科学领域的男性与女性幸存者：全面分析

Marek Kwiek波兰波兹南亚当·密茨凯维奇大学公共政策研究中心（CPPS），kwiekm@amu.edu.pl，ORCID：orcid.org/0000-0001-7953-1063，通讯作者

Lukasz Szymula波兰波兹南亚当·密茨凯维奇大学数学与计算机科学学院人工智能系，ORCID：orcid.org/0000-0001-8714-096X

摘要

我们追踪了2000年开始发表论文并持续发表至2020—2023年的科学家（N = 41,424）。这些科研留存者共撰写了200万篇文章（N =2,089,097），拥有超过7000万条被引参考文献（N = 73,118,395），分布于38个经合组织国家。我们使用未经处理的 Scopus 数据集，考察了16个STEMM学科和社会科学学科中，性别在发表强度、国际合作、期刊选择、生产力、引文、团队组建和发表中断方面的差异。我们计算了若干作者层面指标。数据显示，无论以终身学术产出还是按期刊声望标准化的年度生产力衡量，都存在性别生产力差距。令人意外的是，与现有文献的结论不同，数据显示，性别国际合作差距、性别期刊选择差距、性别引用差距或性别团队组建差距均不存在。2000–2023年，男性的累计生产力平均比女性高23%；在所研究的最后5年（2019–2023年），男性的生产力高出19%。男性和女性发表论文的期刊声望相当，获得的引文数量（按领域标准化）相同，合作团队规模也相当。总体而言，STEMM学科中80%的科学家和社会科学领域中70%的科学家每年都有发表。我们的数据表明，性别差异在不同学科间呈现出有趣的差别。

关键词：全球 学术生涯；纵向研究，性别差异；发表成果生产力；合作差距；引用差距

1. 引言

科学是一项长期且规模庞大的事业，全球有数百万名科学家从事研究。然而，许多人在从事研究（停止发表研究成果）5年、10年或15年后便不再继续。我们最近的一项研究表明，在38个经合组织国家中，约有一半发表论文的科学家会在十年内离开科学界；19年后，仍在发表论文的科学家仅约占三分之一（Kwiek & Szymula, 2025a）。学术科学中的样本流失率很高，文献中对此的分析以“离开科学界”为主题（Ehrenberg et al., 1991; Kaminski & Geisler, 2012; Preston, 2004; Rosser, 2004; Smart, 1990; Spoon et al., 2023; White-Lewis et al., 2023; Xu, 2008; Zhou & Volkwein, 2024）。正如 Ioannidis 等人（2014）所指出的，只有一小部分科学家（< 1%）会连续至少16年每年发表一

篇论文。这个约有15万名科学家的群体，通过发表高被引文章，对全球学术知识生产作出了重要贡献（在同一时期发表的论文中，至少获得1,000次引文的论文有87.1%出自这一群体）。

在本研究中，我们持续追踪了2000年队列中始终保持高产、并在2020—2023年仍在发表成果的科学家（N = 41,424）；他们合计发表了超过200万篇文章（N = 2,089,097）。我们将其称为“科研留存者”：他们是经合组织国家所有科学家中的一个特定子群体，这些科学家在 Scopus 数据集中的首篇发表成果（任何类型）发表于2000年，并在16个学科中的一个学科开展工作。我们研究了13个科学、技术、工程、数学和医学学科，以及三个发表模式与 STEMM 学科相似的社会科学学科：BUS：商业、管理与会计，ECON：经济学、计量经济学与金融学，以及 PSYCH：心理学。要进入科研留存者样本池，科学家个人的发表成果组合中必须至少有10篇出版物（期刊文章或会议论文集中的论文），并且在2020—2023年至少有一项发表成果。我们观察到，这是一组同质性较高的科学家群体，其中包括男性和女性；他们在同一年开始发表成果，所处条件相似，面临相似的发表与合作压力，并拥有可比的科研资助机会。

我们研究了性别差异：希望了解在这段时期内，男性科研留存者与女性科研留存者在发表论文、开展合作、选择学术期刊以及被引用方面有多大差异。此外，我们还考察了同一批科学家在2019–2023年间的性别差异，以确定长期累积的性别差异是否不同于近期的性别差异。我们假设，累积的与近期的发表、工作、引用和合作模式可能存在差异。

我们的样本由极为成功的个体构成：尽管困难重重，他们都在科学领域坚守了24年，目睹同事离开学术科学。他们属于少数群体；正如我们在其他研究中所示，他们的大多数同事都已离开（Kwiek & Szymula, 2025a）。

因此，本研究探讨的是科学领域高成就个体之间的性别差异，而非科学领域所有人之间的差异。我们研究了一个非常特定的科学家群体，以及促成其职业成功的发表、工作和合作模式。目前，在经合组织科学体系中工作的科学家群体包括来自不同队列的男性和女性科学家：有些人工作了5年，另一些人则工作了15年、25年或更久。这个构成多元的科学家群体包含来自不同队列的高成就个体。我们对科研留存者的比较揭示了职业生涯相对后期的科学家之间的性别差异，但未必能反映年轻科学家之间的性别差异。

我们独特的数据集使我们能够对定义明确的样本进行深入分析。我们得以比较在同一学科、拥有相同发表经验，并且在学术科学领域活跃了24年（即仍在学术期刊发表成果）的男性和女性。研究规模使我们能够从学术工作的若干基本维度对男性和女性进行比较：终身学术产出、年度发表产出、国际科研合作强度、期刊选择模式、被引情况、团队组建以及发表频率。然而，我们无法考察构成科学家工作基本单位的“工作氛围”；据报道，这种氛围 (Fox &

我们关注以下模式：发表强度（终身学术产出）的性别差异；国际科研合作强度的性别差异；期刊发表模式（Scopus 期刊百分位排名）的性别差异；发表生产力模式的性别差异；被引情况（四年领域加权引文影响力）的性别差异；团队组建的性别差异；以及年度发表模式／发表中断的性别差异。

2. 概念框架

本研究为有关科学领域男性和女性（特别是职业生涯后期科学家）的学术生涯及其差异的文献作出了贡献。本研究属于大规模纵向（Menard，2002年；Ployhart 与 Vandenberg，2010年；Singer 与 Willett，2003年）和队列研究（Glenn，2005年）这一类文献计量学研究，也就是说，这类研究中的个体科学家属于同一个学术年龄队列，并从首次发表成果开始接受长期追踪。大多数关于科学领域女性的研究既非基于队列，也非纵向研究；其样本混合了生理年龄（或学术年龄）不同的科学家，而且忽略了他们从首次发表成果开始的发表进程（Huang 等人，2020年；King 等人，2017年；Larivière 等，2013年；Morgan 等人，2021年）。我们关注的是各种工作习惯和合作习惯在24年间产生的累积效应。

我们本可以选择任意年限来考察累积效应，但2000年队列为我们提供了足够多的个体（及其微观数据），而24年的累积期也足够长。研究时段越长，由于样本流失严重，尤其是女性科学家的流失，研究对象的数量就越少。关于“离开科学领域”或“退出科学领域”的解释包括工作与生活平衡方面的问题（Rosser，2004；Smart，1990）、与其他专业人士相比薪酬较低且工作保障不足（Zhou 和 Volkwein，2004）、同事方面的顾虑和工作量顾虑（Wohrer，2014）、职场中的各种歧视（Preston，2004；Smart，1990），以及女性面临的冷漠的工作氛围（Cornelius 等人，1988；Spoon 等人，2023）。

科学领域女性相关文献讨论了各种性别差距（Kwiek 和 Roszka，2022b）。其中最常考察的是性别生产力差距和性别合作差距。自20世纪70年代以来，关于女性与发表生产力的研究便有着悠久传统（Cole，1979），这类研究往往显示女性的生产力低于男性。还有一类研究指出，女性在职业生涯早期因家庭责任较多，生产力较低；但到了职业生涯后期，她们能够赶上男性，性别生产力差距随之消失。相关文献显示，不同国家、不同时期以及不同STEMM学科中都存在性别生产力差距（Abramo 等人，2019；Larivière 等人，2011；Nielsen，2016；Fox 和 Mohapatra，2007；Fox 和 Nikivincze，2021；Van den Besselaar 和 Sandstrom，2016）。

关于女性与科研合作，尤其是国际科研合作，也有着悠久的研究传统。相关研究普遍表明，尽管女性通常更倾向于参与科研合作（总体上参与科研合作的意愿更高），但她们参与国际科研合作的意愿较低。这些研究指出，性别合作差距会影响学术发展、晋升和科研生产力（Abramo 等，2013年；Aksnes 等，2019年；Bozeman 等，2012年；Fox 等，2017年；Larivière 等，2013年；Maddi 等，2019年）。

相关研究还揭示了性别流动差距（Ackers，2008年；Frehill 和 Zippel，2006年；Uhly 等，2017年； Zippel，2017年），这表明由于家庭与照护责任，科学领域女性参与实体流动（尤其是国际流动）的程度低于男性。研究还指出，女性科学家的自引频率低于男性科学家，这种现象称为性别自引差距（Hutson，2006年；King 等人，2017年；Maliniak 等，2013年；Mishra 等，2018年）。自引较少会导致外部引用较少（Fowles 和 Aksnes，2007年）。此外，女性科学家获得科研资助的频率较低，获得的资助金额也较少，这种现象称为科研资助性别差距（Cruz-Castro 和 Sanz-Menendez，2019年；Van den Besselaar 和 Sandstrom，2015年）。

关于女性与期刊选择的研究也表明，与男性相比，女性较少倾向于将稿件投给顶级期刊，而且通常会将稿件投给声望较低的期刊（Mihaljević-Brandt 等人，2016年；Sugimoto & Larivière，2023 年）。女性获得的引用也少于男性，这会影响她们的学术生涯，尤其是正教授职位的晋升——这一现象被称为性别引用差距（Abramo et al., 2015; Aksnes et al., 2011; Ghiasi et al., 2018; Huang 等人，2020年; Lerchemueller et al., 2019; Maddi 等，2019年; Madison & Fahlman, 2020; Maliniak et al., 2013; Potthof & Zimmermann, 2017; Thelwall, 2020; Van den Besselaar & Sandstrom, 2017）。

此外，还存在性别职业网络差距：与男性相比，女性的正式（和非正式）合作网络范围更窄，国际化程度也更低（Clauset 等人，2015；Feeney & Bernal，2010；Halevi，2019；Kegen，2013；Van den Brink & Benschop，2013）。文献还指出，存在学术工作时间分配性别差距（Cummings & Finkelstein，2012；Goastellec & Vaira，2017； Toutkoushian & Bellas，1999）以及学术角色取向性别差距（Leisyte & Hosch-Dayican，2017；Miller & Chamberlin，2000）：与男性相比，女性用于研究的时间更少、用于教学的时间更多，而且女性的研究导向较弱、教学导向较强。国际比较学术职业调查研究了这两种差距，这类调查可以对每周工作时间分配和学术角色取向进行比较。

文献中还讨论了另外四种值得注意的性别差距。其一是性别方法差距，即女性较少使用定量方法、较多使用定性方法，这会影响学术期刊的选择。更侧重定量研究的期刊往往更具声望（Key & Summer，2019；Thelwall 等人，2019）。其二是性别小组合作认可差距，意指与男性相比，女性在合作出版物中获得的认可或应得的功劳较少（Heffner，1979；Sarsons，2017；Sarsons 等人，2020）。换言之，合作论文往往比起女性的学术生涯，更能助益男性的学术生涯。最后，性别终身教职差距是指，即便成就相同，女性获得终身教职晋升的频率仍较低（Diezmann & Grieshaber，2019；Fell & Konig，2016；Rivera，2017；Weishaar，2017）；性别薪酬差距则是指，在相同职位上，女性的薪酬低于男性（Barbezat & Hughes，2005；Ceci 等人，2014；Ward & Sloane，2000）。

所有这些被概念化为性别差距的差异，普遍适用于女性科学家，无论她们身处哪个国家或学科领域，且大多不受其生理年龄或学术年龄（学术经验）的影响。关于科学领域女性的研究大多是案例研究：其研究发现通常来自过去二十年在英语国家开展的小规模访谈和调查研究。这些研究没有一项是队列研究，且极少有研究属于严格意义上的纵向研究

（Menard，2002，第2–3页）。众多小规模研究得出的结论，勾勒出了上述概括的整体图景。

相比之下，本研究规模庞大，具有纵向研究、文献计量和定量研究的性质。我们得以比较38个经合组织国家中16个学科内男性和女性的工作与合作习惯。我们比较了同一时期、同一学科中的男性和女性。我们的研究不同于 Ioannidis 等人（2014）的研究之处在于采用了基于队列的纵向研究；他们所研究的由15万名科学家组成的“持续发表核心”成员来自众多队列，而我们的科研留存者则源自单一队列。Ioannidis 等人考察的是科学领域的稳定性，并未考虑性别；我们的重点则是职业生涯后期科学家在发表、合作和被引用方面的性别差异。此外，Ioannidis 等人关注的是比较核心成员与非核心成员，即那些未能持续发表的科学家；相比之下，我们关注的是科研留存者中的男性与女性比较。与非留存者进行比较，实际上就是考察离开科学领域的人，这将涉及流失分析（我们在其他研究中的主题：Kwiek & Szymula, 2025a）。

在此，我们关注所选性别差距是否同样存在于科研留存者中。我们重点考察以下差距：(1) 生产力差距，(2) 合作差距，(3) 发表模式差距，(4) 引用差距，以及两个鲜少研究的差距：(5) 团队组建差距和 (6) 发表频率差距。

