

# 基于Altmetrics的中国新冠疫情学术成果传播力研究

## The Dissemination Power of COVID-19 Academic Achievements by Chinese Scholars Based on Altmetrics

刘晓娟 孙钺莉 谢瑞婷 项楠楠  
LIU Xiaojuan SUN Manli XIE Ruiting XIANG Nannan

(北京师范大学政府管理学院, 北京, 100875)

**摘要:**【目的/意义】基于 Altmetrics 分析中国新冠疫情学术成果的传播力特征和影响因素,助力相关成果的传播和共享。【研究设计/方法】将中国新冠疫情学术成果作为研究对象,通过统计分析,从传播热度、传播广度和传播速度三个维度分析论文传播力特征,剖析作者数量、学科、国际合作因素对传播力的影响。【结论/发现】大部分论文被关注的延迟较高,传播的热度较低、速度缓慢;少量高热度论文传播较快,扩散持续时间长。作者数量对论文传播力的影响有限;不同学科论文的传播力存在差异,健康科学和生命科学领域的论文传播热度与广度较高;加强国际合作有助于提高论文传播速度。【创新/价值】多维度剖析中国新冠疫情学术成果的传播力,探索社交媒体环境下影响学术成果传播的因素。

**关键词:** 学术成果; 传播力; Altmetrics; 传播热度; 传播广度; 传播速度; 新冠疫情

**中图分类号:** G203 **DOI:** 10.13366/j.dik.2022.03.060

**引用本文:** 刘晓娟, 孙钺莉, 谢瑞婷, 等. 基于 Altmetrics 的中国新冠疫情学术成果传播力研究 [J]. 图书情报知识, 2022, 39(3): 60-71. (Liu Xiaojuan, Sun Manli, Xie Ruiting, et al. The Dissemination Power of COVID-19 Academic Achievements by Chinese Scholars Based on Altmetrics [J]. Documentation, Information & Knowledge, 2022, 39(3): 60-71.)

**Abstract:** [Purpose/Significance] This paper aims at analyzing the characteristics and influencing factors of the dissemination power of China's COVID-19 research outputs based on article altmetrics scores, and promoting the dissemination and sharing of related research. [Design/Methodology] Based on China's COVID-19 research outputs, this study firstly analyzes the characteristics of dissemination power of papers in three dimensions including dissemination heat, dissemination breadth and dissemination speed through statistical analysis and thematic analysis. After that, it discusses the influence of the number of authors, disciplines, and international cooperation on the dissemination power of the paper. [Findings/Conclusion] Main findings reveal that most papers are noticed by the public with high delay and they spread with low heat and slow speed. Specially, a small number of high heat papers spread rapidly and proliferation lasts longer. The number of authors has a limited effect on the dissemination power of papers. There are differences in the dissemination power between papers of different disciplines, which in the fields of health sciences and life sciences have higher dissemination heat and more dissemination breadth. Deeper international collaboration can help to elevate the dissemination speed of papers. [Originality/Value] The study dissects the dissemination power of China's COVID-19 research outputs from several dimensions, and explores the factors affecting the dissemination of academic outputs in the social media environment.

**Keywords:** Academic achievements; Dissemination power; Altmetrics; Dissemination heat; Dissemination breadth; Dissemination speed; COVID-19

## 1 引言

新冠肺炎疫情爆发以来,全球科学家积极开展相关研究以应对这一公共卫生危机,通过学术成果的发表开展学术交流和信息共享,为病毒检测、临床诊疗和疫苗研发提供支持。为将科研成果助力抗疫的作用最大化,众多知名期刊加快了论文发表流程;预印本网站保障了成果共享的快速性和广泛性;各国纷纷搭建新冠肺炎疫情科研成果学术交流平台。除正式的学术交流渠道外,新冠肺炎相关科研成果也在各类

社交媒体平台引发了广泛的传播与讨论,社交媒体平台的传播速度、范围和成本更具优势,极大地促进了 COVID-19 学术成果的知识共享与科学传播,同时还在粉碎谣言、打击伪科学<sup>[1]</sup>、应对信息恐慌<sup>[2]</sup>等方面发挥了重要作用。

通过检索 Scopus 数据库发现,截至 2022 年 3 月,共有 178 个国家或地区展开新冠疫情相关研究,学术成果主要来自美国、中国、英国、意大利和印度。自疫情爆发以来,我国已发表大量的相关学术成果,在抗击新冠疫情方面作出突出贡献。2020 年初,世界卫生组织

【通讯作者】刘晓娟 (ORCID:0000-0002-5727-733X), 博士, 教授, 研究方向: 信息计量与科学评价, Email: lxj\_2007@bnu.edu.cn. (Correspondence should be addressed to LIU Xiaojuan, Email: lxj\_2007@bnu.edu.cn, ORCID:0000-0002-5727-733X)

【作者简介】孙钺莉 (ORCID:0000-0001-9759-0980), 硕士研究生, 研究方向: 信息计量与科学评价, Email: 202021260065@mail.bnu.edu.cn; 谢瑞婷 (ORCID:0000-0002-9167-9199), 硕士研究生, 研究方向: 信息计量与科学评价, Email: 202021260067@mail.bnu.edu.cn; 项楠楠 (ORCID:0000-0002-2339-6584), 本科生, 研究方向: 信息计量与分析, Email: 202011260034@mail.bnu.edu.cn.

织和《柳叶刀》的一篇评论文章均表示“中国科学界反应迅速,实时调查和报告疫情,提供重要的公共卫生、临床和病毒学数据来指导中国和全球应对疫情”<sup>[3-4]</sup>。在得到业界认可的同时,我们也希望对我国COVID-19相关学术成果的影响力进行更加深入和具体的探究,有研究发现截至2020年12月3日发表的相关论文中,我国学者发表的论文保持较高的被引量,而美国学者发表的论文具有较高的社会关注度<sup>[5]</sup>。尽管这一结论极有可能来自于Altmetrics所搜集数据源的地域偏差,但也在一定程度上表明我国学者发表的相关论文在社交媒体平台的传播力有待提升,有必要对其传播效果进行深入分析。因此,本文将中国新冠疫情学术成果作为研究对象,从传播热度、传播广度和传播速度三个维度探究论文的传播力特征,探索作者数量、学科和国际合作对论文传播力的影响,以期为我国学术成果影响力的提升提供参考。

## 2 相关研究

### 2.1 社交媒体中学术论文的传播情况研究

Altmetrics的提出突破了以往较为单一的引文传播渠道,有助于更加全面地了解学术成果的影响力。目前关于学术成果在网络环境中的传播情况研究主要集中于对传播的热度与广度、内容及用户的分析,例如:郭飞等<sup>[6]</sup>发现Altmetric.com热点论文的传播渠道具有多样性,传播内容会在短期引起集中关注,但长期影响渗透力弱;Didegah等<sup>[7]</sup>发现Twitter用户对学术论文的传播绝大多数是简单的提及和转发,较少通过原创性的推文展开讨论和交流。对用户的研究主要包括职业身份、学科领域、地域信息和行为特征等方面,有研究表明在Facebook上参与学术论文传播的用户近一半是非学术界人士<sup>[8]</sup>,年轻学者更愿意在Mendeley上为论文添加书签<sup>[9]</sup>;在Twitter上参与科学交流的用户大多来自北美洲、有人文社科背景,使用Twitter的动机与其学科和职业有关<sup>[10]</sup>。

