

对科学的态度：概念、影响因素及测量

李 洋

(安徽师范大学教育科学学院, 安徽芜湖 241000)

[摘 要] 我国对科学的态度有关研究始于 20 世纪 90 年代初期, 起步较晚, 此领域的学者以及研究机构较少, 已有研究较为零散。在《全民科学素质行动计划纲要 (2006—2010—2020 年)》的指导下, 我国已将民众对科学的态度列入科学素质的测评体系中, 并且作为核心要素用于指导全民科学素质的提高。本文拟从态度理论研究入手, 对科学的态度研究 (概念、影响因素及测量) 进行回顾与总结, 提出我国对科学的态度研究中的不足以及未来努力的方向。

[关键词] 科学 态度 影响因素 测量工具 科学素养 科学教育

[中图分类号] B849 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-8357 (2013) 06-0027-08

Attitudes toward Science: Concept, Influence Factor and Measurement

Li Yang

(College of Educational Science, Anhui Normal University, Wuhu Anhui 241000)

Abstract: Research about attitudes toward science in China started in the early 1990s, and we were suffering a shortage of scholars and research institutions in this field. Under the guidance of the *Outline of Civic Scientific Literacy Action Plan* (2006-2010-2020), our country has included the “public attitudes toward science” into the scientific literacy evaluation system as the core element. Started with the attitude research theories, this article reviewed and summarized research about attitudes toward science. We finally proposed the insufficiency in the direction of the research about attitudes toward science.

Keywords: science; attitudes; influencing factors; measurement tools; scientific literacy; science education

CLC Numbers: B849 **Document Code:** A **Article ID:** 1673-8357 (2013) 06-0027-08

态度 (attitude) 是个体对特定对象以一定的方式做出反应时所持的评价性的、较稳定的内部心理倾向^[1]。科学作为态度评价的客体对象, 所阐述的含义是对科学的态度 (Attitude Towards Science, ATS), 而非科学的态度

(Scientific Attitude, SA)。前者指个体对与科学相关的活动的感觉或者情感体验, 后者指的是个体解决问题、评估想法和信息以及决策时的方法, 比如客观、谦虚、诚实、谨慎、批判精神等^[2]。两种概念要在实践研究中加以

收稿日期: 2013-09-14

基金项目: 中国科协研究生科普研究能力提升类项目专项资助 (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。

区分。对科学的态度的研究始于20世纪50年代后期,主要是通过培养对科学的积极态度以及对科学的兴趣使得学习自然科学的人数增加,进而壮大科学工作者队伍以及培养高科学素养的公民,以期为国家发展提供更多的智力支持^[3]。此后,西方国家一方面将对科学的态度纳入到公众科学素养(Scientific Literacy, SL)或者对科学的理解(Public Understanding of Science, PUS)体系中,另一方面将对科学的态度归属于科学教育领域,随着科学教育的发展而不断深入。我国有关对科学的态度研究始于20世纪90年代初期,起步较晚,此领域的学者以及研究机构较少,已有研究较为零散^[4]。综合近10年此领域的研究文献看:(1)民众为研究的主要对象;(2)实证研究中多通过自编问卷的方法进行调查研究,问卷编制的理论支持与信效度有待检验;(3)对科学的态度仍然处于前范式阶段,且在对科学相关态度的理解上存在误读。在《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年)》的指导下,我国已将民众对科学的态度列入科学素质的测评体系中,并且作为核心要素用于指导全民科学素质的提高。但针对罗列的种种问题,对科学的态度研究仍需深入。本文拟从对态度研究理论入手,对科学的态度研究进行回顾与总结,提出我国对科学的态度研究中的不足以及未来努力的方向。

1 态度研究理论

1.1 态度成分理论

对于态度的成分划分,有单一成分、双成分、三成分三种看法。单一成分理论认为,态度主要是情感(affection)的表现。Thurstone(1926)^[5]认为态度是个体对待客体,如其他个体、事物和观点等,支持的或者否定的不同情感体验。Wrightsmann(1972)^[6]认为态度是对某种对象或者某种关系的相对的持久的积极或者消极的情绪反应。双成分理论认为,态度中应包含其他因素,如认知或者信念等,而不仅仅只是情感体验。Rosenberg(1960)^[7]认为态度是情感与认知的结合,个体对客体

