

科学素质与科学普及的孰是孰非

朱效民

(北京大学哲学系;北京大学科学传播中心)

摘要: 本文针对 20 多年来我国关于公众科学素质的测定和科学普及的目标设定所涉及的有关问题,结合国内外的相关调查和理论观点进行了讨论分析。指出国内科学素质测定标准本身存在的问题,把提高科学素质作为科学普及的目标是不合理且不可行的,当前科学普及需要关注的是科学与公众之间的对话和协商,积极寻求二者相互的理解与共识。

关键词: 科学素质,科学普及,中国公民科学素养调查,科学素养指标

中图分类号:N4

文献标识码:A

进入 21 世纪,随着“全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020 年)”的正式启动,科学普及工作日益受到重视,通过科普工作大力提高全民的科学素质水平也越来越成为社会的共识。2015 年 9 月 19 日,中国科协正式发布第 9 次,即最新一次的中国公民科学素质调查结果。统计结果显示,“2015 年我国具备科学素质的公民比例达到 6.20%,比 2010 年的 3.27%提高了近 90%”,^[1]从而顺利、超额完成了“十二五”我国公民科学素质水平超过 5%的目标任务。

进入新世纪以来,我国公民科学素质水平稳步增长,这当然是一件令人鼓舞的可喜成就,值得庆贺。由于最新调查的一些具体数据尚未公布,还对 2015 年调查结果无法进行详细讨论。但作者根据中国科协以及科技部此前发布的一系列调查的统计数据做一些简单分析,可以发现若干问题是

作者简介:朱效民,北京大学副教授。研究方向为科学传播,科学技术与社会。

值得认真思考和严肃讨论的。

一、科学素质的测定标准合理吗？

中国科协 2010 年 11 月 25 日发布第八次中国公民科学素养调查结果，“十一五”期间我国公民的科学素养水平明显提升，2010 年具备基本科学素养的公民比例达到 3.27%。其中，了解必要科学知识的公民比例为 14.67%，掌握基本科学方法的公民比例为 9.75%，崇尚科学精神的公民比例为 64.94%。^[2]

早期对公众科学素养的测定，由于基本上是全盘引进国外的指标体系，并没有“科学精神”这类指标，该指标也许是为了体现“中国国情”吧。人类对科学的认知以及理解的层次，基本上按照从对科学知识的学习，到科学方法的掌握，再到科学精神的理解这样一个顺序逐渐达到对科学的整体认知。相对于科学精神的理解，科学知识和科学方法的掌握显然是更加基础的东西，换句话说，科学精神在对科学的理解方面处于更高和顶级的层次，通常只有在掌握相当的科学知识、科学方法之上，才能理解科研工作对科学精神有所感悟。2010 年美国《科学与工程指标》第 7 章“科学和技术：公众的态度及其理解水平”中也明确指出：“美国公众对科研工作的理解与其实际掌握的科学知识和受教育程度有着密切的相关性。”^[3]而我国的第 8 次科学素养调查数据，无疑颠覆了这一常识。例如：如何理解超过 85%（100% 减去 14.67%）的国人不具备“了解必要科学知识”的能力，以及超过 90%（100% 减去 9.75%）的国人不具备“掌握基本科学方法”水平，却有接近 2/3 的国人（64.94%）能够“崇尚科学精神”？

或者，换一个角度再看，有 50.27%（即 64.94% 与 14.67% 之差）的国人在不具备“了解必要科学知识”能力的情况下，以及超过 55.19%（即 64.94% 与 9.75% 之差）的国人在不具备“掌握基本科学方法”水平的情况下，能够“崇尚科学精神”。

试问，上述国人所崇尚的“科学精神”是建立在什么样的基础之上？他们所崇尚的又会是怎样的“科学精神”？显然，一个更可能的原因是，对“科学精神”这一新指标的设计方面存在问题（如“科学精神”与科学素养的内在关联度是什么？），导致对公众科学素养测试的结果在内在逻辑结构和