社交媒体能够及时地传播和共享学术信息,在有关疫情的学术交流中更是发挥着关键作用<sup>[11]</sup>,不少研究统计了新冠疫情相关论文的Altmetrics指标<sup>[12]</sup>,并分析传播群体及其讨论的主题。Edakar等<sup>[11]</sup>统计了新冠疫情相关文献在多个社交平台上的分享度和关注

度,以及各Altmetrics指标与引文指标的相关性,发现疫情相关文献比其他文献有更好的Altmetrics覆盖率,Altmetrics可以作为衡量此类论文影响力的早期指标,有可能引导发现重要的学术成果。虽然Li等<sup>[2]</sup>发现新冠疫情相关文献的主要传播者是社会公众,但学术界和社会公众对新冠疫情相关研究的认识和关注度存在差异,学术认可度高的研究可能不会在社交媒体上广泛传播;而学界更关心COVID-19的研究进展,公众则更关注引发的社会问题和宏观形势等<sup>[13]</sup>。从整体来看,Twitter用户的讨论主题随着疫情发展而变化,与以往的研究结论不同,围绕新冠疫情学术成果的讨论中,用户有更多原创性的观点和讨论<sup>[14]</sup>。

### 2.2 社交媒体中学术论文传播的影响因素研究

影响社交媒体中学术论文传播的因素主要包括学术因素和社交媒体因素两方面,具体来说,学术因素包括学术论文属性、学术传播的内需等,社交媒体因素包括热点事件影响、社交网络的名人效应等<sup>[6]</sup>,这些影响在Altmetrics指标中表现为覆盖率和数值的差异。许多研究分析了学术论文的各种属性对其在社交媒体上传播的影响,包括作者数量、学科领域、发表时间、开放获取、国际合作、研究经费、来源期刊影响力等。刘晓娟等<sup>[15]</sup>发现Altmetrics指标的覆盖率会因论文的学科领域、出版年份、来源期刊、国别和语种等不同而存在差异;Hassan等<sup>[16]</sup>基于对170万份出版物的分析,发现医学健康领域的Altmetrics指标覆盖率和得分是最高的,其次是社会科学。在社交媒体上,国际合作论文比非国际合作论文得到更多传播,而国际合作程度和关注度呈正相关<sup>[17]</sup>,开放获取论文比非开放获取论文得到更多传播<sup>[18-19]</sup>,以及较多的作者数量或研究经费也会正向影响论文的社交媒体关注度<sup>[20-21]</sup>,而用户更倾向于传播发表在高影响力期刊上的论文<sup>[22]</sup>。Didegah等<sup>[20]</sup>通过回归分析,研究多个论文属性对Mendeley读者数、Twitter与Facebook帖子数、博客和新闻提及数等指标的影响,发现论文属性对不同平台指标的作用方向与程度有所差异,例如,多数Altmetrics指标都受期刊影响力、作者数量、国际合作和研究经费的正向影响,机构和国家声望仅对Mendeley读者数、博客与新闻提及数有正向影响。在社交媒体因素方面,已有研究主要分析传播学术论文的用户特征,例如Pandian等<sup>[21]</sup>发现当论文被社交平台中有较多关注者和专业知

识的用户转发时会受到更多关注,如期刊或出版商的官方账号、有影响力的个人账号等<sup>[18]</sup>。

## 2.3 研究述评

当前针对新冠疫情学术成果开展的Altmetrics相关研究大多基于论文传播的横截面数据,较少从动态视角对论文的传播情况进行分析。尽管不少学者对学术成果在社交媒体传播的影响因素进行了探讨,但面对新冠疫情这一世界“公敌”,需要全球科学家合力战“疫”,科学数据和信息共享的重要性愈加凸显。因此,有必要针对新冠疫情学术成果,一方面深入分析我国学者所参与发表的成果的传播力特征,全面了解相关研究在网络环境下的关注度和影响力;另一方面探索社交媒体环境下影响学术成果传播的因素,有利于学术成果快速得到广泛关注和共享,助力全球抗疫取得最终胜利。

## 3 研究设计

### 3.1 研究思路

学术成果的传播力指作者、出版机构、研究人员、社会公众等传播主体通过正式或非正式的渠道对学术成果进行使用、讨论等行为所达成的扩散效果。本文关注社交媒体环境下中国新冠疫情学术成果的传播力,将其分解为传播热度、传播广度和传播速度三个维度,从静态和动态两个层面对这些成果的传播力进行剖析。其中,传播热度指论文所获得的社会关注度或讨论度,传播广度指论文在网络平台传播的渠道和主体的范围大小,传播速度指论文在单位时间内所获得的传播热度<sup>[6]</sup>。本文使用的论文传播数据来自Altmetric.com,该网站对多个网络平台中提及论文的行为进行了追踪和整合。

结合已有的研究发现,特别是考虑到Altmetrics指标存在一定的地域倾向性,以及新冠疫情这一研究课题的即时性、交叉性等特点,本文从作者数量、学科和国际合作三个角度讨论相关论文的传播力差异,拟验证以下假设:①不同作者数量的论文的传播力存在差异;②不同学科论文的传播力存在差异;③国际合作论文与非国际合作论文的传播力存在差异;④国际合作论文的第一作者与通讯作者包含中国学者和均为外国

学者时,论文传播力存在差异。在验证上述假设后,本文通过回归分析对作者数量、学科和国际合作情况是否以及如何影响相关论文的传播力展开进一步探索。

### 3.2 数据集

本文的数据集来自Scopus数据库和Altmetric.com。首先,在Scopus中获取2019年12月-2022年2月中国学者所发表的期刊论文的信息,参考Kousha<sup>[12]</sup>等人的研究,在符合上述条件的基础上,检索全字段包含“COVID-19” “Novel coronavirus” “2019-nCoV” “SARS-CoV-2” “coronavirus 2” “Coronavirus disease 2019” “Corona virus disease 2019”的文章,语种为英文,共得到31,928篇论文数据。同时,下载Scopus的来源出版物列表,获取期刊的学科领域分类。其次,基于所得论文的DOI,分别利用Webometric Analyst 4.3以及自编Python程序,于2022年3月获取Altmetrics数据,包括每篇论文的各个Altmetrics指标、截至数据获取时的Altmetric Attention Score(简称AAS)以及11个历史AAS(论文发表后1-7天、1月、3月、6月和1年)等。其中53.46%的论文AAS不等于0,即有17,068篇论文在各类网络平台上受到关注,本文将其作为研究对象。在新冠疫情背景下,世界范围内的资助机构和出版商等科学交流和科技出版的利益相关者都采取行动,呼吁并支持与新冠病毒相关的成果和数据的开放获取<sup>[23]</sup>。本文数据集中86.31%的论文是开放获取的,高于由刘春丽等<sup>[5]</sup>在2020年12月统计得到的全球COVID-19出版物开放获取比例77.43%。相比于传统出版模式,开放获取能够更快速、广泛且便利地传播学术成果,无疑会加快疫情时期科学信息的及时交流和共享。

