图书馆论坛
Library Tribune
ISSN 1002-1167,CN 44-1306/G2

《图书馆论坛》网络首发论文

题目：团队规模、知识基础与学术影响力的协同演化及其学科差异
作者：宋欣雨，杨杰，郭剑明，张逸勤，邓三鸿
收稿日期：2026-06-13
网络首发日期：2026-07-28
引用格式：宋欣雨，杨杰，郭剑明，张逸勤，邓三鸿．团队规模、知识基础与学术影响力的协同演化及其学科差异[J/OL]．图书馆论坛.
https://link.cnki.net/urlid/44.1306.G2.20260727.1832.006

网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

网络首发时间：2026-07-28 09:15:32　网络首发地址：https://link.cnki.net/urlid/44.1306.G2.20260727.1832.006

*本文系国家社会科学基金重点项目“基于领域集体智慧挖掘的颠覆性范式变革预测研究”（项目编号：25ATQ008）研究成果。

团队规模、知识基础与学术影响力的协同演化及其学科差异*

宋欣雨，杨杰，郭剑明，张逸勤，邓三鸿

摘 要 文章探究科研团队规模、知识基础广度与学术影响力的协同演化规律及其学科差异，为优化科研组织与评价体系提供实证依据。构建“团队规模—知识基础—影响力”三元协同演化框架，基于微软 MAG1970—2010 年逾 1,500 万篇论文数据，采用科学计量学方法系统分析文理工医等六大学科领域的动态特征。研究发现，知识基础广度（参考文献数）对学术影响力（10 年被引量）具有显著正向预测作用；团队规模与影响力呈非线性关系，31-100 人规模团队产出影响力最高，超过 100 人的超大型团队边际递减；学科异质性显著，人文社科延续个体研究传统，医学与工程依赖大规模团队协作，不同学科的知识利用模式呈现显著分化。文章揭示了科研三元要素的长期关联特征与学科异质性，强调构建学科差异化、发展阶段敏感的评价体系对优化科研组织与资源配置的必要性。

关键词 影响力；科学计量学；团队科学；学术评价；知识扩散

引用本文格式 宋欣雨,杨杰,郭剑明,等.团队规模、知识基础与学术影响力的协同演化及其学科差异[J].图书馆论坛,2026

Co-evolution and Disciplinary Variation of Team Size, Knowledge Base, and Academic Impact

SONG Xinyu, YANG Jie, GUO Jianming, ZHANG Yiqin & DENG Sanhong

Abstract: This study investigates the co-evolution and disciplinary variation of research team size, knowledge base breadth, and academic impact, to provide empirical evidence for optimizing research organization and evaluation systems. A triadic co-evolution framework of "team size–knowledge base–impact" was constructed. Based on data from over 15 million papers in the Microsoft Academic Graph from 1970 to 2010, this study adopts scientometric methods to systematically analyze the dynamic characteristics across six major disciplinary fields, including the humanities, sciences, engineering, medicine, and other fields. The results show that the breadth of the knowledge base (number of references) has a significant positive predictive effect on academic impact (10-year citation count). Team size exhibits a nonlinear relationship with impact: teams of 31–100 members achieve the highest impact, while very large teams with more than 100 members exhibit diminishing marginal returns. Significant disciplinary heterogeneity is observed: the humanities and social sciences maintain a tradition of individual research, whereas medicine and engineering rely on large-scale team collaboration. Knowledge utilization patterns differ markedly across disciplines. This study reveals the long-term association patterns and disciplinary heterogeneity among the three research elements, highlighting the necessity of developing evaluation systems that are discipline-specific and sensitive to developmental stages in order to optimize research organization and resource allocation.

Keywords: Impact; Scientometrics; Team Science; Academic Evaluation; Knowledge Diffusion

0 引言

探索科学知识的过程复杂而富有挑战，研究者往往需通过合作破解难题并拓展认知[1]。多年来，研究团队规模扩大趋势日益显著，引发了学界关于团队规模[2-3]、知识基础[4-6]与影响力[7-9]之间关系的探讨。这种关系可视为一种协同演化过程，其中各变量持续变动且相互影响。虽然大型团队凭借丰富资源与多元视角通常能产出高影响力成果[10]，但协调难题亦可能削弱研究质量[11]。扎实的知识基础为产生有影响力的成果提供支持，在各自领域有坚实基础的研究团队，无论其规模大小，都更有可能产生有影响力的研究[12-13]。

尽管已有相关研究，但关于过去半个世纪中团队规模、知识基础与影响力之间的动态演化模式及相互作用关系，系统认识仍较为缺乏。本文基于微软学术数据库（Microsoft Academic Graph，MAG），系统追踪 1970—2010 年发表的逾 1,500 万篇科学论文，突破传统单因素分析局限，从宏观视角系统识别团队规模、知识基础与影响力的动态演化规律，揭示科学合作与知识生成的演变趋势及其驱动因素，识别产生高影响力研究的最优团队规

模，并分析不同学科领域的差异。研究旨在为科研人员与政策制定者优化合作策略、提升研究成果影响力提供实证依据，推动建立兼顾学科特征与发展阶段的学术评价指标，为科研管理决策、学术资源配置及跨学科研究支持政策提供数据支撑。具体研究问题如下：问题 1：在不同领域中，论文的团队规模、知识基础与影响力的增长趋势及协同演化模式如何随时间演变？问题 2：不同类型论文（期刊论文、会议论文和顶级期刊论文）在知识基础与影响力的协同演化模式上表现出何种差异？问题 3：高影响力研究是否存在最优团队规模？其随时间如何变化？问题 4：个体、小型团队、大型团队与超大型团队在知识基础与影响力模式上呈现出怎样的特征？

1 文献综述

1.1 团队规模

随着科学研究日趋专业化与跨学科化[14-15]，个体研究者难以独立掌握解决复杂问题所需的全部专业知识。与不同领域的研究者合作，有助于整合多学科知识，共同应对复杂挑战[16]。研究发现，团队协作往往能催生更多创新性想法[17]，提升问题解决效率，并产出更高质量的研究成果[18]。鉴于团队科学的重要性，资助机构和政策制定者已积极推动跨学科及跨机构合作，以促进更具影响力的研究成果，推动科学进步。

大型研究团队的兴起还受技术进步和数据可用性增加的驱动。随着科学研究中数据规模的迅速增长，数据分析与管理方面的专业技能愈发重要[19]。一方面，较大的团队规模与多元的成员背景有助于产生更具创新性和颠覆性的成果[20-21]。另一方面，团队规模的扩大也可能带来协调上的挑战，并导致研究产出的边际效益递减[22]。此外，科学全球化进一步加速了这一趋势[23]。跨国家和地区合作日益普遍，使得研究者能够汇集资源和专业知识，共同应对全球科学挑战[24]。

1.2 知识基础

科学论文的知识基础是指引研究开展的核心知识依据，它涵盖了构建研究问题和设计研究思路的学术对话脉络、理论分析框架与方法实施路径[25]。广泛的知识基础通常被认为有助于提升科学论文影响力和质量[26]。例如，跨学科研究常整合丰富的文献来源[27]，这种多源知识的融合有助于形成更全面的分析视角与更扎实的理论论证，从而得到领域内的高度认可。

