 ICSE 2012
中国·南京

2012 国际科学教育研讨会 (中国·南京)论文集

—————◆ 张宝辉 彭蜀晋 张殷 韩琴 曹俏俏 主编 ◆————

国际中小学科学教育标准
大众科学教育 科学教师教育



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

2012 国际科学教育研讨会 (中国·南京)论文集

张宝辉 彭蜀晋 张殷 韩琴 曹俏俏 主编

中国科学技术出版社

• 北 京 •

2012 国际科学教育研讨会（中国·南京）论文集

ISBN 978-7-900282-23-1

中国科学技术出版社

责任编辑：周晓慧 韩 颖

定 价：20.00元

作者简介

张宝辉，陕西师范大学教育学院，教授，博士生导师，研究方向：科学教育、教育技术、学习科学，baohui.zhang@snnu.edu.cn

彭蜀晋，四川师范大学科学教育研究所，教授，硕士生导师，研究方向：科学教育，pshujin@gmail.com

韩琴，山西师范大学教育科学研究院，教授，硕士生导师，研究方向：课程与教学论、能力发展与培养，hbiner@126.com

张殷，广西师范大学物理科学与技术学院，副教授，研究方向：科学教育、教师教育，zhangyin419@163.com

曹俏俏，广东第二师范学院高教研究与评估中心，博士，研究方向：教育技术、高等教育评估，cqq8626@sina.com

全球化背景下的科学教育发展变革（代前言）

——2012国际科学教育研讨会综述

张宝辉¹，张红霞¹，彭蜀晋²

（¹ 南京大学大学教育研究院 南京 201193；

² 四川师范大学化学与材料科学学院 成都 610068）

摘 要 2012 国际科学教育研讨会（中国 南京）（International Conference on Science Education 2012, Nanjing, China）于 10 月 12-15 日在南京大学举行。本次会议的主题涵盖国际中小学科学教育标准、大众科学教育和科学教师教育。大会邀请了 12 位国内外科学教育领域的知名学者做大会报告，还有 55 个分组报告与 14 个壁报展示。来自 15 个国家的与会代表围绕主题分享了全球化背景下的科学教育发展与变革方面的科研和经验：科·技·工·数（STEM）教育主导了一些国家的科学教育政策并成为研究热点、一些国家的新的科学教育标准在制定依据和内容等方面有革命性的变化，在科学教师教育方面中国和海外学者需要互相学习各国在大众科学教育方面的有益经验还需要系统总结和推广，脑科学研究可能为教育评价提供新的依据国内外专家共同关注中国科学教育改革面临的问题与出路。

关键词 科学教育 国际会议 发展 变革

2012 年国际科学教育研讨会（中国·南京）（International Conference on Science Education 2012, Nanjing, China）于 10 月 12—15 日在南京大学举行。本次会议的主题涵盖国际中小学科学教育标准、大众科学教育和科学教师教育，会议网址为：<http://edu.nju.edu.cn/zbh/icse2012>。大会的国际组委会由来自世界五大洲 22 个国家和地区的知名科学教育学者组成。会议收到的中文论文 45 篇，英文论文 33 篇；来自中国、美国、英国、澳大利亚、俄罗斯、德国、日本、新加坡、马来西亚、韩国、伊朗、巴基斯坦、尼日利亚、15 个国家和中国台湾、中国澳门等地区的参会代表共计 122 名。另外还有 50 多名研究生志愿者参加了会议。

一、会议的目的和意义

这次会议是中国教育学会科学教育分会自 2009 年在南京成立以来的第一次大型国际会议。在全球化背景下，在科学技术越来越成为世界经济、社会文化发展的轴心的时代，正确认识科学教育的目标、内容、方法以及与之相关的教育政策和资源问题，不仅

作者简介：张宝辉（1966），男，黑龙江双城人，南京大学教育研究院教授，博士生导师，主要从事如何将教育技术与中小学或大学科学教育整合并使相应的教育创新可持续以及可扩展研究（025-83593259, baohui.zhang@nju.edu.cn）；张红霞（1959），女，江苏淮安人，南京大学教育研究院院长、教授、博士生导师，中国教育学会科学教育分会常务理事，主要从事科学教育、大学课程与教学、教育研究方法等研究；彭蜀晋（1957），男，重庆人，中国教育学会科学教育分会常务副理事长，四川师范大学科学教育研究所教授，主要从事科学教育研究。

关乎一个国家的发展问题，而且关乎世界的未来。因此，会议的宗旨在于，加强国际科学教育界的交流，增进中外学者对各国在科学教育标准制定、科学教师教育和大众科学教育方面的相互了解，从而共同分享经验、探讨面临的困难和挑战。

对于中国科学教育而言，本次会议的举办，有利于把中国学者推向国际舞台，参与国际科学教育的对话，加强与国际科学教育学会和重要期刊的联系与合作，为促进我国科学教育研究质量的提高作出积极贡献。同时，我们希望通过本次会议的举办引起国内教育领导者、学者、科学教育工作者乃至全社会对科学教育的重视，从建设创新型国家和促进科学技术可持续发展的高度来提升科学教育的地位，提高全社会对我国基础科学教育的关注，使科学教育成为国家未来发展战略的重要一环，为提高全民族的科学素养、为培养创新性的科学技术人才奠定坚实的科学教育基础。

著名科学家卡尔·萨根（Carl Sagan）说过：“在一个以科学技术为中心的社会，如果大多数人不懂得科学是什么，将是自杀性的灾难。”我国正处于科学技术大发展的时代，因此公民的科学素养的提高是迫在眉睫的大事。唯有科学教育能够培养公民分清迷信与科学之间的差异，分清事实与观点之间的差异，分清日常经验与科学知识之间的差异；能够认识到科学对人类社会的影响将越来越大，我们必须要有足够的认识和能力发展、掌握、控制科学技术的发展方向，使之为人类造福，而不是带来危害。科学教育能够培养学生敢于创新、勇于探索，具有独立的人格，崇尚民主与法制，以坚持真理和追求真理为乐。由于东西方文化传统的不同，代表西方文化的科学教育在中国乃至亚洲儒家文化圈的实践遭遇到许多特殊的挑战。这些挑战引发的问题又反过来需要对西方科学文化、科学教育本身进行反思。通过研讨与交流我们期盼能够孕育具有东方文化元素的新的科学教育思想，为世界科学教育的发展贡献一份力量。

二、会议概况

2012 年国际科学教育研讨会邀请了十二名国内外科学教育领域的著名学者做大会报告，我们在后面的会议主要议题介绍时会分别提及这些报告。

会议进行两天半。第一天为开幕式和 9 个大会邀请报告，全天的报告均安排了同声传译，第二天安排有 3 个大会邀请报告和 55 个分组报告与 14 个壁报展示，其中有 4 名学者通过远程参会。为了给与会者提供更好的学术服务、促进深入交流并创造合作的机会，会议的第三天上午还安排了一个关于科学教育研究与英文成果发表的工作坊（Workshop）和围绕会议三个分主题的研讨组（Panels）。工作坊上，大会的国际组委会共同主席柳秀峰教授为参会的学者详细介绍了发表英文文章要考虑的因素，现场联网演示了大会的英文特刊投稿系统的使用，分别对英文会议论文集和特刊论文评审的流程和几轮评审的截止日期作了介绍。

三、会议的主要议题及内容

（一）科·技·工·数（STEM）教育主导一些国家的科学教育政策并成为研究热点

国际科学教育协会理事会（ICASE）会长本·阿克潘博士（Ben Akpan）报告了尼日

利亚和部分非洲国家的科学教育面临的挑战和关注的问题，对非洲和世界面临的与科学和科学教育相关的问题，例如全球气候变暖、人口膨胀、缺水、海洋污染、粮荒、沙漠化等表示担忧。在尼日利亚，科学教育不仅被看做是一门课程，也被视为国家发展的动力之一。将科学教育作为关系到国家存亡的国策其实已经在大多数的国家得到认同。本次会议论文和报告突显了当代科学教育的一个重要趋势：科学、技术、工程和数学教育（Science、Technology、Engineering and Mathematics）在各阶段教育融合，简称科技·工·数（STEM）。

美国国家科学教学研究会会长、乔治华盛顿大学教授莎伦·林奇（Sharon Lynch）对科学教育新的发展趋势——科学、技术、数学和工程（STEM）的融合——作了介绍 [会议第一天]；她展示了她和课题组成员如何构建有效的 STEM 学习环境及学生学习评价等基于课堂的实证研究。林奇教授回顾了美国学校教育的历史，以此来阐述学校教育的发展。相关研究数据证明，学生来自科学教育的资源不平等。因此 STEM 教育对一些低收入家庭学生增加了入学机会和资源的倾斜。学生是通过教师设计的项目，以小组为单位，发现教师提出的问题并找到答案来完成一个学习过程，培养科学的逻辑思维。一般来说，三周一期的项目，小组学习，相互合作，鼓励后进生。不同的项目，不同的小组组合，这就是创新。学生在一个项目中需要展现他来自不同领域（如生物、物理等）的知识。事实上，有人对这样的项目学习能否坚持到底以及是否有效是存在质疑的。然而，同样也是事实证明，假以时日，学生的成绩是有明显增长的，除了成绩之外，还有 97% 出勤率、零辍学率。

澳大利亚 James Cook University 的 Tanya Doyle 博士在她的报告《呼唤创新：澳大利亚 STEM 教育目的之观念转变》（The Call to Innovate: Transformed Notions of the Purpose of STEM Education in Australia）中介绍了澳大利亚实施 STEM 教育的概况。她结合自己的相关研究指出虽然政府将教师和课程作为 STEM 教育实施工具，但在现实中面临着政府政治理想和科学教育系统转型中学生应对困难的问题。

相关的文献也表明欧洲国家，例如英国，也在 STEM 教育方面从国家政策到学校教学实践方面有很多有益的尝试。将科学、技术、工程和数学教育融合，美国的林奇教授和澳大利亚的 Doyle 博士等在 STEM 教育方面的经验对我国有很大的启示。

（二）一些国家的新的科学教育标准在制定依据和内容等方面有革命性的变化

美国、德国、中国和韩国等国家最近都在修订本国的科学教育标准。我们邀请的美国密歇根州立大学教授约瑟夫·科瑞柴科（Joseph Krajcik）是美国新的科学课程标准修订组的重要成员。他在报告中指出美国新的科学课程标准的变化是革命性的而不是渐进性的；他以具体的事例说明了新的标准是如何围绕核心概念、科学实践及跨领域大科学概念来构建的，这三股线拧紧成一股绳，贯穿科学教育的每个细节和过程。而学科框架的要点就是其学科的本质，只有了解了学科的本质，才能有更深层次的跨学科整合。他一方面指出新的科学教育标准框架的提出是科学家、科学教育学者、科学教师等合作的结果，另一方面，最近几年在学习进阶（Learning Progression）等方面的研究进展为课标制定的决策提供了重要依据。

德国基尔大学彼得·南特维克（Peter Nentwig）先生在 2007 年和 2011 年先后两次

组织了到本次会议召开为止世界上仅有的两次专门讨论各国科学课程标准的国际会议，其中，后一次会议大量吸收了国际上科学学习进阶研究的成果。他在本次会议的邀请报告中指出，传统上，德国的科学教育是受输入控制的。2001 年的 PISA 考试结果显示德国学生在国际比较研究中成绩落后了，由此引起了德国科学教育从“输入导向”转向“输出导向”。2001 年德国教育部出台了一份报告--《Klieme 框架》。框架界定了我们的教育目标、能力模型以及评价体系。2003 年全国性的数学、德语以及第一外语的成就标准颁布，2004 年生物、化学和物理的相应标准颁布。这些标准界定了学生在初中毕业时期望能够学会的内容。南特维克在报告中提到了“能力”（Competence）这一个概念，即一种认知倾向性迁移程度。表现在三个维度，第一个维度的核心是主题知识；第二个维度核心是认识论；第三个维度核心是沟通能力及判断能力。Peter 教授说德国拥有 16 个州，但政府在 16 个州的教育实施中没有控制权。在课程设置方面，是州自治的。因此国家科学教育标准不能解决所有的问题，特别是不能期望国家的科学课程标准确立后就会有立竿见影的效果，尤其是必须考虑到过渡时期教师的专业发展问题。他的报告表明有了好的课程标准并不能解决一切，自上而下的理想方式也不一定就能有效地推动课改。

为了使与会的专家学者有更多时间深入交流，韩国首尔国立大学的 Sung-Jae Pak 教授和会议的地方组委会共同主席张宝辉教授主持了科学教育标准讨论组的研讨。Sharon Lynch 教授（美国）、Joseph Krajcik 教授（美国）、David Jones（英国）、Peter Nentwig 先生（德国）、Tanya Doyle 女士（澳大利亚）、江苏省小学科学教研员卢新祁先生和胡卫平教授也作为研讨组邀请嘉宾做了发言。研讨组同意在人口大国，例如美国和中国，应该制订全国科学教育标准；它是保障科学教育目标达成和教育机会和资源平等的重要文件。在科学教育标准制订人员的构成上尽量让各个方面的代表，例如科学教育研究者、科学家、科学教师、教育管理者等均有代表参加，各司其职，合作开发国家科学教育标准；参加科学教育标准的人员要互相尊重对方所做的贡献、平等相待、以民主的方式来研讨问题。研讨组专家还探讨了成立国际科学教育政策联盟所需的组织架构和经常性的沟通机制。张宝辉教授和一些专家建议以 NARST、ICASE、和 UNESCO 等已有的组织为依托，加强合作与沟通。因此这次会议我们不仅了解到不同国家科学课程标准方面的动向，而且在这些标准制定的人员及其合作过程有了更深刻的了解。

（三）在科学教师教育方面中国和海外学者需要互相学习

科学教师教育是科学教育的工作母机，只有好的科学教师教育，才可能有好的科学教师，才可以保障科学教育的质量。中国教育学会科学教育分会的常务副理事长彭蜀晋教授的报告题目是《中国的中小学科学教师培养与科学教育专业的发展》。他对中国中小学科学教师教育的发展历史和培养现状作了介绍，回顾了中国中小学科学教师培养从定向式到非定向式到两者兼而有之的混合型培养历程，提出了改进中小学科学教师培养的一些政策措施与实施建议。他希望通过这次会议增进与各国科学教育学者的沟通和合作，为改进我国的中小学科学教师的培养模式提供有益的借鉴。会议上还有一批学者对职前科学教师的培养在理论和实践等多方面进行了研究。例如太原师范学院基于现代通才教育理念进行的科学教师教育已历时十年。重庆师范大学从了解科学教育专业本科生职业生涯规划来了解如何做好科学教师培养。西南大学的廖伯琴教授介绍了物理课程改革和教师培养的现状和面临的挑战，她指出了高考的命题和组织下发到各个省以后引发的相

关问题。唐小为和邵发仙的文章《优质课竞赛赛前“磨课”对小学科学教师教学设计与教学理念的影响——透视一堂科学课的演化过程》则通过实证的“微”研究对优质课竞赛对教师的影响进行了深入的分析。

美国纽约州立大学布法罗分校柳秀峰教授对比了中美科学教师教育体系的结构和内容。他认为美国的科学教育学者可以学习中国科学教师培养中强调学科知识的掌握（深度）的方法，而中国科学教育学者可以学习美国同行长期培养综合理科教师中对各个科学的分支（例如物理、化学、生物等）进行有效融合的经验（广度）。其他海外学者也在科学教师教育方面展示了他们的有特色的工作。例如，马来西亚的 Lilia Halim 教授在她的文章 *Students' Perception Concerning Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge* 中介绍了学生对教师的学科教学知识（PCK）的认识，对科学教师和学生如何形成教学默契有启示作用；韩国的 Young-Shin Park 教授在研究者提出了韩国科学教育职业发展的 PAR（参与式行动研究，Participatory Action Research）模型。

会议国际组委会共同主席彭蜀晋教授主持了科学教师教育讨论组的研讨。Lilia Halim 教授（马来西亚）、Kok Siang TAN 博士（新加坡）和 Ben Akpan 博士（尼日利亚）等作为邀请嘉宾作了发言。他们介绍了各自国家在培养中小学科学教师，尤其是职前和职后培养时的做法与经验教训，回答了中国科学教育学者们提出的有关科学教师教育方面的政策、培养体制、培养方式，以及教师教育课程的设置、实践训练的方式、科学教师教育研究等多方面的问题，并进行了广泛的讨论。新加坡和马来西亚的学者还对中国的科学教师培训以及如何促进科学教师职后提高方面提出了他们的一些有益建议。在科学教师教育方面，与会的一些学者表示中国和海外学者需要互相学习，不要丢掉自己已有的特色。

（四）各国在大众科学教育方面的有益经验还需要系统总结和推广

研究表明，我国的公民科学素养还只相当于一些发达国家上个世纪 80 年代的水平，因此本届研讨会也非常关注大众科学教育。中国科普研究所所长任福君教授的邀请报告题目是《中国公民科学素质状况及调查研究的发展趋势》。他对第八次中国公民科学素质调查作了简要介绍，比如这次调查的样本量为历次之最；全国省级单位首次全部参加；统一标准下的全国调查；实施于国家发展的重要时期。任教授说这次调查的最主要意义是为多个国家政策文件的制定提供参考依据。中国科普所与世界多个组织进行合作，比如密歇根大学、欧盟组织等；并与印度联合出版了一些相关的专著。虽然科普所在全国的公民科学素养调查方面在努力做到抽样更合理和结果更可靠，但是更重要的是如何通过一些行之有效的措施来提高中国公民普遍的科学素养。中国科普研究所和其他的国内同行也在会议期间展示了他们的许多有益的尝试，例如孙红霞、任福君和任嵘嵘的文章《中外高校科普人才培养模式比较研究》关注科普人才的培养、王丽慧的文章《科技馆资源与学校科学学习的结合——以天文学走进中小学课堂为例》试图将科普教育资源引入学校教学、孙可平和邓小丽的文章《基于新《十万》的问题征集的我国儿童科学和技术意识的调查》对在中国儿童中很有影响的科普读物《十万个为什么？》对学生学习的影响进行了调查。我们对政府更加重视大众科学教育以及看到的科研促进科普的工作感到兴奋，同时发现不少文章在研究设计和方法上缺乏系统性和可靠性，相关的科研还需要加强。

来自马来西亚、日本、巴基斯坦、韩国等的学者也介绍了在自己国家的科普研究。他们和科学家合作、利用博物馆和科学中心作为科普基地以及关注多语种环境里科学普及的开展对中国科普教育提供了有启发性的经验。

在大众科学教育讨论组，地方组委会共同主席张红霞教授主持了研讨。日本北海道教育大学的古屋光松浦拓博士（Takuya Matsuura），上海师范大学的孙可平博士，菲律宾国家科学教育课程开发与科学普及中心的 Dominador Dizon Mangao 博士，就自己的相关研究做了正式的发言，互相交流了各国大众科学教育的主要举措与调查研究结果。

（五）脑科学研究可能为教育评价提供新的依据

科学教育评价始终是科学教育的重点和难点。另外评价的目的也已经不仅仅是了解学生对科学知识和技能的掌握情况。为了升学和选拔的评价（Assessment of Learning）、为了学习而进行的评价（Assessment for Learning）以及评价就是学习（Assessment as Learning）的模式在科学教育中共同存在着。日本国立教育政策研究所角屋重树（Shigeki Kadoya）教授因事委托他的同事松浦拓也副教授做了日本如何提高科学课质量的报告。他们在过去 30 年的主要经验是重视基础知识、基本技能的同时，特别关注学生通过问题解决和科学写作来培养思维能力。报告首先阐述了近三十年（1978~2008）课程研究的历史。课程研究，或者说是日本国家课程研究，以此来促使每个学校加强教学以使扎实地获得基础知识、技能，促进思维能力、判断能力、表达自我的能力以及解决问题等其他必需能力。在澄清了科学教育必需的基本知识技能后，研究阐述了旨在促进三种能力和态度培养的实践策略，即：思考的能力、决策能力、自我表达能力以及鼓励学生科学探索，旨在培养“前瞻性学习和发展个性”态度的实践策略。在陈述了上述实践策略后，研究进一步探讨了解决问题的能力。最后，在研究的新阶段，重点将聚焦于语言活动的思考。

本次会议的亮点之一是脑科学研究为教育评价提供了新的依据。东南大学学习科学研究中心禹东川教授的邀请报告题目是《科学教育评测问题》。禹东川教授给我们介绍了一种全新的电子生物运用方法：即用计算机显示虚拟现实的环境在这一环境中来展示执行能力的训练过程，通过注意力的评测，找到学生的兴趣点。而聚焦志趣可以说是选拔拔尖创新人才的最佳突破口。最后，禹东川教授说这类测评系统的建立在教育测评中具有划时代的意义，就像传统医学向现代医学的转变那样，预示着现在学校中将会逐渐建立测评实验室，教育改革将可以获得实证数据的支持。禹东川教授在这篇报告中说道，评测系统的建立在评测中具有划时代的意义，教育改革可以因此获得实证数据的支持。我们在兴奋之余也注意到这样的研究还属于基础研究，要在教学设计和实践中成为教学评价的一部分还任重而道远。

（六）国内外专家共同关注中国科学教育改革面临的问题与出路

我们会议的主要目的是了解和分析中国科学教育改革的现状和面临的挑战，只有明确了问题，才可能对解决提出其实科学的方案。全国人大教科文卫委员会副主任委员、中国民办教育协会会长、首都师范大学教授王佐书应邀做题为“推动科学教育、促进教育改革、提高培养人才质量”的报告，认为这次会议将成为改变中国科学教育学者的研究范

式和观念、促进与国际科学教育研究接轨的重要事件。王教授指出中国科学教育现状：起步较晚、零散实验、科学教育服务体系尚未完全建立、改革措施的落实与客观需要尚有距离。他还指出，教育是产生生产力的生产力，培养实力的实力。总结起来就是四个问题：用什么培养学生？用什么方法培养学生？有什么样师资培养学生？有什么样政策支持教育？科学教育的实施有利于以上四个问题的回答。

今年已经 76 岁的美国密歇根大学和香港中文大学杜祖贻的教授的邀请报告题目是“科教科普与国民素质”。因为对国际和国内教育现状和教育研究都非常熟悉，他在报告中对中国目前的社会问题进行了历史分析，对如何通过科学教育和科学普及提高国民素质提出了一系列真知灼见。对我国的学校科学教育和科普教育有很大启发。

张红霞教授做了“杜威教育哲学在全球化时代的价值与局限”的邀请报告。报告认为，人类文明史选择了代表西方文化的科学技术为社会发展的主导动力，因此自古希腊以来经验主义教育哲学统领了西方主流教育思想；以科学和民主思想为核心的杜威教育理论引领了 20 世纪世界教育理论与实践，而且必将在 21 世纪继续具有重要价值。然而，当人口和资源环境问题将成为约束人类进步关键因素时，以擅长于调整人际关系、分享有限资源为特点的中国儒家宽容、忍让、节俭文化必将获得前所未有的教育价值。报告认为，当前中国教育应该加强科学理性教育，并以强调客观观察和求真为核心的经典科学思想为起点；而西方国家则须以儒家忍让与自律的伦理思想为起点，从基础做起，而不是倒退到相对主义的后现代思想。

我们认为这些报告以及上面已经提到的在科学课程标准、科学教师教育、科学教学评价、大众科学教育等方面的研究介绍我们认识中国科学教育改革中的问题、问题的成因和解决的路径提出了很好的思路，有些想法已经在实践中得到检验。有关的研究和实践有了新的高度和起点。

参加本次会议的学者还从其他角度关注了科学教育的理论研究和实践研究。例如蔡其勇教授的《论科学哲学与小学科学课程改革》、俄罗斯学者 Fishman 关于教育技术在物理教学中的应用、新加坡学者对科学教学中脚手架策略的应用研究、韩国学者用问题式概念图（Issue Concept-map）（IC-map）对学生概念理解的研究、堂教学中学生劣构问题提出的研究等。

《中国教育报》^[1]、《基础教育课程杂志》^[2]、《新华日报》、《中国社会科学报》、《上海社会科学报》、江苏教育电视台^[3]与中国江苏网等 7 家媒体及南京大学的校内新闻网^[4]、电视台、校报等对会议进行了采访报道。本次会议的中文论文集将由中国科技出版社出版、英文论文集由施普林格（Springer）出版社出版，精选出的论文还将结集作为特刊在 SSCI 英文期刊《科学教育与技术》（Journal of Science Education and Technology）发表。关心会议和国家科学教育进展的同行可以通过这些出版物和会议网站了解更多的内容。

全球化背景下科学教育趋向于科学、技术、工程和数学的融合；科学教育决策需以教育科研为依据；中国的科学教育变革需要向国际先进经验学习，特别是科学教育的实证研究范式和实践；同时中国的科学教育学者要从中国特定的自然和社会环境下产生的文化和伦理价值出发，洋为中用，同时也需要在国际上施加中国的影响。2012 国际科学教育研讨会（中国·南京）提供了全球化背景下的科学教育发展与变革最新资讯，希望能够促进中国科学教育的国际化和中国科学教育改革过程中研究范式的转变提供思路和方法。

参考文献

- [1] 杜悦.科学教育亟需突破应试瓶颈——有关我国基础教育科学教育的观察与思考[N].中国教育报, 2012-10-25 (11)
- [2] 方檀香.革命性的变化: 美国确立新一代科学教育框架(等四篇文章)[J].基础教育课程, 2013 (1-2) .
- [3] 汪媛媛, 张昌斌. 2012 年国际科学教育研讨会在南京大学召开 [N/OL]. 江苏教育电视台新闻频道. 2012-10-12
- [4] 南京大学新闻中心, 2012 国际科学教育研讨会在南京大学召开[N/OL]. [2012-10-5]. "http://news.nju.edu.cn/show.php?id=28451&menuid=1"menuid=1.

The Development and Changes of Science Education in a Global Age: An Overview of the International Conference on Science Education 2012

Abstract: The International Conference on Science Education 2012, Nanjing, China was held on Oct. 12-15 in Nanjing University. The conference covered themes on International Science Education Standards, Public Science Education, and Science Teacher Education. . The conference invited 12 plenary presentations. There were 55 concurrent presentations and 14 posters including 4 participants from online. Represents from 15 countries came together to share their research and experience on the development and changes of science education in a global age: STEM education has dominated some countries' science education policy and becomes a hot research topic; some countries are developing their new national science education standards with research-based evidence and revolutionary structure and content; science teacher educators should learn from each other; public science education research needs to be more systematic and reliable to guide public science education practice; brain research might provide new approaches for assessment and scholars have analyzed the issues and solutions to promote science education reform in China.

Key words: science education, international conference, development, change

来源:

张宝辉, 张红霞, & 彭蜀晋. (2013). 全球化背景下的科学教育发展 with 变革——2012 国际科学教育研讨会综述. 《全球教育展望》(4), 120—128.

目 录

第一部分 国际中小学科学教育标准	1
文化视野下中学科学教材中科学史内容分析	2
中澳科学教材概念的比较研究	15
科学课程标准与中考试题的一致性研究	23
体验性目标中行为动词的操作性分类	32
2011 版义务教育初中科学课程标准中行为动词的研究	36
基于科学本质观的 2001 年、2011 年两版《初中科学课程标准》的比较研究	41
论科学哲学与小学科学课程改革	48
义务段理科课程标准立意及其教学期待	54
概念图在教学设计中的应用研究	64
应用 POEIA 学习环发展国中压力概念教学之研究	74
知识建构课堂中小学生劣构问题提出的研究	78
试论在大学物理学科教育中如何促进自主学习的教学实践	89
高中生化学学习质量与学习方式的相关性研究	92
探索儿童问题中的科学和技术意识	100
中美初中阶段科学课程标准横向衔接的比较研究	108
第二部分 大众科学教育	116
从科学植根于哲学探寻科学教育的本质	117
科学本质观与科学教育	124
1982—2011 年国际科学教育领域研究进展分析	130
论社区科普与社区教育的缔合	141
论“科学咖啡馆”	146
中外高校一流科普人才培养模式比较研究	151
科技馆资源与学校科学学习的结合	159
非正规教育环境下青少年科学学习的国家政策研究	165
科普活动在公民科学素质提升中的价值探讨	171
社区科普大学是实现终身教育的有效途径	175
抓住城市化进程的历史机遇 提高农村居民的科学素质	181
试论我国大众传媒的科技传播能力建设现状	187
美国科学教育中对工程和技术教育的新要求	192

第三部分 科学教师教育	199
职前科学教师教育的难题、成因及破解之策	200
职前理科教师科学模型理解的调查与思考	206
加强实践教学 促进职前科学教育教师发展的探讨	217
形成性评价应用于职前化学教师课堂教学技能的训练	221
综合理科课程网络辅助教学的设计与开发	230
小学科学教材与高师小学教育专业课程中生物学知识的关联	235
化学课堂教学基元系统有效性评价量表研制	246
职前小学科学教师科学本质观的现状调查	254
小学科学教师专业发展水平影响因素的实证研究	262
聚焦学科教学知识, 引领职前教师专业成长	272
基于现代通才教育理念的科学教育专业建设与科学教师培养	279
科学教育专业本科生职业生涯规划的调查	289
在科学教育中实施跨文化教育的思考	296
理科学科教学论与科学教师教育体制改革: 国际比较的视角	304
西北地区在职理科教师专业发展现状及其对策	314

第一部分

国际中小学科学教育标准

文化视野下中学科学教材中 科学史内容分析

马勇军^①

（青岛大学师范学院 青岛 266071）

摘 要 在国内外已有研究基础上，从文化视角设计了专门针对科学教材中科学史内容的分析量表，对中国 20 世纪 90 年代以来的 19 套科学教材进行了分析。结果表明：教材中科学史内容在数量、内容、呈现方式、表现手法、编写意图等方面都随时间有了很明显的改变，而且整体上是朝着体现科学文化、有利于学生理解科学文化的方向发展，但也存在对科学史文化内涵凸显不够、各学科教材中科学史编写差异明显等问题。

关键词 文化视野 中学科学教材 科学史 内容分析

在教材中科学史的研究方面，国外较国内研究起步早，研究历史长，国外研究基于科学史展示科学本质的功能，国内研究视角还不明确，在研究对象上，国外同时研究不同学科教材，国内只是针对单一学科。借鉴国外研究方法思路，本研究从文化视角出发，对国内 90 年代以来的 19 套科学教材进行了内容分析。

1 研究过程

1.1 寻找新的研究视角

对科学史教育价值的认识是对教材中科学史研究的基点。当西方科学课程进入学校教育的初期，对科学史教育的理解集中在加强科学教育中人文精神方面。但从科南特开始，特别是伴随着 20 世纪 80 年代以后的 HPS^②思潮，如何展示和展示怎样的科学本质成为教材中科学史研究的主流视角。

50 年代至 60 年代中期，中国主要把科学史教育的目标集中在爱国主义、献身精神等思想品德教育等方面。“文化大革命”期间，科学史材料成了被批判的对象，致使科学史教育受到灭顶之灾。^[1]80 年代以后，中国很多学者开始探讨科学史教育价值。涉及学习兴趣、科学方法、科学精神、科学本质、爱国主义教育、辩证唯物主义教育等多方面。

^① 马勇军，男，1969 年出生，回族，山东滨州人，副教授，博士，青岛大学师范学院基础教育研究中心副主任，主要从事科学教育研究。

^② HPS 的含义有不同的说法。有人认为，HPS 是 history and philosophy of science 的简称（Matthews, M.: 1998）；有的认为 HPS 是科学史（history of science）、科学哲学（philosophy of science）和科学教学（science teaching）的简称（魏冰，1999），也有人把 HPS 理解为科学史（history）、科学哲学（philosophy）和科学社会学（sociology）的简称（丁邦平，2002）。有的把 history, philosophy and sociology of science in science education 合称 HPSS。（Hsingchi, A. Wang & William H. Schmidt. History, 2000）但其实没有太大区别。它的重点就是强调科学史、科学哲学与科学教育的结合（科学社会学从一定程度上可以认为是科学外史）。在初等和中等科学教育中，科学哲学只是一个隐含的要素，它往往主要通过选择、组织、呈现和评价一定的科学史内容来表现。HPS 教育思想主要引发了对运用科学史展示科学本质的关注。

但目前对科学史内容仍缺少明确的分析视角。

尽管从科学史多重教育价值出发，可以全面分析教材中的科学史编写，但缺乏明确视角也容易使研究难以深入。在这一点上我们应该借鉴国外的研究经验。同时，要根据当代中国社会与科学教育现状，更应注重科学史的文化功能。因为对我国来说，科学史教育可以从一定程度上弥补我国因为没有产生近现代科学从而容易误读科学的缺陷，更好地让学生理解科学文化，并最终促进学生个体科学文化品性的形成和推动社会科学文化的建设。

教育不仅有传授知识的功能，还有传承和创新文化的功能。就学校科学课程而言，主要任务就是要传播和建设科学文化。科学历史浸透了千百年来人类探索自然过程中的价值追求、规范和习惯，也正是这种历史性，才赋予它的文化特征。科学史中蕴含的科学文化正是我们传统文化中的薄弱环节，也是当代中国发展所必需的。因此，本研究主要从展示科学文化、帮助学生理解科学文化的视角分析科学教材中的科学史的编排。

1.2 研究对象选择

为了比较全面地对中国科学教材中科学史进行分析，在取样时确定了几个原则：一是包括 90 年代中期、2001—2003 年、2004 年三个阶段出版的教材，以便于纵向比较；二是涵盖初、高中各门科学教材，以便于横向比较；三是以高中教材为主，兼选少量初中教材；四是以人教社科学教材为主，兼选其他版本教材。在这几个原则指导下，最终选定 19 套教材作为研究对象。

1.3 研究工具开发

虽然在科学教材中的科学过程常伴随着教学建议，但总体来说，教材是一个静态呈现过程，适合采用内容分析法。我们借鉴了前人的研究经验，特别是 Laurinda Leite 的分析量表，结合对我国科学教材中科学史编写的初步考察，从有助于文化理解的视角确定了六个主分析维度，然后再进一步确定了次级分析维度，并进行了操作性定义。设置的主分析维度和次级分析维度见表 1。

表 1 设置的科学史主分析维度和次级分析维度

主维度	次级分析维度	操作性定义
科学史的量	出现次数	按在教材中不同位置出现“处”的次数计，而不是按科学事件或科学家
	大体字数	教材中出现的科学史内容字数，每套教材中的字数一般精确到 100
	科学家人次	当科学家名字出现在相同节中多次只记录为一次，但出现在不同节中或另记次数*
	字数百分比	描述科学史的大体字数 / 全套教材总字数 × 100%，结果保留小数点后一位
科学史教材	贯穿性正文	①格式上多于一节；②内容上连续出现科学家或科学研究事件；③用科学历史过程贯穿学科知识内容。④正文中出现

主维度	次级分析维度	操作性定义
位置	背景性正文	正文出现，一段，甚至一句话说某个科学事件，接下来可能涉及研究结果，但不再提科学家的研究过程
	阅读性专栏	教材中用特殊字体表示的选学内容或特有小栏目，如：“科学发展历程”“科学史话”“小资料”“拓展视野”等，里面涉及科学人物或事件
	例题与习题	教材中涉及科学史内容的作业、练习等
	注解与边框	在教材底边出现的有关科学史内容的注释、注解或边框
科学史 教学 建议	指导阅读	引导和帮助学生阅读科学史内容的非讨论性问题、提示等
	历史数据分析	要求学生对历史上科学家的实验数据或者观察到的现象进行分析
	过程讨论	要求学生围绕着科学发现和发展过程展开讨论，一般会出现“讨论”“交流”等字样
	重复、模拟实验	要求学生对历史上科学家的实验或发现过程重复或模拟
	查阅课外资料	要求学生查阅与教材有关的课外历史资料，如提供网站、参考书目等
	撰写文章	要求学生针对科学历史事件或发展过程撰写论文或信
科学史 内容	总结评价	要求对科学发现和发展过程评价或总结，一般会出现“你认为”“有何感想”等字样
	研究背景	关于科学家发现的知识、技术、政治、经济、宗教、战争等背景性材料
	方法与思路	关于科学发现和解决问题的具体方法和思考过程，往往科学家成为事件的“主语”
	困难与曲折	介绍科学家在科学发现中遇到的障碍、遭受的失败、经历的艰难，一般常伴随“作了×次实验”“经过×年”“一筹莫展”“不理想”“灰心”等字样
	不足或失误	介绍科学家失误或理论的错误、局限性，常有“当时情况下”“没有认识到”等字样
	个性或感受	描述科学家个性特征或心理感受，如“执着”“勤奋”“痴迷”“震惊”“兴奋”等字样
	科学争论	描述历史上的不同观点，如出现“各执一词”“争论不休”等词汇
展示的 科学家	对过程的评论	往往在介绍完一个科学事件或科学家之后，对发现和发展过程进行的评论，包括编者的评述、科学家自己的评论、第三者对科学家或科学发现、发展过程的评述
	注重观察	表现科学家善于观察和从观察中发现问题。如出现“看到”“观察”“观测到”等字样

主维度	次级分析维度	操作性定义
文化 品性	逻辑、分析	表现科学家理性的思考特征。如出现“分析”“思考”“推论”等字样
	怀疑与批判	表现科学家不迷信权威，勇于质疑和挑战传统。如出现“怀疑”“挑战”等字样
	想象与假设	表现科学家想象力、直觉。如“突然想到”“梦中”“新颖”“大胆”“灵感”等字样
	精心设计	表现科学家精心设计研究方案。如“取样”“对比”“简化”“设计”“精巧”等字样
	寻求实证	表现科学家用事实说话。如出现“实验”“验证”“数据表明”“寻找证据”等字样
	数学化与精确	表现科学家擅长运用数学语言。如“计算”“公式推导”“没有忽视微小误差”等字样
	求善臻美	表现科学家遵守科学道德和伦理，沉醉和追求科学的美。如出现“道德”“高尚”“良知”“沉醉”“简洁”等字样
	开拓创新	表现科学家勇于开拓新领域、创造新方法。如出现“创新”“大胆”“突破”等字样
	继承与合作	表现科学家研究中的交流与合作。如出现“借鉴”“朋友”“同事”“合作”等字样
编写科学史的价值取向	常识取向	主要是为学生了解科学史知识，知道谁在什么时间提出了什么，科学家有什么功绩，一般表现为简略的过程介绍。常出现在背景性正文、阅读性专题和注释、注解中
	知识取向	主要为了引出知识或让学生了解知识的来龙去脉，加强知识教学效果，一般表现为缺少人物和故事情节的大致过程，如由谁先后提出什么理论，观点有什么变化。一般出现在背景性正文、例题习题中
	文化取向	与教材中重点知识关系不大，或虽然关系密切，但叙述过程不关注具体的知识获得过程，而在于展示科学家的精神追求或个性品质。一般出现在阅读性专题中
	知识-文化取向	除了描述出知识的发现与发展过程，还能展示出科学文化，一般表现为较详细的带有情节的过程，常常描述当时的背景、科学家的想法和做法、困难与曲折、感受。一般出现在贯穿性正文和阅读性专题中
	爱国主义教育取向	主要目的既不是加强知识教学效果，也不是展示科学文化，而是进行爱国主义教育，一般出现在背景性正文和阅读性专栏中

*因此，科学家人次一般都大于教材中出现的科学家人数。

2 研究结果

2.1 科学史的量

表 2 教材中科学史的量分析结果

教材 \ 史料	出现次数	科学家人次	大体字数	占全书字数百分比 (%)
01 人教版初中物理	21	36	7600	3.8
95 人教版高中物理	66 ^①	97	24500	3.6
03 人教版高中物理	53	61	13500	3.5
04 人教版高中物理	37	73	25300	11
04 上海版高中物理	75	115	34200	10.6*
01 人教版初中化学	25	14	2700	1.3
03 上海版初中化学	15	16	1800	0.6*
04 山东版初中化学	10	9	2500	0.8*
95 人教版高中化学	3	1	400	0.15
03 人教版高中化学	20	33	9300	2.0
03 上海版高中化学	35	61	7500	1.4*
04 人教版高中化学	9	8	3100	1.5
04 山东版高中化学	20	60	5100	1.6
01 人教版初中生物	23	15	11500	2.2
95 人教版高中生物	7	8	5400	2.7
03 人教版高中生物	30	49	18100	5.4
04 人教版高中生物	104	102	35100	6.5
04 河北版高中生物	69	197	28500	5.1*
03 浙江版初中科学	63	88	16600	1.8
总计	685	1043	各套教材平均	
册平均	14.9	22.8	3.5%	

注：带*的比例是把教材的印张换算成总字数（一个印张按 2 万字算），其他都是按教材注明的总字数。

从不同学科教材中科学史的数据来说，教材中科学史出现次数、科学家人次、字数和比例显示出明显差异。整体来说，无论是在高中教材，还是 01 初中教材、04 高中教材，无论是人教社教材还是地方教材，生物学科和物理学科的科学史的量明显多于化学

^①大部分来自第二册近代物理讲座部分。

学科。从高中教材和初中教材科学史的量来看，高中教材科学史内容多于初中教材。另外，初中《科学》教材中科学史的量比 01 年出版的三门学科教材中科学史的量略少。

从时间顺序（高中科学教材数据）看，各科教材中总体上显示出科学史呈现位置越来越多样化的趋势。其中，贯穿性正文、背景性正文越来越多（化学学科不明显）。有的教材还呈现出整套教材编写的内部一致性。如 04 河北版生物教材每一章前面都专门设置了“科学发展历程”介绍和本章知识有关的科学发展历史，形成该教材的一个特色。

2.2 科学史出现的位置

表 3 科学史在教材中的位置分析结果

呈现方式 教材	贯穿性正文	背景性正文	阅读性专栏	例题和习题	注解或边框
01 人教版初中物理	0	7	8	0	0
95 人教版高中物理	17 ^①	31	15	3	0
03 人教版高中物理	3	41	6	0	2
04 人教版高中物理	9	10	5	0	13
04 上海版高中物理	14	8	15	11	31
01 人教版初中化学	0	8	6	0	1
03 上海版初中化学	0	1	14	0	0
04 山东版初中化学	1	0	5	3	1
95 人教版高中化学	0	2	0	0	1
03 人教版高中化学	1	3	12	1	3
03 上海版高中化学	1	8	21	4	1
04 人教版高中化学	0	1	6	0	2
04 山东版高中化学	1	2	15	2	0
01 人教版初中生物	3	3	14	3	0
95 人教版高中生物	4	1	2	0	0
03 人教版高中生物	8	7	9	5	1
04 人教版高中生物	13	22	38 ^②	25	16
04 河北版高中生物	9	12	43 ^③	4	0
03 浙江版初中科学	12	18	31	2	0
总数量	97	185	267	63	72
所占比例 (%)	14.2	27.1	39.1	9.2	10.6

注：所占比例是出现次数与教材中科学史出现次数相除，百分数之和等于 100%。

① 有 14 处来自第二册近代物理讲座部分。

② 其中 8 处是“本章小结”中对整章科学发展历史的总结。

③ 其中 19 处是每一章前面的“科学发展历程”专题，是对本章涉及内容发展的整体介绍。

从不同学科教材中科学史的呈现情况分析，各学科呈现方式具有不同特征。物理教材中科学史内容一贯在背景性正文出现的较多，而 04 人教版高中物理教材中以注释、注解或边框出现的明显增多；生物教材科学史在贯穿性正文出现的较多，总体呈现方式也最为多样，特别是 04 人教版高中生物这一特点尤为明显；化学教材以阅读性专栏呈现方式为主，其他方式较少。

从高中教材和初中教材科学史的呈现方式来看，初中更倾向于在阅读性专栏中出现。03 浙江版初中科学教材的呈现特点和生物教材比较相似。

2.3 科学史的学习建议

总的来看，教材中科学史的学习建议出现并不多。从时间顺序（高中教材数据）看，90 年代教材中一般都是展示历史资料，很少有科学史的教学建议，即使有，也仅仅局限于问题指导下的阅读和讨论。但新教材中开始注重科学史的学习方式，教材中建议的学习方式整体上呈现出越来越丰富的趋势，特别是查阅资料、历史数据分析、过程讨论、过程总结评价等学习方式的建议增加更为明显。

表 4 科学史的教学建议分析结果

教材 \ 学习方式	指导 阅读	历史数 据分析	过程 讨论	重复或模 拟实验	查阅课 外资料	撰写 文章	总结 评价
01 人教版初中物理	1	0	0	1	0	0	1
95 人教版高中物理	1	5	1	1	0	0	1
03 人教版高中物理	1	0	0	2	1	0	3
04 人教版高中物理	0	0	1	0	2	0	5
04 上海版高中物理	6	1	11	5	10	4	4
01 人教版初中化学	0	0	0	0	0	0	0
03 上海版初中化学	0	0	0	0	0	0	0
04 山东版初中化学	0	0	0	0	0	0	0
95 人教版高中化学	1	0	2	0	0	0	1
03 人教版高中化学	0	1	1	0	1	0	0
03 上海版高中化学	1	0	0	0	0	0	2
04 人教版高中化学	0	0	1	0	0	0	0
04 山东版高中化学	0	1	2	0	1	1	0
01 人教版初中生物	0	1	0	0	1	0	0
95 人教版高中生物	0	0	0	0	0	0	0
03 人教版高中生物	6	1	1	1	1	1	1
04 人教版高中生物	36	21	39	3	15	2	6
04 河北版高中生物	5	10	2	2	3	0	2
03 浙江版初中科学	4	2	7	0	2	1	0
总数量	62	43	68	15	23	9	26
所占比例 (%)	9.1	6.3	9.9	2.2	3.4	1.3	3.8

注：所占比例是出现次数与教材中科学史出现次数相除，学习建议出现总数量与科学史出现次数并不相符，所以百分数之和不等于 100%。

从不同学科教材分析,生物教材增长最为显著,95 人教版高中生物教材中还没有出现对科学史学习方式的建议,04 人教版高中生物教材中关于科学史学习的建议已经相当普遍;化学教材从一点没有到开始出现,但变化不大;而 95 人教版高中物理教材中就有教学建议,其增加并不明显(只有 04 上海版高中物理教材增加明显),只是建议的教学方式重点发生了变化,历史数据分析减少,查阅资料和对过程的总结评价增多。从当前使用的新教材看,化学教材中教学建议比较少,生物教材中教学建议最多,尤其以 04 人教版高中生物教材表现得更为突出。高中教材比初中教材更重视提出相应的教学建议(化学学科不明显)。

