

国外公民科学项目案例研究综述

罗 健 李 健*

(浙江农林大学风景园林与建筑学院, 杭州 311300)

[摘 要] 近年来, 由于网络和移动技术的推动, 公民科学得到了迅速的发展和普及。公民参与科学项目成为科学研究的新趋势, 对于提升公民科学素养、推动公民教育有着重要意义。基于 Web of Science 核心合集数据库, 利用 WOS 对 2000—2019 年国外公民科学项目案例的年发文数量、学科类别进行基础分析, 同时使用可视化软件 CiteSpace 绘制知识图谱, 对研究机构发文量、作者、被引文献、关键词聚类进行分析, 并在此基础上指出案例特点。最后, 从研究领域、机构平台及公民参与度等方面对未来我国公民科学项目案例研究提出建议。

[关键词] 公民科学 项目案例 研究热点 文献计量分析 CiteSpace

[中图分类号] N4 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.06.009

1 引言

公民科学 (citizen science) 是一种普通公民参与者与专业科学家和科学机构合作或在其指导下进行科学研究的科研方式^[1], 公民通常负责数据的收集。公民科学项目实践探索早在理论探索之前就已存在, 在促进科学知识方面取得了显著成功, 其贡献在于提供了产生和散布于世界各地的大量数据。公民科学项目可以使专业研究人员和公民参与者受益, 参与者可能从中学习到与项目有关的科学知识, 研究人员有机会在参与者的帮助下收集更多的数据从而进行更精确的分析^[2]。现代意义上的公民科学项目最早可追溯到创立于 1900 年的美国奥杜邦学会 (National Audubon Society) 的圣诞

节鸟类调查 (Christmas Bird Count, CBC), 该项目引入普通公民参与科学研究, 调查鸟类种群的分布与数量变化, 迄今已举办 119 次。随后, 20 世纪 60 年代成立的英国生物学记录中心 (Biological Records Centre, BRC) 和北美繁殖鸟类调查 (North American Breeding Bird Survey, BBS) 也凸显了普通公民在科学研究中的优势^[3]。随着康奈尔大学“公众参与的鸟类学”项目的立项及康奈尔大学鸟类实验室 (The Cornell Lab of Ornithology, CLO) 的创立, 1992 年“公民科学”的概念被正式确定, 有关公民科学的文章和研究机构不断涌现^[4]。2016 年, 美国公民科学协会 (The Citizen Science Association, CSA) 与

收稿日期: 2020-11-11

基金项目: 浙江省软科学研究项目“浙江健康旅游需求与产品创新开发研究”(2019C35085); 余杭区科技局技术开发项目“全域旅游背景下的景区村庄运营模式创新研究”(H20210076)。

* 作者简介: 李健, 浙江农林大学风景园林与建筑学院副教授, 研究方向: 游憩行为与自然教育, E-mail: lijian@zafu.edu.cn。

欧洲公民科学协会（European Citizen Science Association, ECSA）、澳大利亚公民科学协会（Australian Citizen Science Association, ACSA）合作，出版发行全球第一本有关公民科学的开源杂志——《公民科学：理论与实践》（*Citizen Science: Theory and Practice*），为公民科学研究者提供了学术交流空间，推动了全球范围内公民科学研究的新发展。

国内将“citizen science”大多表述为“公众科学”，研究主要集中在对公民科学概念的阐释和发展演变探讨、国外公民科学项目案例的介绍以及对中国发展公民科学的启示。张健等对公民科学的历史和现状进行了简要回顾，指出当前公民科学已经在生态学研究、生态保护、环境教育 3 方面做出了重要贡献，同时中国的公民科学在鸟类和植物监测领域取得了良好的开端，但相比国外还有较大不足^[5]。杨正比较分析了“公众科学”“科学普及”“公众理解科学”“公众参与科学”“众包科学”的概念，指出西方“公众科学”项目主要被分为咨询型、协作型和改革型三大类型，并表明公众科学能对地方的生态环境和可持续发展产生一定作用^[6]。金瑛等根据参与能力与参与方式将公众科学项目分为大众参与型、专家参与型和开放创新大赛型，并分别从任务难度、项目特

点、项目运行管理、激励机制等方面对其进行比较分析^[7]。李春明等介绍了欧美公民科学相关项目案例和团体，指出我国应该建立公民科学统一协作平台，引导公民积极参与科研^[8]。张轩慧等从项目组织发起的角度将国内 8 个典型公众科学项目案例分为专家导向型和草根导向型，并就其运作流程和组织管理进行具体分析，指出应引入第三方机构对公民科学项目进行运营和管理^[9]。此外，相关学者从众包视角对公民科学模式和运作机制进行分析，研究成果均表明公民科学是当前科学研究的新范式^[10]。从现有文献可以看出，当前公民科学的理论探索大多集中于科学传播和普及领域，探讨领域较为单一，对其他学科领域涉及较少。

在实践方面，通过文献^[9, 11]、互联网搜索筛选出国内 11 个主要公民科学项目（见表 1）。由表 1 可以看出，我国公民科学项目主要关注的领域为生物多样性保护，其他领域涉及较少；发起机构主要为非政府组织（NGO），缺乏统一的公民科学协作平台和政府的引导；启动时间集中在 2014 年后，项目还处于起步阶段；参与范围以全国性和地方性参与为主，项目知名度和参与度方兴未艾。

总的来说，相较于国外，国内对于公民科学的研究无论是兴起时间、研究领域还是

表 1 国内主要公民科学项目案例

项目	涉及领域	发起机构	启动时间	参与范围
中国自然标本馆	生物多样性	中国科学院植物研究所	2008 年	全国性
中国自然观察	生物多样性	山水自然保护中心	2014 年	全国性
荒野追兽	生物多样性	荒野新疆	2014 年	地方性
中国观鸟记录中心	鸟类学	全国观鸟组织	2014 年	全国性
公众超新星搜寻	天文学	星明天文台、中国虚拟天文台	2015 年	全球性
白鸟湖湿地保护	鸟类学	荒野新疆	2016 年	地方性
三江源能源与气候项目组	环境保护	永续全球环境研究所	2016 年	地方性
上海图书馆盛宣怀档案	数字人文	上海图书馆	2017 年	全球性
带豹回家	生物多样性	荒野新疆	2017 年	地方性
益心华泰一个长江	生物多样性	华泰证券	2018 年	全国性
城市自然探索家计划	生物多样性	美境自然、潜爱、红树林基金会、阿拉善 SEE 基金会等非政府组织	2020 年	全国性

