创新认可悖论：科学如何低估女性的跨界研究

Carolina Biliotti[1]，**Massimo Riccaboni**[2,3]，**Jeffrey W. Lockhart**[4]，和 **James A. Evans**[5,6]

[1]意大利圣多梅尼科·迪菲耶索莱（FI），欧洲大学研究院经济学系 [2]意大利卢卡高等研究学院 AXES [3]意大利帕维亚 IUSS[4]美国加州大学伯克利分校社会学系 [5]美国伊利诺伊州芝加哥大学社会学系与知识实验室 [6]美国新墨西哥州圣菲研究所

arXiv:2603.20597v1 [cs.DL] 21 Mar 2026

摘要

女性和男性从事不同但互补的科学创新。我们分析了美国学者撰写的261,452篇独著论文，并通过数百万篇多作者论文验证了这些模式。结果显示，女性更常通过新颖的参考文献组合连接远距离学科，而男性更常在研究领域内部重新组合概念。女性的跨学科创新更具颠覆性，也更具先见性——但科学界却因此惩罚她们。对于创新程度相当的研究，女性的论文更可能发表在声望较低的期刊上，获得的后续引用认可也往往较少，尽管其颠覆性影响更大。只有当新颖性达到极高水平时，这些差距才会缩小；这表明女性必须做出格外令人意外的研究，才能实现平等。相比之下，男性在研究领域内部进行的概念创新会获得学科把关人的认可，而这些把关人掌控着研究者的职业发展。这种不对称并非反映女性的贡献不足，而是揭示了一种奖励结构：它系统性地低估了最有可能推动领域变革的跨界研究。

1 引言

科学创新需要新颖性，即偏离既有知识的思想与洞见[1]。然而，新颖性本身并非单一维度。科学创新沿着两个根本维度展开，每个维度都代表着推动知识进步的一条独特路径。 内容或概念新颖性涉及重新组合概念、方法与研究发现，并发生在研究领域[2,3] 之内——这类领域内进展能够赢得学科共同体的地位与奖项。 语境或参照新颖性则通过借鉴遥远领域的文献，将彼此迥异的学科联系起来[4,5] ——这种跨学科连接源自边缘地带，却被证明最能颠覆既有范式[2]。

这两种创新策略在根本上截然不同，对科学进步也有不同影响。内容新颖性体现了对学科边界内知识的掌握，表明研究者凭借思想之间的新联系展现出深厚的专业知识，而这类联系最容易得到学科把关人的认可与奖励[2,6]。相比之下，语境新颖性体现了跨越学科边界；传统的学科评估者可能会将其视为缺乏专注，即便它能带来颠覆性洞见，推动现有领域转型并催生新领域[7]。新颖语境组合体现了对领域与学科之间边界的突破[8,9]，，表明研究具有跨学科性质[10,11]。至关重要的是，这两种创新形式吸引着不同的受众：内容新颖性会获得来自同一研究领域的引用次数，而语境新颖性则会吸引来自不同学科领域的关注[2]。它们带来的影响也各不相同：内容新颖性推动领域内部发展；语境新颖性则重塑不同领域之间的关系。

尽管在某些工作中，两种创新方式可能并存，但将这两类创新区分开来，能让我们更全面地了解创新在科学研究中的运作方式[2,12]。如果男性和女性采取的策略不同，而奖励又偏向其中一种，那么持续存在的性别差距可能反映的是制度与文化价值观，而非生产力或质量的差异，这对实现平等和促进创新具有重要意义。

关于性别与科学创新的现有文献记载了持续存在的差异，涉及人们追求的思想类型、这些思想得到的反响，以及创新带来的职业回报。平均而言，男性和女性采取不同的创新方式[13,14]，，这些方式受到性别期待[15] 和对社会反弹的担忧影响，在某些情况下，这可能导致女性避免选择过于新颖的思想[16]。女性在科学领域的新颖贡献往往较少被采纳[17,18]，这可能导致她们的职业晋升速度较慢[19,20]，并且在学术领导层中代表性不足[21–24]。设计不当的奖励体系可能进一步削弱创造力，有时对女性的影响尤为显著[25]。

关于创新领域性别差距的大量文献评估了总引用数[26]，颠覆性[27]，或

期刊发表位置[28,29], , 而这些总体指标可能掩盖贡献的异质性。关于新颖内容组合的证据并不一致：女性在专利[30]和美国博士论文[17],中展现出更高的新颖性，但在生物医学学位论文[31]中的相关比例更低。其他研究考察了跨领域参考文献的新颖组合[9,32]。

其中一些创新度量是专门设计的，而大多数研究并未评估可比的形式。此前最全面地尝试将多样性、创新与科学奖励联系起来的研究是 Hofstra 等人[17], , 他们分析了 ~1百万篇美国博士论文，并发现代表性不足群体提出新颖概念对的比率更高，但其创新的采纳度较低，带来的职业回报也较少——这就是“多样性—创新悖论”。这一里程碑式发现确立了这一广泛现象，但其研究设计仍留下了若干关键问题有待解决。Hofstra 等人只衡量了一种新颖性形式——从学位论文摘要中提取的新概念共现，因此混淆了我们所区分的内容创新与情境创新。他们用未来共现的原始计数来衡量采用情况，并另行衡量这些联系的“远距离”程度，而不是通过一个统一的模型估计某种组合相对于不断演变的科学预期有多么出人意料。此外，他们考察的结果是职业成就（持续发表论文、成为博士生导师），而非论文层面的认可，因此尚不清楚这一悖论究竟通过期刊发表位置、引文认可、对特定贡献的颠覆性影响，还是其他途径发挥作用。正如我们所展示的，区分内容新颖性与语境新颖性并非只是对这一悖论加以细化——它还推翻了该悖论的一个关键前提：女性并非总是比男性更具创新性。她们的创新方式有所不同，贡献了更多跨领域参考文献新颖性，而男性则贡献了更多领域内概念新颖性。因此，这种奖励不对称并非对女性创新的一概惩罚，而是对女性更常产出的特定类型创新的结构性贬值。

1.1 我们的框架

我们提出一种旨在克服这些局限的统一方法，分析每篇论文在科学创新投入与回报方面的性别差异。首先，我们区分新颖性的两个维度：内容新颖性，即组合研究概念；以及语境新颖性，即通过连接遥远的发表场所来跨越学科。涉及内容新组合的已发表发现，即使此前有人考虑并尝试过[33,34]，也可能因从未成功而令人意外。借助不同来源组合得出的发现，则可能因从未有人尝试或设想过而令人意外。兼顾这两个维度，能更全面地呈现创新如何发挥作用[2,12]。以往仅衡量概念层面新颖性的研究[17]必然将所有创新差异归因于单一维度，因而忽略了不同人口群体可能各自专精于互补的新颖性形式，且这些形式的回报各不相同。

其次，我们考察新颖贡献的创新影响力，并区分两类贡献：一类仅仅在发表时**令人意外**——它们引入了违背当前科学趋势的组合[2]；另一类则被证明具有**先见性**，能够推动或预见研究的未来方向。一篇论文在多大程度上以不同于发表时发展轨迹的方式，将实证上相距遥远的概念或期刊联系起来，就在多大程度上令人意外。令人意外的思想可能因预见未来研究趋势而证明具有先见性，这既可能归功于其对他人的创新影响力，也可能源于其提出者的远见[35]。这一区分将思想采纳与基于引文的认可区分开来，因此最早开展某项思想研究的人，可能在该思想后来广为流传时并未获得认可，甚至不为人所记得。此外，这一区分还使我们能够辨别哪些令人意外的研究只是昙花一现，哪些则改变或预见了科学发展进程。图1展示了新颖语境和新颖内容中的意外性与预知。

通过结合这些维度，我们可以评估女性和男性已发表论文的内容新颖性和语境新颖性是否存在差异，他们在这两方面的贡献是否同样具有先见性，以及在创新程度相似的情况下，他们是否获得了相当的回报。

1.2 为什么创新方式和奖励可能存在性别差异

性别差异会受到多种因素影响，体现在对新颖性的投入及其回报上。在某些情况下，女性比男性表现出更强的风险规避倾向[36]。学科内部的新颖内容组合有别于跨学科新颖联系[37], , 这两类新颖性可能带来不同的风险，或可解释创新投入方面的性别差异。将创造力视为男性特质的社会制裁和文化期望[15,16]，可能会阻碍人们在各研究领域内竞逐非同寻常的思想；而跨学科研究或许能避开这类学科审查和制裁[38]。接触多元科学网络的机会也可能进一步影响女性从事创新研究并获得认可的机会[39]。

在科学认可方面，对于可比的研究，女性始终获得较少认可——无论是在引用次数[21,26,40],作者身份[22,41], 期刊发表位置[28,29], 还是思想采纳[18]方面。团队构成和网络位置可以缓解部分性别差距：团队中女性占比更高能够提升颠覆性[27,42], , 而占据结构洞的女性在开展新颖且颠覆性的研究时获益更多[43]。然而，创新性研究仍尤其容易被忽视或错误归因[5,15,44], , 这表明对于高度新颖的贡献，性别差距可能会进一步扩大。

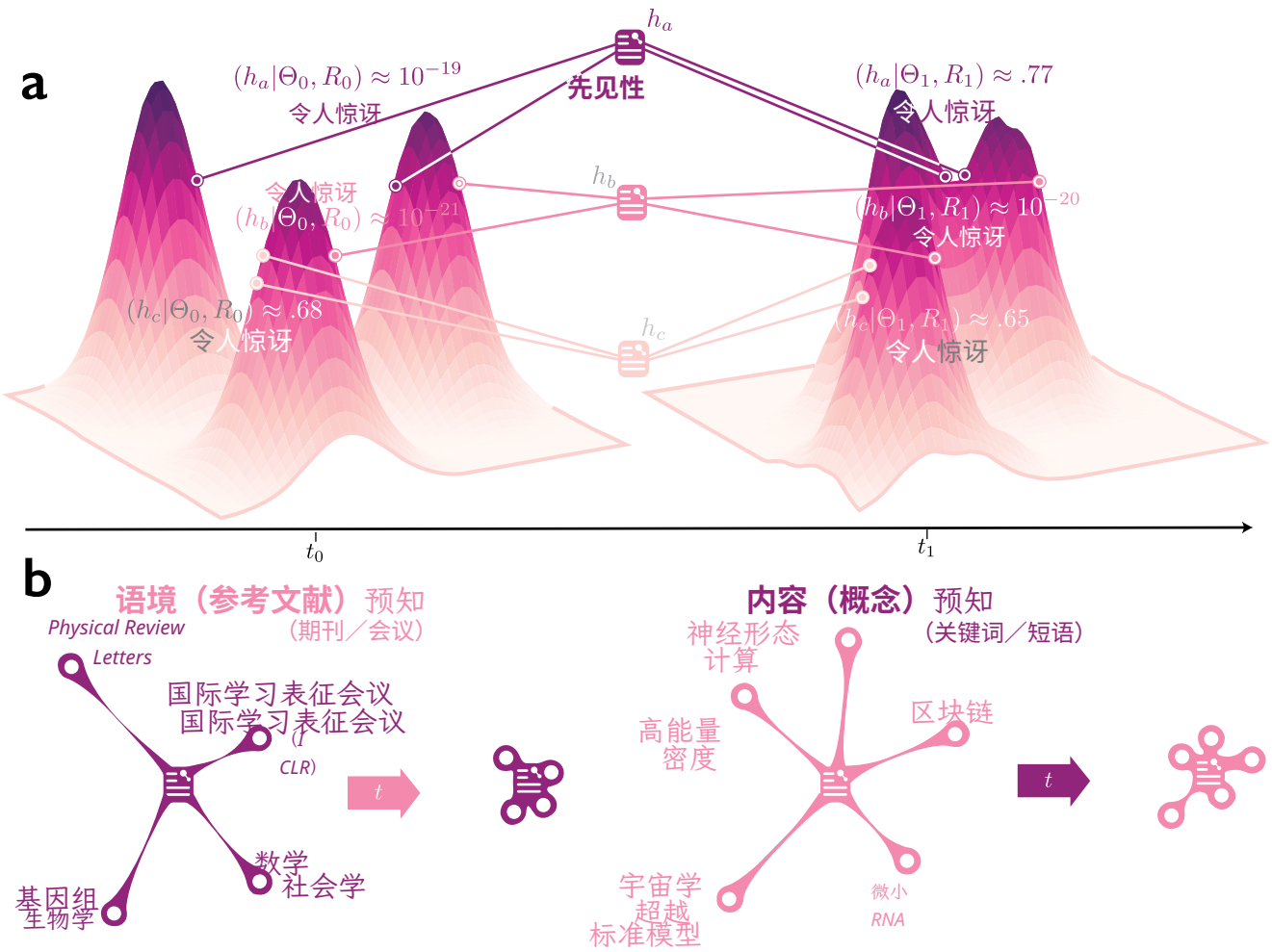

图1。 说明并对比语境前瞻性与内容前瞻性的示意图。a，三篇论文（以超图表示）之间的对比：h_a、h_b和h_c。在第一个时期，h_c 并不令人意外，在t_0, 如此，在t_1 也是如此，因为其组成部分在流形中彼此接近（Θ），且在两个时期都受到科学家的高度关注（R）。相比之下，h_b在t_0 令人意外（其组成部分在 Θ中相距甚远），但到了下一个时期仍同样令人意外。另一方面，h_a在t_0, 令人意外，但它在t_1 改变了科学界，使其变得寻常或常见；其组成部分在t_0 时于 Θ 中相距甚远，但到了t_1时变得彼此接近。只有h_a 具有先见性。**b**，语境前瞻性与内容前瞻性的区别示意图：语境前瞻性指论文参考文献列表中出人意料的期刊与会议组合转变为常见组合；内容前瞻性则指随着时间推移，分歧概念或关键词转变为熟悉的概念或关键词。

1.3 方法与贡献

我们分析了141,786名美国学者于2000年至2023年发表的261,452篇单人署名论文，数据来自OpenAlex[45]。聚焦单人署名作品，使我们能够将创新明确归因于个体学者，而不受团队构成、协作规范或性别化贡献分配所造成的歧义影响[46]。由于不存在大规模的自报性别数据库，我们根据姓名使用*Genderize.io* 推断性别，并遵循最佳实践建议，将样本限制在高置信度案例以及姓名与性别信号最可靠的人口群体中（语境为美国的白人和西班牙裔作者）[47]。在补充分析中，我们放宽了这些限制，并纳入多人署名论文。研究发现总体上仍然一致，但鉴于我们对作者顺序的假设，以及已有充分文献证明男性在团队创造力中往往获得不成比例的认可，对结果的解读仍需谨慎[48,49]。

我们考察女性参与令人意外的科学研究的情况，并将其衡量为：在出版时，给定当前趋势，某种概念组合（即内容新颖性）或被引用来源（即语境新颖性）有多么不可能或出乎意料[2]。与仅根据某事物是否首次出现，或其与随机或典型作品的偏离程度来衡量新颖性的方法不同[4,5]，，我们的方法考虑了思想之间的总体距离，以及它们在科学文献中随时间推移而形成的关系演变。我们利用概念与引文超图上的训练分类器，根据近期历史趋势动态学习对某一年出版物的预期[2]。

这种基于模型的意外性测量方法，有别于通过概念对首次共同出现来识别新颖性、并通过原始重复使用次数衡量采用情况的方法[17]。通过估算某种组合在科学知识不断演变的几何结构中出现的概率，我们的意外性得分能够区分真正出乎意料的关联与仅仅罕见的关联；而预见性得分则能衡量思想是否超前于其所处时代，而非仅仅被重复。此外，我们分析的是已发表论文，而非学位论文摘要，并衡量论文层面的认可——包括期刊发表位置、颠覆性以及后续引用认可，这些指标有助于阐明此前关于职业成果的研究[17]。

接下来，我们考察性别在具有先见性的研究中的作用：科学家提出的思想（概念或来源组合）在当时尚未广泛采用。此类论文走在时代前沿，其在出版时提出的联系并不常见，但在后续科学发展中却变得普遍[50]。

我们使用三项指标评估女性对令人意外且具有预见性的出版物所作贡献获得的认可：(1) 两步引文认可，用于衡量一篇论文获得认可的程度——不仅是引用它的论文认可它，引用这些论文的论文也会认可它；(2) 五年颠覆性得分[51],，用于评估焦点论文在多大程度上超越了既有文献；以及 (3) 期刊发表位置，以两年期刊影响因子衡量。这些指标共同反映了创新研究取代既有研究的能力，以及其随时间推移持续获得认可的程度。我们的研究设计总结见图2。

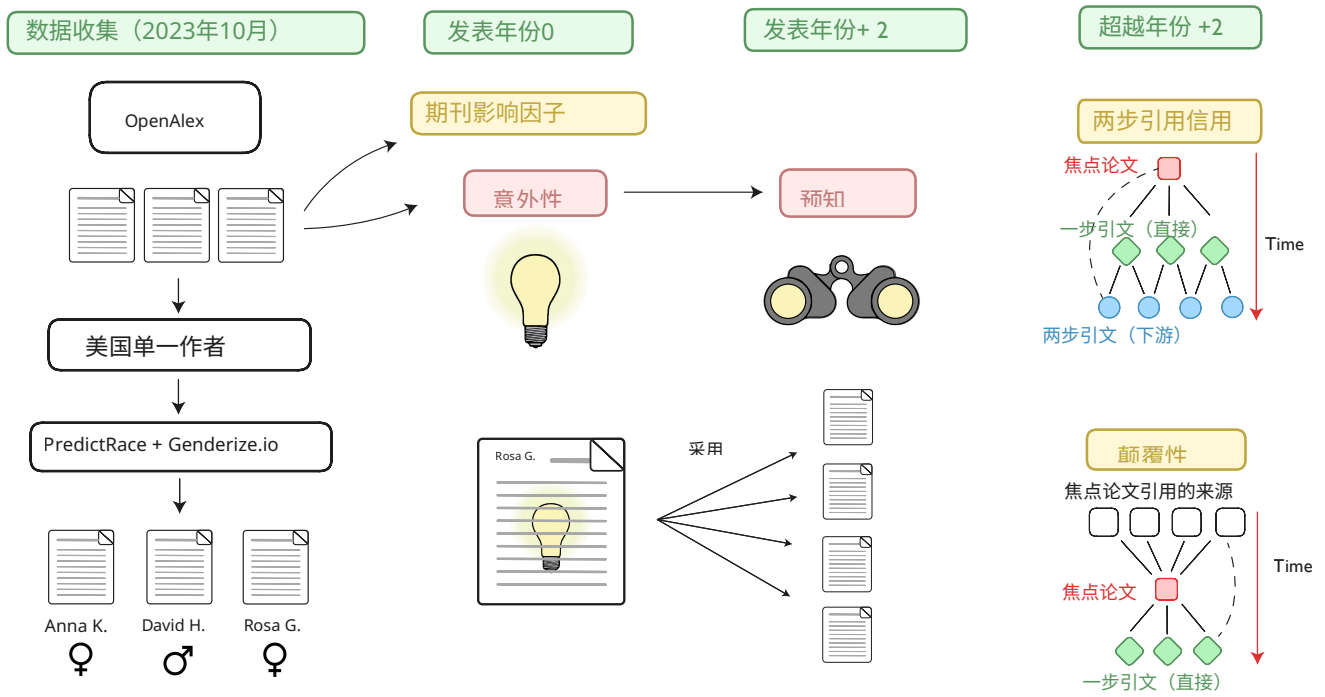

图2。实证框架概要。我们从 OpenAlex[45] 收集截至2023年10月的数据快照，涵盖所属机构位于美国的作者发表的单人署名论文。我们根据论文中的作者姓名，筛选看起来是白人/西班牙裔的姓名。随后，我们使用 Genderize.io，以较高概率推断作者的性别。我们衡量令人意外的科学研究（即在发表时“出乎意料”）以及推动未来发展或“具有超前性”的先见性贡献。一篇论文可以提出创新性的组合，涉及 (i) 概念（三级主题）或 (ii) 参考文献。我们通过考察 (i) 两步引用信用、(ii) 五年颠覆性得分和 (iii) 期刊影响因子，评估回报方面的性别差异。

我们的研究做出了三项重要贡献。首先，我们记录了每篇论文在不同类型新颖性上的性别化投入：女性撰写的论文更可能将参考文献列表中来源的创新组合汇集在一起，而男性的研究成果则更可能在研究领域内组合概念。其次，我们考察了这类研究成果具有先见性的程度——即推动或预见未来研究趋势的能力——并发现不同性别的思想在“广为接受”方面存在差异。第三，我们评估了同等创新性的论文是否能获得同等认可，发现了关于创新回报存在性别差异的一致证据。

综上所述，我们的分析提供了一个衡量科学创新的统一框架，并展示了性别如何同时影响创新论文的产出及其所带来的奖励。通过不再局限于研究领域内的概念组合，我们表明，女性通过跨界参考文献组合和

更广泛的学科整合所作出的贡献，否则将继续被忽视。我们进一步证明，即使比较创新程度相当的论文，性别差异依然存在。

2 结果

2.1 创新策略中的性别化方法

我们首先考察男性和女性的独著论文在科学新颖性（以意外性衡量）和创新（以预知衡量）方面是否存在差异。我们使用论文层面回归（方程 5，“材料与方法”），考察作者性别与这些新颖性指标之间的关系，同时控制发表年份和研究领域，以及作者的职业阶段和院系规模；为确保可比性，我们在各研究领域内对新颖性得分进行标准化。控制这些协变量后，我们便能够估计新颖性和学术奖励方面的性别差距，而不将其与领域构成、学术年龄、机构资源或出版时间趋势上的结构性差异混为一谈[52,53]。

聚焦独著作品可确保性别系数反映女性与男性之间的论文层面差异。对于独著论文，标准误按作者层级聚类；在比较独著作品与合著作品时，则使用异方差误差，因为此时聚类并不太合适。

图3 揭示了创新模式中显著的性别差异。女性的研究成果往往在语境新颖性方面更具创新性——其参考文献组合明显更出人意料（b=.0258，P<.001）且更具先见性（b=.0241，P<.001），胜过男性的研究成果。这意味着，女性独著论文所依据的跨学科来源组合，在出版时更出乎意料，也更可能预示未来的跨学科趋势。

相比之下，男性论文更有可能展现内容新颖性，即在领域内提出更出人意料（b=.00525，P<.001）且更具先见性（b=.00773，P<.001）的概念组合。这表明，男性论文更善于将以往彼此脱节的概念结合起来，以预示各自领域未来的发展。完整的回归估计值见补充信息文件中的表4。

这并不意味着任何一方有所不足，而是代表了推动科学进步的不同但互补的路径。这一发现修正了多样性—创新悖论[17]中的一个核心论断：代表性不足群体的创新率普遍更高。当创新仅以单一维度——概念新颖性——来衡量时，男性论文的平均创新性更高。只有在考察语境新颖性这一以往研究未曾衡量的维度时，女性更高的创新性才显现出来。因此，悖论并非女性创新更多却获益更少，而是女性更常采用的创新形式，恰恰是科学领域最不予重视的形式。女性署名论文更可能跨越学科，而男性署名论文则在学科内部重组概念。正如我们接下来将要展示的，这些策略获得的认可极不平等。

总体而言，女性撰写的论文往往包含一些来源组合，而这些组合在论文发表时比男性论文中的来源组合更出人意料。此外，女性的跨学科创新在未来会获得更高程度的采纳，比男性同类创新更能预示新兴趋势。另一方面，男性论文更有可能将此前相距较远的概念结合起来。在这类创新中，男性论文更有可能预示研究领域的未来。这一发现也适用于多人署名论文，此时主要关注的变量是女性作者比例（表28，补充信息文件中的第I节）。在检验性别如何差异化地预测单人署名和多人署名论文中新科学的意外性与预知性时，同样的模式仍然成立，不过与单人署名论文相比，这种模式在多人署名研究中有所减弱（补充信息文件中的第J节、表32）。

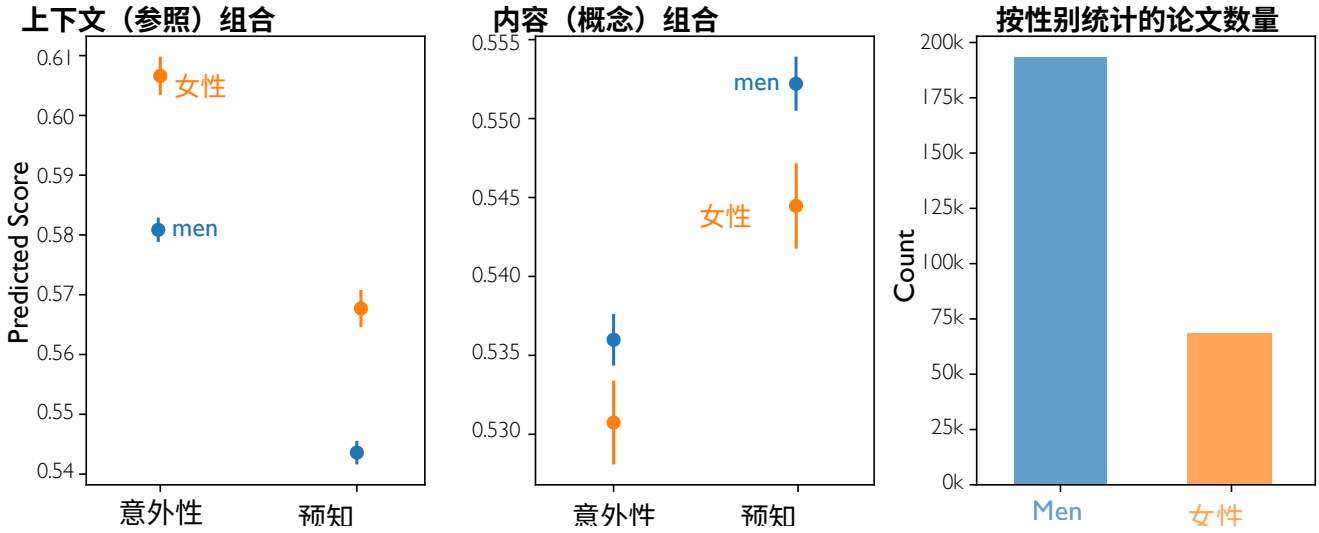

图3。 独著论文创新策略中的性别差异、95%置信区间，以及按计数（千计）呈现的性别样本分布；作者层级采用聚类标准误（117583个聚类）。女性更多进行语境新颖性创新（第一面板）——通过参考文献组合连接不同学科；而男性更多进行内容新颖性创新（第二面板）——在研究领域内重新组合概念。意外性（发表时的意外程度）和预知（思想受到认可的程度）均显示出这种投入上的性别差异。各点表示预测值，即根据协变量的观测分布（职业年限、院系规模、发表年份和一级研究领域）取平均所得。独著论文由男性署名的比例明显更高（第三面板）。

在不包含协变量的无条件模型中（补充信息文件中的D节），以及分别控制职业年限、院系规模和研究领域后（补充信息文件中的E.1节），科学新颖性方面的性别差异仍然稳健，这表明在我们的单人署名研究情境中，这些因素只能解释所观察到的性别差异中的一小部分。

女性独著论文的新颖性从其研究领域中女性比例的提高（“临界规模”效应；[54], 补充信息F.1节）和更大的院系规模（补充信息F.2节）中获得的相对收益更多。在不同职业生涯群组中（补充信息F.3节），女性的研究成果在具有先见性的参考文献和意外性方面领先，但在概念新颖性方面落后，尽管随着职业发展，概念科学中的性别差异会缩小。经济学、数学和哲学等领域——在这些领域中，独著作品受到高度重视，且女性面临更大的职业惩罚[19,20,55,56] ——女性署名论文并未表现出较低的创新水平（补充信息F.5节）。

尽管女性的贡献可能包含极不寻常的思想组合，并可能因此导致较慢的采纳速度[17]，但随着单人署名论文的初始意外性增加，预知方面的性别差异会减弱（G节，表21）。参照新颖性与引用次数的关系更为密切，而内容新颖性则与地位和奖项相关[2]。我们以既往引用作为作者地位的代理指标，发现概念预见性中存在显著的正向性别—地位交互效应（F.4节），这表明，当女性从事通常由她们较少参与的工作时，她们的声誉对其成果采纳的促进作用相对更大。

2.2 内容新颖性与情境新颖性吸引不同形式的认可

在考察奖励方面的性别差异之前，我们首先确立，内容新颖性与情境新颖性会吸引不同形式的认可，这反映了科学的声望经济中不同的创新策略。奖项和共同体认可往往青睐学科内部概念的新颖组合，而新颖的参考文献组合则跨越学科边界，但会在各科学领域带来更多异常突出的引用[2]。为考察这一点，我们分析意外性得分与论文引用中来自外部 而非内部 论文所属领域的比例之间的关系，所使用的是科学引文索引数据库的子领域分类。

图4 展示了概念意外性和语境意外性与按性别划分的领域外引用占比之间关系的线性预测。语境意外性会吸引更多领域外引用，而内容意外性主要会引起领域内同行的关注。在所有意外性水平下，女性论文获得的领域外引用占比更高，而男性论文获得的领域内引用更多（领域内引用占比 = 1 - 领域外引用占比）。由于奖项和声望主要由学科内部人士授予，内容新颖性在学术评价体系中更容易直接获得奖励；相比之下，语境新颖性可能使女性得以开展跨学科且具有潜在颠覆性的研究，却无法获得学科把关人的同等认可。这些模式表明，同样具有创新性的贡献可能因性别不同而获得不同奖励

（补充信息 H 节）。

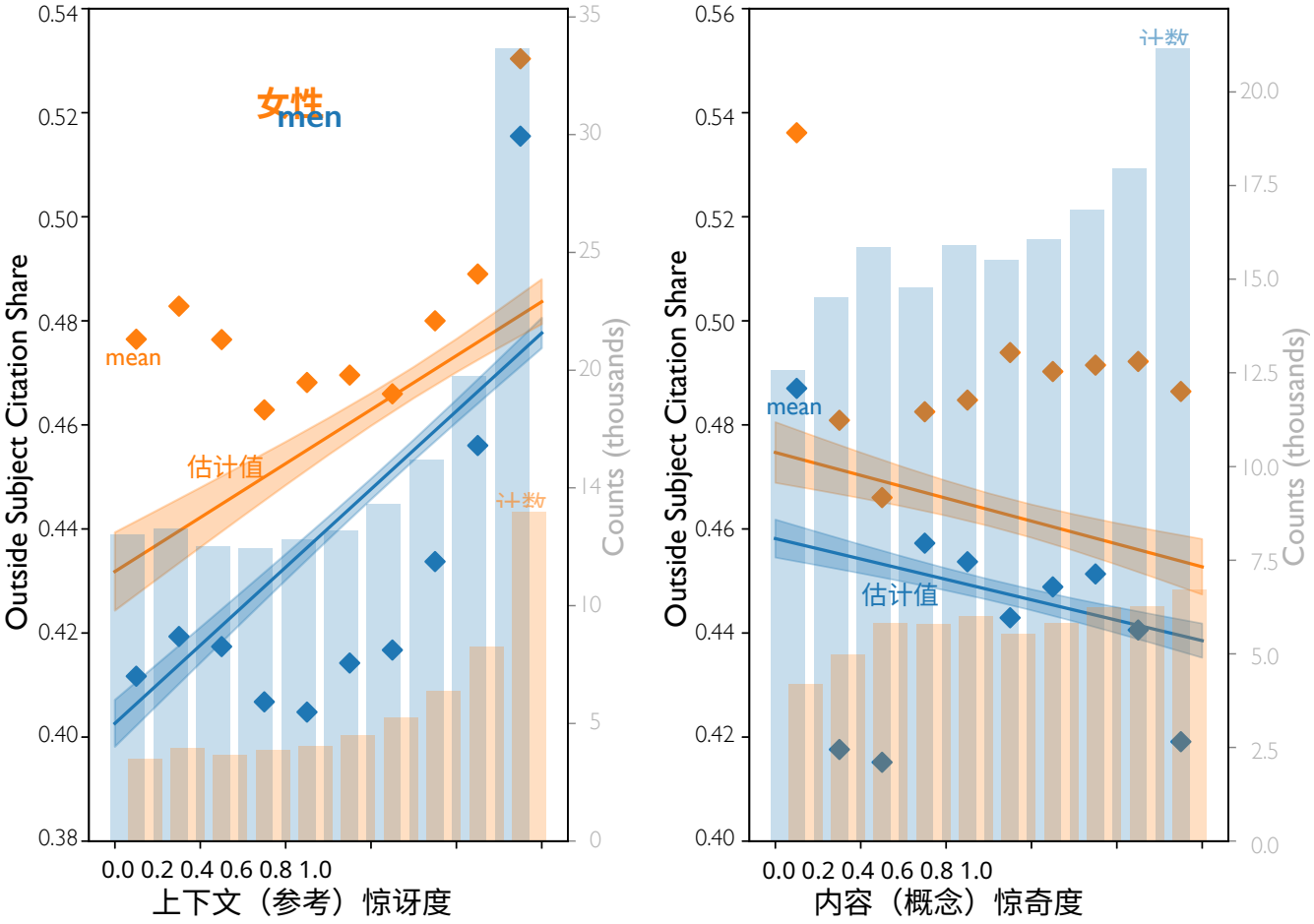

图4. 内容新颖性与语境新颖性吸引不同的受众。意外的参考文献组合（语境新颖性，左）与更多学科外引用和更少领域内引用相关。意外的概念组合（内容新颖性，右）则呈现相反模式。在这两种创新类型中，女性的独著作品比男性的作品吸引更多跨领域关注，而男性的研究成果在领域内引用方面占主导地位。*y* 轴表示学科外引用占比，计算方式为学科外引用次数除以总引用数。内部引用占比的估计关系与此相反，等于（1 –学科外引用占比）。预测值根据协变量（院系规模、职业年限、一级学科、开放获取状态和发表年份）的观测分布进行边际化。线条表示拟合的线性回归模型，标准误按作者层级聚类，并叠加绘制了按性别并排排列的意外性直方图（计数以千为单位）。菱形表示按性别划分、各意外程度区间内学术奖励的样本均值。

2.3 对同等创新科学成果的不对称奖励

在确立了创新类型存在性别差异，并表明这些类型会吸引不同受众之后，我们现在考察同样具有创新性的贡献是否会获得同等奖励。我们估计论文层面的线性回归模型，其中纳入意外性或预见性得分与作者性别之间的交互项，并考察三种认可指标：期刊发表位置（两年期刊影响因子对数）、后续引用认可（两步引用信用）以及颠覆性影响（五年颠覆性评分）——见方程（6），详见“材料与方法”。

2.3.1 对意外科学成果的奖励

我们首先讨论意外性与奖励之间关系的性别差异，回归估计值见表S5。期刊发表位置往往使女性的贡献处于不利地位。参考文献意外性与期刊声望之间不存在显著关联（β=.004，P=.48），而概念惊奇性与期刊影响力呈负相关（β=-.03，P<.001）。无论是参考文献意外性（β=-.066，P<.001）还是概念惊奇性（β=-.065，P<.001），女性的论文所获期刊发表位置都低于男性的论文。

然而，随着贡献的意外性增加，女性的论文在期刊声望方面获得的提升相对更多：随着参考文献意外性或概念惊奇性上升，女性的研究成果在期刊声望方面的提升速度快于男性的研究成果（参考文献交互项 β=.041，P<.001；概念交互项 β=.046，P<.001）。当论文由女性署名时，概念惊奇性与期刊发表位置之间的负相关关系会逆转（图5，第一行）。这表明，女性作者若投入更多信号传递努力——例如产出更具意外性的科学研究——便能够获得同等对待[57]。多人署名模式显示，女性占比更高的团队最终也会进入影响力较低的期刊；随着参考文献意外性增加，女性的贡献所获得的边际回报更低（第I节，表31）——这与单人署名情形不同。我们将在后文的稳健性与敏感性分析部分讨论这一差异。

颠覆性影响呈现出不同的情况。女性署名论文中的参考文献创新（β=.006，P<.001）和概念创新（β=.0018，P<.001）都更具颠覆性。然而，颠覆性会随着参考文献意外性的增加而降低（β=-.0127，P<.001），且女性署名论文受到的负面影响更大（交互项 β=-.0078，P<.001）。对于概念惊奇性，我们未发现其在基线水平上对颠覆性有显著影响（β = .00008，P = .8），但随着参考文献意外性的增加，颠覆性方面的性别差距会缩小（交互项 β=-.0014，P=.024）——女性的论文起初颠覆性更强，但在极端新颖性下会与男性的研究成果趋于一致（图5，第二行）。我们在多人署名论文中也发现了类似模式（第I节，表30）。

随着参考文献（β = -.012，P < .001）和概念（β = -.0018，P= .001）意外性的增加，两步引用信用都会下降，说明这种效应在参考文献（语境）新颖性上强得多。这表明，极不寻常的研究成果在后续两步中被引用的可能性较低，其中语境新颖性受到的惩罚尤其明显。对于相同的内容新颖性，女性的研究成果获得的认可显著少于男性（β = -.0146，P = .026），但在参考新颖性方面则并非如此（β = -.001，P = .20）。下游认可方面的性别差异与内容新颖性（β = .0006，P =.55）或参考新颖性（β =.001，P =.47）均无显著统计学交互作用。图5 （第三行）展示了不同性别的预测两步引用信用随意外性变化的情况。在多人署名论文中，女性占比提高与较低的下游认可相关（在相同的概念新颖性和参考新颖性下），这与单人署名情形相似；与此同时，意外的参考文献组合带来的边际回报显著更高。这些效应在语境新颖性上强于内容新颖性，与单人署名的结果一致（第I节，表29）。

2.3.2 对先见性科学的回报

接下来，我们估计独著论文中的预见性在两步引用信用和五年颠覆性方面所获回报的性别差距（补充信息文件表6）。我们不纳入期刊影响因子，因为其时间顺序早于预见性——计算预见性时，会考察发表两年后非常规组合变得不那么出乎意料的程度；而期刊影响因子反映的是论文在发表当年如何引用该期刊中过去的研究成果。

颠覆性影响力在很大程度上取决于创新类型（图6，第一行）。概念预见性越高，颠覆性越强（β=.0012，P<.001），但参考文献预见性越高，颠覆性越弱（β=-.012，P<.001）。后一种效应在机制上是可以预期的：具有先见性的来源组合的论文，按定义会促使后续研究重复使用这些来源组合，从而降低颠覆性指标，但不会降低研究成果的创新价值。

女性独著论文在两种衡量指标上都比可比的男性研究成果更具颠覆性（参考文献 β=.0057，P<.001；概念 β=.0014，P=.001），但随着参考文献预见性提高，其颠覆性下降得更快（交互项 β=-.0075，P<.001），因此在新颖性水平较高时，性别差距会缩小。相比之下，概念预见性方面未发现显著的性别差异（交互项 β=-.0006，P=.3）。女性比例较高的多人作者团队，随着参考文献预见性提高，也会经历更大的颠覆性损失（第I节，表30）。

