

国际科学传播最新理论发展及其启示

贾鹤鹏*

(苏州大学传媒学院, 苏州 215123)

[摘要] 近年来国际科学传播理论经历了重要发展, 其中三个最主要方面的理论进展包括: “公众参与科学”这一广被认可的框架遭遇挑战并引发了学界的广泛反思; 试图以心理学和认知科学等传播学的主流研究范式对科学传播研究进行“改造”; “科学媒体化”和对社交媒体与科学关系的研究。本文在综述这些观点的基础上进行评价, 并提出中国情境可能为这些理论发展提供的资源, 以及如何应用这些理论资源更好地丰富中国的科普理论与实践。

[关键词] 公众参与科学 科学传播的科学 气候变化 科学争议 科学媒体化 态度极化 社交媒体
[中图分类号] G206 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2020.04.001

近年来, 国际科学传播研究取得了迅速发展。与此同时, 各种科技争议以及包括新冠肺炎疫情等与科学相关的重大挑战也不断涌现, 亟须科学传播学界做出更多理论应对。这一领域也因而经历着深刻的变化, 主要体现在学者对近年来科学传播最被认可的模型“公众参与科学”(public engagement with science)进行的集体反思、主流传播学界对以心理学和认知科学为基础的“科学传播的科学”的推动, 以及对社交媒体如何影响科学传播以及社交媒体信息勘误等方面的研究。

对于“公众参与科学”, 科学传播学界顶级学术刊物《公众理解科学》于2014年初出版了“公众参与科学”的专刊^[1]。“科学传播的科学”的提法则源于美国科学院连续召开的两次“科学传播的科学”研讨会,《美

国科学院院刊》(*Proceedings of the National Academy of Sciences, PNAS*)为此于2013年和2014年分别出版了两期“科学传播的科学”专刊^[2, 3], 这两辑专刊继承了主流传播学注重对传播效果进行实证研究的传统^[4], 系统介绍了被科学传播学界所忽视的重要研究, 并提出了未来研究发展的方向。在此基础上, 2017年牛津大学出版社出版了《科学传播的科学手册》(*The Oxford Handbook of the Science of Science Communication*)^[5], 让这一理论潮流广泛地影响了科学传播学界。相对而言, 对传统媒体在科学传播中作用的研究近年来有所减弱, 但社交媒体在科学传播中所发挥的作用则得到了广泛而深入的关注。《美国科学院院刊》于2019年推出的专刊“科学传播的科学Ⅲ”^[6], 大量地关注了社交媒体对科学传播的影响, 尤

收稿日期: 2020-07-13

* 作者简介: 贾鹤鹏, 苏州大学传媒学院教授, 研究方向: 科学传播能力建设、科学新闻、科技争议, E-mail: hpjia@suda.edu.cn。

其是其对公众科学态度极化以及造谣信谣心理的影响。这方面的研究也可以代表本文探讨的第三个大的内容，即社交媒体与不实信息研究。

1 公众参与科学模型的发展与遭遇的挑战

1.1 公众参与科学模型受到挑战

如上所述，“公众参与科学”模型得到了科学传播学者的广泛认可和科技决策者的支持。这一模型的发展是建立在多年来学者对科普及公众理解科学模式的批评的基础上。比如他们指出，公众理解科学被解释为公众要理解科学的好处，却不包括科学可能对社会带来的广泛冲击^[7]。公众理解科学的提法变成了要求公众去理解来自科学家的信息而没有要求科学家来理解公众诉求^[8]。

在这种情况下，贯彻民主精神的“公众参与科学”模型应运而生。一般来说，这一模型强调：①在科学发展问题上，科学家应该与公众进行平等对话；②要尊重普通人的非专业知识（layman knowledge）的价值；③科学界有义务来促成公众对科学事务的参与^[9]。

在“公众参与科学”模型得到了学者广泛支持的同时，各种对其的实践应用也层出不穷，包括公民共识会议（由没有科学背景的公民代表参加包容各方观点的会议，最后公民代表商讨后形成共识报告）、科学听证会、科学辩论会等都在西方广泛出现。英国政府在2003年还举办了全国性的转基因技术辩论会，该国科技社团则组织了有关纳米技术应用的全国性的科学听证会，结果转基因技术遭到了英国公众抵制而纳米技术则受到了支持。

然而，公众参与科学在近年来也面临诸多实践与理论的挫折与挑战。丹麦技术委员会（Danish Board of Technology）首倡并成功举办了多场科学共识会议，但这一闻名世界科学

传播界的机构举办的科学对话在本国的关注度和参与度都不高，2012年还一度失去了政府的资助^[10]。

除了丹麦技术委员会遭遇公众参与热情不高外，如何界定和选择公众参与对话也为公众参与科学带来了挑战。因为当一项科技成为热点争议，很多活动分子就会积极参与，如20世纪90年代到21世纪初的转基因争论，但实际上很难确定他们就是公众代表。而另一方面，对于一些公众不太关注的科技，很多人不愿意参与与之相关的科学传播活动，在这种情况下更不可能按照人口学特征选出有代表性的民意代表来参与科学对话。

现有的公众参与科学的研究和实务也存在一系列问题，例如，活动组织机构的效率与适宜性、话题选择、对话难以改变科学的统治地位，以及评估手段缺乏等。此外，在互联网时代，如何通过网络实现公民有效参与科学，也是一个亟待研究和探索的问题^[11]。究竟什么是科学对话产生的共识，在学者中也没有形成共识^[12]。

