

公民科学素质测评国际新进展及 对中国的启示

刘立¹, 孙楠², 牛桂芹³

(1. 清华大学马克思主义学院, 北京 100084;

2. 清华大学社会科学学院, 北京 100084;

3. 北京科普发展中心, 北京 100101)

摘要: 进入21世纪, 公民科学素质测评出现国际新进展, 主要体现在新的测评体系对经典米勒体系的替代。新的测评体系, 本文称之为“新米勒体系”, 在指标维度、测评方法、表征方式等方面与经典米勒体系均有不同, 而在国际普遍采用“难度系数”大为降低了的新米勒体系的情况下, 中国目前仍继续采用经典米勒体系测评公民科学素质。本文详细阐述公民科学素质测评新进展, 并以此为契机初步探讨新时代中国公民科学素质的测评指标。

关键词: 公民科学素质; 经典米勒体系; 新米勒体系

中图分类号: C92-05 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2018.05.007

20世纪八九十年代, 经典米勒体系被广泛应用于国家公民科学素质调查, 我国也基于经典米勒体系进行了9次公民科学素质调查。进入21世纪后, 国际上已“扬弃”经典米勒体系, 开始采用新的测评指标体系, 将三维指标(科学知识、科学过程、科学与社会)调整为一维指标(科技知识), 采用“公民科学素质指数”(Civic Scientific Literacy Index)来表征一个国家具备科学素质的公民比例, 笔者称为“新米勒体系”。在国际上公民科学素质评价体系转变的情况下, 中国应该如何借鉴国际新经验, 结合国情对中国公民科学素质进行科学、客观的监测评估, 成为了新时代所面临的挑战。

1 公民科学素质测评的国际新进展

1.1 经典米勒体系

1979年, 美国采用米勒(Jon D. Miller)初

步提出的包括三个维度的测评指标对公民科学素养开展测评。这三个维度是: 一、科学术语与概念的词汇量; 二、对科学过程的理解; 三、科学技术对个人和社会影响的意识^[1]。这通常被认为是米勒体系的雏形。后米勒进一步对测评体系进行了更为全面的表述。在最终确定的米勒公民科学素质测评指标体系中, 公民科学素质包括三个维度: 一、公众对基本科学术语和概念的理解(科学知识); 二、对科学探究过程和科学本质的理解(科学过程); 三、对科学技术对个人和社会的影响的理解(科学与社会)。只有同时在三个维度都达到了最低素养标准的公众, 才被认为是具备了基本的科学素质^[2,3]。这样包含三个维度且需要同时达标才算是合格的测评体系, 我们称为经典米勒体系。

后来, 美欧等国家采用经典米勒体系多次对本

第一作者简介: 刘立(1964—), 男, 博士, 教授, 主要研究方向为自然辩证法, 科学传播学。

项目来源: 国家社科基金重点项目“习近平总书记科技创新思想与世界科技强国战略研究”(17AKS004); 清华大学自主科研项目(2017THZWLJ02)。

收稿日期: 2018-04-03

国公民科学素质进行调查, 并进行国际比较。但欧盟和美国分别于 1992 年和 1995 最后一次采用经典米勒体系进行公民科学素质调查^[4]。

我国至今进行的九次公民科学素养(素质)调查, 也主要是以经典米勒体系为基础的^①。

1.2 新米勒体系

进入 21 世纪, 印度在 2003 年, 巴西在 2004 年, 欧盟在 2005 年, 美国在 2008 年, 都进行国家范围的公民科学素质调查, 但均没有采用经典米勒体系^[4], 而是采用新的公民科学素质测评体系,

