

天津大学

本科生毕业设计（论文）外文翻译

外文原文题目：

Collaboration in the time of COVID: a scientometric analysis of multidisciplinary SARS CoV-2 research

中文译文题目：

新冠肺炎时期的合作研究：多学科 SARS CoV-2 研究的科学计量学分析

毕业设计（论文）题目：

多源异构数据应急知识图谱构建与可视化

学 院 智能与计算学部

专 业 软件工程

年 级 2019 级

姓 名 陈世博

学 号 3019244241

指导教师 严程

外文资料

外文资料要与所做课题紧密联系，严禁抄袭有中文译本的外文资料，外文资料的选取要注明出处，可用 A4 纸直接复印或打印装订于外文翻译封面后、中文译文前。

新冠肺炎时期的合作研究：多学科 SARS CoV-2 研究的科学计量学分析

1.1 摘要

新型冠状病毒 SARS-CoV-2 及其引起的 COVID-19 疾病(新型冠状病毒肺炎, 简称“新冠肺炎”)激发了前所未有的多学科研究, 以应对一代人的公共卫生挑战。在这项工作中, 我们对 COVID-19 研究进行了科学计量学分析, 特别关注这场大流行在不同学科之间促进的合作性质。尽管协调成本更高, 但是多学科合作的增加已被证明能产生更大的科学影响。因此, 我们考虑收集超过 16.6 万篇与 COVID-19 相关的文章, 以评估 COVID-19 研究中的合作规模和多样性, 并将其与新冠流行之前和期间的非 COVID-19 对照进行比较。我们发现, COVID-19 研究团队比非 COVID-19 研究团队规模小得多, 而且也更加多样化。此外, 我们发现 COVID-19 研究增加了大多数科学研究领域作者的多学科性, 这表明 COVID-19 有助于消除不同学科之间通常存在的一些障碍。最后, 我们强调了 COVID-19 期间多学科研究的一些有趣领域, 并提出了将多学科合作本质可视化的方法, 这些方法可能在此次大规模新冠肺炎流行之后也有应用。

1.2 介绍

来自几个令人惊讶领域的研究人员对 SARS-CoV-2 大规模流行的科学反应是前所未有的。例如, 人工智能(Nguyen 等人, 2021 年)、经济学(Nicola 等人, 2020 年)和粒子物理学(Lustig 等人, 2020 年)——有助于解决大规模新冠肺炎流行带来的许多不同的临床和社会挑战。因此, 到 2021 年 1 月, Allen 人工智能研究所(Allen 研究所, 2021 年)和世界卫生组织(世卫组织, 2021 年)已经确定了超过 16.6 万篇与 SARS-CoV-2 及其引起的 COVID-19 疾病有关的研究论文, 突显了前所未有的科学生产力时期。在这项研究中, 我们分析了这项工作, 以更好地理解界定这项研究的合作和研究领域的规模和性质。

科学研究中合作的好处得到了充分的证明和广泛的接受,近年来,所有科学学科的研究团队规模都在稳步增长(Leahey, 2016;Youngblood 和 Lahti, 2018),这已被证明与研究影响呈正相关(Lariviere 等人, 2014;Porter 和 Rafols, 2008;Wuchty 等人, 2007)。此外,将来自许多不同学科领域的研究人员聚集在一起的多学科科学已被证明是最成功的科学努力之一(Lariviere 等人, 2015;Okamura,2019)。事实上,当涉及到解决当今世界面临的一些最复杂的挑战时,多学科研究已被强调为关键的推动者(Leahey, 2016)。因此,人们为鼓励和促进在抗击 COVID-19 方面的协作与合作做出了许多尝试,这并不奇怪:世界卫生组织维护了一个 COVID-19 全球研究数据库;科学期刊已经发表了明确的团队合作呼吁(Budd 等人, 2020;Chakraborty 等人, 2020);在许多情况下,与 COVID-19 相关的研究已免费向公众和科学界提供;全面的数据集已经创建并共享;国际商会(ICC)和经济合作与发展组织(OECD)的报告主张在应对大规模新冠肺炎流行方面开展国际和多学科合作。

在这项研究中,我们评估了 2020 年期间 COVID-19 研究合作的规模和性质,使用科学计量分析技术分析大规模新冠肺炎流行前(非 COVID-19)和期间(COVID -19 和非 COVID-19)的 COVID 和非 COVID 出版物。我们使用三种不同的协作度量来确定这些数据集中的协作性质:(i)协作指数(CI) (Youngblood and Lahti, 2018),以估计研究机构中的协作程度;(ii)作者多学科性,以估计作者在不同学科发表文章的比率;(iii)团队多学科性,以评估跨研究团队的学科多样性。我们发现,在大规模新冠肺炎流行之前和期间,与 COVID 相关的研究团队的 CI 较低,尽管非 COVID 工作的 CI 呈上升趋势,但与 COVID 相关的研究与更高的作者多学科性和更多样化的研究团队相关。这项研究可以帮助我们更好地理解在大规模新冠肺炎流行条件下进行的研究的性质,这可能在未来协调类似的大规模行动时有用。此外,我们开发了一些技术来探索合作研究的本质,我们相信这将引起学术界、研究机构和资助机构的普遍兴趣。