针对公众参与科学模型遭遇的挑战，各种背景的科学传播学者进行了广泛探讨。批判性的研究者指出，大多数公民参与科学活动是由科学界组织，其目的是确保公众接受科学，这就使得公众参与科学变成了一种通过互动让公众接受科学的技巧，这并非是公众参与科学倡议的初衷^[13]。真正的公众参与科学，应该抛弃科学的这种主导地位，让其与各种有意义的知识平等对话^[14]。也有学者认为，科学家与公众对话应该基于现有科学证据^[15]，表面上让各种观点居于同等地位，并不能改变在特定议题上需要依靠科学证据做出决策的客观事实。科学与公众的对话很有必要，但应该尊重科学权威^[16]。在知识差距客观存在的情况下，科学议题单纯依赖公民政治，并不能解决政策

问题。公众参与科学不应该只是质疑科学,更应该确保公民向往的技术能得到发展^[17]。

伴随着公众参与科学概念的兴起,非正规科学学习也得到了深入发展。但部分批判性的科学传播学者认为,这种非正规科学学习强化了科学的高大上形象,推广的仍是一种“缺失模型”,只不过强调了公众参与科学。为此,非正规科学学习的研究者指出,强调公众参与科学的政治过程固然重要,交互式的非正规学习也同样需要提倡。应该深入地探究这种学习过程与政治过程在公民参与科学的机制上的不同^[18]。

学界围绕公众参与科学的争议不断,对各国主要科研机构科学传播活动的文本分析表明,虽然大部分机构的传播工作仍符合普及知识为目的的“缺失模型”,但向参与型和协商型传播活动发展的趋势越来越明显^[19]。

1.2 检讨公众参与科学模型的适用性

通过学者的广泛讨论,尤其是在《公众理解科学》专刊中的集中反思和探讨,我们看到公众参与科学模型尚无法实现公民对科学发展的民主参与。这也反映了民主政治在法理上的公民平等参与权与科学知识必然具有的精英垄断之间的冲突^[20]。

在这种情况下,该如何全面看待公众参与科学这一被寄予极高希望的模型呢?首先,需要认识到,在科学传播过程中,尤其是涉及科技争议的传播过程中,公众参与科学的解决方案已经无可避免。其次,要在态度上认识到包括微博民意、网络民意在内的公众对科技争议的诉求,背后体现了民众真实的关切和对垄断性权力的抵制。

但同时也要承认,包括微博民意在内的公众呼声,决不能被赋予颠覆科学权威的权利。在公众参与科学这一民主框架下也要认识到,既然是探讨科学问题甚至是科学争议,那么科

学知识不可避免地具有中心地位,这种中心地位本身并不意味着霸权。对特定问题的解释权,也并不意味着科学知识总是在制定政策上具有垄断地位。公众参与科学这一民主原则,首先应该体现为公众对科学议题的恰当关切和对科学议程的合理设定。公众参与科学的民主属性也应该体现为民众及其代表对科学组织和科学行为的监督,包括公民代表审批科研预算、衡量科学项目的民生收益、曝光科学不端行为等。

目前,科学传播学者和实践者都在继续探讨公众参与科学模型的实践和理论发展,尝试着对这一模型提供更加合理的解决方案。在中国,这方面的摸索也在进行中。

2 科学传播的“科学”转向?

2012—2017年,美国科学院以“科学传播的科学”为名召开了三次研讨会,《美国科学院院刊》以此为名在2013年、2014年、2019年出版了三期专刊,体现了“科学传播的科学”对科学传播领域的影响不断扩大。如果说,“公众参与科学”运动旨在推动科学界更加重视科学传播,“科学传播的科学”的潮流则通过传播学、认知科学等领域的研究成果,指出了公众在认识科学方面的先天不足以及恶化的政治环境、媒体环境对公众认知科学带来的挑战。我们将分成四小节来介绍“科学传播的科学”潮流。

2.1 “科学传播的科学”带来新研究范式

传播学者指出,公众不愿接受科学事实,这并非科学素养不足,而是因为人类心理认知机制不能支持人们主动关注和学习科学。任何人处理信息的认知能力都是有限的。只有当人们有动机时,他们才会注意到科技信息^[21]。然而,人们较少有动机了解科学主题,而相对更注重科学报道的主流媒体的迅速衰落也让

情况恶化^[22]。

在日常生活中，人们因为偶然机遇，形成了各种初始信念，这成为他们的认知框架，并以此来判断接收到的信息。人们不会仔细算计他们遇到的大部分新信息，而只是与既有知识进行比较，以形成自己的判断^[23]。

一项传播学研究用两次实验证明了这一点，在第一次试验中，受试者被随机分配接收有关碳纳米管的不同信息。一组人获得的是碳纳米管节能收益的正面信息，另一组人获得的是该技术有健康风险的负面信息。10天后，研究人员对首次实验的参加者进行追访，为受试者提供了不同的有关碳纳米管的正面和负面信息。研究发现，首次实验获得了碳纳米管积极信息的受试者，在追访实验中会评价有关碳纳米管的正面信息为有效内容，而并不认可负面信息。反之亦然^[24]。

这表明，在科学态度上，由初始信念先入为主地筛选和判断信息这一心理认知机制在发挥重要作用。科学知识在人们对科学问题形成态度方面，主要在于促使人们形成初始信念^[25]。但初始信念一旦形成，则人们就不会理性地充分评估科学知识。在转基因与气候变化这样的争议性议题上，情况尤其如此。

2.2 科学政治化、信任与价值的互动

在“科学传播的科学”提倡者看来，科学政治化加剧了上述认知机制导致的公众对重要科学议题的认知不足。这方面最明显的莫过于气候变化，美国的保守力量长期以来拒绝接受全球变暖的科学结论^[26]。

大多数普通人没有主动寻求信息来了解科学真相的需求。他们不过是偶尔听到“气候变化”这个名词，然后将其纳入认知系统中，利用所处环境的提示和既往印象快速处理相关信息。研究表明，如果受众觉得科学家在气候变化问题上观点一致，他们就愿意承认全球变暖

