

基于科研人员视角的科普培训内容研究

罗 跖 胡 芳

(上海科技馆, 上海 200127)

[摘 要] 科普培训是提升科研人员科普能力的重要方式。本文以 26 个具备科普经验的科研人员为访谈对象, 聚焦其科普经验和关于科普能力提升培训的观点, 并与国外相关研究的异同进行对比, 总结出针对科研人员的科普培训应以 6 个维度为核心: 多维度促进更广大科研人员认识科普的意义与挑战、向科研人员介绍科普通用技巧、鼓励科研人员开发个性化科普内容、提醒科研人员重视公众兴趣与反馈、积极鼓励科研人员使用社交平台进行科普、向科研人员强调合作的重要性, 并解释说明了各个维度可采取的相关策略。

[关键词] 科研人员 科普能力 科普培训

[中图分类号] N4 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2022.05.009

2019 年,《关于进一步弘扬科学家精神加强作风和学风建设的意见》中提出,要大力弘扬科学家精神,在全社会形成崇尚创新、热爱科学、献身科学的氛围^[1]。2021 年,《全民科学素质行动规划纲要(2021—2035 年)》指出,我国科学素质建设取得显著成绩,但“科学精神弘扬不够……科普有效供给不足”^[2]。信息时代科普的内涵、目标、实现方式、应用场景等发生巨变,过去由科普机构独自承担科技资源科普化重任的方式,将影响科普成果的质与量。广大科研人员作为科技创新的中坚力量,是科学知识、科学方法、科学思想和科学精神最为活跃的贡献者,因此要改变科普有效供给不足的状况,急需科研人员参与科普。科研人员能生动地向公

众展现科学家精神,激发公众对科技的兴趣,尤其能让青少年了解科研人员的真实状况而改变对他们的刻板印象^[3-4]。

自 2008 年起,中国较多调查就发现缺乏参与渠道、无时间、无精力、无科普经费、科普能力不足和缺乏激励机制是制约中国科技工作者参与科普的主要因素^[5-6]。2010 年,王姝等发现,科学家群体对于国家科普政策的具体内容知之甚少,对科普的理解程度偏低,导致科学共同体内部轻视科普的意义、价值和地位^[7],随着近几年政策倡导、媒体宣传的加强,我国科研人员对科普的态度已有较大程度的扭转,但科普能力不足成为制约其参与科普的重要因素,他们开始提出提升科普能力的需求^[8-9]。科普培训是提升科研人员

收稿日期: 2022-01-19

基金项目: 中国科协 2020 年度推动实施全民科学素质行动项目“科技资源科普化研究”(2020qmkxsx-26)。

作者简介: 罗跖,上海科技馆科学传播中心助理研究员,研究方向: 科学史教育、场馆科学教育、科学传播, E-mail: luoluo513@163.com。胡芳为通讯作者, E-mail: huf@sstm.org.cn。

科普能力的重要方式，而科普培训内容是决定培训效果的关键，有必要对其进行专门研究。

1 国内外科研人员科普能力相关研究

第二次世界大战后，欧美公众对工业污染及核能关注增多，其对科学的态度变得矛盾，同时欧美政府力图削减研究预算，迫使科学家开始思考如何向公众、政府解读与科学有关的议题^[10]。随之出现以提升科研人员科学传播能力为主题的著作，如《科学传播：科学家实用指南》介绍了科学传播的发展历史，解释了科学传播过程模型，概述了科学家参与科学传播的益处和障碍，还包括参考案例等^[11]。各类科学传播培训（science communication training, SCT）及其评估也不断涌现，如一次性课程、短期实习、认证机构课程或学位课程，一些协会还分别针对几乎未与公众接触过的和已有基本科学传播技巧/经验的科研人员设置课程^[12-13]。当科学传播培训实践与研究进行到一定程度时，评估顺势出现，已有学者探讨培训的评估主体、评估框架、评估方式等。罗杰斯（Rodgers）从作为学员的科研人员、培训者和公众这三个视角评估科学传播培训项目“解码科学”（decoding science）的培训效果，并提出了评估框架^[14]。斯塔林斯基（Stylinski）评估了开展十多年的科研人员培训项目“公众门户”（portal to the public, PoP），很多科研人员表示沟通技巧和策略得到提升，学术研究能力发生变化^[15]。另外，某些科研人员更容易接受科学共同体的建议，而对科学传播领域人员的观点、评价或建议持怀疑态度。因此，默多克（Murdock）基于传播理论和实践开发了科学家公共演讲评估 App，间接为科研人员提供及时反馈^[16]。