并用“公民科学素质指数”来表征一个国家具有公民科学素质的比例^[5]。笔者称之为“新米勒体系”。

新米勒体系设计若干道“科技知识”题目, 公民如能答对 70% 的题目, 就算具备科学素质了。

1.2.1 新米勒体系下的公民科学素质国际对比

米勒将历年来美国进行科学素质测评的结果进行了汇总, 如图 1 所示^[6]。

从图 1 可以看出, 美国具有科学素质的公民比

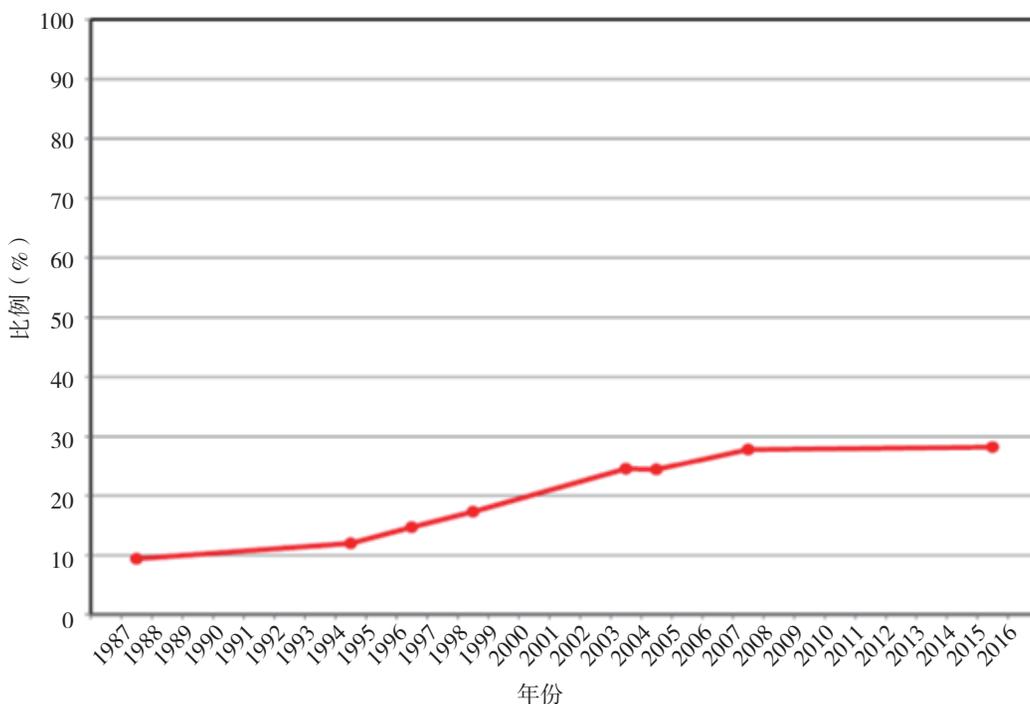


图 1 美国具有科学素质的公民比例 (1988—2016 年)

例, 从 1988 年的 10% 逐步上升至 2008 年的 28%。米勒 2016 年在美国调查了 2 840 个成年人, 测评结果表明美国具有科学素质的公民比例是 28%, 跟 2008 年的比例一样, 没有变化。米勒本人对此也感到费解, 没有给出解释。

在 2005—2008 年间, 由国际上若干国家采用

新米勒体系进行公民科学素质调查的情况^②可知, 公民具有科学素质的比例, 瑞典最高, 35% (2005 年); 美国 28% (2008 年)。特别指出, 日本公民具有科学素质的比例为 5% (2001 年)^③, 笔者曾提出所谓的“日本悖论”即日本是科技创新强国, 但却是科学素质弱国^[7]。

① 在中国公民科学素养调查过程中, 科学知识包括科学术语和科学观点, 因此在判断测试者是否具备基本科学素养时, 需要 4 个方面(了解科学术语、了解科学观点、理解科学方法、理解科学与社会关系)同时达标才被认为具备基本科学素养, 这比经典米勒体系中 3 个维度同时达标的要求更为严格, 达标难度更大。

② 2005 年至 2008 年间, 在 34 个国家进行的科学素质测试中, 美国公民获得了第二高的分数。然而, 只有不到三分之一的美国人熟悉基本的科学知识。日本仅为 5%, 在 34 个国家中排名倒数第七。

