧以及治理理念的差异导致了“碎片化”治理。^⑤

目标冲突说(Target Conflict)。目标冲突主要体现在治理机制目标间的冲突、治理内涵之间的冲突以及不同国家优先治理目标的冲突。首先,国际能源治理所围绕的目标本身支离破碎、不一致且没有优先次序。例如,大多数治理机制倾向

① 肯尼思·奥耶:《无政府状态下的合作》,田野、辛平译,上海:上海人民出版社2010年版。

② 王明国:《机制碎片化及其对全球治理的影响》,《太平洋学报》2014年第1期,第7—17页。

③ 徐斌:《市场失灵、机制设计与全球能源治理》,《世界经济与政治》2013年第11期,第83—84页。

④ 连波:《国际能源治理结构“碎片化”探析——兼论中国参与国际能源治理的战略行为》,《国际经济评论》2021年第2期,第61页;Ann Florini and Benjamin K. Sovacool,“Who Governs Energy? The Challenges Facing Global Energy Governance”,pp.4-5。

⑤ Gonzalo Escribano,“Fragmented Energy Governance and the Provision of Global Public Goods,”p.97。

于选择将某一种能源来源作为其优先治理目标，而非涉足所有能源领域。^①更为严重的是，能源治理机制的目标直接对立，例如石油输出国组织（后文统称“欧佩克”，OPEC）和国际能源署（IEA）分别致力于确保能源出口安全和能源进口安全。^②其次，可持续发展与能源安全、经济发展等治理内涵也存在一定的冲突。化石能源的消费能够确保国家的能源安全，推动经济增长，但是却很有可能对环境造成不可逆的伤害。^③最后，发达国家和发展中国家的目标偏好不一致，现有的国际能源治理不能反映新兴发展中国家的意愿，从而弱化了其功能的有效性。^④

制度占据说（Institutional Capture）。如果行为体或行为集团能够影响制度中成员之间的利益和成本分配，且该制度无法改变这一情况，那么该制度就是被占据的。国际组织可能会被强大的国家或国家集团占据，一旦该组织失去支持，“挑战国”就会寻求创建对立的制度。如果这些新创立的制度可以有效补充现有制度，“守成国”就有可能接受新的制度。例如，国际可再生能源机构（IRENA）的创建就是对国际能源署的补充，德国、丹麦和西班牙等组成的利益集团和一些国际非政府组织认为 IEA 的化石能源和核能政策有损于能源的可持续利用，因此它们联合创建了新的国际制度。^⑤重叠的国际制度进而又造成了能源治理机制的“碎片化”。

多中心体系说（Polycentric System）。阿莱·切尔普（Aleh Cherp）、杰西卡·朱厄尔（Jessica Jewell）以及安德烈亚斯·戈德索（Andreas Goldthau）认为有效的全球能源治理需要在推动能源转型所需的决心和效率与应对复杂性和不确定

① Lisa Sanderink, “Shattered Frames in Global Energy Governance: Exploring Fragmented Interpretations among Renewable Energy Institutions,” p. 2; Navroz K. Dubash and Ann Florini, “Mapping Global Energy Governance”, p. 11; 马妍:《全球能源治理变局:挑战与改革趋势》,《现代国际关系》2016年第11期,第55—62页。

② Thijs Van de Graaf, *The Politics and Institutions of Global Energy Governance*, pp. 21–43; 刘宏松、项南月:《二十国集团与全球能源治理》,《国际观察》2015年第6期,第117—129页。

③ Navroz K. Dubash, Lavanya Rajamani, “Beyond Copenhagen: Next Steps”, *Climate Policy*, vol. 10, no. 6, 2010, pp. 593–599; Navroz K. Dubash and Ann Florini, “Mapping Global Energy Governance”, p. 13.

④ 戚凯:《全球能源安全治理:风险挑战、国际合作与中国角色》,《国际论坛》2017年第4期,第13—18页; 刘宏松、项南月:《二十国集团与全球能源治理》,《国际观察》2015年第6期,第117—129页; 刘晶:《全球能源治理:模式、现状与中国方案》,《现代管理科学》2019年第2期,第18—20页。

⑤ Thijs Van de Graaf, “Fragmentation in Global Energy Governance: Explaining the Creation of IRENA,” *Global Environmental Politics*, vol. 13, no. 3, 2013, pp. 14–33.

定性所需的灵活与创新之间取得微妙的平衡。虽然能源安全、能源获取与气候变化相互较为独立,但是每一个治理领域都与另外两个领域存在密切联系。因此,单一的制度和机构无法有效应对能源治理的复杂局面,必须建立相互推动的多中心治理体系,从而解决这些复杂且高度联系的能源挑战。^①另一些研究认为,包括公司、民间社会组织、政府间组织在内的众多治理主体都参与到能源治理的过程中,但是它们的举措都比较零散,从而导致了“碎片化”的治理。^②

以上研究都十分有助于深化学界对国际能源治理机制的认识,尤其是加强对于治理机制“碎片化”的原因和表现的理解。然而,既有研究仍然存在很多缺失。一方面,既有研究没有明确这些机制在不同议题领域的联系密度,也未分析不同国家及国家集团潜在的利益偏好对机制“碎片化”的影响。另一方面,制度安排总是反映着当前的权力配置状况,在新兴发展中国家群体性崛起的过程中考察国际机制中的权力分配与变化十分重要。基于以上考虑,本文将采用社会网络分析方法考察国际能源治理机制各领域的联系强度以及不同国家的利益偏好和权力地位。

三 国际能源治理机制的治理领域和目标

目前学界对国际能源治理机制应该包括的治理领域及目标并未达成共识,有些人认为国际能源治理的核心目标是能源安全、能源获取以及气候变化,^③也有些人认为能源供给安全、能源贫困、环境可持续性以及国内治理与反腐败是最重要的治理任务,^④还有一些研究将能源供应、能源可负担性及公平获取、能效、环境保护视为能源治理的首要目标,^⑤较为全面的观点认为国际能源治理应该包

① Aleh Cherp, Jessica Jewell and Andreas Goldthau, “Governing Global Energy: Systems, Transitions, Complexity,” p. 75.

② 方婷婷:《全球能源治理的国际政治经济学分析》,《国际展望》2019年第1期,第98—119页;李昕蕾:《全球清洁能源治理的跨国主义范式——多元网络化发展的特点、动因及挑战》,《国际观察》2017年第6期,第137—154页。

③ Aleh Cherp, Jessica Jewell and Andreas Goldthau, “Governing Global Energy: Systems, Transitions, Complexity,” pp. 81—83.