3. 数据与方法

3.1. 样本是如何获取的？

为构建样本，我们使用了由 ICSR Lab 提供的文献计量数据库 Scopus。Databricks 平台提供了数据库访问权限以及执行云端计算的能力。我们开发并运行了 PySpark 笔记本，在完整的 Scopus 数据库上进行处理；所用集群采用标准模式，配置包括 Databricks Runtime 11.2 ML 版本、Apache Spark 3.3.0 版本、Scala 2.12，以及一台配备 61 GB 内存、八核、一个至六个工作节点的 i3.2xlarge 实例；驱动节点则使用一台配备 15 GB 内存和四核的 c4.2xlarge 实例。

本研究使用了 2024年3月29日的 Scopus 数据库快照。数据集最初限定为截至 2023年发表的文章。根据作者标识符，确定每位作者的首篇和末篇出版物的发表年份。随后，将作者范围限定为首篇出版物发表于 2000年，且末篇出版物发表年份在 2020年至 2023年（含）之间的作者。之后，为每位作者判定性别、学科和国家。接着，根据每位作者的个人发表作品组合（仅包括发表于期刊或书籍中的期刊文章或会议论文集论文），计算作者层面指标。针对每位作者，确定以下计量指标：学术产出、国际合作率、平均期刊百分位排名、按期刊声望标准化的生产力、平均领域加权引文影响力（FWCI，4年）、团队规模中位数和发表间断中位数。作者范围进一步限定为发表作品组合中至少有 10 篇出版物、性别已确定、隶属于一个经合组织国家，且属于选定的科学、技术、工程、数学和医学（STEMM）或社会科学（SOC）学科的科学家（N = 41,424）。

3.2. 性别是如何定义的？

样本中的性别判定依据来自 ICSR Lab 平台提供的性别数据集。数据集筛选出性别已明确判定为男性或女性，且概率分数大于或等于 0.85 的科学家。性别判定基于 Elsevier 的解决方案，该方案集成了 Namsor性别判定工具。性别分类取决于三个输入特征：作者的名字、姓氏和原籍国。根据 Scopus 数据，国家定义为作者首篇出版物发表年份对应的主要国家。如果作者有多个主要国家，则不赋予任何值。Namsor 工具会返回预测性别和概率分数（Elsevier，2020年，第 122–123 页）。我们决定使用 Scopus 而非 Web of Science 数据，因为我们的分析单位是单个科学家（而非单篇出版物）；并且“在作者消歧方面，Scopus 更准确”（Sugimoto & Larivière，2018年，第 36 页）。

3.3. 学科是如何定义的？

为确定科学家的主导学科，我们分析了一个包含截至2023年（含2023年）发表成果的 Scopus 数据集。从该数据集中选取了特定列：出版物标识符、作者标识符和被引参考文献。每条被引参考文献至少与一个学科相关联，这一关联依据发表该被引参考文献的期刊分类确定。学科最初依据 Scopus 提供的四位数 ASJC（《全科学期刊分类》）代码定义。随后，仅使用 ASJC代码的前两位，从而得到更宽泛的两位数 ASJC类别。对于每位作者，我们统计其在不同学科中的被引参考文献数量，并在此过程中排除“多学科”类别。某位作者的主导学科被定义为与其最多被引参考文献相关联的学科（即众数学科）。由此形成了一张将每位作者的标识符映射至其主导学科的表格。如果某位作者没有明确的主导学科，或有多个学科在最高计数上并列，则将该作者从数据集中排除。最后，进一步筛选数据集，仅保留主导学科属于科学、技术、工程、数学和医学或 SOC 组的作者。为确定样本的主导学科，我们使用了其发表成果中的超过

70 = 百万条被引参

73 118 395 35

考文献（N , , ），平均每篇出版物包含被引参考文献。

3.4. 这些国家是如何界定的？

为确定科学家的主要国家，我们使用了包含2023年及以前出版成果的 Scopus 数据集。从该数据集中选取了包含出版物标识符、作者标识符以及各作者所属国家的列。针对每位作者，统计其所有出版物中各个国家被列出的次数。出现频率最高的国家（即众数）被确定为该作者的主要国家。若作者有多个国家并列出现次数最多，或未分配国家，则将其从数据集中排除。最后，对表格进行筛选，仅纳入所属机构位于经合组织国家的科学家。

3.5. 作者层面指标是如何计算的?

作者层面指标的赋值依据是从每位作者的出版物组合（仅包括发表于期刊或图书中的期刊论文和会议论文集）中得出的指标。首先，确定组合中每项出版物的团队规模，即该出版物的作者总数；并根据该出版物列出的所有作者所属机构，计算不同国家的数量。这两个数值用于对出版物进行二元分类，判断其是否为合作出版物（= 1 如果该出版物包含两名以上作者），以及是否为国际合作出版物（= 1 如果所属机构涉及至少两个不同国家，且该出版物属于合作出版物）。此外，还为每条出版物记录补充了其出版年份对应的期刊百分位排名和 FWCI（4年）值。这两项指标均可在 ICSR Lab 平台获取。若缺少期刊百分位排名，则赋值为1；若缺少 FWCI 值，则赋值为0。随后，对数据进行汇总，计算以下作者层面指标：(1) 学术产出；(2) 国际合作率（以所有国际合作出版物数量除以所有合作出版物数量计算）；(3) 平均期刊百分位排名；(4) 按期刊声望标准化的生产力（出版物期刊百分位排名之和除以24年）；(5) 平均FWCI（4年）；(6) 团队规模中位数；以及(7) 发表间断中位数。

3.6. 样本描述

样本特征如表1所示。我们研究了 N = 41,424 名科学家（其中女性占 33.86%），他们是超过 200 万篇论文（N = 2,089,097）的作者。科研留存者最多的学科是医学和生物学（分别占样本的 40.94% 和 14.79%），代表性最强的国家是美国和日本（分别占 27.22% 和 9.14%）。女性科研留存者占比最高的三个学科是免疫学与微生物学、医学和生物学（分别为 46.79%、41.13% 和 38.60%）；女性科研留存者占比最高的三个国家是葡萄牙、意大利和波兰（分别为 51.95%、45.97% 和 45.68%）。样本中三个社会科学学科的性别构成各不相同：经济学中女性占 20.03%，商业、管理与会计中占 33.33%，心理学中占 47.93%。我们选择这三个社会科学学科，是因为这些领域的科学家表现出与 STEMM 学科相似的发表习惯，尤其是在期刊发表以及重视期刊类型方面（例如，英语发表的作用，以及顶级期刊在晋升和学术生涯中的作用）。女性占比最低的学科是工程学（11.08%）和物理学（16.28%）。

表1。样本：2000年队列中一直存续至2020—2023年（在2020—2023年仍有发表成果）的所有科学家。“其他”代表18个规模较小的经合组织科学体系

		人数 女性	% 列	% 行	男性人数	列百分比	行百分比	总人数	列百分比
	总计	14,027	100	33.86	27,397	100	66.14	41,424	100
	社会科学总计	658	4.69	34.56	1,246	4.55	65.44	1,904	4.60
	STEMM总计	13,369	95.31	33.83	26,151	95.45	66.17	39,520	95.40
学科	AGRI	1,038	7.40	34.06	2,010	7.34	65.94	3,048	7.36
	BIO	2,365	16.86	38.60	3,762	13.73	61.40	6,127	14.79
	BUS	187	1.33	33.33	374	1.37	66.67	561	1.35
	CHEM	535	3.81	30.11	1,242	4.53	69.89	1,777	4.29
	COMP	247	1.76	18.47	1,090	3.98	81.53	1,337	3.23
	地球科学	384	2.74	25.00	1,152	4.20	75.00	1,536	3.71
	ECON	124	0.88	20.03	495	1.81	79.97	619	1.49
	ENG	222	1.58	11.08	1,782	6.50	88.92	2,004	4.84
	环境科学	296	2.11	30.27	682	2.49	69.73	978	2.36

	IMMU	175	1.25	46.79	199	0.73	53.21	374	0.90
	材料科学	182	1.30	22.75	618	2.26	77.25	800	1.93
	MATH	158	1.13	21.29	584	2.13	78.71	742	1.79
	MED	6,975	49.73	41.13	9,982	36.43	58.87	16,957	40.94
	N欧洲	299	2.13	36.87	512	1.87	63.13	811	1.96
	PHYS	493	3.51	16.28	2,536	9.26	83.72	3,029	7.31
	心理学	347	2.47	47.93	377	1.38	52.07	724	1.75
国家	美国	2,062	14.70	18.28	7,154	26.11	81.72	11,277	27.22
	日本	590	4.21	15.58	3,197	11.67	84.42	3,787	9.14
	英国	1,066	7.60	35.75	1，916	6.99	64.25	2,982	7.20
	意大利语	1，311	9.35	45.97	1,541	5.62	54.03	2,852	6.88
	德语	644	4.59	22.84	2，176	7.94	77.16	2,820	6.81
	法国	979	6.98	35.18	1,804	6.58	64.82	2,783	6.72
	西班牙	661	4.71	40.33	978	3.57	59.67	1,639	3.96
	加拿大	591	4.21	38.30	952	3.47	61.70	1,543	3.72
	澳大利亚	545	3.89	40.28	808	2.95	59.72	1,353	3.27
	韩国	188	1.34	14.52	1,107	4.04	85.48	1,295	3.13
	荷兰	365	2.60	38.38	586	2.14	61.62	951	2.30
	波兰	407	2.90	45.68	484	1.77	54.32	891	2.15
	土耳其	232	1.65	30.77	522	1.91	69.23	754	1.82
	瑞士	173	1.23	28.04	444	1.62	71.96	617	1.49
	瑞典	241	1.72	39.31	372	1.36	60.69	613	1.48
	希腊	160	1.14	32.92	326	1.19	67.08	486	1.17
	比利时	160	1.14	35.56	290	1.06	64.44	450	1.09
	墨西哥	149	1.06	33.48	296	1.08	66.52	445	1.07
	以色列	163	1.16	37.13	276	1.01	62.87	439	1.06
	葡萄牙	226	1.61	51.95	209	0.76	48.05	435	1.05
	其他	1,053	7.51	34.96	1,959	7.15	65.04	3,012	7.27

本研究使用的 ASJC 学科代码如下：AGRI 农业与生物科学；BIO 生物化学、遗传学与分子生物学；BUS 商业、管理与会计；CHEM 化学；COMP 计算机科学；EARTH 地球与行星科学；ECON 经济学、计量经济学与金融学；ENG 工程学；ENVIR 环境科学；IMMU 免疫学与微生物学；MATER 材料科学；MATH 数学；MED 医学；NEURO 神经科学；PHYS 物理学与天文学；PSYCH 心理学。三个非STEMM学科是 BUS、ECON 和 PSYCH。

4. 结果

4.1. 发表模式——终身学术产出

我们的仍在世科学家样本构成，使我们得以比较15个学科中男性和女性在20至24年间的终身学术产出（累计值）。在12个学科中，男性在2023年的累计产出高于女性，且差异具有统计显著性。从图表上看，图1展示了各学科的核密度图，可以看出这一差异。图中女性通常更多分布在产出分布的较低区间，而男性通常更多分布在较高区间。这在生物学、免疫学和数学中尤为明显。

我们主要讨论表格，但也会参考核密度图。我们使用核密度图来直观呈现数据的底层分布（如图1所示）。与直方图相比，密度图的优势在于，从性别视角来看，它们更易于解读学科子样本中18种分布（所有学科、合并后的所有社会科学学科，合并后的所有STEMM学科）。

连续曲线是通过核密度估计和高斯核根据数据估算得出的。密度图可能不适合直观呈现小型数据集，但对于像我们这样的大型数据集，它们通常较为可靠。核密度图用于识别分布的形态，例如分布是否对称或偏斜，以及是否有一个或多个峰值。密度图以连续的形式呈现数据分布，不会像直方图那样呈现锯齿状。曲线下的面积总是合计为100%。平滑的曲线有助于直观解读数据中的底层模式。密度曲线有助于快速了解我们（各学科）数据集中数值的分布情况。

按学科和性别划分的终身学术产出平均值（2000–2023年）的统计详情见表2。该表列出了各项统计数据及MFR比率：男性平均产出除以女性平均产出。MFR比率高于1，表示男性平均产出高于女性平均产出。所有STEMM学科中，男性与女性的终身产出差异为24%（女性：43.60篇出版物，男性：53.93篇出版物，MFR：1.24），且差异具有统计显著性（$p < 0.001$）；相比之下，所有社会科学学科中的差异均不具有统计显著性。IMMU、MATH和BIO的差异最大，男性产出约高出30%（MFR分别为1.35 $p < 0.01$、1.33 $p < 0.001$和1.30 $p < 0.001$）。在AGRI（MFR 1.24 $p < 0.001$）、ENVIR（MFR 1.25 $p < 0.001$）、MATER（MFR 1.22 $p < 0.01$）和MED（MFR 1.24 $p < 0.001$）中，男性产出高出约20%。在社会科学学科中，三门学科里有两门的差异具有统计显著性（ECON：MFR 1.18 $p < 0.05$；PSYCH：MFR 1.21 $p < 0.01$）。

几乎在所有学科中，终身学术产出的性别差距都很显著；其中三个学科的差距约达三分之一，八个学科的差距约达五分之一，且均有利于男性。百分比换算成发表数量后更为直观：例如，在生物学中，男性的终身学术产出平均为44，而女性平均约为34；在数学中，男性平均约为38，女性则平均约为28。发表数量上的差异可能意味着晋升至更高学术职级的速度更快；然而，利用我们的数据集，我们无法了解论文数量（及质量）如何转化为学术晋升。

