

科学大众化不同阶段的缺失与补偿机制

王大鹏 *

(中国科普研究所, 北京 100081)

[摘要] 科学大众化历程的发展与政治、经济、文化和社会情境紧密相关, 因而在不同的发展阶段可以用范式的变迁来加以叙述, 同时每个范式的出现和变迁都是因为某种“缺失”导致的。在对各种范式进行分析的基础上, 反思性地提出具有理论和实践参考价值的观点。

[关键词] 科普 公众理解科学 科学传播 缺失

[中图分类号] N4 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2020.06.008

1 概述

虽然有组织的科学传播始于 19 世纪下半叶, 但对其进行专业的学术研究, 迄今只有 40 年左右的时间。传统上认为, 科学的大众化经历了传统科普、公众理解科学与科学传播三个阶段。马丁·鲍尔 (Martin W. Bauer) 对过去 25 年间公众理解科学的研究进行了综述, 他认为用“科学素质”“公众理解科学”“科学与社会”3 个范式可以概括过去 25 年中公众对科学发展的理解过程, 每一个范式都联系着公众与科学之间关系的特定问题框架、特定研究问题以及优先的介入策略, 并且每个阶段都比前一个阶段有“进步”^[1]。

人为地对科学大众化的进程进行划分可能不是一种恰当的做法, 毕竟这个发展过程是一个迭代的过程, 是与时代发展紧密相关的, 同时也有科技发展、社会进步、公众意识觉醒等因素的促进作用。另外一方面, 伴随着全球化、地球村、新媒体时代的出现,

这一进程明显展现出了不同的特点, 使得用单一的模型对其进行概括变得愈加困难; 同时, 新近以来反而呈现出了多元化的视角或者模式, 越来越多的学者在关照国际发展趋势的前提下聚焦于本国的研究实践和理论发展。具有本土特色的理论和实践研究开始进入国际同行的视野, 这种全球本土化 (glocal) 的迹象凸显出了本土科学大众化模式的实践价值, 特别是在两年一次的公众科技传播 (PCST) 国际会议上, 一些传统国家或者不发达地区的研究和理论得以呈现。比如在对 2016 年举办的 PCST 国际会议提交论文进行分析的基础上, 有学者总结出了使用频率最多的关键词, 包括公众参与 (111 次)、数字媒体 (100 次)、科学传播研究 (78 次)、评估与影响 (75 次)、媒体中的科学 (64 次)、科研人员参与 (63 次)、科学传播教育与培训 (53 次)、科学中心 (45 次)、新闻实践 (43 次)、科学新闻 (43 次)、科学传播模型 (43

收稿日期: 2020-03-27

* 作者简介: 王大鹏, 中国科普研究所副研究员, 研究方向: 科学传播、科学家与媒体关系、新媒体科学传播等, E-mail: bigbirdwangmiao@aliyun.com。

次)以及科学传播的社会网络(43次)。与此相呼应的是,马西米亚诺·布奇(Massimiano Bucchi)和布莱恩·特伦齐(Brian Trench)也曾对科学传播研究中的关键词进行了梳理和分析,这些关键词包括科普、模型、缺失、对话、参与、公众、专家知识、科学文化等^[2]。

纵观科学传播的文献,我们不难发现,近年来的理论研究更注重公众对科学的参与,而传统科普(即马丁认为的科学素质)在当前的研究中有所式微。但是不可否认的是,传统科普在一定阶段或者一定区域内仍然存在并发挥着重要作用,同时科学大众化是一个递进过程,因而将这理解为范式的变迁可能会更恰当。对不同时期的、特别是中国本土的范式(包括理论和实践)进行梳理和反思有助于更好地厘清科学大众化的发展脉络,也有助于启发当前的研究和实践。