## 4 中国新冠疫情学术成果的传播力特征分析

本节将从传播热度、广度和速度三个维度剖析新冠疫情学术成果的传播力,首先描述论文集传播力的总体特征。其次,本文希望从以下三个角度深入讨论传播力特征:(1)作者数量。科研团队规模越大,研究的问题可能越复杂,其产出成果就可能受到越多关注,因此,作者数量不同的论文在传播力上也可能存在差异。(2)学科。学术成果在社交媒体中的传播会受到其学科的影响,而在新冠疫情的特殊背景下,

不同学科论文的传播情况可能有所差异,如公众可能更关心健康科学领域的论文等。(3)国际合作。面对全球性的突发公共卫生事件,国际合作有助于临床数据共享、科研优势互补,从而加快研发进展,相关成果可能更受关注。为细化国际合作特点,本文还将分析中国学者在国际合作中担任不同角色时论文传播力的差异。

## 4.1 传播热度

### 4.1.1 论文传播热度的总体特征

本文采用AAS表示论文在社交媒体平台的传播热度,分布情况见表1。超过50%的论文AAS低于2,77.58%的论文AAS低于10;有少量论文的AAS极高,其中199篇论文的AAS超过1,000,最高为23,236。AAS分布体现出相关论文在网络环境传播的不均衡性,大部分论文的传播热度不高,仅少数论文被广泛传播。

传播热度不仅是一个静态的数值,它是随着时间的推移不断累积而成的,累积过程能够体现论文被关注和传播的即时性、持续性等。因此本文对传播热度的动态特征进行分析,从更加微观的层面解析传播热度。将历史AAS与本文获取数据时AAS的比值定义为论文的传播相对热度,取值范围为[0,1]。基于每篇论文的11个传播相对热度进行聚类,划分传播热度随时间累积变化的模式。为避免热度较低的论文数据在聚类时产生干扰,选取AAS不低于数据集上四分位数(8.45)的4,273篇论文进行分析。首先通过PCA将数据降至4

表1 论文的AAS分布情况

Table 1 Distribution of AAS of the Papers

AAS 范围	论文数量	论文占比
[0,2)	9,029	52.90%
[2,10)	4,212	24.68%
[10,50)	2,257	13.22%
[50,100)	532	3.12%
[100,1,000)	839	4.91%
[1000,24,000)	199	1.17%
总计	17,068	100.00%

维,累计方差贡献率为98.75%;其次使用K-medoids算法进行聚类,初始化方法为“k-medoids++”,距离度量方法为余弦距离。综合考虑簇内误差平方和(SSE, Within-cluster Sum of Squared Errors)、轮廓系数(Silhouette Coefficient)、CH指数(Calinski-Harabaz Index)三个定量指标,最终选定k值为4。

通过聚类得到四种传播热度的累积变化模式分别为C#1-C#4,统计各模式论文AAS与相对热度的均值,绘制成图1。C#1类论文占13.41%,在3-6个月内迅速受到关注,6个月时传播相对热度达85%;C#2类论文占26.05%,传播热度在6月-1年内逐渐上升,1年时传播相对热度达95%;C#3类论文占12.40%,发表后很快受到关注,3个月时传播相对热度达78%,而后热度缓慢增长;C#4类论文占48.14%,发表1年内热度较低,1年后才被传播,延迟较高,其中还有少量论文引起广泛关注。

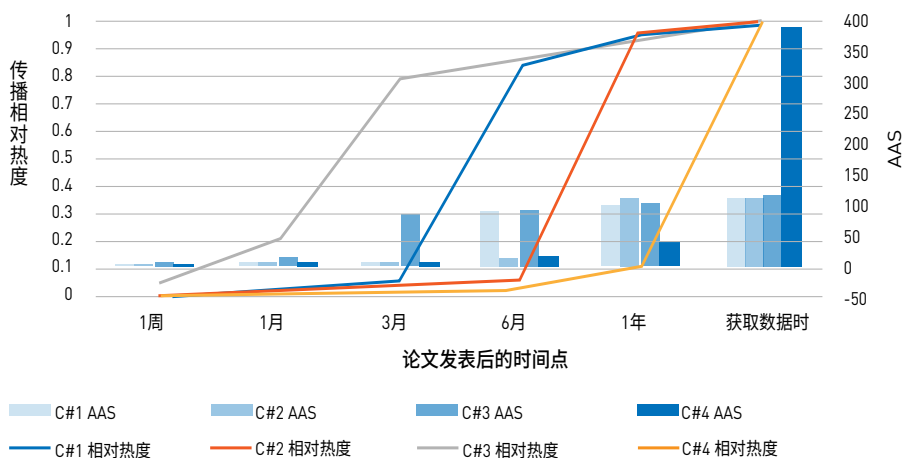


图1 各时间点四种累积变化模式的传播相对热度与AAS均值

Fig.1 The Relative Dissemination Heat and the Mean Value of AAS for the Four Cumulative Change Modes at Each Time Point

表2 论文 AAS 的作者数量差异比较分析 (N 为作者数量, 括号中数值为标准误)  
Table 2 Comparative Analysis of the Differences in the Number of Authors of the Paper AAS (N is the Number of Authors, the Values in Parentheses are Standard Errors)

	N=1	2≤N≤5	6≤N≤10	11≤N≤20	N≥21
N=1		-10.65 (30.39)	-21.37 (30.25)	-91.95*** (30.88)	-331.28*** (33.60)
2≤N≤5	10.65 (30.39)		-10.73 (9.84)	-81.30*** (11.62)	-320.63*** (17.62)
6≤N≤10	21.37 (30.25)	10.73 (9.84)		-70.58*** (11.24)	-309.90*** (17.37)
11≤N≤20	91.95*** (30.88)	81.30*** (11.62)	70.58*** (11.24)		-239.32*** (18.44)
N≥21	331.28*** (33.60)	320.63*** (17.62)	309.90*** (17.37)	239.32*** (18.44)	

注: \*. 表示  $p<0.1$ ; \*\*. 表示  $p<0.05$ ; \*\*\*. 表示  $p<0.01$ ; 下文同

4.1.2 不同作者数量的论文的传播热度特征

在有作者信息的 17,065 篇论文中, 98.05% 的论文是合作产出, 作者数量不超过 10 位的论文占 72.77%, 其中作者数量为 3-9 位的论文分别有 1,000 篇以上, 作者数量为 5-6 位的论文分别有 1,700 篇以上。超过 50 位作者的大规模团队合作论文占 0.79%, 有极少数论文作者数量为几百甚至上千, 最高为 3,535 位。