④ Ann Florini, Navroz K. Dubash, “Introduction to the Special Issue: Governing Energy in a Fragmented World,” *Global Policy*, vol. 2, no. s1, 2011, pp. 1—5.

⑤ Benjamin K. Sovacool, Marilyn A. Brown, “Competing Dimensions of Energy Security: an International Perspective,” *Annual Review of Environment and Resources*, vol. 35, 2010, pp. 77—108.

括五个主要目标：能源供需安全、经济发展、国际安全、环境可持续性以及国内善治。^① 在以上治理目标与内涵中，能源贫困、能源获取、能源可负担性及公平获取与经济发展密切相关，而国内善治更多的属于国内政治事务，本文不将其纳入考察范围。综上，本文将国际能源治理机制的目标和内涵分为五种：能源安全、经济发展、国际安全、能效与新能源技术开发以及环境可持续性。

能源安全主要的内涵是使提供能源服务的燃料种类以及燃料来源地多元化；可以从攻击或中断的情况下快速恢复能源系统；尽量减少对国外供应的依赖，提高能源自给的比例；共享能源市场信息；解决运输线的政治问题与纠纷。能源安全涉及众多的国家以及国际与地区联盟，主要的国际治理机制有国际能源署（IEA）、欧佩克、国际能源论坛（IEF）、联合组织数据倡议（JODI）等。

经济发展主要是指为消费者提供能够承担的能源服务，减少能源贫困，同时使能源价格波动最小化；推动技术转让与合作；管理长期投资盈利能力和宏观经济稳定性。经济发展的参与主体包括国际发展组织和非政府组织，主要的国际治理机制有世界银行（WB）、联合国开发计划署（UNDP）、欧洲投资银行（EIB）、亚洲开发银行（ADB）、非洲开发银行（ADBP）、美洲开发银行（IADB）等。

国际安全包括减少各国对能源资源获取的不良竞争；降低核扩散、核恐怖主义和民用核事故风险；解决石油、国际武器采购和战争之间的联系；解决以石油和天然气为目标的海盗问题；减少对能源运输管道和能源基础设施的恐怖袭击与网络攻击。主要的国际治理机制有 IEF、国际能源规划协议（IEP）、国际原子能机构（IAEA）、《不扩散核武器条约》（NPT）和《能源宪章条约》（ECT）。

一方面，能效包括替代资源或燃料开发、习惯与偏好改变、改变商品和服务以减少能源需求。提高能效技术与服务的关键在于技术创新与研发。能源技术创新能够提高能源服务质量，减少能源供需造成的负外部性和成本。^② 另一方面，能效也涉及消费者对能源服务的需求与消费行为，确保能源燃料和载体与最终的使用在规模和质量层面匹配，同时确保消费者只使用他们真正需要的能量，减少能源低效使用与浪费。主要的治理机制包括《能源宪章条约》、国际能效合作伙伴关系组织

① Thijs Van de Graaf, Jeff Colgan, “Global Energy Governance: a Review and Research Agenda,” *Palgrave Communications*, vol. 2, no. 1, 2016, pp. 1–12.

② Kelly Sims Gallagher, John P. RHoldren, and Ambuj D. RSagar, “Energy-Technology Innovation,” *Annual Review of Environment and Resources*, vol. 31, 2006, pp. 193–237.

(IPEEC)、可再生能源及能效伙伴关系计划 (REEEP)、二十国集团 (G20) 等。

环境可持续性与气候变化源于能源生产与消费过程中的负外部性，要求能源消费与子孙后代能源需求之间的平衡，主要包括促进全球气候变化方面的合作；开发可再生能源来源、市场与法规；管理能源生产过程中的国家和区域污染；推动碳定价政策。可再生能源与气候变化的国际治理机制较多，主要有《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）、《巴黎协定》（*Paris Agreement*）、ECT、REEEP、UNDP、国际可再生能源署（IRENA）、21 世纪可再生能源政策网络（REN21）、全球清洁能源部长级会议（CEM）等。

需要进一步说明的是，很多非专门的国际机制在能源治理的某些方面都有重要作用。其中，多边金融机构在经济发展、环境可持续性以及能源安全领域的作用突出。例如，早在 20 世纪 90 年代，世界银行就开始关注能源和环境问题，并将贫困人口的能源获得作为工作重点。近年来该机制聚焦于两大支柱：改善能源供应的途径和可靠性、推进向清洁能源过渡。^① 亚洲基础设施投资银行也制定了“亚洲可持续能源战略”，该战略将支持亚洲民众获取清洁、安全、可靠的电力，通过融资改善能源获取和安全水平，确保至 2030 年人人获得可负担、可靠和可持续的现代能源。^② 其他的多边金融机构大多也制定了各自的能源项目发展战略。此外，一些职能宽泛的国际机制同样会介入能源治理之中。例如，G20 创设的目标是更好地应对金融危机，然而既有机制的低效促进其涉足能源治理领域。目前，G20 的能源治理涉及提高全球能源数据的透明度和真实性、提高能效和新能源开发、减少温室气体排放以及削减化石能源补贴，^③ 以此消除贫困并改善民生。表 1 列出了主要的国际能源治理机制的治理领域与成员信息。

表 1 主要的国际能源治理机制的治理领域与成员信息

	能源安全	经济发展	国际安全	能效与新能源开发	环境可持续性	成员数量	数据来源
国际能源署	√	√			√	30	IEA 官网

① Cited from Navroz K. Dubash and Ann Florini, “Mapping Global Energy Governance,” p. 9.

