

我国公众科学素养的抽样调查

A Public Survey of the Scientific and Technological Literacy in China

姚昆仑

(中国科协普及部, 副研究员 北京 100081)

李象益

(中国科协普及部, 教授 北京 100081)

张仲梁

(中国科协管理科学研究中心, 博士生 北京 100863)

提高公众的科学素养是当前世界各国科技人员和全社会关注的热点之一。随着科学技术对社会的影响越来越大, 公众的科技素养对提高劳动生产率的作用日益增强。70年代, 国际上把科普活动扩展为“公众理解科学”。公众理解科学能够较好地反映出公众对科学技术的态度, 反映出科学技术普及的效果和作用, 反映出科技与社会的关系, 比较完整地体现了科学技术与社会生活之间的互动作用和影响。特别是80年代以后, 公众理解科学活动进入了一个新的阶段。一些发达国家把提高公众的科学素养看成是保持国家经济持续增长的主要因素和未来世纪竞争的关键。我国作为一个发展中国家, 在提高公众的科学素养, 促进公众理解科学方面也取得了富有成效的进展。

一、公众科学素养的评估指标

促进公众科学技术素养的提高和对科学技术的理解是公众理解科学技术活动的主要内容。目前, 世界公众理解科学的活动主要有两个方面。一是借助社会各界力量和通过各种普及手段开展非正规科技教育。二是开展公众的科学素养和公众对科学技术的态度的调查, 以了解在促进公众科学素养方面的不足之处, 采取相应的对策, 同时把调查结果纳入国家科技指标, 作为制定科技政策的依据。为测定公众的科学素养, 1983年, 美国芝加哥大学公众舆论研究室主任米勒教授提出了公众科学素养的三项标准。一是对科学技术知识的理解, 如基本词汇和概念。二是对科学研究过程和方法的理解。三是对科学技术对社会影响的正确理解。为此, 他在“公众对科学技术的理解和态度”的抽样调查问卷中就上述三个方面有针对性地设计了题目。他

关于科学素养的理论基本上得到了各国学者的认同, 发达国家在测定本国公众科学素养时都以此作为主要依据。

二、公众科学素养的调查方式与方法

在一个国家进行公众科学素养的普查是一项难度极大的工作, 目前一些国家都基本采用抽样调查的方法。1957年, 美国首次在全国进行公众对科学技术态度的抽样调查, 以了解公众的科学素养及对科学技术的兴趣、态度和争取公众对科学技术的支持。70年代以后, 美国基本上维持两年一次抽样调查, 采用问卷形式, 90年代以后采用电话访谈的形式。欧共体已有14个国家进行过抽样调查, 并将调查结果进行了国与国之间的比较。瑞典去年也用电话访谈形式进行了公众科学素养的抽样调查, 并将调查结果与美国进行了比较。亚洲国家这方面活动则方兴未艾。

我国于1989年在北京进行公众科学素养的抽样试调查。1990年中国科协开始全国性的试调查。1991年开始在上海进行全国调查的试点。1992年中国科协和国家科委有关部门在全国开始首次正式抽样调查, 1994年又进行了第二次全国性抽样调查, 其结果在每年一度的“公众理解科学”国际会议上得到了国际学术界的关注、赞赏和支持。为便于国际比较, 调查问卷在立足于我国实际情况的同时, 借鉴吸收了国外的相关题目。开展我国公众科学技术素养的调查主要意义在于, 了解我国公众科学素养以及对科学技术的态度的情况; 通过抽样调查分析可获得我国科普工作中的一些信息, 找出不足之处, 以促进我国科普工作的发展; 调查结果收入《中国科技指标》(黄皮书)一书, 为国家制定科技

政策提供依据。

三、我国公众的科学素养

1994年秋季,中国科协和国家科委有关部门组织了以“中国公众与科学技术”为题的第二次全国性抽样调查。本次调查采用了量化的抽样方法,以第四次全国人口普查数据和1993年公安部户籍和人口调查数据为基础,并采用概率与规模成比例的方法(PPS法)。从全国2700多个区县中抽取100个区县,再从中抽取200个乡镇或街道,然后随机抽取一个居委会或村委会,用等距抽样的方法在每一个居委会(或村委会)中抽取25户家庭,最后入户抽人调查。全国共有5000人以问卷或面谈形式被调查。本次调查共发放问卷4724份,回收4417份,回收率为93.5%,其中有效问卷为4266份,占90.3%。本文介绍这次公众科学素养调查的基本情况,并与1992年的相关结果作一比较。