关于团队规模与知识基础之间关系的研究存在分歧。部分研究表明，大型研究团队倾向于进行更具跨学科特征的研究，并覆盖更广泛的知识领域。因为大型团队有利于汇聚多样化专业知识和技能，从而拓展研究的整体知识基础[28]。然而，亦有研究指出，大型团队可能在知识基础方面处于劣势，主要归因于沟通与协调问题阻碍知识流动，以及认知偏差限制知识创新[29]。

1.3 影响力

近年来，科学研究的演进加速，团队规模对学术影响力的作用机制日益受到研究人员和政策制定者的关注[30-31]。在科学计量学领域，学术影响力的量化评估始终是核心议题。考虑到科学研究的核心价值在于对现有知识的拓展和共享，本研究选择被引量作为学术影响力的评价基准，主要基于两点考量：其一，被引量直接体现研究成果被学术共同体认可、采纳和传播的程度；其二，该指标可量化、可复现，是国际学术界广泛采用的评价标准。然而，团队规模与影响力之间的关系复杂多样，理论视角和实证研究的结果各异[32-33]。一方面，较大研究团队可能更擅长解决复杂研究问题并产生高影响力成果。这些观点认为，较大团队能集合多样化的专业知识、技能和资源，从而增加研究项目成功的可能性，且能更有效地分配任务并利用规模经济[34]。因此，预期作者数量越多的论文，其被引量越高。另一方面，也有研究表明较大研究团队可能对影响力产生负面作用。其面临协调和沟通问题，成员之间在目标、价值观和期望上的差异可能导致冲突，难以整合研究发现[35]。此外，团队内部在署名顺序和责任分配上的争议会影响个体贡献的认可度[36]。

尽管现有研究在讨论团队规模与影响力之间的关系上存在分歧，但团队规模对优化科学成果和高效配置研究资源的影响，仍是一个值得关注的重要问题。随着科学事业日益复杂和跨学科化，团队规模或将持续增长。了解团队规模对影响力的作用可为政策制定与实践优化提供重要参考。

1.4 团队规模、知识基础与影响力

综合上述文献，学界围绕团队规模、知识基础与学术影响力三者之间的关系积累了丰富的理论认识与实证证据。团队规模扩大已成为现代科学研究的普遍趋势，大型团队在整合多元知识、应对复杂问题方面展现出显著优势；广泛的知识基础通常与较高的学术影响力相关联，跨学科的知识整合被视为产生创新性成果的重要路径；三者之间是动态关联的关系。已有研究从不同角度触及了这一协同演化，但尚存分歧与不足。关于团队规模与影响力的关系，现有正向促进、负向拖累等多种结论，这种不一致性暗示可能存在被忽视的调节变量或边界条件；关于团队规模与知识基础的关系，部分研究认为大型团队有利于拓宽知识基础，亦有研究指出大型团队因沟通障碍反而限制知识创新，两种观点的对立有待进一步厘清；已有研究多为静态分析或短时段考察，缺乏在长达数十年的时间跨度内对三者协同演化动态的系统追踪，难以揭示科学合作与知识生产模式的宏观变迁轨迹。更为关键的是，学科差异作为潜在的重要调节变量尚未得到充分关注。不同学科领域在知识生产模式、合作传统及引用文化上存在系统性差异。目前研究多为单一学科或少数领域的分析，缺乏将学科作为核心分析维度纳入统一框架下的大规模、长周期比较。

基于上述研究缺口，构建“团队规模—知识基础—影响力”三元互动框架，旨在为系统理解三者之间的关联机制提供理论组织原则。该框架归纳出三个核心作用机制：一是资源整合效应，即团队规模通过成员多样性促进知识基础的广度拓展；二是协作边际效应，表现为团队规模与科研产出效率之间的非线性关系；三是认知增值效应，反映知识基础的深度和广度对研究成果影响力的提升作用。识别了若干可能解释研究结论异质性的关键调节变量：学科领域差异如人文学科、理工学科与交叉学科等不同类型学科的特征差异，研究领域所处不同发展阶段如新兴探索期与成熟深化期等发展进程的差异，以及数字化协作工具等技术支持条件的普及程度差异。这些调节变量共同构成重要边界条件。在此框架指引下，通过多层次的趋势分析与关系描述，逐步揭示团队规模、知识基础与影响力协同演化的宏观图景。

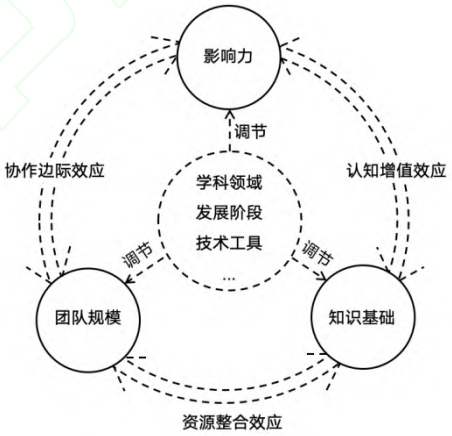


图 1“团队规模—知识基础—影响力”三元互动框架

2 研究方法

2.1 微软学术数据库

研究采用微软学术数据库（Microsoft Academic Graph，MAG）[37]。在停止更新前，MAG 是规模最大的科学计量数据库之一，其收录的文献量超过 Web of Science 和 Scopus[38]；同时，作为 OpenAlex 等新一代开放学术图谱的前身与核心数据来源，MAG 为大规模科学

计量分析提供了关键的基础数据。MAG 包含期刊论文、会议论文以及预印本，时间跨度始于 1800 年。其中，至少被引用一次的论文共有 77,427,320 篇，至少引用其他论文一次的论文共有 68,347,900 篇。MAG 的广泛性与多样性为科学论文团队规模、知识基础及影响力的动态特征和协同演化模式研究提供了关键的引文数据。

为确保论文影响力的动态演化模式分析具备足够的引文时间窗口[39]，本研究聚焦 1970—2010 年间发表的期刊论文和会议论文。这一时间窗口的设定，源于研究目标与核心指标测度方法的双重约束。研究旨在揭示近半个世纪以来科学合作与知识生产的宏观演化规律，需要一个尽可能长的回顾性观察窗口。为保障每篇论文均拥有充足且公平的引文积累期，数据截止点须与当前时间保持距离，1970—2010 年构成了本研究中兼具最大时间跨度与最佳影响力评价效度的可行区间。MAG 提供了文献的发表年份、期刊 ISSN、期刊名称和会议名称，使研究能够限定分析范围。此外，通过作者 ID 和作者顺序信息计算每篇论文的作者数量，以反映团队规模。

MAG 通过自动提取技术处理多个研究领域的摘要和标题信息，从而支持本研究基于论文主题对科学领域进行高层次分类。为确保分类的标准化，将 MAG 提供的学科分类映射至经济合作与发展组织（OECD）的六大领域，包括：人文学科、社会科学、农业科学、医学与健康科学、工程与技术、自然科学。

