

科学传播的一种当代定义*

T.W.伯恩斯 D.J.奥康纳 S.M.斯托克麦耶 著 李曦 译

科学传播是一个方兴未艾的实践和研究领域。在过去的 20 多年间，科学传播活动、课程和从业者的数量稳步上升。但是，究竟什么是科学传播？它又与公众科学意识、公众理解科学、科学文化，以及科学素养具有什么样的区别？本文作者对文献进行了综述，以此为这些相关的用语一并拟定一套全面的定义。在这个框架下，作者为科学传播展示了一个统一的结构，并确定了一种当代的定义。科学传播 (SciCom) 被定义成：使用恰当的方法、媒介、活动和对话来引发人们对科学的下述 1 种或多种反应 (元音 AEIOU 类比^①)——意识、愉悦、兴趣、形成观点，以及理解。该定义以结果的形式给出了对科学传播的看法，以及进一步研究和评估的基础。

一、科学传播概览

在科学素养领域一直令人苦恼的是：很不幸，科学传播和其它用语的意义尚欠明了^②。

科学传播 (SciCom) 不是简单地鼓励科学家宣讲他们的工作，也不是传播学的一个分支。人们可能会把“科学传播”一词当作公众科学意识 (PAS)、公众理解科学 (PUS)、科学文化 (SC) 或科学素养 (SL) 的同义词——这些词实际上也常常被交替使用；尽管如此，科学传播一词不应该和这些重要并具有紧密联系的用语混淆。

二、对相关用语的定义

要理解科学传播，就需要对一些根本用语的意思达成一致。

(一) 公众

对该词最简单也最有用的定义是：公众就是社会中的每一个人。人们承认，“公众”是具有高度异质性的群体；就像组成公众的个人一样，公众具有多面性，也难以捉摸。实际上，出于科学传播活动以及 / 或者研究的目的，在社会中至少有以下 6 种相互交迭的群体（有时候被称为“大众”）得到确认，每一群体都有自己的“需求、兴趣、态度和知识水平”^②。

科学家：产业界、学术共同体，以及政府中的科学家。

中介者：传播者（包括科学传播者新闻工作者以及媒体的其他成员）、教育者，以及舆论制造者 (Opinion-Maker)^②。

决策者：政府及科学和学术机构中制定政策的人。

收稿日期：2007-08-22

* 原文发表于 Public Understand of Science, 2003 (12): 183-202。

① 以下反应的英文单词首字母恰好分别是 A、E、I、O、U，因此作者称“AEIOU 类比”——中译者注

② 西方对新闻工作者的总称——中译者注。

普通大众：上述3个群体加上其他部门和利益集团，譬如学校的孩子和慈善机构的工作人员。

关注大众 (attentive public)：对科学和科学活动已经具有兴趣（并具有相当了解）的那部分普通人群。

感兴趣的公众：由这样一些人组成——他们已经对科学和技术具有兴趣，但是不一定对此具有很好的了解^[6]。

还有以下两个用语也被普遍使用。

外行公众：那些在某一特定领域并非专家的人，包括科学家^[7]。

科学共同体或者科学从业者：直接参与科学实践的某些方面的人。

这些群体共同形成了“公众”，而公众和他们的风俗、规范以及社会交往一起，共同构成了社会。

(二) 参与者

参与者不同于股东（对特定结果具有既定兴趣的人）或者是客户（为某项服务付款的人），尽管他们也可以是参与者。在本文的语境中，参与者指的是直接或间接参与科学传播的公众成员。

直接参与的例子包括参观科学中心和科学剧场，或者就与科学相关的问题向报刊编辑去信。科学传播活动的组织者、赞助人或者发起人大概可以被划归为间接参与者（但是，这些人仍然可能对实际活动的成功与否具有巨大影响）。

参与者是这样的个人，他们属于普通公众，因此尤其可能包括了科学家、科学传播者、实业家，以及媒体人员。

(三) 结果和反应

结果可以被定义成某些活动产生的后果，而每个活动至少总是会有一个后果。反应被定义成“通过刺激或影响而引发的举动、感觉、活动，以及变化等等”^[8]。尽管反应和结果两词的意思都等同于后果，但是反应更为个人化和直接，因此更具动态。

科学传播带来的结果和反应可能不容易得到科学的研究；它们不可避免地发生在“真实

的世界”中，而不是发生在实验研究的可控制条件下，而且，它们要求的是社会科学而不是自然科学的方法。在实践中，对评估或者研究来说有用的结果通常限于可测量的、还算短期的，并且在某些方面可定量的结果。对科学传播更深层的理解或许可以通过定性的方法被揭示。此外，认识到这一点也是重要的：随着参与者对他们的现存知识进行思考，随着他们遇到新的经验，以及对自己思想的重新组织，科学传播有意义的长期后果就会显示出来^[7]。

(四) 科学

众所周知，给科学下定义是件困难的事情。譬如，美国物理协会公共事务小组提出了被一些人描述为纯科学的定义：“科学是系统化的事业，它从事于收集有关世界的知识，并且把那些知识组织、浓缩成可检验的规律和理论”。他们继续解释道：“……科学的成功和可靠依赖于科学家的这个意愿：让他们的观点和结果接受独立的检验，以及其他科学家的重复……（并且）在面及其它更为完备或可靠的实验证据时，摒弃或者修正已经被接受的结论”^[9]。许多字典（比如《简明新牛津英语字典》，1993年）强调科学方法的使用，并把这种使用当作把任何活动确定为科学的一个方式，因此扩大了这个定义。“面向全体美国人的科学”报告确认：科学是在社会背景下展开的，因此受到这个背景的影响^[9]。

还有许多其它用语常常被归到科学的旗下。比如，数学可以被看作科学的语言，技术和医学时常被认为是纯科学的应用，而工程学常常被看作科学和技术间的纽带^[10]。因为认识到这个问题，一些缩写被用来更为精确地描述或概括一些与科学相关的事业，它们包括 S&T（科学与技术）、SME（科学、数学与工程学）、S&E（科学与工程学）、SET（科学、工程与技术）。

在文献中，对科学的确切定义有很多讨论。在多数情况下，“科学”一词或明或暗地具有比“纯科学”更为宽广的当代意义^[11]。多数论证支持科学素养一词，而对科学素养水平的评估至少包括了医学和技术的一些方面^[12]。在科学传播语境下，科学被认为包括了“纯科学”（定

义如上)、数学、统计学、工程学、技术、医学,以及相关的领域。

(五) 意识

目前,对这个词最简单的字典定义就够用了,这就是:意识是“对某事……的觉悟,或者说并不对它无知”^[13]。“意识”一词只有被用来描述人们与科学的关系时,才发展出了更为广阔的内涵。

(六) 理解

对“理解”这个概念的定义并不像初看上去地那样简明^[14]。尤其是,“理解”一词的意思不能等同于字典的简单定义:接受或者同意。

尽管人们大致会同意说理解本身是一件好事,但还是有证据表明,在某些社会情况下,人们会有意选择无知^[15]。比如,格里高利(Gregory)和米勒(Miller)报道了这样的情况:核工作者宁愿相信他们的同事为自己提供了安全的工作环境,而不想理解阿尔法射线、贝塔射线和伽马射线对健康的危害^[16]。

