

传播学视角下的科学可视化研究

王国燕 汤书昆

(中国科学技术大学科学传播研究与发展中心, 合肥 230026)

[摘要] 科学可视化本是计算机图形学的研究领域, 与多个学科密切交叉, 广泛应用于科学研究领域, 同时也在科学教育和科学普及领域有着较多的应用。本文从科学传播及图像传播的视野下关注科学可视化, 从中外的前沿科学成果的可视化形式差异入手, 提出在新的社会环境下科学可视化不断演变产生新的形态, 指出随着公众理解与参与科学的程度不断提高, 科学可视化的5W要素已经发生了变化。在新的时代背景下, 从传播学的角度来研究科学可视化, 提升科学可视化的传播效果是一项崭新的课题。

[关键词] 科学可视化 科学传播 图像传播 可视化表达

[中图分类号] C915 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-8357 (2013) 06-0020-07

A Perspective of the Scientific Visualization from the Viewpoint of Communication

Wang Guoyan Tang Shukun

(Development and Research Center of Science Communication, USTC, Hefei 230026)

Abstract: The scientific visualization is the research domain of the computer graphics. It has close relation with other subjects. Besides, it is widely applied in the domain of research, science education, and science popularization. This paper focuses on the scientific visualization from the viewpoint of science communication and graphic communication. Starting from the visual form difference of the domestic and foreign achievements, it points out that the scientific visualization generates new form through constant evolution under new social environment. Besides, it analyzes three-layer communication relation during the process of scientific visualization. Moreover, it indicates that, with the increasing degree of the public understanding and participation in science, 5W elements of the scientific visualization has already been changed. Under new historical background, researching and improving communication effect of scientific visualization from the viewpoint of the communication has become a new subject.

Keywords: scientific visualization; science communication; graphic communication; visualization

CLC Numbers: C915 **Document Code:** A **Article ID:** 1673-8357 (2013) 06-0020-07

收稿日期: 2013-09-04

基金项目: 安徽省软科学项目(1302053006)、中央高校基本科研项目(WK2110250004)、安徽省人文社科重点基地项目(SK2012B536)。

作者简介: 王国燕, 博士, 中国科学技术大学科技传播与科技政策系书记, 中国自然辩证法协会科学传播学专业委员会理事, 研究方向为科技传播、视觉传播, Email: gywang@ustc.edu.cn;
汤书昆, 教授、博士生导师, 中国科学技术大学科学传播研究与发展中心主任, 人文与社会科学学院执行院长, 主要从事科学传播及传媒管理方向的研究, Email: sktang@ustc.edu.cn。

人们的视觉经验与阅读行为正在发生转向：由基于印刷文本的阅读逐渐转变为基于视觉图像的解读。视觉是人类获取信息最重要的途径，感觉器官传达的85%以上的信息来自于视觉，大脑中与视觉相关的神经元多达50%^[1]。一图胜千言，图像在科学成果的解释中具有鲜明的优势。科学可视化（scientific visualization）是计算机图形学中的一个跨学科研究领域，广泛应用于科学研究领域，同时也在科学教育和科学普及领域有着较多的应用。在视觉文化时代背景下，科学可视化尤其是前沿“大科学成果”的可视化，并非单独通过计算机的可视化模拟运算自动生成，更需要从便于公众理解和认知的角度由艺术家与科学家来合作创建，并展开相关的图像研究，促进科学与艺术的融合也是近年来计算机图形学领域内不断掀起的呼声。

