

我国公民科学素质监测评估的新发展和新趋势

任 磊* 张 超 黄乐乐 何 薇

(中国科普研究所, 北京 100081)

[摘 要] 科学素质是一个不断发展的、兼具理论性和实践性的概念。公民科学素质监测评估工作既要考虑科学素质概念的新内涵和新变化, 也要密切结合本土实践和实际需求, 以求客观、科学地反映我国公民科学素质发展状况。本文从科学素质概念在评测实践中的演进、调查方式的创新、互联网时代的科学素质监测评估三个方面, 梳理近年来公民科学素质监测评估领域的新发展和新趋势, 为公民科学素质监测评估工作提出思考和展望。

[关键词] 公民科学素质 监测评估 新发展 新趋势

[中图分类号] C3 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2017.02.005

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的讲话中指出“没有全民科学素质普遍提高, 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”。公民科学素质的高低, 决定建成创新型国家、建设世界科技强国的快慢进程。对公民科学素质进行科学、客观的监测评估, 是加强科学素质建设的重要手段, 为我国科技发展与科技决策提供了持续稳定的量化基础依据。

公民科学素质作为衡量社会发展和国民素质的一项基础指标, 自 20 世纪中叶科学素质概念的提出到 20 世纪 70 年代相关国家开始大规模开展调查, 经历了从概念的演进、评测指标的甄选、不同语境下的测试等发展阶段, 形成了一套成熟的监测评估体系和国际比较机

制, 有力推动了各国对科学教育、科学普及和传播的反思和重视^[1]。我国自 1992 年起至 2015 年已连续开展了九次全国性的公民科学素质调查, 特别是 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)》(简称《科学素质纲要》)后, 中国公民科学素质调查成为公民科学素质监测评估的基础性调查(见图 1)。调查的指标框架主要包括公民的科学素质水平状况、公民获取科技信息和参与科普相关活动的情况、公民对科学技术的兴趣和态度三个主要部分。调查的指标体系和评测题目在历次调查的基础上, 结合本土实践和时代发展特点, 不断进行修订和完善, 力求较好地完成《科学素质纲要》的监测评估要求。各地在中国科协的指导下, 也开展了较多的类似调查, 完成各自的公民科学素质监测评估工作。

收稿日期: 2017-01-03

* 通信作者: E-mail: dupolin@sina.com。

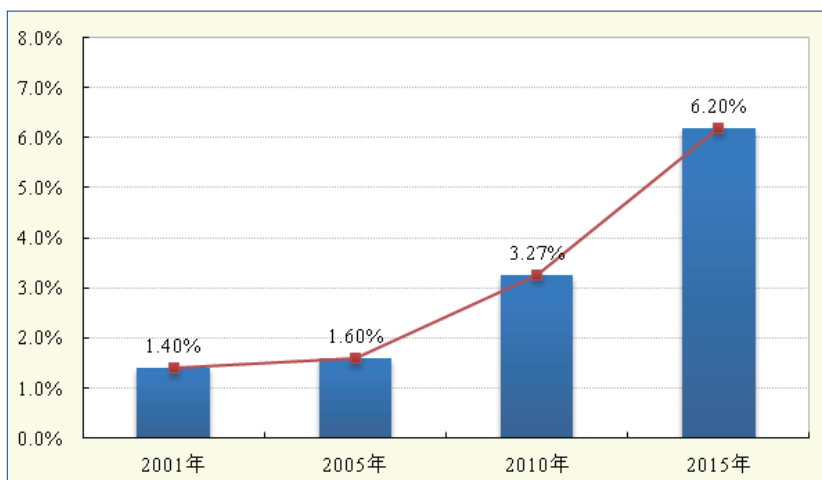


图1 中国公民科学素质水平发展状况

近年来,世界各主要发达国家和新兴经济体均认识到公民科学素质对国家创新战略、提供高素质劳动力的重要支撑作用,在科学教育、传播和普及等领域出台了一系列促进和提升公民科学素质的政策和措施,在科学素质概念、评价等方面提出一些新的观点和理论。中国科普研究所课题组在圆满完成了2015年第九次中国公民科学素质调查对我国及各地公民科学素质监测评估任务的基础上,梳理和分析了我国公民科学素质的发展状况及特征,从科学素质的概念和评测、调查方式的发展和创新、互联网时代的科学素质监测评估三个方面阐述公民科学素质监测评估的新发展和新趋势。