② 新华社：《亚投行公布能源战略支持成员履行〈巴黎协定〉》，<http://energy.people.com.cn/n1/2017/0616/c71661-29345364.html>。

③ 刘宏松、项南月：《二十国集团与全球能源治理》，《国际观察》2015 年第 6 期，第 117—129 页。

续表

	能源安全	经济发展	国际安全	能效与新能源开发	环境可持续性	成员数量	数据来源
石油输出国组织	√	√				13	OPEC 官网
国际能源论坛	√	√				71	IEF 官网
天然气输出国论坛	√	√				18	GECF 官网
JODI – 天然气	√					86	JODI 官网
JODI – 石油	√					110	JODI 官网
联合国开发计划署		√		√	√	169	UNDP 报告
世界银行	√	√			√	188	WB 官网
亚洲开发银行	√	√			√	63	ADB 官网
亚投行	√	√			√	86	AHIB 官网
欧洲投资银行	√	√			√	27	EIB 官网
美洲开发银行	√	√			√	48	IADB 官网
非洲开发银行集团	√	√			√	81	ADBP 官网
国际能源规划协议	√		√	√		16	IEP 官方报告
国际原子能机构	√		√		√	172	IAEA 官网
《不扩散核武器条约》			√			190	UN 裁军事务办公室官网
《能源宪章条约》	√	√	√	√		52	UN 贸发数据库
IPEEC				√		17	IPEEC 官网
REEEP				√	√	20	REEEP 官网
20 国集团	√	√	√	√	√	20	G20 官网
UNFCCC					√	197	UN 条约数据库
《巴黎协定》					√	193	UNTC 数据库
国际可再生能源署	√			√	√	184	IRENA 官网
CEM				√	√	29	CEM 官网
REN21				√		14	REN21 官网
世界能源理事会	√	√			√	78	WEC 官网
SEforALL		√			√	35	SEforALL 报告
碳封存领袖论坛					√	26	CSLF 官网

注：本文出现的所有图表均为作者自制，下文不再赘述。（1）REEEP 致力于推进中低收入国家的清洁能源服务，向该组织提供捐助的国家目前有 20 个。（2）REN21 致力于可再生能源开发，其成员包括工业协会、政府、政府间组织、非政府组织、学术和科学组织，其中政府成员数量为 14 个。

四 国际能源治理机制的社会网络分析

社会网络分析既是一种理论体系，也是一种分析方法。作为一种理论体系，社会网络分析包括众多经典的社会理论，比如格兰诺维特的“弱连带”理论、伯特的“结构洞”理论以及米尔格拉姆的“六度分隔”理论等。作为一种分析方法，社会网络分析是一种结构主义范式，它根据行动者之间的关系结构（而非行动者类别）对社会生活进行概念化。^① 随着计算机技术的飞速发展以及信息时代的来临，社会网络方法被广泛应用到各个学科。在国际关系领域，社会网络分析的研究也逐渐增多。^②

社会网络是由节点及其关系构成的集合。节点可以是任何一个社会单位或者社会实体，例如个人、公司、社会组织、国家等。关系经常代表具体的联络内容或者现实发生的实质性关系，它包括一元及多元关系，例如两国的贸易关系、外交关系、军事关系以及它们之间同时存在的多种关系等。也有整体的关系结构及个体之间的关系，例如整体网络的密度、凝聚子群以及异质性、结构洞等。

模是行动者的集合，按照模的个数可分为 1 - 模网和 2 - 模网。1 - 模网是由一个行动者集合中各个行动者之间的关系构成的网络。例如，世界上 190 多个国家之间的外交关系就是一个 1 - 模网络。2 - 模网是由一类行动者集合与另一类

① 约翰·斯科特、彼得·卡林顿：《社会网络分析手册（上卷）》，刘军、刘辉等译，重庆：重庆大学出版社 2018 年版，第 7 页。

② Hafner-Burton, Emilie M., Miles Kahler and Alexander H. R. Montgomery, "Network Analysis for International Relations," *International Organization*, vol. 63, no. 3, 2009, pp. 559 - 592; Zeev Maoz, *Networks of Nations: The Evolution, Structure, and Impact of International Networks, 1816 - 2001*, Cambridge: Cambridge University Press, 2010; Kacziba, P., "The Network Analysis of International Relations: Overview of an Emergent Methodology," *Journal of International Studies*, vol. 14, no. 3, 2021, pp. 155 - 171; 刘丰、董祚壮：《联盟网络与军事冲突：基于社会网络分析的考察》，《世界经济与政治》2015 年第 6 期，第 65—80 页；庞珣、权家运：《回归权力的关系语境——国家社会性权力的网络分析与测量》，《世界经济与政治》2015 年第 6 期，第 39—64 页；杨宸博：《国际核不扩散机制的社会网络分析》，《世界经济与政治》2015 年第 6 期，第 81—101 页；何晴倩、丹尼尔·诺兰：《英国脱欧与欧盟理事会权力的再分配——基于跟踪问卷调查数据的社会网络分析》，《欧洲研究》2020 年第 1 期，第 27—54 页；陈冲：《全球外交访问网络的形成与演化——基于大数据的社会网络分析》，《外交评论（外交学院学报）》2021 年第 4 期，第 120—154 页；罗杭、李博轩：《国际结构分析与国家权力测量——基于大数据的网络分析》，《世界经济与政治》2021 年第 6 期，第 48—82 页。

行动者集合之间构成的网络。例如，七国集团和金砖国家的经贸关系网就是 2 - 模网络，因为这里涉及两个国家集团的经贸关系。在 2 - 模网中还有一种被称为隶属网络的特殊类型的网络，指的是一个行动者集合“隶属于”各个部门，例如签署《联合国气候变化框架公约》的各国构成的网络就是隶属网络。^①

在具体的社会网络分析中，我们不仅可以在整体上分析网络的聚集程度及“碎片化”，而且可以分析个体在网络中的权力地位。其中，衡量网络紧密程度的指标主要有网络密度、特征途径长度、聚类系数，度量网络“碎片化”的方法主要有凝聚子群分析；个体在整个网络中的权力则使用中心性指标进行测量。

（一）网络的聚集与分化

网络密度是实际存在的关系数与所有可能存在的关系数之比。对于多值网络而言，其密度定义为实际存在的关系强度总数与所有可能存在的关系总数之比。^② 换言之，整体网的密度越大，网络中各国的联系越紧密，该网络对这些国家的态度、行为等影响就越大。特征途径长度是连接任何两点之间的最短途径的平均长度，而网络的聚类系数等于各个点密度系数的均值。^③ 如果一个网络的特征途径长度越小，网络的聚类系数越大，则表明该网络中的国家联系越紧密，网络呈现出“小世界图”的特征。

网络密度、特征途径长度和聚类系数能够反映网络的聚集程度，与之相对，E - I 指数用于测量派系林立的程度，它等于子群之间的关系数与子群内部的关系数之差与关系数之和的比值。E - I 指数的取值范围为 $[-1, 1]$ ，越靠近 1 表明派系林立的程度越小，越靠近 -1 表明派系林立程度越强，趋向 0 则表明派别内外关系数量相差不多，看不出派系林立的情况。^④