存在。受众越是觉得科学家之间分歧大，他们也就越不容易接受有关全球变暖的结论^[27]。

传播学者指出，在气候变化被高度政治化的环境下，反对全球变暖结论的团体充分利用了人们的各种心理认知机制来降低公众对其的认可。他们试图将气候变化描述成一个政策议题而不是科学议题，并通过议程设置，让人们在试图了解气候变化问题时，选择政治经济信息而不是科学信息来做出判断^[28]。他们也试图说明科学家远未就气候变化达成一致，仍然存在很大争议^[29]。

“科学传播的科学”的推动者也指出，传统的科学传播研究忽视了对信任与价值等科学认知过程的心理变量的把握^[30]。信任与价值认同的重要性早就为人所知，但“科学传播的科学”提倡者更多将它们作为一种认知模式。例如，人们对陌生的科技名词一无所知时，是否相信对这一名词的解释首先依赖的不是他们是否理解了其中的知识，而是他们是否愿意相信做出解释或提供信息的科学家。

我们可以用转基因争端为例来理解这一过程。在转基因争议最为激烈时，转基因科学家屡屡被报道谋求私利来推动转基因技术，人们对转基因科学家的价值认同被这些负面媒体报道所破坏，由此他们拒绝了有关转基因无害的主流科学观点^[31]。

但信任本身也受到其他因素影响。例如，研究表明，如果美国公众主要阅读的是质疑气候变化结论的保守媒体（如《华尔街日报》），那么他们对科学家的信任度就比主要阅读自由派媒体（如《纽约时报》）的人要低^[32]。不光气候变化领域如此，一项对澳大利亚转基因舆论的研究也表明，在转基因成为媒体报道热点时，公众在该议题上对科学家的信任度就会显著降低。究其原因，是因为媒体大幅报道这一争议议题时，各种声音和专家

都会出现,降低了科学家在媒体报道中的显著性(salience)^[33]。

2.3 科学认知模式:态度极化与价值取向

近年来,科学传播学界集中对由于政治意识形态导致的态度极化进行了研究,这与特朗普就任美国总统以来美国社会在意识形态上两极分化日益严重有关。这种态度极化甚至影响到人们对科学事实的认定。例如,在本次疫情中,美国保守派和共和党支持者对疫情严重程度的判断,普遍低于自由派和民主党支持者^[34]。

这种根据既定意识形态来选择信息强化自己观点的做法,被学者们称为动机性推理(motivated reasoning)。2018年的另一项研究表明,人们不仅在选择媒体时按照其价值观属性,而且在处理媒体信息时同样受制于价值观。即便看同样的媒体,保守立场的人会按照自己的保守价值观来处理信息得出保守的结论,而自由主义者则从同样的媒体中得出应该积极应对气候变化的结论^[35]。

价值观也影响着人们有关科学共识的感知。研究发现,人们往往认为那些符合自己价值观立场的科学结论代表着科学界更大的共识,而对与自己立场不一致的科学结论,则认为存在更大的科学争议^[36]。

那么这种对共识的察觉是单纯由于价值观么?也不尽然。实验显示,如果让接受实验者实际感受到科学家通过投票来决定在某一议题上的共识程度,那么不论是实际上的票数差异还是受试者感受到的投票结果的悬殊,都会间接地让他们倾向于认同票数多的一方的结论^[37]。遗憾的是,这一研究没有考察政治立场或价值观极化这一维度。

鉴于公众对科学共识的感知可能发挥作用,是否可以通过调控人们感受到的科学共识的程度来中和他们的政治极化态度呢?实验

结果令人失望。当人们察觉到科学家们在与自己世界观立场不一致的议题上达成一致意见后,他们会产生厌恶的情绪,相应地,媒介上呈现出来的科学共识的程度,中和人们极化世界观的作用也非常有限^[38]。不过,令人欣慰的是,一项长时段研究表明,如果孩子们在12~14岁时对科学表示出高度兴趣,那么在他们的30多岁时就更容易信赖气候科学家^[39]。这一研究表明,科学教育要从娃娃抓起,培养他们幼年对科学的兴趣,才是成年后抵制政治极化对科学信任侵蚀的良丹妙药。

2.4 对“科学传播的科学”理论潮流的评价

“科学传播的科学”极大丰富了我们科学传播过程的认识和研究手段^[40]。它将科学内容作为一种讯息(message),通过考察人类注意力、人类认知活动等各种因素进行测量。它也考察了信任、价值、伦理等因素对人们科学态度的影响。传统的科学传播研究虽不乏对上述因素的探讨,但并没有将其与心理认知机制联系起来。

价值和道德因素会构成科学认知这一点,让提倡“科学传播的科学”的学者也积极呼吁以民主协商制定科技政策、解决科学争议^[41]。但与公众参与科学模型重在探讨权力与知识不同,“科学传播的科学”提倡者强调,通过公众参与科学,公众可以更好地接受科学家的价值立场,从而促进他们形成更多能吸纳科学知识的认知框架。

但是,如果基于上述的比较而认为需要由“科学传播的科学”对传统的科学传播研究进行改造,则有失偏颇。首先,传统的科学传播学者往往认为,影响科学传播的各种变量深深地嵌入社会过程中,科学传播的过程也由此变成了复杂的网络^[42]。其次,心理学研究为我们了解受众对科学的认知规律提供了重要工具,但大部分认知理论考察的主要是即时相关性。

但从长期看,对具体科学知识的掌握能促进科学思维方式的形成,似乎仍有助于人们对转基因等争议性科学议题持更为积极的态度^[43]。最后,“科学传播的科学”提倡者通常并不考虑科学信息的提供者本身是否借助权力获得了对事实进行解说的特权,他们也并不质疑传统的科学传播学者经常批判的科学中心主义^[44]。