我们关注的是，终身学术产出的累积性别差距，是否可能是由男性在职业生涯早期和中期发表的文章多于女性所致；在这些阶段，女性可能比男性生育更多子女、承担更多家庭责任。我们研究了数据集中最近5年的情况，以考察在学术产出早期出现较大差异之后，男性和女性的发表数量是否平均而言更加接近（表3）。然而，在2019–2023年，平均学术产出的性别模式与24年来的累积模式几乎完全相同。在所有STEMM学科合并计算后，男性平均发表的文章比女性多24%（MFR 1.24，$p < 0.001$）；而在性别差异最大的三个学科中，男性的发表数量约多三分之一（生物学 MFR 1 30， < 0 001， 1 33， < 0 001， 1 35， < .*p* . 数学 0 01 MFR .*p* . 和免疫学 MFR .*p* . ）。因此，我们不得不否定这样的假设：性别生产力差距源于职业生涯早期女性因子女和家庭责任耗时更多，而这种差距会在之后消失。图1中的核密度图也清楚显示，所有学科中，大多数观测值的发表数量都在10–50篇之间（10篇是进入所研究子群体的门槛），而顶尖表现者——发表100篇或更多 论文的人——数量极少。数学和计算机学科中，发表数量较少的科学家占比最高。

终身学术产出是衡量学术工作的一种非常粗略的指标：它不区分期刊类型，即所有期刊一视同仁。我们将在下文“按期刊类型划分的发表模式”和“出版生产力”部分，对生产力进行更细致的考察。

图1。2000–2023年所有出版物的终身学术产出分布：按学科和性别划分的核密度图

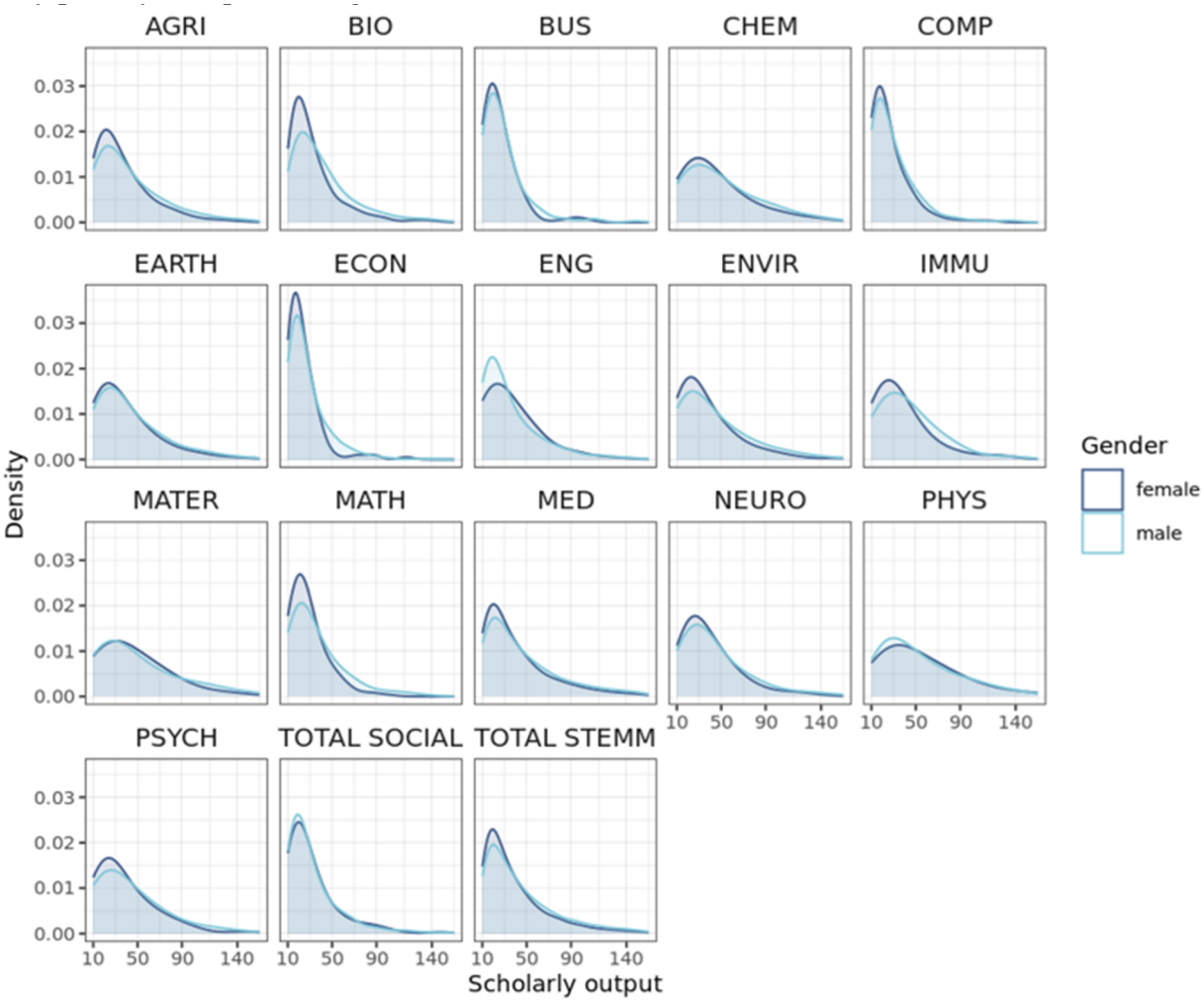


表2。 2000–2023年所有出版物的平均学术产出，按学科和性别划分

学科	平均值 女性	平均值 Men	Std 女性	Std Men	MFR		*p* 值
AGRI	37.35	46.21	27.26	38.86	1.24	−7.31	<0.001
BIO	33.84	44.01	25.90	36.82	1.30	−12.67	<0.001
BUS	25.91	29.03	16.55	20.50	1.12	−1.94	0.052
CHEM	51.57	60.37	50.38	54.42	1.17	−3.30	<0.001
COMP	27.47	32.17	29.05	33.29	1.17	−1.28	0.201
地球科学	39.37	46.60	29.76	42.07	1.18	−3.69	<0.001
ECON	23.82	28.07	16.18	20.97	1.18	−2.45	<0.05
ENG	36.69	37.74	29.42	36.77	1.03	−0.49	0.624
环境科学	37.28	46.70	28.19	40.47	1.25	−4.18	<0.001
IMMU	37.69	50.73	27.96	54.24	1.35	−2.97	<0.01
材料科学	49.46	60.22	42.18	57.81	1.22	−2.76	<0.01

MATH	28.20	37.53	16.43	30.99	1.33	−5.10	<0.001
MED	45.38	56.15	42.89	57.25	1.24	−14.00	<0.001
神经科学	40.85	46.85	31.05	38.31	1.15	−2.43	<0.05
PHYS	94.72	92.80	168.82	177.68	0.98	0.23	0.818
心理学	40.07	48.67	33.09	43.93	1.21	−2.99	<0.01
社会科学总计	32.98	34.59	27.56	31.14	1.05	−1.16	0.246
STEMM总计	43.60	53.93	50.49	73.43	1.24	−16.40	<0.001

表3. 2019–2023年所有出版物的平均学术产出，按学科和性别划分

学科	平均值 女性	平均值 Men	Std 女性	Std Men	MFR 2		*p* 值
AGRI	11.07	13.67	10.44	15.58	1.24	−7.31	<0.001
BIO	8.53	11.40	9.33	13.05	1.30	−12.67	<0.001
BUS	7.48	7.40	7.59	6.90	1.12	−1.94	0.052
CHEM	14.19	15.42	17.40	20.12	1.17	−3.30	<0.001
COMP	9.36	10.28	12.85	14.00	1.17	−1.28	0.201
地球科学	11.96	13.83	12.55	17.55	1.18	−3.69	<0.001
ECON	6.02	6.53	6.52	7.60	1.18	−2.45	<0.05
ENG	11.75	11.83	14.19	16.32	1.03	−0.49	0.624
环境科学	11.29	14.23	10.87	15.33	1.25	−4.18	<0.001
IMMU	10.02	13.21	9.55	14.97	1.35	−2.97	<0.01
材料科学	13.88	17.06	14.16	22.37	1.22	−2.76	<0.01
MATH	7.27	9.05	6.19	10.07	1.33	−5.10	<0.001
MED	14.48	17.34	18.47	23.48	1.24	−14.00	<0.001
神经科学	10.54	12.39	11.55	14.35	1.15	−2.43	<0.05
PHYS	23.79	23.27	48.09	52.75	0.98	0.23	0.818
心理学	12.97	13.73	13.41	15.18	1.21	−2.99	<0.01
社会科学总计	10.12	8.97	11.36	10.80	1.05	−1.16	0.246
STEMM总计	12.97	15.46	18.13	24.87	1.24	−16.40	<0.001

4.2. 国际科研合作

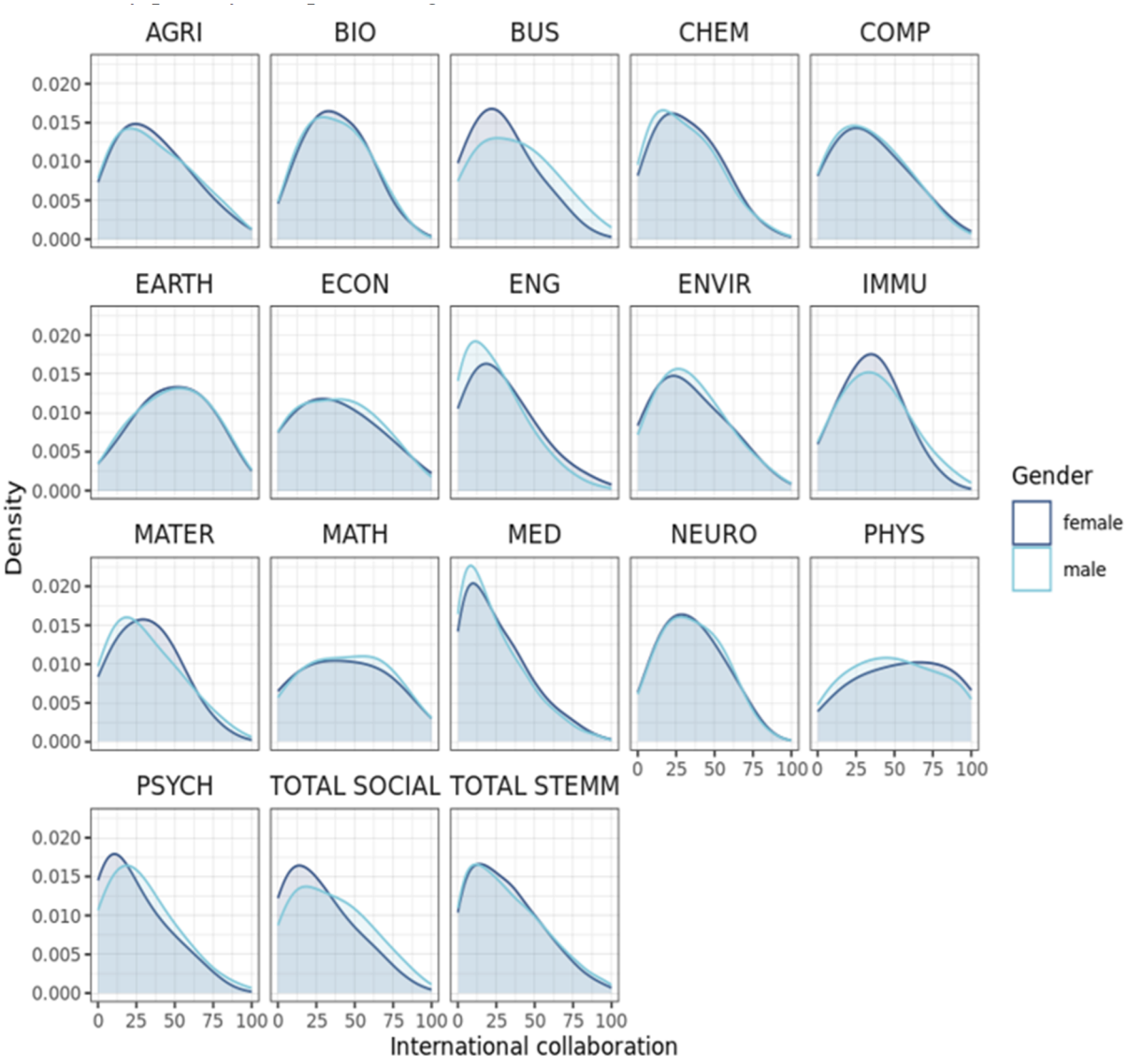
由于较高的科研生产力通常与国际合作相关，我们关注了国际合作率的性别差异。2000–2023年国际合作率的计算方法为：有国际合著者（即出版物署名中列有国际机构隶属关系）的合作论文和会议论文集论文数量，除以所有类型（国际、国家、机构）的合作论文和会议论文集论文总数。因此，该比率介于 0 至 100 之间，0 表示没有与国际合著者合作发表的出版物，100 表示所有合作出版物均有国际合著者（表4）。

表4。 2000–2023年所有出版物按学科和性别划分的平均国际合作率

学科	平均值 女性	平均值 Men	Std 女性	Std Men	MFR		*p*值
AGRI	36.31	36.90	23.93	24.94	1.02	−0.64	0.522
BIO	38.31	38.20	20.69	21.19	1.00	0.20	0.841
BUS	28.64	37.44	20.38	24.56	1.31	−4.49	<0.001
CHEM	32.02	30.84	20.54	21.42	0.96	1.10	0.271
COMP	34.11	34.27	23.19	23.21	1.00	−0.06	0.952
地球科学	48.83	49.24	23.75	24.58	1.01	−0.29	0.772
ECON	37.55	38.95	26.17	25.95	1.04	−0.53	0.596
ENG	28.56	25.03	22.02	20.75	0.88	2.27	<0.05
环境科学	33.56	35.22	22.93	22.59	1.05	−1.04	0.298
IMMU	34.69	37.00	18.67	21.60	1.07	−1.11	0.267
材料科学	31.33	31.15	20.00	22.67	0.99	0.10	0.920
MATH	42.21	45.31	27.81	27.40	1.07	−1.25	0.211
MED	26.25	24.27	21.44	20.93	0.92	5.98	<0.001
神经科学	34.58	35.02	19.64	19.84	1.01	−0.31	0.757
PHYS	55.52	50.52	29.48	29.11	0.91	3.45	<0.001
心理学	23.49	28.61	21.21	22.10	1.22	−3.18	<0.01
社会科学总计	27.60	35.37	22.60	24.81	1.28	−6.89	<0.001
STEMM总计	32.02	32.89	23.20	24.48	1.03	−3.46	<0.001

