

关于科学素质概念的几点讨论

程东红

[摘要] 本文从内涵和功能分析的角度,回顾了科学素质概念的两条研究进路,提出科学素质研究从来不是与价值无涉的。学界关于科学素质概念的知识建构,反映着社会的需求和价值观。因此,中国公民科学素质的研究,应基于中国当前经济社会的发展阶段,在保留当今世界各国公民科学素质共性要求的同时,把公民科学素质与中国百姓生存与发展关系最为密切相关的内容凸显出来,把广大劳动者对于自身科学素质最迫切的需求表达出来。

[关键词] 科学素质 概念 中国公民

Abstract: Starting from a review of connotative and functional definitions of scientific literacy, the author pointed out that definitions of scientific literacy were by no means of value-free, but reflecting the demands and main-streaming social values of a specific society. Therefore, the definition of scientific literacy for the Chinese general public and its related researches are expected to put emphasis on the components representing the closest approaches towards living and development of the Chinese people, based on the current social and economical development status of China, while maintain the commonness of international consensus on public scientific literacy.

Keywords: scientific literacy; definition; Chinese general public

一、科学素质与科学素养

近年来我国各类文献中论及的“科学素质”和“科学素养”,从概念的内涵与外延看,皆源于英文 scientific literacy,即对于 scientific literacy 一词存在“科学素质”和“科学素养”两种中文译法。

《辞海》(1999年版)对“素质”的解释为:(1)人或事物在某些方面的本领特点和原有基础;(2)人们在实践中增长的修养,如政治素质、文化素质;(3)在心理学上,指人的先天的解剖生理特点,主要是感觉器官和神经

系统方面的特点,是人的心理发展的生理条件,但不能决定人的心理内容和发展水平。

该书对“素养”的解释为:(1)经常修习涵养,也指平日的修养,如艺术素养、文学素养;(2)平素所豢养。

笔者认真分析了国内外科学素质研究文献,认为 scientific literacy 应是后天修习而得而不是源于天生,是人们在生活经验或者学习经历中增长的一种修养。科学“素质”的包容面似比心理学中的“素质”更宽泛,它不仅包括能力的自然前提^①,而且包括人们在实践中增长的科学修养。在此前提下比较《辞海》对“素质”

收稿日期:2007-04-20

①心理学认为,素质是能力的自然前提。人的神经系统以及感觉器官、运动器官的生理结构和功能特点,特别是脑的微观结构的特点,与能力的形成和发展有密切关系。——引自大百科全书图文数据光盘《心理学卷》

和“素养”的表述,认为如果不考虑心理学上的特指,“科学素质”和“科学素养”作为 scientific literacy 的汉译可以互换。在中文学术性文献中使用“科学素质”和“科学素养”两种表述的均有,而政策性文献中多使用“科学素质”一词。根据以上情况,本文采用“科学素质”对应 scientific literacy。凡意指 scientific literacy 的中文文献,无论原文以“科学素养”还是“科学素质”表达,都从其 scientific literacy 的本意予以兼收并蓄。

在科学技术对社会的经济、文化形态和公民个体的生产、生活方式都产生日益广泛而深刻影响的当下,公民科学素质问题越来越多地引起学术界的关注,就成为顺理成章的事情了。

科学素质 (scientific literacy),这一概念诞生于美国。根据拜比 (Rodger W. Bybee) 的研究,教育改革家科南特 (James Bryant Conant) 1952 年在为《科学中的普通教育》 (“General Education in Science”) 写的前言中,第一次使用了“科学素质”一词。1958 年,美国著名科学教育专家赫德 (Paul Hurd) 出版了专著《科学素质:它对美国学校的意义》 (“Science Literacy: Its Meaning for American Schools”),使“科学素质”第一次成为科学教育的主题。在这篇文章中,赫德把科学素质解释为对科学的理解及其对社会经验的应用。此后,科学素质这一概念就愈来愈频繁地出现在有关教育和科学的文献中^[1]。但是,这些文献多从科学教育的目标与内容的角度讨论科学素质问题,文中的科学素质往往暗指“学生的科学素质”或接受了学校(小学、中学、大学)科学教育的人应具备的科学素质。1993 年,联合国教科文组织和国际科学教育理事会首次提出了“全民科学素质” (Scientific and Technological Literacy for All) 这一概念,它标志着科学素质研究突破了学校科学教育范式,走向了在终身学习背景下不断提高全民科学素质的更加广阔的领域。

