

科学家后备队伍科学本质观现状研究

——以中国科学院大学为例

高天晓* 詹 琰

(中国科学院大学人文学院, 北京 100049)

[摘要] 本文采用问卷调查法研究了科学家后备队伍的科学本质观现状。主要运用自编的科学本质观测量工具, 对中国科学院大学的本科生、研究生进行了调查。结果表明: 被试对科学本质问题有一定的理解, 但不够理想, 还有相当一部分学生对科学本质的理解停留在逻辑实证主义科学观层面, 对科学的认知存在唯科学主义色彩, 对科学研究职业道德认知不足。其中不同学科门类、拥有不同工作经历的被试对于科学本质的认知存在显著差异。在此基础上, 本文分析出对被试科学本质观的可能影响因素: 传统的科学教育、媒体的科学传播以及相关课程的开设与学习。

[关键词] 科学家后备队伍 科学本质观 中国科学院大学

[中图分类号] G322

[文献标识码] A

[DOI] 10.19293/j.cnki.1673-8357.2016.06.007

20世纪90年代以来, 全球政治、经济、军事的战略格局产生巨大变化, 国家间的竞争逐渐从冷战时代的军事对抗转变为综合国力的竞争。虽然目前全球范围内的综合国力竞争表现为全方位实力的比拼, 但从根本上来说, 竞争的制高点已经集中于科技竞争^[1]。毋庸置疑, 科学家是科技竞争中最为重要的战略资源, 而科学家后备队伍是科学家队伍的接班人, 可以说这一特殊群体是未来科技竞争中最为重要的战略资源。科学家后备队伍指的是以塑造未来的科技骨干和科技领军人才为培养特色的向社会输送大量青年科研工作者的高等院校及科研院所内的学生群体。科学本质观是有关科学的认识论, 是对科学知识所持有的价值观或信念^[2]。一个人的科学观是他或她对科学本质属性的认知, 属于深

层次的认知系统, 因此这一特殊群体对于科学的理解对其科学学习、科学态度、科学伦理乃至科学实践等方面都会产生重要影响。

笔者根据学校特色、学校培养目标、毕业生去向三个方面从中国校友会网^[3]发布的中国大学研究生一级学科排行榜中进行筛选, 最终选择了具有代表性的中国科学院大学作为研究对象, 原因如下。

首先, 中国科学院大学是一所以研究生教育为主的科教融合的高等学校, 通过集中教学校区完成课程教学, 采用以科研实践为主的“两段式”培养模式, 而且该校在培养目标中明确提出培养从事科学研究、教学、管理或独立担负专门技术工作能力、富有创新精神的科技创新后备人才以及未来科技的领军人才。2012年, 中国科学院研究生院更名为中

收稿日期: 2016-10-18

基金项目: 本研究受中科院科技史青年人才研教项目“网络空间中的科学家形象研究”特别支持。

* 通讯作者: E-mail: 591773232@qq.com。

中国科学院大学后,开始招收本科生,继续进行拔尖创新人才培养的探索^[4]。另外,笔者参考了艾瑞深中国校友会网发布的2014年中国大学研究生一级学科排行榜,对理学、工学、农学和医学四类学科中排名前两名的大学的2014年前后的就业情况作了分析统计,结果如表1所示。该校研究生总毕业人数远远高于其他几所高校,而在签约学生的就业去向中,进入科研单位的硕士生和博士生比例占据绝对优势。因此,中国科学院大学的学生具有很强的代表性。

表1 六所高校就业情况对比

硕士生 / 博士生	毕业总人数	签约科研单位 (%)	签约高等教育单位 (%)
中国科学院大学	4369/4752	23.00/40.00	5.00/22.00
北京大学	4401/1550	3.21/15.94	4.11/39.69
清华大学	2489/1099	9.60/25.70	2.40/30.40
复旦大学	3323/1078	1.43/4.50	2.48/25.31
中国农业大学	1635/641	3.80/17.00	8.60/51.20
华中农业大学	1471/173	无数据 /12.90	无数据 /45.81

本文通过研究科学家后备队伍对科学本质的理解,探讨这一特殊群体科学本质观的影响因素。此研究既是对未来的科学家对科学本质认识的提前评测,又是对多年来国内科学教育的一个审视。