在参考文献（β = -.011，P < .001）和概念（β = -.01，P < .001）中，两步引用信用均随预知程度提高而下降。在一定程度上，这种模式是意料之中的：当科学追随新趋势时，注意力往往会集中于最新文献。然而，这也表明，相较于更具渐进性的“常规科学”，围绕热门创新开展的早期工作获得认可的可能性更低。在概念预见性的所有水平上，女性论文被向前追溯两步引用的可能性均较低（β = -.0024，P =.002），而在参考文献预见性方面则未观察到性别差异（β = -.0003，P = .79）。再次强调，条件性性别差异在两步引用信用方面与参考文献预见性不存在具有统计显著性的交互作用（交互项 β = -0.0007，P= .56），而与概念预见性进行交互时则呈弱显著性（交互项 β = .002，P = .052）。图 6第二行报告了按预知程度划分的两步引用信用预测值。混合性别团队的论文呈现出与单人署名论文一致的模式（见表 S29）。

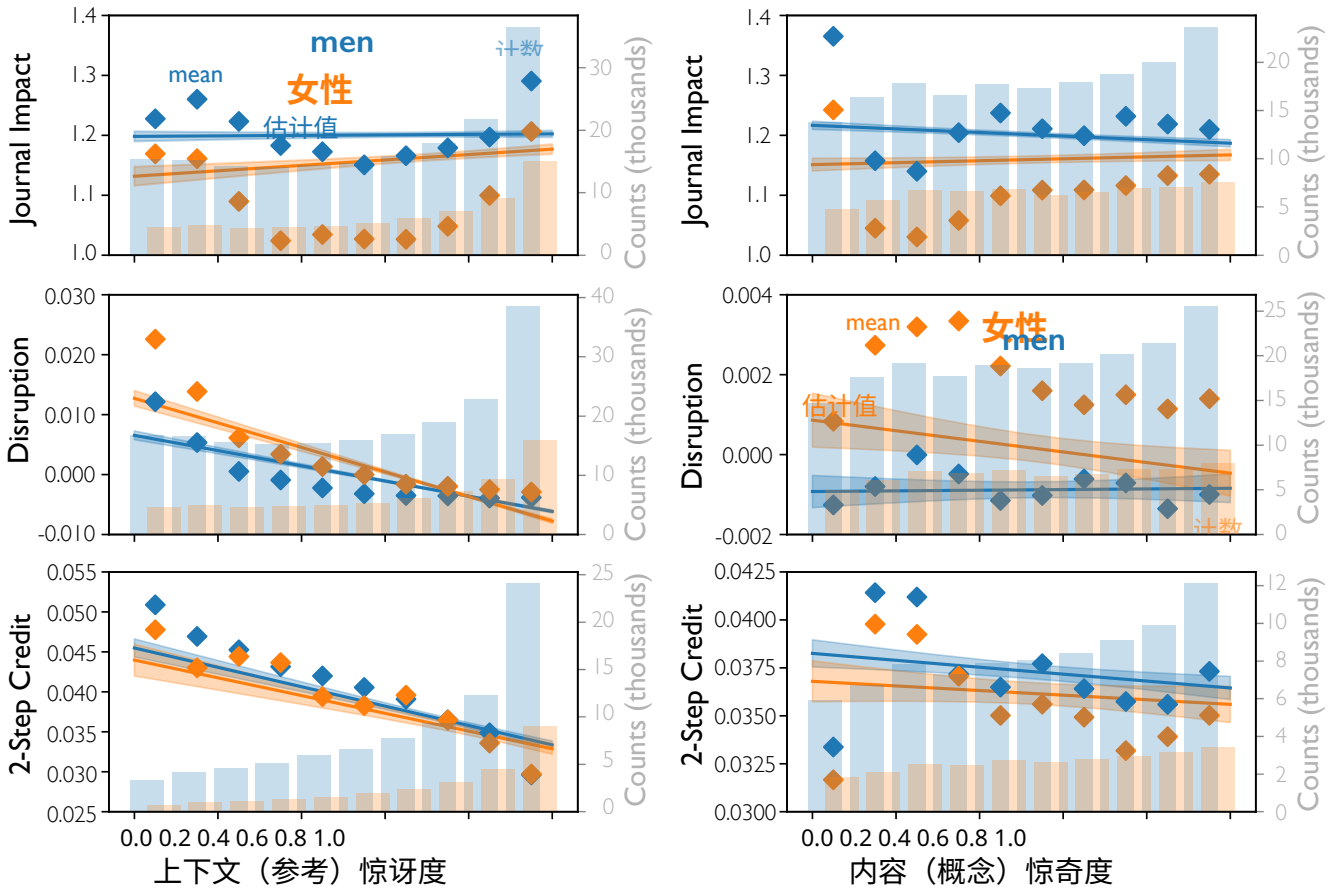

图5。 按性别划分的独著论文中，令人意外的科学研究所获得的奖励，以及95%置信区间；标准误按作者层级进行聚类。在意外性相同的情况下，女性的研究成果发表在声望较低的期刊上（第1行），并且在概念组合方面获得的引文认可较少（第3行，右图）。女性的研究成果颠覆性更强（第2行），但随着意外性增加，这一优势逐渐缩小。高意外性水平下，期刊发表位置的性别差距缩小，这表明女性必须产出极其令人意外的研究成果，才能实现平等。预测结果根据协变量的观测分布进行边际化处理（院系规模、职业年限、一级学科、开放获取状态和发表年份——以及用于颠覆性分析的引用次数和期刊影响因子）。线条表示拟合线性回归模型，并叠加绘制在按性别并列排列的意外性直方图上（计数单位为千）。菱形表示样本均值。

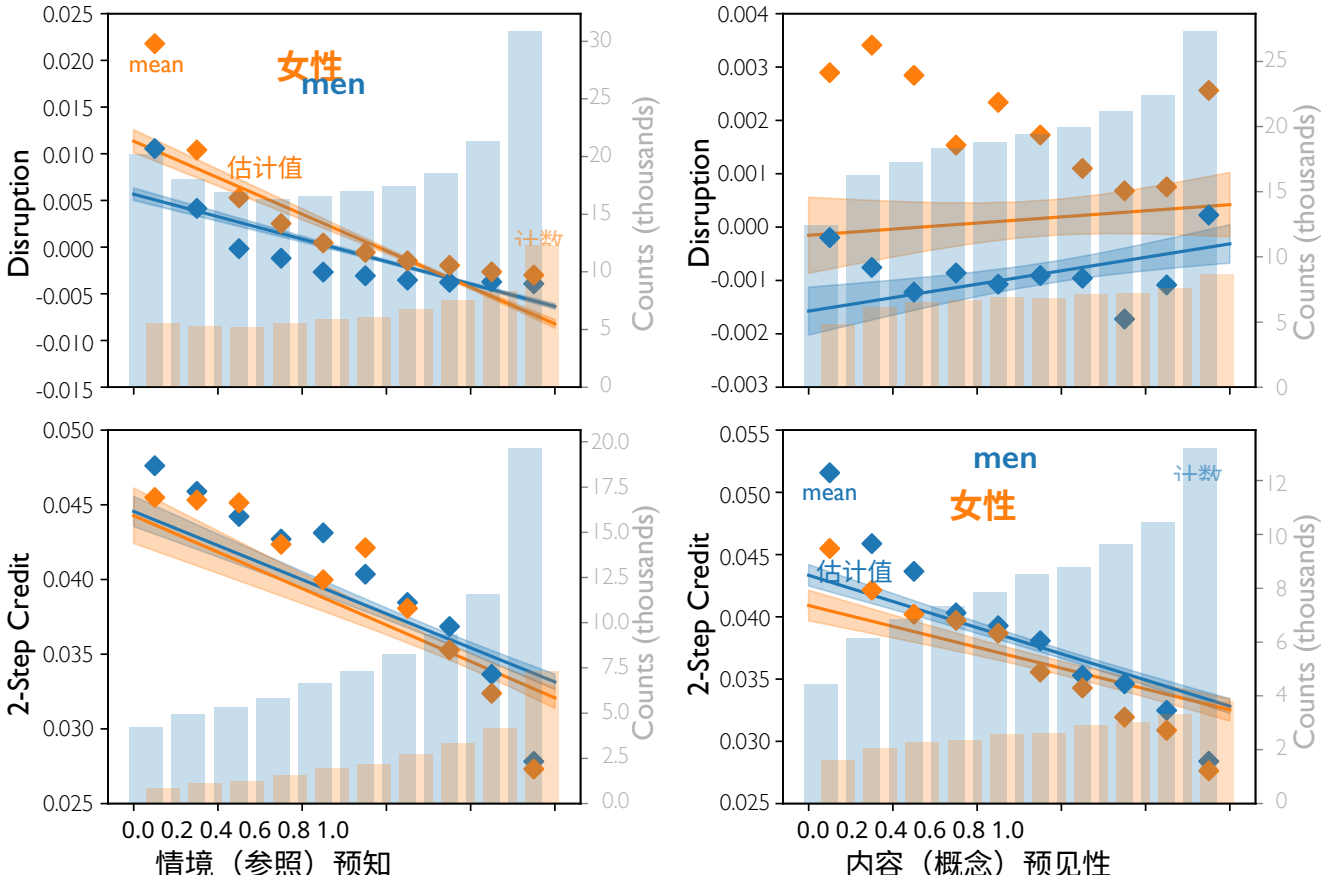

图6。 按性别划分的独著论文对先见性科学的回报，并列出95%置信区间，标准误按作者层级聚类。女性在提高概念组合的预见性方面获得的认可相对更多（第2行，右侧面板），这表明，在女性通常较少涉足的领域中，愿意通过开展更令人意外的科学研究而付出更多信号传递努力的女性，能够实现待遇平等。随着参考文献预见性提高，女性的颠覆优势逐渐减弱（第1行，左侧面板）。预测结果按协变量的观测分布（院系规模、职业年限、一级学科、开放获取状态和发表年份，以及颠覆性分析中的两年引用次数和期刊影响因子）进行边际化处理。线条表示拟合的线性回归模型，叠加显示按性别划分的预见性并列直方图（计数单位为千）。菱形表示样本均值。

2.3.3 稳健性与异质性分析

我们进行了一系列稳健性检验。在独著论文中，意外性和预知的回报方面的性别差异估计值，在替代结果测量（包括三年期颠覆性和五年期刊影响力；补充信息 K–L 节）、控制论文中列出的资助或作者的既往引用（补充信息 M 节），以及同时考察两类创新（N 节）时，均保持稳定。广义加性模型证实，线性设定捕捉了新颖性、预知与奖励之间的大部分关系，但可能低估了极端情况下的性别差异（补充信息 P 节）。

控制基线意外性后，在最出乎意料的科学成果中，预见性奖励方面的性别差异消失；而在初始意外性较低至中等的论文中，这种差异则会显现，且参考文献新颖性和概念新颖性均如此（补充信息 G 节）。随着意外性和预知程度的提高，女性的研究成果在直接引用方面获得的边际回报相对较低，以两年期前向引用计数衡量；但概念组合中的意外性并未显示出引用惩罚（补充信息 O 节）。

以往研究指出，估计性别效应时，必须考虑学术年龄、研究领域及其他构成因素的差异，因为汇总的苹果与橘子式比较结果，可能与在相似语境中对相似研究人员进行的比较有很大差异[52,53,58]。在我们的数据中，性别对期刊任职和颠覆性的无条件估计值与完整设定模型的结果高度一致（补充信息，D节，表S8和S10）；控制个人协变量——职业年限、时间趋势、院系规模或研究领域——也不会改变这些结果（补充信息，E.2节，表S12–S13）。

相比之下，后续引用中的性别差距对模型设定较为敏感：仅控制领域效应会使

无条件性别系数反转，这反映出女性在引用强度较低的领域中占比更高；而完全设定模型则得出负的性别系数，表明总体劣势超过了领域内效应（补充信息 D–E.2 节；表 9 和表 14）。

最后，随着单人署名作品中的意外性和预知不断增强，期刊发表位置和颠覆性方面的性别差距比多人署名作品中缩小得更快（第J节），这与合作相关惩罚的存在相符[55]。考虑到性别同质团队以及女性占比在多人署名论文中的非线性效应，与全男性论文相比，全女性论文在意外性提升时获得的期刊声望边际回报更高，这与单人署名作品中观察到的模式一致；其他结果见补充信息（补充信息，Q节）。

3 讨论

我们的研究发现揭示了科学奖励体系核心处一个令人担忧的悖论。女性和男性往往采取不同却同样有价值的创新策略，却面临极不对称的回报。女性的研究成果涉及更多跨学科研究，而这类研究对既有知识体系最具颠覆性。男性的论文则倾向于在学科内部重新组合内容，因此更容易获得学科把关人的认可。对于同等创新的贡献，女性的研究成果发表在声望较低的期刊上，往往获得较少的后续引用认可，却表现出更大的颠覆性影响——尤其是在新颖性较低的情况下，此时性别差距最大。

关键的是，这些差距往往会缩小——有时甚至会逆转——在意外性和预知程度最高时尤其如此，这表明**极端**的创新信号能够压过性别惩罚。恰当的解读并非女性在最高水平上取得成功，而是她们的贡献在其他所有水平上都持续处于劣势，而这些水平代表了科学产出的绝大部分。

3.1 差异反映结构性位置

我们记录到的这些模式，可能并非源于能力或偏好的先天差异，而是反映了创新获得认可的方式以及科学家在知识网络中的位置所存在的结构性偏见。内容新颖性与学科精通的传统标志相契合，也体现了对某一领域知识传统的归属。语境新颖性虽然可能带来更深远的变革，却意味着局外人地位；身处单一学科的评估者可能会将其视为缺乏专注[7]。

女性对语境新颖性的更大投入，很可能源于多种相互强化的机制。女性可能较难进入学科内的网络核心位置[39],，因此跨界联系比深入进行领域内整合更容易实现。女性可能被排除在领域内地位等级体系之外，从而减少领域内创新带来的回报[38]。由于担心遭遇社会反弹，她们可能会策略性地避免在本学科领域提出高度反常的思想[16]，转而从其他领域引入已获认可的思想，以求更稳妥。关于创造力本身的性别期待，可能会将领域内创新视为更具男性气质的行为[15]。相较于领域内发表成果，跨学科研究或许更能吸引女性，因为跨领域的科学贡献很少受到既有社会结构或科学共同体的制约[38]。

无论其根源如何，后果都很明确：女性更常从事的研究——颠覆性、跨学科、具有先见性的跨情境创新——正是科学界最不予重视的研究。语境新颖性会吸引跨领域引用，却无法带来决定职业发展的领域内认可。事实上，在各种意外性水平下，女性独著论文获得的领域外引用占比都更高（图 4）；这一模式与她们更倾向于采用跨领域参考文献新颖性的做法相符，但并非由此必然导致。这种跨领域关注虽然体现了真实影响力，却不在决定终身教职、晋升和奖项的领域内认可体系之列。女性从多个学科汲取思想、预见跨学科趋势的创新成果，未能获得应有的认可，而后续采用者却得到了他们理应获得的认可。

3.2 自我选择无法解释不对称回报

自我选择能解释这些模式吗？从事跨情境工作的女性可能集中在声望较低的职位上，这或许会影响她们获得的认可。我们认为这种解释不太可能成立。院系规模、既往引用次数和职业阶段的差异，并不能消除新颖性或预见性方面的性别差距（补充信息第D–F节）。如果结果是由自我选择驱动的，我们预期女性的所有研究成果都会呈现相似模式。然而，我们观察到的惩罚专门针对语境新颖性，而在意外性极高时则表现为趋同。性别差异也因结果指标而异。与男性相比，女性论文从概念惊奇性中获得的期刊声望提升相对更大（图 5，第1行），这与一般性的自我选择解释所预测的情况相反。此外，自我选择进入低引用领域不太可能驱动我们的结果，因为我们控制了领域差异，并对新颖性和预见性得分进行标准化，以确保不同学科之间具有可比性。独著模式与合著作品的模式一致，表明结果并非仅限于特定的团队结构（第I节，补充信息）。

性别化偏好本身不太可能解释这些模式。女性的内容新颖性会随着院系规模和研究领域中的女性占比增加而显著提升。对于地位和经验的指标（职业年限和此前的引用次数），

其影响在统计上并不显著（补充信息中的F节）。随着女性资历、地位和机构资源的积累，她们往往更积极地参与研究领域内的新颖性探索，这与一种承认能动性和机构定位的解释相一致。

总体而言，我们观察到的模式更符合跨界创新遭到贬低，而非个体筛选。评估者似乎会根据作者性别和创新类型，对可观察到的相同创新作出不同回应，低估女性投入了大量精力的跨学科、跨越学科边界的研究。

3.3 对理解科学领域的性别不平等的启示

我们的统一框架厘清了既有文献中相互矛盾的研究发现。仅关注基于概念的新颖性的研究，忽视了女性对跨情境创新作出的重要贡献——而这恰恰是对科学最具变革性的研究。仅考察总引用量或期刊发表位置的研究，则会忽略跨学科研究遭到低估的现象。通过区分内容新颖性与语境新颖性，并同时衡量意外性与预知，我们揭示了创新策略中的性别化模式，以及这些贡献在回报方式上的不对称性。

极端新颖性水平下性别差距的缩小，有助于解释为何一些研究发现顶尖科学家中存在性别平等：这些研究只考察最杰出的成果，而女性凭借非凡的创新克服了不利处境[17]。我们的研究发现也阐明了为何 Hofstra 等人观察到代表性不足群体普遍享有创新溢价：他们采用的单一新颖性维度——学位论文摘要中的新概念对——混合了我们所揭示的两种截然不同、且与性别关联方向相反的现象。通过区分内容新颖性与语境新颖性，我们发现，多样性—创新悖论更准确地说是一种多样性—认可悖论：女性的跨界创新不仅在总体上遭到低估，还受到分配声望的学科把关人的结构性贬低，例如期刊发表位置和编辑机会。此外，通过分析论文层面结果，而非职业轨迹，我们识别出这一悖论作用于个体贡献的具体机制——较低的期刊发表位置、基线水平上较少的两步引用信用，以及新颖性提升时颠覆性影响所受惩罚更重。因此，这一悖论比以往所理解的更为突出，也更便于采取行动：问题不仅在于富有创新精神的局外人职业发展较差，更在于特定论文所产生的特定类型创新，逐篇、系统性地获得较少认可。

在控制初始意外性后，男性和女性发表的高度出乎意料、具有先见性的论文获得的认可程度相近，这表明性别对最具创新性的研究影响较小。我们没有发现性别差异集中于特定领域的证据。相反，规模较大的院系和临界规模会提升女性论文的新颖性和采纳率，而以往基于引用的声望则会鼓励对基于概念的创新进行投入。

由于存在不确定性和后见之明偏差，评估者对不同性别研究者的意外性研究可能会作出不同解读[59]，，而既有研究表明，女性面临更严苛的审视[60,61]。未来研究应制定衡量方法，评估相互矛盾的既有证据如何影响对男性和女性单人署名作品的评估。

3.4 政策启示

我们的研究发现提出了若干切实可行的干预措施。首先，评估标准应明确重视跨学科影响——来自本领域之外的引用次数、颠覆性得分、跨界影响——而不应只看领域内认可。终身教职与晋升委员会应接受培训，认识到跨情境研究即使影响力很大，也可能无法积累传统声望指标[62]。

其次，鉴于性别差距在意外性极高时会缩小，双盲评审或要求提交“创新影响声明”或许能帮助评估者关注工作质量，而非作者身份。不过，如果评估者无论作者身份如何，都会系统性地低估跨学科研究，或者写作风格等其他信号同时与性别和科学奖励相关，那么仅靠匿名化并不足够[63]。

第三，期刊和资助机构可以追踪并报告自身在认可不同创新类型时存在的性别偏见模式。让机构为其是否系统性低估跨语境研究承担责任，可以推动改革。

第四，指导和咨询指导应承认跨学科研究面临的独特挑战。我们不应引导女性采用更受“认可”的创新风格（即男性通常采用的风格），而应改革奖励结构，适当重视女性已经开展的跨学科研究。

3.5 关于歧视性衡量的强烈警告

我们强烈提醒，不要将这些研究发现解读为创建针对特定性别的“新颖性核算体系”的依据。有人可能会提议调整衡量女性贡献的方式，以考虑她们在新颖性方法和策略上的差异——例如，对女性研究成果的跨学科引用赋予更高权重，或按性别采用不同的评估标准。这种做法是错误的。

问题不在于我们衡量错了东西，而在于我们重视错了东西。跨情境创新推动范式转变，重组领域间关系，并产生领域内引用无法捕捉的长期影响。无论这些贡献由谁做出，都应得到同等重视。同样，大多数

科学研究并非激进创新，而是为稳健的知识库做出常规科学贡献[64] 。女性署名的这类研究也会遭到系统性低估。按性别建立不同的评估体系，不仅无法纠正歧视，反而会使其制度化，并暗示女性的研究成果理应受到不同（较差）的对待。

恰当的应对方式是改革面向所有科学家的奖励结构，明确承认创新存在多种路径，并认可跨学科、跨越学科边界的研究应获得与领域内进展同等的认可。任何政策应对都必须着眼于改变科学界对不同类型创新的评价方式，而非调整衡量标准，以适应产出内容上的性别差异。

3.6 局限与未来方向

为确保研究结果具有高置信度，同时考虑到对异质人群进行插补的风险[47], , 我们聚焦于来自美国机构、性别推断确定性高的单人署名论文。这种对质量的重视带来了抽样偏差，限制了研究发现的泛化。为提高外部效度，我们放宽了限制，并发现将分析扩展至多作者论文以及进行多项稳健性检验后，研究模式仍然一致，这表明研究发现并非样本限制造成的假象。我们无法排除所有混杂因素，但交互项呈现的模式有力地反驳了简单的遗漏变量解释。此外，将新颖性定义为内容与语境组合中的意外性，限制了可识别的新颖性范围，无法捕捉渐进累积而成的新颖性，也无法捕捉论文其他部分（例如数据集或数据集组合[65]）中呈现的新颖性。最后，我们的研究聚焦于论文层面的新颖性、预知与奖励方面的性别差异，因此并未考察这些因素如何转化为长期职业轨迹或累积的科学影响力。

未来研究应更深入地探讨创新产出与评估的机制。评估者是有意识地低估跨学科研究，还是同行评审结构使跨情境创新处于不利地位？女性处于边缘的网络位置，是否限制了她们引用核心人物及被核心人物引用的能力？关于何为“严肃”而非“边缘”科学的性别期待，如何影响对新颖性的评估？种族、族裔、机构声望及其他边缘化维度如何与性别[14]相互作用？

3.7 结论

女性署名的论文更有可能通过跨情境创新连接不同学科；男性的创新产出则更有可能通过内容重组式创新推动领域内部的发展。这两种策略都能推动科学进步，但得到的认可并不平等。女性所产出的研究——具有颠覆性、跨学科且富有先见性——在不同语境下都被现有奖励结构低估，尽管这些研究推动了范式转变并产生了长期影响。女性必须产出格外出人意料或具有先见性的研究，才能克服这一劣势；即便如此，她们在论文层面的期刊发表位置和功劳分配上仍可能遭到低估。

这些模式揭示的不只是性别差距，更暴露了科学界认可创新时面临的根本矛盾。我们的机构更重视学科精通而非跨越学科边界[6], , 更重视领域内地位而非跨领域影响力[34], , 也更重视传统的声望标志而非颠覆性影响。随着科学日益专业化且相互关联，我们所珍视的与推动进步的因素之间这种错位，将变得愈发重要[2]。

改革这些结构，不能仅仅着眼于解决显性偏见。这要求我们重新思考何谓有价值的科学贡献、如何衡量影响力，以及在创新叙事中以谁的工作为中心。在奖励体系恰当地认可推动知识发展的多种途径之前，科学领域的性别不平等将持续存在——这并非尽管有女性的贡献，而恰恰是因为她们的贡献。

参考文献

[1] Yi Zhao 和 Chengzhi Zhang。《学术论文新颖性测量综述》。载于：ArXiv abs/2501.17456（2025年）。URL：https://api.semanticscholar.org/CorpusID:275954035。[2] Feng Shi 和 James Evans。《研究内容与语境的令人意外的组合与影响力相关，并由来自远距离学科的科学领域外部人士推动产生》。载于：Nature Communications 14（2023年3月）。DOI：10.1038/s41467- 023-36741-4。[3] ALEXANDER M. PETERSEN。《通过数十亿种独特的文章层面 MeSH 关键词组合量化生物医学创新的演化》。载于：Advances in Complex Systems 25.01（2022年），第2150016页。DOI：10.1142/S0219525921500168。电子版：https://doi.org/10.1142/S0219525921500168。URL：https://doi.org/10.1142/S0219525921500168。[4] Brian Uzzi、Satyam Mukherjee、Michael Stringer 和 Ben Jones。《非典型组合与科学影响力》。载于：Science 342.6157（2013年），第468–472页。DOI：10.1126/science.1240474。电子版：https://www.science.org/doi/pdf/10.1126/ science.1240474。URL：https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1240474。

[5] Jian Wang、Reinhilde Veugelers 和 Paula Stephan。《科学中的新颖性偏见：给文献计量指标使用者的警示》。载于：Research Policy 46.8（2017年），第1416–1436页。ISSN：0048-7333。DOI：https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.06.006。URL：https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733317301038。[6] Michael Szell、Yifang Ma 和 Roberta Sinatra。《跨学科研究的诺贝尔机遇》。载于：Nature Physics 14.11（2018年），第1075–1078页。[7] Jacob Gates Foster、Feng Shi 和 James Evans。《惊喜！将新颖性衡量为预期违背》。载于：2021年。URL：https://api.semanticscholar.org/CorpusID:242436797。[8] You-Na Lee、John P. Walsh 和 Jian Wang。《科学团队中的创造力：剖析新颖性与影响力》。载于：Research Policy 44.3（2015年），第684–697页。ISSN：0048-7333。DOI：https : / / doi . org / 10 . 1016 / j . respol . 2014 . 10 . 007。URL：https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733314001826。[9] Yang Yang、Tanya Y. Tian、Teresa K. Woodruff、Benjamin F. Jones 和 Brian Uzzi。《性别多元化团队能产生更多新颖性更高且影响力更大的科学思想》。载于：美国国家科学院院刊 119.36（2022年），e2200841119。DOI：10.1073/pnas.2200841119。电子版：https://www.pnas.org/doi/pdf/10.1073/pnas.2200841119。URL：https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.2200841119。[10] Henrique Pinheiro、Matt Durning 和 David Campbell。《女性是否比男性更多地开展跨学科研究，以及自引是否会造成观察到的差异偏差？》。载于：Quantitative Science Studies 3.2（2022年6月），第363–392页。ISSN：2641-3337。DOI：10.1162/qss_a_00191。电子版：https://direct.mit.edu/qss/article-pdf/3/2/363/2031908/qss_a_00191.pdf。URL：https://doi.org/10.1162/qss%5C_a%5C_00191。[11] Erin Leahey、Christine M. Beckman 和 Taryn L. Stanko。《声名显赫但生产力较低：跨学科性对科学家研究的影响*》。载于：Administrative Science Quarterly 62.1（2017年），第105–139页。DOI：10 . 1177 / 0001839216665364。电子版：https : / / doi . org / 10 . 1177 / 0001839216665364。URL：https : / / doi . org / 10 . 1177 / 0001839216665364。[12] Xuanmin Ruan、Weiyi Ao、Dongqing Lyu、Ying Cheng 和 Jiang Li。《主题组合新颖性对科学论文颠覆性与影响力的影响：来自 PubMed 的证据》。载于：Journal of Information Science 0.0（2023年）。DOI：10 . 1177 / 01655515231161133。电子版：https : / / doi . org / 10 . 1177 / 01655515231161133。URL：https : //doi.org/10.1177/01655515231161133。[13] Mathias Wullum Nielsen、Jens Peter Andersen、Londa Schiebinger 和 Jesper W. Schneider。《150万篇医学论文揭示作者性别与对性别与生理性别分析关注度之间的联系》。载于：Nature Human Behaviour 1.11（2017年11月），第791–796页。DOI：10.1038/s41562-017-0235-x。URL：https://ideas.repec.org/a/nat/nathum/ v1y2017i11d10。1038_s41562-017-0235-x.html。[14] Diego Kozlowski、Vincent Larivière、Cassidy R. Sugimoto 和 Thema Monroe-White。《科学中的交叉性不平等》。载于：美国国家科学院院刊 119.2（2022年），e2113067119。DOI：10.1073/pnas. 2113067119。电子版：https://www.pnas.org/doi/pdf/10.1073/pnas.2113067119。URL：https://www.pnas.org/doi/abs/10. 1073/pnas.2113067119。[15] Snehal Hora、G. James Lemoine、Ning Xu 和 Christina E. Shalley。《释放并弥合创造性表现中的性别差距：一个多层模型》。载于：Journal of Organizational Behavior 42.3（2021年），第297–312页。DOI：https : / / doi . org / 10 . 1002 / job . 2500。电子版：https : / / onlinelibrary. wiley. com / doi / pdf / 10 . 1002 / job. 2500。URL：https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/job.2500。[16] Mengzi Jin 和 Roy Chua。《选择追求哪一个思想？创意选择中新颖性规避的性别差异》。载于：Organization Science 35.6（2024年），第2223–2248页。DOI：10 . 1287 / orsc . 2022 . 16176。电子版：https : //doi.org/10.1287/orsc.2022.16176。URL：https://doi.org/10.1287/orsc.2022.16176。[17] Bas Hofstra、Vivek V. Kulkarni、Sebastian Munoz-Najar Galvez、Bryan He、Dan Jurafsky 和 Daniel A. McFarland。《科学中的多样性—创新悖论》。载于：美国国家科学院院刊 117.17（2020年），第9284–9291页。DOI：10.1073/pnas.1915378117。电子版：https://www.pnas.org/doi/pdf/10.1073/pnas.1915378117。URL：https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1915378117。[18] Wei Cheng 和 Bruce Weinberg。《被边缘化且遭忽视？少数化群体与新的科学思想的采用》。载于：Journal of Labor Economics 43.1（2025年），第83–119页。DOI：10 . 1086 / 725551。电子版：https : //doi.org/10.1086/725551。URL：https://doi.org/10.1086/725551。[19] Donna K. Ginther 和 Shulamit Kahn。《经济学领域的女性：在学术职业阶梯上晋升，还是掉队？》。载于：Journal of Economic Perspectives 18（2004年），第193–214页。URL：https://api.semanticscholar.org/CorpusID:154803018。

[20] Ramin A. Skibba。《物理学中的女性》。载于：Nature Reviews Physics 1（2019年），第298–300页。网址：https : / / api . semanticscholar.org/CorpusID:188491266。[21] Junming Huang、Alexander J. Gates、Roberta Sinatra 和 A L Barabasi。《跨国家和学科对科学职业中性别不平等的历史比较》。载于：美国国家科学院院刊 117（2019年），第4609–4616页。[22] Marc J Lerchenmueller、Olav Sorenson 和 Anupam B Jena。《科学家如何呈现其研究重要性方面的性别差异：观察性研究》。载于：BMJ 367（2019年）。DOI：10 . 1136 / bmj . l6573。电子版：https : //www.bmj.com/content/367/bmj.l6573.full.pdf。网址：https://www.bmj.com/content/367/bmj.l6573。[23] Erin Hengel。《女性发表论文：女性是否受到更高标准的要求？来自同行评审的证据》。载于：The Economic Journal 132.648（2022年5月），第2951–2991页。ISSN：0013-0133。DOI：10 . 1093 / ej / ueac032。电子版：https://academic.oup.com/ej/article- pdf/132/648/2951/46859083/ueac032_online_appendix.pdf。网址：https: //doi.org/10.1093/ej/ueac032。[24] Michael H. K. Bendels、Eileen M. Wanke、Norman Schöffel、Jan Bauer、David Quarcoo 和 David Alexander Groneberg。《癫痫学术研究中的性别平等——关于科学论文署名的研究》。载于：Epilepsia 58（2017年）。[25] Wei Wei、Paola Criscuolo 和 Bárbara Larrañeta。《发明者对其思想所有权转让的预期奖励及其对创造力的性别影响》。载于：Academy of Management Proceedings 2024.1（2024年），第13477页。DOI：10.5465/AMPROC.2024.12bp。电子版：https://doi.org/10.5465/AMPROC.2024.12bp。网址：https://doi.org/10.5465/ AMPROC.2024.12bp。[26] Matthew Ross、Britta Glennon、Raviv Murciano-Goroff、Enrico Berkes、Bruce Weinberg 和 Julia Lane。《女性在科学领域获得的认可少于男性》。载于：Nature 608（2022年6月），第1–2页。DOI：10.1038/s41586-022-04966-w。[27] Ming-Ze Zhang、Tang-Rong Wang、Peng-Hui Lyu、Qi-Mei Chen、Ze-Xia Li 和 Eric W.T. Ngai。《学术团队性别构成对颠覆性成果的影响》。载于：Journal of Informetrics 18.2（2024年），第101520页。ISSN：1751- 1577。DOI：https://doi.org/10.1016/j.joi.2024.101520。网址：https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751157724000336。[28] Luke Holman、Devi Stuart-Fox 和 Cindy E. Hauser。《科学领域的性别差距：女性还需多久才能获得平等代表？》。载于：PLOS Biology 16.4（2018年4月），第1–20页。DOI：10 . 1371 / journal . pbio . 2004956。网址：https : //doi.org/10.1371/journal.pbio.2004956。[29] Michael H. K. Bendels、Ruth Müller、Doerthe Brueggmann 和 David A. Groneberg。《Nature Index期刊揭示的高质量研究中的性别差异》。载于：PLOS ONE 13.1（2018年1月），第1–21页。DOI：10.1371/journal.pone. 0189136。网址：https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189136。[30] Jieshu Wang 和 Andrew Maynard。《美国专利申请中的性别差异》。英文（美国）。载于：Humanities and Social Sciences Communications 12.1（2025年12月）。出版商版权：© The Author(s) 2025。ISSN：2055-1045。DOI：10.1057/s41599-025-06038-6。[31] Meijun Liu、Zihan Xie、Alex Jie Yang、Chao Yu、Jian Xu、Ying Ding 和 Yi Bu。《科学新颖性中显著且异质的性别差异：来自生物医学博士论文的证据》。载于：Information Processing & Management 61.4（2024年），第103743页。ISSN：0306-4573。DOI：https : / /doi . org /10 . 1016 / j . ipm . 2024 . 103743。网址：https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306457324001031。[32] Alex J. Yang、Ying Ding 和 Meijun Liu。《女性领导的团队提出更多创新想法，却获得较少科学影响力》。载于：Quantitative Science Studies 5.4（2024年11月），第861–881页。ISSN：2641-3337。DOI：10.1162/qss_a_00335。电子版：https://direct.mit.edu/qss/article-pdf/5/4/861/2482658/qss_a_00335.pdf。网址：https://doi.org/10.1162/qss_a_00335。[33] Andrey Rzhetsky、Jacob G Foster、Ian T Foster 和 James A Evans。《选择实验以加速集体发现》。载于：美国国家科学院院刊 112.47（2015年），第14569–14574页。[34] Jacob G Foster、Andrey Rzhetsky 和 James A Evans。《科学家研究策略中的传统与创新》。载于：American Sociological Review 80.5（2015年），第875–908页。[35] Paul Vicinanza、Amir Goldberg 和 Sameer B. Srivastava。《先见性想法的深度学习模型表明，这些想法源自边缘》。载于：PNAS Nexus 2（2022年）。网址：https://api.semanticscholar.org/CorpusID:254429423。[36] Julie A. Nelson。《女性真的比男性更厌恶风险吗？运用扩展方法重新分析相关文献》。英文。载于：Journal of Economic Surveys 29.3（2015年7月），第566–585页。ISSN：0950-0804、1467-6419。DOI：10.1111/joes.12069。网址：https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/joes.12069（访问于2025年8月18日）。

[37] Magda Fontana、Martina Iori、Fabio Montobbio 和 Roberta Sinatra。《新颖且非典型的组合：对新颖性和跨学科性的评估》。载于：Research Policy 49.7（2020年），第104063页。ISSN：0048-7333。DOI：https://doi.org/10. 1016/j.respol.2020.104063。网址：https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733320301414。[38] Diana Rhoten 和 Stephanie Pfirman。《跨学科科学中的女性：探索偏好及其后果》。载于：Research Policy 36.1（2007年），第56–75页。ISSN：0048-7333。DOI：https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.08.001。网址：https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733306001338。[39] Adrián A. Díaz-Faes、Paula Otero-Hermida、Müge Ozman 和 Pablo D'Este。《科学领域的女性是否比男性形成更多样化的研究网络？对西班牙生物医学科学家的分析》。载于：PLOS ONE 15.8（2020年8月），第1–21页。DOI：10.1371/journal.pone.0238229。网址：https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238229。[40] Vincent Larivière、Étienne Vignola-Gagné、Christian Villeneuve、Pascal Gélinas 和 Yves Gingras。《科研经费、生产力和影响力方面的性别差异：对魁北克大学教授的分析》。载于：Scientometrics 87（2011年），第483–498页。网址：https://api.semanticscholar.org/CorpusID:18916353。[41] Giovanni Filardo、Briget da Graca、Danielle M Sass、Benjamin D Pollock、Emma B Smith 和 Melissa Ashley-Marie Martinez。《高影响力医学期刊中女性第一作者署名的趋势与比较：观察性研究（1994-2014）》。载于：BMJ 352（2016年）。DOI：10.1136/bmj.i847。电子版：https://www.bmj.com/content/352/bmj.i847.full.pdf。网址：https://www.bmj.com/content/352/bmj.i847。[42] Nazha Gali。《团队性别构成对颠覆性研究产出的影响》。载于：Academy ofManagement Proceedings 2022.1（2022年），第10167页。DOI：10.5465/AMBPP.2022.10167abstract。电子版：https://doi.org/10.5465/AMBPP.2022.10167abstract。网址：https://doi.org/10.5465/AMBPP.2022.10167abstract。[43] Yue Wang、Ning Li、Bin Zhang、Qian Huang、Jian Wu 和 Yang Wang。《结构洞对物理学中产生新颖且颠覆性研究的影响》。载于：Scientometrics 128（2023年），第1801–1823页。ISSN：1588-2861。DOI：10.1007/s11192-023-04635-3。网址：https://doi.org/10.1007/s11192-023-04635-3。[44] Wayne Johnson 和 Devon Proudfoot。《对新颖想法价值判断的更大差异》。载于：SSRN Electronic Journal（2024年）。网址：https://api.semanticscholar.org/CorpusID:269391142。[45] Jason Priem、Heather Piwowar 和 Richard Orr。《OpenAlex：完全开放的学术成果、作者、发表平台、机构和概念索引》。2022年。arXiv：2205。01833 [cs.DL]。[46] Margaret W. Rossiter。《科学中的马太—玛蒂尔达效应》。英文。载于：Social Studies of Science 23.2（1993年5月），第325–341页。ISSN：0306-3127。（访问于2018年11月29日）。[47] Jeffrey W. Lockhart、Molly M. King 和 Christin L. Munsch。《基于姓名的人口统计推断与错误识别的不平等分布》。载于：Nature Human Behaviour（2023年），第1–12页。网址：https://api.semanticscholar.org/ CorpusID:258188890。[48] Devon Proudfoot、Aaron C. Kay 和 Christy Z. Koval。《创造力归因中的性别偏见：关于男性气质与创造性思维之间感知关联的档案与实验研究证据》。载于：Psychological Science 26.11（2015年）。PMID：26386015，第1751–1761页。DOI：10.1177/0956797615598739。电子版：https://doi.org/10. 1177/0956797615598739。网址：https://doi.org/10.1177/0956797615598739。[49] Aleksandra Luksyte、Kerrie L. Unsworth 和 Derek R. Avery。《创新工作行为与基于性别的刻板印象：考察对创新工作行为的认知和评估中的性别差异》。载于：Journal of Organizational Behavior 39.3（2018年），第292–305页。DOI：https://doi.org/10.1002/job.2219。电子版：https://onlinelibrary.wiley.com/doi/ pdf/10.1002/job.2219。网址：https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/job.2219。[50] Jeffrey W. Lockhart、Jamshid Sourati、Feng Shi 和 James Evans。《中国引领科学趋势；西方开启新趋势》。载于：（2025年）。arXiv：2603.01117。网址：http://arxiv.org/abs/2603.01117。[51] Russell J. Funk 和 Jason Owen-Smith。《技术变迁的动态网络测度》。载于：Management Science 63.3（2017年），第791–817页。DOI：10.1287/mnsc.2015.2366。[52] Chunhai Gao、Sabika Khalid、NGUYEN Van Thang 和 Endale Tadesse。《苹果对苹果的比较：越南高等教育中的女性教职员工科研生产力》。载于：Sage Open 13.3（2023年），第21582440231184847页。DOI：10.1177/21582440231184847。电子版：https://doi.org/10.1177/21582440231184847。网址：https://doi.org/10.1177/ 21582440231184847。