理解不是一个全或无的条件,某种你要么拥有要么缺乏的东西^[17],而是对一些建立在得到恰当的共同接受的原则之上的知识、活动或程序的意义和涵义不断发展的掌握。对于科学理解来说,得到恰当的共同接受的原则就是科学理论、规律和过程,它们在科学部门中得到确证,它们的衍生物同时也得到了某种评价。

(七) 传播

本文大部分要致力于对“传播”一词的讨论和定义。在过去数年中,大量的传播模型被提出,但是每种模型都立基于略有不同的有关传播的假设或定义^[18]。这些假设和定义集合的一个子集被应用于科学传播,并带来了复杂的结果^[19]。可以明确的是,任何涉及普通大众的传播都是复杂而高度依赖于语境的。简单的线性模型(通过一种媒介而把信息从发送者传递到接受者那里)以及发散模型(把信息广为扩散,使得它们被吸收)并没有恰当地描述出科学传播的过程。更为新近的模式认识到了背景及意义的社会商定(social negotiation of meaning)的重要,并且更为成功地解释了传播的复杂性^[20]。

斯基拉托(Schirato)和耶尔(Yell)(1997年)在这种观念的基础上提出了一个定义。他们把传播简单地定义成“……产生并且商定出意义的实践,这种实践总是在特定的社会、文化和政治条件下发生”^[21]。接下来的用语实际上描述了确定的一些领域。同样,这些用语的意义并不完全由组成它们的单词来界定,而是由它们所代表的领域的目的来界定。

(八) 公众科学意识(PAS)

对科学的学习既可以在正规的背景也可以在非正规背景下进行^[22]。初等学校、中级学校,以及高等学校的科学教育通常是正规的背景,而非正规背景一般被归于“公众科学意识”或者“公众理解科学”的名下。

吉尔伯特(Gilbert)、斯托克麦耶(Stocklmayer)和加内特(Garnett)(1999年)给出了这个定义:公众科学意识(PAS)是对科学(和技术)的一套积极态度,这些态度由系列技能及行为意向所显示,但公众科学意识不仅限于此。

使用科学和技术知识的技能以及拥有那些知识的一种感觉,给予人们信心来探查科学的分支。有时候,这会引发人们理解科学技术的主要观念/产品以及产生过程,引发人们评价科学和技术知识的地位以及它们的个人意义、社会意义和经济意义^[23]。

有时,“公众科学意识”一词被当作“公众理解科学”的同义词。尽管它们目的相似,它们的边界也确实重叠,但公众科学意识主要涉及对科学的态度,它可以被看作公众理解科学和科学素养的先决条件,实际上也是后者的根本组成部分。

(九) 公众理解科学(PUS)

对公众理解科学给出清晰定义是有助益的,因为正如温(Wynne)评论的:“公众理解科学(PUS)是一个广阔而欠明了的领域,它涉及许多来自不同学科的观点”^[24]。

英国上议院的“科学与社会”报告使用一般性的用语把公众理解科学定义为“……非专家人员对科学问题的理解。”这个理解当然并不意味着对所有科学分支的全面知识,然而它可以

包括对自然科学方法的理解……对当前科学进展及含义的认识。公众理解科学已经成了(英国)各种形式拓展活动的缩写,这些活动由科学共同体,或者代表科学共同体的其他群体(比如科学作家、博物馆活动组织者)发起,面向普通大众,意在提高他们对科学的理解^[25]。

在科学教育的语境中,米拉(Millar)提出了理解科学的3个侧面,把它们概括起来就可以简明地把公众理解科学定义为^[26]:(1)“对科学内容,或者实质性科学知识(也就是内容)的理解^[27];(2)对科学探究方法(被称为过程)的理解^[28];(3)对作为社会事业的科学的理解”(意识到科学对个人和社会的影响;是一个扩大的理解维度,由社会因素方面的描述来概括)^[29]。

詹金斯(Jenkins)使用“概念的、程序的,以及情感的”这些词来描述相似的侧面,而帕斯利(Paisley)也为科学素养确定了系列相似的先决条件^[30]。

(十) 科学素养

在过去数年,对科学素养的解释发生了一些变化,从阅读和理解与科学相关文章的能力,到目前的强调对科学原理的理解,以及这些原理在日常生活中的应用。尽管科学素养一词的意义有时候不够明了,但造成这个情况的原因是该词复杂而动态的本质,而不是清晰性的缺乏^[31]。

对科学素养的早先定义往往会开出大范围的技能或态度清单。1975年,森(Shen)提出了3个广义的范畴^[32]。

(1) 实用科学素养,即能够被用来帮助解决实际问题的科学知识(麦恩斯艾恩(Maienschein)等人称为科学素养)^[33]。

(2) 公民科学素养,它使一个公民得以“……对科学和科学相关议题具有更多的认识,因此他和他的代表人不会回避使用他们的常识来处理这种议题,因此会更为充分地参与日益技术化的社会的民主过程。”^[34]

(3) 文化科学素养,即对科学的一种鉴赏:把科学看作卓越的人类成就,“……我们文化最伟大的成就”^[35]。

米勒(Miller)在这个论题的基础上发展了他的早期研究,提出:公民科学素养(上述第二个范畴)“……应该被概念化,它涉及3个相关的方面”:(1)基本科学结构的词汇,这些词汇足以用于阅读报刊或期刊中相互对立的新闻报道(内容);(2)对自然科学探究过程或本质的理解(过程);(3)对科学技术在个人和社会方面的影响具有一定层次的理解(社会因素)^[36]。

米勒、杜兰特(Durant)和其他学者使用对内容和过程的评估来评价世界各国公众科学素养的程度^[37]。这些观点发展成了诸如哈金(Hacking)、古德勒姆(Goodrum)和伦尼(Rennie)等人提出的科学素养的当代整体论定义,这个定义更为广泛地依照相互联系的语境、方法、“思维方式”和行动来描述科学素养。

理想图景的根本要点在于这个信条:科学素养的发展应该是义务教育阶段科学教育的重点。对于所有公民来说,科学素养的培育是当务之急,它有助于公民对周围世界产生兴趣和理解,加入科学讨论和有关科学的讨论,怀疑并检查他人做出的有关科学问题的声称,得以确认问题、进行调查并给出具有证据基础的结论,就环境及他们的自身健康和福利做出知情的决定^[38]。

这个定义之所以被挑选出来是因为它强调了这一点:尽管在目前看来,大学水平的高科学素养实际上无法实现(这是一个“理想”),然而,对于现代社会来说,这是一个有效而极为重要的目标。

文献中还有很多对科学素养的其它定义。麦恩斯艾恩等对美国科学促进会(AAAS)、美国国家科学院(NAS),以及美国科学基金会(NSF)的定义给出了批判性的综述,而波普利(Popli)比较了AAAS和来自伊朗、印度的其它定义^[39]。他们发现:这些定义共有一些非常相似的根本理念,但是因为国家兴趣和文化的差异,这些定义对语境的强调稍显不同(更详细的科学素养综述参见劳赫斯(Laughsch))^[40]。

(十一) 科学文化(SC)

“科学文化”一词以许多不同的方式被

使用。

(1) 科学文化可以被认为是一套存在于科学/学术共同体之中的“……价值、风气、实践、方法和态度，它们建立在普遍主义、逻辑推理、有组织的怀疑论，以及经验结果的暂时性之上”^[41]。

