中国科技资源导刊 ISSN 1674-1544
2022 年 7 月 第 54 卷第 4 期 44-50, 70
CHINA SCIENCE & TECHNOLOGY RESOURCES REVIEW
ISSN 1674-1544 Vol.54 No.4 44-50, 70 Jul. 2022

美国联邦政府推动公民科学发展举措及对我国的启示

刘 娅
（中国科学技术信息研究所，北京 100038）

摘要：介绍美国联邦政府支持公民科学发展现状，讨论美国推动公民科学的法律基础，分析不同联邦政府部门的相关政策主张、行动举措与典型案例，以及联邦机构公民科学项目的分布情况，提出扩展和深化公民科学认知、加强政府部门和社会组织在推动公民科学实施中作用、以数据管理为重点加强公民科学项目的质量管理、建立针对公民科学家的激励机制等建议。

关键词：公民科学；美国联邦政府；立法；政策工具；资助项目
DOI：10.3772/j.issn.1674-1544.2022.04.006 **CSTR：**15994.14.issn.1674.1544.2022.04.006
中图分类号：G269.1 **文献标识码：**A

Development of Citizen Science Initiated by U.S. Federal Government and Its Implications for China

LIU Ya
(Institute of Scientific & Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract: This paper introduces the current situation of governments' support for the development of citizen science in the United States, focusing on the legal basis, the relevant policy instruments, actions and typical cases of different federal agencies, and the distribution of citizen science projects. On this basis, the paper proposes to expand and deepen the scientific cognition of citizens, strengthen the role of government agencies and social organizations in promoting citizen science, enhance the quality management of project with the emphasis on data management, and establish incentive mechanism for citizen scientists.

Keywords: citizen science, U.S. Federal Government, legislation, policy instrument, sponsored project

0 引言

近年来，“开放科学”运动在世界范围内蓬勃发展，科学界与社会公众的交汇不断扩大和深入。在其发展进程中，受到科学全球化、公众需求增长，以及数据和数字技术快速发展的多重驱动，以推动社会公众参与科学技术研发事业为宗旨的“公民科学（citizen science）”理念日益得到倡导。“公民科学”与英国政府在 2010 年前后提出的、被欧洲多国在广泛具体实践中更多以“公众参与”（Public Engagement）指代的“公众参与研究”（Public Engagement with Research，PER）理念有所不同。PER覆盖了公民理解科学、对话科学和参与科学 3 个方面内容[1]，属于科学普及中的大科普理念。而“公民科学”则强调的是普通民众不是科研工作的旁观者或接受者，而是与专业科学家和科学机构合作或在其指导下承担具体科研工作或提出科学议题，从而在科学技术进

作者简介：刘娅（1970—），女，中国科学技术信息研究所研究员，研究方向为科技政策与管理。
基金项目：科学技术部 2021 年科技活动周专项课题“2021 年全国科普统计系统建设与调查分析”。
收稿时间：2022 年 2 月 15 日。

步中做出自身贡献的行为。因此，“公民科学”可以被视为PER的组成部分，体现了传统科学技术研发范式的一种进化或转型。美国作为世界科技强国，在公民科学开展中与欧盟并行，走在了全球领先者行列。其以联邦政府部门为代表的国家政策环境营造和相关实践对其他国家相关工作的推进具有一定启示意义。本文将分析探讨美国联邦政府推动公民科学发展的举措，并基于此对我国推动公民科学开展提出启示。

1 美国推动公民科学开展的法律基础

美国联邦政府机构开展的公民科学实践可以追溯到19世纪末。1890年，美国国家海洋与大气管理局（National Oceanic and Atmospheric Administration，NOAA）设立了合作观测项目（COOP），利用全国各地志愿者收集并报告用于天气预测模型的数据。从1991年开始，美国地质勘探局（United States Geological Survey，USGS）的“你感觉到了吗?”项目就一直利用志愿者提供的信息对传统传感器网络记录的数据进行补充，从而构建了全面的、覆盖美国和全球范围的地震数据库[2]。