2.4 科学史的内容

从时间顺序(高中科学教材数据)看,教材中展示的科学历史过程越来越丰富和全面。从当前科学教材总体情况看,各项内容呈现的总顺序(按 04 高中版和 01、03、04 初中版的加和)是:①科学家研究的方法和思路,②困难与曲折,③研究背景,④对过程的评论,⑤研究不足或失误,⑥科学家个性和感受,⑦科学界争论。从这个排序与表中排序对比可以看出,新教材加强了对研究背景和研究不足或失误的介绍。

表 5 描述的科学史内容分析结果

教材	内容	研究背景	方法思路	困难曲折	不足或失误	个性和感受	科学界争论	对过程的评论
01 人教版初中物理		4	4	4	2	7 ^①	1	2
95 人教版高中物理		12	16	10	10	1	6	5
03 人教版高中物理		7	6	5	4	1	4	4
04 人教版高中物理		8	11	6	4	7	4	7
04 上海版高中物理		6	16	14	12	13	7	12
01 人教版初中化学		3	2	2	4	0	1	0
03 上海版初中化学		0	4	0	2	0	1	0
04 山东版初中化学		4	3	3	3	1	0	0
95 人教版高中化学		0	0	1	0	0	0	0
03 人教版高中化学		4	9	2	1	5	0	1
03 上海版高中化学		6	11	5	2	2	0	4
04 人教版高中化学		2	1	2	1	1	0	1
04 山东版高中化学		3	5	7	2	0	0	0
01 人教版初中生物		8	11	9	2	3	2	5
95 人教版高中生物		1	2	0	2	1	1	0
03 人教版高中生物		6	6	5	3	2	1	3
04 人教版高中生物		18	24	17	8	11	7	16
04 河北版高中生物		9	18	13	5	1	6	7
03 浙江版初中科学		19	16	7	9	2	7	7
总数量		120	164	112	76	58	48	74
所占比例(%)		17.5	23.9	16.4	11.1	8.5	7.0	10.8

注:所占比例是出现次数与教材中科学史出现次数相除,各内容出现总数量与科学史出现次数并不相符,所以百分数之和不等于 100%。

① 初中物理中专栏部分基本是对科学家的介绍,大多涉及科学家的勤奋、刻苦、坚持、献身、谦逊等优秀品质。

从各学科教材的数据上看，生物教材中科学历史过程内容最为丰富，而化学教材中科学历史过程内容最少。各项内容所占比例在顺序上基本相同，但化学教材中“对过程的评论”内容较少，排到了“不足或失误”之后；物理学教材中“对过程的评论”内容较多，排到了“研究背景”之前；生物教材后三项则基本相同。

从数据还可以看出，各个学科的初中教材与高中教材基本保持了一个风格。

2.5 展示的科学家人文品性

从时间顺序（高中科学教材数据）看，教材中所展示的科学家人文品性越来越丰富。整体上，“寻求实证”人文品性呈现最多，而“怀疑与批判”人文品性呈现的最少。从当前科学教材看，对“怀疑与批判”“求善臻美与伦理”和“继承与合作”品性增加明显。

从各学科教材的数据上看，各个学科之间不平衡，按科学家人文品性的丰富程度排列依次是生物、物理、化学。各学科所突出的文化内涵也各有侧重，通过计算和比较各学科中各项内容所占比例，发现物理史中表现的“逻辑推理、分析”“数学化与精确”“开拓创新”人文品性较多，而生物教材中表现的“注重观察”“求善臻美伦理”“继承合作”人文品性较多，化学教材表现的“寻求实证”品性所占比例最大。这些可能与学科本身特点有关。

初中教材基本和同学科高中教材保持了同一风格。

表 6 展示的科学家人文品性分析结果

文化品性 教材	注重 观察	逻辑 分析	怀疑 批判	想象 假设	精心 设计	寻求 实证	数学化 与精确	求善 臻美	开拓 创新	继承 合作
01 人教版初中物理	2	6	1	1	2	8	3	1	2	2
95 人教版高中物理	3	16	9	16	9	30	13	0	6	4
03 人教版高中物理	2	11	2	8	5	18	4	0	2	2
04 人教版高中物理	3	14	3	5	6	16	8	3	5	3
04 上海版高中物理	8	21	8	8	6	16	12	9	14	2
01 人教版初中化学	2	2	1	1	1	5	3	0	1	1
03 上海版初中化学	1	0	2	0	1	7	2	0	1	0
04 山东版初中化学	2	1	2	3	1	3	2	0	0	1
95 人教版高中化学	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 人教版高中化学	0	5	0	2	2	4	2	3	2	1
03 上海版高中化学	4	5	1	5	5	12	1	3	5	7
04 人教版高中化学	1	3	1	1	0	4	1	0	1	0
04 山东版高中化学	1	4	1	2	5	10	0	2	4	4
01 人教版初中生物	7	6	3	0	5	12	3	6	2	3
95 人教版高中生物	1	2	1	2	2	5	0	0	1	0
03 人教版高中生物	2	4	2	3	4	10	1	1	2	3

文化品性 教材	注重 观察	逻辑 分析	怀疑 批判	想象 假设	精心 设计	寻求 实证	数学化 与精确	求善 臻美	开拓 创新	继承 合作
04 人教版高中生物	25	14	13	19	22	42	15	26	16	20
04 河北版高中生物	14	12	5	5	13	28	3	7	4	13
03 浙江版初中科学	15	14	6	22	7	29	5	2	7	8
总计	95	139	62	105	96	259	88	64	75	84
所占比例 (%)	13.9	20.3	9.1	15.3	14.0	37.8	12.8	9.3	10.9	12.1

注：所占比例是出现次数与教材中科学史出现次数相除，各文化品性出现总数量与科学史出现次数并不相符，所以各横行百分数之和不等于 100%。

2.6 编写价值取向

从统计结果看，教材中科学史编写以知识取向和常识取向最多，但从时间顺序（高中科学教材数据）看，教材整体上呈现出常识和知识取向减少，文化和知识-文化取向增多的趋势。

不同学科教材各有特点。几个学科教材相比较（每种取向所占比例），物理教材中常识取向和知识取向的编写比较多，化学教材科学史编写的常识取向和爱国主义教育取向较多，生物教材知识取向和知识-文化取向比较多，而 03 浙江版初中科学教材、04 上海版物理教材则比较平均。

初中教材与高中教材相比（整体上），常识取向多于知识取向，爱国主义教育取向所占比例也多于高中。

表 7 科学史的编写价值取向分析结果

价值取向 教材	常识取向	知识取向	文化取向	知识-文化 取向	爱国主义 教育取向
01 人教版初中物理	7	4	6	2	2
95 人教版高中物理	31	20	1	10	4
03 人教版高中物理	18	26	1	5	2
04 人教版高中物理	8	4	4	11	2
04 上海版高中物理	16	11	16	18	8
01 人教版初中化学	13	5	0	3	6
03 上海版初中化学	2	5	1	4	3
04 山东版初中化学	0	1	1	6	2
95 人教版高中化学	2	1	0	0	0
03 人教版高中化学	10	8	0	4	6
03 上海版高中化学	13	10	2	3	6
04 人教版高中化学	5	1	0	3	1
04 山东版高中化学	5	6	1	7	3

价值取向 教材	常识取向	知识取向	文化取向	知识-文化 取向	爱国主义 教育取向
01 人教版初中生物	2	7	3	8	2
95 人教版高中生物	0	5	0	1	1
03 人教版高中生物	5	12	1	9	4
04 人教版高中生物	7	33	22	33	4
04 河北版高中生物	14	33	0	17	5
03 浙江版初中科学	20	12	11	13	9
总计	180	208	68	153	70
所占比例 (%)	26.5	30.6	10	22.5	10.3

注：所占比例是出现次数与教材中科学史出现次数相除，编写价值取向出现总数量与科学史出现次数对应，所以各横行百分数之和等于 100%。

3 研究结果讨论

总的来说，通过分析 1995 年、2001—2003 年、2004 年各学科教材，发现科学史内容在数量、内容、呈现方式、表现手法、编写意图等方面都随时间有了很明显的改变，而且整体上是朝着体现科学文化、有利于学生理解科学文化的方向发展。但也发现一些问题和不足。

3.1 对科学史文化内涵凸显不够

科学史的文化内涵是隐含的，需要一定的手段凸显出来，才容易被学生理解，也便于教师组织教学。但研究发现，在分析的 19 本教材中，“文化取向”和“知识-文化取向”不到 1/3，而“常识取向”和“知识取向”占到近 2/3。尽管近年来教材编写中的“文化取向”和“知识-文化取向”逐渐增多，但“常识取向”和“知识取向”仍占大部分。这说明教材编写中，把科学史作为常识性知识和背景知识的传统科学史观仍然有很大影响，对科学史文化内涵凸显不够。

3.2 科学史内容选材上不准确和不全面，影响学生对科学文化的理解

1. 选材不准确。譬如说，科学史研究界已经质疑并否认的关于苹果掉到牛顿头上引发万有定律发现，伽利略通过做斜塔实验证明轻重不同的物体同时落地等史料仍然出现在中学教科书中。

2. 选材不够全面。外国古代科学家，特别是古希腊科学家所做的基础性探索选入教材的较少，即使选入也往往是批判的对象。譬如对亚里士多德，物理教材更多地表现了一种批判的态度。有些科学历史上的错误观点也向学生介绍的较少，如化学中的燃素说曾经在相当一段时间里占据了统治地位，但化学教材中很少提及。

史料的不准确和不全面将影响学生理解的科学文化的准确性和全面性，很容易造成学生对科学文化的误读。

3.3 科学文化内涵表现得还不够完整

虽然教材中的一部分科学史内容也蕴含着各种科学文化品性，但整体来说，对科学文化的阐释还不够完整。对“怀疑与批判”“求善臻美与伦理”和“继承与合作”等薄弱环节还有待于进一步加强。特别是“怀疑与批判”是科学文化中最重要品质之一，也正是我们传统文化中比较浅残缺的，在学生身上最薄弱的，更需要重点加强。

3.4 对爱国主义教育认识的偏狭，冲淡了科学史的文化内涵

有的教材中对爱国主义教育方式虽然有所改变，但整体来说教材中对科学史爱国主义教育功能的理解有失偏颇。教材中有些史料的加入是为了进行爱国主义教育，这是应该的。但笔者认为，对科学史的爱国主义教育价值的理解不能太狭窄。首先，爱国主义精神是全世界倡导的，中外科学史上都有这样的典型事例，都可以作为爱国主义教育素材。其次，即使强调对中国的热爱，也大可不必想方设法让学生感到我们古代辉煌的成就和现代几个领域的领先。如果有这种思想，在教材中很难保证实事求是地介绍我国的科学发展状况，无法让学生认识到我们传统文化中科学文化的欠缺，无法认识到制约中国科学产生和发展的文化因素。其实，恰当地介绍国家科技的落后照样可以激发学生报效祖国、建设祖国的爱国精神。再次，尽管当前的科学教材中融入的爱国教育素材都是和教材内容有一定的关系，但往往单纯进行爱国主义教育，如果能展现科学家研究过程，就可能把知识传授、文化影响与爱国教育同时进行。单纯把一些史料作为爱国主义教育，是低效的，冲淡了科学史的文化内涵。

3.5 各学科教材中通过科学史促进学生理解科学文化的意识差异明显

这种差异表现为三个方面：

(1) 物理、化学、生物三门学科教材（主要是高中教材），虽然都对科学史开始关注，但从前面的分析看，生物教材中融入的科学史内容较多，描述的科学历史过程比较详细，呈现形式和教学建议较为多样，传递的科学文化内涵较为丰富，有利于教学中进行科学文化品性建构。而化学教材整体上与生物教材在科学史融入方面有较大差距。物理教材则介于两者之间。

(2) 不同版本的教材也显示出差异，如上海高中物理和化学教材中对科学历史过程要比人教社教材更关注。但这种差异不如学科间差异明显。

(3) 有些教材同一版本的不同分册中差异也较大，如 01 人教版初中化学教材上册出现了 9 位科学家，描写科学史的字数为 2000 字，而下册只出现了 1 位科学家，描写科学史的字数只有 200 字。

这些差异说明，各学科教材对科学史融入教材的认识还不够统一，对科学史促进学生理解科学文化的意识不够统一。对科学文化的理解需要各个学科教材的协同作用，这种差异将影响教材中科学史文化教育功能的发挥。

HOS content analysis in china science textbooks from the perspective of enculturation

Ma Yong-jun

Qingdao University 266071

Abstract: The present study, drawing from the perspective of individual culture constructing, employed the methods of content analysis to probe this issue in China. Nineteen sets of science textbooks have been analyzed; It is found from the content analysis of the textbooks that: ①there are distinct changes of HOS in the textbooks of different times, including its quantity, contents, ways of presentation, and intentions, but the superficialness of contents and the lack of the cultural perspective in the textbooks are the key problems; ②there are some significant difference among the different textbooks.

Key words: the perspective of enculturationism; history of science; Science textbooks.

参考文献

- [1] 彭蜀晋, 林长春. 科学教育论. 成都: 四川人民出版社, 2002: 37.

中澳科学教材概念的比较研究

赵坤兰 王 静 崔 鸿^①

(华中师范大学生命科学学院 湖北武汉 430079)

摘 要 科学概念处于科学知识的核心位置,是其重要组成部分。科学概念的表述,关涉科学教材编写的重要问题,涉及学生对科学本质的理解。但是不同国家由于文化、教育理念的差异,导致教材中的概念存在一定的差异,因此,有必要对其存在的差异进行研究。

关键词 科学教材 概念

科学教育的主旨是提高学生的科学素养,提高学生的科学素养的重要途径和内容之一便是促进学生对科学概念的深入理解。科学概念既可以帮助学生解释事实和现象,对学生在理解物质世界、生命世界和解决问题的过程中产生积极影响,同时,科学概念的构建也能为学生继续接受和建立新的科学概念提供平台。

当今科学、信息技术迅猛发展,知识的累积日益俱增,如果期望学生记住细碎、孤立的事实或信息,这往往是不切实际且低效的。强调对事实的记忆和背诵易导致“脆弱知识综合征”^[1],这种表层学习不能代表学生对概念的深入理解。科学教材围绕概念和核心概念编排内容,是一种有效的组织科学课程的方式,它将有助于学生对知识的深入理解和迁移应用^[2]。

我国《义务教育初中科学课程标准(2011年版)》已颁布,且教育部也启动了义务教育课程标准实验教材修订送审工作。在此背景下,科学教材的编写,从教材内容的选取、结构的安排,到表述的手段都应发生相应的变化。作为科学知识核心的科学概念,其引入、传递与陈述,既关涉科学教材编写的重要问题,也涉及学生对科学本质的理解。不同国家由于文化、教育理念的差异,导致教材中的概念存在一定的差异,因此,有必要对其进行比较研究。本文选取澳大利亚“*Science Focus*”教材^[3]和我国武汉版的《科学》教材^[4],对其中的科学概念进行比较分析,以期科学教材的编写提供一定的参考。

1 中澳科学教材概念引入方式的比较

概念自身有其赖以形成的途径,引入概念的方式则与各个国家的文化、教育理念甚至教材的编写理念、编写体系密切相关,不同国家的教材其概念引入方式也不一样。为了更好地分析中澳概念引入差异,我们从中澳科学教材中选取了“力”“光合作用”两个相同的概念来进行比较分析(见图1)。

^① 通讯作者,崔鸿,华中师范大学生命科学学院教授。研究方向:科学课程教学论、生物课程教学论。

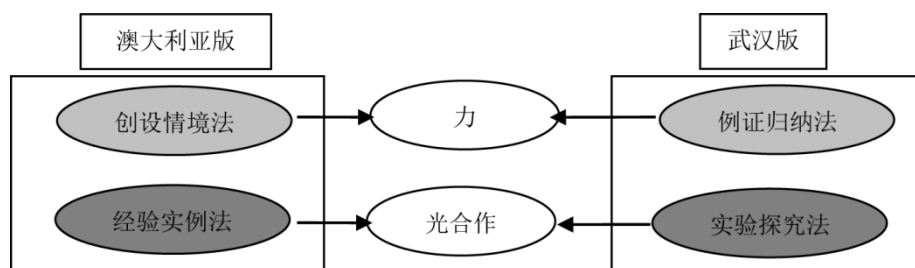


图1 “力”与“光合作用”的引入方式

1.1 “创设情境法”与“例证归纳法”

“*Science Focus*”教材注重所选择的知识在学生的学习和社会生活中广泛应用，对于较为复杂、抽象的概念，重视创设相关的情境引入概念，促进学生的学习。如“力”的概念就是以学生现有的生活例子（澳式橄榄球比赛中的撞、冲、拉等身体接触；骑马师因受到重力从马背上坠落，地面会提供另一种力使运动员受伤）来创设情境，引入话题，使学生参与并寻找科学和他们日常生活之间的关系，为建立概念作准备。

从概念的许多例证中通过归纳的发现过程引入概念，通过发现这些例证的属性，从而获得新概念的意义，这种例证归纳法是武汉版《科学》教材的一个特点。如“力”这一概念，就是通过树根撑破水泥地面、拉力器的弹力、瀑布飞流直下、箱包随传送带运动、运动员举起杠铃等具体事例，归纳得出：力是物体对物体的作用。

1.2 “经验实例法”与“实验探究法”

“*Science Focus*”教材注重在知识整体系统化、结构化的同时，把概念学习任务用本身合理的或者可以感知的材料、实例组成，并与学生的生活经验相联系，通过有意义的接受学习让学生接受学习的内容，进而进一步深化迁移。如“光合作用”这一概念就是通过“植物没有器官吃食物，也没有消化系统，也无法像动物一样移动，捕捉获取食物……”这一形象、生动的描述，再附上“阳光照射森林”的精美图片，直接引入了“植物的光合作用是将二氧化碳（来源于空气）和水（从植物根部吸收）生成葡萄糖和氧气（释放到空气中）的一系列化学反应过程，其能量来源于阳光。”

武汉版《科学》教材对于一些从字面上听起来较为抽象、难以理解的概念，则选取以实验的形式直接引入。如“光合作用”这一概念是通过生动、真实的和典型、系列的实验——“绿叶在光照下合成淀粉”“绿叶在光照下产生氧气”使学生获得感性认识，促进学生想象。在学生感知的基础上引入概念——“绿色植物利用光能，在叶绿体中将二氧化碳和水合成有机物（主要是淀粉），并释放氧气的过程，称为光合作用。”

2 中澳科学概念传递方式的比较

“科学认识的主要成果是形成和发展概念。如果把科学比作知识之网，概念就成为网上的纽带。”^[5]维果茨基也曾说过“概念的直接教授不可能，而且没有效果”^[6]。科学教材的编写是否以科学概念为主线，用什么的方式来传递科学概念，值得研究者关注。

2.1 澳大利亚教材的概念传递方式

2.1.1 借助科学事实传递概念

科学事实是通过观察、实验等科学实践活动而获得的直接描述客观事物的一类知识。在科学概念学习中，将某些科学事实直接呈现给学习者的这种方式有利于学习者对科学概念的理解^[5]。“*Science Focus*”教材各节内容以上下文（*Context*）栏目之后很多是以科学事实的形式来传递概念，例如，在定义“微生物”的概念之前，教材中给出科学事实：“微生物是通常由一个细胞组成的，绝大多数肉眼看不见，要借助显微镜观察的生物”。之后再通过微生物的分类、微生物的大小、微生物的观察等内容的叙述，深入介绍微生物概念的内涵和外延。同时，教材中还有科学事实档案（*Science Fact File*）这一栏目，专门介绍科学事实，进而传递概念。例如，“光学显微镜”这一概念，在正文旁边就有一段关于施莱登的介绍，通过他的一些科学事迹介绍来帮助学生更好地理解概念。

2.1.2 将概念整合到不同的学科中

澳大利亚“*Science Focus*”教材中概念的传递还常常与不同学科整合起来，如“生物分类”的概念学习中，澳大利亚教材配置了这样一段文字“科学家需要承担很多不同的任务，其中最重要的一个就是分类，分类是把不同的物体按照相同的类型进行分组。化学家将元素分为金属元素、非金属元素、类金属元素；天文学家将行星分为地球、气体巨行星、矮行星；地理学家将岩石分为火成岩、沉积岩、变质岩。生物学家则要完成最难的分类工作——他们需要对所有生物进行分类，将每个生物体按某一分类标准进行归类。”这种呈现方式有利于学习者建立概念的网络体系，通过把要学习的概念整合进不同的学科中，不仅使一系列概念具体化，更有利于整理分散的知识，把握概念之间的相互关联，强化记忆和灵活运用概念的能力，而且对提高学习者的综合素质具有不可取代的作用。

2.1.3 用图片传递概念

图片是获得感性认识的重要途径，运用图片来展示概念的相关信息可以使学习者获得更生动、更深刻的感性认识，从而有利于学习者进一步去伪存真、透过现象地抽取本质形成正确概念。澳大利亚“*Science Focus*”的教材中设计了大量的插图，通过图片来传递概念。例如，在讲述光合作用的反应过程时，配以光反应和暗反应过程示意图来呈现概念（如图2）；在讲述月食时，配以月食的形成示意图来呈现（如图3）。

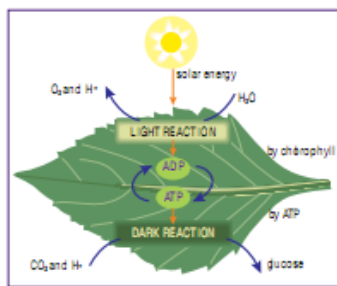


图2 反应和暗反应

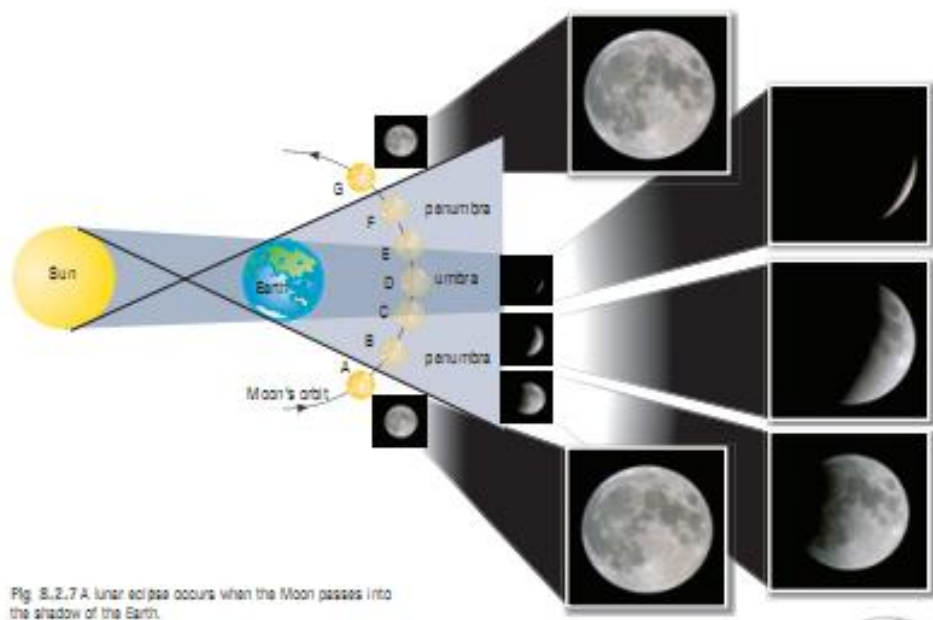


图3 食形成示意图

2.2 武汉版《科学》概念传递方式

2.2.1 变抽象概念为具体的探究活动

概念中的关键词意义如果由老师直接告诉，往往不能内化为学习者自己的知识，易遗忘，但如果与学习者的经验活动联系起来，效果就会截然不同。武汉版《科学》教材依据《义务教育初中科学课程标准》关于探究活动的要求和新课程的理念，设计了较多探究活动，让学生在“做中学”，在反复论证、充分思考的基础上得出概念，使其知其然，更知其所以然。如针对“自然选择学说”概念设计了一个“模拟自然选择”的活动：首先呈现生物进化的典型实例——“达尔文与地雀”的故事、“地雀喙形与其生活习性的关系”的对比表，给学生以充分的感性认识，让学生来感受自然界中生物的变化，从而确立生物进化的思想，为随后进行的模拟活动的分析提供事实依据。随后通过“分析与思考”中的问题——“鸟喙形态与鸟的食性有什么关系？”等提出质疑，激发学生开展探究活动欲望。教材随后深入浅出地解释了“鸟喙的不同形态是对环境的一种适应，能帮助地雀更好地生存和繁衍后代”这一关键，促使学生将感性认识升华到理性认识，为模拟活动提供了理论依据和知识铺垫。随后设计了模拟自然选择的活动步骤，在进行活动之后，教师引导学生对活动的结果“活动中影响‘地雀’生存和‘繁殖’的因素有哪些？在自然界中，还有哪些可能产生影响？”等问题进行思考，促使他们根据活动结果概括、提升、构建自己的想法。经过学生交流、总结、讨论活动结果之后，再呈现比较完整的自然选择学说概念。这不但促进了学生对概念的理解，还能使学生在参与中体验从科学事实经过概括抽象形成概念的方法，并感受过程带来的乐趣。

2.2.2 通过“读图”传递概念

人们对事物本质属性的认识需要经历从感性到理性、从具体到抽象的发展过程。运用图片等来呈现概念,可以使学生获得更能反映概念的本质属性和共同特征的感性认识。武汉版《科学》教材设计了“读图”栏目,将科学概念与插图、图表等结合,运用丰富的图像来阐述、传递复杂的空间概念,再设计相应的问题,增强学生对科学概念的感性认识,有利于学生更好地理解和记忆科学概念。如在“太阳系”这一概念中,通过太阳系结构示意图,再配以思考题:“从图中可以看出太阳系中有哪些主要天体?”“太阳系的八大行星是如何排列的?地球在什么位置?”激发学生主动地把太阳系的学习内容同自己的认知结构联系起来,改变了那种“学概念、背概念”的单一、死板、被动的学习方式,让学生主动地从读图活动中形成概念。

2.2.3 基于实验的概念传递

科学概念依赖于实验和观察的证实,学生对科学概念的接受和理解需要以一定的事实、感性认识或直观的材料为基础作为基础。武汉版《科学》教材中设计了大量的实验,试图让学生自己亲自动手做实验的过程中,通过观察和实验,先获得对某一科学概念的初步认识,然后提炼出能够表达出科学概念本质的句子。例如在“蒸发”这一概念中,设计了“粗盐的提纯”实验,用“在日常生活中,经常遇到一种或多种物质溶解在另一种物质中形成的溶液,那么如何分离这一类混合物呢?”引起学生的兴趣,再应用前面所学的“过滤”概念,将溶解于水中的粗盐过滤,将粗盐中不溶于水的杂质除去,继而通过加热的方法使蒸发皿中的氯化钠析出,让学生对食盐的制取过程有清晰、感性认识。再通过分析与思考问题,引导学生进行逻辑推理,形成正确、清晰的推论,促进学生深入地理解蒸发概念——通常用加热的方法去掉溶剂收集溶质。利用实验来呈现概念,既能培养学生多感官观察的能力,也能提高学生实验动手技能,更能有效促进学生对概念的内涵和外延的理解。

2.2.4 基于概念图应用的概念传递

概念图是20世纪70年代美国康奈尔大学诺瓦克提出的用于表征和揭示知识结构中意义联系的图表,是以视觉再现认知结构、外化概念和命题的一种方法,是组织和表征知识的工具。利用概念图可帮助学习者在已有概念的基础上,加强新旧概念间的有机联系,建立概念网络,促进概念的有意义理解。

武汉版《科学》在每章都有设置一个概念图,将与该章有关的概念置于圆圈或方框之中,然后用连线将相关的概念和命题连接,连线上标明两个概念之间的关系。例如“我们的家园——地球”的概念图(如图4),将关于地球的相关概念以概念图的形式传递,这样的设计可以使相关意义更加清楚,同时也强调学生注意概念之间的关系,利于提高学生的学习效率,培养学生的综合思维能力。

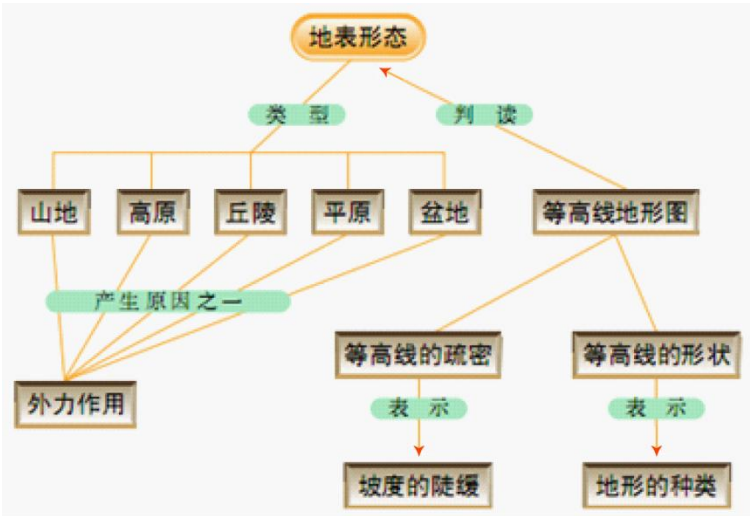


图 4 我们的家园——地球

3 中澳概念的陈述方式比较

定义是明确概念内涵的方法。为了便于比较，我们将这两套教材中的概念以完整的陈述句的方式来定义，具体如表 1。

表 1 中澳概念陈述比较

相关概念	武汉版《科学》的概念陈述	澳大利亚“ <i>Science Focus</i> ”的概念陈述
重力	地球表面附近的物体由于地球的吸引而受到的力叫作重力	重力是指物体间相互吸引的一种不相互接触的力
生态系统	由生物群落和它的无机环境相互作用而形成的统一整体	生态系统是指生物体生存的特定区域，生态系统包括生物体生存的生态环境，非生态环境，生物体之间的相互影响以及非生态环境对生物体的影响
浮力	浸入水中的物体变“轻”了，这是因为物体受到水对它向上的托力。同样，放在其他液体中物体也会受到液体对它向上的托力，这个向上的托力称为浮力	在水中，一块钢铁下沉，但是钢铁制造的船却不会下沉。船会浮起来。船的重力与水对船体的作用力平衡。我们将这个使船不下沉的力称为浮力
分解反应	由一种物质生成两种或两种以上其他物质的反应，叫作分解反应	分解反应与化合反应正好相反，是指一个物质分解成两个或更多的物质。它的反应通式是 $xy \rightarrow x+y$
磁力	磁极之间的相互作用	磁铁很容易对它周围的铁、镍和钴等产生吸引力，我们把这种力称为磁力

3.1 概念陈述的科学性

要正确理解和掌握科学概念，首先要重视概念的陈述。教材所陈述的概念必须准确而严密，具有科学性，才能准确地反映出事物的本质属性和特征，才能引导学生建构合理的科学概念体系。

如重力的概念，武汉版教材陈述为：重力是地球表面附近的物体由于地球的吸引而受到的力。概念的陈述凸显了重力的本质特征——是受到地球的吸引，施力物体是地球，受力物体是地球表面的物体。澳大利亚“*Science Focus*”教材中的相关描述是：重力是指物体间相互吸引的一种不相互接触的力。该定义只说明是物体间的相互吸引，但没说明是受谁的吸引而产生，学生容易误认为只要是不接触的物体之间产生的吸引力就是重力。

相较之下，澳大利亚“*Science Focus*”教材概念陈述的行文不够严谨，结构比较松散；而我国的概念陈述行文严格，追求学术风气，重视概念陈述的逻辑结构，在概念陈述的科学性上，更胜澳大利亚“*Science Focus*”教材一筹。

3.2 概念陈述的简洁性

概念的陈述须用准确、简洁的语言明确指出事物的本质，突出其关键特征，控制无关特征。概念表述的关键特征越明显，概念学习越容易；无关特征越多、越繁杂，概念学习就越困难。关于生态系统的概念，关键特征是“生物群落与无机环境”，无关特征是“特定区域”“生物体之间的相互影响”等等，比较发现，武汉版教材的表述较为简洁，澳大利亚“*Science Focus*”教材概念陈述更为完整，作为初中生使用的教材，如此详尽的阐述反而会增添生态系统的无关特征，结构复杂，干扰思维，学生不能理解透彻。

3.3 概念陈述的可读性

对概念特征进行的语言组织，即我们通常所说的文字表述，要易于学生阅读，增加其可读性，也是概念陈述需要注意的一个方面。对于“浮力”概念的表述，相比较而言，澳大利亚“*Science Focus*”教材的语言活泼，形象生动，更贴近学生的生活。从学生的生活中接触到的“钢铁下沉，而船不沉”入手，通过形象的比喻，使得抽象的浮力生活化，减轻了学生理解的负担，使学生在轻松活泼的语言中获得了浮力的理解。分解反应的概念表述中，再加入了反应通式是 $xy \rightarrow x+y$ ，也能帮助学生理解分解反应的内涵。而我国的教材中出现了用概念解释概念的现象，如磁力，学生在不清楚磁极的情况下，很难理解磁力这一概念。

4 总结

通过上述比较，可以看出：

(1) 大利亚科学教材在概念的引入方面，注重与现实生活相结合来创设情境，另外在引入新概念时，也会结合澳大利亚本土特色来引出；而武汉版的教材更多的是选择以探究实验来引入，同时也会结合具体事例归纳得出概念。在概念引入这一块，各有特色，相较而言，澳大利亚的概念引入更贴近学生生活，易于学生理解。

(2) 大利亚在概念的传递方面，有的是直接以文字定义的形式传递，有的结合丰富

多彩的图片来传递概念，同时它比较注重科学知识的综合性，将概念整合到不同的学科中，促进学生从多学科的角度来理解概念；武汉版的教材通常是结合读图、实验等来传递，每一章节后都会附上概念图，呈现本章相关概念之间的联系，促进学生的学习。两相比较，武汉版的教材在概念传递方面形式更加丰富，但澳大利亚在促进学生综合概念理解方面更胜一筹。

（3）概念的定义陈述方面，两个国家各有特色，语言风格不一。武汉版科学教材中的概念陈述更为科学、严谨和简洁，而澳大利亚教材的定义侧重于结合生活现象来陈述，语言生动，更贴近学生生活。

综合分析，存在上述差异的原因如下：我国综合科学课程设置时间较短，尤其是初中选段综合科学课程没有得到足够的重视，直至 2001 年教育部才第一次颁布综合科学课程标准，并在全中国启动义务教育科学课程标准实验教科书的编写；澳大利亚在 1991 年确定了科学为八大核心课程之一，1993 年澳大利亚教育协会（AEC）决定各州和行政区可自行决定如何使用全国课程，同年课程和评价委员会颁布了《澳大利亚学校科学的国家声明》，本文选择的“*Science Focus*”是根据新南威尔士州最新颁布的科学课程纲要编写的。因此，这两套教材的基本理念和设计思路存在较大的差异，以至影响了教材中概念的引入、传递及陈述。

博采众家之所长，认真分析、吸取国外教材在科学概念的引入、传递及陈述上的精华，我们认为，我国科学教材在坚持概念陈述科学性和严谨性的基础上要做到：①改进概念的引入方式，创设情境、结合学生生活经验引入概念，在吸引学生的注意力的同时，也能促进学生更好地理解概念；②概念传递与科学事实相结合，开拓学生的视野，同时要注重将概念整合到不同的学科中，以提高学生的综合思维能力；③加强科学概念陈述语言的生动性，结合初中生心理特点，语言应尽可能生动活泼，以增强概念的可读性。总之，科学教材要深化概念的感性认识，注重概念传递，使学生掌握基本概念，为进一步学习打下坚实的基础。

参考文献

- [1] David P.Smart schools: from training memories to educating minds. New York: Free Press, 1992.
- [2] 张颖之, 刘恩山. 核心概念在理科教学中的地位和作用——从记忆事实向理解概念的转变. 教育学报. 2010, 6 (1): 57—61.
- [3] Greg R., Nici B., Warrick C., et al. Science Focus second edition. Australia: Pearson Australia, 2010.
- [4] 刘胜祥, 崔鸿. 科学 [M]. 武汉: 武汉出版社, 2008.
- [5] 余自强. 生物课程论 [M]. 北京: 教育科学出版社, 2006: 101.
- [6] 列夫·谢苗诺维奇 维果茨基思维与语言 [M]. 李维. 译. 杭州: 浙江教育出版社, 1997: 94.

科学课程标准与中考试题的一致性研究

段戴平 李广洲

(南京师范大学化学与材料科学院 江苏南京 210046)

摘要 学业评价与课程标准的一致性是衡量基于标准的学业成就评价的执行程度的依据。本研究以 2011 年修订的初中科学课程标准和某市 2012 年中考科学试卷中“物质科学”知识领域试题为研究对象,运用韦伯一致性分析工具,从知识种类、知识深度、知识广度、知识分布平衡性等四维度分析其一致性水平。研究发现:物质的结构主题一致性水平最好,常见的物质主题和能与能源主题次之,物质运动与相互作用主题的一致性水平较差。这说明我国学业水平测试存在偏离课程标准的问题,应该采取有效策略提高学业测试质量。

关键词 一致性 科学中考试题 科学课程标准

1 问题的提出

“国家课程标准是教材编写、教学、评估和考试命题的依据,也是国家管理和评价课程的基础。”^[1]“是学生学业成就评价达至公平、有效的基石,它承担着学业成就评价标准的功能和职责。”^[2]伴随着课程改革的深入,我国课程研究与实践者开始关注学业评价与课程标准的一致性问题。一致性是指事物之间吻合的程度,学业成就评价与课程标准的一致性即学业成就评价以课程标准为基准,达到类别、深度、广度的一致性和分布平衡性。在过去的十余年中,许多西方国家的学科专家一直致力于研究两者之间的一致性问题。例如,美国一直在进行着对州内容标准和州标准化测验之间的一致性研究。在中国,数学、语文、化学、物理等学科领域已经有专家开始关注和研究考试与课程标准之间的一致性,但在科学学科领域中有关这类的研究还比较少。

科学中考属于学生学业成就评价的重要组成部分,本文借鉴一致性分析工具的代表之一——由美国学者诺曼·韦伯(Norman L.Webb)研发的一致性分析模式(简称韦伯模式),分析《义务教育初中科学课程标准(2011年版)》中“物质科学”部分与某份中考科学试题的匹配程度,管窥科学中考试题与课程标准的一致性。以期为新课程背景下的科学课程考试改革提供参考。

2 研究过程与方法

本研究以《义务教育初中科学课程标准(2011年版)》中“物质科学”学习领域的内容标准与某省某市 2012 年中考科学试卷(下文分别以“科学课程标准”和“科学试卷”表

示)为研究对象。

分析方法采用韦伯的一致性分析模式。韦伯分析模式是美国监测学业水平测试工具质量的重要方法。近年来,韦伯模式已经成为理解学业评价和课程标准之间关系的最重要、最具有创新性的模式,目前该模式已经在美国 24 个州推广和应用。^[3] 本研究依据韦伯构建的一致性分析框架,从 4 个维度对试卷进行监测,即知识种类、知识深度、知识广度以及知识分布平衡性^[4]。具体分析方法和程序如下。

2.1 内容标准的目标水平编码

韦伯认为课程标准的内容目标呈现为“金字塔”形的层级体系^[5]。金字塔的顶部是对课程内容目标的最一般的描述,即学习领域,如《标准》中的“物质科学”“地球和宇宙”等。金字塔的中部是“学习领域”的下位的目标,即“主题”如“物质科学”中的“常见的物质”“能与能源”等。金字塔的底部是课程标准的操作目标,即“具体目标”如主题“能与能源”中“能举出能量的转化与转移有一定的方向性的实例”等。一般来说,分析学业评价与课程标准一致性水平,应该依据“金字塔”结构的课程内容层级目标体系来进行。韦伯模式主要考察学科知识层面,不反映科学方法层面的一致性。因此本研究主要针对《科学课程标准》中内容标准的三项目标维度(认知性目标、技能性目标和体验性目标)的认知性目标进行分析。依据《科学课程标准》中认知性学习目标的三级层次对课程标准的目标水平进行编码,如表 1。

表 1 科学课程标准目标水平编码^[6]

层次	编码	层次水平的界定	表达词举例
了解	A	能说出知识的要点或事物的基本特征,并能在有关的问题中识别它们	描述、说出、知道、了解、识别、列举、举例、指认等
理解	B	能阐述知识的内涵,把握其内在逻辑关系,能用于解释简单现象或进行简单计算	解释、说明、比较、概述、认识、理解、区别、懂得等
应用	C	能将知识运用在新情境中,与已知知识建立联系,分析有关现象或提出解决问题的途径和方法	辨析、运用理论或模型分析、阐明、分类、推导、应用等

在界定《标准》某条内容标准的具体目标水平时,根据该内容标准所含行为动词与认知性学习目标水平的一致性来具体确定,如将“区别饱和溶液与不饱和溶液”这一内容标准的目标水平定为 B。如果某条内容标准中包含多个内容但水平不同,则需要对内容标准进行拆分后,逐一选取行为动词,然后确定其学习目标水平。下文以“常见的物质”主题中“物质的性质”专题为例,对《标准》中的具体内容标准进行分析编码(见表 2)。

表2 “物质的性质”具体内容标准编码及与试题一致性数据

具体标准	标准水平	对应试题	试题水平
1. (1) 区分物体的物理变化和化学变化 (2) 了解不同物质具有不同的物理性质和化学性质	B A	2 题 2 题 25 题第 2 空	B A A
2. 知道外界条件能影响物质的性质	A		
3. (1) 物质有质量，会用天平测量质量 (2) 理解密度所反映的物质属性 (3) 会测量固体和液体的密度	C B C		
4. (1) 了解物质的三态及其变化的特点，如水的沸腾，晶体的溶化和凝固 (2) 能用图像描述这些特点 (3) 知道物态变化伴随吸热和放热	A A A	30 题第 4 问	B
5. (1) 区别饱和溶液与不饱和溶液 (2) 知道溶解度的意义	B A	26 题第 1 空 30 题第 3 问	B B
合计 共 11 条标准 命中 4 条		共 6 道题	

2.2 试题的编码

试题编码需要分析试卷中“物质科学”部分每道试题涉及的具体内容目标及其认知水平。在编码前需要对试题进行处理：对选择题题型，涉及的知识点的个数视为测验题目数；对填空题型，每一空格涉及的主要知识点的个数视为测验题目数；对于计算题每一问涉及的主要知识点的个数视为测验题目数（试题编码举例见表2）。

2.3 数据整理

本研究采用由具有科学和教育学背景的三位专家各自独立编码。并对应四个维度生成一致性检测统计表，为本研究提供原始数据；最后运用描述统计法对数据进行分析。研究主要依据韦伯的一致性分析框架，从对应的四个维度进行数据分析：①对知识种类数据的整理，以“主题下题目总数”的平均值（ M ）为依据，统计知识种类一致性水平；②对知识深度数据的整理，依据测验试题的深度水平是否高于、符合、低于具体目标水平，统计知识深度的一致性；③对知识广度数据的整理，以测验题目“击中目标数”的平均数（ M ）的百分比为依据，统计知识广度的一致性水平；④对知识分布平衡性数据的整理，以“评价项目击中目标数”“目标下的评价项目数”和“主题下的测验题”为统计变量，计算知识分布平衡性指数，进而依据这一平衡指数，描述知识分布平衡性的一致性水平。

3 科学课程标准与中考试题的一致性分析

3.1 知识类别一致性水平

知识种类一致性是指用来判断评价项目涉及的学习内容范围与课程标准中描述的学习内容范围是否相一致。^[7]韦伯设定判断知识类别一致性的可接受水平，即学业成就评价至少有 6 道测验题目测量来自每一条课程标准的内容，才能满足知识类别一致性可接受水平的条件。^[8]按照该判断标准，由表 3 显示，科学中考试题中常见的物质、物质的结构、物质运动与相互作用、能与能源四大主题中击中目标的题目分别为 20、10.67、37.67、11，均超过 6 个，因此我们有理由判定各项主题均达到知识种类一致性可接受水平。

表 3 知识种类一致性可接受水平统计表

课程标准			目标水平			击中目标题目数		知识种类一致性可接受水平
主题	专题	具体目标数	水平	水平下目标数	目标水平百分比	M $\geq$ 6	S.D.	
常见的物质	5	44	A B C	27 13 4	61 30 9	20 >6	1	是
物质的结构	3	19	A B C	8 8 3	42 42 16	10.67 >6	0.58	是
物质运动与相互作用	5	63	A B C	42 12 9	67 19 14	37.67 >6	0.58	是
能与能源	2	36	A B C	21 13 2	58 36 6	11 >6	0	是

3.2 知识深度一致性

知识深度一致性是指被用来判断所评价的知识技能、认知要求与课程标准中期望学生“应该知道什么”和“应当做什么”目标是否相一致。^[9]韦伯设定的知识深度一致性的可接受水平为：符合具体目标深度水平题目数百分比的平均数大于或等于 50%。^[10]表 4 显示，科学中考试题中常见的物质、物质的结构、物质运动与相互作用、能与能源四大主题中符合具体目标深度水平测验题目数百分比分别为 80%、44%、47%、85%，我们可以判定只有常见的物质和能与能源达到一致性可接受水平，物质的结构、物质运动与相互作用则难以达到知识深度一致性可接受水平。

表4 知识深度一致性可接受水平统计表

课程标准			目标水平			击中目标 题目数	与目标对照的深度水平（%）						知识深度一致性可接受水平
						低于		符合		高于			
主题	专题	具体目标数	水平	水平下目标数	目标水平百分比	M	M	S.D.	M ≥50	S.D.	M	S.D.	
常见的物质	5	44	A B C	27 13 4	61 30 9	20	0	0	80 >50	0	20	1	是
物质的结构	3	19	A B C	8 8 3	42 42 16	10.67	12	0.58	56 >50	0.58	31	0.58	是
物质运动与相互作用	5	63	A B C	42 12 9	67 19 14	37.67	3	0	47 <50	0.58	51	0	否
能与能源	2	36	A B C	21 13 2	58 36 6	11	0	0	85 >50	0.58	15	0.58	是

