

全球学术会议交流的时空演化及其影响因素

毛炜圣¹, 刘承良^{1,2}, 李源¹, 王涛¹

(1. 华东师范大学地理科学学院, 上海 200241; 2. 华东师范大学全球创新与发展研究院, 上海 200062)

摘要: 国际学术会议交流是科技全球化与全球创新网络流变中涌现的重要功能, 其时空复杂性成为人文经济地理学的新兴主题。基于国际学术会议交流理论框架, 融合大数据挖掘、数理统计、GIS空间分析及计量模型等方法, 从时空多尺度刻画了2000—2019年全球学术会议交流的时空演化规律及其影响因素。结果显示: ① 全球学术会议交流规模遵循“衰退—复苏—繁荣—萧条”螺旋上升式的中周期律, 月际变化形成6月和9月双峰结构; 交流领域集中于“巴斯德象限”, 计算机、电力电子、控制科学、材料、通信等应用导向型基础研究成为核心前沿。② 全球学术会议交流规模高度集聚, 呈现以北美、西欧、东亚—东南亚为核心的多中心区域化结构, 学术会议交流空间变迁呈路径锁定与路径创造双重性, 遵循“资源—经济”导向的区位选择律。③ 学术会议交流领域高度集中于计算机、电子工程和物理学三大学科, 与全球应用科学转向趋同, 其“规模集中度—学科优势度”关系类型异质性显著, 形成梯次联动的功能分工格局。④ 全球学术会议交流不仅与其地方根植性密切相关, 也受到学术声望的提升、交流环境的改善与交流成本的降低共同推动, 发达国家与发展中国家城市的学术会议交流驱动因素存在显著差异。

关键词: 知识交流; 国际学术会议; 全球城市; 临时性集群; 时空演化; 影响因素

DOI: 10.11821/dlxb202310007

1 引言

当今世界迈入科技全球化和知识经济时代^[1], 科技创新重要性愈加凸显^[2-4], 成为经济增长的核心动力^[5], 知识的生产、应用和扩散业已成为城市维持竞争优势的关键手段^[6]。全球城市在全球价值链与全球生产网络中的地位和功能加速重构, 已从经济高地转向科技创新中心^[7-8]。从经济地理学角度看, 知识的生产 and 扩散依赖于本地集群与外部知识库的联系, 会议交流是这一过程的重要环节, 而国际学术会议则是全球科技前沿知识交流最富成效的方式之一。通过这一临时性、周期性集群^[9-10], 许多国际科技人才不断集聚并建立关系, 大量创新想法和前沿知识日益涌现, 从而促使会议城市逐渐成长为全球性学术会议交流中心^[10-11], 既深刻影响全球城市竞争格局, 也不断重塑世界科技创新版图。因此, 从国际学术会议视角, 揭示全球学术会议交流的时空演化机理, 是理解全球知识流地理规律和全球创新网络复杂性的重要注解。

全球化3.0时代, 尽管显性知识的流动性和可及性大幅增强, 但难以模仿的隐性知识在保持区域技术领先方面仍发挥关键作用, 其传播扩散基本依赖于面对面的交流^[12-13]。近年在Bathelt提出“临时性集群 (Temporary Clusters)”理论之后^[14-15], 从临时性知识集

收稿日期: 2022-05-23; 修订日期: 2023-03-05

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(21ZDA011) [Foundation: Major Program of National Social Science Foundation of China, No.21ZDA011]

作者简介: 毛炜圣(1995-), 男, 江西吉安人, 博士生, 研究方向为科技地理与区域创新。E-mail: maoweisheng@hotmail.com

通讯作者: 刘承良(1979-), 男, 湖北武汉人, 教授, 博导, 研究方向为科技地理与区域创新。E-mail: cliu@re.ecnu.edu.cn

2484-2506 页

群视角的会议研究引起经济地理学的关注和讨论。① 理论探讨。当创新依赖于有价值 and 难以复制的隐性知识时,创新网络中拥有不同知识基础的行动者之间的空间互动效应是驱动创新网络演化的关键变量^[16]。在全球科技创新体系中,会议的知识交流是其中的重要一环。在临时性知识集群的语境下,国际学术会议是知识创新的主要来源之一^[17]。一方面,知识社区的行动者可以了解和交流未公开发表的前沿知识、研究成果,通过主题演讲、分会场会议和研究小组会议等正式交流,以及会场和会后社交聚会上的非正式对话和讨论,交换和传播隐性知识,形成蜂鸣与认知社区。另一方面,这种正式和非正式对话可以建立和发展私人关系,进一步扩展延续信息交换环境,显著提高会后全球科学通信与合作的概率^[18],开辟地方永久知识集群稳定获取外部知识的管道^[10, 14-16]。已有研究证实全球参会者的临时性、周期性地理邻近能够促进知识扩散^[19-20]。在此理论上,学者进一步提出不同规模、等级的临时性知识集群在会议承办地集聚,形成临时性知识枢纽(Temporary Knowledge Hubs)^[10],其既根植于地方,又集聚了集群外部的异质性人才、知识。② 实证研究。研究内容主要谈及领域空间^[21]、网络结构^[22]、空间格局^[10]、影响因素^[23],时空动态性研究不足;研究对象以商务会议^[15]、学术会议^[10]、交易会^[24]、博览会^[25-26]等为主,鲜有涉及大样本的学术会议;研究尺度包括国家^[21]、区域^[22]、城市^[27]等层面,全球视角研究薄弱;研究方法涉及案例比较与问卷访谈^[25-26]、层次分析^[28]、离散选择分析^[29]、广义矩估计^[30]、负二项回归^[27]等,呈现定量与定性相结合。

总体而言,学界针对知识交流这一命题进行了一系列卓有成效的研究工作:① 研究对象集中于对文本(专利或论文)交流^[31-33]、科学(项目)合作^[34]、技能型劳动力流动^[35-37]、虚拟社区与在线平台^[38]等,但对会议等专业性活动的讨论不足。② 既有不多的会议研究主要聚焦在国际商务会议(国际贸易交易会、博览会等)^[14-16],虽涉及知识交流,但更加侧重商业信息交流与商业合作机会,对影响全球知识生产格局的前沿科技知识交流关注欠缺,国际学术会议研究视域急需拓展。③ 研究仅对会议如何促进知识交流的机理作理论推导^[10, 14-15],忽视了临时性知识枢纽视角下学术会议交流物理空间的地理学思考,对作为学术会议交流空间载体的会议举办地研究鲜有考量,对其空间格局演化规律挖掘不足,城市尺度的大数据研究较薄弱,尚未有研究置于全球视野的整体观测与区域差异比较。④ 现有研究仅简单揭示科学家参与学术会议交流与社会经济因素间的线性关系,停留在对微观会议的质性描述。以会议举办城市为切入点,全球城市学术会议交流时空演化机制仍然是一个“灰箱”。

鉴此,本文聚焦国际学术会议视角,构建全球学术会议交流时空演化理论框架,关注全球学术会议交流规模时空图式。在解析学术会议交流规模的整体演化基础上,聚合数理统计、空间分析等方法在城市尺度下更为精细地刻画全球学术会议交流的时空格局的波动与转变,完善学术会议交流时空分布格局在全球尺度下的认识;并基于全球学术会议交流时空演化理论框架,采用截面负二项回归模型量化城市学术会议交流规模的非线性影响因素。本文一方面有助于丰富地理学关于创新全球化与知识交流的研究内容,另一方面有助于加深世界科技创新地理格局演化规律的理解,并可为国家积极利用全球知识资源、融入全球创新网络,建设成为世界主要科学中心和创新高地提供研究支撑。

2 理论框架与研究方法

2.1 理论框架

2.1.1 学术会议交流的基本内涵 (1) 基本概念。从地理学视角来看,国际学术会议交

流是一种场域配置事件 (Field-configuring Events)^[39], 不仅能够影响地理空间 (会议举办地、参会者源地), 也能钩织更广泛的制度空间 (知识、政策、文化、地缘等), 属于科技创新地理学理论及其全球创新网络的重要组成部分, 是由学术会议交流“主体—客体—环境”三要素相互联系、相互作用下构成的, 具有一定结构、功能和跨城联系的知识流自组织系统, 是学术知识流及其物理载体的“社会—制度—空间”组织形式 (图1)。

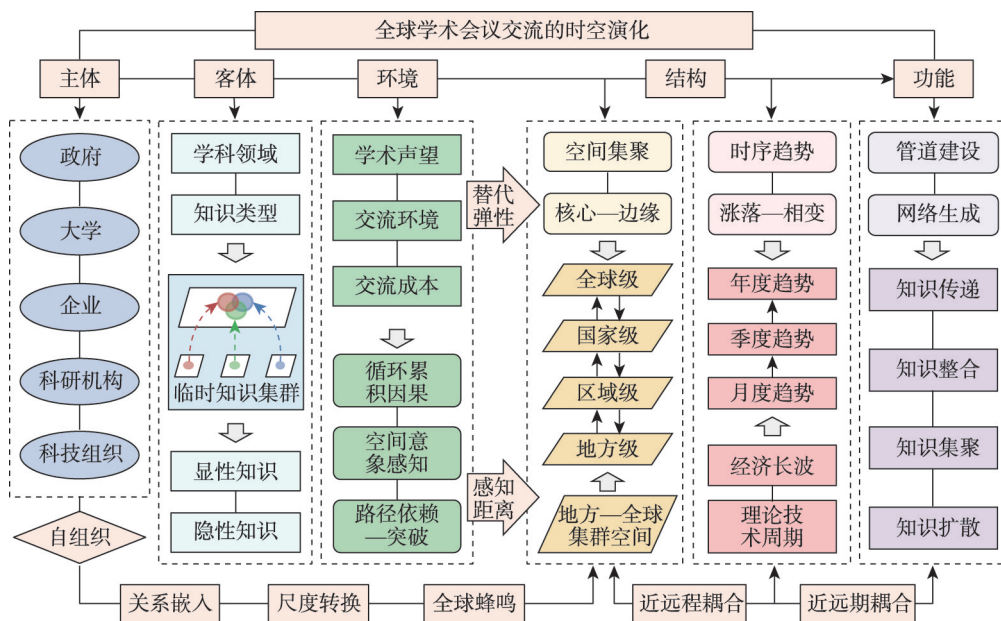


图1 全球学术会议交流的理论框架

Fig. 1 The theoretical framework for knowledge exchange at global academic conferences

(2) 构成要素。一般认为, 全球学术会议交流活动以政府、大学、科研机构、研发型企业、科技组织等创新网络中的行动者为主体要素, 其本质是主体中的各类“人才(科学家)”在网络中流动, 实现知识、信息、资源等传递, 并形成主体要素之间的互动体系。同时, 以知识为客体要素, 包含学科领域(前沿、共性、交叉等)与知识类型(显性知识、隐性知识), 这些主客体要素相互作用、耦合协同形成学术知识流空间系统。

(3) 空间结构。由于知识技术复杂系统、邻近性机制、社会网络机制的作用, 学术会议交流空间体系中, 一些城市在全球学术会议交流、集聚、扩散、互动过程中据有先发优势并占据领先和统治地位^[40], 并根据不同的学术能量辐射范围、流量、密度, 形成全球级—国家级—区域级—地方级的等级层次结构, 涌现出全球学术会议交流枢纽, 在多尺度空间上呈现出“核心—边缘”组织^[41]。

(4) 时间结构。全球学术会议交流是一种临时性周期性活动, 具有从无序态向有序态转变的一种自组织涨落演化特征。通过经济长周期波动的外部推力, 叠加知识创新过程中理论技术周期曲线的内在非线性演进内部拉力, 两种能量的累积、复合引致临界相变。在时间横轴上, 经济长波带来重大技术革命和制度革新并且推动全球经济中心、全球科技创新中心的剧烈更迭^[40], 伴随经济长波与科学技术演进, 学术会议交流的主客体要素表现出在学科、部门、区域和国家之间有序转移的异质性, 形成“S”型全球学术会议交流活动阶梯型指数增长律曲线。