1. 公众对科学知识的理解

对分子、温室效应、计算机软件三个科学术语,被调查者宣称清楚了解和了解的分别占41.2%、51.3%、36.8%。此结果明显高于1992年,在1992年的调查中,回答清楚了解和了解分子、计算机软件的分别占30%、13.1%。这是计算机在我国普及和广泛应用的一个重要标志。对于超导、DNA(脱氧核糖核酸)两个概念,要求被调查者判定属于哪个学科领域,正确回答率分别是30.9%和30.4%。1992年认为DNA与生命科学有关的仅占22.3%。

在生理和健康知识方面,共设置了6道题,回答正确者的百分率如下:吸烟可能导致肺癌(正确),81.4%;臭氧层变薄可能导致皮肤癌(正确),36.5%;抗生素能杀死病毒(错),15%(1992年为14%);吃过多的盐会得高血压(正确),44.9%(1992年为43.4%);吸毒能传播爱滋病(正确),40.7%;细胞是构成生命的基本单位(正确),66.3%(1992年为63.4%)。

在数学知识方面,被调查者能正确写出圆周率的占58.4%(1992年为50.9%);其中的概率题“抛一枚硬币得到国徽面和面值面的机会相等”,回答正确者占32.8%(1992年为34.9%)。

在天文知识方面,被调查者知道地球绕太阳转的占75.9%;问及地球、太阳系、银河系和宇宙四者中哪一个最大,回答正确率为64.7%;51.4%的应答者认为宇宙中有生命的不只是地球。1992年上述问题回答正确率分别是73.5%、61.5%和49.2%。显而易见,1994年的调查结果均高于1992年。

不难看出,公众对科学技术知识的理解有了相应的提高。

2. 对科学过程和方法的理解

在调查中,设置了三种日常用品:水银温度计、电话和杆秤,以了解公众对科学原理和过程的理解。结果表明,分别有34.6%、28.7%、47.1%的被调查者宣称自己对上述三种用品很了解,宣称有一些了解的分别为38.2%、45%、35.6%。1992年,宣称了解水银温度计的占41%。

问及“今天的科学理论在未来100年内都有效”这一说法所持态度时,31.9%的被调查者基本同意,39.9%不太同意,13.9%完全同意。

谈及“达尔文进化论”时,被调查者中有24%认为是论据充分的理论,3.2%认为是一种直觉和猜想,回答不知道和没有听说过的居多,占51.2%。

为了解公众对科学方法的理解,问卷中还设置了这样一题:“两位科学家想了解一种治疗高血压药的效果。第一位科学家让1000位患者服用此药,观察其中有多少人降低了血压;第二位科学家让500位患者服用此药,另外500位不服药,然后观察两组中各有多少人的血压有所降低。您认为,哪种方法更好?”选择第二种方法的占47.4%,选择第一种方法的占19%,认为两种方法差不多的占11.4%,不知如何回答的占21.7%。可以看出,近一半的应答者有一定的科学思辨能力,对科学方法有一定的了解。

3. 对科学技术对社会影响的理解

关于科学技术是利大于弊,弊大于利,还是利弊差不多。76.3%的被调查者选择“利大于弊”,选择“利弊差不多”和“弊大于利”的分别占5.7%和1.62%。1992年调查中,选择“利大于弊”的为78.5%。在设置的另一些问题中,有86.4%的被调查者同意下列陈述:“科学技术的发展使我们的生活方便、舒适、身体健康”,1992年为88.9%,有77.7%的人认为“科研人员的工作是为了使人类生活更美好”。分别有74.6%、57.2%、48.7%、42.3%的被调查者对科学技术对生活水平、公众健康、一般工作条件、世界和平带来的影响表示满意,1992年分别是78.5%、63%、54%、52.6%。很显然,虽然公众对科学技术带来的有利方面表示满意,但上述问题的调查结果的百分率均呈下降趋势,说明公众对科学技术带来的弊端的警醒程度增加。

在供被调查者选择从科学技术中获得最大利益的11个方面中,回答百分率的排序是“良好的医疗条件”、“全新的家用电器”、“丰富的食物和衣着”、“交通工具”,分别为56%、54.5%、33.6%、31.6%,而1992年分别为52.9%、38.8%、30.5%、24.8%。两次调查,“良好的医疗条件”都名列榜首,“全新的家用电器”紧随其后,这是人们从生活的切身体会中得出的。