2 传统科普阶段

2.1 对科普一词的考证

从字面意义上来说,科普对应的英语翻译是 science popularization、popularization of science 或者 popular science。据考证:“科学普及的概念大约出现于 1836 年,意思是‘以通俗的形式讲解技术问题’”^[3]。石顺科指出,英文中“popularize”一词最早用于 1797 年,首次运用于技术问题在 1836 年出现。科普的提法在英文中有多种表达方式,如 popular science、science popularization、popularized science 等。最常用的是 popular science,中文的“科普”一词大概从该词转化而来……英文科普“popular science”一词的出现最迟不会迟于 1872 年,这一年尤曼斯创办了《科普月刊》,使用的就是“popular science”^[4]。同时,在 2009 年出版的一本有关欧洲地区科学大众化历史的文集中,就有多篇文章出现了上述三个英文词组,甚至这本文集的全称也

是 *Popularizing Science and Technology in the European Periphery, 1800—2000*^[5]。

从国内来看,“科普,作为中文的专有名词,在 1949 年以前并没有出现过。自 1950 年起,它是‘中华全国科学技术普及协会’的简称。大约从 1956 年前后开始,‘科普’作为‘科学普及’的缩略语,逐渐从口头词语变为非规范的文字语词,并在 1979 年被收入《现代汉语词典》中,终于成为规范化的专有名词。”^[6]

从上述分析可以看出,科普这个词语或者说法的存在与使用要早于对科学大众化进行的专门研究。或者,我们可以将出现针对科学大众化专门研究之前的很长的历史时期都视为科学大众化过程中的传统科普阶段。在这个时期,科学大众化的主要途径是科普图书、杂志、科普演讲和科学展示活动,如英国皇家学会著名的圣诞科学演讲。从事这种科学普及活动的人也往往是名冠一时的科学家,在《面向所有人的科学——英国 21 世纪初的科学普及》(*Science for All—The Popularization of Science in Early Twentieth-Century Britain*)中,作者就专门论述了当时大众科学的话题和主题、出版商和出版物,以及科学普及人员^[7]。

2.2 知识的缺失与补偿

20 世纪 50 年代,苏联发射了人造卫星“斯普特尼克 1 号”(Sputnik-1),这让美国的科学家和政客们十分震惊,调查显示美国公众对科学知之甚少。这也成为把科学大众化人为地划分为传统科普阶段的触发事件。

为弥补公众科学知识的不足,美国开始在科学教育体系中加强了科学素养的相关内容。很多对公众科学知识进行测试的报告都认为“无知的”公众在知识方面的“缺失”需要科学家去填补,这就是所谓的“缺失模型”。该模型隐含了“科学知识是绝对正确的知识”,以及公众是等待科学知识灌输的“空瓶子”这样一

种假设,其目标是补偿公众在科学方面的缺失^[8]。希望科学普及可以向广大公众“兜售科学”,以促进他们对科学的支持,并为科学赢得合法性^[9]。这一时期的科普受到了一些批判,比如它的家长作风、自上而下的“单行道式的”普及等。这个时期强调公众应该具有读写方面的科学知识储备^[10],并且这种储备是可以进行测试的。米勒(John D. Miller)认为,科学素养应该具备四方面的基本要素:①对必要的科学技术知识的了解;②掌握基本的科学方法,比如概率推理和实验设计;③对科学技术积极成果的欣赏;④对迷信思想的抵制,比如占星术和数字命理学^[11]。

刘华杰认为,传统科普阶段的模型应该是“中心广播模型”,强调自上而下命令、教导,“知”与“信”中强调“信”^[12];实际上这个假设是知识的缺失^[10]。在传统科普阶段,不仅在中国,即使在世界范围内,对科学的认识也处在科学主义的逻辑实证主义哲学背景下,认为科学就是关于世界的真的反映。科学主义的科学观和价值观影响着科普……功利主义、科学主义、自上而下成为传统科普的三大特征^[13]。

