·科学技术与社会·

公民科学与社群科学中的认知劳动分工

The Division of Cognitive Labor in Citizen Science and Community Science

朱晶 /ZHU Jing[1]　张明君 /ZHANG Mingjun[2]

（1. 华东师范大学哲学系，上海，200062；2. 复旦大学哲学学院，上海，200433）
(1. Department of Philosophy, East China Normal University, Shanghai, 200062;
2. School of Philosophy, Fudan University, Shanghai, 200433)

摘　要：近十年来，公民科学和社群科学在全球科学研究中日趋流行。社群科学被认为可以提高科学素质和创造新知识，而公民科学被认为在实现这两个目标上均存在挑战。借用认知劳动分工的概念框架，本文分析了公民科学和社群科学中的认知劳动分工，认为社群科学之所以可以实现双重目标，在于承认参与者地方性知识的认识论价值，并激励社群成员以独有的认知资源和技能与科学家的专长进行交互。公民科学的项目发起者在未来的项目设计中，应认真考虑如何承认和利用参与者默会知识的认识论价值。

关键词：公民科学　社群科学　认知劳动分工　社会认识论　地方性知识

Abstract: Over the past ten years, citizen science and community science have become increasingly popular in global scientific research as new ways of mobilizing laypersons to participate in science so as to improve public understanding of science. While community science is thought to be able to achieve the dual goals of improving scientific literacy and creating new knowledge, citizen science is believed to be faced with challenges in achieving each of these goals. These challenges do not only relate with the forms of organization of these two kinds of participatory research; understanding the origin of these problems also requires an analysis from an epistemic perspective. Using the conceptual framework of the division of cognitive labor, this article analyzes the division of cognitive labor in citizen science and community science. It argues that community science achieves its dual goals by acknowledging the epistemic value of participants' local knowledge and stimulating the interaction between community members' unique epistemic resources and scientists' expertise. During the process of making epistemic contributions, participants also benefit epistemically and have a better understanding of science; scientists' expertise and skills provide epistemic standards and norms for the new scientific discoveries made by communities. In future citizen science projects, designers should seriously consider how to use and acknowledge the epistemic value of participants' tacit knowledge.

Key Words: Citizen science; Community science; Division of cognitive labor; Social epistemology; Local knowledge

中图分类号：N0:C91　**文献标识码：**A　DOI: 10.15994/j.1000–0763.2022.09.011

基金项目：国家社会科学基金一般项目“认知劳力分配视角下的科学合作研究”（项目编号：19BZX041）；上海市科委委托项目“上海市公民科学素质测评研究”（项目编号：41300–412224–17004）。

收稿日期：2021 年 7 月 8 日

作者简介：朱　晶（1981–）女，湖北天门人，华东师范大学哲学系教授，研究方向为科学实践哲学、科学传播的哲学。Email: jzhu@philo.ecnu.edu.cn

张明君（1990–）男，山东青州人，复旦大学哲学学院讲师，研究方向为生物学哲学、科学哲学以及公众理解科学。Email: mingjunzhang@fudan.edu.cn

无论是气候变化否定论，还是新冠疫情中出现的疫苗怀疑论以及拒绝戴口罩的行为，公众因拒斥科学而带来的风险正越来越多地影响到人们的日常生活，这在公共卫生和环境安全等领域体现得尤为明显。在这一背景下，如何有效地进行科学传播、促进公众对科学的理解显得更加重要。公民科学（citizen science）和社群科学（community science）作为试图通过动员普通人参与科学来促进公众理解科学的新形式，近十年来在全球科学研究和公众科学教育中日趋流行。随着计算机与网络技术的快速发展，数据搜集与处理日趋便利，公众参与科学的方式变得更加灵活，公民科学的人员参与规模越来越大，形式也从早期的观鸟拓展到玩家可以线上参与的电子游戏。与需要大量“人力”的公民科学不同，社群科学通过科学家与社群成员的共同协作来解决社群所面临的现实问题；在这一过程中，社群成员不仅有机会提升自身的科学素质，还可以和科学家一起创造新的科学知识。[1]相比之下，公民科学却被认为在这两方面均存在挑战：一方面，虽然大多数公民科学项目声称可以提高参与者的科学素质，但目前缺乏系统的研究来支持这一点；另一方面，通过公民科学项目所收集的数据的质量常常受到质疑。公民科学所面临的这些挑战的根源究竟是什么？社群科学如何能够解决这些问题？已有的研究多从社会和组织层面进行分析，却忽略了公民科学与社群科学这两种参与式研究中研究者与参与者之间的认知劳动分工（division of cognitive labor），以及公民科学与社群科学中参与者的认识论价值（epistemic virtue）。