近年来，为了进一步推动公民科学开展，美国政府决定从立法方面采取措施，通过联邦政府和非政府组织的公民科学和众包相关工作，让美国公众参与解决社会需求，加速科学、技术和创新。经过多轮磋商与修订，美国国会于2016年通过了《众包和公民科学法》（Crowdsourcing and Citizen Science Act）[3]，提出公民科学在加速科学研究、满足社会需求、提供STEM实践学习以及公众与科研机构任务紧密联系等方面将发挥巨大潜能，而这将直接关系到美国公众对科研工作的认知和定位以及生产数据的能力。

《众包和公民科学法》规定：“公民科学”指个人或组织以各种方式自愿参与科学进程的公开合作形式，包括提出研究问题、创建和完善项目设计、进行科学实验、收集和分析数据、解释数据结果、开发技术和应用、发现问题、解决问题8个方面的内容。

《众包和公民科学法》以联邦机构为抓手，要求从联邦一级层面身先垂范。该法案授予美国联邦机构开展众包和公民科学的直接、明确权利，鼓励机构在基于保护人类主体和其他道德考量的前提下，恰当地利用众包和公民科学履行机构使命，激发和促进公众更广泛地参与创新过程，为联邦政府和参与此类项目的公民带来更多裨益。同时，该法案对众包和公民科学开展的责任、志愿服务、对人体的保护、数据及应用、经费资助、促进工作、报告制度等方面也提出了原则性的要求。

《众包和公民科学法》是美国政府将众包和公民科学上升为国家整体意志的一种表达，通过立法手段对众包和公民科学中涉及的相关方面进行了强力协调。因此，该法案的出台对于美国公民科学发展从局部范围试点转向全国范围的全面铺开及深入推进具有深远意义。

2 联邦机构支持公民科学的政策举措

2.1 主要政策工具

联邦机构是美国国内公民科学实践的主要推动者，包括国家科学基金会、国家海洋与大气管理局、国家公园管理局等机构都通过项目组织和项目资助等不同方式开展了大量工作。在《众包和公民科学法》出台后，不少机构加强了针对公民科学的各类政策工具的利用，其中一些机构还通过制订单独的发展战略、白皮书、项目申报南等举措，以对本部门公民科学实施形成具体政策指引。

（1）美国国家航空航天局

美国国家航空航天局（The National Aeronautics and Space Administration，NASA）自20世纪末陆续在天体物理学、太阳物理学、地球和行星科学领域的项目研究中开展了公民科学实践。2018年12月，NASA颁布本机构针对公民科学的科学政策（SPD−33）[4]。该政策要求NASA各科研部门资助公民科学计划项目，并每年报告项目的征集、遴选及资助情况。各部门需建立一套征集、评审和资助公民科学项目的流

程。所有资助的公民科学项目必须满足以下标准：科学价值；包括具有相匹配专业知识的团队，以促进广泛参与、交流和成果传播；实现项目目标所需的资源；对现有平台或社区的利用。如果涉及新平台或社区的建设，评审小组将单独逐一审查，在项目启动前对公民科学家志愿者进行前期测试，以确保数据质量和参与者正向体验，并告知公民科学家研究结果、给予其更多参与NASA公民科学社区机会等日落计划。

SPD−33 规定，NASA公民科学项目应当在获得与其合作公民科学家授权的前提下，在成果发表中说明其贡献或将其列为共同作者。此外，该政策提出各部门可以征集和资助支持公民科学项目但本身不涉及志愿者的其他项目（如开发供公民科学家使用的低成本传感器），但此类项目不能归为公民科学类项目。

按照SPD−33 的规定，NASA的地球和空间科学领域项目（Research Opportunities in Earth and Space Science，ROSES）要求自 2020 年 4 月开始，除特殊项目外，该领域其余项目申请需考虑是否全部或部分基于公民科学，并计划安排额外资金以资助纳入公民科学内容的项目[5]。