1.3 方法

在本节中,我们将介绍评估 COVID-19 研究中的科学合作的方法。我们描述了我们在整个分析中使用的数据,并概述了用于评估协作活动的三种方法。

1.3.1 数据集

新冠肺炎开放研究数据集(CORD-19)(王璐等, 2020)包含 40 多万篇学术文章,包括 15 万多篇全文,均与 COVID-19、SARS-CoV-2 和类似冠状病毒有

关。CORD-19 论文来源于 PubMed、PubMed-Central、bioRxiv、medRxiv 和 arXiv 以及世界卫生组织的新冠肺炎数据库。通过排除 2020 年之前的文章，我们生成了一组与新冠肺炎相关的研究，所得数据集包含 166356 篇研究论文的 CORD-19 元数据，其中包含术语“COVID”、“COVID-19”、“冠状病毒（Coronavirus）”、“Corona virus”、“2019-nCoV”、“SARS-CoV”、“MERS-CoV”、“严重急性呼吸综合征（Severe Acute Respiratory Syndrome）”或“中东呼吸综合征（Middle East Respiratory Syndrome）”。我们用微软学术图谱（MAG）中的书目信息补充了这些元数据（Sinha 等人，2015）。

值得注意的是，我们使用 MAG 研究领域（FoS）对研究论文进行分类。MAG 使用分层主题建模来确定研究主题，并将其分配给各个论文，每个论文代表一个特定的研究领域。到目前为止，这种方法已经在微软学术知识库中确定了超过 700000 个主题的层次结构。在我们 166356 篇新冠肺炎研究文章的数据集中，平均论文与该层次结构中不同级别的 9 个 FoS 关联，总共有 65427 个独特的字段。为了对文章进行更有用的分类，我们首先通过将每个字段替换为其父字段来减少主题的数量，然后在 FoS 层次结构中考虑两个级别的主题：(i) 0 级的 19 个 FoS，我们称之为“科目（disciplines）”，以及 (ii) 1 级的 292 个 FoS。通过这种方式，每篇文章都与一组学科（例如“医学”、“物理学”、“工程”）和子学科（例如“病毒学”、“粒子物理”、“电子工程”）相关联，这些学科是通过从最初分配给论文的字段遍历 FoS 层次结构来识别的。

我们通过作者在新冠肺炎相关数据集中发表的任何额外研究进一步扩展了该数据集。因此，对于每一位作者，我们都包含了 2015 年之后任何可用文章的 MAG 元数据。最终数据集由 5389445 篇研究论文的元数据组成，我们将其分为三组，如下所示（请参阅表 1）。

Table 1 Dataset summary.			
(a) A summary of the numbers of authors, articles, and fields collected in the three datasets used in this study.			
	Authors	Articles	Fields
Pre-2020	6,379,612	4,017,655	283,599
2020-non-COVID	3,200,107	1,205,434	196,409
2020-COVID-related	627,205	166,356	65,427
(b) Articles per year across all datasets.			
Year	Articles		
2016	954,174		
2017	1,006,394		
2018	987,666		
2019	1,069,421		
2020	1,371,190		
Note: All non-COVID research articles contain at least one author who published COVID-related research. Also, of the authors who published COVID-related research, we are able to collect non-COVID research (both pre-2020 and 2020-non-COVID) for 299,046 individuals.			

表 1 数据集信息

1.2020 年新冠肺炎相关研究：疫情期间发表的 166356 篇新冠肺炎有关文章（2020 年）；

2.2020 年前的研究：在疫情之前，即 2016 年至 2019 年期间，发表了 4017655 篇与新冠肺炎无关的文章；

3.2020 年非新冠肺炎研究：1205434 篇在疫情期间发表的非新冠相关文章，这些文章不在 CORD 数据集中。

1.3.2 协作指数

对于一系列工作，年度合作指数（CI）被定义为合著文章的作者数量与合著文章总数的比率（Youngblood 和 Lahti, 2018）。由于大型（更具协作性）团队已被证明比小型团队更成功（Klug 和 Bagrow, 2014; Lariviere 等人, 2014; Leahey, 2016），我们可以使用 CI 将新冠肺炎相关研究与非新冠肺炎基线进行比较。然而，CI 对语料库中的文章总数很敏感。因此，为了解决这种偏见，并促进在我们的新冠肺炎和非新冠肺炎基线之间进行比较，我们通过每年 1000 次无替换地对 50000 篇论文进行重新采样，为每个数据集生成 CI 分布，并计算数据集中每年这些 CI 值的样本分布。

1.3.3 多学科作者

为了评估单个作者的多学科性，我们根据他们出版物的网络表示，考虑他们在多个学科中发表的程度。一个由研究领域和作者组成的非加权二分网络将研究人员与主题联系起来（即，基于他们出版物的主题）。

该网络的投影生成了 MAG-FoS 层次结构中级别 1 的 292 个子学科的密集图，其中，如果作者在这两个学科/领域都发表了作品，则两个子学科/领域将被链接。我们将此投影称为研究网络领域。在这样的网络中，字段之间的边根据在两个字段中发布的作者数量进行加权。由于研究人员数量众多，而子学科数量相对较少，因此生成的图几乎是完全连接的。因此，边缘权重是区分边缘的重要方法。使用 MAG-FoS 层次结构，我们将网络节点划分为 19 个重叠节点“群体”，基于他们对 0 级研究领域的分配。这有助于描述图中的边缘：群体内的边缘代表在同一父学科的两个子学科中发表的作者，而群体之间的边缘代表从不同父学科在两个子学科发表的作者。例如，如果一位作者发表了“机器学习”和“数据库”的研究，那么由此产生的优势被认为是在“计算机科学”的群体/学科范围内。相反，如果一位作者在“机器学习”和“射线照相术”上发表文章，那么由此产生的优势