实践项目数量和公民参与质量, 都存在着较大的差距。本文基于 Web of Science 核心合集数据库, 从文献计量角度利用 WOS 自带的“分析检索结果和创建引文报告”功能对 2000—2019 年国外公民科学项目案例的年发文数量、学科类别进行基础分析, 同时借助 CiteSpace 软件进行知识图谱分析, 探讨公民科学项目案例研究领域的主要力量、研究热点、特点, 厘清国外公民科学项目研究的知识结构, 并提出相关建议, 以期对未来国内公民科学项目案例研究提供一定的参考。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

Web of Science 数据库是由美国科技信息所 (Institute for Scientific Information, ISI) 推出的引文索引数据库, 涵盖了全世界最重要和最有影响力的研究文献, 是国际公认的进行科学统计与科学评价的主要检索工具。为最大程度保证文献收集的全面性, 本文借鉴相关研究^[12]采用基本检索组配检索式方法检索, 数据库采用 WOS 核心合集数据库, 数据收集时间为 2020 年 6 月 3 日, 检索条件分别以“主题:(citizen science) AND 主题(project) AND 文献类型:(Article) AND 语种:(English)”和“主题:(citizen science) AND 主题(case study) AND 文献类型:(Article) AND 语种:(English)”检索, 时间跨度为 2000—2019 年, 再将检索结果进行组配, 共检索文献 1 750 篇, 通过对检索文献进行人工判读, 剔除无关文献 346 篇, 最终得到涉及公民科学项目和案例研究文献 1 404 篇。

2.2 研究方法

CiteSpace 文献计量可视化分析软件由美国德雷塞尔大学陈超美教授开发, 可以结合社会网络分析、关联规则分析、

聚类分析等方法, 通过共现分析、合作网络分析、共被引分析等绘制特定学科的知识图谱, 直观地表达学科领域的研究热点、主题演化过程和趋势^[13]。CiteSpace 发展至今, 已被诸多学者运用于特定学科研究文献的知识分析, 如方琰 (Fang Yan) 利用 CiteSpace 对气候变化与旅游研究文献进行梳理^[14]; 孙挺借助 CiteSpace 探析了“一带一路”的研究热点^[15]; 隋春明对我国创新管理领域进行了 CiteSpace 知识图谱分析^[16]。

本文采用 WOS 自带的“分析检索结果和创建引文报告”功能, 对文献年发文量、类别进行基础分析, 并利用 CiteSpace 软件中的合作网络分析、共被引分析和关键词共现聚类分析等方法进行知识图谱分析, 探讨 2000—2019 年国外公民科学项目案例的主要研究力量、研究热点、特点, 最后提出推进中国公民科学项目案例研究的建议。

3 研究结果与分析

3.1 引文与年发文数量分析

利用 WOS 自带的“创建引文报告”功能进行分析, 2000—2019 年涉及公民科学项目案例研究的文献共有 1 404 篇, 被引频次总计 23 022 次, 去除自引 19 832 次, 每项平均引用次数为 16.4 次, h 指数 (h-index) 为 65。国外关于公民科学项目案例的研究数量总体呈现稳步上升趋势 (见图 1)。2010 年之前,

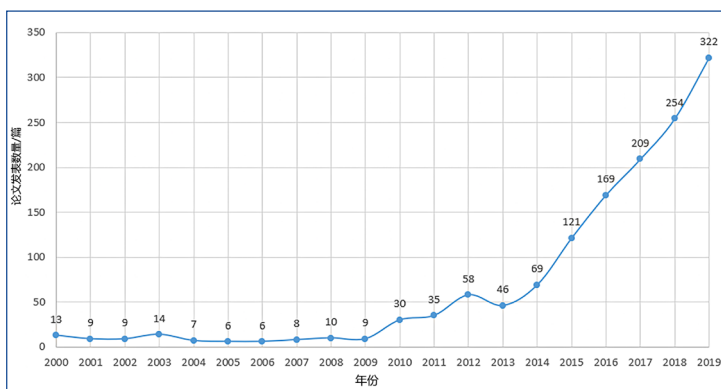


图 1 国外每年发表论文数量 (2000—2019 年)

发文数量较少，前 10 年发文数仅占总发文数量的 6.48%，其中 2003 年发文最多，为 14 篇；2010 年后，发文数量呈现激增趋势，后 10 年发文数占比高达 93.52%。2010 年以来公民科学项目研究呈现快速增长趋势的一个重要原因是移动互联网和便携式智能设备（如智能手机）的普及^[8]。

3.2 学科类别分析

WOS 将研究领域分为艺术与人文科学、社会科学、生命科学与生物医学、自然科学、应用科学五大类，并在此基础上扩展为 147 小类。对 1 404 篇文献进行类别分析，得到公民科学项目研究前 10 名学科分类（见表 2），从中可看出，生态学和环境科学是公民科学项目研究的主要研究类别，分别占比 16.24% 和 16.17%。此外，研究学科还涉及生物多样性保护、多学科科学、环境研究、教育研究、通信、科学历史哲学、天文天体物理学、水资源等类别，公民科学项目案例的研究主要集中在自然科学领域，人文和社会科学领域的研究较为缺乏。

3.3 研究力量分析

3.3.1 主要研究机构分析

基于 CiteSpace 中合作网络分析，Time Slicing 设为“2000—2019#Years Per

Slice 1”，Node Type 选择“Institution”，Top N 设为 50，采用“Minimum Spanning Tree”剪枝运算，其他选项为默认设置，运算后出现 249 个节点，344 条连线，同时将结果可视化得到机构合作图谱（见图 2）和发文数量前 10 机构排名（见表 3）。中介中心性是 CiteSpace

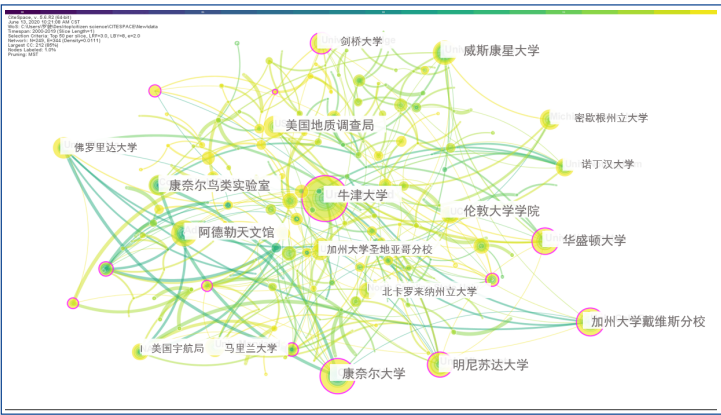


图 2 机构合作网络图谱

注：节点大小与发文量成正比；外圈紫色圆环表示该节点有较大的中介中心性（不小于 0.1），是图谱中的关键节点。

表 3 发文数量排名前 10 的机构

排序	机构	发文数量 / 篇	中介中心性	国家
1	牛津大学	36	0.16	英国
2	康奈尔大学	27	0.10	美国
3	阿德勒天文馆	22	0.07	美国
4	加利福尼亚大学戴维斯分校	22	0.13	美国
5	华盛顿大学	21	0.11	美国
6	明尼苏达大学	20	0.16	美国
7	威斯康星大学	20	0.09	美国
8	美国地质调查局	18	0.07	美国
9	佛罗里达大学	18	0.09	美国
10	康奈尔大学鸟类实验室	17	0.01	美国

