

中国科协—清华大学科技传播与普及研究中心

科技传播与普及动态

2016年第2期（总第8期）

中国科协—清华大学科技传播与普及研究中心编

2016年6月12日

本期目录

- 1 公民科学：提升科学知识及科学素质的开发工具……………2
- 2 科普的政绩逻辑……………27
- 3 【专栏】域外博物馆（十一）约克铁道博物馆的启示与思考……33

公民科学：提升科学知识及科学素质的开发工具

Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy

Rick Bonney, Caren B. Cooper, Janis Dickinson, Steve Kelling, Tina Phillips, Kenneth V. Rosenberg and Jennifer Shirk 著，戴慧琦译

摘要：公民科学对栖息地和地点方面的数据收集时间跨度很大，得到了公众的支持。公民科学项目非常成功地提升了人们的科学知识，目前的那些公民科学家也作出很大贡献，为全世界的物种出现和分布提供了大量数据。大部分公民科学项目也力图帮助那些参与者了解他们看到的生物体，并亲身体会科学探究的过程。公众数据采集项目能够同时产出科学和教育结构，但项目的发展和实施要求有人付出巨大的努力。本文描述了建立和运营公民科学的模型，在过去二十年间，康奈尔鸟类实验室也已经对此进行研究开发。我们希望我们的模型在为公民科学文化提供一扇窗口的同时，还能提供信息给生物多样性监测、生物研究和科学教育等领域。

关键词：公民科学；公众参与研究；公民科学素养

学习自然界中的大尺度型式需要从大量场地和栖息地收集数据，历时要几年甚至几十年。获取这些数据的其中一个方式就是通过公民科学，这种研究手法能让公众都参与到收集科学资料的过程中（Bhattacharjee 2005）。一些大型项目可以让来自几个大洲，甚至全球的人都参与到信息收集网络中。合成的数据经过分析能够阐明人口趋势和分布变化，以及在生物气候学中的转移。科学文献可以发表这些结果，并告知大众那些人口管理决策。

康奈尔鸟类实验室（CLO）是作者写本文的基础，这个实验室数十年来都欢迎公众参与到它的研究中。目前，CLO 在进行众多大小不同的公民科学项目，每个项目在解答科学问题的同时还帮助大众学习鸟类知识并了解科学进程(www.cornellcitizenscience.org, 表1)。在过去二十年间，已经成千上万人参与到了 CLO 的项目中，在观察鸟类后收集数据并提交给 CLO，阅读项目调查结果，通过基于网络的图表将数据可视化，甚至自己分析数据。这些项目每年要共同聚集数千万份观察结果。

公民科学项目在挖掘科学知识方面尤为成功。近期的发表作品使用了 CLO 项目收集的数据，调查了鸟类的分布是如何随着时间和空间而变化（Wells 等人，1998；Hochachka 等人，1999；Cooper 等人，2007；Bonter 和 Harvey，2008；Bonter 等人，2009）；繁殖成功是如何受环境变化影响（Rosenberg 等人，1999a；Hames 等人，2002a）；新兴传染病是如何随着野生动物种群传播的（Hochachka 和 Dhondt 2000；Hartup 等人，2001；Altizer 等人，2004；Hochachka 等人，2004；Dhondt 等人，2005）；酸雨是如何影响鸟类的（Hames 等人，2002b）；季节性窝卵数变化是如何受纬度变化的（Cooper 等人，2005a，2005b，2006）；如何挖掘数据集以及构建模型，来寻出生态系统中的模式和过程（Caruana 等人，2006；Hochachka 等人，2007；Fink 和 Hochacha 2009 和 Kelling 等人，2009）。

CLO 公民科学项目同时力图帮助参与者学习鸟类，体验科学探究的过程。评估结果显示，除了学习到科学事实（Brossard 等人，2005；

Trumbull 等人, 2005), 一些参与者在实验设计上做出决定时还使用了合适的科学流程和原则 (Trumbull 等人, 2000)。就算在一个项目结束之后, 参与项目的人们还花了更多时间来观察鸟类并记录有关信息 (Thompson 和 Bonney 2007)。还有其他一些参与者已经证明了他们可以利用在线数据工具来回答各种有关鸟类分布和丰度的问题, 比如说某些鸟类是什么时候出现在他们的社区中, 哪里能看到稀有鸟类以及鸟群是如何随时间变化的 (Bonney 2007)。

表 1. 康奈尔鸟类实验室目前的公民科学项目	
项目名	描述
eBird	这是一个在线清单程序, 在任何时候都可以用来记载所有北美洲鸟类在所有区域的存在或消失。
Celebrate Urban Birds!	这是 eBird 的简化版, 主要记载存在于城市区域的 16 种鸟类。
Project FeederWatch	在冬季观察飞往人家后院、自然中心、社区范围以及北美洲其他场所的鸟类。
NestWatch	在繁殖季节前往北美洲各处观察所有鸟类的坐落位置、栖息地、卵和幼崽数量以及幼鸟。
CamClickr	这个在线项目长达一年, 让参与者能通过遍布北美洲的大量摄像机所拍摄的无数张图片“分类和添加标签”给各种繁殖行为。
Great	这个项目一年举行一次 (二月), 计算北美洲那些后院

Backyard Bird Count	和社区中的鸟类。
Birds in Forested Landscapes	在繁殖季节研究整个北美洲中，栖息地和野鸟繁殖成功率之间的关系。
Project PigeonWatch	全年观察北美洲城市中，鸽子繁殖的色型以及求偶行为。
House Finch Disease Survey	观察北美洲中朱雀和北美金雀显出的结膜炎症状。
BirdSleuth	这是一个中级课程，开发人们在基于康奈尔鸟类实验室的公民科学项目上独立开展探索的能力。
备注：欲知更多这些项目的相关信息，请上 www.cornellcitizenscience.org/ 。	

开发和实施那些能够得出科学和教育成果的公众参与项目需要经过仔细规划。本文描述了一个帮助建立和操作公民科学项目的模型，在过去的二十年间，它在 CLO 中逐步发展。我们希望我们的模型在为公民科学文化创造一扇对外的窗口时，同时也可以为生物多样性监测、生物研究以及科学教育提供信息。