(5) 主要功能。科技全球化日益深入,国际学术会议交流逐步从全球创新网络功能中浮现,成为全球科技前沿知识生产、转移、扩散的关键通道。基于举办国际学术会议等主要方式,借助工作论文、手稿、墙报、大会报告、分论坛讨论、研讨会等具体形式,在会前、会中与会后产生正式和非正式面对面交流的联系渠道^[24-25],建构与形塑全球认知社区^[9]与无形学院(Invisible Colleges)^[42],科学家从中建立信任、情感、集体认同,从而形成全球蜂鸣^[43],以及会议地的临时性知识集群与源出地的永久知识集群之间稳定的学术知识交换全球管道^[44],使得学术会议交流具备远距离知识传递、知识整合、知识集聚、知识扩散等功能,对全球范围内的显性知识与隐性知识(共同的话语体系、学术氛围和创新环境)进行大规模传递、整合、积累、吸收、增殖、再创新^[32]。

2.1.2 学术会议交流的生长机制 全球学术会议交流的生长、发育是一个循环累积的自组织与他组织协同演进的过程。基于学术会议交流主客体之间的弹性替代效应影响,糅合感知距离的调节作用,初始学术会议交流活动首先产生于某些经济中心、科技创新中心或自然人文环境良好的国际旅游目的地的偶然性集聚,一旦萌芽即进入发育的自组织过程。

(1) 循环累积因果机制。科学研究的成功很大程度上取决于对嵌入在社交网络中的资源和不同科学领域知识的获取^[45],城市的一流大学、领军科学家、充足的研究资助、宽松的科研环境、潜在合作机会、学缘情感关系等要素稀缺性越高^[46],城市在学术会议交流体系中替代弹性则越低,其在全球学术会议交流网络中的等级越高,通过主体要素建立的学术声誉又进一步帮助城市获得各类资源,推动形成良性循环累积因果机制。

(2) 空间意象感知机制。学术会议交流空间意象的感知评价是影响学术会议交流目的地决策的重要变量。城市的旅游吸引力、会议接待能力、地理距离、语言距离、地缘政治等因素,经过个体主观加工后,形成目的地交流环境的空间意象,并且生成交流感知成本^[47],进而影响全球学术会议交流格局。

(3) 路径依赖—突破机制。一方面,会议主办方主要为国际学术组织、一流科研院所与地方政府机构,由于不确定性和有限理性,主办机构具有本地偏好(本地社会关系基础、本地熟知度较高及扩大机构影响力)等因素,增强了其在本地或附近的办会倾向,使学术会议交流活动的区位选择产生空间惰性^[48]。另一方面,在学术会议交流体系中不断涌现的一流科学家不断重塑全球学术会议交流格局,创造路径突破,一定程度上形成学术会议交流路径依赖—突破机制^[45]。

总之,学术会议交流主体在多尺度空间跨地域交流进行关系嵌入形成全球蜂鸣,学术会议交流目的地与出发地通过国际学术会议的关系空间“润滑剂”作用,会议举办地创建的“临时性知识集群”形成“地方—全球集群空间”^[44],其产生的冗余信息、新异知识和话语体系通过交流主体分发、扩散到新的城市^[7],参会者在源出地收集到的隐性知识显化反馈给会议举办地城市。在此过程中,在会议参会者动机与会议主办方选址双方交织影响下,通过学术声望、交流环境与交流成本共同构成的比较优势与竞争优势组合,塑造了全球学术会议交流的时序趋势、空间集聚与等级结构。不同等级的学术会议交流枢纽依据在学术会议交流等级链条中的分工,形成学术会议交流的知识集聚—扩散、全球管道建设和全球知识网络生成等功能^[44, 49-50],在时空结构演替中,实现要素、结构、功能的近远程耦合与近远期耦合^[51]。

2.2 研究数据与方法

2.2.1 数据来源与处理 (1) 数据来源。研究数据来源于科睿唯安的InCites数据库,进行CPCI检索获得。包含学术会议近20万种、会议年报道约4000个,会议论文约20万

篇, 约占每年主要会议论文的 75% 以上。索引内容的 65% 来源于电气电子工程师学会 (IEEE)、国际光学工程学会 (SPIE)、美国计算机协会 (ACM) 等协会专门出版的会议录或丛书, 类型涉及一般性会议、座谈会、研究会、专题讨论会等, 学科涵盖工程技术、自然科学、生命科学、人文社会科学等各学科领域, 囊括了 211 个国家 (地区) 及所有学科领域的会议录数据, 本文以国际会议录论文数量表征全球学术会议交流规模。

(2) 时序划分。梳理国际学术会议举办的历史进程, 发现全球学术会议在经历了 20 世纪平缓发展阶段后, 21 世纪开始进入加速阶段, 2020 年由于疫情的影响, 全球学术会议交流活动受限。基于此, 选取 2000—2019 年为研究期。由于超过 90% 的会议在召开后的 3 年内将出版会议成果, 为消除会议举办及出版时滞性等偶然因素的影响, 凸显其随时间变化的方向性和趋势性, 本文将数据划分为 2000—2004 年、2005—2009 年、2010—2014 年和 2015—2019 年 4 个时间截面交流规模分别进行累计分析^[52]。

(3) 数据处理。① 会议论文数据筛选。在数据库检索中剔除摘要等类型, 删除单场会议交流规模低于 20 篇的会议, 得到 2000—2019 年共收录的 5885177 篇会议交流论文作为数据源^①。② 会议举办城市地理编码。通过 Python 编程提取会议举办地的地理信息, 以联合国经济和社会事务部 (UN DESA) 发布的全球 30 万以上人口城市名单为基础, 结合《2021 世界城市区域研究》(www.demographia.com) 的城市/都市区划分名单将地址归并到城市尺度, 城市的坐标信息通过 Google map API 获得。③ 学科领域划分。根据“Web of Science”(WOS) 发布的映射表, 将 WOS 的 254 个原始细分学科类别关联映射到全球教育机构概览大全项目 (Global Institutional Profile Project, GIPP) 的 6 个学科大类。然后, 基于软科世界一流学科排名 54 个学科^②及人文艺术领域 9 个学科, 建立 254 个细分学科—63 个学科小类—6 个学科大类的映射表, 涵盖学术会议交流的所有学科领域。④ 建立空间数据库。以单场会议为最小单元, 采取全计数法 (Full Counts) 建立 2000—2019 年学术会议交流规模及领域的空间动态数据库; 在空间异质性分析中, 选用分数计数法 (Fractional Counts) 以规避全计数法在城市尺度的数量膨胀问题, 但两种计数方法总体特征差异不大^[53]。

2.2.2 研究方法 (1) Ht-index 等级划分法。Ht-index 即头/尾断裂法, 是指以递归地导出固有类或层次的方法, 广泛运用于测度地理分形体的层次结构和标度结构^[54]。通过计算平均值将所有数据值分为头部和尾部两部分, 对头部的值经一定次数循环后, 直到头部的值不是重尾时即止, 从而划分全球学术会议交流的空间等级层次。

(2) 规模集中度。规模集中度是指学术会议交流规模在全球城市体系中的集聚程度, 用城市学术会议交流规模比重与全球平均比重之比来表示。当城市学术会议交流规模比重大于全球学术会议交流规模比重时, 规模集中度大于 1, 表明学术会议交流规模集中化和专业化程度较高, 已超过全球平均水平。

(3) 学科优势度。基于城市—学科矩阵, 使用相对比较优势系数, 测度每个城市学术会议交流规模在各个学科领域的优势程度, 其公式为:

$$Advantage_{ci} = \frac{exchange_{ci} / \sum_i exchange_{ci}}{\sum_c exchange_{ci} / \sum_c \sum_i exchange_{ci}} \quad (1)$$

$$M_{ci} = \begin{cases} 1, & Advantage_{ci} \geq 1 \\ 0, & Advantage_{ci} < 1 \end{cases}$$

① 数据采集时间为 2021 年 10 月。

② 参见: <https://www.shanghairanking.cn/rankings/gras/2021>。

式中： $exchange_{ci}$ 为城市*c*在学科*i*的学术会议交流规模。如果 $Advantage_{ci} \geq 1$ ，则表明该城市在该学科领域的学术会议交流规模高于全球平均水平，在世界范围内具有比较优势。最终将 $Advantage_{ci}$ 的计算结果二值化； M_{ci} 为0~1矩阵，如果该城市在该学科具有比较优势，记为1，否则为0。将得分相加后，得到城市的学科优势度，范围为0~63。

(4) 负二项回归模型。本文被解释变量为学术会议交流规模，数据存在过度离散的问题，因此相比于泊松回归更适合采用负二项回归方程，探究学术会议交流规模的影响因素^[55]。模型的设定如下所示：

$$Pr(Y=y_i|\mu,\alpha)=\frac{\Gamma(\alpha^{-1}+y_i)}{\Gamma(\alpha^{-1})+\Gamma(y_i+1)}\left(\frac{\alpha^{-1}}{\alpha^{-1}+\mu}\right)^{\alpha^{-1}}\left(\frac{\mu}{\alpha^{-1}+\mu}\right)^{y_i}$$

(2)

$$E(y_i)=\mu_i=\exp(x_i'\beta)$$

(3)

式中： Γ 是Gamma积分，条件均值 $\mu = E(y)$ ； α 是Gamma分布的离散系数，当其趋向于0时，负二项模型变为泊松模型； y_i 表示*i*城市的学术会议交流规模； x_i 表示*i*城市的解释变量组合； β 为相应的回归系数组合。

3 结果分析

3.1 时序演进特征

3.1.1 交流规模年际波动加剧,呈现周期涨落的螺旋式上升态势 2000—2019年全球学术会议交流规模遵循“衰退—复苏—繁荣—萧条”螺旋上升式的中周期律，呈现出长期缓慢上升、中期波动抬升与短期小幅震荡复合时序演进态势（图2）。全球学术会议交流规模由期初的18万次快速增长到期末超过26万次，增幅约44%。但时序过程呈现波动爬升（2000—2012年）、快速攀升（2013—2016年）和剧烈下滑（2017—2019年）的波动抬升态势，符合“加速—饱和—更大加速”的科学发展阶梯形指数增长律^[56]。相应可划分为双周期（2000—2009年和2010—2019年）6个阶段（2000—2001年的衰退阶段、2002—2007年的复苏—繁荣阶段、2008—2009年的萧条阶段、2010—2012年衰退阶段、2013—2016年的复苏—繁荣阶段、2017—2019年的萧条阶段）。

(1) 波动爬升阶段（2000—2012年）。全球学术会议交流规模基本呈先降后增的波

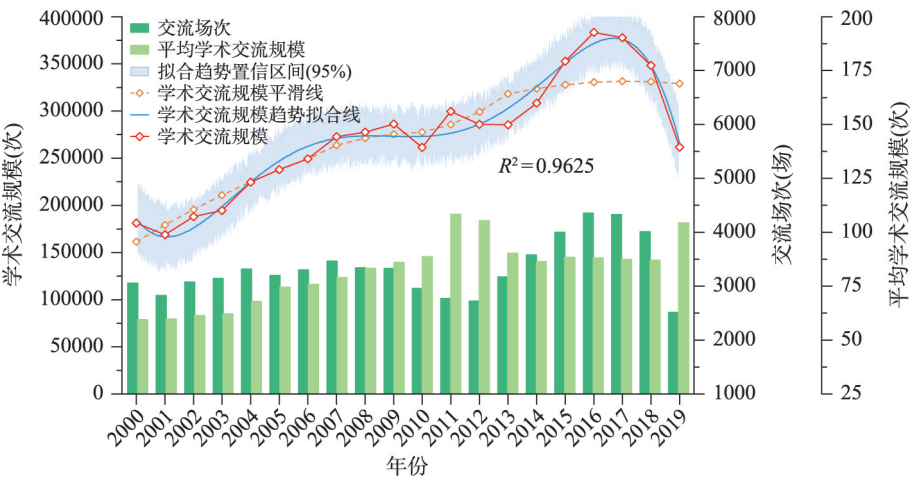


图2 2000—2019年全球学术会议交流规模的时序演化

Fig. 2 The temporal evolution of the scale of knowledge exchange at global academic conferences from 2000 to 2019