问及“科学技术的发展对人类的生活也有其不利的一面”这一表述的态度时,被调查者中“完全

同意”的占 20.1%，“基本同意”的占 42.6%，说明公众对科学技术的看法是一分为二的。

在列举的科学技术带来的几个可能的危害中，认为环境污染高居科学技术带来弊端之首的，高达 70.2%；位于第二位的是“滥用农药化肥”，达 52.9%；其后是“食品添加剂的滥用”，达 35.1%；“军事武器的研制”为 24.3%，自然资源的过度消耗”为 23.3%。1992 年的对应题目调查结果分别是 42.8%、29.9%、13.9%、19.4%、17.4%。这说明，公众对环境污染、滥用农药化肥、自然资源过度消耗这些涉及人类社会可持续发展能力的弊端的认识有了明显提高，体现出我国近年来在环保意识方

面所进行的宣传取得了良好的成效，以及我国公众对《中国 21 世纪议程》的直接或间接了解和重视。

四、我国与美国调查结果的比较

将抽样结果进行国际比较，以了解各国公众科学素养的情况和差异，更好地促进公众对科学技术的理解，是很有意义的。现将我国两次调查结果与美国 1990 年和 1992 年的调查结果作一比较。

1. 对科学技术知识的理解

为检测公众的科学知识水平，美国和欧共体采用的测定题目共九道，见表 1。

表 1 对科学知识了解的比较(%)

	中国		美国	
	1992	1994	1990	1992
1. 人类呼吸的氧气来源于植物(正确)	62	62.7	85	85.6
2. 光速比声速快(正确)	79.4	78.3	75	74.6
3. 千百年来各大陆一直在缓慢地漂移(正确)	39.8	43.7	77	79.1
4. 最早的人类和恐龙生活在同一年代(错)	24	29.2	47	45
5. 地球绕太阳转，转一圈为一年(正确)	47.8	56.1	48	45.7
6. 人类是从类人猿进化而来(正确)	76.4	77.3	45	45.1
7. 激光因汇聚声波而产生(错)	19.7	20.2	37	37.2
8. 电子比原子小(正确)	31.4	35.3	41	46.2
9. 宇宙始于大爆炸(正确)	14.5	17.2	32	37.6

注：宇宙大爆炸理论曾一度获得科学家的承认，但近年来开始受到科学家们的怀疑。一些科学家纷纷在报刊上撰文抨击这一理论，并使之产生了动摇。美国 1988 年的调查结果表明，答正确的公众达 54%，1990 年和 1992 年结果明显呈下降趋势。

在以上九道题中，答对六道是符合科学知识水平的标准。1992 年和 1994 年我国公众符合科学知识水平标准的分别占 30.1%和 33.8%，美国 1990 年符合标准的占 35.7%。从调查结果中不难看出，我国公众对一般科学常识了解的水平与美国公众差不多，而对新的科学领域和新的发现相对要差些。同时，从表 1 可以看出，我国公众对科学知识的理解水平呈上升趋势。

2. 对科学方法和过程的理解

在科学方法和过程的理解这一问题中设置了三方面的内容，如果被调查者能对科学定义作出满意的解释和自报清楚了解科学研究方法，并指出算命术不科学，那么就算达到了理解科学方法和过程的标准，见表 2。

表 2 理解科学方法和过程的结果比较(%)

	中国		美国	
	1992	1994	1990	1992
1. 自报清楚了解科学研究方法	2.4	3.6	33	31.3
2. 能写出定义的某一方面或某几方面	12.3	15.5	18	20.2
3. 认为算命不科学	67.1	78.1	60	60.3

从表 2 综合评价中得出，1992 年和 1994 年我国公众对科学过程和方面达到标准的分别占 2.6%

和 3.4%。而美国 1990 年为 13.3%(注：缺少 1992 年的百分率)。与美国相比我国公众在此方面还存在着较大的差距。对算命等迷信现象的认识，我国公众认为不科学的均高出美国的调查结果，1994 年高达 78.1%。因此，近年来封建迷信的泛滥不一定是公众缺乏科学意识，而可能是信仰和心态问题，某些公众求助于算命术等在很大程度上是受周围环境因素的影响。

3. 理解科学技术对社会的影响

问卷中共设置了四道题，以测定被调查者理解科学技术对社会的影响，答对三题即算达到了标准。现将结果列入表 3。

表 3 理解科学技术对社会影响的比较(%)

	中国		美国	
	1992	1994	1990	1992
1. 所有的放射性现象都是人为造成的(错)	缺	41.2	63	72.9
2. 抗生素能杀死病毒(错)	14	15	30	34.8
3. 正确回答 1/4 概率题目者	22.1	40.8	52	71.4
4. 自报能清楚了解计算机软件	13.1	6.3	25	25.3

注：自报了解计算机软件的占 30.5%，没有听说过、不了解的占 37.6%，未答的占 25.7%。

(下转第 22 页)