[53] Philip Ball、T. Benjamin Britton、Erin Hengel、Philip Moriarty、Rachel A. Oliver、Gina Rippon、Angela Saini 和 Jessica Wade。《基础物理学中的性别议题：Strumia 的文献计量分析未能考虑关键混杂因素，并混淆了相关性与因果关系》。载于：Quantitative Science Studies 2.1（2021年4月），第263–272页。ISSN：2641-3337。DOI：10.1162/qss_a_00117。电子版：https://direct.mit.edu/qss/article-pdf/2/1/263/1906537/qss_a_00117.pdf。网址：https://doi.org/10.1162/qss_a_00117。[54] Derek J. de Solla Price。《小科学、大科学……及其后》。英文版。纽约州纽约：Columbia Univ. Pr.，1986年。ISBN：978-0-231-04956-6 978-0-231-04957-3。网址：http://www.andreasaltelli.eu/file/repository/Little_science_big_science_and_beyond.pdf。[55] Heather Sarsons。《团队合作的认可：学术界中的性别差异》。载于：美国经济评论 107.5（2017年5月），第141–145页。DOI：10.1257/aer.p20171126。网址：https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer. p20171126。[56] Ming-Te Wang 和 Jessica L Degol。《科学、技术、工程和数学（STEM）领域的性别差距：当前认知、实践与政策启示及未来方向》。载于：教育心理学评论 29（2017年），第119–140页。网址：https://api.semanticscholar.org/CorpusID:207122445。[57] Denis Trapido。《新颖性带来的女性惩罚及替代性地位特征的抵消作用》。载于：Academy of Management Proceedings 2021.1（2021年），第10557页。DOI：10.5465/AMBPP.2021.10557abstract。电子版：https://doi.org/10.5465/AMBPP.2021.10557abstract。网址：https://doi.org/10.5465/AMBPP.2021.10557abstract。[58] José Ignacio Conde-Ruiz、Miguel Díaz-Salazar、Juan José Ganuza 和 Manu García。《顶级经济学期刊中的引用性别差距》。载于：SERIEs（2025年）。网址：https://api.semanticscholar.org/CorpusID:280042129。[59] David Tan。《未走之路：技术不确定性与创新评价》。载于：Organization Science 34.1（2023年），第156–175页。DOI：10.1287/orsc.2021.1567。电子版：https://doi.org/10.1287/orsc.2021.1567。网址：https://doi.org/10.1287/orsc.2021.1567。[60] Corinne A. Moss-Racusin、John F. Dovidio、Victoria L. Brescoll、Mark J. Graham 和 Jo Handelsman。《科学 faculty 的微妙性别偏见倾向于男学生》。载于：美国国家科学院院刊 109.41（2012年），第16474–16479页。DOI：10.1073/pnas.1211286109。电子版：https://www.pnas.org/doi/pdf/10.1073/pnas.1211286109。网址：https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1211286109。[61] Monica Biernat 和 Kathleen Fuegen。《标准转移与能力评估：基于性别的判断与决策的复杂性》。载于：社会问题杂志 57.4（2001年），第707–724页。DOI：https://doi.org/ 10.1111/0022-4537.00237。电子版：https://spssi.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/0022-4537.00237。网址：https://spssi.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/0022-4537.00237。[62] Aaron Gerow、Yuening Hu、Jordan Boyd-Graber、David M Blei 和 James A Evans。《衡量学术研究中的话语影响力》。载于：美国国家科学院院刊 115.13（2018年），第3308–3313页。[63] Marc J. Lerchenmueller、Olav Sorenson 和 Anupam B. Jena。《科学家呈现其研究重要性方式的性别差异：观察性研究》。英文。载于：BMJ 367（2019年12月）。ISSN：1756-1833。DOI：10.1136/bmj. l6573。网址：https://www.bmj.com/content/367/bmj.l6573（访问日期：2019年12月20日）。[64] Thomas S Kuhn。《科学革命的结构》。第962卷。芝加哥大学出版社，芝加哥，1997年。[65] Yulin Yu 和 Daniel M Romero。《使用数据集的非常规组合是否有助于提升科学影响力？》。载于：美国国家科学院院刊 121.41（2024年），e2402802121。[66] Konstantinos Tzioumis。《名字的人口统计学特征》。载于：科学数据 5（2018年）。[67] Dean Keith Simonton。《认真看待美国专利商标局的标准：定量的三标准创造力定义及其意义》。载于：创造力研究杂志 24.2-3（2012年），第97–106页。DOI：10.1080/10400419.2012. 676974。电子版：https://doi.org/10.1080/10400419.2012.676974。网址：https://doi.org/10.1080/10400419.2012.676974。[68] Satyam Mukherjee、Brian Uzzi、Ben Jones 和 Michael Stringer。《一种识别与高影响力创新相关的现有知识重组的新方法》。载于：产品创新管理杂志 33.2（2016年），第224–236页。DOI：https://doi.org/10.1111/jpim.12294。电子版：https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/ jpim.12294。网址：https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jpim.12294。[69] Stephen F. Altschul、Thomas L. Madden、Alejandro A. Schäffer、Jinghui Zhang、Zheng Zhang、Webb Miller 和 David J. Lipman。《带缺口的 BLAST 和 PSI-BLAST：新一代蛋白质数据库搜索程序》。载于：核酸研究 25.17（1997年9月），第3389–3402页。ISSN：0305-1048。DOI：10.1093/nar/25.17.3389。电子版：https: // academic.oup.com/nar/article-pdf/25/17/3389/3639509/25-17-3389.pdf。网址：https://doi.org/10.1093/nar/25.17.3389。

[70] Xavier Sala-i-Martin。《世界收入分布：贫困下降与……趋同时期》。载于：《经济学季刊》121.2（2006年），第351–397页。网址：https://EconPapers.repec.org/RePEc:oup:qjecon:v:121:y:2006:i:2:p:351-397.。[71] Mark R. Rosenzweig。《从小处着眼：贫困经济学——重新思考消除全球贫困的激进方案：书评文章》。载于：《经济文献杂志》50.1（2012年3月），第115–127页。DOI：10.1257/jel.50.1.115。网址：https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jel.50.1.115。[72] Henry Etzkowitz、Carol Kemelgor、Michael Neuschatz、Brian Uzzi 和 Joseph Alonzo。《科学领域女性临界规模悖论》。载于：《科学》（纽约）266（1994年11月），第51–54页。DOI：10.1126/science.7939644。

4 材料与方法

4.1 数据收集与性别推断

我们从 OpenAlex 收集数据[45]，涵盖截至 2023年10月 的数据快照中，由隶属于美国机构的作者发表的单作者论文（共 1,774,303 位独立作者）。

我们利用 OpenAlex v2作者姓名消歧（AND）系统的 OpenAlex识别码，对作者进行准确消歧。[1] 我们使用 Genderize API 为作者的名字和中间名推断性别。我们使用 R 包 *predictrace*[66]，根据作者的名字和姓氏推断其族裔。然后，我们筛选出来自美国且族裔已知、Genderize错误率较低的作者子集——白人和拉丁裔/西班牙裔[47]。最终得到 1,105,268 位独立作者，其中有 3,444 个不同的名字和 30,087 个不同的中间名。

为了进行保守检验，我们将推断性别视为可靠，前提是相关姓名具有高置信度，即 Genderize计数高于 100，或 Genderize概率高于 0.90。我们识别出 22,747 个低置信度名字，以及总计 460,902 个低置信度中间名。我们将这些姓名设为缺失值。补充信息文件 A 节报告了名字和中间名的 Genderize计数与概率分布。

接下来，我们剔除由单个字符或姓名首字母构成的名字，因为 Genderize 对这类名字的推断并不可靠。中间名若仅以首字母表示，也设为缺失值。若名字和中间名的推断性别不一致，则从样本中剔除这些情况。按照上述保守处理流程，名字和中间名均为缺失值的作者也从样本中剔除。最终，我们得到一个经过清理且可靠的样本，共包含 1,074,062 名作者。

合并独著论文数据后，我们得到一个样本，其中包括 301,585 位作者撰写的 713,684 篇独著论文。为在可比样本上比较创新和认可方面的性别差异估计值，我们仅关注能够观测到全部四项创新指标的论文——概念和参考文献中的意外性与预知。最终，我们得到一个独著论文样本，共包含 141,786 位独立作者撰写的 226,208 篇独立论文（女性占 31%，男性占 69%）。补充信息文件 B.1 节报告了论文层面的样本统计。

作者层级的样本统计表明，男性在职业生涯中期至后期的独著贡献中占主导地位，而女性在合著作品中的代表性相对较高，尤其是在职业早期阶段（补充信息文件 B.2，图7–8）。独著作者往往来自规模较小的院系，且平均职业经验长于团队作者（补充信息文件 B.2，图10）。由于独著论文主要由职业生涯中期至后期的研究人员发表，而女性在这一群体中代表性不足，因此分析独著作品中的性别差异时应考虑职业年限。按职业阶段进行条件控制，可确保观察到的结果差异反映的是性别而非经验。

独著作者活跃于所有学科，其中生物学、医学和计算机科学是独著与合著学者的主要出版领域（补充信息文件 B.2，图 9 ）。正如预期，独著在人文学科和社会科学中相对更为常见，而且男性和女性在独著与合著方面的差异模式相似（补充信息文件 B.2，图10）。总体而言，这些模式凸显了进行协变量调整以分离性别特异性差异的重要性。

4.2 意外性与预知指标

在 OpenAlex 中，论文的科学主题并非由作者选择，而是由 OpenAlex 使用自动化系统为出版物分配主题，从而以精细的方式呈现概念，并识别不同层级的研究：从艺术、计算机科学或经济学等较宽泛的领域（零级概念），到机器学习、视觉艺术或生态学等更具体的领域（一级），乃至社会认同理论、生态系统服务、生物多样性热点或社会效益等类似概念的更精细主题（三级概念）。层级越高，概念就越精细。

我们从以下组合的角度考察论文的新颖性：（i）其参考文献列表中的期刊（语境），或（ii）作为三级细粒度概念的概念（内容）。

[1] 如需了解更多信息，请参见 https://github.com/ourresearch/openalex-name-disambiguation/tree/main/V2。

惊奇与先见之明的形式模型

我们在每一年t构建一个动态超图$\mathscr{G}_t$，其中超节点可以是科学概念（三级 OpenAlex 主题）或发表平台（期刊），超边则是论文，每条超边连接其中共同出现的概念或发表平台集合。对于内容新颖性，节点是概念；对于语境新颖性，节点是被引期刊。

潜在嵌入与显著性。 对于每个节点i，模型会学习一个潜在向量$\theta^{(t)}{}_i \in \mathbb{R}^D$，其中每个条目$\theta^{(t)}{}_{id} \geq 0$和$\sum_d \theta^{(t)}{}_{id} = 1$表示节点$i$属于潜在维度$d$的概率，时间为$t$。这些维度自然地对应科学领域或学科共同体[2]。模型还为每个节点赋予一个标量显著性参数$r^{(t)}{}_i > 0$，通过该节点在文献中的累积出现频率，刻画其对科学家的认知可及性。模型根据超图序列$\{\mathscr{G}_{t'}\}_{t' \leq t}$估计嵌入，使潜在空间能够随着科学结构的变化而演变。

组合的预期倾向。 对于一篇论文h（即连接一组概念节点或发表场所节点的超边），模型预期该组合出现在新发表作品中的倾向为：

$$\lambda_h^{(t)} = \underbrace{\left(\sum_d \prod_{i \in h} \theta_{id}^{(t)}\right)}_{\text{coherence}} \times \underbrace{\prod_{i \in h} r_i^{(t)}}_{\text{salience}}, \tag{1}$$

其中，连贯性项衡量h中的所有节点都映射到同一潜在科学维度的概率；显著性项则刻画这些节点对活跃科学家的联合认知可及性。第t年实现组合h的出版物数量被建模为均值为$\lambda^{(t)}{}_h$的泊松随机变量，模型参数则通过对观测到的超图进行最大似然估计。在生物医学科学、物理学和专利领域，该模型区分真实出版物中出现的组合与随机抽取的组合，准确率超过 95%（曲线下面积> 0.95）[2]。

意外性。 论文h在时间t的意外性，是其组合的负对数连贯性：

$$S^{(t)}(h) = -\log \sum_d \prod_{i \in h} \theta_{id}^{(t)}. \tag{2}$$

较高的$S^{(t)}(h)$值表明，鉴于当时科学知识的主流几何结构，这种组合并不太可能出现——从信息论意义上说，这是一个低概率事件[2]。为将组合的结构性不可能性与其组成节点本身的冷僻程度区分开来，意外评分中不包含显著性项$\prod_i r^{(t)}{}_i$；冷僻节点之间若以不令人意外的方式配对，意外性就较低；而常见节点若跨越遥远的概念领域组合在一起，意外性则较高。我们为每篇论文计算两种不同的意外性得分：使用三级概念节点组合计算的内容意外性，$S^{(t)}_{\text{con}}(h)$；以及使用被引期刊节点组合计算的语境意外性，$S^{(t)}\,\text{ctx}(h)$。这两种得分在经验上不相关，证实它们捕捉的是新颖性的正交维度。

预知。 预知衡量一篇论文在发表时令人意外的组合，在后续科学发展中变得常见的程度。我们为每篇论文计算两种意外性得分：一种使用发表年份t_0的嵌入，另一种使用两年后的嵌入$t_0 + 2$。预知随后定义为这一时间间隔内惊奇值的下降：

$$P_{\text{con}}(h) = S_{\text{con}}^{(t_0)}(h) - S_{\text{con}}^{(t_0+2)}(h), \tag{3}$$

$$P_{\text{ctx}}(h) = S_{\text{ctx}}^{(t_0)}(h) - S_{\text{ctx}}^{(t_0+2)}(h). \tag{4}$$

$P(h)$的较大正值表明，这篇论文走在了时代前面：其组合在发表时并不常见，但随着后续科学发展围绕它重新组织，逐渐变得可以预料[50]。至关重要的是，预知反映的是对h中提出的思想的采纳，而不是h本身获得的基于引文的认可。对热门研究方向作出早期贡献的论文，后续引用可能很少，尽管其组合后来变得司空见惯——这正是我们分别考察预知与学术认可的原因。

由于这一指标根据当前趋势捕捉预期与意外的内容，令人意外的组合是指按照模型，在给定发表年份不太可能出现的组合[2]。换言之，令人意外的作品是指将内容或语境以“奇特”或不太可能的方式组合起来的出版物。

由于该模型能够捕捉每年已发表组合的不可能性，我们可以衡量论文在发表后的意外性得分变化。发表年份与两年后之间意外性得分的下降定义了预知得分——这是我们关注的第二项指标。具有预见性的出版物是在发表时不寻常的出版物

但随着时间推移，其变得不再那么不太可能，并且越来越普遍地被使用、预期，甚至被视为理所当然[50]。重要的是，预知并不自动意味着对论文的采纳，而是反映了对思想的采纳提出的思想。思想可能会在未来变得流行，但推动或预见了这一演变的具有预见性的论文，可能会获得不同程度的采用和认可。

正如[37], 所指出的，基于参考文献平均组合或随机组合得出的既有创新测量方法，可能会危险地模糊特定论文的新颖性与跨学科性之间的界限。本文采用的参考文献组合意外性测量方法，能够捕捉思想如何以出人意料的方式将不同语境鲜明地联系起来。令人意外的科学研究很可能体现了创造力和非常规性[67],，因为一个思想越令人意外，就越会被视为在其嵌入的语境中具有创造性，因此也越不常规。这表明，意外性融合了新颖性与非常规性，或非显而易见性（如[59]所述），而非将新颖性与常规性融合起来以反映创新性科学[4,68]。这样一来，我们就能捕捉参考文献组合的非显而易见性和意外性，而不只是将其作为跨学科性的替代指标（即相互关联的领域之间的距离），或仅仅捕捉新的或罕见的关联。

这两种意外性测量反映了不同维度：参考文献意外性与概念惊奇性之间没有相关性，概念和来源组合的预知也是如此——见补充信息文件中的图5。[2] 报告[69] 是语境意外性与内容意外性相左的一个例子：该论文介绍了一种用于检索DNA和蛋白质数据库的计算机系统，提出了一种应用于计算科学与生物医学科学的创新工具，而非在生物医学科学或计算科学领域取得发现——其参考文献意外性很高（第97百分位数），但概念惊奇性较低（第15百分位数）。意外性得分能够区分创造性科学与传播性研究及主题相同的综述：[70]对全球收入分配和贫困研究产生了显著影响，其意外评分位居分布顶部（参考文献意外性的第99百分位数）；而[71] 则综述了有关全球贫困和贫困经济学的现有文献，其意外性极低（参考文献意外性的第10百分位数），这与预期相符。

计算这些得分后，每个“概念（参考文献）”组合的论文都会有一个原始意外性得分（在发表时）和一个原始预见性得分（在发表年份之后两年）。不过，论文涉及多个主题和多个领域（即一级细粒度概念），而且不同研究领域的意外性得分正常范围各不相同。由于每篇论文都涉及多个领域，因此它在所属的每个领域中都有一个意外性排名。例如，如果焦点论文同时与社会学和计算机科学有关，那么该论文的新颖性得分在这两个领域的排名中会处于不同位置。为了便于跨领域比较论文的新颖性得分，我们计算了分析中论文新颖性得分的领域内百分位排名。[2] 经过百分位排名转换后，得分被限定在 0 到 1 之间，因此某一领域内观测到的最低意外性（预见性）值为 0。

由于每篇论文都有多个新颖性得分——针对其涉及的每个科学领域（一级概念）各有一个——我们取该论文的最高意外性得分和最高先见性得分。这意味着每篇论文都由一个意外性得分和一个先见性得分唯一标识，二者分别对应于该论文在相关领域中的最高排名。变量意外性（参考文献）和预见性（参考文献）分别表示相对于焦点论文参考文献列表中期刊组合而言的最高意外性得分和预见性得分。意外性（概念）和预知（概念）则表示论文内容中的最高意外性得分和预见性得分，其中论文内容以三级细粒度概念表示。

我们将预见性计算为论文在发表年份与两年后之间原始意外评分的变化。因此，如果意外评分的变化使论文在各自领域的分布中处于相近位置，那么初始意外性截然不同的论文也可能具有相同的预见性得分。将预见性转换为百分位排名后，我们便能比较不同领域的论文，并了解科学领域如何奖励男性和女性撰写的论文，因为这些论文在各自的分布中处于相同排名。尽管如此，相同的预见性排名可能对应不同的初始意外性。为考虑这一点，我们考察在初始意外性排名逐渐提高的条件下，预见性方面的性别差异（补充信息，G节）。未来，我们计划进一步探索这一问题，包括将计算预见性的时间跨度延长至两年以上。

4.3 奖励指标

对于每篇出版物，我们收集以下信息：感兴趣的研究方向（细粒度为一级的概念）、与论文相关的学科（细粒度为零级的概念）、论文的公开可访问性、焦点论文发表当年同一研究领域内该机构的出版物数量（院系规模）[3], 出版年份和期刊、期刊影响因子以及引用次数。我们将作者的职业年限 计算为焦点出版物与作者首次发表之间的年数。如果职业年限超过 60 年，或作者一生中只发表过一篇论文，则将其设为缺失值，因为这两种情况通常都是作者消歧错误所致。

[2]各研究领域的百分位数是基于OpenAlex于2023年10月的完整数据快照（包含超过8000万篇不同论文）计算得出的，其中包括非美国论文和多人署名论文。[3]由于论文可能属于多个领域，我们会统计该机构在与焦点论文相同领域内的出版物数量，并取各领域中的最大值。

接下来[51], 我们计算论文层面的颠覆性得分，该得分在论文发表五年后计算。颠覆性得分介于 -1 到 1 之间，其中 1 表示该论文完全取代了先前文献的影响，而 -1 表示该论文仅与其所依据的文献一同被引用。

我们还计算两步引用信用，其计算方法是：将直接引用焦点论文的两步外论文数量，除以引用了某篇引用焦点论文的论文数量。我们根据截至2023年10月收集的引文信息计算两步引用信用。在引文网络中，两步引用信用相当难以获得（均值 =.036，中位数 = .025，75百分位数 = .043）。由于在引文级联中持续获得认可并建立显著性并非易事，我们只对两步引用次数超过五次的论文计算两步引用信用。两步引用信用反映了未来发表成果在多大程度上会颠覆 焦点论文：接近零意味着后续研究正在掩盖焦点论文的贡献；接近一则意味着，在引文网络中，焦点论文在两步之外仍与建立在其基础上的文献一同受到引用。

最后，我们获取两年影响因子，它反映了当时 （即焦点论文发表时）人们如何看待该期刊，计算时考虑了此前两年该期刊出版物获得的引用。这意味着该指标不包含对焦点论文的引用，而是反映了其他学者在焦点论文发表当年如何看待该期刊，计算时考虑了该期刊此前两年的出版物。

4.4 多作者样本

为量化女性成员比例不同的团队在对出人意料且具有先见性的科学研究进行投入和获得奖励方面的性别差距，我们计算每篇论文团队中的女性占比。由于我们只能对部分作者的性别作出高置信度推断（美国作者），因此我们计算团队中性别推断置信度较高的成员所占的女性比例。我们不使用低置信度的性别推断来确定团队整体的女性占比，而是聚焦于那些性别能够以更高置信度识别的团队成员，也就是说，对于这些成员，关于二元性别类别的假设更容易成立。换言之，我们将这一指标视为一种信号，用来衡量团队在多大程度上向阅读该出版物的读者传达出清晰且明确的女性存在感。例如，成员为 John、Sam 和 Leslie 的出版团队（在美国，Leslie 和 Sam 都是男女常用名）所体现的女性存在感，远不如由 Anna、Barbara 和 Sam 组成的团队明确。我们计算每个出版团队中性别明确编码为男性和女性的作者的平均院系规模与平均职业年限。

在补充信息文件中，我们将独著论文的研究发现扩展并与多作者论文样本进行比较——该样本包含2000年以来4,085,543篇独一无二的多作者论文——但由于这一解释依赖于女性作者占比与女性对新颖性的贡献之间存在严格的一一对应关系这一假设，且未考虑作者顺序，因此对这些研究发现的解读受到限制。我们发现有246个观测值的作者人数超过1000人，这一数量微不足道，不会影响回归估计值。补充信息文件中的表2报告了多作者论文样本的样本汇总统计量。

4.5 回归模型

为了估计令人意外且具有前瞻性的科学研究中的性别差异，我们使用随时间观测到的论文截面数据，并对独著论文的创新得分与作者性别进行线性回归：

$$NoveltyScore_i = \alpha + \beta Female_i + \sum_j \delta_j x_{i,j} + \gamma_{year(i)} + \varepsilon_i \tag{5}$$

其中，新颖性得分$_i$ 表示论文i的四种基于组合的创新得分之一：参考文献（概念）的意外性和预知。女性$_i$ 是表示论文i作者性别的二元指标。

向量$x_{i,\ j}$ 表示论文和作者层面的控制变量：发表年份、作者所在院系的规模（即机构在与焦点论文相同的研究领域发表的论文数量）、研究方向（细粒度一级的概念，用于捕捉学科内部的科学领域，例如经济政策或生物化学）以及职业年限。年份效应捕捉创造力和性别参与随时间发生的变化；院系规模则捕捉机构环境、资源和声望的差异，从而在无需纳入大量会降低自由度的机构层面控制变量的情况下，控制不同机构之间的差异。研究领域控制学科在创新实践方面的差异。职业年限则考虑经验和职业阶段方面的构成差异，这些差异与性别和学术认可均相关[21]。补充信息的D节报告的无条件估计值表明，纳入这些协变量并不会显著改变观察到的新颖性或预知方面的性别差异。我们分别进行四项回归，每项对应一个创新度量，并将每篇单人署名论文视为一个独立观测值。标准误按作者层级聚类，以考虑残差中的作者内相关性。为确保不同学科之间的可比性，新颖性得分按领域内百分位排名进行标准化。

对于在发表时同样出乎意料或同样“超前于时代”的科学研究，女性和男性署名的论文在科学界获得的认可和学术认可回报可能有所不同。为考察出人意料且具有前瞻性的科学研究在学术回报方面的性别差异，我们使用随时间观察到的论文截面数据估计以下模型：

$$\text{学术回报}_i = \alpha + \beta \text{女性}_i + \gamma_{year(i)} + \lambda \text{新颖性得分}_i + \tau(\text{女性}_i \times \text{新颖性得分}_i) + \sum_j \delta_j x_{i,j} + \varepsilon_i \quad (6)$$

其中，学术回报$_i$ 表示我们用于衡量论文i所获认可的指标之一：两步引用信用、期刊发表位置（两年期刊影响因子的自然对数）或五年颠覆性得分。新颖性得分$_i$ 表示论文i的四项基于组合的创新指标之一：语境意外性、语境前瞻性、内容意外性和内容前瞻性。性别与新颖性之间的交互项反映了在意外或具有前瞻性的科学研究方面，回报存在的差异。

在所有模型中，我们均纳入一组共同的控制变量——发表年份、院系规模、职业年限、开放获取状态和科学领域，以确保观察到的学术奖励性别差异并非源于机构背景、学科构成或职业阶段的差异。对于颠覆性模型，我们还纳入两年引用次数和期刊两年影响因子，以控制期刊发表位置和早期引用次数的变化，因为这些因素可能同时影响采纳和颠覆性。我们对两年期刊影响力进行对数变换，以使其近似服从正态分布。由于预知反映的是发表后出现的意外性变化——因此发生在期刊发表位置确定之后——我们不分析预知与期刊发表位置之间关系的性别差距，而只关注发表时的意外性。标准误按作者层级聚类。

5 补充信息

A Genderize 对名字和中间名的推断结果

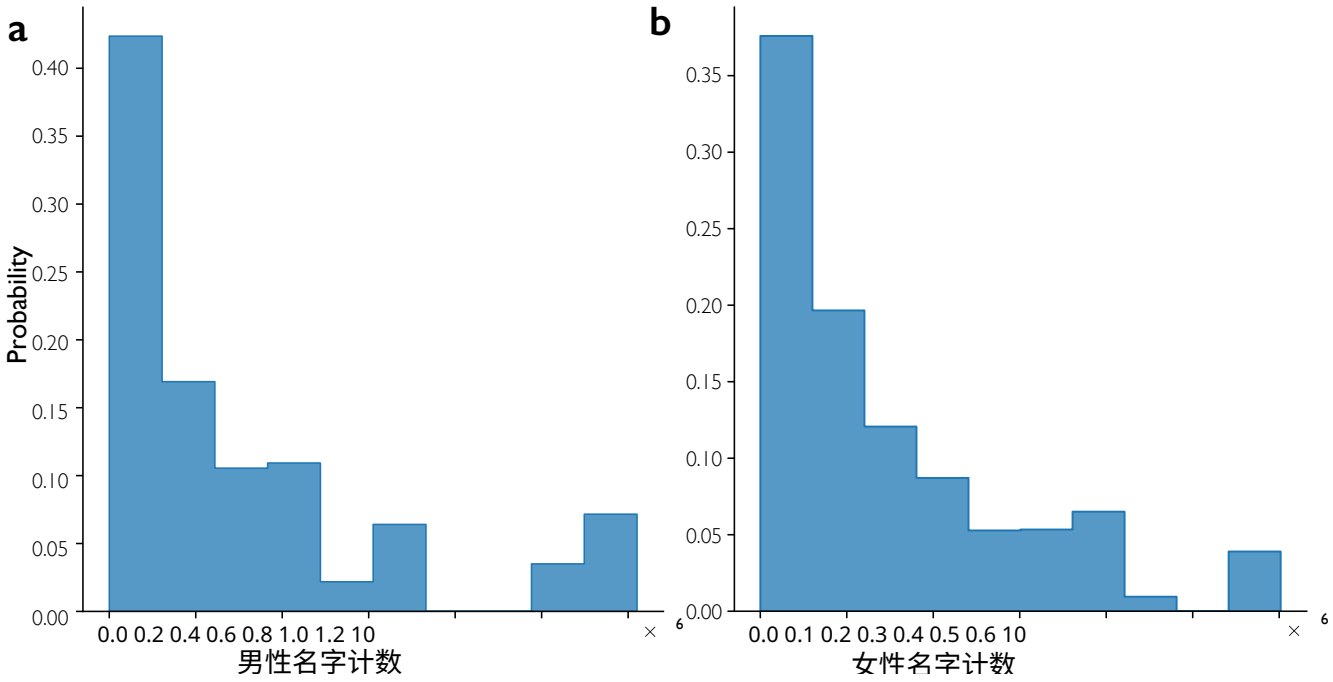

图 **S7.** 指定性别为（a）男性和（b）女性的名字计数样本分布 .

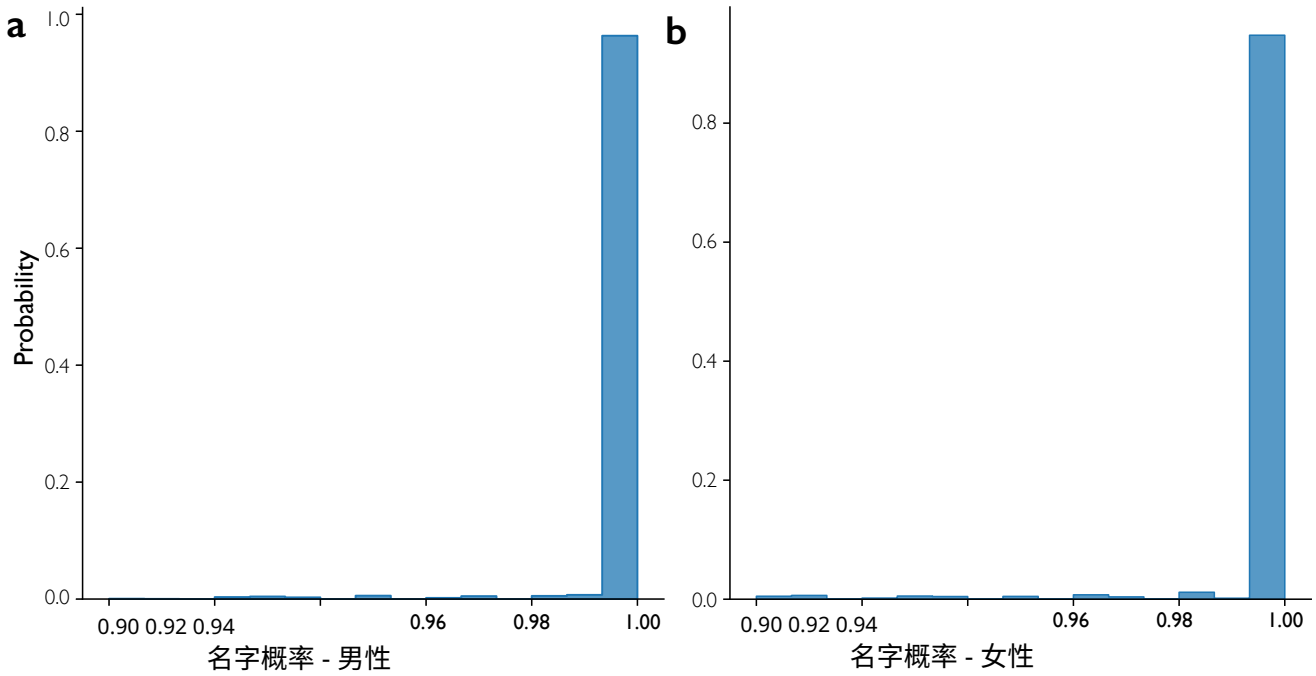

图 S8. 名字概率的样本分布，分别对应 (a) 男性和 (b) 女性指定性别。

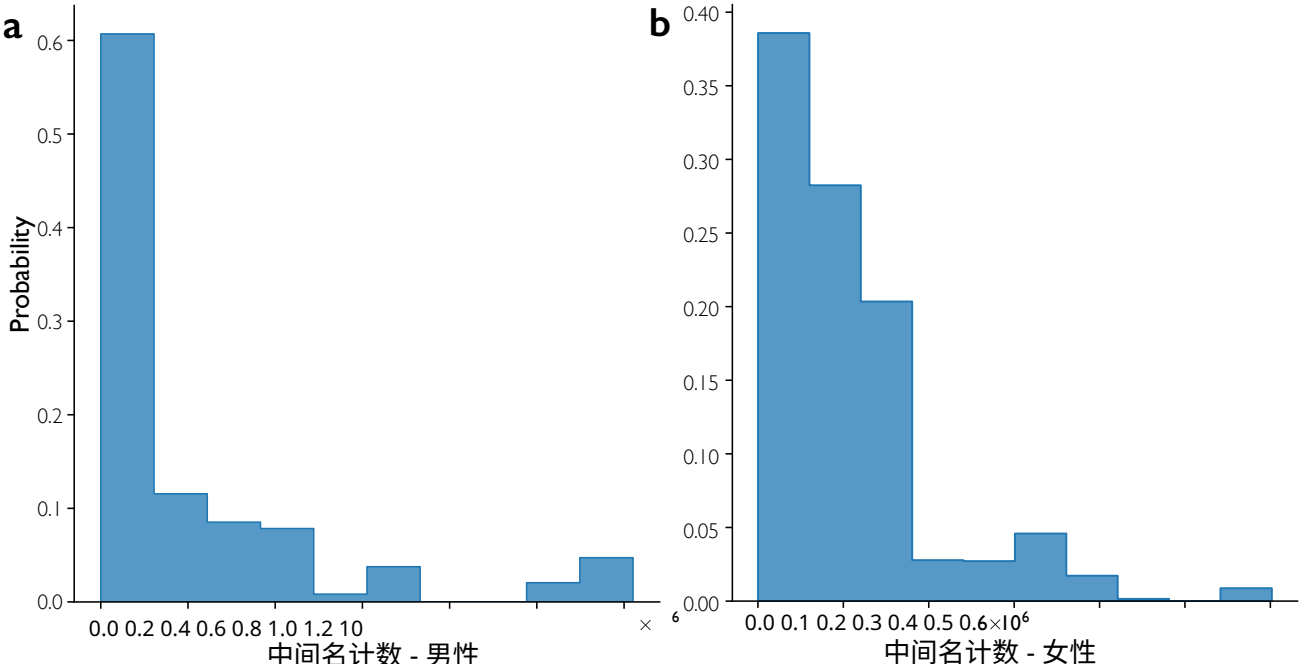

图 S 9. 指定性别为 (a) 男性和 (b) 女性的中间名数量样本分布 s.

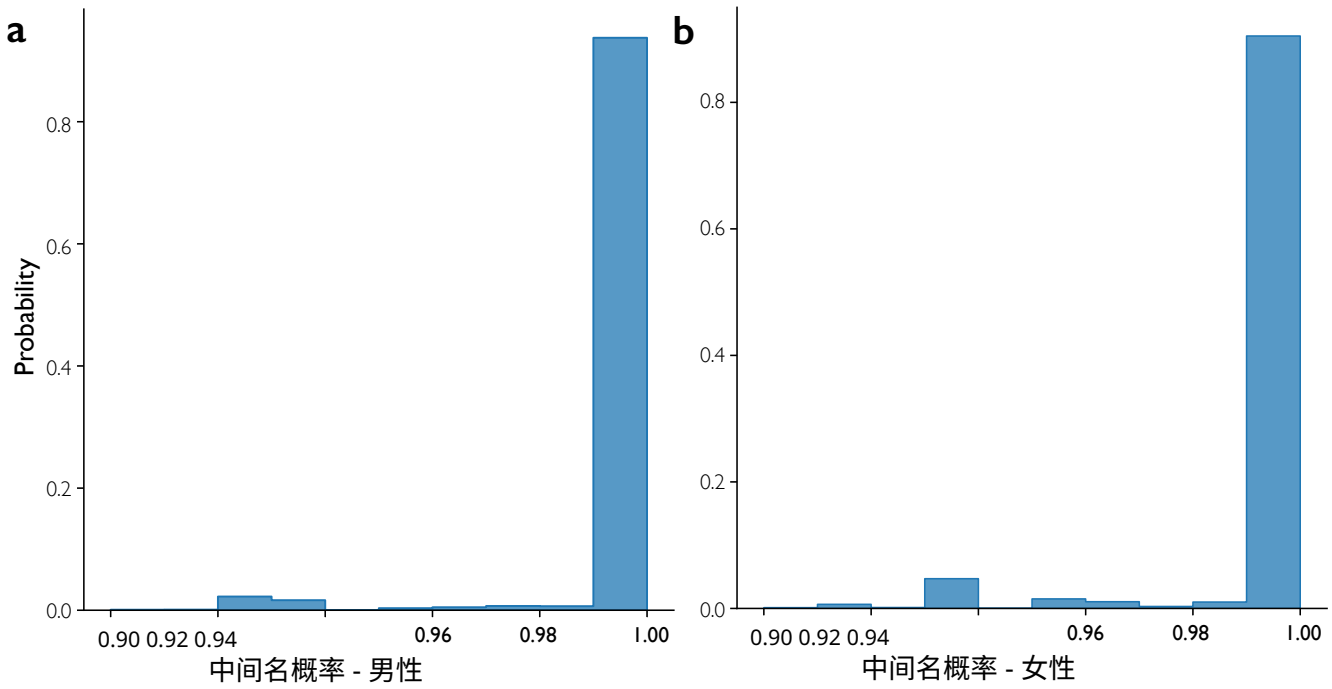

图 S10. 中间名概率的样本分布，(a) 指定性别为男性，(b) 指定性别为女性。

B 描述性统计

B.1 论文层面统计

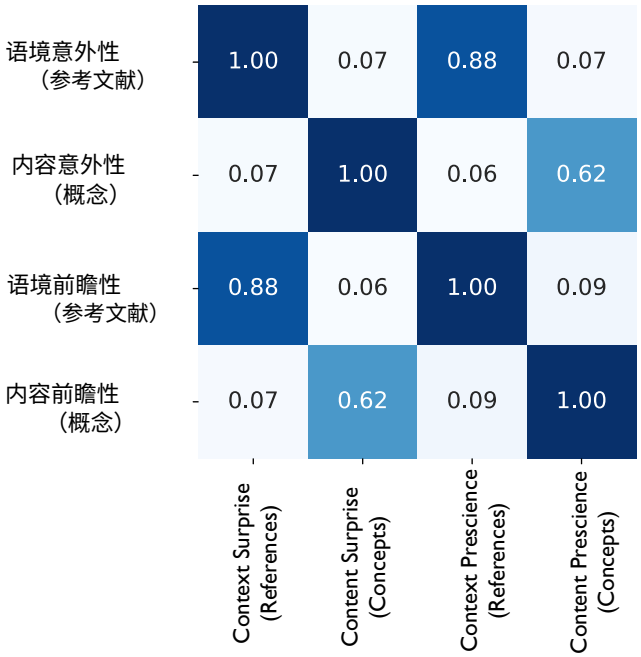

图 S11. 参考文献和概念中样本意外度与预知的相关性图

表 S1　. 我们样本中独著论文（226 208 篇出版物）的变量汇总统计　.