1 对科学素质概念和评测的再思考

经典的科学素质概念来自于本杰明·沈(B. Shen)(1975)提出的三类不同性质的科学素质划分^[2],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,解决实际问题;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。美国学者

米勒(Jon D. Miller)(1983)从测度的角度^[3],对公民的科学素质内涵和界定进行了开创性的工作,提出了科学素质的三维度测量模型:一是对重要科学词汇及概念(即科学知识的内容)的理解;二是对科学探究的过程或本质的理解;三是对科学技术对个人和社会之影响的认识和理解。随后,米勒与英国学者杜兰特(John

Durant)等人合作,在1988年开发出一整套考查成人对科学概念和科学研究过程理解程度的事实性科学知识量表(Factual knowledge scale, FSK),通过这套量表能够反映出受访者的科学知识框架,该量表随后在国际上被广泛采用。由于这套评测体系具备极佳的稳定性和国际可比性一直被使用至今,成为各国公民科学素质评测和比较的基础。

随着调查数据的积累和评测的逐步深入,形成了以科学素质为基础构建科学文化指数为代表的综合性评估,和以扩展科学素质内涵、体现时代性的科学素质指标的演进式评估。当前一种很有价值的角度是关注科学素质在不同层面的表达。科学素质概念在形成过程中主要集中在个体视角,强调个人具备科学素质所应包含的知识、技能和能力等要求。对于国家或社会层面的科学素质,可以分成两个方面。一个方面定义为聚合角度^[4],即聚合个人数据的经验性研究,通常通过研究群体样本来收集公众观点,并且分析公众整体或者部分的特征。在公共话语领域、社会层次的学术调查,大部分集中于聚合视角,多体现于公民科学素质调查的国际比较。另一方面定义为结构角度^[5],社会结构可以包括政策和社会语境特征,比如公众参与的标准规范、社会和经济分层,以及不同群体和世界观的呈现,不同社

会文化语境下公众对科学的态度。当前关于从结构角度来探索科学素质的研究还非常少。此外,科学素质还可以通过集体的方式表现出来^[6]。换言之,资源通过集体成员协同工作的方式分布,各司其职。一个社会团体的科学素质不要求每个人都达到某种特定知识、技能、能力的门槛,当然前提是这个社会团体要有足够的共享能力去解决科学相关的问题。社会群体经常与科学家合作,确实有助于新科学知识的多元化。基于有限但越来越多的案例证据,社团可以通过社群活动、与科学家经常性合作等方式,对提升科学素质做出充分的贡献。

在科学教育和未成年人科学素养领域,国际学生评估项目(PISA)2015年科学素养评测框架中将“科学素养”定义为“作为一个有反思意识的公民能够参与讨论与科学有关的问题,提出科学见解的能力”^[7],将科学素养的内涵进一步解读为背景、知识、能力和态度四个相互关联的方面,并构建了能力标准和知识类型的认知需求框架。要求学生在一定的个人、地区/国家、全球等背景中,根据自己对科学的兴趣、对科学探究方法的价值的认识以及自我环境意识等,运用内容性、程序性和认知性知识,解决生活中的科学问题,从而展现科学地解释现象、评价和设计科学探究、科学地解释数据和证据等科学素养能力。与PISA2006的科学素养概念相比,提升了对科学证据使用和科学探究活动设计的能力要求,加强了对科学知识建立过程(即科学本质)的考查,细化了测试的背景层次和知识层次,对态度的探查更加本质,深化了科学素养的定义和内涵。

近年来,美、英等发达国家从提升劳动力素质、提升国家竞争力的角度,以促进公民对科学、技术、工程、数学(简称STEM)的教育和培训为突破口,通过建设一套完备的STEM教育体系^[8],充分整合本国科技和教育

