

公众对科学的态度问卷编制

李 洋 姚本先

(安徽师范大学教育科学学院, 安徽芜湖 241000)

[摘 要] 本文目的是编制公众对科学的态度问卷。以态度 ABC 理论为支撑, 综合国内外学者对科学的态度研究的内容, 分析得出对科学的态度评测的指标, 并形成具有 25 个题项的初始问卷。以分层随机取样的方式, 在安徽省内的合肥、芜湖、六安等地区进行三阶段的预试和正式测试, 选取被试共计 905 名。通过问卷项目分析、探索性因素分析从 25 个题项的初始问卷中筛选出 17 个题项的公众对科学的态度正式问卷, 并通过验证性因素分析对问卷理论模型进行了验证。从整体上看, 问卷各量表和总量表 α 系数在 0.712~0.862 之间, 各量表分数与总量表分数均存在显著相 ($p < 0.01$)。并由此认为, 公众对科学的态度问卷具有较好的信效度, 符合测量学的标准。

[关键词] 公众 对科学的态度 问卷

[中图分类号] B849 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-8357 (2014) 02-0060-06

The Development of Questionnaire of Public Attitudes toward Science

Li Yang Yao Benxian

(Psychology Department Anhui Normal University, Wuhu Anhui 241000)

Abstract: To develop public attitude toward science in the questionnaire. Supported by ABC theory of attitude, the content of domestic and foreign scholar's research, it analyzed attitude evaluation indicators, and formed a 25 item of the initial questionnaire. A randomly sample of 905 subjects who are in Hefei, Wuhu, Lu' an. Through the questionnaire item analysis and exploratory factor analysis from 25 items in the initial questionnaire, it selected 17 items to form a formal questionnaire, and through confirmatory factor analysis we verified its theoretical mode. Overall, alpha coefficient of the subscale and total scale is between 0.715-0.862, each subscale scores and total scores were significantly correlated ($p < 0.01$). The questionnaire has good validity and is a useful tool to measure public attitude toward science.

Keywords: public; attitude toward science; questionnaire

CLC Numbers: B849 **Document Code:** A **Article ID:** 1673-8357 (2014) 02-0060-06

对科学的态度是指个体对与科学相关的活动的感觉或者情感体验 (Gardner, 1975)^[1],

亦称对科学技术的态度。科学技术是人类文明发展的标志, 并已经渗透到了公众生活的

收稿日期: 2013-07-17

基金项目: 中国科协研究生科普研究能力提升类项目 (2013KPYJD53)。

作者简介: 李 洋, 安徽师范大学教育科学学院硕士研究生, 研究方向为现代社会心理, Email: liyang0405@yeah.net;

姚本先, 博士, 安徽师范大学教育科学学院教授, 硕导, 研究方向为现代社会心理, Email: ybx7756@126.com。

各个领域,一方面,科学技术的日新月异,对社会发展起到了巨大的推动作用;另一方面,也带来了一定的负面影响,使得我们对于科学技术的探讨远远超出了科学技术本身^[2]。从国外研究来看,对科学的态度研究已经形成了两大领域,即以全体青少年为主体的科学教育领域和以公民为主体的科学素养研究领域,而在国内,两大领域尚未形成且研究较为零散,整体水平较低。随着《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年)》的提出,对科学的态度研究受到了越来越多学者的关注,据统计,近6年相比以往论文数量增幅近172%。

表1 国内外对科学的态度研究内容的对照表^[3-5]

Klopfer (1971)	近三次国内调查概括(2004年、2006年、2008年)
对科学和科学家表明好感的态度	对科学技术的评价
发展科学的兴趣参与与科学相关的活动	对科学技术相关活动的态度,如科技发展、新技术的应用
立志从事科学或与科学相关工作的志向	对科学家以及从事该职业的态度
把科学探究作为一种思考的方式	对公众有重要影响的时效性强的科学事件的态度,如科学技术与环境保护
具有科学态度、喜欢学习科学	