我们的数据显示，总体而言，在 STEMM学科中，男性和女性的国际合作强度非常相近，差异仅为 3%（所有 STEMM学科合计的 MFR 为 1.03，$p < 0.001$）。女性的国际合作率约为 32，男性约为 33。在绝大多数 STEMM学科中，男性和女性之间的差异在统计学上并不显著。在 ENG 和 MED 这两个较大学科中，女性的国际合作强度比男性高约 10%（MFR 分别为 0.88，$p < 0.05$；以及 0.92，$p < 0.001$）。然而，在三个社会科学学科中的两个学科里，男性和女性的国际合作存在显著且在统计学上显著的差异：在 BUS 中，男性占优，差异达到 31%；在 PSYCH 中，男性占优，差异达到 22%。在 PSYCH 、 BUS 、 IMMU 以及所有社会科学合计（ TOTAL SOCIAL，图 2 ）的核密度图中，这些性别差异最为明显。国际化程度最高的学科是 PHYS 和 EARTH，男性和女性科学家的合作出版物中，约有一半是在国际合作中发表的。

图 2。2000–2023年所有出版物的国际合作率分布，核密度图，按学科和性别划分



4.3. 按期刊类型划分的发表模式

我们希望确定男性和女性在按期刊类型（Scopus 期刊百分位排名）划分的发表模式方面是否存在差异。发表成功意味着数量与质量兼备。本节从男性和女性在各学科的平均 Scopus 期刊百分位排名这一角度，对其终身发表产出进行比较。我们回顾性地采用当前的期刊百分位排名（2024年），并假设过去期刊在 Scopus 期刊体系中的位置总体上与当前相似（Scopus 不提供历史数据）。Scopus 将其收录的所有期刊按 0–99 的百分位范围进行定位；声望最高的期刊通常位于第 90–99 百分位（前 10%，约 4,000 种期刊，占约 40,000 种期刊）或第一四分位（前 25%，约 10,000 种期刊，占约 40,000 种期刊）。

表5. 2000–2023年所有发表成果的平均期刊百分位排名（Scopus），按学科和性别划分

学科	平均值 女性	平均值 Men	Std 女性	Std Men	MFR		
AGRI	48.69	47.11	14.99	15.91	0.97	2.70	<0.01
BIO	48.39	49.86	14.90	15.21	1.03	−3.73	<0.001
BUS	47.02	46.41	16.14	14.11	0.99	0.44	0.660
CHEM	47.82	47.70	15.51	16.81	1.00	0.15	0.881
COMP	49.69	48.93	16.39	17.04	0.98	0.39	0.697
地球科学	51.33	51.60	15.70	15.98	1.01	−0.29	0.772
ECON	43.94	39.62	12.82	13.51	0.90	3.32	<0.001
ENG	49.55	46.23	16.51	17.60	0.93	2.80	<0.01
环境科学	53.77	53.37	14.37	15.78	0.99	0.39	0.697
IMMU	48.13	48.39	15.03	14.07	1.01	−0.17	0.865
材料科学	48.56	48.17	15.35	16.94	0.99	0.29	0.772
MATH	36.03	37.30	13.03	12.64	1.04	−1.09	0.276
MED	47.40	44.98	16.86	17.29	0.95	9.10	<0.001
神经科学	49.10	50.69	15.26	14.60	1.03	−1.45	0.147
PHYS	47.69	45.78	18.22	17.88	0.96	2.14	<0.05
心理学	49.31	48.87	15.15	14.97	0.99	0.39	0.697
社会科学总计	47.65	44.46	15.15	14.70	0.93	4.41	<0.001
STEMM总计	47.96	46.86	16.26	16.90	0.98	6.28	<0.001

表6. 2019–2023年所有发表成果的平均期刊百分位排名（Scopus），按学科和性别划分

学科	平均值 女性	平均值 Men	Std 女性	Std Men	MFR		*p*-值
AGRI	75.71	72.95	14.42	16.20	0.96	4.80	<0.001
BIO	80.64	80.33	12.41	12.48	1.00	0.95	0.342
BUS	77.05	80.09	17.83	14.15	1.04	−2.03	<0.05
CHEM	77.05	76.87	13.77	14.31	1.00	0.25	0.806
COMP	75.09	75.03	15.23	16.03	1.00	0.03	0.976
地球科学	79.39	80.11	13.22	11.92	1.01	−0.95	0.342
ECON	75.69	70.52	14.10	17.20	0.93	3.48	<0.001
ENG	75.60	72.07	14.93	18.08	0.95	3.24	<0.01
环境科学	80.91	78.44	10.88	14.59	0.97	2.93	<0.01
IMMU	78.67	77.20	12.75	12.81	0.98	1.11	0.267
材料科学	74.46	73.65	13.73	16.29	0.99	0.67	0.503
MATH	64.61	64.56	15.27	16.07	1.00	0.04	0.968
MED	72.83	70.04	15.17	16.32	0.96	11.42	<0.001
神经科学	79.43	79.29	11.01	11.95	1.00	0.17	0.865
PHYS	78.38	77.16	13.26	13.49	0.98	1.86	0.063
心理学	74.19	74.88	14.50	15.94	1.01	−0.61	0.542
社会科学总计	75.27	74.70	15.46	16.43	0.99	0.75	0.453
STEMM总计	75.41	73.96	14.66	15.83	0.98	9.05	<0.001

我们的数据（表 5 和表 6）显示，男性和女性平均发表成果所刊载期刊的百分位排名相同；在四个学科以及所有社会 科学学科合并后（MFR 0.93，$p < 0.001$）和所有 STEMM 学科合并后（MFR 0.98，$p < 0.001$），女性发表成果所刊载期刊的百分位排名略高。统计学上最显著的差异出现在经济学，女性发表成果刊载于

期刊百分位排名平均高出10%。唯一男性平均百分位排名略高的学科是生物学（MFR 1.03 $p < 0.001$）。2000年到2023年所有STEMM学科合并计算的平均期刊百分位排名，女性为47.96，男性为46.86，也就是说，均处于0–99范围的中间位置。不过，这些基于职业生涯累计发表成果得出的结果，可以与所研究的最近5年（2019–2023年）的结果进行比较。

总体而言，在所研究的5年中，各学科以及所有STEMM学科合并计算的情况都呈现相同的模式：女性平均发表在Scopus排名略高的期刊上；在男性与女性之间的差异具有统计显著性的所有情况下（BUS除外），女性平均发表在Scopus百分位排名更高的期刊上。

然而，值得注意的是，与职业生涯数据相比，男性和女性发表的期刊Scopus百分位排名都高得多：女性的平均值为75，男性为74。期刊排名大幅提升的变化，在核密度图中最为明显（图3与图4对比），许多学科的Scopus期刊百分位排名达到80。所有学科的核密度图都呈现左偏分布。Scopus期刊百分位排名中位数分布的变化十分显著，且涉及所有科学家，不分性别。数据清楚地表明，随着时间推移，科学家逐渐发表在Scopus排名更高的期刊上。图4显示，生物学的核密度图最陡（其平均Scopus期刊百分位排名最高，达到80），数学的核密度图最平缓（排名为65）；这两种情况下，性别差异均无统计显著性。

在所研究的所有科学、技术、工程、数学和医学学科以及社会科学学科中，在排名更高的期刊上发表论文显然与年龄和学术经验有关，而且男性和女性都呈现出这一明显模式。男性并没有更快地在高声望期刊（例如排名前 25% 的期刊）上发表论文：直到最近 5 年，Scopus 期刊百分位排名的平均值才进入第一四分位期刊的较低区间。尽管发表模式可能存在离群情况，但所有学科的模式都相似；在顶级期刊上发表论文显然需要随着年龄增长而逐步积累，这也印证了科学具有累积性。

图3。2000年–2023年所有出版物的期刊百分位排名中位数分布（Scopus），按学科和性别划分的核密度图

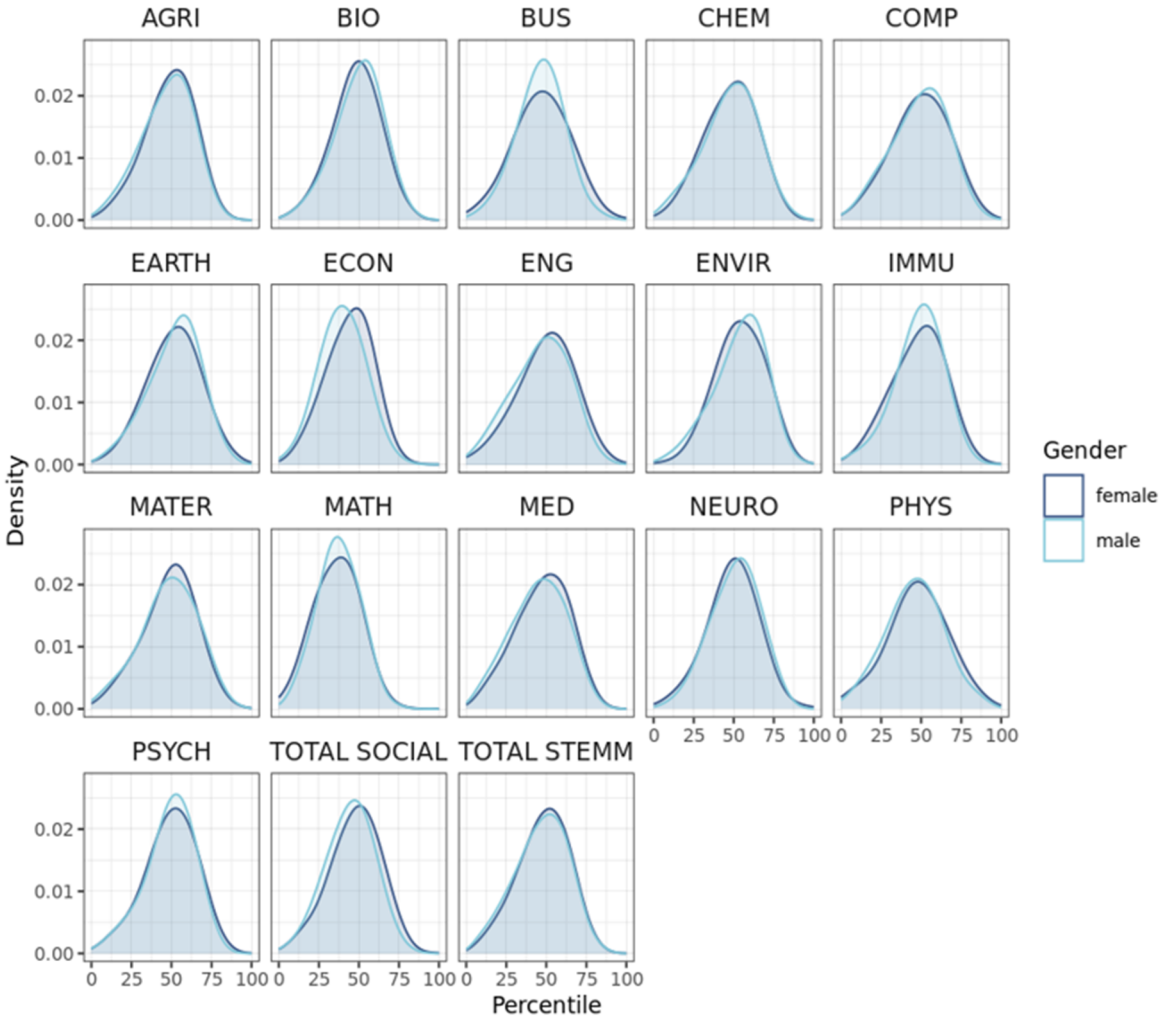
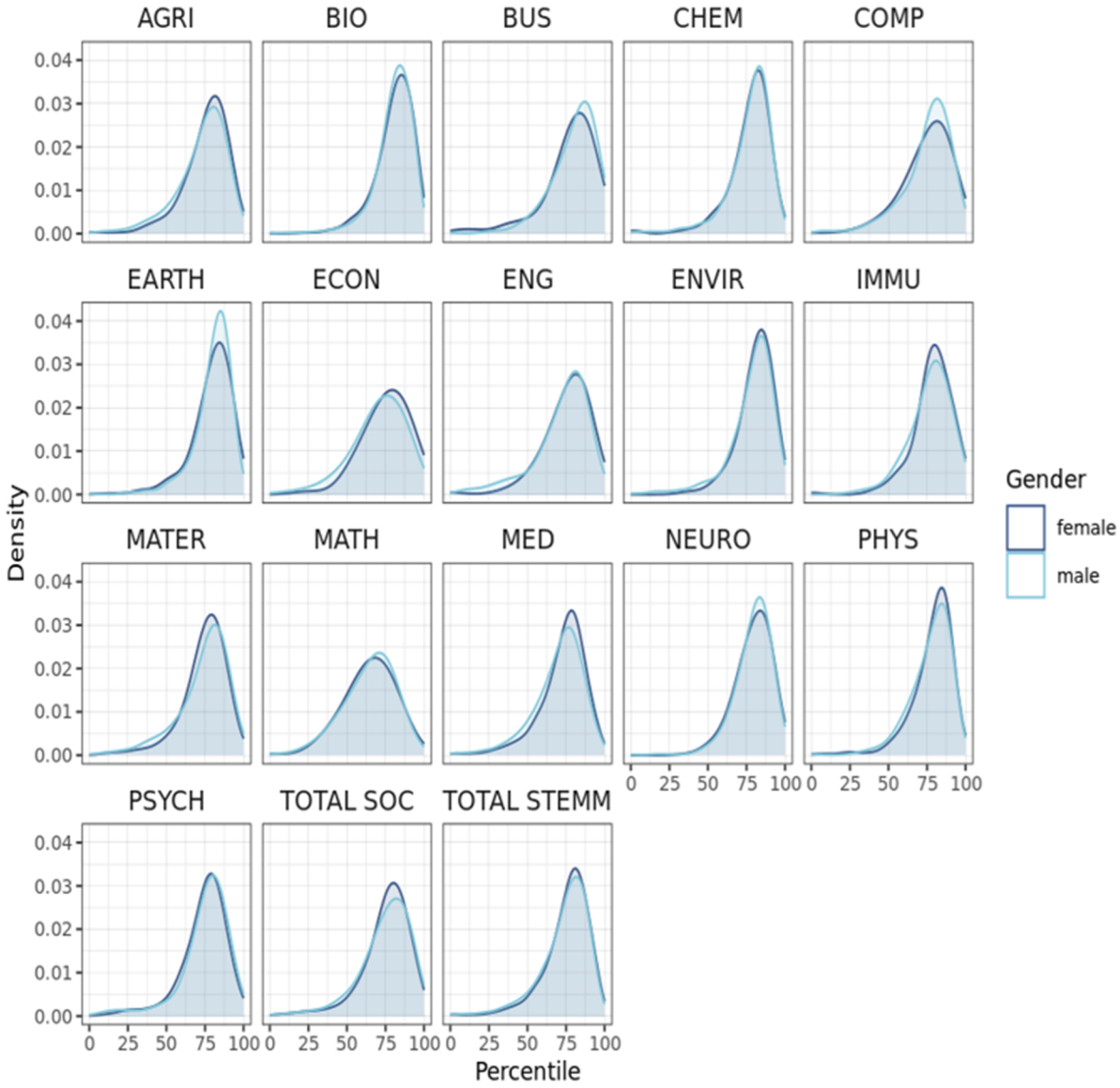