③ 与其他国家相比如此之低, 与日本作为科技创新强国的身份也不匹配, 估计是采用经典米勒体系测评出来的。笔者猜测, 很可能是日本的公民科学素质测评指标体系出了严重的问题, 未能如实反映日本公民科学素质的实际状况。

1.2.2 加拿大采用新米勒体系对公民科学素质的测评

国际上最新采用新米勒体系进行公民科学素质调查的是加拿大。加拿大科学院理事会将“科学文化”划分为4个维度^[8]，即：

- (1) 对待科学技术的态度 (Attitudes)；
- (2) 参与科学技术相关主题的活动状态 (Engagement)；
- (3) 掌握科技知识的程度 (Knowledge)；
- (4) 掌握和应用科学技术技能的状态 (Skills)。

加拿大科学院理事会根据这4个维度的一级指标设计出了二级指标和调查问卷，对加拿大“科学文化”进行了测度。

加拿大对公民科学素质测评的调查问卷，共17个题目，其中14个事实型对错题目，3个开放题目。调查表明，加拿大具备科学素质的公民比例为42%，在全球35个国家中排名第一（如图2所示）。

1.3 从经典米勒体系到新米勒体系

公民科学素质测评国际新进展主要体现在测评指标体系从经典米勒体系向新米勒体系的转变。二者具体不同如下。

一是指标维度的不同：新米勒体系是对经典米勒三维指标体系的“扬弃”，将三维指标调整为二维指标，后来合并为“科技知识”一

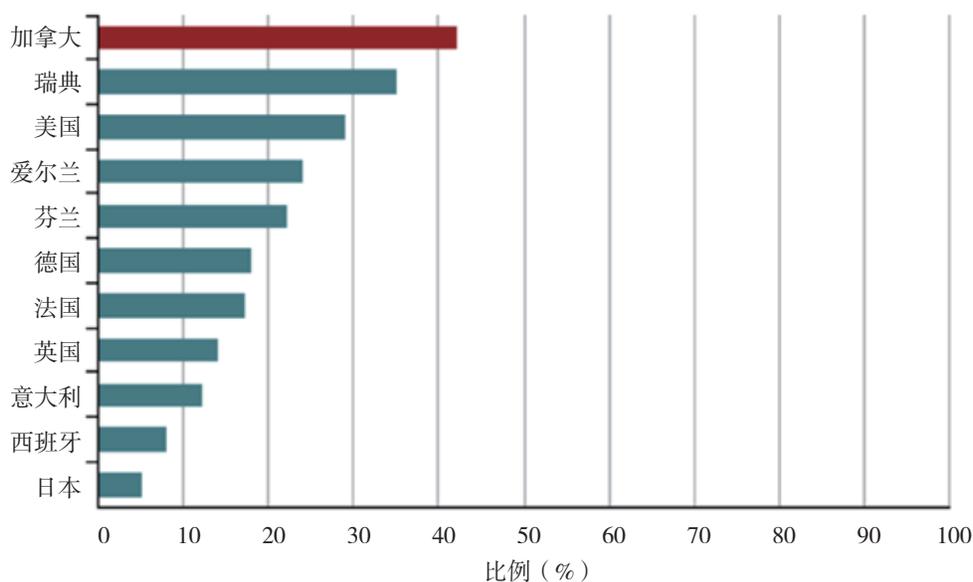


图2 加拿大等国家公民具有科学素质的比例

注：欧洲国家的数据是2005年；美国的数据2008年；日本的数据是2001年。

数据来源：Science Culture: Where Canada Stands 2014。

维体系^[9]；

二是测评方法的不同：对于新米勒体系，公众答对70%的题目，就算具有科学素质了，而在经典米勒体系中只有三项测评全部合格，才能说一个公民具有基本的科学素质；

三是表征方式的不同：新米勒体系采用“公民科学素质指数”来表征一个国家具有科学素质的公民比例^[5]。

2 中国的公民科学素质测评

公民科学素质测评指标体系，可以作为公民科

学素质测评活动的参考，例如公民或者学生的科学素质评价等。然而，指标体系的指标维度只能根据测评方案被间接的转换成为具体的调查问题，并且这些调查问题应该更能够适应中国公众的思维习惯以及理解力。