(2) 研究人员古丁 (Godin) 和金格拉斯 (Gingras) 提出，“……科技文化表达了科学技术融入个人和社会生活的所有方式”^[42]。之前给出的、把科学文化描述成价值体系的定义仅仅属于科学家和学术界 (社会的一个亚群体)，而与该定义形成鲜明对照的是这个提法：把科学文化描述成所有社会成员得以使用科学和技术的方式。

(3) 多数欧洲国家使用“科学文化” (科学的文化^①) 一词来描述在英国被称为“公众理解科学”而在美国被称为“科学素养”的领域^[43]。然而，这里有一个重要的额外强调，它涉及科学与社会得以发生交互作用的文化环境。科学文化是一个完整的价值体系，它重视并促进了科学本身和普遍的科学素养，并把它们看作重要的追求。

尽管前两种定义有助于探查当前主题的广度，人们认为，科学文化的第三个定义表达了对该词最被普遍接受和最有用的解释。澳大利亚首席科学家罗宾·拜特汉姆 (Robin Batterham) 博士把澳大利亚的科学文化描述为：必须是“……一个透明的公众支持框架，在这个框架中 (科学与创新) 得以繁盛。公众对科学、工程学与技术的认识和介入是重要的”^[44]。

三、科学与社会：科学传播的切入点何在？

世界各地的人们日益认识到：科学与公众的关系正处于一个关键阶段^[45]。接下来的几年中，人们做出的选择——不管是有意做出的选择还是通过无作为而给出的选择——将深刻影响科学和社会的未来：一方面，这是一个前所未有的时刻，科学议题更为激动人心，公众对科学更有兴趣，或者说机会更为明显；另一方

面，公众对科学界提供给 (英国) 政府的建议的信心受到了系列实践的动摇……许多人对科学领域所带来的巨大机会感到不安……这些领域的发展看起来远远超出了他们的认识和赞同^[46]。

此外，调查显示：公众对科学并不太了解，而且看起来科学家对公众也不是太了解^[47]。近来的调查显示：公众对科学的兴趣维持在一个较高的水平，但是可评估的对科学的理解继续处于较低水平^[48]。而这一点不受这个事实的影响：政府扩大了对科学发展和科学教育项目的支持，尤其是美国和英国。

总之，“公众理解科学”这个名称加上对早年科学素养调查的解释，产生了公众理解科学的所谓缺失模型 (deficit model)^[49]。这个模型把公众描述成具有不恰当的知识，而把科学家描述成拥有所有必备的知识。批评者指出：调查确认了公众科学知识的缺乏，但是这可能没有充分触及问题的真正复杂性^[50]。

比如，民意调查提示了普遍存在的科学文盲吗？或者说它们真正恰当地抓住了公众对科学的矛盾态度吗 (或者至少是对被评估的那些科学侧面的矛盾态度)？检验公众在科学事实方面的知识是现实的吗^[51]？如果是现实的，怎样检验？调查中的问题，尤其是多项选择题，如何能够显示公众真正的科学知识以及对科学的态度？为什么公众应该被期望在科学问题上，而不是在其它领域的问题上更有素养，譬如政治学、艺术、音乐或者文学^[52]？而且，社会和文化的因素又如何影响了调查结果^[53]？

大约在 12 年前，温、欧文 (Irwin)、拉托尔 (Latour)、科林斯 (Collins)、平奇 (Pinch)、詹金斯、莱顿 (Layton)、耶利 (Yearley)、麦吉尔 (McGill)，以及戴维 (Davey) 的研究推出了一个新的模型，被称为情境模式 (Contextual Approach)^[54]。

缺失模型是不对称的，它把科学传播描述成从科学到公众的单向流动……而情境模型探索了科学传播相当不同的另一个根本隐喻 (root metaphor)：科学与公众的互动。情境模型因此是对称的：它把科学传播描述成科学和公众之

① 原文为法语——中译者注。

间双向的流动。情境模型暗示着积极的公众，它要求一种重构的风格，在这种重构中，公众的理解是科学知识和当地知识（local knowledge）的共同产物。依照这种模型，科学传播不完全是认知性的，它总是涉及到伦理和政治关注^[55]。

在英国，一直有人倡议，用“科学和社会”来替换上议院的报告题目“公众理解科学”，并以此确认国家对情境模式的承诺^[56]。这个做法的目的在于：让科学和社会开始以一种积极的、综合的，以及有成效的方式来共同工作；而科学传播是那一过程的关键部分。

四、科学传播的一种当代定义

显然，尽管公众科学意识、公众理解科学、科学素养和科学文化这些词不可以被交替使用，但是它们之间确实存在相当程度的共同之处。它们的目的广泛相容，但是在本质上具有以下各自不同的哲学观、方法和强调。

公众科学意识意在激发对科学的意识以及积极态度（或者观点）。

公众理解科学，顾名思义，关注的是对科学的理解，理解科学的内容、过程以及社会要素。

科学素养是一种理想的境况，在这个境况中人们对科学怀有意识、兴趣，并参与科学，形成科学的观点，寻求理解科学。

科学文化是欣赏和支持科学及科学素养的社会环境。它具有重要的社会和美学（情感）指向。

科学意识、理解、素养以及文化的目的，可以被概括成5种广义的对科学的个人反应。如果有足够的人们展示了这些反应，那么它们就可以被看作属于公众的反应。这些个人反应可以被归纳在标记 AEIOU（元音类比）之下：对科学的意识（Awareness）；对科学的愉悦（Enjoyment）或者其他情感反应；对科学的兴趣（Interest）；形成、重塑或者确认与科学相关的观点（Opinion）（或者态度）；对科学的理解（Understanding）。元音类比——AEIOU——是简洁的标记，它把科学意识、理解、素养和文化

的非个人目的拟人化，因此界定了科学传播的目标。

迄今为止，科学传播还没有被清楚地定义。“科学传播尤其被认为是职业传播者（新闻工作者、公共信息官员，科学家）的活动”，或者简单地说，是“……对公众理解科学的促进……”^[57]。

2000年的报告“科学与公众：对英国的科学传播和公众科学态度的回顾”把科学传播定义成“下述群体间的传播：科学共同体内的群体之间，包括学术界和产业界的群体；科学共同体和媒体之间；科学共同体和公众之间；科学共同体和政府，或者其他具有权力以及/或者权威的部门之间；科学共同体和政府或其他影响政策的部门之间；科学产业界和公众之间；媒体（包括博物馆和科学中心）和公众之间；政府和公众之间。”^[58]

这个定义是有用的，因为它确认了科学传播的主要参与者；不过该定义也有不足，因为它只是描述性的。它没有处理的是：科学传播如何进行，为什么要进行。举个例子，这个定义的缺陷类似于：有个人把教书定义成“教师所做的事情”，这种定义并不错误，只是没有扩展人们的理解。

布赖恩特（Bryant）优雅地把科学传播定义成“……科学文化和知识融入更广的共同体文化的过程”^[59]。这个表达的优点在于：它确认了科学传播无形的文化指向，它也把科学传播确认为一种连续的过程，而不是一次性的线性行为。

可是有些地方还要注意。毫无疑问，科学传播是一个过程；可它不仅仅是一个过程。科学传播绝不应该因为它自己的缘故，以一种特别的或者不恰当的方式来进行。要让科学传播有效——实际上就是允许对传播效果进行任何有效的评估——它就必定总是有一个预定的、合适的目的。