传统科普阶段具有一定的国家立场,因为“科普自始就带有只要知识不要精神的功利性诉求”^[13],主要通过政府或者国家利用掌握科学知识的人来促进知识的“灌输”和传播,并认为科学技术都是好的,都是具有无须怀疑的正面价值,自然科学的方法现在或者将来能解决人类一切领域的问题。所谓的科学普及,就是把完美的东西带来,让广大公众知晓它、运用它^[14]。实际上,这种模式是“父权式”的,要求从上到下整齐划一,用科学来武装公众的头脑,并且希望科学知识成为强大的武器,而其研究的议程设置在于如何通过科学教育的发展向公众传播科学知识,并通过一系列调查来检验公众在科学

知识方面的水平^[15-16]。

自从“缺失模型”被提出来之后,一些学者对此进行了深入的研究和考察,并且也提出了不同的修订模式或者说替代模式。但是总体上来说,在特定的历史阶段,这种传统科普的模式发挥了必要的作用,拉近了科学与公众之间的距离,弥补了科学与公众之间的隔阂,通过知识的补偿促进了公众对科学的认知。虽然“缺失模型”后来受到了批判,但是不能否认它在特定阶段所发挥的重要作用。

3 公众理解科学

3.1 《公众理解科学》的出台

虽然传统科普旨在向公众这个“空瓶子”灌输科学知识,但是更多的知识会导致更高的接受,看来已经不能成立^[17]。1985年,英国皇家学会发布了博德默报告,即《公众理解科学》,该报告提出“理解”(understanding)不仅仅包括对一些科学事实的了解,还包括对科学活动及科学探索之本性的领会^[18]。显然公众理解科学已经超越了传统科普的科学知识层面,并且扩展到了科学态度等维度。这个报告吹响了促进公众对科学理解的号角,并且为英国,甚至是世界各国建立了科学传播的新范式。

该报告直接促成了公众理解科学委员会(Committee on the Public Understanding of Science, COPUS)的成立,其目标是对科学的进展进行阐释并使其对非科学家来说更易于理解^[10]。随后的一段时间里,相关的报告也都聚焦于促进公众理解科学,比如1993年的白皮书《发挥我们的潜能》(*Realising Our Potential*),1995年沃尔芬达尔(Wolfendale)委员会报告等。要让公众理解科学,是因为这具有多方面的益处,比如简·格雷戈里(Jane Gregory)和史蒂夫·米勒(Steve Miller)在《科学与公众:传播、文化和可信性》(*Science in Public Communication: Culture and*

Credibility) 一书中就认为, 公众理解科学的益处包括对科学本身的益处、对国家经济的益处、对国家权力和影响力的益处、对个人的益处、对民主国家政府和社会整体的益处以及智力、审美及道德层面的益处, 等等^[19]。

3.2 态度的缺失

如果说传统科普阶段是知识的缺失, 那么公众理解科学阶段则是态度的缺失。《公众理解科学》依然是缺失模型的典型体现, 其“隐含的意思是, 公众相对于科学家, 在科学素养上十分欠缺; 公众可能因为不了解科学, 而不支持对科学的投入, 科普或科学传播的目的就是弥补这种欠缺”^[20]。科学和技术知识与对科学和技术的态度之间的联系十分复杂, 而且随着时间的变化在不同领域中各不相同^[21]。甚至在具体议题上, 比如转基因食品、科学知识和态度之间的相关性很弱, 有时候还是一种负相关关系^[10]。公众理解科学范式强调的是对科学态度的理解, 从而破除了知识越多、态度越积极的假设, 因为知识不足或者知识充足都不足以解释公众对待科学和技术的态度^[11]。与此同时, 相关的工作实践, 特别是科学新闻, 也从传统上“翻译”科研成果开始向探讨科学的道德伦理, 科学的政治、经济和社会影响, 以及争议性话题转变, 这进一步体现了科学传播的语境越来越社会化。