图4。2019年–2023年所有发表成果的期刊中位百分位排名（Scopus）分布：按学科和性别划分的核密度图



4.4. 出版生产力

上文中，我们考察了不考虑期刊因素的终身发表成果（即发表数量），所依据的假设是“所有（Scopus）期刊一视同仁”。本节中，我们根据 Scopus 的分类考察期刊类型。为计算发表生产力，我们采用了全计数法和期刊声望标准化方法。

在完全计数法中，与分数计数法不同，每位共同作者都能获得该发表成果的全部计分。在按期刊声望标准化的方法中（如 Kwiek & Roszka，2024 年； Kwiek & Szymula，2025b），与声望非标准化方法不同，发表成果的价值取决于该期刊在 Scopus 期刊百分位排名中的位置，该排名的百分位范围为 0–99。发表在位于第90百分位排名期刊上的独著论文，价值为 0.9；发表在位于第

50百分位排名期刊上的独著论文，价值为 0.5。如果论文有两位共同作者，其价值也分别为 0.9 和 0.5。

期刊声望归一化反映了在声望较低与较高的期刊上发表成果所需科研投入的差异。Scopus中的声望百分位排名基于过去4年收到的引文，反映了Scopus收录的学术期刊高度分层的特征。发表生产力的计算方法是：发表成果数量（采用全计数法，并按期刊声望标准化）除以年数（终身发表生产力为23年，2019–2023年的近期发表生产力为5年）。

从终身视角和最近5年来看，男性与女性发表生产力差异的模式相同（表7和表8）。合并来看，STEMM学科中的男性发表生产力分别高出23%和19%。从终身视角来看，在三个学科中，男性的发表生产力比女性高出30%以上（数学 MFR 1.39 $p < 0.001$、生物学 MFR 1.35 $p < 0.001$，以及免疫学 MFR 1.33 $p < 0.05$）。在社会科学中，仅心理学观察到具有统计显著性的差异，男性平均比女性高出21%（MFR 1.21，$p < 0.05$）。所有具有统计显著性的情况中，男性的发表生产力均高于女性。不过，2019–2023年间的性别差异略小：所有STEMM学科合并计算后，平均差异从23%降至19%；所有社会科学合并计算后，女性的发表生产力高出11%（MFR 0.89，$p < 0.05$）。在过去24年中男性生产力优势最大的三个学科里，差异略有缩小（数学 MFR 1.26 $p < 0.01$、生物学 MFR 1.34 $p < 0.001$，以及免疫学 MFR 1.29 $p < 0.05$）。两个时期各学科发表生产力分布的形态相似（图5）。

不过，这些数值平均高出一倍。无论男性还是女性，科研留存者在近期的平均生产力都是其总计 生产力的两倍。在数学学科中，他们近期的平均生产力从女性的 0.46、男性的 0.64 上升至女性的 0.98、男性的 1.23；而在规模较大的生物学学科中，平均生产力则从女性的 0.74、男性的 1.00 上升至女性的 1.40、男性的 1.87。发表生产力的大幅提升并未体现在图表的形状上，而是体现在数值范围上：终身发表生产力的范围从 0–3 扩大到近期发表生产力的 0–6（图6）。

图5。2000年–2023年所有发表成果的中位数（年度）出版生产力分布：按学科和性别划分的核密度图

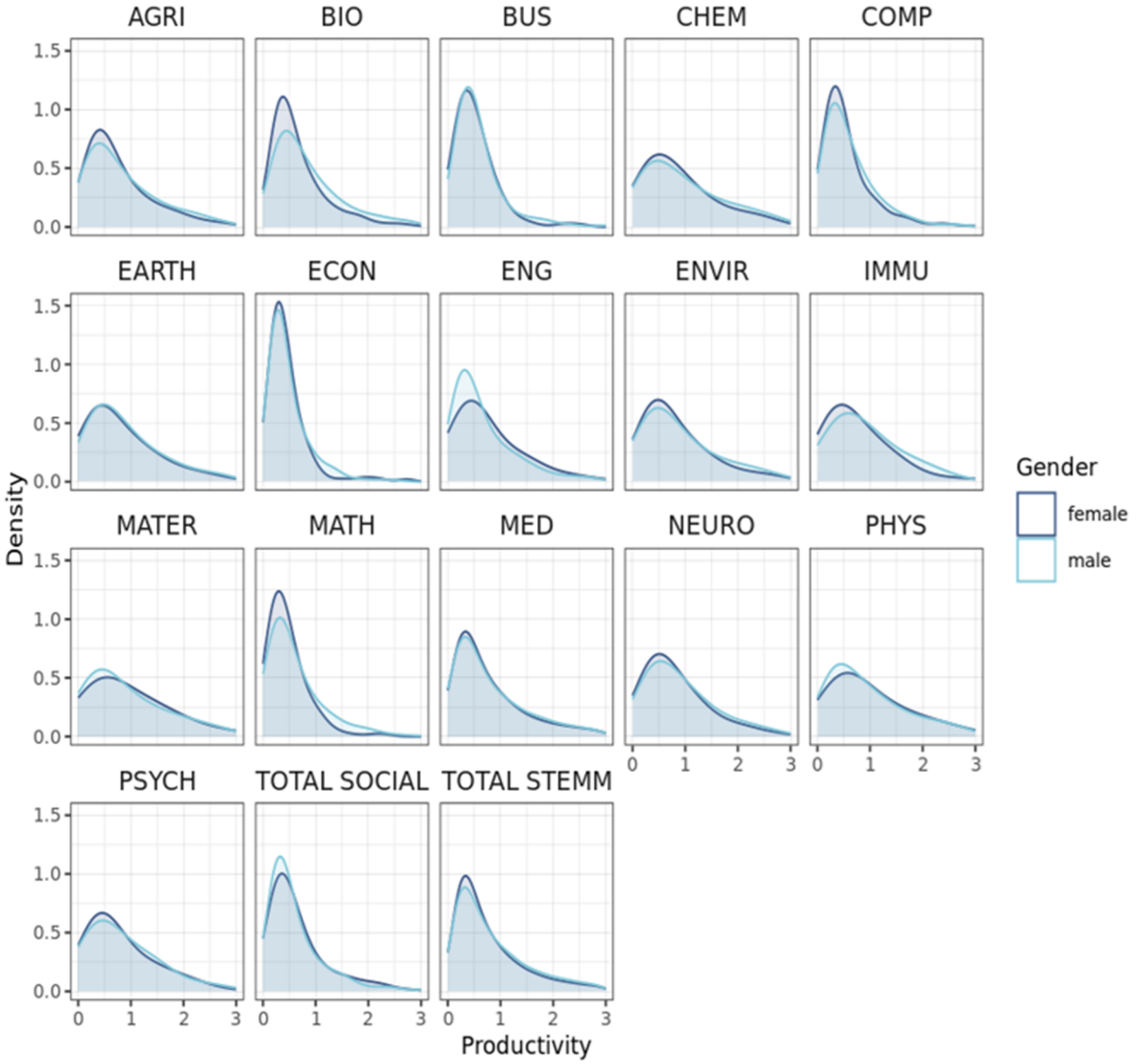


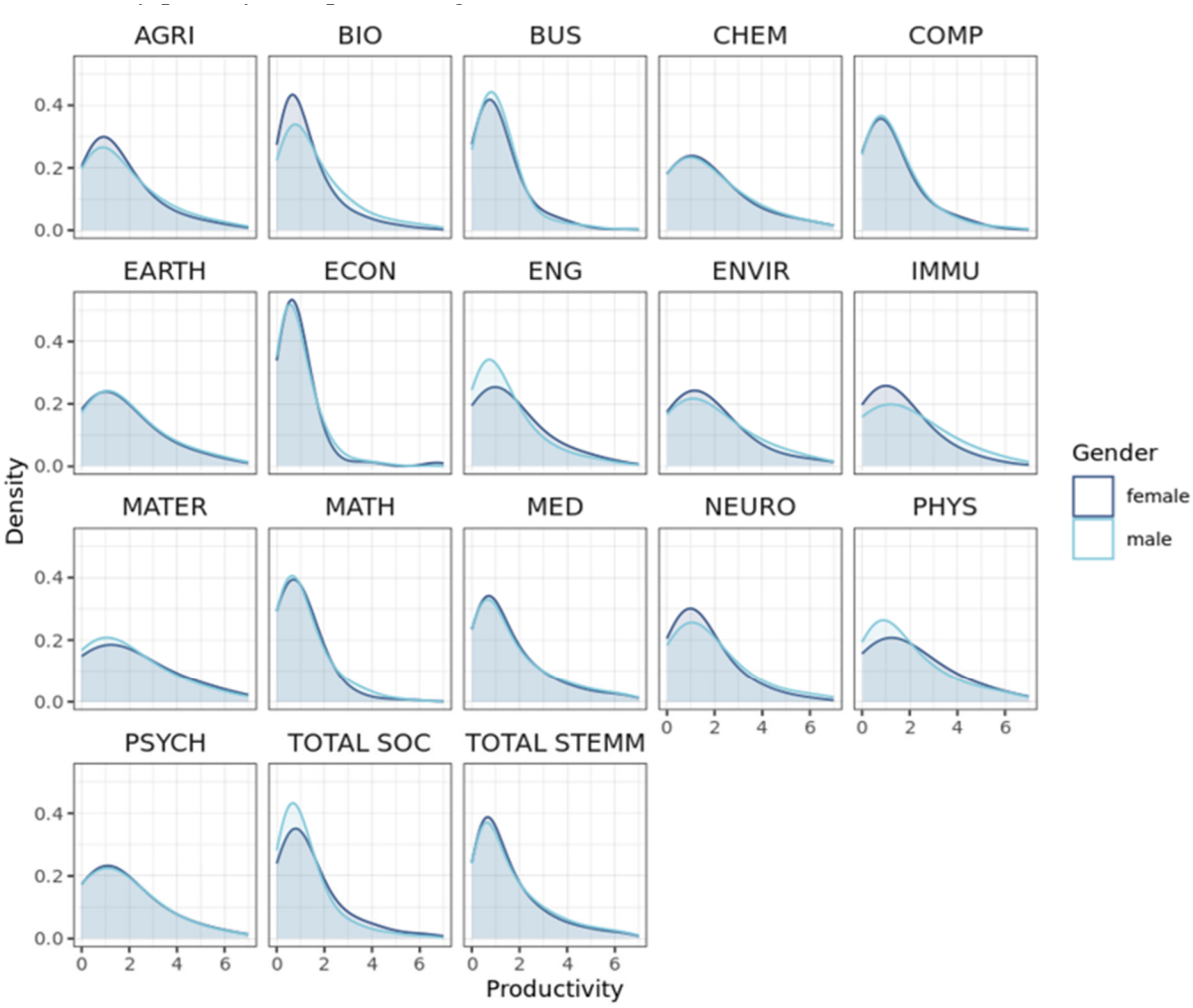
表7. 2000–2023年按学科和性别划分的所有出版物年均发表产出

学科	平均值女性	平均值Men	Std女性	Std Men	MFR		*p*值
AGRI	0.82	1.02	0.73	1.07	1.24	−6.08	<0.001
BIO	0.74	1.00	0.71	1.04	1.35	−11.62	<0.001
BUS	0.54	0.59	0.45	0.49	1.09	−1.20	0.230
CHEM	1.17	1.37	1.51	1.54	1.17	−2.55	<0.05
COMP	0.63	0.72	0.84	0.93	1.14	−0.87	0.384
地球科学	0.93	1.10	0.86	1.22	1.18	−3.00	<0.01
ECON	0.46	0.50	0.41	0.50	1.09	−0.93	0.352
ENG	0.84	0.82	0.92	1.05	0.98	0.30	0.764
环境科学	0.90	1.15	0.79	1.19	1.28	−3.86	<0.001
IMMU	0.83	1.10	0.73	1.31	1.33	−2.50	<0.05
材料科学	1.11	1.39	1.20	1.66	1.25	−2.52	<0.05
MATH	0.46	0.64	0.37	0.68	1.39	−4.42	<0.001
MED	1.01	1.21	1.22	1.56	1.20	−9.35	<0.001
神经科学	0.92	1.08	0.88	1.08	1.17	−2.29	<0.05
PHYS	2.39	2.30	5.75	5.92	0.96	0.32	0.749
心理学	0.92	1.11	0.94	1.19	1.21	−2.39	<0.05
社会科学总计	0.73	0.71	0.77	0.82	0.97	0.53	0.596
STEMM总计	0.98	1.21	1.56	2.27	1.23	−11.81	<0.001

