

美国米勒公民科学素养测评指标体系的形成与演变

陈发俊^{1,2} 史玉民² 徐 飞²

(安徽医科大学人文学院, 安徽合肥 230032)¹ (中国科学技术大学科技哲学部, 安徽合肥 230026)²

[摘要] 美国学者 J.D.米勒教授首创了公民科学素养测评指标体系, 为科学评估公众科学素养水平提供了有效工具。本文论述了米勒公民科学素养测评指标体系的产生背景、形成过程与演变历程及其国际应用, 并揭示了其对我国当前公民科学素质测评指标建设所具有的借鉴意义。

[关键词] 科学素养 公民科学素养测评 公众理解科学

[中图分类号]: N31

[文献标识码]: A

[文章编号] 1673-8357 (2009) 02-0041-5

On the Formation and Evolution of J. D. Miller's Measurement Indicators of Civic Scientific Literacy

CHEN Fajun^{1,2} SHI Yumin² XU Fei²

(*Humanities and Social Sciences School of Anhui Medical University, Hefei Anhui 230032*)¹

(*Department of Philosophy of Science and Technology of the University of Science and Technology of China, Hefei Anhui 230032*)²

Abstract: John D. Miller, the famous American scholar, initiates the measurement indicator system of civic scientific literacy, which is adopted by many countries and prevailing in the world. The paper discusses the social context in which Miller's theories of civic scientific literacy were created. It analyzes how Miller's theories of civic scientific literacy were formed and what changes have taken place regarding the dimensions of the concept of civic scientific literacy. The paper also reveals the significance of Miller's research that could be used for the relevant work in China for reference.

Keywords: scientific literacy; measurement of civic scientific literacy; public understanding of science

CLC Number: N31

Document Code: A

Article ID: 1673-8357 (2009) 02-0041-5

20 世纪 60 年代起, 随着科学技术负面效应的日益暴露, 美国社会对于科学技术和科技产品应用的公开讨论越来越频繁。20 世纪 70 年代中

期, 美国国会的立法议案有一半以上都与科学技术有关, 健康、能源、自然资源、环境、食品与农业、产品安全、外太空、通信、运输等与科学

收稿日期: 2009-01-03

作者简介: 陈发俊, 中国科技大学科技哲学专业博士生, 安徽医科大学人文学院副教授, 研究方向为科学技术与社会;

Email: fjchen68@yahoo.com.cn

史玉民, 中国科技大学科技哲学部教授, 博士生导师, 主要研究方向为科学思想史与科学文化, 科学技术与社会。

徐 飞, 中国科技大学科技哲学部教授, 主任, 博士生导师, 主要研究方向为科学技术与社会。

基金项目: 本文受到安徽省软科学研究计划项目资助 (编号: 08030503051), 同时受到中国科学技术协会项目“中国公民科学素质测评指标体系与实证研究”项目资助 (编号: 2006DCYJ11-A)。

技术相关的公共问题都需要公众进行决策评议。20世纪70年代末,美国开始在世界范围内面临来自日本和“亚洲四小龙”的严重的经济与科技挑战。

鉴于上述种种原因,科学教育水平与公众科学素养问题开始在美国国内备受关注。部分学者开始研究美国公众的科学素养问题。著名学者米勒教授从民主制度建设的角度,致力于“公民科学素养”问题研究。米勒认为,健康的社会民主制度需要大量有科学素养的公民,公民科学素养水平过于低下,就会削弱美国社会民主制度的根基。维护和增进美国民主制度的健康运行是米勒进行科学素养研究的根本出发点和目标。他希望在1979年发起的一系列全国性调查基础上,尝试着对美国具有科学素养的公众比例建立一种经验性评估,从而促进公民科学素养不断提高^[1]。

1 从科学素养到“公民的科学素养”