公众对科学的态度反映了公众对科学技术社会功能的评价,是科学技术传播与普及的影响因素,也是国家制定全民科学素质提升政策的重要参考。国内对公众科学技术态度的调查在借鉴欧美国家对公民科学素质研究体系后,于1992年至2007年间分别进行了七次全国调查^[6]。从历次的报告结果看,国内对公众科学技术态度的调查成果显著,不过,也存在一定的问题。以近三次调查为例,三次调查中对公众科学的态度研究内容可以概括为:(1)对科学技术的评价;(2)对科学技术相关活动的态度,如科技发展、新技术的应用;(3)对科学家以及从事该职业的态度;(4)对公众有重要影响的时效性强的科学事件的态度,如科学技术与环境保护。由于没有相应理论的支撑,调查的内容仅仅只是表面效度符合标准,如表1与Klopfer(1971)^[7]研究内容的对比。在其他衡量调查科学性的统计指

标方面,采用的计分方式较为凌乱,多以频数和百分比进行报告,此外,是否符合社会科学研究所需的严谨性,是否在国内研究中同样有良好的生态效度,是值得深入研究的。综上所述,编制出一套符合国内研究需要,且具有良好的统计效力的问卷对科学的态度研究具有一定价值。

1 研究方法

1.1 问卷项目的编辑

以态度ABC理论为支撑,综合国内外学者对科学的态度研究的内容,分析得出对科学的态度评测的二级指标3个,即对科学的情感与体验、对科学的认知、科学相关活动的倾向性等3个量表,以及相应的三级指标11个,如表2所示。在三级指标的基础上,初步编制有25个题项的“公众对科学的态度问卷”。问卷采用态度研究中常用的Likert 5点计分方式。

表2 公众对科学的态度问卷体系结构表

一级指标	二级指标	三级指标	计分方式
对科学的态度	1.对科学的情感与体验	1.对科学知识的看法及体会	Likert 5
		2.对科学家的看法	Likert 5
		3.对科学相关活动的看法	Likert 5
		4.对科学发展的看法	Likert 5
	2.对科学的认知	5.总体认识	Likert 5
		6.科学与生活	Likert 5
		7.科学与工作	Likert 5
		8.科学与创新	Likert 5
	3.科学相关行为倾向	9.从事科学相关职业的倾向	Likert 5
		10.参加科学相关活动的倾向	Likert 5
		11.科学思维的践行	Likert 5

1.2 被试

采用分层随机抽样的方法,分3个阶段先后选取安徽省合肥、芜湖、六安等3个地区的905名公众。其中样本A:292名,有效问卷290份,回收率为99.3%。其中,男性142人,女性148人,比例为1:1.04;20岁以下8人,20岁至30岁140人,30岁至40岁126人,40岁以上16人。样本B:308名,有效问卷300份,回收率为97.4%。其中,男性149人,女性151人,比例为1:1.01;20岁

以下15人,20岁至30岁160人,30岁至40岁75人,40岁以上50人。样本C:305名,有效问卷290份,回收率为95.1%。其中,男性150人,女性150人,比例为1:1;20岁以下10人,20岁至30岁150人,30岁至40岁90人,40岁以上50人。样本A的数据用于预试问卷的项目分析,样本B的数据用于进行探索性因素分析初步建构效度并形成正式问卷,样本C的数据用于验证性因素分析,确证问卷的结构效度,以及分析正式问卷总体信效度。

1.3 问卷项目分析与评估内容

1.3.1 预试问卷项目分析

(1) 统计分析:主要包括题项与量表总分的相关,题项在量表中共同因素的因素负荷量(包括共同性 h^2),以及整份量表的内部一致性信度检验(即Cronbach' α);(2) 质性访谈:

对参与调查的被试进行回访,问题主要有“您觉得问卷中哪些题项让你很难理解”,“哪些题项设置不合理,可以删去”,“还有哪些方面能够反映出你对科学的态度,请举例说明”等;(3) 探索性因素分析:初步建构问卷的理论效度,对原有的指标体系进行完善并修正。

1.3.2 正式问卷项目评估

采用验证性因素分析对正式问卷的建构效度进行统计分析,检验公众对科学的态度问卷的理论功效。

1.4 统计工具

采用SPSS18.0和AMOS17.0进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 预试问卷的项目分析

利用样本A对题项进行初步修订。如表3

表3 预试问卷项目分析

量表	题项	与总分相关	因素负荷量	共同性 h^2	删除后的 α 值	N
对科学的情感与体验量表	1. 科学是有趣的	0.677**	0.703	0.495	0.771	290
	2. 科学知识的学习让我感觉不舒服、烦躁、易怒	0.612**	0.593	0.352	0.784	290
	3. 我喜欢科学	0.709**	0.720	0.518	0.766	290
	4. 科学家所做的工作对我们有益,我尊敬科学家	0.662**	0.651	0.424	0.777	290
	5. 科学技术不能解决我们面临的问题	0.563**	0.524	0.275	0.798	290
	6. 我对与科学有关的活动,如阅读科技文献、参观科技馆、关注科普信息等,很有兴趣	0.620**	0.621	0.386	0.784	290
	7. 现代的科学技术将为我们的后代提供更多的发展机会	0.660**	0.704	0.496	0.772	290
	8. 科学的发展对人类是有益的,令人期待	0.660**	0.695	0.482	0.773	290
对科学的认知量表	9. 科学技术既给我们带来好处也带来坏处,但是好处多于坏处	0.386**	0.464	0.215	0.739	290
	10. 科学对中国的未来很重要	0.578**	0.668	0.446	0.715	290
	11. 科学进步往往使富人受益,超过造福穷人	0.488**	0.342	0.117	0.736	290
	12. 科学技术使我们的生活更健康、更便捷、更舒适	0.632**	0.664	0.441	0.704	290
	13. 即使没有科学技术我们也生活得很好	0.571**	0.461	0.213	0.717	290
	14. 科学与生活息息相关	0.557**	0.659	0.434	0.716	290
	15. 科学技术的发展会大大提高工作的效率	0.524**	0.681	0.464	0.721	290
	16. 科学和新技术的应用将使人们的工作更加有趣	0.490**	0.588	0.346	0.724	290
	17. 科学技术研究在工业发展中不扮演重要角色	0.493**	0.365	0.133	0.740	290
	18. 科学来源于创新	0.384**	0.331	0.109	0.737	290
	19. 持续不断的科技创新将会毁了地球	0.647**	0.571	0.325	0.702	290
科学相关行为倾向量表	20. 尽管不能马上产生效应,但是基础科学的研究是必要的,政府应该支持	0.523**	0.495	0.245	0.719	290
	21. 有机会的话,我希望自己能够从事与科学相关的职业,如教师、学者	0.625**	0.433	0.187	0.487	290
	22. 我想了解更多科学知识	0.687**	0.770	0.593	0.411	290
	23. 科学是一个话题,我和同事(同学)经常讨论	0.687**	0.817	0.667	0.417	290
	24. 无论在生活中或者工作中,我都会尽量寻找行动的科学依据	0.716**	0.846	0.716	0.400	290
	25. 崇拜自然,顺从自然的选择和安排	0.318**	-0.143	0.020	0.693	290

注:**表示 $p < 0.01$,*表示 $p < 0.05$ 。

所示,通过相关分析、主成分分析(正交旋转,最大方差法)获取题项与量表总分的相关系数、因素负荷量(含共同性 h^2)以题项删除后的 α 值等5个预试问卷的测评项目。在样本量符合要求的前提下,经相关标准界定(评判标准:(1)与总分相关 ≥ 0.40 ;(2)因素负荷量 ≥ 0.45 ;(3)共同性 $h^2 \geq 0.20$;(4)删除题项后所在维度信度降低),删除题项11、17、18、21、25。