资源,提供一个真正的全民STEM教育和培训环境,为提升本国公民的科学素质和促进就业服务,我国在未成年人和成人的教育和培训领域也在大力推进STEM教育。

我国公民科学素质在实践层面上以《科学素质纲要》提出的“具备科学素质是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,并具有应用它们处理实际问题、参与公共事务的能力”为指导,该定义兼顾了科学素质的结构和核心要素。该定义提出的具备处理实际问题、参与公共事务的能力,事实上体现了沈的“实用科学素质”和“公民科学素质”的内涵;树立科学思想,崇尚科学精神,体现了沈的“文化科学素质”的部分内容;了解必要的科学技术知识,掌握基本的科学方法,是具备以上素质的结构基础。在近年的评测实践中,科学素质评测量表在结构上从反映受访者的科学知识框架逐步演进到知识框架与能力并重,并对重点人群的群体属性特征进行针对性和扩展性的探索;在评测题目上,开发了公民科学素质题库,参考《公民科学素质学习大纲》按各科学部类进行本土化题目研发和测试,体现出我国公民科学素质评测的科学性和专业化优势。此外,科学素质概念日益呈现出综合化的趋势,STEM教育和培训体系的大力推进,信息技术的快速发展和深度应用,技术素养、信息素养这些相对独立的概念与原本科学素质的概念出现越来越多的交叉和融合,公民获取科技信息、参与科学、使用科学解决处理实际问题、参与公共事务已经成为上述各种素质齐备的综合体现,当代的科学素质是涵盖了技术素养、信息素养的综合科学素质、大科学素质的概念。因此,未来的公民科学素质评测也将从大科学素质的层面进行设计,以保证具备科学素质的公民能够胜任新的时代要求。

在操作层面上,现有科学知识量表经过

多年使用,部分题目知晓度较高,已对评测效率产生影响;另一方面,科技的迅速发展以及公众对各类公共科技议题的广泛关注,使得公民所需的基本科学知识架构也需要呈现出与之对应的时代特征,比如公民对转基因、能源议题、信息技术的认知和了解是胜任当代公民角色的基础,国外一些著名学者目前也在开展类似工作。此外,对于公民利用自身知识、方法和技能处理各类日常生活和参与公共事务能力的评测需要探索和开发综合型题目。因此,构建涵盖各个学科部类、各个科学素质维度和不同试题参数的公民科学素质评测题库是公民科学素质监测评估的一项重要任务。

与此同时,随着科技的迅猛发展而对社会产生深入影响,许多与科学相关的问题进入社会,以公共科技议题的形式引发公众的关注和讨论。中国公民科学素质调查结合当前科技发展热点,设置了“气候变化”“核能利用”和“转基因”三个公共科技议题模块,理解受访者对相关议题的信息来源、相关群体的信任度、对相应议题的理解和态度等较为全面的信息^[9]。作为公众参与科学的一种途径和反馈,为公众、科学共同体和相关决策部门提供数据和分析结果。

2 调查方式的演进和创新

工欲善其事,必先利其器。如何减少非抽样误差,尽可能采集到真实准确的数据是各类统计调查一直以来的主要问题。中国公民科学素质调查通过不断地对数据采集手段进行升级和创新,很好地解决了这个问题。2010 年中国公民科学素质调查改变了以往从原始纸笔问卷中直接录入数据的方式,采用了与第六次全国人口普查类似的直接使用机读答题卡采集数据的方式,极大地提高了数据输入的速度和精度;在 2013 年典型地区公民科学素质

调查中,课题组采用将科学素质调查问卷直接进行光学扫描,后期计算机识别的方法获取调查数据,对数据采集系统进行升级,进一步提升了数据采集的效率和精度。随着互联网技术的日益成熟,公民科学素质课题组从 2014 年组织开发了“公民科学素质数据采集与管理系统”,该系统以平板电脑作为前端载体,通过自主开发的 APP 采集调查的数据、录音、GPS 信息等相关材料,实时上传到后台的管理系统,进行调查数据和相关资料的审核和判定。这套自主研发的“公民科学素质数据采集与管理系统”,在调查的执行方式和质量控制方法上均有重大创新,实现了入户访问和数据采集的精准控制,有力地保证了数据采集的质量和真实度^[10]。第九次公民科学素质调查的实施委托国家统计局专业调查团队执行,调查首次采用第三方监督和质量审核手段,从机制上保证了调查执行的质量和效率。通过对数据采集系统的升级和创新,第九次公民科学素质调查在数据清洗阶段的样本淘汰率大大降低,从 2010 年的千分之五下降到不足千分之一,实现了重大突破。