的态度以信念或者知识为依据。Rokeach(1968)^[8]将态度定义为:使人们对事物和情境的反应具有某种倾向性的、相对稳定的信念组织结构,强调态度中包含信念。三成分理论起始于Rosenberg & Hovland提出三部分模型,认为态度包含认知(cognition)、情感(affection)以及行为表现(behavior)三种因素,有时也称态度ABC理论。McGuire(1985)^[9]认为态度具有认知(信念、知识、期望等)、情感(感觉、心境、动机、情绪体验等)以及行为表现。Eagly & Chaiken(1993)^[10]将态度定义为:带有赞同或者不赞同偏向性评价事物的倾向,通常反映在认知、情感和行为的表現中。Olson & Zanna(1993)^[11]认为态度是个体对事物的反应方式,由消极或者积极的反应进行评价,通常体现在个体的信念、感觉或者行为倾向中。综合上述观点,越来越多的学者认为态度应该被看成一种习得的认知、情感和行为倾向,用于积极或者消极的应对某种事物、某种情境或者某种理念^[12]。

1.2 态度理论的实践运用:态度对行为的预测

态度对行为的重要影响是学者们持续关注态度研究的原因。早期学者们均认为态度直接对行为产生影响,什么样的态度就有什么样的行为。但自LaPiere^[13]通过美国餐饮业老板对是否接待中国人的调查,发现态度与实际行为的不一致以后,态度对行为的预测功效就一直争论不休。从近期的研究成果看,态度对行为预测的准确性应从3个方面进行考量:(1)最小化无关因素的干扰;(2)针对具体的行为;(3)强有力信念^[14]。简而言之,要使态度更好地预测行为就需要在涵盖积累原则和对等原则,前者指通过多种维度对同一态度进行测量,后者指预测的行为要求十分具体^[15]。如对科学的态度调查,需要通过态度的3个层面分别设置题项进行测量并结合特定情境,才能更好地预测。

2 对科学的态度研究综述

2.1 概念的界定

早期对科学的态度研究一直受概念的困

扰。由于对科学的态度定义不明确,使得对其的研究存在误解,已有的研究并没有厘清对科学的态度。Haladyna & Shaughnessy (1982)^[16]整理了有关“对科学的态度”的定义,大致分为以下6种:(1)科学的态度;(2)对于科学家的态度;(3)对于科学的教育的态度;(4)对于科学的兴趣;(5)对于课程部分内容的态度;(6)对于科学科目的态度。面对着对科学的态度研究领域中的不同声音,最先对其概念进行有效整合的是Klopfer。Klopfer (1971)^[17]吸收以往的研究,将这种感情体验行为划分为6种类别,即对科学以及科学家的喜爱、科学思想的接受、科学态度的采用、学习科学经历的快乐、与科学有关的活动、对从事科学有关活动的倾向。尽管如此,此类态度研究的主体与客体仍然未加以区分。Aiken (1969)^[18]、Gardner (1975)^[19]仔细分析科学态度 (science attitudes) 的研究,特别区分科学的态度 (scientific attitudes) 与对科学或对科学家的态度 (attitudes toward science or scientists),使得对科学的态度有了明晰的理解,并将Klopfer提出的分类划入到对科学的态度范畴。Haladyna & Shaughnessy (1982)^[16]的研究也支持了Gardner的理解。