公民科学项目设计

公民参与到科学研究中并不是什么新鲜事了。灯塔守护者早在

1880 年就开始收集有关鸟群撞击的数据；国家气象局合作观察项目在 1890 年启动；国家奥杜邦协会则于 1900 年开始，每年在圣诞节期间清点鸟类 (Droege 2007)。在整个 20 世纪，成千上万名公益志愿者参与到了这些项目中，一同监测水质、记录繁殖鸟类的分布，并为新星和银河擦亮了夜晚的天空。但是公民科学在收集资料方面融合了明确的测试协议，那些数据还会经过专业生物学家的审核，并且加入了特定可测的公民教育目标，公民科学当前的理念已经在过去的二十年中从根本上进化了 (Bonney 2007; Cohn 2008)。

CLO 中的公民科学项目由一项研究问题或监测议程驱动，适用于组织科学或保护任务。项目范围包括很多重点研究项目，像朱雀（美洲家朱雀）疾病调查，几百个人参与到了这个项目中，他们观察着饲养器，查看鸟类结膜炎的症状，并监测各种项目，比如说 eBird，这个项目每个月都能收到来自世界各地的大量观鸟人发来对鸟类的观察结果，数量超过 1 百万（表 1）。所有 CLO 项目要求参与者遵守特定协议，收集有关鸟类和它们生活环境的数据，并提交给 CLO 数据库。现场试验指导手册或者网页提供了协议，并通过一些教育支持扩大了它的范围，比如说海报、识别指南、CD 以及在线多媒体展示等。每个项目由至少一位全职员工负责，工作内容包括回答参与者的问题。

一旦数据加入数据库，只要有网，任何人都可以通过各种数据可视化手段查看这些信息。信息查看可以基于物种（北美红雀[红鸟属]会出现在什么地方？），可以基于地点（如果我去参观某个国家野生动物保护区，能看到哪些动物？），可以基于时间（近年来，朱雀数

量有在降低吗？)，或组合以上方面（加利福尼亚州和纽约的白肚燕窝卵数平均为多少？）。每个月都会有大量项目参与者使用数据可视化工具，来查看他们所做的贡献是如何与其他人的联系在一起。科学家、土地管理者和环保主义者在搜寻物种出现模式以及丰度随时间的变化时，也使用了这些工具。分析结果在 CLO 网站 (<http://birds.cornell.edu>)、CLO 的简报 BirdScope 以及大量科学出版物中，包括许多同行审阅的学术期刊。

CLO 公民科学数据库中的所有数据都源于民众，只要不是出于盈利性目的，不管是业余爱好者还是专业人员，所有人都可以免费使用这些数据。维修和安保工作则由 CLO 信息科学部门的数据库管理器负责。通过单项网站或鸟类知识网络 (www.avianknowledge.net) 获取原始资料。

公民科学程序模型

一组来自于教育、人口生物学、保护生物学、信息科学、计算统计和项目评估等领域的专家历经一段时间已经得出了开发和实施公民科学项目的 CLO 模型。我们发现这些项目的开发者如果使用这个模型的话，还能同时实现他们招聘、研究、保持和教育方面的目标（方框 1）。

方框 1. 开发公民科学项目的模型

1. 选择一个科学课题。
2. 组成一个科学家/教育家/技术专家/评估员团队。
3. 开发、测试并提炼协议、数据记录表和教育保障材料。

4. 招募参与者。
5. 训练参与者。
6. 接收、编辑与显示数据。
7. 分析并说明数据。
8. 传播结果。
9. 测量结果。

选择一个科学课题。对于那些有兴趣解答跨越时空的问题的研究者来说，公民科学特别有用。比如说 CLO 项目解决的两个问题：“雀类种群在冬天的急剧繁殖模式是什么？”（FeederWatch 项目）和“东部蓝知更鸟（东蓝鸫）的窝卵数是如何随纬度变化的？”（NestWatch）。在选择问题时，项目开发者必须考虑到大多数参与者都是业余观察者。因此，像利用基本技能来收集数据的这种问题，比如说数数饲养者那儿的几种鸟类，或者确定窝中的鸟蛋数量，都比那些要求高级技能或知识的问题更合适，比如说确定一对繁殖鸟类的求偶强度。那些要求参与者使用高级技能的项目也可以成功开发，但它们需要对参与者进行重要的训练，并提供支持材料，比如说训练视频。

监测研究旨在发现物种出现模式随时间或空间的变化，它尤其适用于公民科学。一些广义的调查收集了大量数据，它们能够用于探索广阔地理景观上的物种出现趋势（Robbin 等人，1989；Hochachka 等人，2007），查看各水域的水质（比如，EPA 2006），或者族群交互作用随着时间的趋势（比如，Cooper 等人，2007）。但公民科学涉及复

杂的设计甚至实验，这提供了绝佳的教学机会。比如说，CLO 的种子偏好测试包含成千上万名参与者，通过为跨越整个大洲的实验提供不同类型的种子，他们还调查了鸟类的食物偏好（Trumbull 等人，2000）。森林景观鸟类项目的参与者需要选择调查地点、详细描述栖息地、重放录制的声音、呼唤来定位和确定繁殖鸟类。

因为项目越难，吸引的参与者人数就越少，如果项目设计者想获得大量受众，就需要让他们的项目尽量保持简单。但是，再简单的项目也可以解决复杂问题，可以通过让一个小团体参与并完成更多复杂任务。比如说，当根据 NestWatch 的窝卵数信息发现孵育期的地理趋势和孵化失败时，后者还需要超过先前协议范围的研究，项目策划人员启动了一项新研究，让参与者可以安装数据记录器来记录蓝知更鸟窝内的时间和温度。同样地，当森林鸟类项目揭示了不断减少的森林鸟类与酸雨之间的关系后（Hames 等人，2002b），研究人员们增加了一份协议，用于测量那些成百上千的研究点处的落叶层中富含钙的被捕食动物的可用性。

组建一个团队，包含科学家、教育家、技术人员和评估员。

一个成功的公民科学项目需要有一个开发团队，成员需涉及各种学科。一位研究人员需要保证协议的科学诚信，发挥协议作用来收集质量数据，并分析那些收集的数据，然后进行出版。一位教育家则需要向参与者解释项目的价值和意义，与潜在的参与者进行前驱性和实地测试协议，发展明确且全面的项目支持材料，并确保参与者提供合适的反馈。其中的计算统计员或情报学家则需要同时开发数据库基础