	Mean	标准差	第25百分位数	第50百分位数	第75百分位数	最小值	最大值
意外性（参考文献）	.5878723	.3068257	.321875	.636409	.8734216	0	1
预见性（参考文献）	.5501471	.3054902	.2816802	.5752494	.8305932	7.27e-06	1
惊喜（概念）	.5345609	.288986	.284888	.5426767	.7905379	.0000121	1
预知（概念）	.5501005	.28599	.3087056	.5652289	.8025451	.0000314	1
女性	.2721257	.4450552	0	0	1	0	1
两年期刊影响因子	4.190875	4.214197	2.084337	3.038461	4.621324	0	132.6792
两年期刊影响因子的自然对数	1.189344	.6338853	.7375989	1.113365	1.531683	0	4.887935
五年期刊影响因子	4.552189	4.447293	2.287671	3.355212	5	1	134.672
五年期刊影响因子的自然对数	1.273767	.631945	.8275344	1.210515	1.609438	0	4.902842
两步信用评分	.0369705	.0480954	.0132538	.0232558	.0419287	.0003139	.9090909
三年颠覆性评分	-.0009666	.0386683	-.0045317	-.0006285	0	-1	1
五年颠覆性得分	-.0004151	.0372708	-.0043263	-.0006929	.0001977	-1	1
发表年份	2009.975	6.028572	2005	2010	2015	2000	2021
两年引用次数	7.029358	17.41921	1	3	7	0	1523
院系规模	1512.716	2746.692	140	586	1687	1	40865
职业年限	23.73893	15.14362	11	22	35	0	60
开放获取	.334913	.4719611	0	0	1	0	1
职业生涯群组	4.318967	1.979498	3	5	6	1	7
既往引用	2149.849	5860.528	38	367	1827	0	178215
女性占比（意外引用）	.3081784	.0963309	.2341253	.3006158	.3766001	.0761015	.6301304
女性占比（预知性引用）	.3111562	.0995479	.2328184	.3075731	.3835366	.0761015	.6301304
女性占比（意外概念）	.362081	.1065606	.2815366	.3617006	.4400461	.0714286	.6301304
女性占比（Prescience 概念）	.3566239	.1079178	.2783941	.3567669	.4350593	.0761015	.6301304

表 S2.（4,085,543 篇出版物中）所有（性别同质和混合）多人署名论文的汇总统计。

	Mean	标准差	第25百分位数	第50百分位数	第75百分位数	最小值	最大值
意外性（参考文献）	.6412111	.2666128	.4491986	.6975946	.8695936	0	1
预见性（参考文献）	.5821974	.2787709	.3576885	.6131484	.827352	0	1
惊喜（概念）	.5673799	.2859917	.3346121	.5972016	.8191983	0	1
预知（概念）	.6020616	.2761986	.3832973	.6380665	.8456904	0	1
女性占比	.2981608	.3441279	0	.2	.5	0	1
两年期刊影响因子	5.097368	4.224422	2.927757	4.120163	5.832447	0	467.3684
两年期刊影响因子的自然对数	1.447362	.5671963	1.075355	1.416447	1.763747	0	6.147118
五年期刊影响因子	5.459966	4.297991	3.177496	4.456612	6.209934	1	265.071
五年期刊影响因子的自然对数	1.518399	.5645669	1.156093	1.494389	1.82615	0	5.579998
两步信用评分	.0368914	.0400584	.0156028	.0255755	.0434132	.0001316	.9
三年颠覆性评分	-.0048742	.0251893	-.0067568	-.0017637	-.0000682	-1	1
五年颠覆性得分	-.0045224	.0242881	-.006507	-.0017301	-.0001398	-1	1
发表年份	2012.145	6.08752	2007	2013	2017	2000	2021
两年引用次数	11.66267	40.0359	2	6	13	0	40291
院系规模	3505.908	5086.406	696	1750	4033	1	49445
职业年限	22.22036	11.59788	14	21.33333	29	0	60
开放获取	.5414223	.4982813	0	1	1	0	1
团队规模	6.140079	20.43644	3	5	7	2	3222
性别未知人数	3.108408	20.11316	1	2	4	0	3221

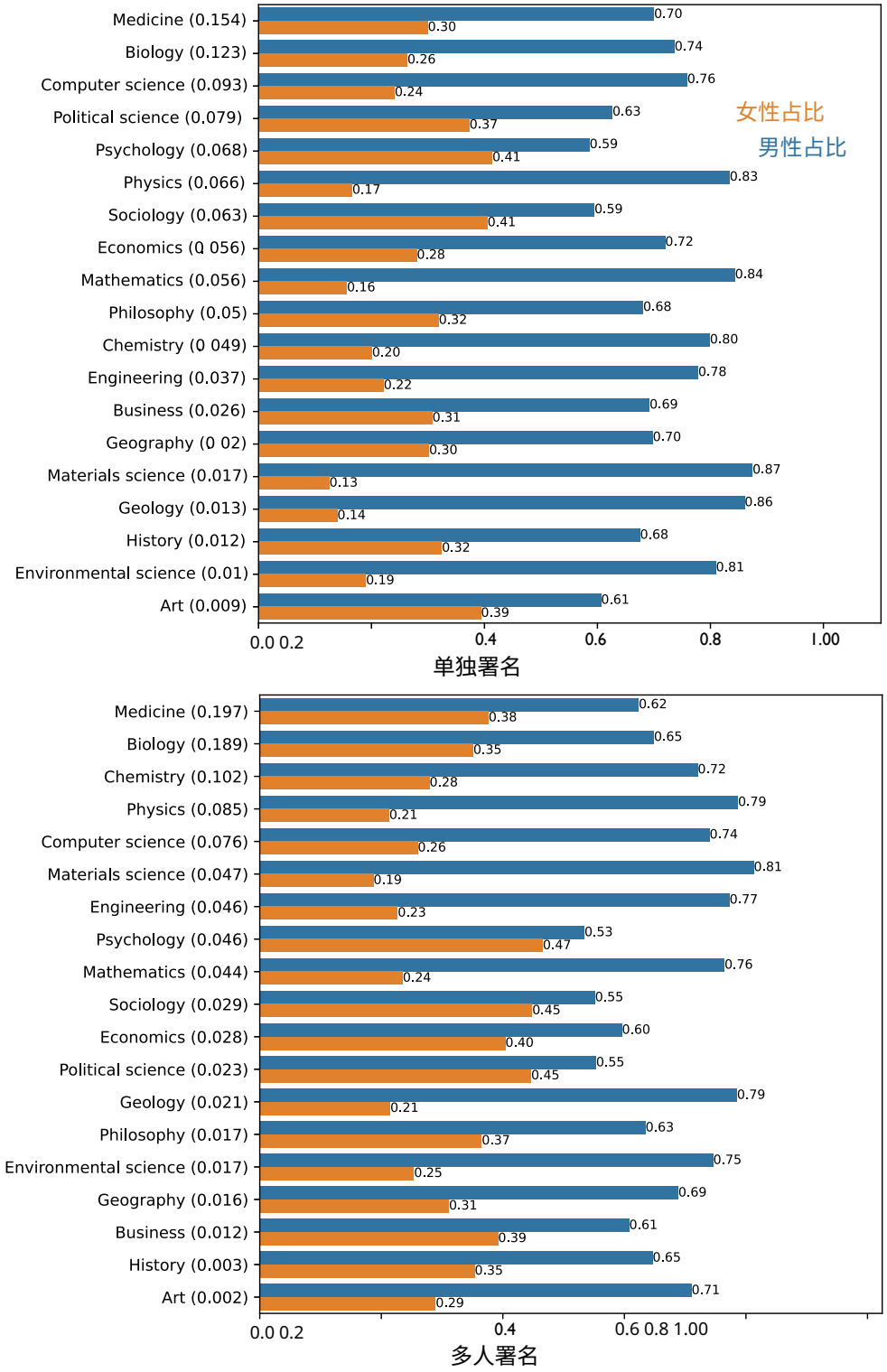

图 S12. 女性（橙色）和男性（蓝色）作者所发表论文的样本占比，分别按学科（零级领域）展示 (a) 独著论文和 (b) 多作者论文。该占比的计算方式为：学科 j 中女性（男性）作者发表的论文数量除以学科 j 的论文总数。学科按各领域中独著（多人署名）论文的样本占比排序（括号内为对应排序）。多人署名论文和独著论文中男性和女性作者的分布差距相似——在所有学科中，女性发表的论文都少于男性。

B.2 作者层级统计

表 S3. 独著作者（141 786 位独立作者）、多位作者（1878225 位独立作者）、所有作者（1909424 位独立作者）以及同时发表单人署名和多人署名论文的作者（110587 位独立作者）的汇总统计。在我们有关单人署名和多人署名论文的数据集中，女性占所有作者的 44%（所有作者）。在独著论文中，男性作者更为突出，平均每人发表约 2 篇单人署名论文（均值 1.99，标准差 2.54，最少 1 篇，最多 206 篇）；女性独著作者平均发表 1.5 篇单人署名论文（均值 1.52，标准差 1.387，最少 1 篇，最多 67 篇）；71% （=31 988/44 976）的女性独著作者既发表独著作品，也参与多人署名论文；男性独著作者中，这一比例为 81%（=78 599/96 810）。在我们的独著作者样本中，女性发表的论文数量少于男性——无论是独立发表还是在研究团队中发表。相较于通常发表同类论文的人群这一基线，独著作者发表的多人署名论文数量要多得多。样本中，73%（=32 833/44 976）的女性仅发表过一篇独著论文，男性中这一比例为 62%（60 023/96 810）。

	Mean	标准差	第25百分位数	第50百分位数	第75百分位数	最小值	最大值
独著作者							
多人署名论文数量	28.84956	45.46335	4	12	35	1	925
女性作者占比	.3172104	.4653918	0	0	1	0	1
女性独著者 出版物数量（作者总数：44976）	1.52	1.38	1	1	2	1	67
男性独著者 出版物数量（作者总数：96810）	1.99	2.55	1	1	2	1	206
多位作者							
多人署名论文数量	6.720795	17.08841	1	2	5	1	925
独著出版物数量	2.005308	2.488205	1	1	2	1	206
女性作者占比	.4445192	.4969125	0	0	1	0	1
女性多作者 出版物数量（作者总数：834907）	4.982	11.84	1	2	4	1	740
男性多作者 出版物数量（作者总数：1043318）	8.112	20.228	1	2	6	1	925
所有作者							
多作者论文数量	6.720795	17.08841	1	2	5	1	925
团队中女性的平均占比	.3771454	.2912426	.1333333	.3333333	.5740741	0	1
女性作者占比	.444058	.4968608	0	0	1	0	1
女性合著出版物数量（作者总数：834907）	4.98	11.83	1	2	4	1	740
女性独著出版物数量（作者总数：44976）	1.518	1.387	1	1	2	1	67
男性合著出版物数量（作者总数：1043318）	8.112	20.228	1	2	6	1	925
男性独著出版物数量（作者总数：96810）	1.9953	2.5482	1	1	2	1	206
独著和合著论文作者样本							
合著出版物数量	28.84956	45.46335	4	12	35	1	925
独著出版物数量	2.005308	2.488205	1	1	2	1	206
女性作者占比	.2892564	.4534192	0	0	1	0	1
女性合著出版物数量（作者总数：31988）	21.504	34.805	3	8	26	1	680
女性独著出版物数量（总计数：31988）	1.648	1.5728	1	1	2	1	67
男性合著出版物数量（作者总数：78599）	31.838	48.828	4	14	39	1	925
男性独著出版物数量（作者总数：78599）	2.150	2.7624	1	1	2	1	206
有一篇独著论文的女性合著出版物（作者总数：21948）	17.063	28.0429	2	7	20	1	1578
有一篇独著论文的男性合著出版物数量（作者总数：46001）	24.247	37.587	3	11	30	1	745

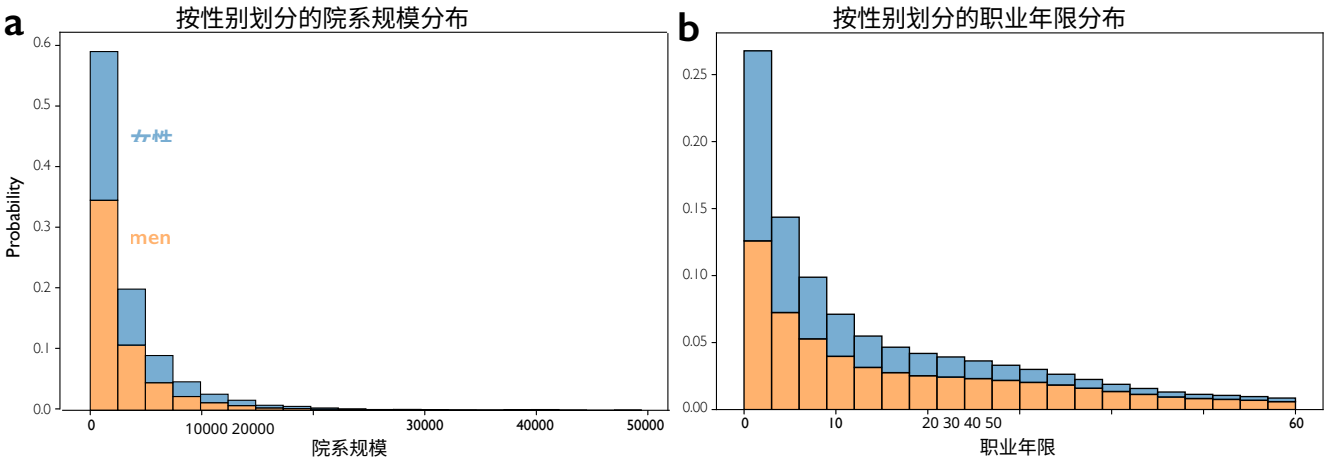

图 S13. 多人署名论文中独立美国作者的（a）作者平均院系规模和（b）作者平均职业年限的样本分布。

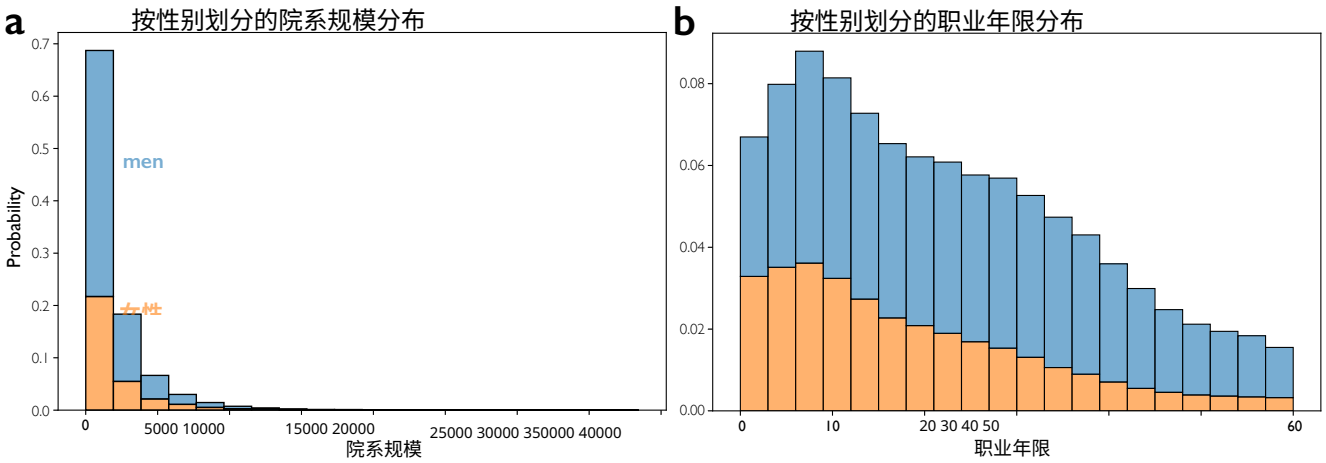

图 S14. 单人署名论文中独特美国作者的 (a) 作者平均院系规模和 (b) 作者平均职业年限的样本分布。

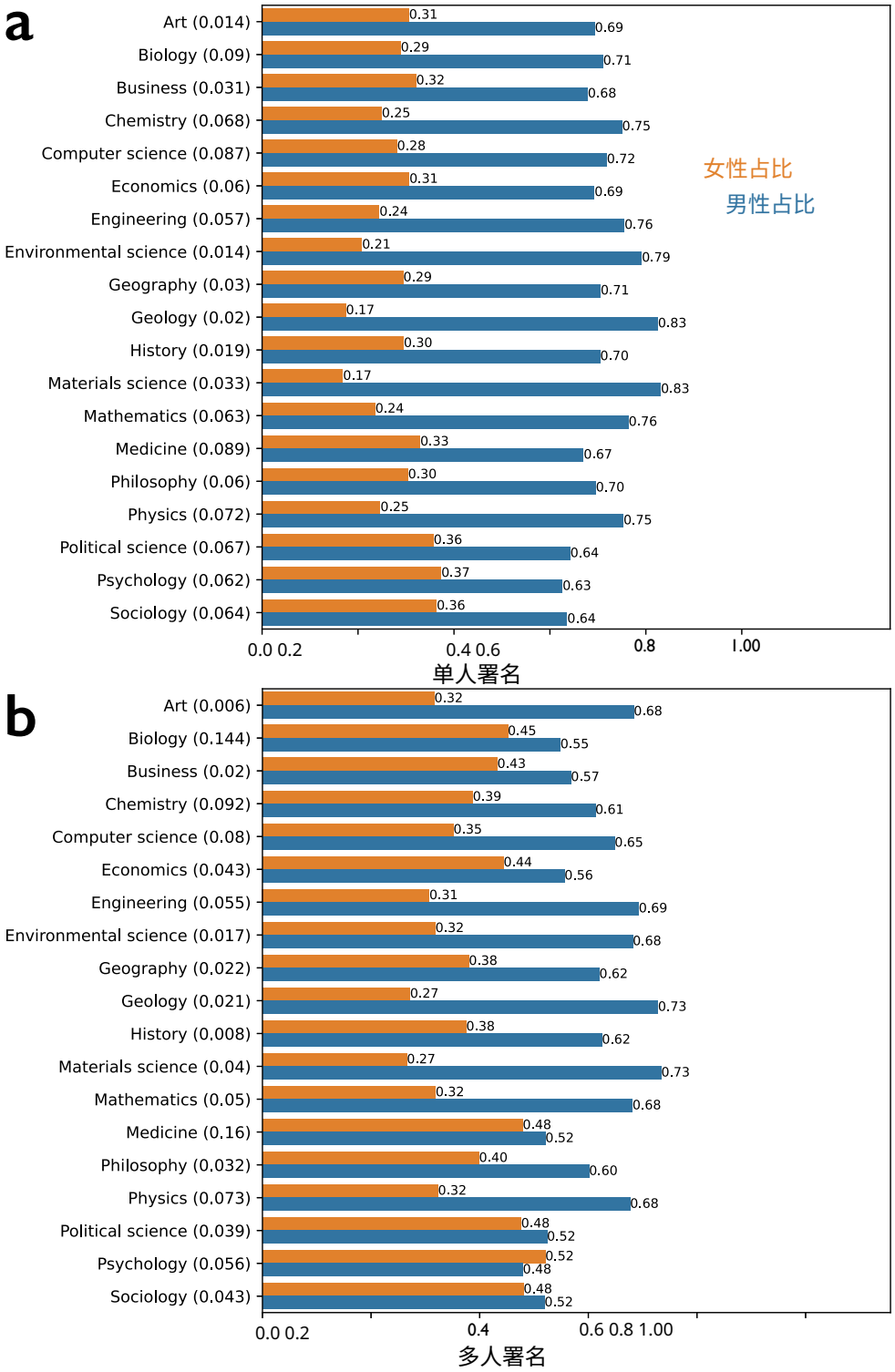

图 S15. 按性别划分的各学科作者样本占比：(a) 单人署名论文和 (b) 多人署名论文。我们统计样本中的独立作者。分子为某一学科中的女性（男性）独立作者人数，分母为该学科中的独立作者总人数。各学科旁标注了该学科作者的样本占比。

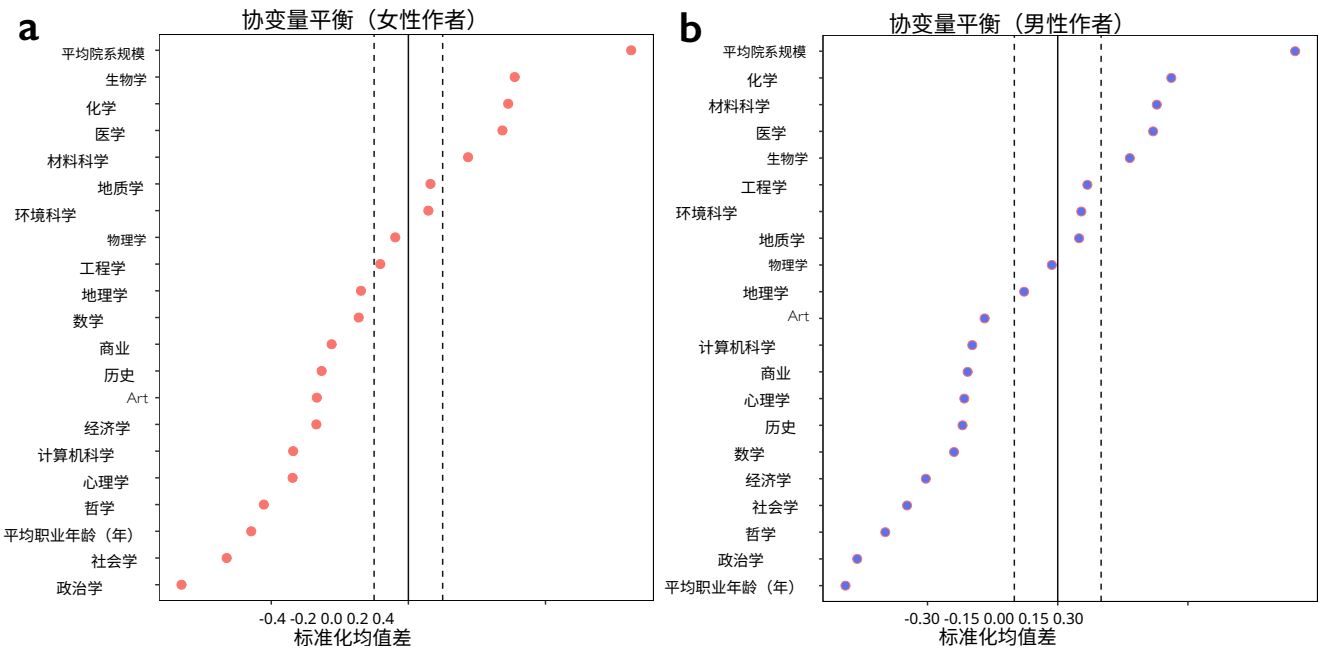

图 S16. 单人署名论文与多人署名论文作者之间的标准化协变量均值差，分别考察（a）美国女性作者和（b）美国男性作者，并同时显示 0.1 阈值。学科变量表示各学科出版物平均占比——对于作者 *j*，分子是作者*j*在特定学科发表的论文数量，分母是作者 *j*的出版物总数。标准化均值差为正，表示多人署名论文中的样本平均值较高。

C 独著论文：主模型回归表

本节报告正文公式（1）的线性回归估计值表，以及检验独著论文中意外性和预见性与学术奖励之间关系的表格，并按性别进行分析——对应正文公式（2）的模型。这些表格将在正文中讨论。

表 S4. 独著论文中内容与语境的意外性和预见性得分的线性回归估计值，按性别划分，并采用作者层级聚类标准误。研究领域固定效应和发表年份虚拟变量未列出。

	(1) 意外性（参考文献）	(2) 预见性（参考文献）	(3) 意外性（概念）	(4) 预知（概念）
女性=1	0.0258***	0.0241***	−0.00525**	−0.00773***
	(13.13)	(12.66)	(−3.24)	(−4.65)
部门规模	−0.00000158***	−0.000000757*	0.000000221	0.00000212***
	(−4.55)	(−2.28)	(0.80)	(7.21)
职业年龄	−0.00131***	−0.00128***	−0.000166***	−0.000349***
	(−22.44)	(−22.66)	(−3.47)	(−7.06)
常数	0.547***	0.556***	0.487***	0.547***
	(140.10)	(142.04)	(128。83)	(148。65)
观测值	226208	226208	226208	226208

t 统计量（括号内）

* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

表S5。式（2）（正文）中两步信用评分、五年颠覆性得分和两年期刊影响因子的线性回归估计值，按独著论文中的意外评分和性别分组。我们按作者对标准误进行聚类处理。控制变量包括职业年限、作者所在机构在发表年份及论文所属领域中的平均引用次数、以2020年为基线年份（省略）的发表年份、开放获取，以及一级领域的虚拟变量（省略）。对于颠覆性，我们还纳入两年期刊影响因子和两年引用次数作为额外控制变量。

	(1) 两步信用评分	(2) 两步信用评分	(3) 五年颠覆性	(4) 五年颠覆性	(5) 两年期刊影响因子对数	(6) 两年期刊影响因子对数
女性=1	−0.00151 (−1.28)	−0.00146* (−2.23)	0.00618*** (8.35)	0.00179*** (4.47)	−0.0665*** (−7.26)	−0.0656*** (−10.15)
意外性（参考文献）	−0.0121*** (−16.85)		−0.0127*** (−25.62)		0.00415 (0.70)	
女性=1 ×意外性（参考文献）	0.00102 (0.72)		−0.00778*** (−8.41)		0.0410*** (3.42)	
部门规模	−0.00000137*** (−18.88)	−0.00000137*** (−18.99)	−4.85e − 08* (−2.06)	−2.89e − 08 (−1.22)	0.0000261*** (33.48)	0.0000261*** (33.53)
职业年龄	−0.000127*** (−9.76)	−0.000115*** (−8.85)	0.0000345*** (5.61)	0.0000534*** (8.56)	0.00226*** (21.37)	0.00225*** (21.25)
开放获取	−0.00328*** (−10.08)	−0.00330*** (−10.10)	−0.000553** (−3.17)	−0.000415* (−2.37)	0.147*** (45.14)	0.146*** (45，08)
惊喜（概念）		−0.00180** (−3.27)		0.0000814 (0.25)		−0.0298*** (−5.59)
女性=1 ×惊喜（概念）		0.000602 (0， 59)		−0.00141* (−2.25)		0.0461*** (4.76)
两年影响因子			−0.000167*** (−5.86)	−0.0000618* (−2.20)		
两年引用次数			−0.0000128 (−0.86)	−0.0000585*** (−4.00)		
常数	0.0399*** (46.87)	0.0334*** (48.05)	0.00542*** (8， 03)	−0.00162** (−2.68)	0.911*** (108.58)	0.928*** (115，02)
观测值	96513	96513	212916	212916	212402	212402

t 统计量（括号内）
* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

表 S6. 方程（2）（正文）中两步信用评分、五年颠覆性得分对预知得分的线性回归模型估计值，按性别划分的独著论文。我们按作者聚类计算稳健标准误。我们控制职业年限、作者所在机构在论文发表年份及论文所属同一领域的平均引用次数、以2020年为基线年份（省略）的发表年份、开放获取状态，以及一级领域的虚拟变量（省略）。对于颠覆性，我们还纳入了两年期刊影响因子和两年引用次数作为额外控制变量。

	(1) 两步信用评分	(2) 两步信用评分	(3) 五年颠覆性	(4) 五年颠覆性
女性=1	−0.000286 (−0.26)	−0.00243** (−3.15)	0.00568*** (8.31)	0.00142** (3.27)
预见性（参考文献）	−0.0114*** (−16.94)		−0.0120*** (−26.05)	
女性=1 ×预见性（参考文献）	−0.000783 (−0.58)		−0.00755*** (−8.43)	
部门规模	−0.00000138*** (−19.02)	−0.00000135*** (−18.84)	−3.59e −08 (−1.53)	−3.05e −08 (−1.29)
职业年龄	−0.000127*** (−9.82)	−0.000119*** (−9.18)	0.0000364*** (5.92)	0.0000539*** (8。63)
开放获取	−0.00337*** (−10.33)	−0.00319*** (−9.79)	−0.000520** (−2.98)	−0.000422* (−2.41)
预知（概念）		−0.0105*** (−16.56)		0.00126*** (3.51)
女性=1 ×预知（概念）		0.00213 (1。 93)		−0.000687 (−1.02)
影响力_因子_2y			−0.000151*** (−5.33)	−0.0000620* (−2.21)
2年_引用			−0.0000186 (−1.27)	−0.0000600*** (−4.09)
常数	0.0395*** (48.02)	0.0384*** (51.30)	0.00519*** (7.79)	−0.00224*** (−3.63)
观测值	96513	96513	212916	212916

t 统计量（括号内）
* p值 <0.05, ** p值 <0.01, *** p值 <0.001

D 无条件模型估计值

我们估计正文中的无条件模型（1）和模型（2）。为考虑样本变异，我们将估计范围限制在纳入控制变量后会使用的独著论文子样本中——也就是说，我们只考虑任何控制变量均无缺失值的观测值。这样可以确保无条件性别差异和条件性别差异是在同一样本上估计的，因此可以直接比较。我们发现，性别差异的无条件估计值与条件模型的结果一致，表明我们的控制变量并未消除性别差异。条件模型与无条件模型的估计值在显著性上的差异，可能只是反映了噪声，或是加入控制变量后方差膨胀所致。先前研究表明，解读汇总结果时应保持谨慎，因为它们是在苹果与 橙子 之间进行比较，可能会造成误导 [52]。

表 S7. 按性别划分的单人署名论文中，内容与语境的意外性和预见性得分的式（1）（正文）线性回归估计值，采用作者层级聚类标准误。

	(1) 意外性（参考文献）	(2) 预见性（参考文献）	(3) 惊喜（概念）	(4) 预知（概念）
女性=1	0.0416***	0.0368***	−0.00813***	−0.0176***
	(20.67)	(19。29)	(−5.28)	(−10.31)
常数	0.577***	0.540***	0.537***	0.555***
	(478.56)	(483。11)	(613。70)	(565。93)
观测值	226208	226208	226208	226208

t 统计量（括号内）
* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

表S8。 关于独著论文中不同性别的意外评分对两步信用评分对数、五年颠覆性得分和两年期刊影响因子的线性回归估计值，依据主文中的公式（2）。我们计算作者层级聚类标准误。

	(1) 两年期刊影响因子对数	(2) 两年期刊影响因子对数
女性=1	−0.120***	−0.140***
	(−10.03)	(−18.14)
意外性（参考文献）	0.0327***	
	(4.76)	
女性=1 ×意外性（参考文献）	0.0237	
	(1.51)	
惊喜（概念）		−0.0220***
		(−3.55)
女性=1 ×惊喜（概念）		0.0670***
		(5.85)
常数	1.199***	1.230***
	(237.48)	(291.69)
观测值	212402	212402

t 括号内为统计量
* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

表 S9。 关于独著论文中按性别划分的意外评分对两步信用评分的式（2）（正文）线性回归估计值。我们计算了作者层级聚类标准误。

	(1) 两步信用评分	(2) 两步信用评分	(3) 两步信用评分	(4) 两步信用评分
女性=1	−0.00370**	−0.00110	−0.00140	−0.00439***
	(−2.72)	(−0.84)	(−1.83)	(−4.86)
意外性（参考文献）	−0.0229***			
	(−26.65)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	0.00384*			
	(2.37)			
预见性（参考文献）		−0.0225***		
		(−27.09)		
女性=1 ×预见性（参考文献）		0.000230		
		(0.14)		
惊喜（概念）			−0.00232***	
			(−3.47)	
女性=1 ×惊喜（概念）			−0.00116	
			(−0.96)	
预知（概念）				−0.0219***
				(−29.18)
女性=1 ×预知（概念）				0.00362**
				(2.80)
常数	0.0529***	0.0518***	0.0388***	0.0502***
	(74。16)	(77.02)	(88.07)	(91.27)
观测值	96513	96513	96513	96513

t 统计量（括号内）

* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

表 S10。按性别划分的独著论文中，方程（2）（正文）五年颠覆性得分对预见性得分的线性回归模型估计值。我们计算作者层级聚类标准误。

	(1) 五年颠覆性	(2) 五年颠覆性	(3) 五年颠覆性	(4) 五年颠覆性
女性=1	0.00890***	0.00833***	0.00364***	0.00414***
	(11.75)	(11.89)	(9。12)	(9.65)
意外性（参考文献）	−0.0120***			
	(−26.14)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	−0.00883***			
	(−9.28)			
预见性（参考文献）		−0.0112***		
		(−26.35)		
女性=1 ×预见性（参考文献）		−0.00861***		
		(−9.34)		
惊喜（概念）			−0.000420	
			(−1.27)	
女性=1 ×惊喜（概念）			−0.00127*	
			(−2.00)	
预知（概念）				0.000222
				(0。64)
女性=1 ×预知（概念）				−0.00217**
				(−3.19)
常数	0.00554***	0.00466***	−0.00119***	−0.00154***
	(15。43)	(14.47)	(−5.85)	(−6.75)
观测值	212916	212916	212916	212916

t 统计量（括号内）
* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

E 评估个体控制变量的作用

为了探究个体协变量与观察到的性别差异之间的关系，我们通过每次纳入一个控制变量，估计正文中的回归模型 (1) 和 (2)。

E.1 对新颖性的态度与采纳方面的性别差异

总体而言，结果与完全设定模型（表 S4）一致。

表 S11. 分别纳入控制变量后，独著论文中内容与语境的意外性和预见性得分的性别差异线性回归估计值，采用作者层级聚类标准误。

	(1) 意外性（参考文献）	(2) 预见性（参考文献）	(3) 惊喜（概念）	(4) 预知（概念）
		院系规模		
女性=1	0.0415***	0.0368***	−0.00812***	−0.0176***
	(20。69)	(19.29)	(−5.28)	(−10.36)
部门规模	−0.00000388***	−0.00000470***	$8.20e-08$	0.00000763***
	(−10.38)	(−14.40)	(0.34)	(26.06)
常数	0.582***	0.547***	0.537***	0.543***
	(482.85)	(470.27)	(566。32)	(522.47)
		职业年限		
女性=1	0.0319***	0.0265***	−0.00984***	−0.0165***
	(15.94)	(13.72)	(−6.27)	(−9.43)
职业年龄	−0.00143***	−0.00153***	−0.000254***	0.000174***
	(−21.96)	(−25.31)	(−5.35)	(3。30)
常数	0.613***	0.579***	0.543***	0.550***
	(356。46)	(342.62)	(377。11)	(345。65)
		研究领域虚拟变量（省略）		
女性=1	0.0305***	0.0261***	−0.00492**	−0.00784***
	(15。54)	(13.73)	(−3.11)	(−4.82)
常数	0.490***	0.461***	0.468***	0.505***
	(213。37)	(204.34)	(219.92)	(237.55)
		发表年份（省略）		
女性=1	0.0469***	0.0457***	−0.00701***	−0.0138***
	(23.31)	(24。11)	(−4.55)	(−8.06)
常数	0.605***	0.603***	0.553***	0.593***
	(184.09)	(184.52)	(175。13)	(190.97)
观测值	226208	226208	226208	226208

t 括号内为统计量

* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

E.2 创新回报中的性别差异

我们每次纳入一个协变量，以展示在分别控制关键维度后，新颖性回报和采纳方面的性别差异估计值如何变化。对于颠覆性（表S13）和期刊影响力（表S12），估计值总体上仍与完整模型的结果一致。

在估计新颖性对两步信用得分的影响时，一旦仅将领域虚拟变量纳入协变量，平均性别差异就会由负转正，但等概念前瞻性除外（表S14）。这表明，女性对研究领域的选择在一定程度上解释了引用结果中的性别差异。这一结果补充了现有文献[52,53]。在考察新颖性与学术奖励之间的关系时，控制研究领域尤为重要，因为不同学科的创新和引用模式存在显著差异。同时，女性可能会自我选择进入认可度较低的领域，从而影响引用结果。

不过，研究领域似乎并未显著中介新颖性回报中的性别差异：新颖性对引用次数的边际效应所估计的性别差距，其符号和幅度仍与完整设定模型一致。值得注意的是，领域虚拟变量吸收了参考文献意外性在后续引用中获得奖励方式的性别差异的大部分。模型的条件设定仍然更为恰当，因为它揭示了对于在相关维度上相似的人——例如处于相同职业阶段、就职于规模相近的机构、身处同一研究领域且发表年份相同的人——新颖性转化为奖励的方式是否因性别而异。

表 S12。 按性别划分的独著论文中，在分别纳入控制变量并采用作者层级聚类标准误的条件下，期刊影响因子两年期刊影响因子对数与内容与语境意外性得分之间关系的线性回归估计值。表格续见下一页。