为了更深入地发现不同作者数量论文的 AAS 差异, 将论文按作者数量标记为第 1-5 组, 其作者数量范围分别为 (0, 1]、[2, 5]、[6, 10]、[11, 20] 和 [21, 3,535]。对各组论文的 AAS 进行方差分析, 发现各组论文的 AAS 存在显著差异 ( $F=94.670, p=.000$ )。为进一步检验各组论文 AAS 的差异, 采用 LSD 方法进行事后两两比较分析, 结果见表 2。由表可知, 在 99% 的置信水平上, 第 5 组论文的 AAS 显著高于其他组, 且均值差为 200 以上; 第 4 组论文的 AAS 显著高于前三组的, 且均值差为 70 以上; 而第 1、2、3 组的论文 AAS 并无显著差异。再对作者数量为 51-100 的 88 篇论文与作者数量超过 100 的 46 篇论文的 AAS 进行单因素方差分析, 发现二者无显著差异 ( $F=0.206, p=.651$ )。由此可见, 作者数量较少时, 其差异并不意味着传播热度会表现出相应的差异; 而当作者数量较多时, 论文的传播热度也会相对较高。

4.1.3 不同学科论文的传播热度特征

参考 Aristovnik 等<sup>[24]</sup>的研究, 本文根据 Scopus 的 ASJC (All Science Journal Classification Codes) 分类代码, 提取期刊的学科大类, 将论文所属期刊在 Scopus 中的学科领域认定为论文的学科领域。为便于

统计, 剔除无法获取期刊信息的论文 322 篇以及发表在多学科期刊的论文 6,811 篇, 剩余的 9,935 篇论文的学科领域分布为: 健康科学 (5,380 篇, 54.15%)、物理科学 (1,839 篇, 18.51%)、生命科学 (1,412 篇, 14.21%) 以及社会科学 (1,304 篇, 13.13%)。

对各学科论文的 AAS 进行方差分析, 发现各学科论文的 AAS 存在显著差异 ( $F=17.009, p=.000$ )。为进一步检验不同学科 AAS 的差异, 采用 LSD 方法进行事后两两比较分析, 结果见表 3。由表可知, 在 99% 的置信水平上, 健康科学论文的 AAS 显著高于其他学科, 从 AAS 的均值差来看, 健康科学与社会科学、物理科学相差更大, 分别约为 89、75, 和生命科学更加接近 (约为 40); 在 95% 的置信水平上, 生命科学论文的 AAS 显著高于社会科学, 均值差约为 49; 在 90% 的置信水平上, 生命科学论文的 AAS 显著高于物理科学, 均值差约为 35; 而社会科学和物理科学的 AAS 没有显著性差异。

表3 论文 AAS 的学科差异比较分析 (括号中数值为标准误)  
Table 3 Comparative Analysis of the Discipline Differences in the AAS of Papers (The Values in Parentheses are Standard Errors)

	健康科学	社会科学	物理科学	生命科学
健康科学		88.987*** (15.764)	75.448*** (13.796)	40.342*** (15.271)
社会科学	-88.987*** (15.764)		-13.538 (18.490)	-48.644** (19.615)
物理科学	-75.448*** (13.796)	13.538 (18.490)		-35.106* (18.071)
生命科学	-40.342*** (15.271)	48.644** (19.615)	35.106* (18.071)	

绘制各学科论文AAS的箱线图,如图2所示。通过观测箱线图的数据分布特征发现,数据总体呈偏右态分布,各学科均存在少量AAS极高以至于影响了学科平均水平的论文。因此,在排除箱线图上边缘外的异常值后,对其余84.53%的论文AAS再次进行方差分析和事后检验,得到在99%的置信水平上,各学科论文AAS存在显著差异,物理科学的论文AAS显著低于其他学科,但与社会科学的差异较小;生命科学的论文AAS显著高于其他学科,从均值差可见其与社会科学、物理科学的差异更大;健康科学的论文AAS显著高于社会科学和物理科学。结合箱线图来看,虽然生命科学领域的发文量仅占总发文量的14.21%,但其知识成果在各类网络平台上传播较广,收获了良好的科学传播效果。健康科学领域的论文虽然拥有较多数量的高AAS论文(其中单篇论文AAS最高达17,539),但低AAS论文的基数较大,其整体传播力被削弱。社会科学领域的发文量虽然最少,但大部分论文获得的关注度较高;而物理科学领域的发文量居于第二位,但多数论文获得的AAS显著低于其他学科。综上所述,各类网络平台侧重于关注生命科学、健康科学领域方面的研究,对社会科学领域的关注次之,物理科学领域的关注度整体偏低。结合数据的波动情况来看,生命科学和健康科学领域内的论文的AAS分布较为分散,而社会科学和物理科学领域论文的AAS分布则相对集中。

#### 4.1.4 不同国际合作情况的论文的传播热度特征

在论文集中,作者均为中国学者的论文占62.44%,37.56%的论文为国际合作论文,22.21%的论文为两国合作,1.42%的论文有超过11个国家的

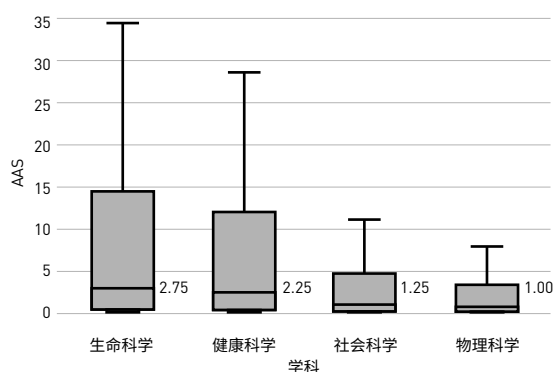


图2 各学科论文的AAS的箱线图(因差值过大,未显示异常值)

Fig.2 Boxplots of AAS of Papers in Various Disciplines (Outliers not Shown due to Large Differences)

表4 国际合作论文与非国际合作论文的AAS描述性统计  
Table 4 Descriptive Statistics of AAS for International Collaborative Papers vs. Non-International Collaborative Papers

	N	均值	标准差	均值的95%置信区间	
				下限	上限
非国际合作论文	10,657	51.290	500.624	41.784	60.796
国际合作论文	总体	6,411	82.520	609.824	67.590
	论文一作和通讯为外国学者	2,202	111.646	608.628	86.211
	论文一作或通讯为中国学者	4,209	67.282	609.967	48.849
总数	17,068	63.020	544.409	54.852	71.188