表1给出了科学传播的一个定义，它建立在前述讨论和相关定义的基础之上。

作为一个研究领域，科学传播的历史很短。尽管科学传播在科学素养的普通领域内的边界，以及与其他学科的边界常常很不清晰，但是，它是一个明确的、极为重要的实践和研究领域。

五、对科学传播的关注

以下部分更为详细地阐述并探查了所提出的定义。

(一) 模拟科学传播：登山类比

“……‘人如其食’，这句话类似于说‘人有自知’”^[60]。

那么，科学传播可以如何比拟，或者展示

呢？

当前，最广为接受的对科学传播的图示表述是“两段式”表述，或者经典的“规范说明”(canonical account)^[61]。这些模型包含两个圈子：一个代表科学家，一个代表公众（规范说明还有第三个圈子，被描述为“媒体”）。连接科学家和公众（通过媒体连接）的箭头代表科学传播，是由中介者、科学传播者，或者媒体这样的专业人士实现的。

表 1 对科学传播的 AEIOU 定义(这个定义阐明了科学传播的目标和特征，并且为科学传播效果的评估提供了基础)

科学传播 (SciCom) 可以被定义成：使用恰当的方法、媒介、活动和对话来引发人们对科学的一种或者多种下述反应（元音类比）：

意识，包括对科学新指向的熟悉

愉悦或者其它情感反应，比如把科学当作一种娱乐或者艺术来鉴赏

兴趣，表现为自愿参与科学或者科学交流

观点，形成、重新形成观点，或者确认与科学相关的态度

理解科学的内容、过程，以及社会要素

科学传播可以涉及到科学从业人员、中介者以及普通大众的其他成员，可以涉及群体中的对等人员，也可以涉及群体之间的人员。

这些模型看起来简单而富有活力，不过并不恰当，因为它们建立在过时的线性传播模型基础之上。科学传播被隐晦地定义成（经由媒体）从科学家到公众的传输过程。对于在科学与社会的情境模型下进行有效的科学传播活动来说，这个定义是很大的障碍。

在正规科学教育的语境下，科巴拉 (Koballa)、坎普 (Kemp) 和埃文斯 (Evans) 提出了个人科学素养的一种模型，它呈现为这样一个地貌：在三相坐标轴上，有一些山峦状物和一些山谷状物；沿着 Y 水平轴的各个山峦代表科学素养领地或者领域，比如物理科学、地球科学或者科学史的知识；山峦的垂直高度，也就是 Z 轴的方向表示在那一领域的个人素养水平，山峦越高，个人在那一领地的素养越高；山峦的宽度（也就是 X-Y 水平轴上的 X 轴方向）反映了个人赋予该领地的价值，非常宽阔的山基表示特定的领地对于某个人来说是非常重要的^[62]。

还有一个简单的整体论模型被提出来了，确认了科学传播的根本特征。该模型和科巴拉等人的“三维科学素养地貌”具有一些共同特

征，不过，这里的模型所给出的类比描述了更为广阔的领域，把非正式的学习语境也包括进来。这两种类比之间存在重要的不同。而图 1 尝试呈现出科学与社会的“大图景”。

为了既不过火又不至于简化地使用登山类比，下述要点应该被考虑到。

在特定科学领域培育科学素养可以被比作登山，它是动态的、参与性的，并且不可避免地改变着参与者的世界观。科学传播推动了攀登过程。恰当的方法、媒介、活动和对话被用来提高个人对科学的意识、愉悦、兴趣、观点，或者理解 (AEIOU)。从公众的水平来看，这类类似于沿着图 1 的公众科学意识、公众理解科学以及科学素养的连续体上升。

有必要提出下述常见的误解。

(1) 科学传播并不总是当即带来科学素养的提高。多数参与者都会体验到科学兴趣的增长，或者是态度的变化，而这些兴趣和态度可能会在之后的某些时候带来科学素养的提高^[64]。

(2) 常常被错误地假设的是：科学传播仅仅对那些门外汉具有助益，但并非如此。科学

从业人员和中介者, 还有其他与科学相关的群体, 包括科学实业家、政治家、决策者以及媒体人员, 都可以使用科学传播工具来共享科学信息, 从中受益。此外, 因为需要以俗语来解释复杂的问题, 这会让职业人员产生对某一话题的新视角, 以及对某一领域的更深理解。

(3) 科学实际上是一群广阔的山脉 (也就

是复合素养), 而不是一座山峦。科学领土的地平线上散落着许多不同的科技领域以及其他文化素养领域, 每一领域本身都可以被看作一座山峦。举个例子, 帕斯利确认了至少 44 个美国期刊和大众媒体的科学素养话题, 覆盖了诸如商业、计算机、健康、信息、媒体、政治学、宗教和技术领域^[6]。

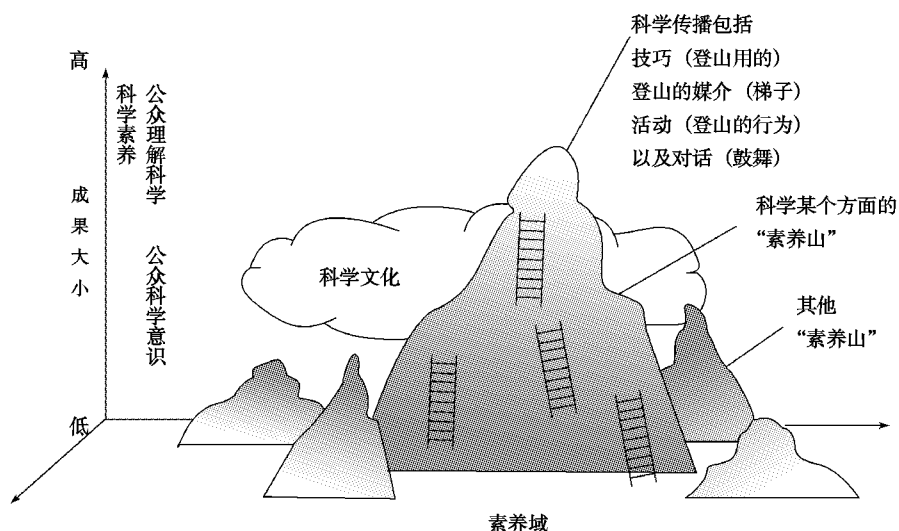


图1 登山类比(一个统一的结构, 将公众科学意识、公众理解科学、科学文化、科学素养, 以及科学传播整合成一个大的科学与社会图景)^[6]

(4) 个人山脉的概貌 (各个领域的素养程度) 是独特的, 但是, 随着 “……个人学会或者忘记科学技能和知识, 或者开始以新的方式重视不同的领域”^[6], 这个概貌也会随着时间而改变。

(5) 科学家并非处于山峦的顶峰, 外行公众也并非处于山峦的底谷。尽管有些科学家可能处在一两座山峦的顶峰, 但他们也会处在更多山峦的脚底。 “实际上, 给定科学专业化的当前状况, 工作在另一领域的科学家对某一特定科学领域的无知程度, 几乎和外行公众的无知相当”^[6]。所有人都位于平原和顶峰之间的某处。

公众科学意识是科学素养攀登的开始。意识到某一山峦 (一个科学领域) 的存在会引发人们随后采纳攀登所需的技术和方法^[6]。公众理解科学是个人的结果 (因此也是个人所组成的社会的结果), 它立足于公众的这种科学意识: 获取对