1 科学本质观测量表概述

本研究所采用的科学本质观量表从三个维度——科学知识、科学探究和科学与社会来设计,共40个题目,主要参考了国内外较为权威的科学本质调查量表,如Aikenhead, Fleming和Ryan开发的科学技术社会观点问卷^[5],中国台湾学者林陈涌发展并效化的UNOS科学本质量表^[6],Merritt E. Kimball发展的NOSS科学本质观统计量表^[7],Cooley和Klopfers研制的科学理解测验^[8]量表。

在参考和分析多种文献资料的基础上,我们在科学本质观大部分具体内容的设计方面与主流研究保持一致,另外考虑到科学家后备队伍这一群体的特殊性,又补充了分类、模型等思想,最终将科学知识维度分为科学知识的认知性、同一性、相对性、解释性和预测性、可证伪性5个方面,科学探究维度分为分

类、模型、创造性、方法多元性、主观性、推广的可能性与限度6个方面,科学与社会维度分为科学与科学团体、科学与社会、科学家身份、科学与道德4个方面。

本研究以中国科学院大学在读本科生和研究生为调查对象,共发放问卷700份,回收621份,其中有效问卷份597份,回收率为88.71%,有效率为85.28%。

2 科学本质观调查结果

2.1 量表的信度、效度验证

量表编制完成后交由4位科学传播领域的专家审定,确保其内容效度。经试调查修改量表,最终量表通过克隆巴赫系数检验,总量表Cronbach's $\alpha = 0.716$,各分量表Cronbach's α 均介于0.417~0.643之间,因此量表具有较高的可信度。

2.2 科学家后备队伍科学本质观的总体发展水平

本研究所采用的科学本质观量表分为科学知识、科学探究、科学与社会三个分量表,共计40道题,每题最高得分5分,最低得分1分。通过分析量表得分情况发现:所有量表平均分均略高于中位数。而将得分转化为百分制分数可以发现:无论是总量表还是分量表,多数被试的得分集中于60.01~80.00分之间,高分段的人数不多,低分段的人数稍多。

2.3 科学家后备队伍科学本质观在各维度上的具体分析

2.3.1 科学家后备队伍在科学知识维度的理解

如表2所示,绝大多数被试认同“通过系统研究及借助各种仪器可以发现宇宙间各事物的运行规律”、“物理、化学和生物的定律、学说和观念都是有关联的”和“人们可以根据掌握的科学知识,预测自然界中某些事件的发生”这些观点。对于另外一些论述,被试选择不赞同或者中立的也具有相当比例,例如“科学的分门别类是为了研究的方便”、“发展理论是科学研究最根本的目的”、“科学家做实验的目的是为了检验科学假说是否正确”以及“科学知识必须能被观察、实验等验证,假说必须经过实验的确认”。

表 2 科学家后备队伍在科学知识维度的理解

科学本质观的科学知识维度相关论述	不赞同 (%)	中立 (%)	赞同 (%)
通过系统研究及借助各种仪器可以发现宇宙间各事物的运行规律	7.7	7.0	85.3
科学的分门别类是为了研究的方便	15.9	10.6	73.6
物理、化学和生物的定律、学说和观念都是有关联的	2.2	5.5	92.2
科学知识是耐用的，即在一定时期内是相对稳定的	6.4	6.0	87.6
人们可以根据掌握的科学知识，预测自然界中某些事件的发生	7.5	7.4	85.1
发展理论是科学研究最根本的目的	57.6	16.6	25.8
科学家做实验的目的是为了检验科学假说是否正确	33.8	9.5	56.6
科学知识必须能被观察、实验等验证，假说必须经过实验的确认	21.2	9.0	72.1

2.3.2 科学家后备队伍在科学探究维度的理解

如表 3 所示，对于“对同一群事物，可以有多种分类方法使用”、“科学家在科学研究的整个过程都需要运用想象力和创造力”这两个论述，绝大多数被试表示赞同。同时，对于“一个科学问题通常只有一个适当的研究方法可以解决”，绝大多数被试表示不赞

同。相当比例的学生认为科学模型是基于科学观察而提出的实物构造，科学探究的成果来自科学家的勤奋，实验结果的解释是固定的，处理各种问题的方法中自然科学方法最好，还有相当比例的学生不认同“科学研究报告的内容是科学家取自他认为值得报告的部分”。

