



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

中美工程学领域高被引科学家的高被引文献对比分析

李璐¹ 许海云¹ 王超¹ 龚兵营¹ 崔斌¹ 齐燕²

1. 山东理工大学管理学院 淄博 255000;
2. 中国医学科学院医学信息研究所 / 图书馆 北京 100020

摘要: [目的/意义] 通过分析和对比中美工程学领域高被引科学家的高被引文献发文特征, 以发现中美两国的优劣势, 为我国工程学领域发展提供参考信息, 并为其他领域提供借鉴。[方法/过程] 以中美两国工程学领域入选 2014—2019 年 ESI 高被引科学家名单的科学家为研究对象, 基于 Web of Science 核心合集数据库, 通过文献计量方法和可视化工具 VOSviewer, 对上述科学家 2010—2019 年发表的高被引文献从年度发文量、引文影响力、基金资助产出率、合作情况、研究方向等多个维度进行定量定性相结合的对比分析。[结果/结论] 在 2010—2019 年间, 中国工程学领域保持较高的发文量和被引量, 在国际上已有一定的影响力, 但高被引科学家的高被引文献基金资助产出率以及国际合作活跃度等方面尚存在不足, 需要制定相关政策对我国工程学领域的发展加以引导。

关键词: 工程学; ESI 高被引文献; 中国; 美国; 文献计量学

中图分类号: G353.1; TP391

Comparison of Highly Cited Papers Authored by Highly Cited Scientists in Engineering Fields in China and the United States

LI Lu¹ XU Haiyun¹ WANG Chao¹ GONG Bingying¹ CUI Bin¹ QI Yan²

1. Business School, Shandong University of Technology, Zibo 255000, China;
2. Institute of Medical Information/Library, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100020, China

Abstract: [Objective/Significance] By analyzing and comparing the characteristics of highly cited literatures published by highly cited scientists in the engineering field in China and the United States, this paper discovers the strengths and weaknesses

基金项目 国家自然科学基金项目“基于科学-技术主题关联分析的创新演化路径识别方法研究”(71704170); 山东省青年泰山学者(青年专家计划)(202103069)。

作者简介 李璐(1999-), 研究方向为可视化分析、文献计量; 许海云(1982-), 博士, 教授, 研究方向为科学计量学; 王超(1988-), 博士, 助理研究员, 研究生导师, 研究方向为产业技术情报分析; 龚兵营(1999-), 研究方向为新兴技术识别、科学技术关联分析; 崔斌(1990-), 博士, 研究方向为信息计量分析与科学评价; 齐燕(1983-), 博士, 研究方向为情报计量理论与方法, E-mail: qi.yan@imicams.ac.cn。

引用格式 李璐, 许海云, 王超, 等. 中美工程学领域高被引科学家的高被引文献对比分析[J]. 情报工程, 2022, 8(5): 3-15.

of the two countries, and provides reference information for the development of engineering or other fields in China. [Methods/Processes] This paper examines scientists in engineering from China and the United States who were included in the list of ESI highly cited scientists from 2014—2019. Based on the data from Web of Science Core Collection, bibliometrics method and visualization tool VOSviewer were used to analyze those highly cited scientists. A quantitative and qualitative comparative econometric analysis of the highly cited paper authored by those highly cited scientists from 2010—2019 was conducted by combining multiple dimensions including annual publication volume, citation impact, grant-funded output rate, funding source, collaboration, and layout of research hotspots. [Results/Conclusions] This study finds that China's engineering field maintain higher number of the published and cited articles in 2010—2019, which has certain influence around the world. However, there are shortcomings in the input-output ratio of highly cited paper of the fund grants and the activity of international collaboration. It is necessary to formulate targeted policies to guide the development of China's engineering field.

Keywords: Engineering Science; ESI highly cited papers; China; the United States; bibliometrics

引言

工程学是一个对工程活动进行跨学科、多学科整体性研究的交叉科学学科门类^[1], 由于涉及面广, 与社会生产和经济发展密切相关, 工程学领域的发展水平直接影响国民经济的发展^[2]。据 2020 年 3 月 12 日更新的 ESI 数据显示, 中国大陆在工程学学科 SCI 发文量、被引量、高被引文献数均位列世界第一。在这三个指标中, ESI 高被引文献是指在 ESI 数据库收录时间范围内, 同学科在同一文献类型、同一出版年份被引用的前 1% 的文献^[3], 其已成为评价学术机构、高校、世界各国或地区国际学术水平和影响力的重要评价指标工具之一^[4], 而由此衍生的高被引科学家也受到了广泛关注。全球专业信息服务提供商科睿唯安 (Clarivate Analytics) 基于其数据库产品连续多年推出“高被引科学家名单”, 该名单通过衡量不同研究成果被他人引用的程度, 以甄别和表彰那些对科研界产生巨大影响的杰出科学家^[5]。入榜科学家在过去十年间均发表了多篇高被引文献, 被引频次在 Web of Science 中位于同学科的前 1%。经统计, 2014—2019 年中国工程学学科高

被引科学家人才规模超过美国, 因此本研究特别关注这些高被引科学家的高被引文献, 从其发文趋势、合作态势、研究主题等多个方面观察中国与美国的差异, 为更全面地了解中国工程学领域的发展特点及国际竞争力等提供参考信息。