层次之间出现矛盾(实际上在更深的层面上,这也反映出科学素养调查问卷设计者对科学、科学素养本身的理解存在问题)。而且十分可能,在“科学精神”方面的高比例得分拉高了我国公众科学素养的实际比例。

作者在北京市的一些区县做科普调查访谈时得知,由于某些上级单位以行政命令的方式下达提高本区县民众科学素养指标的5年规划,区县相关领导对上级分派的在某个时间节点必须提高本地民众若干个百分点的科学素质要求头疼不已又束手无策,不得已的情况下只好要求所在地区的农民和居民直接背下科学素养调查问卷的题目答案。这似乎也可以为我国公众在“科学精神”这一指标上的不正常高比例得分做一个注脚。

上述情况尚属“中国特色”的问题,实际上多国采用 Jon Miller 的科学素养指标在国际上同样受人诟病,以早期经典的9道科学知识判断题为例,就有不少不同意见。试举两例分析如下:

“地球围绕太阳转”(答案是正确)。无论是国人至今仍在吟诵的古诗“大漠孤烟直,长河落日圆”、“秋水共长天一色,落霞与孤鹜齐飞”,还是大众日常的话语“太阳落山了”、“太阳从东方升起来了”,按照科学的观点,都是“错误”的,因为太阳不是“落”了,而是我们所在地球的这一面把自己的“背”朝向了太阳。这样一种科学上的“错误”观念并没有对我们的日常生活和行为举止产生什么不便或负面影响。要求人们记住“地球围绕太阳转”这类科学上正确而无实际用途、且与日常生活经验违背的知识,并由此才被认为具备科学素养,只是纯粹增加人们的记忆负担。所以有评论指出,科学素养的测定实际上测出来的是人们对当年在校学习科学内容的记忆程度罢了,其中有不少知识因与人们的生活、工作没有实际关联,很快就遗忘了,又何谈理解、适应现代的科技与社会呢。

“地心是热的”(答案是正确)。这类科学知识对于那些生活环境中可以接触到温泉、火山等自然现象的人们来说,显然是能够感知和易于记住的。但是,对于很多并无此类经验的人来说,“地心是热的”同样是一个与己无关的知识记忆负担。这里涉及的另一个重要问题,是科学素养的测定有没有统一的普适标准?实际上,当 Jon Miller 的科学素养指标体系(分为“科学知识和概念”、“科学方法”,“科学对社会的影响”三个部分)向其他国家推广时,不少国家首先就根据国情修改了意见分歧最大的“科学对社会的影响”中的一些指标,如我国把“占星术”改为“算命”,因为中国公众明显对有西方

特色的科学概念“占星术”不熟悉而无法做出实际的判断。由于各国之间缺乏可比较性,以至于 Jon Miller 后来在国际比较中干脆把“科学对社会的影响”从科学素养指标体系中删除。

一些专家还专门针对 Jon Miller 的科学素养指标体系中的科学知识和概念过于陈旧(大多是几百年前的科学经典观点)、脱离当代公众实际生活的问题,以大众媒体中出现频率高的科技词汇和内容作为科学素养的测定标准。比如,转基因、核电站、海啸、全球变暖等等,但面对此类高频科技词汇,同样对某些人来说可能完全是陌生和没有兴趣的。同时需要注意的还有,诸如转基因、全球变暖等当前热点话题在科学界本身就存在争议,又怎么确定何为科学素养标准的“正确答案”呢?因此,如何选择科学素养测定指标的标准?是否应该对目标人群有所限定(如不同国家、地区、职业、族群等)以及在多大程度上有相互的可比较性?这在目前仍然是学术界争论不休、议而难定的问题。

就制定公众的科学素质标准而言,印度学者曾提出“最小知识包”的概念,国内也有专家提出“最低科学素养标准”的制定原则,但是并未化解上述问题,同时还有一个如何操作的问题,即对待普通的成年公众(完全不同于在学校按部就班、系统学习的学生),如何有效提高他们的科学素养水平,这就涉及到下面要讨论的话题。

二、公众的科学素质可以持续提高吗?