随着对科学的态度理论的明晰,细致的研究领域内部划分也逐渐开始。Koballa & Crawley (1985)^[20]认为对科学的态度应视为学习,是对科学积极或者消极的感觉的习得。其重要性表现在:(1)态度是不易改变的;(2)态度是学习来的;(3)态度是与行为有关的。此点旨在强调对科学的态度在科学素养提升中的作用。Fraser (1977)^[21]从科教文献中选出1574项科学教育目标加以分析,发现其中276个与态度有关。表明对科学的态度成为科学教育领域的研究热点。目前,越来越多的学者将态度ABC理论运用到对科学的态度概念的研究,对科学的态度进行分层。Gauld & Hukins (1980)^[22]在其文献综述中指出对科学的态度主要包括3部分内容:(1)一般态度;(2)评价性态度;(3)对科学信仰的信念。

George & Kaplan (1998)^[23]认为对科学的态度包含对客体的情感、信念和价值观。但是,各国针对科学素养进行调查时,对科学的态度等核心要素的研究,内容大多仍从Klopfer的分类中提取因素,反映出了不同的视角下的理论构念的差异。

2.2 研究对象的选择

对科学的态度研究主要针对两种对象,学生与民众。部分的研究中也有针对科学工作者的,但多数用于与普通民众进行对比,发现两者心理特质间的差异。多数学者将学生列为其研究对象,原因有以下几点:(1)对学生进行调查和研究,样本便于选择,抽样过程更容易控制;(2)对科学的态度研究初衷是针对学生,为了培养更多适宜国家发展的高科学素质人才;(3)特点情境下的研究(这里指学校),使得态度能够有效地预测行为,为科学教育政策的制定提供参考。针对民众的调查,主要是由政府支持的机构或者团体推动,如欧盟地区对民众对科学的态度调查由欧盟调查委员会(Euro barometer)主持,其要旨是:(1)民众的意见是各国的决策部门在公共政策及科学技术决策中的重要参考;(2)促进民众与科学家之间的“对话”,了解科学对其生活带来的改变,此外,也可使科学家在对话中获得科学研究的灵感。我国此类研究多由中国科协科普研究所承担。

2.3 影响因素的研究

2.3.1 学校情境中的影响因素

Osborne (2003)^[23]、吴坤璋 (2006)^[24]研究表明学校情境中对学生科学的态度影响的主要因素有性别、人格、学习环境及条件(包括家庭经济水平、家庭支持以及同学影响)、教师教学、教材与教学工具等,如表1所示。Weinburgh (1995)^[25]对20世纪七八十年代的研究文献回溯发现性别是对科学的态度最显著的影响因素,其中,男生对科学的态度比女生更为积极,所得结果支持Schibec (1984)^[26]、Harvey & Edwards (1980)^[27]等学者的研究。Jones等(2000)^[28]研究发现90年代中男女之

间对科学的态度差距仍然存在,并表现在科学家以及工程师男女人数的比例上。我国学者杜秀芳(2012)^[29]对中学生对科学的态度的调查研究中,也发现类似的结论,其中男女在科学学习的维度上存在显著差异,男生要高于女生。尽管大多数学者支持上述结论,但是也有学者持否定态度。Archer(1992)^[30]研究指出10~15岁的女学生对数学、科学等课程的兴趣更为浓厚,同时,Elwood & Comber(1995)^[31]在英国男女生的科学学习成绩的比较中,发现仅仅只有物理方面,男女生之间差距较大,男生优于女生,其他方面女生则更有优势。此外,部分学者也对性别差异的成因进行了探索。Harding(1991)^[32]、Watts & Bentley(1993)^[33]认为自然科学的普遍性、客观性和自由价值观本质上是不符合女性的价值观,因此性别间的差异也印证了男女在此问题上人格方面的不同。Whitehead(1996)^[34]对此种态度的性别差异与潜在男女之间的刻板印象进行比对,认为差异的来源仅仅只是在人文科学与自然科学的选择上,男生刻意突出自身的性别标识(gender identity)。

Breakwell & Beardsell(1992)^[35]发现出身较低社会阶层的孩子对科学的态度更为积极,McEwen等(1986)^[36]研究认为孩子对科学的态度与家庭经济水平成正相关。这样的不同结果,促使学者们对家庭环境作为对科学的态度