目前已有许多国内学者对工程学领域的科研水平、研究热点、学科发展、国际合作等内容进行分析。王续琨等^[1]通过对工程学的学科定位、学科结构进行分析, 认为在学科孕育初创期开展关于对象范围、学科定位、学科结构、发展环境等元问题的研究, 对其健康发展具有重要意义。梁美宏等^[3]基于 ESI 高被引文献开展文献计量分析, 探究工程学全球高水平文献产出的科研水平、研究热点等, 发现我国目前已是工程学领域高被引文献的高产出国家, 建议研究者积极加大合作, 促进学科领域的进一步发展。刘盛博等^[6]从学科映射关系的角度探讨了中国工程学科发展的主要支撑学科, 采用 ESI 数据库中的分析工具对我国工程学学科的国际地位进行剖析, 并得到我国工程学学科 20 强机构。熊师等^[7]基于社会网络分析理论以及 ESI 数据库, 通过分析工程学前沿的

整体国际合作现状、我国科研成果影响力和科研合作现状,发现我国虽具有很重要的地位,但美国仍处于绝对核心地位。国外科学界也对高被引文献进行了许多研究,但以工程学领域为课题的研究较少。例如 Bauer 等^[8]分析了 Web of Science 学科类别 “Information Science & Library Science” 2002—2012 年间发表的高被引文献,发现三个重要的主题,分别是实践中信息的收集和利用、互联网在公共交流和商业中的使用以及科学计量学。Panaretos 等^[9]为了考察工程领域高被引学者 (HCRs) 的洲际流动,基于 Thomson Scientific 数据库,收集 1981—1999 年 HCRs 的数据,发现在美国工作的 HCRs 工程师有很多是从欧洲或世界其他地区流动到美国的。

综上所述,国内外的已有研究更多关注的是全球或中国工程学领域现状及其发展态势,但对中美高被引科学家,尤其是对其高被引文献发文特征差异的对比研究涉及较少,而以国家/地区为代表的研究主体能够反映出研究领域的主要研究力量所在^[10]。鉴于此,本文通过收集连续六年的中美两国工程学领域 ESI 高被引科学家名单,并对其过往十年的高被引文献进行整理和分析,探索中美工程学领域各自的发展水平及其优劣势,并在此研究的基础上提出几点建议,以期能够为我国工程学领域未来发展提供具有一定价值的参考。

1 数据来源和分析维度

中美工程学领域高被引科学家数据来自 ESI 每年公布的高被引科学家名单^[11] (Clarivate

Analytics 公司自 2014 年开始统计 ESI 高被引科学家),时间跨度为 2014—2019 年,共 6 年,选择工程学领域中美两国入选的高被引科学家为研究对象,筛选得到初步数据后,进行预处理,为确保科学家的唯一性,进行姓名的统一化处理和所在机构的标准化处理,最终获得的有效数据为中国 127 位,美国 94 位。这些高被引科学家的高被引文献数据来源于 Web of Science (下文简称 WOS) 的核心数据集,检索时间是 2020 年 12 月 12 日,语种选择 English,覆盖时间范围为 2010—2019 年,共 10 年。Web of Science 信息检索平台是检索社会科学、自然科学、人文与艺术学科的高质量文献的常用工具^[12],本文在 WOS 采集上述中美工程学领域高被引文献(将两个文献集合分别命名为 CN-A, USA-A)。基于此,从年度发文趋势、引文影响力情况、基金资助情况等维度进行统计分析,并使用 VOSviewer 对机构/作者合作、研究主题分布等进行可视化分析,定量定性地综合对比中美两国的差异及优劣势。

2 分析结果

2.1 年度发文趋势

年度发文量及其变化趋势在一定程度上体现了一个领域的研究现状和发展趋势^[13]。基于 CN-A, USA-A 两个集合的文献出版年,统计中美两国工程学领域的高被引科学家 2010—2019 年的年度高被引文献数量及变化趋势如图 1 所示。可以看出,这 10 年间,中国工程学领域的年度高被引文献发表数量总体呈现增长趋

势,且数量均超过美国,虽然在2010至2012年间中美工程学领域发文数量增长幅度接近,但是从2013年开始中国工程学领域发文数量大幅上涨,从2010年到2019年,中美高被引文献数量差值由45篇增长到408篇,中国工程学领域的发文量呈稳步上升态势,美国则呈上下波动趋势。这也表明中国工程学领域近十年来有较高的研究热度,且关注度逐渐提升,而美国近十年来对工程学领域的关注并没有显著提升。

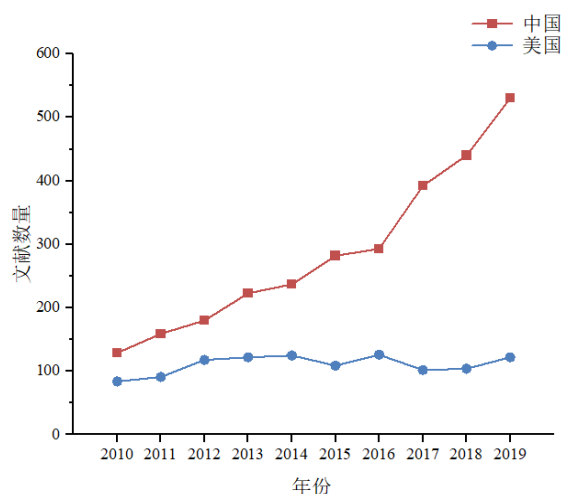


图1 中美工程学领域高被引科学家的2010—2019年高被引文献数量对比图

2.2 引文分析

本研究首先从文献集合整体角度分析中国和美国工程学领域高被引科学家的高被引文献集合的被引情况。文献的被引用情况是衡量文献学术水平及影响力的重要指标,一篇文献质量越高往往被引次数越多^[14]。由Hirsch提出的 h 指数是指一个科学家的分值为 h ,当且仅当在他/她发表的 N_p 篇论文中有 h 篇论文每篇获得了不少于 h 次的引文数,科学家剩下的 (N_p-h) 篇论文中每篇论文的引文数都小于 h 次^[15]。基