被认为是在“医学”和“计算机科学”群体之间。学科之间的优势可能代表一项跨学科研究，也可能代表一位作者在两个不同学科中发表单独的研究。为了评估新冠肺炎对作者多学科的影响，我们在数据集中每年生成一个研究领域网络，并计算群体之间存在的总边缘权重的比例。在 2020 年的特殊情况下，我们还探讨了非新冠肺炎研究的这一比例（即，在我们从图表中删除新冠肺炎研究之后）。

1.3.4 研究团队学科多样性

除了作者的多学科性，我们还通过计算研究团队的学科多样性来考虑他们的多学科。为了做到这一点，我们根据研究人员在不同领域发表的作品比例，使用发表向量来比较不同作者的研究背景（Feng 和 Kirkley, 2020）。具体来说，我们使用 19 个 MAG 学科为数据集中的作者构建发表向量。因此，作者的发表向量是一个 19 维向量，每个值都表示作者在相应领域发表的研究的比例。例如，一位作者有 50 种出版物被归类为“计算机科学”，30 种出版物被分类为“数学”，20 种出版物被划分为“生物学”，那么这些学科对应的条目的出版向量分别为 {0.5, 0.3, 0.2}，其他地方为零。通过使用发表向量来表示个人的研究概况，我们可以使用等式来量化研究团队的学科多样性。（1）来自（Feng 和 Kirkley, 2020）。

$$S_{team} = \frac{2}{|p|(|p| - 1)} \sum_{(i,j) \in p} S_{ij} \quad (1)$$

注意，在等式中（1） $|p|$ 是指研究团队的规模， S_{ij} 是作者 i 和 j 的发表向量的余弦相似性。一篇文章的团队研究相似性得分是该文章所有作者的成对余弦相似性的归一化和。在我们没有发现特定作者的可用研究的情况下，该作者被排除在学科相似性计算之外。也就是说，他们没有贡献任何发表向量，并且根据排除该作者的更新团队规模对学科相似性得分进行归一化。

为了评估研究团队的学科多样性，我们根据 2020 年前研究的发表向量计算团队的学科相似性，并报告 $1 - S_{team}$ 作为团队的多样性。论文发表年份被排除在发表向量之外，以避免减少普通出版物的团队多样性。因此，新冠肺炎相关研究（以及 2020 年的非新冠肺炎研究）的团队学科多样性是根据不包括 2020 年工作的发表向量计算的。我们将这些分数与 2019 年研究的学科多样性分数进行了比较，同样，发表向量排除了 2019 年和 2020 年的工作。由于研究团队中学科多样性的潜力受到团队成员数量的限制，我们根据团队规模来比较多样性。

1.3.5 新冠肺炎研究中的多学科案例研究

用于计算作者多学科性的研究领域网络结构编码了研究领域之间的关系，以及在其中发表文章的作者。由于这些关系在新冠肺炎相关研究中发生了变化，我们提出了一种改进的网络结构，以直观地探索这些关系的变化，并在新冠肺炎文献中突出多学科研究的有趣案例研究。在这种修改后的网络结构中，与新冠肺炎相关的研究文章为图贡献了有向边 (SD_A , SD_B)，对于作者在 2020 年前的工作中发表的所有子学科 SD_A ，以及与文章相关的所有子科学 SD_B 。例如，“机器学习”和“放射学”这两个子学科之间的优势代表了一位作者在 2020 年前的工作（2016-2019 年）中发表了“机器学习 (Machine Learning)”领域的文章，发表了“放射学”领域的新冠肺炎研究。我们从与新冠肺炎相关的研究文章的不同子集中生成这种结构的网络，我们将使用流程图对其进行可视化，其中 2020 年前的子学科在左边，与新冠病毒相关的学科在右边。

1.4 成果

1.4.1 研究团队规模和协作指数

图 1 报告了数据集中每年 50000 篇研究论文样本的平均协作指数。还包括新冠肺炎研究论文样本的平均值。协作指数同比上升，表明研究团队规模越来越大。这一趋势在许多学术研究学科 (Lariviere 等人, 2014; Leahey, 2016; 波特和拉弗斯, 2008 年)。

然而，新冠肺炎研究呈现出截然不同的 CI (~ 5.6)，这表明新冠肺炎研究团队的规模明显小于同一作者在 2020 年进行的研究的预期规模。这一结果在重新抽样方面是稳健的，在本文附带的补充材料中 (见补充图 1)，我们报告了使用样本量 $n=10000$ 和 $n=100000$ 的可比结果。

图 1 分析：每年 (2016 年至 2020 年) 抽取 1000 个样本。协作指数每年都在增加， $r^2=0.94$ ，新冠肺炎冠状病毒文章的 CI 显著低于 2020 年非新冠肺炎研究的 CI；事实上，新冠肺炎的平均 CI 比 2020 年采集的非新冠肺炎样本的平均值低 25 个标准差。因此，发表新冠肺炎研究的研究团队比 2020 年包含相同作者的研究团队的预期规模要小得多。