设施和技术，要求能够接收、存档和分析项目数据与结果，并将其可视化后再传播给人们。评估员首先要做的就是确保项目开始带有的目标是可测量的，第二个任务就是收集数据，基于项目执行期间和之后的目标评估项目是否能成功。

一些小团体和组织内部人员如果不涉及所有这些学科，也可以与其他组织合作，或者从当地或区域尺度上采用国家公民科学项目。项目和合作者可以从 CLO 公民科学的工具包网址处找到：www.citizenscience.org。

开发、测试并改善协议，数据记录表和教育支持材料。

对所有公民科学项目来说，数据质量是一个关键问题。确保公众能够收集并提交正确的数据取决于三个点：提供清除数据收集协议，提供简单的逻辑数据记录表以及为参与者提供支持，让他们能够了解如何遵循协议和提交信息。即使这些保障措施都到位了，我们发现某些概念还需要特别关注。这些概念包括一些偏见性的问题——倾向于过度报道某些物种并过少提及其他一些——当他们只看到普通鸟类或甚至完全没有鸟类的时候，观察者们通常就不情愿输入数据。

协议。

公民科学数据根据协议收集而成，它会指定时间、地点以及数据收集的方法。协议一定要为数据收集规定一种形式化设计或行动计划，这能将多个地点那些不同参与者的观察结果相结合，再进行分析（华盛顿大学卫生服务 2000）。公民科学所用的协议应当便于执行，可以用明白直接的方式进行解释，并对资源参加者负责。

先与未经训练的受众定下引导测试协议时非常重要的，在面向广泛的潜在参与者时，这也是最有价值的。比如说，CLO 项目设计员在当地鸟类俱乐部、学习群体和青年领导者中测试了草案，同时实地试验中还带有参与者，让他们观察设计员收集与提交数据。CLO 员工同时也在远距离处测试协议，通过在线收集反馈，通常是从那些参与过先前项目的 CLO 成员或个人。当协议看起来很混乱或过度复杂，设计人员就会将它们简化并进行阐述，或者进行修改，直到参与者能够不费力地遵循协议。比如说，在开展朱雀疾病调查时，CLO 员工了解到，参与者们更喜欢上报那些出现疾病的朱雀，而会忽略没有疾病的那些。为了克服这个问题，他们设定了新的教育材料来向大家说明上报“否定”数据（没看到患病鸟类）就和上报“肯定”数据（出现眼病的鸟类）一样重要。

数据记录表。

设计容易理解和填写的数据记录表最好结合协议设计。质量数据记录表反映了项目协议，并有助于为分析准备数据。比如说，eBird 数据记录表的要求是，如果参与者在指定时间和地点观察到一些鸟类，在将它们全部记录到表格时要做好注释。这个信息让分析师能够确定在一个地区没有监测到未登记过的鸟类，抑或只是没有被上报在表格中，这对那些分析种群是否存在的科学家来说是至关重要的知识。在线数据记录表会阻止参与者处理数据输入，除非填满所有必填栏目，这能够确保参与者提供所有重要信息。

对公民科学来说，物种识别误差导致的错误可能是一个重大问题，

因为可能会使大量神秘而又不寻常的物种，或者类似的种类混淆（Kelling 2008）。在线数据记录表能帮助解决这个问题，可以在输入数据库之前滤除那些异常记录。过滤器范围之外的记录会作上标记，以便将来的复审。比如说 eBird 和 FeederWatch 项目，如果一个观察者输入的数据在过滤器范围之外——例如一个物种出现在了它范围之外的地区，或者在一个指定地点看到了异乎寻常的大量物种个体——它会发出一封友好的信息，让用户再次确认他们的输入资料。如果观察者对自己的观察结果有信心，那么就可以忽视这封“错误”信息，但是提交的记录仍然会被作上标记，直到地区编辑审核过才可以消去。在经过确认之前，标记记录不会用于数据可视化，分析员也不会进行分析。物种分布和丰度专家们不断调整过滤器，使其能反应对物种出现目前的理解。因此，在线数据输入和随后的审查就能够在输入之前发现错误，让项目参与者能够一提交就看到项目数据（Sullivan 等人，2000）。

教育材料。

在帮助参与者了解并让人满意地完成项目协议时，可以提供大量材料。支持材料包括鉴别指南、海报、手册、视频、播客、时事简讯和常见问题解答（常见问题解答集），这些通常讨论了在观察或者填写数据记录表时面临的挑战。比如说，CLO 的 NestWatch 基于鸟巢监控行为准则提供了一份交互式的测验。用户如果能够正确回答所有问题，那么就可以下载一份专属自己的鸟巢监控证书。想得到证书的欲望会激励志愿者们去阅读并且理解行为准则，而且每次那些个人用户

参加测试时，项目管理员都能跟踪过程。

网络论坛提供了额外的学习机会。比如说，NestWatch 运行着好几个论坛，让参与者能在上面提出有关繁殖生物学、数据协议、在线数据输入和检索的问题，并从中得到解答。因为这些科技相对来说还很新，因此它们对学习成果的影响还并未完全确定。

招募参与者。

参与者的招募可以非常简单，但也可能是个极大的挑战，这就取决于一个项目的目标和受众。如果一个项目是为一般公众，那么就可以通过各种方法来招募参与者，比如说发布在新闻上、邮件用户清单服务、直接邮寄、广告、公益宣传广告、杂志、报纸、小册子、传单和展示会，这包括海报以及潜在参与者或他们领导的会议研究。

如果一个项目的受众是特定群体，比如说青少年组，那么招募材料就应该针对这些人群。但是，没有合作伙伴的话，招募指定受众就很难。比如说，像童子军，或者男孩女孩俱乐部这种青少年群体一般都有自己独特的目的、日程安排、项目以及材料的展示方式。仅提供项目支持材料给个体组或老师的话，比如说领袖指南等，很少能让她们接受项目。

但是，如果在项目开发时经过仔细合作，那么就可能使得到的项目和目前的项目混合在一起。例如，CLO 通过开发一个基于标准和探究的课程 BirdSleuth，在中学的使用中改编了 eBrid，这个课程开发历时三年，是遍布北美洲的 100 多位中学教师广泛输入数据的结果。因为这些老师帮助开发并试用了这个课程，同时还进行过实地试验，

