

美国公众科学发展及对我国的启示

张换兆

(中国科学技术发展战略研究院, 北京 100038)

摘要: 基于互联网信息技术的普及和推广, 公众科学在美国得到了快速的发展, 并在专门科技领域和公共治理方面得到了广泛的应用。本文重点介绍公众科学的定义及内涵, 总结美国公众科学具有涉及领域广泛、参与者众多、参与者年龄层次多元化、覆盖区不断扩大、成效显著并支撑公共决策等特点, 建议加强公众科学在我国重大治理、政府决策、科普以及科学研究中的重要作用。

关键词: 美国; 公众科学; 公共治理; 公众参与; 公共决策

中图分类号: G327.712 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2017.06.010

基于互联网信息技术及工具的快速发展, 公众科学 (Citizen Science) 也得到了广泛的关注和迅速的发展, 尤其是在一些专门科技领域和公共治理问题上的运用十分深入, 为公众直接参与科学研究过程、创造新知识、解决重大问题、加强科学普及等提供了新的渠道和方式。对公众科学进行必要的研究, 分析推广其有益的经验模式和模式, 可以为我国科技发展提供新的视角和方式。

1 公众科学的定义及其内涵

公众科学, 是指公众志愿参与开放合作科学研究以实现研究目的和解决实际问题的一种形式^[1]。与一般意义上以科普为主题的“公众科学日”不同, 这里的公众科学通常指普通公众与专业科学家和专门科研机构开展的科研合作活动, 其范围涵盖研究问题构建、科学实验开展、分析数据收集、研究结果解释、新的发现提出、技术应用开发及复杂问题解决等。类似的词汇包括公众参与科研、志愿监测 (Volunteer Monitoring)、众包科学 (Crowd-sourced Science) 以及分享研究行动 (Participatory Action Research) 等。2014 年 6 月, 牛津英语词典将 Citizen Science 正式收录^[2], 并给出了类似的定义。

公众科学活动一般分为 6 种类型: 被动感知 (Passive Sensing), 指允许使用私人财产、个人空间或资源收集数据; 志愿计算 (Volunteer Computing), 即为大难题提供使用未利用计算资源的机会; 志愿思考 (Volunteer Thinking), 即模式识别 (Pattern Recognition) 和认知盈余 (Cognitive Surplus)^[3]; 环境和生态观察, 包括监测情况、收集数据等; 分享感知, 即利用协议主动收集数据; 市民 (社区) 科学, 即通过组织基于科学的活动来界定和解决涉及社区共同利益的议题, 进而解决生活中的实际问题。

公众科学一般通过项目形式进行组织和开展。项目组织实施一般包括 9 类成员, 包括项目设计者、科学家、社区管理者、科学协调员、社区科学家、软件开发者、数据管理者、用户互动与体验专家、图形与信息设计者 (见图 1)。项目设计者主要负责协调科学家、开发者、设计成员及其他项目参与机构之间的关系, 以确保项目按照预期执行。科学家主要是为项目提供科学支持, 帮助设计研究方法, 以确保信息质量。社区管理者主要负责参与者的沟通管理, 通过各种社会媒介推动项目并提供项目执行的最新情况。科学协调员主要负责给参与者共享