表8。 2019–2023年按学科和性别

学科	平均值女性	平均值Men	Std女性	Std Men	MFR		*p*值
AGRI	1.73	2.10	1.70	2.53	1.21	−4.79	<0.001
BIO	1.40	1.87	1.54	2.21	1.34	−9.80	<0.001
BUS	1.21	1.21	1.25	1.14	1.00	0.00	1.000
CHEM	2.30	2.51	2.97	3.45	1.09	−1.30	0.194
COMP	1.49	1.62	2.29	2.42	1.09	−0.47	0.638
地球科学	1.97	2.30	2.11	3.00	1.17	−2.37	<0.05
ECON	0.93	0.96	1.00	1.29	1.03	−0.28	0.779
ENG	1.87	1.80	2.49	2.67	0.96	0.39	0.697
环境科学	1.87	2.34	1.85	2.66	1.25	−3.17	<0.01
IMMU	1.60	2.06	1.54	2.37	1.29	−2.25	<0.05
材料科学	2.20	2.71	2.45	3.79	1.23	−2.15	<0.05
MATH	0.98	1.23	0.91	1.48	1.26	−2.64	<0.01
MED	2.21	2.58	2.99	3.73	1.17	−7.15	<0.001
神经科学	1.73	2.02	1.99	2.44	1.17	−1.84	0.066
PHYS	4.04	3.96	8.86	9.74	0.98	0.18	0.857
心理学	1.99	2.15	2.12	2.41	1.08	−0.95	0.342
社会科学总计	1.57	1.39	1.80	1.75	0.89	2.10	<0.05
STEMM总计	2.03	2.42	3.06	4.29	1.19	−10.41	<0.001

图6。2019–2023年所有出版物的中位出版生产力分布，按学科和性别划分的核密度图



4.5. 被引用，或对全球科学的影响力

文献通常强调性别引用差距：女性署名的文章通常比男性署名的文章获得更少引文。我们通过 FWC
后前 4 年的领域加权引文影响力——计算了这些文章以引文计的平均影响力。影响力已根据我们的学
化，因为某些学科的平均引文数较多（例如 PHYS 物理学与天文学），而其他学科的平均引文数较少
MATH 数学）。总体而言，将所有 STEMM 学科或所有社会学科合并分析时，影响力不存在性别差
个学科显示出男性与女性之间具有统计显著性的差异（BIO、CHEM、EARTH、ENG 和 MATH）。
是 MATH 数学，男性占优势，差异为 20%（0.89 对 1.07，MFR 1.20，$p < 0.001$；表9）。

表9。 2000–2023年按学科和性别划分的所有发表成果的平均值领域加权引文影响力四年， r

学科	平均值女性	平均值Men	Std女性	Std Men	MFR		*p*值
AGRI	1.24	1.22	0.81	0.78	0.98	0.65	0.516
BIO	1.83	2.01	1.87	3.26	1.10	−2.74	<0.01
BUS	1.76	1.75	1.21	1.41	0.99	0.09	0.928
CHEM	1.30	1.39	0.84	0.82	1.07	−2.09	<0.05
COMP	1.53	1.62	1.21	2.13	1.06	−0.41	0.682
地球科学	1.53	1.66	0.83	1.22	1.08	−2.34	<0.05
ECON	1.51	1.30	1.29	1.13	0.86	1.66	0.097
ENG	1.41	1.25	0.93	0.85	0.89	2.44	<0.05
环境科学	1.52	1.43	0.97	0.82	0.94	1.39	0.165
IMMU	1.63	1.56	1.27	1.03	0.96	0.58	0.562
材料科学	1.20	1.27	0.90	1.03	1.06	−0.89	0.373
MATH	0.89	1.07	0.48	0.68	1.20	−3.79	<0.001
MED	1.80	1.77	2.45	3.17	0.98	0.69	0.490
神经科学	1.50	1.67	0.88	2.70	1.11	−1.31	0.190
PHYS	2.10	2.05	2.23	2.01	0.98	0.46	0.646
心理学	1.43	1.44	0.99	0.93	1.01	−0.14	0.889
社会科学总计	1.54	1.47	1.12	1.18	0.95	1.27	0.204
STEMM总计	1.70	1.69	2.05	2.53	0.99	0.42	0.674

我们的数据显示出相似的期刊和引文模式，二者显然存在关联。当男性和女性撰写的论文平均发表在 Scopus 期刊排名中位置相近的期刊上（基于引文数据），它们获得的引文数量也相近。

相似的平均发表模式会产生相似的平均引文模式。最近 5年的数据更具说服力：除数学（MATH）外，所有学科均不存在具有统计显著性的差异；在数学（MATH）中，男性的平均影响力比女性高26%（女性四年领域加权引文影响力为0.70，男性四年领域加权引文影响力为0.88，MFR为1.26，$p < 0.01$）。

4.6. 协作–团队组建

我们的数据还使我们能够比较男性和女性幸存者的团队组建情况，包括2000–2023年的纵向情况，以及最近5年（2019–2023年）的情况。无论是在合并后的社会科学学科中，还是在合并后的STEMM学科中，男性和女性团队规模中位数平均值之间的差异都具有统计显著性，且女性的团队规模更大。在性别差异具有统计显著性的七个学科中，女性平均组建的团队规模也略大。在合并后的社会科学学科中，女性平均是由

3 20 2 83 0 88, < . 名科
0 001 6 74

学家组成的团队成员，男性平均为 .（MFR .*p* .）；在合并后的STEMM学科中，女性团队平均由 . 名科学家组成，男性为6.24名（MFR 0.93，$p < 0.001$）。因此，整体而言，女性参与的团队规模略大。最近5年的情况也完全相同：在合并后的社会科学学科和STEMM学科中，女性参与的团队规模都略大，MFR也相同，尽管两种情况下的团队规模平均值都略高（分别为女性3.80人、男性3.34人，以及女性7.54人、男性7.01人；表10）。

Ta表10。 2000–2023年按学科和性别划分的所有出版物平均团队规模

学科	平均值 女性	平均值 Men	Std 女性	Std Men	MFR		
AGRI	5.21	4.98	1.62	1.53	0.96	3.78	<0.001
BIO	7.50	7.33	1.93	1.95	0.98	3.34	<0.001
BUS	2.81	2.77	0.66	0.70	0.99	0.66	0.509
CHEM	5.49	5.32	1.50	1.43	0.97	2.22	<0.05
COMP	3.85	3.76	1.17	1.12	0.98	0.69	0.490
地球科学	5.52	5.54	1.93	1.99	1.00	−0.17	0.865
ECON	2.40	2.39	0.63	0.62	1.00	0.16	0.873
ENG	3.94	4.03	1.22	1.34	1.02	−1.02	0.308
环境科学	5.09	4.90	1.55	1.55	0.96	1.76	0.078
IMMU	7.01	7.01	1.85	1.84	1.00	0.00	1.000
材料科学	5.18	5.33	1.42	1.53	1.03	−1.23	0.219
MATH	2.53	2.39	0.70	0.79	0.94	2.17	<0.05
MED	7.27	7.28	2.20	2.11	1.00	−0.3	0.764
神经科学	6.12	5.75	1.94	1.95	0.94	2.62	<0.01
PHYS	6.89	6.47	2.59	2.62	0.94	3.29	<0.01
心理学	3.69	3.49	1.28	1.14	0.95	2.21	<0.05
社会科学总计	3.20	2.83	1.17	0.95	0.88	6.99	<0.001
STEMM总计	6.74	6.24	2.29	2.35	0.93	20.35	<0.001

4.7. 发表强度——发表中断次数中位数

我们的数据集使我们能够比较男性和女性的发表强度：连续21至24年间，每年至少发表一篇论文的比例是多少？发表中断次数为零，意味着每年都至少发表一项成果；发表中断一次，意味着2000–2023年间有一年没有发表成果；发表中断两次，则意味着有两年没有发表成果。我们的结果（表11）显示，STEMM领域约80%的科学家（女性占79.55%，男性占83.28%，$p < 0.001$），以及社会科学领域约70%的科学家（女性占72.04%，男性占73.11%，差异无统计显著性）持续发表成果（这些结果填补了Ioannidis 等人于2014年提到的一处知识空白，第1页：“没有数据表明，有多少科学家能够在很长一段时间内每年都发表成果。”）。这表明他们长期持续、不中断地从事研究。

STEMM学科的发表中断次数中位数存在显著性别差异，而社会科学则没有。物理学的发表强度最高，约90%的男性和女性连续发表了21至24年；其次是化学，女性约占85%，男性约占88%；免疫学中男性约占89%。只有五个学科在零发表中断的比例上存在显著性别差异，其中包括规模最大的两个学科——医学和生物学。在每种情况下，男性的比例都更高。比例最低的是两个社会科学学科：商业和经济学。总体而言，科研留存者持续发表成果，这或许是他们取得学术成功（工作稳定性）的原因之一。无论个人生活中发生了什么，他们几乎每年都发表成果，生产力不断提高，发表成果的期刊声望也越来越高。

	Gender difference	
4+	Chisq	*p*-value
0.00	1,073,492.0	0.054
0.04	4,822,968.0	<0.001
0.00	37,451.0	0.076
0.00	345,311.5	<0.05
0.09	141,953.0	0.076
0.09	233,432.5	<0.05
0.00	33,153.0	0.099
0.00	195,440.0	0.687
0.28	104,268.0	0.253
0.00	19,135.5	<0.01
0.00	57,552.5	0.411
0.01	47,705.5	0.374
0.07	35,840,814.0	<0.001
0.00	76,819.0	0.896
0.11	616,547.5	0.372
0.01	65,551.5	0.943
0.00	413,510.5	0.687
0.07	181,342,036.0	<0.001

5. 讨论与结论

我们考察了发表强度（终身学术产出）、国际合作、期刊发表模式、发表生产力、引文、团队组建以及年度发表模式（或发表间断）中的性别差异。我们的样本定义明确：涵盖来自15个学科（12个科学、技术、工程、数学和医学学科以及3个社会 科学学科）的所有科学家；这些科学家的发表成果中至少有10篇期刊文章，发表生涯始于2000年，2020—2023年间至少有一项发表成果，并且隶属于一个经合组织国家。我们使用了科学家 层面的微观数据（N = 41,424），以及超过200万篇出版物和7000多万条被引参考文献的数据。样本中的每位科学家都有明确归属的性别、学科、学术年龄（发表经验年数）和国家隶属关系。我们拥有出版物及其元数据、所有出版物的被引参考文献及其元数据、根据引文数量计算的每篇出版物四年领域加权引文影响力（FWCI 4y）、合作论文中的合作者人数，以及每篇出版物对应的 Scopus 期刊百分位排名；后者将出版物置于一个基于 Scopus、涵盖约40,000种期刊的期刊声望体系中（CiteScore百分位排名）。

我们追踪了男性和女性科学家24年（2000–2023年，含首尾两年），使用整个时期的累计数据以及最近5年（2019–2023年）的数据，并在学科内谨慎开展分析，从而得以重新审视科学领域中若干传统的性别差距。我们的数据清楚地显示，只有性别生产力差距——无论是终身学术产出还是年度生产力方面都如此；令人意外的是，我们没有观察到性别合作差距、性别期刊选择差距、性别引用差距或性别团队组建差距。

我们的研究具有跨国和跨学科特点，其队列和纵向研究性质使我们能够进行“同类比较”（即比较同一队列、同一学科的科学家在不同时期的情况；见 Nygaard 等人，2022年），而不是像横断面研究那样纳入来自不同队列的科学家。样本中的科学家拥有相同年限的发表经验。

表12总结了本研究所考察的所有学科以及科学领域各个性别差异维度中的男性与女性比率（M/F），并列出了比较男性与女性的统计检验所得的p值。由于比率定义为M/F，数值高于1表示男性的平均值较高，低于1则表示女性的平均值较高。

终身学术产出的最大且具有统计显著性的性别差异出现在 IMMU、MATH 和生物学领域（男性约高出 30%）。国际合作方面的最大差异出现在 BUS（男性高出 31%）。在期刊声望（Scopus 期刊百分位排名）方面，仅 ECON 出现了显著差异（女性高出 10%）。引用影响力（四年领域加权引文影响力）方面，差异最显著的是 MATH（男性高出 20%）。在综合社会科学领域，女性的平均团队规模更大（女性高出 12%）。年度生产力方面，性别差异最大的是 MATH（男性高出 39%）。

各学科间最显著且始终具有统计显著性的差异，体现在终身学术产出（未标准化的发表数量）和年度生产力（全计数法，按期刊声望标准化）上。这两项指标均与学术晋升和留任密切相关（Diezman & Grieshaber, 2019年；Spoon et al., 2023年）。在生物学、免疫学、