学者参与研究,其中最多有68个国家参与。在6,411篇国际合作论文中,中国学者担任第一作者或通讯作者的论文占65.65%,其次是美国学者,为19.68%;参与研究的国家数量平均值为3.47,美国是我国学者合作次数最多的国家,合作产出在所有合作论文中占45.80%,其次是英国、澳大利亚,分别占21.49%、13.07%。

将论文分为国际合作论文和非国际合作论文,再将国际合作论文分为两部分:第一作者与通讯作者中包含中国学者、第一作者与通讯作者均为外国学者。对各论文集的AAS进行描述性统计,结果见表4。通过单因素方差分析可知,非国际合作论文与国际合作论文的AAS有显著差异( $F=13.182, p=.000$ ),且国际合作论文的AAS更高;国际合作论文的一作与通讯作者包含中国学者和一作与通讯作者均为外国学者的论文在AAS上亦有显著差异( $F=7.659, p=.006$ ),且一作与通讯作者均为外国学者的论文AAS更高。

结合差异分析可知,国际合作论文在社交媒体上的传播热度显著高于非国际合作论文。虽然中国学者在多数新冠疫情的合作研究中担任第一作者或通讯作者,但从整体来看,这些论文在社交媒体上的关注度低于由外国学者担任一作和通讯作者的论文。国际合作可能是提升中国学者学术成果关注度的一种途径。

## 4.2 传播广度

### 4.2.1 论文传播广度的总体特征

本文将论文的传播广度分解为两个层次,一是论

文在各类网络平台指标中的覆盖率(非0指标值论文数量占论文总量的比例);二是特定网络平台上参与传播的用户分布。

对17,068篇论文的各个Altmetrics指标进行分析,发现Mendeley读者数的覆盖率最高,达96.21%;其次为Twitter提及量,达95.43%;除主流媒体提及量(20.30%)、学术博客提及量(12.03%)、Facebook提及量(10.22%)、政策文件引用量(4.36%)、Reddit提及量(4.20%)、Wikipedia引用量(3.42%)和专利引用量(1.86%)外,其余指标的覆盖率均低于1%。与Edakar等<sup>[11]</sup>对COVID-19相关论文的研究结论一致,论文的传播渠道虽然多样,但主要传播平台是Mendeley和Twitter,其次是主流媒体,其他平台对中国新冠疫情学术成果的关注相对较少。

针对高覆盖率指标,分析参与论文传播的用户数量和身份类型,可进一步了解论文的传播广度。尽管96.21%的论文都在Mendeley中被读者所关注,但不同论文的传播广度也存在差异,半数以上论文的读者数超过26人,读者数超过100人的论文数量占论文总量的20.04%,读者数超过1,000人的论文数量占比为1.27%,有8篇论文的读者数超过1万人。Altmetric.com根据Twitter用户的个人资料和所发推文,将用户划分为科学传播者(记者、博主、编辑等)、临床工作者(医生和其他医护专业人员)、科研人员(熟悉科学文献的用户)和社会公众四种类型。参与中国新冠疫情学术成果传播的各类群体中,社会公众对论文的提及次数最多,达965,290次,占总提及次数的85.08%;其次为科研人员(95,018次,8.37%)、临床工作者(52,278次,4.61%)和科学传播者(22,016次,1.94%)。可见,在全球突发公共卫生事件下,中国新冠疫情学术成果在各类网络平台已获得公众的高度关注和讨论。公众不仅关注疫情的发展现状,也更加关注其研究前沿和解决方案,成为推动新冠疫情学术成果传播的主力军。

#### 4.2.2 不同作者数量的论文的传播广度特征

基于上文对作者数量的分组,统计作者数量不同的各组论文在各类网络平台指标中的覆盖率,发现Mendeley和Twitter在各组论文的覆盖率均接近总体覆盖率。在其他平台,第5组( $N \geq 21$ )论文的指标覆盖率远超过其他组,其中45.42%的论文被主流媒体提及、31.82%的论文被学术博客提及;第4组

( $11 \leq N \leq 20$ )论文的指标覆盖率高于前三组但稍低于第5组,26.24%的论文曾在新闻媒体上被提及、14.93%的论文曾在博客上被提及。可以发现,作者数量较多时,论文的传播广度也较高。

#### 4.2.3 不同学科论文的传播广度特征

统计各学科论文在各类网络平台指标中的覆盖率,发现不同学科论文的Mendeley和Twitter覆盖率均接近总体覆盖率。在其他平台,健康科学和生命科学的指标覆盖率更高,均有超过24%的论文被主流媒体提及、超过14%的论文被学术博客提及,都是另外两学科的两倍;7.25%的健康科学论文被政策文件引用,而其他学科不超过3%。

#### 4.2.4 不同国际合作情况的论文的传播广度特征

统计不同合作情况的论文在各类网络平台指标中的覆盖率,发现国际合作与非国际合作论文的Mendeley和Twitter覆盖率均接近总体覆盖率。在其他平台,基本都是国际合作论文的覆盖率更高,其中一作和通讯作者均为外国学者的论文覆盖率也更高,有30.61%的论文被主流媒体提及。

### 4.3 传播速度

#### 4.3.1 论文传播速度的总体特征

不同论文在社交媒体平台中引起关注和传播的速度存在差异,在相同时间段内,部分论文会比其他论文获得更高的AAS,这意味着它能够更快得到相对广泛的传播。本文将学术成果在社交媒体平台的传播速度定义为单位时间内所获得的AAS值。为了对论文的传播速度进行区分,本文根据数据的分布情况,对17,068篇论文形成的论文集计算其历史AAS的上四分位数( $Q_3$ )、中位数( $Q_2$ ),利用这两个数值并结合时间点进行传播速度的分类:

①传播速度最快( $S\#1$ ):论文发表3个月时的AAS大于论文集3个月时AAS的 $Q_3$ ;

②传播速度较快( $S\#2$ ):论文发表6个月时的AAS或论文发表1年时的AAS大于论文集对应时间点AAS的 $Q_3$ ;

③传播速度较慢( $S\#3$ ):除 $S\#1$ 、 $S\#2$ 以外的论文中,发表6个月时的AAS或发表1年时的AAS大于论文集对应时间点AAS的 $Q_2$ ;

④传播速度最慢( $S\#4$ ):除 $S\#1$ 、 $S\#2$ 、 $S\#3$ 以外的其他论文。

经统计得到S#1-S#4论文分别占比20.83%、16.93%、25.27%、36.97%，可见大部分论文的传播速度不快，至少需要6个月的时间才能引起一定的关注，仅少量论文在发表后3个月内就能得到较为广泛的传播。

#### 4.3.2 不同作者数量的论文的传播速度特征

基于上文对作者数量的分组，统计作者数量不同的各组论文的传播速度分布见表5，通过卡方检验得到不同作者数量论文组的传播速度存在显著差异( $\chi^2=647.281, p=.000$ )。当作者数量不超过10时，超过66%论文的传播速度不快；当作者数量在11-20之间时，论文的传播速度分布相对均衡；当作者数量高于20时，超过67%的论文传播快。从整体上看，作者数量多的论文传播速度明显快于作者数量较少的论文。