此外，NASA于 2020 年 4 月发布了《公民科学数据工作组白皮书》[6]，对NASA公民科学中涉及数据的相关问题提供了全面指导。该文件第一部分说明了影响公民科学数据收集的政策、伦理和法律因素；第二部分阐述了文件标准，包括仪器、程序和数据本身的文件，以及公民科学数据的归属问题；第三部分给定了如何确保公民科学数据以可用的方式收集和存储的相关指导，以及NASA和数据生产者应如何告知科学界、公民科学家和公众关于公民科学数据集的信息和使用它们得出的科学结论；第四部分提供了关于公民科学方法项目中归档内容，以及存档的位置、过程和时间框架，数据访问和分发服务的详细信息。

（2）美国国家海洋与大气管理局

2013 年，NOAA创建了公民科学实践社区，并于 2020 年成立了执行委员会。在该委员会的支持下，NOAA于 2021 年 1 月发布了《公民科学战略》，提出美国在海洋与大气领域开展公民科学的目标和关键领域任务。《公民科学战略》的内容响应了《众包和公民科学法》等法律中强调发挥公民科学独特优势、改进NOAA长期性公民科学项目——合作观测项目的要求，也回应了NOAA科学咨询委员会在释放联邦资源、加强政府内外的伙伴关系、鼓励公民应对重大科学挑战方面的建议，并支持了《2018—2022 年国防部战略计划》中加强美国领导地位和支持经济活动的目标[7−8]。

《公民科学战略》的目标共有 5 项（表 1），包括全面协调与支持、与业务工作的融合、数据质量与使用、伙伴关系建立、提升雇员技能。各目标下分别设计了 4 ～ 6 项具体任务，详细拟定了各目标的实现途径，内容非常全面。NOAA是美国联邦机构中首个对本辖域内公民科学发展进行系统设计并提出单独发展规划的部门。其《公民科学战略》的目标与任务紧密结合，张弛有度地勾勒出了美国海洋与大气领域公民科学发展的完整图景。

2.2　其他配套措施

在推动众包和公民科学实践的进程中，美国政府逐步认识到不同联邦机构在人员参与、数据质量记录以及数据共享开放和访问等方面常常面临着相似的挑战。因此，为了更好地促进联邦机构工作开展，由美国总务管理局（U.S. General Services Administration，GSA）牵头，在USGS、NOAA以及美国环境保护局（Environmental Protection Agency，EPA）共同组织下，成立了跨机构的联邦众包和公民科学实践社区（Federal Community of Practice on Crowdsourcing and Citizen Science，FedCCS），目的是在联邦政府部门范围内分享经验教训，制定、设计、实施和评估众包和公民科学计划的最佳实践[9]。

FedCCS的工作目标包括：扩大和改进美国政府对众包、公民科学和类似公众参与等方面技能的利用；记录相关方法在加速科学研究、提高成本效益、满足社会需求、提供STEM实践学习

表 1　NOAA 公民科学战略的目标与任务

目 标	具体任务
目标 1：在 NOAA 各部门全面协调和支持公民科学	1. 加强和扩大机构的实践社区；2. 提高对公民科学的认识和使用能力，使其促进 NOAA 履行其使命；3. 制定灵活多样的指标和流程来跟踪项目和影响；4. 确保项目经理考虑到项目参与者的特殊需求、技能和动机；5. 通过正式项目和指定项目经理，支持现有的和新的项目，并促进合作；6. 在 NOAA 预算中纳入公民科学
目标 2：在资源允许的情况下，扩大公民科学与机构工作任务的整合	1. 考虑参与者在项目研发中发挥关键作用，并帮助形成复杂科学问题创新解决方案的公民科学和社区活动；2. 确保项目设计和实施中考虑到多样性、公平性和包容性；3. 与 NOAA 的其他科技重点领域合作，最大限度地形成整体性影响；4. 新成立合作型研究所的章程应覆盖公民科学，并鼓励现有合作型研究所扩大其公民科学衍生数据和应用的范围
目标 3：提高 NOAA 的公民科学数据质量和可访问性	1. 确保项目设计以科学质量和数据可信度为核心因素；2. 提供战略和模板，以帮助 NOAA 项目应用和记录支持数据质量的最佳实践；3. 鼓励 NOAA 项目最大限度地利用其数据和元数据，并在数据收集方法的表述上实现透明；4. 确保项目能够访问满足其需求的数据存储库和可视化工具；确保数据被恰当使用，特别是当公民科学数据被考虑用于监管目的时；5. 确保 NOAA 赞助或应用的公民科学数据符合数据战略的原则和目标
目标 4：加强和扩大促进公民科学的伙伴关系	1. 通过联邦实践社区加强和扩大政府部门间伙伴关系；2. 审查 NOAA 现有的非政府伙伴关系，并修改最适合增加公民科学组成部分的相关协议；3. 发展与私营部门、慈善组织、高等教育机构、社区组织、正规和非正规教育机构和组织、州和地方政府机构等的新伙伴关系，以扩大公民科学在与政府互利项目中的使用；4. 加强伙伴合作，确保 NOAA 公民科学项目经理充分了解最新技术和服务的进展；5. 参与各种社区和专业协会合作，促进 NOAA 公民科学应用和建立新的伙伴关系
目标 5：提高员工恰当利用公民科学的熟练程度	1. 提供培训、信息和工具，以通过公民科学实现项目预期目标；2. 利用并促进形成越来越多的研究和应用最佳实践；3. 通过内部和外部场地，提供正式的培训材料和功能模块；4. 对新加入 NOAA 的主管、实习生、学者、研究员等开展公民科学宣传和教育