传统入户调查面访的方式在调查信度方面具有较大优势,但随着人们安全意识的普遍提升,目前入户面访普遍存在调查效率低、入户难、拒访率高、不易接触到目标人群等问题,对调查结果可能造成一定的影响。随着互联网的快速发展和渗透,截至 2016 年 6 月,我国网民规模已达 7.1 亿,互联网普及率达到 51.7%^[11],互联网和移动互联网已经深入到公众生活的各个方面。互联网的普及,使得网络调查成为一种可以选择的有效手段。网络调查在组织实施、信息采集处理、信息处理、调查速度和成本等方面有先天优势,但在目标人群的选取、调查样本代表性等方面也存在一定的局限。因此,一方面要深刻认识到网络调查已是大势所趋,积极探索网络调查在公民科学素

质监测评估中应用的范围和效度,掌握公民科学素质网络调查的特点和规律;另一方面,采用网络与传统调查相结合的方式,综合考虑这两类调查方式的特点,在抽样设计、样本分配、调查内容等方面进行针对性的调整,充分覆盖不同群体,通过对线上、线下样本的有机匹配,实现成本和效率的有机结合。根据 2016 年对东部、中部典型省份公民科学素质线上线下混合调查的探索和实践,通过这种创新调查方式得到的绝大多数的指标和群体结果均与之前的调查保持很好的一致性,初步表明线上线下混合调查可成为今后公民科学素质监测评估的可信手段。

3 互联网时代的科学素质监测评估

2015 年中国公民科学素质调查显示(见图 2),公民利用互联网及移动互联网获取科技信息的比例达到 53.4%,互联网已成为我国公民获取科技信息的主要渠道。互联网对人们获取信息方式的改变不亚于当年电视给人们带来的变革。互联网的迅速普及使人们可以更加便利地获取信息,甚至使人们从信息的受众变为信息的生产者和传播者^[12]。搜索引擎使人们能够主动获取所需的科技信息,社交软件和各类 APP 的应用加快了科技信息的扩散速度和广度,互联网上各类热点科学议题拥有极强的关注度,公众和科学共同体以前所未有的热情进行讨论和互动,这些当下常见的情景成为公众参与科学的最佳注脚。互联网时代下科学传播的繁荣,为提升公民科学素质开拓了全新模式,对公众获取科技信息产生了深远影响。互联网已成为与纸媒(报纸、期刊、书籍)、公共广播(电视、广播)、人际交往(亲戚、朋友、同事)并列的一类全新的

科技信息来源。与传统媒体不同,基于互联网的信息传播具有天生的可监测性,通过技术手段我们能够快捷地获取公众对于科技信息的浏览和传播,能够很好地追踪和监测各类科技信息对提升公民科学素质的作用和效果。

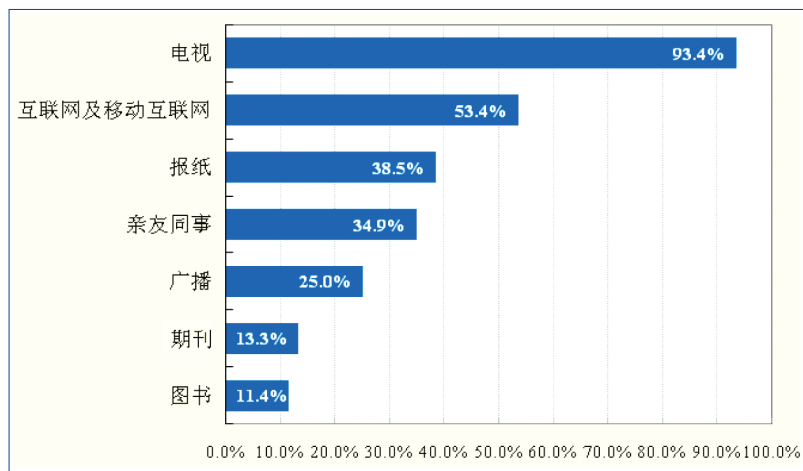


图 2 中国公民获取科技信息的主要渠道 (2015 年)