	(1) 两年期刊影响因子对数	(2) 两年期刊影响因子对数
	院系规模	
女性=1	−0.118***	−0.134***
	(−9.89)	(−17.98)
意外性（参考文献）	0.0534***	
	(8.04)	
女性=1 ×意外性（参考文献）	0.0203	
	(1.29)	
惊喜（概念）		−0.0203***
		(−3.35)
女性=1 ×惊喜（概念）		0.0592***
		(5.32)
部门规模	0.0000522***	0.0000520***
	(55.91)	(55。73)
常数	1.106***	1.148***
	(221.61)	(274.04)
	职业年限	
女性=1	−0.0705***	−0.0960***
	(−5.93)	(−12.55)
意外性（参考文献）	0.0590***	
	(8.67)	
女性=1 ×意外性（参考文献）	0.0111	
	(0.72)	
惊喜（概念）		−0.0172**
		(−2.79)
女性=1 ×惊喜（概念）		0.0640***
		(5。67)
职业年龄	0.00627***	0.00617***
	(48.56)	(47.81)
常数	1.022***	1.068***
	(174。12)	(212.14)
	研究领域虚拟变量（省略）	
女性=1	−0.0770***	−0.0737***
	(−8.00)	(−10.94)
意外性（参考文献）	−0.0467***	
	(−7.64)	
女性=1 ×意外性（参考文献）	0.0491***	
	(3.88)	
惊喜（概念）		−0.0409***
		(−7.42)
女性=1 ×惊喜（概念）		0.0479***
		(4。74)
常数	1.243***	1.239***
	(209.24)	(227。11)
观测值	212402	212402

t 统计量置于括号内

* *p*值 ＜ 0.05， ** *p*值 ＜ 0.01， *** *p*值 ＜ 0.001

表S12 续。

	(1) 两年期刊影响因子对数	(2) 两年期刊影响因子对数
	发表年份（省略）	
女性=1	−0.135***	−0.154***
	(−11.36)	(−20.08)
意外性（参考文献）	0.0585***	
	(8.66)	
女性=1 ×意外性（参考文献）	0.0247	
	(1.59)	
惊喜（概念）		−0.0170**
		(−2.76)
女性=1 ×惊喜（概念）		0.0694***
		(6.13)
		(6.13)
常数	1.001***	1.046***
	(121.56)	(132。57)
	开放获取	
女性=1	−0.106***	−0.121***
	(−9.58)	(−16.49)
意外性（参考文献）	0.0455***	
	(6.81)	
女性=1 ×意外性（参考文献）	0.0260	
	(1.79)	
开放获取	0.297***	0.296***
	（83.21）	(82.84)
惊喜（概念）		−0.0216***
		(−3.59)
女性=1 ×惊喜（概念）		0.0616***
		(5.58)
开放获取	0.297***	0.296***
	（83.21）	(82.84)
常数	1.086***	1.124***
	(218。27)	(270.56)
观测值	212402	212402

括号内为t 统计量

* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

表 S13. 按性别分别对独著论文中的五年颠覆性与内容意外性、语境意外性及预见性得分进行线性回归估计，并分别控制各项控制变量。我们计算了作者层级聚类标准误。表格续见下一页。

	(1) 五年颠覆性	(2) 五年颠覆性	(3) 五年颠覆性	(4) 五年颠覆性
		院系规模		
女性=1	0.00894***	0.00836***	0.00380***	0.00431***
	(11.81)	(11.93)	(9.47)	(10.01)
意外性（参考文献）	−0.0121***			
	(−26.27)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	−0.00882***			
	(−9.28)			
部门规模	−0.000000292***	−0.000000295***	−0.000000241***	−0.000000238***
	(−13.11)	(−13.18)	(−11.08)	(−10.99)
职业年龄	0.00000631	0.00000737	0.0000258***	0.0000263***
	(1.03)	(1.19)	(4.14)	(4.22)
预见性（参考文献）		−0.0113***		
		(−26.41)		
女性=1 ×预见性（参考文献）		−0.00858***		
		(−9.31)		
惊喜（概念）			−0.000408	
			(−1.23)	
女性=1 ×惊喜（概念）			−0.00125*	
			(−1.96)	
预知（概念）				0.000380
				(1.09)
女性=1 ×预知（概念）				−0.00216**
				(−3.17)
常数	0.00589***	0.00499***	−0.00149***	−0.00193***
	(14.69)	(13.44)	(−5.71)	(−7.03)
观测值	212916	212916	212916	212916
		职业年限		
女性=1	0.00890***	0.00834***	0.00379***	0.00430***
	(11.75)	(11.90)	(9.43)	(10.00)
职业年龄	−0.000000307	0.000000726	0.0000202**	0.0000208***
	(−0.05)	(0.12)	(3.28)	(3.37)
意外性（参考文献）	−0.0120***			
	(−26.16)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	−0.00883***			
	(−9.28)			
预见性（参考文献）		−0.0112***		
		(−26.33)		
女性=1 ×预见性（参考文献）		−0.00861***		
		(−9.34)		
惊喜（概念）			−0.000404	
			(−1.22)	
女性=1 ×惊喜（概念）			−0.00128*	
			(−2.02)	
预知（概念）				0.000219
				(0.63)
女性=1 ×预知（概念）				−0.00221**
				(−3.24)
常数	0.00555***	0.00464***	−0.00172***	−0.00207***
	(14.14)	(12.82)	(−6.66)	(−7.57)
		研究领域虚拟变量（省略）		
女性=1	0.00595***	0.00541***	0.00153***	0.00110*
	(8.04)	(7.91)	(3.84)	(2.55)
意外性（参考文献）	−0.0127***			
	(−28.39)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	−0.00772***			
	(−8.31)			
预见性（参考文献）		−0.0118***		
		(−28.72)		
女性=1 ×预见性（参考文献）		−0.00749***		
		(−8.34)		
惊喜（概念）			−0.0000976	
			(−0.30)	
女性=1 ×惊喜（概念）			−0.00139*	
			(−2.23)	
预知（概念）				0.000822*
				(2.34)
女性=1 ×预知（概念）				−0.000565
				(−0.84)
常数	0.00509***	0.00434***	−0.000940**	−0.00138***
	(11.86)	(10.68)	(−2.86)	(−3.96)
观测值	212916	212916	212916	212916

t 统计量（括号内）
* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

表S13 续（i）。

	(1) 五年颠覆性	(2) 五年颠覆性	(3) 五年颠覆性	(4) 五年颠覆性
		发表年份（省略）		
女性=1	0.00884***	0.00832***	0.00351***	0.00403***
	(11.66)	(11.86)	(8.79)	(9.38)
意外性（参考文献）	−0.0119***			
	(−25.83)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	−0.00879***			
	(−9.25)			
预见性（参考文献）		−0.0112***		
		(−25.86)		
女性=1 ×预见性（参考文献）		−0.00857***		
		(−9.30)		
惊喜（概念）			−0.000390	
			(−1.18)	
女性=1 ×惊喜（概念）			−0.00124	
			(−1.94)	
预知（概念）				0.000361
				(1.03)
女性=1 ×预知（概念）				−0.00217**
				(−3.19)
常数	0.00489***	0.00452***	−0.00217***	−0.00259***
	(8.18)	(7.74)	(−4.17)	(−4.86)
		开放获取		
女性=1	0.00878***	0.00817***	0.00349***	0.00394***
	(11.60)	(11.67)	(8.75)	(9.19)
意外性（参考文献）	−0.0121***			
	(−26.35)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	−0.00885***			
	(−9.31)			
开放获取	−0.00263***	−0.00276***	−0.00236***	−0.00234***
	(−15.41)	(−16.04)	(−13.80)	(−13.76)
预见性（参考文献）		−0.0114***		
		(−26.75)		
女性=1 ×预见性（参考文献）		−0.00856***		
		(−9.30)		
惊喜（概念）			−0.000424	
			(−1.29)	
女性=1 ×惊喜（概念）			−0.00123	
			(−1.94)	
预知（概念）				0.000361
				(1.04)
女性=1 ×预知（概念）				−0.00203**
				(−2.98)
常数	0.00655***	0.00576***	−0.000347	−0.000777**
	(17.53)	(16.99)	(−1.60)	(−3.28)
观测值	212916	212916	212916	212916

括号内为t 统计量

* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

表 S13 续（ii）。

	(1) 五年颠覆性	(2) 五年颠覆性	(3) 五年颠覆性	(4) 五年颠覆性
		两年期刊影响力		
女性=1	0.00881***	0.00820***	0.00349***	0.00401***
	(11.64)	(11.72)	(8.74)	(9.35)
意外性（参考文献）	−0.0121***			
	(−26.30)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	−0.00888***			
	(−9.35)			
影响力_系数_2y	−0.000281***	−0.000291***	−0.000246***	−0.000245***
	(−12.06)	(−12.35)	(−10.38)	(−10.36)
预见性（参考文献）		−0.0114***		
		(−26.63)		
女性=1 ×预见性（参考文献）		−0.00861***		
		(−9.36)		
惊喜（概念）			−0.000472	
			(−1.43)	
女性=1 ×惊喜（概念）			−0.00121	
			(−1.91)	
预知（概念）				0.000533
				(1.54)
女性=1 ×预知（概念）				−0.00214**
				(−3.14)
常数	0.00682***	0.00602***	−0.0000973	−0.000648*
	(17.56)	(16.88)	(−0.40)	(−2.57)
		两年引用次数		
女性=1	0.00891***	0.00832***	0.00357***	0.00411***
	(11.75)	(11.85)	(8.93)	(9.58)
意外性（参考文献）	−0.0116***			
	(−23.43)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	−0.00894***			
	(−9.42)			
2y_次引用	−0.0000360**	−0.0000427**	−0.0000756***	−0.0000765***
	(−2.66)	(−3.17)	(−5.48)	(−5.49)
预见性（参考文献）		−0.0108***		
		(−23.83)		
女性=1 ×预见性（参考文献）		−0.00871***		
		(−9.46)		
惊喜（概念）			−0.000172	
			(−0.52)	
女性=1 ×惊喜（概念）			−0.00133*	
			(−2.08)	
预知（概念）				0.000780*
				(2.17)
女性=1 ×预知（概念）				−0.00229***
				(−3.36)
常数	0.00559***	0.00477***	−0.000746***	−0.00126***
	(15.62)	(14.85)	(−3.44)	(−5.42)
观测值	212916	212916	212916	212916

t 统计量（括号内）

* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

表 S14。 分别按性别，在控制变量分别纳入的条件下，对独著论文中的内容与语境的意外性和预见性得分进行两步信用评分的线性回归估计。我们计算作者层级聚类标准误。该表将在下一页继续。

	(1) 两步信用评分	(2) 两步信用评分	(3) 两步信用评分	(4) 两步信用评分
		院系规模		
女性=1	−0.00369** (−2.73)	−0.00110 (−0.85)	−0.00145 (−1.90)	−0.00452*** (−5.01)
意外性（参考文献）	−0.0225*** (−26.39)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	0.00382* (2.37)			
部门规模	−0.00000124*** (−17.28)	−0.00000134*** (−18.32)	−0.00000132*** (−18.07)	−0.00000113*** (−15.96)
预见性（参考文献）		−0.0226*** (−27.30)		
女性=1 ×预见性（参考文献）		0.000257 (0.16)		
惊喜（概念）			−0.00211** (−3.17)	
女性=1 ×惊喜（概念）			−0.00104 (−0.86)	
预知（概念）				−0.0212*** (−28.34)
女性=1 ×预知（概念）				0.00390** (3.02)
常数	0.0545*** (74.71)	0.0537*** (77.51)	0.0406*** (88.95)	0.0514*** (91.82)
		职业年限		
女性=1	−0.00543*** (−4.03)	−0.00293* (−2.26)	−0.00283*** (−3.68)	−0.00596*** (−6.59)
意外性（参考文献）	−0.0233*** (−27.19)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	0.00433** (2.69)			
职业年龄	−0.000219*** (−14.30)	−0.000231*** (−15.12)	−0.000207*** (−13.35)	−0.000204*** (−13.27)
预见性（参考文献）		−0.0233*** (−28.07)		
女性=1 ×预见性（参考文献）		0.000800 (0.51)		
惊喜（概念）			−0.00241*** (−3.62)	
女性=1 ×惊喜（概念）			−0.000966 (−0.80)	
预知（概念）				−0.0219*** (−29.33)
女性=1 ×预知（概念）				0.00410** (3.18)
常数	0.0588*** (73.05)	0.0582*** (75.12)	0.0442*** (76.06)	0.0555*** (82.90)
		研究领域虚拟变量（省略）		
女性=1	0.000515 (0.41)	0.00233* (1.98)	0.000669 (0.95)	−0.00111 (−1.32)
意外性（参考文献）	−0.0120*** (−15.68)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	0.00102 (0.69)			
预见性（参考文献）		−0.0144*** (−19.78)		
女性=1 ×预见性（参考文献）		−0.00153 (−1.06)		
惊喜（概念）			−0.00189** (−3.20)	
女性=1 ×惊喜（概念）			0.000312 (0.28)	
预知（概念）				−0.0123*** (−17.94)
女性=1 ×预知（概念）				0.00325** (2.73)
常数	0.0468*** (60.10)	0.0477*** (64.32)	0.0405*** (68.20)	0.0463*** (69.59)
观测值	96513	96513	96513	96513

t 统计量（括号内）
* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

表S14 （续）

	(1) 两步信用评分	(2) 两步信用评分	(3) 两步信用评分	(4) 两步信用评分
		发表年份（省略）		
女性=1	−0.00483*** (−3.67)	−0.00272* (−2.18)	−0.00290*** (−4.00)	−0.00505*** (−5.98)
意外性（参考文献）	−0.0230*** (−27.77)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	0.00353* (2.26)			
预见性（参考文献）		−0.0196*** (−24.85)		
女性=1 ×预见性（参考文献）		0.000481 (0.32)		
惊喜（概念）			−0.00235*** (−3.70)	
女性=1 ×惊喜（概念）			−0.000892 (−0.78)	
预知（概念）				−0.0208*** (−29.25)
女性=1 ×预知（概念）				0.00248* (2.03)
常数	0.0402*** (53.82)	0.0378*** (52.66)	0.0262*** (48.32)	0.0375*** (61.55)
		开放获取		
女性=1	−0.00338* (−2.49)	−0.000809 (−0.62)	−0.00112 (−1.47)	−0.00394*** (−4.37)
意外性（参考文献）	−0.0229*** (−26.68)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	0.00371* (2.29)			
开放获取	0.00431*** (11.16)	0.00372*** (9.68)	0.00430*** (11.02)	0.00493*** (12.69)
预见性（参考文献）		−0.0222*** (−26.79)		
女性=1 ×预见性（参考文献）		0.0000631 (0.04)		
惊喜（概念）			−0.00242*** (−3.64)	
女性=1 ×惊喜（概念）			−0.00126 (−1.04)	
预知（概念）				−0.0223*** (−29.61)
女性=1 ×预知（概念）				0.00327* (2.53)
常数	0.0513*** (72。 43)	0.0502*** (75.04)	0.0372*** (83.44)	0.0485*** (90.17)
观测值	96513	96513	96513	96513

t 统计量（括号内）
* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

F 单人署名论文中新颖性和预知方面性别差异的异质性

我们通过将感兴趣的变量 女性 与回归协变量进行交互，扩展正文中的模型（1）；这些协变量包括职业年限、院系规模，以及其他相关变异来源，例如发表领域中的女性占比、学科或作者过往被引次数。

F.1 女性在发表领域中的占比

某一领域的女性占比可能影响女性对新颖性的处理方式，因为临界规模会影响创新机会和性别歧视的普遍程度[54,72]。对于每篇论文，我们将其在某一领域的女性占比衡量为：在该论文的意外性或预知性最高的科学领域中，女性独著出版物所占的比例；概念和参考文献分别计算。计算这些占比时，采用各领域截至该论文发表年份的独著出版物。

我们将论文的新颖性（以概念或参考文献中的意外性或预见性衡量）建模为作者性别、相关领域的女性占比及二者交互项的函数，同时控制发表年份、职业年限、院系规模和研究领域。这样便可以考察女性对新颖性的投入是否会随该领域活跃女性的比例而变化。

图 S17 展示了按领域女性占比预测的意外性和预见性。随着女性占比上升，参考文献意外性和预见性均下降，且男性的新颖性降幅更大——图 S17 （a-b）。内容意外性随着女性参与度提高而上升。概念预见性也随女性占比上升而下降，但女性所受的影响小于男性——图 S17（c-d）。

回归估计值（表 S15，其中纳入女性署名和领域女性占比的指标，分别作为主效应和交互项）显示，领域女性占比与新颖性之间的关联因作者性别而异。具体而言，女性署名与某领域单人署名论文中女性占比的交互项，对意外性和预见性均为正，表明新颖性方面的性别差异会随女性在该领域中的代表性而系统变化。

与此同时，第（1）列和第（2）列显示，在控制女性在研究领域中的占比及其他协变量后，女性论文所引用的参考文献组合平均而言较不令人意外，也较缺乏先见性。这一基线差距会随着该研究领域中女性单人署名作者比例的提高而缩小，并最终逆转。这一模式与以下观点一致：随着女性在某一研究领域的独著研究参与度提高，女性论文在使用来源方面往往会变得更具创造性。

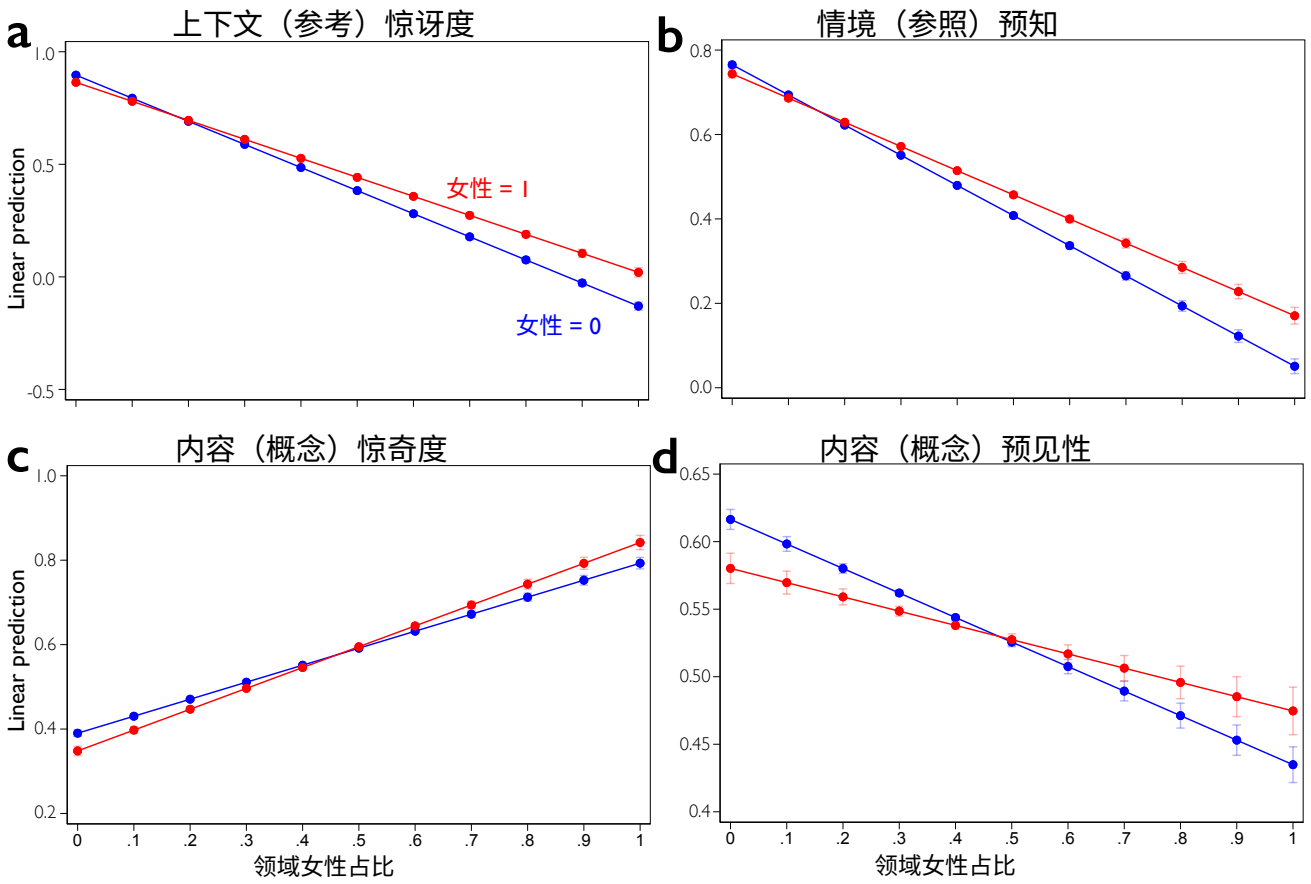

图 S17. 按研究领域女性占比划分的科学意外性和预知性的预测值，针对女性和男性的独著论文，并根据协变量（发表年份、院系规模、一级发表领域、职业年限）的观测分布进行边际化。

表 S15。按性别及最大意外性（预见性）主题的女性占比分列的独著论文意外性和预见性得分线性回归模型估计值，采用作者层级聚类标准误。省略了研究领域固定效应和发表年份虚拟变量。

	(1) 意外性（参考文献）	(2) 预见性（参考文献）	(3) 惊喜（概念）	(4) 预知（概念）
女性=1	-0.0321***	-0.0215***	-0.0420***	-0.0362***
	(-5.87)	(-3.98)	(-7.31)	(-6.24)
女性占比（意外引用）	-1.026***			
	(-79.87)			
女性=1 ×女性占比（意外引用）	0.182***			
	(10.92)			
部门规模	-0.00000105**	-0.000000367	2.24e-08	0.00000220***
	(-3.05)	(-1.10)	(0.08)	(7.49)
职业年龄	-0.00122***	-0.00123***	-0.000184***	-0.000341***
	(-21.38)	(-22.09)	(-3.86)	(-6.92)
女性占比（预知性引用）		-0.714***		
		(-56.64)		
女性=1 ×女性占比（预知性引用）		0.141***		
		(8.73)		
女性占比（意外概念）			0.403***	
			(37.38)	
女性=1 ×女性占比（意外概念）			0.0910***	
			(6.50)	
女性占比（*Prescience Concepts*）				-0.182***
				(-17.53)
女性=1 ×女性占比（*Prescience Concepts*）				0.0760***
				(5.26)
常数	0.844***	0.765***	0.368***	0.602***
	(160.26)	(144.22)	(73.53)	(124.02)
观测值	226208	226208	226208	226208

t 统计量括号内列示

* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

F.2 院系规模

我们考察作者所在机构的规模——以该机构在相关领域发表的出版物数量作为代理指标——如何与独著作者的性别以及意外性和预知的共同趋势相互作用。对于涉及多个领域的论文，我们采用最大的院系规模。

在图 S18中，预测模式显示，规模较大的院系通常与较低的基于参考文献的意外性和预知相关。然而，女性独著论文受这些下降趋势的影响较小：她们保持较高的参考文献意外性，并且随着院系规模扩大，参考文献预见性不断提高。根据表 S16第（3）列，女性的基于内容的意外性和预知也往往会随着院系规模扩大而上升。总体而言，就新颖性而言，女性似乎相对更能从规模较大的院系中受益，而男性的新颖性得分受院系规模的影响较弱，甚至呈负向影响。

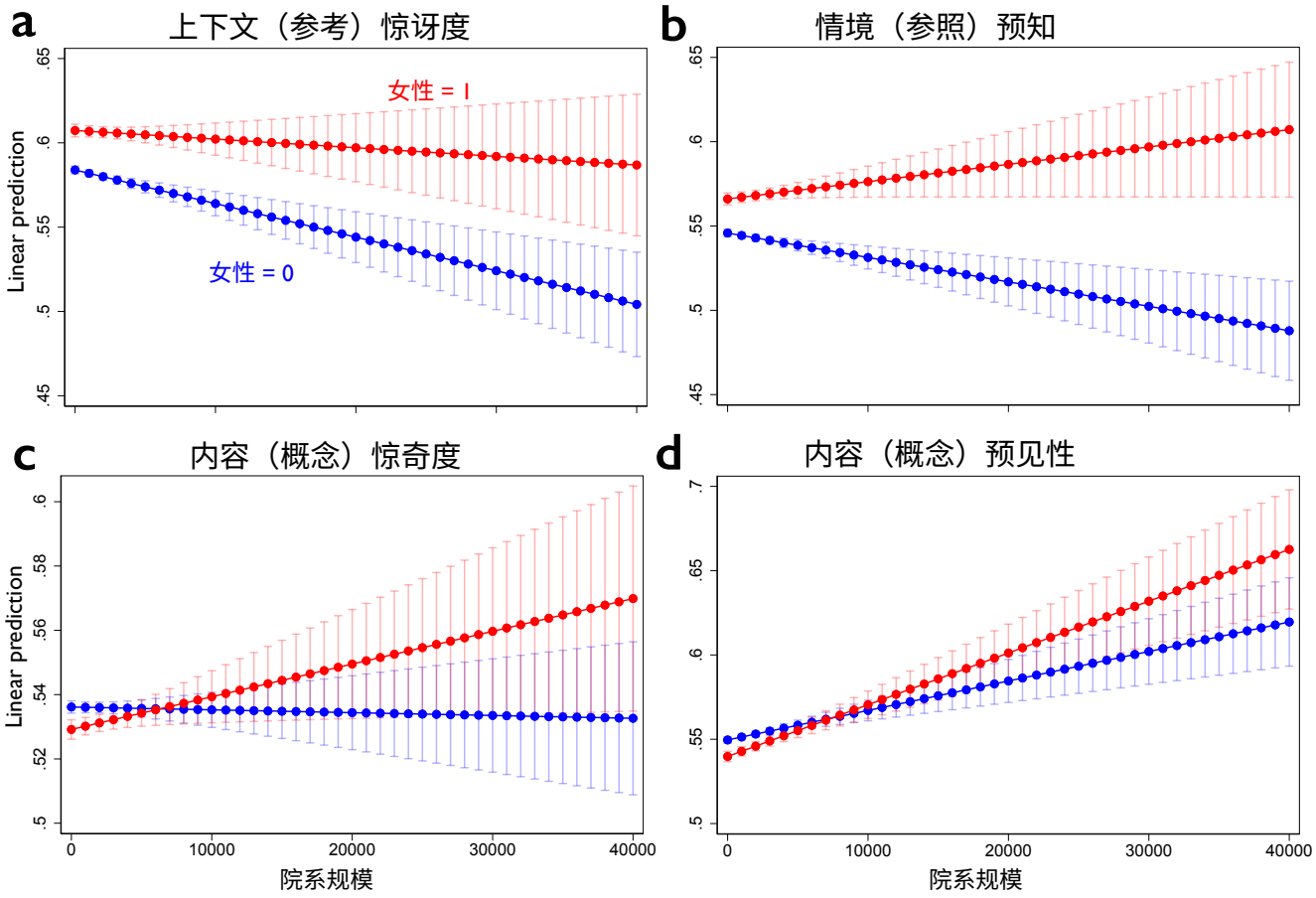

图 S18. 女性和男性独著论文的意外性与预见性预测值，按院系规模划分，并根据协变量（发表年份、一级发表领域、职业年限）的观测分布进行边际化。

表 S16. 内容与语境的意外性和预见性得分的线性回归模型估计值，采用作者层级聚类标准误。研究领域固定效应和发表年份虚拟变量未列出。

	(1) 意外性（参考文献）	(2) 预见性（参考文献）	(3) 惊喜（概念）	(4) 预知（概念）
女性=1	0.0234***	0.0202***	-0.00699***	-0.00982***
	(10.61)	(9.57)	(-3.86)	(-5.29)
部门规模	-0.00000199***	-0.00000145***	-8.77e-08	0.00000175***
	(-4.89)	(-3.73)	(-0.28)	(5.07)
女性=1 ×部门规模	0.00000148*	0.00000248***	0.00000111*	0.00000132*
	(2.26)	(4.01)	(2.11)	(2.40)
职业年龄	-0.00131***	-0.00128***	-0.000166***	-0.000350***
	(-22.45)	(-22.68)	(-3.48)	(-7.07)
常数	0.547***	0.557***	0.487***	0.548***
	(139.77)	(142.04)	(128.69)	(148.42)
观测值	226208	226208	226208	226208
观测值	226208	226208	226208	226208

t 统计量（括号内）

* *p*值 ＜0.05, ** *p*值 ＜0.01, *** *p*值 ＜0.001

F.3 职业年限

我们考察性别在新颖性上的差异如何 因职业年龄组而异，方法是将独著论文的性别差异与职业年限区间相互作用 er
区间从 0–5 年到 首次发表后 40–60 年。

预测结果显示，在大多数职业阶段，女性独著论文的基于参考文献的意外性和预见性都高于男性，且在职业后期（>40 年）达到峰值。对于基于内容的新颖性，男性独著论文在所有职业阶段都领先于女性，且性别差距随着职业发展而缩小。相反，在基于内容的预见性方面，女性研究成果起初低于男性，预见性方面的性别差距在职业生涯中期（5–20年）扩大，之后在职业后期几乎消失。回归估计值见表S17。

表 S17。 内容与语境的意外性和预见性得分的线性回归模型估计值，采用作者层级聚类标准误。研究领域固定效应和发表年份虚拟变量未列出。

	(1) 意外性（参考文献）	(2) 预见性（参考文献）	(3) 惊喜（概念）	(4) 预知（概念）
女性=1	0.0171***	0.0118**	-0.0112**	-0.00903*
	(4.46)	(3.18)	(-3.06)	(-2.47)
职业–队列=2	0.0238***	0.0198***	-0.00134	0.00723*
	(7.03)	(5.99)	(-0.41)	(2.18)
职业–队列=3	0.00724*	0.00405	-0.00148	0.00917**
	(2.04)	(1.16)	(-0.44)	(2.71)
职业–队列=4	-0.00313	-0.00568	-0.00514	0.00593
	(-0.86)	(-1.59)	(-1.49)	(1.73)
职业–队列=5	-0.0223***	-0.0261***	-0.00724*	-0.00259
	(-6.83)	(-8.16)	(-2.38)	(-0.84)
职业–队列=6	-0.0399***	-0.0409***	-0.00972**	-0.00667*
	(-11.61)	(-12.19)	(-3.14)	(-2.12)
职业–队列=7	-0.0500***	-0.0533***	-0.00858**	-0.0142***
	(-13.55)	(-15.21)	(-2.69)	(-4.29)
女性=1 ×职业–队列=2	-0.00264	-0.000708	0.00750	-0.00715
	(-0.51)	(-0.14)	(1.48)	(-1.42)
女性=1 ×职业–队列=3	0.00521	0.00751	0.00324	-0.00563
	(0.91)	(1.35)	(0.61)	(-1.07)
女性=1 ×职业–队列=4	0.00154	0.00346	0.00363	-0.00278
	(0.26)	(0.59)	(0.65)	(-0.51)
女性=1 ×职业–队列=5	0.00945	0.0148**	0.00774	0.00435
	(1.80)	(2.86)	(1.56)	(0.88)
女性=1 ×职业–队列=6	0.0170*	0.0208***	0.00879	0.00488
	(2.52)	(3.29)	(1.62)	(0.90)
女性=1 ×职业–队列=7	0.0338***	0.0446***	0.0102	0.0175**
	(4.79)	(6.64)	(1.74)	(2.89)
部门规模	-0.00000161***	-0.000000791*	0.000000215	0.00000209***
	(-4.63)	(-2.38)	(0.78)	(7.12)
常数	0.532***	0.545***	0.489***	0.540***
	(120.87)	(124.58)	(113.12)	(127.73)
观测值	226208	226208	226208	226208

t 括号内为统计量
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

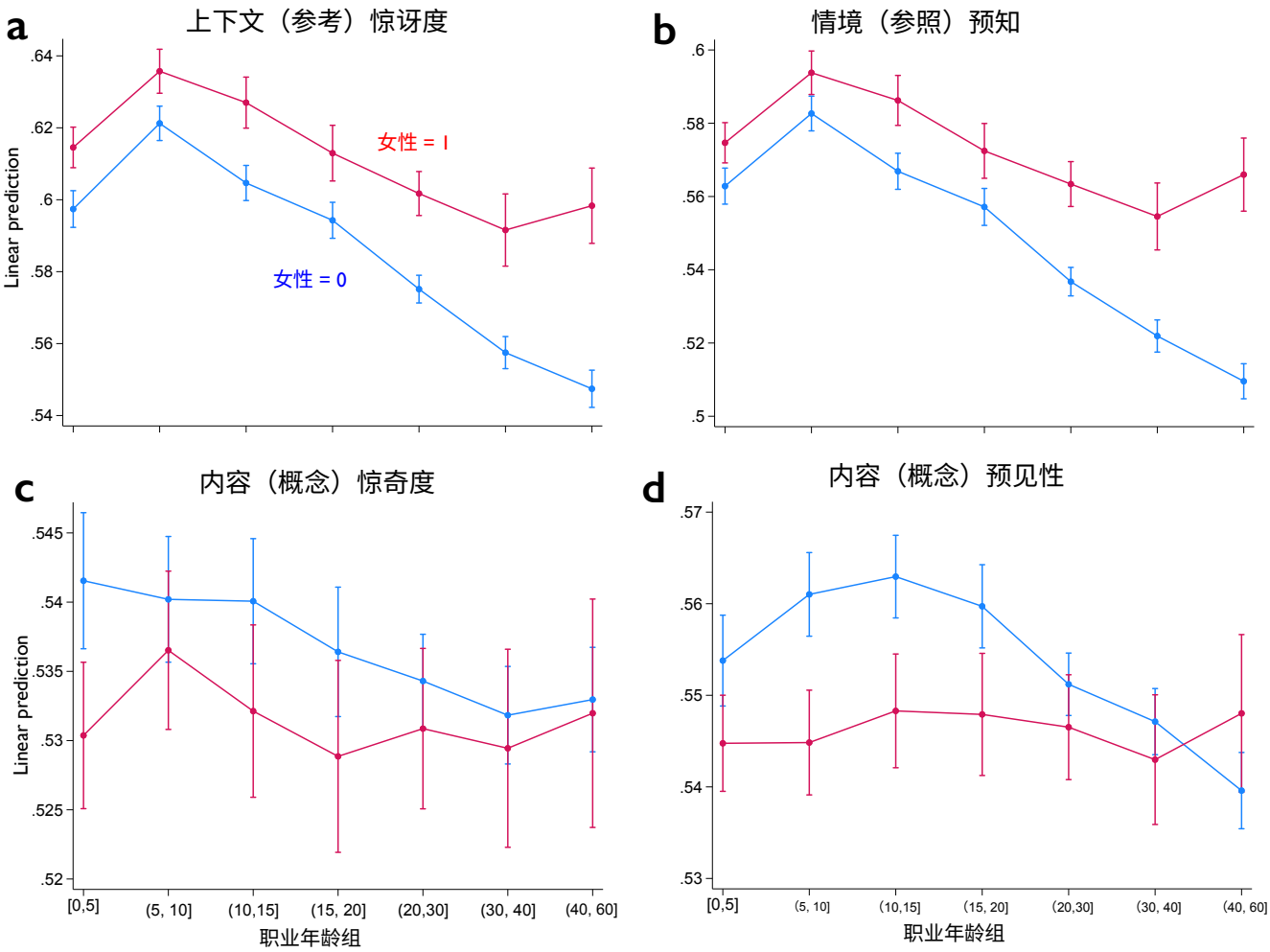

图 S19。 按性别和职业年龄组划分的预测参考文献意外性与预知（第一行），以及概念意外性与预知（第二行）；结果已根据协变量（发表年份、院系规模、一级发表领域）的观测分布进行边际化。

F.4 既往引用

我们考察不同性别作者的独著论文在新颖性产出方面的差异是否源于作者的声誉，因为地位较高的科学家可能本身就具有更强的预见性，或产出更多令人意外的论文。我们用独著作者截至焦点论文发表年份的既往引用次数，作为其在科学界地位的代理指标。

较高的既往引用次数与参考文献组合中较低的意外性和预知，以及较低的基于概念的意外性相关，但与概念组合中较高的预知相关——在这一结果上，男性的研究成果往往更具先见性。然而，既往引用次数的增加与女性概念组合的采纳之间的关联，比与男性概念组合的采纳之间的关联更强。相比之下，女性基于参考文献的新颖性与既往声誉之间没有差异性关联（表 S18）。

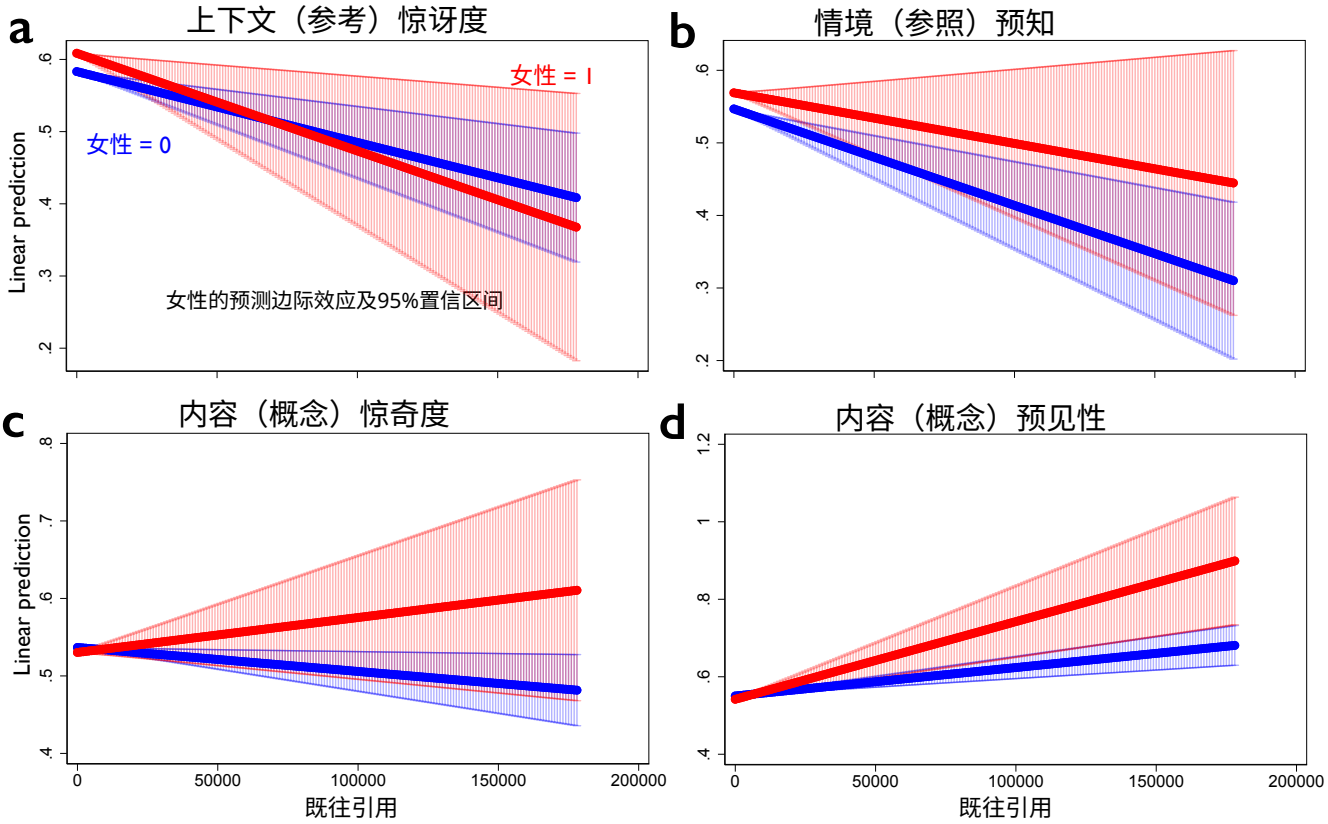

图 S20. 女性和男性独著论文的意外性和预见性预测值，按既往引用次数划分，并基于协变量（发表年份、院系规模、一级发表领域、职业年限）的观测分布进行边际化。

表 S18. 按性别和独著论文的既往引用次数划分的意外性和预见性得分线性回归模型估计值，采用作者层级聚类标准误。省略了研究领域固定效应和发表年份虚拟变量。

	(1) 意外性（参考文献）	(2) 预见性（参考文献）	(3) 惊喜（概念）	(4) 预知（概念）
女性=1	0.0254***	0.0222***	-0.00644***	-0.00866***
	(12.37)	(11.27)	(-3.86)	(-5.03)
既往引用	-0.000000981***	-0.00000133***	-0.000000310*	0.000000733***
	(-3.79)	(-4.25)	(-2.33)	(4.93)
女性=1 ×既往引用	-0.000000372	0.000000631	0.000000760	0.00000127**
	(-0.65)	(1.08)	(1.80)	(2.63)
职业年龄	-0.00121***	-0.00116***	-0.000147**	-0.000440***
	(-19.34)	(-18.91)	(-2.98)	(-8.53)
部门规模	-0.00000123***	-0.000000335	0.000000291	0.00000181***
	(-3.49)	(-1.01)	(1.04)	(6.03)
常数	0.546***	0.555***	0.487***	0.548***
	(139.49)	(141.63)	(128.61)	(148.64)
观测值	226208	226208	226208	226208

t 括号内为统计量

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

F.5 学科

我们考察女性与男性在独著论文新颖性方面的差异是否因学科（零级概念）而异。我们估计线性回归模型，其中纳入性别指标与各学科虚拟变量之间的交互项（共19个学科），从而允许意外性和预知方面的性别差距因研究领域而异。