1 科学可视化及其传播价值

科学可视化包括科学数据可视化、科学计算可视化、科学信息可视化等传统方向，以及知识可视化、科学概念可视化等新兴方向。科学可视化与科学本身一样历史悠久。传说，阿基米德被害时正在沙子上绘制几何图形。天象图也产生于中世纪。很久以前，人们就已经理解了视觉表达在数据理解与交流方面的作用。“科学可视化”侧重于利用计算机图形学来创建视觉图像，从而帮助人们理解那些采取错综复杂而又往往规模庞大的数字呈现形式的科学概念或结果，它发端于美国国家科学基金会1987年关于“科学计算领域之中的可视化”的报告^[2]，目前英国的大百科全书把科学可视化列入信息科学下属的计算机图形学中的科学可视化分支，利用图片和动画的形式来展现对于各种科学事件的模拟，如恒星的诞生、龙卷风的演变等等^[3]。1991年，学者埃德·弗格森首次定义“科学可视化”是“一门多学科性的方法学，利用的是很大程度上相互独立而又彼此不断趋向融合的诸多领域，目标是作为科学计算与科学洞察之间的一种催化剂而发挥作用”。2004

年，Eppler和Burkard提出知识可视化（Knowledge Visualization）的概念，作为在科学计算可视化、数据可视化、信息可视化基础上发展起来的新兴研究领域，知识可视化领域研究的是视觉表征在提高两个或两个以上人之间的知识传播和创新中的作用^[2]。Remo A. Burkhard^[3]认为当前的科学可视化（主要指知识可视化）存在的首要问题就是，没能和传播学的大背景整合，对接受者作用的研究还不够。而在信息传播中，接受者扮演着重要的角色，因此需要得到足够的重视。成功的可视化需要根据接受者的认知背景来定制，接受者才能按照发送者的意图对信息进行重构。Leslie A. Olsen和Thomas N. Huckin指出，界定公众状况，通晓他们的基本特征以及他们的兴趣需要乃是知识传播者所具备的最重要的技能之一。因为它决定着什么样的信息能够提供给他们，怎样去描述这些信息^[4]。

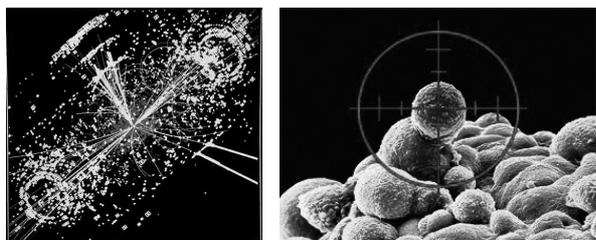
看到坐在苹果树下思考的学者，多数人会联系到牛顿的万有引力。看到装在盒子里一半活一半死的猫，有物理学常识的人会不由自主地联想起“薛定谔之猫”来。图像传播相对于语言有两层独特含义：一方面可以从语言表达的意义中提炼视觉表达的内容和符号进行图像化表达；另一方面，语言的表达有其限度，而图形、图表、示意图等图像形式作为一种直观的视觉元素是对语言表达的一种补充，其直观、简洁和清晰的特征相对于抽象间接的语言符号，更容易被人脑读取和理解。图像的直观性、易读性、生动性等特点使它具有强烈的视觉冲击力，能够跨越不同的文化背景、语言环境，通过感性直观的“读图”就可快捷接受科学新知、留下生动形象的记忆。相对于视觉感知表现形式的“看见”，以及把握视觉表征内容的视觉理解层面的“看懂”而言，“看好”则是在传播交流层面知识可视化视觉表征价值的充分体现。从图像角度来研究前沿科学成果的视觉表达，是对科学成果面向业内同行（即科学共同体）的传播效果和影响力有显著的提升，从而促进科学成果更快速地转化为生产力，在促进公

众理解科学、公众参与科学的深度与广度的同时，扩大科学技术对社会的影响。

哲学家兼科学家弗朗西斯·培根在《新工具》一书中提倡“知识就是力量”，认为“科技知识的力量不仅取决于其自身价值的大小，更取决于它是否被传播以及被传播的深度和广度”。利用多种表达方式以及各种媒介传播渠道以增进科技知识被传播的深度和广度，形成价值的溢出性和扩散增值效应，可有效提升自然科学成果自身的价值和力量。