中国也有极少部分学者关注科研人员的

科普能力问题和提升需求。例如，郭慧调查发现，把科技知识写得深入浅出、通俗生动是部分科研人员参与科普的困难之一^[17]。莫扬调查发现，大多数科研人员没有机会参加系统专业的科普培训，现有培训整体上责任主体不明，频次低且专业水平不高，缺少同行交流，培训内容不够系统合理，科学传播理论及技能、讲解技巧等需求较多的内容少且浅显^[18]。科研人员希望得到系统培训，如科普创作方法与技巧、科普受众特点及需求、科普作品发布渠道选择及平台使用指南等^[19]。

总之，相比体制机制来说，尽管科普能力是制约科研人员参与科普的另一重要因素，科研人员自身对培训也有需求，但目前国内相关研究很少，且集中于发现这一问题，而几乎没有关于培训内容的研究。为使培训内容满足科研人员的需求，同时考虑到科普的专业性，本研究采用现象图析学方法，对已参与科普工作的科研人员进行了访谈，总结其科普能力提升的相关经验和需求，剖析其关于培训内容的观点，再结合国外培训研究进行探讨，构建基于科研人员视角的科普培训内容模块，为后续相关机构开展科研人员科普培训相关工作提供参考。

2 研究设计与结果

2.1 研究方法

现象图析学是一种以群体对现实的看法作为研究对象的质性研究方法，旨在通过循环反复地分类对比访谈资料而对经验进行描述、分析和理解，关注受访者对具体事物的观念，并尝试挖掘观念产生的原因^[20-21]。因此本研究采用半结构化访谈，以面对面和电话的形式访谈（受新冠肺炎疫情影响）参与科普的科研人员，再以现象图析学为方法论，利用 NVivo 软件分析访谈录音（征得科研人

员同意)，逐字转录成文本，挖掘科研人员的科普经验，剖析其关于科普培训内容的观点。

2.2 研究对象

由于现象图析学关注受访者的观点，为避免研究者主观干扰，要求在收集资料的过程中尽量避免使用事先准备的问题，尽可能使用开放式结尾的问题^[22]。因此，本研究访谈问题为：（1）个人科普能力提升有哪些经验可以推荐给其他科研人员；（2）科普培训需求是什么；（3）认为培训应包括哪些内容。现象图析学是目的性抽样，分析主题具有集中性，每个个体又都可能对某现象产生大量的观念，因此一般 15~20 个样本量就被认为能揭示可能的观念^[23-24]。本研究筛选访谈名单的方式是首先确定地区，然后联络各地区科技馆工作者推荐科研人员，同时再以“滚雪球”的形式获得访谈对象的推荐。最终访谈对象来自 12 个市的 26 个机构（各机构 1 人），其中高校 10 人，科研院所 14 人，科技企业 2 人；参与科普 3 年以内（含 3 年）的 3 人，3~10 年的 13 人，11 年及以上的 10 人。访谈结果在一定程度上能反映不同地区、不同机构、不同科普年限的科研人员情况。

2.3 数据分析方法与结果

将访谈对象依次编码为 S1~S26，采用

NVivo 软件逐句提取受访者的关键词节点（如 S5 “我做科普通常都是从故事开始的，让听众能够有共鸣的一个故事，而且最好能让他一开始的时候，就引起一个高潮，这样的话，你就抓住他了”，从这句话中抓取的关键词为“讲故事”“引起共鸣”“吸引注意力”）；其他受访者提及相同观点时（如 S13 “我就在学，原来这个视频多长比较好，这个故事怎么来讲，他们会愿意听”，这句话的关键词也为“讲故事”“吸引注意力”），不再设置节点，仅纳入提及此关键词的计数中，整体处理思路借助扎根理论资料分析的开放编码、轴心编码、选择编码流程得到编码结果。这是因为现象图析法分析过程与扎根理论极其相似，主要区别是前者聚焦于理解受访者观点，故需要不断回到初始资料进行核实，具有循环往复性^[25]。因此，本研究不仅在分析单个样本时视情况再次回到原文本，当首次处理完所有样本后，又会反复多次分析，每次都设置关键词节点、暂定类别，通过不断对比，修正编码结果，最终提炼出受访者关于科普经验、科普需求和科普培训内容的观点节点（见表 1），在此基础上，通过矩阵编码功能得到不同科普年限、不同地区、不同机构科研人员的观点编码矩阵（见表 2）。