虽然也有若干学者如国际知名科学教育政策专家、英国利兹大学教授詹金斯 (Edward Jenkins) 那样,明确地把科学素质表述为“一般意味着对科学的本质、目的、局限性的认识,加上对一些比较重要的科学思想的理解^[2]”,但纵

观国外学者对科学素质的研究,大多循着对科学素质内涵的分析和对“具备科学素质的目标”的描述这两条路径进行阐释,然而至今还没有什么人对科学素质这一核心概念给出简洁而清晰的定义。几十年过去了,尽管众说纷纭,关于这一议题的讨论在学术界依然方兴未艾。究其原因,也许因为“科学素质”与“自由”、“公正”、“幸福”等具有丰富内涵而又易生歧义的那些抽象概念类似,表面上容易理解,但深究起来,其精确涵义却又难以用三言两语加以概括^[3]。

二、科学素质的结构——内涵分析

本杰明·沈 (B. Shen) (1975) 首开科学素质内涵分析的先河^[4]。他提出了三类不同性质的科学素质,即实用科学素质 (practical scientific literacy)、公民科学素质 (civic scientific literacy) 和文化科学素质 (cultural scientific literacy)。其中,实用科学素质是指掌握某些科学知识和技术知识,直接来解决问题;公民科学素质是指能够理解科学决策和与科学有关的政策及其背后的科学问题,以参与和影响公共政策;文化科学素质是能把科学作为人类文化的结晶来学习和理解。

沈对科学素质结构的分析对后人的研究产生了较大影响。布兰斯康 (Branscomb) (1981)^[5]在其理论基础上,根据 science 和 literacy 的拉丁词根把科学素质定义为:“具有读写能力,并能理解系统化的人类知识”(the ability to read, write, and understand systematized human knowledge)。她还提出了科学素质的 8 个范畴 (categories): (1) 方法的科学素质 (methodological science literacy); (2) 职业的科学素质 (professional science literacy); (3) 通用的科学素质 (universal science literacy); (4) 技术的科学素质 (technological science literacy); (5) 业余爱好的科学素质 (amateur science literacy); (6) 新闻工作者的科学素质 (journalistic science literacy); (7) 科学政策的科学素质 (science policy literacy); (8) 公共科学政策素质 (public science policy literacy)。每个科学素质范

畴对应着一个特定的背景,如职业的科学素质对应着科技工作者从事科学技术职业所需要的科学素质。沙莫斯(M. H. Shamos)(1995)^[6]提出科学素质包括三种形式,分别为文化(cultural)科学素质、功能性(functional)科学素质和真正的(true)科学素质。

米勒(J. D. Miller)从测度^①的角度对科学素质内涵进行了研究。在其1983年发表于美国艺术与科学学院院刊*Daedalus*的文章《科学素质:概念评述和经验评述(Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review)》^[7]中,米勒提出科学素质包括三个维度:一是对重要科学词汇及概念(即科学知识的内容)的理解(a vocabulary of basic scientific constructs sufficient to read competing views in a newspaper or magazine);二是对科学探究的过程或本质的理解(an understanding of the process or nature of scientific inquiry);三是对科学技术对个人和社会之影响的认识和理解(some level of understand of the impact of science and technology on individuals and on society)。基于其多年公民科学素质状况国际比较研究工作的经验,米勒和他的同事们发现上述第三个维度(即关于科学技术对个人和社会之影响的认识和理解)的内容在不同国家间变化很大,因此他在1997年提出:进行科学素质状况的国家间比较研究时,应采用科学素质的二维模型(即仅就公众对科学知识的理解和对科学探究的理解加以比较)^[8]。米勒的工作对于建构科学素质的概念具有重要的意义,但由于他是从测度美国公众的科学素质这个目的出发的,因此他构建的公民科学素质框架与发展中国家一般公众在民生层面所需的科学素质距离较远。

中国学者借鉴国外公民科学素质的研究成果,在我国科学教育和科学普及实践的基础上,对科学素质进行了本土化定义。参与中国基础教育课程改革、理科各门课程改革的专家提出,科学素质应包括四方面:科学探究(过程、方法与能力);科学知识与技能;科学态度、情感

与价值观;对科学、技术与社会关系的理解,提出“科学素养就是对个人决策、参与公共和文化事务以及经济生产所需要的科学概念和过程知识的理解。”^[9]科学(3~6年级)课程标准研制组认为“科学素养是指对在日常生活、社会事务以及个人决策中所需要的科学概念和科学方法的认识和理解,并在此基础上所形成的稳定的心理品质。”^[10]韦钰注意到在我国科学素质研究中经常被提到的“科学精神”却鲜见于西方国家的同类文献,相近的词语有“批判性思维(critical thinking)”。她比较了蔡德诚对于科学精神内涵的6条阐述与美国2061计划对科学态度的5条要求,发现两者是相当一致的。据此,韦钰提出我国经常使用的“科学精神”一词在科学教育中的具体体现就是科学态度。她认为公民的科学素质应该包括三方面的内容:掌握必要的科学知识;习惯于对遇到的问题用探究的方式来对待,让探究成为基本的生活态度和思维方式;科学精神指导下的价值取向^[11]。