2.1 中国公民科学素质测评实践发展

我国自20世纪90年代开始在国际科学素质议题有关理论和实践发展的基础上，开始借鉴发达国家的做法，进行公民科学素质调查。通过精心科学地设计调查问题，定期开展公民科学素质测评已经成为了解我国公民科学素质状况较为实用、有效的

手段, 并且也获得了各方的认可。自 2006 年国务院颁布实施《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020 年)》(以下简称《科学素质纲要》)以来, 科技传播与普及工作的核心目标之一就是服务全民科学素质建设, 也促使我国的科技传播与普及工作和公民科学素质建设工作之间形成良好的互动关系。之后, 为了对公民科学素质建设工作进行检验, 对《科学素质纲要》的实施效果进行评估, 公民科学素质调查已成为我国公民科学素质建设工作评估的重要手段。

从 1992 年第一次测评开始, 中国科协借鉴国外公众科学素质调查的做法, 到目前已经开展了 9 次全国范围的调查(其中, 1994 年第二次调查并未统计出数据^[10])。调查指标体系和具体问题一定程度上参考了经典米勒体系和美国的测评问卷, 同时根据中国具体国情也进行了多次改动和校正。调查结果基本反映了我国公民的科学素养状况、公民获取科技信息和参与相关活动的情况及公民对科学技术的态度^[11](如图 3 所示)。

其中第 9 次中国公民科学素质调查的一个主要

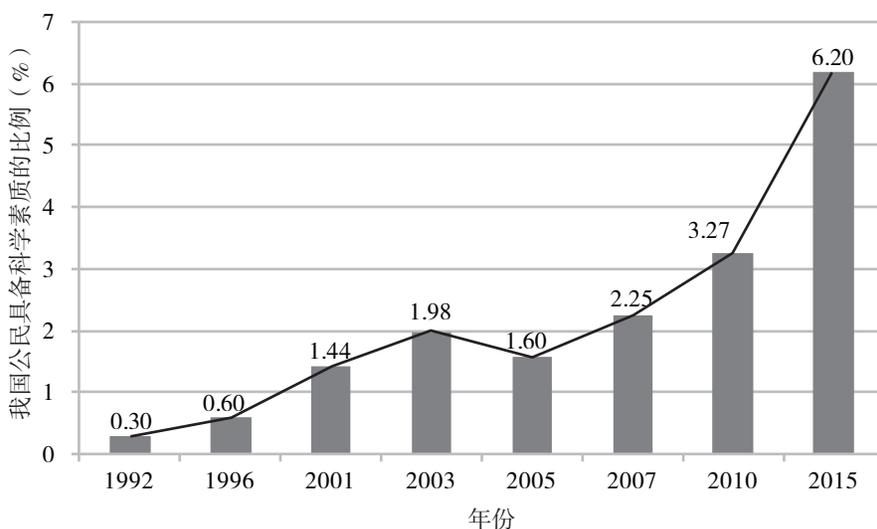


图 3 中国 1992—2015 年 8 次公民素质测评结果

数据来源: 1992 年为 0.3%, 来源于《1992 年中国公众科学素养调查报告》; 1996 年为 0.6%, 来源于《1996 年中国公众科学素养调查报告》; 2001 年为 1.44%, 来源于《2003 年中国公众科学素养调查报告》; 2003 年为 1.98%, 来源于《2003 年中国公众科学素养调查报告》; 2010 年为 3.27%, 2007 年为 2.25%, 2005 年为 1.60%, 来源于《中国公民科学素质报告(第二辑)第八次中国公民科学素养调查》; 2015 年为 6.20%, 来源于《第九次中国公民科学素养调查》。