表 1 受访者关于科普经验、需求、培训内容的观点节点

观点	提及人数 / 人（N=26）	提及人数百分比 / %
（1）多维度认识科普的意义与挑战	15	57.69
激发对科普的兴趣、热情、情怀	8	30.77
可能承受社会舆论压力（尤其是网络舆论）	4	15.38
客观看待他人的科普能力	3	11.54
意识到科普工作需较多人付出	3	11.54
认识科普的重要意义	2	7.69
（2）通用设计技巧、策略	21	80.77
了解不同类型受众特征与需求	20	76.92
语言的通俗性和趣味性	8	30.77
明确科普对象及科普目标	7	26.92
如针对青少年的目标定位可有：	5	19.23
· 激发青少年对科学或科研的兴趣	2	7.69
· 介绍常识性内容，开阔青少年视野	1	3.85
· 促进青少年积极反馈	1	3.85

续表 1

观点	提及人数 / 人 (N=26)	提及人数百分比 /%
· 引导青少年像科研人员一样思考	1	3.85
与公众生活相联系	5	19.23
与热点社会事件相联系	4	15.38
向亲友试讲，据其反馈不断调整	3	11.54
(3) 个性化科普内容	16	61.54
形成自己的科普风格	8	30.77
本专业 / 单位 / 地域性资源，知识、研究方法或视角等独特之处	5	19.23
传递自我经验或观点	4	15.38
本人思考方式、逻辑方法、精神领悟等分享	4	15.38
开阔视野，关注相邻领域的主题、成果或公众热点	3	11.54
最新科研进展	3	11.54
地方文化特色（如方言、风俗、文化等）	1	3.85
(4) 吸引公众注意力或激发公众兴趣	16	61.54
先声夺人，如以认知冲突事件开头，展示挑战观众定性思维的现象	6	23.08
提高交互性，如借助道具 / 视频 / 提问	5	19.23
挖掘故事	5	19.23
具有启发性或探讨性	3	11.54
(5) 社交平台科普	8	30.77
根据主题选择语言风格（如亲民娱乐性或严肃性）	4	15.38
根据受众阅读特点选择：图文、视频、音频的受众及传播平台不同	1	3.85
(6) 强调合作	12	46.15

表 2 不同科普年限、不同地区、不同机构的科研人员科普经验、需求、培训内容观点分布矩阵

观点	科普年限			地区			机构			
	3 年及以下 (N=3)	4~10 年 (N=13)	11 年及以上 (N=10)	北上广深 (N=16)	华东 (除上海外) (N=3)	华中 (N=3)	西部 (N=4)	高校 (N=10)	科研机构 (N=14)	企业 (N=2)
多维度认识科普的 意义与挑战	3	8	11	16	3	0	3	8	14	0
通用设计技巧、策略	5	35	15	35	8	2	10	18	34	3
个性化科普内容	4	12	12	15	6	3	4	8	18	2
吸引公众注意力或激 发公众兴趣	4	11	9	12	2	5	5	13	10	1
社交平台科普	3	6	6	10	1	0	4	7	7	1
强调合作	1	10	5	6	2	2	6	9	7	0

注：由于北京、上海、广州、深圳的科普事业的规模、水平、意识、政府重视程度等远超其他省市，因此将这 4 个城市单独分类，以此体现差异。

3 讨论

3.1 科研人员科普培训核心内容模块

从表 1 可以看出，科研人员关于科普经验、需求、培训等内容的观点涉及 6 个维度，以其为核心结合国外科研人员科普培训相关研究进行讨论，本研究构建的科研人员科普培训核心内容模块如下。

(1) 多维度促进更广大科研人员认识科普的意义与挑战

表 1 中“认识科普的重要意义”提及人数最少，这也再次表明当前较多科研人员所

处的环境已认可科普的价值。但在体制机制尚未健全，以及科研压力巨大、时间紧的现状下，以此激发并维持科研人员参与科普的内部动机仍然重要。国外有研究发现对于科研人员是否愿意参加科学传播，最一致的影响因素是科研人员相信参与科学传播会产生有益效果，认为自己有参与能力和时间，而年龄、性别、科学共同体的看法等是不确定因素^[26]。这与部分受访者提及促使科研人员认识科普的重要性、激发科普兴趣 / 热情 / 情怀不谋而合，因而培训首要关注如何促使科研人员真正着手科普工作，体验科普带来的