因此他们能够轻易将其中包含的主旨（比如说多样性、适应性和绘图技能等）融入到他们的课程中。

培训参与者。

为参与者提供消化项目材料所需的支持，并信任他们收集数据的技能，这都是非常重要的。早先的 CLO 项目采用了一个打印好的研究工具包，它包括项目说明、背景读物以及支持材料，比如说鸟类鉴别海报、鸟类声音的 CD，以及建立小鸟舍和供料器的说明。项目参与者仍然会得到这些支持资料，但现在通常是利用因特网下载或项目视频来传送。个人参与者如果有任何不懂的地方，一定要仔细阅读并学习项目资料，也可以打电话或发邮件给相关人员求助。

因为项目策划人员可以为组长提供指南和信息，因此由小组执行的项目为培训提供了更多机会。区域项目可以利用培训工作室，大型项目可以与项目伙伴合作利用区域性的培训工作室。比如说，在 CLO 的 Celebrate Urban Birds! 和 NestWatch 项目中，培训工作室可以开在合作伙伴所在的位置，比如说科学博物馆和青年中心。

接收、编辑和显示数据。

无论一个项目的资料是采用纸质还是电子形式，所有信息都必须得到采纳和编辑，并可用于分析，不仅专业的科学家能用，普通公众也可以用。事实上，允许甚至鼓励参与者操作研究项目数据是公民科学最大的一个教育特色。

当前的 CLO 项目允许参与者查看一整套图表、示意图和直方图，或通过其他可视化的方法，能够直接显示他们收集的数据是如何使用

的。这些项目同时还提供个人资料管理工具，比如说创建复杂的鸟类生活记录，或者将这一年的巢箱繁殖成功信息与第二年的作比较。这些工具在项目参与者中很受欢迎，并已经增加了项目参与度。在 2006 年四月，eBird 网站更新，其中加入了一些新特点，让参与者能够跟踪他们自己的观察结果，并探索他们的报告是如何与其他一些作比较的。这些产品特点实施后不久，个人提交数据的量就几乎增至原先的三倍（Sullivan 等人，2009）。

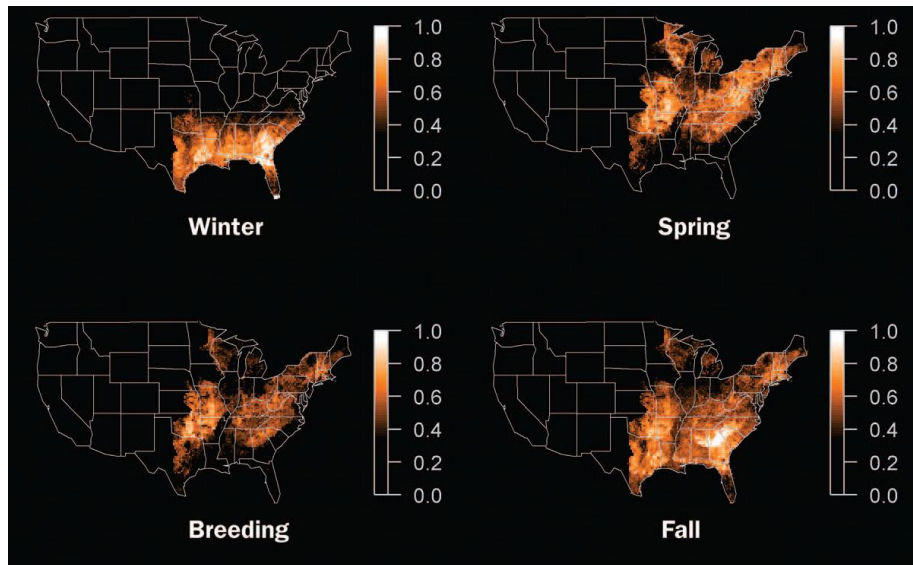
分析与说明数据。

公民科学项目产生的数据倾向于较粗糙，因此会为分析和解释带来巨大的挑战。幸运的是，大部分公民科学数据集都是大型的，它们提供了良好的信噪比，得出的优势模式都很容易解释。此外，关于大数据集的研究人员可以为识别数据确定标准，其中包括系统误差，比如说协议的物种错误识别或误释，在坚持项目目标的情况下忽略分析得到的这些数据。例如那些近来开发的技术，它们可以用于估计观测数据中的可检测性，并将可检测性（比如说不同观察者之间的）中的不同点并入数据分析（Fink 和 Hochachka 2009）。同时，如果在协议开发期间决定分析技巧和约束条件，那么在收集数据时就可能会使潜在偏差或差错最小化。

因为检测能力估算和控制中本来就存在障碍，因此公民科学数据更适用于计算相对丰度的指数，而并不是绝对丰度的估值。此外，因为观察点并不总包含随机或分层样本，在执行实际数据之外的推论就可能会很困难。然而，有效地假定存在系统错误或抽样偏差能够促进

地理比较。比如说，因为估计实际鸟巢数量需要个人组队观察，并需要一个方法来估计检测能力，Cooper 和同事（2005a, 2005b）计算了东部蓝鸟所筑鸟窝的相对数，并比较它们在不同高度的数量。Fink 和 Hochachka（2009）自主研发了一些新的分析技巧，从而能更精确地表达物种出现度和相对丰度，还有区域和时间比较。一个案例使用了这个方法，其中使用了 eBird 得到的数据来形容东菲比霸鹑随季节变化的相对丰度模式，如图 1 所示，这是一种普通的新热带区候鸟。

公民科学数据通常会展示出普遍现象或模式，这一定要经过大量小研究热点进一步检查。结合多数据集可以解释说明大模型中高分辨率的小型结果。另外，公民科学得到的大型数据集可以被篡改使用，通过传感器或专业的大型数据集。Hames 和同事（2002b）结合了 Birds in Forested Landscapes 参与者收集的数据和美国地质调查与美国国家海洋和大气局得到的数据并进行了修改，前者关于繁殖黄褐森鸫在森林分区中是否出现，他们以此来调查酸雨和栖息地细碎化的协同作用。同时，大规模的那些粗糙模式在与小型细致的研究相互补充后，再利用公民科学数据检测到的推断会更强大。比如说，朱雀种群范围内的眼病传播模式引起了人们对疾病传播的密切调查，其中使用了抓捕实验、团队的当地现场研究以及建模，最后的建模是特别为了了解遍布北美洲的模式而进行的（Dhondt 等人，1998, 2006；Hochachka 和 Dhondt 2000）。