我国的公众科学素养调查始于 1992 年,至 2015 年已开展第 9 次。每次测得的公众具备基本科学素养的百分比分别如下:

表 1 1992—2015 年中国公众科学素养调查结果

年份	1992	1994	1996	2001	2003	2005	2007	2009—2010	2015
具备科学素养比例(%)	0.3	0.2	0.3	1.4	1.98	1.60	2.25	3.27	6.20

数据来源:(1)中国科学技术协会中国公众科学素养调查课题组编. 2001 年中国公众科学素养调查报告,北京:科学普及出版社,2002:60.

(2)中国科学技术协会中国公众科学素养调查课题组编. 2003 年中国公众科学素养调查报告,2004:20.

(3)第八次中国公民科学素质调查结果公布. 科学时报,2010-11-26(A1).

(4)第九次中国公民科学素质调查结果公布. 中国科学报,2015-09-21(第 1 版).

应该说,在我国历次公众科学素养调查中,比较系统、完整地出版调查报告始自 2001 年和 2003 年,此后也有文章、报告发表(2005 年的数据当时没有公布)。从 2001 年至 2015 年的 6 次调查来看,我国公众的科学素养水平除了 2005 年略有小幅下降以外,明显是持续增长的,而且增长率很高,2015 具备基本科学素养的公众比例是 2001 年的 4.4 倍之多。但这种持续增长如果考虑到诸如调查方法和指标的连续性、调查结果的可比性、以及上文所提及的问题等,无疑是需要谨慎乐观和慎重看待的。

1972 年美国科学基金会(NSF)首度出版《科学指标》,全方位总结、即时评估美国科学技术的发展状况和动态趋势,此后每隔 2—3 年持续出版系列报告(1987 年更名为《科学工程指标》)直至今日。该系列报告一般都有专门一章讨论“公众对科学技术的态度”(个别年度的报告没有)的话题,并经常有一些国际上的相关数据的对比。Jon Miller 的科学素养指标体系及其调查结果自上世纪 70 年代末也经常出现在该章节中,但《科学指标》也常会采用、参考不同机构的相关调查结果,以便互相印证。

除了横向的国际比较,在《科学工程指标》中,也经常有美国自身的纵向回顾和对比。其中多次在不同年度的报告中得出的令人沮丧的结论:美国公众的科学知识水平(也即 Jon Miller 的科学素养指标体系的第一部分的调查数据,这部分的数据国际上的认可度较高,《科学工程指标》对 Jon Miller 的科学素养指标体系的第二、三部分的数据采纳较少)在十几年甚至 20 年内“几乎没有变化”。如 2006 年的《科学工程指标》指出:“美国的科学知识水平并没有持续提高。能够回答大部分科学问题的被调查者的水平自上世纪 90 年代以来基本没有变化。”只有一个题目例外,即更多的美国人知道了“抗生素无法杀死病毒”,该报告对此解释说“这可能归功于媒体对抗药性细菌的大量报道,这属于重大的公共卫生事件。”^[4]

国际上普遍认识到,提高国民科学素质水平的主阵地在于学校的正规科学教育,《科学工程指标》也多次在相关年度的报告中指出这一点^[5]。所以延长国民在校科学教育时间是各国认同的可行措施。然而,延长国民在校科学教育时间也同样不是一件轻松容易、立竿见影的事情,美国在教育历史上的发展经验显示:20 世纪上半叶,美国将 25 岁以上人口人均受教育年

限从8年提高到9年用了大约40年的时间!^①

可见,提高国民科学素质水平不啻是一件十年树木,百年树人的事情,需要长远、扎实的布局规划和持续努力。在我国一些地区,不切实际地制定提高当地公众科学素质水平的“五年规划”、阶段目标之类的政策是否合适值得反思。

三、科学素质是科学普及的合理目标吗?^②

科学普及能否提高国民的科学素质?国内对于这个问题做出肯定的回答似乎是不言而喻的,今天的科普工作把提高国民的科学素质视作基本目标已被普遍认同。但是,科学普及能否有效提高国民的科学素质,或者说科学普及对国民科学素质的提高到底有多大的贡献?应该说,这是一个需要进行深入研究和讨论的问题。毕竟,科学普及的目标本身与它能否达到自身所定的目标应当属于两个不同的问题,而具体分析起来恐怕也并不简单。