动上升态势,明显经历了衰退—复苏—繁荣—萧条—衰退的周期性往复,与全球政治经济格局重塑密切相关。① 2000—2001年的缓慢衰退阶段,全球学术会议交流规模明显下滑,与2000年的互联网泡沫危机、2001年的“9·11”事件引发的全球经济下行有关。② 2002—2007年的快速上升阶段,全球学术会议交流规模由2002年波谷值18万迅速增长到2007年的波峰值27万,主要归因于科技全球化高速发展,以及中国等新兴工业化国家崛起。③ 2008—2011年的停滞不前阶段,全球学术会议交流规模保持稳定,2011年交流场次出现一定下滑,受2008年亚洲金融危机冲击较大。

(2) 快速攀升阶段(2013—2016年)。全球学术会议交流规模加速上升,与全球科技人力资源重心转移相关联。全球学术会议交流规模由2013年初始值28万迅速增长到2016年的波峰值38万。可能原因是,2013年中国研发人员总量超过美国,此后连续6年稳居世界第一位,中国的会议交流规模年均占比由前一阶段的1.38%提升到4.83%,总量扩大2.24倍。正是这一时期,全球学术会议交流规模开始激增,深刻影响了全球学术会议交流规模快速攀升。

(3) 剧烈下滑阶段(2017—2019年)。全球学术会议交流规模剧烈回落,具有显著不确定性,既与时间序列的边界效应有关,也与近年科技地缘政治博弈密切相关。全球学术会议交流规模出现大幅回落,交流规模由2016年的峰值38万多次大幅下降到2019年的26万多次,与2010年的水平相当。主要原因是,近年科技全球化出现逆流,“技术主权化”开始抬头,科技“脱钩”和竞争博弈日趋激烈,导致国际学术会议交流受到明显抑制。2017年以来,麦卡锡主义、科学孤立主义在一些科技大国“死灰复燃”^[57-58],限制正常学术会议交流事件频发,引致全球学术会议交流政治化逆流。例如,美国(“中国行动计划”, China Initiative; 旅行禁令, Travel Bans)、欧洲等对特定人群频施高压,阻碍科技人才参加国际会议。

总之,2000—2019年全球学术会议交流规模的集聚性和等级层次性显著,涌现少数具有全球影响力的临时性知识集群。同时,学术会议交流规模时序上呈现“回落—上升—回落”的“S”型动态周期式上升态势,相应划分为两个中周期。与全球经济周期基本保持一致,以10年为一个周期,每一个周期均呈现2~3年的一定程度衰退,5~6年的复苏和繁荣,约2年不同程度的萧条,受全球性经济“黑天鹅”事件和政治“灰犀牛”事件双重影响显著。

3.1.2 交流领域差异不断凸显,高度锁定于“巴斯德象限”领域 2000—2019年工程技术领域是全球学术会议交流的绝对主导学科领域,自我强化效应明显,“巴斯德象限”学科成为核心交流领域,“皮特森象限”学科领域表现相对弱势(图3)。

(1) 交流学科大类以工程技术领域为主导,因强路径依赖导致结构极化加剧。2000—2019年全球全球学术会议交流学科高度集中于工程技术领域,且集聚性不断提升。其规模由第一阶段(2000—2004年)的15万多增加到第四阶段(2015—2019年)的约301万次,比重相应由54.9%提高到73.4%。而自然科学、临床健康以及生命科学领域则下降明显,降幅达到约50%。工程技术领域的产业发展、科学研究与学术会议交流同频共振,以其应用性、开放性、交叉性产生了累积式的自我强化效应,同其他领域之间的鸿沟日益扩大,全球学术会议交流领域深度锁定于工程技术这一强应用型学科领域。

(2) 交流学科小类基本位于“巴斯德象限”,应用基础型研究成为交流主阵地。20年间62类学科小类的相对比例变化不明显,“巴斯德象限”领域保持垄断地位和时间惯性,始终居于绝对主导地位。位于“巴斯德象限”、以工程技术为主导的应用基础型领域在交流规模前10大学科小类中占据了约80%的份额,在前3大学科小类则占据约50%

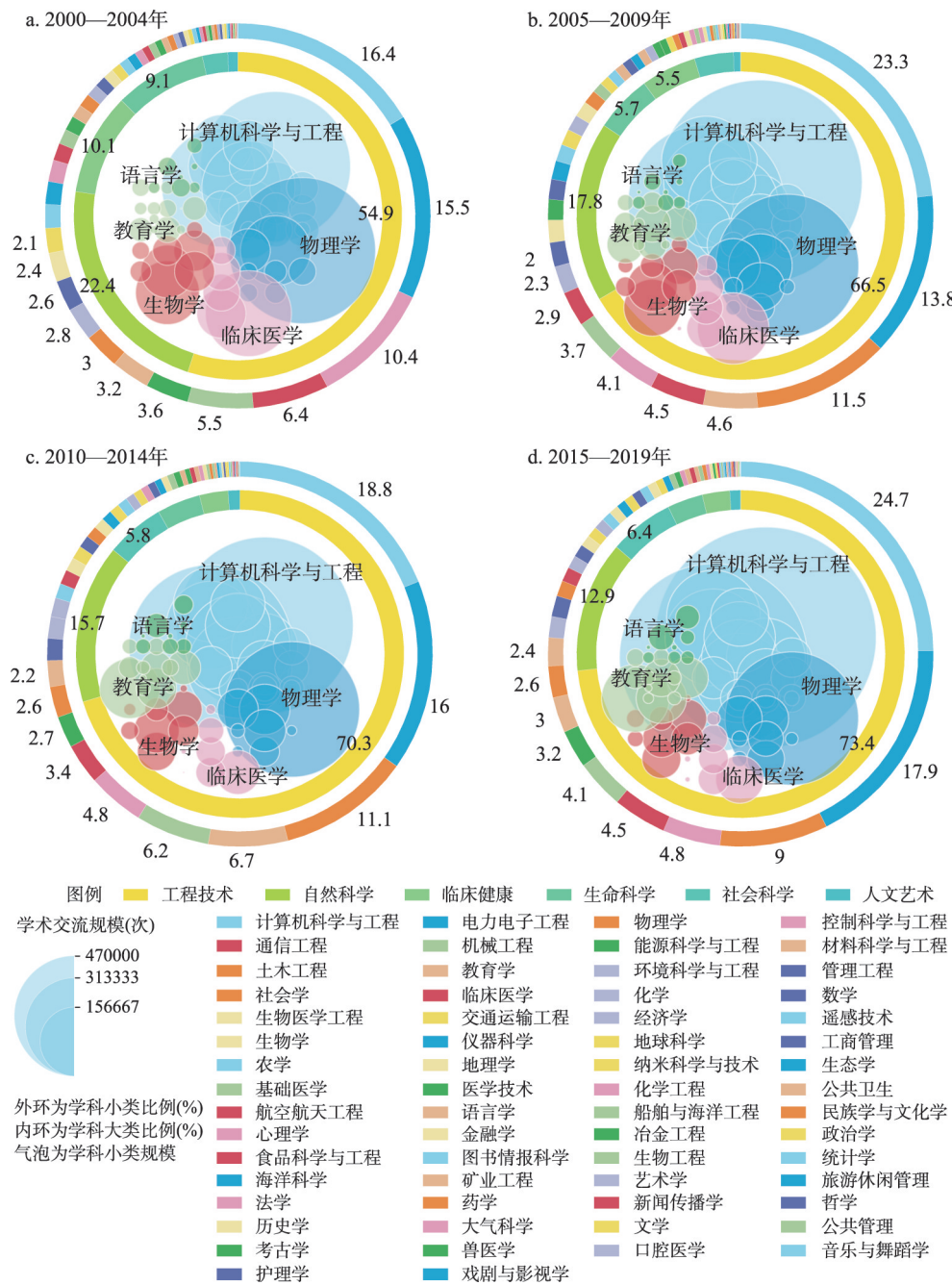


图3 2000—2019年全球学术会议交流学科的时序演化

Fig. 3 The temporal evolution of the disciplines of knowledge exchange at global academic conferences from 2000 to 2019

比例。而音乐与舞蹈学、戏剧与影视学、护理学等“皮特森象限”学科交流规模上虽略有提升，但比重长期位居个位数。一定程度印证了不同学科的知识生产和扩散过程具有显著异质性，进而对学术会议的依赖度存在差异。

(3) 学术会议交流的领域高度集聚性，取决于学科知识结构和世界经济格局的双重分异性。一方面，计算机和工程技术等“巴斯德象限”学科知识迭代更新速度快，而传

统期刊从提交到出版时间较长,学术会议被视为其新知识扩散的重要渠道,科学家更加依赖短周期的学术会议出版^[59-60]。另一方面,全球经济进入以信息技术扩散为基础的第5次长波周期,战略新兴产业成为全球政治经济博弈的主战场,科技大国的竞争垄断和后发国家的非均衡追赶战略,促使计算机科学与工程(24.7%)、电力电子工程(17.9%)、物理学(9%)、控制科学与工程(4.8%)、通信工程(4.5%)、机械工程(4.1%)、能源科学与工程(3.2%)以及材料科学与工程(3.2%)等“巴斯德象限”学科重要性显著提升,学术会议交流资助程度大幅攀升。

3.1.3 交流频率月际变化季节性显著,呈现以6月和9月为双峰格局 全球学术会议交流活动具有稳定而显著的月际波动变化和周期季节性特征,在6月和9月形成两个峰值区,在2月和8月相应形成低谷和鞍部,整体呈现双峰结构(图4)。

(1) 学术会议交流活动月度波动变化剧烈,整体以季节性周期变化趋势主导,与商务会议均衡分布显著不同^[61]。借助局部加权回归散点平滑法(LOWESS)对原始数据拟合发现:从月际变化看,以平均值为界,5—11月是全球学术会议交流活动的高频月份,12月—次年2月为低频月份。3—6月学术会议交流规模持续增长,6月达到第一个峰值

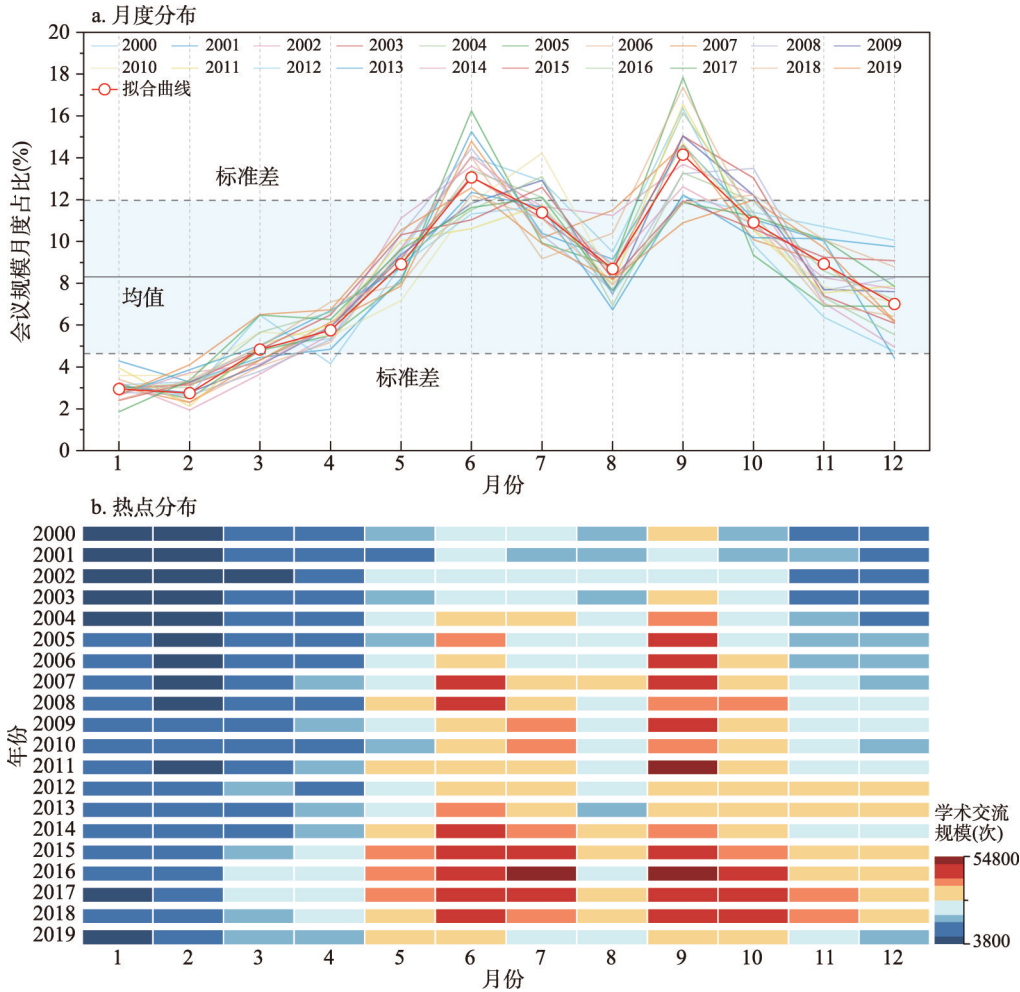


图4 2000—2019年全球学术会议交流规模的月度变化

Fig. 4 The monthly patterns in the scale of knowledge exchange at global academic conferences from 2000 to 2019