从表 2 中可以看到国际能源治理机制总体的密度和聚类系数较高，但 E - I 指数接近于 -1，表明各群体内部的联系紧密，但群体间的分歧严重。在国际安

① 刘军：《整体网分析：UCINET 软件实用指南（第三版）》，上海：格致出版社 2019 年版，第 5—11 页。

② 约翰·斯科特、彼得·卡林顿：《社会网络分析手册（下卷）》，刘军、刘辉等译，重庆：重庆大学出版社 2018 年版，第 474 页。

③ 刘军：《整体网分析：UCINET 软件实用指南（第三版）》，上海：格致出版社 2019 年版，第 233 页。

④ 刘军：《整体网分析：UCINET 软件实用指南（第三版）》，上海：格致出版社 2019 年版，第 194—198 页。

全和环境可持续领域的网络密度和聚类系数较大，而特征途径长度较小，说明在以上两个领域各国之间的联系较为紧密，治理机制较为黏稠。在能源安全、经济发展以及能效与新能源开发领域则呈现出各国之间的联系较少、治理机制较为稀疏的特点。就能源治理机制的分化程度而言，可以看到各个不同的领域分化程度都较为突出。其中，在能源安全和经济发展领域各国之间派系林立的现象非常严重，国际安全、能效与新能源开发以及环境可持续领域的 E-I 指数稍高，但是各国的分化也较为严重。

表 2 国际能源治理机制的聚集与分化

	节点数	边数	网络密度	特征途径长度	聚类系数	E-I 指数
整体	227	2233	7.5435	1.001	7.558	-0.882
能源安全	215	1343	0.3787	1.015	4.057	-0.752
经济发展	213	979	0.3296	1.024	2.667	-0.751
国际安全	200	450	0.4615	1.006	1.825	-0.591
能效与新能源开发	204	469	0.2991	1.024	1.732	-0.557
环境可持续	217	1467	0.4095	1.001	4.993	-0.485

虽然 E-I 指数能够测量出派系林立的程度，但是无法说明派系分化的具体状况。为进一步研究派系的数量及其成员，可以进行凝聚子群分析。凝聚子群是社会网络分析进行小群体研究的重要概念，它可分为四种^①：（1）基于“关系的互惠性”进路考察网络各成员间关系的相互性；（2）“成员间的可达性”关注子群的各成员间是否可达；（3）“成员间关系的频次”进路分析子群成员与其他成员之间的关系频次；（4）建立在“相对频次”概念上的子群分析则关注子群中的成员相对于网络中的其他行动者来说是否较为紧密，是否具有相对较高的凝聚力。

在本文中，我们将进行派系分析和块模型分析。派系是基于“关系的互惠性”的凝聚子群分析，它是点的（最大）子图，其中各点间所有可能的关系都实际存在。换言之，派系是一个最大可能的点集，其中任何两点之间都有关联。^② 块模型

① 斯坦利·沃瑟曼、凯瑟琳·福斯特：《社会网络分析：方法与应用》，陈禹、孙彩虹译，齐心校，北京：中国人民大学出版社 2012 年版，第 185 页。

② 约翰·斯科特、彼得·卡林顿：《社会网络分析手册（下卷）》，刘军、刘辉等译，重庆：重庆大学出版社 2018 年版，第 485 页。

建立在“相对频次”概念上，它包含两层含义：第一，将网络中的行动者划入若干称作地位的离散子集；第二，说明在每一关系上每一对地位在地位内部或地位之间的联系是否存在。^① 换言之，块模型研究网络的总体结构，是位置层次的研究，而非个体层次上的研究。虽然块模型分析能够找出关系密切程度不同的各模块，但是并未说明哪些群体在网络中更重要。因此，在块模型分析的基础上，还可以进行核心—边缘结构分析。核心—边缘结构中有两类行动者，其中核心行动者之间的联系比较紧密，构成一个凝聚子群。边缘行动者之间的关系较为疏远，因此它们之间不构成凝聚子群，但是它们可能与核心成员之间存在关系。^②

表 3 国际能源治理机制的派系分析

	派系数量	主要派系的代表国家	成员数量
能源安全	10	包括俄罗斯、沙特阿拉伯、阿联酋、伊朗、阿尔及利亚、卡塔尔、埃及在内的主要能源出口国	34
		主要包括所罗门群岛、东帝汶在内的大洋洲岛国和马尔代夫	9
		包括美国、日本、韩国、澳大利亚、新西兰、欧洲大部分发达国家在内的主要发达国家；中国、印度、墨西哥、印度尼西亚等新兴发展中大国	51
		大多数非洲国家、拉美国家、亚洲发展中小国	79
		不丹、佛得角、几内亚、圣多美和普林西比、苏里南	5
经济发展	11	巴哈马、佛得角、尼加拉瓜、南苏丹、圣基茨和尼维斯、圣卢西亚、圣文森特和格林纳丁斯、索马里	8
		密克罗尼西亚、瑙鲁、帕劳、瓦努阿图、摩纳哥	5
		包括芬兰、挪威、葡萄牙、西班牙、瑞典等部分欧洲发达国家、中亚国家以及部分南亚、太平洋岛国	30
		阿根廷、巴西、印尼、俄罗斯、沙特、南非等发展中大国	15
		包括美国、英国、加拿大、意大利、日本、法国、德国、韩国、奥地利、丹麦、瑞士、澳大利亚、荷兰等西方主要发达国家以及中国、印度、土耳其、墨西哥等主要发展中大国	26
		包括乌克兰、波兰等中东欧国家，伊朗、伊拉克、以色列、阿联酋、科威特、蒙古等亚洲国家，以及非洲、拉丁美洲大部分国家	92

① 斯坦利·沃瑟曼、凯瑟琳·福斯特：《社会网络分析：方法与应用》，第 287 页。
② 刘军：《整体网分析：UCINENT 软件实用指南（第三版）》，第 245 页。