2.2 预试问卷的质性分析

在预试问卷测试完成后,对参与调查的23名被试进行质性访谈。结果发现:(1)大多数被试者认为题项11、25,即“科学进步往往使富人受益,超过造福穷人”,“崇拜自然,顺从自然的选择和安排”,设置有误,前者表现在富人与穷人的界限划分模糊,题项不能体现出整体的倾向性,后者表现在个人对科学与自然的关系的认识有很大不同,且与中国传统思想中“天人合一”的思想有抵触。(2)大多数被试者认为科学传播的媒介对他们的态度影响很大,因此,应该扩大对科学活动的描述范围,例如应增加“常收看中央电视台科教频道”、“阅读一定数量的科学书籍”等。(3)部分被试认为应该增加关于迷信宗教的题项。

结合统计分析的结果,删除不符合标准的项目外,对题项6进行修改,扩大对科学活动范围的描述。并且,对罗列的三级指标体系进行调整,由原先的11项改为9项,删除“从事科学相关职业的倾向”与“科学思维的践行”,形成新的指标体系以及预试初步修订问卷。

2.3 预试问卷的探索性因素分析

为了检验样本B的调查数据是否适合针对预试初步修订问卷做探索性因素分析,对数据进行了KMO和Bartlett检验,结果表明,取样适当性指标值为0.806,Bartlett球形检验的卡方值为1 024.099($df=190$, $p<0.001$),数据适合做因素分析。

根据以下标准确定因素数目:(1)因素的特征值大于等于1;(2)因素必须符合陡阶检验;(3)抽取出的因素总变异比例不低于50%;(4)因素比较好命名;(5)经

MSA检验,各项目系数高于或等于590a。最终,在删除题项2、19、20后,取样适当性指标值攀升为0.846,抽取三因素模型总变异比例超过50%,达到53.651%,各项目的MSA系数均高于590a,陡阶图显示三因素模型能够较好初步建构效度,如图1所示。同

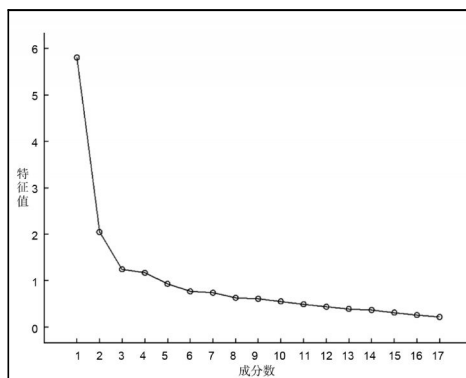


图1 陡阶图

时,根据成分矩阵,确定17个题项组成的正式问卷,分别是题项1、3、4、5、6、7、8构成的“对科学的情感与体验”量表(或称维度),9、10、12、13、14、15、16构成的“对科学的认知”量表,22、23、24构成的“科学相关行为倾向”量表,并由此提出可供验证性因素检验的理论模型(一阶模型),如图2所示。