表 S19 报告了女性作者身份与学科之间的交互项，这些结果针对独著论文。正的交互系数表示该学科中的新颖性性别差异相对较大，负的交互系数则表示性别差异较小。对于基于参考文献的新颖性，计算机科学、医学和哲学中的交互项为正，而艺术、商业和政治学中的交互项为负。对于基于概念的新颖性，生物学和医学中的交互项为正。

完整的多人署名样本估计结果与独著论文的结果一致：团队中女性占比提高，与计算机科学、经济学、环境科学、地质学、材料科学和哲学领域的创新呈显著正相关。相反，在政治学、心理学和社会学领域，女性参与的多人署名贡献通常较少创新。

表 S19. 独著论文中按学科（零级领域）划分的内容与语境意外性和预见性得分的线性回归模型估计值。我们计算作者层级聚类标准误。省略了研究领域固定效应和发表年份虚拟变量。

	(1) 意外性（参考文献）	(2) 预见性（参考文献）	(3) 惊喜（概念）	(4) 预知（概念）
女性=1	0.0211***	0.0226***	-0.0165***	-0.0168***
	(4.50)	(5.02)	(-4.01)	(-4.07)
艺术=1	0.0287**	0.0336***	-0.0216*	0.0109
	(3.12)	(3.79)	(-2.54)	(1.27)
生物学=1	0.0196***	-0.000388	-0.0239***	-0.0428***
	(6.86)	(-0.14)	(-8.99)	(-16.78)
商业=1	-0.00728	-0.00450	-0.0104*	-0.00463
	(-1.63)	(-1.04)	(-2.54)	(-1.10)
化学=1	-0.0166***	-0.0260***	-0.0170***	-0.0513***
	(-4.68)	(-7.27)	(-5.20)	(-16.23)
计算机科学=1	0.0448***	0.0122***	-0.0265***	-0.0125***
	(16.14)	(4.40)	(-9.98)	(-4.69)
经济学=1	0.0144***	0.0141***	-0.00792*	0.0134***
	(3.95)	(3.96)	(-2.27)	(3.86)
工程学=1	0.0343***	0.0118*	-0.0111*	-0.00435
	(6.69)	(2.38)	(-2.44)	(-0.94)
环境科学=1	0.0157*	0.0408***	-0.00370	0.0130*
	(2.51)	(6.82)	(-0.65)	(2.31)
地理学=1	0.0137**	0.0178***	-0.0202***	0.00694
	(2.79)	(3.72)	(-4.46)	(1.51)
地质学=1	-0.0259***	-0.0214**	-0.0198**	-0.0478***
	(-3.59)	(-3.17)	(-3.15)	(-7.76)
历史=1	-0.0452***	-0.0347***	-0.0236***	0.00698
	(-7.54)	(-5.89)	(-4.11)	(1.22)
材料科学=1	-0.0113	0.00108	-0.0143*	-0.00955
	(-1.75)	(0.17)	(-2.30)	(-1.63)
数学=1	0.00818*	0.0116**	-0.00595	0.00644
	(2.17)	(3.19)	(-1.60)	(1.77)
医学=1	-0.0490***	-0.0229***	-0.0593***	-0.0327***
	(-16.29)	(-7.74)	(-21.56)	(-11.94)
哲学=1	0.00707	0.0105*	0.0117*	0.0208***
	(1.36)	(2.09)	(2.41)	(4.24)
物理学=1	0.0172***	0.0394***	-0.0146***	-0.00853*
	(4.53)	(10.51)	(-3.91)	(-2.40)
政治学=1	-0.0379***	-0.0313***	-0.0186**	0.0192**
	(-5.18)	(-4.43)	(-2.78)	(2.72)
心理学=1	0.0270***	0.0305***	-0.0274***	-0.0238***
	(8.26)	(9.69)	(-9.17)	(-7.82)
社会学=1	0.0124***	0.00962**	0.000168	-0.00156
	(3.56)	(2.84)	(0.05)	(-0.48)
女性=1 ×艺术=1	-0.0221**	-0.0265***	-0.00315	-0.0143
	(-2.72)	(-3.33)	(-0.41)	(-1.88)
女性=1 ×生物学=1	0.000534	0.00131	0.00799*	0.00960**
	(0.14)	(0.36)	(2.38)	(2.91)
女性=1 ×商业=1	-0.0192**	-0.0193**	0.00772	0.00466
	(-3.09)	(-3.14)	(1.43)	(0.82)
女性=1 ×化学=1	-0.0129**	-0.00746	0.0118**	0.00808
	(-2.61)	(-1.53)	(2.62)	(1.82)
女性=1 ×计算机科学=1	0.0135***	0.00192	0.00724*	-0.00786*
	(3.77)	(0.55)	(2.14)	(-2.30)
女性=1 ×经济学=1	0.00584	0.0104*	-0.00134	0.00273
	(1.34)	(2.44)	(-0.33)	(0.67)
女性=1 ×工程学=1	0.00544	0.00159	-0.00860	-0.0205***
	(1.05)	(0.31)	(-1.78)	(-4.21)
女性=1 ×环境科学=1	0.0126	0.0132	0.0208*	0.0219*
	(1.07)	(1.19)	(2.03)	(2.15)
女性=1 ×地理学=1	0.00959	0.00604	-0.0000779	-0.00886
	(1.51)	(0.98)	(-0.01)	(-1.50)
女性=1 ×地质学=1	-0.00473	-0.0140	0.00581	0.00868
	(-0.42)	(-1.33)	(0.56)	(0.90)
女性=1 ×历史=1	-0.00115	-0.00352	-0.00347	-0.0127
	(-0.15)	(-0.49)	(-0.48)	(-1.77)
女性=1 ×材料科学=1	0.00312	0.00211	0.00837	0.0229**
	(0.33)	(0.22)	(0.98)	(2.64)
女性=1 ×数学=1	-0.000606	-0.00257	-0.00261	0.00655
	(-0.12)	(-0.54)	(-0.55)	(1.39)
女性=1 ×医学=1	0.00814*	0.00926*	0.0124***	0.0154***
	(1.98)	(2.37)	(3.60)	(4.45)
女性=1 ×哲学=1	0.00872*	0.0133***	0.00835*	0.00179
	(2.13)	(3.32)	(2.13)	(0.45)
女性=1 ×物理学=1	0.00119	0.00323	-0.00299	-0.00927*
	(0.26)	(0.73)	(-0.69)	(-2.14)
女性=1 ×政治学=1	-0.00861*	-0.00658	0.00241	0.00632
	(-2.14)	(-1.69)	(0.64)	(1.65)
女性=1 ×心理学=1	-0.00182	-0.00688	-0.00472	-0.00878*
	(-0.47)	(-1.84)	(-1.35)	(-2.44)
女性=1 ×社会学=1	-0.00166	-0.00854*	-0.000169	0.00735
	(-0.40)	(-2.11)	(-0.04)	(1.89)
部门规模	-0.00000149***	-0.000000677*	0.000000205	0.00000212***
	(-4.31)	(-2.04)	(0.74)	(7.23)
职业年龄	-0.00127***	-0.00125***	-0.000132**	-0.000324***
	(-21.86)	(-22.24)	(-2.77)	(-6.59)
常数	0.548***	0.554***	0.514***	0.566***
	(131.33)	(133.00)	(128.22)	(144.32)
观测值	226208	226208	226208	226208

t 统计量（括号内）

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

表 S20. 多人署名论文中，按学科（零级领域）划分的内容和语境意外性及预见性得分的性别差异线性回归模型估计值。我们计算了怀特稳健标准误。未列出研究领域固定效应和发表年份虚拟变量。

	(1) 意外性（参考文献）	(2) 预见性（参考文献）	(3) 惊喜（概念）	(4) 预知（概念）
女性占比	0.0189***	0.0102***	-0.00849***	-0.0144***
	(18.64)	(9.47)	(-7.47)	(-13.37)
艺术=1	0.0373***	0.0512***	0.0135*	0.0711***
	(5.60)	(8.20)	(1.98)	(10.36)
生物学=1	0.0438***	0.00401***	0.00267***	-0.0198***
	(83.39)	(7.13)	(4.53)	(-35.47)
商业=1	-0.0205***	-0.00840***	-0.0162***	-0.00306
	(-12.19)	(-5.09)	(-9.47)	(-1.75)
化学=1	0.0182***	-0.00364***	-0.0216***	-0.0255***
	(34.97)	(-6.20)	(-35.51)	(-44.11)
计算机科学=1	0.0434***	0.0168***	-0.0191***	0.000157
	(62.83)	(23.54)	(-25.47)	(0.22)
经济学=1	0.00146	0.0109***	-0.0235***	0.0309***
	(1.14)	(8.48)	(-17.27)	(23.13)
工程学=1	0.0294***	0.00675***	-0.0115***	0.00299**
	(27.94)	(6.41)	(-10.54)	(2.86)
环境科学=1	0.0289***	0.0517***	-0.00130	-0.0106***
	(24.63)	(44.21)	(-1.02)	(-8.55)
地理学=1	0.0183***	0.0269***	-0.0161***	0.0262***
	(14.85)	(21.81)	(-11.79)	(19.88)
地质学=1	0.00123	-0.00698***	-0.00904***	-0.0345***
	(1.00)	(-5.65)	(-6.70)	(-26.68)
历史=1	-0.0150***	0.00650**	-0.000927	0.0605***
	(-5.97)	(2.64)	(-0.34)	(23.24)
材料科学=1	-0.00382***	0.0189***	-0.0204***	-0.0197***
	(-4.65)	(21.62)	(-22.18)	(-22.71)
数学=1	0.00776***	0.0136***	-0.0197***	0.0102***
	(7.89)	(13.78)	(-18.68)	(10.08)
医学=1	-0.0186***	0.00819***	-0.0325***	-0.0230***
	(-32.81)	(13.59)	(-51.61)	(-38.42)
哲学=1	0.0190***	0.0231***	0.0157***	0.0667***
	(5.73)	(7.14)	(4.59)	(19.17)
物理学=1	0.0152***	0.0347***	-0.0132***	-0.00325***
	(20.88)	(45.68)	(-16.43)	(-4.25)
政治学=1	-0.00592	0.00853**	-0.0279***	0.0417***
	(-1.93)	(2.85)	(-9.30)	(13.32)
心理学=1	0.0472***	0.0464***	0.00807***	0.0216***
	(58.90)	(56.03)	(8.83)	(25.17)
社会学=1	0.0260***	0.0256***	-0.00450*	0.00937***
	(15.80)	(15.72)	(-2.54)	(5.34)
艺术=1 ×女性占比	0.00661	0.000918	-0.0149**	-0.0402***
	(1.42)	(0.21)	(-3.01)	(-8.36)
生物学=1 ×女性占比	-0.00651***	-0.00257**	0.00517***	0.0000634
	(-7.69)	(-2.89)	(5.48)	(0.07)
商业=1 ×女性占比	-0.0409***	-0.0268***	0.00508*	0.00676**
	(-17.79)	(-11.91)	(2.13)	(2.79)
化学=1 ×女性占比	-0.00358***	-0.00638***	0.00308**	0.00800***
	(-3.92)	(-6.34)	(2.93)	(7.98)
计算机科学=1 ×女性占比	0.0258***	0.0120***	0.00135	-0.00780***
	(23.94)	(10.80)	(1.13)	(-6.74)
经济学=1 ×女性占比	0.00452**	0.0108***	0.00651***	0.00533***
	(3.02)	(7.21)	(3.99)	(3.41)
工程学=1 ×女性占比	0.0186***	0.00379**	-0.00900***	-0.0144***
	(13.59)	(2.69)	(-6.04)	(-9.96)
环境科学=1 ×女性占比	0.0196***	0.0111***	0.00152	0.0252***
	(8.59)	(4.83)	(0.60)	(10.17)
地理学=1 ×女性占比	0.000114	0.00241	0.00648**	0.000649
	(0.06)	(1.19)	(2.90)	(0.30)
地质学=1 ×女性占比	0.00989***	0.00575**	0.00492*	0.00605**
	(4.86)	(2.76)	(2.11)	(2.74)
历史=1 ×女性占比	0.0130**	0.0267***	-0.0278***	-0.0326***
	(3.17)	(6.83)	(-6.16)	(-7.56)
材料科学=1 ×女性占比	0.00811***	0.0250***	0.00927***	0.0176***
	(5.51)	(15.96)	(5.55)	(11.01)
数学=1 ×女性占比	0.00182	0.00157	-0.000425	0.0102***
	(1.34)	(1.14)	(-0.28)	(7.14)
医学=1 ×女性占比	-0.00592***	-0.00346***	0.00143	0.0115***
	(-7.07)	(-3.84)	(1.51)	(12.73)
哲学=1 ×女性占比	0.0146***	0.0150***	0.0117***	-0.0135***
	(8.52)	(8.64)	(6.27)	(-7.34)
物理学=1 ×女性占比	-0.000536	0.00564***	-0.00356**	-0.00353**
	(-0.48)	(4.92)	(-2.86)	(-2.99)
政治学=1 ×女性占比	-0.0115***	-0.00671***	-0.00552**	0.00868***
	(-6.97)	(-4.16)	(-3.23)	(5.03)
心理学=1 ×女性占比	0.00714***	0.00296*	-0.00990***	-0.0141***
	(6.22)	(2.55)	(-7.54)	(-11.43)
社会学=1 ×女性占比	-0.00482***	-0.00304*	-0.0138***	-0.0136***
	(-3.55)	(-2.22)	(-9.01)	(-9.56)
部门规模	0.00000159***	0.00000124***	0.000000326***	0.00000192***
	(54.42)	(38.99)	(9.85)	(60.43)
职业年龄	-0.000174***	-0.000554***	-0.000139***	-0.000450***
	(-15.60)	(-46.56)	(-11.24)	(-38.42)
团队规模	0.00139***	0.000694***	0.00102***	0.00273***
	(25.73)	(13.01)	(17.99)	(34.73)
团队规模^2	-0.000000421***	-0.000000380***	-0.000000162***	-0.000000433***
	(-32.45)	(-28.76)	(-16.00)	(-28.38)
性别未知人数	-0.000308***	0.000265***	-0.000589***	-0.00159***
	(-4.80)	(4.17)	(-9.25)	(-17.65)
常数	0.527***	0.529***	0.536***	0.591***
	(531.52)	(509.80)	(493.17)	(573.93)
观测值	4085543	4085543	4085543	4085543

t 统计量（括号内）

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

G 初始意外性条件下的预知

我们考察不同性别的独著论文，其预知能力如何随初始意外性变化。我们逐步提高初始意外性的阈值（从 0.1 到 0.9，增量为 0.2），并在每个子样本上重新估计模型。

对于参考文献组合（表S21），随着初始意外性增加，采纳方面的性别差距逐渐缩小。对于概念组合（表S22），女性论文最初获得的采纳较少，但对于百分位数高于 0.9 的论文，这一差距在统计上已无法与零区分。表S23 显示，对于预知能力相当的参考文献组合，无论初始意外性水平如何，两步信用评分均不存在显著性别差异。相反，表 S24 报告称，对于初始意外性处于中低水平（0.1–0.5）的概念组合，下游信用存在显著性别差异；在较高意外性水平下（>0.7），这一差距在统计上已无法与零区分。

对于预知能力相当的研究成果，女性成果平均而言比男性成果更具颠覆性；随着初始意外性水平提高，性别差异逐渐缩小，直至在较高初始意外性值下变得不显著（>0概念为 .5， >0参考文献为 .7）——见表S25 和S26。

总体而言，我们发现，当参考文献组合或概念组合在其发表时具有高度意外性——即在我们的样本中意外性得分最高时，性别不再对认可产生显著影响。

表 S21。 关于独著论文中参考文献组合的预知、以不断提高的初始意外性得分阈值为条件的线性回归模型估计值。我们纳入作者层级聚类标准误。研究领域固定效应和发表年份虚拟变量未列出。

	预见性（参考文献）				
意外性（参考文献）评分：	*>=0.1*	*>=0.3*	*>=0.5*	*>=0.7*	*>=0.9*
女性=1	0.0201*** (11.32)	0.0145*** (8。84)	0.00909*** (5.95)	0.00536*** (3.84)	0.00274* (2.24)
部门规模	−0.000000369 (−1.10)	0.000000863* (2.50)	0.000000976** (2.80)	0.00000123*** (3。81)	0.000000809** (2.71)
职业年龄	−0.000975*** (−17.79)	−0.000536*** (−10.38)	−0.000212*** (−4.33)	−0.0000367 (−0.79)	0.0000984* (2.40)
常数	0.585*** (150.19)	0.665*** (181。29)	0.742*** (213。16)	0.826*** (258.72)	0.925*** (332。68)
观测值	208503	173387	138600	99842	47982

t 统计量（括号内）
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

表 S22。 独著论文中，在初始意外评分阈值逐步提高（高于 0.1、0.3、0.5、0.7、0.9）条件下，概念组合的预知线性回归模型估计值。我们采用作者层级聚类标准误。省略了研究领域固定效应和发表年份虚拟变量。

	预知（概念）				
惊讶度（概念）评分：	*>=0.1*	*>=0.3*	*>=0.5*	*>=0.7*	*>=0.9*
女性=1	−0.00755*** (−4.28)	−0.00773*** (−4.29)	−0.00536** (−2.86)	−0.00477* (−2.27)	−0.00167 (−0.60)
部门规模	0.00000275*** (8.91)	0.00000230*** (7.67)	0.00000182*** (5。97)	0.00000147*** (4.38)	0.00000140** (2。91)
职业年龄	−0.000310*** (−5.92)	−0.000353*** (−6.66)	−0.000364*** (−6.55)	−0.000334*** (−5.44)	−0.000307*** (−3.76)
常数	0.557*** (140.62)	0.663*** (168.57)	0.734*** (180。71)	0.807*** (177.39)	0.889*** (145.95)
观测值	209293	166188	122332	78118	29309

t 统计量（括号内）
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

表 S23. 初始意外评分（高于 0.1、0.3、0.5、0.7、0.9）阈值逐步提高时，参考文献组合中预知性单人署名论文的两步信用评分线性回归模型估计值。我们纳入作者层级聚类标准误。研究领域固定效应和发表年份虚拟变量未列出。

	两步信用评分				
意外性（参考文献）评分：	*>=0.1*	*>=0.3*	*>=0.5*	*>=0.7*	*>=0.9*
女性=1	−0.000215 (−0.20)	0.00115 (0.95)	0.00196 (1.37)	0.00228 (1.17)	0.00831 (1.52)
预见性（参考文献）	−0.0110*** (−16.37)	−0.0103*** (−14.26)	−0.0102*** (−11.94)	−0.0101*** (−8.75)	−0.0144*** (−5.10)
女性=1 ×预见性（参考文献）	−0.000874 (−0.67)	−0.00259 (−1.76)	−0.00346* (−2.05)	−0.00376 (−1.70)	−0.00975 (−1.65)
部门规模	−0.00000132*** (−18.48)	−0.00000119*** (−16.49)	−0.00000108*** (−14.64)	−0.000000916*** (−11.31)	−0.000000698*** (−7.33)
职业年龄	−0.000127*** (−9.96)	−0.000119*** (−9.48)	−0.000111*** (−8.67)	−0.000104*** (−7.85)	−0.0000643*** (−4.22)
开放获取	−0.00324*** (−10.11)	−0.00271*** (−8.61)	−0.00245*** (−7.76)	−0.00189*** (−5.76)	−0.00159*** (−4.09)
常数	0.0388*** (47.39)	0.0375*** (44。98)	0.0362*** (38.80)	0.0346*** (28.85)	0.0366*** (13.63)
观测值	93182	83988	71914	55443	29378

t 统计量（括号内）
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

表 S24。 在初始意外评分（高于 0.1、0.3、0.5、0.7、0.9）的阈值逐步提高的条件下，单人署名论文中概念组合预知的两步信用评分线性回归模型估计值。我们采用作者层级聚类标准误。未列出研究领域固定效应和发表年份虚拟变量。

	两步信用评分				
惊讶度（概念）评分：	*>=0.1*	*>=0.3*	*>=0.5*	*>=0.7*	*>=0.9*
女性=1	−0.00225** (−2.91)	−0.00305** (−2.97)	−0.00329* (−2.38)	−0.00327 (−1.54)	0.00409 (0.71)
预知（概念）	−0.0106*** (−16.41)	−0.0124*** (−14.80)	−0.0139*** (−13.29)	−0.0146*** (−10.10)	−0.0136*** (−4.84)
女性=1 ×预知（概念）	0.00191 (1.73)	0.00295* (2.13)	0.00335 (1。90)	0.00315 (1.24)	−0.00494 (−0.75)
部门规模	−0.00000136*** (−18.20)	−0.00000129*** (−15.84)	−0.00000127*** (−14.58)	−0.00000127*** (−12.64)	−0.00000110*** (−6.59)
职业年龄	−0.000121*** (−8.96)	−0.000122*** (−8.39)	−0.000116*** (−7.40)	−0.000130*** (−6.69)	−0.000154*** (−5.20)
开放获取	−0.00325*** (−9.51)	−0.00355*** (−9.60)	−0.00325*** (−7.95)	−0.00272*** (−5.28)	−0.00319*** (−3.89)
常数	0.0388*** (50.19)	0.0404*** (42。17)	0.0423*** (36。64)	0.0435*** (27.29)	0.0445*** (15.07)
观测值	89747	72941	55085	35954	13760

t 统计量（括号内）
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

表 S25. 初始意外评分阈值逐渐提高（高于 0.1、0.3、0.5、0.7、0.9）时，预知参考文献组合中独著论文五年颠覆性得分的线性回归模型估计值。我们采用作者层级聚类标准误。研究领域固定效应和发表年份虚拟变量未列出。

	五年颠覆性				
意外性（参考文献）评分：	*>=0.1*	*>=0.3*	*>=0.5*	*>=0.7*	*>=0.9*
女性=1	0.00443*** (7.54)	0.00266*** (5.19)	0.00119*** (3.30)	0.000240 (0.60)	0.000429 (0.61)
预见性（参考文献）	−0.00716*** (−18.20)	−0.00244*** (−8.58)	−0.000669* (−2.54)	0.000187 (0.64)	0.00161*** (3.62)
女性=1 ×预见性（参考文献）	−0.00581*** (−7.53)	−0.00325*** (−4.98)	−0.00133** (−3.03)	−0.000212 (−0.45)	−0.000586 (−0.75)
部门规模	$-3.36e-09$ (−0.22)	$1.60e-08$ (1.20)	$3.32e-09$ (0.25)	$-1.30e-08$ (−0.91)	$-1.75e-08$ (−1.01)
职业年龄	0.0000222*** (4.43)	0.0000182*** (4.80)	0.0000123*** (4.14)	0.00000844** (3.04)	−0.00000258 (−0.84)
开放获取	−0.000582*** (−4.39)	−0.000553*** (−5.13)	−0.000641*** (−7.28)	−0.000607*** (−7.08)	−0.000460*** (−4.74)
影响力_因子_2年	−0.000143*** (−8.47)	−0.000126*** (−6.92)	−0.000117*** (−5.39)	−0.000100*** (−3.82)	−0.0000849* (−2.38)
2y_次引用	−0.0000680*** (−7.98)	−0.000102*** (−11.88)	−0.000107*** (−11.60)	−0.000115*** (−10.84)	−0.000118*** (−8.94)
常数	0.00211*** (3.58)	−0.00220*** (−4.95)	−0.00372*** (−8.98)	−0.00486*** (−13.45)	−0.00614*** (−11.45)
观测值	196587	164114	131648	95175	45725

t 括号内为统计量

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

表 S26。独著论文中概念预见性的五年颠覆性评分在线性回归模型中的估计值，按初始意外评分的递增阈值（高于 0.1、0.3、0.5、0.7、0.9）进行条件筛选。我们采用作者层级聚类标准误。研究领域固定效应和发表年份虚拟变量未列出。

	五年颠覆性				
惊讶度（概念）评分：	*>=0.1*	*>=0.3*	*>=0.5*	*>=0.7*	*>=0.9*
女性=1	0.00140*** (3.31)	0.00149** (2.61)	0.0000178 (0.02)	−0.0000154 (−0.01)	−0.00101 (−0.43)
预知（概念）	0.00134*** (3.62)	0.00171*** (3.83)	0.00164** (2.88)	0.00163* (2.27)	0.000701 (0.45)
女性=1 ×预知（概念）	−0.000689 (−1.04)	−0.000881 (−1.06)	0.000981 (0.98)	0.000688 (0.52)	0.00185 (0.67)
部门规模	$-3.59e-08$ (−1.41)	$-4.42e-08$ (−1.56)	$-3.13e-08$ (−0.99)	$-1.83e-08$ (−0.50)	$5.25e-08$ (0.79)
职业年龄	0.0000562*** (8.66)	0.0000593*** (8.10)	0.0000549*** (6.70)	0.0000555*** (5.50)	0.0000712*** (4.48)
开放获取	−0.000288 (−1.57)	−0.000269 (−1.33)	−0.000388 (−1.71)	−0.000670* (−2.41)	−0.00127** (−2.67)
影响力_因子_2y	−0.0000733* (−2.38)	−0.0000656 (−1.87)	−0.0000621 (−1.50)	−0.0000385 (−0.66)	−0.0000667 (−0.89)
2年_次引用	−0.0000542*** (−3.52)	−0.0000522** (−3.12)	−0.0000597** (−3.14)	−0.0000653** (−2.81)	−0.0000668** (−3.21)
常数	−0.00259*** (−4.15)	−0.00389*** (−6.13)	−0.00387*** (−5.01)	−0.00364*** (−3.62)	−0.00339 (−1.80)
观测值	196922	156476	114957	73406	27446

t 括号内为统计量

* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

H 学科外引用占比

表S27报告了正文图4背后的模型系数估计值。

表 S27. 独著论文中，按作者性别划分的意外性和预见性得分对外部与内部主题引用占比的线性回归模型估计值。外部引用占比等于 1 −内部主题引用占比。研究领域固定效应和发表年份虚拟变量未列出。标准误按作者层级聚类。

	(1) 外部_主题_占比	(2) 内部_主题_占比
女性=1	0.0304***	−0.0304***
	(5.78)	(−5.78)
意外性（参考文献）	0.0750***	−0.0750***
	(23.66)	(−23.66)
女性=1 ×意外性（参考文献）	−0.0232***	0.0232***
	(−3.89)	(3.89)
惊喜（概念）	−0.0196***	0.0196***
	(−6.75)	(6.75)
女性=1 ×惊喜（概念）	−0.00236	0.00236
	(−0.43)	(0.43)
部门规模	0.00000163***	−0.00000163***
	(4.83)	(−4.83)
职业年龄	0.000555***	−0.000555***
	(9.69)	(−9.69)
开放获取=1	0.0146***	−0.0146***
	(8。65)	(−8.65)
常数	0.344***	0.656***
	(74。31)	(141.91)
观测值	189701	189701

括号内为 t 统计量

* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

I 多人署名论文

我们考察多人署名论文中作者的女性占比与新颖性之间的关系。我们使用团队内女性占比这一连续变量 女性占比$_i$，对正文中的模型（1）和（2）进行估计；该变量衡量一篇论文的作者中明确编码为女性（美国、白人和西班牙裔）的比例。控制变量包括团队成员的平均院系规模（与论文的研究领域匹配）、发表年份、细分研究方向虚拟变量（第1级）、团队成员的平均职业年限、团队规模及团队规模的平方，以及性别未知的作者数量（性别未知数量）。

表 S28 报告了回归系数，图 S21 展示了按女性占比划分的新颖性结果预测值及其 95%置信区间。预测结果表明，作者中的女性占比提高与参考文献意外性和参考文献预见性较高相关，但与概念惊奇性和预见性较低相关。这些模式与独著论文的结果大体一致。

我们进一步考察女性在团队中的占比与学术奖励（两步引文认可、颠覆性和期刊影响因子）之间的关系。回归结果见表 S29–S31，预测结果见图 S22 和 S23。对于意外性或预见性相同的科学研究，明确编码为女性占比较高的团队往往获得较低的两步引文认可，并发表在影响力较低的期刊上，但会产生更多颠覆性贡献——这与独著作品中观察到的模式一致。

女性占比较高的团队，随着预知程度提高，其后续引用认可所受的惩罚较小，无论是在概念组合还是参考文献组合方面都是如此（表S29）。

参考文献意外性与颠覆性呈负相关，而且女性较多的团队中这种下降趋势更陡，这再次体现了独著论文中观察到的模式；与此同时，随着新颖性提高，颠覆性方面的性别差距仍保持稳定（表S30）。女性占比较高的团队也会随着意外性增加而面临较低的期刊声望边际回报（表 S31）。这与独著情形形成对比：在该情形中，女性的论文新颖性与期刊

影响因子。如正文所述，当我们对性别构成与期刊发表之间的非线性关联进行建模，并比较全女性团队和全男性团队时，这一差异便会消失（第 Q节）。

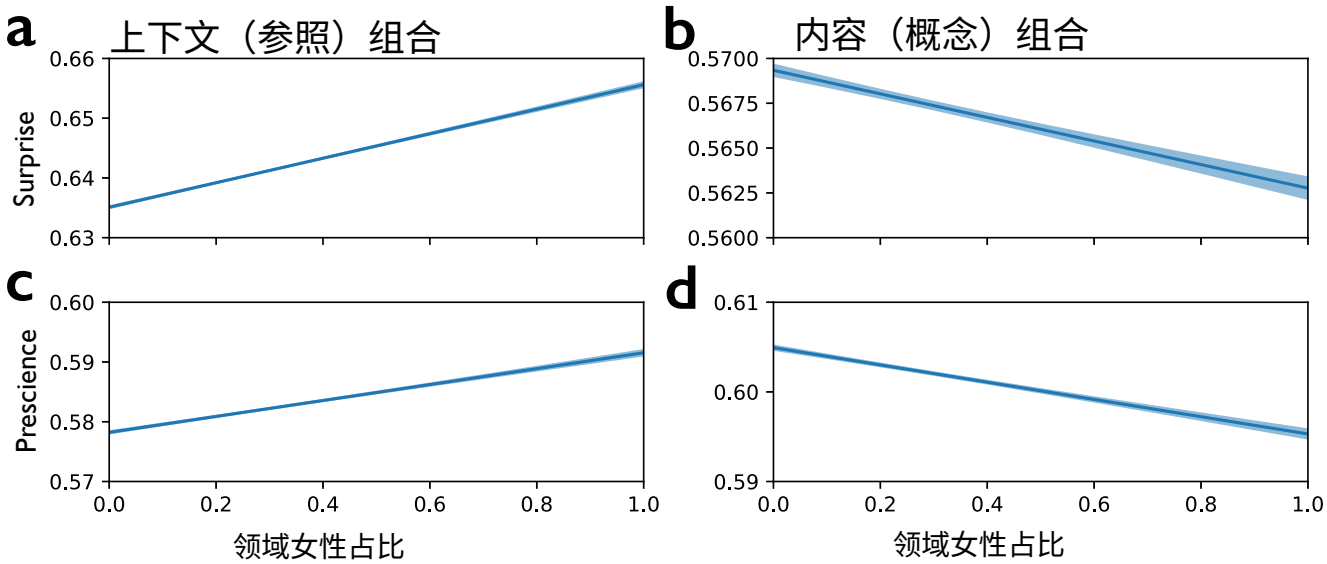

图 S21. 多人署名论文中，按女性占比划分的意外性和预知的预测值，以及95%置信区间；对协变量的观测分布进行边际化处理。

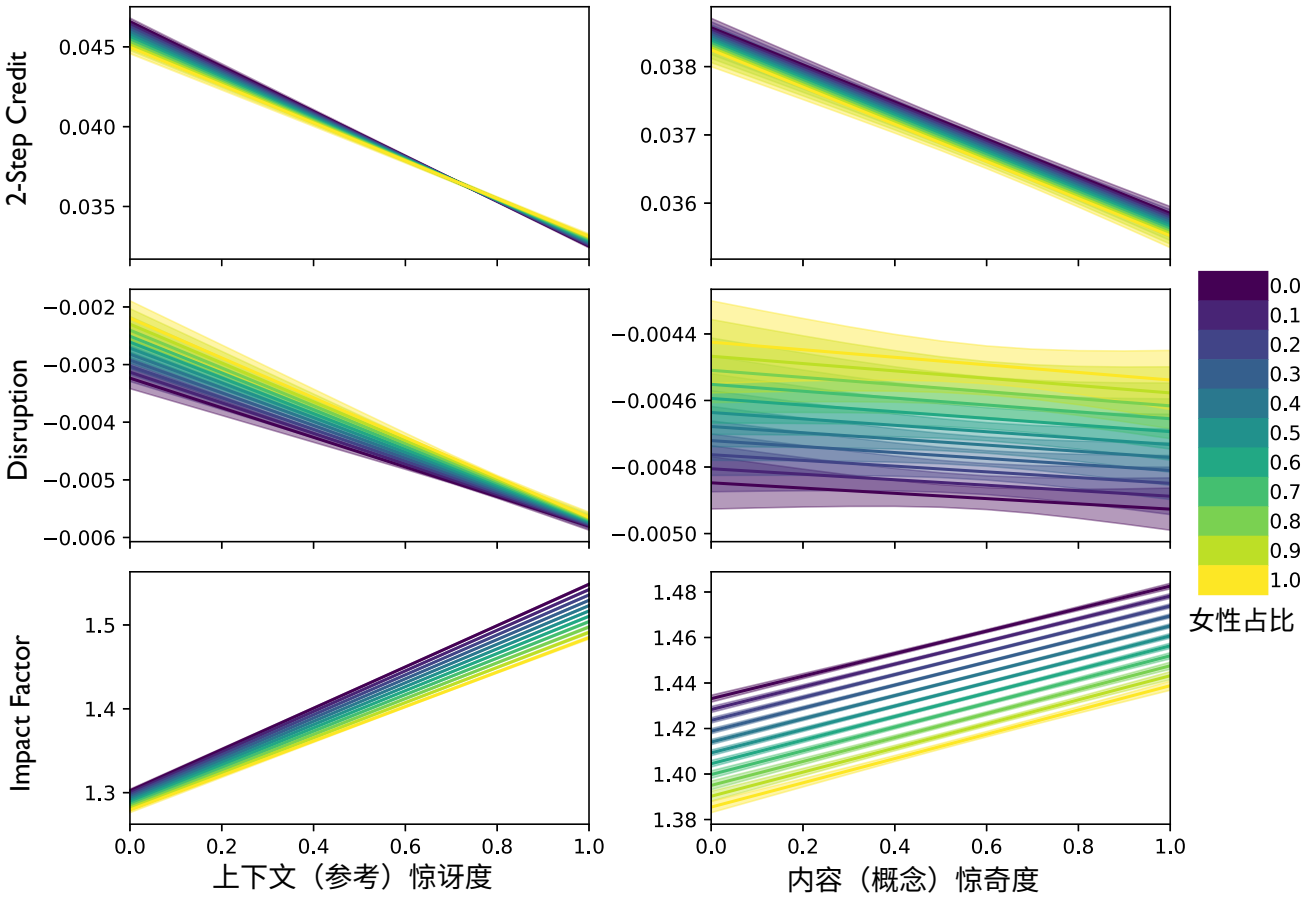

图 S22. 多作者论文中，女性占比对女性所获意外性奖励的影响，并附有95%置信区间。实线和阴影区域分别表示团队中各个女性占比水平对应的估计边际值及其置信区间，这些数值已根据协变量的观测分布进行了边际化处理。

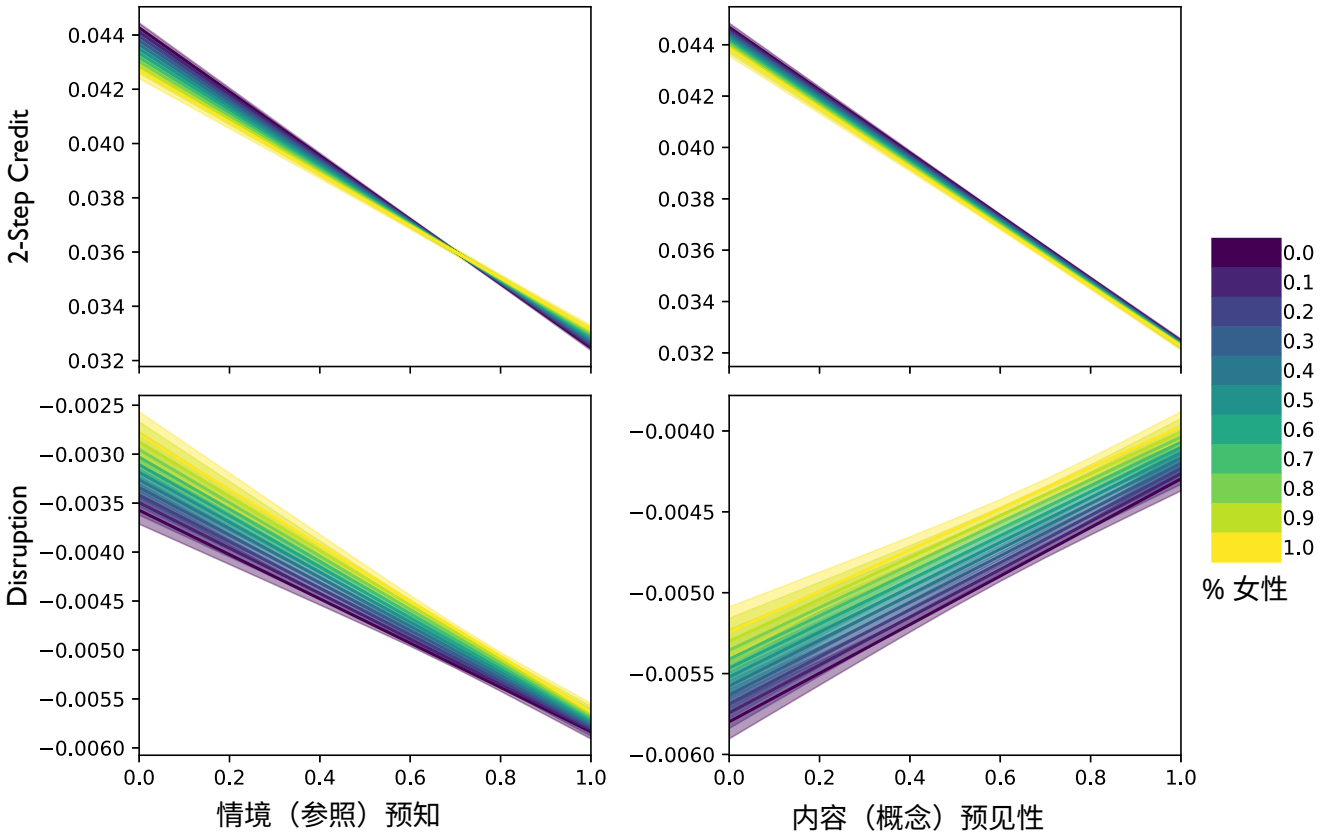

图 S23。 女性在多人署名论文中的预知 奖励及其95%置信区间。实线和阴影区域显示团队中各女性占比水平下的估计边际值及其置信区间，并根据协变量的观测分布进行边际化。

表 S28. 多人署名论文中，按性别占比划分的内容与语境意外性和预见性得分的线性回归模型估计值。我们采用怀特标准误。省略了研究领域固定效应和发表年份虚拟变量。

	(1) 意外性（参考文献）	(2) 预见性（参考文献）	(3) 惊喜（概念）	(4) 预知（概念）
女性占比	0.0205***	0.0133***	-0.00658***	-0.00963***
	(52.48)	(31.97)	(-15.08)	(-23.25)
部门规模	0.00000154***	0.00000117***	0.000000394***	0.00000196***
	(52.64)	(37.03)	(11.91)	(61.88)
职业年龄	-0.000160***	-0.000548***	-0.000153***	-0.000468***
	(-14.24)	(-45.96)	(-12.37)	(-39.95)
团队规模	0.00142***	0.000716***	0.000993***	0.00267***
	(26.12)	(13.41)	(17.56)	(34.39)
团队规模^2	-0.000000427***	-0.000000374***	-0.000000161***	-0.000000423***
	(-32.51)	(-28.53)	(-15.98)	(-28.22)
性别未知人数	-0.000326***	0.000223***	-0.000557***	-0.00155***
	(-5.02)	(3.51)	(-8.79)	(-17.42)
常数	0.542***	0.539***	0.523***	0.578***
	(579.17)	(551.90)	(510.95)	(596.49)
观测值	4085543	4085543	4085543	4085543

t 统计量在括号内

* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

表 S29. 多作者论文中意外性和预见性得分对两步信用评分的线性回归模型估计值。我们采用怀特标准误。省略了研究领域固定效应和发表年份虚拟变量。

	(1) 两步信用评分	(2) 两步信用评分	(3) 两步信用评分	(4) 两步信用评分
女性占比	-0.00161*** (-6.32)	-0.00157*** (-7.92)	-0.000325* (-2.01)	-0.000820*** (-4.30)
意外性（参考文献）	-0.0141*** (-99.01)			
女性占比×意外性（参考文献）	0.00222*** (6.94)			
部门规模	-0.000000420*** (-53.59)	-0.000000425*** (-54.29)	-0.000000424*** (-54.12)	-0.000000405*** (-51.96)
职业年龄	-0.0000140*** (-6.62)	-0.0000172*** (-8.10)	-0.0000113*** (-5.33)	-0.0000169*** (-7.96)
开放获取	-0.00240*** (-47.86)	-0.00278*** (-55.36)	-0.00287*** (-56.80)	-0.00270*** (-53.68)
团队规模	-0.000285*** (-22.53)	-0.000283*** (-22.42)	-0.000268*** (-22.14)	-0.000244*** (-21.19)
团队规模^2	1.73e-08*** (11.64)	1.80e-08*** (12.08)	1.92e-08*** (12.88)	1.60e-08*** (11.08)
性别未知人数	0.000236*** (17.22)	0.000232*** (16.96)	0.000214*** (16.29)	0.000199*** (15.89)
预见性（参考文献）		-0.0118*** (-98.59)		
女性占比×预见性（参考文献）		0.00222*** (8.34)		
惊喜（概念）			-0.00272*** (-25.49)	
女性占比×惊喜（概念）			-0.00000244 (-0.01)	
预知（概念）				-0.0122*** (-104.79)
女性占比×预知（概念）				0.000642* (2.47)
常数	0.0354*** (239.56)	0.0339*** (249.38)	0.0287*** (224.02)	0.0345*** (255.70)
观测值	2451029	2451029	2451029	2451029

t 统计量在括号中* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

表 S30。线性回归　　模型估计值：多作者论文中按性别划分的出版物颠覆性得分与意外性和预见性得分的关系

在多人署名的论文中，随着　　使用怀特标准误。研究领域固定效应和发表年份虚拟变量未列出　　d.