结果是: 2015 年我国具备科学素质的公民比例达到了 6.20%, 比 2010 年的 3.27% 提高了近 90%^[12]。我国在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》中提出的目标要求是, 到 2020 年具备科学素质的公民比例超过 10%。

2.2 新时期对中国公民科学素质测评提出新要求

近些年来, 尤其是“十三五”时期, 我国重大发展战略和发展目标都对公民科学素质建设提出了新的要求, 各项相关政策和国家领导人讲话都体现了这一点。比如, 2016 年, 习近平总书记在全国科技创新大会、两院院士大会、中国科协第九次全

国代表大会上发表重要讲话, 把科普工作提到了前所未有的战略高度, 强调了公民科学素质建设在科普工作中的重要地位。他认为, 没有全民科学素质的普遍提高, 就难以建立起宏大的高素质创新大军, 难以实现科技成果快速转化; 提升广大劳动者科学素质, 是落实新发展理念、推动经济发展方式转变的基础支撑。这些内容进一步表明了新时代必须努力将科学普及与科技创新结合起来, 真正使二者成为一体两翼, 共同推进我国科技事业的发展, 同时也表明了新时代我国公民科学素质建设及其测评的新的内涵和维度。

我国的公民科学素质测评指标需适应时代特征,同时也要体现中国特色。纵观多年的测评实践、国际环境和目前新的时代特点,应该了解到,经典米勒测评体系已经有很多方面不适合我国公民科学素质的测评,即使是新的米勒体系,也因产生于与我国制度环境差距较大的西方国家,在我国公民的测评过程中会具有一定的局限性和不适应性。因而,要与时俱进,新时代需以国际测评指标体系的调整为借鉴,以《科普法》提出的“四科”和《科学素质纲要》提出的“四科两能力”为准绳补充新的中国元素。

近几年来,我国也开始逐步完善现行公民科学素质测评指标体系,并结合本国不断推动实践的实际发展,目前已经出现了针对中国本土环境特色的研究,也出现了针对地区差异的地方性公民科学素质测评指标研究,这些工作都表明,国际新进展已经对我国产生了一定的影响和启示。

3 对新时代中国的启示

由于20世纪90年代国际上已抛弃经典米勒体系,采用了新米勒体系测评公民科学素质,而我国仍然继续采用经典米勒体系,因此,我国测评的结果就只能是自己跟自己进行历史纵向比较,而没有“国际比较”的意义了。具体来说,我国进行的公民科学素质调查结果(包括后续调查结果)都只能停留在与美国1995年、欧盟1992年的公民科学素质调查结果进行比较,而不能与其他国家进行与时俱进的比较。

一方面,对一般公众和决策者来说,由于不了解经典米勒体系与新米勒体系的差异,不了解国际上具有科学素质公民的比例(即公民科学素质指数),他们的印象很可能就是,我国具有科学素质的公民的比例与发达国家具有科学素质的公民比例之差距越来越大,越来越“落后”;另一方面,全国大规模科学素质调查出现测评周期长、质量控制难度大、调查深度不够、影响因素分析不深入等问题,现有调查还有很多需要改善的地方,如调查指标体系和问卷的科学化和本土化、调查结果的综合呈现、调查对象以及调查采

用的方式等等。

针对现行科学素质调查存在的缺陷,上海已先行一步,率先开发出自己的科学素质指标,并进行了调查;2016年,国务院办公厅确定由科技部、财政部、中央宣传部牵头,中央组织部等20个部门参加制定了《中国公民科学素质基准》(以下简称《基准》),目前仍在完善;而笔者则尝试将我国公民科学素养调查数据“换算”成国际意义上“公民科学素质指数”,以期能够在国际背景下有效地测评和反映我国公民科学素质。