于CN-A和USA-A两个集合分别统计中美两国工程学领域高被引科学家的高被引文献引文情况,如表1所示,其中 h 指数是基于以“被引频次”计数降序排列的高被引文献列表,值为 h 表明该列表中有 h 篇文献已被引用至少 h 次。

表1 中美工程学领域高被引科学家高被引文献引文情况分析表

	h 指数	篇均被引次数	去除自引的被引频次总计
中国	352	204.4	575179
美国	323	305.8	335212

h 指数作为一个混合量化的指标,可以用来评估科学家的学术产出数量以及学术产出的水平^[16]。从 h 指数和去除自引后的总被引频次来看,中国高于美国,说明中国在工程学领域整体上具有较强的科研实力和优势。篇均被引频次表示一组文献中某一篇文章的平均引用次数,反映了文献的引文影响力^[12]。从平均被引次数看,我国的绝对数值与美国相比还有差距,说明我国工程学领域高水平文献的篇均影响力同美国相比还存在一定差距,应引起国内研究者的重视。

2.3 主要资助来源

2.3.1 高被引文献资助来源

科学基金在促进基础科学研究方面扮演着重要的角色^[17],科学基金资助促进了我国ESI学科的发展,尤其是对化学、材料、计算机、物理、工程和数学的学科发展起了重要推动作用^[18]。图2、图3分别展示了2010—2019年中美工程学领域高被引科学家的高被引文献Top10资助来源(下文称为Top10资助来源)。通过对比

分析发现，中国工程学领域的高被引文献受资助次数较多，且远超过美国的资助情况。基础研究投入力度与基础研究能力水平之间存在内在逻辑关联。基础研究的发展具有投入驱动型特点，需要资金投入作为保障^[19]。以资助数量最高的中国国家自然科学基金委员会（National

Natural Science Foundation of China, NSFC）为例，NSFC 是我国资助基础科学研究的主要机构之一，近年来其资助政策中也越来越体现了对工程学领域研究的关注和重视，例如在 2020 年度优秀青年科学基金项目，批准资助工程与材料科学部 110 项，在各学部中位列第一。