	(1) 3年中断	(2) 3年中断	(3) 3年中断	(4) 3年中断	(5) 五年颠覆性	(6) 五年颠覆性	(7) 五年颠覆性	(8) 五年颠覆性
女性占比	0.00124***	0.000915***	0.000496***	0.000600***	0.00104***	0.000775***	0.000423***	0.000553***
	(6.24)	(6.12)	(5.85)	(6.07)	(5.39)	(5.36)	(5.13)	(5.76)
意外性（参考文献）	−0.00127***				−0.00257***			
	(−9.55)				(−20.53)			
女性占比×意外性（参考文献）	−0.00113***				−0.000886***			
	(−4.45)				(−3.59)			
部门规模	$-2.40e-08$***	$-2.41e-08$***	$-2.51e-08$***	$-2.72e-08$***	$-2.01e-08$***	$-2.06e-08$***	$-2.22e-08$***	$-2.44e-08$***
	(−8.04)	(−8.10)	(−8.32)	(−9.13)	(−7.20)	(−7.39)	(−7.85)	(−8.72)
职业年龄	−0.00000769***	−0.00000819***	−0.00000728***	−0.00000662***	−0.00000628***	−0.00000698***	−0.00000550***	−0.00000480***
	(−6.52)	(−6.92)	(−6.18)	(−5.60)	(−5.56)	(−6.16)	(−4.86)	(−4.24)
开放获取	−0.000606***	−0.000634***	−0.000666***	−0.000693***	−0.000552***	−0.000608***	−0.000658***	−0.000687***
	(−19.83)	(−20.62)	(−21.35)	(−22.43)	(−18.92)	(−20.76)	(−22.17)	(−23.30)
团队规模	−0.000141***	−0.000142***	−0.000141***	−0.000144***	−0.000129***	−0.000129***	−0.000128***	−0.000131***
	(−13.97)	(−14.01)	(−13.89)	(−14.10)	(−13.99)	(−14.05)	(−13.84)	(−14.07)
团队规模^2	$1.12e-08$***	$1.12e-08$***	$1。16e-08$***	$1。21e-08$***	$9.39e-09$***	$9.56e-09$***	$1.03e-08$***	$1。07e-08$***
	(7.66)	(7.70)	(7.88)	(8.18)	(7.02)	(7.16)	(7。54)	(7.86)
两年期刊影响因子	−0.000270***	−0.000273***	−0.000274***	−0.000277***	−0.000268***	−0.000273***	−0.000276***	−0.000279***
	(−12.95)	(−13.08)	(−12.93)	(−12.94)	(−15.13)	(−15.43)	(−15.12)	(−15.09)
两年引用次数	−0.0000156	−0.0000155	−0.0000159	−0.0000164	−0.0000108	−0.0000107	−0.0000114	−0.0000118
	(−1.83)	(−1.82)	(−1.85)	(−1.87)	(−1.50)	(−1.49)	(−1.55)	(−1.58)
性别未知人数	0.000115***	0.000116***	0.000114***	0.000115***	0.000107***	0.000107***	0.000105***	0.000106***
	(12.98)	(13.00)	(12.83)	(12.93)	(12.87)	(12.87)	(12。55)	(12.66)
预见性（参考文献）		−0.00133***				−0.00226***		
		(−11.69)				(−21.52)		
女性占比×预见性（参考文献）		−0.000722***				−0.000573**		
		(−3.60)				(−2.95)		
惊喜（概念）			−0.0000978				−0.0000791	
			(−1.44)				(−1.23)	
女性占比×惊喜（概念）			−0.0000564				−0.0000346	
			(−0.45)				(−0.28)	
预知（概念）				0.00142***				0.00150***
				(15.27)				(17。61)
女性占比×预知（概念）				−0.000206				−0.000230
				(−1.46)				(−1.67)
常数	−0.00626***	−0.00620***	−0.00684***	−0.00769***	−0.00501***	−0.00515***	−0.00630***	−0.00718***
	(−38.07)	(−39.57)	(−49.53)	(−52.49)	(−32.63)	(−35.33)	(−48.69)	(−52.64)
观测值	3864378	3864378	3864378	3864378	3864455	3864455	3864455	3864455

t括号中的统计量
*p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

表 S31. 多人署名论文中，意外性对期刊影响因子对数的线性回归模型估计值，采用怀特标准误。省略了研究领域固定效应和发表年份虚拟变量。

	(1) 两年期刊影响因子对数	(2) 两年期刊影响因子对数	(3) 五年影响因子对数	(4) 五年影响因子对数
女性占比	-0.0228***	-0.0476***	-0.0227***	-0.0408***
	(-10.86)	(-28.85)	(-10.75)	(-24.48)
意外性（参考文献）	0.246***		0.263***	
	(176.43)		(186.42)	
女性占比×意外性（参考文献）	-0.0408***		-0.0341***	
	(-14.12)		(-11.72)	
部门规模	0.0000117***	0.0000120***	0.0000120***	0.0000122***
	(166.48)	(169.24)	(170.81)	(173.70)
职业年龄	0.00101***	0.000950***	0.00105***	0.000989***
	(43.81)	(40.94)	(45.31)	(42.20)
开放获取	0.184***	0.193***	0.178***	0.187***
	(302.79)	(316.54)	(290.15)	(304.83)
团队规模	0.0178***	0.0179***	0.0182***	0.0183***
	(39.46)	(39.60)	(39.44)	(39.58)
团队规模^2	-0.00000157***	-0.00000165***	-0.00000151***	-0.00000160***
	(-31.31)	(-31.79)	(-31.15)	(-31.70)
性别未知人数	-0.0137***	-0.0136***	-0.0143***	-0.0142***
	(-28.24)	(-27.88)	(-28.90)	(-28.53)
惊喜（概念）		0.0495***		0.0501***
		(40.85)		(40.97)
女性占比×惊喜（概念）		0.00387		0.000319
		(1.53)		(0.13)
常数	0.966***	1.075***	1.002***	1.119***
	(426.11)	(480.65)	(439.84)	(498.09)
观测值	3861357	3861357	3864495	3864495

t 括号内为统计量
$^*p$值 < 0.05, $^{**}p$值 < 0.01, $^{***}p$值 < 0.001

J 单人署名与混合多人署名论文之间的异质性

表格S33–S35 报告了独著论文与多人署名论文（包括混合性别团队和性别同质团队）在创新回报方面性别差距的估计差异。我们发现，随着意外性或预知程度的增加，独著论文中颠覆性和期刊影响因子的性别差距收窄得比多人署名论文更快——尤其是那些结合参考文献的研究。

表 S32. 比较独著论文与多人署名论文之间性别差异的内容与语境意外性和预见性得分线性回归模型估计值，采用 White 稳健标准误。研究领域固定效应和发表年份虚拟变量未列出。

	(1) 意外性（参考文献）	(2) 预见性（参考文献）	(3) 惊喜（概念）	(4) 预知（概念）
女性占比	0.0205***	0.0137***	-0.00634***	-0.00920***
	(52.63)	(32.96)	(-14.60)	(-22.30)
单独虚拟变量=1	-0.0523***	-0.0475***	-0.0200***	-0.0267***
	(-67.10)	(-60.87)	(-26.27)	(-36.56)
单独虚拟变量=1 ×女性占比	0.00607***	0.00548***	-0.00182	-0.00485***
	(4.22)	(3.83)	(-1.29)	(-3.57)
部门规模	0.00000154***	0.00000120***	0.000000389***	0.00000194***
	(52.90)	(38.04)	(11.88)	(61.87)
职业年龄	-0.000261***	-0.000604***	-0.000164***	-0.000449***
	(-24.00)	(-52.56)	(-13.91)	(-39.91)
团队规模	0.00146***	0.000716***	0.00105***	0.00263***
	(26.63)	(13.42)	(18.47)	(34.29)
团队规模^2	-0.000000436***	-0.000000377***	-0.000000167***	-0.000000418***
	(-32.71)	(-28.70)	(-16.39)	(-28.13)
性别未知人数	-0.000339***	0.000235***	-0.000600***	-0.00152***
	(-5.19)	(3.69)	(-9.42)	(-17.32)
常数	0.547***	0.544***	0.522***	0.578***
	(599.22)	(573.48)	(528.65)	(616.09)
观测值	4311751	4311751	4311751	4311751

t 括号内为统计量

* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

表 S33。 关于不同性别的内容与语境意外性得分中单人署名与多人署名论文之间的差异对期刊影响因子对数的线性回归模型估计值，采用怀特标准误。省略研究领域固定效应和发表年份虚拟变量。

	(1) *ln(*两年影响因子*)*	(2) *ln(*两年影响因子*)*	(3) *ln(*五年影响因子*)*	(4) *ln(*五年影响因子*)*
女性占比	-0.0239***	-0.0471***	-0.0238***	-0.0402***
	(-11.39)	(-28.58)	(-11.25)	(-24.17)
单独虚拟变量=1	0.0944***	-0.0107**	0.0954***	-0.0115***
	(26.10)	(-3.25)	(26.19)	(-3.45)
单独虚拟变量=1 ×女性占比	-0.0467***	-0.0280***	-0.0491***	-0.0282***
	(-6.57)	(-4.70)	(-6.86)	(-4.66)
意外性（参考文献）	0.245***		0.262***	
	(175.51)		(185.79)	
女性占比×意外性（参考文献）	-0.0392***		-0.0325***	
	(-13.58)		(-11.18)	
单独虚拟变量=1 ×意外性（参考文献）	-0.228***		-0.235***	
	(-43.75)		(-44.66)	
单独虚拟变量=1 ×女性占比×意外性（参考文献）	0.0822***		0.0903***	
	(8.21)		(8.92)	
部门规模	0.0000118***	0.0000121***	0.0000121***	0.0000123***
	(169.27)	(171.91)	(173.42)	(176.21)
职业年龄	0.00118***	0.00112***	0.00120***	0.00114***
	(52.94)	(50.06)	(53.66)	(50.49)
开放获取	0.182***	0.190***	0.175***	0.185***
	(305.72)	(319.17)	(292.41)	(306.77)
团队规模	0.0175***	0.0176***	0.0179***	0.0180***
	(39.57)	(39.71)	(39.55)	(39.69)
团队规模^2	-0.00000154***	-0.00000162***	-0.00000148***	-0.00000157***
	(-31.29)	(-31.77)	(-31.11)	（-31.66）
性别未知人数	-0.0135***	-0.0133***	-0.0141***	-0.0140***
	(-28.29)	(-27.93)	(-28.99)	(-28.60)
惊喜（概念）		0.0489***		0.0495***
		(40.38)		(40.56)
女性占比×惊喜（概念）		0.00323		-0.000333
		(1.28)		(-0.13)
单独虚拟变量=1 ×惊喜（概念）		-0.0747***		-0.0811***
		(-14.40)		(-15.44)
单独虚拟变量=1 × 女性占比×惊喜（概念）		0.0523***		0.0564***
		(5.38)		(5.72)
常数	0.955***	1.064***	0.992***	1.110***
	(430.81)	(487.76)	(445.04)	(505.92)
观测值	4073759	4073759	4077428	4077428

t 括号内为统计量

* *p*值 ＜0.05, ** *p*值 ＜0.01, *** *p*值 ＜0.001

表 S34. 关于女性和男性的内容与语境意外性及预见性得分中，独著与多人署名论文之间差异的两步外信用线性回归模型估计值。我们使用怀特标准误。省略了研究领域固定效应和发表年份虚拟变量。

	(1) 两步信用评分	(2) 两步信用评分	(3) 两步信用评分	(4) 两步信用评分
女性占比	-0.00155***	-0.00154***	-0.000313	-0.000797***
	(-6.10)	(-7.76)	(-1.94)	(-4.18)
单独虚拟变量=1	0.000336	0.00160**	0.000228	0.00103*
	(0.61)	(3.24)	(0.65)	(2.43)
单独虚拟变量=1 ×女性占比	0.0000495	0.00139	-0.000922	-0.00158*
	(0.04)	(1.30)	(-1.43)	(-2.08)
意外性（参考文献）	-0.0140***			
	(-98.65)			
女性占比×意外性（参考文献）	0.00214***			
	(6.70)			
单独虚拟变量=1 ×意外性（参考文献）	0.0000868			
	(0.13)			
单独虚拟变量=1 ×女性占比×意外性（参考文献）	-0.00105			
	(-0.75)			
部门规模	-0.000000431***	-0.000000436***	-0.000000435***	-0.000000416***
	(-55.38)	(-56.06)	(-55.90)	(-53.76)
职业年龄	-0.0000223***	-0.0000253***	-0.0000192***	-0.0000245***
	(-10.69)	(-12.11)	(-9.15)	(-11.74)
开放获取	-0.00243***	-0.00280***	-0.00287***	-0.00270***
	(-48.82)	(-56.18)	(-57.46)	(-54.34)
团队规模	-0.000276***	-0.000273***	-0.000258***	-0.000235***
	(-22.28)	(-22.17)	(-21.83)	(-20.83)
团队规模^2	1.69e-08***	1.76e-08***	1.88e-08***	1.57e-08***
	(11.43)	(11.86)	(12.65)	(10.89)
性别未知人数	0.000227***	0.000223***	0.000205***	0.000190***
	(16.96)	(16.70)	(15.97)	(15.53)
预见性（参考文献）		-0.0117***		
		(-98.21)		
女性占比×预见性（参考文献）		0.00218***		
		(8.17)		
单独虚拟变量=1 ×预见性（参考文献）		-0.00181**		
		(-2.84)		
单独虚拟变量=1 ×女性占比×预见性（参考文献）		-0.00306*		
		(-2.30)		
惊喜（概念）			-0.00268***	
			(-25.11)	
女性占比×惊喜（概念）			-0.00000786	
			(-0.03)	
单独虚拟变量=1 ×惊喜（概念）			0.000394	
			(0.72)	
单独虚拟变量=1 ×女性占比× 惊喜（概念）			0.000126	
			(0.12)	
预知（概念）				-0.0121***
				(-103.90)
女性占比×预知（概念）				0.000624*
				(2.40)
单独虚拟变量=1 ×预知（概念）				-0.00143*
				(-2.37)
单独虚拟变量=1 ×女性占比× 预知（概念）				0.00118
				(1.07)
常数	0.0355***	0.0341***	0.0288***	0.0346***
	(241.26)	(251.70)	(226.48)	(257.62)
观测值	2547542	2547542	2547542	2547542

t 统计量（括号内）

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** p值 < 0.001

表 S35. 论文五年颠覆性得分的线性回归模型估计值：按性别划分的内容与语境意外性和预见性得分对单人署名与多人署名论文之间差异的影响，采用怀特标准误。研究领域固定效应和发表年份虚拟变量未列出。

	(1) 五年颠覆性	(2) 五年颠覆性	(3) 五年颠覆性	(4) 五年颠覆性
女性占比	0.00105***	0.000791***	0.000441***	0.000552***
	(5.46)	(5.46)	(5.34)	(5.74)
单独虚拟变量=1	0.00821***	0.00739***	0.00273***	0.00284***
	(23.96)	(24.23)	(13.55)	(12.72)
单独虚拟变量=1 ×女性占比	0.00520***	0.00486***	0.00114**	0.000912*
	(6.98)	(7.12)	(2.84)	(2.13)
意外性（参考文献）	-0.00257***			
	(-20.58)			
女性占比×意外性（参考文献）	-0.000887***			
	(-3.60)			
单独虚拟变量=1 ×意外性（参考文献）	-0.00982***			
	(-22.19)			
单独虚拟变量=1 × 女性占比×意外性（参考文献）	-0.00708***			
	(-7.52)			
部门规模	-1.70e-08***	-1.71e-08***	-2.02e-08***	-2.23e-08***
	(-6.09)	(-6.13)	(-7.11)	(-7.95)
职业年龄	-0.00000307**	-0.00000354**	-0.000000793	-0.000000108
	(-2.69)	(-3.10)	(-0.69)	(-0.09)
开放获取	-0.000541***	-0.000590***	-0.000640***	-0.000667***
	(-18.55)	(-20.16)	(-21.53)	(-22.62)
团队规模	-0.000127***	-0.000129***	-0.000129***	-0.000131***
	(-13.89)	(-14.00)	(-13.76)	(-14.00)
团队规模^2	9.13e-09***	9.30e-09***	1.02e-08***	1.07e-08***
	(6.84)	(6.97)	(7.44)	(7.76)
性别未知人数	0.000107***	0.000107***	0.000105***	0.000107***
	(12.85)	(12.91)	(12.56)	(12.67)
两年期刊影响因子	-0.000263***	-0.000267***	-0.000266***	-0.000269***
	(-15.42)	(-15.63)	(-14.92)	(-14.89)
2年_次引用	-0.0000109	-0.0000109	-0.0000121	-0.0000125
	(-1.53)	(-1.52)	(-1.62)	(-1.65)
预见性（参考文献）		-0.00230***		
		(-21.88)		
女性占比×预见性（参考文献）		-0.000573**		
		(-2.95)		
单独虚拟变量=1 ×预见性（参考文献）		-0.00895***		
		(-21.89)		
单独虚拟变量=1 ×女性占比×预见性（参考文献）		-0.00707***		
		(-7.82)		
惊喜（概念）			-0.0000748	
			(-1.16)	
女性占比×惊喜（概念）			-0.0000252	
			(-0.21)	
单独虚拟变量=1 ×惊喜（概念）			-0.000144	
			(-0.45)	
单独虚拟变量=1 ×女性占比×惊喜（概念）			-0.00127*	
			(-2.01)	
预知（概念）				0.00149***
				(17.35)
女性占比×预知（概念）				-0.000189
				(-1.37)
单独虚拟变量=1 ×预知（概念）				-0.000279
				(-0.82)
单独虚拟变量=1 × 女性占比×预知（概念）				-0.000843
				(-1.24)
常数	-0.00482***	-0.00491***	-0.00613***	-0.00701***
	(-31.72)	(-34.07)	(-48.02)	(-51.95)
观测值	4077371	4077371	4077371	4077371

t 括号内为统计量

* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

K 独著论文的三年期颠覆性

表 S36 报告了主文件中方程（2）模型对独著论文颠覆性得分的系数估计值，并将参考期从五年（与主要分析相同）改为三年期颠覆性评分——该评分衡量论文在发表三年后与其文献拉开距离的能力。我们发现，结果与 C 节主要模型的模型估计值一致。

表 S36. 按性别划分的独著论文出版物意外性得分和预见性得分对三年颠覆性得分的线性回归模型估计值，采用作者层级聚类标准误。研究领域虚拟变量和发表年份未列出。

	(1) 3年中断	(2) 3年中断	(3) 3年中断	(4) 3年中断
女性=1	0.00595***	0.00181***	0.00552***	0.00155***
	(7。67)	(4。41)	(7.69)	(3.38)
意外性（参考文献）	−0.0109***			
	(−21.39)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	−0.00739***			
	(−7.61)			
部门规模	−4.79e − 08*	−3.09e − 08	−3.69e − 08	−3.25e − 08
	(−1.97)	(−1.27)	(−1.52)	(−1.33)
职业年龄	0.0000264***	0.0000429***	0.0000280***	0.0000434***
	(4.16)	(6.66)	(4.40)	(6.73)
开放获取	−0.000640***	−0.000520**	−0.000612***	−0.000527**
	(−3.62)	(−2.93)	(−3.46)	(−2.98)
影响力_因子_2y	−0.000158***	−0.0000657*	−0.000144***	−0.0000660*
	(−5.35)	(−2.25)	(−4.92)	(−2.27)
2年_次引用	−0.0000303*	−0.0000702***	−0.0000351*	−0.0000717***
	(−2.04)	(−4.71)	(−2.38)	(−4.79)
惊喜（概念）		0.000145		
		(0.43)		
女性=1 ×惊喜（概念）		−0.00133*		
		(−2.05)		
预见性（参考文献）			−0.0104***	
			(−21.91)	
女性=1 ×预见性（参考文献）			−0.00722***	
			(−7.67)	
预知（概念）				0.00135***
				(3.69)
女性=1 ×预知（概念）				−0.000800
				(−1.12)
常数	0.00377***	−0.00233***	0.00362***	−0.00296***
	(5.62)	(−3.91)	(5。46)	(−4.87)
观测值	212883	212883	212883	212883

t 统计量（括号内）
* *p*值 ＜0.05, ** *p*值 ＜0.01, *** *p*值＜0.001

L 单人署名论文的五年期刊影响因子

我们报告正文中公式 (2) 的回归估计值，并以五年期刊影响因子的自然对数作为结果变量，替代表 S37中的两年期指标。结果与 C 节主模型的模型估计值一致。

表 S37。以独著论文的意外评分为自变量，对五年期期刊影响对数进行线性回归模型估计，并采用作者层级聚类标准误。我们控制了职业年限、作者所在机构在发表年份及论文所属研究领域内的平均引用次数（院系规模）、以2020年为基线年（省略）的发表年份、开放获取，以及发表领域的虚拟变量（省略）。

	两年期刊影响因子对数	五年影响因子对数
女性=1	-0.0685***	-0.0592***
	(-7.31)	(-8.98)
意外性（参考文献）	0.0183**	
	(3.03)	
女性=1 ×意外性（参考文献）	0.0557***	
	(4.51)	
部门规模	0.0000260***	0.0000259***
	(33.20)	(33.27)
职业年龄	0.00211***	0.00208***
	(19.66)	(19.33)
开放获取	0.138***	0.138***
	(41.75)	(41.67)
惊喜（概念）		-0.0353***
		(-6.53)
女性=1 ×惊喜（概念）		0.0478***
		(4.86)
常数	0.962***	0.990***
	(114.68)	(123.02)
观测值	212933	212933

t 括号内为统计量
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

M 稳健性检验：控制资助和既往引用后的新颖性与预见性的回报

我们对正文中独著论文的基准回归模型重新进行估计，同时控制作者知名度和声望，分别以论文致谢中提及的资助数量和作者的既往引用次数作为其代理指标。资助数量或作者既往引用次数的差异，无法解释我们观察到的平均性别差异。基准性别系数以及新颖性与预见性的回报估计值，与主模型（C 节）报告的结果一致。这表明，我们的结果并非仅仅反映声望或地位的构成差异。

表 S38。 按性别划分的独著论文中，内容与语境的意外性和预见性得分对两步引文得分的线性回归模型估计值，并控制论文中列出的获批资助数量。我们计算作者层级聚类标准误。研究领域固定效应和发表年份虚拟变量未列出。

	(1) 两步信用评分	(2) 两步信用评分	(3) 两步信用评分	(4) 两步信用评分
女性=1	−0.00148 (−1.26)	−0.000264 (−0.24)	−0.00143* (−2.20)	−0.00241** (−3.13)
意外性（参考文献）	−0.0120*** (−16.70)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	0.000991 (0。70)			
国家拨款数	−0.00199*** (−4.93)	−0.00208*** (−5.14)	−0.00227*** (−5.56)	−0.00230*** (−5.64)
部门规模	−0.00000137*** (−18.86)	−0.00000138*** (−19.01)	−0.00000137*** (−18.98)	−0.00000135*** (−18.82)
职业年龄	−0.000126*** (−9.72)	−0.000127*** (−9.79)	−0.000115*** (−8.83)	−0.000119*** (−9.15)
开放获取	−0.00315*** (−9.70)	−0.00323*** (−9.94)	−0.00315*** (−9.68)	−0.00304*** (−9.36)
预见性（参考文献）		−0.0113*** (−16.83)		
女性=1 ×预见性（参考文献）		−0.000797 (−0.59)		
惊喜（概念）			−0.00179** (−3.25)	
女性=1 ×惊喜（概念）			0.000591 （0。 58）	
预知（概念）				−0.0105*** (−16.59)
女性=1 ×预知（概念）				0.00213 (1.93)
常数	0.0398*** (46.75)	0.0394*** (47。 92)	0.0333*** (47.99)	0.0384*** (51.26)
观测值统计量 括号内为统计量* p 值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001	96513	96513	96513	96513

表 S39. 控制论文中列出的获批资助数量后，按性别划分的内容与语境意外性和预见性得分对单人署名论文五年颠覆性得分的线性回归模型估计值。我们计算作者层级聚类标准误。研究领域固定效应和发表年份虚拟变量未列出。

	(1) 五年颠覆性	(2) 五年颠覆性	(3) 五年颠覆性	(4) 五年颠覆性
女性=1	0.00618***	0.00568***	0.00179***	0.00143**
	(8.35)	(8.31)	(4.49)	(3.28)
意外性（参考文献）	−0.0127***			
	(−25.60)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	−0.00778***			
	(−8.41)			
国家拨款数	−0.0000322	−0.000220	−0.000646***	−0.000647***
	(−0.19)	(−1.34)	(−4.07)	(−4.07)
部门规模	−4.84e−08*	−3.55e−08	−2.76e−08	−2.92e−08
	(−2.06)	(−1.51)	(−1.17)	(−1.23)
职业年龄	0.0000345***	0.0000364***	0.0000534***	0.0000539***
	(5.62)	(5.92)	(8.56)	(8.64)
开放获取	−0.000550**	−0.000504**	−0.000369*	−0.000376*
	(−3.14)	(−2.87)	(−2.09)	(−2.14)
影响力_因子_2y	−0.000167***	−0.000151***	−0.0000624*	−0.0000625*
	(−5.86)	(−5.33)	(−2.22)	(−2.23)
2年_次引用	−0.0000128	−0.0000185	−0.0000580***	−0.0000595***
	(−0.86)	(−1.26)	(−3.97)	(−4.06)
预见性（参考文献）		−0.0120***		
		(−26.02)		
女性=1 ×预见性（参考文献）		−0.00754***		
		(−8.43)		
惊喜（概念）			0.0000902	
			(0.27)	
女性=1 ×惊喜（概念）			−0.00141*	
			(−2.25)	
预知（概念）				0.00126***
				(3.51)
女性=1 ×预知（概念）				−0.000686
				(−1.02)
常数	0.00542***	0.00518***	−0.00165**	−0.00226***
	(8.01)	(7.76)	(−2.72)	(−3.66)
观测值	212916	212916	212916	212916

t 括号内为统计量

* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

表 S40。 按性别划分的独著论文中，内容与语境的意外性和预见性得分对两年期刊影响力对数的线性回归模型估计值，并控制论文列出的获批资助数量。我们计算作者层级聚类标准误。研究领域固定效应和发表年份虚拟变量未列出。

	(1) 两年期刊影响因子对数	(2) 两年期刊影响因子对数
女性=1	−0.0665***	−0.0659***
	(−7.25)	(−10.20)
意外性（参考文献）	0.00149	
	(0.25)	
女性=1 ×意外性（参考文献）	0.0407***	
	(3.38)	
国家拨款数	0.0317***	0.0325***
	(10.41)	(10。60)
部门规模	0.0000261***	0.0000261***
	(33.47)	（33.52）
职业年龄	0.00226***	0.00225***
	(21.36)	(21。28)
开放获取	0.144***	0.144***
	(44。29)	(44.21)
惊喜（概念）		−0.0304***
		(−5.69)
女性=1 ×惊喜（概念）		0.0461***
		（4.76）
常数	0.914***	0.930***
	(108.90)	(115.19)
观测值	212402	212402

括号内为统计量* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

表 S41。 按性别划分、控制作者过往被引次数后，内容与语境的意外性和预见性得分对独著论文两步引文得分的线性回归模型估计值。我们计算了按作者聚类的标准误。研究领域固定效应和发表年份虚拟变量未列出。

	(1) 两步信用评分	(2) 两步信用评分	(3) 两步信用评分	(4) 两步信用评分
女性=1	−0.00200 (−1.70)	−0.00110 (−1.00)	−0.00200** (−3.07)	−0.00264*** (−3.43)
意外性（参考文献）	−0.0124*** (−17.33)			
女性=1	−0.00200 (−1.70)	−0.00110 (−1.00)	−0.00200** (−3.07)	−0.00264*** (−3.43)
意外性（参考文献）	−0.0124*** (−17.33)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	0.000886 (0，63)			
既往引用	−0.000000616*** (−16.45)	−0.000000621*** (−16.50)	−0.000000602*** (−16.42)	−0.000000592*** (−16.27)
部门规模	−0.00000113*** (−15.63)	−0.00000113*** (−15.75)	−0.00000113*** (−15.82)	−0.00000111*** (−15.68)
职业年龄	−0.0000599*** (−4.35)	−0.0000602*** (−4.38)	−0.0000496*** (−3.59)	−0.0000545*** (−3.96)
开放获取	−0.00293*** (−9.05)	−0.00302*** (−9.31)	−0.00296*** (−9.10)	−0.00285*** (−8.81)
预见性（参考文献）		−0.0119*** (−17.73)		
女性=1 ×预见性（参考文献）		−0.000440 (−0.32)		
惊喜（概念）			−0.00183*** (−3.33)	
女性=1 ×惊喜（概念）			0.000547 (0。 54)	
预知（概念）				−0.0101*** (−16.01)
女性=1 ×预知（概念）				0.00151 (1.38)
常数	0.0395*** (46.72)	0.0392*** (48。04)	0.0328*** (47.44)	0.0376*** (50.42)
观测值	96513	96513	96513	96513

括号内为标准误

* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

表 S42. 控制作者过往被引次数后，按性别划分的内容与语境意外性和预见性得分对独著论文五年颠覆性得分的线性回归模型估计值。我们计算作者层面的聚类标准误。研究领域固定效应和发表年份虚拟变量未列出。

	(1) 五年颠覆性	(2) 五年颠覆性	(3) 五年颠覆性	(4) 五年颠覆性
女性=1	0.00619***	0.00570***	0.00182***	0.00144***
	(8。37)	(8.33)	(4.55)	(3.30)
意外性（参考文献）	−0.0127***			
	(−25.48)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	−0.00779***			
	(−8.42)			
既往引用	1。58e − 08	1。50e − 08	3.93e − 08*	3。88e − 08*
	(1.01)	(0.95)	(2.54)	(2.51)
部门规模	−5.30和 − 08*	−4.02和 − 08	−4.02和 − 08	−4.16和 − 08
	(−2.19)	(−1.66)	(−1.65)	(−1.71)
职业年龄	0.0000330***	0.0000350***	0.0000497***	0.0000502***
	(5.11)	(5.41)	(7.56)	(7。63)
开放获取	−0.000559**	−0.000526**	−0.000430*	−0.000437*
	(−3.21)	(−3.01)	(−2.46)	(−2.50)
影响力_因子_2y	−0.000170***	−0.000154***	−0.0000688*	−0.0000688*
	(−6.01)	(−5.47)	(−2.46)	(−2.47)
2y_引用	−0.0000133	−0.0000192	−0.0000598***	−0.0000613***
	(−0.89)	(−1.30)	(−4.04)	(−4.13)
预见性（参考文献）		−0.0120***		
		(−25.87)		
女性=1 ×预见性（参考文献）		−0.00756***		
		(−8.44)		
惊喜（概念）			0.0000886	
			(0.27)	
女性=1 ×惊喜（概念）			−0.00141*	
			(−2.26)	
预知（概念）				0.00125***
				(3.48)
女性=1 ×预知（概念）				−0.000659
				(−0.98)
常数	0.00544***	0.00521***	−0.00156**	−0.00217***
	(8。07)	(7.83)	(−2.58)	(−3.52)
观测值	212916	212916	212916	212916

括号内为标准误

* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

表 S43. 按性别划分的独著论文内容与语境意外性得分对两年期刊影响因子的线性回归模型估计值，并控制作者的既往引用。我们计算作者层级聚类标准误。研究领域固定效应和发表年份虚拟变量未列出。

	(1) 两年期刊影响因子对数	(2) 两年期刊影响因子对数
女性=1	−0.0515***	−0.0521***
	(−5.63)	(−8.16)
意外性（参考文献）	0.0105	
	(1.80)	
女性=1 ×意外性（参考文献）	0.0364**	
	(3.03)	
既往引用	0.0000143***	0.0000142***
	(15.79)	(15.82)
部门规模	0.0000215***	0.0000215***
	(26.36)	(26.40)
职业年龄	0.000852***	0.000830***
	(6.63)	(6.45)
开放获取	0.139***	0.139***
	(42.81)	(42.74)
惊喜（概念）		−0.0281***
		(−5.35)
女性=1 ×惊喜（概念）		0.0438***
		(4.57)
常数	0.921***	0.941***
	(110.39)	(116。88)
观测值	212402	212402

括号内为标准误
* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

N 性别对意外性和预知影响奖励的总体效应

本节报告在单人署名论文的同一回归模型中，同时考虑参考文献中的意外性（预知）和概念效应时，按性别划分的预测平均奖励：

$$\text{学术奖励}_i = \alpha + \beta \text{女性}_i + \gamma \text{参考文献意外性}_i + \delta \text{概念惊奇性}_i + \tau(\text{女性}_i \times \text{参考文献意外性}_i) + \eta(\text{女性}_i \times \text{概念惊奇性}_i) + \sum \delta_j \text{控制变量}_{i,\ j} + \varepsilon_i \quad (7)$$

标准误按作者层级聚类。图 S24 报告了根据模型（7）估计的按性别划分的预测平均奖励，并显示女性的研究成果往往具有显著较低的期刊影响力，但颠覆性较高。图S25-S27 展示了参考文献和概念的意外性（预知）对不同性别学术奖励的平均边际效应：随着来源的意外性（或预知）增加，男性研究成果在颠覆性方面的边际回报相对较高，而女性在期刊影响力方面获得的边际回报更高。结果与正文讨论的基准模型一致。