3.1 研制具备地方性特色的测评体系

上海在全国率先研制出“符合中国国情的以能力为导向的中国公民科学素质基准及测试体系”^①(简称“上海体系”),即以“科学生活能力”“科学劳动能力”“参与公共事务能力”“终身学习与全面发展能力”4个方面评估公民科学素质,受访者只有当4个方面的能力考察全部合格时,才被视为具备基本的科学素质,即达标。

上海采用该测评指标体系进行了公民科学素质调查,结果显示:上海公民科学素质水平达标率为28.8%。与2012年测评结果相比,上海公民科学素质达标率提高2.2个百分点,比中国科协的结果(约19%)高出约10个百分点,而之所以出现高达约10%的“误差”,主要在于科学素质调查的指标体系是不一样的。

3.2 构建中国特色的测评方案

《基准》于2016年4月颁布,共有26条基准、132个基准点^[13],基本涵盖公民需要具有的科学精神、掌握或了解的知识、具备的能力(其中存在基本的“硬伤”和可争议处,如“阴阳五行”)。测评时从132个基准点中随机选取50个基准点进行考察,50个基准点需覆盖全部26条基准。根据每条基准点设计题目,形成调查题库。

测评时,从500道题库中随机选取50道题目(对应50个基准点,必须覆盖26条基准)进行测试,形式为判断题或选择题,每题2分。正确率达到60%被视为具备基本科学素质。《基准》科学素质测评题库尚在开发中。

该测评方案,基本上采用了李群等提出的试测

① 2007年国家科技部委托上海市科委牵头成立课题组,研究制定符合中国国情的以能力为导向的中国公民科学素质基准及测试体系。

方案^[14]。该测评指标简洁直观,公民可以估算自己的得分,自我判断科学素质是否合格。

3.3 开发中国公民科学素质指数

在《基准》测评方案的基础上,笔者尝试把我国公民科学素养调查数据“换算”成国际意义上的“公民科学素质指数”。国际上现行公民科学素质调查主要是针对“科技知识”调查,在我国公民科学素养调查中,主要对应“了解科学术语”和“了解科学观点”。2010年第8次调查结果表明,我国公民“了解科学观点”的合格率为39.4%(18道测试题,答对11题为合格)，“了解科学术语”的合格率为19.3%(4道题,都答对或都基本答对为合格)^[15]。那么,大体可以说,2010年我国公民科学素质指数为20%,即2010年我国具有基本科学素质的公民比例为20%。

其实,我国科普研究者也开发出了“中国公民科学素质指数”,其涵义是:对公民个体来说,就是他/她对科学素质所有测试题目的总分值《中国公民科学素质报告(第二辑)第八次中国公民科学素养调查》显示,这是独具“中国特色”的,与国际上的“公民科学素质指数”不“接轨”,中国公民科学素质指数2003年为38.4,2005年为43.6,2007年为48.5,2010年为53.0,体现了全民科学素质建设的进步。

4 结语

国际上,从经典米勒体系到新米勒体系,公民科学素质测评体系不断地发展演变和改进,指标体系结构从三维到一维,测评评估标准从三个方面是否全部合格到题目正确比例,测评的方式和方法都发生了改变。如果我国仍继续采用经典米勒体系测评公民科学素质,而国际上采用“难度系数”大为降低的新测评指标,那么,我国对于公民科学素质的测评不仅不符合本国科学文化、经济社会发展以及公民科学素质建设的需求,而且公民科学素质的比例跟国际上比较,很可能差距会拉大,出现类似于“日本悖论”的“中国悖论”,将不利于我国的国际形象。

据此,笔者及合作者正在试图研制新时代中国公民科学素质测评指标,努力做到既坚持“中国特色”,比如坚持《科普法》和《全民科学素质行动

规划纲要》提出的“四科”(科学知识、科学方法、科学思想、科学精神)并将之扩展到“六科”(补充“科学技术与社会的关系”以及“科学技术与发展观”),又充分考虑与国际“接轨”。笔者提出,我国应该而且可以就公民科学素质测评指标,联合“一带一路”沿线代表性国家的专家学者,提出“中国方案”甚至“中国标准”^[16]。■