表 3 科学家后备队伍在科学探究维度的理解

科学本质观的科学探究维度相关论述	不赞同 (%)	中立 (%)	赞同 (%)
对同一群事物，可以有多种分类方法使用	2.5	3.2	94.3
科学模型（如：原子模型）是基于科学观察而提出的实物构造	27.7	13.4	59.0
科学家在科学研究的整个过程都需要运用想象力和创造力	12.9	5.2	81.9
科学探究的成果来自于科学家的勤奋，有多少汗水就有多少收获	53.7	11.6	34.8
一个科学问题通常只有一个适当的研究方法可以解决	76.7	8.0	15.2
科学研究报告的内容是科学家取自他认为值得报告的部分	24.8	18.1	57.1
实验结果的解释是固定的，不会因为不同人而有不同的解释	64.3	11.7	29.0
处理各种问题的方法中，以自然科学所用的方法最好	48.3	29.0	22.8

2.3.3 科学家后备队伍在科学与社会维度的理解

如表 4 所示，绝大多数被试不认同“科学家都是独自一个人进行研究，不受到科学团体的影响”的观点。有相当比例的被试不认同“科学研究方法的选择会被社会大众的态度和兴趣所影响”、“科学研究中采用的任何一个

方法都必须能被别人重复操作，能让其他人检验研究过程和结果才可以”，还有相当比例的学生认为对任何社会公共议题都应该特别重视科学家的意见，对于 PX 项目是否建设应完全由相关领域的科学家讨论决定，科学家如果有新的发现，不需要公开发表让大家知道。

表 4 科学家后备队伍在科学与社会维度的理解

科学本质观的科学与社会维度相关论述	不赞同 (%)	中立 (%)	赞同 (%)
科学家都是独自一个人进行研究，不受到科学团体的影响	81.4	6.4	12.2
科学发展的动力都来自于社会生产的需要	40.2	9.4	50.4
科学研究方法的选择会被社会大众的态度和兴趣所影响	25.5	16.8	57.8
对任何社会公共问题，都应特别重视科学家的意见	40.0	25.3	40.7
公众科学素养一般，PX 项目是否建设应完全由相关领域的科学家讨论决定	47.9	26.3	25.8
科学研究中采用的任何一个科学方法都必须能被别人重复操作，能让其他人检验研究过程和结果才可以	13.9	14.6	71.5
科学家如果有新的研究发现，不需要公开发表让大家知道	67.2	12.6	20.3

2.4 科学家后备队伍背景信息与其对科学本质理解的关系

为了研究科学家后备队伍的背景对其科学本质观的影响，本研究从被试的学科所属门类、工作经历的有无两方面对科学家后备

队伍进行分组分析。

2.4.1 不同学科门类的差异

分析科学本质观总量表及三个分量表中不同学科门类的学生的作答情况，我们按科学本质观总量表、科学知识分量表、科学探

究分量表、科学与社会分量表得分的顺序排列,理学生的得分均值分别为 149.27、45.75、58.57、44.95,工学生的得分均值分别为 147.07、45.20、58.25、43.62。从总体上来说,无论是科学本质观总量表还是三个分量表,理学专业的得分均高于工学专业的得分,这种优势虽微弱但也是较为全面的。

独立样本 T 检验结果显示,理学生在科学本质观上的得分高于工学生 ($F=0.763$, $P=0.022<0.05$),理学生在科学与社会维度的得分高于工学生 ($F=6.790$, $P=0.004<0.05$)。不同学科门类的学生在科学知识维度的理解无显著差异 ($F=0.556$, $P=0.126>0.05$),不同学科门类的学生在科学探究维度的得分无显著差异 ($F=0.544$, $P=0.47>0.05$)。

2.4.2 工作经历有无的差异

分析科学本质观总量表及三个分量表中,有工作经历的被试得分均值分别为 144.44、45.07、56.38、42.98,没有工作经历的被试的得分均值分别为 148.63、45.52、58.59、44.52。可以看出,在所有量表中,没有工作经历的被试的得分均高于之前有工作经历的被试的得分。

独立样本 T 检验结果显示:没有工作经历的被试在科学本质观的得分高于有工作经历的被试 ($F=0.916$, $P=0.013<0.05$),没有工作经历的被试在科学探究维度的得分高于有工作经历的被试 ($F=0.102$, $P=0.004<0.05$),没有工作经历的被试在科学与社会维度的得分高于有工作经历的被试 ($F=0.733$, $P=0.060>0.05$)。而二者在科学知识维度的得分无显著差异 ($F=0.444$, $P=0.464>0.05$)。