作者简介: 张换兆 (1980—), 男, 研究员, 主要研究方向为国际科技创新竞争与合作战略。

收稿日期: 2017-04-03

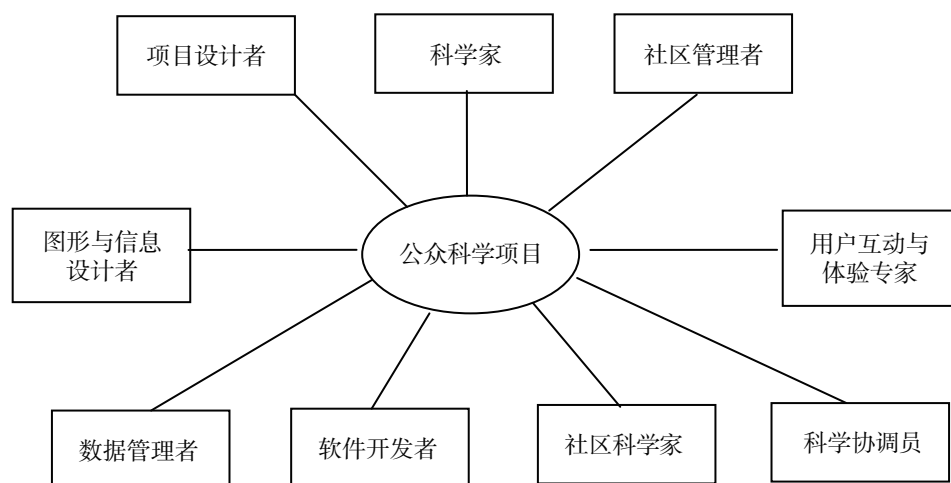


图1 公众科学组织形式

科学信息和以统一的口径向更加广泛的公众提供问答。社区科学家为项目参与者提供培训，以确保参与者很好地了解研究方法、信息数据格式、应用程序（Apps）以及网页；同时能参与总结当地难题，将其作为研究问题整合到项目中。软件开发者主要负责开发应用程序和网页数据收集系统。数据管理者主要负责维护由参与者提供的信息资源，并利用适合的程序来确保信息质量，并保护和共享数据。用户互动与体验专家确保应用程序、网页、数据收集形式简单并易于使用，评价各类媒体和数字工具的使用程度。图形与信息设计者主要确保项目信息通过印刷、数字媒体等进行持续的展示，并提供信息展示建议。

2 美国公众科学发展的特点及成效

美国十分重视公众科学的发展，并积极发挥其作用。2015年9月30日，美国白宫科技政策办公室（OSTP）^[4]发布《通过公众科学和众包解决社会和科学议题》（Addressing Societal and Scientific Issues through Citizen Science and Crowd-sourcing）备忘录，并建立citizenscience.org官方网站。白宫科技政策办公室发布的离任报告（Exit Memo）中又专门提出公民科学是美国新政府应重视的20大优先领域之一，建议新政府继续通过开放创新措施来提高联邦政府的效率和有效性^[5]。美国公众科学发展取得了很大成效，具有以下特点：

（1）涉及领域广泛，参与机构众多

美国联邦层面的公众科学项目涉及大大小小23个科技领域。根据citizenscience.org官网数据，目前官网统计了924个公众科学项目，其中自然与户外、生物学、教育以及生态与环境排前4位，分别占总数的22%、19%、16%和10%（见图2）。公众科学项目参与机构众多。这些公众科学项目得到了包括美国农业部（USDA）、环保局（EPA）、国家科学基金会（NSF）、地质调查局（USGS）、人口调查局（US Census）等在内的22个联邦机构参与并支持。除了联邦机构，参与者还包括大学、营利机构、非营利机构、K-12学校、博物馆、州或地方政府及其他。在这些参与者中，非营利机构参与比重最高，占全部项目的45%，其次是大学和州或地方政府，分别为19%和13%，社区群体占8%，排第四。

（2）参与群体广泛，覆盖地区不断扩大

从官方数据看，参与者分布比较平均，一般公众占比21.73%、家庭占比16.07%、有目标的群体占比14.01%，小学生（6~10岁）、中学生（11~13岁）以及青年及以上占比接近，分别为14.52%、15.75%和17.20%（见图3）。