2.2 描述性分析

本研究旨在探讨同行评议论文的模式，以把握更广泛的科学研究发展趋势。为此，需要尽量剔除未经过同行评议且不直接促进知识生产的文献，如评论文章、信件和编辑材料等。这些文献的团队组建机制与普通研究论文存在显著差异。然而，MAG 数据集并未提供文档类型信息，使得在数据集中识别和提取原始研究论文面临一定挑战。为解决这一问题，参考通行做法，设定论文的参考文献数下限为 10 篇，即排除引用量较少的文献，如编辑材料和评论文章等。经过筛选，最终获得 14,953,855 篇期刊论文和 782,363 篇会议论文作为本研究分析的核心数据集，为全面洞察不同学科领域中同行评议研究论文的动态模式提供支持。

本研究聚焦科学论文团队规模、知识基础及影响力的动态演化模式。首先，团队规模以单篇论文的作者数量衡量，这是科研协作的直观指标，能够有效反映研究贡献者的实际规模，适用于大规模、长周期的科学合作分析[40-41]。其次，知识基础以参考文献数衡量，表征研究所依托的知识网络规模[42-43]。基于 MAG 数据集的超大数据量，量化不同论文的知识基础水平，并进一步分析其对论文影响力的作用机制。最后，论文影响力则通过 10 年窗口期内的被引量衡量，10 年引文窗口在多个学科领域均能提供稳定的长期影响力估计，这是公认的学术影响力指标[44-45]。

表 1 展示了期刊论文和会议论文在团队规模、参考文献数和 10 年被引量方面的描述性统计结果。结果显示，期刊论文的团队规模均值为 3.78，高于会议论文的 3.01；期刊论文的参考文献数均值为 29.78，显著高于会议论文的 17.84；期刊论文的 10 年被引量均值为 29.06，同样高于会议论文的 17.95。

表 1 样本描述性统计

类别	期刊论文			会议论文		
	团队规模（人）	参考文献数（篇）	10 年被引量（次）	团队规模（人）	参考文献数（篇）	10 年被引量（次）
样本量	14,953,855	14,953,855	14,953,855	782,363	782,363	782,363
均值	3.78	29.78	29.06	3.01	17.84	17.95
标准差	5.61	27.78	76.78	2.23	10.34	60.96
最小值	1	10	0	1	10	0
下四分位数	2	15	5	2	12	2
中位数	3	23	13	3	15	6
上四分位数	5	35	31	4	20	16
最大值	3,176	13,267	64,593	564	1,277	12,992

3 结果分析

3.1 动态演变

本节呈现对研究问题 1 和研究问题 2 的分析结果。图 2 展示 1970—2010 年科学论文团队规模、参考文献数及 10 年被引量的动态增长趋势，涵盖期刊论文、会议论文及以 *Nature*、*Science* 和 *PNAS* 为代表的顶级期刊论文，揭示了科学合作与知识生成格局的变化。

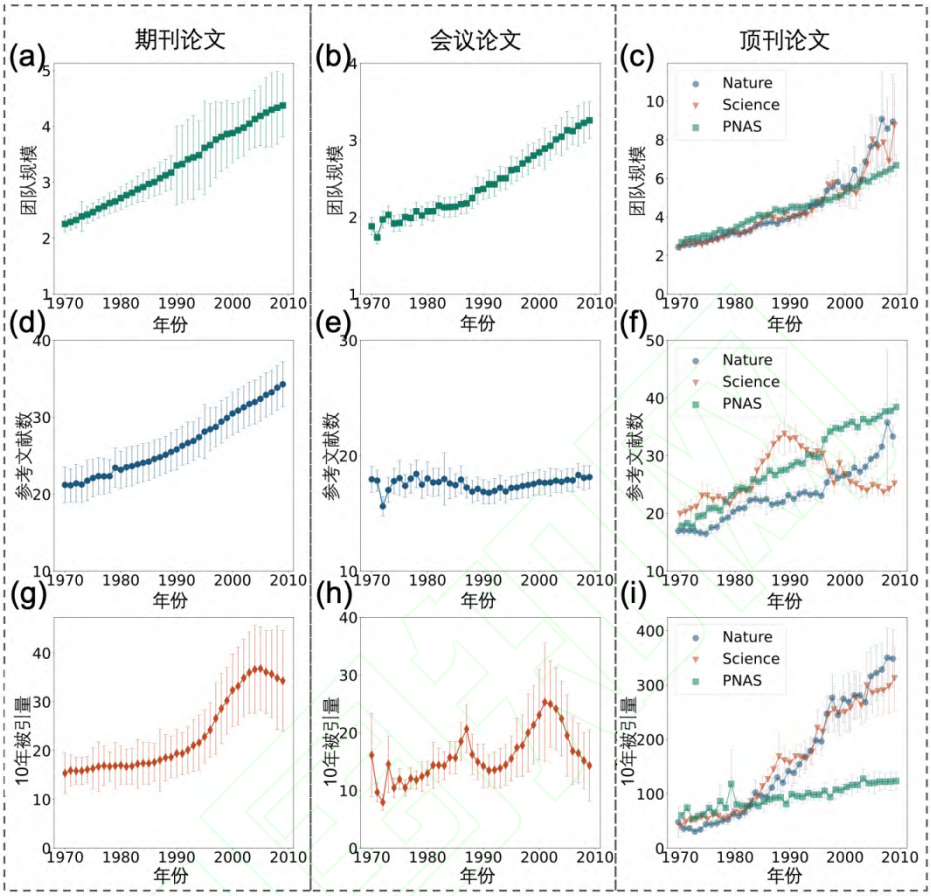


图 2 团队规模、知识基础与影响力的动态演变（1970—2010）

在解读长期趋势时，有必要对核心变量的测量效度进行讨论。研究采用的指标在宏观层面具有可获取性与跨学科可比性的显著优势，但其长期增长趋势可能受到多重因素的共同驱动。一方面，研究问题日益复杂化与跨学科协作深化，要求研究者整合更为广泛的知识体系，这构成了知识基础广度实质性扩展的内在动因；另一方面，期刊对文献综述篇幅要求的提高、引文数据库覆盖范围的扩大以及学术界引用规范的日益严格，在一定程度上推高了参考文献的绝对数量。这两种力量并非简单的信号与噪声的关系，引用规范本身的变迁，很大程度上正是知识生产模式转型的制度性表征。因此，增长趋势应被理解为知识基础实质性扩展与学术交流体系结构性变迁的综合体现，而本研究的核心关注在于要素间的关系结构。

首先，图 2(a-c)表明，1970—2010 年间科学论文团队规模持续增长。这一趋势通常归因于研究问题的日益复杂化和专业化，需要更多元的专业知识来解决[46]。该发现与先前研究一致，凸显了跨学科合作和多元化视角在解决复杂问题中的关键作用[47]。期刊论文和顶级期刊论文的团队规模在过去几十年中显著扩大，而会议论文的团队规模增长相对平缓。这一差异可能源于，会议论文通常侧重于初步或阶段性成果，撰写周期较短，对大规模协作的依赖程度较低；相比之下，期刊论文，尤其是顶级期刊论文，往往依托于大型、长期资助的科研项目，这类项目更倾向于组织多学科、大规模的研究团队。需要指出的是，在