(1990)^[37]指出家庭环境中父母对孩子的支持才是真正的影响源,并且父母间对子女的影响有差异。Woodrow(1996)^[38]研究指出亚洲的学生父母对子女的从事科学事业的影响巨大。此外,Talton & Simpson(1985)^[39]发现在11~14岁的学生中,除了父母的影响外,同伴间的作用也不能忽视,并将成因解读为群体规范影响(influenced by group norms)。林宜如等(2005)^[40]通过对SSCI的科学教育期刊进行计量学分析,发现教室背景(classroom context)的研究已成为学者密切关注的焦点,其中,教室背景包括教师教学、教材与教学工具等。Henderson等(2000)^[40]认为深入探讨教室背景下的科学教育研究是其改革的主要方向。整理相关分析,我们发现就教学环节而言,教师的以下7种行为对学生科学的态度产生影响:(1)明确的学习目标;(2)清晰的沟通目标和计划;(3)定期的教学反馈;(4)帮助学生建构性的学习,以获得他们自身的体验或者经验;(5)对学生的探索行为表示支持;(6)灵活的课堂教学,呈现多种介质的教学材料;(7)合适的教学进度^[41]。

此外,还有学者通过跨文化的视角,对不同文化地区对科学的态度进行了调查研究,如上Woodrow的研究。Taylor(1993)^[42]以及Modood(1993)^[43]对本国的大学生留学生进行调查,结果发现亚洲学生明显偏好医学相关研究、工程或数学等学科。

表1 学校情境中的影响因素

影响因素名称	提出者(时间)
性别	Harvey & Edwards (1980); Schibec (1984); Archer (1992); Weinburgh (1995); Elwood & Comber (1995); Jones et al. (2000); 杜秀芳 (2012)
人格	Harding (1991); Watts & Bentley (1993); Whitehead (1996)
家庭经济水平	Brown (1976); McEwen et al. (1986); Breakwell & Beardsell (1992)
家庭支持	Simpson & Oliver (1990); Woolnough (1994); Woodrow (1996)
同伴影响	Talton & Simpson (1985)
教师教学	Ebenezer & Zoller (1993); Piburn (1993); Henderson et al. (2000); 林宜如等 (2005)
教材与教学工具	Henderson et al. (2000); 林宜如等 (2005)
文化	Taylor (1993); Modood (1993); Woodrow (1996)

2.3.2 社会情境中的影响因素

相比于学校情境中的影响因素,社会情境中对科学的态度研究大多从社会背景因素

出发,如社会科学知识水平、社会阶层以及与社会情境相关的人格因素等。Durant等(1994)^[44]通过不同国家间的工业化指数来对科学知识

同对科学的态度关系进行探索, 结果发现指数较低的国家(如希腊、葡萄牙、西班牙)比指数较高的国家(如英国和法国)表现出更少的对科学的积极态度, 但从其他国家之间的比较, 指数低的国家与指数高的国家之间却成反比。因此, 科学知识同对科学的态度间的关系应视为曲线相关。Zimbardo (1971)^[45]研究指出, 个体在社会中所扮演的角色(role)是态度的成因之一。具体来说, 个体被赋予的角色任务规定了个体在一定范围内采取与之相适应的态度, 从事知识密集型行业的工作者, 包括学生, 与从事体力密集型行业的工作者对科学的态度是不一样的。施咏梅(2007)^[46]用教育程度、职业、收入等指标划分城市居民阶层, 针对不同阶层对科学的态度进行调查分析, 结果显示: 不同阶层城市居民的科学态度倾向有明显差异, 同一综合阶层地位城市居民的自然和人文社会科学态度倾向较一致, 阶层与对科学的态度相关。此外, 部分学者通过人格特质对个体态度影响行为的角度, 阐明自我监控(self-monitoring)与认知需求(need for cognition)能够影响内心态度的正确表达。Snyder等(1982)^[47]研究发现高自我监控者能够更加敏锐地察觉特定情境下与之相符的行为, 即社会赞许性(social desirability), 而低自我监控者则更加倾向依据自己的态度。Cacioppo & Petty (1986)^[48]发现高认知需求者的态度能够很好地预测相应的行为, 而低认知需求者的预测性较差。