表5 不同作者数量论文组的传播速度分布(N为作者数量)

Table 5 Distribution of Dissemination Speed for Different Groups of Papers with Different Number of Authors (N is the Number of Authors)

	S#1	S#2	S#3	S#4	总计
N=1	17.12%	15.91%	29.43%	37.54%	100.00%
2≤N≤5	16.90%	15.51%	29.19%	38.40%	100.00%
6≤N≤10	18.48%	15.18%	25.88%	40.46%	100.00%
11≤N≤20	25.41%	19.45%	21.21%	33.93%	100.00%
N≥21	40.62%	26.40%	13.96%	19.02%	100.00%

#### 4.3.3 不同学科论文的传播速度特征

各学科论文的传播速度分布见表6，通过卡方检验得到不同学科论文的传播速度存在显著差异( $\chi^2=299.617, p=.000$ )。各学科大部分论文的传播速度不快，其中健康科学领域传播最慢的论文占比尤其高，即大部分论文没有被及时关注，这可能与该学科论文总量多亦有关系。相比其他学科，生命科学领域传播快的论文占比最高，其次是社会科学，说明这两个学科的论文更容易较早地在网络平台上得到关注。

表6 各学科论文的传播速度分布

Table 6 Distribution of Dissemination Speed of Papers in Various Disciplines

	S#1	S#2	S#3	S#4	总计
健康科学	18.75%	17.08%	19.54%	44.63%	100.00%
生命科学	27.83%	20.47%	23.65%	28.05%	100.00%
物理科学	17.73%	14.41%	31.43%	36.43%	100.00%
社会科学	20.02%	17.33%	31.59%	31.06%	100.00%

表7 各种国际合作情况论文的传播速度分布

Table 7 Distribution of Dissemination Speed of Papers in Various International Cooperation Situations

		S#1	S#2	S#3	S#4	总计
非国际合作论文		18.94%	13.91%	26.60%	40.55%	100.00%
国际 合作 论文	总体	23.97%	21.95%	23.07%	31.01%	100.00%
	论文一作和 通讯为外国 学者	28.66%	26.57%	19.98%	24.79%	100.00%
	论文一作或 通讯为中国 学者	21.53%	19.53%	24.68%	34.26%	100.00%

#### 4.3.4 不同国际合作情况的论文的传播速度特征

统计不同合作情况的论文的传播速度分布见表7，通过卡方检验得到国际合作论文与非国际合作论文的传播速度存在显著差异( $\chi^2=320.108, p=.000$ )，其中一作与通讯作者包含中国学者和一作与通讯作者均为外国学者的国际合作论文的传播速度也存在显著差异( $\chi^2=118.902, p=.000$ )。国际合作论文的传播速度明显快于非国际合作论文，非国际合作论文中传播速度慢的占67.15%，而国际合作论文中传播速度快的占45.92%。国际合作论文中，一作与通讯作者均为外国学者的论文传播得更快。结合上文可知，国际合作中由中国学者主导的论文的传播力明显低于由外国学者主导的论文。

## 5 中国新冠疫情学术成果传播力的影响因素

由上文分析得知，由于作者数量、学科、国际合作情况的不同，论文在传播力的表现上存在差异，本节将通过回归分析进一步了解作者数量、学科和国际合作情况是否以及如何影响新冠疫情学术成果的传播力。此外，由于传播广度是对多个平台计数的指标，难以进行回归分析，本节仅分析传播热度和传播速度两个维度。

### 5.1 传播热度的影响因素

将AAS作为因变量，自变量包括作者数量、学科和国际合作情况。具体来说，作者数量是定距变量，学科是包含健康科学、生命科学、社会科学和物理科学四个类别的定类变量，国际合作情况包含作为定距变量的

参与国家数量以及作为二分类变量的一作与通讯作者身份（0表示一作与通讯均为外国学者，1表示一作与通讯作者包含中国学者）。由于自变量同时包括定类变量和定距变量，因变量为定距变量，因此借助SPSS将定类变量转化为虚拟变量，将变量纳入多元线性回归模型中展开分析。所得模型具有统计学意义（ $F=6.333$ ， $p=.000$ ），模型中自变量的容差均大于0.1且VIF（方差膨胀因子）均小于10，不存在共线性问题。回归结果如表8所示，回归系数所呈现的显著性水平说明，作者数量和学科对论文的传播热度均有显著影响，作者数量可以正向影响论文的传播热度，而健康科学论文比社会科学、物理科学和生命科学论文都更有传播热度上的优势。虽然本文的研究表明国际合作情况不同时，论文的传播热度存在差异，但与Didegah等<sup>[20]</sup>所发现的国家数量可正面影响多数Altmetrics指标这一结论不同，本文发现国际合作情况对新冠疫情相关论文的传播热度没有显著影响。

## 5.2 传播速度的影响因素

将传播速度作为因变量，自变量同5.1。由于自变量同时包括定类变量和定距变量，因变量为定类变量，故借助SPSS的多分类Logistic回归模型展开分析。又因该模型仅能对所有变量均不缺失的个案进行分析，而本文数据集中自变量的非缺失个案的交集较小，考虑到本研究中采用回归分析的目的仅是验证自变量对传播速度的影响效果，而非构建完整的回归模型，为避免样本损失造成的结论偏差，本节将对各变量做单独的回归分析。

将S#3作为传播速度的参考类别,依次将作者数量作为协变量、将学科作为因子、将参与国家数量作

为协变量、将一作与通讯作者身份作为因子,分别与传播速度纳入多分类Logistic回归模型,得到四个回归模型均具有统计学意义( $p=.000$ ),且作者数量、学科、国际合作情况对论文的传播速度均有显著影响( $p=.000$ ),回归结果见表9。相对于传播速度S#3类来说,论文的作者数量越多,传播速度越可能是S#1或S#2;相比于生命科学,社会科学和物理科学论文的传播速度趋向于S#3,健康科学论文的传播速度更趋向于S#3和S#4,即论文属于生命科学对论文传播速度的正向影响最大。相对于S#3类来说,当论文的参与国家数量较多或当国际合作论文的一作与通讯作者均为外国学者时,其传播速度可能更快。

## 6 讨论与结论

本文将中国新冠疫情学术成果作为研究对象,从传播热度、广度和速度三个维度描述其在网络平台的

表8 论文传播热度的多元线性回归系数  
Table 8 Multiple Linear Regression Coefficients of Dissemination Heat of Paper

自变量		非标准化系数	
		B	S.E.
作者数量		.521**	.210
学科 <sup>a</sup>	社会科学	-89.565**	27.087
	物理科学	-80.453**	23.706
	生命科学	-43.969*	26.201
国际合作	参与国家数量	4.012	3.668
	一作与通讯作者身份 <sup>b</sup>	-29.026	19.557