2 中外的重大科学成果的可视化形式对比

前沿科技成果图片的国内外差距显著，2013年初由中国两院院士评选的“2012世界十大科技进展新闻”中，有7篇来自于 *Nature/Science* 期刊上刊载的研究成果及可视化设计图，而中国的十大科技进展中竟有8项是对科研环境的摄影照片，这些摄影照片仅向公众传达了“科学家在做某项研究”，并不能传达科学成果本身的意义和内容，不能从科学成果的角度进行深入的可视化表达，最终图片无法诠释科学发现的重要内涵，见图1和图2。



科学家发现“疑似”上帝粒子
 癌症干细胞研究获新证据

图1 2012年世界十大科技进展成果的可视化表达



戊肝疫苗研制成功
 可扩展量子信息处理获重大突破

图2 2012年中国十大科技进展成果的可视化表达

最近5年来中国科研团队在 *Nature* 正刊上发表了306篇论文，其中封面文章9篇；在

Science 正刊共发表295篇论文，封面文章仅3篇。而这些 *Nature*、*Science* 封面图片中，中国作者署名的仅4篇，其科学视觉创意也较为简单，仅是对研究对象的展现。除此之外，所有中国成果的封面图片的提供者都来自美国的 Science Photo Library、I Stock Photo 等科学图片机构，这显示了中国前沿科学成果可视化对国外机构具有较高依赖，自主创作能力严重不足的状况^[9]。图3为国外科学成果在顶级期刊封面上的可视化图像案例，与中国科学成果可视化设计（图4）对比鲜明。



图3 国外成果在顶级期刊封面上的科学可视化



图4 中国成果在 Nature 封面上的科学可视化

科学成果在视觉表达时应选准视觉表征的核心元素，以丰富的科学内涵、生动准确的视觉形式来表现科学内容乃至哲学理念，实现更为有效的科学传播效果。中国科研团队应尽快重视科学成果的可视化表达，并提升可视化创作水平，以适应不断涌现的大量高水平科研成果的传播需求，利用视觉媒介的优势扩大成果影响力、提升显示度。

3 科学可视化表现形式的演进

就单一形式的传播途径来看，视觉信息传播的形式可以达到最大的传播效果。视觉信息传播分为两种形态：静态视觉信息传播、动态视觉信息传播，分别对应着两大类型的视觉艺术样式。静态传播形式所传播的形象（比如海

报、广告) 着眼于对形象的深层发掘, 追求造型的凝练, 力图创造出鲜明、突出, 具有高度概括性的画面。因此, 静态视觉传播形式给人“一目了然”的感觉。动态视觉传播的优势在于: 它更为逼真地浓缩呈现了显示场景, 它所带给人们的是生动性、真实性以及强烈的现场冲击力。

3.1 增强艺术渲染: 科学更好看

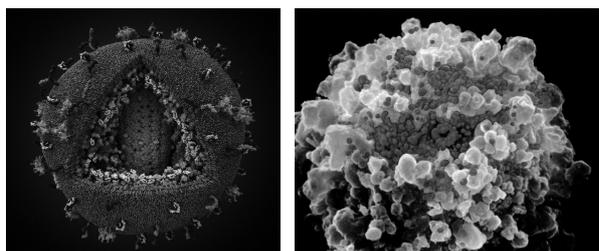


图5 艺术渲染过的艾滋病毒 3D 模型

图6 微观放大的艾滋病毒影像

图5是迄今为止最详细的艾滋病毒 3D 模型, 获得了由《科学》杂志和美国国家科学基金会组织的 2010 年国际科学工程可视化挑战赛图解类一等奖, 其可视化原型来自于图6。这张双色图显示的是艾滋病毒(橙)正在攻击并融入一个免疫细胞(灰)。三角形剖面显示了艾滋病毒如何把这个细胞变成一个病毒加工厂。视觉科学公司的康斯坦蒂诺夫说: “这种 3D 模型是呈现和推广有关无处不在的人类病毒的科学数据的一种新方法。这个张开嘴的方式, 看起来几乎是像准备吃你的艾滋病正在蚕食整个社会。”而这种科学数据呈现的新方法, 既是通过艺术渲染和视觉加工, 让科学数据看起来更好看、更有冲击力, 也能从多角度展示更多的信息和科学过程。