科学问题更高层次的理解和应用。

科学素养的顶点是非常高的目标。有观点认为在实际情况中达到这一顶点的人相对很少, 这个观点也成了批评科学素养的根源^[6]。在社会中 (也就是正规教育这一特定语境之外的地方), 科学素养可以被看作人们在科学山脉上的中位海拔——人们所具有的素养的程度。依照这种方式, 某种高度的科学素养就是所有人都可以达到的。

科学文化 (由云彩来描述) 是激励和支持登山者的总体氛围, 类似科巴拉的第三维度: “价值”^[6]。如果没有这个重要的科学文化氛围, 人们就会发现从社会、政治和个人角度来看, 无法接受攀登。即便攀登开始了, 如果没有科学文化的支持, 人们的旅程也会被阻碍, 恰如真正的登山者被空气中的烟尘和污染阻挡一样。科学文化令攀登 (也就是更多地参与到科学之中) 变得有

价值，并且值得付出所要求的那些努力。

科学传播者（中介者）可以被视为登山导游。他们教会人们如何攀登（方法），提供梯子（媒介），帮助实际的登山实践（活动），并且让登山者明白与攀登相关的过程、可能的危险以及其他问题（对话）。

梯子和科学传播在两个方面起作用，一个是上升，一个是下降。这不是提示说科学传播可以被用来降低一个人的科学素养，而是说它允许不同层次的人们之间进行交流。科学家、中介者和其他具有更高科学素养的群体，能够从那些具有更低层次科学素养的人那里学到一些东西。许多科学家，包括爱因斯坦和费曼这样著名的人物，都认识到了向公众传播他们的工作为科学家带来的益处。知识的这种共享使得科学家可以发展自己的传播技巧，阐明他们对科学的理解，并且在许多议题上提供有用的回馈和新的视角。当然，科学从业人员向他们的同行传播科学也会带来相似的益处。

即便没有达到山脉的顶点，一旦一座山峦被征服（也就是在科学的某些方面提高了科学意识），攀登下一座山的前景也不会那么艰难，攀登者甚至会发现这个经历是令人愉悦的。

（二）科学传播工具箱

所提出的定义确认了使科学传播过程成为可能的方法、媒介、活动和对话，它们可以被看作科学传播的工具。

各种个人方法是科学传播的无形基础，这些方法可能直接与人际层次或公众层次的科学传播直接相关，也可能更为间接地应用于科学活动的设计、组织或者促进。

世界各国的各个中心正在开设越来越多的科学传播课程^[7]。许多课程关注于科学新闻工作，也有一些课程讲授范围更广的方法，这些方法让科学工作者能够更为有效地相互交流，或者与普通大众交流。比如，澳大利亚国立大学（ANU）科学传播研究生文凭——澳大利亚最负盛名的科学传播资格，挑选出科学专业的研究生，然后向他们提供科学传播理论与实践方面的训练和体验。

该项目提供了广泛的机会来发展和提高科

学传播方法，它在实践方面的工作包括：在全澳大利亚和壳牌—澳大利亚国家科技中心（Shell-Questacon）的科学巡展团一道提供科学表演和交互式演出；与媒体和博物馆的公众共同工作；发展组织、合作、管理、金融、设计和建筑方面的方法。

科学传播需要有大量不同的媒介和活动来呼应人们带入自己的科学体验中的个性、学习风格、社会和教育背景。尽管下述清单远未全面，但它们大致概括了一些共同的方式。就像正规学习一样，正规的科学传播实例“……尤其是被良好地建构的、强制的、得到评估的、有计划的，并且是单独进行的”。它们包括^[7]：学校、学院和大学的科学教育，可能包括讲座、辅导班、讨论会、实验会议以及其它学习活动；学位课程和培训项目；学术和职业会议，报告会和讨论班；科学教材和远程教育材料。

非正规科学传播的实例“……常常是自愿的、未被评估的、临时的和社会性的”。它们包括^[7]：科学中心和博物馆；媒体项目，或者电影、电视、广播，或者印刷品的报道；有关科学话题的社群或互联网论坛；科学群体、俱乐部和协会；以计算机为基础的、通过 CD-ROM、DVD 或者万维网进行的活动；科学表演和剧场；大学和研究机构的开放日；大众科学书籍和杂志；以社群或者学校为基础的对收集研究数据的活动的介入；科学竞赛、活动和节日。

尽管对于向公众展示科学的做法存有流行的偏见，但这里所定义的科学传播并不是向外行公众发布信息的单向行为。现代的科学传播是情境模式的一个部分，“……它把有关科学的新大众知识的产生更多地看作对话，在这个对话中，科学家得以处理科学事实，而相关的公众成员则对将被处理的问题具有了局部的知识和兴趣”^[7]。

所有科学从业人员都被激励去成为科学传播者，并且参与和同行、公众以及中介者的对话。但是，这么做的时候认识到以下几点是重要的：任何一种有效的传播都迫切需要反馈，甚至是一直被当作简单的线性传播过程的电视、

广播模型也受到反馈的影响,这些反馈表现为观众、听众的收视、收听率^[7];随着语境的变化,意义也有可能发生改变,这里要求清晰的、一致的、恰当的,并且交互式的对话,行话和其他排外性的行动必须被避免;有效的科学传播可以给每一个参与者带来一种或者多种 AEIOU 反应,这些参与者包括学生、公众,产业界、商业以及政府的成员,而且也包括了科学从业者和中介者。

所提出的传播定义强调“产生意义”(或者说“商定意义”)的重要性。这并不是提示说科学事实在某种程度上变得更不确定。这里的提示是:这些事实的个人意义受到社会、文化,以及政治环境的影响,在这些环境中意义得以产生并促进。没有社会含义的科学事实对社会来说在本质上是没有任何意义、没有用处的。因此,让参与者积极介入科学传播,并且在富有意义的语境下构架互动就是迫切的了。

(三) 科学传播参与者的 AEIOU 反应

在以下部分得到简略讨论的科学传播的 AEIOU 反应(元音类比)并不是等级式的科学素养先决条件,而是对科学传播的一种连续的恰当反应。

A 代表意识。在“改变的机会”一文中,拜特汉姆指出:意识到并且展示个人与科学的相关是 SET 中心所有人员的责任;只有通过科学和共同体之间建构性和连续的传播,这些积极的态度才能得以维持^[7]。

绝不要低估意识的重要性。依照定义,意识就是并不无知,而几乎任何领域内的启蒙通常都被认为是有益的。对于科学来说,意识为知识提供了基础、扩展了心智,并且开启了之前并不存在的个人和公众机会。

在科学博物馆的情形中,杰斯·肖尔(Jess Shore)睿智地设计了交互式的展出,它呼应了意识的 3 种类型。

“在挑选和构建展览内容时我考虑的是:什么东西将会吸引对所有主题并不了解或者不感兴趣的观众(外行公众),并且让他们参与。同时我寻求各种方式来维持那些知情(informed)人士(感兴趣的公众),或者甚至是专业人士(关注的公众)对展品的兴趣。”

“我把不知情人士(un-informed people)看作是:对于给定的主题而言,他们并不知道自己不知道什么。这里的挑战是:让他们意识到某一主题的存在,意识到该主题对他们的生活具有影响,意识到自己可以选择去更多地了解这个主题。”

知情人士是这样的人:他们知道自己不知道什么,并且积极地寻找机会来扩展他们对该主题的知识层次。

专业人士了解主题。他们可能比展览发起人更熟悉主题,也对主题具有更为详细的知识。

这里的目标就是:确定出与不知情人士相关的基本原理,并向他们传播这些原理;采取足够的变化,来激发知情人士的兴趣;用新的、幽默的方式来重新解释内容,以引发专业人士的好奇和娱乐(强调是原来的)^[7]。

科学意识的层次不等:从简单地让参与者知道科学的某些新指向,到激发参与者获得更高的科学素养,或者参与进一步的科学传播活动。

E 指的是愉悦。对科学的愉悦!这本身是值得获取的科学传播结果吗?是的!