3.3 知识广度一致性

知识广度一致性是指被用来判断课程标准中所涉及的概念、观点与学生为了正确回答评价项目所需要的概念、观点是否相一致。^[11]知识广度一致性具体标准要求对课程标准中的每一个具体目标至少要有有一个评价项目与之对应。韦伯设定判断知识广度一致性的可接受水平：测验试题击中课程内容标准的具体目标数至少占总击中目标数的 50%。^[12]表 5 显示，常见的物质、物质的结构、物质运动与相互作用、能与能源四大主题中目标击中百分比分别为 26%、51%、39%、22%，仅物质的结构达到可接受的一致性水平，而常见的物质、物质运动与相互作用、能与能源等则难以达到知识广度一致性可接受水平。

表5 知识广度一致性可接受水平统计表

课程标准			目标水平			击中目标 题目数	目标击中数				知识广 度一致 性可接 受水平
							目标击中平均 数		目标击中 百分比		
主题	专题	具体目 标数	水平	水平下目 标数	目标水平百分比	M	M	S.D.	M（%） ≥50	S.D.	
常见的 物质	5	44	A B C	27 13 4	61 30 9	20	11.67	0.58	26 ≤50	0.01	否
物质的 结构	3	19	A B	8 8	42 42	10.67	9.67	0.58	51 ≥50	0.04	是

课程标准			目标水平			击中目标 题目数	目标击中数				知识广 度一致 性可接 受水平
							目标击中平均 数		目标击中 百分比		
主题	专题	具体目 标数	水平	水平下目 标数	目标水 平百分 比	M	M	S.D.	M (%) ≥50	S.D.	
			C	3	16						
物质运 动与相 互作用	5	63	A	42	67	37.67	24.67	0.58	39 ≤50	0.01	否
			B	12	19						
			C	9	14						
能与能 源	2	36	A	21	58	11	8	0	22 ≤50	0	否
			B	13	36						
			C	2	6						

3.4 知识分布平衡性

知识分布的平衡性考察各个测验题目在各项具体目标之间分布的均匀程度。知识分布平衡性用平衡性指数描述。^[13]韦伯认为：平衡性指数的平均数大于或等于0.70才算达到平衡。指数在0.60~0.70可以判定知识分布平衡性的一致性可接受水平为“弱标准”，如果指数在0.6以下则被认为是不可接受的。^[14]平衡性指数的计算公式如下：

$$\text{平衡性指数} = 1 - \frac{\left(\sum \left| \frac{1}{O} - \frac{I_k}{H} \right| \right)}{2}$$

其中，O为内容标准中被命中的目标总数，I_k为击中目标的试题数，H为命中该内容标准的试题总数。当评价试题与内容标准所要求的各个目标一一对应时，平衡性指数达到最大值1，即知识分布平衡性达到完全一致。表6显示，常见的物质、物质的结构、物质运动与相互作用、能与能源四大主题知识分布平衡性指数分别为0.84、0.92、0.75、0.80，均大于0.7，由此可以判断四大主题的知识分布平衡性均达到了一致性可接受水平。

表 6 知识平衡性一致性可接受水平统计表

课程标准			目标水平			击中目标 题目数	平衡指数 (1 完全平衡 — 0 没有 平衡)				知识分布 的平衡性 可接受学 习水平
							目标击中数 占总击中数 的百分比		平衡性指数		
主题	专题	具体目 标数	水平	水平下目 标数	目标水平 百分比	M	M	S.D.	M ≥0.7	S.D.	
常见的物质	5	44	A B	27 13	61 30	20	0.26	0.01	0.84 >0.7	0.021	是

课程标准			目标水平			击中目标 题目数	平衡指数 (1 完全平衡 — 0 没有 平衡)				知识分布 的平衡性 可接受学 习水平
							目标击中数 占总击中数 的百分比		平衡性指数		
主题	专题	具体目 标数	水平	水平下目 标数	目标水平 百分比	M	M	S.D.	M ≥0.7	S.D.	
			C	4	9						
物质的结构	3	19	A	8	42	10.67	0.12	0.01	0.92 >0.7	0.00	是
			B	8	42						
			C	3	16						
物质运动与 相互作用	5	63	A	42	67	37.67	0.49	0.00	0.75 >0.7	0.00	是
			B	12	19						
			C	9	14						
能与能源	2	36	A	21	58	11	0.142	0.00	0.80 >0.7	0	是
			B	13	36						
			C	2	6						

4 结论与反思

4.1 研究结论

本研究选取《义务教育初中科学课程标准（2011年版）》中“物质科学”部分的四大内容主题，参照韦伯一致性分析模式对科学中考试卷质量进行监测与分析，其一致性分析结果统计见表7：

表7 科学中考试卷物质科学部分试题与课程标准一致性分析结果统计表

内容主题	一致性维度			
	知识种类	知识深度	知识广度	知识分布平衡性
常见的物质	是	是	否	是
物质的结构	是	是	是	是
物质运动与相互作用	是	否	否	是
能与能源	是	是	否	是

科学课程标准与中考试题的一致性水平具有以下特征：①试卷中物质的结构主题与课程标准一致性匹配程度最好的，主要表现为四项维度均达到一致性可接受水平；②试卷中常见的物质主题、能与能源主题与课程标准有较好的一致性，在四个维度的均有三

个维度达到一致性可接受水平，两项主题均是知识广度未达到一致性可接受水平。③试卷中物质运动与相互作用主题与课程标准一致性匹配程度较差，仅在知识种类和知识分布平衡性上达到一致性可接受水平，其知识深度和知识广度均未达标。

本研究结果表明：整体而言 Z 省某市科学中考试题“物质科学”内容与课程标准之间具有较好一致性，特别是在知识种类和知识分布平衡性上具有良好的一致性水平，这说明这套试卷涉及的知识内容范围与课程标准描述的学习内容范围基本一致，且试题在课程标准各项具体目标之间分布较均匀。这套试题在知识深度上一致性水平也较好，仅有物质运动与相互作用主题与目标对照的深度水平未达标，主要表现为该套试卷中较多的试题的知识技能目标要求高于课程标准中所规定的目标水平。但是在知识广度上这套试卷一致性水平整体较差，除物质的结构主题刚好达到知识广度一致性可接受水平外，其他都远远达不到可接受水平。这说明科学课程标准中所涉及的概念、观点与学生为了正确回答这套试卷所需要的概念、观点并不一致。这说明我国学业水平测试存在偏离课程标准的问题，因此应该采取有效策略，提高学业水平测试质量。

4.2 反思

分析学业水平测试试卷与课程标准的一致性，其实质就是要在文本层面监测学业水平测试质量。借鉴美国的一致性模式分析我国的学业水平测试质量具有重要意义，这不仅拓宽了学业水平测试质量研究的新视野，更能促进命题者去设计基于标准的学业水平测试试题。在研究过程中我们发现一些问题值得反思。

4.2.1 采用一致性分析工具应立足本土化

我们在借鉴国外一致性分析工具的同时，不能僵化地照搬，需要立足本土化，合理吸纳韦伯模式的精髓，并考虑我国课程与美国课程存在的差异性，结合我国课程的具体情况加以改造。一方面是对课程标准编码进行调整。美国的课程标准规定较细，有较明确的评价标准；而我国的课程标准弹性较大，只有评价建议，直接用韦伯分析模式给课程标准进行知识深度编码存在很大问题，评价项目无法与课程标准相对照，因此需要结合各学科课程标准的具体情况加以调整。另一方面要对参照目标水平进行调整。韦伯的知识深度水平分为四级：回忆、技能或概念、策略性思维和拓展性思维^[15]，是对课程标准和试题进行目标水平编码的依据。但经过对该水平划分的剖析后发现：该水平划分虽然采用布卢姆的认知领域主要类型及描述行为动词，但与我国学生实际表现水平的要求差异性过大，不适合判断我国课程标准目标所属水平。另外韦伯分析模式在判断第 3 级和第 4 级水平时要求限定解答评价试题的时间，这也不符合我国学业水平测试的具体情况。基于此，需要参照课程标准中的认知技能目标对目标水平划分进行调整。

4.2.2 试题命制应准确理解和使用课程标准

通过本研究，促使我们反思课程标准到底应该为考试和评价提供怎样的标准，试题命制又应该如何理解和使用课程标准等问题。首先，课程标准应该为基于标准的考试提供清晰、可操作的参照标准。在与命题者、一线教师的交流中我们发现，课程标准的界定不明晰，导致在具体命题时难以把握其认知水平要求，在很大程度上造成了评价与课程标准的不一致。在这方面美国的经验给予了我们启发：美国的科学课程标准包括由内

容标准、评价标准、学习机会标准组成的课程标准体系，内容标准规定“学生应该知道什么和应该学会什么”，评价标准则进一步阐明“怎样的好才是足够的好”，使得内容标准在实践层面上可呈现、可操作、可测评，而“学习机会标准”为课程的实施提供保障。而我国的课程标准仅包括内容标准和活动与探究建议，重在对知识本体的描述，忽略对学生行为的描述，更缺乏对学生学习质量的评价标准。其次，试题命制要准确把握课程标准的相应要求，可以充分利用双向细目表，依据“内容标准(广度)+认知水平(深度)”的二维视角，对课程标准所规定的知识目标进行细化分类，作为设计题目的依据和标准。具体而言，试题编制可分步骤进行：第一步根据课程标准从横向上确定评价的广度，第二步从纵向上确定评价的深度，第三步根据纵横的广度与深度两个维度交叉制定二维矩阵，并细化成评价标准，最后一步根据细化的评价标准编制试题。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 基础教育课程改革纲要(试行). 北京: 人民教育出版社, 2001.
- [2] 崔允漭, 夏雪梅. 试论基于课程标准的学生学业成就评价 [J]. 课程·教材·教法, 2007 (1): 13—18.
- [3] Council of Chief State School Officer. Aligning Assessment To Guide The Learning of All the Students, 2006: 45.
- [4][7][9][11][13] Norman L. Webb. Alignment of science and mathematics standards. Wisconsin: National Institute for Science Education University of Wisconsin-Madison, 1999: 11—18.
- [5] Norman L. Webb. Criteria for Alignment of Expectations and Assessments in Mathematics and Science Education National Science Foundation and the University of Wisconsin-Madison and Council of Chief State School Officers Washington, DC. 1997: 22.
- [6] 中华人民共和国教育部. 义务教育初中科学课程标准(2011年版) [S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2011: 72.
- [8] [10] [12] [14] [15] 刘学智. 论评价与课程标准一致性的建构: 美国的经验 [J]. 全球教育展望, 2006 (9): 35—39.

体验性目标中行为动词的操作性分类

——以《义务教育初中科学课程标准（2011 年版）》为例

杨承印 胡婷婷

（陕西师范大学化学化工学院 陕西西安 710062）

摘 要 体验性目标包括“三维”目标中的“过程与方法”“态度、情感与价值观”。该目标重视学生实践体验和心理活动的过程，学生的情感和学习方式的过程性变化。《义务教育初中科学课程标准（2011 年版）》把体验性目标行为动词分为参与、反应、领悟三个阶段，对其界定比较粗略，导致在实际教学中标准不易掌握，操作性不强。本文就体验性目标的定义及其特征和“过程与方法”“态度、情感与价值观”的内涵进行分析，在此基础上将体验性目标所涉及的行为动词划分为过程、方法和情感三种类型，并根据强度的不同将每一类型的行为动词划分层次，从而为科学课教师提供更具有操作性的体验性目标的设计方法。

关键词 科学课程标准 体验性目标 过程与方法 态度、情感与价值观 行为动词

《义务教育初中科学课程标准（2011 年版）》（以下简称《课标》）沿用了 2001 年版《全日制义务教育科学（7—9 年级）课程标准（实验稿）》对课程目标的划分方式。将课程目标划分为：认知性目标、技能性目标和体验性目标。其中体验性目标意在克服教学过程中学生学习方法的片面化，情感教学的表面化，让学生获得知识的同时学会学习和体验情感。该目标的提出具有理论层面的指导意义，和实验稿相比，这个课标尽管多了每个层级的操作性解释，但是由于课标将体验性目标分为三个层次，对其界定比较粗略，使得在教学过程中的操作性还存在问题，导致体验性目标很难落实到教学活动之中。本文就“体验性目标”的定义和“过程与方法目标”“态度、情感与价值观目标”之间的关系以及它们的内涵进行分析，以此将课标中体验性目标所涉及的行为动词划分为过程、方法和情感三种类型，并根据动词强度的不同将每一类型的行为动词划分层级，以期这样的划分有利于教师对体验性目标的实际操作。

1 体验性目标的分类

对三维目标的系统定义来源于《基础教育课程改革纲要（试行）》解读》（以下简称《解读》）。该书提出“课程标准大体上按结果性目标和体验性目标来陈述。”结果性目标即明确指出学生的学习结果是什么，要求所采用的行为动词明确，可测量，可评价。该目标指向可以结果化的课程目标，主要应用于“知识与技能”领域。体验性目标是学生在实践活动或者心理活动过程中产生的，学生的情感和学习方式的变化。所采用的行为动词往往是体验性、过程性，这种目标指向无需结果化的或难以结果化的课程目标，主要应用于“过程与方法”“情感态度与价值观”领域。^[1]因此，体验性目标应该包括“过程

与方法”目标和“态度、情感与价值观”目标。

1.1 过程与方法

英国著名的教育家怀特海认为：“实际存在物是如何生成的构成了这个实际存在物是什么，它的‘存在’是由它的‘生成’构成的。”^[2]从过程哲学的角度看，过程并不仅仅是事物产生、发展和变化的“流程”，它也是事物存在的“方式”，可以作为目标。^[3]在科学课程教学中“过程与方法”目标中“过程”是以学生已有的科学知识和科学学习方法以及情感为基础，学生通过亲身经历科学探究的过程和人际交往的过程，掌握科学探究的方法、科学知识学习的方法和人际交往的方法。分为三个方面，一是科学探究的过程，包括提出问题、提出猜想和假设、制订探究方案、获取事实与证据、解释、检验与评价、表达与交流等；二是指学生学习科学知识的过程，包括科学知识发生的过程、相关科学问题解决的过程等；三是指科学学习中的人际交往过程，包括小组合作、交流、讨论等。

什么是方法论？所谓方法论就是人们认识世界、改造世界的一般方法，是人们用什么样的方式、方法来观察事物和处理问题。在科学课程教学中“过程与方法”目标中“方法”是指在科学知识学习过程中，学生所采取的手段、行为方式和思维技能。这些手段和行为方式通常是有特定逻辑关系的行为和思维技能。“方法”分为四个方面：一是科学研究时所要用到的普遍方法，包括分析与综合、归纳与演绎、分类与比较等；二是进行科学研究时所要用到的特殊方法，包括有观察方法、实验方法、对比方法等；^[4]三是解决科学问题时所要用到的具体方法，包括物质的分离与提纯、数学模型、实物模型等；四是人际交往中所要用到的方法，包括讨论、交流、合作等。

1.2 态度、情感与价值观

“态度、情感与价值观”目标中“态度”是学生在已有的科学知识和体验基础上对科学学科的评价和学习科学知识的行为倾向。“情感”是“态度”这一整体的一部分，它与“态度”中的内向感受、意向具有协调一致性，是“态度”在生理上一种较复杂而又稳定的生理评价和体验，所以“情感”和“态度”是一致的。“价值观”是指学生对科学学科的意义、重要性的总评价和总看法。一方面表现为对科学学科的价值取向、价值追求，凝结为一定的价值目标；另一方面表现为对科学学科的价值尺度和准则，成为学生判断科学学科有无价值及价值大小的评价标准。

科学“态度、情感与价值观”分为三个方面，一是保持人对自然现象的好奇心和求知欲，热爱自然，珍爱生命，养成与自然界和谐相处的生活态度，提高保护环境意识，增强社会责任感；二是不断提高对科学的兴趣，深化对科学的认识，关心科学和技术的发展，尊重科学，反对迷信；三是求真务实、坚持真理，具备探究与创新的初步意识，敢于依据客观事实提出和坚持自己的见解，能听取与分析不同的意见，面对有说服力的证据时勇于改变自己的观点，初步养成善于与人交流、分享与协作的习惯，形成良好的相互尊重的人际关系。^[5]

2 行为动词的分类

科学课程标准将体验性目标行为动词分为三个层次：参与、反应、领悟。这种分类把“过程与方法”“态度、情感与价值观”两个目标混合在一起，不便于实际教学中的应用。通过上文中的分析，体验性目标可以分为体验过程、掌握方法、形成情感三部分。所以本文将体验性目标中的行为动词先按目标内容分为三种类型：过程行为动词、方法行为动词、情感行为动词。然后将对照课标将每一类的行为动词按从低到高的顺序划分层级。

2.1 过程行为动词

依据学生在学习过程中的参与程度，可以分为三个层级：

第一层级：教师通过演示实验或播放视频等，引导学生学习，这时学生主要是以间接的方式，利用感觉器官来获取科学知识。该阶段的行为动词有：参观、观察、观看。例如：参观无土栽培蔬菜基地。观察蒸腾作用及其对植物体内水分上升影响的实验。观看介绍消化系统的录像或多媒体课件（所有举例都来自于 2011 年版《义务教育初中科学课程标准》）。

第二层级：教师只是提供意见和指导，学生通过自己动手操作等获取科学知识的过程。该阶段的行为动词有：调查、收集、使用、尝试、查询、展示、进行、查阅等。例如：调查在自然界或生命活动中的电磁现象。收集有关脑科学研究进展的资料。使用星图或天球仪认星。尝试使用自己的分类方法，对 6—8 种生物进行分类。查询和展示光学显微镜、电子显微镜照片资料。进行缺乏水分和某些无机盐（如氮，磷，钾等）对植物生长的影响实验。

第三层级：教师主要以调控课堂秩序为主并对需要帮助的同学提供帮助，学生不仅亲身经历科学知识的探究过程，还要对获得的感性知识进行理性加工，得出最终的结论。该阶段的行为动词有：探究、探知、设计、制作、讨论、探讨、研究等。例如：探究滑动摩擦力的大小与哪些因素有关。探知直线电流周围存在的磁场。设计简单的电磁控制电路。设计与制作有关利用能源的模型或方案，如简易太阳能集热器、节能型房屋、节能型台灯、节能型汽车。讨论假设有无摩擦力。探讨行星和卫星上存在的生命的可能性。研究典型物质在水中的溶解情况。

2.2 方法行为动词

科学方法教育应该以自然科学一般研究方法为主，兼顾科学方法和哲学方法。学生对科学方法的学习和掌握是一个由简到繁、循序渐进、不断深化的过程。^[4]依据科学方法的掌握规律可以划分为三个层级。

第一层级：教师在讲解科学课程不同模块时，学生掌握解决具体科学学科的具体方法，例如：化学学科要用到物质的分离与提纯方法、物质的制备与合成方法、物质性质的分析与检验方法，物理学科要用到的物理模型的建立方法，控制变量法等。

第二层级：在学习完不同模块的科学课程之后，学生掌握科学学科普遍的研究方法，

主要有观察方法、实验方法、对比方法等。

第三层级：通过科学课程的学习，学生掌握科学研究的一般方法，发现问题，提出问题，收集、整理数据，得出结论，交流和分析与综合、归纳与演绎、分类与比较等。

2.3 情感行为动词

1964 年以美国布卢姆（B.S.Bloom）为首的委员会公布了由克拉斯沃尔（D.R.Krathwohl）负责制定的情感领域的目标分类，该分类理论把情感目标分为五个层次：注意（接受）、反应、组织、价值评估、价值化，每一层次又分为几个亚层，它是第一次提出了情感领域目标分类的基本框架，具有重要的理论价值和实践价值。但是，由于分类过于专业化，过于详细，在义务教育段的科学课程教学中是不适用的。有人把克拉斯沃尔的理论对应到数学上，相应的将情感目标分为动机、兴趣、自我观念和数学欣赏几个部分。^[7]表现为情感的形成，主动维持，产生动力，形成价值取向和内化过程。这种分类具有一定的学科实用性，使操作者便于掌握。借鉴已有的情感目标分类体系，并针对我国教育实际，对初中科学课程标准情感目标做如下分类：接受、反应、性格化三个层级。

第一层级：接受即学生在科学知识的学习过程中注意某些现象或刺激的存在，并愿意接受或注意这些刺激。该层级的行为动词有：感受、注意、关注、体会、体验、认识。例如：体验建立模型的思想和方法。关注温室效应的成因和温室效应对人类的影响。感受观察工具的使用及发展对提高人类认识自然的能力的作用。认识人口过度增长给自然环境带来的严重后果，了解自然环境的人口承载力。感知从事科学工作应有的社会责任。

第二层级：学生对某些科学现象做出某些反应，并在与这些现象有关的行为上显示出坚定性。该层级的行为动词有：保持、发展、增强。例如：保持对自然现象的好奇心和求知欲。增强创新意识和实践能力。

第三层级：学生把价值观、信念、概念和态度组织在一个内在和谐的系统内，超出了单纯判断各种科学价值间的相互联系，它意味着信念、概念和态度整合成一个完整的哲学或世界观。该层级的行为动词有：形成、养成、建立、树立、具有。例如：形成健康的生活方式，不吸烟，不酗酒，远离毒品。建立平衡膳食的观念。树立珍惜自然资源与保护环境意识，希望通过本文的论述有助于科学课教师理解科学课程标准中体验性目标的内涵，使体验性目标在实际教学中能够操作与评价。

参考文献

- [1] 钟启泉, 崔允漭, 张华. 为了中华民族的复兴 为了每位学生的发展: 基础教育课程改革纲要(试行)解读[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2001: 179—180.
- [2] [英]怀特海. 过程与实在[M]. 杨富斌译. 北京: 中国城市出版社, 2003: 40.
- [3] 胡青友. “过程”目标的理论与实践探讨[J]. 当代教育论坛, 2008, (4): 19—20.
- [4] 胡青友. 高中物理“过程与方法”目标的价值取向[J]. 基础教育研究, 2008, (1): 35—36.
- [5] 2011 版义务教育《初中科学课程标准》[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2011: 72—73.
- [6] 田万海. 数学教育学[M]. 杭州: 浙江教育出版社, 1992: 240—242.

2011 版义务教育初中科学课程标准中 行为动词的研究

杨承印 杨 辉

（陕西师范大学化学化工学院 陕西西安 710062）

摘 要 2011 年 12 月，教育部颁布了《义务教育初中科学课程标准（2011 年版）》，规定从 2012 年 9 月正式启用。本文对新旧两个版本中表征学习目标的行为动词分类及其在“课程内容”中的分布进行分析，发现新版调整了行为动词的表述方式，增加了对各层次水平的界定，保持课程广度基本不变，降低了部分课程内容的难度，修订了一些难以理解或操作的条目，规范了部分课程内容的文本表述，提高了科学探究所需的技能要求，强化了 STSE 之间的联系。同时，也存在对行为动词的使用比较随意等问题，需要继续改进。

关键词 义务教育 科学课程标准 内容标准 行为动词

《7—9 年级科学课程标准（实验稿）》（以下简称《实验稿》）已走过了 10 年，其实践过程已有专文描述。2011 年 12 月，教育部颁布了《义务教育初中科学课程标准（2011 年版）》（以下简称《修订稿》），规定从 2012 年 9 月正式启用，对该标准进行解读的出版物和论文各有侧重，已有大量发表。然而各家观点均回避课程标准中的行为动词的修订及其使用，其实这个问题自从课程标准颁布以来就没有完全解决好。

“课程内容”是课程标准的主体部分，也是教材编写以及学科教师教学和评价的基本依据，是用尽可能清晰的行为动词从知识与技能、过程与方法以及情感态度价值观三方面对学生的学学习结果进行描述。之所以要用到行为动词，是因为行为动词表示的是具体的动作或行为，具有明确、可观察，便于测量的优点。本次的《修订稿》根据义务教育课程标准的统一体例，调整了行为动词的表述方式，增加了对各层次水平的界定^[1]。我们不妨对《实验稿》和《修订稿》中表征学习目标的行为动词分类及其“课程内容”中的行为动词进行定量比较，透过行为动词的变化来解读新课程标准。

1 行为动词分类变化

1.1 增加了对各层级水平的界定

《修订稿》对学习目标动词分类，相比于《实验稿》，最大的亮点就是对各层级水平进行了界定，但对行为动词本身的内涵没有界定。

1.2 对各目标中的层级分类进行调整

《修订稿》将原《实验稿》技能性学习目标中第三层级“迁移水平”删除，使得《修订稿》中技能性目标变成了“模仿”和“独立操作”两个层级，以此降低了学生技能操

作的要求。并且将体验性目标调整为“参与”“反应”“领悟”三个水平，使得课程标准与新颁布的其他学科课程标准在形式上也统一起来了。

1.3 调整了各层级中的行为动词

《修订稿》中删除了一些不具权威或难以操作的行为动词，例如在认知性目标的三个层级中删除了“确定”“对比”“看懂”“使用”“解释”“说明”“归纳”“概括”等，在技能性目标的第一个层级中增加“按照”“根据”“练习”“尝试”，在第二层级中增加了“制作”“收集”“会”。体验性目标的三个层级中增加了“观察”“关心”“善于”“养成”“具有”等行为动词，丰富了行为动词分类表，使得《修订稿》更易于操作。

2 “课程内容”中的行为动词变化

《修订稿》的课程内容规定了学习科学课程所要达到的最基本要求及需要的探究活动，修订后的结构呈现方式未变，包含了 5 个一级主题，但是它的二级主题增加到 15 个，是在“科学、技术、社会、环境”这个一级主题下，增加了 1 个二级主题：“主题 1 科学、技术、社会、环境的关系”，增加了环境教育的内容，对科学、技术、社会、环境之间的关系给出了较为具体的表述，并为达到以上目标提出了一些具体的参考建议。体现了课标与时俱进的环境教育理念及提高了课标的可操作性。具体变化如下：

2.1 科学探究主题的变化

《修订稿》指出：“科学探究的方式和过程是多种多样的，没有一成不变的模式，但具有一些基本要素”，并对 6 要素的达成目标以行为动词加具体内容的方式详细介绍，将科学探究的过程表述得更为清晰，可操作性更强。《修订稿》还在提高科学探究所需要的基本技能要求上，不仅强调学生观察、实验获取信息能力的培养，而且还注重学生在探究过程中的思维学习和技能的培养。

2.2 生命科学主题的变化

2.2.1 调整了课程内容的表述顺序

《修订稿》调整了课程内容的表述顺序，使得课程标准的文本表述更加规范，且逻辑性更强。例如将《实验稿》二级主题 2 “生物的新陈代谢”修订为“生物体内的物质和能量转换”，其中“(三) 其他生物的新陈代谢”下的条目 1—3 中涉及各种生物形态结构特点的内容，归入二级主题 1 下“(一) 观察多种多样的生物”中。而细菌真菌的繁殖归入二级主题 4 “生命的延续和进化”下新增的“(一) 细菌和真菌的繁殖”中。将二级主题 1 中“(二) 细胞”修订为“(二) 构成生物体的细胞、组织、器官和系统”。

2.2.2 删除了部分对学生认知和教学条件要求过高的条目

《修订稿》删除了部分对学生认知和教学条件要求过高的条目，降低了课程内容的难度。例如，删除了“比较几种不同生境的生物，知道生物对环境的适应性”“概括新陈代谢中物质与能量的变化”“了解植物生长素发现的历史，体验科学发现的过程”“举例说明基因的作用，知道人类基因组计划”“了解遗传病”等课程内容。

2.2.3 修改了部分目标行为动词

《修订稿》修改了部分目标行为动词，使之更加明确、具体，符合中学科学教学实际和学生的认知水平。例如，“注意生物对环境的适应”修订为“感知生物对环境的适应”，“认识细胞的基本结构”修订为“知道细胞基本结构和功能”，“列举生物分类的单位”修订为“说出生物分类的方法和分类等级”，“理解绿色植物的光合作用及其重要意义”修订为“认识光合作用过程中物质和能量的转化及其意义”，“说出植物的呼吸作用”修订为“认识植物的呼吸作用”，“了解人体的发育过程和各发育阶段的生理特点”修订为“说出人体的发育过程和各发育阶段的生理特点”，“说出青春期的生理和心理变化”修订为“认识青春期的生理和心理变化”，“举例说明优生的重要性”修订为“从遗传学角度了解近亲结婚的危害”。

2.3 物质科学主题的变化

2.3.1 修改了二级主题的名称

将二级主题 4 “能量与能源”改为“能与能源”。

2.3.2 调整、合并了部分知识内容相关的条目

《修订稿》调整、合并了部分知识内容相关的条目，使之更简洁、准确，并降低了难度，目标的文字表述更加明确、具体，符合中学科学教学实际和学生的认知水平。例如将“计算溶液中溶质的质量分数，配制一定溶质质量分数的溶液”修订为“能进行溶质质量分数的简单计算，初步学会配制一定溶质质量分数的溶液”，“了解大气压的变化及其对生活的影响”修订为“知道大气压的变化及其对生活的影响”，“知道原子由原子核和电子构成，原子核由质子和中子构成，质子、中子由夸克构成”修订为“知道原子可以结合成分子，原子核由质子和中子构成”，“了解光合作用和呼吸作用的化学反应以及两者的区别”修订为“知道光合作用和呼吸作用的化学反应以及两者的区别”。

2.3.3 增加了部分条目

《修订稿》增加了部分实验操作、联系实际、应用性强、反映现代科技内容的条目。例如，增加了“了解吸附、沉淀、过滤和蒸馏等净化水的常用方法”“认识空气对人类的重要作用”“初步学习在实验室制取氧气和二氧化碳”“初步学会用酸碱指示剂和 pH 试纸测定溶液的酸碱性”等内容。

2.3.4 删除了部分课程内容

《修订稿》删除了部分对于学生认知要求和教学条件要求过高的条目，降低了课程难度。例如，删除了“了解常见金属的主要性质和用途”“说出重要的矿物能源（天然气、石油和煤）的成因，初步形成节约能源的意识”“初步学会使用元素周期表”“知道同位素的结构特点”“说出晶体与非晶体的主要区别”“会查元素的化合价，运用化合价写出简单的化学式”“通过力学发展史中的典型事例领悟科学精神”“通过了解我国古代在光学和声学方面取得的成就，增强爱国主义情感”“关注现代通信技术（如电视、移动电话、同步卫星通信、激光通信、网络等）的进展与社会发展的关系”等内容。

2.4 地球和宇宙主题的变化

2.4.1 修改了主题四的文本表述

《修订稿》将“实验稿”中的主题“四、地球、宇宙和空间科学”改为“四、地球和宇宙”。

2.4.2 删去某些难度较大的课程内容

《修订稿》删去某些难度较大的课程内容，降低了一些内容课程内容的要求。如：删去了“日界线”和“时区”等内容，删去了“了解人工降雨的主要方式”，将“说出阳历（包括节气）和地球公转的关系”改为“说出阳历和地球公转的关系，知道冬至、夏至、春分、秋分四个节气”；将“知道农历与月相的关系”改为“知道阴历与月相的关系，知道朔、望、上弦、下弦的月相”，即把“节气”限定为4个主要的节气，把“月相”也限定为4个主要的月相；将“知道宇宙是均匀的、无边的、膨胀的”改为“知道宇宙是有起源的，膨胀的、演化的”。

2.4.3 更新了部分课程内容

《修订稿》依据学术界公认的最新研究成果修订了课程内容，如2006年8月24日国际天文学联合会大会通过新的行星定义，把冥王星列入“矮行星”，于是太阳系只有八颗行星。《修订稿》相应地将“了解九大行星、卫星及小行星带”改为“了解八大行星、卫星及小行星带”。

2.4.4 增加了少部分课程内容

《修订稿》还增加了少量课程内容。例如，在“地壳运动和地形变化”中增加了“知道沉积岩、岩浆岩和变质岩是组成地壳的三类岩石”，在“地壳运动和地形变化”中增加了“知道泥石流发生的条件和危害”。

2.5 科学、技术、社会、环境主题的变化

2.5.1 修改了主题五的文本表述

将主题“五、科学、技术与社会的关系”调整为“五、科学、技术、社会、环境”。

2.5.2 增加了一个二级主题

增加了主题“科学、技术、社会、环境的关系”，在其中增加了环境教育的内容，并对四者关系给出了较为具体的表述，突出了科学、技术对社会发展及对环境的影响。将二级主题1“科学史”调整为主题2“科学技术史”。修订后的“科学技术史在科学课程中的地位与作用”的内容更为具体、深化；修订后的“科学技术融入科学课程的若干建议”，具有更明确、更具体的指导意义；删去“科学史料举例”。

2.5.3 其他修订之处

在二级主题3“技术设计”中，强调设计制作模型或实用的装置、玩具来培养学生的技术设计能力。对二级主题3技术设计部分的内容及要求做了较大程度的修订，增加了对技术素养的界定，使之更为具体、确切和具有可操作性。重新设计了“当代重大课

题”，对这部分内容的设置意图增加了“应允许不同观点和辩论，为学生提供分析综合性问题的机会”，并列举了一些重大课题。

3 结论与建议

通过行为动词的变化来看，《修订稿》有以下特点：第一、基于国际比较的基础上，降低了部分课程内容的难度；第二、调高了学生实验探究的要求，强调实验安全和环境保护意识；第三、修订了一些难以理解或操作的条目，使得课程内容的范围和教学要求更加明确、具体。第四、强调 STSE 教育，加强科学、技术、社会、环境的联系；第五、增加了部分学生生活和发展必须的，以及反映我国社会主义建设最新成果、国家最新发展战略的内容，弘扬了科学的学科价值。

但是，《修订稿》中对行为动词的选择和使用还存在一些问题，例如，对行为动词本身的内涵没有界定。课程标准的使用者众多，不同的人对于相同的层级和行为动词的理解有差异，不同的工具书或课程标准读本对于相同的层级和行为动词的注释也有差异，课程标准不对行为动词的内涵做出界定极易引起学术界和实践上的混乱。

针对以上问题，现提出以下建议：①进一步规范课程标准中的行为动词。本着统一、规范原则，可参考同时颁布的数学、物理、生物课程标准对科学课程标准中各层级的行为动词内涵做出界定。将一些意义不明、难以操作的行为动词删除或做出修订。②加强对《修订稿》的培训。教育部于 2012 年 5 月颁布了《“国培计划”课程标准》，其《“国培计划”科学教师培训团队研修课程标准》的“建议课程内容”中有对《修订稿》进行培训的说明^[2]。实践层面应将培训工作落到实处，并加强对行为动词的理解及使用方法的指导，以加强课程标准对教学的指导作用。

参考文献

- [1] 初中科学课程标准修订组.初中科学课程标准修订说明[J]. 基础教育课程, 2012, Z1, 64—67.
- [2] 中华人民共和国教育部. “国培计划”课程标准（试行）[EB/OL]. <http://www.gpjh.cn/cms/sfxmtgwen/1283.htm>, 2012—05—19.

基于科学本质观的 2001 年、2011 年两版 《初中科学课程标准》的比较研究

严文法

(陕西师范大学现代教学技术教育部重点实验室 陕西西安 710062)

摘 要 科学本质观是国际科学教育界普遍认同的科学素养的组分之一, 培养学生对科学本质的恰当理解也已经成为世界各国科学教育的核心课程目标之一。在我国, 2001 年颁布的《初中科学课程标准》第一次在“课程性质”和“课程基本理念”明确提出了“科学课程建立在以下对科学本质认识的基础上, 并将引导学生逐步认识科学的本质”“科学课程要引导学生初步认识科学本质”的要求; 2011 年颁布的《初中科学课程标准》在此基础上对有关科学本质的表述做了进一步的明确和修正。采用文本分析法、纵向比较法、同质比较法等研究方法, 从科学本质观的角度对 2001 年和 2011 年两版《初中科学课程标准》的课程性质、课程目标、课程理念、课程内容、课程实施建议等方面进行了比较。并基于课程标准与教材的关系, 对初中科学教材中科学本质内容有关方面的呈现提出了建议。

关键词 科学本质 科学课程标准 科学素养

提高全体学生的科学素养已经成为世界各国科学教育改革的主要目标, 当前我国科学课程改革也将提高全体学生的科学素养作为课程总目标, 而对科学本质的适当理解是科学素养的核心组分之一, 为了更好地发展中学生的科学素养, 必须加强科学本质观的教育。事实上, 自 20 世纪 90 年代中期以来, 各国科学本质观教育已经由课程隐性状态向课程显性状态进行转化, 即在科学教育中明确提出了科学本质观教育的目标^[1]。我国学者梁永平教授在基于对《科学课程标准(2001 年版)》中科学本质教育目标进行反思的基础上, 认为课程标准关于科学本质教育目标的呈现方式会导致同质性的教科书文本, 因此课程标准中关于科学本质的呈现方式会影响到科学教材中科学本质有关方面的呈现^[2]。研究和比较 2011 年版和 2001 年版《初中科学课程标准》中科学本质呈现的区别与联系, 有助于我们更好地理解、实践和反思科学课程标准中的科学本质培养目标。

1 科学本质的概念与内容

1.1 科学本质的概念

科学本质的英文为 nature of science, 翻译为“科学的性质”更为恰当, 但是综观我国大陆及港台地区普遍使用“科学本质”的译法, 似乎已经约定俗成, 因此, 在本研究中对 nature of science 的汉译也采用“科学本质”。尽管围绕科学本质有种种争论, 但是考虑到中学生的认知发展水平, Khalick 等人认为将没有争议的科学本质所包含的方面纳入科学课程中对于 K-12 年级的教学来说已经足够了。因而多数科学哲学家和科学教育家认同在教育领域使用科学本质这一术语来指称关于科学的一组“价值观、方法和活动”的集合^[3]。

1.2 科学本质的内容

学术界对于科学本质涉及的议题存在着广泛争论，但是因为中小学阶段的科学本质观教育不需要涉及本体论、方法论上深奥晦涩的争议，因此仍然有很多的共识。当前主要科学教育组织及科学教育家的普遍认同的方面有科学基于经验证据、观察与推论的区别、定律与理论的功能与关系、创造与想象力在科学研究中的作用、科学研究的理论负荷性、科学知识的暂定性以及科学的社会文化嵌入性等七个方面。对科学本质这七个方面理性（informed）的理解分别为：①科学基于经验证据：科学的发展基于观察和实验，但科学的目的是不是将观察到的事实进行累积，一个实验并不能证明一个理论或一个假说，它只是进一步说明了理论或假说的合理性，而且科学不仅仅依赖于观察和实验，还需要不断进行抽象和推论。②观察与推论的区别：学生应该能够区分观察和推论。观察是对直接作用于人体感官（或这些感官的延伸）的自然现象状态的描述，而推论是对感官不能直接感受到的现象状态的描述。③定律与理论的功能与关系：科学定律表述的是所观察到的现象之间的关系，而理论则是对所观察到的现象或规律的推论性解释。理论和定律之间没有等级关系。理论和定律都是知识的不同形式，一方不会转化成为另一方。理论和定律一样都是科学的合理产品。④创造与想象力在科学研究中的作用：科学是基于经验证据的，科学知识的发展包含对自然的观察和实验。但是，产生科学知识同样包含人类的想象与创造力，科学不是毫无生机的完全理性化的高度有序的活动，科学需要大量的科学家的创造力和想象力。⑤科学研究的理论负荷性：科学研究是理论负荷性的，科学家的理论和所训练的对义务的承诺、信念、前知识、训练、经验和期望事实上影响到他们的工作。所有这些背景因素形成了一种思想意识来影响到科学家所研究的问题和他们如何操作其研究、他们要观察的对象以及他们如何阐释自己的观察，这说明理论在科学知识产生过程中具有重要作用。科学从来不会始于中立的观察。观察和研究由来自对确定的理论观点的疑问或问题来推动和引导并获得意义。⑥科学知识的暂定性：科学知识，尽管相对比较可信并且能够经得起一定时期的检验，但绝非绝对正确或确然无疑。知识，包括理论和定律都是要变化的。科学主张在新的证据出现之后或者是对现有的证据按照新的理论进行重新解释时都有可能发生变化。⑦科学的社会文化嵌入性：科学作为人类事业是在一个大的社会文化背景之下进行实践的，科学影响并受到其所处的文化背景下的多样元素与智力场影响。科学本身就具有文化性，科学与文化和社会之间相互影响^[4]。

而在学校科学教育层面，各国科学课程（教育）标准结合学术领域的研究对本国的科学本质教育目标做出了界定。以美国科学教育标准为例，其界定的科学本质的内容是：①世界经由细心、有系统的研究，是可以被了解的；②科学知识会改变，不是永久不变的科学不能对所有的问题提出完整的解答；③科学需要证据；④科学是逻辑和想象的混合；⑤科学可以解释现象，也可以预测现象；科学家尝试说明，但须避免成见；⑥科学不是权威；⑦科学是一个复杂的社会活动；⑧科学是可以组织成知识体系，并在各种机构中运作；⑨科学在运作时有其伦理性；⑩科学家参与公共议题时是专家兼公民角色。而英国国家科学教育标准中科学本质的包括以下三个方面：①理解科学对社会的贡献；②认识科学教育对个人发展的贡献；③认识科学知识的本质。

2 2001 年、2011 年两版《初中科学课程标准》中科学本质呈现的比较研究

2001 年颁布的《初中科学课程标准》第一次在“课程性质”和“课程基本理念”明确提出了“科学课程建立在以下对科学本质认识的基础上，并将引导学生逐步认识科学的本质”“科学课程要引导学生初步认识科学本质”的要求；2011 年颁布的《初中科学课程标准》对 2001 年版科学本质的有关方面有继承，但是在呈现位置与表述、认识科学本质的意义以及对科学本质内容的阐释等方面有所区别，下文重点从以上三个方面予以阐述。

2.1 两版《初中科学课程标准》中科学本质的呈现位置与表述比较

两版《初中科学课程标准》中有关科学本质的呈现位置与表述有所区别。呈现科学本质的位置反映了课程标准研制者对科学本质的地位和作用认识，而关于科学本质有关内容的表述一方面体现出研制者对科学本质的地位和作用的认识，另一方面更体现出研制者对科学本质元知识的认识和理解。

两版《初中科学课程标准》的结构基本一致，从一级结构而言都包括：前言、课程目标、内容标准、实施建议和附录五个部分，各部分均设有二级结构。比如在前言中包括次级前言、课程性质（和价值）、课程基本理念和课程基本思路四个方面。

表 1 2001、2011 年两版《初中科学课程标准》中科学本质的呈现位置与表述

版本 位置	2001 版	2011 版
前言	学生必须逐步领会科学的本质	无
课程 性质	一 课程的性质和价值 （一）科学课程（7—9 年级）是以培养学生科学素养为宗旨的科学入门课程。……使学生初步认识科学的本质 （二）科学课程建立在以下对科学本质认识的基础上，并将引导学生逐步认识科学的本质	一、课程性质 初中科学课程是以对科学本质的认识为基础、以提高学生科学素养为宗旨的综合课程 （二）初中科学课程是体现科学本质的课程 初中科学课程从科学探究，科学知识和技能，科学情感、态度与价值观，科学、技术、社会、环境的关系四个方面体现和把握科学的本质
课程 基本 理念	二、课程的基本理念 （三）体现科学本质 科学课程要引导学生初步认识科学本质	二、课程基本理念 （三）引导学生逐步认识科学的本质 认识科学本质有助于促进学生科学认知、科学探究能力和科学情感、态度和价值观等方面的发展，有助于提高学生的科学素养
课程 目标	二、分目标 （一）科学探究 在科学课程中，学生将通过科学探究等方式……初步理解科学本质	无
课程 内容		五、科学、技术、社会、环境 通过学习这部分内容，学生应……逐步认识科学的本质，树立正确的科学观念，培育科学精神，并将科学精神与人文精神紧密地结合起来
附录		附录二 教学案例 案例五：有关史料……对于学生理解科学的本质具有较为直接的启发与引导作用

通过表 1 可以看出, 2001 年版《初中科学课程标准》中出现科学本质的位置在前言之下的次级前言、课程性质与价值、课程基本理念、课程目标四个部分, 而 2011 年版《初中科学课程标准》中出现科学本质的位置则在课程性质、课程基本理念、课程内容、附录四个部分。

即使在相同的位置出现科学本质, 关于科学本质的表述也有不同。以出现在课程性质部分的科学本质的表述为例, 2001 年版的表述是在“课程的性质和价值”之下的二级标题中, 分别为“(一) 科学课程(7—9 年级) 是以培养学生科学素养为宗旨的科学入门课程。……使学生初步认识科学的本质; (二) 科学课程建立在以下对科学本质认识的基础上, 并将引导学生逐步认识科学的本质”。而 2011 年版的表述则是在“课程性质”的总括内容和二级标题中, 分别表述为“初中科学课程是以对科学本质的认识为基础、以提高学生科学素养为宗旨的综合课程; 初中科学课程是体现科学本质的课程: 初中科学课程从科学探究, 科学知识和技能, 科学情感、态度与价值观, 科学、技术、社会、环境的关系四个方面体现和把握科学的本质”。相比 2001 年版, 2011 年版《初中化学课程标准》通过在课程性质中分别强调“初中科学课程是以对科学本质的认识为基础”和“初中科学课程是体现科学本质的课程”, 突出了科学本质的地位。

2.2 两版《初中科学课程标准》对科学本质意义的认识比较

两版《初中科学课程标准》都体现出了对科学本质意义的认识, 并都在课程基本理念有关科学本质的表述中予以体现, 但是认识的深刻性不同。

在 2001 年版中, 课程基本理念“(三) 体现科学本质”部分指出“科学课程要引导学生初步认识科学本质, 逐步领悟自然界的事物是相互联系的, 科学是人们对自然规律的认识, 必须接受实践的检验, 并且通过科学探究而不断发展。还应当使学生认识科学、技术与社会有着密切的联系, 科学是一项人人都应当关注的社会事业。所有这些对培养学生的科学态度、科学价值观以及对科学的良好情感都有重要的作用”。认为科学本质的价值体现在对培养学生的科学态度、科学价值观以及对科学的良好情感中的作用。而在 2011 年版中, 课程基本理念“(三) 引导学生逐步认识科学的本质”部分指出“认识科学本质有助于促进学生科学认知、科学探究能力和科学情感、态度和价值观等方面的发展, 有助于提高学生的科学素养。一方面, 学生作为科学的终身学习者, 认识科学本质有助于理解科学知识的形成和发展过程以及不同领域知识之间的相互联系, 从而更好地认识科学的成就、方法和局限性, 正确评价科学的实用价值和社会影响, 关注科学的最新进展; 另一方面, 作为社会未来的公民, 需要认识和把握日常生活中遇到的科学技术以及相关过程, 需要了解与科学相关的社会问题, 参与决策过程, 需要理解科学是当代文化的一个重要组成部分, 需要了解科学共同体的基本规则, 这些都是科学本质的重要方面。”