3.2 比喻和类比法: 科学更形象

使用熟知的视觉符号和构图来表现科学原理不失为一种有效的方法, 某个独特专业领域的知识想要容易被理解, 则需要尽量使用公有领域的视觉符号或者概念, 才能被更多的人所理解。图7的 Cell 封面以扑克牌中 King 的对称颠倒为基础, 辅助以时钟、日、夜的元素, 展示动物活动节律与内源性时钟的同步, 呈现出日夜循环状态。图8的 Science 封面用彩色的玻璃球阵列来比喻表观遗传学

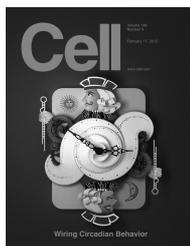


图7 Cell:17 February, 2012

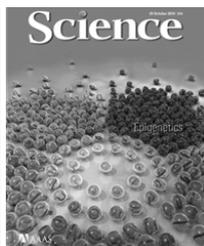


图8 Science: 29 October, 2010

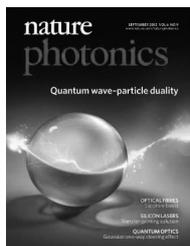


图9 Nature photonics: Vol. 6 No.9, 2012

的理念: 多细胞生物体在遗传过程中能产生不同类型的细胞, 呈现出遗传的多样性状态。图9为中国科学技术大学的王国燕等人为郭光灿院士的成果“光子的波粒二象性”所做的艺术设计, 引用《道德经》中万物阴阳互补的传统哲学理念来诠释光子的波粒二象性特征, 以验证惠勒的量子选择性延迟试验, 发表在 2012 年 9 月份的《自然·光子学》封面上。在 Nature、Science、Cell 封面中这类封面故事的思路较为常见, 以隐喻或类比的手法、用公众熟悉的符号和元素揭示科学基本原理与其相似的道理, 从而将难以理解的专业知识以较为通俗易懂的“视觉故事”形态展示给读者。

吕晓宁^[6]从符号学角度考察知识可视化领域内的视觉隐喻, 认为视觉隐喻就是指两个符号之间的视觉所指的相关性。李湘^[7]在视知觉思维的基础上, 结合隐喻的认知机制将视觉隐喻分为: 物理相似性视觉隐喻和心理相似性视觉隐喻, 作为本体的图像和作为喻体的概念之间存在物理相似性或心理相似性, 物理相似性可以是形状上、外表上或功能上的一种相似; 心理相似性是由于文化、传说或其他心理因素使得说话者或听话者认为某种事物之间存在某些方面的相似。

3.3 漫画故事构建: 科学更生动

小老鼠对于猫具有天生防卫行为, 天敌的恐怖气味从嗅觉被感知并引起感觉神经元的反应。图10的 Cell 上的一项成果就此展开了深入的研究, 以生动的漫画形式展示了此项研究的基本内容。再如图11的 Cell 封面, 描绘了大批 U1 “抵抗者” 为了防止新生的信使 RNA (绿色) 持续受到断裂和多聚腺苷酸化的



图 10 Cell: 14 May, 2010 图 11 Cell: 6 July, 2012
 威胁，成群结对地骑行在 RNA 聚合酶 II 的尾巴上。

类似的视觉故事形式在顶级学术期刊封面上较多，以漫画形式通过图片的故事叙述展现科学研究主要针对的科学问题，形式生动，可读性强。每一项重大的科学成果都面临行业内传播和大众传播，国外有很多科学图片机构致力于协助科学家提供科学成果的创意设计。

4 科学可视化的 5W 要素漂移

从科学传播的角度，科学可视化的传者、受众、可视化对象、流通渠道和目的均在发生着变化。随着公众对科学的关注日益增强，公众理解科学、公众参与科学的程度不断提高，以及跨学科的交叉研究领域越来越广，科学可视化不仅仅是科学家之间的事情，也不仅仅是科学研究领域的事情。构成科学可视化的 5W 要素中每一项的内涵都在扩大，重心也逐渐发生偏移——向着跨学科交叉领域的科学家以及关心科学的公众人群方向有所漂移，如表 1 所示。