(规模占比为13.1%)。7—8月出现回落并形成鞍部,9月达到第二个峰值(规模占比为14.2%),略高于第一个峰值,12月—次年2月交流规模低于平均值。从季节规律看,北半球以夏秋两季学术会议交流居多,占比超过2/3。其中,春季(3—5月)、夏季(6—8月)、秋季(9—11月)、冬季(12—次年2月)分别占比19.5%、33.1%、34%、12.7%,全球学术会议交流偏好秋季和夏季,而冬季明显低于其他3个季节,而商务会议以企业、机构团体派出进行公务活动为主,个体主观因素影响较小,季节选择特征不明显。

(2) 学术会议交流的季节性差异由北半球主导,主要与其自然地理和社会经济因素密切相关。学术会议交流规模高度集中于北半球的西欧、北美、东亚等三大经济体。主要归因:① 经济发展水平、科技创新动力、国际科技组织数量、大型会议举办接待能力等综合因素影响。因而,西欧、北美、东亚间学术交往主导了全球学术会议交流格局。② 自然灾害、气象气候等自然因素对学术会议交流季节性差异影响较大,如东亚夏季常发生台风、洪涝等现象,北美冬季常伴随暴雪等自然灾害。③ 公共假期、日历效应^③影响,科学家学术假期、圣诞节、春节、高校寒暑假等长假期间学术会议交流骤减。因而,全球学术会议交流在2月与8月形成两处冷点。

3.2 空间演化规律

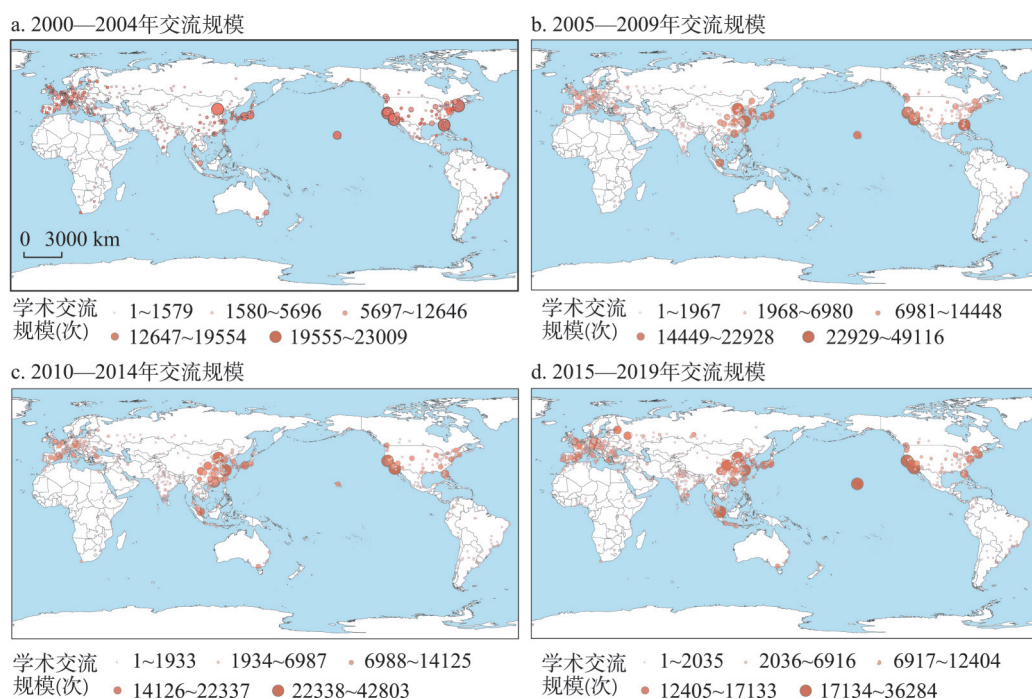
3.2.1 交流规模空间集散作用日益显著,呈现“三核多中心”区域化格局 2000—2019年全球学术会议交流范围不断扩展,但规模仍然高度集中,空间集聚和扩散作用强烈,呈现“三核多中心”的区域化格局。具体而言,参与全球学术会议交流城市数量持续增长,规模不断扩大,相对集中于北半球和东半球的北美、西欧、东亚—东南亚三大板块。其空间集聚性遵循“资源—经济”区位指向律,即创新资源密集、旅游资源丰富、经济发达、对外开放程度较高的全球城市逐渐成为全球学术会议交流活动的“集线器”。从而导致全球学术会议交流活动系统性东移,呈现由第一阶段以北美、东亚为核心的“双核”格局向第四阶段以北美、西欧、东亚—东南亚为核心的“三核多中心”的演化历程(图5)。

(1) 第一阶段:“双核”格局显现。2000—2004年全球学术会议交流空间格局高度集聚,出现了东亚(北京)、北美(奥兰多、圣迭戈、波士顿、圣何塞等)两大核心,这些城市均为高校云集、产业高端、经济发达的创新型城市。其中,奥兰多因其发达的国际休闲旅游业与航空航天产业成为全球学术会议交流首位城市。西欧知识型城市不断崛起和涌现,巴黎、伦敦、慕尼黑、罗马等城市,依托大学城、创新网络集群、旅游度假胜地等资源,形成致密的区域化交流中心。

(2) 第二阶段:东移格局显著。2005—2009年全球学术会议交流的重心开始东移,东亚地区学术会议交流迅猛发展,已成为全球范围内与欧洲、北美并驾齐驱的三大学术会议交流引擎。长三角城市群(上海)、粤港澳大湾区(香港)、日本太平洋沿岸城市群(东京、大阪)等核心城市学术会议交流规模增长迅猛,成长为主要的区域学术会议交流增长极,武汉、成都、西安、台北、首尔等城市围绕这些增长极发育为区域中心。期间,东亚的北京凭借持续研发投入、创新人才和科技基础设施集聚、高新技术产业发达、完善的会议基础设施等优势,取代美国和西欧创新型城市,成为全球首位学术会议交流中心。

(3) 第三阶段:南迁格局凸显。2010—2014年全球学术会议交流呈现更加显著的南迁趋势,以35°N为轴,在20°N~50°N范围内串联起美国“阳光地带”、地中海北岸、中国南方、东南亚等全球学术会议交流密集带。期间,美国西海岸城市群(旧金山、圣何塞、圣迭戈等)、新加坡、巴塞罗那、布拉格、巴黎、檀香山等城市学术会议交流规模迅

^③ 2月一般只有28天,在时间序列中2月份的统计量常处于较低的位置。



注：基于自然资源部标准地图服务网站审图号为GS2016(1665)号的标准地图制作，底图边界无修改。

图5 2000—2019年全球学术会议交流规模的空间演化

Fig. 5 The overall spatial dynamics of knowledge exchange at global academic conferences from 2000 to 2019

速扩大，成长为区域级、国家级学术会议交流中心，这些城市均是全球城市、科技创新中心、国际旅游目的地、全球交通枢纽，显示出科学家对城市的交流环境与交流成本的感知是学术会议交流格局变迁的重要变量。

(4) 第四阶段：“三核多中心”格局浮现。2015—2019年全球学术会议交流空间异质性不断弱化，北美、西欧、东亚—东南亚的三核格局稳固，学术会议交流在不断趋于全球分散的同时，也在持续向少数知识、旅游和信息资源丰富的城市集聚。中国的北京、上海、杭州、广州、香港、西安整体崛起，开始挑战英美学术会议交流中心的绝对引领地位，成为新的全球学术会议交流集散地。中东欧（布拉格、圣彼得堡、莫斯科）、南亚（新德里、班加罗尔、钦奈）的区域性地位开始显现。非洲、南美和大洋洲的学术会议交流中心发育稀少，仅有墨尔本、悉尼、黄金海岸、圣保罗、布宜诺斯艾利斯和约翰内斯堡等区域性门户城市相对突出。

总的来看，全球学术会议交流枢纽城市从美国纽约湾区（纽约、华盛顿）和旧金山湾区（圣何塞、圣迭戈）向西欧（布拉格、巴黎、伦敦）和东亚、东南亚（北京、上海、东京、新加坡等）转移。全球学术会议交流格局随全球科技创新中心、国际旅游目的地、全球经济中心交织演化，全球学术会议交流格局在不断趋于全球分散的同时，也在向少数经济发达、知识、旅游和信息资源丰富的城市集聚。

3.2.2 交流空间变迁遵循路径锁定与路径创造双重性，与全球经济—科技中心格局基本同构 2000—2019年全球学术会议交流路径创造特征明显，“机会窗口”仍然有效，但路径依赖和锁定影响仍在延续，呈现与全球经济中心、全球科技创新中心系统性东移一致的学术会议交流空间变迁趋势。

(1) 全球学术会议交流中心系统性东移,东亚、东南亚成为主导力量。全球学术会议交流城市呈持续分散化和多元化趋势,东亚和东南亚成为全球学术会议交流格局最大变量,新的全球级学术会议交流中心不断浮现。随着第三次经济全球化浪潮越来越多发展中国家参与到全球产业分工体系中,部分发展中国家开始大规模地承接发达国家的产业转移,新兴经济体借助“新阿尔戈英雄”(New Argonaut)^[62]等正式和非正式合作网络联系,引进外部技术与知识,创造新的学术会议交流路径,驱动新一轮学术会议交流全球流动。上海、广州、香港、西安等地网络核心地位不断显现,塑造了由高度集中于北美、东亚向分散于东亚、东南亚、西欧、美国的空间演化格局。该结果也进一步辅证了ICCA等关于亚洲市场在国际会议目的地份额变化的报告^④,与商业会议类似,亚洲是全球学术会议交流重心转移的最大推动力,中国、新加坡、日本已成为全球重要国际学术会议目的地。

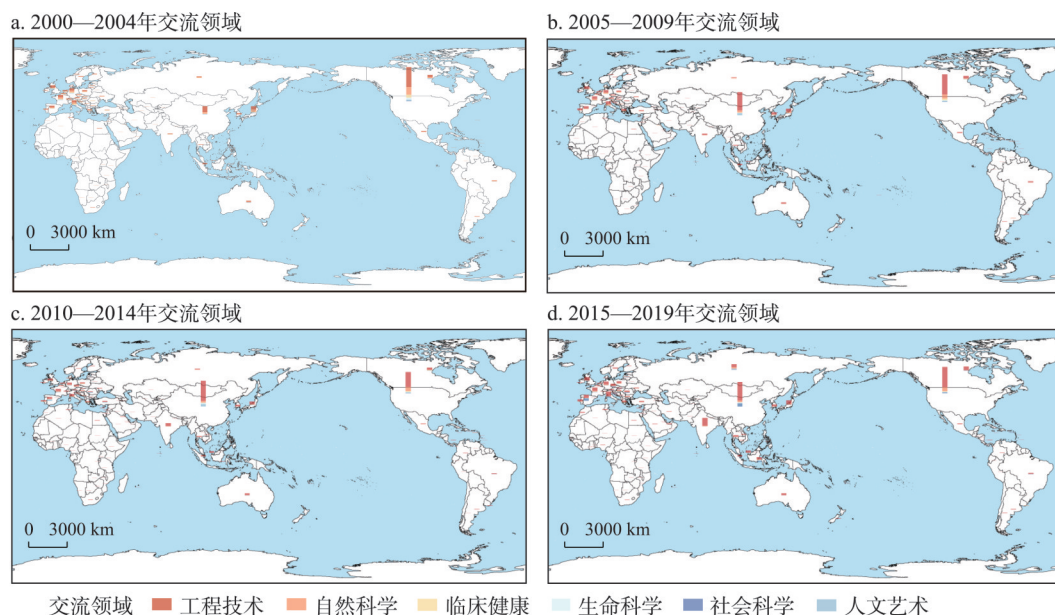
(2) 全球学术会议交流中心不断涌现,少数地方中心呈现一定的路径突破。学术会议交流格局与科技创新版图错位,学术会议交流规模较高区域并不都是传统意义上科技创新水平较高区域,相反一些能够汇聚全球科技创新人才资源的国际旅游目的地、区域经济中心核心地位不断显现,逐步进入学术会议交流“机会窗口”,创造路径突破。表现在诸如上海、广州、香港、西安、新加坡、新德里、莫斯科、布拉格、檀香山等城市随经济发展或旅游业发展,成为新的交流枢纽。意味着完善会议基础设施、提升城市旅游形象等方式,可以推动学术会议交流发展。