表 2 学科类别前 10 名

排序	类别	发文数量 / 篇
1	ecology 生态学	228
2	environmental science 环境科学	227
3	biodiversity conservation 生物多样性保护	161
4	multidisciplinary science 多学科科学	97
5	environmental studies 环境研究	95
6	education research 教育研究	75
7	communication 通信	67
8	history philosophy of science 科学历史哲学	54
9	astronomy astrophysics 天文天体物理学	50
10	water resources 水资源	50

中发现和衡量文献在网络中重要性的指标，在 0~1 间取值，中介中心性越高，表明该机构与其他机构的合作越多，在网络中的连通性越强。从发文数量来看，发文数量在 10 篇以上的机构共 34 所，其中发文数量最多的是英国牛津大学，同时也具有最高的中介中心性。在发文数量前 10 的机构中有 9 个属于美国，表明在公民科学项目研究领域美国处于世界领先水平；同时，除加利福尼亚大学戴维斯分校、华盛顿大学、明尼苏达大学和康

奈尔大学外，余下的美国机构中介中心性均较低，表明各机构合作性较差，未来需进一步加强机构之间的合作。

作为公民科学项目主要研究机构之一的康奈尔大学鸟类实验室，自成立以来开展了许多不同规模的公民科学项目（见表 4）^[4]，

让成千上万的人参与收集和提交鸟类观察数据，每个项目都旨在回答科学问题，同时帮助公众了解鸟类和科学进程。由表 3 可看出，CLO 的中介中心性较低，表明在开展公民科学项目时较为独立，与其他机构合作较少。

表 4 康奈尔大学鸟类实验室主要公民科学项目

项目名称	项目描述
电子鸟（eBird）	在线记录一年中每时每刻是否存在北美鸟类的所有物种
庆祝都市鸟（Celebrate Urban Birds!）	eBird 的简化版本，重点关注城市地区常见的 16 种物种
饲养观察项目（Project Feeder Watch）	对在后院、自然中心、社区和北美其他地方觅食的鸟类进行冬季调查
巢观（Nest Watch）	繁殖季节调查北美所有筑巢物种的位置、栖息地以及卵、幼虫和幼雏的数量
大后院鸟类计数（Great Backyard Bird Count）	北美后院和邻近地区每年（二月）四天的鸟类计数
森林景观中的鸟（Birds in Forested Landscapes）	北美森林鸟类栖息地与繁殖成功关系的繁殖季节研究
野鸽观察项目（Project Pigeon Watch）	在北美各城市饲养的鸽子的颜色变化和求偶行为的全年调查
家雀疾病调查（House Finch Disease Survey）	对北美出现结膜炎症状的家雀和美洲金翅雀的调查
鸟侦探（Bird Sleuth）	基于康奈尔大学鸟类实验室的公民科学项目开发独立探究技能的中学课程

3.3.2 被引文献分析

在文献计量中，核心作者入选通常依据普赖斯定律确定的最低发文数评判。发文数量虽能反映作者的科研产出能力，但却忽视了发文质量这一因素。高被引文献通常是具有基础性、奠基性的经典文献，可以更为准确客观地反映作者的学术地位^[17]。因此，基于 CiteSpace 共引分析功能，Time Slicing 设为“2000—2019#Years Per Slice 1”，Node Type 选择“Reference”，Top N 设为 50，采用“Minimum Spanning Tree”剪枝运算，其他选项为默认设置，运算后出现 360 个节点，532 条连线，同时将结果可视化得到被引文献作者图谱（见图 3）和文献被引一览表（见表 5）。结果发现，在分析的 1 404 篇公民科学项目案例文献中，被引文献频次前两名的作者均是狄金森（Dickinson），被引频次总和为 299 次。邦妮（Bonney）的两篇被引文献分别被引 125 次和 102 次，位于第 4 和第 6，在总被引频次上为 227 次，仅次于狄金森。在单篇被引频次上，西尔弗敦（Silvertown）的文

被引 145 次，排在第 3，排在第 10 的是图洛赫（Tulloch），文献被引频次为 68 次。

国外公民科学项目案例研究高频被引文献的主要内容如下：狄金森利用北美和欧洲鸟类观察数据，从生态学的宏观领域探索公民科学对生态研究做出的贡献以及如何应对处理大型、异构数据集时出现的复杂问题^[18]，随后在 2012 年总结了公民科学如何在生态学领域做出贡献，并重点介绍了让非专业人员参与生态研究的价值^[19]；西尔弗敦指出涉及公民科学的项目正在蓬勃发展，特别是在生态学和环境科学领域^[20]；邦妮首先介绍了过去 20 年来在康奈尔大学鸟类实验室发展的用于构建和运行公民科学项目的模型^[4]，继而从科学影响、社会和环境的影响以及组织影响力最大化三方面为未来公民科学研究提供战略思考建议^[21]；康拉德（Conrad）通过对比煤层气计划的成功，为公民科学家在其监测的当地生态系统中积极的环境变化影响提供了可靠证据^[22]；史瑞克（Shirk）提出了公众参与科学研究（Public Participation in Scientific Research, PPSR）的

三种模型，同时指出任何公民科学项目都受到公众参与研究过程的程度以及项目设计的影响^[23]；米勒—拉辛（Miller-Rushing）认为公众对公民科学的兴趣以及公众参与科学所提供的观点和数据将促进公众对生态研究的参与，并带来新的科学见解^[24]；西奥博尔德（Theobald）认为在科学过程中加强专业与非专业参与者之间的联系，将使项目数据资源能够更好地被利用^[25]；图洛赫指出横断面图集和纵向方案是鸟类监测项目协议的两种基本类型，并提出建议以确保两种类型的数据都被充分利用^[26]。