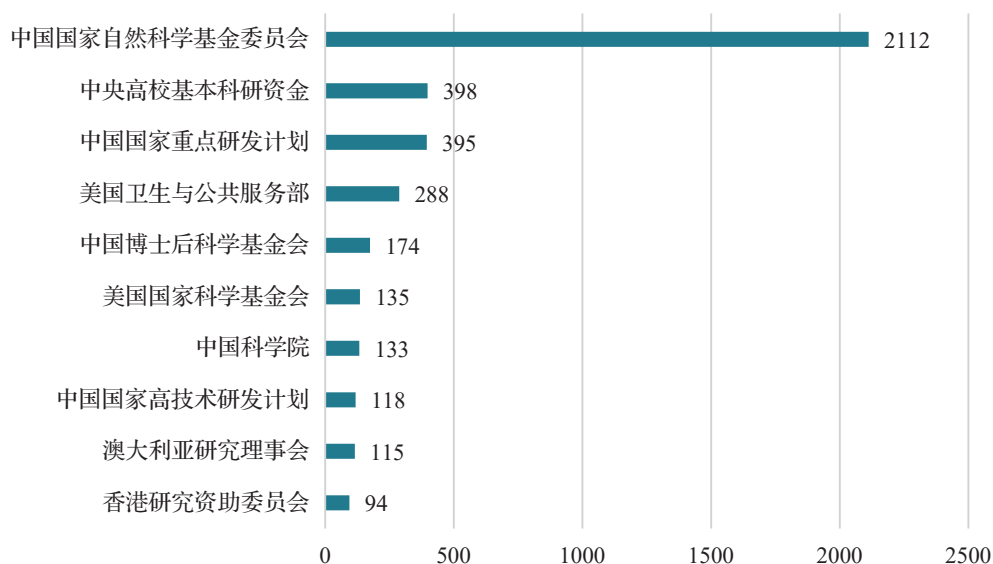


图 2 中国工程学高被引科学家的高被引文献 Top10 资助来源（单位：篇）

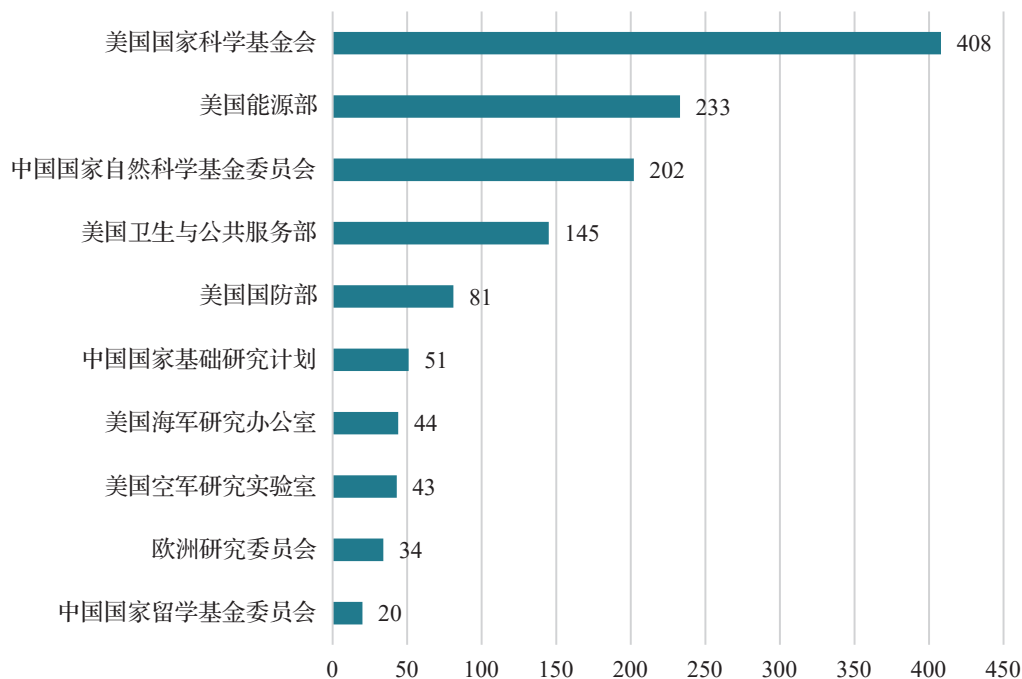


图 3 美国工程学高被引科学家的高被引文献 Top10 资助来源（单位：篇）

2.3.2 不同资助来源高被引文献基金资助产出率

在各类基金项目的管理工作中,论著产出数量一直是衡量基金使用效率的一个重要指标。论著产出数量也是基金项目评价量化的主要参数之一^[20],因此分析其总体情况,对中美工程学领域的发展和人才培养具有一定启示意义。为了了解主要资助机构的资助效率,本研究进一步扩大检索范围,分别检索中美工程学领域2010—2019年所有文献的资助来源及其产出力度。首先通过期刊引证报告(JCR)的Group与Category之间的映射关系遴选出工

程学对应的所有WOS学科细类,进而构建检索式,在WOS核心数据集检索发现,2010—2019年中国工程学领域有768991篇文献受到资助,美国工程学领域有127411篇文献受到资助^①。

表2、表3分别以图2、图3为参照,选取Top10资助来源,进一步统计其资助的高被引文献数量、文献总数并计算高被引文献的基金资助产出率(高被引文献数量与资助文献总数之比)等相关数据,探寻中美工程学领域的科研资助的资助效果。

表2 中国工程学高被引文献产出力度(数量:篇)

排名	中国Top10资助来源	高被引科学家的高被引论文数量	高被引文献数量(x)	资助文献总数(y)	高被引文献基金资助产出率(x/y)
1	中国国家自然科学基金委员会	2112	8825	626529	1.4%
2	中央高校基本科研资金	398	1621	95044	1.7%
3	中国国家基础研发计划	395	1458	84700	1.7%
4	美国卫生与公共服务部	288	331	9599	3.4%
5	中国博士后科学基金会	174	773	41410	1.9%
6	美国国家科学基金会	135	718	20275	3.5%
7	中国科学院	133	537	21442	2.5%
8	中国国家高技术研发计划	118	267	32786	0.8%
9	澳大利亚研究理事会	115	345	6801	5.1%
10	香港研究资助委员会	94	320	13471	2.4%

表3 美国工程学高被引文献产出力度(数量:篇)

排名	美国Top10资助来源	高被引科学家的高被引论文数量	高被引文献数量(x)	资助文献总数(y)	高被引文献基金资助产出率(x/y)
1	美国国家科学基金会	408	3094	128010	2.4%
2	美国能源部	233	1430	56337	2.5%
3	中国国家自然科学基金委员会	202	1714	55758	3.1%
4	美国卫生与公众服务部	145	1557	52704	3.0%
5	美国国防部	81	639	29316	2.2%
6	中国国家基础研究计划	51	308	8189	3.8%
7	美国海军研究办公室	44	422	15851	2.7%
8	美国空军科研办公室	43	356	13558	2.6%
9	欧洲研究委员会	34	2937	154	5.2%
10	中国国家留学基金委员会	20	200	8357	2.4%

①此处检索时间与上文不同,因此数据略有差异。

结合表2和表3可以发现,从数值上看,中国工程学领域资助的文献总数以及高被引文献产出数量都远高于美国,尤其是中国国家自然科学基金委员会表现较为突出,在中美工程学领域对应的文献产出中均排在前列,说明中国对工程学领域较高的重视程度以及工程学领域良好的发展态势。但是从高被引文献产出率看出,美国普遍高于中国,虽然中国工程学领域投入资助的文献总数更多,但未达到理想的资助效果,资助产出率仍有提升空间。

2.4 研究合作情况

2.4.1 机构合作

使用VOSviewer绘制中美工程学领域高被引科学家发表高被引文献的相关机构合作网络聚类图谱如图4、图5所示。在合作网络中,机构节点越大,表明出现的频次越高;节点颜色代表关键词或文献所在的类别;节点之间的连线表示合作关系,连线的粗细代表合作密切程度^[21]。