3 媒体与科学传播

3.1 科学与媒体关系的研究与科学媒体化

探索公众科学态度的心理机制的研究方兴未艾。与此同时,对科学传播领域的传统议题“科学与媒体关系”的研究也在不断深入,尽管总体上而言,传统媒体受到的学术关注呈下降趋势。

近年来,科学家和机构从媒体报道中收益良多,这让越来越多的科学家追逐热点领域以获得媒体关注。科学传播学者们据此提出了科学媒体化的概念来概括科研工作受到媒体导向的现象^[45]。在热点研究领域,科学媒体化的证据越来越多。例如,调查显示,德国与气候变化研究相关的科学家中,有 67% 的人有自己的职业媒体联系人,82% 的科学家表示,他们做出科研决策时,媒体兴趣发挥了重要作用^[46]。德国生命科学家也普遍认为,媒体报道和公众关注会帮助他们的研究获得经费支持^[47]。在人类基因组工程领域,科学家们承认,他们具有媒体联系人,且媒体报道会对他们的研究造成影响^[48]。

研究者认为,科学媒体化导致科学家们已经潜在地接受了媒体标准,并在媒体报道自己的研究时,愿意以牺牲科学精确性为标准换取媒体积极报道带来的收益^[49]。在本质上,这是科研管理体制与政治结合的结果,政治家和科技决策者以公众喜好为依据来决定科研资源的分配,媒体对某项科研工作的积极报道对他

们的决策具有重要的影响。也可以说,科学媒体化是政治媒体化的结果^[50]。

不过,尽管学者们担心科学媒体化会在认识论层面上影响科学的认识标准,但尚无证据显示这一点。访谈研究表明,科研宣传单位在发布新闻稿时,仍然将科学共同体内部的关切至于媒体记者的关切之上^[51],而科学家普遍认为,与媒体沟通固然重要,但如果这种沟通损害了同行认可,大部分人会毫不犹豫地选择后者^[52]。

3.2 社交媒体与科学传播研究新趋势

相对于传统媒体,社交媒体得到了科学传播学者的更多关注。前述的政治观点对立导致对科技议题态度极化的现象,与社交媒体迅速渗入人们生活密不可分。近年来众多研究都表明,社交媒体导致兴趣相近者频繁交流,而与意见相左者形同陌路^[53]。在科学议题上同样如此。一项分析了 260 万脸书(Facebook)用户的大数据研究揭示,在不断升温的是否该接种疫苗的争议上,意见极化与信息获取的两极化同步出现,绝大部分用户只选择和阅读或者支持接种疫苗或者反接种的信息,很少有人两者同时选择^[54]。这一研究表明,那些基于社交媒体的宣传疫苗接种裨益的科普活动,往往只是到达了接种疫苗的拥护者。

但也有相反的研究表明社交媒体并非必然导致极化。一项研究发现,在 2016 年美国大选期间,该研究取样的通过脸书获取新闻的用户并非只看与自己观点相同的新闻,而是正反两面都会看^[55]。三个波段的数据分析显示,这样的脸书用户的新闻获取行为,包括对气候变化等科技议题的新闻获取,总体上呈现一种去极化螺旋发展。上述两项结论相反的研究表明,我们对社交媒体导致人们态度变化方面的研究,还处于比较初步的阶段。

另一方面,社交媒体的蓬勃发展也让科普工作者看到了利用社交媒体来普及科学的

机遇。大多数欧美科学机构都开设了脸书和推特 (Twitter) 以及其他社交媒体平台的账户^[56]。然而, 多项研究发现, 诸如美国食品药品监督管理局、美国国家海洋和大气管理局这样机构的推特与脸书账户, 基本上只是单向地发布信息, 很少与用户互动^[57, 58]。

大多数科学家使用社交媒体也不是为了科普, 而是为了与同行交流^[59]。大多数科学家的社交媒体“粉丝”都是其他科学家^[60]。即便在诸如弗林特 (Flint) 供水危机^①这样的争议性科学事件上, 科学家利用推特也主要是为了向公众传递信息, 而不是与他们互动^[61]。也有研究表明, 在推特上以科学家之间互相以幽默的方式“揭短”闻名的“#诚实方法 (#overlyhonestmethods)”主题留言中, 发言科学家其实完全不是真要向公众展示科研过程的不完善, 而是以调侃方式赢得同行关注, 他们的发言很有分寸, 几乎从来不会公开批评自己的实验室负责人 (PI) 或所在机构^[62]。

有关社交媒体与科学传播的研究, 在总体上延续了此前数年的发现。那就是社交媒体尽管提供了相互直接交流的平台, 但实际上并没有在科学家与公众之间带来更多实质性的交流。要想促进基于社交媒体的科学传播, 政治与组织手段必不可少。

3.3 传播效果研究与娱乐促进科普

上述的科学家在推特上开玩笑的研究, 虽然说明社交媒体并没成为科学传播的现成载体, 却在另外一个维度上增进了我们对科学传播的理解, 那就是科普娱乐化。长期以来, 科学都是以高大上的形象出现, 叙述方式都是正襟危坐, 但从影视到社交媒体的出现, 让人们看到了科学的细节和科学家人性化的一幕, 这就让幽默与娱乐化的传播方式对科学传播效果的研究提上了日程^[63]。近年来, 美国国家科

学基金会发放了多项科学传播娱乐化效果研究的资助项目, 也反映出了这种趋势。

近年来发表的一批研究认为, 用故事化来叙事科学, 会在受众中产生移情 (transportation) 效果, 让他们与故事中的科学家人物同命运共呼吸^[64]。用可视化的方式展示科学, 让科学炫起来, 会吸引更多人的关注^[65]。以 3D 视频展示极地受到的气候变化影响, 包括北极熊的命运, 也是科学与环境传播实践者在尝试的项目^[66]。