关于科学教育与科学普及的关系,常见的一种说法是:学校教育是科学普及的基础,科学普及是学校教育的补充和延续。由于国民普遍都既接受了一定年限的学校科学教育,也多少在工作、生活中接触到了科学普及,因而其科学素质水平的高低按理说是科学教育与科学普及共同作用的结果。有没有什么方法来判断和区分一下科学普及和科学教育各自在提高国民科学素质中的不同角色和作用呢?

在自然科学的实验方法中,有一种常用的方法叫做“对照实验”。^③ 我们不妨借用对照实验的方法对科学普及能否提高国民的科学素质这一问题做一种尝试性的讨论。

多年来我国实行的是9年义务制教育,以接受科学素养调查的中国成年公众(18岁至69岁)为例,公民的正规科学教育基本上是从初中开始的,

① 相关讨论可参见朱效民. 2049与2061——中美国民科学素质建设计划比较,科技中国, 2004(9):86-90.

② 有关本节的一个较为详细的讨论可参见朱效民. 科学普及难以提高国民科学素质,科学时报,2004年10月15日(B2版).

③ 简单地说,就是假如甲和乙两个因素在一起导致了结果丙的产生,为了判断因素甲所起的作用,就需要去除或者控制因素乙,并和对照组(control group)加以比较,看一看甲在没有因素乙影响的情况下对结果丙的作用,从而比较精确地判定因素甲所扮演的角色,反之亦然。

从初一到初三才陆续学习代数、几何、物理、化学、植物、动物、地理(天文)等自然科学的各门分支学科,从而初步建立起所谓“分科之学”的科学的系统知识。由此我们可以基本假设,我国只接受过小学及以下教育的成年公众的科学素质主要是由科学普及的效果来决定的——这一假设实际上是对科普有利的,因为无法排除有些没有接受过小学教育的成人又会回到学校接受正规教育。例如,假设一个人在18岁以前没有接受过学校教育,但以后因为有机会重新回到学校学习,取得相应学位,则在回答科学素养调查问卷时会填相应学历(即不再属于上述假设之列了);如果学习不系统、无学位,他也可能不填学历(即仍然属于上述假设之列),但从其“学校教育”而获得提高的科学素养归功于科学普及,所以这对上述“只接受过小学及以下教育的成年公众的科学素质主要是由科学普及的效果来决定”的假设结论来说显然是有利的,而不会削弱和否定。有关统计显示,2000年我国15岁以上的文盲人口仍有8700万^[6],超过德国的总人口,可想而知在我国只接受过小学及以下教育的公众当数以亿计(不妨参考一下美国花40年才提高国民平均在校学习时间一年)。那么,这些主要通过科学普及来了解科学的公众,其科学素质水平如何呢?

在9次科学素养的专门调查中,前3次没有正式发表调查报告,2005年及以后由于该系列调查负责人的变动以及诸如有中国特色的“科学精神”等新指标的引入,有理由让人质疑调查结果的连续性和可比性。所以,此处我们参考正式出版的较为完整、系统调查报告的2001年和2003年的结果。这两次的中国公众科学素养调查结果均显示:公众的科学素养水平与其接受正规教育的程度呈现出明显的正相关关系,而在任何一个年龄段,受教育程度为小学及以下的公众具备基本科学素养的比例几乎为零。如下表所示:

表2 中国公众2001年与2003年科学素养与教育程度的相关性调查结果

文化程度 年份	小学以下	小学	初中	高中或中专	大专	大学及以上
2001年	0.1	0.0	0.3	1.6	7.0	11.5
2003年	0.0	0.0	1.5	6.2	10.7	13.5

数据来源:(1)中国科学技术协会中国公众科学素养调查课题组编.2001年中国公众科学素养调查报告,北京:科学普及出版社,2002:60.

(2)中国科学技术协会中国公众科学素养调查课题组编.2003年中国公众科学素养调查报告,2004:20.