相比 2001 年版, 2011 年版对科学本质意义的认识更为深刻, 从 2001 年版仅仅停留在对学生的科学情感、态度、价值观作用的认识拓展到对科学本质在促进学生科学认知、科学探究能力以及科学素养整体提高中的作用的认知。

2.3 两版《初中科学课程标准》对科学本质内容的阐释比较

两版《初中科学课程标准》对科学本质的内容的理解和阐释有比较大的不同。2001

年版对科学本质内容的阐释体现在“一、课程性质和价值”之下的“(二)科学课程建立在以下对科学本质认识的基础上,并将引导学生逐步认识科学的本质”部分的表述中。突出表现在以下对科学本质内容的认识(引号部分为课标原文表述):①世界是可认识的。“自然界是有规律的,这种规律是可以被认识的。科学是认识自然最有效的途径。”②科学的解释和预见功能。“科学知识反映了人类对自然本质的认识,对自然现象具有解释和预见的功能。”③创造与想象在科学中的作用。“科学是以多样统一的自然界为研究对象的探究活动。科学探究不仅涉及逻辑推理和实验活动,同时还是一个充满创造性思维的过程。”④科学是全人类的事业。“科学知识是全人类,特别是科学家探究活动的结果,它是人类智慧和劳动的结晶。科学不仅是科学家的事业,而且是一项全社会的事业。每一个人都应当关注科学技术的发展。”⑤科学知识的暂定性。“科学是个开放的系统。科学知识具有相对的稳定性并不断发展和进步,它不是绝对真理,只能在一定的条件与范围内适用,也不能解决所有的问题。”⑥科学基于经验证据。“可验证性是科学与伪科学的重要区别之一。科学强调和尊重经验事实对科学理论的检验。”⑦科学的社会文化嵌入性。“科学活动应当促进社会的进步,并将受到科学道德和社会一般道德的双重约束。”

2011年版对科学本质内容的阐释集中体现在“一、课程性质”之下的“(二)初中科学课程是体现科学本质的课程”部分的表述中。主要阐述了以下对科学本质内容的认识(引号部分为课标原文表述):①世界是可认识的。“自然界是有规律的,这种规律是可以被认识的。科学是认识自然最有效的途径,其根本任务就是对自然界进行全面和深入的研究,从而产生新知识。”②科学的解释和预见功能。“科学知识是人类经过科学探究对客观世界和人类自身的系统认识,其表现形式包含科学事实、科学概念、科学原理、科学模型和科学理论,对自然现象具有解释和预见的功能。”③科学知识的暂定性。“科学知识的形成是一个不断修正、不断深入,以逐步逼近客观存在的过程。”“科学是一个开放的系统。科学知识具有相对的稳定性并不断发展和进步,它不是绝对真理,只能在一定的条件与范围内适用,也不能解决所有的问题。”④创造与想象在科学中的作用。“科学探究是创造性思维活动、实验活动和逻辑推理交互作用的过程,往往需要经过多次循环,不断有新的发现和提出问题,在解决这些问题的过程中推动科学的发展。”⑤科学是全人类的事业。“科学知识是全人类,特别是科学家探究活动的结果,它是人类智慧和劳动的结晶。科学是一项全社会的事业,每一个人都应当关注科学与技术的发展。”⑥科学基于经验证据。“科学是以多样统一的自然界为研究对象的探究活动,是建立在证据和理性思维的基础上的,其基本动力是人类的好奇心和求知欲以及经济与技术发展的需求。”“可验证性是科学知识的重要特征,科学强调和尊重经验事实对科学理论的检验。”⑦科学的社会文化嵌入性。“科学活动与其他人类活动一样,都是建立在诚信的基础之上的,崇尚求真务实,要求科学工作者正确处理利益、荣誉和伦理等问题,具备良好的职业道德与科学品行,以及热爱科学、坚持真理和创新的科学精神。因此,科学活动受到科学道德和社会一般道德的双重约束。”

从两版《初中科学课程标准》对科学本质内容的阐释来看,两版阐释的角度基本接近,都与当前科学本质教育研究领域和美国国家科学教育标准中关于科学本质内容的界定相似,而2011年版的阐释更接近当前科学本质教育领域对科学本质有关方面的理性(informed)界定。

3 讨论

3.1 两版《初中科学课程标准》均未将科学本质观作为显性课程目标

正如上文所述，自 20 世纪 90 年代中期以来，各国科学本质观教育已经由课程隐性（implicit）状态向课程显性（explicit）状态进行转化，即在科学教育中明确提出了科学本质观教育的目标。

虽然两版课程标准在前言、课程性质、课程基本理念、课程内容等部分明确提出了对学生进行科学本质观教育，使学生逐步认识科学本质的要求，但是两版课程标准均未将科学本质观作为课程目标予以显性呈现。虽然 2001 年版在课程目标部分有“在科学课程中，学生将通过科学探究等方式……初步理解科学本质”的阐述，但是只是作为课程目标之一“科学探究”目标的一部分，亦即将“科学本质”作为科学探究目标的一个组成部分来呈现，即科学本质从属于科学探究。

潘苏东针对当前国际科学教育领域有代表性的 12 种关于科学素养的定义进行因素分析发现，出现次数在 8 次以上（即大于 3/4）的科学素养构成因素有科学知识、科学方法、科学技能、科学本质和 STS，说明人们对科学素养内涵的理解有惊人的相似性，因此，可以把这五个因素看作是科学素养的基本因素，而科学本质是科学素养五大基本因素之一^[5]。我国科学课程改革的总目标是培养全体学生的科学素养，科学本质是科学素养的核心组分之一，因此，应该将培养学生恰当的科学本质观作为一个核心课程理念在科学课程目标中明确提出。

3.2 两版《初中科学课程标准》均未脱离逻辑实证主义范式的科学本质观

尽管两版初中科学课程标准借鉴了当前科学本质教育研究的最新成果并参考了美国国家科学教育标准中有关科学本质内容的陈述，但是两者均未摆脱传统的科学本质观，或者是逻辑实证主义的科学本质观。

正如梁永平教授在《对我国〈科学课程标准〉中科学本质教育目标的反思与建议》（2006）一文中指出的“从《科学课程标准》中的文本话语来看，强调较多的是‘科学探究’‘做中学’‘过程和技能’，科学课程标准文本话语中似乎有一种倾向性认识，认为进行科学过程和方法教育就是进行科学本质教育。其实这种认识仍是处于传统的科学本质观范式，即逻辑实证主义的哲学范式。”Khalick 等人的研究发现，学生和教师对科学本质的理解都不太恰当，并认为造成这一现状的主要因素是科学教材呈现科学本质有关方面的方式^[6-7]。已有研究表明，仅仅利用科学探究、科学内容的教学、做中学等方式来试图加强学生对科学本质理解的隐性整合方法（implicit integrated method）在提高学生对科学本质的理解上作用甚微，而将科学本质教学与科学知识相整合的显性整合方法（explicit integrated method）可能会对提高学生对科学本质的理解有帮助^[8-10]。而课程标准关于科学本质教育目标的呈现方式会导致同质性的教科书文本，如果《科学课程标准》持有传统的、逻辑实证主义的、隐性整合的科学本质观的话，必然会导致科学教材持有相应的文本话语，这对培养学生恰当的科学本质观是不利的。

3.3 科学类课程标准应加强科学本质教育的目标

在科学教育中加强学生对科学本质的理解已经成为各国科学教育改革的目标，国际上对科学教育中科学本质教育应包含的方面也基本达成了共识。而长期以来我国科学类学科教学大纲并没有将理解科学本质作为教育目标。新一轮课程改革的《科学课程标准》首次在“课程性质和价值”以及“课程的基本理念”等处提出了科学本质的教育，除此之外，《科学课程标准》在目标标准、内容标准、实施建议中再没有显性提到科学本质目标，而在义务教育阶段分科科学课程标准中则完全没有提及。对此，梁永平^[11]、许江霞^[12]、谭永平^[13]等人分别从科学、物理、生物课程标准以及相应学科教材中科学本质的呈现角度提出了批评与建议。而这一状况在2011年版义务教育阶段各分科科学课程标准中并未得到明显改观。对科学本质的良好理解是具备科学素养的重要组成部分，关系到我国科学教育改革总目标“提高全体学生的科学素养”的实现问题，因此，在我国科学类课程标准及教材中显性呈现科学本质的培养目标，将提高全体学生的科学素养落到实处。

参考文献

- [1] 胡卫平. 科学教育的研究趋势与展望. 华东师范大学学报(教育科学版). 2007, 25(4): 44—51.
- [2] [11] 梁永平. 对我国《科学课程标准》中科学本质教育目标的反思与建议. 教育理论与实践[J]. 2006, 26(6): 31—33.
- [3] [6] Abd-El-Khalick, Mindy Waters, An-Phong Le. Representations of Nature of Science in High School Chemistry Textbooks over the Past Four Decades. Journal of Research in Science Teaching. 2008, 45(7): 835—855.
- [4] Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L., & Lederman, N.G. The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. Science Education, 1998, (82): 417—437.
- [5] 潘苏东, 褚慧玲. 科学素养的基本内涵——三维模式. 科学[J]. 2004, 50(6): 7—9.
- [7] 严文法, 李彦花. 美国高中化学教材中科学本质的呈现研究简介. 化学教学, 2009, (6): 51—56.
- [8] Brickhouse, N.W., Dagher, Z.R. Letts, W.J. & Shipman, H.L. Diversity of students' views about evidence, theory, and the interface between science and religion in an astronomy course. Journal of Research in Science Teaching [J], 2000, 37(4): 340—362.
- [9] Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. Young people's images of science[M]. Philadelphia, PA: Open University Press, 1996: 51—72.
- [10] Ryder, J., Leach, J., & Driver, R. Undergraduate science students' images of science. Journal of Research in Science Teaching [J], 1999, 36(2): 201—220.
- [12] 许江霞, 张军朋, 许桂清. 从科学本质的角度反思高中物理新课程目标. 物理教学探讨[J]. 2007, 25(12): 31—33.
- [13] 谭永平. 基于科学的本质对中学生物学教育的几点思考. 生物学通报[J]. 2003, 38(8): 29—31.

论科学哲学与小学科学课程改革

蔡其勇^①

（长江师范学院教育科学学院 重庆涪陵 400810）

摘 要 科学哲学的发展对小学科学课程产生了深远的影响。小学科学课程改革必将走向科学与人文的融合；小学科学课程改革的最终目标是提高学生科学文化素养；科学—技术—社会知识的融合构成了小学科学课程改革的内容；在文化和相对中探究科学将成为小学科学课程教学的重要方式。

关键词 科学课程 科学人文主义 科学素养 科学探究

当前，我国小学科学课程改革似乎尚未重视新的科学观的指导，也没有重视科学哲学中的相对主义兴起对小学科学教育的影响。虽然借鉴了英美等西方国家科学课程改革的理念，也注意到了改革的目的是要促进学生对科学本质的理解，帮助学生通过学习科学形成正确的科学观，但忽略了相对主义给小学科学课程改革带来的新变化。笔者认为，科学哲学中的相对主义对小学科学课程改革的影响表现在以下几方面。

1 基本理念：走向科学与人文的融合

处理好科学与人文的关系是直接关系到人才培养的质量。笔者认为，未来小学科学课程改革，既要注重科学知识的传授，也要重视人文精神的培养，必将走向科学与人文的真正融合。

1.1 融合的理论基础：科学人文主义

科学人文主义是在反思科学与人文分裂带来的问题、探索如何实现科学和人文走向现实统一过程中产生的。它既信奉科学，又崇尚人道，它以科学为基础和手段，以人文为价值和目的，促进人和社会在物质与精神两方面的和谐发展，并在此基础上不断实现人的自身解放，达到人、自然、社会的和谐共存。

1937 年，美国科学史学家乔治·萨顿在《科学史与新人文主义》一书中提出了“科学人性化”的目标，呼吁建立一种新的科学人文主义的文化，使科学成为文化中的一个基础的部分，在科学和人道主义之间建起一座桥梁。科学人文主义教育就是用科学人文主义的理念和追求，来塑造、养育内心和谐、与他人、社会、自然和谐的人。它既进行科学教育，又进行人文教育，它把两者融合在一起，同时引导和满足人的两种需要和追求，促进人身心和谐全面发展。

《学会生存——教育世界的今天和明天》一书中指出，“要使科学和技术成为任何教

^①蔡其勇（1965—），男，四川武胜人，长江师范学院副院长，教授、教育学博士，硕士生导师。主要从事课程与教学论研究。

育事业中基本的、贯彻始终的因素，要使科学和技术成为儿童、青年和成人设计的一切教育活动的组成部分，以帮助个人不仅控制自然力和生产力，而且也控制社会力，从而控制他自己、他的抉择和他的行为；最后，要使科学和技术有助于建立一种科学的世界观，以促进科学发展而不致为科学所奴役。”^[1]书中还指出，任何教育行动都必须把重点放在下述两点上：一是科学的人道主义；二是把科学运用于实践和具体工作。

科学人文主义教育将给教育带来新的希望，成为指导科学教育和人文教育融合的新的实践模式。它既不同于那些偏激的人文主义者所倡导的唯人性论，自然也 and 科学主义者的科学至上价值理念有很大的差别，避免了因轻视实际而造成的空虚无用，或因轻人文而造成的道德、价值、人性的失落。它把科学教育和人文教育有机地结合起来，在科学教育中自然贴切地渗透着人文精神，在人文教育中恰当地渗透着科学精神。它根本的出发点就是人的全面、和谐发展，它根本的目的就是人的幸福，这也正是当今素质教育的价值追求所在。在科学人文主义教育中，人将作为一个真正的人、而不是单纯作为抽象的人和单纯作为现实的劳动者而得到发展和满足。

科学与人文的融合不能简单地理解增加科学教育和人文教育课程的数量，使课程中又见科学，又见人文。科学与人文的融合要使科学教育和人文教育内在的有机融合。不是要现代人都成为百科全书式的人，而是要让现代人具备起码的现代科学和人文素养，成为在现实条件下全面发展的人。

1.2 走向科学与人文融合的小学科学课程

自 20 世纪 90 年代末，我国新一轮的课程改革在小学科学教育领域以与国际接轨的“科学”课程取代开设了近 20 年的“自然”课程。这次改革充分体现了“科学课程面向全体学生”的理念。这既体现了义务教育的公平性原则，保证每个学生有平等地接受教育的权利，而且也反映了现代科学教育面向全体学生的思想。也预示着未来的科学课程必将走向科学教育与人文教育的真正融合。走向科学与人文融合的小学科学课程，不仅应注重对学生进行科学知识的培养，而且更应注重学生科学学习的过程，在科学学习的过程中，促使学生形成科学的情感态度与价值观，养成良好的科学品质。

2 课程目标：提高学生科学文化素养

回眸 20 世纪中小学的科学教育，不难发现，它大体经历了如下发展轨迹：科学知识—科学方法—科学素养。20 世纪初的科学教育等同于科学知识教育，它关注科学事实、科学概念、科学定律、科学原理的传递，因此这些知识符合斯宾塞“为完满生活做准备”的价值标准。60 年代后对科学方法的重视日益凸现，出现这一变化的背景首先是科学方法在科学知识形成中的重要意义日益被人们所认识。从某种意义上讲，一部自然科学史就是自然科学研究方法的发展史。“任何一门学科走向的过程都是形式化、符号化、建立数学模型和实验模型的过程。不同学科构建符合自身研究对象特性的形式、符号和数学模型的方法，就是这门学科特有的思想方法和工作方法。”^[2]其次是科学知识的陈旧率加速，与其掌握各种具体知识毋宁掌握生命力更持久的科学。正如施瓦布所言：“不要把科学当做证明或证实某些概念、原理的过程，而要把它当做一个发现的过程，一个揭示自然事物的过程和一种提高我们理解力的方法来发现这些事实之间如何联系起来的过

程。”于是小学科学教育便出现了侧重于科学加工过程的课程方案，这种课程方案，十分重视科学探索的一般程序技能的概括与传授。在教学方法上，则采取类似于科学家探究事物过程的方法。“方法比知识更重要”成为科学教育中的新格言。

20 世纪末，科学教育出现了以科学素养的培养为科学教育最高宗旨的发展趋势。克劳普法（L. E. Klopfer）认为，科学素养包括五个方面内容：①了解重要的科学事实、概念原则和理念；②把有关科学知识应用于日常生活情境中的能力；③具有利用科学探究过程的能力；④理解科学性质的一般原理和关于科学、技术与社会的相互作用；⑤具有明智的对待科学的态度以及具有与科学有关事物的兴趣。很显然，科学素养是一个融科学知识、科学方法、科学态度、科学价值观等多种因素为一体的复合概念。^[3]

美国《国家科学教育标准》指出：“科学素养就是对个人决策、参与者公共和文化事务以及经济生产所需要的科学概念和过程的知识 and 理解。具有科学素养的人能够提出、发现和解答与日常体验有关的问题。”^[4]我国学者也对科学素养的概念进行了深入的研究，其内涵可以归纳为四个核心因素：①对科学技术的理解，包括理解科学技术的性质、概念、原理和过程；②对科学、技术、社会三者关系的理解；③科学精神和态度；④运用科学技术解决日常生活及社会问题的能力，包括运用科学方法的能力、判断和决策的能力、与他人合作交流的能力、自我补充和继续学习的能力。在这四个因素中，运用科学技术解决日常生活及社会问题是要达到的结果，而前三个因素是达到这一结果的必要条件。^[5]

科学素养有不同的程度和形式，人的一生中科学素养都在不断发展和深化，而不仅仅局限于在校期间。笔者认为，科学素养显然不是一个封闭、静止的体系，它具有开放的特征。其内涵随着人们对科学本质的认识的深化，以及社会环境的变迁而发生变化，变得更加丰富。为此，我们在实现小学科学教育目标的同时，通过对小学生进行科学启蒙教育，应更加注重学生科学素养的养成，在教学实践中不断丰富和发展科学素养的内涵。

3 课程内容：科学—技术—社会的融合

近半个多世纪以来，学科发展出现了高度分化与高度综合的趋势，社会生活面临越来越复杂的问题，需要综合地运用自然科学、社会科学和人文学科的知识和方法去解决，还有知识激增的无限性与学校课程容量的有限性之间的矛盾，使人们越来越清楚地意识到分科课程的弊端。^[6]

笔者认为，科学课程改革应更加注重将科学—技术—社会三者紧密结合起来。一方面课程内容要充分反映出科学、技术和社会的互动关系；另一方面要强调科学、技术和社会的整合对中小学生有重要的教育意义。要选择与学生生活有关的科学问题组织实施科学课程教学，把关于自然、社会 and 人的知识当作一个有机整体，以培养学生作为合格公民所必需的科学素养。以这种方式编制的科学课程的优点在于，它既与学生的生活经验密切联系，能够激发学生的学习热情和探究欲望，又有较强的现实性、时代性乃至地区差异性，有利于学生了解科学受时代乃至地区条件的影响，从而更好地理解科学的性质。

与此同时，科学课程要以现代化、综合化、生活化为课程内容价值取向。一方面课

程内容必须反映现代科学技术的发展趋势，并把现代科学技术研究的最新成果及时、适当地纳入课程内容，尽量缩小课程内容与科学技术最新发展的差距；另一方面当今科学技术发展进一步交叉融合，既高度分化又高度综合化，以综合化为主。为此，为了适应现代科学技术的飞速发展和解决人类社会所面临的种种问题，应重新整合学科知识，加强课程内容的综合性。再次，回归生活意味着科学课程内容直接面向社会，与学生实际社会融为一体，既使科学课程内容与学生生活和现实社会实际之间保持密切的联系，又使实践和生活成为科学课程内容的基本来源。因此，为了寻找现代人已经失落的精神家园，克服科学世界带来的人的生存危机、教育危机，就必须重返生活世界。传统上重分析的科学方法论和重分科的科学教育观“联合起来”，把一个原本是完整统一的世界弄得“支离破碎”，然后又把这“破碎的”世界教给学生，让他们走向生活、面对一个真实世界时，不知所措。新的科学课程改革在理念上应该强调用整体的观念看世界。

我国传统的科学教育中对科学—技术—社会三者关系的认识是一个比较薄弱环节。然而新的科学课程标准突出了科学—技术—社会一体化的重要性，力图实现科学课程的整合。其科学内容包括：科学探究（过程、方法与能力）、情感态度与价值观、生命世界、物质世界、地球与宇宙。与此同时，我们还必须适时增加最新的科学技术知识，丰富科学课程内容。要重视科学与技术间的联系与区别，以利于他们认识科学与真实世界的相关性；注重知识整体的学习……在科学学习中促进所有科学学科间、科学与其他学科间的相关性和综合性；帮助学生树立环境和健康意识，了解科学对社会和生活质量提高所做出的贡献；让学生认识科学教育对培养“完整的人”的重要价值。并力求更加紧密地将科学教育与人类的生活联系起来，用于解决现实生活中的问题，从而提高学生学习科学的积极性和主动性。

4 教学方式：在文化和相对中探究科学

科学探究是科学课程实施的价值取向之一。“科学探究是指科学家用以研究自然界并基于此种研究所获得的事实证据提出种种解释的多种不同途径。科学探究也是指学生获得知识、形成科学观念、领悟科学研究方法而进行的各种活动。”^[7] 美国 1994 年出版的《中小学课程与教学方法》指出，中小学科学教育宗旨是为学生提供如下机会：批判地思考和探究的实践能力；发展有助于理解生物的和物质的环境的概念；发展作为民主所必需的态度与技能。书中还引用杰卡（Gega）的观点：当我们谈到科学态度时，实际上指的是发展批判思维。……这涉及四个态度领域，即：好奇心、创造力、批判思维和坚持性。在科学教学中教师有很多机会鼓励学生的好奇心并以他们感兴趣的问题激励他们去研究。^[8] 由于各国在科学课程宗旨和目标上都关注科学态度、科学思维以及科学知识和技能，着眼于科学素养的养成，从而在课程实施上表现出关注科学学习过程中的探究与体验的共性，因而在教学方法与策略上也有诸多相似之处。如美国《国家科学教育标准》要求：“贯彻实施这部标准的学校将引导学生们通过积极探究地参加对他们既饶有趣味又十分重要的科学探究活动来学习科学。”德国家乡常识提倡“项目设计”和“自由学习”，我国香港小学常识纲要要求教师采用以学生为中心的启发式教学。总之，观察、访问、个案研究、小组讨论、角色扮演、报告、实验、专题设计、游戏、实地考察、探访和资料搜集等方法越来越成为小学科学教学中激发和引导学生主动学习、自行求知的基

本方法。各国在科学课程的实施上更强调探究式、体验式学习。

当前,我国小学科学教学更多的是将科学探究看成一种教学方式,这既体现了科学作为人类探究自然活动的本质,又反映了人类与生俱来的探究本能,同时也是学生发展终身学习能力的最佳途径。事实上,探究是儿童与生俱来的一种本能。这种本能提供了学习活动的心理基础和动力,重视探究就是尊重儿童的本能并使之在广度和深度上加以拓展。从科学的产生和发展过程中我们可以看出科学的核心是探究。探究是一种复杂的学习活动,需要进行观察,需要提出问题,需要查阅书刊及其他信息源以便了解已有的知识,需要设计调查方案和制订研究方案,需要根据实验证据来核查已有结论,需要应用各种手段来收集、分析和解释数据,需要提出答案、解释和预测,需要把结果告之于人。在探究过程中,首先要有明确的假设,同时要运用判断思维和逻辑思维,还要考虑可能的其他解释。

探究既是科学学习的目标,又是科学学习的方式。亲身经历以探究为主的学习活动是学生学习科学的主要途径。科学课程应向学生提供充分的科学探究机会,使他们在像科学家那样进行科学探究的过程中,充分体验学习科学的乐趣,增长科学探究的能力(包括观察能力、操作能力、思维能力和创新能力等),获取科学知识,形成尊重事实、善于质疑的科学态度,了解科学发展的历史。同时,科学探究在很大程度上还依赖于实验,通过动手设计实验,学生可以亲身经历科学研究的一般过程:查阅文献资料—设计实验方案—论证实验方案—实施实验方案,从而充分发挥学生学习的积极性和主动性,切实感受到实事求是的科学态度在科学研究中的意义。长期以来,我国小学科学教育缺乏科学实验,轻视科学方法,忽视科学精神教育,科学知识教育效果也不理想。袁正国教授指出,“虽然我国的科学教育把主要精力放在传授科学知识上,但传授什么知识和怎样传授知识值得反思。”^[9]要努力改变长期以来小学科学课堂以教师为中心的状况,科学课堂要以学生为中心,要将科学哲学的方法论运用在小学科学课程的教学,使用归纳推理方法,注重演示、实验及动手操作活动,突出学生主动学习,从而激发学生学习的主动性和创造性。要让学生动手“做科学”,不能让学生“读科学”,要更加重视学生学习科学的过程,在科学学习的过程中提高学生的科学探究能力,增长科学知识,培养他们的科学情感、态度与价值观,促进科学素养的形成与发展。

参考文献

- [1] 联合国教科文组织国际教育发展委员会编著. 学会生存——教育世界的今天和明天. 华东师范大学比较教育研究所译, 上海: 上海译文出版社, 1982: 120.
- [2] 袁振国. 反思科学教育. 中小学管理. 1999 (12): 2—4.
- [3] 丁邦平. 国际小学科学教育的发展趋势. 教育研究与实验. 1998 (3): 31—33.
- [4] [美] 国家研究理事会著. 国家科学教育标准. 戴守志, 等译, 北京: 科学技术文献出版社, 1999: 28.
- [5] 王素. 科学素养与科学教育目标比较——以英、美、加、泰、中等五国为中心. 外国教育研究. 1999 (2): 5—9.
- [6] 杨晓微. 中小学科学课程改革: 理念、趋势、困难和代价. 课程教材教法. 2000 (11): 13.

- [7] [美] 国家研究理事会著. 国家科学教育标准. 戢守志等译, 北京: 科学技术文献出版社, 1999: 30.
- [8] Johanna Kasin Lemlech. (1994) . *Curriculum and Instructional Methods for the Elementary and Middle School*. 3rd ed, New York. 324-327.
- [9] 袁振国. 反思科学教育. 中小学管理. 1999 (12): 2—4.

Scientific philosophy and elementary school science curriculum reform

CAI Qi-yong

School of Education Science, Yangtze Normal University,
Chongqing Fuling 400810

Abstract: The development of scientific philosophy had a profound impact on primary school science curriculum. The concept of elementary school science curriculum reform will move towards the integration of science and humanities; the ultimate goal of the elementary school science curriculum reform is to improve students' science and culture; The integration of science and technology and social knowledge constitutes a primary school science curriculum reform; cultural and relative scientific investigation will become an important way for elementary school science teaching.

Key words: science curriculum; scientific humanism; scientific literacy; scientific inquiry.

义务教育理科课程标准立意及其教学期待

倪娟^①

（江苏省教育科学研究院 江苏南京 210013）

摘要 从义务教育理科各学科课程标准（2011 版）的具体变化来看，清晰可见修订者在“立足科学素养、彰显学科本质、突出科学探究”三个方面的潜在立意。把修订精神落实到教学实践，还需要我们一线教学实践者加强基于标准的教学，基于学科观念的教学以及加强基于实验的科学探究教学。

关键词 科学素养 科学本质 科学探究 基于课标 科学实验

研读义务教育理科各学科课程标准（2011 版）（下文简称《修订稿》），较之义务教育理科各学科课程标准（实验稿）（下文简称《实验稿》），清晰可见本次义务教育学科课程标准的修订取向：一方面充分肯定了 10 年课改的方向，汲取了 10 年课改的实践经验 and 理论研究成果；另一方面实事求是、与时俱进地回应了实践问题。《修订稿》的坚持与变化需要我们加强理论与实践的双向研究，领会修订精神，缩短文本与实践之间的距离，以使文本能尽快落实到教学实践。

1 义务教育理科各学科课程标准的立意解读

《修订稿》结合 10 年来课堂教学中存在的主要问题，突出了重点，增强了建议的针对性。具体变化体现在以下三个方面：其一，在课程性质的描述上作了修改，着眼整体提高学生科学素养，彰显学科性质，便于教师理解把握；其二是《修订稿》“目标要求”的水平划分、操作性、层次性等问题得到进一步明确，关注到知识的系统性和阶段间衔接，具体界定理科实验技能和实验内容的要求，确定学生必做的自然学科实验，重写了“教学情景”素材、增加了教学案例，“活动与探究建议”中某些活动任务的设计考虑各地的实验资源，在操作性上得到加强，较好地解决教学实践中的突出问题，提出的实施建议更有针对性；其三是增删了某些知识点，适当调整某些核心知识的学习水平层次等，落实减负精神。对于我们一线教学实践工作者而言，推进《修订稿》的实施，需要在关注具体变化内容、强化评价改革的同时，更多的发掘《修订稿》变化内容背后的立意。统观变化，《修订稿》在“立足科学素养、彰显学科本质、突出科学探究”三个方面的立意十分明显。

^①倪娟，研究员，博士，江苏省教研室化学教研员。

2 义务教育理科各学科课程标准的教学期待

“立足科学素养、彰显学科本质、突出科学探究”这三个方面内涵的理解与把握，需要我们作深入的理论与实践研究，才有望把顶层设计思想落实到实践层面的改进。

2.1 立足科学素养：需要基于课标的教学

研读《修订稿》，不论是前言部分的课程性质到课程设计思路，主体部分的课程目标到课程内容的微调，还是实施建议部分大刀阔斧的重写与不惜笔墨的铺陈，都立足于对科学素养内涵的把握，追求科学素养目标的全面达成。立足科学素养的课堂教学，需要我们一线教师加深对科学素养内涵的理解。在英文中，就词面意义而言，与“科学素养”对应的词有两个：scientific literacy 和 science literacy，这两个词在含义上是有差别的。有学者（郭中一，2000）认为 science literacy 可翻译成“科学专业素养”，scientific literacy 可翻译为“科学素养”。两者的差别可以这样理解，“科学素养”（scientific literacy）指的是一种长期积淀下来的习惯、素养，是一种内在品质，其重点在于对科学的态度，观察和思考问题的科学性以及批判精神，应当是指非专业人员对科学的理解程度，强调方法、观念和态度。（Maienschein et al., 1999）；而所谓“科学专业素养”（science literacy）指的是一种短期的实用技能，解决实际问题的具体知识和办法，指的是科学专业人员应具有的基本素养，强调专业知识和技能；因此，它的重点在于获得知识、技能而非抽象的批判精神和科学的思维方式。在英文中，科学素养（scientific literacy）通常和另一说法“公众理解科学”（public understanding of science）同义。前者多用于美国，后者多见于英国学者或媒体的写作中。

《修订稿》中的“科学素养”概念，通常也包括了“科学专业素养”所指的内容。对应于此，义务段课程目标应有两个层次：一是提高全体学生的科学素养；二是提高部分学生的科学专业素养。因此需要把握好普遍的“科学素养”与“学科专业素养”之间关系，需要我们不仅对科学素养概念的普遍内涵形成共识，还要对学科科学素养的特殊性深入研究。《修订稿》强调立足于科学素养，我个人对其理解是，在义务段自然学科教学实践中应强化以下三个观念：一是淡化自然学科界限，提倡学科内及学科间的综合化；二是增强教学与社会的联系，贴近学生的生活实际，即学科课程的生活化，在操作策略上提倡创设丰富多样的基于学科观念的教学情景等；三是加强科学与人文的融合，注重科学的人文化，具体通过改变学生的学习方式，如加强科学史、科学哲学与科学社会学对自然科学学科教学的指导作用，加强基于学科实验的、有助于理解科学本质的科学探究内容和学习方式。因为，立足科学素养意味着要让学生不仅知道知识的应用，而且了解知识“可能产生的影响”；不仅“知道科学技术在生活、生产中的应用”，还要理解“在社会发展中的应用”，更加关注科学技术与社会的关系。在能力要求方面，更加强调“科学探究过程的一般方法”，分析“科学探究”的内涵，强调收集、整理、分析和运用信息的能力等。强调开展实验研究，在实验过程中提出发展交流、合作，使学科能力要求进一步具体化和结构化。在情意方面，更加强调质疑与创新、谦虚与合作精神等等。

以上分析可见，以“立足科学素养”统摄修改内容的《修订稿》的实施，是课改向

纵深推进的标志，它再一次要求我们在学习研究《修订稿》的同时，一定要推进基于课程标准的教学实践。如果教学中忽视科学素养内涵的把握，如果仅仅关注于一些变化内容，仍然凭着经验来教，据考试来教，那么，《修订稿》的顶层修订思想就无从落实。事实上，自 20 世纪 80 年代以来，一场以编制课程标准为起点，依据课程标准开展教学、评价、问责（accountability）和教师专业发展等一系列改革的国际运动早已形成，即所谓的“基于标准的改革”（standards-based reform），也称之为“基于标准的教育改革”（standards-based education reform）。不言而喻，这里的标准就是指课程标准。正如詹宁斯（Jennings, J.F.）所言，“在 80 年代末，开始了一场运动，其明确陈述的目的是，帮助教师清楚要教的内容，帮助学生清楚期望他们学习的内容……这场重要的改革一般被贴上‘基于标准’改革的标签。它意味着，首先对学生要知道什么和能够做什么——标准——达成协议。根据掌握这些内容的情况决定学生的升级和毕业。”^[1]用崔允漷教授的话讲，基于课程标准的教学不是要求所有教师教学标准化，也不是一种具体的教学方法，更不是教学内容和课程标准的简单对应。基于课程标准的教学是指学习结果和学习目标要源于课程标准，其学习结果的评价要预设于教学设计，要求我们以“用课标教”来取代“用教材教”和“为考而教”的教学习惯，教学与评价皆要遵从于标准，确保学生提高科学素养，促进在拓展质量内涵基础上的达标，促进学生自由全面发展。诚然，我们有着一种基于课程标准改革的强烈意愿，但与西方国家的具体实践相比，我们的改革似乎才刚刚开始，有些工作还未真正深入改革的核心，尤其是基于标准的评价、问责方面的研究与实践还未全面展开，有待拓展和深化。可以说，在我国，《实验稿》实施已有 10 年，但这些基于标准的教学研究仍属前沿课题，实践也仅在小范围内开展。要使《修订稿》由文本层面转为教学实践层面，教师在教学设计中应该始终基于标准，坚持以提高学生的科学素养为主旨设计教学方案，从制订学期总体的教学方案到每一课时的教学设计，教师必须一以贯之地思考如何落实科学素养的目标，特别要注意挖掘科学知识所蕴含的科学方法以及价值观目标要素，在实践中能结合具体的学习内容将三维目标融为一体。

2.2 彰显学科性质：提倡基于观念的教学

在本次《修订稿》中，可能各学科都进一步彰显了学科性质，这或许跟当今分学科教学的现状有关系，也应该与学科实践经验和能供修订参考的具体研究成果主要来自于学科与学科课程与教学论专家的现状相关。比如，初中化学《修订稿》“前言”部分明确提出“义务教育阶段的教育，要激发学生的好奇心，引导学生认识物质世界的变化规律，形成的基本观念”“教材编写建议”部分明确要求“在编选概念原理知识内容时，应重视以基本观念为线索，将基本观念渗透在教材内容中，通过具体知识和概念的学习，促进学生学科思想和基本观念的形成。”“在本标准中，‘课程内容’的一级、二级主题侧重体现了对基本观念的下列学习要求：认识物质具有多样性，认识物质是由微粒构成的，用元素的观点看物质及其变化，用转化的观点看物质之间的关系，用定量的观点和能量的观点初步认识变化，认识与社会发展是相互作用和影响的等。这些基本观念又是通过各级主题和具体的课程内容来支撑和建构的。因此，应充分认识到本标准中的‘课程内容’不仅规定了学生学习的具体课程内容，而且要求利用选些具体内容帮助学生形成上述核心观念。在课程中重视学生基本观念的形成，是精简教学内容，减轻学生过重的学

习负担，提高学生问题解决能力的重要途径。”

《修订稿》对学科观念的浓墨渲染，情有可原。一门学科对学生发展的价值，除了学科领域的知识以外，从更深的层次看，确实更应该给予学生认识世界提供独特的视角、思维的方法和特有的逻辑。基础教育必须为学生的终身学习打下基础，以基础科学教育的重要学科——化学为例，如何才能为学生终身学习科学打下基础？基础科学教育的课程该教给学生什么？这里需要首先解决的问题是什么是学生学习的基础？随着课程改革的不断深入，人们对基础的认识也发生了很大的变化，传统的教育认为学生学习科学的基础就是基础知识和基本技能，简称为“双基”。“双基”作为我国中学教学内容的基本要素，多年来已为广大教师所认可，重视学生“双基”的培养也是新中国成立以来我国中学教育的优良传统。通常所说的“双基”是相对于更高层次的知识而言的，是学生进一步学习科学知识的所必需的知识和技能，因此教学中比较重视学术性内容，强调对具体的元素化合物知识和概念、原理的系统学习，注重知识的占有和积累，而忽视知识中所蕴含的思想、观点、方法等内容。随着科学技术的迅猛发展，知识更新速度越来越快，那种注重学科知识的记忆和积累，认为知识越多越好的传统观念已不适应学生终身学习的需要。适应学生终身学习需要的，新课程改革的目标是培养学生的科学素养，什么是科学素养？其内容是丰富的，它包括知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观。新时代的基础知识，不能再局限于学科知识，相比之下，基本观念的形成和发展显得尤为重要。很显然仅仅记忆和积累科学知识是无法有效提高学生科学素养的。课堂肯定要教知识，但是我们必须搞清楚课堂教授知识的目的是什么？它绝不是仅仅让学生记忆和积累这些知识，因为这些知识不用很长时间就会被学生遗忘，不具有迁移性和持久性。宋心琦教授在《对中学的主要任务和教材改革的看法》中提出学生能否牢固的、准确的、哪怕只是定性的建立起基本的观念，应当是中学教学的第一目标。背诵和记忆某些具体的事实知识，当然是有价值的，但是更重要的价值在于他们的观念及某些观念的载体。^[2]有关调查显示^[3]：公众的学科观念还主要停留在有一定的意识和具备一定的观点知识这两个层次上，用观点解决实践层面问题的能力较为薄弱。因此，有了要求和认识，我们还要加强对基于学科观念的初中教学的理论与实践研究。随着社会的发展，学生获取信息知识的渠道已不局限于课本和学校，信息时代急速膨胀的信息在潜移默化地影响着学生的认知和对待事物的态度等等。如果中学阶段学生不能形成对辩证客观的看法，就很容易被不良舆论或片面成见误导。教师是学生认识、学习、喜欢的领路人，要通过教学让学生辩证地看待问题，形成正确的价值观。初中教学应紧密联系生活实际，参考《修订稿》提供的大量丰富的教学情景素材，根据不同的知识内容创设基于学科观念的情景，既能帮助学生有效的理解知识，又能增强学生看待问题的意识，由此建构观念。

基于基本观念的课程目标更关注学科知识类的基本观念、学习方法类的基本观念以及情意类的基本观念等三类基本观念均衡发展。课程内容在选择时能选择最具有基本观念形成价值的内容。《修订稿》虽然十分重视基本观念的形成，但还不完全是观念为本的课程标准，在内容选择、内容呈现以及活动建议等方面都还没有完全按照基本观念为线索进行组织，因此，若从基本观念的视角设计教学，还要进行标准与教材内容的二次开发。根据 H. Lynn Erickson 教授在其著作中的阐述，“观念为本的教学”设计程序和方法主要有以下几步：①在确定课程单元后，审视课程单元内容，识别一个

关键性概念或原理或方法等作为基本观念,为思维过程指明方向;②把基本观念转化成一些基本理解,这是期望学生在学习中逐渐形成的;③把基本理解以“基本问题”的形式表达,以问题驱动教学和学习,促进学生的基本理解;④根据基本问题设计教学活动、学习活动和评价活动,从而使学生参与基本问题讨论和过程学习,这些活动和过程应有助于学生达到基本理解,最终完成知识建构,形成基本观念。在整个过程中,教师都要反复思考这样的问题:通过这个课程单元,我最终希望学生知道什么、理解什么和能够做什么?