3 结果与讨论

3.1 结果

从科学本质观量表的统计结果来看,被试在科学本质观总量表的得分集中于60.01~80.00分(转化为百分制后的分数),高分数段的人数不多,低分数段的人数稍多,说明被试对科学的本质有一定的理解,但是不够理想。

在科学知识维度的理解上,绝大多数学生

持有这样的科学观:科学可以帮助我们发现宇宙间各事物的规律;科学知识是不断发展的,同时在一定时期又是相对稳定的;人们可以根据掌握的知识预测自然界中某些事件的发生。一部分学生不认同科学的分门别类是为了研究的方便;科学家做实验的目的是为了检验科学假说是否正确;科学知识必须能被观察、实验等验证,假说必须经过实验的确认。

在科学探究维度的理解上,绝大多数学生持有这样的科学观:科学家在科学探究的整个过程中都需要运用想象力和创造力。一部分学生认为科学模型是基于观察而提出的实物构造;科学探究的成果来自于科学家的勤奋,有多少汗水就有多少收获;一个科学问题通常只有一个适当的研究方法可以解决;实验结果的解释是固定的,不会因为不同人而有不同的解释;处理各种问题的方法中,以自然科学所用的方法最好。一部分学生不赞同在形成和验证理论时,科学家应该按照通用的科学研究程序进行;科学研究报告的内容是科学家取自他认为值得报告的部分。

在科学与社会维度的理解上,绝大多数学生持有这样的科学观:科学家不是独自一个进行研究,他们受到科学团体的影响。一部分学生认为对任何社会公共问题,都应特别重视科学家的意见;PX项目是否建设应完全由相关领域的科学家讨论决定;科学家如有新的研究发现,不需要公开发表让大家知道。一部分学生不认同科学研究方法的选择会被社会大众的态度和兴趣所影响;科学研究中采用的任何一个科学方法都必须能被别人重复操作,从而能让其他人检验研究过程和结果才可以。

科学家后备队伍的个人背景对其科学本质观的影响:理学专业的学生在科学本质观量表以及科学与社会分量表的得分均高于工学专业的学生;没有工作经历的学生在科学本质观量表、科学探究分量表、科学与社会分量表的得分均高于有工作经历的学生。

3.2 讨论

科学家后备队伍在科学本质的认知上的现

状不够理想，这对于未来我国科学技术的发展、国内的科学传播活动、科学与社会的良性互动均是不利的。那么这种情况是如何产生的？我们可以尝试从科学教育、媒体、课程学习等几个方面来讨论。

3.2.1 国内多年来的传统科学教育

学生对科学本质的理解在很大程度上受到国内多年来科学教育的影响。制度层面，现行高考制度成为束缚科学教育发展的一个重要因素，分值比例越高的学科越受学校、家长、社会的重视，因而科学这门学科存在被忽视的情况。尽管各地相继推出一系列相关改革举措，却基本没有涉及科学这门学科^[9]。

科学教师专业素质不高、科学教材不够理想是影响学生科学观本质观的重要原因。科学教师的科学观对学生学习科学有很大的影响，相当一部分教师对科学哲学、科学史等相关学科缺乏了解，仍持传统科学观，而这种科学观直接影响着他们教学活动中对于科学的解释，再加上教学方法过于单一，这种枯燥乏味的科学教育无法满足学生对于科学学习的需求，进而导致学生的学习兴趣下降，因此影响着学生对于科学本质的理解。而且传统科学教材的内容建立在实验观察和逻辑推理这两大基础上，学习内容的局限性影响着学生对科学的认识，因此学生们也就相应地倾向于形成传统科学观。

教育分为两大门类：科学教育和人文教育。传统的教育更加注重科学教育，而人文教育相对缺失，主要表现在注重工具理性，忽视价值理性，注重解释事物，忽视拷问心灵，这种倾斜教育同样影响着学生对于科学的理解。

3.2.2 媒体的科学传播

媒体是进行科学传播的重要平台，扮演着传播科学的重要角色。但目前我国媒体在科学传播方面存在诸多不足，表现在传统媒体上，电视台科教频道播出大量非科教类节目，而报刊仅报道重大科技新闻，关于其他主题的科学类文章数量匮乏，且在内容制作方面，以传播科学知识为主，忽视对科学方法、科学精神、科学思想等内容的传播^[10]。而