4.1 可视化创建者的角色变化

为了更生动地表达科学内容，可视化的创

建者由原来的科学家发生了改变，第三者创作单位或者个人随着这种需求而诞生，他们协助科学家来完成可视化的视觉形式的实现。如 Getty Images、Visuals Unlimited Inc、Science Source、I stock photo 等，他们提供的图片作品在 Nature、Science、Cell 上频繁出现，据统计 2008 年之后以上机构就分别提供过这三大顶级期刊的封面多达十多幅图片作品。自 2012 年底开始，中国也逐渐出现了提供科研可视化服务的运营机构，例如松迪科技等单位，他们在为科研团队提供一对一的视觉定制服务的同时，甚至还试图开展学术图片制作培训课程，以此来提高科研人员的视觉素养和图像处理能力。

4.2 传播内容及目标的延展

科学可视化的创作最初是科学家为了洞察数据之间的关系，但在可视化表现的过程中产生了大量富有美感和观赏价值、传播价值的可视化形式。例如把未成熟的黄瓜表面放大 800 倍，观赏到奇特的透明尖锐毛状体可以轻易穿透食草动物嘴。由钛化合物制成的纳米层彩色扫描电子显微照片看起来就像某个风景区的悬崖峭壁一样。每年美国国家科学基金会都会和《科学》杂志联合举办国际科学可视化挑战赛，评选具有视觉冲击并且能促进人们对科学研究了解的照片、插图、绘图、视频及互动游戏，该项比赛旨在通过新奇和具有刺激性的视觉方法鼓励全世界的人关注科学，鼓励公众更好地理解科学研究。评审标准包括：视觉效果、有效的沟通、新鲜感和创意。这些科学可视化作品是生动形象的科普作品，将其中蕴含的科学知识、科学思想及科学成果的最新进展传递给更多的受众，促进人们对于科学的理解与关注，因而，科学可视化的目标和内容发生

表 1 科学可视化的 5W 要素的漂移

科学可视化的 5W 要素		原有的内涵	演变后的内涵
Who	创建者	科学家	科学家和艺术家
Says What	内容	科学计算的数据与信息	科学信息、科学知识、科学思想、科学精神、科学之美
To Whom	接受者	科学家	科学家及科学公众
In Which Channel	流通渠道	某个专业领域	专业领域、跨学科领域及科学公众
With What Effect	效果和目的	促进科学研究	科学研究、科学教育、科学普及

着根本性的转变。

4.3 受众及流通渠道的漂移

随着可视化目标的变化,受众不仅仅局限于科学家的业内专业圈,流通渠道也并非专业性极强的学术期刊。科学成果不仅仅是科学观点与结论,包含科学实验条件与过程、科学数据分析、科学结论,科学成果的取得过程中还渗透着科学思想与科技哲学。对于富有影响力的科学成果,不仅业内科学工作者关注,社会公众也较为关注,在各个大众传媒的媒体上,“科技新闻”这个板块构成了重大科学成果面向公众传播的主要渠道。同时,某个具体的专业领域也有专业传媒机构。