但这些研究都缺乏对传播效果的综合考量, 因为通过幽默和娱乐手段更容易调动观众的参与, 但也可能让他们忽视或遗忘对科学上更重要的一些情节, 还有可能因为移情效果, 而认同影视作品中一些个性鲜明的角色但抵制理性的科学结论, 因此很难说科普娱乐化已经有了确定的结论^[67]。倒是通过幽默其实能进一步烘托科学家的高大上和科学具有的权威性这一观点更有见地, 因为能把控幽默或嘲弄的指向, 这本身就说明了一种知识权力^[68]。

这一观察在近年来发表的有关科学娱乐化的效果研究中得到了佐证。研究发现, 嘲弄气候变化忽悠论 (Hoax) 的科学家, 会让那些觉得气候变化议题不那么重要的人更加感受到气候科学的确定性和气候变化带来的风险^[69]。

4 国际科学传播研究进展对中国科普研究的启示

本文系统综述了科学传播领域近年来最重要的理论进展, 这包括公众参与科学模型面临的挑战与对其的反思, 以心理和认知科学为基础的主流传播学研究范式对科学传播研究的影响, 以及媒体与社交媒体对科学的影响。

笔者认为, 不断发展的科学传播领域正在为中国学者提供深入探索与理论创新的前所

①弗林特 (Flint) 是美国密歇根州一座衰败的工业城市。2014 年该市政府为了节约经费而将饮用水源改为未经充分环保处理的受污染河流, 导致了该市生活用水大面积污染。在这一危机事件中, 一些环境科学家与市民站在一起, 揭示出被政府忽视的水污染状况, 最终赢得州政府紧急资助, 暂时化解了水源危机。

未有的机会。中国学者在未来几年可以在以下几个方面“发力”，取得学术突破。

第一，在科学传播由科普模式走向公众参与科学、后者又遭受严重挑战时，更加有必要结合中国的情况对科学传播的模式进行系统研究与反思。这包括对不同社会条件下迥异的科学传播模式的比较和探索。中国科学传播体制仍然以传统科普为主体，但频繁的科技争议又在不断推动各种科学对话^[70]。对此进行系统研究，将有助于我们更加透彻地认识科学传播模式和传播机制。

与此同时，也有必要在科学传播的理论框架下，探讨适合中国国情的公众参与科学的方式和模式，如总结和发展具有中国特色的技能性科学传播的实践与理念^[71]等。近年来，成功应用互动式网站、微信、微博进行科普的科学松鼠会及由其衍生出的果壳网得到广泛关注，学者也在这方面开展了研究^[72-74]。但这些研究，目前仍以观察总结现象为主，尚缺乏在包括公众参与科学等科学传播理论框架下的分析。在理论高度上对中国科普现象或科普实践进行分析仍然是中国科普研究亟待改善的地方。

第二，中国科学传播的研究也要走向对传播效果的评估^[75, 76]。测度传播效果一直是国际传播学研究的核心^[4]，这也是“科学传播的科学”试图影响科学传播的主要方面。我国传播学者虽然开始对传播效果给予关注，如利用科学松鼠会微博转发来衡量其影响力^[73]，但这样的研究和应用理论来预测传播效果仍然有一定的距离。因为，以转发等指标来衡量的效果，仍然不是我们需要的对公众态度和信念产生影响的效果。

可喜的是，中国传播学者已经开始进行这方面的工作，如卢诗雨和金兼斌利用计划行为理论（theory of planned behavior）模型，分

析人们在社交网络中科学信息消费的机制^[77]。但这样的研究数量仍然稀少。对传播效果的深入研究，可以让我们预测具体措施的传播效果，因地制宜地制定相应的传播方案。

第三，科学媒体化的理论及其他科学与媒体关系的研究也为中国学者提供了机遇。这方面除了应用已有的范式考察中国科学家和科研机构的传播行为外，也有必要探讨与西方社会不同的权力结构是否会让科学媒体化的表现有所不同。研究揭示，我国台湾科学家不如德国同行热衷于媒体报道自己的研究，却比德国同行更能容忍记者简化自己的研究^[78]。这一研究所揭示的权力关系就非常值得深究。在我国大陆地区，由于传统上科学传播要承担宣传国家科技成就的任务^[79]，科学媒体化的表现可能又有所不同，需要进行细致探究。科学媒体化是否会对科学与权力的关系带来影响？这些也值得我们进一步反思。

第四，中国科学传播研究者已经对以社交媒体、移动传播等为代表的新一代网络传播给予了极大关注^[80]。但这方面的研究，有必要从对现象的观察与总结，逐步过渡到对传播机制的深入考察。结合本文综述的理论方向，尤其有必要探讨微博等社交媒体是否有可能促进公众参与科学这一议题。也有必要结合“科学传播的科学”，对互联网传播效果进行系统考察。这方面，国内已有一些研究和成果出现，但总体数量还不多，并不能对公众如何利用社交媒体参与科学的情况进行系统总结。

总之，基于中国独特的国情和文化，通过结合国际科学传播最新理论进展来开展以上建议的研究方向，一定会极大地丰富这些理论和研究范式。而更加重要的是，通过这一过程，我们也会深化对中国问题的认识，掌握科普效果的预测和评估，从而为中国科学传播实践不断发展提供理论动力。