Winter:冬天 Spring:春天 Breeding:繁殖 Fall:秋季

图 1. 东菲比霸鹟该种常见新热带区候鸟的相对丰度随季节的变化模式。这些曲面收集于 2004 至 2007 年间，是根据对 eBird 在五英里内飞行的估算数据得出。这些数据适用于那些决策树模型。为了解释栖息地选择性，每隔 15 千米编辑的远程感应栖息地信息也包括在分析内。检测率的变化根据观察鸟类付出的努力和飞行长度建模，监测的可用性变化则根据观察日期建模。这个模型可用于创建丰度估计值，这在控制监测率变化的同时还将当地栖息地特征考虑在内。季节丰度估值则作为日常丰度估值的平均数。

传播结果。

CLO 公民科学项目的结果已经展示在一系列科技期刊中，包括 Ibis, 《生态学》, 《保护生物学》、《鸟类生物学杂志》、《动物生态学杂志》和《国家科学院会议录》。另外，还有许多项目出版了科技报告，像目标受众传播结果。比如，Tanager 和 Birds in Forested

Landscapes 也生成了一系列为公众和私有土地所有者而制定的森林管理指南 (Rosenberg 等人, 1999b, 2003)。公民科学最近得出的监测项目结果已经用来开展在线工具, 为决策人和土地管理者在为鸟类知识网区域性数据做出决策时提供支持 (www.avianknowledge.net)。

最终结果也已经通过项目网址和 CLO 季度时事新闻 BirdScope 公布给大众。此外, 由鸟类俱乐部、国家级生物多样性保护组织等各种组织出版的大众文学, 像报纸、杂志和时事新闻等, 也都频繁报道了这些结果。这些出版物不仅对一般利益来说很重要, 它们同时还能向公众展示公民同胞们是如何为科学做贡献的, 同时我们希望它们还能激励更多人来加入这些项目。

测量影响。

公民科学模型中的最后一步涉及到测量项目产出与效果, 从而确保达到科学与教育目标。如果已经达到目标, 那么这些出版物可以向他人描述这些成功案例作为模板。如果没有成功, 那么评估就会显示如何提高这个项目或者在将来如何更好地设计项目。

项目产出和效果可以从很多方面来判定。有些方法反映了科学领域更深层的知识, 有些则提高了公众的科学素养, 另外一些则同时做到了这两个方面。

衡量科学贡献。

衡量对科学作出的贡献要适度的直截了当。下列为可能措施:

- 同行审议期刊中发表的文章数量;
- 对结果的引用量;

- 发表公民科学论文的研究员数量；
- 从公民科学研究中获得的补助金次数和大小；
- 公民科学数据库的型号和质量；
- 使用公民科学资料的毕业论文数量；
- 媒体对结果的报道频率。

科学素养效果。

测量公民科学素养的提升则更具有挑战性。下列为可能可用的措施：

- 项目参与者参与的时长；
- 参与者浏览项目网站次数；
- 改善参与者对科学内容的理解；
- 提高参与者对科学过程的了解；
- 参与者对科学的态度更好；
- 增加参与者将科学作为事业的兴趣。

测量方法包括在项目前和项目后调查项目参与者，审核项目参与者的邮件和邮递表信息，调查参与者的自我调查知识获取，关注群体并进行深度访谈。这种技巧需要理解社会科学中的研究方法（Bonney 等人，2009）。

费用。

一项有效的公民科学项目要求员工致力于指导和管理项目开发；参与者支持；数据收集、分析和管理的，这样的话一个项目可能会很费钱；CLO 目前公民科学预算每年已经超过了 1 百万美元。自 1992 年以来，很多项目都主要受助于补助金，其中有几次来自于美国国家科

学基金会 (NSF)，主要来自它的教育和信息项目。除了 FeederWatch 和 BirdSleuth 之外，CLO 目前并不向任何参与项目或使用它数据的人收取费用；因此，让项目长期运行是一个不间断的挑战。但是，一旦一个项目的基础设施创建之后，公民科学项目就能够收集许多高质量数据，考虑到这个，公民科学模型如果长期运行就是划算的。

同时，新项目也可以建立在早先建立的成果上；有些组织现在已经改编了 eBird 科技，用来收集新型数据。另外，很多开源科技也可以为特定项目进行修改。比如说 Google Maps，花很少钱就可以对它进行定制并融入网站。

结论。

我们相信，我们才刚刚开始了解到公民科学的全部潜力。2007 年六月 20 至 23 日，CLO 在纽约的伊萨卡岛举行了一场邀请会议，会议内容有关公民科学项目发展和实施，这是让这个领域前景的一步。这个会议由 NSF 赞助，聚集了 54 为公民科学实践者和评估者，他们来自于北美洲各地，在这个会议上讨论研究中公众参与的各类模型，并展示了各种学科中的项目。这次的讨论显示，大部分公民科学项目发展至今，所在的学科已经包含了志愿者的参与：鸟类学、古生物学、天文学和大气科学。而很多其他领域，比如说植物性和爬虫学也都启动了成功的项目。完整的会议录，以及与设计、实施和评估公民科学项目有关的附加信息可以在 www.citizenscience.org 上找到。

参与者们同意公民科学的领域已经时机成熟，适合发展。然而，由于公民科学在公众参与范围和等级上投入的努力不断增加，对数据

库管理、科学分析和教育研究方面创新工具的需求就更大。比如说，联网技术和分布式数据库对策都是必要的，计算高效地理空间分析和成像技术也是。同时需要创新和严密的数据分析法来处理大量收集自许多地方的监测数据。为了通过交互式科技和教育技术确保得出高质量的数据，那么就需要开发系统。并且需要研究通过公民科学过程让人们学到知识的最好方法，了解科学过程是如何随着文化和语言变化的。为了满足这些要求，来自科学、文化、工程以及其他领域的这些专门技术就一定要通过协同合作的研究计划进行管理。

参考文献:

- 1、Altizer S, Hochachka WM, Dhondt AA. 2004. Seasonal dynamics of mycoplasmal conjunctivitis in eastern North American house finches. *Journal of Animal Ecology* 73: 309 - 322.
- 2、Bhattacharjee Y. 2005. Citizen scientists supplement work of Cornell researchers. *Science* 308: 1402 - 1403.
- 3、Bonney R. 2007. Citizen Science at the Cornell Lab of Ornithology. Pages 213 - 229 in Yager RE, Falk JH, eds. *Exemplary Science in Informal Education Settings: Standards-based Success Stories*. NSTA Press.
- 4、Bonney R, Ballard H, Jordan R, McCallie E, Phillips T, Shirk J, Wilderman CC. 2009. Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing Its Potential for Informal Science Education. Center for Advancement of Informal Science Education. CAISE Inquiry Group Report.
- 5、Bonter DN, Harvey MG. 2008. Winter survey data reveal rangewide decline in Evening Grosbeak populations. *The Condor* 110: 376 - 381.
- 6、Bonter DN, Zuckerberg B, Dickinson JL. 2009. Invasive birds in a novel landscape: Habitat associations and effects on established species. *Ecography*.
- 7、Brossard D, Lewenstein B, Bonney R. 2005. Scientific

knowledge and attitude change: The impact of a citizen science project. *International Journal of Science Education* 27: 1099 - 1121.

8、Caruana R, Elhawary M, Munson A, Riedewald M, Sorokina D, Fink D, Hochachka WM, Kelling S. 2006. Mining citizen science data to predict prevalence of wild bird species. Paper presented at the 12th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining; 20 - 23 August 2006, Philadelphia, PA.

9、Cohn JP. 2008. Citizen science: Can volunteers do real research? *BioScience* 58: 192 - 197.

10、Cooper CB, Hochachka WM, Butcher G, Dhondt AA. 2005a. Season and latitudinal trends in clutch size: Thermal constraints during laying and incubation. *Ecology* 86: 2018 - 2031.

11、Cooper CB, Hochachka WM, Dhondt AA. 2005b. Latitudinal trends in within-year reoccupation of nest boxes and their implications. *Journal of Avian Biology* 36: 31 - 39.

12、Cooper CB, Hochachka WM, Phillips TB, Dhondt AA. 2006. Geographical and seasonal gradients in hatching failure in eastern bluebirds *Sialia sialis* reinforce clutch size trends. *Ibis* 148: 221 - 230.

13、Cooper CB, Dickinson J, Phillips TB, Bonney R. 2007. Citizen

science as a tool for conservation in residential ecosystems.

Ecology and Society 12:11.

14、 Dhondt AA, Tessaglia DL, Slothower RL. 1998. Epidemic mycoplasmal conjunctivitis in house finches from eastern North America. *Journal of Wildlife Diseases* 34: 265 - 280.

15、 Dhondt AA, et al. 2005. Dynamics of a novel pathogen in an avian host: Mycoplasmal conjunctivitis in house finches. *Acta Tropica* 94: 77 - 93.

16 、 Dhondt AA, BadyaevAV, DobsonAP, Hawley DM, Driscoll MJL, Hochachka WM, Ley DH. 2006. Dynamics of mycoplasmal conjunctivitis in the native and introduced range of the host. *EcoHealth* 3: 95 - 102.

17、 Droege S. 2007. Just Because You Paid Them Doesn' tMean Their Data Are Better. Pages 13 - 26 in McEver C, Bonney R, Dickinson J, Kelling S, Rosenberg K, Shirk J, eds. *Citizen Science Toolkit Conference*. Cornell Laboratory of Ornithology.

17 、 [EPA] Environmental ProtectionAgency. 2006. *Wadeable StreamsAssessment:A Collaborative Survey of the Nation' s Streams*. EPA. Report no. 841-B-06-002.

18、 Fink D, Hochachka W. 2009. Gaussian semiparametric analysis using hierarchical predictive models. Pages 1011 - 1035 in Thomson DL, Cooch EG, Conroy MJ, eds. *Modeling Demographic*

Processes in Marked Populations. Springer.

- 19、Hames RS, Rosenberg K, Lowe JD, Barker S, Dhondt AA. 2002a. Effects of forest fragmentation on tanager and thrush species in eastern and western North America. Pages 81 - 91 in George L, Dobkins DS, eds. The Effects of Habitat Fragmentation on Birds in Western Landscapes: Contrasts with Paradigms from the Eastern United States, vol. 25. Cooper Ornithological Society.
- 2002b. Adverse effects of acid rain on the distribution of the wood thrush *Hylocichla mustelina* in North America. Proceedings of the National Academy of Sciences 99: 11235 - 11240.
- 20、Hartup BK, Bickal JM, Dhondt AA, Ley DH, Kollias GV. 2001. Dynamics of conjunctivitis and *Mycoplasma gallisepticum* infections in house finches. *The Auk* 118: 327 - 333.
- 21、Hochachka WM, Dhondt AA. 2000. Density-dependent decline of host abundance resulting from a new infectious disease. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97: 5303 - 5306.
- 22、Hochachka WM, Wells JV, Rosenberg KV, Tessaglia-Hymes DL, Dhondt AA. 1999. Irruptive migration of common redpolls. *The Condor* 101:195 - 204.
- 23、Hochachka WM, Dhondt AA, McGowan KJ, Kramer LD. 2004. Impact of West Nile virus on American crows in the northeastern United States, and its relevance to existing monitoring programs.

EcoHealth 1: 60 - 68.

24 、 Hochachka WM, Caruana R, Fink D, Munson ART, Riedewald M, Sorokina D, Kelling S. 2007. Data-mining discovery of pattern and process in ecological systems. Journal of Wildlife Management 71: 2427 - 2437.

25、 Kelling S. 2008. Significance of organism observations: Data discovery and access in biodiversity research. Report presented to the Global Biodiversity Information Facility, Copenhagen.

26、 Kelling S, Hochachka WM, Fink D, Riedewald M, Caruana R, Ballard G, Hooker G. 2009. Data-intensive science: A new paradigm for biodiversity studies. BioScience 59: 613 - 620.

27 、 Robbins CS, Sauer JR, Greenberg RS, Droege S. 1989. Population declines in North American birds that migrate to the Neotropics. Proceedings of the National Academy of Sciences 86: 7658 - 7662.

28、 Rosenberg KV, Lowe JD, Dhondt AA. 1999a. Effects of forest fragmentation on breeding tanagers: A continental perspective. Conservation Biology 13: 568 - 583.