本文从认知劳动分工的概念框架出发，讨论了公民科学与社群科学中作为参与者的公众在认识论贡献上与科学家的分异、公众与科学家在认知劳动上的不同分工，进而提出：对公众的认识论价值与贡献的承认，在公民科学和社群科学等参与式研究的展开中发挥着重要作用。参与式科学的组织者在项目的设计和展开时挖掘、激励和承认参与者的认识论贡献，能够更好地服务于教育（提高公众的科学素质）与研究（做出科学发现）双重目标的实现。我们的工作也试图揭示科学哲学与科学传播这两个领域的研究成果如何能够相互启发、彼此促进：一方面，科学哲学中提出的某些概念框架（比如认知劳动分工）可以帮助科学传播的研究者更好地描述、分析和理解包括公民科学和社群科学在内的新型的科学传播模式；另一方面，对这些新型的科学传播模式的研究反过来能够拓展和加深科学哲学家对某些哲学问题的理解，比如公众与科学家合作时如何界定科学专长、默会知识和地方性知识在科学发现中的认知价值等。

一、从公民科学到社群科学：是否实现双重目标

公民科学是一种科学家动员公众搜集或者处理大量数据的研究实践，也是一种公众参与科学研究的方式。对科学有兴趣的志愿者，通过参与科学家发起的研究项目，如观察鸟类的巢位、活动和习性，或者对天体图像进行分类和识别，为科学家取得新的发现而作出贡献；在搜集或处理数据的同时，志愿者也经历了科学探究所涉及的部分过程。因此，公民科学不仅被认为是一种扩展科学知识的有力工具，[2]还被看作是一种通过动员普通人参与科学来提高公众科学素质的有效途径，兼有研究与教育的双重功能。[3]

在过去十几年，公民科学在全球化的科学研究中的应用变得越来越普遍，所涉及的领域也日趋广泛。尤其是一些以海量数据的搜集与处理为基础的研究领域，如气候变化、暗物质研究、生态保护、流行病研究等，吸引了大量对科学感兴趣的公众，所涉及的公民科学项目的规模也越来越大。公民科学在二十世纪六十年代兴起时，参与者主要是北美大陆数千条鸟类繁殖路径上的本地志愿者，其工作是观察和记录鸟的活动。而到了今天，数以百万计的志愿者参与到搜集和处理数据的在线项目eBird或“星系动物园”（Galaxy Zoo）之中。志愿者不仅会搜集数据或图像，还对数据或图像进行

识别和分类，甚至还会转录、分析和解释数据。[3]值得注意的是，虽然目前已有的公民科学项目有相当一部分集中在生态学、天文学和环境科学等传统上以观察为主要手段进行数据收集的领域，但这并不意味着只有某些特定类型的基础科学研究才能允许普通公众参与。对于一个具体的科学研究项目而言，是否应该允许公众参的与关键在于科学家能否识别和设计出公众可以参与探究的部分。比如在“星系动物园”天文学研究项目中，使用复杂精密的天文学仪器拍摄星系图片需要拥有专业知识和技能的科学家与技术人员来完成，这一环节不适合邀请公众参与，而图片识别的工作则可以从专业科学研究中分离出来，让公众参与。只要能够识别和设计出公众可以参与的部分，即使是传统上认为只有职业科学家才能参与的领域，也有可能开展出色的公民科学项目。比如，在生物大分子的设计与合成领域，科学家设计了以网络游戏Foldit（一种蛋白质折叠游戏）为平台的公民科学项目。截止到2010年，已经至少有57000名网络玩家参与了该项目，以此为基础的研究成果发表在《自然》等科学期刊上。[4]

随着公民科学越来越多地受到科学研究、科学传播、非正规科学教育、科学管理与政策等领域的广泛关注，新的争议也开始出现。这些争议主要集中于两方面：一是公民科学是否真的可以提高参与者的科学素质，二是普通人搜集和处理的数据的质量是否足以保证公民科学成为科学研究的一种有效方式。