计算机科学等以会议为主要发表平台的领域，会议论文的团队规模同样呈现增长趋势，但增幅仍不及顶级期刊论文。

其次，图 2(d-f)显示，期刊论文的知识基础逐渐增强，会议论文相对平稳，顶级期刊论文则表现出一定波动。期刊论文的演化表明，随着时间推移，开展有影响力的研究所需的知识范围和深度持续扩展[48]，同行评议标准的提高也促使作者进行更全面的文献回顾，同时，跨学科和国际合作的增加使得引用文献种类与数量增长。相较之下，会议论文变化不大，推测这与其写作规范和格式要求有关，会议论文通常篇幅较短，文献引用数量受限。此外，会议论文多为初步研究成果或正在进行的工作，因此不需要大量文献支持，而是聚焦于特定研究问题或领域，参考文献较为集中。与期刊论文相比，会议论文的审稿和发表周期较短，研究人员更依赖最新文献和自身研究，而非广泛引用过往成果，这些因素共同使得会议论文参考文献数保持稳定。顶级期刊论文的分析结果揭示了一些值得关注的变化。*Nature* 和 *PNAS* 上发表论文的参考文献数有所增加，这一现象可以从这些期刊的学科定位加以理解，其刊载的研究多为跨学科研究，解决复杂问题时需要更广泛的知识基础。然而，*Science* 的趋势有所不同，自 1990 年起其论文的参考文献数下降，这一趋势可能与该期刊愈发强调突破性的发表标准有关，即更倾向于发表具有前沿性和颠覆性的研究成果，尤其重视高影响力和原创性的工作，此类研究不一定需要大量的背景文献支持，而是更多依赖新的理论框架与原创性发现[49]。

最后，图 2(g-h)反映，期刊论文、会议论文及顶级期刊论文的影响力呈现出不同的波动趋势。期刊论文的影响力在 1970—2005 年间快速增长，在 2005 年后略有下降。这一趋势表明，期刊发表的科学研究在此期间日益产生显著影响，越来越多的论文在学术界引起广泛关注并获得较高引用率。2005 年后的轻微下降可被解释为“饱和效应”，即随着期刊论文数量增加，单篇论文获得关注的难度加大。相比之下，会议论文的影响力呈现 M 型走势，于 1987 年和 2001 年达到峰值。这或许源于计算机科学、工程学等领域高度依赖会议论文作为主要交流形式，只有最优质和最具影响力的研究才能获得发表机会。20 世纪 80 年代末与 21 世纪初是多个科技领域的重要发展阶段，在技术变革活跃的新兴领域，研究者通常倾向于引用最新的会议论文。

顶级期刊 *Nature* 和 *Science* 的影响力随时间迅速增长。这与其高知名度和声望密切相关，同时也得益于其对研究质量的严格要求。发表在这些期刊上的论文通常具有开创性和创新性，能够促进重大科学突破和学术进展。受发文量快速增长及外部竞争加剧的影响，*PNAS* 在 1970—2010 年期间维持了稳定的影响力，但在被引量方面与 *Nature* 和 *Science* 之间存在明显差距，这可能是因为 *Nature* 和 *Science* 经常刊发更具话题性的研究，受到广泛的社会、政策和媒体关注，使其论文更易获得引用，而 *PNAS* 在生物医学领域发文最为集中。此外，*PNAS* 为院士提供了特殊的投稿渠道，这一机制自 2009 年起备受争议，部分学者认为其有助于保障某些跨学科研究的发表，但客观来看在投稿流程的竞争性上与 *Nature* 和 *Science* 存在明显差异。

总体而言，上述趋势揭示的科学论文影响力波动，反映了科研合作模式转型与学科知识生产特征演变等多重因素的综合作用。已有研究指出，科学论文的影响力在宏观层面还可能受到科研资金分配、研究优先级调整等社会和政治因素的调节[50]，这为本研究观测到的波动提供了更广阔的解释背景。

3.2 知识基础与影响力

为回答研究问题 1 和研究问题 2，本节探讨科学论文中知识基础与影响力随时间变化的动态演化关系。该过程受研究方法、资金优先级、社会和政治因素等影响。图 3 展示的研究结果为理解不同出版类型中文献的知识基础与影响力的协同演化提供重要见解。

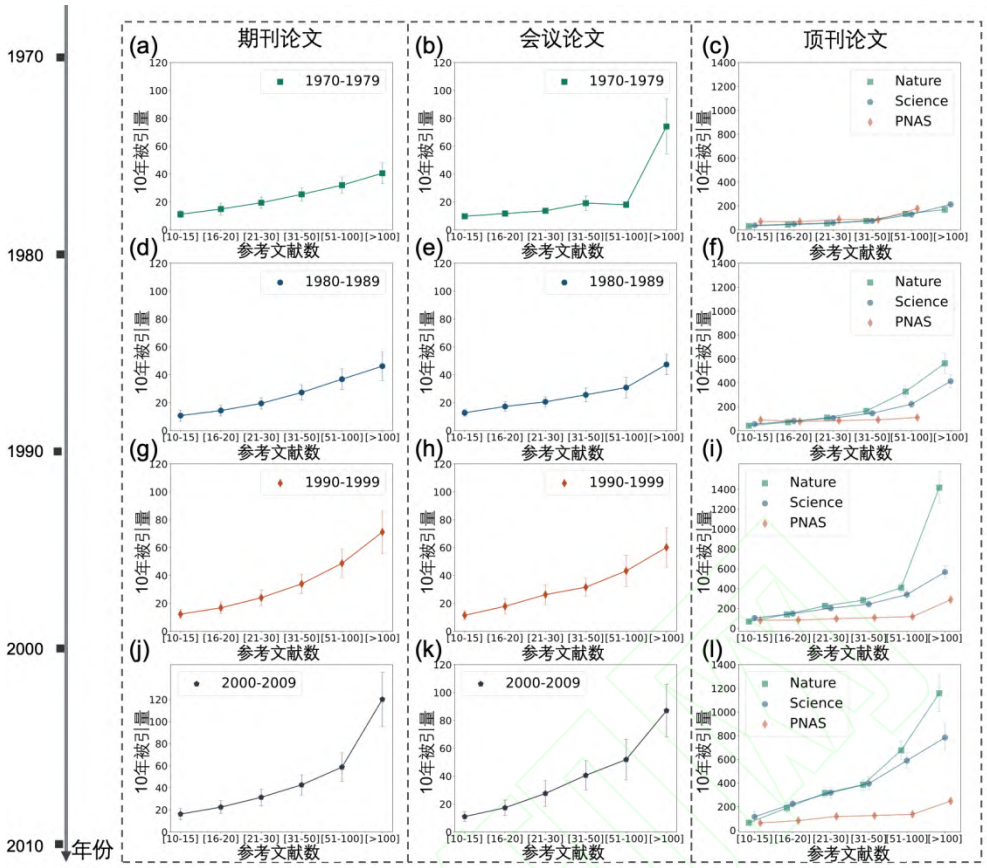


图 3 知识基础与影响力的协同演化

总体来看，在不同类型论文中，知识基础的广度与论文的影响力呈现出显著的正相关关系。即具有更广泛知识基础的论文，其学术影响力也更高。具体而言，在期刊论文方面，近半个世纪中，知识基础最广泛（参考文献数大于 100）与知识基础最狭窄（参考文献数在 10-15 之间）的论文的影响力差距逐渐扩大。知识基础狭窄的论文在影响力方面几乎没有显著增长，而知识基础广泛的论文，其影响力（以 10 年被引量衡量）从约 40 增加至约 120。可见，广泛的知识基础逐渐成为现代科学研究中产出高影响力成果的重要条件之一。同样，对于顶级期刊论文，广泛知识基础论文的影响力增长速度远超狭窄知识基础论文，顶级期刊以其严格的研究质量和创新性标准著称，研究结果显示，广泛知识基础的研究更符合顶级期刊对高影响力论文的要求。20 世纪 70 年代，知识基础最广泛的会议论文的影响力已显著领先于知识基础较狭窄的论文。这意味着，在会议论文这一发表渠道中，广泛的知识基础与高影响力之间的关联早在这一时期便已显现。