乐趣和情感反馈。例如,有受访者提及科普时面对边远地区青少年求知的眼神,感受到科普所承担的社会责任、教育情怀;也有受访者提到科普工作使其有机会与不同领域的科研人员进行交流,获知公众疑问,能从更多视角思考科研问题。这些体验让科研人员从国家责任层面和个人成就层面多维度认识科普,对科普产生热情。另外,受访者表示也要让科研人员了解潜在的参与障碍,客观全面地认识科普工作,如个人付出较多、舆论压力较大等,特别是社交平台科普迅猛发展,面对多元公众,不同个体之间的讨论理性与非理性共存,甚至可能遭遇不文明行为,需要科研人员妥善应对。

(2) 向科研人员介绍科普通用技巧

“了解不同类型受众特征与需求”是绝大部分受访者认可并需求的培训内容,但掌握方法和需要付出的时间成本是科研人员面临的巨大挑战。相似地,国外相关研究也强调了解受众的重要性,不仅要了解受众的基本情况(如性别、教育水平、社会经济背景、种族/民族、宗教和政治立场),还要了解受众的动机、信仰和价值观等,当然这部分可以由培训组织方提供^[27]。一些北美的科学传播培训者也会在培训中向科研人员介绍分析受众的具体方法^[28]。另外,较多受访者强调培训要能提升科研人员科普语言的通俗性和趣味性。国外大部分培训也会将提升公共交流能力作为核心培训目标,这也是国外科研人员的需求^[29-30]。开展科普时要明确科普对象与科普目标是受访者的另一重要观点,表1显示当前中国科研人员最关注科普对青少年的影响,这可能与国内科技创新人才培养的社会氛围有关。相似地,国外培训实践及研究也强调科研人员要明确科学传播目标,如分享科学发现和对科学的浓厚兴趣,揭露错误信息,提高公众对科学的认识,倾听和理解他人对科学问题

的看法,恢复公众对科学家的信任,培养更好的科学家,展示科学界的开放性和透明度,证明科学界关心社会福祉,影响官方决策和政策等^[30-31]。还有研究者关注培训的目标,如巴拉姆-察巴里(Baram-Tsabari)等先参考2009年关于非正式科学学习报告中的6种科学教育目标构建了科学传播定义,然后将近年来数十篇科研人员科学传播培训重要文献中提及的培训目标,归类于其提出的科学传播定义各个维度,形成一个明确的、系统的科学传播培训目标体系^[12]。随着更多科研人员参与科普,构建培训目标体系显得十分必要,这并非要求培训实现所有目标,而是希望有针对性地设计课程以提升不同类型科研人员的科普理论水平与技能。

(3) 鼓励科研人员开发个性化科普内容

科普内容承载了科研人员向公众传达的信息,如何选择合适的内容成为科研人员面临的难题。科研人员在本专业领域具有权威性,能最真实地展现科研事业,因此相比专业科普从业者的科普,科研人员的科普应对公众有不同意义。为避免科普内容同质化,充分发挥科研人员的科普能力,科普内容应有一定的独特性。这样有助于激发和维持公众的好奇与关注,这也是部分受访者强调形成自己的科普风格的原因。因此,总结各位受访者的观点发现,可从两个方面选择独特的科普内容:一是充分利用外界资源,如所在学科或所在单位特有的仪器设备、所在地区特有的自然资源或文化习俗;二是努力挖掘个人特色,如个人最新的科研进展、科研经验、科研过程中的感悟,甚至扩展到个人处理问题的思维方式和逻辑方法、对世界的态度与观点等。这与上述国外科学传播培训中希望科研人员明确的传播目标一致,两者不仅将科学知识、方法与技能作为主题,更涵盖了科研人员关于科学的认知与体验、科

学界与公众生活以及社会的关联。特别是科研人员与青少年交流自身的工作任务、科学职业兴趣、抱负和职业道路,以及科研同行对科学和科学家的看法等,都有助于提升其科学传播水平^[32]。