教学实践要比课程标准文本的修订复杂千倍百倍,在彰显学科性质、加强学科观念教学的同时,在教学理论与实践中的我们也要作进一步的思考。比如,初中理科各学科性质肯定各不相同,在突出和加强了学科各自性质的同时,又如何确保学科之间的融通化和综合化,如何共同作用于初中学生整体科学素养的提高?我以为,各自然学科的教学理论仍必须在科学教育哲学、科学教育社会学和科学教育心理学的共同指导下,起码应当有一共同认可的科学本质的基础上去理解和把握各学科的性质,和推进各学科观念之间相互关系的研究与实践。研究表明,在一些大规模的测试及自然学科的课堂上,并没有兼顾好科学素养的多个维度。在美国《国家科学教育标准》中的科学内容标准中有以下四个方面的内容“科学的统一概念和过程”“作为探究过程的科学”“从个人和社会视角所见的科学”与“科学的历史和本质”。这些在我们的《修订稿》中主要集中于“科学探究”部分,基于科学现象、科学事实、概念、原理、理论和思想,来体验和理解科学过程、科学方法与科学本质,从而形成正确的科学观应该是各学科教学的要求。因此,理解科学的本质应该是及其他自然学科教学过程中需要共同重视的内容目标。

科学本质究竟是什么?国际理科教育界早已对科学的本质及科学的本质教育进行了讨论,通过讨论,很多人认为,科学的本质是科学史、科学哲学、科学社会学及科学心理学的共同基础。应该由科学本质的构成成分来决定学校理科课程中基本的、中心的内容。下表是包含在八个国际理科教育标准中明确一致的科学本质内容。^[4]表中内容指出:观察和推论之间存在着区别,从观察到推论的认识过程不是一个连续的认识序列;科学定律和科学理论是科学认识的两种形式,它们各自的产生范式是不同的。科学定律的产生范式是归纳式,科学理论的产生范式是建构式;特别强调:科学认识的结果不是纯粹客观的,以往普遍认为是按“定义问题”“收集信息”“形成假设”“相关的观察”“测试假设”“形成结论”“报告结果”的程序进行,以及“实验”是获得科学知识的核心途径,“科学模型是对现实的呈现”,“科学和技术是合法的”“科学是个人的追求”等等都是关于科学的“神话”。其实所谓的这个科学过程方法只是教育对科学过程的猜想,实际上科学结论极大地包含有人的想象性和创造性。并非仔细观察、收集证据就能获得正确的知识。因为在认识的成分中,不完全是客观的,其中含有人的主观性,所以科学认识是相对合理的,不是绝对正确的,有时甚至是错误的,所以科学知识具有暂定性本质。科学新知识的接受也不是直线渐近的,^[5]作为一门以实验为基础的自然科学,在教学中应当力求驱除这些神话以使学生领悟现代科学本质。

表 5-1 摘录自 8 个国际科学标准文件的科学本质目标的一致性观点

1. 科学知识是多元的，但具有暂时性的特征
2. 科学知识在很大程度上依赖于观察、实验证据、合理的论证以及怀疑的态度，但又不完全依赖于这些东西
3. 从事科学研究时，并不存在放之四海皆准而必须步步遵循的科学方法
4. 科学是一种解释自然现象的尝试
5. 在科学活动中，规律和理论中起着不同作用，因此学生应明白，即使有额外的证据支持，理论也不会变成规律
6. 来自一切文化背景的人都对科学作出贡献
7. 新的知识必须要清楚与公开地得以报道
8. 科学家必须保存准确的纪录，需要同行评议，需要可复现性
9. 观察渗透理论
10. 科学家要有创造性
11. 科学史既揭示了科学的进化的特征，也揭示了科学的革命的特征
12. 科学属于社会和文化传统的一部分
13. 科学与技术相互影响
14. 科学知识受其社会与历史环境所影响

^[6]在当前理科教育改革中，许多国家都把有关科学本质的知识写进了科学素养的定义中。正如梅奇杰（Y. Meichtry）所说的那样，在过去 30 年里，文献中所报告的科学素养的定义普遍强调理解科学本质的重要性。^[7]

通常，要提高初中学生的科学素养，在以下几个方面内容是需要教学中加强的。

在科学知识方面，初中学生应对科学知识的经验性、实证性、稳定性、暂定性和一定主观性这些特征有一定的认识。但这些方面的认识都是比较初级的。具体包括：①科学知识必须依赖实验和观察的证实；经证实的科学理论具有一定的解释和预测功能；②科学知识的获得基于人们对自然界的观察，但人的推理、想象和创造性起着重要作用；③科学知识原则上是会发生变化的，但当今很多科学知识已经经过了大量的实验和观察的证实。在未来长时间内不可能发生重大变化；④科学知识只能在一定范围内适用，科学不能解决所有问题。

在科学探究方面，学生能通过科学家的做法和教师指导下的探究性学习活动，对科学研究的主要步骤、科学方法的使用（以初中生接触较多的实验、观察为主）有所理解。这些理解又将会指导他们的科学学习方式。具体包括：①科学家对不同问题的探索过程并没有一个固定的步骤。但通常包括收集资料、解释判断、提出假设、检验假设、得出结论以及接受评价、回应批评、公开交流等内容。其中经常会用到观察、实验、理论模型、数学模型等方法，所以掌握一定的科学方法、学会合作交流对于科学研究和科学学习都是必要的；②人们对观察结果的期望常常影响实际观察到的结果。对于在某特定环境下必将发生了什么的强烈信念，会妨碍人们去觉察其他的结果。所以科学家在设计实验和观测数据时采取一些步骤来避免这种干扰。让不同的调查人员对同样的问题做独立

的研究也是一种做法;③科学实验是在观念的指导下、针对具体问题进行的,是对观念的检验;有时为在实验中获得有用的数据,需要对实验的某些条件进行控制。

在科学事业方面,科学事业是一项复杂的社会活动。学生应该初步了解到:①科学是科学家的事业,他们在固定的场所,从事着不同学科的研究;②科学也是全社会的事,科学活动产生的知识,可通过技术转化为改变世界的物质力量,最终将服务于全人类;但盲目或不当的运用科学也会给人类带来灾难;③科学事业充满挑战性,获得科学知识从来不是一件容易的事;④科学研究中有普遍接受的道德规范。保持记录的准确性、公开性、可重复验证性是多数科学家恪守的职业道德;⑤科学家也是公民,科学活动也受社会一般道德的约束。^[8]

知识形成过程要具有可探究性,“‘认识什么’和‘怎么认识’,是科学过程的两个方面,忽略了科学的‘过程和方法’,一方面不可能达到对科学本质的认识,另一方面也滤掉了过程和方法对学生发展的教育价值。”因此,知识获得的过程比知识的结果更重要,很多观念正是在获得知识的探究过程中形成的。学生将知识素材结构化为认知结构后,学生在反思和评价已形成的认知结构时,会产生一些基本问题,学生通过解决基本问题,便产生对知识乃至科学本身的一些基本认识。这是中学基本观念的孕育阶段,这些基本认识就是中学基本观念的胚胎。^[9]

2.3 突出科学探究:加强基于实验的教学

科学的历史是人类对生命现象不断探究的、充满错误和艰辛的历程。通过各学科探究活动使学生真正理解了科学的历史,才可增进对科学的理解,科学探究的经历方能内化为学科的科学素养。^[10]《修订稿》变化之大首先体现在对必做实验的明确规定,更强调以实验为基础的“科学探究”。研究与实践都让我们有理由相信,标准“规定性”的增加一定能提高《修订稿》对教学实践的影响力。初中化学《修订稿》课程性质中,增加了一条:“是一门以实验为基础的学科,在教学中创设以实验为主的科学探究活动,有助于激发学生对科学的兴趣,引导学生在观察、实验和交流讨论中学习知识,提高学生的科学探究能力。”“课程内容”部分提出实验是进行科学探究的重要方式,学生具备基本的实验技能是学习和进行探究活动的基础和保证。同时,《修订稿》调整了“科学探究”的内容要求。增加了一些基础实验内容,强化“实验安全”和实验中的“环境保护”意识;从学科性质出发,突出基于实验的科学探究教学。另外,为落实减负精神,对科学探究内容进行了梳理;降低了核心知识对应标准条目的水平要求;修改或删减了“探究与活动建议”,删去了一些操作难度较大的实验,降低了一些实验活动的要求,以保证所有地区都能正常开出;也只有减少知识内容、降低知识要求,才可能解决教学实践中课时紧张的问题,使教学能够更加重视实验、重视基于实验的科学探究。

确实,《实验稿》实施 10 年,中学教学最为突出的问题之一就是轻视了实验,课堂上变做实验为讲实验,或观看实验录像的现象比比皆是,学生的基本实验技能较之大纲时代不升反降。因此,《修订稿》特别强调实验教学。实验作为科学探究的重要形式,必须受到高度重视。要精心设计和实施基于实验的科学探究活动,教师必须认识到科学实验是进行科学探究的重要内容和方式,充分发挥以实验为主的科学探究活动的教学价值。科学实验集中体现科学精神和态度,具有非常丰富的教育价值和内容。在实验教学中,从实验目的、实验内容、实验步骤、实验现象的观察和分析、实验结果的解释到实验结

论的得出和评价,都可以使学生得到科学精神的陶冶,同时,也在实验过程中培养科学的态度,加深对科学本身的理解。我们以实验结论的得出和评价为例,教师可以引导学生经常思考下述问题:得出结论的证据是否充足?得出的结论是否符合已有的科学知识和规律?如有不符,原因有哪些?有无改进实验设计的可能性?能否试着得出比教材中所叙述的更多的结论?将自己或本组实验得出的结论同其他同学进行交流和比较时,看是否同其他同学的结论或得出结论的具体过程相同?如果有不同的地方,有无充分的证据证明自己的结论是正确的?只有将科学精神和科学态度的培养落实到每节实验课,通过教师的率先垂范,严格要求,通过学生注意、领悟、模仿和体会,点点滴滴、潜移默化,才能形成他们受益终生的科学精神、科学态度和科学的行为习惯。自然科学教学,只有重视以实验为基础的探究教学,才可能培养学生观察、测定数据、分类、交流、推论、预测、分析和解释数据、控制变量和条、操作性定义、建立假说和模型、实验方案设计、仪器、药品的选择、实验步骤的优化、实验证据的获得、误差分析等多方面科学探究过程技能。以实验为基础的科学探究既是真实的科学研究方式,也是提高学生科学专业素养的必要过程。

国外已有相关研究表明,参加探究和参加科学过程技能的学习不等同于学习科学本质,科学本质需要教师以特定的方式明确教给学生^[11]。为使学生通过探究活动体验科学探究的过程,增进对科学本质的理解,继而能进一步获得科学本质。在科学探究教学时,要注意以下几点。一是“科学”的认识探究过程,例如,我们在科学探究中强调比较多的是探究方案的科学严谨、观察记录的客观准确,等等。但是,学会仔细地观察只是一个重要的科学过程技能。观察依赖已有的理论基础,掌握这种技能不会自动导致理解,观察必定受到我们的感觉器官的制约,掌握这种技能也不会自动引导概念建构。而这两种理解都属于科学本质领域。同样,控制变量是进行探究活动基本的一个综合的科学过程。然而,学习和实践这个技能不一定是在学习属于科学本质的实验逻辑。^[12]因此,停留在学习一般科学方法和技能层次的探究性教学活动很容易形成一种“发现式”教学情节,学生会形成科学知识的产生是经过探究活动而发现的这种认识,这种认识的本质就是将科学认识活动认为是一个“拷贝”过程,属于传统科学本质认识范式。二是注意学生的主动参与。学生应在“做”中学,如果只是照“菜谱”机械操作,“做”是做了,却未必能学到什么。再说科学方法没有万能的,既应该让学生通过科学探究活动了解科学探究的一般过程和基本方法,又不能让学生误认为这就是科学研究的唯一程式。不以获得对科学本质的理解为目标特别容易将探究的一般过程僵化为唯一模式。三是科学探究还应重视对探究结果的分析。目前的一些教学实际中比较重视探究方案的设计及实施,却往往轻视对探究结果的分析。对探究结果进行分析对于体现科学的本质是非常关键的:①对结果的分析 and 解释需要创造性思维的作用;②对结果的分析同样需要有严密的逻辑思维;③探究的结论需要用科学、准确的语言去表达和交流;④对结果的分析是一个复杂的过程,需要与已有的知识和经验建立联系;⑤未达到预期目的的探究活动能体现科学的试探性。因此,在科学探究过程中,如果离开了对结果的分析,这样的“探究者”不过是事实的搜集者、是半途而废者。四是探究活动要突出学科本质。如果只强调其中某些知识或对某些知识形成过程的体验,则是只见树木、不见森林。另外,已有研究表明,通过科学史方式教学科学本质的各个特征,对教师来讲意味着,假如与科学内容融为一体则不需要花费另外的课堂时间,而同时更加促进了科学本质的掌握。问题是只有为数不多的

教师对实验和科学史感兴趣，从而使得以上的建议收效甚微。他们可能会把科学本质课程分裂成两部分；更有甚者，科学史的实验有时往往被另外一些结果是已知和可理解的实验所代替，那就失去了科学史教育所具有的两大益处了；更有可能的是，有些教师只对科学历史的结果和找到它感兴趣。^[13]我们的理科教师在职前师范教育中很少接受到有关科学本质的教育训练，他们接受的教育中基本上没有科学史、科学哲学和科学社会学等方面的课程。即使一些在历史和哲学系的学生上过科学的社会研究课程，但那些课程缺少与科学教学之间明显的联系。也有些师范生对科学本质有兴趣，他们并非关注于它对科学教育的价值，也并不拥有整合到教学中的策略。大部分大学毕业的师范生并不想要正规的学习科学本质以及科学方法课程，尤其是，这些学生并不在意自己对科学本质的错误观念，而且当被介绍关于学科的当代观念时会显得很无知很怪异。显然，对于精确地描述科学本质，这些教师都没能发展相应的策略。因此，期望他们在初中探究教学中重视科学本质的理解并非易事，需要作出更多的努力。

3 对义务段理科教师的两点建议

3.1 加强学习消化

课标的学习，为老师们更新观念、全面提升教学水平提供了契机，也为继续推进课改提供了动力。新课标篇幅不大，涉及面宽，凡课程性质、理念、总目标与学段目标、教学内容、方法、评价、考试、教材编写，等等，都说到了，但多是一些很精练的原则性的表述，需要认真学习、体会和探讨。最好能结合自己的教学实践，对照课标的要求，看哪些符合标准，哪些还有差距，或者哪些一时很难做到，有没有办法逐步达到要求。和其他培训不同，课标学习不能只注重教学技巧、模式的模仿，应侧重在教学理念、目标上的思考、对照与研究，发掘变化背后的立意，研究如何落实于教学实践。即学习不能只关注显性的变化内容，更不要将学习的重点仅仅放在知识点的增删上，要把课标作为完整的文件来学，领会其修订精神和隐性追求。教师在很大程度上是基于经验或考试实施教学，也缺乏相应的评价素养，往往割裂课程标准与教材、教学、评价之间的联系。可见，教师要建设基于标准的课堂，使教学、评价与课程标准达成一致，任重而道远。促使教师完成这些转变与任务，支持、利用改革使自己获得发展与走向成功，这就是改革为教师生成的意义，也是对我们教师提出的重大挑战。

3.2 扩大交流研讨

《实验稿》走过的十年，在理论和政策层面，课程性质、课程理念、课程结构、课程目标、课程内容等都发生了较大变化；在实践层面，课程安排、教学研究、课堂教学、教师评价、学生评价等也面貌一新。《修订稿》的形成基于对十年改革存在问题的精致化研究成果，对改革中一些模糊的概念、模糊的提法，模糊的政策与措施作出了进一步明确规范。《修订稿》培训学习的过程，也是教师们对改革的目标重新进行再认识的过程。从课程标准制定者到走上讲台的教师，投入到课程改革的各级相关人员都有自己的独特认识、经验和体会，都有自己想要表达的思想和感悟，都有自己的一份收获，都有自己对科学的理解、对教育的感悟、对科学教育规律的信仰和坚持。这一切同时也决定着本次修订变化的内容和立意会受到教师原有知识、信仰、态度、抱负、职业理性和价值观

的挑战, 需要通过研讨和对话来逐步消解; 教育变革的观念从理论形态到制度形态的转变, 再从制度形态到社会心理心态的转变, 需要在不断的研讨、实践、再研讨、再实践中逐步完成, 必须凝结、沉淀在科学课堂中, 才能真正得到落实; 教育和课程的意义不仅固化在课程文本中, 更体现在课堂教学中, 而教学实践的复杂性决定了必须要扩大交流和研讨, 以取长补短; 教育系统的复杂性决定了参与基础教育科学课程改革的各方人员, 有自身的优势也有自身的局限, 需要通过交流和研讨来逐步克服。

参考文献

- [1] Ennings, J.F. (1998). Why national standards and tests? : Politics and the quest for better schools. SAGE Publications, p.6.
- [2] 杜明成. 关于中学化学基本观念的初步研究[D]. 山东师范大学, 2006.
- [3] 马宏佳, 等. 从化学学科观念的公众调查中得到的启示[J]. 中学化学教学参考, 2008.3.
- [4] Macomas W. F. The Role and Character of the Nature of Science in Science Education [A]. The Nature of Science in Science Education, Rationales and Strategies[C]. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1998: 6—7.
- [5] W. F. McComas(ed.). The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths [A]. The Nature of Science in Science Education[C]. Netherlands: Kluwer Academic Publishers ©, 1998: 53—70.
- [6] F.Reif. Understanding and Teaching Important Scientific Thought Process [J]. Journal of Science Education and Technology, 1995. (4): 281.
- [7] Y.J. Meichtry. The Impact of Science Curricula on Student Views about Nature of Science [J]. Journal of Research in Science Teaching, 1993.30: 429—444.
- [8] 王秀红, 历晶. 用科学史培养初中生的科学本质观[J]. 北京: 化学教育, 2005. (12).
- [9] 倪娟. 理科课程标准之适切性. 南京: 南京师范大学出版社, 2010.3.
- [10] F. Abd-EL-Khalick and N. G. Lederman, Improving Science Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Critical Review of the Literature [J]. International Journal of Science Education, 2000.22 (7): 665—701.
- [11] D. M. Moss, E. D. Abrams and J. R. Kull, Describing Students' Conceptions of the Nature of Science over an entire School Year [A]. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching[C], San Diego, and CA. 1998.
- [12] Roles Khishfe, Foaud Abd-El-Khalick. Influence of Explicit and Reflective versus Implicit Inquiry-oriented Instruction on Sixth Graders' Views of Nature of Science [J]. Journal of Research in Science Teaching, 2002.39: 551—578.
- [13] W.F. Macomas. The Nature of Science in Science Education, Rationales and Strategies. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1998: 211—222.

概念图在教学设计中的应用研究

——以“水的电离”为例

杨承印 王 鹏

（陕西师范大学化学化工学院 陕西西安 710062）

摘 要 《化学反应原理》作为高中化学选修模块，其中的概念具有错综复杂的关系。在学习中，学习者首要的任务是掌握概念的内涵和外延，其次还要理解概念之间的上下位关系及动态生成关系。运用概念图进行《化学反应原理》模块内容的教学设计，不仅可以帮助学生理解概念内涵，而且还能在一维空间内帮助学生理解概念之间的关系。以 Inspiration 7.0 软件为工具，通过本模块“水的电离”教学设计过程，来显示概念图在教学设计时的重要意义：改变了教学策略和学习策略；转变了学习方式，提高了学习效率；克服了 PPT 功能局限性，使知识的整体性得以体现思维过程；可现场修改，实现互动合作；制作简单，容量大，链接方便，一个画面即可完成一整节课的全部内容。

关键词 概念图 化学反应原理 教学设计 Inspiration 7.0

《化学反应原理》模块作为高中新课程化学的选修模块之一，其内容具有如下特点：①学习对象具有复杂性和关联性；②学习层次具有多样性和交错性；③学习方法具有综合性和实用性。该模块内容的特殊性为教学带来了特殊的学习现状。赵华、高峰曾专门研究过《化学反应原理》模块的学习现状^[1]：经过调查发现学生学习困难的原因中，出现最多的词是“知识零乱、容易混淆、难于记忆、理解困难”和“抽象、复杂、繁琐”等；学生在本部分内容的学习中使用的认知策略：联系策略是学生获取信息的主要认知策略，进一步研究发现学生采用的联系策略主要为：完全归纳联系、比较联系、求异联系和求同联系；信息加工阶段“引申扩展”和“概括”策略使用频率最高；信息的提取应用阶段以“分析递归”策略为主。所以，运用概念图于教学之中有利于帮助学生概括和扩展化学概念的学习。

1 概念图理论及其在教学中的优势

概念图是 20 世纪 70 年代美国康奈尔大学的诺瓦克教授（Joseph D. Novak）提出的用来组织和表征知识的工具。它通常将有关某一主题不同级别的概念或命题置于方框或圆圈中，用各种连线将相关概念和命题连接，这样就形成了关于该主题的概念或命题网络，以此形象化的方式表征学习者的知识结构及对某一主题的理解。概念、命题、交叉连接和层级结构是概念图的 4 个要素。概念是感知到的事物的规则属性，通常用专有名词或符号标记（例如图 1 中的“混合物”“纯净物”等位于椭圆形框中的名词）；命题是对事物现象、结构和规则的陈述，是两个概念之间通过某个连接词而形成的意义关系（例如图 1 中的“物质的分类”包含有“混合物”和“纯净物”）；交叉连接表示不同知识领域概念之

间的相互关系（例如图 1 中“金属”属于“纯净物”）；层级结构是概念的展现方式。一般而言，最概括的概念置于概念图的最上层，从属的概念置于下层（例如图 1 中纯净物位于比单质高一层的位置上）。

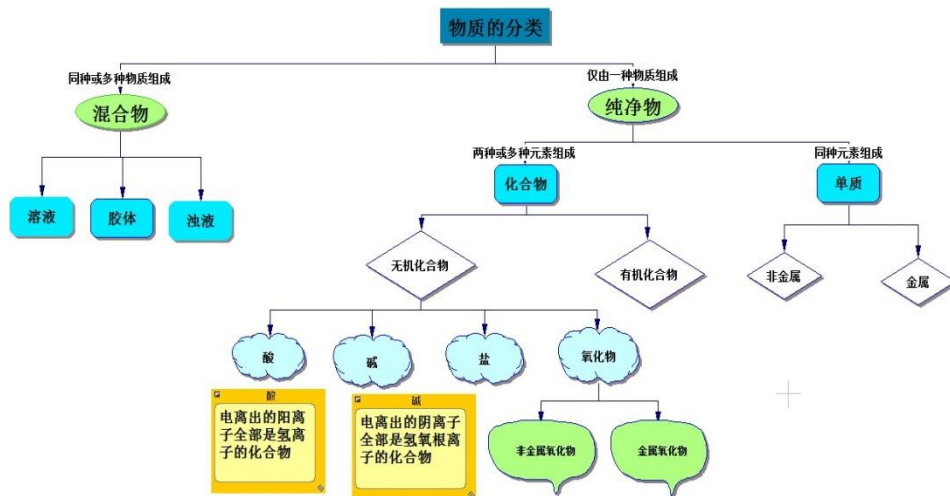


图 1 物质的分类

总结国内外对于概念图在教育领域研究进展，可以得出以下几个代表性的特征：概念图作为一种教学工具和教学策略；概念图作为一种学习工具和学习策略；概念图作为课程研究和编制的工具；概念图作为一种评估工具。其中，Novak 在 1985 年、1991 年及 1998 年多项研究中证明，如果教师能把概念图用于教学设计，并在课堂教学中用作教学策略，而且也要求学生在在学习过程中去建立概念图，学生就能成功的把握科学意义，也能成功地对自己的学习进行控制^[2]。

结合以上对概念图理论的阐释，通过概念图的制作、运用和评价，我们发现把概念图运用到教学设计中有以下优点：

（1）呈现知识形象、直观

概念图的每个节点都代表一个具体的概念，简洁明了，能够清晰的呈现核心内容，同时概念图中相关概念也可以通过连线形成简单明了的命题。如果将教学内容通过概念图呈现在课堂活动中，能够及时帮助学生排除非核心概念对核心概念理解的干扰，让核心概念在学生的认知中留下深刻的印象，凸显教学内容。

（2）知识间层次感强、联系紧密

概念图能呈现不同概念的上下位关系及其展现方式，增加知识之间的层次感和动态感，帮助学生理解复杂知识之间的发展关系，明确学习思路，培养理性思维。此外，概念图也能表达不同知识领域概念之间的紧密关系，建立知识网络，促进学生的认知发展。

（3）具有很好的可扩散性、拓展性

用软件制作的概念图，可以进行无限的扩散和拓展，从而体现出尽可能多的概念之间的关系，将概念及他们之间的关系在一维空间内展开。这样即可方便学习者及时地调整自己的认知，理清概念之间的相互关系，掌握知识背后的本质，降低学习困难。

总之，概念图可以用作知识表征的工具，以简洁明了的图形形式来表现较为复杂知识的结构，形象生动地呈现各个概念之间的联系，包括新旧知识间的关系、确定因果关系，区分概念的优先次序和组织概念，显示其他有意义的观点模式，产生有意义的学习，从而提高对概念的理解，促进陈述性知识向程序性知识的转化。

2 概念图的制作

2.1 概念图的制作步骤

概念图的制作步骤一般可以用如下四步表示：①罗列概念。选定知识领域，罗列出相关概念。②合理排序。分析罗列出的概念，依据概括水平的不同而对概念进行上下排列或是横向关联。③线条连接。寻找概念之间的关联，并用短线把概念连接起来，用连接词标明概念间的关系，也可将说明概念的具体例子写在概念旁。④修改完善。制作完成后可以不断地对原有的概念图进行增删，使概念图处于不断修正和扩充之中，使其不断完善^[3]。

概念图可采用徒手方式绘制，如采用粉笔和黑板、纸和笔等，也可用办公应用软件如 WORD、WPS 绘制，更为方便的是可以直接用概念图制作软件绘制：比如 Inspiration。本文以 Inspiration 7.0 为例简要介绍该软件的使用方法，并以它为工具来进行“水的电离”课时教学设计。

2.2 Inspiration 7.0 的使用步骤

2.2.1 软件的下载、安装、打开与文件保存

Inspiration 7.0 可以购买，也可以通过以下链接直接下载试用：<http://www.thjy.org/zhoujingmin/Article/633092934297500000.aspx>。下载完成后，用鼠标左键双击文件即可自行安装，安装期间按照安装说明进行操作。软件的打开和文件保存类似于 word 等。

2.2.2 软件界面介绍

打开软件界面如图 2 所示（已用汉化软件进行汉化）。

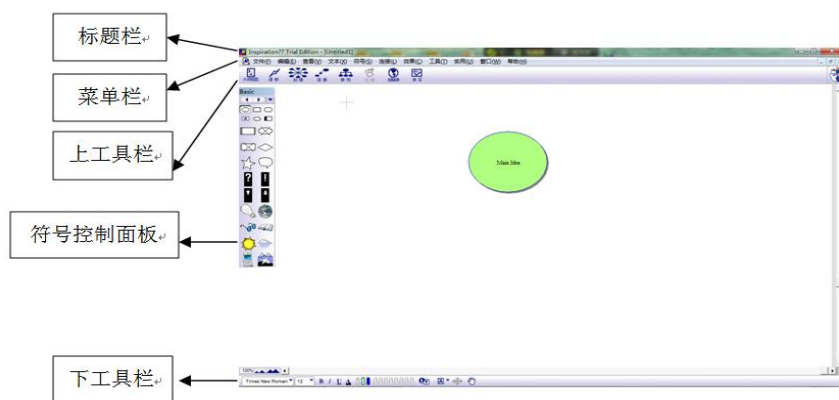


图 2 Inspiration 7.0 界面图

标题栏下面的菜单栏中共有以下 11 项内容: 文件(File)、编辑(Edit)、查看(View)、文本(Text)、符号(Symbol)、连接(Link)、效果(Effekt)、工具(Tools)、实用(Utility)、窗口(Window)、帮助(Help)共 11 项内容。其中在文本(Text)、连接(Link)、效果(Effekt)、工具(Tools)在制作概念图中最常用。

上工具栏中各工具的功能如图 3 所示:

工具	英文名称	工具名称	作用
	Outline	大纲视图	改变视图方式, 编辑视图或大纲视图
	Rapidfire	速射	将一个调色框拆分成若干个下级调色框
	Create	创建	以一个调色框为中心向各个方向创建下级调色框
	Link	连接	在各个调色框间建立连线, 体现各个调色框间的联系, 双击连线进入输入法状态, 可在连线上添加文字说明
	Arrange	排列	将各个调色框及它们间的连线, 按一定方式整齐排列
	Note	注释	在各个调色框内插入一块“小黑板”, 可输入一些文字说明
	Hyperlink	超链接	插入超级链接(同其它软件插入超级链接类似)
	Spell	拼写	拼写检查(与 word 文档中的拼写检查相同)

图 3 上工具栏中各工具的功能

(1) 上工具栏 RapidFire 工具的应用

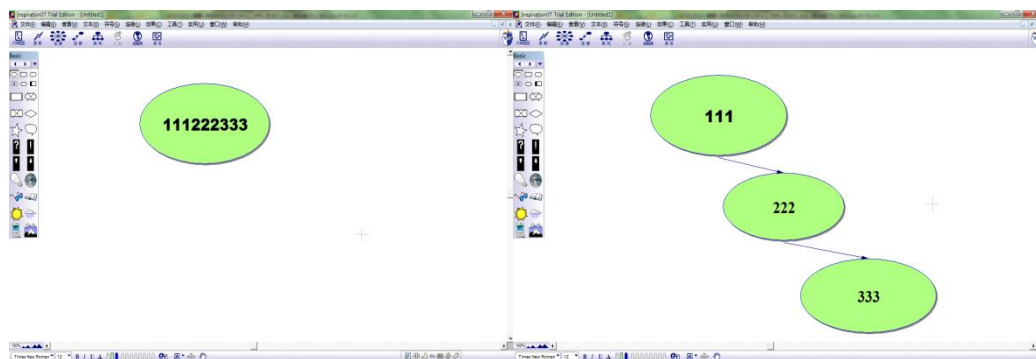
RapidFire 工具用于将一个框拆分为若干个下级框。如图 4, 文本框中是“111222333”, 将光标置于“111”后面, 双击 RapidFire 工具按钮, 再将光标置于“222”后面, 双击 RapidFire 工具按钮, 将出现如图效果。注意: 当选中符号框图时, 在符号框图的右上角有一个快捷控制按钮“


图 4 RapidFire 工具的功能

(2) 上工具栏 Create 工具的应用

Create 工具的功能是以一个框图为中心, 向 8 个方向生成下一级框图。如图 5, 选中“化学”文本框后, 点击 Create 工具的左上方、右上方、左下方以及右方后的效果。

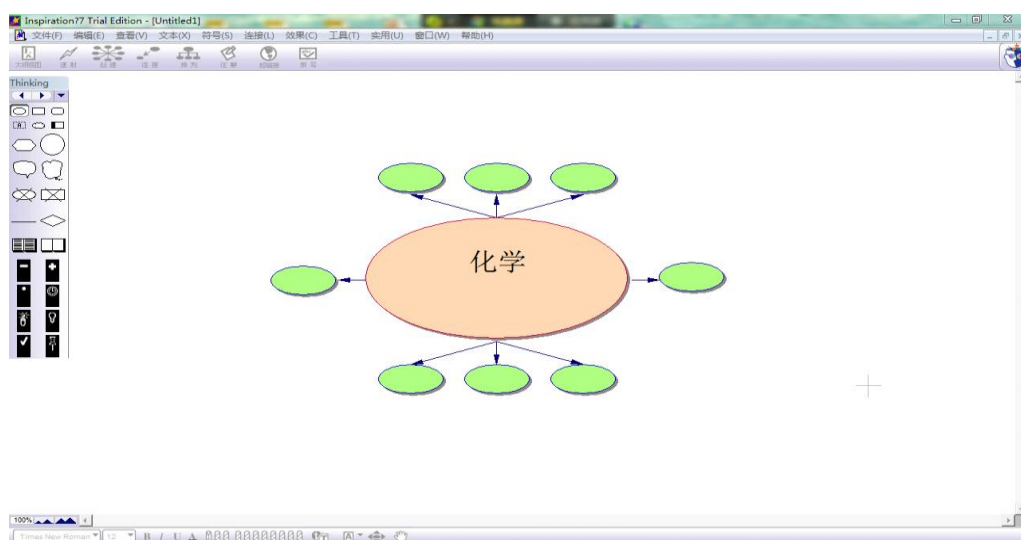


图5 Create 工具的功能

下工具栏中各工具的功能如图6所示：

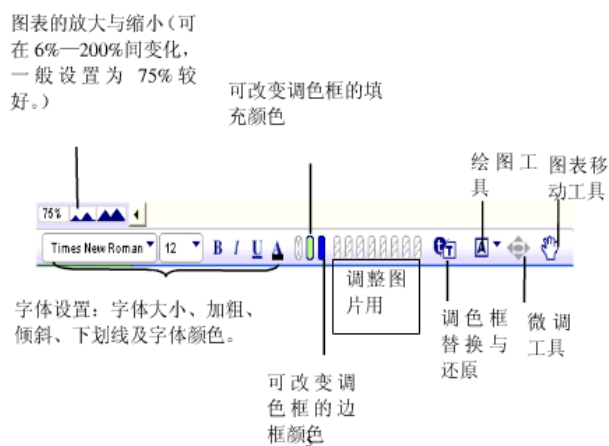


图6 下工具栏中各工具的功能

(3) 调色板

调色板的隐蔽与显示。可以通过单击查看(View)菜单不选中 Symbol Palette 选项即可将调色板隐藏；若要重新显示调色板，只需重复上述操作重新选中 Symbol Palette 即可。

调色板的层次。有 17 个一级目录，75 个二级目录，1350 个各种图标，如图 7。其中只有第二行第一列，即 A 文本框是无填充色、无边框的，用处最大。点击调色板右边的倒三角，可打开不同类型的文本框或图片，这些项目均可移动，且可直接输入字符。

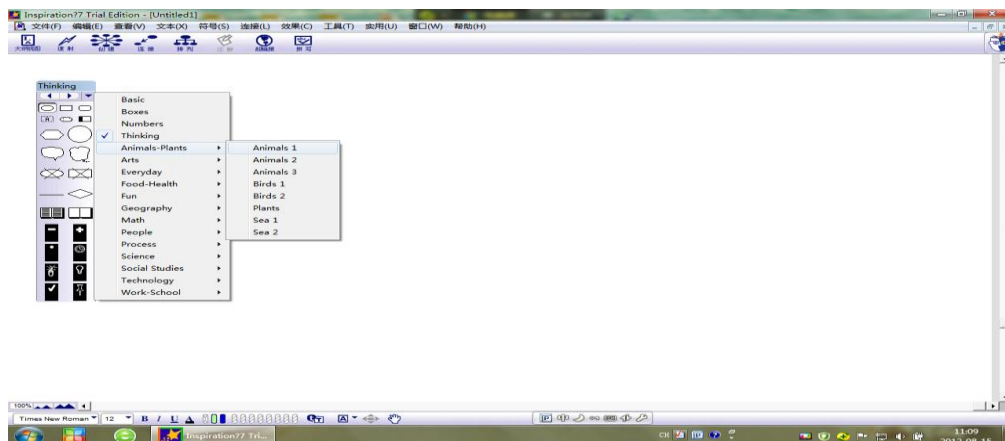


图 7 调色板的层次

2.3 运用软件 Inspiration 7.0 制作概念图

以图 1 所示概念图的制作为例，简单介绍用 Inspiration 7.0 制作概念图的基本过程。

2.3.1 罗列概念并排序

打开 Inspiration 7.0 后，在调色板中选取不同形状的文本框，并输入概念名称（不同层次概念选用不同形状，或用不同的填充色加以区别）。设置字体效果，按层次分开排列，如图 8。

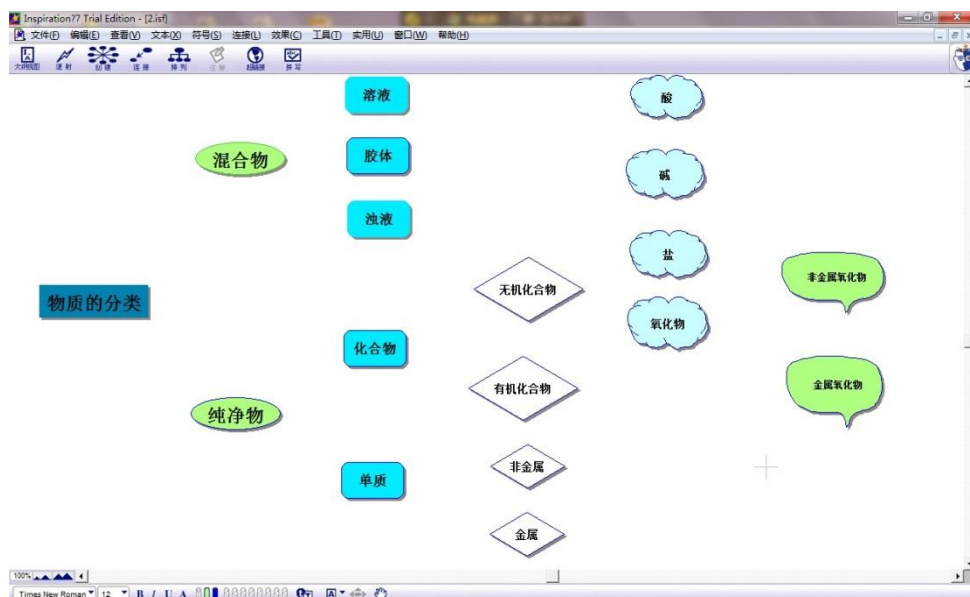


图 8

2.3.2 链接

选中“纯净物”，点击“Link”（链接）工具后再点击“单质”，然后在空白处单击即将

两者连接起来。用上述操作将“纯净物”与“化合物”连接起来。再选中“化合物”，用同样的方法分别与氧化物、碱、酸、盐连接，如图 9。

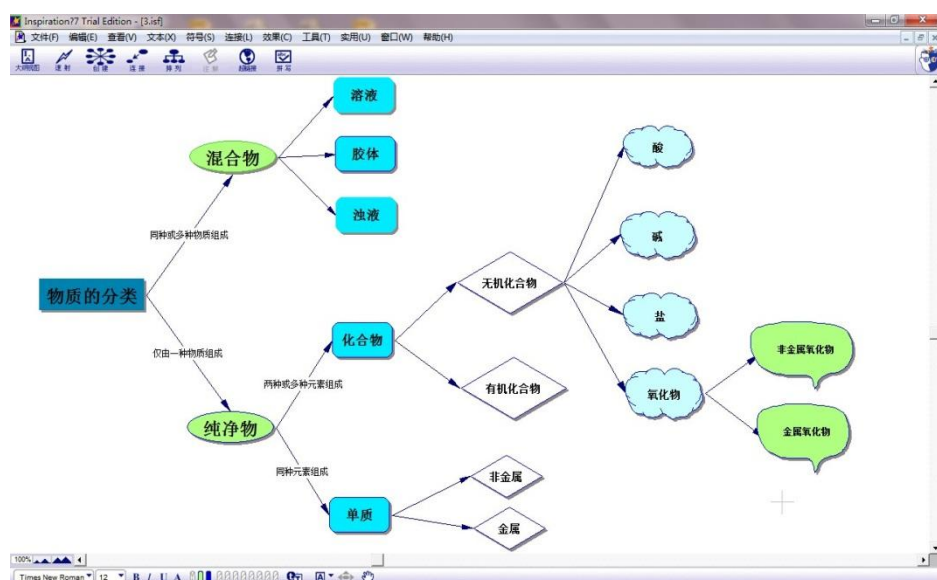


图 9

2.3.3 排列

点击“Arrange”工具，在对话框（图 10）中选择“从顶向下树”（Top Down Tree），单击“确定”即得到如图 11 所示效果。用“Arrange”工具不能对指定范围进行排列，只能对全部内容进行排列；对指定范围进行排列应用手动排列。



图 10 “Arrange”工具的功能

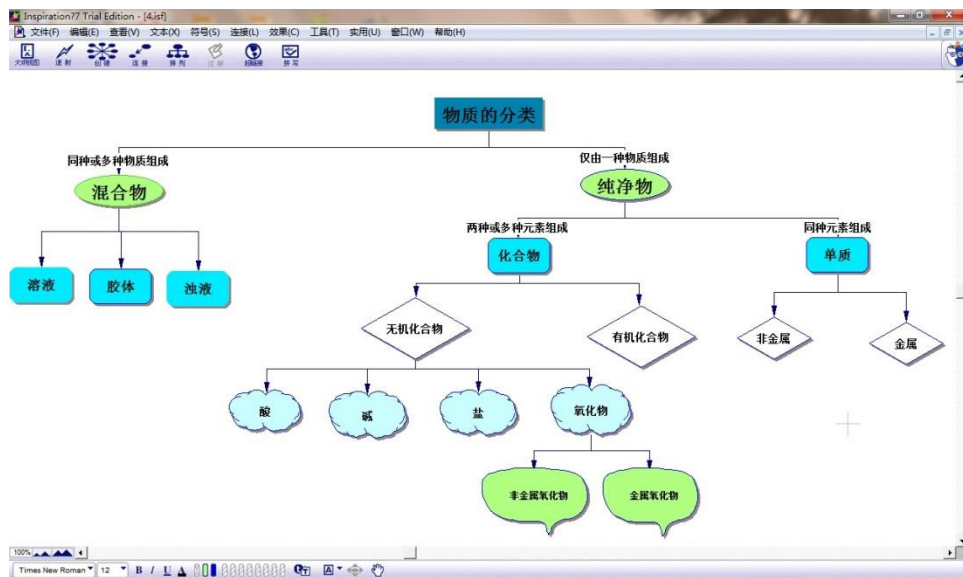


图 11

2.3.4 插入注释

选中需要插入知识的文本框（本例选“酸”），点击“注释”（Note）工具出现小黑板，在小黑板中可直接输入文字，小黑板填充颜色及字体的设置与文本框相似。小黑板在图中的位置可以任意移动，按住小黑板右下角拖动可改变它的大小。注释设置完成以后，再次点击此工具加以隐蔽。见图 12。

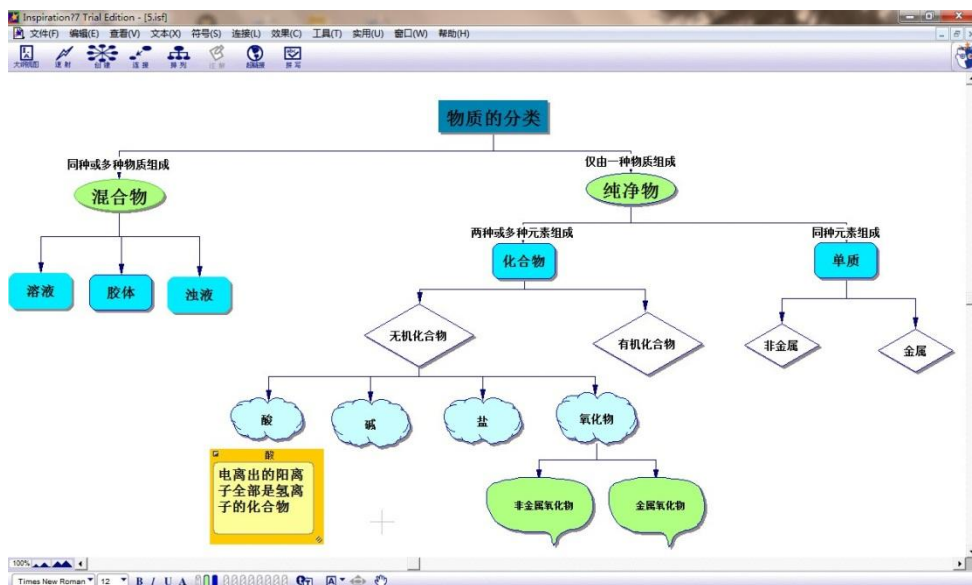


图 12

3 基于概念图的“水的电离”教学设计

3.1 设计意图

“水的电离”是人教版《化学》选修 4《化学反应原理》模块第三章“水溶液中的离子平衡”第二节“水的电离和溶液的酸碱性”的内容。“水的电离”教学是电离平衡理论（弱电解质的电离）教学的延伸，也是“溶液的酸碱性”和“盐类的水解”教学的基础，起着承上启下的作用。学生在学习“水的电离”前，已经学习过化学平衡状态的概念、特征及化学平衡移动的相关知识，基于这些内容他们又学习了强、弱电解质的概念，定性地了解了弱电解质的电离特征，并从定量的角度理解了电离平衡常数的概念、意义和影响因素，知道了影响弱电解质电离平衡的因素。水作为一种特殊的弱电解质，对它的学习自然离不开电离特征、电离平衡的影响因素以及电离平衡常数。这些知识的学习又是以后学习“溶液的酸碱性”和“盐类的水解”的基础。所以，通过对于旧知识的复习引入新课，结合相关事实按照知识的逻辑主线进行教学：水的电离特征，影响水的电离的因素分析，水的离子积常数。

从心理层面来看,学生通过以前的学习已具备学习化学反应原理的基本策略,具备一定的抽象思维能力和理性思维能力,分析问题和理解问题的能力都达到了一定高度,能理解化学现象背后暗含的抽象原理和理论。但他们理解问题和分析问题不全面,记忆不牢固,遗忘频率高。

通过以上分析发现学生在本部分内容的首次学习过程中,势必会将电离平衡理论的相关知识和本部分内容的学习联系起来。将所必须的前概念在一维空间内展开,可以减少他们短时记忆和工作记忆的负担,提高学习效率。

现将用 Inspiration 7.0 为工具制作的“水的电离”教学设计呈现如图 13:

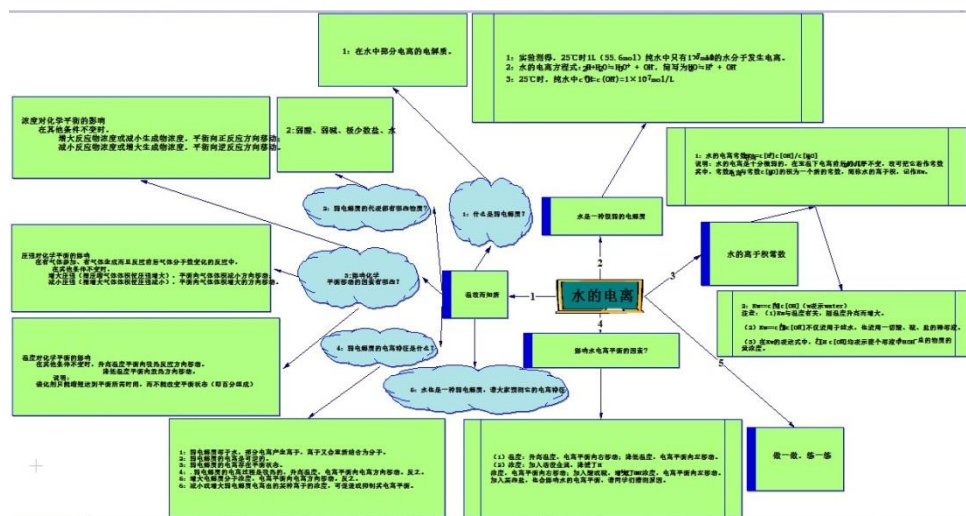


图 13 “水的电离”教学设计

本教学设计分为五部分，在图中连线处已标出。“1”为复习旧概念，通过五个问题（什么是弱电解质；弱电解质的代表都有哪些物质；影响化学平衡移动的因素有哪些；弱电解质的电离特征是什么；水也是一种弱电解质，请大家预测它的电离特征）帮助学生为建构新知识打下基础；“2”为水这种弱电解质的基本认识，通过数据等初步认识水的电离特征；“3”为水的离子积常数，在“2”的基础上，通过数据 K_w 帮助学生理解水的电离平衡，并深入学习水的离子积常数；“4”为水的电离平衡的影响因素的教学。通过“2”“3”，学生对于水的电离平衡有了初步认识，结合“1”中的复习回顾，帮助学生理解水的电离平衡的影响因素。“5”为教学评价，可根据实际情况进行设计，本文已略。

3.2 Inspiration 7.0 为工具制作概念图在教学设计中的意义

通过实证，我们发现，通过 Inspiration 7.0 为工具制作概念图从而进行教学设计有以下优点：①改变了教学策略和学习策略；②转变了学习方式，提高了学习效率；③克服了 PPT 功能局限性，使知识的整体性得以体现思维过程；④可现场修改，实现互动合作；⑤制作简单，容量大，连接方便，一个画面即可完成一整节课的全部内容。

参考文献

- [1] 赵华. 高普“化学反应原理”模块的学习情况调查和认知策略研究 [J]. 化学教育, 2011 (3): 42.
- [2] 裴新宁. 概念图及其在理科教学中的应用全球教育展望 [J]. 2001 (8): 51.
- [3] 薛春兰. 化学单元复习课概念图教学模式的构建与实践 [J]. 中学化学教学参考, 2009 (10): 47.
- [4] 陈益. 高中生“化学反应原理”核心概念相异构想的调查与转化 [J]. 化学教学, 2010 (9): 22.
- [5] 贾湘. 概念图：化学教与学的重要工具 [J]. 教育理论与实践, 2005 (3): 5.