科学社会学家贝尔纳曾将科学交流分为科学家之间的交流和科学家面向公众的交流^[9]。从传播的受众角度而言,科学成果图像传播的受众可分为五类人群:科研团队、科学共同体、交叉领域研究者、科学公众以及社会大众,某些大型科学实验动辄上千人共同完成,科研团队自身也存在着梯队结构。有学者提出,中国公众的科学知识样态与人的生命活动不可分离,侧重于常识生活的实践行为,尤其是在人的生活视野里获得体现,生成的科学知识存在于人的生活土壤之中,是一种生存论语境下对生活本身、对现实经验世界的探究活动^[6]。前沿科学成果通过各种传播渠道到达社会大众往往需经过较长的时间,当成果和民生之间产生某种必然的推动联系,或者在各种媒介对于科学成果关键词的持续投放中,才能够引起普通大众的关注,因而社会大众不是科学最新成果传播的主要人群对象。科学成果视觉传播的对象主要为中间三类人群,即:科学共同体、交叉领域学者、科学公众。“科学共同体”是遵守同一科学规范的科学家所组成的群体。在同一科学规范的约束和自我认同下,科学共同体的成员掌握大体相同的文献和接受大体相同的理论,有着共同的探索目标。“科学公众”是指具备高于一般社会公众的科学素养基础,具有科学类知识信息获取主动性的人群。一般为科研工作者、研究型学者、科学传播工作者等具有一定程度研究型特征

的人群。“科学公众”会涉猎多个专业领域的科学知识,其针对某个专业领域的科学素养虽然低于业内科研工作者,但远远高于社会大众的平均科学素养水平。“科学公众”是科学前沿最新成果传播的重要受众人群。

5 结语

Lisa F. Smith 等人研究发现,对于科学图片,科学家会更注重其科学性,而公众更为关注图片的美学及产生的情绪反应^[9]。科学可视化的创建者应当具有科学家的精神、哲学家的思维和艺术家的眼光,努力地发掘出“科学的内涵”,不能任意主观臆造。但为了更为有效地表达科学的内涵,可借用艺术化的表现手法在构图、色彩、元素、质感、风格上进行更符合认知习惯与审美习惯的视觉表达,可视化的精神核心在于对科学的探索和视觉形式的有效表现。

自然界是一座复杂深奥而又宏伟美丽的宫殿,不同的科学工作者对它有不同的感受。研究它不仅要有深刻的洞察力,还要有强烈的美感和欣赏力。科学研究探索过程中产生的科学之美日益被公众关注,并由此代表着一种新的社会景观。科学的艺术化,艺术的科学化,是科学与艺术融合发展的必然趋势。深入研究顶级科学成果可视化的方法、规律、特征,是自然科学与图像传播、科学传播学交叉发展的新方向。

参考文献

- [1] 王国燕,汤书昆.图说科学成果的视觉传播——顶级科学成果的视觉设计案例解读[J].科学与社会,2013(3):44-56.
- [2] 赵国庆.知识可视化2004定义的分析与修订[J].电化教育研究,2009(3):15-18.
- [3] Burkhard, R. Learning from Architects: The Difference between Knowledge Visualization and Information Visualization [C]. Eight International Conference on Information Visualization (IV04), London, 2004.
- [4] 刘宽红.公众科学知识价值取向与科学传播模式建构[J].当代传播,2011(1):26-28.
- [5] 王国燕,汤书昆.论科学成果的视觉表达——以 Nature、

- Science、Cell 为例[J]. 科学学研究, (已接受).
- [6] 吕晓宁. 视觉比喻修辞的符号模型构建——以广告为基础的视觉比喻修辞的符号学分析[J]. 东南传播, 2009(6): 123-125.
- [7] 李湘. 试析中文平面公益广告中的视觉隐喻和视觉转喻[J]. 湖南医科大学学报(社会科学版), 2009(6): 257-259.
- [8] J. D. 贝尔纳. 科学的社会功能[M]. 南宁: 广西师范出版社, 2003.
- [9] Lisa F. Smith. The Art and Practice of Statistics[M]. Wadsworth Publishing, 2011.
- (责任编辑 谢小军)

观点



科普必须呼应民生关切问题

公民科学文化素养的高低是衡量一个国家综合国力的重要标志, 关乎社会经济发展的人文环境, 关乎人参与公共事务和实现理想愿望的能力。因此, 开展科普工作, 加强全民科学教育越来越为各国所重视, 而科普的目的即在于提高公众的科学素养, 让公众掌握基本的科学方法, 崇尚科学精神, 并且具有一定的应用它们处理实际问题、参与公共事务的能力。