(4) 提醒科研人员重视公众兴趣与反馈

数字化时代公众注意力容易转移,因此,多位受访者强调吸引其注意力或激发其兴趣的技巧非常重要,并分享了在科普过程中引发认知冲突、与受众互动、挖掘故事性、增加启发性和探讨性等方面的经验。国外研究也有相似探讨,如伍兹-汤森德(Woods-Townsend)等发现把学生的兴趣和问题放在第一位,使用日常生活事例,使用辅助材料并与学校课堂相联系,讨论科研成果的应用与科研的意义等,能加强与青少年的互动^[4]。科学传播的发展经历不同阶段,早前的培训重点涉及基本的传播理论和模型^[33-34]。其中的缺失模型(deficit model)认为公众对现代科学的怀疑是缺乏足够的科学知识造成的,若向公众提供足够的信息,就可以消除这种怀疑,因此一些科研人员习惯于向公众单向传递科学知识。另外,由于时间和经验的限制,北美的科研人员在培训时也更关注如何更好地向公众传授知识,但培训者希望帮助他们成为好的故事叙述者,试图弱化科研人员广泛隐性存在的依赖于缺失模型的传播方式,希望科学家与公众对话(即双向交流)而非单向输出知识,但当培训者试图在培训课程中讨论双向交流话题时,一些科研人员会感到不适^[28, 35]。因此,培训者想帮助科学家成为倾听者,识别听众对话题的真实感受,一些课程旨在帮助科学家与听众建立关系或信任,抑制科学家说教,例如如何分享个人故事、如何传达温暖和友好,但这部分培训通常比较隐性^[28]。这导致让科研人员摆脱不自觉的单向知识输出,成为科学传播培训者

面临的难题之一。相比而言,中国部分科研人员在科普实践中已感受到与公众平等交流能促进与公众互动的效果,因而强调培训内容应当重视这类技巧。

(5) 积极鼓励科研人员使用社交平台进行科普

移动互联网延伸到社会各领域,使得社交媒体能拓展公众参与社会公共事务的渠道。各种信息在社交平台迅速传播,需要科研人员去芜存菁、专业解读。而互动情况会在很大程度上影响公众是否愿意持续关注话题以及话题二次传播的范围,因此线上科普也是催生中国科研人员采用双向交流传播模式的另一种重要因素。另外,从广大科研人员的角度来说,社交平台为其日常所用,不受时空限制,为其提供了广阔的实践场域,能与多元公众直接交流、获取反馈,从而积累实践经验,有利于科研人员形成自己的科普风格^[36]。但不同社交平台的传播载体不同,如文字、图片、视频等,这些载体间接筛选了不同阅读类型的受众,对科研人员的内容和语言要求更高,如快手、抖音的短视频,微博、微信的图文都需要在前几秒内吸引阅览者的兴趣。因此,部分受访者强调不同科普形式、平台及语言风格之间的适配性很重要,但具体的经验观点较少,可能是由于科普形式与平台多样,相关经验又零碎,访谈不易呈现其观点。

(6) 向科研人员强调合作的重要性

现今科普形式和挑战变得多样,合作是一种有效的应对举措。较多受访者强调,可以先充分利用身边的资源,尤其是大学生/研究生,让学生通过参与科普来提升表达能力、深化对本学科的认识,还可以充分利用科协、科普机构搭建的平台寻求合作,但由于其复杂性、访谈时间局限等,并未深入讨论如何开展。目前科研人员与学校、科普机构的合

作相对较多,但大部分为讲座、实验室参观等,学校对科研人员参与指导科学课程、直接指导青少年更有需求。但这类工作耗时耗力,科研人员难以与学校教师讨论课程中具体的问题。考虑到深入合作的困难,国外个别研究提出了一些策略,如帕特尔(Patel)等开展的学校合作项目,让大学生成为学校教学助理,作为教师和科研人员之间的关键调解人,合作开展课程^[37]。大学生在学校环境中观察、了解学校需求,与教师讨论,将必要的研究融入课程之中,而科研人员通过与大学生的定期会面,从大学生的经验中学习,也指导大学生专业发展,这种模式为科研人员与学校深度合作提供了新的思路。