参考文献

- [1] Stilgoe J, Lock J, Wilsdon J. Special Issue on Public Engagement with Science[J]. *Public Understanding of Science*, 2014, 23(1): 4—76.
- [2] Fischhoff B, Scheufele D A. The Science of Science Communication I[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2013, 111(Suppl 3): 14031–14109.
- [3] Fischhoff B, Scheufele D A. The Science of Science Communication II[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2014, 112(Supplement 4): 13583–13671.
- [4] Lang A, Ewoldsen D. Beyond Effects: Conceptualizing Communication as Dynamic, Complex, Nonlinear, and Fundamental[M]//Allan S, *Rethinking Communication: Keywords in Communication Research*. Cresskill, N J: Hampton Press, 2014: 111–122.
- [5] Jamieson K H, Kahan D, Scheufele D A. *The Oxford Handbook of the Science of Science Communication*[M]. New York: Oxford University Press, 2017.
- [6] Fischhoff B, Scheufele D A. The Science of Science Communication III[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2019, 116(16): 7632–7633.
- [7] 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.
- [8] Wynne B. Further Disorientation in the Hall of Mirrors[J]. *Public Understanding of Science*, 2014, 23(1): 60—70.
- [9] Bucchi M, Trench B. *Science Communication Research: Themes and Challenges*[M]//Bucchi M, Trench B. *Handbook of Public Communication of Science and Technology (Second Edition)* [M]. London and New York: Routledge, 2014: 1–14.
- [10] Horst M. On the Weakness of Strong ties[J]. *Public Understanding of Science*, 2014, 23(1): 43–47.
- [11] Stilgoe J, Lock J, Wilsdon J. Why Should We Promote Public Engagement with Science? [J]. *Public Understanding of Science*, 2014, 23(1): 4–15.
- [12] 贾鹤鹏. 谁是公众, 如何参与, 何为共识? ——反思公众参与科学模型及其面临的挑战 [J]. *自然辩证法研究*, 2014, 30(11): 55–60.
- [13] Jasanoff S. A Mirror for Science[J]. *Public Understanding of Science*, 2014, 23(1): 21–26.
- [14] Wynne B. Public Engagement as Means of Restoring Trust in Science? Hitting the Notes, but Missing the Music[J]. *Community Genetics*, 2006, 10(5): 211–220.
- [15] Dickson D. Public ‘Isolated from Science’ in Rich and Poor Nations[EB/OL]. (2015–06–22) [2020–05–50]. <http://www.scidev.net/global/communication/news/public-isolated-from-science-in-rich-and-poor-na.html?%20stay=full>.
- [16] Nature Editorial. Murky Manoeuvres[J]. *Nature*, 2012, 491(7422): 7.
- [17] Jones R A L. Reflecting on Public Engagement and Science Policy[J]. *Public Understanding of Science*, 2014, 23(1): 27–31.
- [18] Davies S, McCallie E, Simonsson E, et al. Discussing dialogue: Perspectives on the Value of Science Dialogue Events that do not Inform Policy[J]. *Public Understanding of Science*, 2009, 18(3): 338–353.
- [19] Palmer S E, Schibeci R A. What Conceptions of Science Communication are Espoused by Science Research Funding Bodies? [J]. *Public Understanding of Science*, 2014, 23(5): 511–527.
- [20] 贾鹤鹏, 苗伟山. 公众参与科学模型与解决科技争议的原则 [J], *中国软科学*, 2015, (5): 56–64.
- [21] Lupia A. Communicating Science in Politicized Environments[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2013, 110 (Suppl. 3): 14048–14054.
- [22] Scheufele D A. Communicating Science in Social Settings[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2013, 110 (Suppl. 3): 14040–14047.
- [23] Eveland W P, Cooper K E. An Intergrated Model of Communication Influence on Beliefs[J]. *Proceedings of the National Academy of Science*, 2013, 110(Supplement 3): 14088–14095.
- [24] Druckman J N, Bolsen T. Framing, Motivated Reasoning, and Opinions about Emergent Technologies[J]. *Journal of Communication*, 2011, 61(4): 659–688.
- [25] De Bruin W B, Bostrom A. Assessing What to Address in Science Communication[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2013, 110(Suppl. 3): 14062–14068.
- [26] McCright A M, Dunlap R E. The Politicization of Climate Change and Polarization in the American public’s Views of Global warming, 2001–2010 [J]. *Sociology Quarterly*, 2011, 52(2): 155–194.
- [27] Ding D, Maibach E, Zhao X, Roser–Renouf C, et al. Support for Climate Policy and Societal Action are Linked to perceptions about Scientific Agreement[J]. *Nature Climate Change*, 2011, 1(9): 462–466.
- [28] Weber E, Stern P C. Public Understanding of Climate Change in the United States[J]. *American Psychologists*, 2011, 66(4): 315–328.
- [29] McCright A M, Dunlap R E. Cool Dudes: The Denial of Climate Change among Conservative White Males in the United States[J]. *Global Environmental Change*, 2011, 21(4): 1163–1172.