关于公民科学能否真正提高参与者科学素质的问题，批评者认为，志愿者的角色主要是对数据进行搜集或分类整理，而这一过程并不需要太多科学背景；[3]在搜集数据的过程中，志愿者几乎未能借此获得科学知识，[5]也没有提高科学素质。[6]而支持者认为，公民科学是与科学的民主化运动相伴而生的，最初目的就是为了让公众参与到与科学相关的风险和环境议题的对话和政策决策之中，[7]从而更好地理解科学，提高科学素质。另外，由于早期的公民科学项目大多是由国家设立的基金所资助的教育项目（如非正规的STEM学习项目），因而通过公民科学实现科学教育、进而提高参与者的科学素质，也成了公民科学的目标。这些项目的发起者认为，公民科学项目确实帮助志愿者了解到所观察对象的相关知识，体验了科学探究的过程，学会了使用科学研究中的相关原则。[8]不过，由于缺乏充足的经验数据，目前对于公民科学在多大程度上让公众参与了科学并且达到了对科学的理解仍存在争议。

随着公民科学逐渐流行，其中的数据质量以及如何承认公民的科学贡献的问题也开始受到广泛关注。批评者认为，志愿者是作为外行的非科学家，其技能与水平、数据的空间分布等会给数据带来偏差。[9]支持者认为，依靠训练、监管以及合适的标准和协议，志愿者能够搜集等同于专家的高质量数据。另外，新的统计与计算工具能够解决数据质量问题，比如采样偏差、测量误差等，可以通过当下的数据处理技术来克服。对已有的公民科学项目进行的定量分析还发现，志愿者收集和处理的数据虽然已被用于科学家发表的研究论文之中，但是志愿者的贡献却没有得到应有的承认：普通人的工作有的出现在论文致谢中，更多的则被忽视。比如，数百篇已发表的关于鸟类迁移研究的论文并没有在致谢中提到这些普通人的工作。[2]

与公民科学中的争议相对应的，是研究者对社群科学的肯定。社群科学是由居住在同一地点或者有共同身份的实践共同体所驱动的研究项目，其出发点是研究和解决社群本身存在的环境保护、生态与健康等问题。社群不一定需要共享共同的地理空间，也可以是对同一个问题或者目标感兴趣的人，他们组成了共同体。与公民科学中存有的广泛争议不同，现有的诸多研究证据有力地支持这样一种观点：通过参与社群科学项目，社群成员在实现社群目标的过程中，不仅能够提升自身的科学素质，还可以贡献新的科学知识。[1]

无论是公民科学的倡导者提出应该更好地通过项目设计来实现提高志愿者的科学素质的目标，还是有学者建议基于志愿者贡献的公民科学项目在发表研究成果时注明志愿者的贡献，看起来是因为公民科学在最近十多年的兴

盛而掩盖了其提出伊始对提高公众科学素质的诉求，潜藏在这些争论背后的，其实是一些基本的认识论问题：科学家与志愿者在认识论上的差异是什么？志愿者在数据搜集和处理工作中的认识论目标与认识论收益是什么？志愿者在公民科学中是否有认识论贡献？科学家的技能是否能够通过训练而被志愿者获得并产生新知识？只有对参与者的认识论贡献等问题进行细致考察，才有可能重新理解公众参与科学的价值和公民科学的目标。特别是当下，科学领域的共识难以仅仅通过单纯的知识传播来促进公众的科学理解，比如疫苗是否会引起自闭症、全球变暖是否是人类活动导致的、咖啡是否会致癌致癌等问题，虽然在公众中引起了争论，但科学共同体对这类问题早已经形成了共识。[10]这再次凸显出公众的认识论标准的形成、对科学共识的识别等认识论问题的重要性。因此，讨论公民科学和社群科学中参与者的认识论问题，对于这两种参与式科学的设计和目标实现显得尤为重要。

需要特别指出的是，对于公民科学和社群科学的区分和术语表达，目前国际学术界有不同的看法。在这篇文章中，为了便于讨论，我们采用其中一种说法，将科学家发起、需要大量志愿者参与数据收集或处理的研究项目叫做公民科学，比如观鸟、“星系动物园”项目等便是典型的公民科学；与此相对应，我们将以解决社区所面临的问题为目的、由科学家和社群成员共同参与并合作的这类科学项目，叫做社群科学。