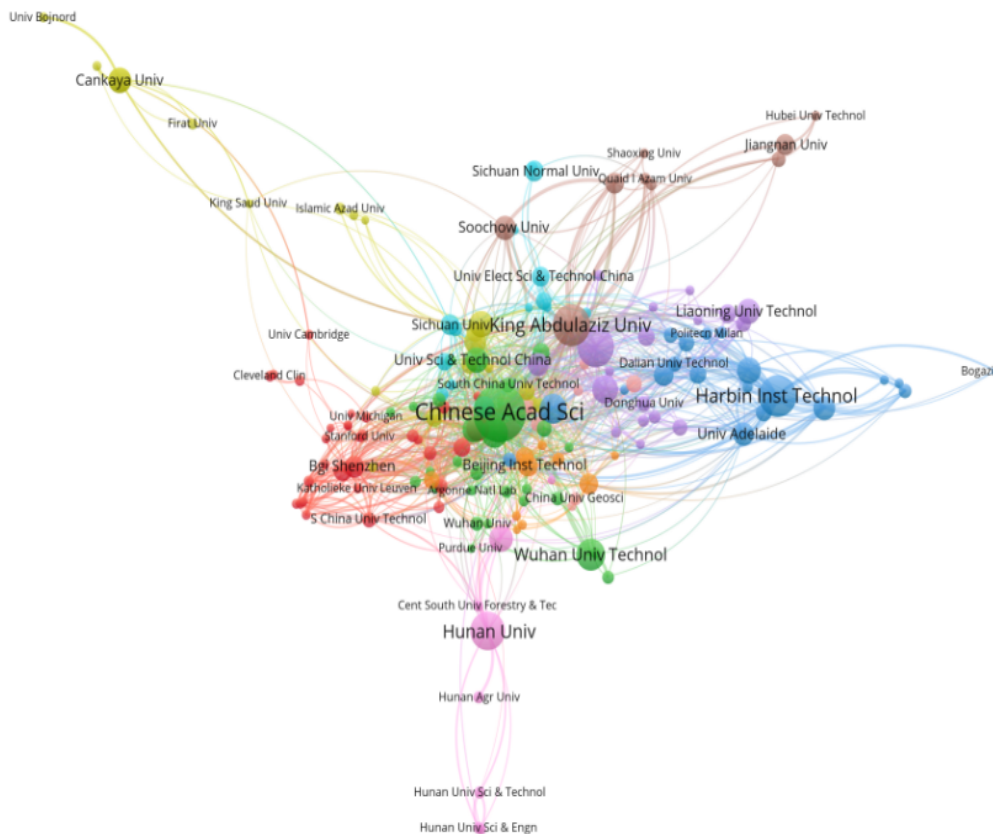


图4 中国工程学领域机构合作态势图谱

如图4、图5所示,中美各科研机构之间合作较多,相比而言,中国工程学领域内合作产出高被引论文数量较多,但美国工程学领域

的机构间连线较多,说明合作较多,斯坦福大学位于网络的中心位置且节点较大,说明其中心度最大且发文量较多。

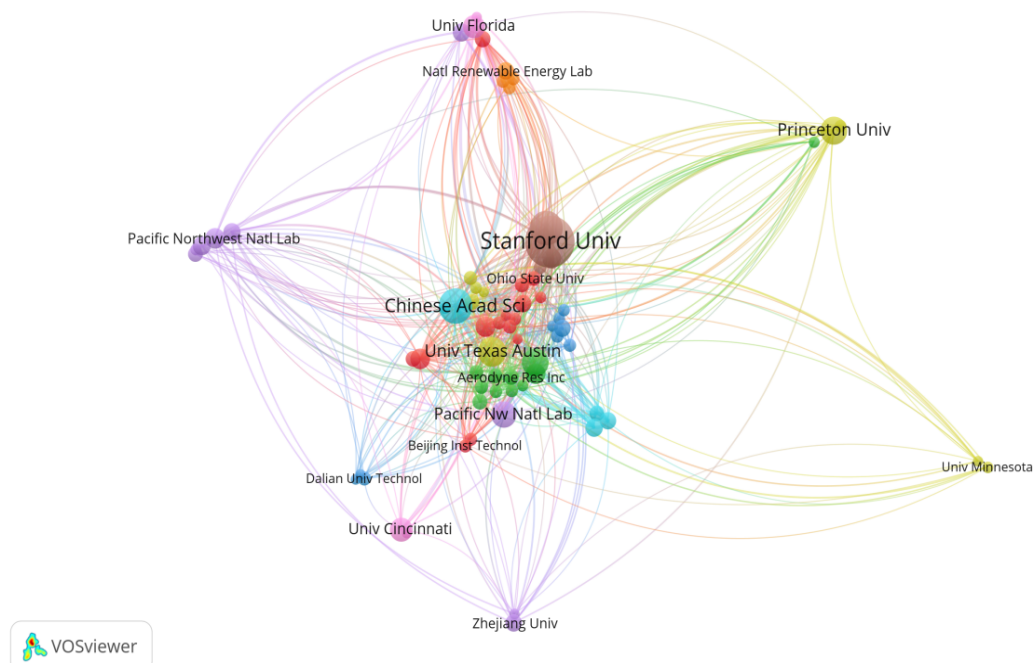


图5 美国工程学领域机构合作态势图谱

同时,在图中可以观察到,中美工程学领域都有他国机构参与合作,形成国际合作。经过统计发现,中国合作的国外机构有71所,占总数166所的42.77%,美国合作的国外机构有23所,占总数的32.86%,从数值上看,中国工程学领域与外界的合作更为广泛。进一步收集数据,分析中美两国国际合作的数量分布,如表5所示,以探寻中美合作网络的更多特征。

表5 与其他国家机构合作的数量分布

国家	国际合作数量		
	0~50次	50~100次	100次以上
中国	69	2	0
美国	17	5	1

由表5可见,中国工程学领域的国际合作主要集中在0~50次,美国在>50次的国际合作数量略高于中国。中国虽合作较多,但合作

较为分散,且频次较低。为继续探寻中美两国工程学领域机构合作中的国外合作现状,表6选取合作次数>50次的他国机构进行分析。

表6 国际合作>50次的具体机构统计

类别	他国机构名称	所属国家	合作次数
中国机构的合作机构	阿卜杜勒阿齐兹国王大学	沙特阿拉伯	94
	哥本哈根大学	丹麦	50
	中国科学院	中国	166
美国机构的合作机构	北京大学	中国	67
	清华大学	中国	63
	上海交通大学	中国	62
	南京大学	中国	58
	中国科技大学	中国	52