对于公众理解科学这个阶段来说, 态度的缺失体现在三个方面。

首先, 如果能让公众理解科学, 我们就必须理解什么是公众, 因为后续的研究都表明, 公众是多元且异质的, 在公众与科学家之间并不存在简单的二分法, 因为离开自己专业领域的科学家也可能是普通公众的成员, 这可能就是科林斯和埃文斯口中的“合法性问题”, 即科学家只能传播他们的专业知识和经验。即便我们用二分法区分了公众与科学家, 我们也必须承认公众是一个异质且多元

的存在。比如有大量的调查表明, 一般来说, 受访者在总体上对科学和技术的态度是积极的, 但是一旦涉及具体的议题, 他们的态度就会极化。

其次, 如上所述, “理解”已经超越了知识本身的维度。这可能意味着各种不同的正式知识或非正式知识, 但也可能是许多其他的东西, 或多或少和建构密切相关, 包括意识、兴趣、专注, 甚至是同情。而莱温斯坦 (Bruce Lewenstein) 在《二战后美国的“公众理解科学”的含义》(The Meaning of ‘Public Understanding of Science’ in the United States after World War II) 中指出, 美国战后的公众理解科学中的“理解”, 实际上是公众“欣赏”科学^[22]。而“欣赏”也是一种态度。同时“理解”也应该是彼此的, 在呼吁公众“理解”的同时, 也有必要关注科学家的“理解”, 尤其是对公众的“理解”, 毕竟公众在科学上的态度和看法会受到诸多因素的影响, 比如既有知识、价值观、情感等。所以克里斯·穆尼 (Chris Mooney) 在《科学家真的理解公众吗?》(Do Scientists Understand the Public) 中呼吁科学家要理解公众^[23]。

最后是“科学”的问题, 从传统阶段的科学知识, 到公众理解科学阶段的科学态度, 我们会发现, “科学”变成了一种特定的科学, 基于科学的技术以及科学探索的全过程。实际上可能还远不止于此, 它还应该包括“正在制造的科学” (the making of science), 或者说正在形成的或刚刚发表的研究成果, 或者说是既有科学和技术的利用, 所以相应地出现了公众理解研究的问题。但是, 我们会在很多场景中看到这样的内容, 它们显然也被列入了需要理解的“科学”的行列。而这则涉及我们看待科学的问题, 实际上也是一种态度。

综上所述, 在“公众”“理解”和“科

学”上都存在着某种程度的认识不足，也就难免会出现态度的缺失问题。

3.3 对态度缺失的补偿

从实践上来说，在这个阶段指导具体工作的理念仍然是“缺失模型”，只不过从弥补知识的缺失转向了弥补态度的缺失。

正是在这一模型的统领下，各国先后开展了公民科学素质的测度项目，不过此时的测度主要集中在态度方面，即开始把受众的知识和立场纳入传播过程中，这时的科学传播对公众的“关切”有所增加，比如既传播科学知识，又注重其他问题（如科学的危险）的传播，但从总体上来看，此时的目标仍是填补公众科学态度缺失，因而可以说“缺失模型”仍然处于主导地位^[24]。其研究的议程设置已经从科学知识转移到了科学态度，因而知识和态度之间的关系成为研究的核心问题。

这个范式虽然还没有真正实现双向互动的平等交流，但已经将受众的需求和既有知识纳入考察当中。因为公众理解科学仍然侧重于公众对科学的理解，而非科学对公众的理解，尤其是对公众需求、立场、既有知识、态度和价值观的理解。正如李大光曾在博客中写到的那样，关于“公众理解科学”研究的合适方法必须提出的问题在于：科学的含义不能是想当然的，或者只是由某些有特权的权威提出来的。因而“理解”是一个有关社会对于科学状况确定性的函数，这些确定性的过程是多元的，并且常常是不完整的。科学家急于表达的“科学”，并不一定是公众理解中的“科学”。科学家往往将他们所熟悉的知识作为传播的内容，但是，在不同的社会文化和不同的民族性中会产生不同的理解。