愉悦和其它情感反应可以引发积极的感受和态度,这些感受和态度可以带来随后更为深刻的科学经历。“一个体验‘不过是有趣的’——这个想法常常被公众理解科学领域的人们贬低,而实际上,这个想法如果伴随了进一步的积极体验就会带来有力的(学习)后果”^[7]。因此,愉悦是所有科学传播中非常值得追求的成分。它也促进了社会中健康的科学文化的形成。

对科学的愉悦可以发生在以下两个广泛的层次上。

(1) 在肤浅的但并非不重要的层次上。愉悦可以被描述成对作为一种娱乐或艺术形式的科学的体验。这可能发生在科学表演中(现场科学展示或者戏剧),也可以发生在对科学中心和博物馆的简单参观过程中。

(2) 更深层次的个人参与和满足通常来自发现、探索、介绍,或者解决与科学相关的问题。这些例子包括阅读通俗科学书籍,参与学校或者以社区为基础的科学竞赛和活动,延长或者再次参观科学中心和博物馆。

理解很少发生(如果发生过的话)在没有

学习动机的情形,而愉悦(一种情感反应)和兴趣(一种认知反应)就是非常有力的动机。“在非正规的学习境况中,认知与情感的重要性得到了广泛认识。举个例子,积极的体验、愉悦和兴趣被认为是博物馆参观的有效学习成果”^[9]。

I指的是兴趣。本文提出的科学传播定义并没有直接把教育列为它的成果之一。相反,这个定义提示:只要科学传播像阅读一本伟大的作品那样鼓舞人,像听一首精致的音乐那样令人愉悦,或者像喜爱的体育运动那样激发人的参与和热情,它就是有效的。尽管科学素养、公众理解科学,以及在更弱程度上的公众科学意识都更为关注信息成果或者教育成果,科学传播却使用各种不同的方式来产生多样的参与者反应。其中最为重要的反应就是兴趣。

詹金斯提出,兴趣是公众理解科学的第四个维度^[10]。1995年,《自然》的编辑提出:“……过去10年来的经验表明,公众理解的实际目的是给年轻人带来一种对科学的热情”^[11]。这些引用反映了一个普遍共识:对科学的兴趣完全是科学传播的合理结果。创新性和恰当的科学传播活动可以启动参与者的个人兴趣,或者鼓动他们的情境兴趣(situational interest),反过来,这些兴趣可以增强他们对活动的回忆和理解^[12]。即便这个回忆和理解没有发生,科学兴趣的积极增长也会促进科学文化的提高。

国家和国际调查显示了公众对科学、技术,尤其是医学的强烈兴趣^[13]。科学传播所面临的挑战就是:把新的或者之前存在的科学兴趣发展并疏导成对个人和社会有用的实践成果。

个人对科学的自愿参与或者再次参与强烈地表明了他们的科学兴趣(实际上,在任何事业中,自愿者或感兴趣的支持者的重要性都是不可低估的)。

我有一个大学同事不时组织公众科学传播活动,他很好地把上述论证总结为:“今天的一些听众可能没有从我的报告学到任何东西,这一点都没有困扰我。如果我们做了一个专业水准的报告,并且引起了他们的足够兴趣,以致他们想要上大学,那么我们就将有3年的时间来向他们讲授科学!”^[14]

O指的是观点。一个人的态度或观点是非常复杂、个人性和多面的。观点与知识、信念以及情感反应具有密切的联系,并且受其影响,因此可能非常难以研究^[15]。埃文斯和杜兰特(1995年)提出:“与对科学的理解相比,对科学的兴趣是更强有力的态度指针”^[16]。

个人观点的发展和演化方式类似史蒂夫·奥尔索普(Steve Alsop)关于学习的非正式概念转变模型(ICCM)。奥尔索普提出“……概念的转变依赖于学习者当前持有的概念……以及他们的认知、情感,以及意向(conative)和认识论承诺”^[17]。以相似的方式,人们改变观点的机制可能受到他们的个人信念及对讨论中议题的理解的影响。只有转变的需要触发了行动的动机时,人们才会调整他们的观念,从某些初始立场转向修正之后的立场。

修正个人观点的需要可以发生于如下情况。

(1)个人的理解(参见ICCM的认知维度)受到了质疑。奥尔索普提出:在ICCM模型中,如果个人开始对自己现存的知识不满,如果改而接受其他选择是明智、合理而有成效的,那么观点的改变就可能发生。

(2)类似地,如果个人的信念遭受相关的、显著的或吸引人的质疑(参见ICCM的情感维度),观点的改变也会发生。

(3)如果其他可选择观点是有用的、可靠的,或者增强了个人对事态的影响或者控制^[18],那么可能也存在理由来修正观点本身(参见ICCM的意向维度)。

如果科学传播引发了参与者反思、形成、重塑,或者确认他们对科学和社会的态度,科学传播就是最有力的。

U指的是理解。关于理解已经谈论了很多。扼要地概括一下,对科学的理解包括对科学内容、过程,以及社会要素的理解。理解是更高层次科学素养的先决条件,它强调科学的应用和含义,尤其是在科学传播的语境中。

六、总结

科学传播在现代社会中具有举足轻重的位置,它所涉及的不只是产生吸引人的科学活动。

许多科学传播的成果是长期的,或者涉及人的本质,因此难以认识和评估。所提出的定义把 AEIOU (对科学的意识、愉悦、兴趣、形成科学观点,以及对科学的理解) 确定为对科学传播的重要个人反应。

科学传播的目的在于通过把 AEIOU 反应灌注给参与者而增强公众的科学意识、理解、素养和文化。它赋予公众以力量来获得“……对科学的兴趣,谈论科学的信心,以及随时随地参与科学的意愿”^[9]。科学传播也提供了方法、媒介、活动和对话,使得普通大众、中介者,以及科学从业人员能够更为有效地互动。

科学传播是一个富有意义的事业,它值得我们继续实践和研究。

参考文献

- [1] Jon D. Miller, "Scientific Literacy: a conceptual and empirical review", *Daedalus* 112 (1983): 29-48; John Durant and Geoffrey Thomas, "Why should we promote the public understanding of science?", *Scientific Literacy Papers* 1 (1987): 1-14; Brian Wynne, "Public understanding of science", in *The Handbook of Science and Technology Studies*, ed. Sheila Jasanoff, et al., (Thousand Oaks: Sage Publications, 1995), 361-391; Rakesh Popli, "Scientific literacy for all citizens: different concepts and contents", *Public Understanding of Science* 8 (1999): 123-137; Steve Alsop, "Understanding understanding: a model for the public learning of radioactivity", *Public Understanding of Science* 8 (1999): 267-284; and Benoit Godin and Yves Gingras, "What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model", *Public Understanding of Science* 9 (2000): 43-58.
- [2] Bruce Lewenstein, "Editorial," *Public Understanding of Science* 7 (1998): 1-3.
- [3] Evaluation Associates, Ltd., *Defining Our Terms* (Evaluation Associates, cited 9/10/2000) .http://www.evaluation.co.uk/pus/pus_dfn.html
- [4] Jon D. Miller, "Toward a scientific understanding of the public understanding of science and technology," *Public Understanding of Science* 1 (1992): 23-26.
- [5] Jean-Marc Levy-Leblond, "About misunderstandings about misunderstandings," *Public Understanding of Science* 1 (1992): 17-21.
- [6] J.B.Sykes, ed., *The Concise Oxford Dictionary*, 6th ed,

(Oxford: Oxford University Press, 1980).