以及增加公众参与和联邦机构任务投入方面的价值；开发和维护项目规划工具包、citizenscience.gov 上的政府支持公民科学和众包项目目录等关键资源；为相关工作人员提供支持，帮助其解决在美国开展众包和公民科学的法律和政策问题；使联邦机构相关工作人员相互建立联系，并与外部利益相关者分享 FedCCS 项目的最佳实践；与学术界和私营部门的合作伙伴协调，最大限度地发挥联邦政府支持的众包和公民科学活动的作用。

FedCCS 社区的参与对象为从事与众包和公民科学实践、资助相关工作或有兴趣了解更多信息的美国联邦机构工作人员。截至 2021 年 7 月，已经有来自 60 多家联邦机构的 427 名工作人员加入社区。30 个联邦机构已指定了专门人员，作为该机构推进众包和公民科学的关键协调员。

此外，GSA 为了促进美国政府部门开展众包和公民科学，于 2015 年 9 月开始建设公民科学的政府官方网站 CitizenScience.gov。该网站包括 3 个部分：①联邦政府机构支持的公民科学项目目录。该目录提供了公民科学项目的支持部门、建设内容、公民科学家的任务、执行状态等相关信息。②帮助联邦雇员设计和维护其公民科学项目的工具包。该工具包提供了规划、设计和实施众包或公民科学项目的基本步骤、案例研究、模型和其他相关资源，以及成功案例和开发人员在设计和执行公民科学和众包项目时面临的一些挑战。③根据《众包与公民科学法案》要求建设的，通往联邦众包和公民科学实践社区的门户。通过该门户，联邦机构工作人员可以与数百名公民科学从业人员和协调员进行沟通交流[10]。

3　联邦机构组织的公民科学项目

3.1　项目资助

根据 GSA 对联邦机构组织的公民科学项目信息采集结果，截至 2021 年 7 月 15 日，美国联邦机构支持的公民科学项目有 491 个（表 2），其中约 30% 已完成，约 50% 仍处于执行期[11]。

491 个项目得到了 25 家美国联邦机构或单独或联合的不同方式支持，参与机构数量可观且

表 2 美国联邦机构支持公民科学项目

类型	分布情况
机构	美国国家土地管理局（4）；美国疾病控制与预防中心（7）；美国住房和城市发展部（1）；美国国务院（1）；美国国土安全部（2）；美国农业部（37）；美国国防部（3）；美国能源部（8）；美国国家环境保护局（52）；美国联邦通信委员会（1）；美国食品药品监督管理局（3）；美国鱼类及野生动植物管理局（17）；美国林业管理局（28）；美国情报高级研究计划署（1）；美国国家档案和记录管理局（2）；美国国家航空航天局（28）；美国国立卫生研究院（13）；美国国家海洋和大气管理局（62）；美国国家公园管理局（174）；美国国家科学基金会（77）；美国和平工作团（1）；美国史密森学会（14）；美国国际开发署（2）；美国内政部（8）；美国地质勘探局（44）
领域	动物学（129）；考古学（19）；天文与空间学（25）；生物学（274）；鸟类学（57）；化学（32）；气象学（85）；计算机技术（79）；应急管理（28）；生态环境学（231）；教育学（216）；食品科学（20）；地理学（31）；地质与地球科学（57）；健康与医学（45）；自然地理（314）；海洋学（85）；物理学（13）；昆虫学（53）；心理学（4）；科学政策（33）；社会科学（25）；交通运输（9）
执行状态	执行中（243）；完成（152）；不确定（96）