1.1 科学素养概念的诞生与发展

1952年,美国化学家、哈佛大学前校长J.B.柯南特第一个给出明确的科学素养定义。他指出,科学素养是一种明智地选择专家的能力,以及能够“聪明地与那些正在发展科学并应用科学的人交流的能力”^[2]。

1975年,本杰明·沈提出了科学素养的3种类型,即“实践的科学素养”(practical scientific literacy)、“公民的科学素养”(civic scientific literacy)和“文化的科学素养”(cultural scientific literacy)。“实践的科学素养”是指“拥有的科学技术知识类型可直接用于提高生活水平”^[3],它与饮食、居住及卫生保健紧密相关。本杰明·沈认为,这类素养在发展中国家里特别重要,“几条必要的科学信息就意味着健康和疾病、生与死的差别”^[3]。“公民的科学素养”是制定公共政策的基础。提高“公民的科学素养”的出发点是为了使公众也能参与卫生、能源、自然资源、食物、环境等相关问题的决策过程,使他们能够充分理解科学和与科学有关的公共问题。这样的参与是技术社会中民主程序运行所不可缺少的。“文化的科学素养”

是因人们渴望了解科学作为人类的一项重大成就的愿望所激发的。尽管这类科学素养只有知识分子群体范围内的小部分人才能达到,但是,它会优先影响当前的和未来的意见主导者和决策者,具有非常重要的潜在影响力^[3]。本杰明·沈的科学素养分类,拓展了科学素养的功能范围。

1.2 米勒“公民科学素养”概念的界定

米勒从“literacy”的词义考察引申出科学素养的含义。“literacy”的词根是“literate”,有两种含义——“有学识的”和“能读会写的”。米勒指出,“literate”的第二个含义其实是指功用层次的能读会写,它可以引申来表示科学素养,意指关于科学技术的读写能力^[4],即个体能阅读、理解科学问题,并能表达关于科学问题的某种见解^[1]。米勒认为,既然科学技术已经在日常生活中得到极其广泛的应用,那么,科学素养就应该包括从阅读食品包装上的商标、修理汽车到读懂来自哈勃望远镜的最新图像等一切行为能力^[4]。概而言之,科学素养就是,公众在特定社会中履行一定的角色职能所要求的可接受的最低程度的知识和技能^[5]。

米勒分析了本杰明·沈三种类型科学素养理论。他认为,“实践的科学素养”属于功用性的,虽然具体明确,但实际测量存在困难,通常很难用单一的标准将消费者对科学技术全部范围的理解糅合在一起。“文化的科学素养”属于学术层面,需要极其漫长的累积过程,通常只有少数人才能达到。尽管它非常重要,但是,当下很难把它作为普遍性的东西在社会上推广。然而,米勒认为,“公民的科学素养”却不同,在民主社会里,人们的科学素养水准对科学政策的决断具有重要意义。因此,米勒更倾向于关注作为有效公民所必须的科学技术理解水平。他提出,“公民的科学素养”是人们理解科学术语和科学概念的水准,足以阅读某种日报或杂志,并足以理解某种论战或争议中相互对立的论点的本质,是现代工业社会中一个公民行使职责所必需的科学技术理解水平^[6]。

2 米勒公民科学素养指标的维度

2.1 公民科学素养三维指标的雏型

米勒认为,科学素养应该是个多维度的概念。1979年,他首次提出科学素养包含三方面:(1)科学术语与概念的词汇量;(2)对科学过程的理解;(3)科学技术对个人和社会影响的了解^[7]。这通常被认为是米勒公民科学素养三维度理论模型的雏型。

2.2 科学素养三维指标模型的确立

2.2.1 三维指标模型的不断明确

1983年,米勒第一次公开发表其关于公民科学素养三维模型:理解科学过程;理解基本的科学概念;理解科学政策问题^[1]。此后,米勒不断明确阐述他的公民科学素养三个维度内容。1993年,米勒重申了他关于公民科学素养的三个维度:拥有科学术语和概念的词汇量足以阅读报纸和杂志上常见的从核武器到基因工程或重大环境问题的公共政策争论;理解科学家使用和接受的科学方法,能够辨别出什么是科学的判断或伪科学的判断;意识到科学技术对社会的广泛影响和与个人生活的关系^[8]。