所以，这种补偿仍然是单向的，是一种强制性的补偿，而非基于双向互动的自愿性补偿。

4 科学传播之科学与社会的融合

4.1 科学与社会的关系

信息时代，特别是以互联网为代表的新兴媒体极大地丰富了公众获取科技信息的渠道。同时公众也开始根据自身需求主动地检索和获取信息，公民意识的觉醒呼吁对科学不仅要“知其然”，更要“知其所以然”，这也促使科学传播转变为双向互动的科学传播，即公众参与科学。

2000年，英国上院发布《科学与社会》（*Science and Society*）报告，该报告认为过去的科学传播只是从科学共同体到公众的单向的自上而下的传播模式，而当前的科学传播应该聚焦于对话，或者说科学家与公众的双向交流与互动。在此模式的指导下，一系列报告开始把焦点放在了公众参与科学上，这其中包括2000年维康（Wellcome Trust）基金会与英国科技办公室（OST）的《科学与公众》报告、2004年英国皇家学会的《社会中的科学中》报告（明确提出了“公众参与科学”）、2001年欧洲经济与社会研究理事会（ESRC）的《谁误解了谁》报告等^[12]。受这一模式的影响，一系列公众参与科学的新模式和新做法开始涌现，包括科学咖啡馆、愿景工作坊、协商民意测验、公民陪审团、共识会议等，可以认为这是科学传播范式引领下的一系列措施和行动。

4.2 信任的缺失

这一阶段的受众开始变被动为主动，科学共同体与公众共同合理地建构科学传播的“公共领域”^[25]，并强调公众和科学共同体处于同等地位，双方平等地开展对话协商。这一范式也可以称之为“科学与社会”（science-in-and-of-society），或者公众参与科学（public engagement with science and technology），此时关注的不再是知识的缺失或者态度的缺失，而是信任的丧失，即公众对科学和技术的

信任。为了再次赢得公众对科学（家）的信任，科学家需要倾听公众的观点，和公众开展对话。马西米亚诺·布奇等甚至认为，公众参与可以被看作是三向（three-way）的，因为公众彼此交流互动，同时也与科学（家）进行着互动^[2]。

虽然一系列调查显示，各国公众对一般意义上的科学和技术态度较为积极^[26-29]，但是涉及具体的议题，比如气候变化、转基因、纳米技术、公众对科学的态度就会出现极化。根据美国皮尤研究中心的调查，那些信任一般意义上的科学家的人与那些在争议性议题——比如儿童疫苗、气候变化和转基因食品上信任科学家的人之间是存在差别的^[30]。这也表明，公众对科学和科学家的相信并不等同于对科学和科学家的信任。因而科学传播“最基本的目标是同社会或者其核心成员建立一种基于信任的稳固且深层次的关系。只有在这个基础上并经过时间的考验，科学与社会之间不可避免的隔阂才有可能被弥合”^[31]。同时，随着研究不断深入，人们发现，公民对科学的看法和信任会受到一系列因素的左右，包括启发法、认知捷径、既有知识、价值观、意识形态等^[32]。在科学传播的过程中，如果没有系统化地把这些因素纳入到实践中，那就可能会导致信任的缺失。因为研究表明，人们对科学信息采取行动的意愿受到信任的影响^[33]。

4.3 对信任重建补偿

传统上认为，影响信任的因素包括可靠性、诚实正直、能力等。然而有研究显示，在现代世界中关系被认为是更重要的。这既反映了世界本质的变化，也反映了开发信任方式的变化。埃德尔曼报告就认为，信任危机需要相关的组织产生一个新的运作模式，它们可以通过这个模式来倾听所有利益相关者的看法……与他们进行对话；并利用同行……来引导传播和倡议性活动^[34]。