注：括号中的数字为所涉公民科学项目数。

分布领域较为广泛。其中，国家公园管理局表现最为积极，支持了 174 个项目，远远领先于其他联邦机构；国家科学基金会、国家海洋与大气管理局、国家环境保护局 3 家机构属于第二梯队，每家机构支持项目为 50 ～ 100 个；美国农业部、地质勘探局、鱼类及野生动植物管理局、林业管理局、国家航空航天局、国立卫生研究院、美国史密森学会 7 家机构属于第三梯队，每家机构支持项目为 10 ～ 50 个；其余 14 家联邦机构每家支持项目均在 10 个以下。

491 个项目涉及了 23 个研究领域，研究视域非常宽泛。其中，自然地理、生态环境、生物学、教育学、动物学 5 个领域是公民科学开展最为广泛的领域，每个领域涉及项目达到 100 个以上；其次是气象学、计算机技术、地质与地球科学、海洋学、昆虫学、鸟类学 6 个领域，每个领域涉及项目 50 ～ 100 个；考古学、天文与空间学、化学、应急管理、食品科学、地理学、健康与医学、物理学、科学政策、社会科学 10 个领域，每个领域涉及项目 10 ～ 50 个；其余 2 个领域，每个领域涉及项目在 10 个以下。显然，涉及自然环境的公民科学类项目在美国当前的公民科学实践中最为广泛和活跃。

3.2 典型案例

（1）青年森林监测计划

青年森林监测计划（YFMP）[12]是由美国农业部林业管理局主导发起，海伦娜−刘易斯和克拉克国家森林公园、刘易斯和克拉克县、蒙大拿发现基金会以及乌姆海伦娜学院共同组织的一个暑期公民科学计划。该项目始于 2019 年，2021 年仍处于持续开展状态。该项目面向具有良好的学术背景和/或对自然科学表现出能力和兴趣的 9 ～ 12 年级学生开放。参与者学习森林生态，探索当地国家森林系统和附近其他土地，从事森林健康监测，并与自然资源领域专业人员建立网络。学生监控的区域包括受野火影响的地域、历史上拥有采矿权的地域、重要流域、放牧区和休闲区。

经一周训练后，学生被分成 3 个小组，在接下来的 6 周里通过实地教员引导开展土壤、水源和杂草的监测。学生通过现场、教室和实验室收集、分析和解释数据。每个监测项目均由指定的林业科学家进行指导。学生以报告形式向家长、公众和林业服务人员展示他们的数据和结论。学生数据与其他监测数据相结合，会被用于评估当地的森林发展计划。学生如果成功完成实习，在项目结束时会获得一次性津贴，一些参与者也因此获得了当地林业局的季节性工作。

（2）“极光”项目

“极光”项目[13]是由美国国家科学基金会与国家航空航天局联合组织的，首个对北极和南极的极光进行实时跟踪和分析的公民科学项目。该项目始于 2014 年，目前仍持续进行。参与项目公民科学家来自世界各地。“极光”项目希望公

众通过地理定位、识别、观测、摄影等方式对极光进行观测，并利用网站以及移动应用平台录入自己的观测信息，以便更好地描述极光的发生频率、位置和罕见的视觉特征。项目还收集相关的推特信息并绘制极光地图，也希望公民科学家帮助验证这些实时信息。该项目生成的信息能够支持对其他仪器收集数据的核实工作，并及时提醒注册用户发生的变化情况,以此形成面向社会公众的非正式教育资源。