1998年,米勒在《科学素养的测量》一文中更为全面地表述了公民科学素养的三个相关维度:(1)个人关于科学知识的词汇量足以能阅读报纸或杂志上争论所涉及的基本科学概念;(2)能够理解科学探索的过程或本质;(3)某种程度上理解科学技术对个人及社会的影响^[9]。如果三维度中的每个维度都达到一个合理的程度,综合起来就反映了一个人对媒体中科学技术政策问题争论的理解水准以及理解其重要性并参与争论的能力。

2.2.2 关于科学素养三个维度确立的理论依据

关于第一个维度——科学概念的词汇量维度,米勒认为,一个人对科学研究的理解,部分依赖于他对一组基本概念的理解。一个不理解原子、分子、细胞、重力或辐射等基本科学术语的人,要想理解科学的结果或与科学技术相关的公共政策争议几乎是不可能的。而当前的媒体却很少详细解释这些基本科学概念,因此大多数人必须依赖于先前从正式和非正式教育中获得的基本科学概念储备。

第二维度的设计依据于K.波普尔和T.库恩

的科学哲学理论^[4]。根据T.库恩和K.波普尔的思想,人们应该理解科学探索的经验基础,在观念上把科学理解为对所创立理论的检验,至少应将之看作是对命题的经验检验。而且,科学思想有可能是错误的,必须经受经验的严格检验,这些思想是理解科学探索本质的重要成分。公众理解科学过程或科学探索本质这个维度的意图,就在于测量公众对科学家及其使用的科学方法的理解程度^[8]。如对测量问卷中关于占星学的问题即是如此。

第三维度的设计则基于民主决策的社会现实。米勒认为,当科学越来越依赖于公众支持,当公共管理进一步深入到科学系统的时候,科学政策在国家政治议程中的频繁性和重要性也将不断增加。实际上,提交给美国国会的法案,半数以上都涉及到科学或技术,美国众议院科学技术常委会的建立,就足以证明科学技术问题在美国国家政治系统中的重要性^[1]。

2.2.3 跨国研究中科学素养指标维度的变化

1995年,在美国、日本、欧盟各国间进行跨国比较研究时,米勒发现,第三维度的内容在不同国家显示出很大的差异性,很难在跨国间进行精确的测量。科学技术在不同国家的实践历程不同,特定国家的公共政策问题存在差异。因此,米勒最终在跨国分析中只采用了二维指标^[9]。

米勒在2004年的一篇文章中肯定地表述了二维指标。他说:“一个有科学素养的公民必须具备:(1)科学术语和概念的基本词汇,和(2)对科学探索的本质的总体理解。”他还公布了用这两个维度测量美国公众科学素养得到的水平数据(17%),文章中没有提及“公众理解科学对社会和个人的影响”维度^[10]。

2.2.4 二维指标向一维指标合并的趋势

2006年11月,在北京举办的第五届亚太地区媒体与科技和社会发展研讨会上,米勒做了题为《33个国家的科学素养:项目反映理论的应用》报告。他指出,在20世纪90年代初,他和其他学者给科学素养界定了一个二维测量标准,用以评估成年人阅读高质量新闻报刊中科学技术问题的水平。其中一个维度是测量理解诸如“分子”、“DNA”和“太阳系结构”等

基本科学概念的能力,另一个维度测量个人理解科学探索的本质——包括实验和假说验证等——的能力。近年来,在欧洲、日本和美国等国的全国性调查中发现,两个维度间的相关系数高达0.9,这样就没有必要再按两个维度来操作。因此,在实际测量中,这两个维度已逐渐被合并为一个维度。而且,米勒坦言,他将会进一步修改他的科学素养理论模型,采用一维度指标^[1]。