表2 社会情境中的影响因素

影响因素名称	提出者(时间)
科学知识	Bauer & Durant & Evans (1994)
社会阶层	Zimbardo (1971); Haney & Zimbardo (1985); 施咏梅 (2007)
自我监控(社会赞许性)	Snyder (1982)
认知需求	Cacioppo & Petty (1986)

2.4 测量工具

由于和科学有关的态度在定义上相当的混淆, 因此, 测量工具如果同时包含了许多向度的态度, 则结果就很难解释。Munby (1983)^[49]收集了56个1967~1977年间有关“对科学的态

度”的测量工具, 并将其分类如下: (1) 科学的态度; (2) 对于科学事业的态度; (3) 对于科学教学的态度; (4) 对于特定科学问题的态度; (5) 对科学本身的态度。遗憾的是, 这些测量工具本身不具备良好的信效度, 导致利用这些工作获得的结论并不具有说明力。甚至在 R.Pardo & F.Calvo (2002)^[50]针对欧盟调查委员会所使用的问卷进行验证性因素分析, 发现问卷提出的理论因素与实际样本数据拟合的情况不理想, 认为该问卷缺乏工具性的效用。可见, 无论是在针对学校情境中的研究, 还是针对社会情境中对民众的调查, 大多数的测量工具没有很好地符合社会研究所需的指标。近些年, 随着科学的统计方法的引入, 这样的情形已经有所改善。以下是目前国内研究常使用的几种对科学的态度量表。

(1) 科学的态度量表 (Scientific Attitude Inventory, SAI): Moore & Sutman (1970) 编制, 该量表包含了科学本质、科学的价值、科学与社会的关系、对科学家的态度、对科学生涯的兴趣等60个题项, 采用4点计分, 从强烈同意(if you agree strongly)到强烈不同意(if you disagree strongly), 未设置中间状态选项。由于量表理论基础对科学的态度定义不明确, 甚至有偏颇之处, 也成为争论最多的量表^[51]。Moore & Foy (1997) 重新修订了该量表, 报告的分半信度为0.805, Cronbach' α 系数为0.781^[52]。

(2) 科学相关态度测验 (Test of Science-Related Attitudes, TOSRA): Fraser (1978) 编制, 该量表包含社会对科学的影响、科学家的规范、对科学探究的态度、科学态度的采用、科学课程中的乐趣、对科学的课外兴趣、对科学职业的兴趣等6个方面, 与Klopfer整合的对科学的态度一一对应, 共10个题项, 经Fraser调查研究证实, 该量表具有良好的信度水平^[53]。

(3) 对科学的态度量表 (Attitudes Toward Science in School Assessment, ATSSA): Germann (1988) 编制, 本量表所测量的仅限于学生对科学科目的态度, 强调学生对于科学科

目的喜爱程度。共14题,采用likert 5点计分,从非常赞同(Strongly Agree, SA)到非常不赞同(Strongly Disagree, SD)^[54]。

(4) 对科学的态度量表:我国台湾学者龙麟如(1997)编制、杜秀芳(2012)修订的对科学的态度量表,共49个项目,量表内容分为四个维度,即科学价值(8个项目)、学习科学(12个项目)、科学探索(14个项目)、科学生涯(15个项目)。经调查分析,各维度及总量表的Cronbach' α 系数分别为:0.858、0.779、0.788、0.813和0.853, CFA检验各维度拟合良好,问卷信效度较好^[29]。

除此之外,我国内地部分研究中还常使用政府或者官方机构推动的对民众科学素养调查的问卷,如汪茂华(2007)^[54]、施咏梅(2007)^[46]的调查研究采用中国科协推动的国内科学素养调查的问卷中有关对科学的态度问卷。国内此类问卷的信效度通常经过一定修订结合科学素养调查的整体背景,信效度良好,如汪茂华(2007)^[55]的研究报告中各量表的Cronbach' α 系数为0.65~0.92之间。