参考文献:

- [1] Jon D. Miller. Toward a Scientific Understanding of the Public Understanding of Science and Technology[J]. Public of Science, 1992, (1): 23-26.
- [2] Jon D. Miller. The Measurement of Civic Scientific Literacy[J]. Public Understanding of Science, 1998, 7(3): 203-223.
- [3] 曾国屏、牛桂芹、邓华、古荒、刘兵等编著,科学传播普及问题研究[M].北京,清华大学出版社,2015.
- [4] 张超,任磊,何薇.创建中国公民科学素质指数[J].科普研究,2008年第6期,51-58.
- [5] Jon D. Miller. The Sources and Impact of Civic Science Literacy [M]. In M. W.Bauer, R. Shukla& N. Allum(Eds.), The Culture of Science: How the Public Relates to Science Across the Globe. New York (NY): Routledge. 2012.
- [6] Miller. Civic scientific literacy in the United States in 2016 -- A report prepared for the national aeronautics and space administration by the university of michigan[EB/OL]. [2018-03-20]. <http://home.isr.umich.edu/files/2016/10/NASA-CSL-in-2016-Report.pdf>.
- [7] 刘立.日本悖论:科技创新强国,科学素质弱国[EB/OL].[2018-03-20].<http://mp.weixin.qq.com/s/nh3iBMLqoZsmHHSNXJKdcQ>.
- [8] Council of Canadian Academies. Science Culture: Where Canada Stands[M]. Ottawa (ON): The Expert Panel on the State of Canada's Science Culture,Council of Canadian Academies, 2014.
- [9] 陈发俊,史玉民,徐飞.美国米勒公民科学素养测评指标体系的形成与演变[J].科普研究,2009年第2期,第41-45页.
- [10] 任福君,翟杰全,科技传播与普及概论[M],北京:中国科学技术出版社,2012年.
- [11] 楼伟.公民的基本科学素质及其测评[J].科普研究,

- 2014年8月,第51期,29-37.
- [12] 新华网.中国科协发布第九次中国公民科学素质调查结果 [EB/OL].[2018-03-20]. http://education.news.cn/2015-09/19/c_128247007.htm.
- [13] 科技部,中央宣传部.科技部中央宣传部关于印发《中国公民科学素质基准》的通知 [EB/OL].[2018-03-20]. http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2016/201604/t20160421_125270.htm.
- [14] 李群,陈雄,马宗文.公民科学素质蓝皮书:中国公民科学素质报告(2015~2016)[M].北京:社会科学文献出版社,2016:27.
- [15] 任福君.中国公民科学素质报告(第二辑)第八次中国公民科学素质调查[M].北京:科学普及出版社,2011,23.
- [16] 刘立.研究“一带一路”沿线国家公民科学文化素质测评指标体系[J].科技传播与普及动态,2017(23):26.

Recent International Progress in Citizen Scientific Literacy Measurement and Its Enlightenment to China

LIU Li¹, SUN Nan², NIU Gui-qin³

(1. School of Marxism, Tsinghua University, Beijing 100084;

2. School of Social Sciences, Tsinghua University, Beijing 100084;

3. Beijing Development Center for Popular Science, Beijing 100101)

Abstract: In the 21st century, there have been new international developments in the evaluation of citizen science literacy, mainly reflected in the replacement of the classic Miller Scheme by the new evaluation scheme. The new evaluation scheme, referred to as the “New Miller Scheme”, is different from the classic Miller Scheme in terms of index dimensions, evaluation methods, and characterization methods. The new Miller Scheme is adopted internationally, whose “coefficient of difficulty” is greatly reduced, while China still adopts the classic Miller Scheme to measure citizen scientific literacy. This paper elaborates on the new progress in the evaluation of citizen science literacy, and uses this as a revelation to explore the evaluation indexes of Chinese citizen scientific literacy in the new era.

Key words: citizen scientific literacy; classic Miller Scheme; new Miller Scheme