3 公民科学素养的测量

米勒围绕他的公民科学素养概念和指标模型,创立了系统的测量方法^[1],对美国成人科学素养水平进行了科学测评。

3.1 问卷设计的创新

1979年,米勒将美国国家科学基金会以前的调查问卷加以改进,在原有科学态度和科学知识测量的基础上,增加了公众对参与特定问题讨论(如核武器等)的期望值测量;增加了政策偏好测量;增加了个人科学技术信息来源的测量,以及成年人参加非正式科学教育活动的信息表;增加了几个新的知识问项等。

在提问方式上,米勒引进了询问科学研究本质的“两步骤”方法。首先问被访者:“有些事物被科学地研究,有些事物被以其他方式研究,你愿意说说你对‘科学地研究某事物意味着什么’这一问题能清楚地理解,一般地理解,还是根本不理解?”如果被访者报告说他们清楚地理解科学研究的意思,则追问:“你认为科学地研究某事物意味着什么?(用你自己的话说)”米勒认为,用这样的提问方式更能够了解公众的真实科学素养状况。

3.2 词汇选择的依据

米勒设计调查问卷时,选择词汇的标准是以能看懂《纽约时报》周二“科学时事”版新闻所需要的最基本词汇为依据。米勒以“分子”、“DNA”、“放射”和“宇宙的本质”这四个概念为例,说明了他选择词汇的依据。

之所以用“分子”、“DNA”、“放射”和“宇宙的本质”作为基本概念,代表人们可能需要的能够阅读和理解周二《纽约时报》“科学时事”版的一大组概念,是因为这四个概念中

的每一个都与普通媒体上频繁报道的当前科学研究有关。它们既代表了生物科学,又代表了物理科学^[10]。

理解DNA对于21世纪的公民是必要的。20世纪50年代,人类破译了DNA双螺旋结构,2003年4月人们又顺利绘制出人类基因组草图。半个多世纪以来,人类对疾病本质的理解已有明显提高,媒体上几乎每天都有一些与基因有关的新闻或信息。众多的疾病利益组织已经认识到DNA研究对于解决特定疾病问题的作用,并通过网站和传统出版物连续不断地向公众提供相关信息。新的基因科学已经卷入了重大公共政策争论,如关于胚胎干细胞用于医学研究引起的持续不断的政策争论。生物医学研究是许多科学的主要部分,也占据了科学研究的新闻和媒体报道的重要内容。知道DNA的基本概念是理解当前一系列科学研究的关键。

“辐射”问题是20世纪后半叶里政治讨论的一个共同术语,也是新闻界的共同术语。理解“辐射”对今天的公民来说,仍然是一个重要问题。无论一个人最终支持还是反对在一个地方建立核原料贮存设备,对那些尽力去理解政策争论的公民来说,关键要理解储存物质的容量以及这种物质的持续放射时间等基本信息^[10]。

事实上,必要的概念词汇和过程理解的水准,不仅反映了人们阅读《纽约时报》“科学时事”版多数文章所必备的能力程度,以及理解电视《新星》节目大部分档期所必备的能力水平,也是能阅读并理解今天书店里许多大众科学书籍所需要的能力水平。

3.3 跨国研究与持久测量标准的建构

科学是不断发展的,技术也在不断进步,因此,焦点科学问题必然会发生变化。然而,若经常修改科学素养测量指标,可能难以反映出公民科学素养水平在时间序列上的真实变化。

米勒认为必须建构一组经历若干年后仍然有用的科学素养测量指标,以获得在一个时间系列中公民科学素养水准的数据。米勒试图确定一组基本概念,这些概念既是阅读和理解当代问题的知识基础,又具有持久性。1988年,米勒与英国学者G.托马斯和J.杜兰特合作,得