经统计发现,在与中国机构合作排名前五十位的机构中,共有两个机构是国外机构,且属于不同国家;在美国机构中,共有六个机

团体内部合作密切,各个群体之间存在连线,说明存在一定合作关系,但不同团体之间连接较弱。同时,多位中国人(发文机构为美国相关机构)占据合作聚类团的核心地位是个值得注意的现象。从图6可知,中国工程学领域高被引科学家团队更多,合作较为密集,容易促进不同团体之间的交流,同时也存在少量的“领头羊”作者(他们在若干主题上的表现明显强于其他作者),但与美国相比,这部分作者的数量较少。

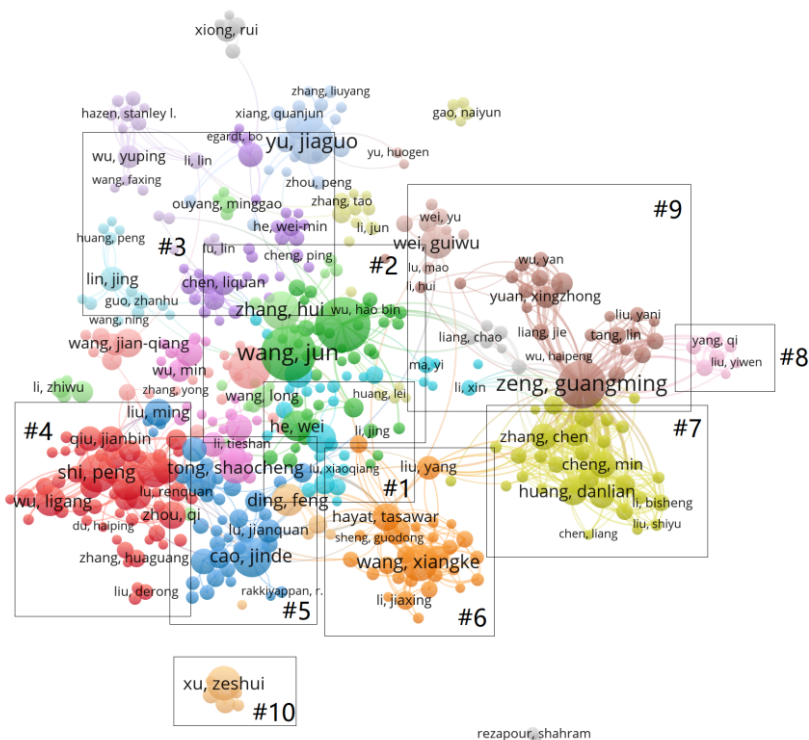


图 6 中国工程学领域作者合作网络图谱

2.5 研究主题分析

2.5.1 主题演化

关键词作为文献核心内容的提炼,是代表主要研究内容的指标。关键词共现分析是通过统计一组关键词在同一篇文献中的出现频

率来分析关键词之间的内在联系和紧密程度。在此基础上,通过聚类分析将密切相关的关键词整理成不同的词簇,可以识别重点研究内容和核心研究领域^[23]。为了进一步分析不同时期研究的热点,选择 Overlay Visualization 得到

2010—2019年工程学领域关键词时间叠加视图，这种视图展现的是知识在时间维度上的演进，可分析十年内工程学领域的关键词演变过程，以预测工程学领域未来的发展趋势。图例的颜色代表该节点所出现的时间，其中颜色越趋近

于蓝色表示该节点 / 关键词出现的时间越早, 而颜色越趋近于黄色则表示该节点 / 关键词出现的时间越晚, 表示该研究方向较为新颖。筛选高被引文献中出现频次大于 10 次的关键词绘制中美关键词时序图谱如图 8、图 9 所示。