保证实现多道传感,以识别复杂的工艺状况和为机器人导向,使其进入巷道。

3. 根据机械的工作状态改变控制算法,可以稳定机头轨迹,并可使机架成行和保持步距,在时间和空间上协调矿山设备的操作动作。

四、实现突破的关键是思维方式的变革

智能采矿学是基于现代科学理论的综合而提出的新兴研究课题。实现传统采矿到智能采矿学的转变的首要问题是思维方式的变革,必须采用信息时代的系统、不确定、反馈和全方位等新思维方式。这需要将系统的部分要素与整体的关系系统考虑。如采场的稳定性需要综合考虑回采方法、支护方式、爆破方法、原岩应力、上部回采的应力等。

采矿系统具有不确定性,包括随机性、模糊性、未确知性,原始条件是模糊的,有些现象根本无法弄清楚,需要运用不确定性推理方法才能解决问题。因此需要研究学习方法,在实践中不断通过学习来完善采矿知识。

全方位思维要求从不同的途径探索解决问题的方法,主要是采用多学科交叉、渗透的方法,发展新的采矿理论,以攻克采矿难关。要从采矿工艺、生产设备、安全、维护、运输、人员等多方面综合研究,以提高采矿生产效率。

采矿系统本身的某些状态可能是不清楚的,但其过程是可以控制的,通过反馈可以实现系统的稳定性、平衡态的转变、系统的最优控制,通过测量系统的输出状态可以推知系统的输入状态。

上面的实时矿山控制模型和智能岩石力学模型等就是基于这种新思维方式提出来的。

目前,人工智能、神经网络、模糊数学等智能科学的理论已开始应用到采矿中,建立了一些专家系统和智能决策系统;分形、灾变等非线性科学理论已开始用于描述采矿力学中的非线性问题;岩石具有记忆性已进一步明确,并提出了开挖理论;新的岩层控制理论也已提出;新的采矿方法和新的采矿设备不断涌现,与采矿相关的科学理论也有一定的发展,所有这些都为实现高效率的智能采矿这一目标提供了基础。

(责任编辑 刘先曙)

(上接第 17 页)

按照上面的标准,1992 年和 1994 年我国公众符合“理解科学技术对社会影响”标准的分别为 1.9% 和 2.3%,美国为 26.4%。

两次全国性抽样调查表明,我国公众的科学技术素养已产生了极大的变化,正在不断提高。与发达国家相比,我国公众对科学知识的理解虽然相差不多,但对科学研究过程和方法的理解以及对科学技术对社会影响的理解还存在一定的差距。如果被调查者对科学素养三项指标都能达到标准才算具备了科学素养,从 1992 年的抽样调查看,我国具备科学素养的人仅 0.3%,1994 年仅 0.54%。而美国从 80 年代至 90 年代的调查结果,符合科学素养标准的在 5~7% 之间。米勒教授认为,如果考虑误差和保险因素,美国符合科学素养标准的公众应为 7~9%。鉴于此,我国符合科学素养标准的公众约在 0.5~1% 之间。(注:科学素养的比较是相对的,由于中美文化背景、教育水准和内容、大众媒介导向等诸多因素的差异,必然导致科学素养比较方面的误差。)

美国对多年调查结果的统计分析表明,决定公众科学素养的关键是中学的理科教学。中学是基础教育阶段,文化课包括文科和理科,而上大学后文科学生很少涉及理科内容,所以中学阶段是公众获

得较好科学素养的时期。美国 1990 年的分析得出,符合科学素养标准的,在研究生中占 32% 以上,在获得学士学位的人中占 20%,在高中毕业生中占 4.5%,在高中文化程度以下的人中仅占 0.6%。从学习的专业来看,学过科学课程或数学课程的人符合科学素养的标准的比例要高得多。在被调查者中,学过三门科学课程的有 19.1% 达到标准;学过五门科学课程的有 23.8% 达到标准。1990 年我国的人口统计表明,没有接受过初中教育的人口比例占 67.4%,文盲、半文盲率高达 18.16%,在农村普及九年制义务教育还是一个长期而艰巨的任务。这就是我国公众科学素养比发达国家低的主要原因之一。因此,我国在目前初中教育尚未普及的情况下,大力开展非正规科技教育,普及科学知识和科学方法,是提高我国公众科学素养的关键措施之一。

21 世纪将是人才素质竞争的世纪。普及科学技术,提高公众的科学素养,推动公众理解科学,不仅反映了一个国家和民族重视发展科学技术的程度,也是推进国家现代化建设,促进社会文明与进步的重要环节。公众理解科学,科学更需要公众的参与,这是科学自身发展的趋势,也是社会发展的必然要求。

(责任编辑 肖庆山)