（3）大量的公众科学项目产生全球影响

大量的公众科学项目在设计之初，就不仅仅局限于美国或者北美地区，而是广泛发动全球有共同兴趣的人员参加。如大后院鸟类统计（the Great

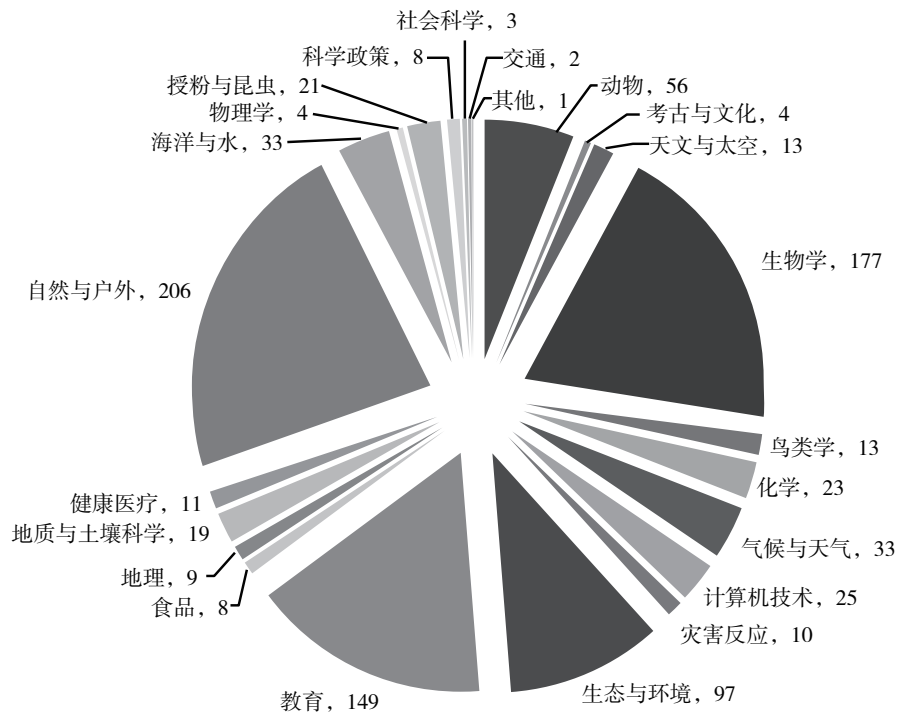


图2 美国公众科学项目按领域划分

注：图中数字为项目数。

数据来源：www.citizenscience.org.

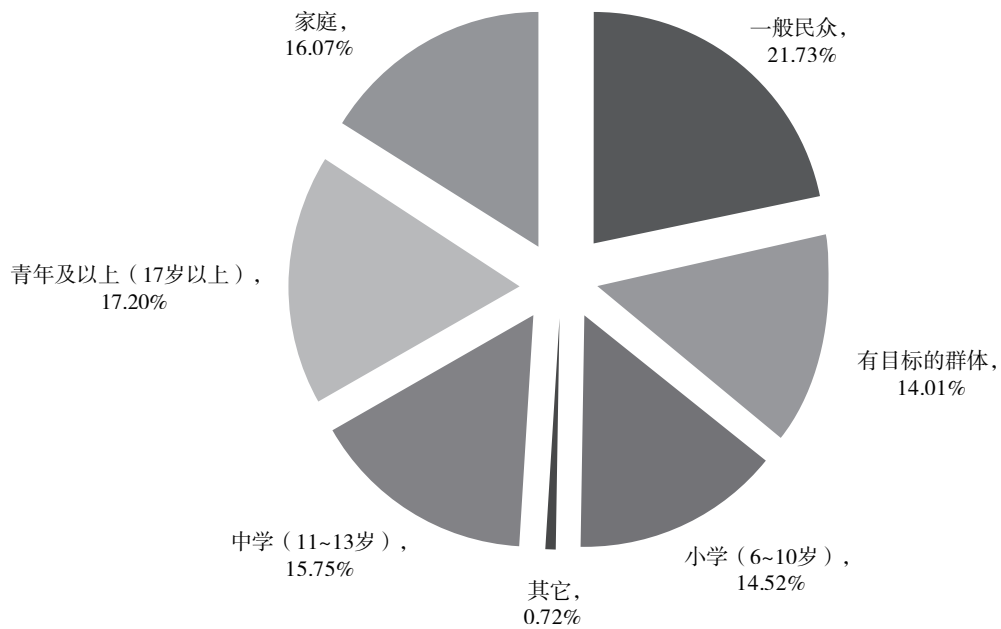


图3 公众科学项目参与者分布

数据来源：www.citizenscience.org.

Backyard Bird Count, GBBC)项目, 1998年由美国康奈尔鸟类学实验室和国家奥杜邦学会发起, 是全球首个在线公众科学项目。2016年, 超过130个国家的公众参加, 提供了超过16万核准清单, 统计了5 689个品种的鸟类。再如有利环境的全球学习与观测(the Global Learning and Observations to Benefit the Environment, GLOBE)项目, 1995年由美国航空航天管理局和国家科学基金会发起, 得到了美国国家海洋和大气管理局(NOAA)以及美国国务院支持, 旨在构建学生、教师和科学家之间的联系网络, 以更好地了解、维护和提高当地、区域和全球的地球环境。到2015年, GLOBE项目有117个国家的8万教师、2.87万所学校和1 000万学生参与, 收到了1.39亿条建议; 2015年一年新增了593万条建议。

(4) 项目产出成果丰富

不同类型项目的预期产出成果存在差异, 但总

体包括五个类型的预期产出: 第一是市民与社会, 包括提高居民和社会的经济福利, 促进社区解决问题, 提高社区的弹性; 第二是自然保护, 包括通过影响或支持自然保护目标或政策来保护物种和栖息地, 管理或维持物种和遗址。第三是个人学习, 包括提高项目参与者的兴趣、效力、动力、知识和技能; 第四是系统优化, 包括通过公众参与、延伸及其他来推动能力建设、项目改善或概念验证; 第五是研究进步, 包括基于假设条件进行监测、了解自然系统、建立新的技术以及收集分类数据等。在全部公众科学项目中, 研究进步、个人学习的产出略微靠前, 分别占22.8%和20.8%, 市民与社会和自然保护的产出接近, 占18.6%和18.5% (如图4所示)。比如在其中的高质量科学论文方面, 北美鸟类生物气候学项目(North American Bird Phenology Program, BPP)从2012年至今在国际动物学、国际生物统计学等杂志发表了一批文章。