(3) 全球学术会议交流中心仍具强空间粘性,高度锁定于传统科技创新中心。新兴经济体在全球学术会议交流中心中全球级、国家级城市数量仍低于发达经济体和传统科技创新中心,发达经济体城市在全球学术会议交流规模全球级、国家级城市中占比由初期90%降至期末的62%。尽管东亚新兴经济体(北京、上海、香港)的崛起冲击了传统科技创新格局,但传统科技创新中心(旧金山、圣何塞、波士顿、圣迭戈、圣何塞、伦敦、巴黎等)仍是全球级学术会议交流中心,在整个学术会议交流体系中始终位居核心地位,科技创新能级在其学术会议交流体系地位变迁中起主导作用。

3.2.3 交流领域高度集中,由计算机、电子工程和物理学等应用型基础学科主导 2000—2019年全球学术会议交流中心高度集中于计算机、电子工程和物理学三大学科领域,总体表现出数学、物理学、化学、生物学、天文学、地球科学等基础科学相对减少,存在“应用科学转向”现象,城市产业经济发展阶段与地方创新环境共同塑造了学术会议交流领域。

(1) 全球学术会议交流领域渐趋多样,但仍高度集中,由物理学向计算机科学与工程转向。2000—2019年全球学术会议交流中心高度集中于若干特定领域,学科组合类型由物理学转向计算机科学与工程(图6、图7)。从学科领域来看,计算机科学与工程、电力电子工程、物理学等前沿领域交流规模始终保持领先,成为学术会议交流的优势领域。冶金工程、仪器科学、生物学、物理学、临床医学、农学等领域绝对规模和相对份额双双下降,与此相对,遥感技术、通信工程、能源科学与工程、控制科学与工程、工商管理等新兴技术领域及社会科学领域的扩大。21世纪以来,是全球产业结构的重大转折时期,以冶金工业、精密仪器、工业机床为代表的冶金工程、仪器科学等领域日渐式微,而随着全球经济“软化”,学术会议交流更趋向于围绕人工智能、信息科学等学科交流,总体表现出数学、物理学、化学、生物学、天文学、地球科学等基础科学相对减少,全球学术会议交流中心存在“应用科学转向”。

④ 参见:<https://www.iccaworld.org/>。



注：基于自然资源部标准地图服务网站审图号为GS2016(1665)号的标准地图制作,底图边界无修改。

图6 2000—2019年全球国家尺度学术会议交流领域(大类)的空间演化

Fig. 6 The overall spatial dynamics of knowledge exchange disciplines at academic conferences on a global national scale (main category) from 2000 to 2019

3.2.4 交流规模与优势领域呈高度空间同配性,以引领型与起步型为主 按规模集中度-学科优势度散点图的性质将4个象限分为引领型(第一象限)、突破型(第二象限)、起步型(第三象限)、崛起型(第四象限)4种类型(图8),各类型的空间分布遵循城市群主导规律,引领型和崛起型城市,主要分布在发达国家、世界级城市群、大都市圈和科技创新中心,起步型和突破型城市则主要分布在发展中国家、非城市群地区。

(1) 引领型。即高规模集中度—高学科优势度城市,学科优势度、规模集中度均较高,保持着全球学术会议交流控制力。占比约20%,包括北京、旧金山、上海、洛杉矶、伦敦等。这些城市的共同的特征是,拥有相对稳定宽松的政治环境、经济发展水平较高、经济发展速度较快,拥有全球顶尖大学、国际交通枢纽、国际学术组织与旗舰学会成员、综合性科学中心、大科学装置集群。

(2) 崛起型。即高规模集中度—低学科优势度城市,是低学科优势度、高规模集中度共同作用的结果,学科门类综合程度虽不及引领型,但在某些学科仍保有全球竞争力。占比约3%,包括圣何塞、温哥华、塞维利亚、班加罗尔等。此类城市依托高端制造业带动科技创新,成为全球前沿技术不可替代的学术会议交流中心。

(3) 起步型。即低规模集中度—低学科优势度城市,在交流规模与优势学科中均不具备比较优势,处于全球学术会议交流网络边缘位置,占比约60%,一般以非洲、南美洲、西亚、中东等区域为主,此类城市地缘政治环境不稳定、经济水平、科技创新水平较低。国际学术交往活动类型的不可替代性和创新资源分布的特殊性,决定了世界大多数城市都不具备全球学术会议交流中心的发育基础。

(4) 突破型。即低规模集中度—高学科优势度城市。城市总体交流规模较低而存在某类优势学科交流领域,仅在部分学科上实现了从无到有的突破,尚未形成全面的学科布局。占比约17%,包括台中、基辅、河内、苏黎世等。这些城市一般为区域性学术会

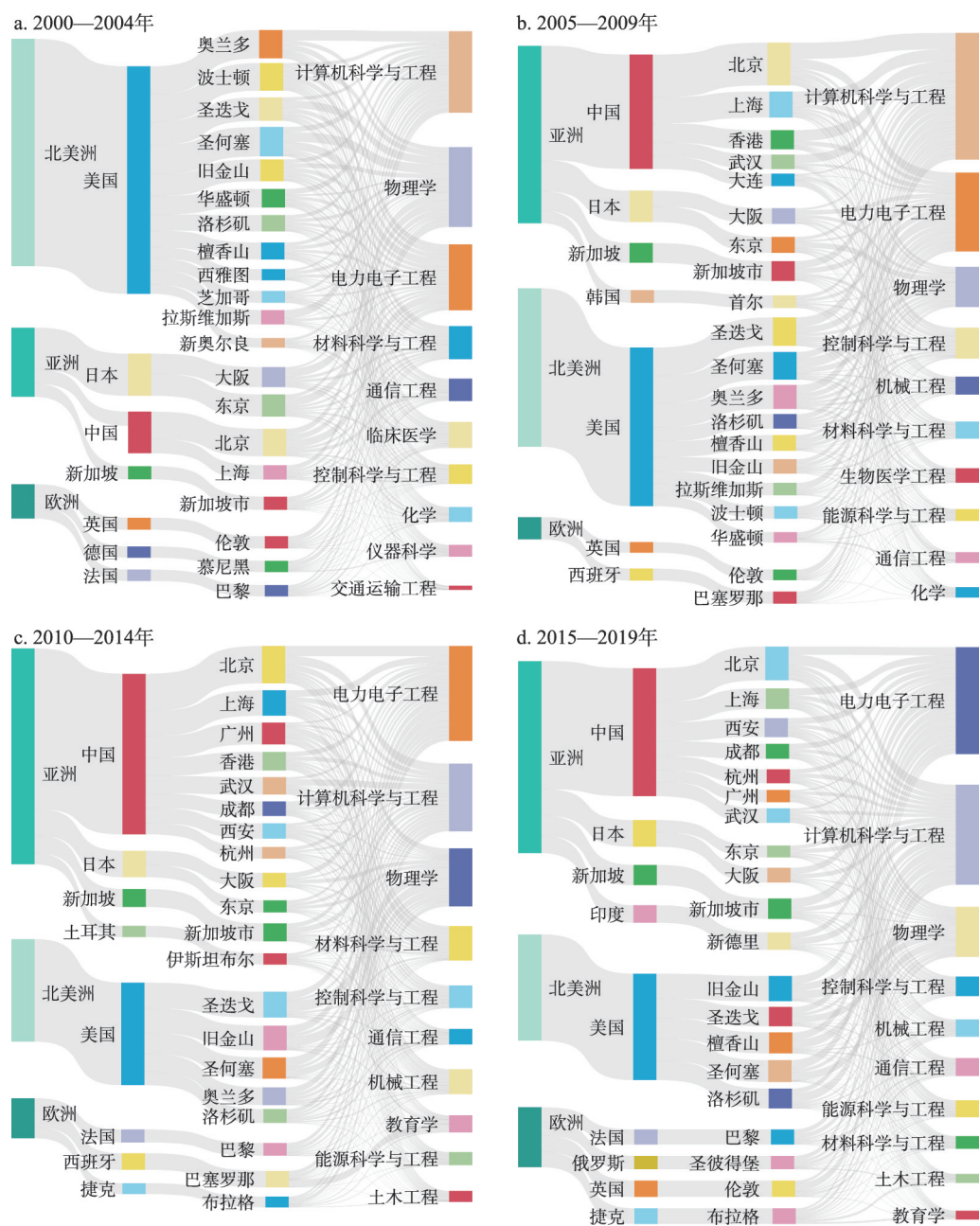


图7 2000—2019年全球学术会议交流规模前20位城市的前10个领域变化

Fig. 7 Top 10 disciplines in the top 20 global cities of knowledge exchange at global academic conferences from 2000 to 2019

议交流中心，自然人文环境优良的国际重要休闲康养度假目的地，通过定期举办的大中型国际学术会议，在区域内具有较强的学术会议交流吸引力。

3.3 影响因素分析

3.3.1 变量选取 由于全球城市可获得的属性数据较少，参照桂钦昌等的做法^[63]，本文重点关注2019年前5%学术会议交流中心分布影响因素。根据前文建立的理论框架，选取稀缺知识（*KNOWLEDGE*）、科研院所（*INSTITUTION*）、合作机会（*OPPORTUNITY*）3