注:a. 学科的参考类别为“健康科学”; b. “一作与通讯作者身份”的参考类别为“0-一作与通讯作者均为外国学者”

表9 论文传播速度的多分类 Logistic 回归系数  
Table 9 Multi Classification Logistic Regression Coefficients of Dissemination Speed of Papers

自变量		S#1		S#2		S#4	
		B	S.E.	B	S.E.	B	S.E.
作者数量		.038***	.003	.037***	.003	-.005*	.003
学科 <sup>a</sup>	社会科学	-.203**	.086	.011	.092	.656***	.083
	物理科学	-.619***	.109	-.456***	.115	-.187*	.102
	生命科学	-.735***	.102	-.635***	.109	-.023	.093
国际合作	参与国家数量	.123***	.012	.118***	.012	-.039***	.014
	一作与通讯作者身份 <sup>b</sup>	.498***	.077	.519***	.078	-.112	.076

注:a. 学科的参考类别为“生命科学”; b. “一作与通讯作者身份”的参考类别为“1- 一作与通讯作者包含中国学者”

传播力特征,研究作者数量、学科和国际合作对论文传播力的影响。研究的主要发现及启示如下:

(1)中国新冠疫情学术成果的传播普遍具有“慢热”特征,少数论文在发表1年后引发广泛关注。研究表明,大部分论文发表6个月后才在社交媒体平台上被关注,且传播的热度较低、速度缓慢。而传播热度高、速度快的少数高传播力论文,虽能在发表1年内就引起一些关注,但真正实现大规模传播却是在1年之后。由于疫情的持续发展及病毒的不断变异,一方面,学术界在抗击疫情过程中发表的论文数量急剧增长,特别是在开放获取倡议下,公众可以方便地获取到大量相关论文,因此在一定程度上会冲淡大部分论文的关注热度;另一方面,新冠疫情对公众带来的影响是多方面且持续的,因此公众会不断在网络上寻求相关的科学解答。正如Colavizza等<sup>[25]</sup>所述,公众有迫切求知需求的研究主题通常会得到更多社交媒体关注,因此,少量与公众需求更契合的论文会不断地在网络平台获得关注和提及,影响力较大。

(2)较大的研究团队更有可能产生高传播力论文。Didegah等<sup>[7]</sup>曾证实作者数量与Twitter、博客和新闻的帖子数均呈正相关,而本文研究也表明作者数量对论文传播力有正向影响,作者数量较少的论文整体上传播力偏低;作者数量较多时,大多情况下论文有充足的资源支持、研究问题复杂度或关注度较高、产出成果的质量较好,这些因素的综合作用可能会使论文的传播效果更好,但这种影响也有一定限度。针对新冠疫情这一特殊的研究问题,部分大规模团队合作产出的学术成果在传播的热度、广度和速度三方面均表现优秀,虽然论文的传播受多种因素综合影响,较大的研究团队并不是高传播力论文的充分或必要条件,但其所聚集的资源 and 力量更可能是提高论文质量和关注度的要素。

(3)新冠疫情中健康科学和生命科学领域论文的传播效果较好。论文的传播力也因学科不同而存在差异,部分学科的论文在获取社会关注方面更具优势。由于新冠疫情本身与健康科学和生命科学密切相关,这两个学科的论文在传播热度和传播广度方面表现较好,Hassan等<sup>[16]</sup>在2017年的研究中就发现医疗健康和生物学领域的论文得到的社会关注比其他领域都更多,这可能是由于公众本身往往倾向于使用Twitter等社交媒体分享个人健康问题<sup>[26]</sup>,而这些领域的学者也

认为Twitter适合用来与同行及公众交流学术成果和活动<sup>[10]</sup>,分享和传播论文的主观意愿较强。值得注意的是,本文还发现社会科学论文的传播速度仅次于生命科学,说明新冠疫情对社会、经济、管理与心理等方面所造成的问题或产生的影响也能被公众较为及时地关注。这提示我们,科研人员面对突发事件和公共议题要积极承担相应的科学责任,承接公众需求,针对各领域的具体问题,通过科学研究追根溯源、审视现状、预见未来并寻求对策。

(4)突发公共卫生事件中开展国际合作更有利于论文的传播。国际合作与团队分工也是影响论文传播力的因素之一。国际合作论文的传播力明显高于非国际合作论文,且由外国学者主导研究的国际合作论文比中国学者主导的研究的传播力更强。Wang等<sup>[17]</sup>提到,可能是由于海外学者更倾向于使用Twitter、Mendeley等平台交流和传播研究成果,从而提高了其Altmetrics指标。我国学者也应考虑综合利用社交媒体、新闻媒体等渠道促进与公众的科学交流、提高重要学术成果的社会影响力。本文研究表明国际合作会正向影响论文的传播速度,并且国际合作论文的传播热度显著高于非国际合作论文,结合相关研究,我们认为对于突发公共卫生事件而言,团队合作、尤其是国际合作有助于集中力量解决更为紧迫的研究问题,从而尽快满足临床诊治与防控需要并回应公众的疑问,相关成果也更容易较早受到公众的关注。

(5)合理利用Altmetrics提高我国学术成果的影响力。在突发公共卫生事件中,社交媒体平台在追踪具有时效性的信息方面发挥着重要作用,能及时传播科研成果、促进学术交流并引导公众认知。在新冠疫情背景下,社交媒体对部分热点论文的关注和传播较为及时,说明Altmetrics数据可以指明重要的研究成果。但大量信息持续地在社交媒体上涌现,社会公众有限的注意力又会分散到各类主题上,如同Pandian<sup>[21]</sup>和Zhang<sup>[18]</sup>等所发现的那样,论文需要贴合时事热点并被有影响力的用户或官方机构与专家学者转发,才能被更多人关注和传播。因此,一方面建议研究人员充分利用各类网络平台、关注时事动态,捕捉并跟进公众对于新冠疫情的信息需求变化,并通过科学研究予以解答,助力新冠疫情的科普工作,实现科学研究的社会价值最大化。另一方面,由于国际合作在提高成果关注度方面发挥着重要作用,尽管本文的研究结论也

受到Altmetric.com 自身数据源选择的影响,但为了提升我国学术成果的影响力,建议重视和加强成果在这些网络平台中的快速和有效传播,建议科研人员持续重视国际合作的开展,充分发挥互补优势,开展跨学科合作,共助研发顺利进行。

本文的研究还存在不足之处,包括:一是对论文的学科进行标注时,采用了Scopus中所属期刊的学科分类,舍弃了属于多学科的期刊论文,同时论文的学科类别也没有进一步细化,因此关于学科分析的部分不够深入和全面;二是受到数据采集的限制,本文对于传播力的分析没有包括传播深度、传播效率等方面。

### 作者贡献说明

刘晓娟: 提出研究思路与框架, 论文撰写;

孙钺莉, 谢瑞婷: 设计研究方案, 数据获取、处理及分析, 论文撰写;