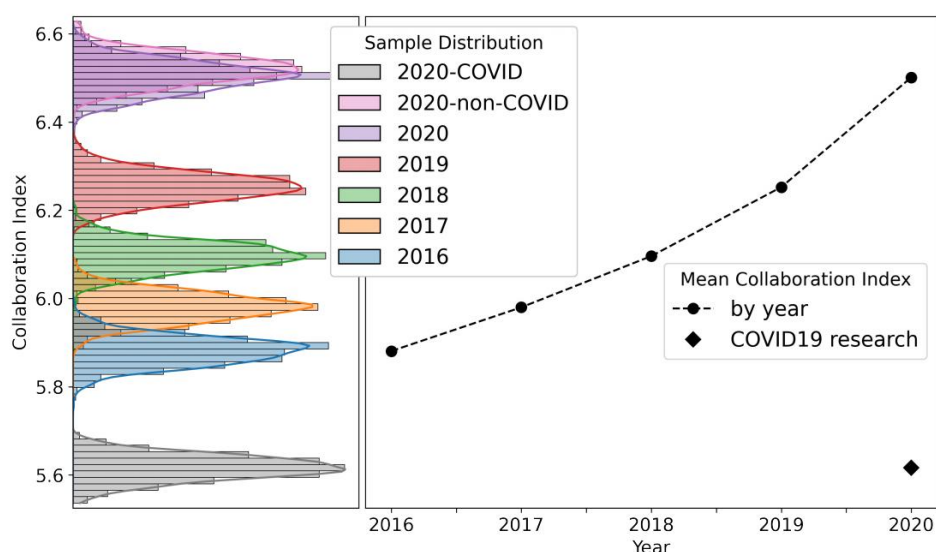


图 1 来自数据集不同部分的 50000 篇研究文章样本的协作指数分布

1.4.2 撰写多学科出版物

在一年的研究中，我们通过测量群体（即学科）之间的作者 FoS 网络中边缘总数的比例来量化作者的多学科性。我们发现，随着时间的推移，当我们在数据中为每年生产 FoS 网络时，这一比例正在缓慢增加。图 2 报告了当将给定年份群体之间的边缘比例与前一年的边缘比例进行比较时的比值比效应大小。这些分数是为每个群体和整个网络报告的。外部边缘在整个网络中的比例每年都在显著增加，最大的增长出现在 2020 年。在 2020 年的情况下，我们还报告了 2019 年与 2020 年非新冠肺炎研究进行比较时获得的比值比，即从图表中删除新冠肺炎研究之后。图 2 显示，2020 年几乎所有学科的多学科出版物都大幅增加。当我们将新冠肺炎研究纳入图表中时，作者多学科研究的增加要大得多。尽管在 2020 年出版的著作中，新冠肺炎研究仅占 20%，但它对 FoS 网络中学科间边缘的比例做出了巨大贡献。

图 2 分析：得分为 1 表明，作者在其他学科发表文章的可能性并不比前一年高。误差条用于绘制 95% 的置信区间，根据 Fisher 精确检验，实线表示跨学科出版物的统计学显著增加 ($p < 0.05$)。

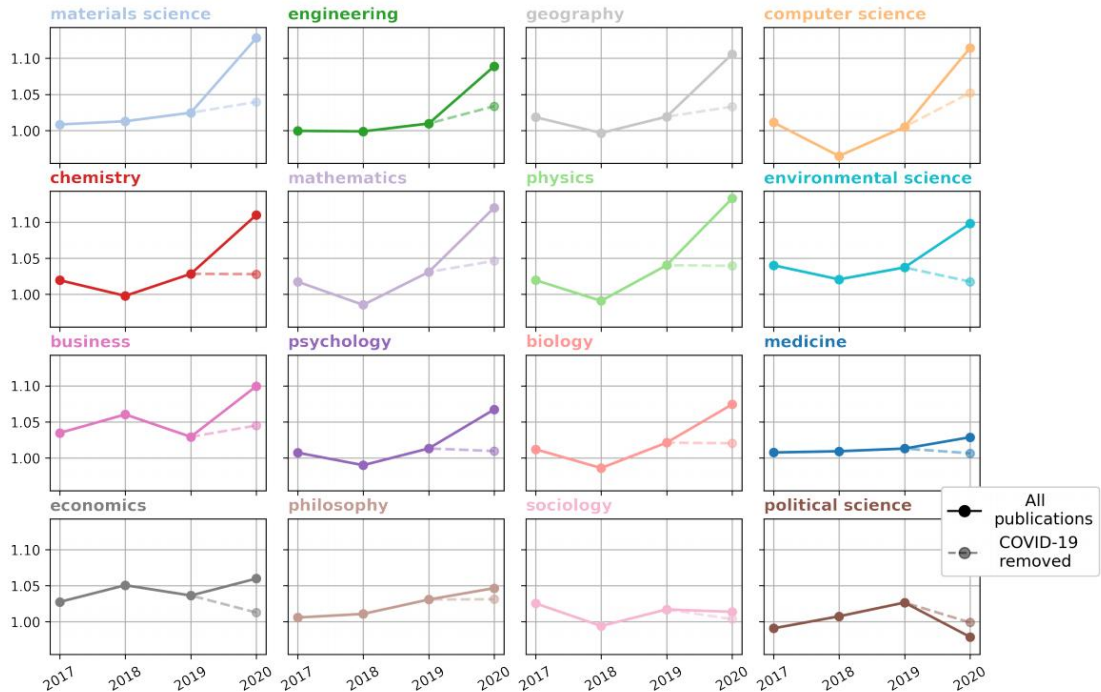


图 2 与前一年相比学科之间联系比例的比值比效应大小

1. 4. 3 研究团队学科多样性

当我们根据作者的出版背景（以出版载体编码）对其进行比较时，我们发现新冠肺炎研究团队比 2020 年之前出版的同等规模的研究团队更加多样化。

图 3 显示了不同团队规模的平均研究团队学科多样性的相对增加，将 2020 年的研究团队与 2019 年的团队进行比较。我们将 2020 年的研究分为两组：（i）2020 年新冠肺炎相关研究；（ii）2020 年非新冠肺炎研究，并报告每组团队多样性的相对增加。独立 t 检验表明，新冠肺炎研究团队的多样性显著高于 2020 年前和 2020 年前同等规模的非新冠肺炎研究团队 ($p < 0.01$)。