应用 POEIA 学习环发展国中压力概念 教学之研究

林建隆¹ 王柏青²

（¹彰化师范大学物理系；

²彰化师范大学科学教育研究所 台湾彰化）

摘要 本研究结合 White 与 Gunstone（1992）之 POE 策略及 Karplus（1967）所发展之学习环，成为“预测—观察—解释—概念引介—概念应用”（POEIA）五阶段之教学策略，设计压力单元教材，探讨 POEIA 教学所遭遇的问题、解决方案与学生概念改变情形。研究对象为中部国中，两个国二常态班，进行第一、第二循环教学。研究工具有另有概念诊断试题、发展 POEIA 压力概念单元教材及半结构性晤谈单。研究结果发现 POEIA 教学：①可强化 POE 之效果，若让学生与教师长期施行，可熟练并具启发学生主动学习。②其教学成效包含：有效引导学生主动学习及沟通、可促成概念发展。③活动过程可激发学生多元想法，引导出有效的预测与解释，强化了学生概念改变的深度。

关键词 POEIA 学习环 压力 概念改变

1 前言

“压力”概念是物理领域中较为抽象，且属于日常生活中，的重要核心概念之一。过去研究，很少针对压力单元，影响学生另有概念改变的教学策略进行探讨（卢秀琴、黄丽燕，2007；李晓雯、徐顺益、林建隆、张英琦，2008）。本研究设计 POEIA 教学策略，结合 Karplus, Robert 和 Thier（1967）提出之探索（Exploration）、概念引介（Concept Introduction）、概念应用（Concept Application）三阶段探究学习环，而以 POE 取代学习环的探索阶段，形成预测—观察—解释—概念引介和概念应用（POEIA）五段式教学，发展教材进行教学，期待造成概念冲突，达到概念改变的目的，并探讨以 POEIA 教学策略发展压力单元教材的历程、遭遇的困难和解决方案，以及学生学习后压力概念的改变情形。本研究发展一结合 POE 与探究教学特色的教学策略，即以预测—观察—解释—概念引介—概念应用（POEIA）五个阶段的教学设计（如图 1）。

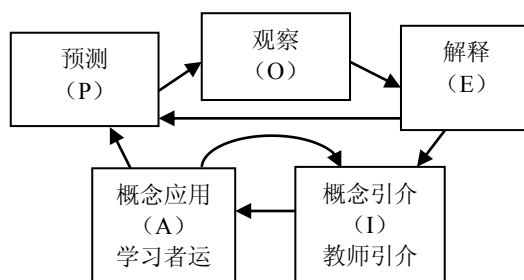


图 1 预测—观察—解释—概念引介—概念应用（POEIA）教学设计图

2 研究方法

本研究实行研究方式，教师即研究者，依据 Elliott（1991）所提出行动研究的：规划、行动、观察、反省与修正五个步骤，进行螺旋式的循环，来不断改进教学，以提升概念改变的教学目标。研究对象为台湾中部都市某大型国中之国二常态班两班，各为 34 人与 33 人，分别进行第一与第二循环教学。教学活动于实验室进行，配有单枪投影机及布幕，学生采异质分组进行合作学习。在 POEIA 教材发展，本研究针对现行九年一贯国中教材内容，列出固体与液体压力概念进行分析。并以 Novak 和 Gowin（1984）提出建立概念图，画出固体与液体压力概念图，再由概念图列出相关命题。依据 POEIA 理论，发展教学设计架构，进行固体压力与液体压力教案与学习单的教材设计。本研究之研究工具包括压力单元另有概念诊断试题设计、运用 POEIA 于压力单元学习单及半结构性晤谈单，搜集会议记录、教材发展心得、资深同侪教师讨论、压力单元另有概念诊断前测、POEIA 教学活动学习单、压力单元另有概念诊断试题后测、教室录像（音）、教师教学日志、学生晤谈数据等研究数据，数据分析并经三角校正。本研究以质性数据为主，量化数据为辅，进行研究目的之探讨。有关压力单元另有概念诊断前、后测试题设计，说明如表 1：

表 1 压力单元另有概念二阶段诊断试题选项与另有概念检核表

	压力另有概念	对应题号与选项
1	认为压力就是一个表面所承受的重量	2-B2、8-C1、9-A4、10-B1、11-C1
2	认为接触面积越大，受力也越大	1-A2、1-B3、2-A1、2-B1、8-B4、10-A3
3	认为液体量越多，造成的液体压力越大	3-A1、3-B1、4-A1、9-B1、11-A3
4	认为物体在水中承受的各方向压力均相同，不随深度改变	5-A1、6-D3、7-B1
5	认为装有液体的容器中，物体与边界（水面、杯壁、底部）距离越大液体压力越大	6-A1、6-B4
6	认为上压力与下压力大小相等或侧压力不随深度改变	4-B3、5-A1、5-B4、6-A1、6-B4、6-D3、7-B1、7-C3

3 研究结果

本研究结果与讨论共分三部分：①POEIA 教材的发展；②压力概念单元在实施 POEIA 之挑战与解决策略；③实施 POEIA 对概念改变情形。

3.1 POEIA 教材的发展

本研究发展教材历程包含发展教学策略、决定教学模块单元、确定教学模块包含之概念、拟定教学目标、设计单元活动和决定评量方式等六个步骤。本研究的教学策略是从 POE 作为替代学习环的探索部分，因此，从 POE 作为单元概念学习得起始点。施行 POEIA 教学发现，增加了“概念引介”阶段，使“概念学习”的教学目标得以落实。在“概念应用”阶段，学生能将新概念运用在新情境中，强化新概念的精熟。教师若提供足够的“概念引介”，有助于学生对陌生的新概念提出预测与解释，另外将所要教学之概念分成多个 POEIA 活动，可降低抽象概念的学习瓶颈，协助学生逐步精熟新学习的概念。

3.2 压力概念单元在实施 POEIA 之挑战与解决策略

- (1) 学习压力概念应有先备知识。
- (2) 教师应鼓励学生在预测与解释阶段尽量发表意见。

3.3 POEIA 对概念改变情形

研究结论可归纳为下面 4 项：

(1) POE 教学之弱点：①科学原理，不一定皆能由实验现象直接观察得到；②科学概念可能很抽象而不能直观，故无法藉由观察而直接由学生主动提出，显示出纯粹“主动学习”的教学策略并无法有效促成“科学概念学习”。

(2) POEIA 可矫正 POE 教学之弱点，但须长期实施，让学生与教师均能熟悉这种较具启发的主动式学习模式。

(3) 长期实施 POEIA 后，可以①有效引导学习参与及科学表达；②促成概念改变的成效。

(4) POEIA 教学的特质：能让学生进行小组沟通与讨论。透过讨论可以激发他们主动提出更多的想法，能提升有效的预测与解释。

建议后续研究者：①以 POE 作为控制组，而 POEIA 作为实验组，比较其差异。②以合作式的学习进行 POEIA 教学活动，可以选择适当的小组，进一步探讨小组成员间的讨论互动对学生概念改变之影响。

[致谢：本研究承蒙“行政院”国家科学委员会资助（NSC100-2511-S-018-017），仅此敬致谢忱。]

参考文献

- [1] 李晓雯, 徐顺益, 林建隆, 张英琦. 应用 Chi 的本体论探讨九年级学生转动与力矩之另有概念, 物理教育学刊, 2008: 9 (2), 11—26.
- [2] 张慧贞. “由学习理论的变迁探讨大学物理教学革新动向”. 课程与教学季刊 2009: 12 (2), 77—106.
- [3] 贾馥茗, 杨深坑. 教育研究法的探讨与应用. 台北: 师大书苑 (1988).
- [4] Beisenherz, P., & Dantonio, M. (1996). *Using the learning cycle to teach physical science: A hands-on approach for the middle grades*. Portsmouth, NH: Heinemann.

- [5] Carey, S. (1985) . *Conceptual change in childhood*. Cambridge, Mass: The MIT press.
- [6] Duschl, R. A., & Gitomer, D. H. (1991) . Epistemological perspectives on conceptual change: Implications for educational practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 839—858.
- [7] Elliott, J. (1991) . *Action research for educational change*. UK: Open University Press.
- [8] Gentner, D., Brem, S., Ferguson, R. W., Markman, A B., Levidow, B.B., Wolff, P., & Forbus, K.D. (1997) . Analogical reasoning and conceptual change: A case study of Johannes Kepler. *The Journal of the Learning Sciences*, 6, 13—40.
- [9] Gilbert, J. K. & Watts, D. M.(1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: changing perspectives in science education. *Studies in Science Education*, 10, 61—98.
- [10] Gopnik, A. & Wellman, H. M. (1994) . The theory. In L. A. Hirschfeld & S. A. Gelman (Eds.), *Mapping the Mind: Domain Specificity in Cognition and Culture*, 257—293. Cambridge: Cambridge University Press.
- [11] Karplus, R. & Thier, H. D. (1967) . A New Look at Elementary School Science, New Trends in Curriculum and Instruction Series. California Univ., Berkeley. Science Curriculum Improvement Study.
- [12] Karplus, R. (1974) . Science Curriculum Improvement Study: Teachers Handbook. Lawrence Hall of Science, Berkeley, CA
- [13] Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982) .Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211—277.

知识建构课堂中小学生劣构问题 提出的研究^①

张莉¹ 张义兵¹ 刘骏² 刘瑶²

¹南京师范大学教育科学学院 江苏南京 210097;

²南京市白云园小学 江苏南京 210013)

摘要 小学科学课程标准强调学生在探究式问题解决过程中培养科学素养，本研究运用加拿大知识建构理论，根据课程推进的四个阶段，从纵向与横向、广度与深度两个维度探究知识建构课堂中小学生劣构问题提出的推进发展。研究结果发现：横向上，学生问题数量不受性别差异的影响，问题广度分布范围比较广，问题深度差异性不大；纵向上，学生问题广度呈下降趋势，但问题深度逐渐递增，并经历感知型问题、表象型问题、实质型问题、创建性型问题四个层次。

关键词 知识建构 小学科学 问题提出

1 引言

《全日制义务教育科学（1—6 年级）课程标准》指出小学科学课程需实施探究式的科学教育^[1]，科学探究包括提出和聚焦问题、设计研究方案、收集和获取证据、分析数据、得出结论、表达与交流。同时，认识到探究不是模式化的线性过程，而是循环往复、相互交叉的过程，并通过科学探究达成共识的科学知识，随着新证据的增加，会不断完善、深入和发展。目前小学科学课的教学已继承并发扬了历次教育改革的成功经验，使科学教育朝着大众化、生活化、动态化、人性化迈进了一大步。但小学科学教育中仍长期存在小螺旋式教材编排造成知识的割裂与遗忘^[2]，学生的学习缺少可持续性，课程内容宽泛，探究活动缺少时间、空间不能有效开展，学习内容不够深入等问题^[3]。

加拿大多伦多大学知识创新与技术研究所提出的“知识建构理论”是一种新的知识创新学习方式，它强调个体在某一特定社区中互相协作、共同参与某种有目的的活动（如学习任务、问题解决等），最终形成某种观念、理论或假设等智慧产品^[4]。将知识建构理论应用于小学科学学习，学生在一种知识创新的探究方式中提高学生的问题解决能力及科学素养。

本研究力图把知识建构理论运用到小学课程标准所强调的科学探究过程之中。研究的目的是探讨在基于知识建构理论的课堂中，小学生在解决劣构问题过程中提出劣构问

^① 本文得到国家社科基金“十二五”教育科学规划课题《运用知识建构理论解决学生“减负”问题的实证研究》（课题批准号 BCA110021）资助。

作者简介：张莉（1987—），女，山东省枣庄人，南京师范大学教育科学学院硕士研究生。张义兵（1967—），男，江苏省连云港人，南京师范大学教育科学学院副教授，博士。刘骏（1975—），江苏省南京人，南京市白云园小学高级教师。刘瑶（1980—），江苏省南京人，南京市白云园小学高级教师。

题的层次变化。研究思路拟分为两个方向，横向上分析学生在问题广度与问题深度两个层面上是否具有一定的差异性？纵向上分析学生在广度与深度两个层面有什么变化，问题层次是否会逐渐深化，如何深化，存在什么规律？在知识建构过程中影响学生问题推进发展的因素有哪些？

2 理论基础

2.1 劣构问题

按照现代认知心理学的解释，“问题”是在给定的信息和目标状态之间有某些障碍需要加以克服的情境^[5]。学习中的“问题”通常包括两个层次：第一层次是指教师根据教学内容所创设的一个大的问题情境或课题，这个层次的问题涉及较多的知识和技能，主要是教师提问；第二层次是对第一层次问题的细化和质疑，即学生在分析问题情境的基础上，提出自己所要研究的问题，并在老师的帮助下进行界定，这些问题涉及相对较少的知识和技能^[6]。

Reitman 首次从认知心理学的角度把问题划分为良构问题（well-structured problem）和劣构问题（ill-structured problem），前者是初始状态、目标状态和算子都很明确的问题，而后者则是上述三者至少有一个没有明确界定的问题^[7]。乔纳森（Jonassen）在分析了所收集的数百个问题的基础上，依据问题的结构性、复杂性和抽象性程度，将问题分为逻辑问题、计算问题、设计问题等 11 种不同的类型，这些问题依次构成从结构良好到结构不良，并随结构性、复杂性、抽象性而变化的问题的连续统一体^[8]。所谓劣构问题（有些学者译为非良构问题或结构不良问题）是指富含多种解决方案、多种解决途径的问题，其组成部分较难把握，解决问题所必需的概念、规则和原理带有不明确性。它是与日常生活密切相关且是人们在日常生活中经常遇到的问题，是不同年级、不同专业、不同角度的解决者均可以提出自己解决方案的问题。这类问题是以真实世界为情境的，具有多个抽象的目标；问题的已知条件可辨别性差，甚至不存在已知条件；问题存在多种对立的、矛盾的观点、看法；有多种解决方法，其解决方法的形成不可能依靠某种具体的决策制定过程。

提出问题是影响问题解决的一个重要因素，学生在真实的情境中提出感兴趣的劣构问题是开展探究式学习的前提与保障。因此，劣构问题能否顺利解决，很大程度上与能否提出有价值的、可行的问题有关。在劣构问题学习中，好的问题通常具备以下特点：从问题来源上来说，强调学生自己提出问题；从问题性质上来说，强调应该是劣构的、开放的、真实的、复杂的问题^[9]；从问题领域上来说，强调涉及多个学科的问题；从问题解决上来说，强调有效的劣构问题必须能够引起学生的兴趣，基于先前习得的知识，并且或者带有矛盾性；从问题评价上来说，强调学生评价和过程评价。

2.2 知识建构理论

本研究采用知识建构（Knowledge Building）理论为指导，该理论由加拿大多伦多大学两位教授（Marlene Scardamalia, Carl Bereiter）于 20 世纪 80 年代提出的一种知识创新教学理论，其核心是关注学生的观点、问题，而非系统的知识单元或主题；关注思想的持续改进，而非寻找结论性答案；关注集体知识，而不仅仅是个人学习；强调去中心

化的开放互动，而非权威控制的互动^[10]。因此，该理论也被称为知识创新学习理论。

基于知识建构理论的课堂是以其 12 条原则^[11]为指导思想的，可分为学生观点的提出、社区知识的形成及提供支持性手段三个方面。其中观点的原则指导学生劣构问题提出的方式与层次，它强调学生从感兴趣的现实世界中的真实问题为建构知识的出发点，提出真实的观点、现实的问题；同时这些观点还是多样化的，即使是对立的观点、幼稚的想法都是应该被鼓励的；观点是持续改进的、不断概括和升华，学生要学会从多样化、复杂和杂乱的观点中概括总结出更高层次的观点，从而知识建构者能够超越琐碎、简单观点的探讨，使知识建构达到更高的层次。同时，知识论坛（Knowledge Forum）^[12]是知识建构的支撑性工具，它的设计处处体现以观点为中心的思想，将学生的观点“物化”为可供所有人操作的对象，为本文的研究提供了丰富的数据。

目前小学科学的教学虽然意识到探究学习方式的使用，但大部分仍是以教师为中心，即教师抛出问题，引导学生逐步解决。而基于知识建构理论的问题式学习，强调以学生为中心，学生在真实情境中根据已有经验，获取信息提出劣构问题，然后设计解决方案、实施方案、评价反思，并在问题解决的过程中产生新的问题并继续给予解决，问题解决是不断推进的过程。因此，在基于知识建构理论的学习过程中，学生问题从横向和纵向两个方面不断扩展、延伸，使之复杂化，最后学生将形成相关问题的理论体系，在社区中成为相关问题的“专家”。

3 研究过程与方法

3.1 研究对象

南京白云园小学三年级二班学生，共 28 人，男生 14 人，女生 14 人。三年级学生刚开始接触科学课，对课程中涉及水的相关概念及研究方法只有生活经验认识还没有科学系统的认识。同时，学生首次接触基于知识建构理论的探究学习，对这种不断探究、观点推进的学习方式还不是很适应，在学习过程中容易出现以找到答案为准、参与社区讨论积极性不足等现象。

3.2 研究过程

从知识建构理论出发，本研究的学习活动集中于 2011 年 11 月初到 2012 年 1 月初，历时两个多月时间，每周 4 课时，共 40 课时。学生围绕主题“里圩河水污染”开展一系列基于劣构问题解决的探究式学习。本文根据实际劣构问题解决的推进情况将关于“里圩河水污染”主题研究界定为真实情境、提出问题；梳理思路、发表短文；筛选问题、自由分组；推进观点、提出新问题四个阶段。通过收集、分析学生在每个阶段提出的劣构问题的相关材料探究学生在知识建构课堂中劣构问题提出的发展变化。

3.3 研究方法

数据收集：采取田野工作（FIELDWORK），跟进小学探究学习课堂，通过拍照、文本、录音、录像等参与型观察及学生记录本中的观点、知识论坛中的短文记录等方式获取四个阶段学生的直接数据与间接数据。

数据分析：通过定量和定性分析四个阶段学生提出问题广度和深度两方面来探讨学

生在横向和纵向的问题推进层次。问题提出广度通过学生在记录本和知识论坛短文中提出的劣构问题数量来测量；问题提出深度参照问题深度等级量表^[13]（见表 1），对学生在每个阶段的问题表征按照等级进行评分，然后通过 Excel 数据处理软件进行处理，进而分析学生的问题深度。

表 1 问题深度等级量表

等级	相 关 内 容
1	有关定义和说明的问题
2	询问事实的、论题的、一般性信息的问题
3	想要获得一些开放性的反馈和不同观点的问题
4	基于解释的问题——聚焦在问题上而不是主题；查看不一致性的来源；形成自己的推测以及可能的解释

4 研究结果与分析

4.1 问题推进的横向发展

国内已有部分学者对问题提出的差异性做出了一些研究，宋振韶通过对小学生的问卷调查发现：学生的性别在提问类型上有差异，在高思维卷入类型上，男生的人数多于女生的人数^[14]。华南师大张军鹏对青少年问题提出的调查研究表明：大部分的学生不能准确提出并表达要探究的问题，不同学校的学生提出问题能力无显著差异^[15]。周勇以“怪坡”装置作为探究任务，对中学生提出问题的数量和质量进行研究发现：男、女生在问题数量及问题错误指向预设上没有显著差别，但在问题指向的内容上具有显著性差异，学生提问的数量分布范围比较广^[16]。

在本研究中，问题推进的横向发展是通过同一阶段学生提问的数量和质量探讨，探究学生在横向上提出问题的广度与深度是否具有差异性。

4.1.1 问题广度差异性分析

（1）男、女生提出问题数量比较

小学教学中男女差异问题一直是个引起关注的问题，本研究发现（见表 2）：在第一与第二阶段，全班 28 名学生中男生平均提问数量略高于女生，但整体上没有显著差异。第三、第四阶段考虑学生的研究能力及时间限制，以小组为单位，因此这两个阶段不存在男、女生差异。这一结论与吕柯得出的结论基本一致^[17]，他以“热水喷泉实验”为情境在对中学生提问进行初步研究发现：在三个阶段（观察表征阶段、解释阶段和实验操作阶段）中，男生平均提问个数略高于女生，但整体上没有显著差异。这表明在知识建构课堂中，男、女生提出问题的数量分布与一般探究课堂具有相似性，即劣构问题提出的广度不受学生性别差异的影响。

表 2 男、女生提问数量分析表

	第一阶段			第二阶段		
	总数	平均数	百分比	总数	平均数	百分比
男	40	2.85	53.3	46	3.29	51.1
女	35	2.5	46.7	44	3.14	48.9
合计	75		100.0	90		100.0

（2）学生提出问题数量频次分析

统计四个阶段学生提出劣构问题数量频次分布（见表 3），从横向上看，第一与第二阶段学生最多提出 7 个，最少提出 1 个，大部分学生提出的问题在 2—4 个，由前两个阶段的方差可以看出问题频次分布的离散程度比较大，即在前两个阶段学生问题频次差异性比较明显。而后两个阶段学生问题频次离散程度减小，即在后两个阶段学生问题频次差异性减小。在知识建构课堂中，前两个阶段学生以个人为单位，每个学生提出自己感兴趣的、多样化的劣构问题，学生思维比较发散，两极分化比较明显。但随着问题筛选、自由分组等活动的进行，减小了两极分化，学生研究的问题频次呈现集中化趋势。

表 3 学生问题数量频次

	最大值	最小值	平均值	方差
第一阶段	7	1	2.67	1.94
第二阶段	7	1	3.17	3.48
第三阶段	2	1	1.3	0.21
第四阶段	3	1	1.4	1.05

4.1.2 问题深度差异性分析

根据问题等级深度量表对学生在每个阶段提出的劣构问题进行内容分析，如果学生在同一阶段有多个问题，则分别对每个问题进行评定，计算出平均分，然后统计学生的问题质量等级分布（见表 4）。从横向上看，学生问题质量的最高等级与最低等级相差不大，都在平均等级左右，方差也较小，说明在同一阶段学生提出劣构问题的质量分布比较集中、离散程度较小、差异性不大。这表明，在基于知识建构的课堂中，相同阶段学生提出问题的深度两极分化现象不明显，学生的水平相差不大。

表 4 学生问题质量分布

	最高等级	最低等级	平均等级	方差
第一阶段	2	1	1.46	0.14
第二阶段	2.5	1	1.60	0.20
第三阶段	4	2	2.70	0.21
第四阶段	4	2	3.60	0.44

通过对四个阶段学生问题数量和质量的分析,可以看出在横向上,学生提出问题的广度在劣构问题解决的前期差异性比较明显,到后期比较集中,差异性减小;在每个时期的问题深度差异性都不明显,整体水平比较集中。学生在广度与深度的差异学生先前知识基础、教师引导、学生交流与推进步调等因素影响。

4.2 问题推进的纵向深化

在心理学界依据不同的标准已对问题层次有不同的划分。Rivka Glawbman 等人将问题分为低等水平的实际问题、中等水平的理解性问题和高等水平的整合性问题三个层次^[18]; Amy Taylor 等人以回答学生所提出的问题需要进行的条件或方式分类标准将中学生的科学问题分为四个等级:记忆和陈述性问题;描述、分类和比较的问题;需要实验,变量必须是具体、可测量、可控制的问题;需要一系列的实验,变量已经是具体化、可测量、可以控制的问题^[19]。美国芝加哥大学心理学教授盖泽尔把问题大致分为呈现型问题、发现型问题和创造型问题三个层次^[20]。

在本研究中,问题推进的纵向深化是指是指学生在知识建构课堂解决劣构问题时,随着时间的推进,学生在问题广度与深度上是否会发生变化,是否存在潜在的规律。

4.2.1 问题广度变化分析

知识建构理论强调多样化的观点及观点的概括与升华,本研究发现:在基于知识建构理论的劣构问题解决过程中,随着时间的推进,学生的问题广度整体呈下降趋势,内部有小范围的上升(见图1)。在第一阶段,以个人为单位,28名学生共提出75个问题。学生在知识论坛中梳理相关问题时,问题数量达到90。这是因为知识建构理论强调学生是积极的认知者及无处不在的知识建构,学生在实地观察之后,积极主动的与同学交流自己的所见所想,促进学生的思考,因此第二阶段较第一阶段会有一定幅度的增加。鉴于问题的可研究性、学生研究能力、研究时间等限制,第三阶段教师与学生集体讨论、筛选问题、自由分组(2—3人/组)。因此,第三阶段只保留了13个问题,问题数量迅速减少。在知识建构理论指导下的劣构问题解决过程中,支持学生提出真实性问题,鼓励学生提出多样化的观点;同时,学生的问题需要不断修正、改进与概括并且需考虑问题的价值性、可研究性等。

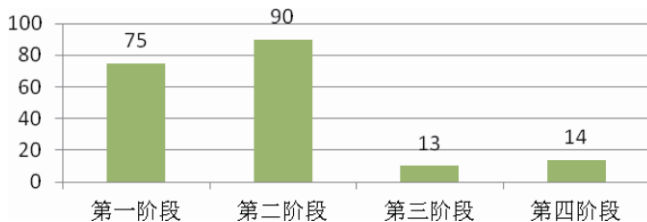


图1 问题数量纵向分布图

4.2.2 问题深度递进分析

根据问题深度等级量表内容对四个阶段学生提出的劣构问题分别进行质量评定,并统计各阶段问题质量等级百分比的分布情况(见表5)。

表 5 各阶段问题等级百分比

	第一阶段		第二阶段		第三阶段		第四阶段	
	问题数	百分比 (%)	问题数	百分比 (%)	问题数	百分比 (%)	问题数	百分比 (%)
等级 1	36	54.7	43	47.8	0	0.0	0	0.0
等级 2	34	38.7	31	34.4	2	15.4	1	7.1
等级 3	5	6.6	15	16.7	9	69.2	3	21.4
等级 4	0	0.0	1	1.1	2	15.4	10	71.4

（1）感知型问题

在第一阶段实地观察、提出问题时，等级 1 的问题占了 54.7%，即有关定义或说明的问题，学生根据看到的现象直接问是什么，如“为什么水是往后流的？水上漂浮的黑色的东西是什么？有一个蓝色圆形的是什么？”也有 38.7% 的问题是根据看到的现象提出一些询问事实的、探究其原因的问题，如“为什么水那么脏了，还有植物？”其中，全班提出的 75 个问题中属于等级 3 的只占 6.6%，即根据看到的现象提出一些开放性的、不同观点的、有比较性的问题。在这一阶段学生的问题深度普遍不高，等级 1 与等级 2 问题占了 93.4%，学生在真实的现实情境中，根据自己的视觉、嗅觉等感觉器官提出感兴趣的、想要知道的问题。因此，在此阶段的问题属于低水平阶段，学生没有科学概念的意识，仍处于生活经验体系，没有经过思考，主要是客观事物通过感觉器官在人脑中的直接反映，属于感知型问题。

（2）表象型问题

第二阶段将记录表中的问题以短文的形式梳理到知识论坛中时，82.2% 的问题仍属于等级 1 与等级 2，如“为什么那么脏的水里面还有那么绿的植物？水上的植物是干什么的？”仍是根据看到的现象询问事实的、一般性信息的问题。但也有 16.7% 的问题是有一定深度的、比较的、开放性的问题，如“泵站是不是污染河水的根源？水生植物与水生动物与这个污水有什么关系？”通过定性分析学生的问题可以看出，学生在与教师、同学交流与思考后，较之第一阶段学生问题深度的平均质量等级有所提高。学生在此阶段是将过去感知过的事物形象在头脑中再现的过程，对问题进行浅层的知识建构，这是在感觉和直觉的基础上形成具有一定概括性的感性形象，属于表象型问题。

（3）实质型问题

鉴于三年级学生的认知能力及问题的可研究性，在第三阶段时学生与老师先集体讨论、筛选问题，然后自由分组、确定选题。经过初步讨论与思考后，不存在等级 1 的问题，等级 2 的问题也只占了 15.4%，而 69.2% 是等级 3 的问题，想要获得一些开放性的反馈和不同的观点，如“为什么在污染的河面上栽种植物？是怎么被污染的？排水管道排放出来的污水的从哪里来的？”同时开始出现等级 4 的问题，即基于解释的问题，寻求不一致的来源、创建性问题。在此阶段，学生确定的问题不再停留在问题的表象阶段，而是开始探究表象背后的原因，对问题进行中层建构，属于实质型问题。

（4）创建型问题

在第四阶段，通过阅读资料、访谈专业人员、专家讲座等形式，并及时与同伴、老师进行讨论交流后，学生推进观点，并产生新的问题。在新的问题中不存在等级 1 的问题，等级 2 的问题仅占 7.1%，等级 3 的问题占 21.4%，而等级 4 的问题占 71.4%，学生提出问题的深度显著递增。在此阶段，问题大都是基于解释的并有自己的猜测的，如“污水上的植物是怎样吸收营养的？水上的植物是怎样进行光合作用？什么是挺水、浮水、沉水植物，各有什么特征？纳米气泡机除了增氧，还有什么作用？”在这一阶段学生提出的问题由生活经验体系向科学概念体系转化，是对知识的深层建构，在原来研究的基础上向更深层的概念深化，属于创建型问题。

知识建构理论强调学生对生活中真实问题的真实想法的形成与改进；关注思想的持续改进，而非寻找结论性的答案。在实际的学习活动中，学生提出问题质量等级呈逐渐递增趋势（见图 2），劣构问题的质量水平是在持续改进、深化的，这是与知识建构理论相符合的。

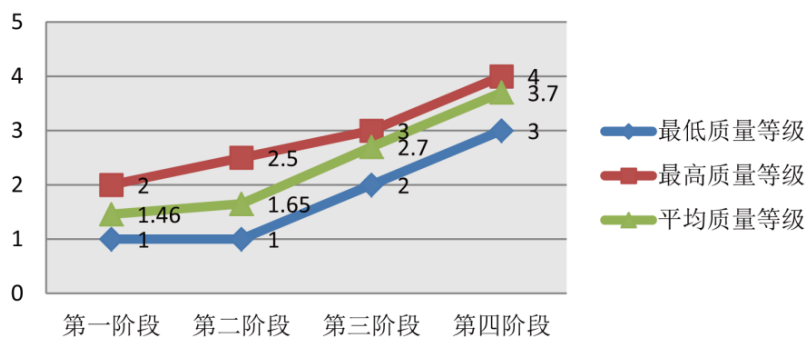


图 2 问题深度纵向折线图

在基于知识建构理论的小学探究课堂中，随着时间的推进，通过对问题广度和问题深度两方面的分析发现：学生提出问题广度呈下降趋势，由多样化、分散的问题过渡到集中的问题，逐渐向学习目标靠拢；问题深度呈逐渐深化趋势，学生的观点、问题持续改进、不断概括和升华，由浅层建构向深层建构推进，经历感知型问题、表象型问题、实质型问题、创建型问题 4 个层次。在纵向上劣构问题的变化受教师指向性的引导、问题研究可行性、小组合作能力等因素影响。

4.3 问题指向性分析

在知识建构课堂中学生提出的劣构问题会涉及哪些内容是教师一直探讨的问题，通过对学生四个阶段的问题进行指向内容及频数统计分析（见表 6）发现：学生提出问题的指向内容非常丰富，主要分为水中生物、水中与水边垃圾、蓝色圆盘、泵站等 10 个问题指向，这表明学生在探究过程中思维活跃、勇于探索。

表 6 问题指向内容及频数分析

问题指向的内容	频数	百分比	累计百分比
水中生物	80	41.7	41.7
水中与水边垃圾	27	14.1	55.8
蓝色圆盘	23	11.8	67.6
泵站	17	8.9	76.5
问题指向的内容	频数	百分比	累计百分比
水的颜色	14	7.3	83.8
污染原因	11	5.7	89.5
水的气味	7	3.6	93.1
里圩河与秦淮河比较	6	3.2	96.3
污水处理	5	2.6	98.9
水的流动	2	1.1	100.0

根据各内容指向的频数及百分比可以看出,在 192 个问题当中,有 80 个问题(占问题总数的 41.7%)是指向“水中生物”的,如“水中植物是什么?为什么水这么脏还有生物?为什么有的植物长得很好,有的植物枯萎了?”说明学生在面对一个开放的、劣构的问题情境时,首先关注自己看到的、与生活经验相关的、能够引起兴趣的一些现象。有 27 个问题(占问题总数的 14.1%)是指向“水中或水边垃圾的”,如“水上黑黑的东西是什么?水边上的垃圾是从哪儿来的,对水有什么影响?”这说明一部分学生不仅能够观察到水里面存在的事物还延伸到里圩河的周边,从而将与水污染相关的问题范围进一步扩大。同时,有 11 个问题(占问题总数的 5.7%)指向“污染原因”,说明学生开始根据看到的污染现象探究背后的原因。

知识建构理论指导的小学课堂中,学生不再仅仅围绕教材或教师提供的有限知识探究问题,而是根据自己身处的真实的情境提出自己感兴趣的问题,因此问题指向的内容变得多姿多彩。同时,学生在探究的过程中积极思考,不断地提出问题、解决问题,使探究不断深入并能够很好地培养学生思维的广度、深度和创新意识,激发学生的学习兴趣、凸显学生的主体地位。

5 研究结论与启示

笔者通过对知识建构理论指导的学生解决劣构问题过程中提出问题的研究得出如下结论:

5.1 同一阶段,学生问题数量不受性别差异影响

男、女生在问题解决过程中是否存在差异性一直是教师一直关注的问题,本研究发现:在小学知识建构课堂中,同一时期男、女生提出问题广度没有显著性差异,即劣构问题提出不受性别差异影响。因此,在小学知识建构学习中,教师在提供问题情境、引导教

学时可减少对性别差异的考虑，增加对整体学生基础水平的考虑。

5.2 学生提出问题先分散后聚集，逐步缩小两极分化

在实验教学初始，我们担心学生提出多样化的观点可能造成两极分化的现象，实际数据显示：在探究初期，学生根据问题情境会提出多样化的问题，在问题广度上存在一定的差异性，问题内容指向也非常丰富；但随着时间的推进，学生问题数量下降，问题广度差异性减小，逐渐向学习总体目标靠拢；同时，学生在同一阶段的问题深度差异性也不明显。因此，在知识建构指导的劣构问题解决过程中，刚开始会出现两极分化，但教师不需要过分担心，随着教师引导、小组学习后逐渐缩小这种现象，达到共同进步。在学习过程中，教师应支持学生提出多样化的问题，同时围绕总体学习目标，利用小组合作策略促进问题、观点的推进与提升。

5.3 学生问题深度发展经历感知型问题、表象型问题、实质型问题、创建型问题四个层次

知识建构理论的核心是观点的持续发展与改进，由浅层建构走向深层建构。本研究通过对四个阶段问题深度的纵向分析得出：学生问题深度等级随着时间的推进呈显著递增趋势并存在一定的深化规律，即问题推进层次经过四个阶段：以感觉器官为指导，提出感知型问题；以直觉思维为指导，对现象进行浅层建构，提出表象型问题；以比较思维为指导，探究现象后的原因，进行中层建构，提出实质型问题；以归纳、联想思维为指导，对观点进行深层建构，提出创建型问题。在探究学习过程中，教师可以根据不同阶段的问题类型给予学生针对性的建议与引导。

由于初次将知识建构理论应用于小学的科学课堂中，因此，在实际的教学中还存在一些不足及需要改进的地方。一是教师方面，教师还没有全面的领悟知识建构理论的深层涵义，在教学过程中不能灵活地将理论应用于当前小学课堂。二是学生方面，小学三年级学生初次接触科学课，在学生的认知方面还存在一些阻碍，学生对有些深奥的知识不能很好地理解、领悟。三是制度方面，虽然学生在前期提出很多问题，但是由于时间及组织管理的原因不得对问题进行了人为的筛选，这样就会失去一部分有价值的问题，也可能打消学生的积极性。在以后的教学中需要教师和研究者更深刻、全面的领悟知识建构理论，将其应用于学生的学习中，促进学生劣构问题的提出及问题解决能力的发展。

参考文献

- [1] 科学（1—6 年级）课程标准（修订送审稿），2010.
- [2] 曲铁华，梁清. 我国中小学科学教育面临的问题及对策[J]. 当代教育科学，2003（11）.
- [3] 吕楠楠. 基于知识建构理论的 STS 课程内容构建的实证研究[D]. 南京：南京师范大学出版社，2012.
- [4] 赵建华. 知识建构的原理与方法[J]. 电化教育研究，2007（5）.
- [5] 莫雷. 教育心理学[M]. 北京：教育科学出版社，2007.
- [6] 师保国，申继亮，许晶晶. 论问题式学习中的“问题”[J]. 上海教育科研，2005（7）.
- [7] 郝娟. 高中生解决结构良好与结构不良物理问题表征及策略的差异[D]. 郑州：河南大学出版社，

2009.

[8] Jonassen, D.H. Toward a design theory of problem solving[J]. Educational Technology: Research and Development, 2000, 48 (4): 63—85.

[9] Christopher. A.S., Susan. C.P.&Edward.J. Problem-Based Learning and problem-solving skills. Biochemical Education . 1995, 23 (3): 149—152.

[10] Scardamalia, M., & Bereiter, C. Knowledge building[A]. J. W. Guthrie (Ed.), Encyclopedia of education (2nd ed) [C]. New York, NY: Macmillan Reference. 2003. 1370—1373.

[11] Scardamalia, M. (2002) . Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge. In B. Smith (Ed.), Liberal education in a knowledge society (pp. 67—98) . Chicago, IL: Open Court.

[12] Teplovs, C., Donohue, Z., Scardamalia, M., & Philip, D. (2007) . Tools for Concurrent, Embedded, and Transformative Assessment of Knowledge Building Processes and Progress. Paper presented at the CSCL 2007.

[13] Lee, E. Y. C. “Students accessing their own collaborative knowledge building.” Computer-Supported Collaborative Learning (2006) . 1: 277—307.

[14] 宋振韶.小学 4—6 年级学生课堂提问的类型特点及其影响因素的研究 (D) . 北京: 北京师范大学出版社, 2002.

[15] 张军鹏.理科学生科学探究能力现状的调查与思考[J]. 课程·教材·教法, 2003 (11): 43—46.

[16] 周勇.中学生在科学实验探究活动中提出问题的初步研究[D]. 桂林: 广西师范大学, 2010.

[17] 吕柯.真实情景下中学生提出问题的初步研究[D]. 桂林: 广西师范大学, 2008.

[18] 肖浩宇, 张庆林.小学儿童提问题能力的发展[J]. 心理学发展与教育, 2006 (1): 58—61.

[19] A.Taylor, S.B.Watson.The effect of Traditional classroom Assessment on science learning and understanding of the processes of science[J].Journal of Elementary Science Education, 2001, 2 (1): 19—32.

[20] 刘广. 科学探究能力要素的培养研究[D]. 南京: 南京师范大学, 2005.

试论在大学物理学科教育中 如何促进自主学习的教学实践*

王明美

(合肥师范学院电子信息工程学院 安徽合肥 230601)

摘 要 探索在大学物理学科教育中如何提高学生的科学素养的途径与办法,紧扣大学物理的教学实际,立足在实践中学习,实践中创造的特点,尝试构建以促进自主学习为特征的新型教学模式,通过一系列教学措施,在大学物理教学活动中以传授物理思想和方法论为主线,激发学生的物理学习兴趣,促进学生主动学习的精神,掌握物理分析问题的思想方法,从而提高科学素养。

关键词 大学物理 学科教育 自主学习

培养学生自主学习的能力是课程改革的重要目标,是素质教育的要求,也是促使学生形成终身学习的能力和可持续发展的需要。^[1]要提高学生的科学素养,首先就要促进学生的自主学习。自主学习有别于传统的接受学习,它是以学生作为学习的主体,通过学生独立地分析、探索、实践、质疑、创造等方法来实现学习目标的。对于高校学生自主学习的背景、意义、特征及可行性等方面的研究,在文献^[2-4]中都有所阐述。

本文介绍本校的大学物理理论课程教学的现状,简介了教师基于促进学生自主学习的教学实践。

1 大学物理理论课程教学的现状

大学物理是理工科非物理各专业的必修课,是培养和提高学生科学素养、科学思维方法及科学研究能力的重要基础课。大学物理理论课程的教学改革的步伐一直比较缓慢。主要矛盾在于内容多、课时少、难度大。

大学物理课程的内容较多,主要包括力学、热学、电磁学、振动和波、光学、相对论和量子物理等几部分。现代物理和工程技术进入大学物理的教学是势在必行,也是大学物理教学内容现代化的要求。而物理学的发展对大学物理的教学也提出了严峻的挑战。

大学物理的学时较少,并且还在不断地减少中。本校大学物理理论课 A 类(计算机、电子、通讯、数学类本科专业)总学时已经从 160 减少到 108,并且还在不断减少;而 B 类(生物、化学类本科专业)则在 A 类中再减至 2/3 或 1/2。对于现行工科教材^[5],理论课时太少授课都是有一定难度的。物理学概念抽象,较难理解,大学物理对高等数学及矢量等数学要求较高,加大了学习的难度。

传统的大学物理理论课程的教学以接受式为主,教师一言堂,课程满堂灌。特别是

* [基金项目] 合肥师范学院质量工程项目教学示范课程“大学物理”(2011jxsf05)和教改示范课程“普通物理学”(2011jgsf02)

大学物理主要针对的是非物理专业的理工科大学生，学生主动学习的积极性不高，出勤率是个问题，有些学生虽然人在课堂，但是并不能做到心无旁骛认真听课，教学效果不太好，表现在平时不能独立完成基本的作业题、上课注意力不集中、期末考试的卷面成绩过低等。

教师面对这些问题，要如何尽量利用有限的课堂教学学时，激发学生学习物理的兴趣，加强学法指导，促进学生主动学习，真正达到通过大学物理的学习提高学生科学素养的目的？我们做了一些尝试。

2 在大学物理理论课程中促进自主学习的教学实践

在大学物理理论课程（程守洙、江之永^[5]）的教学实践中，我们采用了“阅读—笔记—梳理”的目标教学模式，加强学法指导，努力创设物理情境的教学，构建以研究性学习为特征的新型教学模式。阅读，要求学生在课前阅读物理教程；笔记，要求学生在课堂做必要的笔记；梳理，要求学生在课后完成课程内容的梳理。

2.1 课前阅读的指导

先阅读再听课。指导课前阅读是指导学生主动学习的开始。教师要转变自己的角色，做学生学习的合作者与引导者。

对于理工科非物理专业的学生，在课前主动地去阅读物理教程的不多，其理由之一是物理学的法则基本都是由数学公式表示的，既抽象又枯燥，难以激发阅读的兴趣。教师要指导学生加强将阅读作为学法的认识，首先要指出阅读是从书面材料中获取信息的过程，阅读是读者和文本间的对话，是一种主动学习的过程，是一种有效的学习方法。然后要指出通过阅读领悟物理美。谈到美，自然而然使人联想到的是自然美和艺术美，而物理学中的美不仅有自然美，艺术美，也有科学美。尽管物理学中的定律理论纷繁杂乱，但是他们彼此都是环环相扣，层层递进，像一串串连在一起的珍珠项链。牛顿运动定律、爱因斯坦相对论、麦克斯韦方程组、热力学方程组等无不彰显出了物理学的简谐美、自然美、哲学美等。然后，提出将物理内容或可作为小说来阅读的方法。小说中有的人物、地点和事件，事件有开始、进行、发展和结尾。那么，物理的一章或者一节也可以视为一篇小说，人物是概念，地点是适用范围，事件就是问题，问题从提出到如何解决到结论。作为课前阅读，要放下一些难点，不要纠结数学解法，要明确问题从哪里提出，问题如何解决，结论有哪些，又可以引出什么新的问题等。课堂上可以用一些时间通过提问检查阅读教程的情况。

2.2 课堂笔记的指导

烂笔头加好记性。课堂就是进行教学活动时的教室，各种教学活动的进行的场所。很多论文都已经论述了在课堂上如何创设物理情境的方法。如引用物理史史料，引入典故展现物理教学情境；创设问题情境激发探究欲望；使用多媒体教案进行教学；物理模型在教学中的应用；挖掘物理学中的美学因素等各种方法来创设物理情境。学习只有兴趣还是不够的。上课时我们要求学生能认真做课堂笔记。俗话说得好“好记性不如烂笔头”，教学实践表明，课堂笔记不仅对学生学习是很重要的，而且也是一种能够提高学生

集中注意力的有效方法。在教学中，一些学生对不太重视的课程的态度是人在课堂但不知心在何处，加上平板电脑、手机、MPN 等电子设备，上课很难持续保持注意力。笔记，在某种程度上可以进行矫正。

课后，复习过程中要求整理笔记，根据笔记的内容重新读教材，做到“温故而知新”。利用笔记学习，把笔记作为课堂学法来要求，教师还要进行检查和督促，不要流于形式。

2.3 课后梳理的指导

课后，复习过程中要求整理笔记，根据笔记的内容重新阅读教材和课外扩展内容，做到“温故而知新”。作为复习和梳理知识阶段建议学生“不动笔墨不读书”，“口读十遍，不如手抄一遍”，还要做必要的思考和推导。

要使得学生对所学课程产生兴趣，从而主动地学习，可以让学生从教师一言堂的课堂中做回归学习的主体位置，让学生尽可能的参加整个课堂教学的过程中。在课堂上增加与学生的互动，在习题课上可以安排学生讲解习题，做知识综述等。从教学实践中，我们发现对学生的学法指导要具体，越具体越能够实现，这样学生学习有目的有方法，主动性会加强，从而使教学效果有所提高。

在大学《物理理论》课程的教学中，我们在促进学生自主学习方面进行了一些有益的尝试，并开始初见成效，比如在课堂上主动地与教师互动的学生增加了，表明学生的注意力正在向课程集中；在课外辅导课和课堂笔记中，主动提出问题、并且运用课外资料解答问题学生增加了，也表明学生们阅读课程相关资料的主动性有所增强，当然还远远不够。今后，在大学物理学科课堂教学中如何加强学生主动学习，将有效的学法指导变成有效的教学效果，仍需要我们不断地努力。

参考文献

- [1] 陈跃生, 陈毅辉. 在化学教学中培养学生自主学习的能力 [J]. 厦门大学学报 (自然科学版), 2011, 50 (z1): 195—197.
- [2] 林众, 冯瑞琴, 罗良. 自主学习、合作学习、探究学习的实质及其关系[J]. 北京师范大学学报 (社会科学版), 2011 (6): 30—36.
- [3] 刘春玲. 自主学习、合作学习、研究性学习关系研究[J]. 教育实践与研究, 2006 (21): 6—8.
- [4] 杨培霞, 安茂忠. 论高校学生自主学习内涵及逻辑体系 [J]. 黑龙江高教研究, 2011 (8): 32—34.
- [5] 程守洙, 江之永. 普通物理学 (第六版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2006 (6) .