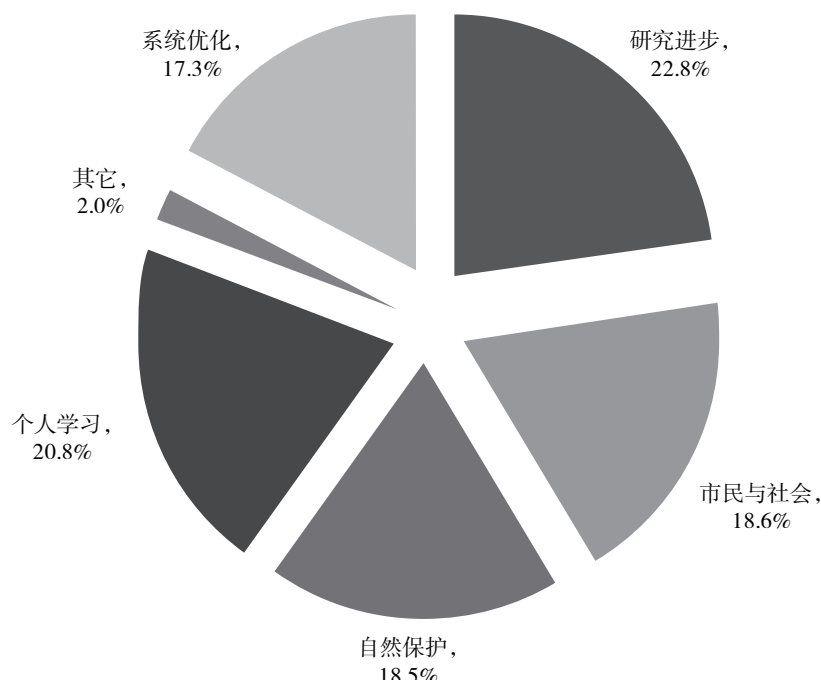


图4 公众科学项目预期产出结果分布

数据来源: www.citizenscience.org.

公众科学项目为公共决策提供了良好的支撑。首先, 公众科学项目的产出, 尤其是一些针对重

大社会问题的项目产出, 为决策部门提供了新的解决方案和政策选择。2016年12月美国环保局发

布《环保属于公共——EPA 对公众科学的意见》（Environmental Protection Belongs to the Public—A Vision for Citizen Science at EPA）报告，综述了美国环保局支持的公众科学项目对推进环境治理和加强环境监管的作用，强调公众科学对美国环保局在加强社会参与、促进合作治理、形成共同意见、提供可靠信息、促进共享知识、供给易获技术和推动环境扫盲等方面的重要意义^[6]。以美国环保局支持新泽西州纽瓦克市 Ironbound 社区开展的公众科学工具包（Citizen Science Toolbox）项目为例，美国很多社区有意对空气质量进行监测，但缺乏有效的工具。为此，美国环保局设计了一个空气质量监测工具，主要收集两种常见污染物——二氧化氮和细颗粒物（PM_{2.5}）。该工具包括由美国环保局研究人员为社区志愿者设计的若干空气监测传感器，仪器选址和操作指南，数据恢复、处理、可视化软件和说明，以及保证数据质量的模板和手册。该项目的预算投入为 17 万美元，其成效得到美国环保局局长 Gina McCarthy 的肯定，认为该项目帮助居民调查所关注的污染物并发现污染源，提高了居民对空气质量的认知，并依据科学的信息提出了科学建议来改善空气质量，而且该项目开发的工具在其他地区是可以推广示范的。其次，公众科学项目还有良好的经济效益。公众科学项目通过发动公众的力量，采取相对简单易操作的测量方法和工具，以较低的成本获取了专业团队需要花大量资金和人力才能获得的数据和信息，不仅实现了研究目的，还在很大程度上节约了科研的支出。比如“提高小行星威胁识别”项目，该项目自提出后，短短 10 个月内，有 1 200 多个参与者提交了 700 多份解决方案，形成了一个新的算法和软件包；针对火星和木星之间的小行星带，该工具包提高了 15% 的威胁识别能力。这次尝试还使得整个项目支出未超过 20 万美元，远低于一个全职工程师的同期薪资支出。

美国公众科学的发展不仅仅限于联邦机构参与和支持的公众科学项目，也有大量由地方政府、非营利机构、科研机构和私营部门发起和支持的公众科学项目与建立的组织。比如公共实验室（Public Lab）是关注影响人类环境议题的非营利公众科学组织，重点聚焦空气、水、土地和市民成套装备四个方向；公众科学联盟（Citizen Science Alliance）