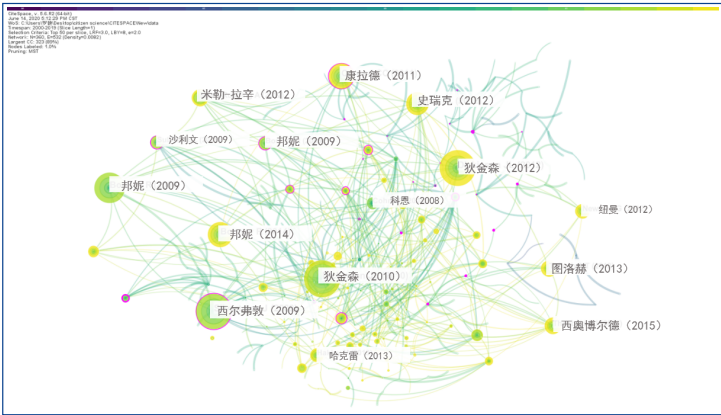


图 3 被引文献作者图谱

3.4 研究热点分析

3.4.1 高频关键词分析

关键词是对文献内容和主题的浓缩与概括，对研究领域的高频关键词进行分析，可探究该领域的研究热点与前沿^[17]。基于 CiteSpace 关键词共现功能，Time Slicing 设为“2000-2019#Years Per Slice 1”，Node Type 选择“Keyword”，Top N% 设为 10，采用“Pathfinder”剪枝运算，选择“Pruning the merged network”，其他为默认设置，运算后出现 358 个节点，2 335 条连线，基于运算结果剔除主题词“citizen science”和“science”，提取出前 10 位频次和中介中心性关

键词（见表 6），这 20 个关键词共同反映了国外学界在公民科学项目案例研究领域的主要热点。

“保护”“知识”“工具”三词出现频次均在 150 次以上，其中“保护”一词出现 157 次。2010 年是“保护”一词的关键年份，6 位学者在研究中均有涉及。布拉施勒（Braschler）通过参与蚂蚁监测项目提出帮助资源贫乏国家提高生物多样性保护意识的

表 5 文献被引一览表

排序	频次 / 次	作者	年份	标题
1	150	狄金森	2010	作为生态研究工具的公民科学：挑战与优势（Citizen Science as an Ecological Research Tool: Challenges and Benefits）
2	149	狄金森	2012	作为生态研究和公众参与工具的公民科学现状（The Current State of Citizen Science as a Tool for Ecological Research and Public Engagement）
3	145	西尔弗敦	2009	公民科学的新曙光（A New Dawn for Citizen Science）
4	125	邦妮	2009	公民科学：扩展科学知识和科学素养的发展工具（Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy）
5	105	康拉德	2011	公民科学和基于社区的环境监测回顾：问题与机遇（A Review of Citizen Science and Community-based Environmental Monitoring: Issues and Opportunities）
6	102	邦妮	2014	公民科学的下一步（Next Steps for Citizen Science）
7	99	史瑞克	2012	公众参与科学研究：一个精心设计的框架（Public Participation in Scientific Research: A Framework for Deliberate Design）
8	73	米勒 - 拉辛	2012	公众参与生态研究的历史（The History of Public Participation in Ecological Research）
9	69	西奥博尔德	2015	全球变化和地方解决方案：挖掘公民科学在生物多样性研究中未实现的潜力（Global Change and Local Solutions: Tapping the Unrealized Potential of Citizen Science for Biodiversity Research）
10	68	图洛赫	2013	充分发挥公民科学监测计划的潜力（Realising the Full Potential of Citizen Science Monitoring Programs）

表 6 频次和中心中介性前 10 关键词

频次前 10 关键词				中介中心性前 10 关键词			
排序	频次 / 次	关键词	关键年份	排序	中介中心性	关键词	关键年份
1	157	保护 conservation	2010	1	0.22	治理 governance	2010
2	154	知识 knowledge	2008	2	0.17	鉴别 identification	2015
3	150	工具 tool	2012	3	0.15	监测 monitoring	2010
4	116	生物多样性 biodiversity	2010	4	0.14	系统 system	2001
5	115	管理 management	2012	5	0.14	信任 trust	2012
6	100	参与 participation	2007	6	0.12	气候 climate	2011
7	82	志愿者 volunteer	2009	7	0.11	多样性 diversity	2011
8	76	气候变化 climate change	2012	8	0.11	入侵物种 invasive specie	2011
9	61	社区 community	2010	9	0.11	植物 plant	2013
10	59	生态研究 ecological research	2013	10	0.10	参与 participation	2007

措施^[27]；曹世雄研究了天然林保护计划对中国西北地区居民生活的影响^[28]；戈弗雷（Goffredo）把休闲潜水活动与海洋生物多样性保护结合起来，认为公民参与研究的优势不仅在生态知识基础上扩大了大数据集，而且还有助于加强公众的环境教育^[29]；凯里（Kery）设计了一种校正工作量年度变化的方法，并用一个鸟类观察公民科学项目进行验证，指出该方法可广泛应用于全球生物多样性保护和监测^[30]；洛里默（Lorimer）对国际保护志愿服务和全球环境公民权的地理位置关系进行了相关研究^[31]；维尔斯马（Wiersma）通过 eBird 鸟类监测网站探讨当数据收集进入网络世界 2.0 后，如何更高质量地将自愿性地理信息数据运用于保护和监测项目^[32]。

具有高中介中心性的文献通常是连接不同领域的关键枢纽，在 CiteSpace 中也称其为转折点^[33]。“治理”一词具有 0.22 的最高中介中心性，迪尔韦希特（Dierwechter）在 2010 年以华盛顿州塔科马为例，评估了居委会对城市政策和发展的影响，同时认为体制改革可能会释放长期潜力，成为地方治理的变革性空间^[34]；同年，奥汀格（Ottinger）以社区为基础的空气有毒物质监测案例说明公民科学的有效性在很大程度上

受到标准和标准化实践的影响，呼吁注意标准的制定，并将其作为使科学和政策治理民主化的重要干预手段^[35]。由此扩展了公民科学研究领域，将公民科学项目案例与政策研究^[36]、决策制定^[37]、民主主义^[38]等社会学研究相结合，成为研究的新兴热点。

3.4.2 关键词聚类分析

为进一步研究公民科学项目案例研究文献中关键词的关系，厘清相关研究热点的知识结构，本文在高频关键词分析的基础上采用 CiteSpace 中的“Find clusters”功能，算法为对数似然算法（LLR），以带有索引词的标签对关键词进行聚类分析，以“Timeline”为布局得到聚类分析知识图谱（见图 4）。