为了重建或者恢复公众的信任，就需要让公众更好地参与科学，也就是说，要在科学家和公众之间建立一种有效的关系。当前的公众参与科学就是一种有益的尝试，但是公众参与应该是全程式的，需要前置，甚至是在项目开始之前就需要加以考虑^[32]。因为信任的建立往往是在开始阶段出现的。缺失模型下的思维方式认为，对科学和科学家的信任的缺失，是因为学校没有给孩子们教授足够的科学，只有当孩子们理解更多的科学，他们才能更好地理解科学家在争议性议题上所采取的立场。而实际上，在科学与社会关系的模式下，“再也不能忽视公众的参与了，科学家在对复杂问题上无力给出简单的是或否的答案，只能让人们去寻找那些可以提供简单答案的人。如果人们更好地理解科学是如何运作的，不信任可能就会少很多”^[35]。

因而，从上述分析可以看出，对信任的恢复和重建需要系统地考虑公众参与科学的问题，从科学与社会关系这个维度上来思考科学传播的问题，进而形成科学与公众的良性互动，建立起彼此信任、彼此支撑的闭环。

5 反思与讨论

通过上述分析我们可以看到，科学大众化的范式已经发生并且正在发生着变迁。从传统科普到公众理解科学再到科学传播引领下的一系列活动和举措，都在致力于让科学大众化，但是每次范式的变迁都受到特定缺失的驱使，比如传统科普阶段的知识缺失，公众理解科学阶段的态度缺失，以及科学传播阶段的信任缺失；同时每次范式变迁也都鼓励对特定的问题进行研究，比如从如何通过科学教育弥补公众的科学知识，到如何测量科学知识 with 科学态度之间的关系，最后到如何实现科学（家）与公众的双向互动平等交流，以及当前比较受青睐的公众参与科学、

公民科学等。

国内曾一度出现用“科学传播”替代“科普”的争议^[36]，虽然在“科学传播”范式之下涌现出了多种多样的模式和方法，但是仍然有很多问题值得反思，其中涉及互动公众数量问题、参与者在塑造议程方面作用不大、参与者对公众的代表性问题，等等^[7]。

另外我们还应该看到：“科普、公众理解科学、科学传播的区别并非是历史的或是层次的，三者只是侧重不同，无论传统科普还是现代科普，其本质都是科学大众化的实践活动，只不过内容发生了变化。”^[37]就当前而言，特别是在国内，科普、公众理解科学和科学传播出现了“同时在场”的情况，这也和我国的特殊国情有一定关系，一方面，公众民主意识提升、参与科学呼声高涨等都促进了我们对科学传播的理解和实践；另一方面，传统科普在广大农村地区和偏远山区仍然有存在的“市场空间”和需求；再者，公众理解科学也在一定程度上体现在有关的政府行动和措施上，比如历次公民科学素养调查的开展，《全民科学素质行动计划纲要（2006—2010—2020年）》的颁布实施等。面对三个范式并存的现状，加之其本质不外乎科学大众化的实践活动，我们主张在对待科普、公众理解科学和科学传播的问题上

应该“搁置争议，共同开发”，促进相关理论和实践研究的发展。

传统科普到公众理解科学再到科学传播的变迁也是一个自然而然的历史过程，同时也与其当时的政治、经济、文化条件相关，因而在实践中不应拘泥于我们当前是处于哪个阶段或者何种范式，而是让三种范式共同发挥作用，促进科学大众化实践的发展。与其说这是科学传播研究的转向，不如说是将“传播”理念引入“科学”的历程，即用“多元、平等、开放、互动”的“传播”观念来理解科学、对待科学^[38]。同时，我们可以在传播学的视域下找到某些科学传播相关理论的发展源头，而且近年来也有从传播学的视角研究科学传播的趋势，这可以在美国科学院连续两年召开的“科学的科学传播”研讨会及其论文集集中得以印证^[39]。另外，国内对科学传播的研究，科技哲学占主导地位，而从传播学切入或者与传播学相关理论的结合还有待加强^[40]。同时，一系列新兴研究问题，比如公民科学（citizen science）的兴起也为我们提供了反思和推动范式变迁的机遇，这也要求我们在吸收借鉴相关理论和发展经验的基础上，与我国当前的实践结合起来，推动科学大众化的本土化研究和发展。