二、认知劳动分工：从科学合作到参与式研究

在分析了认识论问题对于理解公民科学与社群科学的重要性之后，我们将论证，科学哲学中对于认知劳动分工的讨论为分析这两种参与式研究中的认识论问题提供了合适的概念框架。

科学哲学家基切尔（Philip Kitcher）在1990年的一篇论文中提出了认知劳动分工的概念。[11]他注意到，在科学研究中，研究成果的取得并不单纯是海量重复劳动力积累的结果。与亚当·斯密和马克思提到的劳动分工中被分解的重复劳动由多人完成不同，科学研究中的合作通过对不同合作者所拥有的认知资源、研究策略和技巧进行整合，从而带来新的认识论成果。认知劳动分工的概念最初被科学哲学家用来讨论科学共同体内部科学家之间的关系，例如科学家们如何通过科学合作和特定的研究策略来作出新的发现并取得认识论上的进步。[12]随着研究的进一步深入，这一概念也被用来讨论科学家和普通人之间的关系。例如，借助认知劳动分工的概念框架，克伦（Arnon Keren）讨论了公众理解科学中普通人和科学家在认识论关注点和认识论标准上的差异。[13]他认为，普通人和科学家在推理和判断时使用不同的规则，以此来论证科学教育的目标不是鼓励普通人通过自己寻找证据来作出科学判断，而是培养普通人对科学权威的信任，并使其有能力判断谁是真正的科学权威。因此，普通人对于科学所需要达到的理解不应是科学家在其研究领域所掌握的知识的子集。

不过，克伦对科学教育的讨论仍然停留在单向度的自上而下的科学传播的框架之内，并不涉及公众参与到科学知识的生产过程中。而在公民科学和社群科学这些新兴的科学传播模式中，公众大规模地参与科学知识的共生产，大量依赖于公众参与的科学发现也已经得到发表。例如，在“星系动物园”项目中，有个体独自发现了新的星系；在Foldit项目中，一位13岁的玩家设计出的蛋白质，比职业的生物化学家通过蛋白质结构预测技术分析出来的还要好。因此，克伦对于普通人和科学家之间所存在的认知劳动分工的讨论并不完全适用于公民科学和社群科学。促进公众理解科学是公民科学和社群科学的一个重要目的，但不是唯一的目的；公民科学与社群科学的另外一个重要目的是创造新的知识。

从广义上来说，公民科学与社群科学也属于科学合作，因此可以借用认知劳动分工的概念来进行分析。不过，这种合作与科学共同体

中的合作又有着显著的区别，因为它是由科学家和外行共同完成的。对公民科学和社群科学中的认知劳动分工进行考察，既能够关注到在做出科学发现时，参与者是否以及为何能够做出认识论贡献，也能够分析参与者是否在认识论上受益。

三、公民科学中的认知劳动分工：默会知识与专家专长

已有研究注意到了志愿者在公民科学中的认识论贡献，认为公民科学中的参与者不应该被忽视，而应该被视为对增加新的科学知识有贡献的可见的合作者。例如，卡斯佩罗夫斯基（Dick Kasperowski）与希尔曼（Thomas Hillman）对“星系动物园”这一大型在线公民科学项目中的认识论文化（epistemic culture）进行了考察。他们认为，作为外行的志愿者在项目中参与了对哈勃望远镜所观测到的星系图像进行识别的工作，应该被视作认识论主体；志愿者给科学研究带来了价值，并与科学家一起形成了独特的认识论文化。在这种文化中，志愿者被认为是有胜任力的认识论主体，甚至被视作是有可能做出个体性发现的参与者，由此被动员进入集体性的研究工作之中。[14]

事实上，在“星系动物园”项目中，志愿者和科学家在认知技能上依然是“不对等”的，并且有着不同的认识论关注点和认识论标准。科学家受过职业的科学训练，在研究实践中获得了专门的知识和技能；志愿者则大多没有受过系统的科学训练 ，在对星系图像进行分类和识别时，需要科学家介入。科学家不仅要预先设计好模版（protocol），将志愿者要做的工作简单化、流程化，还要对志愿者进行培训。更重要的是，科学家要依靠一定的标准对志愿者所做的数据处理和图像识别工作的可靠性进行审查；对证据和标准的判断，需要科学家的专家经验和技能。在这个过程中，科学家与志愿者有分工与合作，但这种合作是不对等的，也很少存在认知技能上的交互；科学家不仅主导了公民科学项目的设计和展开，而且凭借着自身的专家知识扮演着把关者的角色，对志愿者工作结果的可靠性进行审查。