三、具备科学素质的目标——功能分析

对于科学素质研究的另一进路是试图从功能的角度来探讨科学素质概念。

美国科学促进会坚信:“懂得科学、数学和技术基础知识的人是有较强事业心和有自知之明的独立的人;应理解科学核心概念和原理;熟悉自然界、认识自然界的多样性和统一性;能够按个人和社会目的运用科学知识和科学的思维方法。”^[12]

印度学者赛加尔(Narender K. Sehgal)认为:“一个具有科学素养的公民应当对下述事物、观点、问题、日常生活场面有更好的了解:具有科学和/或技术内容;或者,关系到他的日常生活(健康、教育、就业、住房、食品、饮水,等等)和安全;以及,与他的家庭、社区、城市、省和国家相关。”此外,一个具有科学素

①测度(measure)公民科学素质状况,是科学素质研究的重要命题之一,涉及测度的目的、内容、方法和标准等。亦有学者对科学素质是否可量化提出疑问。

养的人还应当做到：(1) 能够批判性地检验和分析具有科学内容的正反两个方面的观点；(2) 学识广博，可以更好地参与那些与科学技术相关的论题的讨论；(3) 能够更好地理解技术进步并善于利用它们；(4) 较不倾向于想当然地去看问题，更加有好奇心并且有提问题的习惯；(5) 较少受到迷信和盲目信仰的影响；(6) 在方法和态度上较少有宿命论的想法；(7) 能够更好地分辨事实和虚构；(8) 能够更好地利用生存所需要的自然资源来应付威胁和冲击；(9) 在重要问题上，能够很好地论证自己的观点；(10) 在任何讨论中，都更加有信心和自信；等等^[13]。

我国科学教育工作者提出，“具有科学素养的人能够提出、发现和解答与日常体验有关的问题。他们能够描述、解释和预言自然现象。科学素养有不同的程度和形式，人的一生中科学素养都在不断发展和变化。”^[14]

四、科学素质研究的价值取向

对于科学素质的界定从来不是与价值无涉的。虽然科学素质已超出本土语言的范围成为“世界话题”，但审视科学素质的视角却无不带有“该时该地”经济社会发展阶段的印记。

科学素质研究是伴随着世界范围科学教育改革浪潮而兴起的，提高公民科学素质的社会行动（联合国等国际组织的行动纲领、许多发达国家和发展中国家的国家战略）是随着知识经济的发展而成长的。不同社会群体的需求驱动着科学素质研究，对于科学素质的内涵、结构和功能的多种表述反映了不同主体对于公民科学素质研究的价值取向之各异。

米勒的研究非常看重具备科学素质对于公民负责任地全面参与社会活动所发挥的作用，因此不难解释为什么他创造的公众科学素养测评指标体系很少涉及民生层面的诸多要素。笔

者以为，这是由美国的经济社会发展水平所决定的——对于一般美国公民而言，他们已经走过了需要“依靠科技脱贫致富”的发展阶段。另一方面，赛加尔的研究则从印度的国情出发，因此他对科学素质内涵的关注点有所不同，他认为不能简单地照搬米勒的科学素质指标体系，而应从生存和发展的需要出发，提出“一个具有科学素质的劳动力和平民群体对于效率、功效、安全、质量和他们工作的经济性以及对可资源的优化使用绝对是至关重要的。”^[14]

近年来，在中国和世界其他一些地方相继引发了对于米勒测度体系适用性问题的讨论，这表明学界对于科学素质概念的认识正走向深化。如果科学知识的产生是社会建构的结果，那么对于科学知识正确性的考量，亦不能摆脱该知识建构于斯的社会土壤。在这里不妨借用生态学中的生境^①（又称栖息地，habitat）概念，来表达我们对于知识和作为其生长背景或研究对象的社会大环境之间，存在着关联性的注意。因此，不仅要了解米勒体系的内容，还应关注这一体系的“生境”，明了这一体系的针对性以及由此决定的它的适用范围，体会学界先辈们创建这一体系的目的。唯如此，方能在探讨中国公民科学素质测度问题时，准确地把握和借鉴米勒体系以及其他国内外研究成果的精髓。