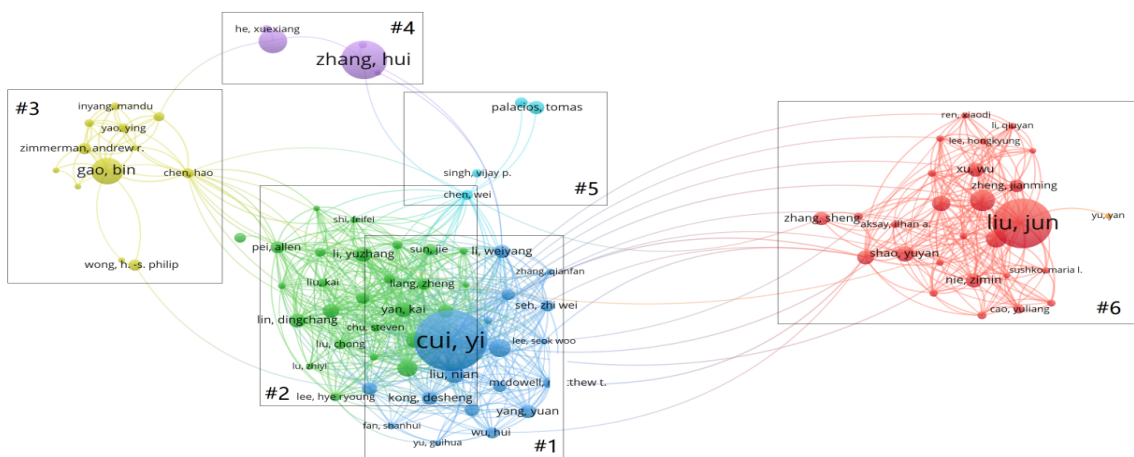


图 7 美国工程学领域作者合作网络图谱

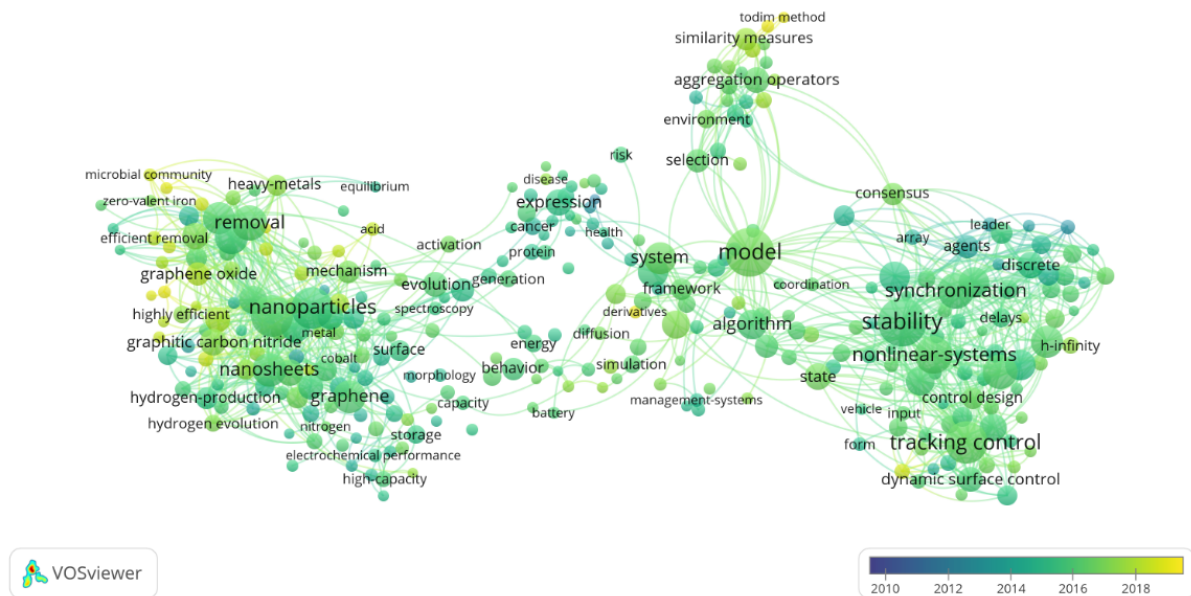
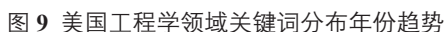


图 8 中国工程学领域关键词分布年份趋势

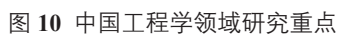
通过对比观察可知,中国工程学领域相关关键词的更迭更为频繁,显示领域发展的速度较快;中美工程学领域的研究方向主要集中在

性能(稳定性、氧化情况等)、材料(纳米粒子、石墨烯、碳等)、技术(目标跟踪、视觉追踪等)等方面。



从 -1 到 1，节点的颜色由浅黄色逐渐向红色过渡，表征主题的焦点程度由低至高，红色节点所代表的主题多为领域的研究热点。

从 -1 到 1，节点的颜色由浅黄色逐渐向红色过渡，表征主题的焦点程度由低至高，红色节点所代表的主题多为领域的研究热点。



还未形成一定规模。美国的淡红色区域较多而且面积较大,说明对各个主题都有一定研究,但研究主题较为分散。

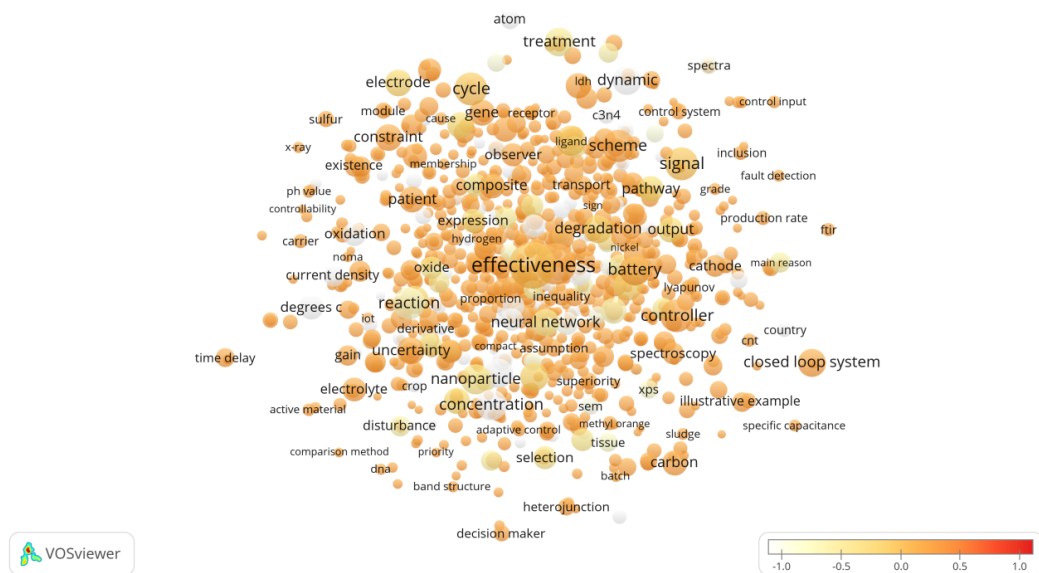


图 11 美国工程学领域研究重点

3 结语

通过对中美工程学领域高被引科学家十年的高被引文献的发文量、引文情况、资助来源的计量分析,和对机构/作者合作情况、领域研究主题、研究热点等的定性分析,得出主要研究结论如下:(1)目前我国工程学领域在国际上具有较高影响力,其高被引科学家产出的高被引文献数量呈现持续增长态势,高被引科学家的高被引文献总体引文影响力高于美国。(2)基金资助推动了领域的高质量发展,我国工程学领域资助文献总数量远超美国,但高被引文献的基金资助产出率低于美国,资助效果仍有一定提升空间。(3)在合作方面,我国工程学领域机构间合作较为密集,但与国际机构间的合作较少,没有形成长期合作关系;作者间合作关系紧密,但尚未形成较大的合作群体,核心人才的带头作用及影响力仍有所欠缺。