- [7] John K. Gilbert, Susan Stocklmayer, and R. Garnett, "Mental modeling in science and technology centres: what are visitors really doing?" (paper presented at the International Conference on Learning Science in Informal Context, Canberra, 1999): 16-32.
- [8] American Association for the Physics Teachers, "What is Science?" *American Journal of Physics* 67, no. 8 (1999), 659.
- [9] American Association for the Advancement of Science, "Science for all Americans," (Washington DC: AAAS, 1989) .
- [10] Morris H. Shamos, *The Myth of Scientific Literacy* (Brunswick Rutgers University Press, 1995) .
- [11] *ibid*
- [12] Durant and Thomas, "Why should we promote the public understanding of science?"; John R. Durant, Geoffrey A. Evans, and Geoffrey P. Thomas, "The public understanding of science", *Nature* 340 (1989): 11-14.
- [13] Sykes, ed., *The Concise Oxford Dictionary*.
- [14] Wynne, "Public understanding of science"; Durant and Thomas, "Why should we promote the public understanding of science?"
- [15] Wynne, "Public understanding of science."
- [16] Jane Gregory and Steve Miller, *Science in Public: Communication, Culture, and Credibility* (New York: Plenum trade, 1998)
- [17] Alsop, "Understanding understanding: a model for the public learning of radioactivity."
- [18] Bruce V. Lewenstein, "From fax to facts: communication in the cold fusion saga", *Social Studies of Science* 25 (1995): 403-436; Denis McQuail and Sven Windahl, *Communication Models* (Essex: Longman Group Ltd, 1984) .
- [19] Gregory and Miller, *Science in Public: Communication, Culture, and Credibility*.
- [20] Bruce V. Lewenstein, "Science and the media", in *The Handbook of Science and Technology Studies*, ed. Sheila Jasanoff, et al., (Thousand Oaks: Sage Publications, 1995): 343-360.
- [21] Tony Schirato and Susan Yell, *Communication and Cultural Literacy: An Introduction* (Sydney: Allen & Unwin, 1997) .
- [22] Susan Stocklmayer, Chris Bryant, and Michael M. Gore, *Science Communication in Theory and Practice* (Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publisher, 2002).

- [23] Gilbert, Stocklmayer, and Garnett. "Mental modeling in science and technology centres: what are visitors really doing?"
- [24] Brian Wynne, "Public understanding of science"
- [25] House of Lords, "Science and society (Science and Technology -third report)," (London: Her Majesty's Stationery Office, 2000).
- [26] Rubin Millar, "Towards a science curriculum for public understanding," *School Science Review* 77, no. 280 (1996): 7-18.
- [27] Chet Raymo, "Scientific Literacy or scientific awareness?" *American Journal of Physics* 66, no. 9 (1998): 752; Jon Turney, "Public understanding of science," *Lancet (North American Edition)* 347 (1996): 1087-90.
- [28] Durant, Evans, and Thomas, "The public understanding of science" .
- [29] Wynne, "Public understanding of science": Stocklmayer, Bryant and Core, *Science Communication in Theory and Practice*.
- [30] Edgar Jenkins, "Public understanding of science and science education for action", *Journal of Curriculum Studies* 26 (1994): 601-11; William Paisley, "Scientific literacy and the competition for public attention and understanding", *Science Communication* 20, no. 1 (1998): 70-80.
- [31] Shamos, *The Myth of Scientific Literacy*; Thomas Koballa, Andrew Kemp, and Robert Evans, "The spectrum of scientific literacy: An in-depth look at what it means to be scientifically literate", *The Science Teacher* 64, no. 7 (1997): 27-31.
- [32] Benjamin S. P. Shen, "Science literacy and the public understanding of science", in *Communication of Scientific Information*, ed., Stacey B. Day (New York: Karger, 1975): 44-52.
- [33] Jane Maienschein, "Scientific Literacy", *Science* 281 (1998): 917.
- [34] Shen, "Science literacy and the public understanding of science"
- [35] Durant, Evans, and Thomas, "The public understanding of science"
- [36] Miller, "Scientific literacy: a conceptual and empirical review"; Miller, "Toward a scientific understanding of the public understanding of science and technology"; J. D. Miller, "The measurement of civic scientific literacy", *Public Understanding of Science* 7 (1998): 203-223.
- [37] Miller, "The measurement of civic scientific literacy"; Durant, Evans, and Thomas, "The public understanding of science"
- [38] Mark W. Hacking, Denis Goodrum, and Leonie J. Rennie, "The state of science in Australian secondary schools", *Australian Science Teachers' Journal* 47, no. 4 (2001): 6-17.
- [39] American Association for the Advancement of Science, "Science for all Americans"; Jane Maienschein, "Commentary: To the future-arguments for scientific literacy", *Science Communication* 21, no. 1 (1999): 75-87; Rakesh Popi, "Scientific literacy for all Citizens: Different concepts and contents", *Public Understanding of Science* 8 (1999): 123-137.
- [40] Rudiger C. Laughsch, "Scientific literacy: A conceptual review", *Science Education* 84, no. 1 (2000): 71-94.
- [41] Olugnbemiro J, Jegede, "School Science and the development of scientific culture: a review of contemporary science education in Africa", *International Journal of Science Education* 19, no. 1 (1997): 1-20.
- [42] Godin and Gingras, "What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model"
- [43] Joan Solomon, "School science and the future of scientific culture", in *Science Today: Problem or crisis?*, eds. Ralph Levinson and Jeff Thomas (London: Routledge, 1997): 151-162.
- [44] Robin Batterham, "The chance to change: A discussion paper by the chief scientist" (Canberra: Australian commonwealth government, 2000) .
- [45] American Association for the Advancement of Science, "Science for all Americans"; House of Lords, "Science and society (Science and Technology -third report)"; Batterham, "The chance to change: A discussion paper by the chief scientist"; UNESCO/DFID, "International workshop on science communication" (London: United Nations Educational, Scientific & Cultural Organisation and UK Department For Industrial Development, 2000): 13.
- [46] House of Lords, "Science and Society (Science and Technology- third report)"
- [47] Miller, "The measurement of civic scientific literacy"; Levy-Leblond, "About misunderstanding about misunderstanding"
- [48] Steve Miller, "Public understanding of science at the