公民科学中参与者与科学家在专长贡献上的这种不对等，与公民科学要实现的目标有关。公民科学多为科学家发起，目的是做出科学发现，忽视了参与者自身想要获得的价值。虽然“星系动物园”项目的广告招募中，既强调志愿者的兴趣，还以能做出科学发现来吸引公众，但是在实际的项目执行中并没有充分考虑志愿者自身的认识论需求。志愿者在公民科学项目中始终处于跟随者的角色，他们对星体图像的观察和分类要严格按照科学家提供的模版来进行。更重要的是，他们并没有参与研究问题和假说的提出、研究路线和方法的选择以及对结论的分析，而这些都是科学实践必不可少的环节。有时，参与者会对一些更加深入的问题感兴趣，比如：数据中哪些是光学仪器带来的噪音？为什么自动处理软件会错误地将图像中心的星体标注成星系？但是，科学家并不回答志愿者提出的这些问题，而是引导他们仅仅关注星系分类。

既然公民科学中的志愿者并没有如科学家一般的专长和技能，公民科学的项目设计也试图将参与者的工作简单化和模式化，那么参与者独特的认识论价值和贡献是什么？“星系动物园”项目中，荷兰教师范·阿克耳（Henny van Arkel）作为认识论主体独立发现了新的天文现象。Foldit项目中，未受过生物化学训练的游戏玩家利用该程序复原并设计蛋白质的三维结构，做出了一些重要发现，比如构造出了与猕猴艾滋病有关的一种蛋白质的结构。这些发现说明，作为非科学家的参与者可以依靠其感官知识有效地表征星系或者蛋白质的结构，进而做出科学发现。也就是说，参与者依靠感觉和知觉系统所获得的默会知识（tacit knowledge）或过程性知识，在科学发现中发挥了作用。而默会知识又是依赖于个体、难以习得，与明言性知识不同，因而参与者的认识论贡献有其个体独特性。

当下对公民科学的评估主要是从项目发起者而非参与者的视角来进行的。即便是从参与

者的视角对公民科学是否提高了参与者的科学素质所进行的评估，也往往以兴趣的维持或科学知识的增加作为标准。比如，在参与了与鸟类研究有关的公民科学项目后，参与者观鸟和记录鸟类信息的天数是否增加，是否可以利用在线数据工具来回答关于鸟类分布的问题等。[15]，[16]很少有项目对参与者内在的认识论价值进行考察。

要厘清公民科学中的争论，不能仅仅简单或模糊地承认参与者的认识论贡献，这往往容易将参与者与科学家的专长等同起来，或者进一步将参与者拉向只是提供重复劳动的数据贡献者的一端，而是应该识别参与者独特的认识论贡献和价值是什么，比如参与者的默会知识和过程性知识在科学发现中所发挥的作用。

四、社群科学中的认知劳动分工：地方性知识与认识论多样性

虽然公民科学与社群科学都是参与式模式，但公民科学项目一般由科学家设计并主导，面向求解科学问题，而社群科学是由社群发起并邀请科学家参与或者由社群与科学家共同发起，目标是解决社群面临的现实问题，特别是与健康和环境相关的问题。在解决这些问题的过程中，社群寻求科学家的帮助并与其建立合作关系；基于共同学习、长期投入等原则，科学家和社群成员一起将与社群有关的理论、资源与实践以及科学研究的规范纳入研究工作。因此，社群科学不仅仅是一般意义上有公众参与的研究，还是一种社群成员和科学家作为伙伴关系的共创造式（co-created）项目，被认为有最大的潜力实现公众理解科学的目标。[16]已有的社群科学项目虽然多集中在医学健康和环境保护与监测等领域，但并不局限于这些领域；一项科学研究是否应该将社群成员作为参与者纳入其中，主要取决于社群成员的参与能否更好地帮助解决社群面临的具体问题。

接下来，我们将着重从认知劳动分工的角度来讨论社群科学中参与者与科学家的关系，包括他们在认知资源和技能上的差异、他们如何进行认知劳动的分工、以及认知劳动的多样性带来的认识论价值。

在社群科学项目中，参与者不仅搜集数据，还参与设计研究问题和研究方案、解释数据以及推导出结果。已有的研究表明，社群科学不仅能够帮助公众做出和个人相关的合理决定，还能够让公众参与政府决策、甚至参与科学研究相关的决策。[16]参与者与科学家在认知劳动上的分工不是简单的外行与专家的区别，当社群中的参与者与科学家形成共创造式的模式之后，社群成员所拥有的地方性知识和技能性知识与科学家的专家专长通过共同的目标不仅实现了交互（interaction），还通过流通和互换实现了“交易”（trading），从而促进了新的科学发现，带来了科学知识的增长。正如伯德（Alexander Bird）在反思科学知识的社会意蕴时所指出的那样，不能将集体知识凌驾于个体之上而忽视个体的贡献，应该理解个体知识的存在以及它所发挥的适当功能。[17]