CiteSpace 依据网络结构和聚类清晰度提供模块值（Modularity Q）和平均轮廓值（Silhouette）两个指标，Q 值一般在 0~1 之间，

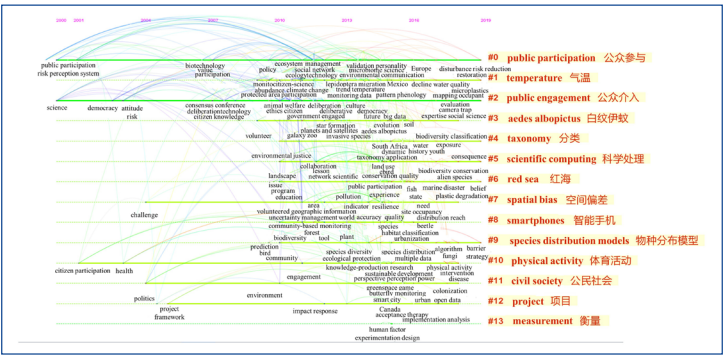


图 4 关键词聚类时间线图

当 Q 值大于 0.3 时就意味着划分出来的网络结构是显著的; S 值一般在 0~1 之间, 数值越大, 相似度越高, 大于 0.7 时意味着聚类是高效率令人信服的^[39]。本次运算 Q 值为 0.6843, 表明划分出来的聚类结构是高度显著的; S 值为 0.7482, 表明聚类内部的研究主题清晰明确。

这 14 个聚类主题较为集中地反映了公民科学项目研究的主要热点, 其中聚类 0 “公众参与” 主要讨论公民科学项目中公众的参与性, 包括公众对项目的风险感知^[40]、沟通与创新^[41]、如何取得公众信任、维护公众利益^[42], 公众参与项目的科学知识收获^[43]等项目中涉及的公众行为, 该聚类具有最大的节点数, 即涉及的研究文献最多; 聚类 1 “气温” 集中关注项目中的温度因素, 如温度对于生物多样性的影响^[44]、监测气温数据的应用^[45]等; 聚类 2 “公众介入” 从政治环境研究项目中公众的参与, 如项目的民主性和伦理性^[46]、制定恰当政策推进公民参与^[47]等角度讨论; 聚类 3 “白纹伊蚊” 以一种蚊子作为聚类名称, 主要研究与生物相关的项目, 包括入侵物种对本地环境的影响^[48]、生物多样性的鉴定^[49]及公民科学家物种监测数据的^[50]分析等; 聚类 4 “分类” 关注项目中的分类研究, 包括物种识别中公众参与的意义^[51]、分类法在项目中的应用^[52]等; 聚类 5 “科学处理” 关注项目中网络技术的运用^[53]和对收集的数据的处理分析^[54]; 聚类 6 “红海” 关注与海洋有关的公民科学项目, 涉及海洋灾害^[55]、海洋污染^[56]、海洋生物多样性变化^[57]等问题中公民的参与研究; 聚类 7 “空间偏差” 从地理空间视角对公民科学项目进行分析, 包括地理信息数据在环境监测中的应用^[58]及准确性评估^[59]、地图数据分析^[60]等地理空间研究, 同时, 该聚类在所有聚类中同质性指数最低, 表明聚类内部结构清晰度较低; 聚类 8 “智能

手机” 关注智能手机在公民科学项目中的运用, 强调将智能移动终端作为提升公众参与项目兴趣和动力^[61]的工具, 以此用于环境监测^[62]、数据准确性评估^[63]等研究; 聚类 9 “物种分布模型” 将公民收集的数据与数学算法结合, 通过建模对物种分布及预测进行了相关研究^[64], 同时, 该聚类发表的平均年份为 2016 年, 表明其研究时间较晚; 聚类 10 “体育活动” 站在人的视角对公民科学项目进行研究, 把人的参与和感受作为评价项目的重要因素, 涉及用户感知^[65]、改善社区建设环境^[66]、推广健康的生活方式^[67]等方面; 聚类 11 “公民社会” 从社会学角度探讨了公民科学项目中社会团体的参与, 包括团体知识的运用^[68]、团体参与方式与政策环境的联系^[69]等; 聚类 12 “项目” 聚焦于公民科学项目自身的研究方法、项目影响、项目框架构建等内容, 其同质性指数为 0.967, 说明此聚类研究主题十分明确清晰; 聚类 13 “衡量” 涉及的研究较少, 但研究主题最为明确, 主要讨论了公民参与和公民收集的数据等相关人为因素作为一种衡量标准的, 在设计项目结构^[70]、评价项目成功^[71]、评估项目环境影响^[72]等研究上发挥的作用。

3.5 案例特点

综上所述, 国外公民科学项目案例特点如下。

(1) 研究领域不断拓展

项目研究从最初的鸟类调查拓展到生物多样性研究、水质监测、气候变化研究、物种入侵影响、环境治理、政策运用等多领域。

(2) 研究机构日益增多

高校科研机构是公民科学项目案例研究的主体, 越来越多的高校设立专门的公民科学研究实验室。同时, 官方机构也成为项目的重要主持者与参与者, 如美国国家公园管理局 (NPS)、美国国家科学基金会 (NSF)、美国国家环境保护局 (EPA)、美国地质调查

局 (USGS) 等, 多个联邦机构在项目研究中提供了重要的资金和数据支持。

(3) 参与人群与途径更加广泛

随着公民科学项目研究领域的不断扩大, 越来越多的人加入公民科学的研究, 包括青少年学生、农民、渔民、社区居民等对科学感兴趣或相关研究与自身生存环境有联系的普通大众。同时, 由于移动互联网和大数据技术的发展, 公民参与者可通过移动终端参与公民科学项目的数据监测、数据分析等, 并与专业人员在线互动, 实时更新数据, 确保收集的数据的准确性。

4 结论与建议

4.1 结论

本文采用 Web of Science 自带的“分析检索结果和创建引文报告”功能, 对年发文量、类别进行基础分析, 同时利用信息可视化软件 CiteSpace, 绘制知识图谱对各国发文量、研究机构发文量、作者被引文献、关键词聚类进行分析, 并在此基础上指出国外公民科学项目案例研究的特点。本文研究发现以下内容。

2000 年到 2019 年, 国外关于公民科学项目案例研究的发文量总体呈现稳步上升趋势, 并在 2010 年后快速增长。发文数量最多的机构是英国牛津大学, 其余发文机构则集中于美国, 在合作性方面也需加强; 狄金森和邦妮是公民科学项目案例研究被引文献频次最高的作者。

“保护”是公民科学项目案例研究出现频次最高的关键词, 研究主要涉及环境保护和生物多样性保护。“治理”是公民科学项目案例研究重要的转折词, 将项目案例与政策研究、决策制定、民主主义等社会科学研究相结合, 拓宽了公民科学项目案例的研究领域。“公众参与”“气温”“公众介入”“白纹伊蚊”“分类”“科学处理”“红海”“空间偏差”“智能