- crossroads", Public understanding of Science 10 (2002): 115-120.
- [49] Durant, Evans, and Thomas, "The public understanding of science"; Miller, "Scientific literacy: a conceptual and empirical review"
- [50] Alsop, "Understanding understanding: a model for the public learning of radioactivity"; Levy-Leblond, "About misunderstandings about misunderstandings"; and Alan G. Gross, "The roles of rhetoric in the public understanding of science", Public Understanding of Science 3 (1994): 2-23
- [51] Turney, "Public understanding of science"
- [52] Paisley, "Scientific literacy and the competition for public attention and understanding"
- [53] Jenkins, "Public understanding of science and science education for action"; Jegede, "School science and the development of scientific culture: a review of contemporary science education in Africa"
- [54] Miller, "Public understanding of science at the crossroads"; Jenkins, "Public understanding of science and science education for action"
- [55] Gross, "The roles of rhetoric in the public understanding of science"
- [56] House of Lords, "Science and society (Science and technology- third report)"
- [57] D Treise and M Weigold, "Advancing science communication: a survey of science communicators", Science Communication 23, no. 3 (2002): 310-322; Durant and Thomas, "Why should we promote the public understanding of science?"
- [58] Office of Science and Technology And Wellcome Trust, "Science and the public: A review of science communication and public attitudes to science in Britain", (London: 2000): 137.
- [59] Chris Bryant, "Does Australia need a more effective policy of Science Communication?", International Journal of Parasitology in press (2002): 7.
- [60] Matthew B. Miles and A. Michael Huberman, Qualitative Data Analysis: A Sourcebook of New Methods (Newbury Park, CA: Sage, 1984) .
- [61] Godin and Gingras, "What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model"; and Massimiano Bucchi, "When scientists turn to the public: alternative routes in science communication", Public Understanding of Science 5 (1996): 375-394.
- [62] Koballa, Kemp, and Evans, "The spectrum of scientific literacy: An in-depth look at what it means to be scientifically literate"
- [63] ibid
- [64] S.M.Stocklmayer and J.K.Gilbert, "New experiences and old knowledge: towards a model for the personal awareness of science and technology", International Journal of Science Education, in press (2002).
- [65] Paisley, "Scientific literacy and the competition for public attention and understanding"
- [66] Koballa, Kemp, and Evans, "The spectrum of scientific literacy: An in-depth look at what it means to be scientifically literate"
- [67] Jean-Marc Levy-Leblond, "About misunderstandings about misunderstandings"
- [68] Gilbert, Stocklmayer, and Garnett. "Mental modeling in science and technology centres: what are visitors really doing?"
- [69] Shamo, The Myth of scientific Literacy
- [70] Koballa, Kemp, and Evans, "The spectrum of scientific literacy: An in-depth look at what it means to be scientifically literate"
- [71] Psci-com, International list of science communication courses (cited 2002), <http://psci-com.org.uk/browse/ypages/370.11.html>.
- [72] J.Wellington in S.Alsop (1999), "Newspaper science, school science: friends or enemies", International Journal of Science Education 13 (1991): 363-372.
- [73] ibid
- [74] Miller, "Public understanding of science at the crossroads"
- [75] Shirley Tyler, Charmaine Ryan, and Christopher Kossen, Communication: A Foundation Course (Sydney: Prentice Hall, 1999)
- [76] Batterham, "The chance to change: A discussion paper by the chief scientist"
- [77] Jesse Shore, "Chocolates, fireworks, dollars and scents: Chemical informalities"(paper presented at the International conference on learning science in informal contexts, Canberra, 1999): 112-118.
- [78] Stocklmayer and Gilbert, "New experiences and old Knowledge: towards a model for the personal awareness of science and technology"
- [79] Alsop, "Understanding understanding: a model for the public learning of radioactivity"
- [80] Jenkins, "Public understanding of science and science education for action"

- [81] Editorial, "What is public understanding for?" *Nature* 374, no. Mar 23, 1995 (1995): 291-2.
- [82] A Krapp, S. Hidi, and K. A. Renninger, "Interest, learning and development", in *The Role of Interest in Learning and Development*, ed., A Krapp, S. Hidi, and K. A. Renninger (Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1992), 3-25; and Mary Ainley and Suzanne Hidi, "Interest and learning: What happens when student interest is aroused?" (paper presented at the student motivations: Directions in theory and practice, Canberra ACT, 2000)
- [83] CSIRO, "Real Aussies prefer science to sport..." (CSIRO, 1997); and House of Lords, "Science and society"
- [84] Robert Nelson, "The importance of inspiring and generating real interest..." (Personal communication, Newcastle: 1999)
- [85] R.P. Bagozzi and R. E. Burnkrant, "Attitude organization and the attitude-behaviour relationship", *Journal of Personality and Social Psychology* 37 (1979): 913-929; Frank E. Crawley and Thomas R. Koballa, "Attitude research in science education: contemporary models and methods", *Science education* 78, no. 1 (1994): 35-55; and A.N. Oppenheim, *Questionnaire Design and Attitude Measurement* (London: Printer Publishers Ltd, 1992).
- [86] Geoffrey A. Evans, "The relationship between knowledge and attitudes in the public understanding of science in Britain", *Public Understanding of Science* 4 (1995): 57-74.
- [87] Alsop, "Understanding understanding: a model for the public learning of radioactivity"
- [88] *ibid*
- [89] Jonathan Osbourne, "All fired up", *New Scientist*, April 3; 1999, 52.

作者简介

Terry Burns (第一作者) (特里·伯恩斯) 在澳大利亚新南威尔士纽卡斯尔大学的科学和信息技术系工作。他是一位活跃的科学传播者, 工作涉及科学表演的研究和展示, 协调斯马特 (SMART) 成功举办科学旅行表演, 以及许多大学的推广和训练活动。

John O'Connor (约翰·奥康纳) 是一位职业物理学家, 澳大利亚新南威尔士纽卡斯尔大学数学和物理科学学院的院长。他是一位工程科学家、教育家以及科学传播者, 也是澳大利亚科学传播者 (ASC) Hunter chapter 的主席。

伯恩斯和奥康纳可通过以下方式联系: School of Mathematical and Physical Science, University of Newcastle, Callaghan, NSW 2308, Australia. 传真: 61-2-49216907; 电子邮箱: terryburns@newcastle.edu.au, john.oconnor@newcastle.edu.au

Susan Stocklmayer 是澳大利亚堪培拉澳大利亚国立大学公众科学意识国家中心 (CPAS) 的主任。她的工作与澳大利亚科技中心、堪培拉国家科学与技术中心, 以及科学教育、博物馆研究, 科学传播理论、培训和实践领域的许多国际研究人员具有紧密的联系。地址: National Centre for the Public Awareness of science, Australian National University, Canberra, ACT 0200, Australia.

· 简 讯 ·

“科学探索与人类福祉：提升科学精神与建设和谐社会” 国际研讨会在京召开

2007年10月13日-15日, 由中国科普研究所与国际探索中心联合主办的“科学探索与人类福祉：提升科学精神与建设和谐社会”国际研讨会在北京友谊宾馆召开。这是国际探索中心第一次在中国举办的国际研讨会。来自美国、法国、俄罗斯、英国、挪威、巴西等国家的世界知名专家30多人, 来自北京大学、清华大学、北京师范大学、北京理工大学、首都师范大学等20多所大学以及中国反邪教协会、中国自然辩证法研究会、无神论学会、科技新闻学会、中国科普研究所等学术机构和新闻单位的专家学者共300多人参加会议, 对科学与公众、科学方法与科学精神、科学探索与超自然现象、科学传播与媒体、科学探索与世俗人文主义及科学文化与道德建设等问题设专题进行了深入研讨。

(本刊编辑部)