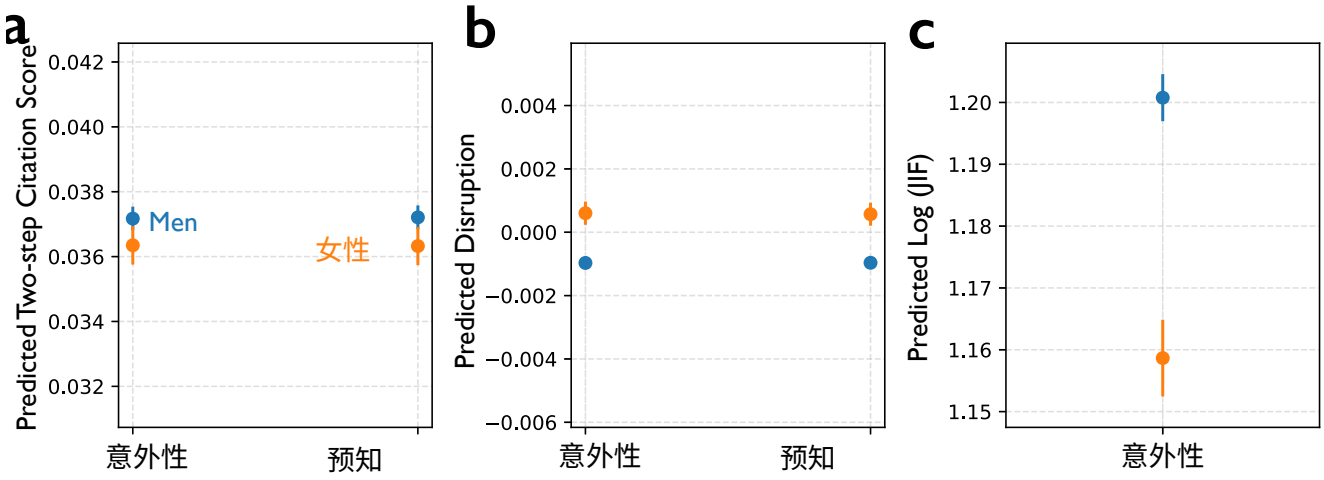

图 S24. 在意外性或预知取均值的条件下，按论文作者性别划分的独著论文预测平均奖励。我们控制了职业年限、院系规模、发表年份、开放获取和一级领域。

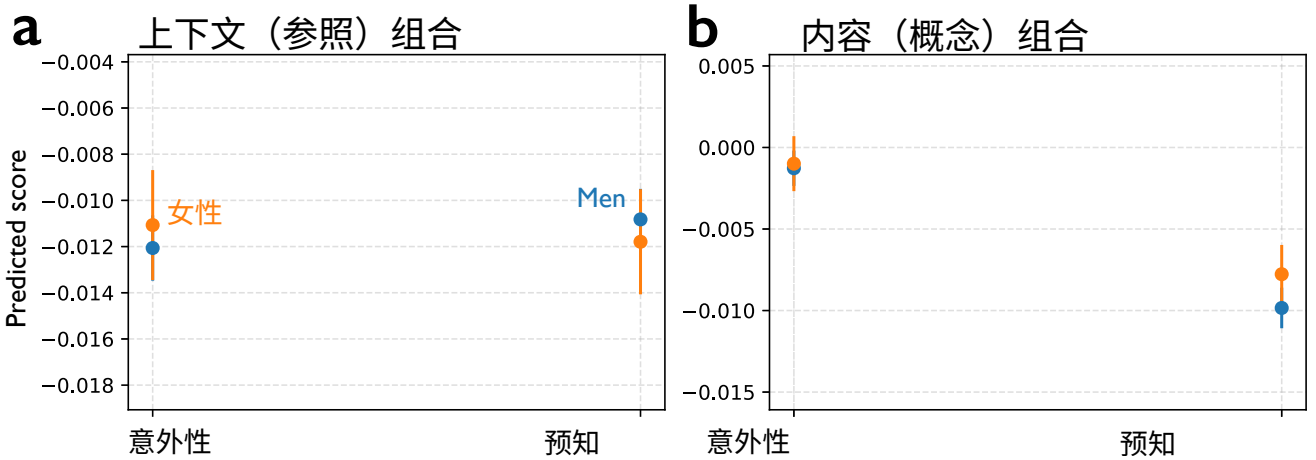

图 S25. 独著论文中，按作者性别划分的意外性和预知对两步引用信用的平均边际效应。我们控制了职业年限、院系规模、发表年份、开放获取和一级领域。

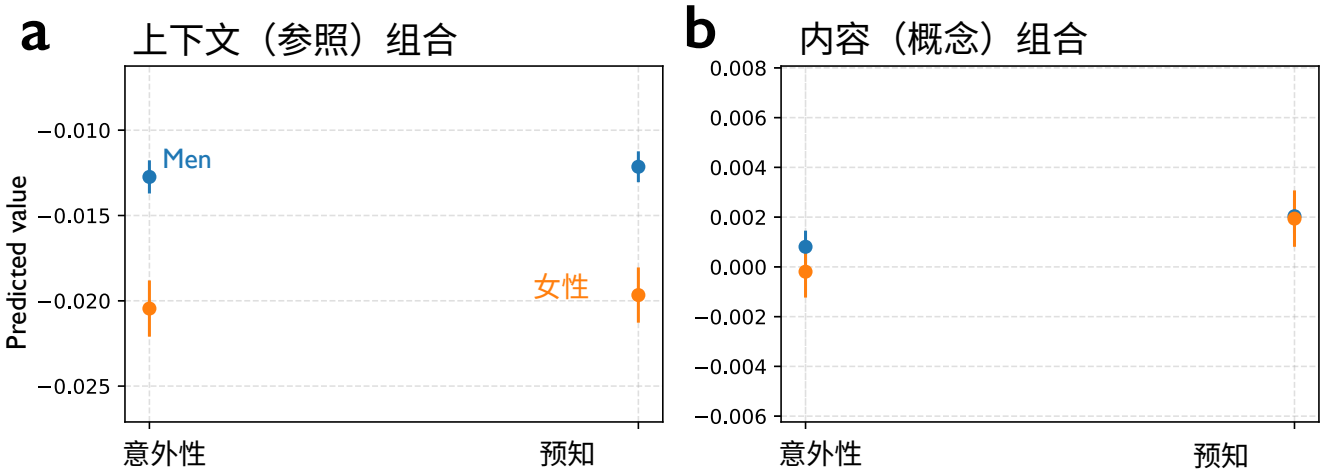

图 S26. 独著论文中，意外性和预知对颠覆性的平均边际效应，按作者性别划分。我们控制了职业年限、院系规模、发表年份、开放获取和一级领域。

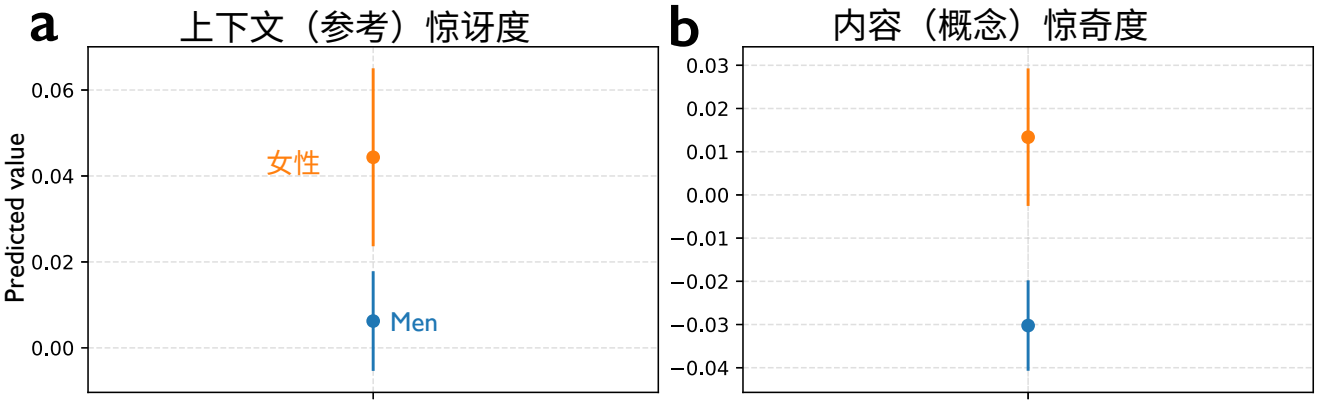

图 S27. 独著论文中，意外性对期刊影响因子对数的平均边际效应，按作者性别划分。我们控制了职业年限、院系规模、发表年份、开放获取和一级领域。

O 两年期前向引用次数

我们将分析扩展至论文的前向引用次数，以评估和研究性别差异：在额外投入惊奇性和预知性后，这些投入如何通过直接 引用次数产生收益。我们考察两年引用次数——即论文发表两年后，某篇焦点论文获得的引用总次数。下文报告了单人署名和多人署名论文（混合性别和性别同质论文）的引用次数模型估计值，并采用负二项回归模型处理过度离散计数数据。

在单人署名论文中（表 S44），更高的预知性和惊奇性与更高的引用次数相关，且男性的研究成果平均表现更好。女性的贡献在预知性（对于基于参考文献和基于概念的测量指标均如此）以及参考文献意外性方面的边际回报显著较低，而在概念惊奇性的边际回报方面不存在显著的性别差异。

表 S45报告了多人署名论文的结果，其中女性占比越高，在所有测量指标下的引用结果始终越低。然而，女性占比较高的团队，在投入于更多意外的概念组合时，获得的边际回报相对更高。

表 S44。 按性别划分的内容与语境的意外性和预见性得分中独著论文两年期前向引用次数的负二项回归模型估计值。我们纳入作者层级聚类标准误。研究领域固定效应和发表年份虚拟变量未列出。

	(1) 两年期前向引文	(2) 两年期前向引文	(3) 两年期前向引文	(4) 两年期前向引文
女性=1	-0.0152 (-0.49)	-0.0368 (-1.27)	-0.0512* (-2.20)	0.0150 (0.61)
意外性（参考文献）	1.319*** (69.76)			
女性=1 ×意外性（参考文献）	-0.133** (-3.23)			
部门规模	0.0000431*** (18.03)	0.0000432*** (17.39)	0.0000436*** (17.09)	0.0000422*** (17.15)
职业年龄	0.00836*** (23.87)	0.00825*** (23.58)	0.00686*** (19.81)	0.00702*** (20.57)
开放获取	0.298*** (29.19)	0.304*** (29.54)	0.319*** (30.24)	0.311*** (29.65)
预见性（参考文献）		1.162*** (62.69)		
女性=1 ×预见性（参考文献）		-0.0973* (-2.47)		
惊喜（概念）			0.335*** (19.36)	
女性=1 ×惊喜（概念）			-0.0364 (-1.06)	
预知（概念）				0.596*** (31.89)
女性=1 ×预知（概念）				-0.143*** (-3.78)
常数	0.589*** (23.01)	0.684*** (26.54)	1.225*** (44.76)	1.051*** (39.47)
观测值	226208	226208	226208	226208
lnalpha	0.271*** (41.96)	0.291*** (45.40)	0.362*** (60.91)	0.352*** (59.43)

t 括号内为统计量

* *p*值 < 0.05, ** *p*值 < 0.01, *** *p*值 < 0.001

表 S45. 按性别划分的多人署名论文中，内容与语境意外性和预见性得分对应的两年期前向引文计数的负二项回归模型估计值。我们采用怀特标准误。省略了研究领域固定效应和发表年份虚拟变量。

	(1) 两年期前向引文	(2) 两年期前向引文	(3) 两年期前向引文	(4) 两年期前向引文
女性占比	-0.0864***	-0.107***	-0.160***	-0.132***
	(-5.92)	(-7.36)	(-16.99)	(-11.39)
意外性（参考文献）	0.887***			
	(136.19)			
女性占比 ×意外性（参考文献）	-0.0813***			
	(-3.31)			
部门规模	0.0000214***	0.0000214***	0.0000218***	0.0000206***
	(40.02)	(39.15)	(36.88)	(33.42)
职业年龄	0.00276***	0.00304***	0.00273***	0.00303***
	(21.28)	(23.05)	(19.44)	(20.95)
开放获取=1	0.313***	0.334***	0.343***	0.332***
	(118.48)	(123.63)	(128.24)	(123.65)
团队规模	0.0583***	0.0585***	0.0555***	0.0543***
	(95.09)	(95.03)	(88.19)	(84.69)
团队规模平方	-0.0000118***	-0.0000118***	-0.0000119***	-0.0000113***
	(-29.04)	(-29.10)	(-27.89)	(-27.55)
num_未知	-0.0230***	-0.0230***	-0.0199***	-0.0204***
	(-26.46)	(-26.15)	(-21.63)	(-21.83)
预见性（参考文献）		0.756***		
		(128.45)		
女性占比 ×预见性（参考文献）		-0.0418		
		(-1.66)		
惊喜（概念）			0.239***	
			(46.91)	
女性占比 ×惊喜（概念）			0.0685**	
			(3.06)	
预知（概念）				0.627***
				(120.77)
女性占比 ×预知（概念）				0.0263
				(1.53)
常数	1.299***	1.385***	1.694***	1.441***
	(160.07)	(175.50)	(234.89)	(188.56)
观测值	4085543	4085543	4085543	4085543
lnalpha	0.0566***	0.0600***	0.0884***	0.0685***
	(23.31)	(24.37)	(35.89)	(26.32)

t 括号内为统计量
* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

单人署名论文中的 P GAM 模型估计值

我们使用半参数广义加性模型，考察单人署名论文中，意外性或预知与学术奖励之间的非线性关联，并按性别区分，同时纳入线性控制变量和性别特异性截距偏移。为简化 R 中的计算，我们选择计算非稳健标准误。图 S28–S30 展示了新颖性每增加 0.1 时预测奖励的变化。对于女性，参考文献意外性与期刊影响力呈 U 形关系；而线性近似能够捕捉男性的新颖性中间范围以及女性的极端新颖性（图S28）。参考文献意外性和预知在低值时与颠覆性呈现轻微非线性，但在观测范围的大部分区间内，线性预测与广义加性模型置信区间一致（图 S29，第 1 行）。两步引用信用的线性预测与广义加性模型预测也呈现类似的一致性（图 S30），基于概念的新颖性与颠覆性之间的关系亦然（图S29，第 2 行）。

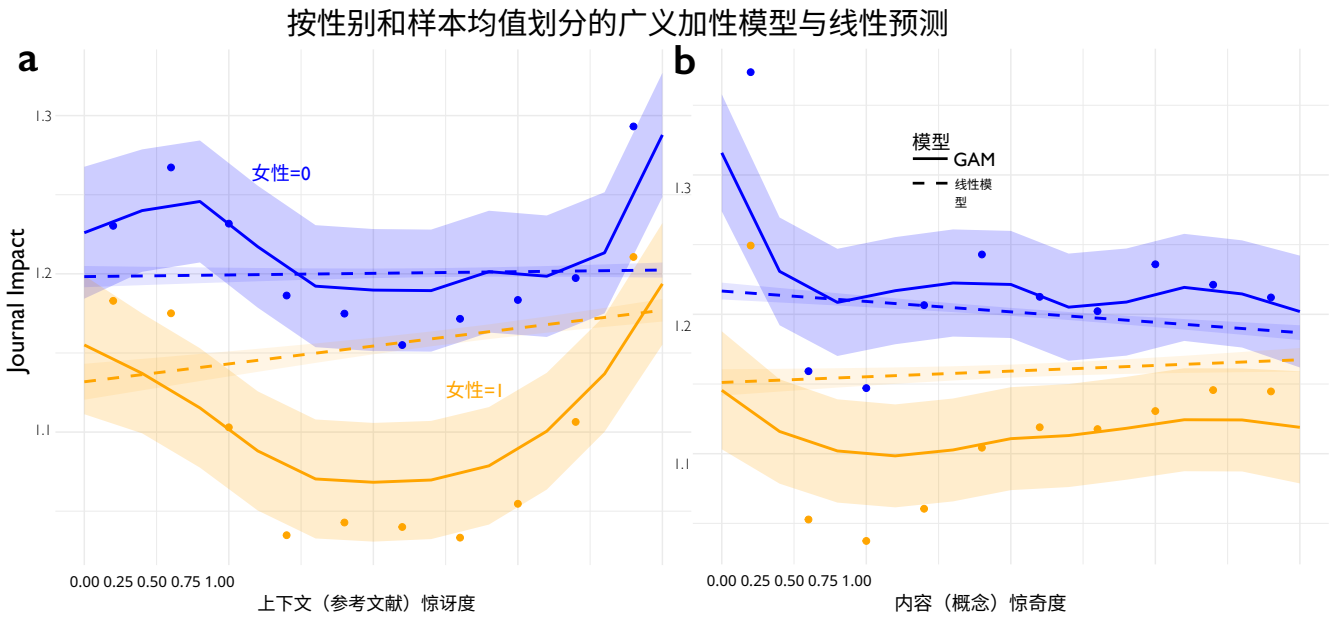

图 S28. 按意外性每 0.1 为一组，使用广义加性模型估算的不同性别平均拟合两年期刊影响力。模型包含性别截距偏移，以及与性别交互的意外性平滑函数，同时对所有控制变量进行线性控制。实线表示广义加性模型预测值的均值，阴影带表示 95%置信区间；虚线表示相应的线性回归边际效应，数据点表示预测变量每 0.1 分组内观测到的样本均值。

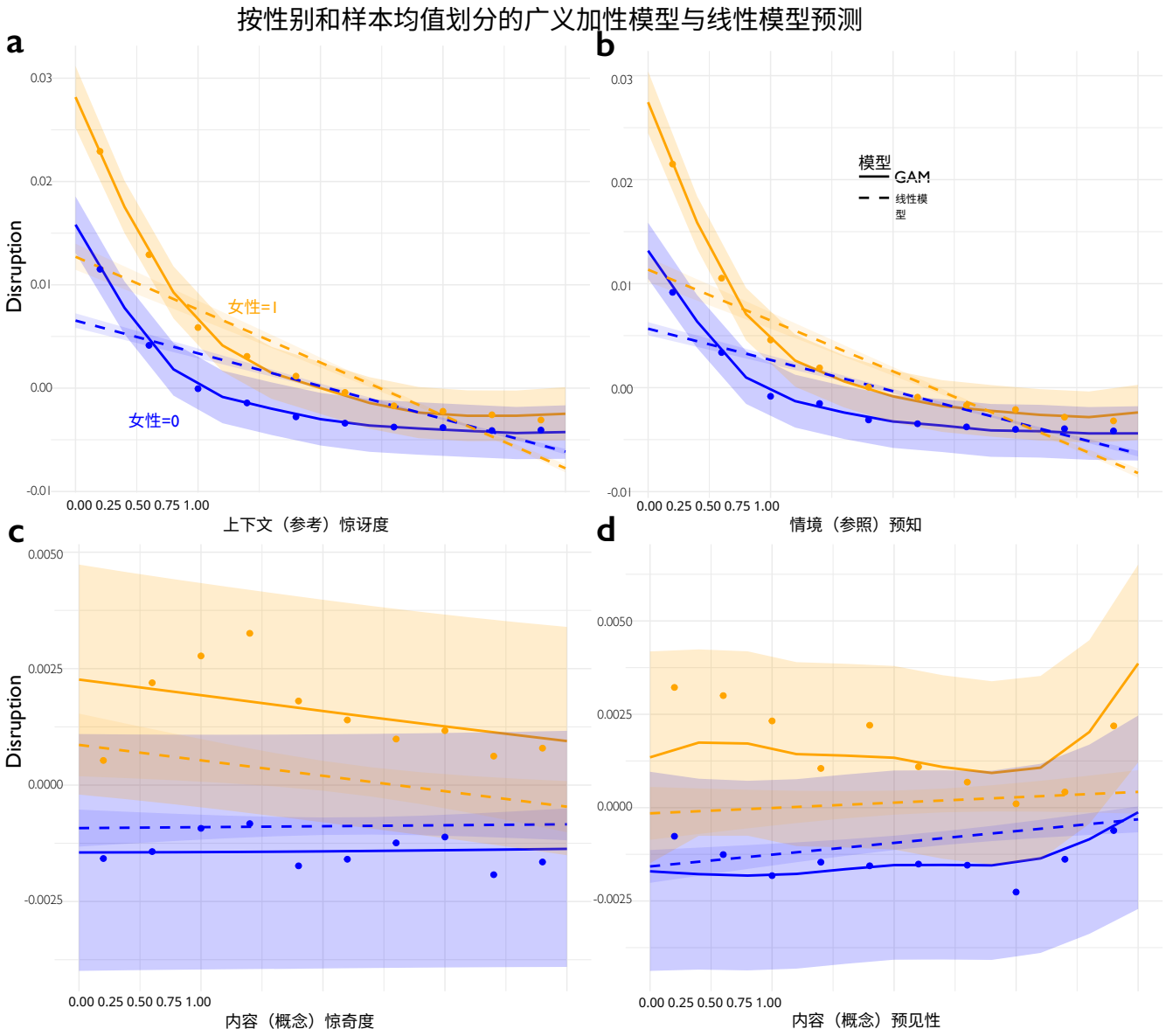

图 S29. 按意外性（第 1 行）和预知（第 2 行）以 0.1 为间隔分组，使用广义加性模型估计的不同性别样本的平均拟合五年颠覆性。模型纳入性别截距偏移，并包含与性别交互的意外性或预知平滑函数，同时对所有控制变量进行线性控制。实线表示广义加性模型预测值的均值，阴影带表示 95%置信区间；虚线表示相应的线性回归边际效应，点表示预测变量按 0.1 为间隔分组后的观测样本均值。

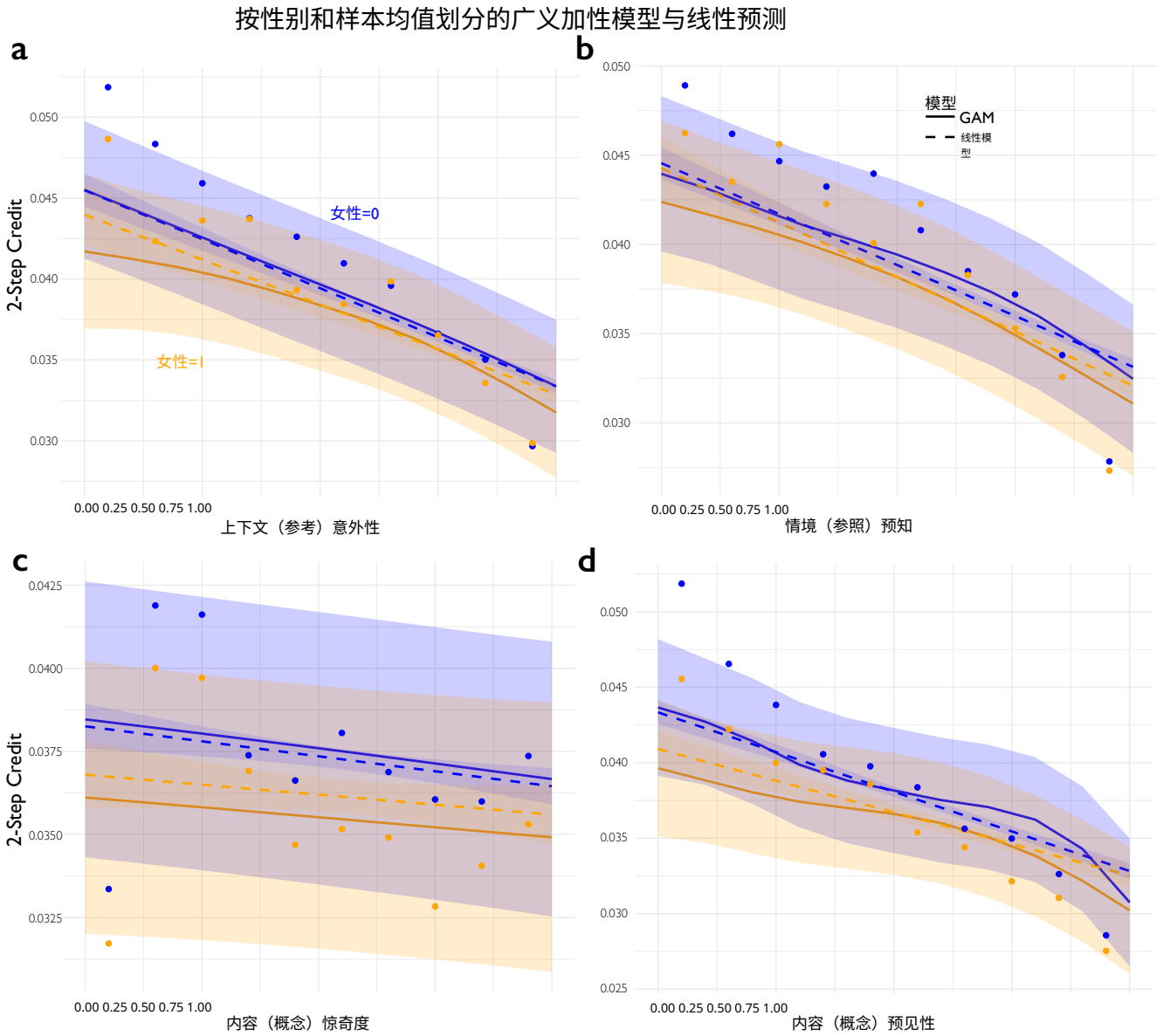

图 S30. 广义加性模型按意外性（第 1 行）和预知（第 2 行）的 0.1 分箱，按性别展示两步信用评分的平均拟合值。模型包含性别截距偏移，并纳入与性别交互的意外性或预知平滑函数，同时对所有控制变量进行线性控制。实线表示广义加性模型预测值的平均值，阴影带表示 95%置信区间；虚线表示相应的线性回归边际效应，散点表示预测变量每 0.1 分箱内观测到的样本均值。

Q 合著论文中性别的非线性关系

我们对多人署名论文进行线性回归分析，纳入女性占比（女性占比）及其平方（女性占比^2），并加入性别同质团队虚拟变量（性别同质团队；对于经高置信度性别识别的全女性团队取值为 1，全男性团队取值为 0）。为捕捉团队特定效应，我们将该虚拟变量与女性占比交互（性别同质团队 ×女性占比）。由于混合团队取值被推向两端，该虚拟变量与女性占比平方项在很大程度上存在共线性。

表S46显示，来源组合在意外性和预知方面的性别差异（第1–2列）主要出现在性别同质团队中（性别同质团队 ×女性占比）。对于基于概念的创新，其与女性占比之间的关系是非线性的。概念惊奇性呈凹形，女性占比较高时边际效应递减（女性占比$^2 < 0$），而预知则呈凸形：女性占比较低时的负面效应会随着女性占比上升而减弱（女性占比$^2 > 0$）。

接下来，表S47报告了两步信用得分。对于参考文献组合（第1–2列），在混合性别团队中，较高的女性占比（女性占比）与后续引用增加相关，但在性别同质团队中则与后续引用减少相关（性别同质团队 ×女性占比）。对于概念组合（第3–4列），女性占比增加与两步引用信用降低相关，在全女性团队中尤为明显。非线性项表明，女性占比与新颖性之间的关系并非严格线性，且会随女性代表比例的变化而变化。

转向颠覆性（表 S48），更高的女性参与度与基于来源的新颖性在混合性别团队中更强的颠覆性相关（*FemaleShare*）。对于基于概念的新颖性，颠覆性的提升集中于全女性团队 *GenderHomogeneousTeam* ×*FemaleShare*，而女性占比的平方项并不显著，表明不存在明确的非线性效应。这些结果表明，女性对颠覆性科学的贡献在线性模型中取决于团队构成。

最后，表 S49 展示了期刊发表位置的模式。与全男性团队相比，随着概念惊奇性的提高，全女性团队的期刊影响力呈现更陡峭的增长（*GenderHomogeneousTeam* × *FemaleShare* ×*Surprise*），这与正文中单人署名论文的结果一致。女性占比的非线性效应总体较弱，表明与性别同质团队和意外性的三重交互作用主要驱动了所观察到的期刊发表位置模式。

表 S46。 关于多人署名论文中性别差异在内容意外性、语境意外性和预见性得分上的线性回归模型估计值。我们纳入怀特标准误。研究领域固定效应和发表年份的虚拟变量未列出。

	(1) 意外性（参考文献）	(2) 预见性（参考文献）	(3) 惊喜（概念）	(4) 预知（概念）
性别同质团队=1	-0.00794*** (-6.40)	-0.00122 (-0.90)	0.000134 (0.09)	-0.0140*** (-9.48)
女性占比	0.00335 (0.62)	-0.000637 (-0.11)	0.000752 (0.12)	-0.0678*** (-10.99)
性别同质团队=1 ×女性占比	0.00696*** (5.48)	0.00362** (2.66)	0.00791*** (5.41)	0.0105*** (7.64)
女性占比_方形	0.00994 (1.73)	0.0120 (1.93)	-0.0144* (-2.17)	0.0498*** (7.65)
部门规模	0.00000154*** (52.75)	0.00000117*** (37.00)	0.000000395*** (11.94)	0.00000196*** (61.91)
职业年龄	-0.000158*** (-14.05)	-0.000550*** (-46.14)	-0.000153*** (-12.39)	-0.000469*** (-40.06)
num_作者	0.00112*** (17.93)	0.000925*** (14.40)	0.00101*** (15.00)	0.00262*** (26.33)
数量_作者_的平方	-0.000000431*** (-32.49)	-0.000000368*** (-28.24)	-0.000000160*** (-15.80)	-0.000000419*** (-27.95)
num_未知	-0.0000126 (-0.17)	-0.00000114 (-0.02)	-0.000581*** (-7.81)	-0.00151*** (-13.62)
常数	0.550*** (350.75)	0.541*** (321.46)	0.523*** (293.83)	0.592*** (324.31)
观测值	4085543	4085543	4085543	4085543

t 括号内为统计量
* p值 < 0.05, ** p值 < 0.01, *** p值 < 0.001

表 S47. 多作者论文意外性和预见性得分的两步外认可度线性回归模型估计值。我们采用怀特标准误。省略了研究领域固定效应和发表年份虚拟变量。

	(1) 两步信用评分	(2) 两步信用评分	(3) 两步信用评分	(4) 两步信用评分
性别同质团队=1	0.00566***	0.00627***	-0.00118*	-0.000844
	(7.99)	(11.64)	(-2.40)	(-1.41)
女性占比	0.00888**	0.00973***	-0.0104***	-0.0132***
	(2.66)	(3.82)	(-4.56)	(-4.69)
性别同质团队=1 ×女性占比	-0.00425***	-0.00517***	-0.00307***	-0.00508***
	(-4.78)	(-7.60)	(-5.26)	(-7.10)
意外性（参考文献）	-0.00571***			
	(-6.33)			
性别同质团队=1 ×意外性（参考文献）	-0.00936***			
	(-10.24)			
女性占比 ×意外性（参考文献）	-0.0241***			
	(-5.57)			
性别同质团队=1 ×女性占比 × 意外性（参考文献）	0.00223			
	(1.95)			
女性占比_方形	-0.00515	-0.00503	0.0132***	0.0175***
	(-1.39)	(-1.77)	(5.21)	(5.63)
女性占比_方形 ×意外性（参考文献）	0.0225***			
	(4.71)			
预见性（参考文献）		-0.00174*		
		(-2.37)		
性别同质团队=1 ×预见性（参考文献）		-0.0114***		
		(-15.28)		
女性占比 ×预见性（参考文献）		-0.0286***		
		(-8.06)		
性别同质团队=1 ×女性占比 × 预见性（参考文献）		0.00395***		
		(4.21)		
女性占比_平方 ×预见性（参考文献）		0.0251***		
		(6.37)		
惊喜（概念）			-0.00358***	
			(-5.21)	
性别同质团队=1 ×惊喜（概念）			0.000828	
			(1.19)	
女性占比 ×惊喜（概念）			0.00469	
			(1.42)	
性别同质团队=1 ×女性占比 ×惊喜（概念）			0.000277	
			(0.32)	
女性占比_平方 ×惊喜（概念）			-0.00508	
			(-1.39)	
预知（概念）				-0.0125***
				(-16.24)
性别同质团队=1 ×预知（概念）				-0.0000244
				(-0.03)
女性占比 ×预知（概念）				0.00752*
				(2.03)
性别同质团队=1 ×女性占比 × 预知（概念）				0.00359***
				(3.69)
女性占比_平方 ×预知（概念）				-0.0107**
				(-2.58)
部门规模	-0.000000419***	-0.000000424***	-0.000000424***	-0.000000405***
	(-53.51)	(-54.13)	(-54.19)	(-52.05)
职业年龄	-0.0000140***	-0.0000176***	-0.0000116***	-0.0000172***
	(-6.61)	(-8.29)	(-5.47)	(-8.13)
开放获取=1	-0.00242***	-0.00279***	-0.00287***	-0.00269***
	(-48.14)	(-55.63)	(-56.78)	(-53.65)
num_作者	-0.000266***	-0.000261***	-0.000249***	-0.000228***
	(-17.10)	(-16.95)	(-16.81)	(-16.15)
作者数量_平方_	1.77e-08***	1.86e-08***	1.94e-08***	1.63e-08***
	(11.81)	(12.35)	(12.92)	(11.17)
num_未知	0.000216***	0.000208***	0.000194***	0.000182***
	(12.92)	(12.60)	(12.20)	(11.99)
常数	0.0305***	0.0286***	0.0300***	0.0356***
	(42.87)	(52.27)	(59.57)	(58.96)
观测值	2451029	2451029	2451029	2451029

括号内为统计量* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

表 S48。 多作者论文中，按性别划分的意外性和预见性得分对出版物颠覆性得分的线性回归模型估计值，采用怀特标准误。省略了研究领域固定效应和出版年份虚拟变量。

	(1) 五年颠覆性	(2) 五年颠覆性	(3) 五年颠覆性	(4) 五年颠覆性
性别同质团队=1	0.00350***	0.00223***	0.00000510	0.0000722
	(6.03)	(5.38)	(0.02)	(0.23)
女性占比	0.00732**	0.00423*	0.00123	0.00136
	(2.78)	(2.23)	(1. 09)	(0.99)
性别同质团队=1 ×女性占比	−0.0000199	0.0000890	0.000721**	0.000769*
	(−0.03)	(0.19)	(2.76)	(2.51)
意外性（参考文献）	0.000807			
	(1.08)			
性别同质团队=1 ×意外性（参考文献）	−0.00426***			
	(−5.62)			
女性占比 ×意外性（参考文献）	−0.00654			
	(−1.90)			
性别同质团队=1 ×女性占比 ×意外性（参考文献）	0.000270			
	(0.32)			
女性占比_square	−0.00514	−0.00271	−0.00149	−0.00149
	(−1.83)	(−1.32)	(−1.26)	(−1.04)
女性占比_平方 ×意外性（参考文献）	0.00383			
	(1.04)			
预见性（参考文献）		−0.000432		
		(−0.77)		
性别同质团队=1 ×预见性（参考文献）		−0.00251***		
		(−4.41)		
女性占比 ×预见性（参考文献）		−0.00179		
		(−0.69)		
性别同质团队=1 × 女性占比 ×预见性（参考文献）		0.000112		
		(0.17)		
女性占比_square ×预见性（参考文献）		−0.000144		
		(−0.05)		
惊喜（概念）			−0.00135***	
			(−3.61)	
性别同质团队=1 ×惊喜（概念）			0.00141***	
			(3.73)	
女性占比 ×惊喜（概念）			0.00369*	
			(2.19)	
性别同质团队=1 × 女性占比 ×惊喜（概念）			−0.00115**	
			(−2.91)	
女性占比_square ×惊喜（概念）			−0.00255	
			(−1.43)	
预知（概念）				0.000368
				(0.85)
性别同质团队=1 ×预知（概念）				0.00123**
				(2. 87)
女性占比 ×预知（概念）				0.00333
				(1.75)
性别同质团队=1 × 女性占比 ×预知（概念）				−0.00118**
				(−2.68)
女性占比_square ×预知（概念）				−0.00245
				(−1.23)
部门规模	−1.93与 − 08***	−2.00与 − 08***	−2.23与 − 08***	−2.45与 − 08***
	(−6.90)	(−7.16)	(−7.91)	(−8.75)
职业年龄	−0.00000617***	−0.00000714***	−0.00000565***	−0.00000494***
	(−5.46)	(−6.31)	(−5.00)	(−4.36)
开放获取=1	−0.000562***	−0.000611***	−0.000653***	−0.000682***
	(−19.23)	(−20.80)	(−21.96)	(−23.09)
作者数量	−0.000109***	−0.000107***	−0.000105***	−0.000108***
	(−10.04)	(−9.94)	(−9.69)	(−9.87)
作者数量平方	9.76e − 09***	9.98e − 09***	1。06e − 08***	1.11e − 08***
	(7.33)	(7。50)	(7。81)	(8.13)
未知数量	0.0000863***	0.0000842***	0.0000806***	0.0000818***
	(8.53)	(8.34)	(7.99)	(8.06)
两年影响因子	−0.000269***	−0.000273***	−0.000276***	−0.000279***
	(−15.20)	(−15.43)	(−15.12)	(−15.10)
两年引用次数	−0.0000107	−0.0000106	−0.0000114	−0.0000118
	(−1.50)	(−1.49)	(−1.55)	(−1.58)
常数	−0.00794***	−0.00699***	−0.00639***	−0.00732***
	(−13.55)	(−16.24)	(−22.27)	(−21.34)
观测值	3864455	3864455	3864455	3864455

t 括号内为统计量

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

表 S49. 多作者论文中，期刊影响因子对数关于意外性的线性回归模型估计值，采用怀特标准误。省略了研究领域固定效应和发表年份虚拟变量。

	(1) 两年期刊影响因子对数	(2) 两年期刊影响因子对数	(3) 五年影响因子对数	(4) 五年影响因子对数
性别同质团队=1	-0.0182* (-2.27)	-0.0152* (-2.17)	-0.0171* (-2.13)	-0.0160* (-2.27)
女性占比	0.00549 (0.17)	0.000454 (0.02)	0.00680 (0.20)	-0.00108 (-0.04)
性别同质团队=1 ×女性占比	0.0447*** (6.39)	0.0801*** (14.56)	0.0441*** (6.32)	0.0733*** (13.32)
意外性（参考文献）	0.281*** (29.58)		0.303*** (31.71)	
性别同质团队=1 ×意外性（参考文献）	-0.0363*** (-3.78)		-0.0413*** (-4.28)	
女性占比 ×意外性（参考文献）	-0.142** (-3.28)		-0.161*** (-3.72)	
性别同质团队=1 ×女性占比 ×意外性（参考文献）	0.0782*** (7.92)		0.0682*** (6.92)	
女性占比_平方 ×意外性（参考文献）	0.0347 (0.76)		0.0694 (1.53)	
部门规模	0.0000118*** (167.38)	0.0000120*** (170.28)	0.0000120*** (171.76)	0.0000123*** (174.79)
职业年龄	0.00102*** (44.82)	0.000962*** (41.94)	0.00106*** (46.36)	0.00100*** (43.23)
开放获取=1	0.184*** (309.22)	0.193*** (323.28)	0.177*** (296.51)	0.187*** (311.53)
num_作者	0.0163*** (28.68)	0.0164*** (28.79)	0.0167*** (28.65)	0.0167*** (28.77)
数量_作者_平方	-0.00000158*** (-31.08)	-0.00000166*** (-31.58)	-0.00000152*** (-30.92)	-0.00000161*** (-31.48)
num_未知	-0.0122*** (-20.06)	-0.0120*** (-19.77)	-0.0127*** (-20.55)	-0.0126*** (-20.24)
惊喜（概念）		0.0943*** (11.14)		0.0973*** (11.45)
性别同质团队=1 ×惊喜（概念）		-0.0486*** (-5.68)		-0.0509*** (-5.92)
女性占比 ×惊喜（概念）		-0.150*** (-3.92)		-0.167*** (-4.34)
性别同质团队=1 ×女性占比 ×惊喜（概念）		0.0299*** (3.46)		0.0293*** (3.39)
女性占比_平方 ×惊喜（概念）		0.125** (3.11)		0.139*** (3.45)
常数	0.983*** (112.74)	1.090*** (139.34)	1.018*** (115.59)	1.135*** (143.27)
观测值	3861357	3861357	3864495	3864495

t 括号内为统计量

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$