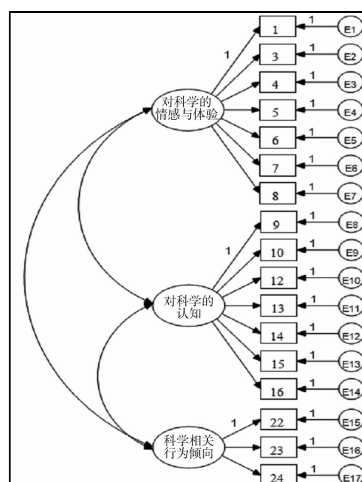


图2 理论一阶模型

2.4 正式问卷项目评估

2.4.1 结构效度的验证

利用结构方程模型(SEM)对样本C的调

查数据进行一阶因子模型验证性因素分析, 结果发现 (如表4所示), 公众对科学的态度一阶因子模型的各个拟合指数情况良好, 有超过一半的指标符合标准, 因此一阶模型较好地拟合了数据。其中, $\chi^2/df=2.262$, $RMSEA=0.066$, $NNFI=0.905$, $NFI=0.912$, $CFI=0.947$, $RFI=0.842$, $PNFI=0.509$ 。以温忠麟等 (2004)^[8]提出的3项优选指标为最终判定标准 ($NNFI$ 和 CFI 判断值为 >0.9 , $RMSEA$ 判断值为 <0.08), 本研究适配度情况较好, 证明以态度ABC为基础的公众对科学的态度问卷具有良好的结构效度。

表4 公众对科学的态度验证性因素分析适配度结果

测评项目	分析结果	是否符合
χ^2 值是否未达到显著性	$\chi^2=171.947$, $p<0.01$	否
χ^2/df 值是否在1至3之间	$\chi^2/df=2.262$	是
$RMSEA$ 值是否在0.08以下 (<0.08 适配合理)	$RMSEA=0.066$	是
$PNFI$ 是否大于0.5	$PGFI=0.509$	是
NFI 、 $NNFI$ 、 RFI 、 CFI 是否均 大于0.9	$NNFI=0.905$, $NFI=0.912$, $RFI=0.842$, $CFI=0.947$	大部分 符合

2.4.2 正式问卷的信度检验

对问卷各量表分数以及总量表分数采用相关分析的方法来检验公众对科学的态度问卷内部的同质性, 即问卷的信度, 结果表明 (见表5), 公众对科学的态度问卷各量表之间的相关在 $0.356\sim 0.632$ 之间, 呈中强相关 ($p<0.01$ 时显著); 各个因素与总分之间的相关在 $0.743\sim 0.910$ 之间, 存在高相关 ($p<0.01$ 时显著)。量表之间以及量表与总量表之间的相关符合问卷编制的要求, 表明各量表间有一定的独立性且又能反映总量表所要测查的内容。

表5 各量表分数之间与总量表分数相关系数

	对科学的情感与体验	对科学的认知	科学相关行为倾向	对科学的态度
对科学的情感与体验	1			
对科学的认知	0.552**	1		
科学相关行为倾向	0.632**	0.356**	1	
对科学的态度	0.910**	0.799**	0.743**	1

2.4.3 正式问卷的信度检验

分别计算了本问卷的3个分量表和总量表的Cronbach's α 系数和分半信度。由表6可知, 公众对科学的态度问卷的总体内部一致性系数为 0.859 , 其余各因素内部一致性系数均在 $0.715\sim 0.777$ 之间。除此之外, 公众对科学的态度问卷的总体分半系数为 0.708 , 其余各项分半信度均在 $0.642\sim 0.800$ 之间。综合来看, 考虑到信度对题量的敏感性, 本问卷的信度可靠。

表6 问卷分量表与总量表信度检验

	对科学的情感与体验量表	对科学的认知	科学相关行为倾向	总量表
Cronbach's α	0.777	0.715	0.756	0.859
分半信度	0.743	0.642	0.800	0.708

3 讨论

公众对科学的态度问卷的编制建立在态度研究的基础上, 从态度内容的文献综述入手, 搜寻有关态度成分的理论, 并逐步形成二级指标以及可供操作化了的三级指标, 编制成公众对科学的态度问卷的原始题项。通过量化的方式, 如对项目分析和筛选、质性访谈和探索性因素分析, 形成正式问卷, 然后通过验证性因素分析对正式问卷的理论模型进行验证。