高中生化学学习质量与学习方式的相关性研究

邹丽花¹ 李 佳^{2①} 汪朝阳¹

(¹华南师范大学化学与环境学院 广东省广州市 510006;

²广东省教育考试院 广东省广州市 510631)

摘 要 学生的学习方式与教师的教学方式对学生的学习质量具有重要的影响。因此,研究学生的学习质量与学生的学习方式有着重要的意义。在研究中,以学生学习结果的 SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome) 认知水平层次结构来表征学生的学习质量。选取广东几所较好高中学生,对他们进行“学生学习过程问卷 (LPQ)”的调查,获得学生的学习方式的表征情况;随之,选取相同样本,对他们进行高中“化学反应原理”部分的 SOLO 试题测试卷的施测,获得学生的学习质量情况,即相应的 SOLO 认知结构的表征。应用工具为 SPSS17.0 软件,主要对所收集的相关数据进行统计分析、T 检验、相关性检验。研究结果表明:所取样本中的大部分高中学生偏向于深层式和成就式学习方式,而采取表层式学习方式的学生较少。高中生的化学原理学习结果的质量与学生的成就式学习方式和深层式学习方式存在极显著相关。位于 SOLO 结构高水平层次的学生倾向于采用深层式学习方式。因此,建议教师授课时,注意引导学生形成深层式和成就式的学习方式显得尤为重要。

关键词 高中化学 学习质量 学习方式 SOLO 分类 相关性研究

1 前 言

美国学者赫伯特 西伦最早于 1954 年提出了学习风格 (learning style), 欧洲学者认可学习方式 (learning approach), 瑞典 Marton^[1]和澳大利亚 Biggs^[2]等提出学习方式 (approach to learning), 揭开学习者的兴趣意向、认知水平、学习策略以及方法的关系^[1-6]。Marton 等人从建构主义关于学习的观点出发,研究了学习动机与学习结果的关联性,并提出“学习观 + 学习策略 = 学习方式, 并影响学习效果”。Biggs 等人对学习动机进行了深入研究,并以认知心理学为理论依据对元学习、学习概念、学习策略等问题进行了探讨,解释了“学习动机 + 学习策略 = 学习方式, 影响学习效果”的观念,提出了学习方式的三种基本类型:表层式学习方式、深层式学习方式以及成就式学习方式,并用量化的方法证实了学习方式与学习效果的相关性^[7-13]。

学习结果,一般是指学生通过学习后认知与情感方面的变化和发展。学习结果分析的任务便是鉴别出这种发展和变化。加涅将学习结果主要分成:智慧技能、认知策略、言语

①广东省教育科研“十二五”规划研究项目(编号:2011TJK112)资助项目。

通讯联系人:李佳,女,副教授,主要从事科学教育评价方面研究。

作者简介:邹丽花,1984年10月生,女,广东河源人,从事化学教育研究。

信息、动作技能和态度等五大类，并认为每类学习结果的获得都必须为学生提供必要学习的条件^[14]。Biggs 和 Collis 开发了 SOLO 分类理论来定性地评价学生学习结果的质量^[15-16]。

Chick、Lake 和 Van Rossum 等已经在运用中信任它的广泛性、全面性和为测量学生已经取得的认知提供客观标准。Chick、Campbell 和 Lake 等尝试着充分把 SOLO 运用到不同的学科，如数学、生物、语言等科目^[17-19]。Chan 为 SOLO 五个结构层次增加了一些子项目，使分类更加精确，还对布鲁姆分类和反映思考分类进行比较，再次证明，SOLO 分类适合于测量不同种类的学习结果^[20]。

高凌飏教授还提到了学习过程与学习结果的关系，学习过程是学习结果的因素，对学生在学习过程中表现出来的学习方式进行评估，是把握学生学习质量的重要途径。但是，该如何对高中学生学习的质量进行评价？高中学生学习的质量与学生的学习方式具有怎样的相关性？本研究通过将 SOLO 分类法应用于化学测试中，对学生学习质量与学生的学习方式研究，分析它们的相关性，希望研究结果能为处于实践中的化学教师及学生提供一些有用的信息。

2 研究设计与测试方法

为了使选取的样本具有更广泛的代表性，以及确保研究样本的信度和效度，结合本研究选取的 SOLO 测试题目内容（涉及的是高中《化学》选修 4 的“化学反应原理”部分），我们选取的研究对象为广东的 D 中学的高二和高三的理科班学生及相应的化学学科任教师。

研究者采用了已编制好的《学生学习过程问卷（LPQ）》以及《化学科教师教学方式调查问卷》两份问卷。发放问卷（包括化学反应原理部分的 SOLO 测试卷、学生学习过程问卷、和教师教学方式问卷）共 1402 份，回收有效问卷是 1212 份。

根据学习方式与学习动机以及学习策略的关系，学习过程问卷包含了表层式学习动机分量表、深层式学习动机分量表、成就式动机分量表、表层式学习策略分量表、深层式学习策略分量表、成就式学习策略分量表 6 个分量表，且每个分量表包括 6 个问题^[21]。

本研究的 SOLO 测试卷内容为高中化学原理试题，共 6 个大题，每个大题包含几个小题，每个小题都有相应的最高 SOLO 水平结构层次。依据 SOLO 结构特征可将学生在每个小题上的作答分别赋予相应的 SOLO 水平层次。在本次化学测试题目的等级评定符号说明如表 1。

表 1 化学测试题目的 SOLO 水平层次评定符号说明

符号	等级说明	符号	等级说明
P	表示前结果水平	R1A	表示 R1 到 R2 结构的过渡结构
U1	表示单点结构水平	R2	表示中关联（2 个关系）结构水平
M2	表示具有 2 个认知维度的多点结构水平	R3	表示高关联（3 个或以上关系）结构水平
M3	表示具有 3 个认知维度的多点结构水平	RA	表示 R 到 E 的过渡结构水平
MA	表示多点结构到关联结构间的过渡结构	E1	表示低拓展抽象结构水平
R1	表示低关联（1 个关系）结构水平		

本研究的数据主要用 SPSS 17.0 软件进行统计分析。本研究中的数据分析，主要包括检验该测试的信度、各问卷的每个维度上的总体情况和特征，对不同学校间及高二和高三间的学习结果差异显著性检验，对学习结果与学习方式进行相关性检验分析等。

3 结果与分析

3.1 测定学习质量的 SOLO 测试卷的信度分析

本测验的信度用内部一致性系数用克龙巴赫（Cronbach） α 系数来表征，以 J 中学为例，用 SPSS 软件分析了试卷的信度。从测试中得知，该测验的 Cronbach's Alpha 为 0.717，信度值较高，说明本次测验的成绩可用，具有客观性和可靠性。

3.2 学习过程问卷的信度分析

问卷涉及了 6 个量表，每个量表代表了不同性质的内容，在检验该问卷的内部一致性时，分别对 6 个量表计算其内部的 α 系数，其结果见表 2。

表 2 本次学习过程问卷的内部一致性系数（Cronbach alpha）与前研究结果的比较

检测地点	检测时间	人数	信度值（Cronbach alpha）					
			表层式学习		深层式学习		成就式学习	
			动机	策略	动机	策略	动机	策略
本次测试	2011—2012	1402	0.561	0.586	0.722	0.759	0.698	0.758
世界各地	[注]		0.46-0.53	0.32-0.51	0.43-0.70	0.54-0.67	0.36-0.75	0.57-0.76

注：数据来源于文献[22]。

将本次学习过程问卷按不同的维度检验其内部一致性， α 系数（Cronbach alpha）范围从 0.561 到 0.759，结合表 2 中以往的研究数据，可以发现，本次研究只有成就式动机维度位于以前研究的范围内，其余的维度的 α 系数均高于以前的最高信度值。表明该数据可信度较高。六个维度中，表层动机和表层策略信度相对较低，深层动机和深层策略信度相对较高，分别为 0.722 和 0.759。

3.3 相关性的评测结果

本研究中，学习结果与学习方式的相关性，主要是从两个角度进行分析。一是以原理专题测试卷的各班级的 SOLO 层次结果（包含了 P：前结构；U：单点结构；M：多点结构；R：关联结构。详见表 1）作为学习结果，并将各 SOLO 层次赋予一定的分值后获得学生在试题上的分值，然后分析这些学习结果的分值与相对应的学习方式之间的相关性；二是从 SOLO 结构各层次的百分率与学习方式之间的关系进行分析比较。

3.3.1 从赋分角度分析学习结果与学习方式的相关性

为检验学生的学习方式是否对其学习结果有影响，对学生在化学原理测试卷的各 SOLO 学习层次赋予一定的分值，从而获得学生的试卷得分，然后将学习结果的得分与对应的学习方式进行 Pearson（皮尔逊）相关系数检验，结果如表 3 所示。

表 3 学习结果与学习方式的 Pearson 相关系数检验

相关性系数检验		学习结果	表层动机	表层策略	表层学习方式	深层动机	深层策略	深层学习方式	成就动机	成就策略	成就学习方式
学习结果	Pearson 相关性	1	.051	.065*	.066*	.105**	.069*	.096**	.106**	.086**	.116**
	显著性（双侧）		.078	.024	.021	.000	.016	.001	.000	.003	.000
	N	1213	1213	1213	1213	1213	1213	1213	1213	1213	1213

*. 在 0.05 水平（双侧）上显著相关。

**. 在 .01 水平（双侧）上显著相关。

由表 3 数据，可以推知：学生结果与学习方式几乎都存在一定的相关性，且与成就式学习方式和深层式学习方式存在极显著相关。具体而言，在表层学习方式上，学生的学习结果更多受学习策略影响；在深层学习方式上，学生的学习结果受深层动机和深层策略两者的影响，且受深层动机影响更大；在成就式方式上，学生的学习结果受成就动机和成就策略两者的影响，且影响都极为显著。

多因素方差分析的组间效应检验结果见表 4。

表 4 多因素方差分析的主体间效应检验

因变量：学习结果					
源	III 型平方和	df	均方	F	Sig.
校正模型	90625.328 ^a	309	293.286	1.264	0.005
截距	121870.512	1	121870.512	525.053	0.000
表层动机	6559.684	25	262.387	1.130	0.300
表层策略	11033.543	25	441.342	1.901	0.005
表层学习方式	11868.970	45	263.755	1.136	0.252
深层动机	8495.053	25	339.802	1.464	0.067
深层策略	5280.784	25	211.231	.910	0.592
深层学习方式	14595.430	46	317.292	1.367	0.055
成就动机	9839.875	27	364.440	1.570	0.033
成就策略	13134.391	26	505.169	2.176	0.001
成就学习方式	14568.176	47	309.961	1.335	0.068

因变量：学习结果					
误 差	209596.094	903	232.111		
总 计	4801359.000	1213			
校正的总计	300221.423	1212			

a. R 方 = .302（调整 R 方 = .063）

从表 4 中可以看出，表层策略、成就动机和成就策略的检验统计量 F 的观测值分别为 1.901、1.570 和 2.176，检验的概率值 P 分别为 0.005、0.033 和 0.001，小于 0.05，拒绝零假设，可认为表层策略、成就动机和成就策略对学习结果的影响存在显著差异；其他方面的学习方式检验的概率值 P 都大于 0.05，接受零假设，认为其他方面的学习方式对学生的学习结果不存在显著的差异。

3.3.2 从 SOLO 水平层次表征分析学习结果与学习方式的相关性

首先，本分析选取了 D 中学由不同的三个老师任教的三个高二年级班级。
其次，根据这些班级的每个学生在三种学习方式中的最高得分的方式来分类（如 A 学生在深层方式学习方面得分最高，则将该学生的学习方式归到深层式学习中），以班为单位，将学生分为三大类，然后算出该班学生在三种学习方式中所占的百分率，得出表 5 和图 1 的结果。

表 5 D 中学三个班学生在各学习方式上所占比例

班级	样本数	表层方式百分率	深层方式百分率	成就方式百分率
201 班	48	45.83	29.17	25.00
204 班	48	25.00	35.42	39.58
218 班	30	10.00	73.33	16.67

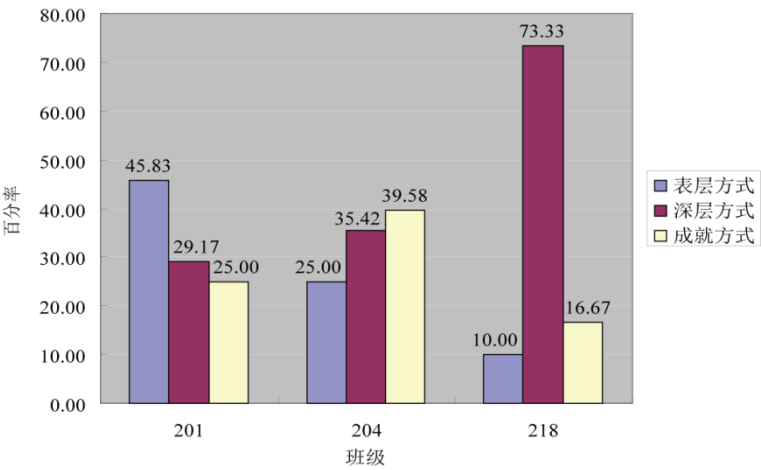


图 1 D 中学三个班学生在各学习方式上所占比例

例如，D 中学 201 班有 48 个人，表层学习方式比其他两种学习方式得分高的学生有 22 人，则在表层方式中学生所占百分率为 $(22 \div 48) \times 100\% = 45.83\%$ 。由表 5 可见，201 班多采用表层式学习方式。218 班学生多采用深层式学习方式。

例如，D 中学 201 班 R1 百分率的计算，该班有 48 人，且该大题共有三小题，每个学生回答的结果有 3 个，该班学生总应答结果次数为 $3 \times 48 = 144$ ，具有 R1 层次的应答数有 64 个，所以该班 R1 层次百分率为： $(64 \div 144) \times 100\% = 44.44\%$ 。

从同一个班（教学方式相同）的角度分析可以得到如下结果：

第一，由表 5 和图 1 的数据，201 班学生在表层式学习方式所占的比例最高，说明该班大部分学生采用或偏向于表层式学习方式。结合表 6 和图 2 数据，该班学生在第 4 题的学习结果表征中，关联结构 R1、R1A 和 R2 所占的百分率分别为 44.44%、14.20% 和 9.88%，该比例的总和为 68.52%，在三个班级的比例中最低；多点结构以下（包括多点结构）的 M2、U、P 所占的百分率分别为 19.14%、7.41% 和 4.94%，该比例的和为 31.49%，在三个班级的比例中最高。

表 6 D 中学三个班在第 4 题的学习结果表征（以 SOLO 层次表示）

班级	P 百分率	U 百分率	M2 百分率	R1 百分率	R1A 百分率	R2 百分率
201	19.14	7.41	4.94	44.44	14.20	9.88
204	11.68	8.03	7.30	51.09	2.19	19.71
218	7.21	6.31	7.21	59.46	0.00	19.82

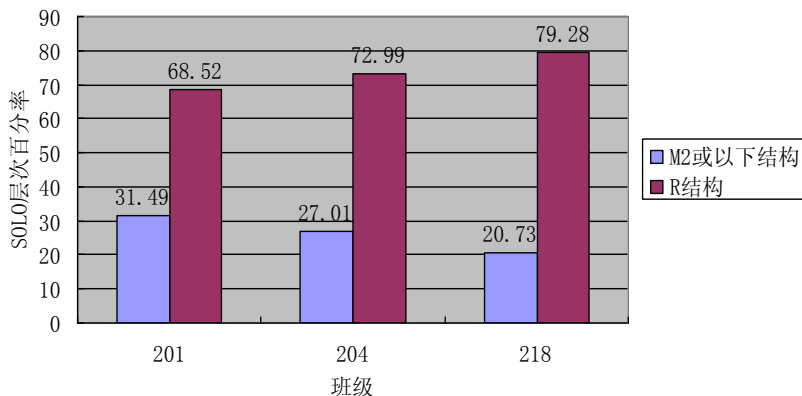


图 2 D 中学三个班在第 4 题的学习结果表征（以 SOLO 层次表示）

第二，从表 5 和图 1 的数据中可知，204 班大部分学生采用或偏向于成就式学习方式。结合表 6 和图 2，该班在关联结构 R1、R1A 和 R2 所占的百分率是总比例的 72.99%；在多点结构以下（包括多点结构）的 M2、U、P 所占的百分率是总比例的 27.01%。

第三，据表 5 和图 1 的数据，218 班大部分学生采用或偏向于深层式学习方式。结合表 6 和图 2，该班学生在关联结构 R1、R1A 和 R2 所占的百分率是总比例的 79.28%，在三个班级的比例中最高；在多点结构以下（包括多点结构）的 M2、U、P 所占的百分率是总比例的 20.73%，在三个班级的比例中最低。

综合以上分析可以发现,在教学方式相同的情况下,学生的学习方式与其学习结果存在一定的相关性,深层式学习方式有利于学生取得较好的学习结果。

当学生的学习方式偏向于深层式学习时,其学习结果最好。如 218 班学生偏向于深层式学习,该班学生在第四大题的学习结果中,在较高学习水平的关联结构的比例之和在三个班级中最高,而多点结构以下(包括多点结构)的比例之和在三个班级中最低。

若学生的学习方式偏向于表层式学习时,其学习结果在三者中最差。如 201 班学生偏向于表层式学习,该班学生在第四大题的学习结果中,在较高学习水平的关联结构的比例之和在三个班级中最低,而多点结构以下(包括多点结构)的比例之和在三个班级中最高。

当学生的学习方式偏向于成就式的学习时,其学习结果介于表层式学习和深层式学习的结果之间。

4 结论与启示

在表层学习方式上,学生的学习结果更多受学习策略影响;在深层学习方式上,学生的学习结果受深层动机的影响极为显著,受深层策略的影响弱于深层动机的影响,但也显著;在成就方式上,学生的学习结果受成就动机和成就策略两者的影响均极为显著。

因此,教师在教学的过程中,结合学习者的个性,激发学生的学习动机,引导学生学习方式向深层式、成就式学习方式转变,从而积极地影响学习结果。

参考文献

- [1] Marton, F.; Saljo, R. On qualitative differences in learning: Outcome and process[J]. British Journal of Educational Psychology, 1976, 46 (1): 4—11.
- [2] Biggs J.B. Student approaches to learning and studying[M]. Hawthorn, Victoria: Australian Council for Educational Research, 1987: 10—11.
- [3] 高凌飏. 物理教师的教学观及其对学生学习效果的影响[J]. 物理教学, 1997, (10): 11—14.
- [4] Marton F.; Booth, S. Learning and awareness[M]. New Jersey: Laurence Erlbaur Associates, 1997: 109.
- [5] 高凌飏. 现象描述分析学与学习观、教学观的研究[J]. 华南师范大学学报(社会科学版), 2000, (3): 97—104.
- [6] Biggs, J. B.; Watkins, D. A. Classroom learning[M]. Singapore: Prentice Hall, 1995: 150—154.
- [7] Sachs J.; Gao L.-B. Item-level factoring of Biggs' learning process questionnaire (LPQ) in a mainland Chinese sample[J]. British Journal of Educational Psychology, 2000, (9): 70—71.
- [8] Trigwell, K.; Prosser, M. Relating approaches to study and quality of learning outcomes at the course level[J]. British Journal of Educational Psychology, 1991, 61 (3): 265—275.
- [9] Bernardo, A. B. I. Approaches to learning and academic achievement of Filipino students[J]. The Journal of Genetic Psychology, 2003, 164 (1): 101—114.
- [10] Hattie, J.; Watkins, D. Australian and Filipino investigations of the internal structure of Biggs's new study process questionnaire[J]. British Journal of Educational Psychology, 1981, 51 (2): 241—244.

- [11] Zhang, L. F.; Bernardo, A. B. I. Validity of the learning process questionnaire with students of lower academic attainment[J]. Psychological Reports, 2000, 87: 284—290.
- [12] Watkins, D. Is the Asian learner a rote learner? A Malaysian perspective[J]. Contemporary Educational Psychology, 1994, 19 (4): 483—488.
- [13] Biggs, J. B. Approaches to learning in secondary and tertiary students in Hong Kong: Some comparative studies[J]. Educational Research Journal, 1991, 6: 27—39.
- [14] 莫雷. 教育心理学[M]. 广州: 广东高等教育出版社, 2005: 4—7.
- [15] Biggs, J. B.; Collis, K. F. Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy[M]. New York: Academic Press.1982: 198—199.
- [16] 蔡永红. SOLO 分类理论及其在教学中的应用[J]. 教师教育研究, 2006, 18 (1): 34—40.
- [17] Chick, H. Cognition in the formal modes: research mathematics and the SOLO taxonomy[J]. Mathematics Education Research Journal, 1998, 10 (2): 4—26.
- [18] Lake, D. Helping students to go SOLO: Teaching critical numeracy in the biological sciences [J]. Journal of Biological Education, 1999, 33 (4): 191—198.
- [19] Van Rossum, E. J.; Schenk, S. M. The relationship between learning conception, study strategy and learning outcome[J]. British Journal of Educational Psychology, 1984, 54: 73—83.
- [20] Trigwell, K.; Prosser, M. Understanding learning and teaching: The experience in higher education[M]. Open University Press, 1999: 4.
- [21] 张玉宝. 基于学习结果理论的体育教学评价体系构建[J]. 哈尔滨体育学院学报, 2011, 29(1): 1—4.
- [22] 李祥兆, 赵志英. 数学开放题的 SOLO 分类评价法及其运用[J]. 数学教学, 2005 (11): 14—16.
- [23] 李佳. 基于 SOLO 理论的测试工具开发以及高中生化学学习水平发展的研究[D]. 广州: 华南师范大学, 2011.

探索儿童问题中的科学和技术意识^①

孙可平 何海英 吴晓雯

（上海师范大学生命与环境科学学院 上海 200235）

摘 要 本研究以上海少儿出版社《十万个为什么》项目所征集的儿童问题作为研究样本，采用量化与质的分析相结合的方法，对儿童问题中的相关特性进行了编码处理。在儿童问题的学科兴趣、儿童的问题特性以及儿童问题的提问方式等方面获得了一些初步的结论。结果显示，儿童问题的学科兴趣领域很大程度与他们所学的科学课程内容相关联，他们的问题中包含了大量的自发概念，甚至超越了科学概念。另外儿童问题的提问方式也很大程度限制于一些理解性问题。这些初步结论还有待进一步的探索。

关键词 儿童 科学意识 技术意识

1 引言

近年来，儿童发展的研究得到了越来越多教育和心理研究者的关注，培养“有意识、批判性的、有兴趣、敏感的科学文化人群”也成为科学教育研究的核心目标。对于儿童来说，他们的发展是不断积极寻求与自己的需要和兴趣相关“意义”的经验过程，并因而获得对世界的“实用意识”^②。本研究中，科学与技术意识是指在科学和技术的架构中充分使用人们的感知觉作为探索工具，使人们没有完成理论理解的状况下，获得对自然和人造世界的认识。在科学教育领域中，儿童科学观念的前概念、儿童的科学经验以及探究活动等方面的研究，都关注了拓展儿童的感知觉能力以促使他们有机会去体验科学和技术的世界。许多研究者相信，儿童的科学和技术意识的发展是在一定的社会文化背景中实现^③。

因此，为了调查儿童的科学技术意识的发展状况，我们需要从儿童的实际行动中去解读他们对科学的认知和情感。儿童的关于科学和技术的问题不仅源于他们在学校中的科学教育中的体验和学习，更源于他们的社会和文化经历。从这个意义上讲，本研究试图从征集的儿童问题出发，分析和解构儿童对科学和技术的认知与情感状态，描述我国儿童的科学与技术意识。

我们的研究是以上海少儿出版社再次修订著名的科普读物《十万个为什么》（以下简称《十万》）而启动的调查项目为基础的。儿童问题的征集由上海市青少年活动中心、上

^① 本研究得到上海教育科学研究项目（B12036）资助。

^② Nelson K. Young Minds in Social Worlds: Experience, meaning, and Memory[M]. USA: Harvard University Press, 2007.

^③ Roth W. M. ReUniting sociological and psychological perspectives in/for science education An introduction [M]//Roth W. M. (ed.), Re/Structuring Science Education: ReUniting Sociological and Psychological Perspectives, New York: Springer, c2010: 1—12.

海少年科学院主办, 少年儿童出版社组织和实施的, 在全市中小学中展开。活动要求每位学生写出三个问题, 且问题立足科学探索, 体现独立思考精神, 尤其欢迎刁钻古怪的提问。《十万》问题征集活动提供了一个由中小学生自由提出问题的机会, 这些问题都是学生内心对科学、技术以及社会文化的真实感知。从收集到的所有问卷中, 我们研究小组将有效的问题建立了问题数据库, 共包括了 21000 多条问题。我们试图通过对这些儿童问题的分析和探索, 理解我国儿童的科学和技术意识状况。

2 研究的背景及理论框架

目前, 各国研究者通过各种不同的方法和策略了解儿童对科学和技术的感知和想法, 以促进儿童科学和技术意识的发展。从儿童的问题和反应来探究孩子们的心智和意识在西方早有探索。早在 1882 年 G.Stanley Hall 教授在《普林斯顿评论》(*Princeton Review*) 和伦敦的《教育杂志》(*Journal of Education*) 发表了对孩子们的问题及其反应的调查^①, 并从儿童推理的效能、想象以及自然美的意识对孩子们的反应进行了分类的分析。在科学教育领域中, 对孩子们问题和反应的探索一直都在进行。在 20 世纪末 50-60 年代进行的世界范围的科学教育改革运动中, 许多研究者从孩子们的问题和反应来考察科学教育和课程。Katherine E. Hill 调查了孩子们对科学现象的感知, 强调教育者在提供科学课程和教学时必须考虑孩子们对科学现象不同的感知特性。B. R. Joyce 等人对 3—8 年级的儿童在科学课程学习中的问题及回答进行了研究, 考察了孩子们的因果推理能力的发展^②。这些调查为后来的理科课程改革提供了必要的实证基础。

近年来, 对科学素养的研究更加强化了人们对孩子们的问题及其反应的分析 and 研究。比如, 有研究者调查了孩子们在看完一档称为“Dragonfly TV”电视节目后提出的问题^③, 并对孩子们问题中的有关生命科学、地球和空间科学、物理学等问题进行了分类地分析。以色列和美国学者也从孩子们的问题出发调查了他们对科学和技术的兴趣。以色列学者 Baram-Tsabari 与 Yarden 分析了 1600 多个与科学和技术有关的问题, 这些问题源于儿童针对一个电视系列节目而提出的^④。另外, Baram-Tsabari 还与其他研究者合作研究了儿童基于互联网的问卷所提出的 1555 个与科学相关的问题, 以探索儿童对科学和技术的兴趣。还有学者从儿童的图片^⑤和儿童的绘画及故事中^⑥分析和探索他们对科学和技术的感知和想法。这些研究从孩子们的实践活动中辨明他们对科学和技术的想法。

此外, 现代儿童发展理论的进步也为探索儿童问题以及相关的知识、思维、动机等

^① Hall G. S. The contents of children's mind [D]. *Science*, 1887, 10, 255.

^② Joyce B. R. Lahaderne H. M. Joyce E. H. Causal reasoning in science: 1937-1964 [J]. *Science Education*, 1968, 52(3), 308—311.

^③ Hudson R. A few questions real children are investigating this season on DragonflyTV [J], *Science & Children*, 2001, 39(3), 15—15.

^④ Baram-Tsabari A. Sethi R J. Bry L. Yarden A. Using questions sent to an Ask-A-Site to identify children's interests in science[J], *Science Education*, 2006, 90, 1050—1072.

^⑤ Moreland J. Cowie B. Exploring the methods of autophotography and photointerviews: Children taking pictures of technology and science[J], *Waikato Journal of Education*, 2005, 11, 73—87.

^⑥ Manzoli F. Castelfranchi Y. Grouthier D. Cannata I. Children's perceptions of science and scientists: A case study based on drawings and story-telling[J/OL], 2012—09—09, <http://www.danielegouthier.it/home/wp-content/uploads/2009/10/manzoli-CastelfranchiGouthierCannata.pdf>.

特性也提供了一种方向。根据维果茨基学派的理论^①,儿童的概念可以划分为科学概念和自发概念。科学概念是学校教学的一个重要组成部分,是人类经验的概括;而与其相对的自发概念则源于儿童个人经验,是无系统和不自觉的,有时还可能是错误的。他们认为,儿童的自发概念对他们未来科学概念的形成具有极为重要的作用。为此,已有许多研究对儿童的自发概念或者科学前概念进行调查,这些调查结果^②不但体现了儿童科学概念的发展特性,也体现了儿童的自发概念在他们对自然世界的概念中所扮演的重要角色。这些研究者认为,科学概念的形成是学校科学教育的结果,而自发概念是经验学习的结果。从这个角度来说,低年级儿童的概念或者他们关于科学和技术的问题中也包含了一定的科学概念和自发概念。其中自发概念可以帮助我们更深入地理解儿童问题的背景和他们对事物感知而产生的“意义”。

维果茨基和他的同事也对儿童概念及其发展的研究方法提出了全面的阐述。Leonid Sakbarov 在对儿童概念形成的研究方法进行讨论时^③指出,儿童概念的形成是一种抽象的过程,而不是一个记忆的过程;它也不是一个词汇的组合过程,而是一个整体认知图示(schema)的发展。因此,对儿童概念形成过程或者抽象过程的分析采用一种儿童自由反应的方式,用图式发展历史(schematic history)的方式来探索儿童的想法。维果茨基的另一个著名的同事亚历山大·鲁利亚(Alexander Luria)也对儿童的实践智力和行为的研究方法进行了论证,他认为儿童的智力活动是与他们的社会和文化发展相关联的。因此,鲁利亚提出应该使用历史-文化的方式对孩子们的观念和思维进行分析,而不是单纯的实验室研究。Kieran Egan 与 Natalia Gajdamaschko 在解读维果茨基的观点是指出,在儿童的素养(literacy)发展过程中,一些有意义知识是以一定的编码形式存储其中的。因此,对儿童的认知工具(包括知识、概念、想象等)进行分析,能够充分理解儿童的发展。

根据以往研究的成果和经验,本研究采用综合分析的模式对儿童问题进行多视角和多范畴的分析。为了对儿童问题具有更深刻的解构,本研究既采用了以往许多研究中使用的编码量化分析方法,也尝试性地使用了维果茨基学派的认知图式分析和历史-文化分析方法。具体的分析模式由三种形式展开(见图1),一是量化分析,使用统计方法对儿童问题进行分类编码和数据分析,以获得对儿童科学和技术意识中的知识和兴趣维度进行解读;二是儿童问题的思维图式(thinking schema)进行分析,其中包括对儿童问题中的关键词、问题的概念形成以及问题构成的文法结构等进行综合分析,以期获得对儿童的科学和技术思维特性的描述;三是采用历史-文化分析的方法对儿童问题的发展进行,从社会文化发展的维度上解读今天的儿童科学与技术意识,以深刻理解在一定社会和文化背景下儿童科学与技术意识的发展状况。当然,在本论文中只是部分地展开了这些分析模式并获得初步的研究成果。

^① Karpov Y. V. Vygotsky's doctrine of scientific concepts: Its role for contemporary education[M]// Kozulin A. Gindies B. Ageyev V. S. Miller S. M. (eds.), Vygotsky's Educational Theory in Cultural Context, 2003, USA: Cambridge University Press, 65—82.

^② [英] 罗莎琳德·德赖弗, [法] 埃迪特·盖内, [法] 安德烈·蒂贝尔吉安 (主编), 刘小玲译. 儿童的科学前概念. 上海: 上海科技教育出版社, 2008.

^③ Sakbarov L. Methods for investigating concepts[M]// Renè van der Veer & Jaan Valsiner(eds.), The Vygotsky Reader, 1994, USA: Blackwell Publisher, 73—98.

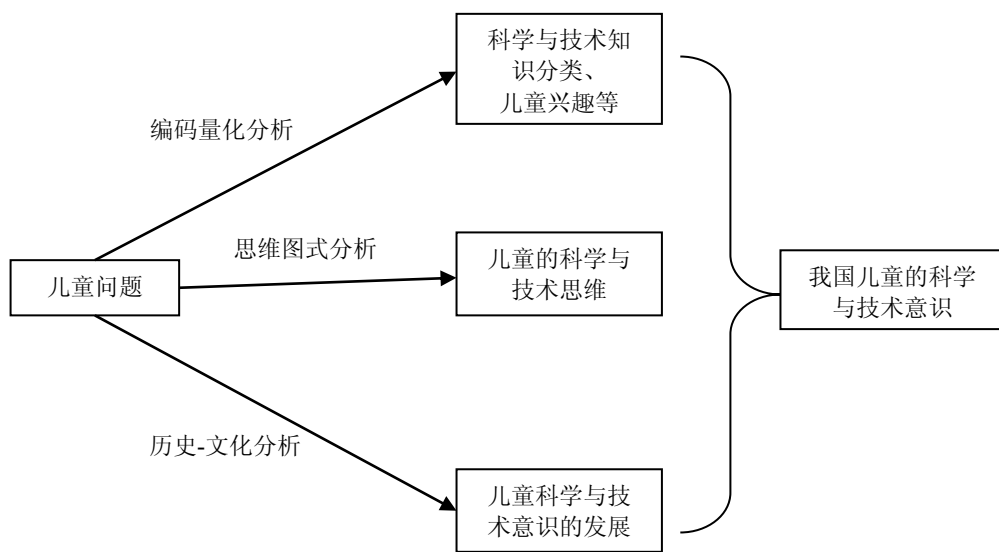


图1 本研究的分析探索模式

总之，人们以往对儿童问题及相关领域的探索成果对本研究的分析和讨论具有非常重要的启示和指导意义。本篇论文对儿童问题所涉及的知识领域、儿童问题的特征、问题的概念等方面进行量和质的分析，能够初步地描述儿童的科学和技术意识特性。

3 儿童问题的分析结果和讨论

在收回 7000 余份儿童问题调查表之后，我们将儿童问题输入数据库，并针对 21000 多条问题进行了一些初步分析。我们主要从对儿童问题进行了分类以获得对这些问题的深入分析。首先，对问题数据最直接的分类是对儿童问题的学科领域进行分类。这里，我们采用了两种分类标准：第一种分类以上海少儿出版社的传统分类标准为基础（未来重新分类将增加古生物学和脑科学），这个分类包括了数学、物理、化学、植物、动物、人体、生命、天文、地球、海洋、航空与航天、能源与环境、建筑与交通、电子与信息、武器与国防、灾难与防护、其他等 17 个领域；另一种学科分类采用了 A. Baram-Tsabari 等人的分类标准，并进行了一定的调整，其中包含了更详细子目录共 57 个类别。据此两个类别标准，将这些类别进行编码，且输入数据库。数据的初步分析描述了儿童的科学和技术意识的一些特性。

3.1 儿童问题的学科兴趣分布

从总体的问题频数分布情况来看（图 2），儿童问题的主要分布在科学领域，尤其是动物、人体、天文、地球和物理等五个学科。这里，采用了 SPSS 软件中相应分析的方法。其边际频数（Mass）结果表明，儿童问题分布频率最高的五个学科：动物（0.159）、人体（0.176）、天文（0.181）、地球（0.121）和物理（0.061）。进一步的分类一致性卡方检验结果显示，男童和女童的问题分布在总体上是具有显著差异的， $\chi^2(16, n=19848)$

$=2.494E2$, $p < 0.001$, 主要表现在人体和天文两个领域有比较明显的差异分布。不同年级的儿童问题分布也具有显著性差异, $\chi^2(144, n=19999)=1.369E3$, $p < 0.001$ 。

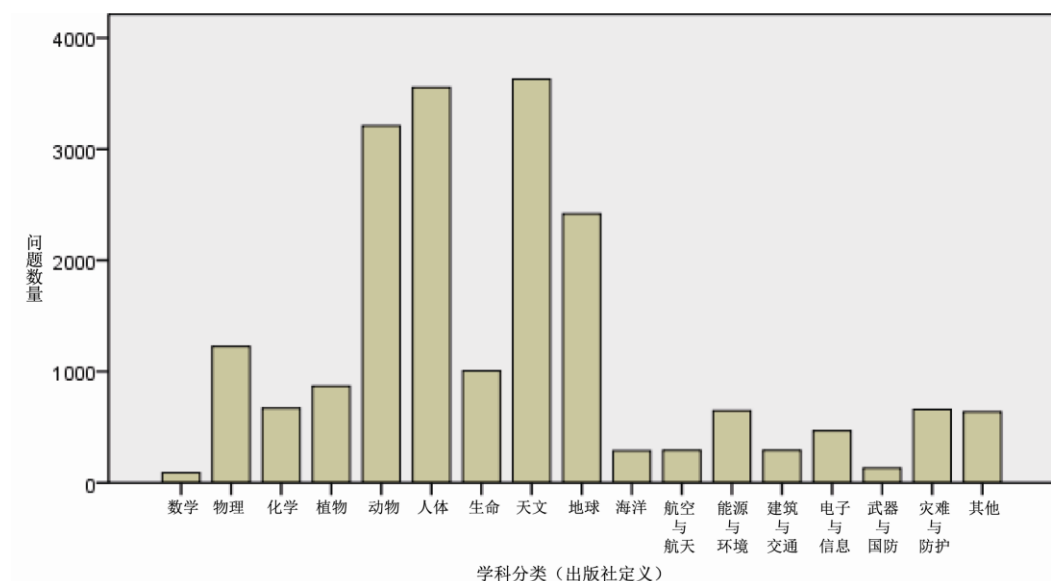


图2 儿童问题的学科分类分布 (频数)

从边际频数的结果来看:

关于动物的问题, 1、3、4 年级的数量分布要明显多于其他年级; 在人体的学科方面问题分布则是 3、4 和 6、7 年级的问题数量更多; 关于生命的问题, 则 4 年级与 7 年级有一定数量的增加; 关于天文学的问题, 4 年级的问题数量明显比其他年级要多; 在能源与环境、灾难与防护这两个领域中, 4 年级的问题都较其他年级稍多。

另外, 本研究也从科学与技术两大领域的区别进行了重新编码。结果表明, 儿童的问题主要集中于科学的学科领域, 而较少涉及有关技术的问题。

从这些描述的信息可以看出, 儿童问题的主要分布领域与他们在学校学习的科学课程相关联。或者说, 儿童的问题可能更多是受到他/她所学的科学课程影响而提出的, 而不一定完全源于他们自身的兴趣。这个特点在不同年级儿童所提问题的分布上更加明显, 小学和初中的自然或者科学教材中的内容分布与儿童问题的学科分布具有很大的 consistency。

3.2 儿童问题中概念的特性

根据维果茨基的理论, 儿童的概念可以划分为自发概念和科学概念。自发概念更多地使用在儿童的个人经验性问题, 比如为什么黑板是深绿色的而不是黑色的? 科学概念则包括了科学课程中所涉及的共同性普遍概念。结果表明, 儿童问题中自发概念显著多于科学概念, $\chi^2(1, n=20065)=44.131$, $p < 0.001$ 。

在对不同性别和年级的儿童问题中的概念进一步分析, 儿童问题中的概念特性也有所差异。不同性别的儿童所提出问题中使用自发概念和科学概念具有显著的差异, $\chi^2(1, n=20065)=66.218$, $p < 0.001$ 。对于男孩子的问题来说, 他们使用的科学概念与自发概

念没有显著差异；而女孩子的问题则使用了更多的自发概念， $\chi^2(1, n=9872)=99.682$ ， $p < 0.001$ 。从不同年级的儿童问题来看，各年级儿童问题中使用自发概念和科学概念方面也有显著差异， $\chi^2(27, n=20077)=3.981E2$ ， $p < 0.001$ 。将各年级儿童的问题中使用自发概念与科学概念的状况进行检验，并归纳于表 1 中。

表 1 各年级儿童的问题中使用自发概念与科学概念的状况及检验结果

年级	问题中使用概念的特征	χ^2 检验结果
1	自发概念显著高于科学概念	$\chi^2(1, n=2591)=362.393, p < 0.001$
2	自发概念显著高于科学概念	$\chi^2(2, n=1796)=895.524, p < 0.001$
3	自发概念显著高于科学概念	$\chi^2(1, n=3004)=15.531, p < 0.001$
4	科学概念高于自发概念	$\chi^2(1, n=4063)=9.747, p < 0.01$
5	自发概念高于科学概念	$\chi^2(1, n=1827)=6.989, p < 0.01$
6	两者无显著差异	
7	科学概念高于自发概念	$\chi^2(1, n=2780)=11.397, p < 0.01$
8	两者无显著差异	
9	两者无显著差异	

这些结果表明，低年级的儿童所提出的问题中更多地使用了自发概念，而高年级的儿童使用科学概念和自发概念提出问题并没有显著的差异。另外，女孩子的问题中，更多地使用了自发概念；但男孩子的问题中却并没有明显差异。这可能与儿童的通过抽象形成概念的发展有关。从总体上讲，儿童问题中的自发概念还是大量使用的。

3.3 儿童问题中的提问方式

儿童提问的方式不仅关乎儿童表达的话语方式，也关乎儿童的思考特性。本研究中，调查问卷中要求孩子们写出自己最想问的问题，他们可以用自己适当的方式来表达。这里，我们使用了 4 个编码来处理和分析儿童问题的提问方式：什么是、为什么、如何、其他。所谓“什么是”的提问方式更加关注事物本身；“为什么”关注对事物的理解；“如何”强调事物的过程；而“其他”中包含了另类的提问方式。比如“冬虫夏草是植物还是动物？”

分析结果显示，儿童问题中的主要提问方式是问“为什么？”这可能是孩子们或多或少地收到问卷中的要求所影响。从另一个角度看，儿童更多关注的是事物的事实和结果，对过程和程序方面的提问比较有限。当然，因为《十万个为什么》这个调查问卷的主题可能限制了儿童问题中有关“怎样”的过程性问题。

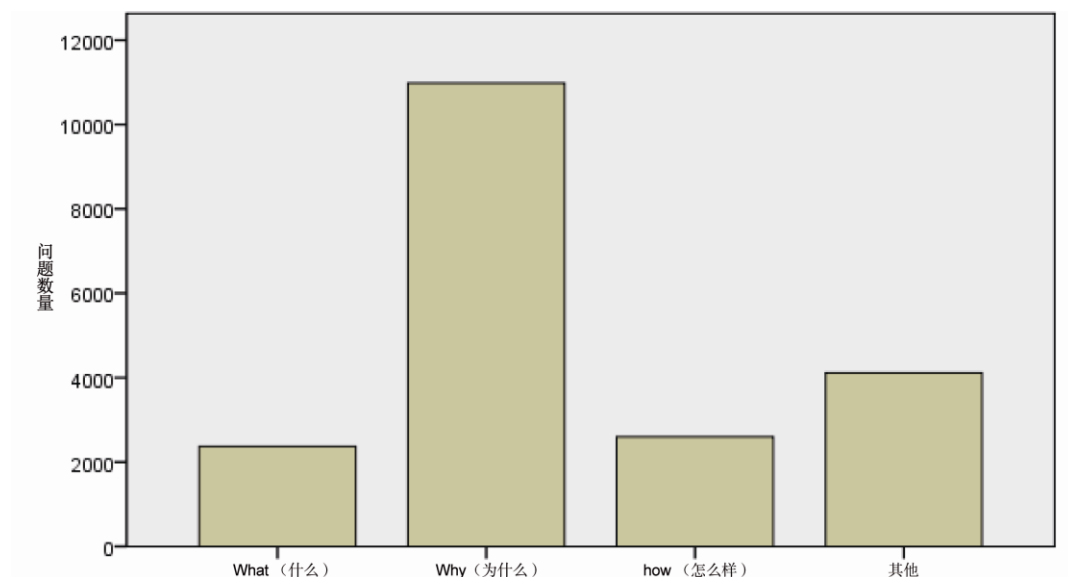


图3 儿童问题的提问方式分布（频数）

3.4 儿童问题的个案分析

除了对儿童问题进行编码分析，我们也对儿童问题进行了一定个案的分析。这些个案也描绘了儿童问题的一些特质。首先，儿童的问题中有众多涉及一些哲学、历史或者人类文明的问题，比如许多孩子问到关于鸡和蛋哪个在先、玛雅文明、2012 年人类毁灭等。尽管这些问题有些是源于媒体（网络或者电视），但有很多儿童将它作为一种问题。比如世界上到底有没有超人？世界上真的有魔法吗？谁被称为“紫红之国”“清明节为什么要扫墓？”“父亲节最早出现在什么国家？”等等。而且，令人惊讶的是，提出这些问题的儿童并不是小学低年级的学生，而是以小学高年级尤其是初中学生为主。

其次，儿童问题中询问有关“人体”类别中的内容最为复杂，孩子们关注自己的身体。我们从问题的关键词的编码中可以看出，内容涉及了人体生理的、功能的、结构特征功能的、性别的、进化的，人与物质的（包括动植物的），人与环境等等。还有一些关于男女性别辨别的问题。这些问题可能与儿童自我身份的发展相关联。这些问题主要出现在小学阶段的儿童问题中，尤其是 3—5 年级，这也可能与他们的自然课的教学有关。这些问题的分析还有待进一步探索。

最后，有关日常经验的问题多出现在低年级的儿童问题中。所谓有关日常经验问题是指他们从自己身边的事物中提出问题。比如，为什么盐是咸的？（1 年级）为什么在吃馒头或米饭时会吃出甜味？（1 年级）为什么碘酒不能和红药水一起用？（2 年级）为什么肥皂能洗脏衣服？（3 年级）为什么烟花在空中会五彩缤纷？（4 年级）等等。这些问题有一定自发的概念，而且确实是孩子们自己感知到的现象和事物，显得更为真实、可信。这个特征虽难以量化辨别，但确实反映出低年级儿童问题中包含了更多“孩子们的问题”。

总之，儿童问题中还包含了许多特别信息需要深入分析，但这些个案性的问题也体

现了儿童问题中的一些共性的特性。比如低年级的儿童比高年级的儿童有更多发乎内心的真实问题，而高年级儿童的问题“成人化”也反映了他们问题意识减弱。当然，这些还需要我们更进一步地分析和探索。

4 儿童问题初探的结论与未来研究

对《十万》项目征集的儿童问题进行初步的量和质的分析可以看出，儿童问题的学科兴趣在很大程度上与他们的学校科学课程相关联，而且不同性别和不同年级的儿童问题的学科兴趣领域也有一定的差异。儿童问题中包含了较高成分的自发概念。分析验证了维果茨基学派学者的观点，低年级儿童具有更多的自发概念，随着他们的发展，科学概念开始超过自发概念的数量。另外，儿童提问的方式更多地关注了理解性（为什么）的问题，对事实性（什么）和过程性（怎样）使用比较少。究其原因，可能是由于问题征集时的陈述方式（十万个为什么）限制了孩子们的问题；也可能与中国人的思维特性相关联^①，更关注事物的归纳和理解。当然，这些思维的特性还有待进一步寻找佐证。

在对 2 万多条儿童问题分析的过程中，前期的初步分析虽然获得了一定的结果，但还需要深入的分析。在前期的研究中，对学科兴趣领域的编码还有些标准不明确，采用出版社编写时的分类还难以包容所有的问题。比如“其他”这一个变量中包含了大量的另类问题，有些问题是非常具有代表性的。另外，我们也借鉴了 Baram-Tsabari 与他的同事所划分的类别，增加了更多的学科子类别。这部分的分析将在未来的探索中进行。

本研究中，儿童科学和技术意识具体地体现在儿童的感知特性、思维特性以及获得的科学和技术知识和情感特性多方面，因此在未来的研究中，我们还将展开三个方面的探索：一是进一步从关键词中辨别儿童问题中的概念特性；二是从儿童问题的提问方式以及话语方式中分析儿童的思考特性；三是从儿童问题的周边信息中探索社会文化的影响因素，比如媒体和科学与技术的教材等。我们期待从这些进一步的分析中更多地理解我国儿童目前的科学和技术意识状况。

^① Nisbett R. E. The Geography of Thought: How Asians and Westerners Think Differently and Why, 2003, New York: Free Press.