图 3 分析：与 2019 年相同作者发表的研究相比，2020 年发表的研究中，规模不断扩大的团队的平均研究团队多样性增加了百分比。还显示了研究团队规模的分布。

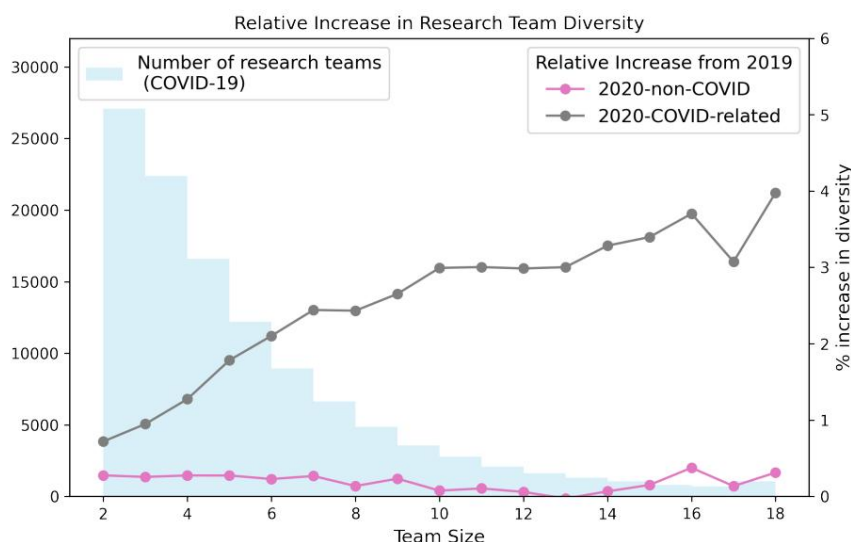


图 3 平均研究团队多样性的增加

1.5 讨论

尽管最近出现了向更大、更协作的研究团队发展的趋势（Feng 和 Kirkley，2020 年；Lariviere 等人，2014 年；Leahey，2016 年；Porter 和 Rafols，2008 年），但在 2020 年期间，新冠肺炎研究的作者似乎比同一研究人员的其他出版物少得多。这可能是一个令人担忧的发现，因为有证据表明，规模更大的团队进行了更有影响力的科学研究（Lariviere 等，2014）：尽管已经取得了令人难以置信的成就，但这可能限制了所做研究的价值，也可能是在全球大流行的限制下工作的现实。在我们的分析中，我们确实看到了一些较大团队的例子及其更大的研究影响潜力：20%的新冠肺炎研究论文有 8 位以上的作者被列入名单，这部分数据集占了与冠状病毒相关的 100 篇被引用最多的出版物中的 60 多篇。然而，大多数新冠肺炎研究论文（53%）的作者不超过 4 人。我们没有发现证据表明，新冠肺炎研究的协作指数下降是由于大规模新冠肺炎流行期间的工作条件和限制所致。尽管全球正在转向远程工作，但 2020 年的研究仍延续了最近合作增加的趋势。对小型研究团队的偏好似乎是特定于新冠肺炎研究的，而不仅仅是新冠肺炎期间研究的一个因素。小型研究团队的盛行对于了解新冠肺炎研究非常重要。小型团队已被证明在研究和技术方面发挥着与大型团队不同的作用（吴等人，2019）。在对研究合作的分析中，吴等人表明，小型研究团队可以通过探索和放大旧的和不太受欢迎的工作中有希望的想法来破坏科学和技术，而大型团队则通过解决公认的问题来发展最近的成功（吴等人，2019）。吴等人对颠覆性文章的定义与引用网络的介数中心性度量密切相关。也就是说，颠覆性的论文可以在研究网络中

连接其他独立的群体。我们发现一些证据表明，新冠肺炎研究可能会增加学科之间的联系，因为作者更有可能跨多个领域发表论文，研究团队也更加多样化。在许多科学学科中已经发现了多学科合作水平提高的趋势(Porter 和 Rafols, 2008)。这种趋势在我们数据集的非新冠肺炎部分中很明显。

例如，与 2019 年出版的类似规模的团队相比，2020 年出版的成员少于 10 人的研究团队表现出更大的学科多样性。同样，在多个学科发表论文的作者数量也在逐年稳步增长。在新冠肺炎研究中，多学科（团队和个人）的增加超过了既定趋势。这可能是新冠肺炎相关研究破坏性的证据。下面，我们使用流程图来探索作者在新冠肺炎相关研究数据集中特定主题的多学科性。