从问卷整体的信度看, 部分学者提出信度系数大于 0.8 才能接受, 但在已经发表的问卷编制研究的论文中, 信度系数在 $0.5\sim 0.7$ 之间并不少见, 以人格研究最为突出^[9]。本研究的结果显示, 公众对科学的态度总量表内部一致性系数为 0.859 , 其余各量表内部一致性系数均在 $0.715\sim 0.777$ 之间。同时, 分半信度作为一种良好的信度量度系数, Crocker & Algina (1986) 指出 α 系数是所有可能的分半信度的平均数, α 系数优于分半信度^[10]。因此, 尽管本研究中分半信度的总体水平没有 α 系数高, 也应该被视为一种参考而非绝对评判的标准。此外, 考虑到信度系数, 尤其是 α 系数, 对题量的敏感性, 本研究在少量的题量前提下保证了信度系数的可靠水平。

从问卷整体的效度看, 本研究主要采用因

素分析的方法来建构公众对科学的态度问卷的结构效度,其中,探索性因素分析用于初步建构结构效度,验证性因素分析用于检验结构效度,符合问卷编制的程序^[1]。研究结果表明,本研究编制的问卷各量表之间同质性较好,各个量表分数与总量表分数之间的相关在0.743~0.910之间,存在高相关。验证性因素分析一阶模型各拟合指标良好($\chi^2/df=2.262$, RMSEA=0.066, NNFI=0.905, NFI=0.912, CFI=0.947, RFI=0.842, PNFI=0.509)。因此,公众对科学的态度问卷具有较好的效度。

4 结论

公众对科学的态度主要包括“对科学的情感与体验”、“对科学的认知”、“科学相关行为倾向”3个方面。本研究编制的公众对科学的态度问卷具有较好的信效度,可以作为公众对科学的态度的测量工具。

参考文献

[1] Gardner. Attitudes to Science: A Review[J]. Studies in Sci-

ence Education, 1975, 1(2): 1-41.

- [2] 张雪. 科学技术的社会功能探析[D]. 长春: 吉林大学, 2012.
- [3] 杜占元. 中国科学技术指标[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2005.
- [4] 王晓芳, 王元. 中国科学技术指标[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2007.
- [5] 中华人民共和国科学技术部. 中国科学技术指标[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2009.
- [6] 何薇, 张超, 高宏斌. 中国公民的科学素质及对科学技术的态度——2007 中国公民科学素质调查结果分析与研究[J]. 科普研究, 2008, 6(3): 8-37.
- [7] Klopfer, L.E. Evaluation of Learning in Science[C]// In B.S. Bloom, J. T. Hastings, & G. F. Madaus (Eds.). Handbook of Formative and Summative Evaluation of Student Learning. London: McGraw-Hill Book Company, 1971.
- [8] 吴明隆. 问卷统计分析实务——SPSS 操作与应用[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2013.
- [9] J. Gliner, G. Morgan, R. Harmon. Measurement Reliability [J]. Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 2001, 4(40): 486-488.
- [10] L. Crocker, J. Algina. Introduction to Classical and Modern Test Theory[M]. Orlando: Holt, Rinehart and Winston Publisher, 1986.
- [11] 赵必华, 顾海根. 心理量表编制中的若干问题及题解[J]. 心理科学, 2010, 33(6): 1467-1469.

(责任编辑 张南茜)

(上接第9页)

与。我们需要正视知识的另一个产物,就是非专家来源的知识和专家知识处于同一水平线上。换句话说,要想协调这些研究人员不同角色时的知识和阅历,因为他们的经历很多而且是多层面的。“公众通过不同的推理方法持有不同的观点。我们如何理解知识,取决于我们的社会、文化、地域和临时情况等背景。社会人能从与研究人员不同的观点不同的路径去掌握知识。”

总而言之,我认为这个方式适用于长期,

而不是短期。因为参与科学并不会因为一个特定的动员而减少,也不因为一个随机的眼前目标而改变,而是随着政治意愿而转移。同样一个项目,一方面可能改进科学教育,包含使理解环境和社会问题,另一方面,通过科技政策的改变去促进公众互动,使得重铸信息和对话。还可能出现的现象是,国家不得不意识到,公民社会无法再完全相信政府的决定。因此,最重要的是得到公众的信任。

(责任编辑 谢小军)