知识基础与影响力之间的正相关关系，在一定程度上可从科学研究日益复杂化和跨学科化的趋势加以理解，单一研究人员难以凭借个人能力解决问题，来自不同背景的研究人员的合作能够汇集多元化知识资源，以应对复杂问题，从而产出更具影响力的研究成果。团队科学的重要性已得到研究资助机构和政策制定者的广泛认可，各类科研基金和政策通常鼓励跨学科和跨机构合作，这种协作模式不仅能够促进知识基础的广泛化，还能显著提升研究的影响力，推动实现重大科学突破。

3.3 团队规模与知识基础及影响力的关系

为回答研究问题 3，本节深入探讨了学术论文中知识基础与影响力在团队规模下的协同演化过程。会议论文团队规模变化较小，顶刊论文代表性有限，因此只讨论期刊论文。图 4 展示了 1970—2010 年不同团队规模下知识基础与影响力随时间变化的趋势，每个子图分别表示不同时间段内团队规模与参考文献数或 10 年被引量之间的关系。研究结果揭示了若干关键规律。

第一，小型团队与大型团队在知识基础利用模式上存在时间演变差异。20 世纪 70 年代，小型团队依赖更广泛的知识基础，而大型团队使用的知识相对有限。80 至 90 年代，大型团队在知识基础利用上迅速扩展，而小型团队增长幅度较小。这反映了大型团队在整合专业知识与技术资源方面的优势，而小型团队或面临更多挑战。进入 21 世纪，大型团队广泛整合多元知识，小型团队的知识基础则相对收窄，反映出研究问题复杂化背景下，大型团队在多学科整合与高影响力研究中的优势。这一模式的演变揭示了科学研究的发展趋势及学术交流格局的变化。

第二，大型团队的研究成果往往具有更高的学术影响力，但这一趋势在不同时间段有所变化。1970—1990 年间，大型团队的研究影响力仅略高于小型团队，小型团队在该时期仍然具有较强竞争力，能够产出高影响力成果。然而自 1990 年起，大型团队的研究影响力显著提升，逐渐拉开与小型团队之间的差距。这一变化可能源于大型团队在知识生成、研究策略及学术资源整合方面的优势，使其更能适应科学研究的复杂性与快速发展。此外，大型团队依托成员的学术声誉，获得更多合作与资助机会，进一步增强研究影响力。需注意，此趋势并不否定小型团队的高影响力产出能力，而是反映出大型团队在当代科学研究中的竞争优势。

第三，为回答研究问题 4，研究进一步揭示了知识基础与影响力的协同演化，即研究影响力逐渐从个体研究向大型团队研究转移。2000 年前，个体研究使用的知识基础相对较广，但其研究影响力低。2000 年后，大型团队研究在知识基础利用和研究影响力方面显著超越了个体研究。尽管 1970—2010 年期间，个体研究在知识基础的利用方面经历了一定程度增长，但其研究影响力却保持相对稳定，这反映出个体研究在知识获取和资源整合上的局限性，使其在产出高影响力研究成果时面临更大挑战。

第四，特别关注了超大型团队（即单篇论文作者人数超过 100 人）的发展趋势。结果显示，超大型团队的知识基础利用和研究影响力在近几十年内显著增长。然而，影响力最高的研究并非由超大型团队产出，而是由大型团队（即团队规模为 31—50 或 51—100）主导。这表明可能存在最优团队规模，对于超大型团队影响力回落的现象，一种可能的解释是，随着团队规模突破某一阈值，沟通协调的复杂性和管理成本上升，对研究产出效率产生了负面影响。这一关系同时受到多重混杂因素的影响。首先，超大型团队多集中于高能物理、基因组学等依赖大型研究设施的特殊领域，其产出的论文多为数据释放、工具建设或观测报告，而非理论突破型研究，这两种研究类型的引用模式和引用文化存在系统性差异，低被引可能反映的是研究类型的特征，而非团队组织效率问题。其次，超大型团队的论文通常遵循机构集体署名惯例，名义上的团队规模可能远超实际的核心贡献者数量，使得团队规模与影响力之间的关系被署名实践所稀释。同样，31—100 人团队所表现出的最高影响力，也可能部分源于该规模区间集中了大规模临床试验等高被引研究类型，这些研究的成果往往具有指南价值和方法学参考意义，天然具有高被引优势。因此，当前观测到的团队规模与影响力之间的关系由协作效率、研究类型分布、领域引用文化及署名惯例等多重因素共同塑造，其因果机制有待未来研究进一步分离与检验。

这一发现对科学研究的组织管理和政策制定具有启示意义。适度扩大团队规模、促进跨学科合作以及优化团队协作模式，将有助于提升研究影响力。同时，鉴于超大型团队的影响力特征可能受到研究类型和领域文化的综合影响，政策制定者和资助机构在配置科研资源时，应结合具体领域的研究范式与产出特征进行评估，关注不同规模团队的差异化优势，而非简单追求团队规模的扩大。