- [30] Dietz T. Bringing Values and Deliberation to Science Communication[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2013, 110 (suppl. 3): 14081–14087.
- [31] 贾鹤鹏. 知识可以改变对转基因食品的态度吗? —— 探究科技争议下的极化态度 [J]. *华中农业大学学报 (社会科学版)*, 2020, (1): 135–142.
- [32] Hmielowski J D, Lauren F, Myers T A, et al. An Attack on Science? Media Use, Trust in Scientists, and Perceptions of Global warming [J]. *Public Understanding of Science*, 2014, 23(7): 866–883.
- [33] Marques M D, Critchley C R, Walshe J. Attitudes to Genetically Modified Food over Time: How Trust in Organizations and the Media Cycle Predict Support [J]. *Public Understanding of Science*, 2015, 24(5): 601–618.
- [34] Allcott H, Boxell L, Conway J, et al. Polarization and Public Health: Partisan Differences in Social Distancing During the Coronavirus Pandemic [J/OL]. [2020–07–20]. NBER Working Paper(w26946), 2020: http://web.stanford.edu/~gentzkow/research/social_distancing.pdf
- [35] Newman T P, Nisbet E C, Nisbet M C. Climate change, cultural cognition, and Media Effects: Worldviews Drive News Selectivity, Biased Processing, and Polarized Attitudes[J]. *Public Understanding of Science*, 2018, 27(8): 985–1002.
- [36] Pasek J. It's not my Consensus: Motivated Reasoning and the Sources of Scientific Illiteracy[J]. *Public Understanding of Science*, 2018, 27(7): 787–806.
- [37] Johnson B B. "Counting votes" in Public Responses to Scientific Disputes[J]. *Public Understanding of Science*, 2018, 27(5): 594–610.
- [38] Dixon G, Hubner A. Neutralizing the Effect of Political Worldviews by Communicating Scientific Agreement: A Thought-listing Study[J]. *Science Communication*, 2018, 40(3): 393–415.
- [39] Middleton A, Niemiec E, Prainsack B, et al. 'Your DNA, Your Say': Global Survey Gathering Attitudes Toward Genomics: Design, Delivery and Methods[J]. *Personalized Medicine*, 2018, 15(4): 311–318.
- [40] 贾鹤鹏, 刘立, 王大鹏, 等. 科学传播的科学—科学传播研究的新阶段 [J]. *科学学研究*, 2015, 33(3): 330–336.
- [41] von Winterfeldt D. Bridging the Gap Between Science and Decision Making [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2013, 110(Suppl. 3): 14055–14061.
- [42] Lewenstein B V. From Fax to Facts: Communication in the Cold Fusion Saga[J]. *Social Studies of Science*, 1995, 25(3): 403–436.
- [43] Ceccoli S, Hixon W. Explaining Attitudes toward Genetically Modified Foods in the European Union [J]. *International Political Science Review*, 2012, 33(2): 301–319.
- [44] Hilgartner S. The Dominant View of Popularization: Conceptual Problems, Political Uses[J]. *Social Studies of Science*, 1990, 20(3): 519–39.
- [45] Weingart P. Science and the Media[J]. *Research Policy*, 1998, 27(8): 869–879.
- [46] Ivanova A, Schäfer M S, Schlichting I, et al. Is there a Medialization of Climate Science? Results from a Survey of German Climate Scientists [J]. *Science Communication*, 2013, 35(5): 626–653.
- [47] Roödder S. Reassessing the Concept of a Medialization of Science: A Story from the "Book of Life" [J]. *Public Understanding of Science*, 2009, 18(4): 452–463.
- [48] Hilgartner S. Staging High-visibility Science: Media Orientation in Genome Research[M]//Roödder S, Franzen M, Weingart P. *The Sciences' Media Connection—Public Communication and its Repercussions*, *Sociology of the Sciences Yearbook 28*[M]. Dordrecht: Springer, 2012: 189–215.
- [49] Peters H P. Scientific Sources and the Mass Media: Forms and Consequences of Medialization[M]//Roödder S, Franzen M, Weingart P. *The Sciences' Media Connection—Public Communication and its Repercussions*, *Sociology of the Sciences Yearbook 28*. Dordrecht: Springer, 2012: 217–240.
- [50] Peters H P, Heinrichsb H, Jung A, et al. Medialization of Science as a Prerequisite of its Legitimization and Political Relevance[M]//Cheng D, Claessens M, Gascoigne N R J, et al. *Communicating Science in Social Contexts: New Models, New Practices*. Dordrecht: Springer, 2008: 71–92.
- [51] Lynch J, Bennett D, Luntz A, et al. Bridging Science and Journalism: Identifying the Role of Public Relations in the Construction and Circulation of Stem Cell Research among Lay People[J]. *Science Communication*, 2014, 36(4): 479–501.
- [52] Jung A. Medialization and Credibility: Paradoxical Effector (re)–Stabilization of Boundaries? *Epidemiology and Stem Cell Research in the Press*[M]//Roödder S, Franzen M, Weingart P. *The Sciences' Media Connection—Public Communication and its Repercussions*, *Sociology of the Sciences Yearbook 28*. Dordrecht: Springer, 2012: 107–130.
- [53] Settle J E. *Frenemies: How Social Media Polarizes America*[M]. New York: Cambridge University Press, 2018: 197–212.
- [54] Schmidt A L, Zollo F, Scala A, et al. Polarization of the Vaccination Debate on Facebook[J]. *Vaccine*, 2018, 36(25): 3606–3612.
- [55] Beam M A, Hutchens M J, Hmielowski J D. Facebook News and (de)Polarization: Reinforcing Spirals in the 2016 US Election[J]. *Information, Communication & Society*, 2018, 21(7): 940–958.