3 国内研究中的问题及展望

3.1 国内研究中的问题

从概念的理解角度看,尽管对科学的态度研究起步较晚,但绝大多数学者都注意到与科学相关态度的辨别,并在报告中提及对科学的态度与科学态度之间的区别,此点避免了国外学者前期研究中所走的弯路。但是,在概念的使用方面仍有问题。以中国期刊网为样本源,通过对“对科学的态度”以及“科学态度”文献进行篇名检索,结果发现:有关“科学态度”的文献(近十年共171篇)要远远超过有关“对科学的态度”的文献(近十年共2篇)。就其成因分析:(1)从语言使用的角度看,“对科学的态度”在句子中属于介词引导的句子成分,在汉语中的使用较少,其英文翻译attitude towards science,则可以在英语中灵活使用,因此,国内很多学者将“对科学的态度”表述为“科学的态度”、“科学态度”;

(2)从科学教育的体系来看,对科学的态度往往包含对具体学科的态度,如对化学学习的态度、对物理学习的态度,其中弱化了态度主体与客体的区别,部分学者直接以“某某学习态度”加以表述。

从研究水平的角度来看,首先,国外仅SSCI中4种科学教育刊物一年对科学的态度研究的数量就大大超过国内各类刊物的总和,且态度的研究已经成为国外科学教育领域内非常重要的议题,国内则反响平平;其次,国外已经形成了针对学生为主体的科学教育研究领域与针对全民科学素养调查的公共政策领域相结合的对科学的态度研究的体系和布局,而国内在科学教育范围内此领域的研究较为零散,仅个别学者有研究,但对全民科学素养调查则结合国际上通用的PUS模式与KAP模式;再者,对科学的态度的测量工具,国外已经建立不同理论视角下不同的测量工具,而国内研究大多直接使用国外测量工具或者进行部分的修订,缺乏有效理论的支持,效度是值得质疑的;最后,影响因素的分析国外已经形成统一的认识,并针对形成的模型运用指导实践教学,而国内刚刚起步,处于前范式阶段,亟待学者深入研究。

3.2 研究展望

科学是推动经济发展与社会进步的首要因素,而科学的发展日新月异,因此,整体提高全民的科学素质是实现富民强国目标的客观要求。科学态度是科学素质的核心,对科学的态度研究既有利于教育的深入,为社会培养更多高科学素养的人才,又影响着公共政策的制定,为更好的社会发展提供体系的支持,其理论与实践价值相得益彰。针对国内研究出现的问题,此领域可从以下几点做调整。宏观方面:(1)对科学的态度研究需从科学哲学的理念中延伸出去,涉猎社会学、教育学、心理学等领域;(2)创办更多科学教育专业期刊,为学者提供此领域研究的“阵地”;(3)完善公民科学素养教育研究,需更多的学者与研究机构的参与,不能

只靠个别学者和机构的推动。微观方面：
(1) 对科学的态度概念的规范化，统一名称，便于相关理论的检索和讨论；(2) 研究的层次需从描述性的研究、口号性的提倡走向对影响因素的探索、固定因素模型的建构以及周期性的调查与结果反馈。