到了一组核心知识问项。这些核心问项提供了一组关于科学概念的持久测量标准。后来,它们被加拿大、中国、欧盟、日本、朝鲜、新西兰和西班牙的相关研究广泛采用。近 10 年来一直沿用,很少有增加或删减^[4]。

4 结 语

米勒科学素养指标体系的构建及国际推广历程,对于我国当前的公民科学素质测评指标建设具有一定的借鉴意义。

第一,对于科学素养的研究应该概念层次定位准确、意图明确、定义准确清晰,不能过于抽象,更不能追求大而全。首先要分清研究目标和目的,究竟是研究文化的科学素养、公民的科学素养,还是实践的科学素养?是仅仅为了学术探索还是为了寻找政策制定的理论依据?是为提高成人的科学素养还是为评估科学教育的效果?不同的研究意图,一定程度上决定着概念定位的层次。围绕特定的层次与意图,才能合理地定义概念的内涵。

第二,应该对政策性研究与学术性研究加以区分。政策性研究除了注重创新外,更应具有可操作性,不能太过学术化。正如米勒曾经表明的,他的科学素养指标维度是为了实际测量而用,而“非为科学哲学研究而用”^[8]。

第三,科学素养在本质上是社会定义的概念,它依存于一定的社会运行背景,与使用它的社会有着内在的联系。因此,定义科学素养也取决于一定的社会意图和目的。对于科学素养概念的理解也会随时代、地理区域、社会条件或环境等不同而不同。当前世界社会经济体制呈现多样性,科学素养的研究一定要结合本国的社会、经济、政治、文化、制度及人口现状等具体国情民情,不可能照搬照抄他国模式。至于使用何种方法测量科学素养,则取决于哪种方法更适合揭示出研究主体想要发现的东西,

换言之,科学素养的测量方法应该与研究的目的和目标相适应。

参考文献

- [1] Jon D. Miller. Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review [J]. *Daedalus*, 1983, 112 (2): 29-48
- [2] Richard L. Hinnman. Scientific Literacy [J]. *Science, New Series*, 1998, 281(5377): 647
- [3] Benjamin S. P. Shen. Science Literacy [J]. *American Scientist*, 1975(63): 265-268
- [4] Jon D. Miller. The Measurement of Civic Scientific Literacy [J]. *Public Understanding of Science*, 1998 (7): 203-223
- [5] Rüdiger Laugksch. Scientific Literacy: A Conceptual Overview [J]. *Science Education*, 2000 (84): 71-94
- [6] Jon D. Miller. Civic Scientific Literacy: A Necessity in the 21st Century[J]. *FAS Public Interest Report*, 2002 (1/2): 3-6
- [7] Jon D. Miller. Toward a Scientific Understanding of the Public Understanding of Science and Technology [J]. *Public Understanding of Science*, 1992 (1): 23-26
- [8] Jon D. Miller. Theory and Measurement in the Public Understanding of Science: a Rejoinder to Bauer and Schoon [J]. *Public Understanding of Science*, 1993 (2): 235-243
- [9] Jon D. Miller, Rafael Pardo. Civic Scientific Literacy and Attitude to Science and Technology: a Comparative Analysis of the European Union, the United States, Japan, and Canada [A]. In M. Dierkes and C. von Grote (Eds.). *Between Understanding and Trust: The Public, Science and Technology* [C]. Singapore: Harwood Academic Publishers (OPA), 2000: 81-130
- [10] Jon D. Miller. Public Understanding of, and Attitudes toward, Scientific Research: What We Know and What We Need to Know [J]. *Public understanding of Science*, 2004 (13): 273-294
- [11] Jon D. Miller. Civic Scientific Literacy in 33 Countries: An Application of Item-response-theory [Z]. 第五届亚太地区媒体与科技和社会发展研讨会: 全民科学素质与社会发展, 中国 (北京, 2006-11)