与传统获取信息的来源相比,互联网时代的科学普及与传播无论在内容、传播效率、还是互动性方面都有革命性的进步。能够使公众不再简单地被划分为几类提升公民科学素质的“重点人群”,互联网技术的发展能够将网民细分为很多个具有独特属性的群体,并能够根据他们的需求进行对应的科普服务;公众对科学知识的掌握和使用从经典的“仓库”(warehouse)模式(即自身的知识储备)逐步转变为“即时”(just-in-time)模式(随时通过网络查询)^[13],这些新的变化不仅是获取信息行为或习惯的改变,而是从根本上改变了公民从认知到应用的科学素质提升路径和模式,深入认识互联网时代公民科学素质的特征和内涵,深刻理解科学素质的群体特征和个体需求,是当前和今后一个时期科学素质监测评估的重要课题。

4 结语

公民科学素质指标作为评估科技创新人力资源、公民自身全面发展的基础指标,在各

级领导的关怀和重视下,20余年来经过众多学者和研究人员的积极探索和共同努力,中国公民科学素质监测评估在理论研究和实践研究方面都取得了长足发展,中国科协从前沿的理论研究、科学的调查设计、完善的调查执行到综合的结果分析、有效的决策支撑等环节建立了一整套完备的公民科学素质监测评估体系,特别是全民科学素质纲要实施工作办公室与全国28个省、自治区、直辖市政府签署了《全民科学素质纲要实施共建协议》,有力地推动了各地区公民科学素质的建设及分解目标任务的有效落实,圆满完成《全民科学素质纲要》提出的“建立公民科学素质状况和《科学素质纲要》实施的监测指标体系,并纳入国家社会发展指标体系”和“十二五”时期“提高全民科学素质,我国公民具备基本科学素质

的比例超过5%”的目标任务。

《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》中提出“公民具备科学素质的比例超过10%”,这个发展目标在给予我们巨大鼓舞的同时,对科学素质建设工作及科学素质监测评估提出了新的更高的要求。公民科学素质监测评估工作是动态发展和与时俱进的,是兼具理论性和实践性的,需要追踪最新研究方向和时代发展潮流,密切结合本土实践和实际需求,应对好互联网时代公民科学素质发展的新趋势、新机遇和新挑战,需要不断完善公民科学素质调查评价体系,不断反思和总结公民科学素质监测评估的特点和需求,继续为相关领域的研究提供高质量的数据,为党和政府科学决策提供有力的依据和支撑。

参考文献

- [1] 任福君.中国公民科学素质报告(第一辑)[M].北京:科学普及出版社,2010:15-27.
- [2] Shen B S P. Science Literacy and the Public Understanding of Science [J]//Communication of Scientific Information, Karger, Basel, 1975: 44-52.
- [3] Miller J D. Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review[J]. Daedalus, 1983, 11(1): 29-48.
- [4] Bauer M W, Falade B A. Public Understanding of Science: Survey Research around the World. In M. Bucchi and B. Trench (Eds.), Routledge Handbook of Public Communication of Science and Technology[M]. New York: Routledge, 2014: 140-159.
- [5] Kahan D M, Jenkins-Smith H, Braman D. Culture Cognition of Scientific Consensus[J]. Journal of Risk Research, 2011, 14(2): 147-174.
- [6] Roth W M, Lee S. Scientific Literacy as Collective Praxis[J]. Public Understanding of Science, 2002, 11(1): 33-56.
- [7] OECD (2016), PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial literacy[M]. PISA, OECD Publishing, Paris, 18-25.
- [8] 罗晖,王康友.“十三五”全民科学素质行动发展专题研究报告[M].北京:中国科学技术出版社,2016.
- [9] National Science Board. Science and Engineering Indicators 2010[R]. Arlington, VA: National Science Foundation (NSB 10-01), 2010: 7-43.
- [10] 何薇,张超,任磊.中国公民的科学素质及对科学技术的态度[J].科普研究,2016(3):12-21.
- [11] 中国互联网络信息中心.第38次中国互联网络发展状况统计报告[R].北京:中国互联网络信息中心,2016.
- [12] 徐玉萍.网络信息传播规律研究[J].图书馆学研究,2010(11):14-17.
- [13] Miller, Jon D. La importancia de la alfabetización científica cívica en un mundo just-in-time[C]. In, Laspra, Belén and Muñoz, Emilin (Eds.), Culturas científicas e innovadoras. Progreso social. Buenos Aires: Eudeba, 2014: 73-99.