以加拉帕戈斯教育与研究联盟（Galápagos Education and Research Alliance，简称GERA）发起的社群科学为例，该项目由科学家、科学哲学家与加拉帕戈斯群岛上的社群居民共同发起，目的在于分析人类活动对于当地物种的健康和生存的影响，保护岛上的濒危物种。加拉帕戈斯本土的环境保护管理策略虽然要求本地居民参与到环境保护之中，但是不向他们解释为什么要这么做。由此带来的结果是，当地居民认为这些环境保护条例非常恼人，影响了他们的日常生活，不愿意严肃对待。[18]而在GERA发起的社群科学项目中，科学家和当地的社群成员共同修订研究协定，一起进行数据的采集和分析，使社群成员有机会深度参与其中。在该项目中，本土居民帮助科学家决定要研究哪种动物，如何找到这些动物；他们同时还提出要研究的问题，参与商量如何更新研究框架；在分析数据和结果时，当地的高中生、科学老师、博物馆导游协会的成员等社群成员都会一起参加。比如，在其中的一项研究中，科学家和社群成员一起研究了加拉帕戈斯群岛上不同地点的海狮的种群大小、叫声以及对人

类靠近时的反应。在这个社群科学项目中，社群中的参与者与科学家在认识论上的贡献是不一样的：社群居民熟悉本土动物的习性和栖息地，贡献了地方性知识；生物学家熟悉观察动物行为的方法和规则以及相关的动物行为学理论，贡献了专业的科学知识和技能。本土居民和科学家在认知技能上不仅没有高下之分，而且在合作和交流的过程中，他们和科学家实现了认知资源的交互和“交易”。参与者地方性知识的多样性带来了社群科学的丰富性，参与者在参与研究的过程中切实感受到了人类活动对于海狮产生的影响，因而有利于他们更好地理解和践行相关的动物保护政策。可见，本土居民的参与为海狮行为研究提出了新问题，获得了科学家原本难以取得或者认为是不重要的数据。本土居民与科学家在认知劳动上的分工所带来的认知资源和技能的异质性，正是社群科学的优势所在。

认知劳动分工的重要性，还在于科学家的认识论标准能够保证社群科学按照科学共同体遵循的标准来产生和应用科学知识。在社群科学中，科学家往往需要借助社群成员的地方性知识，而地方性知识要变成科学共同体承认的科学知识，需要按照科学标准和规范进行转化。一方面，并非所有试图解决自身问题的社群都会信任科学；另一方面，即使社群成员信任科学，如果他们对科学共同体所遵循的科学研究规范缺乏理解的话，其努力仍旧难以合法化。比如在涉及到空气检测的Buckets案例中，社群成员试图用测量空气污染水平短期峰值来替代标准的测量有毒化学物质长期平均浓度的方法，但由于缺少科学家的参与，社群成员提出的方法不符合科学共同体的规范，被视为不可靠，因而阻碍了他们更广泛地参与路易斯安那州诺科地区的空气质量检测。[19]由此可见，社群科学中科学家参与的重要性，并非是为了给社群科学贴上“科学”的标签，使其看起来像科学，而是科学家必定会按照职业化的方式进行研究，促使社群科学的实践按照科学共同体的规范来展开，将获得的知识合法化。地方性知识是有价值的，但是其价值的发挥需要与科学家的标准、原则结合起来，这样才能保证社群科学的研究结果的可靠性、可重复性以及其在理论上的相容性和可解释性。

值得注意的是，如果一个研究项目只是涉及到对地方性知识的借鉴而缺少社群成员的充分参与，并不能称为社群科学，也不能充分发挥社群科学通过认知劳动分工而实现的技能交互与交易，地方性知识的价值也不能得到充分发挥。例如，科学家科宁（Aaron Koning）及其团队利用湖沼学和鱼类生态学等科学知识，采纳原住民的想法并落实研究区域和当地的非作业养护区，进而对受保护水域中当地捕获的可持续性以及鱼类保育带来的益处进行严谨评估。在规划流域时，既从科学理论出发，又为当地社群成员的声音留出一席之地。[20]尽管如此，这项研究仍然称不上是典型的社群科学：虽然科宁的研究团队对社群居民和原住民首领进行了访谈，但该项目依然是由科学家主导。由于在科学家的知识生产过程中缺少了原住民的深度参与和共创造，出现了要求尊重原住民数据主权及科学去殖民化的呼声。这也启发当下的生态环境保护项目和研究，应该更多地利用社群科学，让本土居民的知识、技能和视角的特殊价值得以体现，让科学研究充分受益，同时又能够实现服务于社群本身的目标。