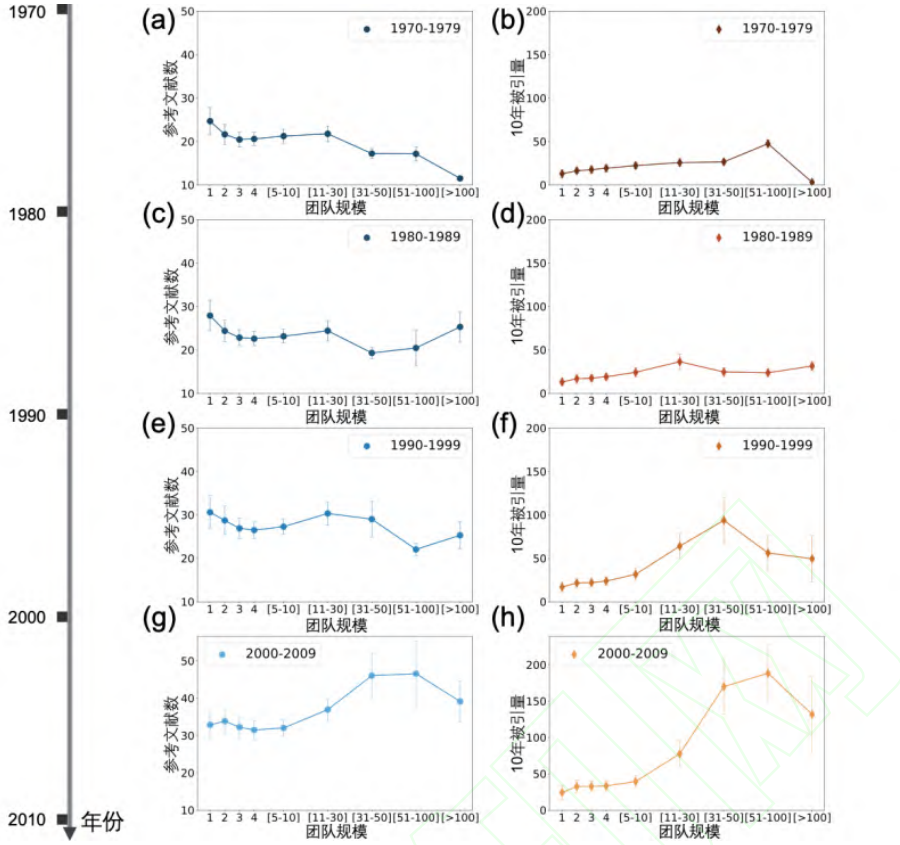


图 4 不同团队规模下知识基础与影响力的协同演化（期刊论文）

3.4 不同学科领域的演化

为回答研究问题 1，本节探讨不同学科领域中团队规模、知识基础与影响力的协同演化。图 5 为各领域中团队规模、参考文献数及 10 年被引量的动态变化，这些数据均标准化为每个 10 年内所有发表论文的平均值。结果显示，不同学科领域间的演化模式存在显著差异，揭示了科学研究格局的变化。人文学科的团队合作倾向较低，10 年被引量最低，该领域更强调个体研究，而非团队协作，整体影响力较低。尽管如此，人文学科的论文往往涉及广泛的知识基础，反映了该领域研究具有较强的跨学科特征。此外，这 3 个维度的结构随时间保持稳定，说明人文学科的有效合作与知识生产策略可能与其他领域不同。相比之下，社会科学的团队合作水平呈下降趋势，但其知识基础的广度和影响力在在 1970—2010 年持续增长，表明社会科学研究更注重跨学科整合而非大规模团队合作，可获得相对较高的研究影响力。然而，合作趋势的下降反映出跨学科大型研究项目在组织协调方面的困难。农业科学领域的知识基础与影响力随时间增长，团队合作水平处于各学科的平均水平。这意味着近年来农业科学可能更倾向于整合多种方法和资源以解决复杂的研究问题。医学与健康科学在团队规模、知识基础与影响力方面均处于最高水平，显示出该领域自 20 世纪 70 年代以来已发展成较为成熟的学科。然而，该领域对知识的相对利用率和影响力逐渐下降，表明随着其他学科的成熟，以及研究问题变得复杂和专业化，医学与健康科学维持原有影响力面临考验。工程技术学科在 1970—2010 年间维持了较高且稳定的合作水平，但对广泛知识基础的利用程度较低，反映出该领域研究更加专注于特定方向。值得注意的是，该学科的相对影响力在 1990—2000 年迅速上升，这暗示工程技术研究正在解决重要的前沿问题，并获得更广泛的认可。自然科学的团队规模、知识基础与影响力基本保持在所有学科的平均水平，且随时间变化不大。这表明，自然科学采用了较为稳定的合作与知识生产策略，从而确保了长期一致的研究影响力。

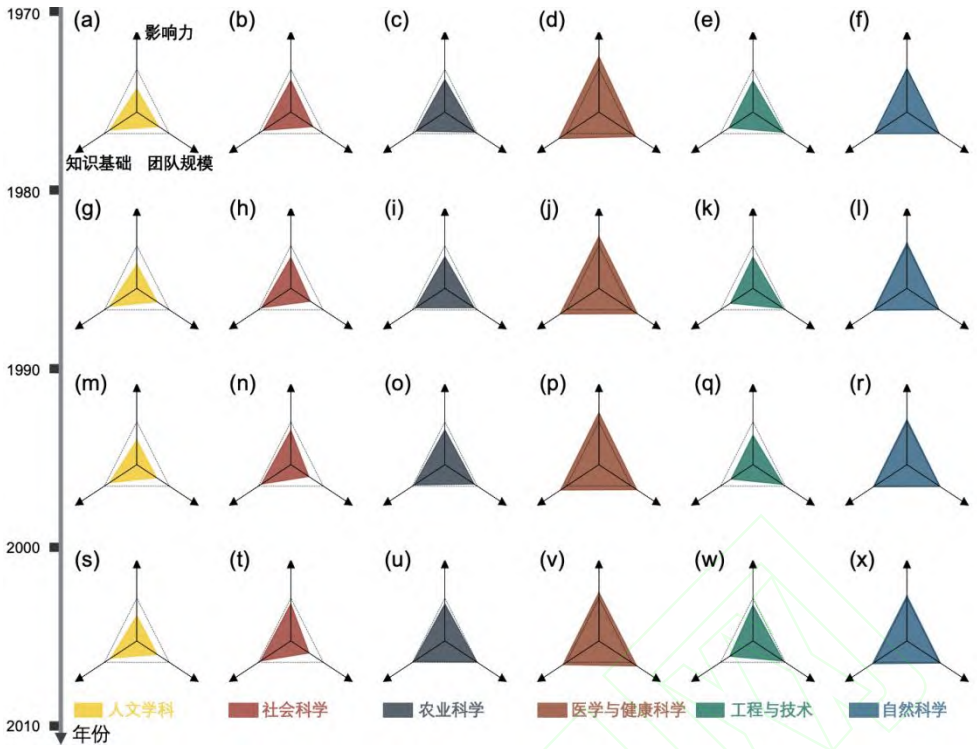


图 5 不同学科论文团队规模、知识基础与影响力的标准化协同演化（1970—2010）

4 结论与展望

4.1 研究问题的回应

针对研究问题 1，即不同领域中团队规模、知识基础与影响力的增长趋势及协同演化模式如何随时间演变，研究发现，1970—2010 年间，期刊论文的团队规模和知识基础均持续增长，而学术影响力在 2005 年后出现轻微回落。三者的演化呈现显著学科异质性模式：人文学科始终保持个体研究传统，三项指标均处于低位且结构稳定；医学与健康科学在三项指标上均居各学科之首，但相对优势随时间收窄；工程技术领域维持高合作水平但知识基础广度较低，影响力在 1990—2000 年间迅速攀升。这些差异折射出不同学科的知识生产与协作模式遵循着各自独特的发展逻辑。

针对研究问题 2，即不同类型论文在知识基础与影响力的协同演化模式上表现出何种差异。结果显示，期刊论文、会议论文与顶级期刊论文演化路径明显分化。期刊论文中，广泛知识基础与高影响力之间的正向关联随时间持续强化；会议论文的知识基础与影响力波动较小，与其发表周期短、聚焦初步成果的特征一致；顶级期刊论文中，*Nature* 与 *Science* 的影响力快速增长，而 *PNAS* 相对平稳，反映出不同期刊发表标准与学科侧重对论文影响力的塑造作用。