续表

	派系数量	主要派系的代表国家	成员数量
国际安全	2	包括阿曼、文莱、保加利亚、佛得角、密克罗尼西亚、尼加拉瓜、索马里、乌干达、瓦努阿图等小国	28
		包括主要的发达国家、发展中国家以及能源输出国在内的绝大多数国家	169
能效与新能源开发	4	包括阿曼、文莱、保加利亚、佛得角、密克罗尼西亚、尼加拉瓜、索马里、乌干达、瓦努阿图等小国	24
		玻利维亚、库克群岛、朝鲜、海地、老挝、缅甸、巴勒斯坦、苏里南、越南、科索沃	10
		既包括美国、奥地利、瑞典、日本、澳大利亚在内的发达国家，也包括科威特、利比亚、阿联酋、尼日利亚、阿尔及利亚、安哥拉、伊拉克、加蓬、沙特、伊朗在内的主要能源生产国	16
		包括欧洲大多数发达国家、新兴发展中国家和非洲及拉美的大多数国家	143
环境可持续	3	梵蒂冈、纽埃、科索沃	3
		主要包括大洋洲一些岛国；冈比亚、卢旺达等非洲小国；安道尔、马尔代夫、朝鲜等亚欧小国	24
		包括主要的发达国家、发展中国家以及能源输出国在内的绝大多数国家	171

表 4 国际能源治理机制的块模型分析

	块数量	主要派系的代表国家	块密度	成员数量
国际安全	4	主要包括中亚和南亚一些中小国家和大洋洲岛国	3. 286	24
		既有法国、意大利、德国、日本、韩国、英国、美国等主要发达国家，也有中国、俄罗斯、印尼、印度、巴西、南非等主要发展中大国，还包括沙特、伊朗、阿联酋等主要能源生产国	5. 683	117
		包括一些大洋洲岛国以及安道尔、梵蒂冈、不丹等欧亚小国	1. 578	10
		包括大部分非洲国家	3. 801	45

续表

	块数量	主要派系的代表国家	块密度	成员数量
能效与新能源开发	4	包括澳大利亚、英国等部分发达国家；中国、印度等发展中大国以及东南亚小国	3.321	55
		既包括加拿大、西班牙、英国、德国、法国、意大利、西班牙、韩国、日本、美国等主要发达国家，也包括俄罗斯、沙特阿拉伯、伊朗、印度尼西亚、阿根廷、墨西哥、泰国等能源生产国及新兴发展中国家	3.896	63
		包括非洲大分布国家以及阿联酋、科威特、伊拉克等中东能源生产国	2.998	56
		主要包括大洋洲和拉美的小岛国以及朝鲜、古巴等游离于国际体系外的国家	1.550	25
环境可持续	3	主要包括澳大利亚、意大利、法国、西班牙、韩国、新西兰、丹麦、瑞士、瑞典、加拿大、日本、德国、英国、美国在内的发达国家	3.036	54
		包括中国、印度、巴西、南非、俄罗斯、印度尼西亚、墨西哥、沙特阿拉伯等主要发展中大国和大多数亚非拉发展中国家	1.925	117
		主要包括大洋洲小岛国；冈比亚、卢旺达等非洲小国；不丹、马尔代夫、朝鲜等亚洲小国	1.000	23
能效与新能源开发	4	包括阿富汗、阿曼、匈牙利、索马里、帕劳在内的亚、欧、非洲小国	1.000	25
		既包括德国、韩国、日本、西班牙、法国、美国、英国等主要发达国家，也包括中国、印度、巴西、南非、俄罗斯等新兴发展中大国	3.915	26
		包括大多数亚、欧、非国家及部分大洋洲国家	1.851	119
		包括安哥拉、科威特、伊朗、伊拉克等能源生产国，也包括芬兰、葡萄牙等个别发达国家	2.305	15
环境可持续	4	包括阿富汗、阿曼、匈牙利、索马里、帕劳在内的亚、欧、非洲小国	5.085	40
		包括主要的发达国家和发展中大国	7.880	56
		主要包括亚、欧、拉美小国	4.085	50
		包括大多数非洲国家和部分大洋洲国家	5.492	52

表 3 和表 4 按照不同标准对国际能源治理机制的“碎片化”情况进行了分析，两者的分析重点和结果稍有差异。派系分析研究了能源治理机制及其子领域的派系数量及每个派系中的代表国家，块模型分析重点研究了各模块中的代表国家及其成员间的紧密程度。在表 3 中，可以看到能源安全与经济发展领域的分化程度非常严重，环境可持续以及国际安全领域的分化程度相对较小，能效与新能源开发居于中间水平，这与上文的 E-I 分派指数的结果也较为一致。具体而言，在能源安全领域，派系数量达到 10 个，其中能源出口国、主要的能源消费国、广大的亚非拉发展中小国构成了三个主要派系。在经济发展领域，派系数量达到 11 个，世界上大约二分之一的亚洲、欧洲、非洲及拉美的中小国家自成一派，主要的发达国家和发展中大国形成另一派，欧洲部分发达国家与中亚、南亚及太平洋岛国形成第三个派系，此外还有一些发展中大国又构成了不同的派系。可见，经济发展领域的派系十分复杂，发达国家与发展中国家之间、发达国家之间以及发展中国家之间都有不同的利益诉求和偏好。环境可持续以及国家安全领域的分派具有相同的特征，其中绝大多数国家构成了一个主要的派系，另一极小部分的小国、岛国则分属另一派系。在能效与新能源开发方面，大多数新兴发展中国家、欧洲发达国家及拉美的大部分国家构成了数量最为庞大的一派，主要能源生产国与美日等部分发达国家形成另一派，其他亚、非、拉美、大洋洲的小国和岛国分属其他两派，可见这一领域各国的偏好与利益也较为分化。

表 4 在对不同的模块进行划分的同时，还进一步列举了每个模块中的国家之间关系的密切程度。可以看到在能源安全领域主要的发达国家、发展中大国以及能源生产国相互之间的联系较为紧密。大部分非洲国家和一些中亚、南亚及大洋洲的小国、岛国分属两个模块，它们之间的关系较为疏远。在经济发展领域，四个模块的国家数量都相对较多，然而每个模块内各国间的联系都较弱，澳大利亚、加拿大、英国与美国、德国、日本等发达国家有不同的位置和诉求，新兴发展中大国之间以及能源生产国之间都有不同的位置和偏好。国际安全和能效与新能源开发的特点相同，大多数亚非拉发展中国家属于同一模块，但是它们的关系较弱，因此集团内难以达成一致。环境可持续领域四个模块内国家的联系普遍较高，因此它们更有可能得以达成较为一致的意见和利益诉求。