图 4-7 展示了 2020 年新冠肺炎相关研究中作者多学科性的四个选定案例研究。为了提供现有最强趋势的清晰可视化，每个 FoS 网络仅显示具有最大权重的 50 条边。我们选择病毒学作为案例研究，因为它是新冠肺炎相关研究中最大的子集，而选择计算机科学和材料科学是为了在 2020 年显示作者多学科显著增加（见图 2），发展经济学呈现出一组非常多样化的贡献学科。例如，图 4 显示了与病毒学相关的新冠肺炎研究中医学、生物学和化学之间的交叉点。分子生物学、生物化学、免疫学和病毒学的子学科都在这张图中密切相关。它们是紧密相连的，表明许多作者在学科之间发表文章的实例，每个作者都是网络中的来源和目的地，因为在新冠肺炎之前在这些子学科中发表文章的作者很可能在新冠肺炎期间在其他学科中发表论文。

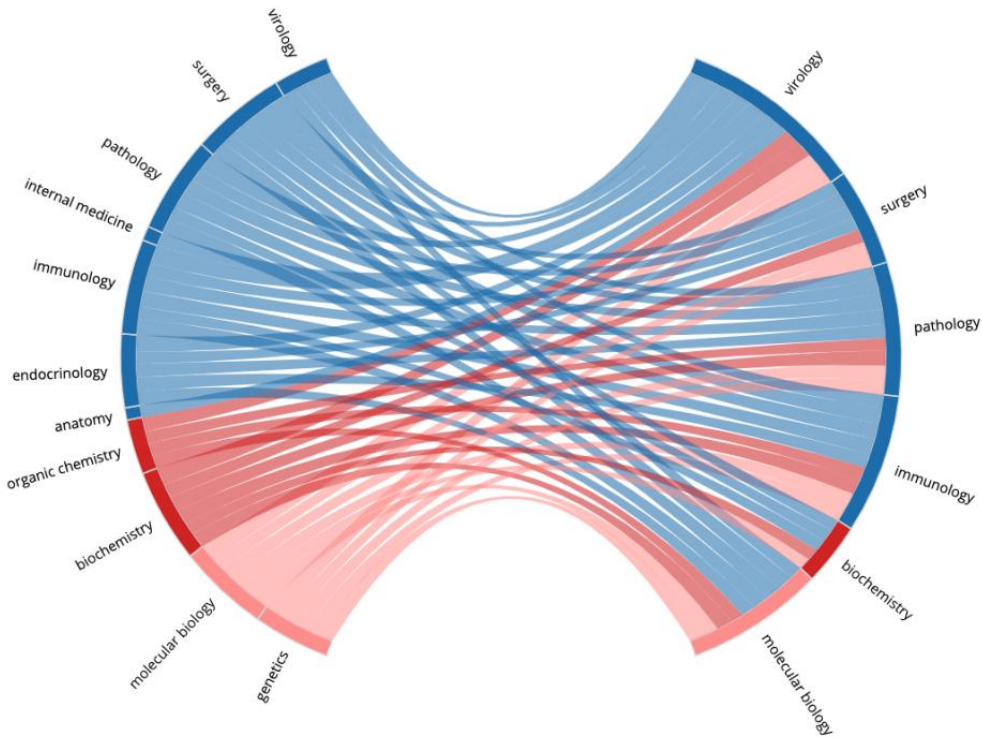


图 4 作者在新冠肺炎病毒学研究中的多学科研究

图 4 分析：该图将作者的研究背景与他们在新冠肺炎相关文章中发表的领域联系起来。该网络由 22561 篇新冠肺炎相关研究论文组成，这些论文被分配到 MAG 领域“病毒学”。左侧显示了新冠肺炎前的子学科（在作者的研究背景中很常见），右侧显示了与新冠肺炎相关的子学科。子学科由其上级学科着色，边缘被指定为 2020 年之前节点的颜色。边缘是根据在两个相应的子学科中发表文章的作者数量进行加权的。这些论文标题中最常见的双颗粒术语是：新冠肺炎大流行、冠状病毒病、SARS-CoV-2 感染和新型冠状病毒。