新媒体在传播理念上同样存在只重视科学知识的普及，对科学方法、科学精神和科学思想等内容的传播缺乏重视的不足。此外，新媒体的开放性特点具有负面影响，这表现在部分传播内容降低了科学的严谨性和严肃性，使正统科学向娱乐化和低俗化的方向发展。这些问题在一定程度上也影响着学生对于科学本质的理解^[11]。

3.2.3 中国科学院大学学生相关课程的学习情况

在包含科学本质内容的课程设置方面，中国科学院大学针对硕士一年级的学生开设了必修课《自然辩证法与科技伦理》、《中国特色社会主义理论与实践》，针对直博生、硕博连读生、博士生开设了《中国马克思主义与当代》课程，针对本科生开设了选修课《中国哲学传统与智慧》、《科学哲学》。

根据现场观察我们发现，硕士必修课每节课的时间长达3.5个小时，授课时间过长，内容过多，形式单调，加之课堂互动少，课堂现场学生听课情况较差；本科生的相关课程为选修课，未引起学生的足够重视，存在选课学生人数少以及出勤率低的情况。这些情况均一定程度上影响了学生的学习效果。

4 结论

根据上述研究结果与讨论，我们可以得出以下结论：

一是有相当一部分学生持有传统科学观，即以逻辑实证主义的哲学观点看待科学的本质问题，这种传统科学观强调知识来自于纯粹的客观观察，科学知识具有绝对客观性和线性积累性，认为观察是价值中立、客观的活动，而个人在整个科学活动中可以被忽略。

二是很多学生在科学观上具有比较浓厚的唯科学主义色彩，认为科学代表着正确、高效，人类已经面对的和将要面对的一切问题会随着科学和技术的发展得到解决。

三是学生对科学研究的职业道德方面认知不足。一部分学生不赞同“科学研究中采用的任何一个科学方法都必须能被别人重复操作，能让其他人检验研究过程和结果才可以”。还

有相当一部分学生认为科学家如有新的研究发现,不需要公开发表让大家知道。实际上,科学研究中保持记录的准确性、公开性、可重复验证性是科学家必须遵守的职业道德。

四是国内传统的科学教育、媒体对科学的传播以及学生相关课程的学习情况可能是科学家后备队伍科学本质观现状的影响因素。

参考文献

- [1] 冯鹏志, 母小曼. 科学技术在当代综合国力竞争中的地位及功能[J]. 北京工业大学学报(社会科学版), 2003 (1): 71-75.
- [2] Abd-El-Khalick F, Bell R L, Lederman N G. The Nature of Science and Instructional Practice: Making the Unnatural Natural[J]. Science Education, 1998, 82(4): 417-436.
- [3] 中国校友会网. 2014 中国大学理学研究生一级学科排行榜揭晓, 中国科学院大学问鼎冠军[EB/OL]. (2014-10-20) [2016-10-20]. http://www.cuaa.net/cur/2014/yjsypm/1_lx.shtml.
- [4] 中国科学院大学. 中国科学院大学本科生培养方案[EB/OL]. [2016-10-07]. <http://bkjyucas.ac.cn/index.php/xygk/pyfa>.
- [5] Loving C C. From the Summit of Truth to Its Slippery Slopes: Science Education's Journey through Positivist-Postmodern Territory.[J]. American Educational Research Journal, 1997, 34(3): 421-452.
- [6] 张培. 上海市高中化学教师科学本质观现状的研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2013.
- [7] Kimball M E. Understanding the Nature of Science: A Comparison of Scientists and Science Teachers[J]. Journal of Research in Science Teaching, 1967, 5(2): 110-120.
- [8] Lederman N G, Wade P D, Bell R L. Assessing the Nature of Science: What is the Nature of Our Assessments?[J]. Science & Education, 1998, 7(6): 595-615.
- [9] 王晓晓. 我国小学科学教育存在的问题及对策研究[D]. 新乡: 河南师范大学, 2014.
- [10] 周如意. 我国媒体科学传播的问题及对策研究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2012.
- [11] 梁索平. 新媒体时代科学传播的问题和策略研究[D]. 锦州: 渤海大学, 2013.

(编辑 涂珂)