五、公民科学素质的动态性与层次性

我国《全民科学素质行动计划纲要》^[15]对科学素质概念的表述为：“科学素质是公民素质的重要组成部分。公民具备基本科学素质一般指了解必要的科学技术知识，掌握基本的科学方法，树立科学思想，崇尚科学精神，并具有一定的应用它们处理实际问题、参与公共事务的能力。”笔者认为这个界定的前半部分表述是以科学素质的功能为主线，从“具备了基本科学

①生境概括地指某一类群的生物经常生活的区域类型，由生物生活的空间和其中全部生态因子的总合构成。如变形虫（Amoebaproteus）的生境为清水池塘或水流缓慢藻类较多的浅水处；芦苇（Phragmites communis）沼泽群落的生境是在世界各地潮湿的沼泽中。生态学认为，每一种生物都有最适合其生活的生境，离开或破坏了它的生境，都将威胁到该生物的正常生命过程。

素质”的结果的角度,追溯了公民科学素质的构成和基本要求;而后半部分则借鉴了沈对科学素质内涵的分析方法,强调了公民具备科学素质表现出解决问题能力的两个层面:一是民生层面,即处理生存与发展、生活与工作等实际问题的能力;二是民主层面,即参与公共事务的能力。在这里,似可依稀辨认出沈的“实用科学素质 (practical scientific literacy)”和“公民科学素质 (civic scientific literacy)”的印记。

理解《全民科学素质行动计划纲要》对科学素质的界定,还需要把握“具备科学素质”的结果或目标所具有的动态性和层次性特征。

公民“具备科学素质”的动态性,一方面是指科学素质的内涵、结构和功能随着时代的演进而变化,另一方面是指公民个体具备科学素质的状态在其生命过程及相应的社会实践中也是变化的。科学素质概念的动态性既突出地表现于科学知识的动态演进,也表现在不同社会发展阶段对于公民所应具有的科学素质的不同要求上。科学素质不是人的先天禀赋,而是从后天生活和实践中获得的。公民个体科学素质状态的动态性,正是源于人们在生活和实践中对于与科学技术相关的客观事物认识的不断变化和积累。科学素质的这种经后天学习而获得的特性,不仅使提高科学素质成为可能,而且有助于我们更深刻地理解构建学习型社会的重要性。

公民所具有的科学素质的层次性,是科学技术社会化、大众化的必然结果。当代社会科学和技术对社会各个层面的影响和渗透,使得科学素质已经不仅是科学技术从业者的禀赋,而且成为衡量一国人力资源水平和国民素质竞争力的重要指标。在全体公民中,或者在全体劳动适龄人口中,其成员之间在文化水平、职业、年龄等方面的广泛差异必然导致其科学素质的广泛差异,从而表现出明晰的层次。在这里还应指出,不同国家、地区社会发展进程的差异性也是导致公民科学素质具有层次性特征的原因,例如对生活在工业化国家和第三世界农业国家的公民来说,“具备基本科学素质”的涵义不应是统一的。

中国公民科学素质的研究,应基于中国当前经济社会的发展阶段,在保留当今世界各国公民科学素质共性要求的同时,把公民科学素质与中国百姓生存与发展关系最为密切相关的内容凸显出来,把广大劳动者对于自身科学素质最迫切的需求表达出来。虽然科学素质的影响力已涉及人们的经济、政治、文化等活动领域,但依靠科学技术的力量摆脱贫困,过上殷实、文明、健康、体面的生活,仍是中国广大劳动者对于提高自身科学素质的首要需求。因此,在当前公民科学素质建设中,要适当强调科学素质的“生产力”要素,即与民生相关的科学知识和在民生层面解决实际问题的能力,以提高公民的科学素质,为经济与社会的可持续发展提供人力资源基础。与此同时,考虑到中国在长期封建文化濡染下仍然存在的某些落后迷信思想,在国家创新能力建设中亟需厚积创新文化的土壤,应特别关注和弘扬以追求真知、敢于质疑、开拓进取、实事求是为主要特征的理性怀疑精神。