参考文献

- [1] Bauer M. The Vicissitudes of ‘Public Understanding of Science’: From ‘Literacy’ to ‘Science in Society’ [J]. 科普研究, 2006(8): 14–22.
- [2] Bucchi M, Trench B. Science Communication Research: Themes and Challenges[M]//Bucchi M, Trench B, et al. Handbook of Public Communication of Science and Technology (second edition). London and New York: Routledge, 2014: 1–14.
- [3] 袁清林: 科普学概论 [M], 北京: 中国科学技术出版社, 2002: 2.
- [4] 石顺科. 英文“科普”称谓探识 [J]. 科普研究, 2007(2): 63–66.
- [5] Papanelopoulou F, Agustí Nieto Galan. Popularizing Science and Technology in the European Periphery, 1800–2000[M]. Farnham: Ashgate Publishing, 2009.
- [6] 樊洪业. 解读“传统科普” [N]. 科学时报, 2004–01–09.
- [7] Bowler P J. Science for All: The Popularization of Science in Early Twentieth-Century Britain[M]. Chicago: University of Chicago Press, 2010.
- [8] 刘兵, 宗棕. 国外科学传播理论的类型及述评 [J]. 高等建筑教育, 2013(3): 37

- [9] Lewenstein B. Popularisation[M]//J. L. Heilbron. The Oxford Companion to the History of Modern Science. Oxford: Oxford University Press, 2008: 667-668.
- [10] Bowater L, Yeoman. Science Communication a Practical Guide for Scientists[M]. Chichester: Wiley-Blackwell, 2012: 1-22.
- [11] Kreimer P. Public Understanding of Science and Social Studies of Science: Convergence or Parallel Path? [C]//Schiele B, Marec J, Baranger P. Science Communication Today-2015: Current Strategies and Means of Action. Universitaires De Lorraine, 2015: 83-98.
- [12] 刘华杰. 科学传播的三种模型与三个阶段 [J]. 科普研究, 2009(4): 10-18.
- [13] 黄婷, 邱德胜. 从“科学普及”到“公共科学服务体系” [J]. 社会科学家, 2011(1): 129-132.
- [14] 黄时进. 从传统科普到公众理解科学的哲学背景解读 [J]. 自然辩证法研究, 2004(3): 106-110.
- [15] Bauer W, Falade B. Public Understanding of Science: Survey Research around the World. [M]//Bucchi M, Trench B, et al. Handbook of Public Communication of Science and Technology (second edition). London and New York: Routledge, 2014: 140-159.
- [16] Bauer M. The Evolution of Public Understanding of Science—Discourse and Comparative Evidence. Science, Technology and Society[J], 2009(2): 221-240.
- [17] 阿奈克·M·海姆斯塔. 研究公众对生物技术的认知 [M]// 迈诺尔夫·迪尔克斯, 克劳迪娅·冯·格罗特. 在理解与信任之间——公众、科学与技术. 北京: 北京理工大学出版社, 2006: 123-137.
- [18] 英国皇家学会. 公众理解科学 [M]. 唐英英, 译. 北京: 北京理工大学出版社, 2004.
- [19] Gregory J, Miller S. Science in Public: Communication, Culture, and Credibility[M]. Cambridge, MA: Basic Books, 1998.
- [20] 刘华杰. 科学传播的三种模型与三个阶段 [J]. 科普研究. 2009(4): 10-18.
- [21] 汉斯·皮特·皮特斯. 从信息到态度? 公众的科学和技术知识与公众对技术的态度之间的关系 [M]// 迈诺尔夫·迪尔克斯, 克劳迪娅·冯·格罗特. 在理解与信任之间——公众、科学与技术. 北京: 北京理工大学出版社, 2006: 185-198.