缺。(4)在研究主题上,我国工程学领域关键词更迭频繁,研究热点较多,但尚有许多发展空间,应继续深入挖掘。

基于以上研究, 本文认为中国工程学领域在稳步前进的同时, 仍然需关注以下几点:

(1) 保障国家科技计划的稳定支持并注重资助政策的调整, 引导科研人员关注领域前沿热点的同时强调研究工作的聚焦和深入, 提高高质量研究成果的产出率, 提高资助效率。(2) 加强国际国内合作, 形成长期合作态势。国际合作有利于提升论文的影响力, 多地域、多机构的合作能够促进该领域的快速发展, 因此, 未来中国工程学领域应继续扩大国内外交流与合作。

(3) 注重人才培养, 提高核心竞争力。人才的培养是领域长足发展的战略支撑, 应充分利用现有工程学领域的优势培养更多具有创新能力的科研人员, 以产生更多高质量的学术成果, 从而推动我国工程学领域的进一步发展。

致谢

感谢东南大学曹进德教授、山东理工大学付鹏教授对本文提出的宝贵意见,为论文的修改与完善提供了启发与帮助。

参考文献

- [1] 王续琨,宋刚.工程学:工程活动的跨学科整体性研究[J].大连理工大学学报(社会科学版),2015,36(2):120-125.
- [2] 丁晓华,王宇星,陈向东.中美工科高校学术水平差异及其影响因素研究[J].高等工程教育研究,2015(4):93-98.
- [3] 梁美宏,孙清玉,胡晓辉,等.工程学高被引文献文献计量分析[J].江苏科技信息,2021,38(5):1-4.
- [4] 刘凯,张建华,张流畅,等.基于ESI高被引文献的物流领域研究态势分析[J].才智,2018(15):192-195.
- [5] 科睿唯安.科睿唯安2020年度“高被引科学家”名单出炉,遴选全球顶尖科学人才[EB/OL].[2020-11-18].<https://solutions.clarivate.com.cn/blog/20201118/>.
- [6] 刘盛博,刘苗苗,姜华.我国工程学学科的国际地位及其支撑学科研究[J].高等工程教育研究,2017(3):174-178.
- [7] 熊师,杨祖国,李立.中国在工程学研究前沿的国际合作状况分析[J].高等工程教育研究,2018(6):174-181.
- [8] Bauer J, Leydesdorff L, Bornmann L. Highly cited papers in Library and Information Science (LIS): Authors, institutions, and network structures[J]. Journal of the Association for Information Science and Technology, 2016, 67(12):3095-3100.
- [9] Panaretos J, Malesios C C. Influential Engineers: Where Do They Come From and Where Do They Go?[J]. IEEE Technology and Society Magazine, 2014, 33(4):32-34.
- [10] 刘浩,黄亚婷,郭华玲.混合研究范式在教育研究领域中的知识扩散——基于《混合方法研究》及其施引文献的知识网络比较分析[J].中国人民大学教育科学刊,2020(4):140-155.
- [11] Clarivate Analytics. In cites Essential Science Indicators[DB/OL].[2017-01-08].https://clarivate.com/webofsciencegroup/wp-content/uploads/sites/2/2020/03/InCites_QRG_Essential_Science_Indicators.pdf.
- [12] 段琚,高振.基于文献专利计量的食品科技发展态势分析[J].中国农业科技导报,2021,23(8):114-126.
- [13] 赵建.基于文献计量的区块链领域研究态势分析[J].科学观察,2022,17(1):52-67.
- [14] 徐楠,马艳秋.基于Web of Science中国民航大学科研文献收录统计分析[J].图书馆工作与研究,2010(3):95-99.
- [15] Hirsch J E, 刘俊婉,马建华.衡量科学家个人成就的一个量化指标[J].科学观察,2006(1):2-7.
- [16] 周志峰,万荣根,俞树文.h指数视角的高校学术水平分析[J].情报杂志,2010,29(3):71-74.
- [17] 张灿影,鲁景亮,王琳,等.NSFC/NSF海洋科学领域资助效果与SCIE论文产出比较研究[J].世界科技研究与发展,2021,43(6):677-690.
- [18] 刘多,宋敏,谢亚南,等.2009—2015年国家自然科学基金资助产出ESI高被引文献分析[J].中国科学基金,2017,31(4):353-358.
- [19] 邓衢文,刘敏,黄敏聪,等.我国及世界科技强国的基础研究经费投入特点与启示[J].世界科技研究与发展,2019,41(2):137-147.
- [20] 高体琦.国家自然科学基金投入与论著产出的初步分析[J].科研管理,1999(6):67-70.
- [21] 杜文龙,谢珍,陈怡君.基于VOSviewer软件的国际区块链知识图谱研究[J].大学图书情报学刊,2021,39(1):102-106.
- [22] 刘昕宇.运用Vosviewer综述国内民居气候适应性研究[J].城市建筑,2020,17(22):124-126.
- [23] 刘纪达,康宁,麦强.基于VOSviewer的国内智慧消防研究发展与变迁[J].中国安全生产科学技术,2020,16(5):38-43.