参考文献

- [1] 丁邦平. 国际科学教育导论 [M]. 太原: 山西教育出版社. 2002
- [2] Jenkins, E.W. Scientific literacy[M] // T. Husen & T. N. Postlethwaite, (Eds.) The international encyclopedia of education (volume 9, 2nd ed.). Oxford, UK: Pergamon Press. 5345-5350
- [3] Venezky, R.L. Definitions of Literacy [M] // R.L. Venezky, D.A. Wagner, & B.S. Cilliberti, (Eds.), Toward defining literacy . Newark, DE: International Reading Association, 1990 : 2-16
- [4] Benjamin S.P. Shen, Science Literacy and the Public Understanding of Science [M] // Communication of Scientific Information, Karger, Basel, 1975. 44-52
- [5] Laugksch. R. C. Scientific literacy: a conceptual overview (2000) [M] . Sci. Edu, 1984, 77
- [6] Shamos, M. H. The myth of scientific literacy [M]. New Brunswick, N. J, Rutgers University Press, 1995
- [7] Miller, J. D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review [M] . Daedalus, 1983, 112 (2): 29-48.
- [8] Miller, J. D. Scientific Literacy and Citizenship in the 21st Century [M] // Shiele B. and Koster E. H., Multi-Mondes. Science Centers for This Century. Multimonde

- des, 2000: 369-413.
- [9] 教育部基础教育司. 全日制义务教育科学(7-9 年级)课程标准解读 [M]. 武汉: 湖北教育出版社, 2002:58
- [10] 教育部基础教育司. 全日制义务教育科学 (3-6 年级)课程标准解读 [M]. 武汉: 湖北教育出版社, 2002:23
- [11] 韦钰, P. Rowell. 探究式科学教育教学指导 [M]. 北京: 教育科学出版社, 2005: 9-13
- [12] 美国科学促进会. 面向全体美国人的科学 [M]. 北京: 科学普及出版社, 2001 : XXII
- [13] Narender K Sehgal. Promotion of Scientific Literacy & Culture. For UNESCO's Participation Programme 1998-1999.
- [14] Narender K. Sehgal. Scientific Literacy & Culture: Minimum Science for Everyone. For UNESCO's Participation Programme 1998-99 Promotion of Scientific Literacy & Culture, 1999
- [15] 全民科学素质行动计划纲要 [N]. 人民日报, 2006-03-21 (8)

作者简介

程东红, 中国科学技术协会书记处书记、党组成员。

• 简 讯 •

2007 年全国科技活动周在京开幕

5月19日, 2007年全国科技活动周在中国科学院奥运村科技园正式拉开帷幕。国务委员陈至立出席开幕式并作重要讲话, 科技部党组书记、副部长李学勇代表科技活动周组委会介绍了2007年科技活动周情况, 中国科协常务副主席、书记处第一书记邓楠宣布2007年全国科技活动周暨北京科技周开幕。中央和国务院有关部门领导和北京市的负责同志出席了开幕式, 近千名在京科技工作者和青少年代表参加。

全国科技活动周由科技部、中宣部、中国科协等19个部门和单位主办, 自2001年以来已成功举办了6届, 本届科技活动周为期7天, 于5月19日-25日在全国范围内正式展开。今年活动周的主题为“携手建设创新型国家”。今年的科技活动周将突出以下5个方面的内容: 一是围绕弘扬科学精神的主旋律开展活动; 二是围绕宣传“节约能源资源、保护生态环境、保障安全健康”开展活动; 三是围绕推动科研机构 and 大学向社会公众开放开展活动; 四是围绕科技促进社会主义新农村建设, 开展科技下乡惠农活动; 五是围绕提高未成年人科学素质开展科普活动。本届科技活动周是一个精彩纷呈、参与广泛、规模盛大、卓有成效的科普节日。各部门和地方也根据各自的工作实际和各地特色, 组织了数千项丰富多彩的科技活动。其中, 20多个中央、国务院部委组织了200多项活动; 32个省(自治区、直辖市)全都参与了科技活动周的筹备, 组织了1000多项各具特色的活动。

陈至立在开幕式上的讲话中指出: 自去年全国科技大会召开以来, 建设创新型国家的步伐不断加快; 建设创新型国家, 需要大幅度提升自主创新能力, 也需要积极开展科普活动, 大力发展创新文化, 努力提高全民科学文化素质。她强调: 要在全社会大力弘扬科学精神, 让科学精神深入人心, 为建设创新型国家提供强大精神动力; 要通过开展各种形式的科普活动, 激发人民群众的创造性, 在全社会形成人人关注创新、支持创新、参与创新的良好风尚; 要加强科技界与社会公众之间的有效沟通和交流, 让科学技术成果惠及广大人民群众; 要大力推进国家的科普能力建设, 加强科技场馆等基础设施建设, 完善科学教育和传播体系, 培养大批高水平的科普人才, 努力创作更多高水平的科普作品, 为建设创新型国家提供重要的保障。

(本刊编辑部)