当然, 人的素养的提高是长期过程, 科学普及也不能一蹴而就, 其基础还是在于教育, 只有在教育中加入更多的科学知识, 通过这些知识传达科学的思维方式, 且全民受教育的年限大幅增加, 公众的科学素养才会有较大提升, 因此西方发达国家的公众科学素养远高于我国是不奇怪的。

回望近年来科普的历程, 从公众被动接受, 到强调科学传播, 再到公众自觉参与, 体现了科普理念的发展与进步。总的来看, 科普的形式与社会经济发展水平相适应, 与技术进步尤其是信息传播技术的升级相关联。无论科普形式如何与时俱进, 但科学家作为科普源头的地位不会变, 这也说明, 科学家在开展科学研究推动科技进步的同时, 还应积极承担向公众普及科学的社会责任。

民生关切问题尤其需要科普。随着社会经济快速发展, 物质生活水平的不断提高, 人们对社会和自身的关注度也越来越高, 食品安全、环境污染、医疗健康等成为了社会焦点, 但是, 由于公众缺少专业知识, 如果此时没有正确信息的引导, 在发生公共事件时, 公众很容易产生恐慌心理, 形成非理性冲动。

2011年3月中旬, 日本发生特大地震海啸, 在日本核电站发生泄漏事故后, 有一则谣言迅速传播, 称核辐射会污染海水导致以后生产的盐都无法食用, 而且吃含碘的食用盐可防核辐射, 一时间引起市民疯狂抢购食盐。这次事件反映出了公众对于核辐射基本知识的缺乏, 对于我国食盐生产、构成也不了解, 它与2003年非典时抢购板蓝根、醋如出一辙, 公众对谣言缺乏基本的分辨能力, 甚至在日常生活经验的基础上对危机进行加工和放大。

如果没有科学、理性的认识, 公众对于公共议题的情绪化表达汇集起来后, 很容易上升成为群体性事件, 而对政府决策造成重要影响。比如2007年“厦门PX项目”事件, 即使该项目通过了环评, 也还是遭到了市民的集体抵制。当然, 市民有表达自己意见的权利, 但是, PX也在传播过程中被妖魔化了。此后, PX项目在宁波、大连、昆明都遭到了抵制, 而且其结果无一不是地方政府作出让步, 导致了一个在美国、日本、韩国都可以上马的项目, 在中国就是不行。

在食品安全领域, 科普缺失的不良影响尤其明显。公众对于食品安全如同惊弓之鸟, 分不清楚“不合格”与“有害”之间的关系, 害怕食品添加剂, 排斥转基因食品, 不停感叹“还有什么能吃的”, 而部分媒体为了迎合公众的这种恐慌心理, 也不断放大食品安全的危害, 甚至编造食品安全新闻。这种不正常的食品安全舆论环境不但推高了企业和社会运营成本, 更重要地是瓦解了社会互信的基础, 有效的沟通变得困难, 这对于创造和谐社会是相当不利的。

近日, 公安部门查处了“秦火火”谣言制造团伙, 这一团伙的浮出, 也表明了社会上还有一群别有用心的人, 利用民众对社会问题不满, 散布似是而非, 短期难以求证的谣言, 博取眼球和影响力, 最后实现团伙的私人利益。这些不法分子有些时候也会就公益慈善、食品安全等热点领域散布谣言, 制造矛盾, 如果科普不能及时有效的干预, 这些谣言将大大加深社会的裂痕。

因此, 在加强基础教育的同时, 应当将公众关切的公共问题作为当前科普的重点, 科学家要勇敢地站出来, 向公众解疑释惑, 让谣言止于科学和理性。事实上, 每一次公众事件, 也是进行科普的良机, 因为这时候科普传播针对性最强, 效果最好。科学工作者也应该借此深入研究科学传播的规律, 及时发现科普盲点, 把握好科普的时机, 让科学的声音成为主流的声音, 成为化解社会焦虑, 寻求社会共识的有力支撑。

(北京市科协 周立军)