手机”“物种分布模型”“体育活动”“公民社会”“项目”“衡量”这 14 个聚类标签较为集中地反映了公民科学项目案例研究的主要热点, 同时呈现出研究领域不断拓展、研究机构日益增多、参与的人群与途径更广泛的特点。

4.2 国内公民科学项目推进建议

相较于国外已经较为丰富和成熟的公民科学项目案例研究, 我国此方面研究还处于起步阶段, 在项目案例研究领域、研究机构平台及公民参与度等方面都还存在较大差距。因此, 为推进国内公民科学项目研究发展, 借鉴国外公民科学项目发展经验, 本文提出如下建议。

(1) 拓宽研究领域, 实现项目类型多样化

当前我国公民科学项目主要集中在生物多样性保护领域, 研究领域相较国外项目案例还较为狭窄。国外项目案例的实践已表明作为一种新型的开放创新模式, 公民科学在各学科领域研究中发挥着重要作用。为此, 未来国内公民科学项目应囊括更多学科领域, 从自然科学到社会人文领域开展多样化实践项目, 充分发挥公民科学跨学科跨领域的社会协作优势, 为解决科学研究问题和相关政策制定提供支持与参考。

(2) 增强合作交流, 构建开放平台

高校科研机构是公民科学项目研究的主体, 同时与官方机构、非政府组织等社会团体合作共享相关数据。未来应立足于研究项目需求, 发挥高校科研创新的领头作用, 加强高校之间、高校与官方机构和高校与社会团体组织的合作, 构建共享开放透明的数据平台。

(3) 提高公民参与度, 营造全民科研氛围

在当前互联网大环境下, 任何与互联网接触的人都有成为公民科学家的潜质^[73], 互联网也成为大众参与科学项目的主要途径。同时, 公民参与科学项目不仅可以推动项目

案例的研究分析, 同时也会接受关于项目的培训和指导, 从而提高公民自身的科学素养。因此, 应出台促进公民科学相关政策, 并通过新闻媒体、新兴网络工具等渠道积极宣传

公民科学项目的研究模式和运行机制, 让公民认识到研究项目与他们的周围环境有关, 激发公民参与科研的兴趣, 提高公民参与度, 营造全社会全民参与科研的氛围。

参考文献

- [1]Eitzel M V, Cappadonna J L, Santos-Lang C, et al. Citizen Science Terminology Matters: Exploring Key Terms [J]. *Citizen Science: Theory and Practice*, 2017, 2(1): 1-20.
- [2]de Vries M, Land-Zandstra A, Smeets I. Citizen Scientists' Preferences for Communication of Scientific Output: A Literature Review [J]. *Citizen Science: Theory and Practice*, 2019, 4(1): 1-13.
- [3]Sauer, John R, Link, et al. Analysis of the North American Breeding Bird Survey Using Hierarchical Models [J]. *The Auk*, 2011, 128(1): 87-98.
- [4]Bonney R, Cooper C B, Dickinson J, et al. Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy [J]. *Bioscience*, 2009, 59(11): 977-984.
- [5]张健, 陈圣宾, 陈彬, 等. 公众科学: 整合科学研究、生态保护和公众参与 [J]. *生物多样性*, 2013, 21(6): 738-749.
- [6]杨正. “公众科学”研究——公民参与科学新方式 [J]. *科学学研究*, 2018, 36(9): 1537-1544.
- [7]金瑛, 张晓林, 胡智慧. 公众科学的发展与挑战 [J]. *图书情报工作*, 2019, 63(13): 28-33.
- [8]李春明, 张会, Muki H. 公众科学在欧美生态环境研究和管理中的应用 [J]. *生态学报*, 2018, 38(6): 2239-2245.
- [9]张轩慧, 赵宇翔, 朱庆华. 国内公众科学项目的运作流程和组织管理模式: 机构视角下的案例分析 [J]. *图书与情报*, 2018(6): 53-62.
- [10]赵宇翔. 科研众包视角下公众科学项目刍议: 概念解析、模式探索及学科机遇 [J]. *中国图书馆学报*, 2017, 43(5): 42-56.
- [11]赵栋祥. 公众科学平台: 发展现状、服务实践与启示——以 Zooniverse 为例 [J]. *图书情报工作*, 2018, 62(17): 120-128.
- [12]Ping Q, He J G, Chen C M. How Many Ways to Use CiteSpace? A Study of User Interactive Events Over 14 Months [J]. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 2017, 68(5): 1234-1256.
- [13]施生旭, 童佩珊. 基于 CiteSpace 的城市群生态安全研究发展态势分析 [J]. *生态学报*, 2018, 38(22): 8234-8246.
- [14]Fang Y, Yin J, Wu B H. Climate Change and Tourism: A Scientometric Analysis Using CiteSpace [J]. *J Sustain Tour*, 2017, 26(1): 108-126.
- [15]孙挺, 徐长林. 基于 CiteSpace III 的“一带一路”研究文献的可视化分析 [J]. *图书情报工作*, 2015, 59(S2): 135-137.
- [16]隋春明, 逢金辉. 基于 CiteSpace III 的我国创新管理知识图谱分析 [J]. *图书情报工作*, 2017, 61(S1): 99-107.
- [17]祝薇, 向雪琴, 侯丽朋, 等. 基于 Citespace 软件的生态风险知识图谱分析 [J]. *生态学报*, 2018, 38(12): 4504-4515.
- [18]Dickinson J L, Zuckerberg B, Bonter D N. Citizen Science as an Ecological Research Tool: Challenges and Benefits [M]// Futuyma D J, Shafer H B, Simberloff D. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, Vol 41. Palo Alto; Annual Reviews, 2010: 149-172.
- [19]Dickinson J L, Shirk J, Bonter D, et al. The Current State of Citizen Science as a Tool for Ecological Research and Public Engagement [J]. *Front Ecol Environ*, 2012, 10(6): 291-297.
- [20]Silvertown J. A New Dawn for Citizen Science [J]. *Trends Ecol Evol*, 2009, 24(9): 467-471.
- [21]Bonney R, Shirk J L, Phillips T B, et al. Next Steps for Citizen Science [J]. *Science*, 2014, 343(6178): 1436-1437.
- [22]Conrad C C, Hilchey K G. A Review of Citizen Science and Community-based Environmental Monitoring: Issues and Opportunities [J]. *Environ Monit Assess*, 2011, 176(1-4): 273-291.
- [23]Shirk J L, Ballard H L, Wilderman C C, et al. Public Participation in Scientific Research: A Framework for Deliberate Design [J]. *Ecol Soc*, 2012, 17(2): 29.
- [24]Miller-Rushing A, Primack R, Bonney R. The History of Public Participation in Ecological Research [J]. *Front Ecol Environ*, 2012, 10(6): 285-290.
- [25]Theobald E J, Ettinger A K, Burgess H K, et al. Global Change and Local Solutions: Tapping the Unrealized Potential of Citizen Science for Biodiversity Research [J]. *Biol Conserv*, 2015, 181(2): 36-44.
- [26]Tulloch A I T, Possingham H P, Joseph L N, et al. Realising the Full Potential of Citizen Science Monitoring Programs [J].