(编辑 袁博)

Abstract: Based on the CNKI database, the paper conducts a statistical analysis of the academic literature regarding science museums stored on CNKI from Jan, 1985 to Dec, 2015. The analysis is manifested in the aspects such as the total published papers on science museums, institutes, writers, the way which are used to publish the papers, and the featured traits of the research outputs at the corresponding phases. In a nutshell, the paper epitomizes the current situation and problems facing academic research in the area of science museums over the 30 years, and subsequently puts forward some measures.

Keywords: science and technology museum; academic research; review

CLC Numbers: G260 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2017.02.003

On the Public Understanding of Air Pollution: Its Roots and Development

Zhang Jun Deng Meishan Xu Ting

(School of Humanities and Social Science, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081)

Abstract: Public understanding of air pollution alludes to a series of psychological responses to air pollution from the general public, including how the atmospheric environment is perceived, what attitudes they have towards pollution, and how people assess it, etc. The issue stems from the public's reaction to the residents' complaint about the smoke nuisance. While at the present times, the research on the public understanding of air pollution facilitates the potential prediction of public acceptance of the pollution control measures and provides public data support to the development of environmental management and education. The paper reviews recent work in the field of public understanding research, such as pollution nuisance, environmental psychology and risk perception, and also traces back to its root of environment history. The paper concludes itself by emphasizing the great significance of public understanding as public opinions in environmental management and education.

Keywords: awareness of pollution; perception of risk; public understanding

CLC Numbers: G206 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2017.02.004

On the New Trend of the Evaluation of Civic Scientific Literacy in China

Ren Lei Zhang Chao Huang Yuele He Wei

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081)

Abstract: Scientific literacy is a continuously evolving concept with theoretical and practical connotations.

When referring to the evaluation of civic scientific literacy, we should combine new content and new change of the concept with local practice and actual demand for the purpose of monitoring the development of Chinese civic scientific literacy objectively and accurately. This paper analyzes the new trend of the evaluation of civic scientific literacy from the perspectives of the evolution of scientific literacy, the innovation of survey method, the improvement of scientific literacy in the internet era. In a nutshell, some suggestions are put forward regarding the prospective evaluation of civic scientific literacy in the paper.

Keywords: civic scientific literacy; evaluation; new trend

CLC Numbers: C3 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2017.02.005

An Online Survey of Awareness and Attitude Regarding the Nuclear Safety and Its Revelation on Nuclear Science Communication in China

Chu Jianxun^{1,2} Zhu Yujie³ Zhang Luxi³ Jia Wei⁴

(Center for Science Communication Research and Development,
University of Science and Technology of China, Hefei 230026)¹

(The School of Public Affairs, University of Science and Technology of China, Hefei 230026)²

(Department of Sci-Tech Communication and Policy, University of Science and Technology of China, Hefei 230026)³

(Institute of Nuclear Energy Safety Technology, Hefei Institute of Physical Science,
Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031)⁴

Abstract: Nuclear safety is a very popular topic on the internet, and the online survey on the nuclear safety awareness and attitude by the netizen and the nuclear science communication are of great importance for the academy and the application in China. The paper uses the online survey with random sampling to measure the Nuclear Safety Awareness and Attitude of Chinese net users as well as the degree of the Nuclear Science Communication in China. The results show that most of people have a limited knowledge in science communication, while they have a high trust upon the Chinese Nuclear Power Plants, yet they don't like to build more plants in future. The male have a higher nuclear power knowledge level than that of the female, whereas the higher education they have, the more they are against building nuclear power plants in future. Specially, the respondents with the age of more than 50 years old have the highest level of science communication about nuclear safety, while the lowest is for the group of less than 35 years old who embody the negative attitude to build more nuclear power in China. According to the survey data, some revelations on Nuclear Science Communication should be studied in China in the future.

Keywords: nuclear safety; awareness and attitude; science communication; online survey

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2017.02.006