4 结论与启示

基于上述分析可以看出，美国政府近年来对公民科学发展采取了积极肯定的态度，公民科学正在成为美国科研政策的一个重要导向。在国家整体层面上，通过制定法律来反映国家强力支持的意志，以引导政府部门踊跃参与。在政府部门层面上，联邦机构正在由点到面不断踊跃响应，颁布政策措施并组织大量公民科学实践项目。这些项目涉及领域较为广泛，覆盖自然生物、环境气候、地质、人文社会、天文等。公民科学家多为出于兴趣参与项目的无偿志愿者，他们以各种方式帮助解决现实问题，包括提出研究问题、进行科学实验、收集和分析数据、解释结果、进行创新型发现、开发技术和构建应用等。

从全球范围来看，公民科学近 10 年来才逐渐得到较大规模发展。其概念较新，历程也较短，主流科学界目前尚未完全理解其在科学进程中能够发挥的作用。美国相关实践将为我国推动公民科学开展提供以下启示。

（1）对公民科学的认知需要继续深化和拓展。公民科学活动是近年来全球范围内迅速发展的一个现象，架起了科学与社会的桥梁。但目前在全球范围内尚未形成公认的严格定义，其内涵需要不断丰富，外延也需要不断扩展。公民科学涵盖了不同层次的参与行为：从鼓励公民通过观察、收集和处理数据参与科学进程，到制定科学议程，以及共同设计和执行与科学有关的政策等。由此可以看出：①公民科学并不等同于一般意义上的公众参与科学，其更强调公民在科研工作中发挥主动作用，而非在传统科研工作中作为旁观者或被研究对象等被动介入角色。②公众常常是对身边某一特定问题而不是参与科学进程本身感兴趣，因此公民科学活动的内容应以这类问题而非专业研究人员的纯学术研究议题为导向。③公民科学活动的成果常常需要嵌入相关公共服务部门的业务，通过业务改善来体现其持续不断的价值。④虽然目前公民科学较多出现在生态、气象和天文等领域的科研活动中，但在自然科学和工程技术的其他诸多领域中类似活动还较为鲜见，在人文和社会科学领域中公民科学也具有不同特征。因此，在不同领域设计公民科学活动时，需要基于多样性来进一步考虑各学科/领域适用的方法、途径、标准和惯例。⑤在最佳方法论选择、质量保证和结果验证、对大量志愿者进行有效管理等方面，公民科学在全球范围内都还需要不断探索。

（2）政府应当成为推动国家公民科学发展的引领力量。公民科学本质是一种有意图地挖掘社会公众科研潜力，并对其加以利用的群体性科研行为，通常是以增进社会福祉而不是追求经济回报为主要目标，因此具有较大的公益性特征，这与政府部门以社会公共利益为组织目标是相一致的。美国公民科学近年来的实践表明，政府在推动国家的公民科学蓬勃发展中具有无法替代的主导作用。同样地，公民科学如果要在我国的社会和科技发展进步中发挥重要作用，也不能仅仅依赖于个别组织或个人的偶发性行为，而是要通过国家、公共部门的各类制度性安排，来形成强有力的机制保障。具体而言，建议考虑在《科学技术进步法》《科学技术普及法》以及地方配套条例的修订中，增加对公民科学的相关内容要求，并通过对国家以及地方科技计划的管理制度设计优化对公民科学相关工作进行规划、计划与部署，以此在全国范围内形成对公民科学开展的引领。

（3）社会组织需要在公民科学开展中承担更加主动的角色。公民科学要在科技事业和社会发展中发挥重要作用，还需要吸引社会各界力量

共同加入与协同，从而逐步将公民科学内化成为我国社会和科技发展的一种自发氛围。参考美国FedCCS社区建设经验，我国也可以采取类似做法，支持各类社会团体在公民科学开展中担当更加积极主动的角色。以科协为例，科协组织是我国科学技术工作者的群众组织，在全国拥有众多学会、协会、研究会等，有着与社会各界广泛联系的天然优势。因此，公民科学开展中科协可以依靠其较为完备的建制和雄厚力量，主动承担起推动公民科学的学术交流、启迪学术思维、活跃学术思想等方面工作，成为密切联系公民科学家、专业科研人员、社会组织和政府相关管理部门的纽带和桥梁。同时，由于公民科学强化了公民参与科研工作的主动性，赋予了科学技术普及中科学思想传播和科学精神塑造以新的内涵。在此背景下，肩负科学技术普及工作职能的科协，无疑可以在公民科学相关知识积累、理论建构以及管理决策支撑等方面，发挥重要的智库作用。