数学领域，男性的终身学术产出比女性高出约30%；在农业、材料科学、医学和心理学领域则高出约20%。年度发表产出呈现几乎相同的模式：在生物学、数学和免疫学领域，男性高出约30%；在农业、环境科学、材料科学、医学和心理学领域则高出约20%。在所有STEMM学科合计来看，终身学术产出（M/F = 1.24）和年度生产力（M/F = 1.23）的性别差异均约为四分之一，且统计显著性均达到 $p < 0.001$。

值得注意的是，对最近时期（2019–2023年）的分析显示，性别差异的幅度与整个研究时间范围内的结果非常相近。这表明，性别生产力差距并非仅仅源于职业生涯早期差异（例如女性因家庭或子女相关事务而中断职业发展），也不会随着时间推移而缩小，这与预期相反。关于生产力差距主要根植于职业生涯早期阶段、随后会消失的假设（Morgan 等人，2021年；Tatarini等人，2024年）未获支持。对于合并后的所有STEMM学科，所有年份与2019–2023年期间终身学术产出的男性/女性比值相同，均为1.24；相应的年度发表产出比值分别为1.23和1.19（均具有统计显著性，$p < 0.001$）。

尽管在整体STEMM领域，终身学术产出和年度生产力的性别差异均具有统计显著性，但这一模式并不适用于整体社会科学领域。在PSYCH中，男性的生产力高出21%，总学术产出也高出21%；而在ECON中，男性的终身学术产出高出18%，但年度生产力不存在显著差异。在BUS中，无论是学术产出还是生产力，均未观察到性别差异。

M/F比值所附的p值，指的是对男性和女性的基础原始指标分布进行比较的双样本检验（例如发表数量、合作率、期刊百分位数、引用影响力）。从概念上说，这些检验评估男性与女性的比值是否不同于1，也就是说，针对某项指标，男性与女性之间是否存在具有统计显著性的差异。检验采用双侧检验（H1：$M/F \neq 1$）。鉴于许多情况下的p值极低，即使采用单侧检验，结论也不会改变。

表12。 2000–2023年各项指标的男性与女性比率（M/F），以及比较男性与女性的检验所得的p值

学科	终身学术产出（M/F）	国际合作（男/女）	Scopus期刊百分位（男/女）	年度发表产出（男/女）	四年领域加权引文影响力（男/女）	Team size（男/女）
AGRI	1.24***	1.02	0.97**	1.24***	0.98	0.96***
BIO	1.30***	1.00	1.03***	1.35***	1.10**	0.98***
BUS	1.12	1.31***	0.99	1.09	0.99	0.99
CHEM	1.17***	0.96	1.00	1.17*	1.07*	0.97*
COMP	1.17	1.00	0.98	1.14	1.06	0.98
地球科学	1.18***	1.01	1.01	1.18**	1.08*	1.00
ECON	1.18*	1.04	0.90***	1.09	0.86	1.00
ENG	1.03	0.88*	0.93	0.98	0.89*	1.02
环境科学	1.25***	1.05	0.99	1.28***	0.94	0.96
IMMU	1.35**	1.07	1.01	1.33*	0.96	1.00

材料科学	1.22**	0.99	0.99	1.25*	1.06	1.03
MATH	1.33***	1.07	1.04	1.39***	1.20***	0.94*
MED	1.24***	0.92***	0.95***	1.20***	0.98	1.00
神经科学	1.15*	1.01	1.03	1.17*	1.11	0.94**
PHYS	0.98	0.91***	0.96	0.96	0.98	0.94**
心理学	1.21**	1.22**	0.99	1.21*	1.01	0.95*
总计 社会科学总计	1.05	1.28***	0.93	0.97	0.95	0.88***
总计 科学、技术、工程、数学和医学	1.24***	1.03***	0.98***	1.23***	0.99	0.93***

*** $p \leq 0.001$, ** $p \leq 0.01$, * $p \leq 0.05$

现有文献普遍表明，女性参与国际合作的意愿低于男性（Ackers，2008；Aksnes 等，2019年；Fox 等，2017年；Uhly 等，2017）。我们的分析并未证实这一点。数据显示，男性和女性参与国际合作的强度相同；所有STEMM学科合计的差异仅为3%。绝大多数STEMM学科中，男性与女性之间的差异在统计上并不显著。事实上，在工程学和医学这两个大学科中，女性的国际合作强度高出10%。然而，原因不明的是，在社会科学领域，男性的合作率在商业学科中高出31%，在心理学学科中高出22%。我们的研究发现与有关女性和国际合作的文献不一致，这可能是由样本造成的：本研究考察的是科研留存者，且仅包括职业生涯后期科学家。或许，女性科研留存者不得不尽可能模仿男性科研留存者——事实证明，除原始学术产出和按期刊声望标准化的生产力之外，这在各个方面都是可行的；这两项指标均存在性别差距。

文献总体上也表明，与男性相比，女性往往在排名较低的期刊上发表成果：她们较少向顶级期刊投稿，或者更常被顶级期刊拒稿（Mihaljević-Brandt 等，2016年；Ni 等，2025年）。但我们的数据同样不支持这一结论。我们拥有一个包含 200 多万篇论文的庞大数据集，并将其与 Scopus 期刊百分位排名紧密关联。结果显示，综合所有学科来看，男性和女性平均都在百分位排名相同的期刊上发表成果。事实上，四个学科中的女性在百分位排名略高的期刊上发表成果。在数学和计算机领域，这一发现尤其令人惊讶，因为据称女性在声望较低的期刊和会议论文集中发表成果（Dabo-Niang 等，2024年；Mihaljević-Brandt 等，2016年）。在经济学领域，女性发表成果所处期刊的平均百分位排名高出 10%，这是一个显著差异。Scopus 期刊百分位排名有其局限性（例如，每年发表成果数量极少的期刊排名波动较大），但它是规模最大的引文驱动系统，涵盖 40,000 多种期刊，并将期刊、论文和引文联系起来。最后，我们的数据清楚地表明，发表经验会随着年龄增长而积累；在所有研究的学科中，随着年龄增长，在顶级期刊上发表成果的概率也会提高。对比平均终身百分位排名与过去 5 年的平均百分位排名后，我们发现科学研究具有累积性，而且发表模式不存在显著的性别差异。

我们的研究结果也与传统文献的观点相悖；传统文献认为存在性别引用差距，即女性获得引用的频率低于男性（Madison & Fahlman, 2020; Maliniak et al., 2013; Sugimoto & Larivière, 2023; Thelwall, 2020）。我们未发现学术文献影响力方面存在性别差异：按引文衡量的平均影响力，即四年领域加权引文影响力（FWCI 4y，四年领域加权引文影响力）。在所有 STEMM 学科和所有社会

科学领域合并计算后，均不存在性别差异。只有三分之一的学科中差异具有统计显著性，其中差异最大的是数学，男性高出 20%。我们可以推断，男性和女性相似的期刊发表模式会带来相似的引文模式。最后，女性组建的科研团队规模略大。团队组建对学术成功至关重要，而人们可能会认为女性在大型团队中合作时会遇到更多困难（Bear & Woolley, 2011; Kwiek & Roszka 2021b）。我们的数据清楚地表明事实并非如此：没有任何一个学科中男性组建的团队规模更大且差异具有统计显著性。

高发表强度对学术成功至关重要。年度生产力体现一年内发表的出版物数量；发表强度则表示一个人连续发表了多少年。我们的数据显示，在2000–2023年间，科学、技术、工程、数学和医学学科中有80%的科学家，以及社会科学学科中约70%的科学家，无论男性还是女性，都能够做到年年持续发表。重要的是，男性与女性之间不存在统计学上的显著差异。在物理学、化学和免疫学领域，每年发表成果的科学家占85%–90%。我们的数据表明，年年发表成果十分重要。或许，我们这些科研留存者的同事中，那些发表越来越少、发表频率越来越低、在较低层级期刊上发表、较少参与国际合作、团队规模也较小的人（因此，出于上述种种原因，他们获得的引用也较少），不得不离开学术科学领域（Preston，2004；White-Lewis 等，2024；Wohrer，2014）。

如果我们能获得出生队列数据，研究就能更加具体（参见 Rowland，2014年，第119–178页；Wachter，2014年，第30–47页）；然而，在跨国研究（38 个国家）中，不可能让样本中的所有科学家都处于相同的生理年龄。因此，我们使用生理年龄的替代指标——学术年龄，即自首次索引出版物发表以来经过的时间。我们曾在其他研究中以10万名科学家为研究群体，证明在波兰的STEMM学科中，学术年龄与生理年龄高度相关。对一个国家体系进行的系统分析显示，这两种年龄之间的相关性非常高，相关系数介于80%–90%之间（例如，化学领域为0.89，物理学与天文学领域为0.88，数学领域为0.85，免疫学与微生物学领域为0.90；Kwiek 和 Roszka，2022a）。

在方法上，我们对学科的划分同样基于代理指标：由于无法将来自 38 个国家的科学家归入各国所采用的独特学科体系（例如国家科研评估活动中使用的体系），我们选择沿用 Scopus 数据集中采用的商业 ASJC 分类体系。不过，我们的方法划分得相当细致：科学家的平均职业生涯产出约为 50 篇论文（男性为 54 篇，女性为 44 篇；表2），职业生涯平均为 24 年，因此我们平均可以依据每位科学家约 1,800 条被引参考文献来判定其学科。我们总共使用了 7,000 多万条被引参考文献（N = 73,118,395），来判定 41,424 位科学家的学科。我们采用的简化假设是：如果某位科学家的被引参考文献主要来自化学期刊，那么他或她就是化学家；如果主要来自数学期刊，那么他或她就是数学家。这种通过考察被引参考文献中的期刊并找出众数来确定学科的方法，比单纯将科学家与其发表论文的期刊关联起来细致得多。不过，我们没有采用更精细的方法；该方法允许科学家的学科随时间变化，并且在波兰案例中，将 30 年（1992—2021年）划分为五个 6 年期，在每个时期分别为 152,043 位科学家判定其学科（Kwiek & Roszka，2024）。

像我们这样的跨国研究还缺少哪些变量，而单国研究却可以获得？除了生理年龄和按国家定义的学科外，我们无法获得学术职位及学术晋升日期，包括博士 学位授予日期。我们不知道这些科学家是否以及何时晋升为副教授或正教授；这些信息本可以进一步揭示性别晋升差距（Suer，2023），尤其是在科研生产力数据可靠的情况下。要用代理指标推断学术职位，唯一的办法是依据学术年龄划分群体（例如初学者、职业生涯早期、中期和后期的科学家）。按照这一思路，职业生涯后期科学家（至少有 25 年发表经验）可以视为正教授的对应群体（例如 Kwiek & Szymula，2025b 研究了职业生涯后期科学家——或至少有 25 年发表经验者——的生产力类别变化，并采用纵向视角）。我们仅能获得部分国家的晋升日期（波兰 OPI 数据集、美国 Academic Analytics 数据集、挪威 Cristin 数据集、意大利科学部数据集）。文献计量数据集中没有晋升日期，尤其缺少博士学位授予年份。此外，文献计量来源，尤其是两个商业数据集（Scopus 和 Web of Science），在覆盖范围、学科侧重和语种方面均有局限。这些数据集大多不收录以英语以外语言发表的国内出版物。因此，本研究使用的 Scopus 数据集并未呈现科研留存者发表的全部成果，尽管 STEMM 领域绝大多数文献以英语发表并被 Scopus 收录（人文学科则并非如此；因此我们将其从样本和后续分析中剔除。有关文献计量学研究和“科研测量”局限性的更深入讨论，见 Sugimoto & Larivière，2018，第 119–129 页；2023，第 8–12 页）。

尽管存在上述局限性，我们仍认为，本研究为两条研究脉络作出了贡献：关于学术生涯的全球研究（Huang 等人，2020年；Sugimoto & Larivière，2023年；Wang & Barabasi，2021年），以及关于科学领域性别差异的全球研究（King 等人，2017年；Larivière 等，2013年；Morgan 等人，2021年）。本研究采用的队列和纵向方法，为开展“同类比较”式的性别比较开辟了道路（Nygaard 等人，2022年）：男性和女性在同一时间开始职业生涯，并在相同学科中持续接受跟踪。我们的重点是性别和学科，而非国家科学体系；由38 个国家组成的数据集为重新审视科学领域的性别差距提供了坚实基础和大量观测值。

致谢

我们衷心感谢国际研究研究中心（ICSR）实验室提供的协助，并特别感谢 Kristy James 和 Alick Bird。

作者贡献

Marek Kwiek：概念化、数据整理、形式分析、调查、方法论、资源、软件、验证、写作——初稿、写作——审阅与编辑。Lukasz Szymula：概念化、数据整理、形式分析、调查、方法论、软件、验证、可视化、写作——初稿、写作——审阅与编辑。

利益冲突

作者不存在利益冲突。

资助信息

我们衷心感谢科学部提供的支持（NDS资助编号：NdS- II/SP/0010/2023/01）。

数据可用性

我们使用了 Scopus 的数据。Scopus 是一个专有的科学计量数据库。出于法律原因，通过与 ICSR Lab（Elsevier）合作获取的 Scopus 数据无法公开提供。

参考文献

Abramo, G., D'Angelo, C. A., & Di Costa, F.（2019年）。顶尖科学家合作行为的性别分析：来自意大利的证据。*Scientometrics*，*120*，405–418。Abramo, G., D'Angelo, C. A., & Murgia, G.（2013年）。科研合作中的性别差异。*Journal of Informetrics*，*7*，811–822。Abramo, G., D'Angelo, C. A., & Rosati, F.（2015年）。学术招聘遴选委员会 :