- [22] Lewenstein B V. The Meaning of ‘Public Understanding of Science’ in the United States After World War II[J]. Public Understanding of Science, 1992, 1(1): 45-68.
- [23] Chris Mooney. Do Scientists Understand the Public?[EB/OL]. [2020-02-02]. <https://wenku.baidu.com/view/516ced114431-b90d6c85c772.html>.
- [24] 王大鹏, 李颖. 从科普到公众理解科学及科学传播的转向——以受众特征的变迁为视角 [J]. 新闻记者. 2015(9): 79-83.
- [25] 黄时进. 科学传播导论 [M]. 上海: 华东理工大学出版社, 2010.
- [26] 中国科协发布第九次中国公民科学素质调查结果 [EB/OL]. (2015-09-19) [2020-03-26]. http://education.news.cn/2015-09/19/c_128247007.htm.
- [27] 李思琪. 当前公众的科学观调查研究报告 [J]. 国家治理, 2019(21): 2-12.
- [28] Cormick C. Community Attitudes towards Science and Technology in Australia[M]. Canberra: CSIRO, 2014.
- [29] Ipsos Social Research Institute. Community Attitudes towards Emerging Technology Issues—Nanotechnology Canberra[R]. 2012.
- [30] Pew Research Center. Public Opinion about Genetically Modified Foods and Trust in Scientists Connected with These Foods[EB/OL]. (2016-10-01) [2020-03-26]. <http://www.pewinternet.org/2016/12/01/public-opinionabout-genetically-modified-foods-and-trust-in-scientists-connected-with-these-foods/>.
- [31] G Carrada, DG d’ Investigació. Communicating Science: “A Scientist’s Survival Kit” [EB/OL]. [2020-02-03]. https://is.muni.cz/el/1431/jaro2017/Bi2800/um/7_EU_Scientist_survival_kit_2006.pdf?lang=cs.
- [32] The National Academies of Science, Engineering, Medicine. Communicating Science Effectively: A Research Agenda[M]. Washington, DC: The National Academies Press, 2017.
- [33] Rabinovich A, Morton T A. Unquestioned Answers or Unanswered Questions: Beliefs about Science Guide Responses to Uncertainty in Climate Change Risk Communication[J]. Risk Analysis, 2012, 32(6): 992-1002.
- [34] Edelman. 2018 Edelman Trust Barometer[EB/OL]. (2018-06-30) [2020-03-26]. <https://www.edelman.com/research/2018-edelman-trust-barometer>.
- [35] Greenfield S. Trust Me, I’m a Scientist[EB/OL]. (2010-06-16) [2020-03-26]. <http://www.abc.net.au/science/articles/2010/06/16/2928357.htm>.
- [36] 吴国盛. 从科学普及到科学传播 [N]. 科技日报, 2000-09-22(3).
- [37] 刘兵, 侯强. 国内科学传播研究: 理论与问题 [J]. 自然辩证法研究, 2004(5): 80-84.
- [38] 孙文彬, 李黎, 汤书昆. 整合“普及范式”和“创新范式”两大传统——兼谈我们所理解的科学传播 [J]. 科普研究, 2013(2): 5-14.
- [39] 贾鹤鹏, 刘立, 王大鹏, 任安波. 科学传播的科学——科学传播研究的新阶段 [J]. 科学学研究, 2015(3): 330-336.
- [40] Xu Linjia, Huang Bowen, Wu Guosheng. Mapping Science Communication Scholarship in China: Content Analysis on Breadth, Depth and Agenda of Published Research[J]. Public Understanding of Science, 2015, 24(8): 897-912.

(编辑 颜 燕)