由此,我们似乎可以得出一个颇令人感到意外的结论:如果排除了学校科学教育的作用,科学普及对提高国民科学素质的贡献基本为零!至少对受教育程度为小学及以下的公众而言,科学普及提高不了他们的科学素质。也许科学普及对国民科学素质的贡献同样随着公众受教育程度的提高而提高——有较高教育水平的人对科技信息通常利用的机会较多也更加关注;当然也不排除上文提及的科学素养指标体系本身的问题。但这种现实而无情的统计结果无疑还是可以给我们带来一些认真的思考。

提高全体国民科学素质的根本措施在于加强和完善学校的正规教育。如美国《科学工程指标》多次调查指出、国内外相关统计也显示,一个国家国民的科学素质水平与其受正规科学教育的年限有着高度的正相关性,尤其学校的基础科学教育是提高普通公众科学素质最基本和最主要的手段。保障和完善全体国民的义务教育制度、改革和加强学校的科学教育、逐步延长国民接受正规教育的时间对于提高整个民族的科学素质水平显然带有根本性的意义。联合国《2002年人类发展报告》的统计数据显示:1998年中国公民的中学净入学率仅为50%,而美、英、法三国相应的数据分别为90%、94%和94%^[7],相差几乎一倍,这表明我国整整一半的公民对于中学课程中所涉及的基础科学知识(实际上也相当程度上对应着Jon Miller科学素养指标体系中的科学知识部分)是完全陌生的。“中国教育与人力资源问题报告课题组”根据全国第五次人口普查资料测算得知,2000年我国15岁以上国民受教育年限为7.85年,25岁以上人口人均受教育年限为7.42年^[6],这两个数据都显示我国公众受教育水平只有初中二年级的程度,仅仅相当于美国100年前15岁以上国民受教育的水平。这可能才是我国公众科学素质水平至今仍然相对落后的真实原因。因而当前最迫切的任务恐怕是尽一切可能保障所有国民接受义务教育,最大限度地减少义务教育阶段的失学者和辍学者。这才是真正“亡羊补牢”的措施,而期待与学校教育相比十分缺乏约束力、系统性、规范性的科学普及以后再对这些失学者进行科学素质方面的所谓“补充”和“延续”,无疑是一种“亡羊找羊”、舍本逐末的做法。

四、科学普及的目标是什么？

曾经风行日本的科普系列图书“蓝背书”在20世纪60年代初创刊时,

提出过一个响亮的口号：“用科学的方式思考问题，用科学的眼光看待世界”，这基本上体现了传统科普的惯有思路，即通过学科学、爱科学、用科学，最终希望公众能够像科学家一样具备相似的科学素质，并像科学家一样思考问题、看待世界。

然而，世事变迁、今非昔比，今天的“此公众”已经远非当年那些如同小学生一般仰慕科学家的“彼公众”了。多少有些讽刺意味的是，欧洲的科学素养调查显示，越是受教育程度高的公众（也即科学素养水平相对较高的人群）反而对科学越具有质疑、甚至反对的倾向。该现象被称作“信息悖论”。在早期的科普发展阶段，当公众对科学家的权威提出质疑和表达不同观点时，经常被理所当然地认为是缺乏科学素养的表现，但随着科学与公众关系的不断变化，科学界也不得不逐渐意识到“苛刻的质问可能标志着全体公民更有见识，更具科学素养。”^[8]

关键因素可能在于，科学技术与公众的关系正发生一些根本性的改变。美国著名科普作家阿西莫夫曾模仿法国政治家克雷蒙索的一句名言——“战争太重要了，不能单由军人去决定”，而恰如其分地展现了现代科学面临的同样情形：“科学太重要了，不能只让科学家来作主”^[9]。现代科学的发展早已不单是科学共同体的事情，也不仅是政府决定的事，越来越涉及到社会其他角色（企业、社会团体等），涉及到普通公众。现代科学技术在给公众带来越来越多的好处和便利的同时，也带来或明显或潜在的不确定性、风险甚至是危害（尤其如环境和健康领域）。此外，一些重要的科学技术领域的发展和應用显然涉及不同的利益群体，常常产生一部分人受益而另一部分人受损的后果，同时科学和科学家也不再被视为没有自身利益的价值中立者了。这些无疑使得公众不得不增强防范警惕、自我保护和共同参与的意识，而且今天的公众往往更加关注、质疑的是现代科技可能给自己带来的不确定风险和负面后果，而远非传统科普所津津乐道的把科学的最新发现用通俗易懂的语言告诉公众从而提高他们的科学素质。