表 5 国际能源治理机制的核心—边缘结构分析

	主要核心国家	密度	数量	代表性边缘国家	密度	数量
能源安全	包括英国、美国、加拿大等发达国家，中国、印度、巴西、南非等新兴发展中国家和俄罗斯、伊朗、阿联酋、沙特等能源生产国	7.343	80	包括大洋洲的大多数小岛国以及安道尔、不丹、埃及、苏里南在内的部分欧、亚、非、拉美国家	2.755	118
经济发展	包括欧洲大多数国家和中国、印度、韩国、马来西亚等多数亚洲国家，以及美国、埃及、澳大利亚、墨西哥等所在大洲的主要代表国家	4.898	75	包括南非、巴西、墨西哥等广大非洲、拉美、大洋洲的绝大多数国家，及越南、叙利亚、朝鲜等部分亚欧小国	1.796	123
国际安全	主要包括欧洲发达国家，美国、日本、澳大利亚等发达国家以及中国、土耳其、南非等部分亚洲及个别非洲、拉美发展中国家	2.837	62	包括埃及、巴西、瑙鲁、斐济等大多数非洲、拉美及大洋洲国家，印度、以色列、朝鲜等部分亚洲国家及安道尔、斯洛文尼亚等个别欧洲小国	1.609	133
能效与新能源开发	包括多数发达国家，中国、印度、南非、俄罗斯、巴西等新兴发展中国家以及安哥拉、伊朗、阿联酋、沙特等主要的能源生产国	2.966	45	包括苏丹、刚果、巴拉圭、斐济等非洲、拉美及大洋洲多数国家及捷克、缅甸等部分欧亚中小国家	1.540	150
环境可持续	包括美国、日本、德国等主要发达国家在内的发达国家，中国、印度、南非、巴西、俄罗斯、印尼等新兴发展中大国以及亚非发展中国家	7.052	93	主要包括黎巴嫩、越南、马里、多哥、古巴、玻利维亚、毛里塔尼亚、巴布亚新几内亚等亚、非、拉美以及大洋洲的小国、岛国	3.940	105

表 5 列举了国际能源治理机制中的主要的核心国家与边缘国家的特征与地理分布。可以看到在能源安全、经济发展、能效与新能源开发以及环境可持续领域，发达国家、新兴发展中国家（尤其是亚洲、欧洲的新兴发展中大国）居于核心位置，大多数非洲、拉美及大洋洲的小国及岛国则处于边缘位置。国际安全领域的情况比较复杂，其中大多数发达国家占据核心位置，但是埃及、印度、巴西等新兴发展中大国却无法进入核心位置。

表 6 国际能源治理机制的核心度分析

	国家	整体	能源安全	经济发展	国际安全	能效与新能源开发	环境可持续
主要的西方发达国家（G7）	德国	0.103	0.118	0.130	0.091	0.097	0.103
	法国	0.102	0.116	0.130	0.087	0.090	0.102
	意大利	0.098	0.112	0.117	0.079	0.094	0.100
	美国	0.099	0.107	0.113	0.091	0.101	0.096
	日本	0.098	0.107	0.113	0.091	0.098	0.095
	英国	0.097	0.107	0.114	0.091	0.094	0.094
	加拿大	0.093	0.102	0.102	0.079	0.094	0.092
新兴发展中大国（BRICS）	中国	0.096	0.104	0.113	0.075	0.090	0.098
	印度	0.086	0.100	0.106	0.039	0.093	0.095
	俄罗斯	0.086	0.089	0.083	0.075	0.090	0.081
	南非	0.081	0.078	0.068	0.075	0.093	0.075
	巴西	0.080	0.077	0.066	0.075	0.093	0.080
平均值		0.069	0.068	0.067	0.070	0.069	0.069
标准差		0.016	0.023	0.025	0.015	0.017	0.016
最小值		0.008	0.006	0.009	0.035	0.004	0.012
最大值		0.103	0.118	0.130	0.091	0.101	0.103

在表 6 中，可以看到在整体层面以及国际能源治理的各个领域主要的西方发达国家群体都比新兴发展中国家更具优势，始终占据着核心位置。其中，在经济发展和国际安全领域，七国集团与金砖国家的核心度差值最大。在能效与新能源开发领域，七国集团和金砖国家的核心度差值最小。在主要的发达国家中，德国在整体层面、能源安全、经济发展、国际安全和环境可持续领域均处于最中心的位置，美国在国际安全以及能效与新能源开发方面的核心度最高，日本、法国、英国、意大利在整体及五个子领域也都处于核心的位置，加拿大的核心度在七国集团中整体处于最低水平。在新兴发展中国家中，中国的核心度超过了加拿大，而且与七国集团的其他发达国家的差距也非常小。中国和印度在能源安全、经济发展以及环境可持续领域的核心度都较高，在个别领域追平甚至超过了加拿大、

英国、日本、美国等老牌发达国家。俄罗斯、巴西及南非的核心度与中国、印度有一定差距，在金砖国家中处于第二梯队。

（二）主要国家在网络中的权力地位

在社会网络分析中，通过考察中心性可以测算个体在网络中的权力地位。中心性分析主要包括度数中心性、中间中心性、接近中心性以及特征向量中心性，也有研究将以上四种中心性类型分别称为直达权力、通达权力、居间权力及借势权力。^①

一个节点的中心度是指与该点直接相连的其他点的个数。如果一个点与很多点直接相连，那么该点就具有较高的度数中心度。然而当图的规模不同时，局部中心度不可比较，这时就需要采用标准化方法处理，得到相对度数中心度。中间中心度指标测量的是行动者对资源控制的程度。如果一个点处于很多其他点对的最短途径上，那么该点就有较高的中间中心度。接近中心度测量的是行为体不受他人控制的程度。如果一个点与网络中所有其他点的“距离”都很短，则该点具有较高的接近中心度。^② 特征向量中心度测量的是一个节点与网络中心点的关系紧密程度。如果一个节点与对资源和信息流动具有重要控制力的节点联系紧密，该节点就能借助中心节点而获得资源和影响力。^③

表7列举了发达国家的主要代表七国集团和新兴发展中国家中的金砖国家，可以看到德国、美国等主要的发达国家在国际能源治理机制中牢牢占据着权力中心。其中，德国的权力地位最为突出，在各项指标中都居首位。美国的中间中心度位居第一，在度数中心度和接近中心度指标上排名第二，在特征向量中心度上位居第四。法国、日本、意大利及英国的四种中心度指标排名都位居前列。在七国集团中，加拿大的权力地位较低，除了中间中心度排名较高外，其他三项指标的排名都在前10名开外。