项楠楠: 数据获取与处理。

### 支撑数据

支撑数据由作者自存储, Email: 202021260065@mail.bnu.edu.cn。

1、孙钺莉, 谢瑞婷. Scopus data.xlsx. 论文 Scopus 数据。

2、孙钺莉, 谢瑞婷. Altmetrics data.xlsx. 论文 Altmetrics 数据。

### 参考文献

- [1] Caulfield T. Pseudoscience and COVID-19-We've Had Enough Already[J/OL]. Nature (Lond.) [2020-04-27] [2022-01-16]. <https://www.nature.com/articles/d41586-020-01266-z>. DOI: 10.1038/d41586-020-01266-z.
- [2] Li J P, Sun L M, Feng X, et al. Social Media Communication of the Scientific and Technological Literature in Emergency under COVID-19[J]. Library Hi Tech, 2021, 39(3): 796-813.
- [3] WHO. Statement on the Second Meeting of the International Health Regulations (2005) Emergency Committee Regarding the Outbreak of Novel Coronavirus (2019-nCoV) [EB/OL]. (2020-01-30) [2022-01-14]. [https://www.who.int/zh/news/item/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/zh/news/item/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-(2019-ncov)).
- [4] Horton R. Offline: 2019-nCoV Outbreak—Early Lessons[J]. The Lancet (British Edition), 2020, 395(10221): 322-322.
- [5] 刘春丽, 盛南洪. 中外 COVID-19 科研产出分布比较及我国研究热点分析——以 Dimensions COVID-19 数据集为例 [J]. 科学观察, 2022, 17(1): 38-51. (Liu Chunli, Sheng Nanhong. Analysis of COVID-19 Research Output Distribution and Hotspots: A Case Study of Dimensions COVID-19 Dataset [J]. Science Focus, 2022, 17(1): 38-51.)
- [6] 郭飞, 游滨, 薛婧媛. Altmetrics 热点论文传播特性及影响力分析 [J]. 图书情报工作, 2016, 60(15): 86-93. (Guo Fei, You Bin, Xue Jingyuan. Analysis on Transmission Characteristics and Influence of Altmetrics Hot Papers [J]. Library and Information Service, 2016, 60(15): 86-93.)
- [7] Didegah F, Mejlgaard N, Sørensen M P. Investigating the Quality of Interactions and Public Engagement around Scientific Papers on Twitter[J]. Journal of Informetrics, 2018, 12(3): 960-971.
- [8] Mohammadi E, Barahmand N, Thelwall M. Who Shares Health and Medical Scholarly Articles on Facebook? [J]. Learned Publishing, 2020, 33(2): 111-118.
- [9] Mohammadi E, Thelwall M, Kousha K. Can Mendeley Bookmarks Reflect Readership? A Survey of User Motivations [J]. Journal of the Association for Information Science and Technology, 2016, 67(5): 1198-1209.
- [10] Mohammadi E, Thelwall M, Kwasny M, et al. Academic Information on Twitter: A User Survey [J]. PLoS ONE, 2018, 13(5): e0197265.
- [11] Edakar M A M, Shehata A M K. Measuring the Impact of COVID-19 Papers on the Social Web: An Altmetric Study [J]. Global Knowledge, Memory and Communication, 2022, 71(1/2): 1-26.
- [12] Kousha K, Thelwall M. COVID-19 Publications: Database Coverage, Citations, Readers, Tweets, News, Facebook Walls, Reddit Posts [J]. Quantitative Science Studies, 2020, 1(3): 1068-1091.
- [13] Zhou Q Q, Zhang C Z. Breaking Community Boundary: Comparing Academic and Social Communication Preferences Regarding Global Pandemics [J]. Journal of Informetrics, 2021, 15(3): 101162.
- [14] Fang Z, Costas R. Tracking the Twitter Attention Around the Research Efforts on the COVID-19 Pandemic [EB/OL]. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2006/2006.05783.pdf>.

- [15] 刘晓娟, 余梦霞. 覆盖率影响因素及应用分析 [J]. 图书情报工作, 2018, 62(16): 92-101. (Liu Xiaojuan, Yu Mengxia. Analysis of Influence Factors and Application of Altmetrics Coverage[J]. Library and Information Service, 2018, 62(16): 92-101.)
- [16] Hassan S U, Imran M, Gillani U, et al. Measuring Social Media Activity of Scientific Literature: An Exhaustive Comparison of Scopus and Novel Altmetrics Big Data [J]. Scientometrics, 2017, 113(2): 1037-1057.
- [17] Wang X G, Lv T, Hamerly D. How do Altmetric Sources Evaluate Scientific Collaboration? An Empirical Investigation for Chinese Collaboration Publications [J]. Library Hi Tech, 2019, 38(3): 563-576.
- [18] Zhang L W, Wang J. What Affects Publications' Popularity on Twitter? [J]. Scientometrics, 2021, 126(11): 9185-9198.
- [19] Torres-Salinas D, Robinson-Garcia N, Castillo-Valdivieso P A. Open Access and Altmetrics in the Pandemic Age: Forecast Analysis on COVID-19 Literature [EB/OL]. [2022-01-10]. <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.04.23.057307v1.full>.
- [20] Didegah F, Bowman T D, Holmberg K. On the Differences Between Citations and Altmetrics: An Investigation of Factors Driving Altmetrics Versus Citations for Finnish Articles [J]. Journal of the Association for Information Science and Technology, 2018, 69(6): 832-843.
- [21] Pandian N D S, Na J C, Veeramachaneni B, et al. Altmetrics: Factor Analysis for Assessing the Popularity of Research Articles on Twitter [J]. Journal of Information Science Theory and Practice, 2019, 7(4): 33-44.
- [22] Sotudeh H, Asadi A, Yousefi Z. Determinants of Societal and Academic Recognition: Evidence from Randomised Controlled Trials [J/OL]. (2021-09-02) [2022-01-16]. Journal of Information Science. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/01655515211039665>. DOI: 10.1177/01655515211039665.
- [23] 许洁, 王子嫻. 新冠肺炎疫情中的开放获取出版: 现状与展望 [J]. 中国科技期刊研究, 2021, 32(1): 14-22. (Xu Jie, Wang Zixian. Open Access Publishing During the COVID-19: Current Situations and Prospects [J]. Chinese Journal of Scientific and Technical Periodicals, 2021, 32(1): 14-22.)
- [24] Aristovnik A, Ravšelj D, Umek L. A Bibliometric Analysis of COVID-19 Across Science and Social Science Research Landscape [J]. Sustainability, 2020, 12(21): 9132.
- [25] Colavizza G, Costas R, Traag V A, et al. A Scientometric Overview of COVID-19 [J]. PLoS ONE, 2021, 16(1): e0244839.
- [26] Kuehn B M. Twitter Streams Fuel Big Data Approaches to Health Forecasting [J]. JAMA, 2015, 314(19): 2010-2012.