3.2 不同科普年限、不同地区、不同机构的科研人员观点差异分析

总体上不同科普年限、不同地区、不同机构的科研人员各观点节点被基本覆盖。相比之下,华中地区科研人员当前不太关注“多维度认识科普的意义与挑战”和“社交平台科普”,企业科研人员不太关注“多维度认识科普的意义与挑战”和“强调合作”,可能和他们均与当地科技馆正有较多合作有关。西部地区非常强调“激发对科普的兴趣、热情、情怀”,表明还需要呼吁本地区更多的机构、科研人员参与科普工作。参与科普工作3年及以内的科研人员更有科普培训需求,特别是了解不同类型受众特征和需求,以便他们着手设计科普内容。在通用设计技巧、策略方面,参与科普工作4~10年的科研人员也从科普成效和可达范围强调了解目标受众的重要性,因此提出要明确科普对象和目标,强调语言要通俗和有趣,与公众生活、社会热点相联系;参与科普工作11年及以上的科研人员也强调了解受众,同时与参与科普工作4~10年的科研人员一样,强调要有个性化的科普风格——参与科普工作4~10年的科研

人员较多提及传递自我经验和观点,参与科普工作11年及以上的科研人员更侧重于自身思考方式与逻辑、精神领悟及跨领域研究成果的了解和应用。参与科普工作4~10年的科研人员尤其关注强调合作方面,大部分身处北上广深和西部地区,前者由于科普产品的多样性而需要更专业的合作,后者侧重于资源的整合利用以及研究生培养。

4 结语

尽管有研究提及科研人员提升科普能力时首要想到学术语言科普化,但随着科普的发展,科研人员参与科普并非孤立事件,而是与其所处社会情境有关。因此,科研人员科普能力培训应系统考虑如何对科研人员科普相关的价值观、态度、意图、行为、科普内容选择等产生影响。本研究对科研人员进行访谈并结合相关研究认为,当前科普培训内容应以6个维度为核心:多维度促进更广大科研人员认识科普的意义与挑战,向科研人员介绍科普通用技巧,鼓励科研人员开发个性化科普内容,提醒科研人员重视公众兴趣与反馈,积极鼓励科研人员使用社交平台进行科普,向科研人员强调合作的重要性。

因此,在今后的科研人员科普培训实践中,一方面,培训课程应重视理论与实践、案例相结合,尽可能为科研人员提供实操或面向公众的机会;另一方面,对于“应向科研人员介绍科普内容通用设计技巧、鼓励科研人员开发个性化科普内容”这两个维度,并不只是本研究提及的这些策略,还需要更多科普专业实践案例和研究提供丰富的参考,如科普内容通俗性与严谨性探讨、社交平台传播特点、图文音视频等科普成果的制作要素,使得科研人员尽可能了解不同类型科普作品的设计技巧与注意事项,选择适合自身实践的方式。