就金砖国家整体而言，可以看到其权力地位与主要的发达国家还有明显差距，除了中国与印度的中间中心度处于前10名外，其他各项指标测度排名均未

① 庞珣、权家运：《回归权力的关系语境——国家社会性权力的网络分析与测量》，《世界经济与政治》2015年第6期，第39—64页。

② 刘军：《整体网分析：UCINET软件实用指南（第三版）》，上海：格致出版社2019年版，第139、141、146页。

③ 庞珣、权家运：《回归权力的关系语境——国家社会性权力的网络分析与测量》，《世界经济与政治》2015年第6期，第55页。

进入前 10 名。中国在金砖国家中的表现最好，在四项中心性指标排名中都追平或超过了加拿大。印度在中间中心度和接近中心度指标上与中国排名较为接近，但在度数中心度、特征向量中心度上与中国还有一定的差距。俄罗斯、巴西及南非在国际能源治理机制中的权力地位相对更低一些，它们的四项指标排名都在 20 名开外。可以看到，为谋求在国际能源治理中享有更多的权力，新兴发展中国家需要互相协作，推动国际能源治理机制改革，在现有的制度框架下积极创设能够补充现有治理机制的新机制。

表 7 国际能源治理机制的中心性测量（G7 和 BRICS）

	国家	度数中心度		中间中心度		接近中心度		特征向量中心度	
		数值	排名	数值	排名	数值	排名	数值	排名
主要的西方发达国家（G7）	德国	0.893	1	0.005	1	0.986	1	0.104	1
	美国	0.857	2	0.005	1	0.981	2	0.099	4
	法国	0.821	3	0.003	6	0.977	3	0.102	2
	日本	0.821	3	0.004	3	0.977	3	0.098	6
	意大利	0.786	5	0.003	6	0.972	5	0.098	6
	英国	0.786	5	0.003	6	0.972	5	0.097	10
	加拿大	0.714	14	0.003	6	0.964	14	0.093	17
新兴发展中大国（BRICS）	中国	0.714	14	0.003	6	0.964	14	0.096	12
	印度	0.679	20	0.003	6	0.959	16	0.086	29
	俄罗斯	0.607	28	0.002	21	0.951	27	0.086	29
	南非	0.571	34	0.002	21	0.946	30	0.081	39
	巴西	0.571	34	0.002	21	0.946	30	0.080	43

（三）关系数据的假设检验

我们还可以进一步通过推断统计研究国际能源治理机制的联系与分化。例如，经济社会发展水平越高的国家是否在治理机制中越处于中心位置？这些国家之间是否比经济发展水平较低的国家联系更多？它们的联系对加入国际能源治理机制有推动作用吗？为此，我们以国际货币基金组织（IMF）和中国碳核算数据库^①发布的数据为标准，将自变量分为发达国家（33）、新兴发展中国家

① 中国碳核算数据库，<https://www.ceads.net.cn/>。

家（30），以及一国与其他国家参与国际能源治理机制的平均次数三组。其中前两组为虚拟变量，最后一组为数值变量。因变量是国际能源治理的特征向量中心度。

表 8 特征向量多元回归以及以置换为基础的显著性检验结果

相关系数矩阵					
	1	2	3	4	
1	1. 000	−0. 151	0. 475	0. 494	
2	−0. 151	1. 000	0. 124	0. 122	
3	0. 475	0. 124	1. 000	0. 999	
4	0. 494	0. 122	0. 999	1. 000	
模型拟合					
R-square	Adjusted R-square	F Value	One-TailedP-Value		
0. 998	0. 998	29332. 272	0. 000		
回归系数					
Independent	Un – stdized Coefficient	St'dized Coefficient	Proportion As Large	Proportion As Small	Proportion As Extreme
Intercept	−0. 556753	0. 000000	1. 000	0. 000	1. 000
发达国家	0. 157031	0. 025979	0. 381	0. 619	0. 776
新兴发展中国家	0. 023846	0. 003796	0. 492	0. 508	0. 962
参加的平均次数	1. 363903	0. 985842	0. 000	1. 000	0. 000

表 8 报告了发达国家、新兴发展中国家和参与平均数的多元回归分析结果，由于每个国家之间不独立，所以以上回归是在置换法的基础上进行的。从相关矩阵可以看出发达国家（变量 1）与参与联络平均数（变量 3）以及特征向量中心度（变量 4）呈现中等程度相关，参与联络平均数和特征向量中心度的相关系数极高，说明难以将这两者分开。Adjusted R-square 的值极高（0. 998），并且置换检验的结果非常显著（p = 0. 000）。

在回归系数中，可以看到在其他变量保持不变的情况下，发达国家的特征向量中心度（0. 157031）以及发展中国家的特征向量中心度（0. 023846）都高于其他群体，但是它们的值都不显著（p 值分别为 0. 381 和 0. 492），说明经济社会

发展水平并不能充分说明一国参与能源治理的状况,还需要寻找其他的解释变量。

首先,就机制设计而言,许多国际能源治理机制的包容性较强,并不排斥经济相对落后的国家。其中世界银行、国际可再生能源署等全球性国际机制囊括了全世界绝大多数的国家,亚洲开发银行、亚投行等地区性机制在接纳本区域成员的同时,还积极吸引域外国家加入。例如,中国倡导建立的亚投行坚持以“开放、包容”的原则吸收新成员,其成员资格面向世行和亚行成员开放,目前亚投行成员国的数量已达 104 个,成员国遍布各大洲。^①其次,就资源禀赋而言,石油、天然气储量最为丰富的国家成立了石油输出国组织、天然气出口国论坛等专门的国际能源治理机制,这些国家同样因其充裕的能源储备而在国际能源论坛中发挥着重要作用。虽然资源禀赋可能会推动一国的经济发展,进而影响该国在国际能源治理机制中的地位,然而很多研究都表明丰裕的资源禀赋会带来“资源诅咒”。^②换言之,资源禀赋、经济发展与治理地位之间的因果关系并不成立,相反资源禀赋可能是直接影响一国能源治理地位的重要因素。此外,历史事件和机会窗口也会影响国际能源治理机制的创设和相应国家在能源治理中的地位。例如,1973 年欧佩克石油输出国集团对西方发达国家实施石油禁运,为协调应对石油供应紧急情况的措施,西方发达国家创设了国际能源署。此后,该机制的使命随着能源市场的变迁而扩大,包括提高能源安全、经济发展、环保和全球参与等。^③同样,基础设施建设的巨大潜力与亚行有限的融资规模促使中国牵头创建亚投行,这不仅拓宽了融资渠道,也为国际能源治理提供了新的机制。