Biol Conserv, 2013, 165(1): 128-138.

[27]Braschler B, Mahood K, Karenyi N, et al. Realizing a Synergy between Research and Education: How Participation in Ant Monitoring Helps Raise Biodiversity Awareness in a Resource-poor Country [J]. J Insect Conserv, 2010, 14(1): 19-30.

[28]Cao S X, Wang X Q, Song Y Z, et al. Impacts of the Natural Forest Conservation Program on the Livelihoods of Residents of Northwestern China: Perceptions of Residents Affected by the Program [J]. Ecol Econ, 2010, 69(7): 1454-1462.

[29]Goffredo S, Pensa F, Neri P, et al. Unite Research with What Citizens Do for Fun: "Recreational Monitoring" of Marine Biodiversity [J]. Ecol Appl, 2010, 20(8): 2170-2187.

[30]Kery M, Royle J A, Schmid H, et al. Site-Occupancy Distribution Modeling to Correct Population-Trend Estimates Derived from Opportunistic Observations [J]. Conserv Biol, 2010, 24(5): 1388-1397.

[31]Lorimer J. International Conservation 'Volunteering' and the Geographies of Global Environmental Citizenship [J]. Polit Geogr, 2010, 29(6): 311-322.

[32]Wiersma Y F. Birding 2.0: Citizen Science and Effective Monitoring in the Web 2.0 World [J]. Avian Conserv Ecol, 2010, 5(2): 9.

[33]冉玲于, 周燕. 基于 CiteSpace 知识图谱分析的城市内涝问题研究述评 [J]. 景观设计学, 2019, 7(6): 66-87.

[34]Dierwechter Y, Coffey B. Assessing the Effects of Neighborhood Councils on Urban Policy and Development: The Example of Tacoma, Washington [J]. Soc Sci J, 2010, 47(3): 471-491.

[35]Ottinger G. Buckets of Resistance: Standards and the Effectiveness of Citizen Science [J]. Sci Technol Hum Values, 2010, 35(2): 244-270.

[36]McGreavy B, Calhoun A J K, Jansujwicz J, et al. Citizen Science and Natural Resource Governance: Program Design for Vernal Pool Policy Innovation [J]. Ecol Soc, 2016, 21(2): 11.

[37]Breeman G, Termeer C, van Lieshout M. Decision Making on Mega Stables: Understanding and Preventing Citizens' Distrust [J]. NJAS-Wagen J Life Sci, 2013, 66: 39-47.

[38]Benham C F, Hussey K E. Mainstreaming Deliberative Principles in Environmental Impact Assessment: Current Practice and Future Prospects in the Great Barrier Reef, Australia [J]. Environ Sci Policy, 2018, 89(1): 76-83.

[39]陈悦, 陈超美, 刘则渊, 等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能 [J]. 科学学研究, 2015, 33(2): 242-253.

[40]Asingizwe D, Poortvliet P M, Koenraadt C J M, et al. Role of Individual Perceptions in the Consistent Use of Malaria Preventive Measures: Mixed Methods Evidence from Rural Rwanda [J]. Malar J, 2019, 18(1): 19.

[41]Gudowsky N, Sotoudeh M, Capari L, et al. Transdisciplinary Forward-looking Agenda Setting for Age-friendly, Human Centered Cities [J]. Futures, 2017, 90: 16-30.

[42]Kelly R, Fleming A, Pecl G T. Citizen Science and Social Licence: Improving Perceptions and Connecting Marine User Groups [J]. Ocean Coastal Manage, 2019, 178: 9.

[43]McKinley D C, Miller-Rushing A J, Ballard H L, et al. Citizen Science Can Improve Conservation Science, Natural Resource Management, and Environmental Protection [J]. Biol Conserv, 2017, 208: 15-28.

[44]Wilson J F, Baker D, Cook M, et al. Climate Association with Fluctuation in Annual Abundance of Fifty Widely Distributed Moths in England and Wales: A Citizen-science Study [J]. J Insect Conserv, 2015, 19(5): 935-946.

[45]Dennis E B, Morgan B J T, Brereton T M, et al. Using Citizen Science Butterfly Counts to Predict Species Population Trends [J]. Conserv Biol, 2017, 31(6): 1350-1361.

[46]Blue G, Medlock J. Public Engagement with Climate Change as Scientific Citizenship: A Case Study of World Wide Views on Global Warming [J]. Sci Cult, 2014, 23(4): 560-579.

[47]Pieccka M, Escobar O. Dialogue and Science: Innovation in Policy-making and the Discourse of Public Engagement in the UK [J]. Sci Public Policy, 2013, 40(1): 113-126.

[48]Bois S T, Silander J A, Mehrhoff L J. Invasive Plant Atlas of New England: The Role of Citizens in the Science of Invasive Alien Species Detection [J]. Bioscience, 2011, 61(10): 763-770.

[49]Silvertown J, Harvey M, Greenwood R, et al. Crowdsourcing the Identification of Organisms: A Case-study of iSpot [J]. ZooKeys, 2015, 480: 125-146.

[50]van der Wal R, Sharma N, Mellish C, et al. The Role of Automated Feedback in Training and Retaining Biological Recorders for Citizen Science [J]. Conserv Biol, 2016, 30(3): 550-561.

[51]Rudisser J, Tasser E, Walde J, et al. Simplified and Still Meaningful: Assessing Butterfly Habitat Quality in Grasslands with Data Collected by Pupils [J]. J Insect Conserv, 2017, 21(4): 677-688.

[52]Abadie J C, Andrade C, Machon N, et al. On the Use of Parataxonomy in Biodiversity Monitoring: A Case Study on Wild Flora [J]. Biodivers Conserv, 2008, 17(14): 3485-3500.

[53]Callaghan C T, Gawlik D E. Efficacy of eBird Data as an Aid in Conservation Planning and Monitoring [J]. J Field Ornithol, 2015, 86(4): 298-304.