社群科学在实现如环境保护、个体健康等社群发展目标的同时，其共创造模式也让参与者在认识论上受益。参与者深度体验科学研究的过程，通过与科学家在认知资源和技巧上的交互与合作，有利于参与者的认识论价值得到承认，有利于地方性知识（也包括部分默会知识）等基于个体经验和群体文化的知识在共创造中得到尊重。参与者自身还在认识论上受益，提高了科学素质。已有的对参与式研究的评估发现，当参与者的角色不仅仅是数据收集者时，可以有机会经历与科学或者科学家的深度交互。[15]在社群科学的共创造模式之下，参与者在与科学家进行认知交互的过程中，对科学研究的过程和科学的本质有了深度理解，构建了新的技能。新近的科学哲学研究认为，科学家实现对彼此研究目标的理解，需要相应的

技能。[21]与此相似，公众要理解科学也是一种技能，而不简单地对应于知晓事实性知识。这种技能的获取可以通过共同目标驱动的科学家与社群成员的共同参与和合作来实现。

总之，社群科学不仅仅是凝聚单个个体的重复的集体智慧来产生可靠和准确的数据，而是以鼓励参与者个体的认识论差异带来的多样性所产生的认识论价值为出发点。这样的社群科学，在实现参与者认识论目标的同时，也促进了科学家认识论目标的实现，从而使双方都在认识论上受益。

五、鼓励参与者内在的认识论价值

针对以数据收集和处理为主的公民科学项目所遇到的问题和争论，有学者倡导不应该把公民科学当作为科学研究提供免费劳动力的一种手段，[22]也有学者呼吁通过更好的项目设计来建立科学家和外行之间的平等关系。[6]但是，这些讨论没有明确地指出公民科学能够实现的价值是对谁而言，尤其忽略了公众作为参与者的目标和动力。在eBird和“星系动物园”这类公民科学项目中，对于科学家而言，搜集和处理数据的工作价值非常大，有特殊的认识论价值，与其相关的发表物的署名权对科学家至关重要；但对于参与者而言，由于大部分人是基于兴趣或消遣的原因参与公民科学，因此是否有科学成果的发表并不是如此重要。尽管如此，在公众参与公民科学的过程中承认并帮助他们意识到自己的贡献和认识论价值可以维持甚至增加公众对公民科学的参与热情，同时也能够激发他们深度参与科学实践的兴趣。不少公众在项目进行的过程中也确实表现出了这种愿望。例如，有些公众在“星系动物园”项目中对与星系识别和分类有关的更加深入的科学问题产生了兴趣。遗憾的是，科学家却只希望参与者按照工作模版进行简单的分类和标注。

对参与者认识论价值的承认，需要识别参与者的认识论贡献究竟在哪里，而不是简单或模糊地讨论参与者是否有贡献，这样才能更好地服务于公民科学或者社群科学项目的设计与动员，更好地实现公众参与科学的目标。认知劳动分工为分析公民科学和社群科学这两类不同于科学共同体内部合作的研究模式，提供了一个合适的概念框架。社群科学可以实现研究与教育双重目标的一个重要原因，是承认和动员社群中参与者的认识论贡献，激励社群成员以独有的认知资源和技能（特别是地方性知识）与科学家的专长进行交互。在这一过程中，参与者不仅在认识论上作出了贡献，自己也在认识论上受益，更好地理解了科学。社群科学的成功也为如何更好地开展公民科学提供了启示：除了承认参与者在默会知识或者过程性知识上的贡献，作为项目发起者的科学家也不应该将参与者限制在简单化和标准化的模版之内，而是鼓励参与者理解研究项目的问题、方法和原理，深度参与科学实践。公民科学与社群科学的研究问题和组织形式，在一定程度上限制了公民参与科学实践的深度，但是这并不意味着要将参与者限制在简单化的模板之内。在设计和分析参与式研究项目时，应该考虑参与者的认识论目的；科学家应该将参与者视为合作者，并考虑合作中的规范，在科学研究的过程和评价等方面实现真正的共同参与和共同承认。另外，对公民科学与社群科学中的认知劳动分工以及参与者的认识论价值进行考察，不仅有助于促进参与式研究项目的设计和发展，真正促进公众更好地理解科学，还能为重新思考某些哲学问题提供新的视角，比如如何界定专家专长与技能、如何理解不同类型的科学合作中的认知劳动分工等社会认识论问题，等等。

［参 考 文 献］

[1] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *Science Literacy: Concepts, Contexts and Consequences*[M]. Washington, DC: The National Academies Press, 2016, 9–10.