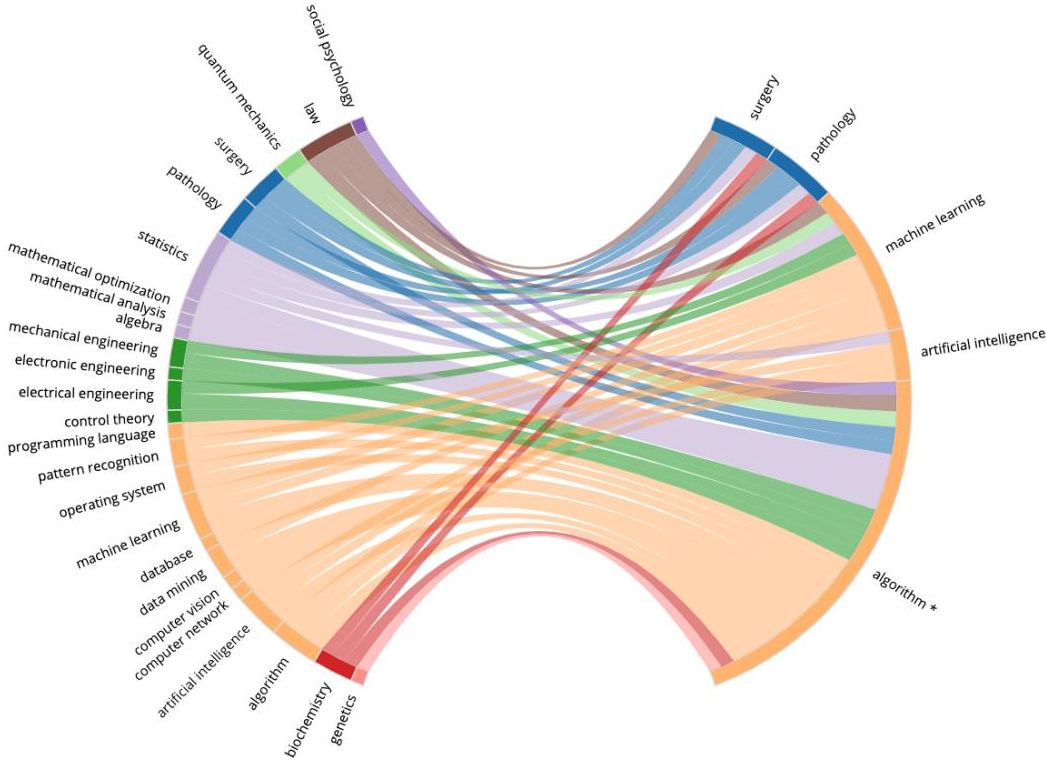


图 5 新冠肺炎中计算机科学的作者多学科

图 5 分析：该网络由 9004 篇新冠肺炎相关研究论文组成，这些论文被认为是 MAG 领域的“计算机科学”。这些论文标题中最常见的双颗粒术语是：新冠肺炎大流行、深度学习、神经网络、机器学习、接触追踪和胸部 x 光。*MAG 子学科“算法”是研究领域中的任何算法的 1 级父学科。该子集中算法领域最常见的子类是“人工神经网络”、“聚类分析”、“推理”和“支持向量机”。

图 5 说明了新冠肺炎中计算机科学研究的多学科性质。与图 4 中的病毒学图不同，这个网络中只有两个目的地：计算机科学和医学。新冠肺炎数据集中的计算机科学研究主要集中于机器学习解决方案，以自动从医学图像中检测新冠肺炎（Nguyen 等人，2021）。这一努力在图表中很明显，因为新冠肺炎的计算机科学研究主要集中在机器学习、人工智能、病理学、外科学和算法等子学科中。同

样显而易见的是，这项工作的多学科性质，因为具有许多 STEM 领域背景的研究人员都做出了贡献。

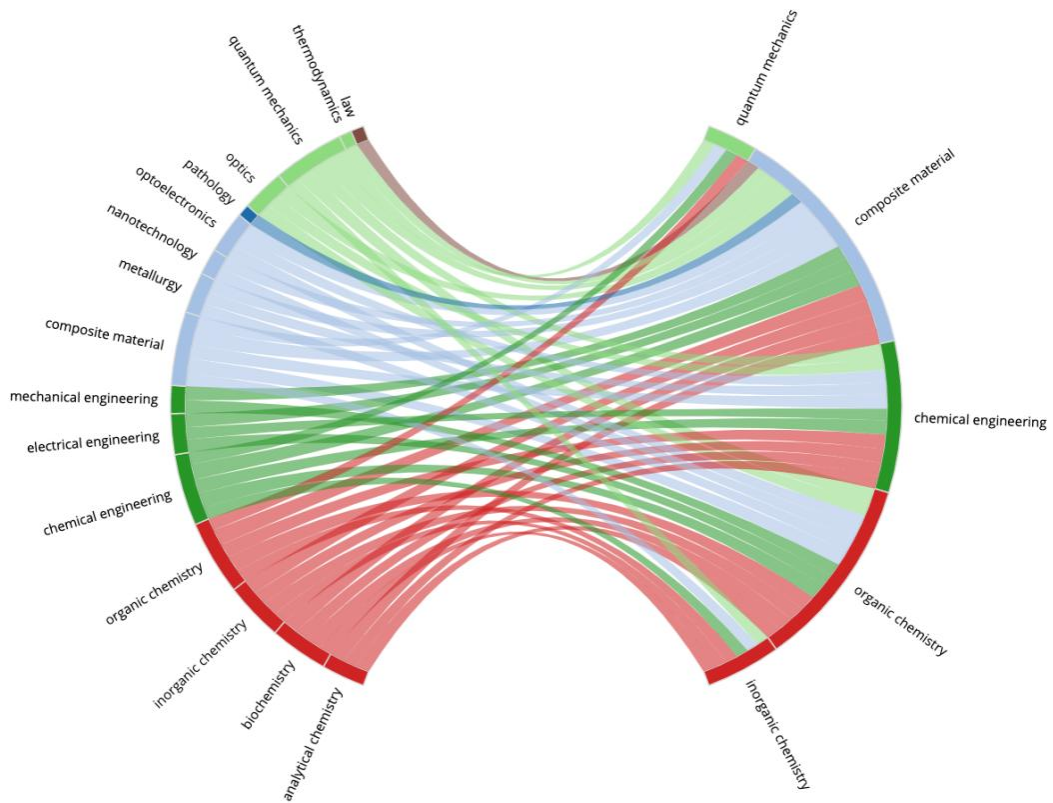


图 6 作者在新冠肺炎中材料科学研究的多学科性

图 6 分析：该网络由 1229 篇与新冠肺炎相关的研究论文组成，这些论文被认为是 MAG 领域的“材料科学”。在这些论文的标题中出现最频繁的两字术语是：过滤效率、增材制造和口罩。