29、 Rosenberg KV, Rohrbaugh RW Jr., Barker SE, Lowe JD, Hames RW, Dhondt AA. 1999b. A Land Manager's Guide to Improving Habitat for Scarlet Tanagers and Other Forest Interior Birds. Cornell

Laboratory of Ornithology.

30、Rosenberg KV, Hames RW, Rohrbaugh RW Jr., Barker Swarthout S, Lowe JD, Dhondt AA. 2003. A Land Manager's Guide to Improving Habitat for Forest Thrushes. Cornell Laboratory of Ornithology.

31、Sullivan BL, Wood CL, Iliff MI, Bonney RE, Fink D, Kelling S. 2009. eBird: A citizen-based bird observation network in the biological sciences. *Biological Conservation* 142: 2282 - 2292.

32、Thompson S, Bonney R. 2007. Evaluating the impacts of participation in an online citizen science project: A mixed-methods approach. Pages 187 - 199 in Trant J, Bearman D, eds. *Museums and the Web. Archives and Museum Informatics*.

33、Trumbull DJ, Bonney R, Bascom D, Cabral A. 2000. Thinking scientifically during participation in a citizen-science project. *Science Education* 84:265 - 275.

34、Trumbull DJ, Bonney R, Grudens-Schuck N. 2005. Developing materials to promote inquiry: Lessons learned. *Science Education* 89: 879 - 900.

35、University of Washington Health Services. 2000. Definition of Commonly Used Research Terms. (22 October 2009; www.washington.edu/health_research/definitions.html)

36、Wells JV, Rosenberg KV, Dunn EH, Tessaglia-Hymes DL, Dhondt

AA. 1998. Feeder counts as indicators of spatial and temporal variation in winter abundance of resident birds. *Journal of Field Ornithology* 69: 577 - 586.

译自 *BioScience*, Vol. 59, No. 11 (December 2009), pp. 977-984

科普的“政绩逻辑”

刘兵

当下，在国家层面上，对于面向公众的科学技术普及工作，已经被提高到很突出的位置。例如，在立法方面，我们有全世界独一无二的《科普法》；在具有操作意义的政策方面，我们有《全民科学素质行动计划纲要》，有各种目标明确的“计划”、“工程”、“行动”。与提高全民科学素养为导向的各类科普工作，也成为各级政府的多个部门联席办公的日常内容，在人力、物力、财力上，国家对于科普工作的投入逐年增加。所有这些，可以说是对于科普工作在体制上的有力保障和支撑。

但另一方面，我们又会看到，现实中虽然许多科普活动形式上搞得轰轰烈烈，但在实际效果方面却并不理想，并存在诸多问题。虽然在定期的中国公众科学素养调查中，显示出公众的科学素养在不断提高，而各级政府亦将公众科学素养的数据作为其棘的政绩之一（尽管在2015年我国具备科学素质的公民比例也只达到6.20%），但在那些投入了大量人力、物力来进行的“科普活动”，与公众科学素养数据的提升之间，究竟是怎样的因果关系，恐怕也还是不那么确定，至少很难有明确的证据表明其因果性的。

除了公众的科学素养之外，还可以举出许多科普效果不理想的事例。例如，有关科学类电视节目的收视率不高；科普图书普遍印数可怜，阅读者过少；更多的公众对科普活动并不关心，如此等等。

那么，为什么在政府的大力度开展科普工作和现实的科普工作效

果并不理想之间会形成如此的反差呢？原因可以有許多，这里只着重分析其中的一个，即在当下政府作为主力军来开展科普工作时，在許多时候，首位地，遵循的一种“政绩的逻辑”。

说到政绩，现在大家都不会存在理解上的困难，从而也都会体会到以“政绩”作为主要导向时，会给各类的发展带来的各种问题，从城市建设到经济发展，各种因政绩导向而带来的问题可谓比比皆是。

就科普来说，因为笔者也曾参与许多官方面组织的科普工作，无论是基于直接体验，还是就所见所闻，也可以举出许多的实例。

例如，就一种最常见的科普形式“科普挂图”来说，在基层的各个社区、街道几乎都可以看到。那么，有多少人真正会驻足于此认真观看阅读呢？挂图从内容到形式、从图片到文字，是否真的做到引人入胜从而引发人们观看的兴趣？大家恐怕心里都是有数的。但为什么偏偏挂图会成为科普最流行和常见的形式呢？一个重要的原因，就是在多长的时间里，挂出了多少幅、多少面积的挂图可以用量化的方式来考核，挂图摆在那里就是可见的进行了科普工作的证明。这样的方式是符合“政绩”的逻辑的，而那些以带来更为深入人心的、在意识、观念、认知甚至行为方式改变的其他科普工作形式，虽然可能更有价值，更有意义，但从可显示性上，却难以确切地表现工作的“政绩”。

又比如，每年，在许多城市，都有一些大型的科普活动，如“科普日”、“科普周”，每次举行这样的活动，人力、物力、财力的投入也是极其可观的。在这样热热闹闹、轰轰烈烈的活动中，上级领导也

会亲临现场表示对科普工作的关心，而活动的规模、形式、表现等，则是组织者的“政绩”的直接体现。但像这样的活动，究竟其科普效果如何呢？虽然一些活动也有当时或事后的效果“评估”，其实际的科普效果，无论官方“评估”的结果是如何，正如人们在直观上就可以感受到的那样，其实是颇可怀疑的。至少，在效益上，就投入产出比来说，也是不划算的。

再比如，随着政府各部门科普经费的增加，各级政府资助的各类许多科普“项目”。在对被资助的项目选择、考核和验收上，也同样因意识形态的、体制的、官僚规章等多方面的原因而未能做到理想。笔者曾在某次评审活动时，问另一位专业的科普从业者：“如果你自己的钱，你要做公益事业来资助科普，这些项目你会选择哪些？”对方的回答并不出人意料：“这里绝大部分的项目我都不会选择！”这实际上是对纳税人的钱的一种浪费！

近来，我们还看到，最新发布的文件“全民科学素质行动计划纲要实施方案（2016—2020年）”中提到：“到2020年……公民具备科学素质的比例超过10%”这样的说法。这让我们想起过去典型的计划经济时代常见的那种风格。公众的科学素质的提升，居然是可以定量规划的！早在这之前，笔者就曾见过在基层为了完成让公众科学素养测评指标达标，而让专门为公众做辅导，讲解释试题，甚至让公众去背标准答案的作法。其实，这又何尝不是一种作伪！这种方式，连被我们现在所批评的正规教育中那种应试教育都不如！