以上假设检验属于点层次的检验,即假设检验涉及的变量都是关于点的属性层次变量。另外,我们还可以研究两种或多种关系矩阵之间是否相关。例如,在国际能源治理机制的五个子领域中,哪些领域的关系更加密切?为此,我们可以进行 QAP 相关分析和 QAP 回归分析。

① 新华网:《亚投行继续“纳新”,“朋友圈”增至 104 个》, <http://finance.people.com.cn/n1/2021/1029/c1004-32267935.html>。

② 徐康宁、邵军:《自然禀赋与经济增长:对“资源诅咒”命题的再检验》,《世界经济》2006 年第 11 期,第 38—47 页;田文林:《“资源诅咒”:论石油因素对中东的消极影响》,《阿拉伯世界研究》2019 年第 6 期,第 75—87 页。

③ 能源技术信息网, <http://etiea.cn/aboutiea.php>。

表 9

国际能源治理机制的 QAP 分析

QAP 相关矩阵					
	能源安全	经济发展	国际安全	能效和新能源开发	环境可持续
能源安全	1. 000	0. 192	0. 455	0. 282	0. 198
经济发展	0. 192	1. 000	0. 097	0. 298	0. 905
国际安全	0. 455	0. 097	1. 000	0. 193	0. 119
能效与新能源开发	0. 282	0. 298	0. 193	1. 000	0. 374
环境可持续	0. 198	0. 905	0. 119	0. 374	1. 000
QAP 回归分析					
模型拟合					
R-square	Adj R-Sqr		Probability		# ofObs
0. 256	0. 256		0. 000		37830
回归系数					
Independent	Un-stdized Coefficient	Stdized Coefficient	Proportion As Large	Proportion As Small	Proportion As Extreme
Intercept	0. 253786	0. 000000			
经济发展	0. 182704	0. 132700	0. 091	0. 091	0. 910
国际安全	1. 438908	0. 412518	0. 000	0. 000	1. 000
能效与新能源开发	0. 555725	0. 176750	0. 000	0. 000	1. 000
环境可持续	-0. 045835	-0. 037255	0. 354	0. 646	0. 354

通过表 9 的 QAP 相关矩阵分析，可以看到能源安全与国际安全呈现中等程度的相关性，与经济发展、能效与新能源开发以及环境可持续的关系较弱。经济发展与环境可持续的关系非常密切，与国际安全、能效与新能源开发的关系较低。国际安全与能效与新能源开发及环境可持续的关系也较弱。能效与新能源开发与环境可持续的关系强度处于中等水平。以上相关矩阵的系数都具有显著性。

在 QAP 回归分析中，可以看到判定系数为 0. 256，调整后的判定系数也是 0. 256。这说明，当知道“经济发展”、“国际安全”、“能效与新能源开发”和“环境可持续”四个关系变量与“能源安全”之间存在线性关系时，以上四个矩阵数据可以解释掉“能源安全”的 25. 6%。概率值接近于 0，这里的概率是在随机置换产生的判定系数不小于实际观察到的判定系数的情况下，随机置换的次数与总随机次数的比值。在回归系数部分，Proportion As Large 是随机置换产生

的判定系数绝对值不小于观察到的判定系数。Proportion As Small 是随机置换产生的判定系数绝对值不大于观察到的判定系数。可以看到,国际安全与能效与新能源开发的回归系数在统计的意义上显著,而且它们在 0.01 的水平上显著。但是,经济发展仅在 0.1 的水平上显著,在 0.05 的水平上不显著,可以认为经济发展和环境可持续的回归系数不显著,表明“经济发展”和“环境可持续”对能源安全没有贡献。

五 结论与讨论

本文以能源治理与国际机制中的“碎片化”的表现和原因以及各国权力分配为分析重点,通过运用社会网络分析中的凝聚子群分析、块模型分析、中心性测度、关系数据的假设检验等方法,发现国际安全和环境可持续领域各国的联系密度较高,治理机制较为黏稠,而能源安全、经济发展以及能效与新能源开发领域则各国之间的联系较少,治理机制较为稀疏。在能源安全和经济发展领域各国之间派系林立的现象非常严重,在能源安全领域能源出口国、能源进口国、小岛国以及非洲国家相互对立,经济发展领域的情况更加复杂,其中发达国家与新兴发展中国家之间、发达国家之间以及新兴发展中国家之间都有不同的利益诉求和偏好。不同国家及国家集团利益偏好的相近或差异可能导致国际能源治理机制的拥堵、竞争及冲突。主要的发达国家依然占据着权力中心的位置,但是权力最大的国家并非美国,同时中国在一些指标上追平或超过某些发达国家。

本文从治理领域和国家权力方面考察了国际能源治理机制的“碎片化”,有助于厘清和深化对“碎片化”问题的认识。我们发现能源安全与经济发展领域高度“碎片化”,同时经济发展又与环境可持续高度相关,这进一步增加了问题的复杂性,要求未来的治理既要抓住主要矛盾,也要具备高度的全局观。同时,在新兴发展中国家集体崛起的过程中,依然难以在国际能源治理机制中发挥与其实力相匹配的影响力。这要求新兴发展中国家要通过集体行动采取更加有力的措施,推动各项国际治理机制朝着更加公平公正的方向改革。

与此同时,本文还存在以下问题。一方面,虽然运用社会网络方法进行了一系列测度、分析,但这种分析只是停留在形式上,缺乏内容上的深入分析。例如,本文只是从机制密度层面分析了国际能源治理机制“碎片化”的表现,并

没有从机制功能的重合与实践上的竞争方面进行分析。从某种程度而言，这也是社会网络分析存在的问题，未来的研究可以在社会网络分析的基础上，结合定性研究进一步考察“碎片化”这一问题。另一方面，本研究属于探索性研究，缺乏核心的研究问题，从而使研究内容较为零散，同时某些研究发现也难以进行合理的解释。例如，在块模型分析的经济发展领域，澳大利亚、英国、中国、印度属于同一集团，而其他主要的发达国家、能源出口国及部分新兴发展中国家属于另一集团。这些意外可能也需要比较案例分析等研究进行更详细的讨论和解释。