在气候变化、生物、自然等领域开展了 50 多个项目。

3 几点启示

美国公众科学发展对科学研究、公共政策制定、新知识创造、科学知识普及、政府治理等方面都产生了积极的影响。当然也存在一些局限和不足，如数据的质量与可靠性难以保证、仅限于部分领域可以使用、部分参与公众的科学素养不高、工具不易得到并有一定的操作难度等。美国公众科学的发展对我国有以下启示。

（1）发挥公众科学在应对重大治理问题方面的有利作用

当前的一些重大治理问题（如空气污染、地质灾害、水污染等）关系到居民的切身利益，政府往往“一肩挑”，将所有的任务、工作全部揽起；而一些重大问题既复杂又涉及众多主体，加上一些社会人士频发异议，导致社会争议颇多且事实不透明，普通公众既不明真相又忧虑甚深。对于这类公共治理问题，建议通过公众科学项目来解决，政府部门提供便捷易用的工具，使公众将精力和注意力更多地聚焦于推动重要治理问题的解决上，成为解决问题的积极参与者，而不是旁观者和争议者。

（2）提高公众科学在政府决策中的作用

我国一直强调在政府决策中要加强公众参与，但公众如何参与、参与到什么程度、发挥什么样的作用，还没有明确的定义和说法。目前采取的往往是自上而下的方式，公众主要起到咨询作用。公众参与在政府决策中应该实现上下互动，即要鼓励和支持通过公众科学项目取得科学的结论，推动政府制定和出台相应的政策措施。

（3）以公众科学项目推动科普由被动走向主动

现在的科普，更多采取传统的知识灌输和填鸭方式开展，虽然也采取了一些比较形象生动的方式，但公众参与、体验、实践和再传播不足。科普的对象不应该仅限于青少年，也不应该拘泥于特定场所和时间，我国应针对公众科学的特点，实施一批公众科学项目，使不同年龄段的公众都能参与其中，在“干中学”，在“学中干”，既强化知识的了解和掌握，又使公众成为这些知识

的应用者和再传播者。

(4) 推动公众科学在科学研究中的支撑作用

从美国的情况看, 公众科学除了前述作用, 在科学研究上还具有事半功倍的特点, 经济效益和社会效益都比较明显。我国也开展了一些公众科学项目, 但从数量和质量上看都还存在很大的差距, 远没有发挥公众科学在科学研究中的重要作用。建议我国政府部门和科研机构转变观念, 尤其是在生态、气候变化、环保、动植物学等领域, 在数据收集、问题设计、数据处理、结果分析等环节充分吸收公众的力量, 更加有经济性、有社会性地推动科研发展。■

参考文献:

- [1] 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, 2014, 22(1): 1-8.
- [2] Oxford University Press. Oxford English dictionary[EB/OL]. [2017-02-19]. https://en.oxforddictionaries.com/definition/citizen_science.
- [3] 克莱·舍基. 认知盈余: 自由时间的力量[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2011: 24-38.
- [4] OSTP. Addressing Societal and Scientific Issues through Citizen Science and Crowdsourcing[R/OL]. [2017-02-19]. <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2015/09/30/accelerating-use-citizen-science-and-crowdsourcing-address-societal-and-scientific>.
- [5] OSTP. OSTP Exit Memo: A Progress Report on America's Science, Technology, and Innovation Enterprise[R/OL]. [2017-02-19]. <https://obamawhitehouse.archives.gov/administration/cabinet/exit-memos/office-science-and-technology-policy>.
- [6] National Advisory Council for Environmental Policy and Technology. Environmental Protection Belongs to the Public—A Vision for Citizen Science at EPA, EPA 219-R-16-001[R/OL]. Washington DC, 2016 [2017-02-18]. <https://www.epa.gov/faca/nacept-2016-report-environmental-protection-belongs-public-vision-citizen-science-epa>.

The Development of Citizen Science in US and Its Implications for China

ZHANG Huan-zhao

(Chinese Academy of Science and Technology for Development, Beijing 100038)

Abstract: Based on the popularization and introduction of information technology, citizen science has gained fast development in US and been broadly applied in professional scientific and technological fields and public governance. This paper introduces the definition of citizen science, concluding the main features of citizen science in US, including involvement in many fields and participants, diversified ages and increasing scopes, effective performance and support to the public decision, and so on. At last, the paper recommends that the important role of citizen science in major governance, governmental decision, popularization and science research should be improved.

Key words: US; citizen science; public governance; public participation; public decision