综上所述，对科学的态度研究是很有发展潜力的研究方向。国内对此领域的研究存在的不足，应成为未来学者继续开垦的动力。

致谢 本研究过程中得到了我的导师姚本先教授的深入指导和帮助，深表感谢！同时，本研究也得到了我的同仁郭旭、李耀卿、甄瑞等人的协助，在此一并谢过。

参考文献

- [1] 章志光, 金盛华. 社会心理学[M]. 北京: 人民教育出版社, 2008.
- [2] Gardner. Attitudes to Science: A Review[J]. Studies in Science Education, 1975, 2(1): 1-41.
- [3] Welch. Twenty Years of Science Curriculum Development: A Look Back [J]. Review of Research in Education, 1979, 7(1): 282-306.
- [4] 张仲梁. 中国公众对科学技术的态度[J]. 自然辩证法研究, 1991, 7(6): 44-50.
- [5] L. Thurstone. Attitudes Can Be Measured [J]. American Journal of Sociology, 1928, 33(4): 529-554.
- [6] Wrightsman. Social Psychology [M]. Monterey: Cole Publishing Company, 1972.
- [7] Rosenberg. An Analysis of Affective-cognitive Consistency[J]. Attitude organization and change, 1960: 15-64.
- [8] Rokeach. Beliefs, Attitudes and Values: A Theory of Organization and Change[M]. Jossey-Bass Inc Pub, 1968.
- [9] McGuire. Attitudes and Attitude Change[J]. Handbook of social psychology, 1985, 3(2): 233-346.
- [10] Eagly, Chaiken. The Psychology of Attitudes[M]. Fort Worth: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers, 1993.
- [11] Olson, Zanna. A New Look at Selective Exposure[J]. Journal of Experimental Social Psychology, 1979, 44(1): 117-154.
- [12] Lewis R. Aiken. Attitudes and Related Psychosocial Constructs: Theories, Assessment, and Research [M]. 何清华, 译. 北京: 中国轻工业出版社, 2008.
- [13] Richard T. LaPiere. Attitudes VS. Actions [J]. Social Forces, 1934, 13(2): 230-237.
- [14] David G. Myers. Social Psychology[M]. 张志勇, 乐国安, 译. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- [15] Ajzen, Fishbein. Attitude-behavior relations: A Theoretical Analysis and Review of Empirical Research [J]. Psychological Bulletin, 1977, 84(5): 888-918.
- [16] Haladyna, Shaughnessy. Attitude toward Science: A Quantitative Synthesis [J]. Science Education, 1982, 66 (4): 547-563.
- [17] Klopfer. Evaluation of Learning in Science[J]. Handbook of Formative and Summative Evaluation of Student Learning, 1971: 559-642.
- [18] 林世娟, 何小曼. 国小学童“科学态度”及“对科学的态度”之研究——以植物的生长教学活动为例[J]. 国立台北师范学院学报, 1991, 15: 157-196.
- [19] Koballa, Crawley. The Influence of Attitude on Science Teaching and Learning[J]. School Science and Mathematics, 1985, 85(3): 222-232.
- [20] Fraser. Selection and Validation of Attitude Scales for Curriculum Evaluation[J]. Science Education, 1977, 61(3): 317-329.
- [21] Gauld, Hukins. Scientific Attitudes: A Review[J]. Studies in Science Education, 1980, 7: 129-161.
- [22] George, Kaplan. A Structural Model of Parent and Teacher Influences on Science Attitudes of Eighth Graders: Evidence from NELS: 88[J]. Science Education, 1998, 82(1): 93-109.
- [23] Osborne. Attitude Toward Science: A Review of the Literature and Its Implication[J]. International Journal of Science Education, 2003, 25(9): 1049-1079.
- [24] 吴坤璋, 黄台珠, 吴欲益. 以结构方程模式检验影响国小学生对科学的态度之理论模式[J]. 师大学报 (教育科学类), 2006, 51(1): 83-106.
- [25] Weinburgh. Gender Differences in Student Attitudes Toward Science: A Meta-analysis of the Literature from 1970 to 1991[J]. Journal of Research in Science Teaching, 1995, 32: 387-398.
- [26] Schibec. Attitudes to Science: An Update[J]. Studies in Science Education, 1984, 11: 26-59.
- [27] Harvey, Edwards. Children's Expectations and Realizations of Science[J]. British Journal of Educational Psychology, 1980, 50: 74-76.
- [28] Jones. Gender Differences in Students' Experiences, Interests, and Attitudes Towards Science and Scientists [J]. Science Education, 2000, 84: 180-192.
- [29] 杜秀芳, 郭玲霄. 中学生对科学的态度影响因素研究[J]. 中国特殊教育, 2012(12): 86-91.