针对研究问题 3，即高影响力研究是否存在最优团队规模及其随时间的变化。实证显示团队规模与影响力之间存在非线性关系。31—100 人规模团队产出的论文影响力最高，而超大型团队的影响力出现回落。这一倒 U 型曲线的具体形态随时代变化：1990 年之前，小型团队与大型团队的影响力差距较小；1990 年之后，大型团队的优势逐渐凸显，但超大型团队的影响力回落现象依然存在。这一关系可能受研究类型、领域引用文化及署名惯例等混杂因素的影响，最优规模的因果机制有待进一步检验。

针对研究问题 4，即个体、小型团队、大型团队与超大型团队在知识基础与影响力模式上的特征，研究发现，不同规模团队呈现出差异化的知识利用模式。2000 年之前，个体研究者的知识基础广度相对较高，但其影响力始终较低且增长停滞；2000 年之后，大型团队在知识基础利用和研究影响力方面超越个体和小型团队。超大型团队知识基础利用水平虽显著增长，但并未转化为相应的影响力优势，进一步印证了规模与效率之间非线性关系的存在。

4.2 理论意义

第一，基于 1970—2010 年逾 1,500 万篇论文的大规模数据，深化科学计量学中关于合作、知识生成和科学影响力关联的理论认知，阐明团队规模和知识基础对研究影响力的重要性。拓展时空维度，从历时性视角构建学科差异化的合作理论框架。强调这一模式随着时间和领域的变化而变化，凸显需采用动态方法来理解“团队规模—知识基础—影响力”关系。此外，通过区分期刊文章、会议论文和顶级期刊文章的不同发表形式推动科学交流理论的细化。

第二，探索不同规模团队在知识整合、创新路径或协调成本上的理论差异，补充现有团队科学中关于规模分类的理论边界，提出可供后续研究检验的团队规模阈值假设。通过宏观分析揭示科学合作的演变趋势和模式，发现科学合作从“小型团队主导”向“大型团队优势”的转变，跨学科、大规模合作的重要性愈发凸显。1990 年后，大型团队与高影响力的关联更为紧密，但存在最优规模阈值。超过一定规模后，超大型团队的影响力反而回落，提示协调成本可能对创新效率产生抑制作用。

第三，深化知识基础与影响力的关联机制理论。证据表明，广泛的知识基础在近年来几乎成为产生有影响力研究的重要前提，但其作用强度受学科差异调节。这在工程学科等应用领域体现为问题驱动型特征，即知识整合直接服务于解决特定技术难题；而人文学科虽然同样具有广泛文献基础，却因学科知识吸收差异、引用文化特点等因素导致影响力表现相对较低。这种学科异质性表明，知识基础与影响力的关联机制不仅取决于知识广度本身，更受学科认知范式、研究方法论和社会价值取向的多重影响。

4.3 实践意义

本研究揭示的团队规模、知识基础与影响力之间的非线性关系及学科异质性，为科研组织与评价实践提供了多维启示。

对科研人员及科研团队而言，在知识整合策略上，广泛的知识基础与学术影响力之间存在稳健的正向关联，且这一关联在近半个世纪中持续强化。这一趋势提示，研究者应系统性地拓展文献覆盖范围，在文献梳理阶段有意识地跨越学科边界，关注相邻领域乃至远缘学科的相关进展，以增强研究的知识整合深度。在团队规模优化上，本研究发现 31-100 人规模团队的产出影响力最高，超大型团队的学术影响力反而出现回落。据此，研究者组建团队时可优先考虑这一规模区间，以在知识整合效率与协作成本之间取得平衡。当然，最优规模的选择仍需结合研究问题的性质、学科惯例及可用资源综合判断。对于小型团队，研究发现 2000 年之前其尚能依托较广的知识基础保持相对优势，但此后大型团队的优势日益凸显。这一趋势意味着，小型团队需着力拓展知识基础的广度与多样性，或通过跨机构、跨领域合作弥补规模劣势，以持续产出高影响力成果。

对政策制定者及资助机构而言，在资助策略上，应建立差异化的团队规模引导机制。对于超大型团队，应评估其组织效率，避免边际效益递减。在学科评价上，应构建学科差异化的影响力评估体系。人文学科的被引量长期处于低位，但这并不必然意味着其研究质量低下，而是反映了该领域独特的引用文化与知识传播模式。因此，学术评价体系应避免以统一的数量标准横向比较不同学科的研究绩效。可将不同学科的引用基准、合作模式及知识生产特征纳入考量。具体而言，可探索分学科设定影响力阈值、引入经学科归一化处理的相对指标，或结合同行评议等质性评价手段，以更全面地反映不同学科研究成果的价值。

4.4 局限与展望

首先，本研究的时间窗口限定于 1970—2010 年，所揭示的团队规模、知识基础与影响力的协同演化规律，主要反映了传统学术出版范式主导下的经典科学时代特征。近年来，开放科学运动、预印本文化、人工智能辅助研究及跨地域协作的兴起，正深刻重塑科研组织与知识生产格局。因此，本研究价值在于为理解当下变革提供参照。未来研究可利用 OpenAlex 等新一代开放学术数据库，对最优团队规模阈值、知识基础的边际效应及学科演

化路径等核心结论进行对比研究，以系统考察这些深层规律在数字化时代的稳定性与变迁。其次，仅关注科学论文，未能涵盖专利、专著及报告等科研成果形式，未来研究可扩展至多元学术产出类型，以完善科研合作、知识吸纳与生产的动态演化机制研究。此外，本研究依赖于多变量趋势的联合描述与分组对比分析，尚未能在同一统计模型中同时检验团队规模、知识基础与影响力之间的交互效应、中介路径或动态耦合强度。未来研究可更严格地检验三者之间协同演化的因果方向与动态机制。同时，方法论上侧重定量分析，缺乏质性探讨，后续可采用混合方法以探索促进成功合作和高影响力研究的关键因素与深层机理。最后，现有分析停留在宏观层面，未来可在微观尺度上开展案例研究，追踪具体科研团队在项目周期内，团队规模变动、知识基础累积与阶段性成果影响力之间如何动态交织与相互塑造，以提供宏观规律背后的微观过程解释。