关于科普，类似的例子还可以举出许许多多。遵循“政绩逻辑”

而不是科普自身的规律或教育的规律，可以说是其共同的重要原因之一。当以“政绩逻辑”这种眼光来思考和解释当下的许多科普工作及其存在的问题时，相信众多的科普工作者是可以理解且深有感受的。

至于如何打破这种“政绩逻辑”，让科普工作回到符合其自身规律且可取得良好效果的正常轨道之上，那就是需要更多讨论的另一个问题了。本文，只是先指出了问题之所在而已。

载《洛阳师范学院学报》2016年第3期。

【专栏】：域外科技博物馆（十一）

约克铁道博物馆的启示与思考

徐善衍

在过去 200 多年的时间里，美国的东海岸无疑是这个国家经济、政治和文化的动脉，南从佛罗里达州向北，经过华盛顿、巴尔帝摩、费城、到纽约、波士顿，这条曾有过的铁路干线，巴尔帝摩市显然处于中间地带的枢纽部位，在这里建设一座铁道博物馆确是一处最佳的选址。三年前，我有幸参观了这座收藏机车品种和数量一直处在世界前列的博物馆。但让我遗憾的是在高大的展厅与一个个庞然大物般藏品之间，参观者很少，也难以找到服务人员，场面十分冷清。我边看边想，认定这种景象不可能成为常态，要么终将闭馆，要么走向新生，但新生的出路在哪里？这可能是不少专业历史博物馆面对的问题。

去年暑期，我在英国约克郡铁道博物馆却看到了与美国巴尔帝摩市铁道博物馆完全不同的另一番景象，这里参观的人流不断，气氛宜人，我注意到下午 6 时的闭馆铃声响起，仍有不少参观者迟迟不肯离去。这让我想起了巴尔帝摩，也思考着同是铁道博物馆，这里对观众却产生了如此之大的吸引力，奥妙何在？

约克，这座在中国人心中知名度不高的城市，在英国的地理版图上也如美国的巴尔帝摩市一样，在南北交通的干线上处于中心的地位。20 世纪中叶，当铁道运输业在西方世界日趋衰落的时候，英国政府于 1975 年决定在约克火车站原址建起这座铁道博物馆（实为大英帝国交通博物馆的一部分），结果成为了具有鲜明特色又深受公众

欢迎的公共文化服务设施。

进入这个馆，经过商品店，随着人流的动线自然地把我们引入了昔日火车站里的一个站台上，这里有看似两列待发的火车停在站台的两侧，两列火车之间，塑造了旅客上下、邮包装卸以及有报童、“小卖”等仿真场景，呈现出火车站里真实运行的繁忙景象。在与一列火车相隔的另一个站台上，摆放着两排 40 多张餐桌，供应着各类冷饮和快餐，在这里也有四个用大型集装箱改装的咖啡屋。我与同行者在这里需要排队找到座位才能用餐。当我进入第二展厅时，感到吃惊的是首先看到的仍然是一排种类极为丰富的纪念品销售橱窗，还有正面场地 50 多张餐桌，这里也坐满了用餐的顾客。在这个近万平方米的大厅里主要是英国及世界各类机车的收藏展示，还有一个在大型机车编组站里才能见到的机车调头转台，每日上下午各进行一场表演，当观众已经涌到这个转台四周的时候，我虽然意识到表演即将开始，但已无法进入其中了，只听到机械与汽笛鸣响，还有观众的掌声、机车上的工作人员向观众喊着什么，好像一天展示中最激动人心的时候到了。在这个最大的主题展厅里也开设了两处儿童活动空间。当我进入第三、第四个主题展厅的时候更让我感到这个馆的收藏之丰富，展示的设计也极具功力。例如，这里似收藏了铁路运行系统应有的全部物件：各种信号灯、手旗、列车上的灯具、座椅、各种标示徽章、标志服装、站台上工作人员用过的哨子、各种各样的车票等。特别是在展示的各类实物中，都尽可能地讲述着一些感人的故事。如在火车机械和电气设备设计制造或维修、改造中，介绍一些工程师的突出贡献，

也详细讲述了丘吉尔首相在二战期间多次乘坐火车往返前线的故事，这辆被命名的“英雄列车”也陈列在这个博物馆里。可以感觉到，馆里还有不少让“约克人”引以骄傲和光荣的历史故事，这可能是人们永远需要的历史与现实、科技工业与人类文明的一种对话。

在我参观约克铁道博物馆的大半天时间里，馆外总在下雨。但是天气并没有挡住人们走入博物馆的脚步，好像这里总是充满着阳光和快乐。按照各主题展厅的人流量，我估计当日的进馆人数超过了千人。我作为一名博物馆工作者，当时最希望知道但也不可能搞清楚的是这些来访者到底有多少人是远道而来的游客，又有多少是本地的居民，他们又都为何而来？我想，外来者多是为了解这里的一种历史和文化，而本地人又如何能够做到经常来到这里，并成为他们一种不可缺少的生活内容和方式？专业人士多认为，能够吸引外地游客也更能吸引本地居民，这是一座博物馆最重要的成功之处。毫无疑问，这个馆在吸引上述两类人群方面都是成功的，而成功的关键又是什么？我感觉到这座博物馆的策划与设计者为公众搭建了一个生活中不可缺少的交流活动平台，但我一时不能分清设计者的意图是努力让历史走入现实生活之中，还是让现实生活中的人们走入了历史之中去倾听过去那些感人的故事？我们不能否认人们来到这里接受到了一种文化的传播或传承，但又看不出是在刻意地教育，这种传播是在人们必然进行着的某种生活方式和内容中实现的。我想，这就是对传统博物馆展教理念以及形式与内容的突破和创新吧！

中国科协—清华大学科技传播与普及研究中心《科技传播与普及动态》编辑部

电话：010-6279 4966 转 243, 244

传真：010-6278 7568

通讯地址：

北京海淀区清华大学明斋中国科协—清华大学科技传播与普及研究中心（邮编：
100084）

E-mail: liubing@tsinghua.edu.cn（刘兵）；

liuli66@tsinghua.edu.cn（刘立）