协调当代科技与公众之间出现的新问题自然要求全新的机制，这其中，科普的理念思路、角色定位、方式方法等也同样需要彻底地调整和改变。今天的科学普及需要的是平等对话和真诚协商，需要发展出一种利益相关方互相协调的合作机制，使科学更加透明公开，走向各方参与共商的治理（governance）模式。那种在我国转基因争议中，类似院士闭门上书、民间口

诛笔伐的“交流”氛围无疑只会造成全输的局面。为此,科学家真诚地与公众进行对话和协商、积极寻求相互的理解与共识,应当成为是科学普及的新方向。

因此,单纯寄希望于提高公众的科学素质、把提高科学素质作为科普工作的目标不仅在思路上文不对题,在实践上也不可行。科学普及本身从早期单向的缺失模型到双向互动的协商模型的转变,表明当代科学普及已不是要求公众单方面提高科学素质的问题,更多的是如何建立科学与公众之间的交流反馈机制;不是要求公众不断学习新知识、跟上科学的新发现,而是公众一旦有需求和质疑能够及时有效地回应和沟通,从而更好、更方便地满足公众从日常生活,到精神文化,到民主参政等不同层次的需求。协调科技与社会的关系,促进科技与社会之间的良性互动,以确保科学技术造福于人类,今天的科普事业也因此日益成为一项需要全社会共同参与和协调的系统工程,把提高民众的科学素质作为科学普及的目标不仅明显过于狭窄,无法满足时代发展的多样化需求,同时在具体实践中也必然存在着实际操作及评价方面的可行性问题。

参考文献

- [1]第九次中国公民科学素质调查结果公布. 中国科学报,2015-09-21(第1版).
- [2]第八次中国公民科学素养调查结果公布. 科学时报,2010-11-26(A1版).
- [3]Science and Engineering Indicators; 2010. <http://www.nsf.gov/statistics/seind10/c7/c7h.htm>. [2016年2月11日].
- [4]National Science Board. *Science and Engineering Indicators* 2006. Volume 1, Released; February 23, 2006, Chapter 7, 7-3.
- [5]Science and Engineering Indicators; 2012. <http://www.nsf.gov/statistics/seind12/c7/c7h.htm>[2016年2月12日].
- [6]中国教育与人力资源问题报告课题组. 从人口大国迈向人力资源强国. 北京:高等教育出版社,2003:55.
- [7]联合国开发计划署. 2002年人类发展报告.《2002年人类发展报告》翻译组译. 北京:中国财政经济出版社,2002:176-177.
- [8]英国上议院科学技术特别委员会. 科学与社会,张卜天、张东林译. 北京:北京理工大学出版社,2004:32.

[9] Carl Sagan . Isaac Asimov (1920—1992). *Nature*, 357 , 14 May ,1992 , 113.

A Review on the Relationship between Scientific Literacy and Science Popularization in China

ZHU Xiao-min

(Philosophy Department, Peking University; Center for Science Communication, Peking University)

Abstract: Based on the national and the international theories and investigations such as the Science and Engineering Indicators, this paper discussed the relationship between scientific literacy and science popularization in China during the last 20 years, which concerned with the reasonability of the investigation methods of scientific literacy and the aim of science popularization. The paper pointed out the aim of improving civil scientific literacy in China is irrational and impractical for the scientific popularization work especially at the local level, instead, science popularization nowadays need to pay attention to the communication and negotiation between science and public.

Key words: scientific literacy, science popularization, investigation of Chinese civil scientific literacy, scientific literacy indicators

(责任编辑 肖利)