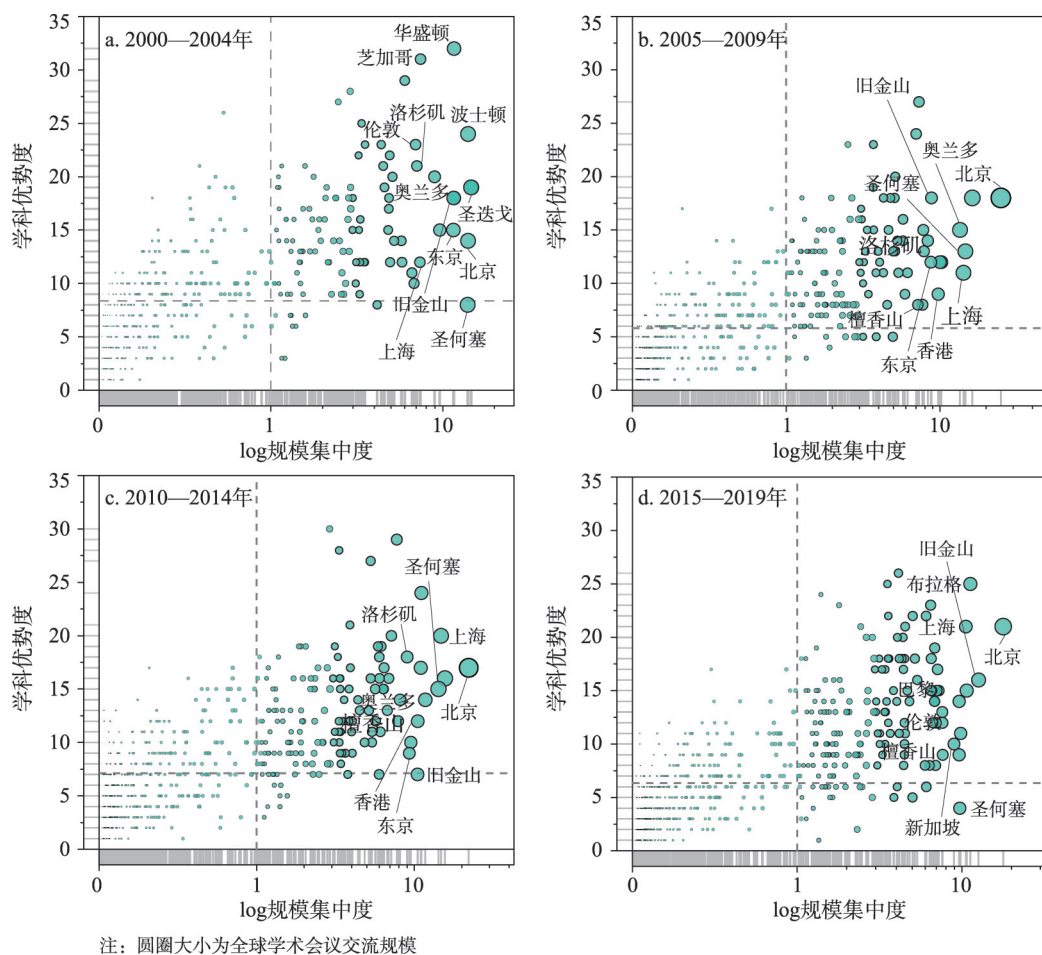


图8 2000—2019年全球学术会议交流体系的功能类型

Fig. 8 The type division of knowledge exchange at global academic conferences from 2000 to 2019

个变量作为学术声望的代表性变量。交流环境变量主要包括会议空间 (*EXHIBITION*)、会后考察 (*TOURISM*)、对外联系 (*CONNECTION*) 等方面予以衡量。交流成本方面选取语言距离 (*LANGUAGE*)、地理距离 (*DISTANCE*)、地缘政治 (*GEOPOLITICS*) 来测度；除此之外，仍有一些因素对学术会议交流产生了不可忽视的影响，为了模型的准确性与严谨性，需要将产生影响的其他变量进行控制。本文中将历史会议举办数量 (*CONFERENCES*)、是否为全球城市 (*GaWC*) 2个控制变量纳入模型，以控制路径依赖及城市等级等因素的影响。

为解决由反向因果而导致的内生性问题，模型中部分自变量为因变量的滞后一期的变量^[64]。模型中所有自变量的方差膨胀因子 (*VIF*) 介于 1.57~9.12 之间，模型均不存在自变量共线性的问题。考虑到模型中可能存在的异方差问题，回归时使用稳健标准误。变量的描述和预期效应如表 1 所示。

为了探究全球学术会议交流的驱动因素时更好对比不同的驱动力，基于 2019 年城市尺度的数据，本文构建 7 个负二项截面模型，模型 1 仅纳入 3 个反映学术声望的变量；模型 2 仅纳入 3 个反映交流环境的变量；模型 3 仅纳入 3 个反映交流成本的变量；模型 4 同时纳入学术声望、交流环境与交流成本变量；模型 5 中进一步加入控制变量。

表 1 变量描述和预期效应
Tab. 1 Descriptions of variables and predicted effects

	变量	描述	预期
因变量	EXCHANGES	2019年各城市学术会议交流规模	
	KNOWLEDGE	2018年各城市 <i>Nature</i> 、 <i>Science</i> 论文数量占总发表论文数量的比重	+
学术声望	INSTITUTION	2018年各城市 <i>Nature</i> 指数全球 500 强科研机构数量(含大学及科研院所)	+
	OPPORTUNITY [*]	2018年各城市发表论文数量	+
交流环境	EXHIBITION	2018年各城市会议中心、展览中心数量	+
	TOURISM	2018年各城市谷歌旅游指数	+
	CONNECTION	2018年各城市全球 500 强企业总部数量	+
	LANGUAGE	母语是否为英语，是为 1，否为 0	+
交流成本	DISTANCE	2019年各城市学术会议交流来源地中来自外国比重	-
	GEOPOLITICS	2018年各城市友好城市数量	+
控制变量	CONFERENCES [*]	1999年以来各城市举办国际会议次数	+
	GaWC	2018年 GaWC 排名是否为 Alpha 级以上，是为 1，否为 0	+

注：^{*}代表对变量进行对数变换。

为了对比传统科技创新中心与新兴经济体城市学术会议交流的驱动力差异，按照联合国开发计划署划分标准，提取出 23 个发达国家城市与 17 个发展中国家城市，采取向后逐步回归法，以 0.1 为显著性水平阈值选取解释力强的解释变量进入模型，以解决自由度过低对模型估计造成的有效性下降问题，最终构建模型 6（发达国家城市模型）和模型 7（发展中国家城市模型）共 2 个负二项模型。

3.3.2 回归结果 回归分析的结果如表 2 所示。模型 1 中，当仅加入学术声望变量时，发现学术声望变量对学术会议交流规模产生显著影响。具体来说，地区知识生产能级的提高、一流科研院所的增加、交流合作机会的潜在吸引都有助于提升地区学术会议交流规模。模型 2 中，当仅加入学术会议交流环境变量时，结果显示会议空间和对外联系对学

表 2 模型回归结果
Tab. 2 Regression results of models

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7
KNOWLEDGE	0.511*** (3.50)			0.296* (1.91)	0.268** (2.07)		
INSTITUTION	0.042*** (2.69)			0.003 (0.15)	0.002* (0.26)		
OPPORTUNITY	0.103** (2.11)			0.183*** (3.55)	0.215*** (3.63)	0.134** (2.30)	0.283*** (6.42)
EXHIBITION		0.004*** (3.03)		0.001 (1.08)	0.002* (1.68)	0.004*** (2.87)	0.003*** (3.48)
TOURISM		0.004 (1.06)		0.007* (1.89)	0.008** (2.10)		0.013*** (10.68)
CONNECTION		0.011*** (4.89)		0.006 (1.42)	0.008* (1.78)		0.005*** (2.79)
LANGUAGE			0.138 (1.11)	0.222** (2.50)	0.226** (2.35)		0.696** (7.79)
DISTANCE			0.000 (-0.40)	0.000 (-0.92)	-0.001* (-0.85)		-0.004** (-2.42)
GEOPOLITICS			0.003 (0.98)	0.000 (0.09)	0.000 (0.09)		0.002*** (2.18)
CONFERENCES					0.006 (0.25)		-0.000*** (-4.18)
GaWC					-0.093 (-0.96)		-0.186*** (-3.25)
Constant	6.872*** (16.71)	7.577*** (32.73)	8.014*** (58.83)	5.629*** (10.00)	5.283*** (8.67)	6.667*** (13.10)	4.349*** (9.85)
Obs	40	40	40	40	40	23	17
Prob > chi2	0.000	0.000	0.691	0.000	0.000	0.000	0.000
Log Likelihood	-323.210	-325.542	-337.511	-316.728	-314.584	-180.122	-115.821

注：***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的显著水平下通过显著性检验。

术会议交流规模产生显著的正向影响,但会后考察的影响不显著,指示出学术会议交流更加聚焦在对学术会议交流活动自身。模型3中,当仅加入学术会议交流成本变量时,结果仅显示语言距离、地理距离和地缘政治对学术会议交流规模的影响均不显著。表明在不考虑学术声望的前提下,交流成本约束对学术会议交流影响不大。模型4中将学术声望变量、交流环境变量与交流成本变量同时加入模型,发现稀缺知识、合作机会、会后考察、语言距离产生比较稳健的作用,但科研院所由显著变为不显著。模型5中加入控制变量后,对比模型4结果发现,稀缺知识、合作机会、会议空间、会后考察、对外联系及语言距离均通过了显著性检验,可以较好地解释学术会议交流规模影响因素的情况。

(1) 城市的稀缺知识、科研院所与合作机会是学术会议交流的启动因素。① 稀缺知识对学术会议交流具有明显的正向效应。城市稀缺知识产出越高,越有利于学术会议交流集聚。这表明控制稀缺知识已成为推动全球学术会议交流空间演化的重要驱动力之一,知识生产作为一种创新活动,基本上是集聚在某些特殊“点”上发生,知识“中心”和“外围”自发形成互动溢出、互动学习的外部性机制,成为学术会议交流的管道机制。② 一流高校及科研院所对学术会议交流影响显著。一是因为科研人员在求学期间建立的人际关系及对周边熟知度高等学缘因素,增强了科研人员在求学地的就职倾向及交流情感需求,二是一流高校及科研院所是稀缺知识的产出主体,三是一流高校及科研院所学术合作具有明显“截断”特征,即受限于知识库一流科研院所之间总是倾向于合作,而与其他低能级机构基本无联系,进一步强化了城市在学术会议交流网络中的核心地位。③ 科研合作机会是城市吸引学术会议交流的重要因素之一。大科学时代,科学研究已经从个人、机构和国家进入合作时代,全球科研论文多作者合著比例超过90%,其中跨城与跨国合作比例分别为30%、20%^[65],合作效应推动形成了潜在科研合作机会,有利于学术会议交流产生。

(2) 会展空间、对外联系,会后考察是学术会议交流的重要决策因素。① 会展场馆是国际学术会议交流的依托空间,同一般的会议相比,国际学术会议的规模偏大,会期偏长,其学术专业性要求会议能举办展览展示、科普活动,分会场、分论坛,会议举办地的会场、专业展厅、高中低档住宿等指标对学术会议交流的效果产生直接影响。因此,国际学术会议组织方在考虑会议举办地时,会议场地的服务质量与设施质量是学术会议交流中的重要考量。② 对外联系方面,全球500强公司总部越多,对外联系强度越高,学术会议交流规模越大。城市的全球公司总部通过母子公司联系、生产研发活动的空间分离、技术服务企业联系及产学研合作等方式拓展城市对外联系渠道,促使城市获得更多的信息溢出和形成稳定的城际学术会议交流合作关系,从而促进国际学术会议交流。③ 会后考察显著影响学术会议交流的规模扩大。国际会议交流本质上是全球创新人才的短期跨国流动,同样受目的地的舒适度、包容度、文化氛围等非经济因素驱动,以旅游景观、城市文脉等为要素的城市旅游形象,会影响学术会议交流者跨城交流的直接感知形象并促成学术会议交流。这一结果也为布拉格、巴塞罗那、罗马、维也纳和吉隆坡等(均为重要国际旅游目的地)为什么会成为学术会议交流中心提供了交流目的地形象感知因素的实证解释。

(3) 语言距离是学术会议交流的重要关联变量,地理距离的阻碍效应仍然显著,地缘政治影响不明显。① 语言距离结果表明,全球尺度上使用英语益于学术会议交流的开展。该结论也证实其他研究的发现^[66],普遍揭示了英语对跨国学术会议交流的正向作用^[67]。目前,英语作为科学界的通用语言,在科学领域的“霸权地位”稳固,Scopus数据库收录的期刊中约有80%是以英文发表的。与科研论文合作可以远程联系不同的是^[31],国际

学术会议交流中需要面对面使用英语交流,以获取隐性知识并降低信息传递带来的风险与成本,促进知识跨国界、跨文化传播交流。② 全球学术会议交流呈现空间衰减特征,在全球尺度上地理距离一定程度上制约了远距离城市间开展学术会议交流,模型结果在学术会议交流领域驳斥了地理消亡论^[68],地理距离对城市间学术会议交流起到了阻碍作用,但全球尺度的地理距离对学术会议交流的阻碍作用较小。这一结果与前人研究所反映出的地理距离对并购、科研、贸易等全球社会经济活动具有显著影响的结论具有一致性^[69-70]。因为地理距离具有“阻碍效应”,地理距离会增加学术会议交流者的交流时间成本和费用成本,当感知成本超过学术声望吸引价值,地理距离将显著降低面对面的交流效率和互动频率。③ 地缘政治的系数为正,但是未能通过显著性检验,这可能是学术会议交流倾向选择地缘风险较小的地区,避免因签证、学术政治化等带来的不确定性风险,但地缘政治对学术会议交流的主导效应有限。