- [56] Bhattacharya S, Srinivasan P, Polgreen P. Engagement with Health Agencies on Twitter[J]. PLoS One, 2014, 9(11).
- [57] Lee N S, Vandyke M S. Set it and Forget it: The One-way Use of Social Media by Government Agencies Communicating Science[J]. Science Communication, 2015, 37(4): 533–41.
- [58] Lee N M, VanDyke M S, Cummins R G. A Missed Opportunity?: NOAA's Use of Social Media to Communicate Climate Science[J]. Environmental Communication—a Journal of Nature and Culture, 2018, 12(2): 274–283.
- [59] Alperin J P, Gomez C J, Haustein S. Identifying Diffusion patterns of Research Articles on Twitter: A Case Study of Online Engagement with Open Access Articles[J]. Public Understanding of Science, 2019, 28(1): 2–18.
- [60] Côté I M, Darling E S. Scientists on Twitter: Preaching to the Choir or Singing from the Rooftops?[J]. Facets, 2018, 3(1): 682–94.
- [61] Jahng M R, Lee N. When Scientists Tweet for Social changes: Dialogic Communication and Collective Mobilization Strategies by Flint Water Study Scientists on Twitter[J]. Science Communication, 2018, 40(1): 89–108.
- [62] Simis-Wilkinson M, Madden H, Lassen D, et al. Scientists Joking on Social Media: An Empirical Analysis of #Overlyhonestmethods[J]. Science Communication, 2018, 40(3): 314–339.
- [63] Farinella, M. The Potential of Comics in Science Communication[J]. Jcom—Journal of Science Communication, 2018, 17(1): Y01–01.
- [64] ElShafie S J. Making Science Meaningful for Broad Audiences through Stories[J]. Integrative and Comparative Biology, 2018, 58(6): 1213–1223.
- [65] Alcibar M. Information Visualisation as a Resource for Popularising the Technical-biomedical Aspects of the Last Ebola Virus Epidemic: The Case of the Spanish Reference Press[J]. Public Understanding of Science, 2018, 27(3): 365–381.
- [66] Bouchard F, Sansoulet J, Fritz M, et al. “Frozen-ground Cartoons”: Permafrost Comics as an Innovative Tool for Polar Outreach, Education, and Engagement[J]. Polar Record, 2018, 54(5–6): 366–372.
- [67] Riesch H. Why did the Proton Cross the Road? Humour and Science Communication[J]. Public Understanding of Science, 2014, 24(7): 768–775.
- [68] Bell A R. Science as ‘Horrible’: Irreverent Deference in Science Communication[J]. Science as Culture, 2011, 20(4): 491–512.
- [69] Anderson A A, Becker A B. Not just Funny after all: Sarcasm as a Catalyst for Public Engagement with Climate Change[J]. Science Communication, 2018, 40(4): 524–540.
- [70] Jia H, Liu L. Unbalanced Progress: The Hard Road from Science Popularisation to Public Engagement with Science in China[J]. Public Understanding of Science, 2014, 23(1): 32–37.
- [71] 牛桂芹. 中国技能性科学传播理念传统的形成与发展 [J]. 科普研究, 2014, 9(3): 23–28.
- [72] 王玉华, 汤书昆. 政府与民间科普组织微博科学传播的比较研究——以“@ 上海科普”与“@ 科学松鼠会”为例 [J]. 科普研究, 2014, 9(1): 32–38.
- [73] 柴玥, 冷泉, 高慧艳. 科学松鼠会微博科普的可视化分析 [J]. 科普研究, 2014, 9(12): 34–42.
- [74] 陈梅婷, 陈路遥, 种璐. 科学松鼠会的传播内容偏向和受众关注偏向的调查研究 [J]. 科普研究, 2014, 9(1): 39–45.
- [75] 贾鹤鹏. 中国的科学传播, 真的达到效果了吗? [J/OL]. (2019–09–29) [2020–05–20]. <https://www.guokr.com/article/454789/>.
- [76] 贾鹤鹏. 中国的科普, 真的不注重效果吗? [J/OL]. (2019–11–07) [2020–05–20]. <https://new.qq.com/omn/20191107/20191107A0A3Z900.html>.
- [77] 卢诗雨, 金兼斌. 社会网络中科学信息消费机制初探——对 TPB 模型验证与修正的实证研究 [J]. 新闻与传播研究, 2014(10): 41–52, 127.
- [78] Lo Y, Peters H P. Taiwanese Life Scientists less “Medialized” than Their Western Colleagues[J]. Public Understanding of Science, 2015, 24(1): 6–22.
- [79] 贾鹤鹏, 刘振华. 科研宣传与大众传媒的脱节——对中国科研机构传播体制的定量和定性分析 [J]. 科普研究, 2009, 4(1): 17–23.
- [80] 贾鹤鹏, 范敬群, 彭光芒. 从公众参与科学视角看微博对科学传播的挑战 [J]. 科普研究, 2014, 9(2): 12–19, 34.

(编辑 李红林 张英姿)

The Newest Theoretical Advances of Science Communication Research and Their Implications to Chinese Science Communication Studies

Jia Hepeng

(School of Communication, Soochow University, Suzhou 215123)

Abstract: In recent years, science communication scholarship has been experiencing major theoretical overhauls, which include the challenges to the theoretically dominant public engagement with science model; mainstream communication scholars' attempt to renovate science communication with typical psychological and cognitive science approaches; and the theory of science's medialization and the impact of social media on science. Based on a systematic review of the three newest theoretical threads, this paper offers objective comments towards their development and suggests possible China resources that can contribute to the theoretical development. Finally, this paper discusses the inspirations these international theoretical developments can bring to China's science communication study.

Keywords: public engagement with science; science of science communication; climate change communication; scientific controversies; science's medialization

CLC Numbers: G206 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2020.04.001

On the Construction of Civic Scientific Literacy Evaluation System in the New Era

Ren Lei Wang Ting He Wei

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081)

Abstract: With China's economic and social development into a high-quality development stage, the development of civic scientific literacy in the new era is facing profound changes, this is the evolution from communicating science knowledge to advocating scientific spirit, mastering core skills and methods, and having competences of continuous learning to adapt to the new situation. On the basis of the current scientific literacy evaluation system, we will optimize and upgrade the scientific literacy evaluation system from three aspects: first, develop new indicators of the civic scientific literacy which reflect the new era; second, add the scientific literacy behavior guide and core skills for the new era; third, integrate the scientific literacy behaviors as a part into the comprehensive evaluation system.

Keywords: new era; scientific literacy; evaluation system

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2020.04.002

Thoughts on Promoting Science Education for 2035: Based on Investigation of the Practice of Science Education in Primacy Schools

Li Xiuju Huang Xuan