（4）加强对公民科学项目的质量管理。整体而言，当前各国公民科学实践的领域和开展的时间比较有限，因此加强对公民科学项目的质量管理，对公民科学的知识积累、理论构建、范式提炼和扩大应用都具有重要意义。质量管理内容要根据是否是为了提升公众的理解、为了科学研究以及为了政策制定等不同使用目的来确定。通常情况下，公民科学质量管理包括项目管理和数据管理[14]。由于参与项目的公民科学家专业素质参差不齐，数据管理是公民科学项目需要特别重视的内容。应在收集样本和数据、评测数据、评价数据等环节，考虑通过方法、工具、资源、存储等质量控制手段，确保公民科学家收集的数据可以用于预期目的。同时，鉴于通常情况下公民科学家拥有对所提供数据资源的所有权，公民科学项目必须确保参与者向项目提交数据时，提交信息完全是自愿的，且授予项目以与该项目既定目的一致的方式使用数据的许可。此外，基于传统科研活动评价并增加对公民科学家侧评价的方式，对公民科学项目的有效性和效率等开展系统性评价，可以全面反映公民科学项目过程以及结果的价值。

（5）建立针对公民科学家的激励机制。公民科学家是公民科学开展的前提条件之一。如何在数月甚至数年时间内对大量参与者进行管理？如何有效维持公民科学家的参与积极性？这是公民科学可持续发展不可忽视的重要问题。因此，建立恰当的、针对公民科学家的激励机制，增加其贡献价值感十分重要。借鉴美国NASA等机构的经验，我国可以考虑从如下4个方面着手：一是利用各类渠道，对公民科学进行广泛宣传，使公众充分知晓、理解并激发其参与的好奇心；二是对参与者进行基本培训，使其在较短时间内能够较为方便地获得工作所需的相关知识并掌握开展相关研究的技能；三是建立公民科学家荣誉认可制度，通过在书面成果集结、出版或发表时将公民科学家列为合作者，或在网站等公开场所向其致谢，或向其颁发荣誉证书，或发展其中优秀者成为区域或领域公民科学家促进者等方式，表彰其对研究工作的贡献；四是通过给予少量薪酬回报等方式，给予公民科学家一定的物质激励。

参考文献

[1] The Department for Business, Innovation and Skills. The concordat for engaging the public with research [DB/OL]. [2019-01-11]. https://www.ukri.org/files/legacy /scisoc/concordatforengagingthepublicwithres-earch-pdf/.

[2] General Services Administration. Federal community of practice [EB/OL].[2021-05-20].https://www.citizen-science.gov/assets/FedCCS.pdf.

[3] Office of the Law Revision Counsel of the United States House of Representatives. USC 3724: crowdsourcing and citizen science [EB/OL].[2021-08-06]. https://uscode.house.gov/view.xhtml?req=granuleid: USC-prelim-title15-section3724&num=0&edition=prelim.

[4] The National Aeronautics and Space Administration. Citizen science SMD policy document SPD-33[EB/OL].(2018-12-19) [2021-08-15]. https://smd-prod.s3.amazonaws.com/science-red/s3fs-public/atoms/files/SPD%2033%20Citizen%20Science.pdf.

[5] The National Aeronautics and Space Administration.

（下转第70页）

参考文献

[1] 薛富宏. 黑龙江省科技服务业发展水平评价研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨理工大学, 2014.

[2] 葛秋萍, 李文香. 大数据背景下区域科技资源共享型智能服务平台模式研究[J]. 中国科技论坛, 2020(6): 103-111.

[3] 姜红, 高思芃, 吴玉浩. 区域科技服务协同创新生态系统研究: 以哈长城市群为例[J]. 中国科技资源导刊, 2020, 52(4): 1-9.