图 6 报告了与材料科学相关的新冠肺炎研究的 FoS 网络。这些图表说明了物理、化学、工程和材料科学领域之间的交叉点，因为这些学科的研究人员都为冠状病毒研究做出了贡献。该子集中引用最多的许多文章涉及空气中的颗粒物和口罩的功效（Lustig 等人，2020），以及电化学生物传感器用于病原体检测（Cesewski 和 Johnson，2020）。

图 7 分析：该图将作者的研究背景与他们在新冠肺炎相关文章中发表的领域联系起来。该网络由 1564 篇与新冠肺炎相关的研究论文组成，这些论文被认为是 MAG 领域的“发展经济学”。该子集中被引用最多的文章涉及对全球疫情的社会经济影响和影响的研究（Nicola 等人，2020；Walker 等人，2020），以及对中低收入国家卫生不平等的研究（Patel 等人，2020 年；Wang 和 Tang，2020）。

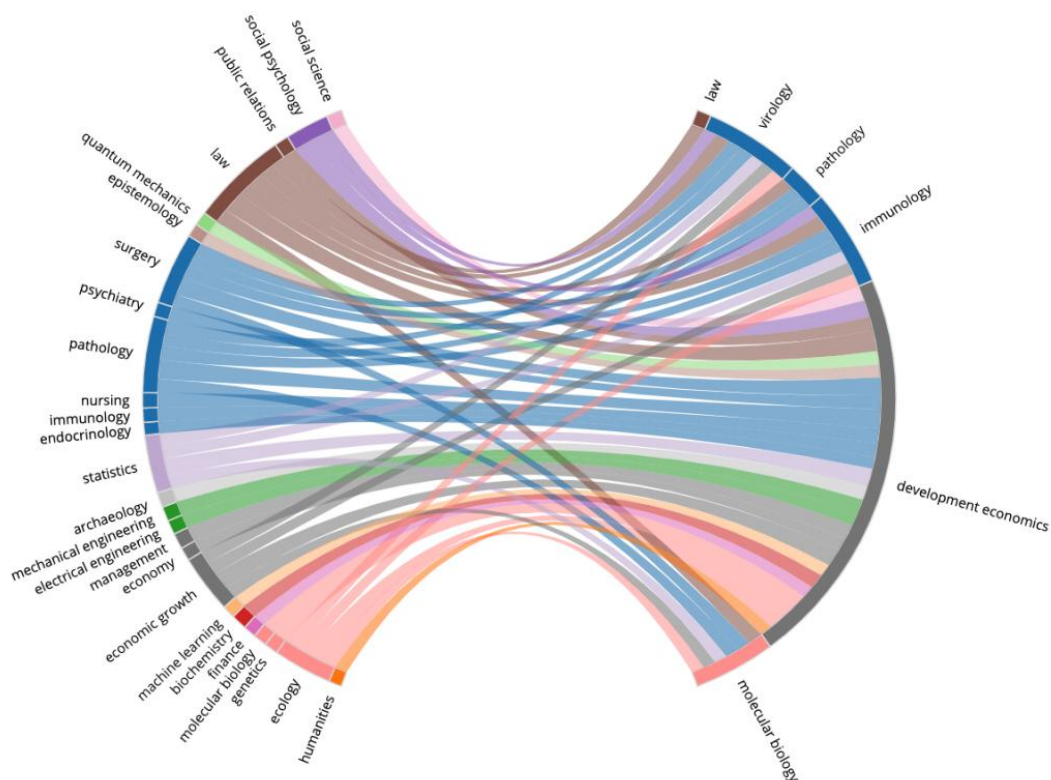


图 7 作者在《新冠肺炎疫情》中进行了多学科发展经济学研究

图 7 显示了发展经济学领域新冠肺炎相关研究论文的 FoS 网络。该子集中被引用最多的一些文章涉及对全球疫情的社会经济影响和影响的研究（Nicola 等人，2020；Walker 等人，2020），以及对中低收入国家卫生不平等的研究（Patel 等人，2020 年；Wang 和 Tang，2020）。这一子集的研究以图左侧所示的一组不同的子学科为特征，因为具有社会科学、社会心理学、医学、统计学、经济学和生物学背景的作者都有贡献。

这项工作中概述的方法可以应用于未来的科学计量分析，以评估和可视化研究的多学科性。这可能会引起寻求了解自己研究领域演变的研究人员的兴趣，也可能引起认识到多学科合作既定好处的资助机构的兴趣。在这项工作中，我们显示新冠肺炎研究团队比非新冠肺炎研究团队规模更小，但更具多学科性。早期工作表明，发表新冠肺炎研究的作者倾向于更小、更少的国际合作，以降低协调成本，更快地为公共卫生工作做出贡献（Fry 等人，2020 年）。我们想详细说明新冠肺炎研究中合作的这一特点；补充说，作者试图通过与来自不同研究背景的科学家合作，最大限度地减少在较小团队中工作的局限性。也就是说，在疫情的紧迫性下，科学家们倾向于更小、更多学科的研究团队，以便更有效地合作。

1.6 数据可用性

我们研究中使用的数据可以从一组 Microsoft Academic Graph 文章 ID 中复制，这些文章 ID 可在 <https://doi.org/10.7910/DVN/ACSGKS>。

收到日期：2021 7 月 5 日；接受日期：2021 9 月 27 日；