(4) 会后考察、对外联系、语言距离、地理距离、地缘政治成为传统科技创新中心与新兴经济体城市学术会议交流中心形成机制的显著区别。对比模型6和模型7,发达国家城市与发展中国家城市影响因子存在显著的差异性:① 对于发达国家城市中,合作机会和会议空间是学术会议交流格局的主要驱动力,其余变量均不显著,可能原因是发达国家城市城市环境优良、对外联系紧密、英语普及度高、会议距离短、文化制度地缘亲近,不构成吸引国际学术会议交流的比较优势。然而,占据绝对优势的顶尖科学家数量代表的潜在合作机会仍是吸引学术会议交流重要因素。此外,发达国家基础设施建设普遍存在“先发劣势”,每年举办的规模庞大的会议对大型会议空间的需求成为重要考量。② 对于发展中国家城市中,合作机会、会议空间、会后考察、对外联系、语言距离、地理距离、地缘政治均有显著影响,合作机会和语言距离也成为学术会议交流的关键,会后考察、对外联系、地缘政治存在正向影响,但影响不大,地理距离对学术会议交流产生抑制作用。究其原因,发展中国家城市高等教育普及率较低,不同语系国家科研人员使用英语能够有效促进国际学术会议交流。同时,发展中国家城市受到“学术霸权”影响普遍远离“英美学术生产中心”^[71-72],距离成为其学术会议交流阻滞变量。城市旅游吸引力强、对外联系密切、地缘政治稳定构成发展中国家城市学术会议交流的比较优势。

4 结论与讨论

4.1 结论

本文基于全球学术会议交流的城市尺度时空数据,融合大数据挖掘技术、数理统计分析、GIS空间技术以及负二项模型等方法,系统刻画了全球学术会议交流的空间格局演化规律,并基于全球学术会议交流理论框架对其形成机制进行综合探讨。研究发现:

(1) 2000—2019年全球学术会议交流规模呈现周期涨落的螺旋式上升态势,遵循“衰退—复苏—繁荣—萧条”螺旋上升式的中周期律;交流学科大类以工程技术领域为主导,交流学科小类基本位于“巴斯德象限”学科(计算机、电力电子、控制科学、材料、通信等),与学科知识结构和世界经济格局的双重分异性相关联;全球学术会议交流月度波动变化剧烈,在6月和9月形成双峰热点,整体以季节性周期变化趋势主导。

(2) 全球学术会议交流空间集聚和扩散作用强烈,形成北美、西欧、东亚—东南亚为核心的“三核多中心”的区域化空间格局,空间变迁遵循路径锁定与路径创造双重性,其空间集聚性遵循“资源—经济”区位指向律,呈现与全球经济中心、全球科技创新中心一致的系统性东移空间变迁趋势,学术会议交流格局与科技创新版图错位特征显著。

(3) 全球学术会议交流领域渐趋多样,但仍高度集中于计算机、电子工程和物理学三大学科领域,由物理学向计算机科学与工程转向。学术会议交流规模与优势领域呈高空间同配性,以引领型与起步型为主。

(4) 全球学术会议交流规模受到学术声望的提升、交流环境的改善与交流成本的降低共同推动作用。实证结果表明,学术声望仍是目前影响学术会议交流的主要因素。从发达国家城市实践来看,随着经济社会的发展,科研人才对城市的科研合作机会重视程度逐渐增强。另一方面,对于发展中国家的城市而言,应重视学科建设,完善的城市基础设施、英语普及率及有竞争力的城市旅游形象是未来建设全球学术会议之都的关键。

4.2 讨论

全球科技地缘百年变局下,全球学术会议交流格局不只是国际间学术会议的分布,其空间格局演化动向在一定程度上揭示了世界知识权力格局和全球创新要素系统重构的潜在流变。中国是科技全球化的参与者、受益者,国际学术会议交流格局研究能够为中国在全球科技创新版图的“锥形”崛起提供政策参考。因此,本文提出以下政策建议:

(1) 全球学术会议交流遵循“资源—经济”区位指向律,支持北京、上海、广州、深圳、西安、南京、香港、海口等创新资源密集、经济水平较高、生态环境优良、旅游资源丰富的地区建设在全球具有一定影响力的学术会议之都,承接国际学术会议“东移”,逐步把学术会议之都建设成为国际学术会议集聚高地、国际学术组织承载平台、全球科学家交流网络支点、全球学术会议资源枢纽节点,成为国家经济高质量发展的动力源泉、带动国家创新驱动发展的中心枢纽。

(2) 尽管檀香山、布拉格等国际旅游城市具有较高的学术会议交流规模,但学术会议交流知识的吸收并未得到同比例的提高,整体学术能级与之规模并不匹配,揭示出城市对学术会议等外部知识的吸收能力是促进区域提升全球创新网络能级的重要途径。一方面,梯次联动布局综合性国家科学中心与区域创新高地,发挥一流大学和顶尖科研院所知识吸收、扩散的主体作用,强化知识链、创新链和产业价值链的深度融合。另一方面,注重本地科技创新人才培养与留存,支持本地高校和科研机构与知名高校院所、创新团队开展多层次对接合作,强化与西欧、北美等世界一流研究型大学、顶尖研究机构及一流科研团队等合作机制。

(3) 西方大国的科技地缘政治观认知隐含的学术交流政治化风险不容忽视。一方面,深化开放创新战略,支持国内学术组织、大学和科研院所承办国际学术会议,加强国际旗舰学术会议“引进来”,加快国内学术会议“走出去”,营造一流的国际科技交流环境,形成具有全球竞争力的开放创新生态。另一方面,充分利用国际学术会议平台,完善会展综合配套设施,提升会议国际服务能力,加强城市旅游形象宣传,加大量子信息、人工智能、通信技术、电气工程、工程机械等领域学术品牌建设,融入和打造国际学术“公共领域”和“主场”,支撑实现高水平科技自立自强。

受限于许多城市的属性数据无法获取,现有的全球城市学术会议交流研究主要侧重描述性、区域性,本文对全球学术会议交流影响因素仅做了初步的探讨,未来研究中有必要对以下两个方面进行深入探讨:① 限于篇幅,没有甄别参会者与会议举办地之间的关系;② 全球学术会议交流是一个多行动者网络,有必要开展全球学术会议交流网络演化研究,揭示复杂网络结构演变的过程。

致谢:感谢审稿专家对本文提出的客观、详实的意见,感谢华东师范大学城市与区域科学学院硕士生刘向杰在数据处理方面所做的工作。

参考文献(References)

- [1] Ni Pengfei, Marco Camia, Guo Jing. Global City Competitiveness Report 2019-2020: 300 Years of Change in the World Across Cities. Beijing: China Social Science Press, 2021. [倪鹏飞, 马尔科·卡米亚, 郭靖. 全球城市竞争力报告 2019—2020: 跨入城市的世界300年变局. 北京: 中国社会科学出版社, 2021.]
- [2] Henderson J, Dicken P, Hess M, et al. Global production networks and the analysis of economic development. *Review of International Political Economy*, 2002, 9(3): 436-464.
- [3] Coe N M, Yeung H W C. Global production networks: Mapping recent conceptual developments. *Journal of Economic Geography*, 2019, 19(4): 775-801.
- [4] Zhu Shengjun, Yang Bofei, Liu Yi. The dynamics of world economy geography and the role of China in economic globalization. *Acta Geographica Sinica*, 2022, 77(2): 315-330. [朱晟君, 杨博飞, 刘逸. 经济全球化变革下的世界经济地理与中国角色. *地理学报*, 2022, 77(2): 315-330.]
- [5] Malecki E J. The geography of innovation//Fischer M M, Nijkamp P. *Handbook of Regional Science*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2021: 819-834.
- [6] Trippl M, Grillitsch M, Isaksen A. Exogenous sources of regional industrial change. *Progress in Human Geography*, 2018, 42(5): 687-705.
- [7] Ma Haitao. The theoretical construction and network simulation of intercity innovative relationships in knowledge flow space. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(4): 708-721. [马海涛. 知识流动空间的城市关系建构与创新网络模拟. *地理学报*, 2020, 75(4): 708-721.]
- [8] Liu Chengliang, Guan Mingming, Duan Dezhong. Spatial pattern and influential mechanism of interurban technology transfer network in China. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(8): 1462-1477. [刘承良, 管明明, 段德忠. 中国城际技术转移网络的空间格局及影响因素. *地理学报*, 2018, 73(8): 1462-1477.]
- [9] Jansson J, Power D. Constructing Scandinavian design : Cyclical clusters in global circuits. *Economic Geography*, 2009, 84(4): 423-448.
- [10] Momm C F, Jöns H. Decentralized concentration through cyclical events: The geographies of academic conferences in urban and regional development and planning in Brazil, 2004-2013. *Geoforum*, 2020, 112: 104-117.
- [11] González-Santos S, Dimond R. Medical and scientific conferences as sites of sociological interest: A review of the field. *Sociology Compass*, 2015, 9(3): 235-245.
- [12] Growe A. Developing trust in face-to-face interaction of knowledge-intensive business services (KIBS). *Regional Studies*, 2019, 53(5): 720-730.
- [13] Bathelt H, Henn S. The geographies of knowledge transfers over distance: Toward a typology. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2014, 46(6): 1403-1424.
- [14] Maskell P, Bathelt H, Malmberg A. Building global knowledge pipelines: The role of temporary clusters. *European Planning Studies*, 2006, 14(8): 997-1013.
- [15] Bathelt H, Schultdt N. Between luminaires and meat grinders: International trade fairs as temporary clusters. *Regional Studies*, 2008, 42(6): 853-868.
- [16] Rinallo D, Golfetto F. Exploring the knowledge strategies of temporary cluster organizers: A longitudinal study of the EU fabric industry trade shows (1986-2006). *Economic Geography*, 2011, 87(4): 453-476.
- [17] Smith H L. Universities, innovation, and territorial development: A review of the evidence. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 2007, 25(1): 98-114.
- [18] Wang W, Bai X M, Xia F, et al. From triadic closure to conference closure: The role of academic conferences in promoting scientific collaborations. *Scientometrics*, 2017, 113(1): 177-193.
- [19] Vlasov S A, Bahlmann M D, Knoben J. A study of how diversity in conference participation relates to SMEs' innovative performance. *Journal of Economic Geography*, 2017, 17(1): 191-216.
- [20] Torre A. On the role played by temporary geographical proximity in knowledge transmission. *Regional Studies*, 2008, 42(6): 869-889.
- [21] Craggs R, Mahony M. The geographies of the conference: Knowledge, performance and protest. *Geography Compass*, 2014, 8(6): 414-430.
- [22] Derudder B, Liu X J. How international is the Annual Meeting of the Association of American Geographers? A social network analysis perspective. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2016, 48(2): 309-329.
- [23] Cró S, Martins A M. International association meetings: Importance of destination attributes. *Journal of Vacation Marketing*, 2018, 24(3): 218-233.
- [24] Li P F, Bathelt H. From temporary market to temporary cluster: Evolution of the Canton Fair. *Area Development and*