性别是否重要？《研究评价》，*24*(4)，392–404。Ackers, L. (2008)。国际化、流动性与计量指标：一种新型的间接歧视？《密涅瓦》，*46*，411–435。Aksnes, D. W., Piro, F. N., & Rørstad, K. (2019)。国际科研合作中的性别差距：一种文献计量方法。*Scientometrics*，*120*，747–774。Aksnes, D. W., Rørstad, K., Piro, F. N., & Sivertsen, G. (2011)。女性研究人员获得的引文较少吗？对挪威研究人员的一项大规模研究。*Journal of the American Society for Information Science and Technology*，*62*(4)，628–636。Barbezat, D. A., & Hughes, J. W. (2005)。薪资结构效应与学术界的性别薪酬差距。*Research in Higher Education*，*46*(6)，621–640。Bear, J. B., & Woolley, A. W. (2011)。性别在团队合作与表现中的作用。

https 3., Fay, D., & Slade, C. P. (2012)。大学科研合作与学术创业：现状综述。*The Journal of Technology Transfer*，*38*(1)，1–67。Ceci, S. J., Ginther, D. K., Kahn, S., & Williams, W. M. (2014)。学术科学中的女性：不断变化的局面。《公众利益心理科学》，*15*(3)，75–141。Chaoqun, N., Basson, I., Badia, G., Tufenkji, N., Sugimoto, C. R., & Larivière, V. (2025)。投稿行为中的性别差异加剧了顶级期刊的发表差距。*Elife*，在线优先发表。https://doi.org/10.7554/eLife.90049.3 Clauset, A., Arbesman, S., & Larremore, D. B. (2015)。教师招聘网络中的系统性不平等与等级体系。*Science Advances*，*1*(1)，e1400005–e1400005。Cole, Jonathan R. 1979。《科学共同体中的女性》。哥伦比亚大学出版社。Cornelius, R., Constantinople, A., & Gray, J. (1988)。冷漠氛围：事实还是假象？*The Journal of Higher Education*，*59*(5)，527–555。Cruz-Castro, L., & Sanz

配差距：文献综述。综合报告。GRANteD项目 D.1.1。https://doi.org/10.20350/digitalCSIC/10548 Cummings, W. K., & Finkelstein, M. J. (2012)。变革中的美国学术界学者：新背景、新规则与新角色。Springer。

Dabo-Niang, S., Esteban, M. J., Guillope, C., & Roy, M.-F. (2024)。数学领域性别差距的若干方面。*EMS Journal*，*131*(2024)，22–31。Diezmann, C., & Grieshaber, S. (2019)。女性教授：谁能成功，她们如何做到？Springer Nature。Ehrenberg, R. G., Kasper,

10(2)，[illegible]。Elsevier。Feeney, M. K., & Bernal, M. (2010)。科学、技术、工程和数学网络中的女性：谁会向女性科学家寻求建议和支持？ *Scientometrics*， *85*(3)，767–790。Fell, C. B., & König, C. J. (2016)。科学合作中是否存在性别差异？对工业与组织心理学家共同署名情况的科学计量学考察。*Scientometrics*，*108*(1)，113–141。Fowler, J. H., & Aksnes, D. W. (2007)。自引是否有益？*Scientometrics*，*72*(3)，427–437。Fox, M. F, Realff, M. L., Rueda, D. R., & Morn, J. (2017)。女性工程师的国际科研合作：各地区的合作频率与感知障碍。*Journal of Technology Transfer*，*42*(6)，1292–1306。Fox, M. F., & Mohapatra, S. (2007)。授予博士学位的院系中，学术科学家工作的社会组织特征与出版生产力。 *The Journal of Higher Education*，*78*(5)，542–571。Fox, M. F., & Nikivincze, I. (2021)。学术科学领域高产者的特征：个人及其所在院系的特点。*Higher Education*，*81*，1237–1255。Frehill, L. M., & Zippel, K. (2010)。学术科学家和工程师的性别与国际合作：2006年博士学位获得者调查的结果。*Journal of the Washington Academy of Sciences*， *97*(1)，49–69。Ghiasi, G, Mongeon, P., Sugimoto, C., & Larivière, V. (2018)。引文中的性别同质性。载于会议论文集：第三届国际科学与技术指标会议 （*STI 2018*）（第1519–1525页）。Glenn, N. D. (2005)。队列分析。Sage。Goastellec, G., & Vaira, M. (2017)。女性在学术界的地位：意大利和瑞士的案例研究。载于 H. Eggins (编)，女性在高等教育中不断变化的角色（第[illegible]页）。Springer。Halevi, G. (2019)。科学领域性别差异的文献计量学研究。载于 W. Glänzel, H. F. Moed

，

U. Schmoch, & M. Thelwall（编），《施普林格科学与技术指标手册》（第563–580页）。Springer。Heffner, A. G.（1979年）。合作研究中下属作者身份的认定。《科学社会研究》， *9*(3), 377–384。Huang, J., Gates, A. J., Sinatra, R., & Barabási, A.-L.（2020年）。对不同国家和学科中科学职业生涯性别不平等的历史比较。《美国国家科学院院刊》，*117*(9), 4609–4616。Huang, J., Gates, A. J., Sinatra, R., & Barabási, A.-L.（[illegible]）。对不同国家和学科中科学职业生涯性别不平等的历史比较。《美国国家科学院院刊》 别、声望与[illegible]。《[illegible]》，[illegible]。Ioannidis, J. P. A., Boyack, K. W., & Klavans, R.（2014年）。对科研人员队伍中持续发表论文核心群体的估算。《[illegible]

留任[illegible]

g

按性别划分。*Science, 335*, 864–866.

Kegen, N. V. (2013). 前沿研究机构中的科学网络：性别同质性以及在正式与非正式网络中的嵌入性。*Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *79*, 62–81. Key, E., & Sumner, J. L. (2019). 你像个女孩一样做研究：性别化研究议程及其影响。*PS: Political Science & Politics*, *52*(4), 663–668. King, M. M., Bergstrom, C. T., Correll, S. J., Jacquet, J., & West, J. D. (2017). 男性为自己的引用设定了较高标准：性别、自引在不同领域及不同时期的情况。*Socius*, *3*, 1–22. Kwiek, M., & Roszka, W. (2021a). 国际科研合作中的性别差异：一项大型 - 针对25,000名大学教授的大规模文献计量学研究。*Journal of Economic Surveys*，*35*(5), 1344–1388。Kwiek, M., & Roszka, W. (2021b). 研究中的基于性别的同质性：一项关于男女合作的大规模研究。*Journal of Informetrics*，*15*(3), 论文 101171, 1–38。Kwiek, M., & [illegible] 示意义的大[illegible]*ntometrics*，*127*, [illegible]。Kwiek, M., & Roszka, W. (2022b). 女性科学[illegible]独立发表2. 性别独立研究差距。*Scientometrics*，*127*, 1697–1735。Kwie[illegible]尖科研表现：一种多维微观数据方法，[illegible]和女性科学[illegible]*ience Studies* 2023[illegible]寸38个[illegible]纵向研究。 高等教育， 89, 1465–1493。 Kwiek, M., & Szyn[illegible]期科学家的纵向研究。*Quantitative Science Studies*，*6*, 1002–1038。Larivière, V., Ni, C., Gingras, Y., Cronin, B., & Sugimoto, C. R. (2013). 科学领域的全球性别差异。*Nature*， *504*， 211–213。Larivière, V., Sugimoto, C. R., Chaoquin, N., Gingras, Y., & Cronin, B. (2013). 科学领域的全球性别差异。*Nature*， *504*， 211–213。Larivière, V., Vignola-Gagné, E., Villeneuve, C., Gelinas, P., & Gingras, Y. (2011). 科研经费、生产力与影响力方面的性别差异：对魁北克大学教授的分析。*Scientometrics*， *87*(3), 483–498。Larivière, V., Ni, C., Gingras, Y., Cronin, B., & Sugimoto, C. R. 2013. 文献计量学：科学领域的全球性别差异。*Nature*, *504*(7479), 211–213。Leišytė L., & Hosch-Dayican, B. (2017). 荷兰大学的性别与学术工作。载于 H. Eggins (编)，《高等教育中女性角色的变化》（第 95–117 页）。Springer。Lerchenmueller, M., Hoisl, K., & Schmallenbach, L. (2019). 同质性、注意力偏差与科学领域的性别差距。论文发表于 DRUID19，哥本哈根商学院，丹麦哥本哈根，2019年6月19日至21日。Maddi, A., Larivière, V., & Gingras, Y. (2019). 男女合作行为与科学可见度：性别是否影响经济学和管理学领域的学术影响力？第*17*届国际科学计量学与信息计量学会议论文集，*2019*年*9*月*2*日至*5*日（第 1687–1697 页）。Madison, G., & Fahlman, P. (2020). 瑞典教授晋升过程中科学出版物数量与引文数量的性别差异。 *Studies in Higher Education*，46(12)，1–22。https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1723533 Maliniak, D., Powers, R., & Walter, B. F. (2013). 国际关系领域的性别引用差距。*International Organization*，*67*(4), 889–922。

Menard, S. (2002). 纵向研究。Sage。Mihaljević-Brandt, H., Santamaria, L., & Tullney, M. (2016). 性别对数学领域发表模式的影响。*PLOS One*。
https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165367 Miller, J., & Chamberlin, M. (2000). 女性是教师，男性是教授：一项关于学生认知的研究。*Teaching Socioliology*，*28*(4), 283–298。Mishra, S., Fegley, B. D., Diesner, J., & Torvik, V. I. (2018). 自引是各性别高产作者的标志。*PLOS ONE*，*13*(9), e0195773。Morgan, A. C., Way, S. F., Hoefer, M. J. D., Larremore, D. B., Galesic, M., & Clauset, A. (2021). Th

e

学术界为人父母所带来的不平等影响。*Science Advances 7*(9), eabd1996. Nielsen, M. W. (2016). 性别不平等与科研表现：超越对学术晋升的个人主义 meritocratic 解释。*Studies in Higher Education*, *41*(11), 2044–2060. Nygaard, L. P., Aksnes, D. W., & Piro,

.42.

Ploy

of Management, *36*(1), 94–120. Potthoff, M., & Zimmermann, F. (2017). 传播学是否存在基于性别的碎片化？对引文中明显存在性别同质性的原因进行调查。*Scientometrics*, *112*(2), 1047–1063. Preston, A. E. (2004). 离开科学界。Russell Sage基金会。Rivera, L. A. (2017). 当两个人（不）构成问题：学术招聘中的性别与关系状态歧视。*American*

职员工的离职意向：关于工作与生活及满意度的全国性研究。*Research in Higher Education, 45*(3), 285–309. Rowland, D. T. (2014). 人口学方法与概念。牛津大学出版社。Sarsons, H. (2017). 团队合作的认可：学术界中的

rg/10.1257/aer.p20171126 Sarsons, H., Gërxhani, K., Reuben, E., & Schram, A. (2020). 团队合作认可方面的性别差异。*Journal of Political Economy.* 129(1). Singer, J. D., & Willett, J. B. (2003). 应用纵向数据分析：变化与事件发生的建模。牛津大学出版社。Smart, J. C. (1990). 教职员工离职意向的因果模型。*Research in Higher Education,*

教职员工的性别与

es, 9, https://doi.org/10.1126/sciadv.adi2205 Süer, M.

申请中

对 485，CRC TRR 190

nd Competition）。Sugimoto C. R., & Larivière V. (2018). 科研测量：人人都需要了解的内容。牛津大学出版社。Tatarini, ., Gorodetskaya, O., & Vitali, A. (2024). 为人父母溢价，但父亲身份的溢价更高：伴侣就业的影响。*Community, Work, and Family*, 在线先行发表。https://doi.org/10.1080/13668803.2024.2410433 Thelwall, M. (2020). 1996–2014年27个领域和六个英语国家中的引用影响力

1(2),

方法和主题方面的性别差异：人与事物取向能否解释这些结果？*Journal of Informetrics*, *13*(1), 149–169.

Toutkoushian, R. K., & Bellas, M. L. (1999). 教师时间分配与科研生产力：性别、种族和家庭影响。《高等教育评论》, *22*(4), 367–390. Uhly, K. M., Visser, L. M., & Zippel, K. S. (2017). 学术界国际科研合作中的性别化模式。*Studies in Higher Education*, *42*(4), 760–782. Van den Besselaar, P., & Sandström, U. (2015). 职业生涯早期资助、表现与职业生涯：资助决策预测效度研究. *Journal of Informetrics*, *9*(4), 826–838. Van den Besselaar, P., & Sandström, U. (2016). 科研表现及其对职业生涯影响的性别差异：一项纵向案例研究。*Scientometrics*, *106*(1), 143–162. Van den Besselaar, P., & Sandström, U. (2017). 性别偏见、较低职位与较低表现的恶性循环：学术生产力和影响力的性别差异。*PLOS ONE*. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183301. Van den Brink, M., & Benschop, Y. (2013). 学术人脉网络中的性别：把关人在教授招聘中的作用。《管理研究杂志》, *51*(3),

Wachter, K. W. (2014). 《人口统计学基本方法》。 哈佛大学出版社。Ward, M. E., & Sloane, P. J. (2000). 非金钱优势与金钱劣势：苏格兰大学男性和女性学者的工作满意度。《苏格兰政治经济学杂志》, *47*(3), 273–303. Weisshaar, K. (2017). 发表还是消亡? 对学术界晋升终身教职中的性别差距进行评估。《社会力量》, *96*(2), 529–560, https://doi.org/10.1093/sf/sox052 White-Lewis, D. K., O'Meara, K., Mathews, K.,

Have 的因素。

Resea 2014). 留下还是离开？职业生涯早期

[EM学

科中 *rch in Higher Education*, *40*, 607–624.

Zhou 间的因素：使用NSOPF- 99比较研

Zipp 较学出版社。