[4] 张佳琛, 荀妍妍. 科技服务系统服务模式介绍: 以哈长城市群综合科技服务平台为例[J]. 商业经济, 2021(3): 17-18.

[5] 王小绪. 长三角地区科技服务合作体系的构建研究[J]. 科技与经济, 2014, 27(6): 106-110.

[6] 王克其, 陈巍, 徐敏轮, 等. 大学新农村发展研究院协同开展农村科技服务模式探讨: 以南京农业大学为例[J]. 科技管理研究, 2017, 37(19): 124-128.

[7] 汤国辉, 刘晓光. 农村科技服务多元主体协作模式探索: 以江苏农村科技服务超市为例[J]. 中国科技论坛, 2016(8): 137-142.

[8] 吴国玺, 刘培, 王丽娜. 中原城市群融合发展的机制与对策[J]. 决策探索(下), 2018(2): 7-8.

[9] 张喆, 刘学敏. 中原城市群核心区域集散效应特征分析[J]. 现代商业, 2018(5): 108-111.

[10] 解伟. 在建国家自主创新示范区对郑洛新示范区建设的启示[J]. 创新科技, 2018, 18(3): 4-8.

[11] 吴晓迪. 中原城市群发展现状分析[J]. 全国流通经济, 2019(16): 121-122.

[12] 马丽丽. 河南省科技服务业发展竞争力水平研究[J]. 现代商贸工业, 2018, 39(29): 5-6.

[13] 刘洋. 河南省科技服务业体系构建研究[D]. 郑州: 郑州大学, 2019.

[14] 张延涛, 霍力岩. 河南省智能装备制造业发展现状、瓶颈与对策[J]. 当代经济, 2018(21): 42-45.

[15] 高丽娜, 华冬芳. 创新环境、网络外部性与城市群创新能力: 来自长三角城市群的经验研究[J]. 华东经济管理, 2020, 34(9): 55-60.

（上接第50页）

NASA ROSES funding for citizen science[EB/OL]. [2021-08-18]. https://science.nasa.gov/science-pink/s3fs-public/atoms/files/ROSES-Funding-Handout-April-2020.pdf.

[6] The National Aeronautics and Space Administration. NASA ESDS citizen science data working group white paper [EB/OL].(2020-04-24)[2021-08-20]. https://cdn.earthdata.nasa.gov/conduit/upload/14273/CSD-WG-White-Paper.pdf.

[7] The National Oceanic and Atmospheric Administration. NOAA citizen science strategy[EB/OL].(2021-01-15)[2021-08-06]. https://sciencecouncil.noaa.gov/Portals/0/Citizen%20Science%20Strategy%20_final.pdf?ver=2021-01-15-103436-693.

[8] National Oceanic and Atmospheric Administration. Potential for citizen science in support of data needs for ecosystem-based science[EB/OL]. [2021-08-06]. https://sab.noaa.gov/sites/SAB/Reports/ESMWG/FINAL%20SAB%20Citizen%20Science%20Report.pdf?ver=2018-12-17-100126-997&timestamp=1545060694826.

[9] U.S. General Services Administration. Crowdsourcing and citizen science community[EB/OL]. (2021-02-10) [2021-07-05]. https://digital.gov/communities/crowdsourcing-citizen-science/.

[10] U.S. General Services Administration. About Citizen-Science.gov[EB/OL].[2021-09-21]. https://www.citizenscience.gov/about/#.

[11] U.S. General Services Administration. Federal crowdsourcing and citizen science catalog[EB/OL]. [2021-08-02]. https://www.citizenscience.gov/catalog/#.

[12] Forest Service U.S. Department of Agriculture. Youth forest monitoring program[EB/OL].[2021-08-10]. https://www.fs.usda.gov/detail/hlcnf/workingtogether/volunteering/?cid=stelprdb5356661.

[13] U.S. General Services Administration. Aurorasaurus [EB/OL].[2021-08-20]. https://www.citizenscience.gov/catalog/66/#.

[14] Environmental Protection Agency. Handbook for citizen science quality assurance and documentation[EB/OL]. [2022-02-08]. https://www.epa.gov/sites/production/files/2019-03/documents/508_csqapphandbook_3_5_19_mmedits.pdf.