参考文献

[1]盛家豪,葛巧,盛小平.面向开放科学的研究人员数字能力框架建构[J].图书馆论坛,2026,46(5):1-12.
[2]LEDFORD H.Team science[J].Nature,2015,525(7569):308-311.
[3]FONTANAROSA P,BAUCHNER H,FLANAGIN A.Authorship and team science[J].JAMA,2017,318(24):2433-2437.
[4]UZZI B,MUKHERJEE S,STRINGER M,et al.Atypical combinations and scientific impact[J].Science,2013,342(6157):468-472.
[5]石静,孙建军.科技创新团队的知识网络构建与知识测度研究[J].情报学报,2022,41(9):900-914.
[6]杨杰,王左戎,邓三鸿,等.基于参考文献的论文跨学科性、跨时域性及其影响力研究[J].情报学报,2024,43(9):1003-1014.
[7]BOYACK K W,VAN ECK N J,COLAVIZZA G,et al.Characterizing in-text citations in scientific articles:A large-scale analysis[J].Journal of Informetrics,2018,12(1):59-73.
[8]杨裕楷,赵毅,章成志.什么类型的机构合作会产生更高的学术影响力？——以自然语言处理领域为例[J].图书馆论坛,2024,44(5):40-53.
[9]闫晓慧,杨杰,杨文霞,等.学者合作网络外部影响力与学术成就的关系研究[J].图书情报工作,2025,69(2):96-107.
[10]莫君兰,窦永香,开庆.基于多源异构数据的科研团队画像的构建[J].情报理论与实践,2020,43(9):100-106.
[11]LEE Y N,WALSH J P,WANG J.Creativity in scientific teams:Unpacking novelty and impact[J].Research Policy,2015,44(3):684-697.
[12]WAGNER C S,WHETSELL T A,MUKHERJEE S.International research collaboration:Novelty,conventionality,and atypicality in knowledge recombination[J].Research Policy,2019,48(5):1260-1270.
[13]李欣哲,鲁晓.新颖组合与团队协作的双重奏——基于超图模型的科学基金青年资助项目的创新影响作用分析[J].科学学研究,2026,44(1):204-215.
[14]杨晓薇,高继平.走向“无形学院”跨学科学术共同体研究[J].图书馆论坛,2025,45(10):11-20.
[15]刘嘉明,孙建军.论文跨学科性与科学突破的关系研究[J].情报学报,2024,43(12):1386-1398.
[16]LIU M,JAISWAL A,BU Y,et al.Team formation and team impact:The balance between team freshness and repeat collaboration[J].Journal of Informetrics,2022,16(4):101337.
[17]李海林,陈多,林伟滨.合作网络整体性特征对科研团队创新绩效的影响研究——以（国际）医学信息学领域研究论文为例[J].情报科学,2023,41(5):59-67.
[18]SUN Y,LIVAN G,MA A,et al.Interdisciplinary researchers attain better long-term funding performance[J].Communications Physics,2021,4(1):263.
[19]张瑶,龙和平.高校图书馆员数据素养模型构建与提升策略研究[J].情报科学,2024,42(9):61-65.
[20]LEAHEY E,BECKMAN C M,STANKO T L.Prominent but less productive:The impact of interdisciplinarity on scientists’ research[J].Administrative Science Quarterly,2017,62(1):105-139.
[21]唐旭丽,李信.科研团队多样性对学术颠覆性创新的影响研究——以人工智能领域为例[J].情报学报,2023,42(1):43-58.
[22]JONES B F,WUCHTY S,UZZI B.Multi-university research teams: Shifting impact,geography,and stratification in science[J].Science,2008,322(5905):1259-1262.
[23]GUI Q,LIU C,DU D.Globalization of science and international scientific collaboration:A network perspective[J].Geoforum,2019,105:1-12.
[24]COSCIA M,NEFFKE F M H,HAUSMANN R.Knowledge diffusion in the network of international business travel[J].Nature Human Behaviour,2020,4(10):1011-1020.
[25]叶青,王叶竹,谢云东,等.知识流动视角下的突破性成果早期识别研究[J].信息资源管理学

报,2026,16(2):111-124.
[26]徐庆富,康旭东,张春博.多期刊比较视角下的论文被引频次若干影响因素研究[J].情报杂志,2018,37(2):147-153.
[27]WANG J,VEUGELERS R,STEPHAN P.Bias against novelty in science:A cautionary tale for users of bibliometric indicators[J].Research Policy,2017,46(8):1416-1436.
[28]刘俊婉,黄晨晨,徐硕,等.研究主题多样性、知识整合与科研团队论文绩效[J].软科学,2024,38(10):127-135.
[29]WU L,WANG D,EVANS J A.Large teams develop and small teams disrupt science and technology[J].Nature,2019,566(7744):378-382.
[30]胡子乐,赵毅,章成志.自然语言处理领域国际合作团队的机构构成与学术影响力的关系研究[J].情报科学,2024,42(6):62-73.
[31]张雪,刘昊,张志强.不同合作模式下的学科交叉程度与文献学术影响力关系研究[J].情报杂志,2021,40(8):164-172.
[32]DAVIES B,GUSH J,HENDY S C,et al.Research funding and collaboration[J].Research Policy,2022,51(2):104421.
[33]FRONCZAK A,MROWINSKI M J,FRONCZAK P.Scientific success from the perspective of the strength of weak ties[J].Scientific Reports,2022,12(1):5074.
[34]HAEUSSLER C,SAUERMANN H.Division of labor in collaborative knowledge production:The role of team size and interdisciplinarity[J].Research Policy,2020,49(6):103987.
[35]CANTNER U,KALTHAUS M,YARULLINA I.Outcomes of science-industry collaboration:factors and interdependencies[J].The Journal of Technology Transfer,2024,49(2):542-580.
[36]SHEN H W,BARABASI A L.Collective credit allocation in science[J].Proceedings of the National Academy of Sciences,2014,111(34):12325-12330.
[37]WANG K,SHEN Z,HUANG C,et al.Microsoft academic graph:When experts are not enough[J].Quantitative Science Studies,2020,1(1):396-413.
[38]HUANG C K,NEYLON C,BROOKES-KENWORTHY C,et al.Comparison of bibliographic data sources:Implications for the robustness of university rankings[J].Quantitative Science Studies,2020,1(2):445-478.
[39]WANG J.Citation time window choice for research impact evaluation[J].Scientometrics,2013,94(3):851-872.
[40]WUCHTY S,JONES B F,UZZI B.The increasing dominance of teams in production of knowledge[J].Science,2007,316(5827):1036-1039.
[41]方红玲,张亚杰,徐自超.第一作者和合著者的生产力、影响力与论文被引频次的相关性对比研究[J].中国科技期刊研究,2024,35(2):273-279.
[42]BORNMANN L,MUTZ R.Growth rates of modern science:A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references[J].Journal of the Association for Information Science and Technology,2015,66(11):2215-2222.
[43]胡泽文,李慧敏,谢少珂.理工类学科论文零被引率与文献特征之间演变关系的计量比较[J].图书馆论坛,2026,46(5):39-52.
[44]谢珍,马建霞,胡文静.基于多维度引用特征的学术论文评价研究[J].情报理论与实践,2023,46(8):51-58,76.
[45]付国乐,张志强.中国科技期刊国际影响力评价体系构建[J].图书馆论坛,2025,45(3):23-32.
[46]曾粤亮,司莉.自由探索还是有组织科研:跨学科科研合作的内涵、类型与特点[J].图书情报知识,2023,40(4):81-91,51.
[47]XU F,WU L,EVANS J A.Flat teams drive scientific innovation[J].Proceedings of the National Academy of Sciences,2022,119(23):e2200927119.
[48]MIN C,BU Y,SUN J.Predicting scientific breakthroughs based on knowledge structure variations[J].Technological Forecasting and Social Change,2021,164:120502.
[49]ZENG A,FAN Y,DI Z,et al.Fresh teams are associated with original and multidisciplinary research[J].Nature Human Behaviour,2021,5(10):1314-1322.
[50]YIN Y,DONG Y,WANG K,et al.Public use and public funding of science[J].Nature Human Behaviour,2022,6(10):1344-1350.

作者簡介 宋欣雨，南京大学信息管理学院博士研究生；杨杰，南京大学信息管理学院博士后；郭剑明，张逸勤，南京大学信息管理学院博士研究生；邓三鸿（通信作者，sanhong@nju.edu.cn），博士，南京大学信息管理学院教授、博士生导师。
收稿日期 2026-06-13

（责任编辑：何燕）