参考文献

- [1] 中共中央办公厅, 国务院办公厅. 关于进一步弘扬科学家精神加强作风和学风建设的意见 [EB/OL]. (2019-06-11) [2021-11-23]. http://www.gov.cn/zhengce/2019-06/11/content_5399239.htm.
- [2] 国务院. 全民科学素质行动规划纲要(2021—2035年) [EB/OL]. (2021-06-25) [2021-12-20]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2021-06/25/content_5620813.htm.
- [3] Shaner A, Watson S, Bakerman M, et al. Exmass: A Viable Model for Authentic Student-Scientist Research Partnerships[J]. Acta Astronautica, 2018, 152: 1-9.
- [4] Woods-Townsend K, Christodoulou A, Rietdijk W, et al. Meet the Scientist: The Value of Short Interactions between Scientists and Students[J]. International Journal of Science Education, Part B, 2016, 6(1): 89-113.
- [5] 薛姝, 何光喜, 赵延东. 我国科技工作者参与科普活动的现状与障碍——基于第二次全国科技工作者状况调查数据 [J]. 中国科技论坛, 2012(1): 126-130.
- [6] 重庆市科委科技计划项目中科普任务政策与机制研究课题组. 我国科技计划项目科普化的规律及难点研究 [J]. 科学咨询(科技·管理), 2014(1): 4-5.
- [7] 王姝, 李大光. 科学家对自身参与科学传播活动看法的调查研究 [J]. 科普研究, 2010, 5(3): 68-73.
- [8] 王英俭, 陈套, 贺晓航. 我国科技工作者开展科普工作影响因素与对策实证研究 [J]. 科普研究, 2019, 14(4): 5-13.
- [9] 李翠霞, 胡祥明. 激发科技工作者开展科普工作内在潜力的政策研究——基于黑龙江省科技工作者开展科普工作状况调查 [J]. 学会, 2019(3): 26-35.
- [10] 简·格雷戈里, 史蒂夫·米勒. 科学与公众: 传播、文化与可信性 [M]. 江晓川, 步凯, 张宇, 译. 北京: 北京科学技术出版社, 2014.
- [11] Bowater L, Yeoman K. Science Communication: A Practical Guide for Scientists[M]. New Jersey: Wiley-Blackwell, 2013.
- [12] Baram-Tsabari A, Lewenstein B V. Science Communication Training: What Are We Trying to Teach? [J]. International Journal of Science Education, Part B, 2017, 7(3): 285-300.
- [13] 李淑敏. 国外科学家科学传播能力培训的策略与启示——以 ESConet 为例 [J]. 自然辩证法研究, 2019, 35(9): 42-48.
- [14] Rodgers S, Wang Z, Maras M A, et al. Decoding Science: Development and Evaluation of a Science Communication Training Program Using a Triangulated Framework[J]. Science Communication, 2018, 40(1): 3-32.
- [15] Stylinski C, Storksdieck M, Canzoneri N, et al. Impacts of a Comprehensive Public Engagement Training and Support Program on Scientists' Outreach Attitudes and Practices[J]. International Journal of Science Education, Part B, 2018, 8(4): 340-354.
- [16] Murdock R C. An Instrument for Assessing the Public Communication of Scientists[D]. Iowa: Iowa State University, 2017.
- [17] 郭慧, 詹正茂. 科学家参与科普创作现状调查和分析 [C]// 中国科普研究所. 2008《全民科学素质行动规划纲要》论坛暨第十五届全国科普理论研讨会文集. 北京: 科学普及出版社, 2008.
- [18] 莫扬, 荆玉静, 刘佳. 科技人才科普能力建设机制研究——基于中科院科研院所的调查分析 [J]. 科学学研究, 2011, 29(3): 359-365.
- [19] 陈玲, 李红林. 科研人员参与科普创作情况调查研究 [J]. 科普研究, 2018, 13(3): 49-54.
- [20] 张霄, 丁邦平. 现象图析学: 一种中观层面的教育学研究方法 [J]. 比较教育研究, 2017, 39(3): 26-32.
- [21] 张霄, 丁邦平, 赵芳祺. 现象图析学在比较教育学研究领域应用的初探——以对 45 名境外访学人员的实证研究为例 [J]. 外国教育研究, 2017, 44(10): 16-30.
- [22] Richardson J T. The Concepts and Methods of Phenomenographic Research[J]. Review of Educational Research, 1999, 69(1): 53-82.
- [23] Lundborg C S, Wahlström R, Dall'Alba G. Ways of Experiencing Asthma Management: Variations among General Practitioners in Sweden[J]. Scandinavian Journal of Primary Health Care, 1999, 17(4): 226-231.
- [24] Trigwell K. A Phenomenographic Interview on Phenomenography[J]. Phenomenography, 2000, 1: 62-82.
- [25] 王伟宾, 丁邦平. 现象图析学及其理论基础——兼谈与其他质性研究方法的异同 [J]. 比较教育研究, 2021, 43(6): 97-104.
- [26] Besley J C, Dudo A, Yuan S, et al. Understanding Scientists' Willingness to Engage[J]. Science Communication, 2018, 40(5): 559-590.
- [27] Goldstein C M, Murray E J, Beard J, et al. Science Communication in the Age of Misinformation[J]. Annals of Behavioral Medicine, 2020, 54(12): 985-990.
- [28] Dudo A, Besley J C, Yuan S. Science Communication Training in North America: Preparing Whom to Do What with What Effect? [J]. Science Communication, 2021, 43(1): 33-63.
- [29] Besley J C, Dudo A D, Yuan S, et al. Qualitative Interviews with Science Communication Trainers about Communication Objectives and Goals[J]. Science Communication, 2016, 38(3): 356-381.
- [30] Besley J C, Dudo A, Storksdieck M. Scientists' Views about Communication Training[J]. Journal of Research in Science Teaching, 2015, 52(2): 199-220.

- (编辑 袁 博)

参考文献

- (编辑 袁 博)