[2] Cooper, C. B., Shirk, J., Zuckerberg, B. 'The Invisible Prevalence of Citizen Science in Global Research: Migratory Birds and Climate Change'[J]. *PLoS ONE*, 2014, 9(9): e106508.

[3] Bonney, R. et al. 'Next Steps for Citizen Science'[J].

Science, 2014, 343(6178): 1436–1437.

[4] Chandrasekharan, S., Nersessian, N. J. 'Building Cognition: The Construction of Computational Representations for Scientific Discovery'[J]. *Cognitive Science*, 2014, 39(8): 1727–1763.

[5] Brossard, D., Lewenstein, B., Bonney, R. 'Scientific Knowledge and Attitude Change: The Impact of a Citizen Science Project'[J]. *International Journal of Science Education*, 2005, 27(9): 1099–1121.

[6] Kimura, A. H., Kinchy, A. 'Citizen Science: Probing the Virtues and Contexts of Participatory Research'[J]. *Engaging Science, Technology, and Society*, 2016, 2: 331–361.

[7] Irwin, A. *Citizen Science: A Study of People, Expertise and Sustainable Development*[M]. London: Routledge, 1995.

[8] Bonney, R., et al. 'Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy'[J]. *Bioscience*, 2009, 59(11): 977–984.

[9] Cooper, C. B., Hochachka, W. M., Dhondt, A. A. 'The Opportunities and Challenges of Citizen Science as a Tool for Ecological Research'[A], Dickinson, J. L., Bonney, B. (Eds.) *Citizen Science: Public Participationin Environmental Research*[C], Ithaca and London: Cornell University Press, 2012, 99–113.

[10] Shwed, U., Bearman, P. S. 'The Temporal Structure of Scientific Consensus Formation'[J]. *American Sociological Review*, 2010, 75(6): 817–840.

[11] Kitcher, P. 'The Division of Cognitive Labor'[J]. *The Journal of Philosophy*, 1990, 87(1): 5–22.

[12] 朱晶. 认知劳动分工视角下的科学合作与集体知识[J]. 哲学动态, 2020,（3）: 111–118.

[13] Keren, A. 'The Public Understanding of What? Laypersons' Epistemic Needs, the Division of Cognitive Labor, and the Demarcation of Science'[J]. *Philosophy of Science*, 2018, 85(5): 781–792.

[14] Kasperowski, D., Hillman, T. 'The Epistemic Culture in an Online Citizen Science Project: Programs, Antiprograms and Epistemic Subjects'[J]. *Social Studies of Science*, 2018, 48(4): 564–588.

[15] Phillips, T. B., Ballard, H. L., Lewenstein, B. V., Bonney, R. 'Engagement in Science Through Citizen Science: Moving Beyond Data Collection'[J]. *Science Education*, 2019, 103(3): 665–690.

[16] Bonney, R., Phillips, T. B., Ballard, H. L., Enck, J. W. 'Can Citizen Science Enhance Public Understanding of Science?'[J]. *Public Understanding of Science*, 2016, 25(1): 2–16.

[17] Bird, A. 'Social Knowing: The Social Sense of "Scientific Knowledge"'[J]. *Philosophical Perspectives*, 2010, 24: 23–56.

[18] Walsh, J. T., Kovaka, K., Vaca, E., Weisberg, D. S., Weisberg, M. 'The Effects of Human Exposure on Galápagos Sea Lion Behavior'[J]. *Wildlife Biology*, 2020, 4: wlb.00778.

[19] Ottinger, G. 'Buckets of Resistance: Standards and the Effectiveness of Citizen Science'[J]. *Science, Technology, and Human Values*, 2010, 35(2): 244–270.

[20] Koning, A. A., Perales, K. M., Fluet–Chouinard, E., McIntyre, P. B. 'A Network of Grassroots Reserves Protects Tropical River Fish Diversity'[J]. *Nature*, 2020, 588(7839): 631–635.

[21] De Regt, H. W. *Understanding Scientific Understanding*[M]. Oxford University Press, 2017.

[22] Shirk, J., Bonney, R. 'What is Citizen Science'[A], Lepczyk, C. A., et al. (Eds.) *Handbook of Citizen Science in Ecology and Conservation*[C], Oakland: University of California Press, 2020, 7–15

［责任编辑　李斌］