[54]Kelling S, Fink D, La Sorte F A, et al. Taking a 'Big Data' Approach to Data Quality in a Citizen Science Project [J]. Ambio, 2015, 44(4): 601-611.

- [55]Necmioglu O. Design and Challenges for a Tsunami Early Warning System in the Marmara Sea [J]. *Earth Planets Space*, 2016, 68(1): 13.
- [56]Nelms S E, Coombes C, Foster L C, et al. Marine Anthropogenic Litter on British Beaches: A 10-year Nationwide Assessment Using Citizen Science Data [J]. *Sci Total Environ*, 2017, 579(1): 399-409.
- [57]Ward-Paige C A, Westell A, Sing B. Using eOceans Diver Data to Describe Contemporary Patterns of Marine Animal Populations: A Case Study of Sharks in Thailand [J]. *Ocean Coastal Manage*, 2018, 163(SEP): 1-10.
- [58]Vahidi H, Klinkenberg B, Yan W L. Trust as a Proxy Indicator for Intrinsic Quality of Volunteered Geographic Information in Biodiversity Monitoring Programs [J]. *GISci Remote Sens*, 2018, 55(4): 502-538.
- [59]Foody G M, See L, Fritz S, et al. Assessing the Accuracy of Volunteered Geographic Information Arising from Multiple Contributors to an Internet Based Collaborative Project [J]. *Trans GIS*, 2013, 17(6): 847-60.
- [60]Johnson B A, Iizuka K. Integrating OpenStreetMap Crowdsourced Data and Landsat Time Series Imagery for Rapid Land Use/Land Cover (LULC) Mapping: Case Study of the Laguna de Bay Area of the Philippines [J]. *Applied Geography*, 2016, 67: 140-149.
- [61]Land-Zandstra A M, Devilee J L A, Snik F, et al. Citizen Science on a Smartphone: Participants' Motivations and Learning [J]. *Public Underst Sci*, 2016, 25(1): 45-60.
- [62]Starr J, Schweik C M, Bush N, et al. Lights, Camera ... Citizen Science: Assessing the Effectiveness of Smartphone-Based Video Training in Invasive Plant Identification [J]. *PLoS One*, 2014, 9(11): 7.
- [63]Ferster C J, Coops N C. Assessing the Quality of Forest Fuel Loading Data Collected Using Public Participation Methods and Smartphones [J]. *Int J Wildland Fire*, 2014, 23(4): 585-590.
- [64]Pacifci K, Reich B J, Miller D A W, et al. Integrating Multiple Data Sources in Species Distribution Modeling: A Framework for Data Fusion [J]. *Ecology*, 2017, 98(3): 840-850.
- [65]Zieff S G, Musselman E A, Sarmiento O L, et al. Talking the Walk: Perceptions of Neighborhood Characteristics from Users of Open Streets Programs in Latin America and the USA [J]. *J Urban Health*, 2018, 95(6): 899-912.
- [66]Hinckson E, Schneider M, Winter S J, et al. Citizen Science Applied to Building Healthier Community Environments: Advancing the Field through Shared Construct and Measurement Development [J]. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 2017, 14(1): 133.
- [67]Reis F, Sa-Moura B, Guardado D, et al. Development of a Healthy Lifestyle Assessment Toolkit for the General Public [J]. *Front Med*, 2019, 6: 15.
- [68]Macaraig J M R. Citizen Science and Greenspace Planning in the Rouge River Watershed [J]. *J Environ Pol Plan*, 2015, 17(4): 435-451.
- [69]Pant L P. Responsible Innovation through Conscious Contestation at the Interface of Agricultural Science, Policy, and Civil Society [J]. *Agric Human Values*, 2019, 36(2): 183-197.
- [70]Appels W M, Bradford L, Chun K P, et al. DIY Meteorology: Use of Citizen Science to Monitor Snow Dynamics in a Data-sparse city [J]. *Facets*, 2017, 2: 734-753.
- [71]Cox J, Oh E Y, Simmons B, et al. Defining and Measuring Success in Online Citizen Science: A Case Study of Zooniverse Projects [J]. *Comput Sci Eng*, 2015, 17(4): 28-41.
- [72]Bottollier-Depois J F, Allain E, Baumont G, et al. The OpenRadiation Project: Monitoring Radioactivity in the Environment by and for the Citizens [J]. *Radioprotection*, 2019, 54(4): 241-246.
- [73]Wiederhold B K. Citizen Scientists Generate Benefits for Researchers, Educators, Society, and Themselves [J]. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*, 2011, 14(12): 703-704.

(编辑 李红林 李 莹)

Analysis on the Generating Rules and Governance Logic of “Science” Gossip in Social Media Field: A Case Study of Communication Samples on Weibo about the Top Ten “Science” Gossips in 2019

Guo Xuewen

(School of Art and Design, Shanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021)

Abstract: “Science” gossip is a type of frequent Internet gossip, which is apt to trigger public opinion changes. The research on the spread law of “science” gossip concerns the effectiveness of social governance and Internet public opinion governance. With all the contents on Sina Weibo platform relevant to the Top 10 science gossips released by the China Association for Science and Technology in 2019 as the research object, this paper analyzes the generation characteristics of “science” gossip in social media platform from the perspectives of relevance, repeatability and generation direction. The result shows that: “science” gossips arise from implicit post truth logic; circle communication of “science” gossip among susceptible population; and the unitary and one-way participants of science communication. Thus, the paper puts forward the logic of “science” gossip governance, namely, the governance view, the field view, the technology view and the science popularization view in the new era.

Keywords: “science” gossip; social media; post-truth; susceptible population; governance

CLC Numbers: N4; G206.3 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.06.008

A Review of Projects and Case Studies of Citizen Science Abroad

Luo Jian Li Jian

(School of Landscape Architecture, Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300)

Abstract: In recent years, due to the progress of internet and mobile technology, citizen science has been rapidly developed and popularized. Citizen participation in scientific projects is becoming an emerging trend of scientific research, which is of great significance for improving citizens' scientific literacy and promoting civic education. Based on the Web of Science core collection database, this paper carries out basic analysis on the number of annual papers and subject categories of citizen science project cases abroad from 2000 to 2019. The visualization software Citespace is used to draw the knowledge map in order to analyze the number of publications from different research institutions, authors, citations, and keyword clusters. Characteristics of the cases are found based on the analysis above. Finally, recommendations are proposed on the future of China's citizen science project case studies, from the three aspects of research fields, institutional platform and citizen participation.

Keywords: citizen science; projects and cases; research hotspot; bibliometric analysis; Citespace

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.06.009