- [30] Archer. Gender Stereotyping of School Subjects [J]. The Psychologist, 1992, 5: 66-69.
- [31] Elwood, Comber. Gender Differences in 'A' Level Examinations: the Reinforcement of Stereotypes[C]. Paper Presented as Part of the Symposium——A New ERA, 1995.
- [32] Harding. Whose science? Whose Knowledge? [M]. NY: Cornell University Press, 1991.
- [33] Watts, Bentley. Humanizing and Feminizing School Science: Reviving Anthropomorphic and Animistic Thinking in Constructivist Science Education[J]. International Journal of Science Education, 1993, 16: 83-97.
- [34] Whitehead. Sex Stereotypes, Gender Identity and Subject choice at A Level[J]. Educational Research, 1996, 38: 147-160.
- [35] Breakwell, Beardsell. Gender, Parental and Peer Influences upon Science Attitudes and Activities [J]. Public Understanding of Science, 1992, 1: 183-197.
- [36] McEwen, Curry, Watson. Subject Preferences at A Level in Northern Ireland[J]. European Journal of Science Education, 1986, 8: 39-49.
- [37] Simpson, Oliver. A Summary of the Major Influences on Attitude Toward and Achievement in Science among Adolescent Students[J]. Science Education, 1990, 74: 1-18.
- [38] Woodrow. Cultural Inclinations Towards Studying Science and Mathematics[J]. New Community, 1996, 22: 23-38.
- [39] Talton, Simpson. Relationships between Peer and Individual Attitudes Toward Science among Adolescent Student[J]. Science Education, 1985, 69: 19-24.
- [40] Henderson, Fisher, Fraser. Interpersonal Behavior, Laboratory Learning Environments, and Student Outcomes in Senior Biology Classes[J]. Journal of Research in Science Teaching, 2000, 37(1): 26-43.
- [41] Woolnough. Effective Science Teaching[M]. Buckingham: Open University Press, 1994.
- [42] Taylor. Minority ethnic groups and gender access in higher education[J]. New Community. 1993, 19: 425-440.
- [43] Modood. The Number of Ethnic Minority Students in Higher Education. Some Ground for Optimism[J]. Oxford Review of Education, 1993, 19: 167-182.
- [44] Bauer, Durant, Evans. European Public Perceptions of Science [J]. International Journal of Public Opinion Research, 1994, 6(2): 163-186.
- [45] Zimbardo P G. Stanford Prison Experiment[M]. Stanford: Stanford University Press, 1971.
- [46] 施咏梅. 不同阶层城市居民科学素养水平的差异性——对全国七城市 3 981 位居民的调查[D]. 武汉: 华中科技大学, 2007.
- [47] Rothbaum, Weisz, Snyder. Changing the World and Changing the Self: A Two-process Model of Perceived Control[J]. Journal of Personality and Social Psychology, 1982, 42(1): 5-37.
- [48] Cacioppo, Petty. The Need for Cognition[J]. Journal of Personality and Social Psychology, 1982, 42(1): 116-131.
- [49] Lederman, Wade, Bell. Assessing the Nature of Science: What is the Nature of Our Assessments?[J]. Science Education, 1998, 7(6): 595-615.
- [50] R. Pardo, F. Calvo. Attitudes Toward Science among the European Public: A Methodological Analysis [J]. Public Understanding of Science, 2002, 11(2): 155-195.
- [51] Moore, Sutman. The Development, Field Test and Validation of An Inventory of Scientific Attitudes[J]. Journal of Research in Science Teaching, 1970, 7: 85-94.
- [52] Moore, Foy. The Scientific Attitude Inventory: A Revision(SAI II)[J]. Journal of Research in Science Teaching, 1997, 34(4): 327-336.
- [53] Fraser. Development of a Test of Science-Related Attitudes[J]. Science Education, 1978, 62(4): 509-515.
- [54] Germann. Development of The Attitude Toward Science in School Assessment and Its Use to Investigate the Relationship between Science Achievement and Attitude toward Science in school[J]. Journal of Research in Science Teaching, 1988, 25(8): 689-703.
- [55] 汪茂华. 初中生科学态度的测量研究[D]. 桂林: 广西师范大学, 2007.

(责任编辑 谢小军)