- Policy, 2017, 2(2): 154-172.
- [25] Zhu Yiwen, Zeng Gang. Learning and innovation process of attenders in international trade fairs: A case study of China International Industry Fair. *Tourism Science*, 2017, 31(2): 82-94. [朱贻文, 曾刚. 参展者在展会中的学习与创新: 以中国国际工业博览会为例. *旅游科学*, 2017, 31(2): 82-94.]
- [26] Bathelt H, Zeng G. The development of trade fair ecologies in China: Case studies from Chengdu and Shanghai. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2014, 46(3): 511-530.
- [27] Falk M, Hagsten E. The art of attracting international conferences to European cities. *Tourism Economics*, 2018, 24(3): 337-351.
- [28] Chen C F. Applying the analytical hierarchy process (AHP) approach to convention site selection. *Journal of Travel Research*, 2006, 45(2): 167-174.
- [29] Crouch G I, Del Chiappa G, Perdue R R. International convention tourism: A choice modelling experiment of host city competition. *Tourism Management*, 2019, 71: 530-542.
- [30] Carvalho P, Díaz-Méndez M, Márquez M Á. What determines the holding of association meetings in a global context? *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 2019, 36(9): 969-979.
- [31] Liu Chengliang, Gui Qinchang, Duan Dezhong, et al. Structural heterogeneity and proximity mechanism of global scientific collaboration network based on co-authored papers. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(4): 737-752. [刘承良, 桂钦昌, 段德忠, 等. 全球科研论文合作网络的结构异质性及其邻近性机理. *地理学报*, 2017, 72(4): 737-752.]
- [32] Dai Liang, Ji Yufan, Zhang Weiyang, et al. Spatial patterns and driving factors of intercity knowledge collaboration network in Yangtze River Delta: Evidence from scientific co-publications. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2021, 30(12): 2833-2842. [戴靓, 纪宇凡, 张维阳, 等. 长三角知识合作网络的空间格局及影响因素: 以合著科研论文为例. *长江流域资源与环境*, 2021, 30(12): 2833-2842.]
- [33] Jiao Meiqi, Du Debin, Gui Qinchang, et al. The topology structure and spatial pattern of global city technical cooperation network. *Scientia Geographica Sinica*, 2019, 39(10): 1546-1552. [焦美琪, 杜德斌, 桂钦昌, 等. 全球城市技术合作网络的拓扑结构特征与空间格局. *地理科学*, 2019, 39(10): 1546-1552.]
- [34] D'Agostino L M, Laursen K, Santangelo G D. The impact of R&D offshoring on the home knowledge production of OECD investing regions. *Journal of Economic Geography*, 2013, 13(1): 145-175.
- [35] Oettl A, Agrawal A. International labor mobility and knowledge flow externalities. *Journal of International Business Studies*, 2008, 39(8): 1242-1260.
- [36] Hou Chunguang, Du Debin, Liu Chengliang, et al. Spatio-temporal evolution and factors influencing international student mobility networks in the world. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(4): 681-694. [侯纯光, 杜德斌, 刘承良, 等. 全球留学生留学网络时空演化及其影响因素. *地理学报*, 2020, 75(4): 681-694.]
- [37] Ma Haitao. Triangle model of Chinese returnees: A tentative method for city networks based on talent flows. *Geographical Research*, 2017, 36(1): 161-170. [马海涛. 基于人才流动的城市网络关系构建. *地理研究*, 2017, 36(1): 161-170.]
- [38] Grabher G, Ibert O. Distance as asset? Knowledge collaboration in hybrid virtual communities. *Journal of Economic Geography*, 2014, 14(1): 97-123.
- [39] Schübler E, Grabher G, Müller-Seitz G. Field-configuring events: Arenas for innovation and learning? *Industry and Innovation*, 2015, 22(3): 165-172.
- [40] Xiong Hongru. The formation and development of global science and technology innovation center. *Study & Exploration*, 2015(9): 112-116. [熊鸿儒. 全球科技创新中心的形成与发展. *学习与探索*, 2015(9): 112-116.]
- [41] Du Debin, He Shunhui. The connotation, function and organization of global S&T innovation center. *Forum on Science and Technology in China*, 2016(2): 10-15. [杜德斌, 何舜辉. 全球科技创新中心的内涵、功能与组织结构. *中国科技论坛*, 2016(2): 10-15.]
- [42] Crane D. *Invisible Colleges: Diffusion of Knowledge in Scientific Communities*. Chicago: The University of Chicago Press, 1972.
- [43] Bathelt H, Cohendet P. The creation of knowledge: Local building, global accessing and economic development: Toward an agenda. *Journal of Economic Geography*, 2014, 14(5): 869-882.
- [44] Schuldt N, Bathelt H. International trade fairs and global buzz. Part II: Practices of global buzz. *European Planning Studies*, 2011, 19(1): 1-22. DOI: 10.1080/09654313.2011.530390.
- [45] Whitley R. *The Intellectual and Social Organization of the Sciences*. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- [46] Jiang Yanpeng, Wang Xinjing, Ma Renfeng. Theoretical exploration of innovative talent agglomeration: From the perspective of city selection of global talent flow. *Scientia Geographica Sinica*, 2021, 41(10): 1802-1811. [姜炎鹏, 王鑫]

- 静, 马仁锋. 创新人才集聚的理论探索: 全球人才流动的城市选择视角. 地理科学, 2021, 41(10): 1802-1811.]
- [47] Cao Jingjing, Zhang Jinhe, Wang Chang, et al. Exploring the essence of distance: A framework of distance desire and tourist destination choice. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(4): 860-877. [曹晶晶, 章锦河, 王昶, 等. 距离欲对旅游者目的地选择影响的解释框架. 地理学报, 2020, 75(4): 860-877.]
- [48] Heimeriks G, Boschma R. The path- and place-dependent nature of scientific knowledge production in biotech 1986-2008. *Journal of Economic Geography*, 2014, 14(2): 339-364.
- [49] Bathelt H, Schuldt N. International trade fairs and global buzz, part I: Ecology of global buzz. *European Planning Studies*, 2010, 18(12): 1957-1974.
- [50] Bathelt H, Li P F. Processes of building cross-border knowledge pipelines. *Research Policy*, 2020, 49(3): 103928. DOI: 10.1016/j.respol.2020.103928.
- [51] Liu Haimeng, Fang Chuanglin, Li Yonghong. The coupled human and natural cube: A conceptual framework for analyzing urbanization and eco-environment interactions. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(8): 1489-1507. [刘海猛, 方创琳, 李咏红. 城镇化与生态环境“耦合魔方”的基本概念及框架. 地理学报, 2019, 74(8): 1489-1507.]
- [52] Miao L L, Murray D, Jung W S, et al. The latent structure of global scientific development. *Nature Human Behaviour*, 2022, 6(9): 1206-1217.
- [53] Duan Dezhong, Du Debin, Yang Fan et al. Industrial technology changes and spatial evolution of global technological innovation system. *Scientia Geographica Sinica*, 2019, 39(9): 1378-1387. [段德忠, 杜德斌, 杨凡, 等. 产业技术变迁与全球技术创新体系空间演化. 地理科学, 2019, 39(9): 1378-1387.]
- [54] Jiang B, Yin J J. Ht-index for quantifying the fractal or scaling structure of geographic features. *Annals of the Association of American Geographers*, 2014, 104(3): 530-540.
- [55] Chen Qiang. *Advanced Econometrics with Stata Applications*. 2nd ed. Beijing: Higher Education Press, 2014. [陈强. 高级计量经济学及Stata应用. 2版. 北京: 高等教育出版社, 2014.]
- [56] Qiu Junping. *Bibliometrics*. 2nd ed. Beijing: Science Press, 2019. [邱均平. 文献计量学(第二版). 北京: 科学出版社, 2019.]
- [57] Sugimoto C R, Robinson-García N, Murray D S, et al. Scientists have most impact when they're free to move. *Nature*, 2017, 550(7674): 29-31.
- [58] Chinchilla-Rodríguez Z, Bu Y, Robinson-García N, et al. Travel bans and scientific mobility: Utility of asymmetry and affinity indexes to inform science policy. *Scientometrics*, 2018, 116(1): 569-590.
- [59] Freyne J, Coyle L, Smyth B, et al. Relative status of journal and conference publications in computer science. *Communications of the ACM*, 2010, 53(11): 124-132.
- [60] Vardi M Y. Revisiting the publication culture in computing research. *Communications of the ACM*, 2010, 53(3): 5.
- [61] Hanly P A. Measuring the economic contribution of the international association conference market: An Irish case study. *Tourism Management*, 2012, 33(6): 1574-1582.
- [62] Saxenian A L. *The New Argonauts: Regional Advantage in a Global Economy*. Cambridge: Harvard University Press, 2007.
- [63] Gui Qinchang, Du Debin, Liu Chengliang, et al. Structural characteristics and influencing factors of the global inter-city knowledge flows network. *Geographical Research*, 2021, 40(5): 1320-1337. [桂钦昌, 杜德斌, 刘承良, 等. 全球城市知识流动网络的结构特征与影响因素. 地理研究, 2021, 40(5): 1320-1337.]
- [64] Gu Hengyu, Shen Tiyan. Spatial evolution characteristics and driving forces of Chinese highly educated talents. *Acta Geographica Sinica*, 2021, 76(2): 326-340. [古恒宇, 沈体雁. 中国高学历人才的空间演化特征及驱动因素. 地理学报, 2021, 76(2): 326-340.]
- [65] Fu X L, Chen J, McKern B. *The Oxford Handbook of Education and Globalization*. Oxford: Oxford University Press, 2021.
- [66] Hoekman J, Frenken K, Tijssen R J W. Research collaboration at a distance: Changing spatial patterns of scientific collaboration within Europe. *Research Policy*, 2010, 39(5): 662-673.
- [67] Bajarski A. The role of French, German and Spanish journals in scientific communication in international geography. *Area*, 2011, 43(3): 305-313.
- [68] Cohen E A, Cairncross F. *The Death of Distance 2.0: How the Communications Revolution Will Change Our Lives*. Boston: Harvard Business Review Press, 2001.
- [69] Huang Xiaodong, Du Debin, Liu Chengliang. The evolution process and growth mechanism of global cross-border M&A network. *Acta Geographica Sinica*, 2021, 76(10): 2536-2550. [黄晓东, 杜德斌, 刘承良. 全球跨境并购网络的空间格局演化及形成机制. 地理学报, 2021, 76(10): 2536-2550.]
- [70] Duan Dezhong, Du Debin. Structural evolution of global high-tech trade system: Products, networks and influencing

- factors. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(12): 2759-2776. [段德忠, 杜德斌. 全球高科技产品贸易结构演化及影响因素. *地理学报*, 2020, 75(12): 2759-2776.]
- [71] Jöns H, Hoyler M. Global geographies of higher education: The perspective of world university rankings. *Geoforum*, 2013, 46: 45-59.
- [72] Paasi A. Globalisation, academic capitalism, and the uneven geographies of international journal publishing spaces. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2005, 37(5): 769-789.

Spatio-temporal evolution and drivers of knowledge exchange at global academic conferences

MAO Weisheng¹, LIU Chengliang^{1,2}, LI Yuan¹, WANG Tao¹

(1. School of Geographic Sciences, East China Normal University, Shanghai 200241, China;

2. Institute for Global Innovation & Development, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract: Knowledge exchange at international academic conferences is an important function emerging from the globalization of science and technology and the evolution of global innovation networks, and its spatio-temporal complexity has become an emerging theme in human economic geography. The spatio-temporal evolution pattern of knowledge exchange at global academic conferences from 2000 to 2019 and its affecting elements are depicted from spatio-temporal multiple scales by integrating big data mining, mathematical statistics, GIS spatial analysis, and spatial measurement methods. The research found that: Firstly, the knowledge exchange at global academic conferences follows the "downturn-recovery-boom-decline" mid-cycle pattern, and the inter-month variation forms a double-peak structure in June and September; the knowledge exchange fields are concentrated in the "Pasteur Quadrant," and application-oriented basic research like computer science, electrical & electronic engineering, control science, materials science, and communication science becomes the core frontier in these fields. Secondly, the exchange of academic conferences globally takes the form of a polycentric structure with three hubs, numerous sub-centers, and clusters concentrating in North America, Western Europe, and East and Southeast Asia. This structure demonstrates a duality of path locking and path creation, adhering to the law of "resource-economy" oriented location selection. Thirdly, different levels of knowledge exchange at global academic conferences cities are developing, and the knowledge exchange fields are heavily concentrated in the three major disciplines of computer science, electrical & electronic engineering, and physics. These three disciplines converge with the global "turn to applied science," and there is also significant heterogeneity in the type of "the scale concentration and disciplinary dominance" relationship in these cities. Finally, there are notable differences in the drivers of knowledge exchange at global academic conferences between cities in developed and developing countries, with the knowledge exchange at global academic conferences not only being closely related to its embeddedness but also being fueled by a combination of improved exchange environments, lower exchange costs, and increased academic prestige.

Keywords: knowledge exchange; international academic conferences; global cities; temporary clusters; Spatio-temporal evolution; determinant factors