中美初中阶段科学课程标准横向衔接的比较研究

王妍琳 肖 化 周少娜 许桂清

（华南师范大学物理与电信工程学院 广州 510006）

摘 要 通过对美国最新科学教育改革相关文件的解读，对比我国《义务教育初中科学教育课程标准》（2011 版）与美国 NGSS 中有关学科间横向衔接的设计思路，从统一性、相关性和顺序性三个方面进行相关探讨，指出我国初中科学课程标准在学科间横向衔接的处理上存在以下不足：对科学的统一性认识不足；横向衔接过于局限，相关性较弱；没有基于学生认知基础上的顺序性的横向衔接。针对这些不足，本文提出简要的改进建议。

关键词 科学课程标准 衔接 整合 联系 中美比较 NGSS

美国最新科学教育改革文件，如 2011 年 7 月颁布的《K-12 科学教育新框架》（A Framework for K-12 Science Education，以下简称《新框架》），今年 5 月 11 日公布的《下一代科学教育标准》草案（Next Generation Science Standard，以下简称 NGSS）以及两册《科学素养导航图》（Atlas of Scientific Literacy, Volumes 1 and 2，以下简称 ASL）吸收了以往科学教育领域以及认知发展领域丰富的研究成果，对其进行解读，并与我国今年新公布的《义务教育初中科学教育标准》（2011 版）进行对比，以期得到若干有益的启示。

1 问题的提出

关于学习和问题解决的相关研究，如有意义的学习，分科形式的学习无法达到复杂层次的学习，我们在工作生活和社会中遇到的复杂的问题大多需要综合运用不同领域的知识才得以解决等，是近年来“加强各学科之间的衔接（connection）”的意识在教育领域愈加被强调的主要原因。^[1]

在课程相关概念中，课程研究专家 Oliver 将“衔接”分为纵向与横向的衔接，纵向衔接即为继续性，而横向衔接即为统整性。^[2]而“统整性”即为现代综合科学课程基本特征。现代科学课程不仅探求统一的知识基础（如统一的科学规律、概念和方法），即统一性；科学学科间的相互关联（如生物机体的特征可看成是复杂的物理化学系统），科学与技术、社会、工程的相互渗透，即相关性；更加强调整要基于学生的认知发展对科学课程进行整合，即顺序性。^[3]

概观美国本次科学教育改革，《新框架》更加着眼于加强 k-12 科学教育横纵衔接，包括科学各学科——即物质科学、生命科学、地球和空间科学，以及工程与技术的内在的纵向衔接，以及通过交叉概念（crosscutting concepts）实现学科间的横向衔接。^[4]基于

此, NGSS 草案进一步强调学生应当领略“科学是如何通过一系列概念衔接而成, 并帮助我们进一步理解周围的世界”。^[5]

回看国内, 自 1999 年《科学(7—9 年级)课程标准》的制定, 以及浙江、上海、深圳的综合科学课程开设以来, 我国初中阶段综合科学课程并未得到更大范围的推广, 深圳也于今年取消综合科学课程。虽说综合科学课程在我国发展缓慢甚至呈现后退趋势, 但我国教育研究者和决策者们并未放弃综合科学课程在我国推广的可能性, 并着眼于加强对各个学科领域的“整合”来完善我国综合科学课程。今年, 我国教育部最新公布的《义务教育初中科学教育课程标准》(2011 版), 便强调了要“通过整合使学生从整体上认识自然和理解科学, 并不刻意追求不同学科知识的综合程度”。^[6]

美国初中综合科学课程实施已超过半个世纪, 其科学教育理念以及科学教育实践中的成功经验均值得我们学习。本文通过对比中美科学课程标准, 从探求中美科学课程对学科间相关性、统一性以及顺序性这三方面的体现对此问题进行研究, 以对我国科学课程的改革以及实施进行较为深入的思考。

2 中美科学课程标准横向衔接的比较

美国 NGSS 草案是由一系列子标准构成, 以“主题”(Topic)为单位, 每个主题为一个子标准(如“空间系统”这一主题便构成一个子标准)。各个主题标准都融合了《新框架》中的三个维度——“科学和工程实践”“学科核心概念”和“跨学科概念”, 同时各个主题标准之间有明确的衔接。这是通过其“系统架构”(System Architecture)的设计得以实现的。其“系统架构”由“表现性期望”(Performance expectations), “基础框”(Foundation boxes)和“衔接框”(Connection boxes)构成, 其中“表现性期望”融合以上三个维度, 对学生的学习表现进行描述, 可作为评估学生的依据。“基础框”对本主题涉及的三个维度的内容进行解释。而“衔接框”则标明与本主题相衔接的各个科学学科的核心概念以及与其他课程标准(语言及数学)的相关内容。^[7]

我国科学课程标准则将科学课程内容的设计分为三个层次, 第一层次是五大部分——“科学探究”“生命科学”“物质科学”“地球和宇宙”“科学、技术、社会、环境”, 第二层次是主题, 如物质科学部分下设有“常见的物质”“物质的结构”“物质的运动与相互作用”“能与能量”四个主题, 而第三层次是专题, 如“物质的结构”主题下设有“构成物质的微粒”“元素”及“物质的分类”三个专题。^[5]

从设计结构上看, 两国的科学课程标准的总体设计思路有着较大的差异, 体现出两种不同的科学知识结构。美国的科学课程标准展现的是一个立体的网络模型, 如图 1 所示, 不仅有到达同一年级水平的某一科学领域(如物质科学)内部各个主题的衔接以及不同科学领域之间的衔接, 也有不同年级水平之间某一科学领域或不同科学领域的主题间的衔接, 形成一个立体的网络模型。而我国的科学课程标准体现的是一个层次化的平面模型, 如图 2 所示。

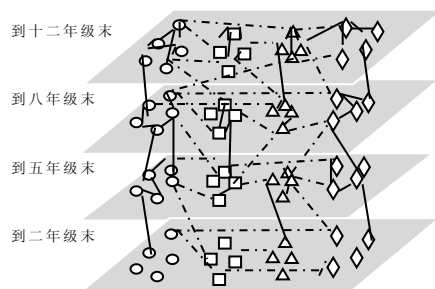


图1 美国科学课程标准知识结构

平面表示年级水平；不同的形状表示各个学科领域
不同的主题；实线表示同一学科不同主题的衔接；
虚线表示不同学科主题间的衔接

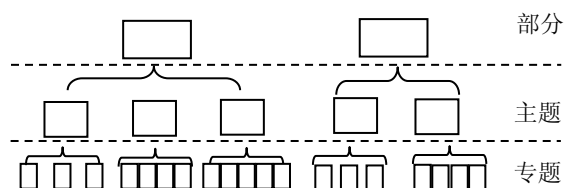


图2 我国科学课程标准知识结构

可见，两种科学知识结构模型的衔接方式不尽相同。美国 NGSS 草案在维持各个科学基本逻辑的基础上，通过“衔接框”将各个科学核心概念之间的联系外显（对应于图1中的实线与虚线）。相对而言，我国科学课程标则总体上打破了原有科学学科的逻辑结构，将知识模块化并逐步细分，其衔接则是内隐的。

这两种科学知识结构模型的横向衔接有怎样的差别？以下将从“统一性”、“相关性”以及“顺序性”三个方面进行比较。

2.1 统一性

中美科学教育标准均体现各科学学科具有统一性，都有体现内容维度的“统一的科学概念与原理”以及过程维度的“科学探究”。但内涵上有所不同。

首先，美国本次改革对这两者进行了概念上的扩充。用“交叉概念”（crosscutting concept）代替“统一的概念与原理”，并明确解释了七个交叉概念——“模式”“因果关系”“尺度、比例和数量”“系统和系统模型”“能量和物质”“结构和功能”“稳定和变化”。^[4]可见，美国新的科学教育理念是从如何认识事物本质的角度来挖掘各个科学领域的知识、思维的统一，从而衔接各个学科领域。

我国科学教育标准仅仅是提出“注重统一的科学概念及原理”，并未对其进行详细论述；也缺少对学生思维及认知的关注。虽然，我国的科学课程教育标准中已有所涉及，如提出“构成物质的微粒”专题中的“能用物质离子模型简要解释物质的三态变化”等，但相关研究——包括学生认知方面、教学研究方面等较为缺乏，课程标准未有明确的指导，教师对相关方面的理解也并不足够。

其次，美国《新框架》的教育设想将交叉概念与实践相整合[美国《新框架》将“探究”扩充为“实践”（practices），“实践”包含了科学探究和工程实践，并强调“实践”是蕴含多种方法的，并非一系列的步骤^[4]]，指出“让学生在多年的学校学习中，积极地参与科学与工程实践，并应用交叉概念，以深化其对核心概念的理解。”同时，《新框架》还强调交叉概念不能单独作为知识教授，^[3]而是在科学实践中重复地运用这些概念。可见，交叉概念不仅仅是认知对象，更是重要的认知工具。应用交叉概念比仅仅知道交叉概念的含义更为重要。而我国科学教育标准虽提出“引导学生认识自然界的内在统一性”，但并没有指明有效的方法和路径，也忽视了统一的概念和原理作为认知工具的意义

所在。

2.2 相关性

就横向衔接而言，美国 NGSS 草案不仅实现了同一年级水平中各学科核心概念的衔接（见表 1 第一栏），另外还实现了跨年级的不同学科间的核心概念的衔接（见表 1 第二栏），这有助于教师了解学生认知基础并着眼于学生后续的学习而开展教学活动。^[9]此外，横向衔接已经不仅仅局限于科学各学科之间，NGSS 还建立起了与数学以及英语语言文化的《国家共同核心标准》相关内容的衔接（见表 1 第三、第四栏）。

表 1 NGSS 中“物质结构与性质”系统构架的“衔接框”部分^[8]

在本年级水平在与其他 DCIs（学科核心理念）衔接：MS. 地球表面的变化，MS. 宇宙，MS. 生态系统中的物质流和能量流
跨年级水平 DCIs 衔接：3. 力的相互作用，5. 物质的结构，HS. PS 性质和相互作用，HS. PS 核反应，HS. PS 能量
与国家共同核心标准衔接：[注：未来的版本将更加清晰完整地阐明这些衔接]
英语语言文化
W. 5. 2 用翔实的文字探讨一个主题以及传达想法
：数学
MP. 4 数学建模
：

我国科学课程标准主要通过两种方式进行科学学科间的横向衔接：其一是综合性主题，从不同的学科领域讨论同一对象，如“水”这一专题，分别从生命科学领域、物质科学、环境等领域对同一事物——水进行探讨；其二是保持一定的逻辑结构而与其他相关学科相联系，做法是将其他学科相关内容以专题形式纳入本学科主题内。如“物质科学”下“物质的结构”这一主题。其专题（一）“构成物质的微粒”，便是联系了“化学反应”相关内容（初步认识核外电子对化学反应的作用）。另外，科学与技术、社会、环境的联系则是单独作为一个“部分”实现科学与非科学学科之间的横向衔接。

从科学课程标准所设计的衔接方式的差异可窥见中美科学课程在横向衔接范围以及学科关联程度的差异。

就衔接范围而言，美国 NGSS 草案的学科关联范围更广。我国科学教育标准的横向衔接体现了各科学学科之间的联系，体现了科学、技术与社会的联系，但未与工程科目以及数学或语文等科目相衔接。

就各科学概念的联系而言，美国 NGSS 草案的横向衔接较为充分，而我国科学教育标准的横向衔接较为局限。

其一，我国科学教育标准“综合性主题”这一整合方式意在让学生能够从不同学科领域探讨同一对象，以便学生能学会从不同侧面认识现实问题，而不足在于忽略了综合性主题下的各个专题在其学科领域必要的前后继承。如“水”这一专题，其“课程内容”的第 2 点“知道水的三态特征，解释自然界中的一些水循环现象”这一知识点可与“物质守恒”相联系。

另外，在教授水循环以及水的状态变化相关知识时，物质守恒更是一个非常重要并易于理解的例子。^[9]

其二，美国 NGSS 草案能够较为充分地体现一对多的关联性，如“物质结构与性质”与“生态系统中的物质流与能量流”这两个科学课题的内容标准都与“能量的定义”这一核心概念有关。我国科学教育横向衔接中体现一对多的关联性只体现于在几个“综合性主题”中，“生命科学”“物质科学”“地球和宇宙”这三个领域只有各自内部的关联——同一专题下的各个知识内容之间，而不同专题下的知识点间的衔接则被忽略。如“构成物质的微粒”专题中“知道物质是由分子、原子、离子等肉眼看不到的微粒构成的”与“元素”专题下的“认识物质的多样性，知道 100 多种元素可以通过多种方式组成各种物质”，两者分别从微观和宏观的角度描述物质，后者是前者的认识基础，但这一衔接被忽略。

2.3 顺序性

关注学生本身应具备的认知基础是促进学生学习的重要理念之一。假若学生在学习生命科学的相关知识前缺乏物质科学方面的相关概念，学习过程中很可能会出现较大的困难或障碍，而难以达到理想的学习效果。如在学习“呼吸”前，学生对“气体”“空气”“氧气”“二氧化碳”等概念的理解若有较大偏差，将影响其对“呼吸”的理解，甚至形成错误的认识。^[9]因此，横向衔接要顾及学科间的顺序性便显得尤为关键与必要。

美国 NGSS 草案很好地实现了跨年级的不同学科间的核心概念的衔接（对应图 1 的上下两平面间的虚线），即充分考虑了横向衔接的顺序性。某一学科概念可能是另一学科概念的基础，两者是有顺序地横向衔接。其主要基于 ASL 的研究成果。图 3 是 ASL 中“物质结构”这一节中“原子核分子”的进展图（六年级至八年级）。进展图描绘出学生理解能力的增长情况，说明了这一主题下获取素养所应具备的知识点和技能，以及它们之间是如何相互衔接的，并显示了学习过程中的每一步来自何方、去往何处。“物质结构”一节包括四幅进展图，分别为“原子和分子”（AM）“物质守恒”（CM）“物质状态”（SM）“化学反应”（CR）。^[10]图 3 可以清晰地看出各内容标准之间的衔接关系，包括纵向及横向衔接。如“人们已经确定了 100 多种不同的元素……是它们组成了一切物体”是往后继续学习“原子和分子”这一主题相关内容的基础，同时也与本节另一主题“化学反应”有所衔接。另外，还与另一学科领域中的“宇宙”相关联。从 ASL 中可以发现，美国科学课程标准是以纵向衔接为主线，进而扩展横向衔接，形成一个完整的认知发展图景。

回顾我国科学教育标准中有关“物质结构”这部分内容标准，可看出，我国科学教育标准并未实现有顺序性的横向衔接。“构成物质的微粒”专题与“元素”专题中“课程内容”（见表 2）虽然与图 3 中 ASL 所呈现的内容相似，但却未显现出认知发展的脉络。这样一来，虽说有一定的横向衔接，但这一横向衔接可能并无法帮助学生建立起足够的意义联系。可见，我国科学课程标准横向衔接对学生的认知发展依然关注不够。

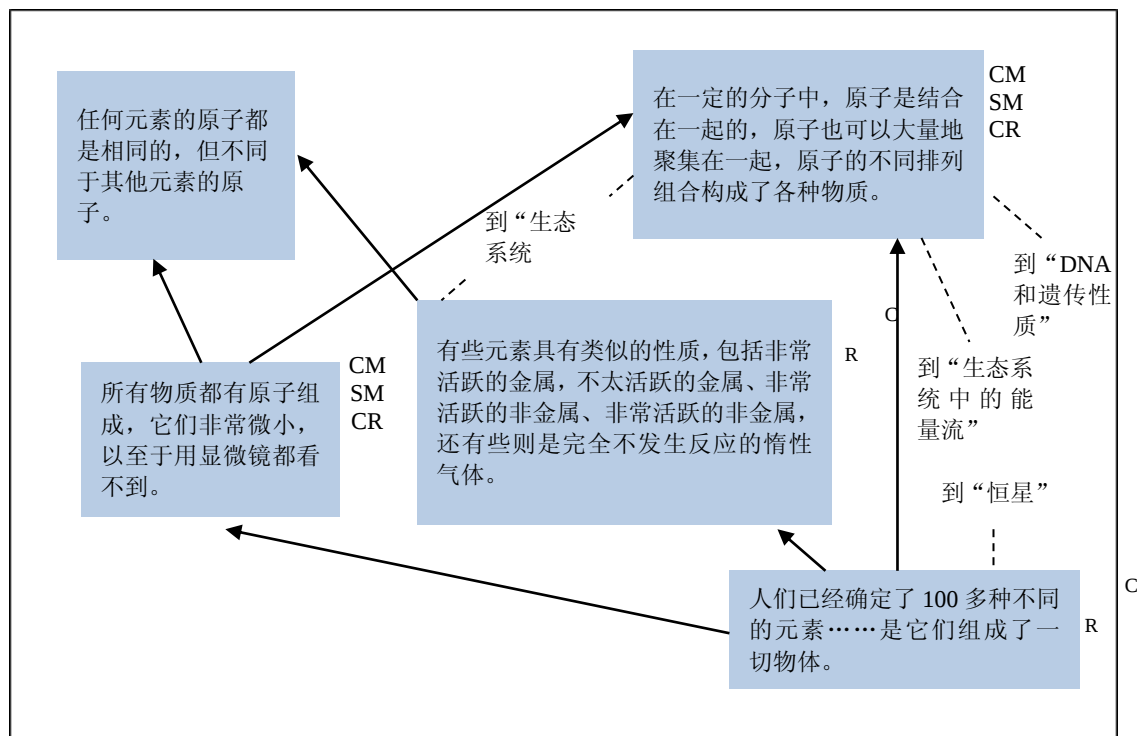


图3 ASL中“物质结构”中“原子和分子”6—8年级进展图

表2 我国《初中科学课程标准》“构成物质的微粒”与“元素”专题课程内容部分

构成物质的微粒	元 素
1. 知道物质是由分子、原子、离子等肉眼看不到的微粒构成的 2. 能用物质离子模型简要解释物质的三态变化 3. 了解分子运动的特点，列举支持分子运动的证据，知道分子之间有引力和斥力存在 4. 知道原子可以结合成分子，原子由原子核和电子构成 5. 初步认识核外电子对化学反应的作用 6. 了解对原子结构的探索过程，关注人类探索微观世界的新进展	1. 认识物质的多样性，知道100多种元素可以通过多种方式组成各种物质 2. 认识常见元素及元素符号（H，O，C，N，S，Si，Na，Fe，Cu，Cl，Ca，Ag，Al，I，K，P） 3. 知道元素的简单分类，了解金属元素和非金属元素在元素周期表中的分布特点 4. 知道一些常见元素的化合价，能用化学式表示某些常见物质的组成

总体而言，我国科学课程标准中存在的几点不足：①对科学的统一性认识不足；②横向衔接过于局限，相关性较弱；③未有基于学生认知基础上的顺序性的横向衔接。此外，从中美课程标准的对比中，还可以看出，美国在制定课程标准以及呈现相关

研究成果时充分地融入了设计的要素，另外，NGSS 草案还充分地利用了计算机及网络的相关技术以呈现标准各要素的联系。相比之下，我国课程标准的呈现方式较为局限于文本形式，这在一定程度上也限制了课程标准的作用。

3 改进与建议

我国的科学综合课程的课程组织取向是“运用两种或两种以上学科的知识观和方法论去考察和探究一个中心主题或问题”。^[11]这种多学科的综合方式是将各个学科并列地结合（正如图 2 的科学知识模型所示），这样学生虽能够获得广泛的知识，却不一定能够有真正意义上的“整合”的或是“跨学科”的学习经验。源自于教材或教学过程中呈现出的依然是一个个零碎的知识，学生也无法拥有跨学科或综合性的分析视角。^[1]就此，本文对我国科学教育标准提出以下修改建议：

3.1 加强对“科学统一性”的本质及其教育意义的理解

无疑我国的科学教育并未充分吸收科学哲学领域有关“科学统一性”的研究成果，因此在科学教育标准中我们并未阐明其本质意义——在于认识事物的本质，因此在科学教育中“统一的概念和原理”或者是“交叉概念”应既是认知对象也是认知工具。另外，科学教育中应如何融合“统一的概念和原理”或者是“交叉概念”？怎样的学习方式才能促进学生形成统一的知识图景以及合理的科学世界观？这些问题应进行深入思考与研究，并于科学教育标准中阐明以指导教学实践。

3.2 建立并外显各专题下“课程内容”标准的前后关联

在专题中“课程内容”的标准后增加编码，指出不同专题的课程内容之间的衔接。如上文“认识物质的多样性，知道 100 多种元素可以通过多种方式组成各种物质”（见表 2 中“课程内容”第 1 点）与“知道物质是由分子、原子、离子等肉眼看不到的微粒构成的”（见表 1 中“课程内容”第 1 点）之间的联系表示如下：

认识物质的多样性，知道 100 多种元素可以通过多种方式组成各种物质。→3.2.1.1（p.31）

其中第一个数字“3”表示所在的部分是“三 物质科学”，第二个数字“2”表示的属于“主题 2 物质的结构”，接下来的“1”表示该主题下的专题（一），最后的“1”表示课程内容中的第 1 点。括号内指出这一“链接”所在的页码。而箭头的方向表示这一内容链接的方向，其后续内容指向 3.2.1.1。因此，教材编写人员或教师能将其作为教学设计的依据。假若是指向先前的内容，则箭头方向相反。如下所示：

知道物质是由分子、原子、离子等肉眼看不到的微粒构成的。←3.2.1.1（p.31）

笔者强调，这种做法虽然能够在目前的课程标准的基础上以较为“经济”的方式增加课程标准中的横向衔接，打破了专题的限制，并且能为教材编写人员或教师提供更多的教学信息。但其也只是局限于展示出前后两个课程标准之间的联系。我们缺乏类似 ASL 这样的能够呈现出较为合理的认知发展网络结构的研究成果作为课程标准制定或修改的

依据。一方面我们可以尝试借鉴美国 ASL 的成果,但是即使认知发展具有相似性以及一定程度的普遍性,它也在很大程度上受到学校教学干预的影响。ASL 的进展图是基于美国学校教育下的学生的认知发展情况的,也就是,其基于的假设是通过当今学生的认知发展来预测下一代学生应当有一个怎样的认知发展过程,进而为教育教学提供指导。我国的教育教学方式与美国不尽相同,到底我们能够在多大程度上借鉴美国的相关成果还有待更多相关研究的开展。但笔者认为,我们可以借鉴其做法——基于我国学生的认知发展来制定合理的课程标准,这需要对我国学生的认知情况进行广泛且持续性的研究,这也是我国当前较为匮乏的。

除此之外,如何在课程标准的呈现形式上有所突破以求更好地满足科学教育的要求,并更好地为教材制定者和教师提供信息与指导也是一个重要的问题。

参考文献

- [1] Julie, T. K. (2005). Integrative learning and interdisciplinary studies. *Peer Review*, 7 (4), 8—10.
- [2] Oliver, A.I. (1977). *Curriculum improvement: A guide to problems, principles, and process* (2nded). N.Y: Harper & Row.
- [3] 袁运开, 蔡铁权. 科学课程与教学论[M]. 杭州: 浙江教育出版社, 2003.
- [4] Committee on Conceptual Framework for the New K-12 Science Education Standards. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas [EB/OL].
http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13165, 2011—7—19.
- [5] Conceptual Shifts in the Next Generation Science Standards. [EB/OL].
<http://www.nextgenscience.org/next-generation-science-standards>, 2012—5—11
- [6] 中华人民共和国教育部. 初中科学课程标准 (2011 版) [EB/OL].
http://www.google.com.hk/url?sa=t&rct=j&q=%E7%A7%91%E5%AD%A6%E8%AF%BE%E7%A8%8B%E6%A0%87%E5%87%86&source=web&cd=10&ved=0CIMBEBYwCQ&url=http%3A%2F%2Fmat1.gting.com%2Fedu%2Fpdf%2Fedu%2Fxb2011%2F20120130155836979.pdf&ei=ACTAT-a-HoHAiQeV3PSvCg&usq=AFQjCNH1dO2dN_HU3rzJVd-H8SfTPNpI9A&cad=rjt, 2012—1—30.
- [7] How to Read the NGSSFINAL PUBLIC May Draft.[EB/OL].
<http://www.nextgenscience.org/how-to-read-the-standards>, 2012—5—11.
- [8] <http://www.nextgenscience.org/msps-spm-structure-and-properties-matter>.
- [9] 焦尔当, 裴新宁. 变构模型——学习研究的新路径[M]. 杭零译. 北京: 科学教育出版社, 2010.
- [10] 美国科学促进学会. 科学素养的导航图[M]. 中国科学技术协会译. 北京: 科学普及出版社, 2008.
- [11] 高有华. 综合课程发展的哲学思考[J]. 辽宁教育研究. 2004 (7): 43—45.

第二部分 大众科学教育

从科学植根于哲学探寻科学教育的本质

刘冠杰 林长春

(¹ 郑州师范学院 河南郑州 450044;

² 重庆师范大学 重庆 400000)

摘要 厘清科学教育的本质,关系到科学教育的发展方向和实施策略。科学是希腊哲学传统的产物,在其发展过程中与哲学互相质疑,互相促进。科学因深深植根于哲学才枝繁叶茂,科学教育不能割断科学的历史渊源,只讲科学不讲哲学。哲学的本质是怀疑和批判,在科学教育中必须重视哲学理性方法,尤其是批判性思维方法的养成训练,这是科学教育的本质。

关键词 科学 哲学 科学教育 批判性思维

科学教育是我国高等教育中新设置的综合性专业,与基础教育改革中新开设的综合性科学课程相对应,两者在理论和实践层面,都有亟待研究和解决的问题。厘清科学教育的本质,直接关系到科学教育的发展方向和实施策略。本文拟从科学与哲学的关系对此予以探讨。

1 从自然科学的起源和发展认识科学与哲学

1.1 希腊文化与科学

科学是从希腊特有的哲学传统中生长出来的,要追溯自然科学的源头,必须回到公元前7世纪的古希腊。当时希腊还没有科学 science 这个词,与之相应的是 *philosophia*——由 *philein*(爱)与 *sophia*(智慧)构成,意即“爱智慧”。日本近代学者西周首先将 *philosophia* 译为“哲学”,所以哲学就是求智慧的学问,它包含着人类对于那些迄今仍为确切知识所不能肯定的事物的思考。美国哲学家威尔·杜兰特说:“哲学是对未知事物的假说性解释(如形而上学),或者是对不确切认识的事物的假说性解释(如伦理学或政治哲学);它是追求真理的开路先锋。科学是被征服的土地;……。”“一旦有一个研究领域产生了可以具有精确的系统知识的时候,它就立即被人称之为科学。”^[1]

古希腊有这样一群特立独行的人,他们对一般人司空见惯的自然事物或现象,总要追根刨底问个“为什么”或者“是什么”。他们坚持认为有某种根本性的规律和始基存在于万物之中,拒绝接受当时流行的宗教神灵给出的超自然的解释,从而出现了人类历史上第一批真正意义上的哲学家,其中最著名的是米利都的泰勒斯。他根据水对万物的特殊性和重要性,提出了“水是万物之源”的思想,并努力用观察和理性思维予以论证。泰勒斯的理论今天看来尽管是错误的,但它的真正意义在于开创了人类从感性现象的多样性中寻求统一性的思想方法和思考角度,寻求构成世界的最终元素。尤其是他提出“什么是世界本原”的哲学命题,开始了人类探索自然奥秘的科学历程,哲学也从这一命题发端了。

毕达哥拉斯认为世界是由数学定律和法则统治的。他的这一思想对科学影响极大，伽利略说：“自然这本书是用数学语言写成的。”德谟克利特认为万物的本原应该是极其微小、且自身不变的“原子”。这些肉眼看不到的、大小形态各异的“原子”通过移动碰撞相互结合形成了世界万物。德谟克利特的“原子论”是古希腊自然哲学的理论高峰，2000年后被道尔顿发扬光大。

上述学说被称为是“前苏格拉底学说”。从苏格拉底开始，哲学从探究世界本原，解释物质世界的自然哲学，转为思考人类和社会问题。苏格拉底的学生柏拉图在哲学史上无人可比，怀特海说，所有西方哲学不过是对柏拉图学说所作的脚注。西方哲学的许多流派，都可以从柏拉图哲学中找到思想渊源。

亚里士多德是古希腊思想的集大成者。在自然科学方面，他汇集了苏格拉底以前希腊科学发展的成果，把哲学思辨与经验活动结合起来，著书400多本，内容涵盖哲学、物理学、生物学、心理学、逻辑学等领域。尤其是他首创了科学的研究方法：重视观察与实验；提出了归纳与演绎两类方法；强调数学与逻辑推理的作用。他的这些观点和方法，对以后的科学发展产生了极其深远的影响。法国史学家勒南说，苏格拉底授人类以哲学，亚里士多德授人类以科学。

亚里士多德以后，自然科学开始摆脱前期自然哲学的直觉、猜测与思辨模式，产生了欧几里得几何学、阿基米德力学、托勒密的天文学及盖伦医学。我们今天熟悉的实证科学及其观念，近代科学研究的基本方法，从那时起产生并逐渐发展起来。欧几里得几何学是人类历史上第一个公理化的数学体系，它为后人提供了一个完整的演绎系统和公理化方法，历经2000多年，至今仍是人们接受初等教育的入门教科书。尤其是这种方法的示范作用，对以后科学的发展产生了巨大影响，牛顿力学、热力学都是公理化方法与数学演绎的结果。阿基米德是科学史上最早把观察、实验同数学方法融为一体的科学家。

古希腊文化的精髓，突出体现在学术研究中鼓励学生独立思考。在柏拉图学园里，老师经常带着学生进行平等的探讨、辩驳和争论，他们认为，批评才是传播真理的有效途径和重要力量。史家认为：是“古希腊的思想家们为现代科学上足了马力。”^[2]

1.2 文艺复兴与近（现）代科学的诞生

中世纪是位于希腊文化高峰和现代科学高山之间的低谷。期间，教会敌视科学，经院哲学一统天下。13世纪，罗吉尔·培根首先提出要在哲学组成中增设“实验科学”。之后，针对经院哲学的繁琐、迷信和形式化，神学家威廉·奥卡姆抛出“奥卡姆剃刀”，认为伟大的真理通常是简单明了的，丢弃简单的答案而选择复杂是愚蠢的。这一思想在科学领域影响很大，牛顿也说“自然界喜欢简单。”

真正促动近代科学诞生发展的，是14世纪初发端于意大利，后来遍及西欧各国的文艺复兴运动。文艺复兴其实就是希腊精神文明的复兴，是自由探索、追求真理、理性怀疑态度的复兴。列奥纳多·达·芬奇从哲学高度，反对崇拜权威和宗教。他说：“真理只有一个，它不是在宗教之中，而是在科学之中。”在科学方法上，认为“真正的科学应该从观察开始。”“如果科学不是从实验中产生并用实验验证，就会充满谬误而毫无用处，因为，实验才是科学的源泉。”

近（现）代科学肇始于哥白尼天文学革命，在宗教势力的重围中破茧而出的“日心说”问世后，曾经遭到罗马教廷的不断剿杀。但随着被誉为“天空立法者”的开普勒发

现行星运动三定律，以及因发现落体运动定律并开创了力学中的“实验—数学方法”，被誉为“近代物理学之父”的伽利略等人一系列开拓性的、激动人心的科学发现，直至牛顿力学体系的建立并被世人接受之后，日心说才最终取代了地心说。

在伽利略、开普勒用实验和智慧寻求自然奥秘的同时，弗朗西斯·培根和笛卡尔则以哲学家的眼光和思想，积极倡导新的科学方法，总结并提出了自然科学研究的两大基本方法和传统：实验归纳法和数学演绎法，亦即经验传统和理性传统。笛卡尔认为科学始于怀疑，推动科学发展的根本方法是理性的普遍怀疑。

牛顿力学建立之前，笛卡尔就首先在哲学上系统阐述了机械论观点，认为地上运动和天上运动服从同样的法则机制。牛顿理论建立后，对当时人们所能提出的力学问题，如行星运动、落体运动、潮涨潮落等，都做了圆满解答并获得巨大成功，从而形成了以“笛卡儿—牛顿”传统为基础的“机械还原论”。之后，以该认识论为核心的自然观和现代科学观，逐渐成了占主导地位的世界观，甚至产生了科学至上、科学崇拜的科学主义。进入20世纪，随着科学技术的飞速发展，在其为人类带来巨大利益的同时，也产生了一系列诸如生态危机、环境灾难等问题，这就为后现代主义的产生和盛行提供了重要的社会基础。

1.3 量子力学和相对论力学的诞生及其对现代科学观的批判

19世纪末，热力学、电磁学、化学、生物学等，在理论上都取得了重大突破。尤其是物理学，当时最具权威的开尔文撰文：物理学的理论大厦已经建成，后辈们需要做的只是些修修补补的工作了。但他也承认，在物理学晴朗天空的远处，尚有两朵小小的乌云令人不安，这就是当时的物理学理论无法解释的黑体辐射和迈克尔逊——莫雷实验。然而，正是这两朵小小的乌云，却酿成了20世纪物理学革命的暴风骤雨，诞生了相对论力学和量子力学，使整个自然科学迈入一个崭新的阶段。

在哲学上，进化论、相对论和量子论对笛卡尔-牛顿的机械决定论及现代科学观给予了极大冲击。高速领域中的“钟慢尺缩”和微观领域中的“测不准原理”，使人们对自然界的认识，开始发生由确定性、可预测性向不确定性、不可预测方向的转变，这就为后现代科学观和后现代主义提供了“科学”依据和支撑。科学和哲学，就是这样不断地互相质疑和促进，在共同的发展中，携手为人类搭建美好的生活家园和心灵的家园。

2 哲学是科学教育中的重要内容

2.1 科学与哲学同根同源，了解科学必须了解哲学

如上所述，科学与哲学共同发源于泰勒斯提出的第一个哲学命题“什么是万物本原？”以后的2000多年，有着同根同源的科学与哲学始终是相辅相成，相互促进。历史上的许多科学家就是哲学家，他们的研究总是以某种哲学思想作为构建其科学理论的基础。科学上的重大发现和突破，很多都是科学家受一种哲学思想启发，持之以恒的努力下取得的。开普勒坚持探索并发现行星运动定律的哲学思想，是毕达哥拉斯和柏拉图的宇宙统一于数的和谐理念。电与磁的相互转化，是奥斯特、法拉第坚信谢林、康德的关于自然力：包括热、电、磁、光的统一性、等价性与可相互转化性的哲学思想，最终建立了电磁理论体系。爱因斯坦从创立狭义相对论到广义相对论，再到探索统一场理论，贯穿于

他全部科学生涯的一个基本信念,就是坚信自然统一性的哲学思想。尽管爱因斯坦最终未能完成这一宏图大业(这与当时的科学认识有关),但在爱因斯坦以后,这种思想依然在支持和鼓励着科学家,探索和追求囊括四种基本作用——引力作用、电磁作用、强相互作用、弱相互作用的“超大统一理论”,以及包罗万物的终极理论。杨振宁和米尔斯1954年提出的规范场理论,被认为是在这方面较为成功的尝试。所以怀特海说:“我们如果没有一种本能的信念,相信事物之中存在一定的秩序,尤其是相信自然界中存在秩序,那么,现代科学就不可能存在。”德国物理学家玻恩说得更直白:“真正的科学是富于哲理性的。”

同样,科学的研究方法和成果,也给予哲学丰富的研究素材和营养。“正如数学曾经在17世纪统治了哲学,给世界带来了笛卡尔、霍布斯、斯宾诺莎、莱布尼茨和巴斯卡尔;又正如心理学中的贝克莱、休谟、孔狄亚克和康德也写出了哲学一样;19世纪对谢林和叔本华来说,对斯宾塞、尼采和柏格森来说,生物学便是其哲学思想的背景。”^[3]所以,在科学教育中只讲科学不讲哲学,就割断了科学的历史渊源。不了解哲学,不了解哲学与科学的联系,就不可能真正了解科学及科学教育,传递给学生的将会是一个割断了历史文化传统的、孤立的、甚至是错误的科学观。正如我国学者强调的:“要真正认识西方科学及其背后的精神,就需要同时全面地了解西方哲学、宗教,乃至其文明整体。”^[4]

2.2 《科学教育》专业的综合性要求

科学教育是一门综合性很强的专业,首先是表现在对自然科学,即物理、化学、生物、地理专业知识的综合,这是基础性的综合。第二个层面是科学、技术与教育理论的综合,这可视为是应用性的综合。第三个层面是科学与哲学的综合——或者更确切地说,是融合。这是更为本质的综合,是充分体现科学核心与灵魂的综合。事实上,是哲学的思维方式造就了科学的伟大传统,科学因深深地植根于哲学之中才枝繁叶茂,长成今天的参天大树。

在牛顿以前,甚至牛顿以后的一段时间,科学和哲学是融合的,直到康德以后,哲学才不再染指科学。即便如此,其后西方的大科学家也没有不熟悉柏拉图、康德的。但是,随着科学的迅速发展扩张,科学对人类社会生活的深层渗透和强烈影响,哲学似乎在不断的收缩,与现实中的人也越来越远,越来越陌生。然而科学在对自然哲学的继承和嬗变中,虽然成功地取代哲学建立了普适理论,但它并没有达到哲学所期待的最终目的。“科学是真理,但它不是全部真理,也不是首要的真理。”^[5]“科学赋予我们知识,只有哲学才能赋予我们智慧。”^[6]

2.3 中国特有的哲学文化传统对科学教育的要求

在西方,源自希腊的哲学文化传统,就如同儒家文化在中国一样,已经渗透到了社会的各个层面,并且备受重视。法国的一些小学每周都有哲学课,甚至在幼儿园和学前班,老师就开始引导孩子讨论一些问题,培养“进行讨论”的意识和习惯。法国教育部大纲规定哲学课目的就是:“培养学生的批判性思维并建立理性分析坐标以领悟时代的意义。”但在中国,除了少数学习和研究哲学的专业人士,一般人很难接触和了解到西方哲学,尤其是西方哲学的灵魂:怀疑与求证。这也许就是我国培养不出顶尖人才,出不了学术大师的原因之一。因此在我国,很有必要对学生进行早期的哲学启蒙,而就目前基

基础教育的课程设置来看，也只有“科学课”可以而且必须当仁不让地承担起这一使命。因为古老悠久的中华文明和历史文化传统中，太缺乏西方哲学所倡导追求的理性精神。而科学教育理当而且能够为科学与哲学的融合提供一个宽阔的平台，在中国博大精深的文化系统中掺进一些必须的科学理性文化的元素。

3 理性态度、批判思维是科学教育的本质、核心和灵魂

在牛顿及其以前，科学就是哲学，准确说是自然哲学，牛顿以《自然哲学的数学原理》宣告科学独立。此前，哲学一直是以理性的态度，以理性的思考方式寻求真理，理解和解释我们置身其中的这个世界。希腊语中哲学的意思是爱智慧，对希腊人来说，智慧就是关于事物的原因和原理的理性思考。所以，理性态度就是哲学态度，也是现今常说的科学态度。也正是由于这种态度，才造就了西方特有的科学传统，并在西方诞生了现代科学。

科学是对自然哲学的继承与发展，而继承的就是这种理性的思考方式和态度。理性是从独立思考、怀疑开始，经过探讨和论证，得出结论。泰勒斯从雨后偶然积水的坑洼里会产生蝌蚪；一年一度的尼罗河洪水退后，从淤泥中会长出各种作物的嫩芽；……。所以他觉得万物都要靠水滋养，植物、动物、人都离不开水。由此他得出结论：水是万物之源，也由此产生了哲学。远在毕达哥拉斯发现勾股定理之前，中国、巴比伦都发现了这一定理。但首先对勾股定理给予证明的是毕达哥拉斯。因为古希腊的哲学家通常不会仅满足于结论，他们更注重的是对结论的证明和证据，对更深层次的探索和思考——这就是哲学的传统。哥白尼以前，古希腊的阿里斯塔克也提出过“日心说”，但只是一个想象、一个观念，不是一门科学。对于科学，仅有一个观念、一个设想是远远不够的。哥白尼耗费了毕生精力，整理研究那些堆积如山的天文观测资料，把“日心说”和计算联合起来，来证明“日心说”的科学性。同样，在达尔文以前，布丰、拉马克、钱伯斯以及达尔文的祖父伊拉兹马斯·达尔文等人，都提出过有关进化的不同思想，但没人重视，人们期待更为严格的表述。达尔文 1838 年从马尔萨斯的《人口论》中，萌发了自然选择的进化观。此后，他用了 20 年的时间收集证据，把耐心观察和逻辑思维结合起来，不断完善理论中的薄弱环节。最终，他用《物种起源》一书发动了一场伟大的革命——从科学领域到思想领域。

哲学从一开始就是追求提供对世界的整体解释。结果，是近代科学的诞生和发展改变了哲学的性质：哲学不再为解释世界提供统一理论。但是也有不变的，就是科学中继承下来的哲学的理性态度，哲学探讨问题的方式。

科学教育的宗旨是培养学生的科学素养，科学素养的核心是科学精神，科学的理性态度。一代大师钱学森去世留给中国一个“钱学森之问”：中国的大学为什么培养不出杰出人才？科学教育理应对此作出回答，答案就是在科学教育中如何培养学生的思想力和实践力。目前，国内关注较多的是实践力，如实验探究能力、表达交流能力和沟通协调能力等；而对于思想力：怀疑质疑的能力，穷理析微的分析能力，严密的逻辑思维能力等，其中最重要的是怀疑的能力，却还没有引起普遍重视。

哲学的开端就在于懂得怀疑，哲学思维的本质就是质疑，就是提出问题。而且，哲学思维越深入，越纯粹，质疑就越彻底，提出的问题也越尖锐。美国著名教育家约翰·杜

威认为：哲学的真正含义就是批判性智慧。同样，科学的核心也是怀疑，懂得怀疑就是最大的理性，没有怀疑，没有独立思考，就不会有创新。欧洲大学从 13 世纪诞生伊始，就很重视对学生“塑造和灌输无私利性和有条理的怀疑主义规范，而这两个正是现代科学的核心。”^[7]美国物理学家、1965 年诺贝尔物理奖得主理查德·费曼也多次强调：科学“在其所有的价值中，最大的价值无疑是怀疑的自由”“我们的怀疑能力将决定文明的未来”“怀疑的自由——对科学的发展来说这是绝对关键的”^[8]。

科学发展观把我国带入到一个崭新的历史时代，这个时代比以往任何时代都需要明晰而又具批判性的思考能力。批判性思维是科学最宝贵的“精神”所在，它倡导怀疑古训，怀疑权威，也倡导超越自我。著名科学哲学家卡尔·波普尔说：“科学的方法是批判的方法。”“批判……是任何理智发展的主要动力。”^[9]然而，当前我国的科学教育中，最缺乏的恰恰就是对“批判性思维”的重视和训练。温家宝总理关于“一所好的大学，在于有自己独特的灵魂，这就是独立的思考、自由的表达。”“科技领域应营造敢于怀疑批判的环境。”的谈话振聋发聩。反观我们的科学教育，尽管也鼓励学生大胆提出问题，进行科学探究，但却很少考虑如何给学生提供一个能够独立思考、敢于怀疑的氛围。如果把范围再扩大一些看，我们目前的社会还是一个不太敢怀疑权威，尤其是权力的环境，还是处于一个思想相对封闭与禁锢的文化系统中，很多人“把自己的脑袋变成了别人思想的跑马场”，以至于有人就认为现在的中国“是一块不产生思想的地方”。在学术领域和科学研究中，不敢怀疑，没有独立思考，就不可能有创新，不可能产生一流的、有价值的工作。尤其在当今社会，弄虚作假泛滥成灾，诚信危机、道德危机、人的贬值已无底线可言。所以，认真审视并借鉴西方哲学的价值和传统，应该成为科学教育中予以关注的重要内容。

参考文献

- [1] [6][美]威尔·杜兰特. 哲学的故事（上）金发，等译. 北京：三联书店，1997：3，4.
- [2] [美]雷·斯潘根贝格，黛安娜·莫泽. 科学的旅程，郭奕玲，等译. 北京：北京大学出版社，2008：15.
- [3] [美]威尔·杜兰特著，哲学的故事（下）. 金发等译. 北京：三联书店，1997：144.
- [4] 陈方正. 继承与叛逆——当代科学为何出现于西方. 北京：三联出版社，2009：634.
- [5] 陈嘉映. 哲学 科学 常识. 北京：东方出版社，2007：249.
- [7] [美]托比·胡弗. 近代科学为什么诞生在西方. 周程，于霞译. 北京：北京大学出版社，2010：226.
- [8] [美]R.P.费曼. 发现的乐趣. 张郁乎译. 长沙：湖南科学技术出版社，2005：112，147，173.
- [9] 张之沧，林丹. 当代西方哲学. 北京：人民出版社，2007：344.

A Research on the Nature of Science Education from the Perspective of Science Rooted in Philosophy

Abstract: Analyzing and clarifying the nature of science education concerns both the development direction of science education and the implementation strategy. Science is the product of the Greek traditional philosophy. In the process of the science development science and philosophy are contrarily promoting each other. Being rooted in philosophy the science blooms and flourishes. Therefore, science education must never sever its historical roots, focusing only on science and not on philosophy. The nature of philosophy is skepticism and criticism. In science education we must attach importance to philosophical rational methodologies especially rudimentary training for critical thinking, which is the nature of science education.

科学本质观与科学教育

王 玮^①

（长江师范学院 重庆 408100）

摘 要 科学教育的内容与方法受到科学哲学观的影响。分析科学发展史和几种科学哲学观，改进我们的科学教育。让学生理解、思考科学的本质以及科学发现的逻辑，即认识论方法论问题。在学习科学知识的同时，感受科学文化，以开阔的视野理解、研究科学，使科学素养成为人文素养的一部分，重拾科学教育的文化理性功能，培养创新意识和科学探索精神。

关键词 科学教育 科学哲学 方法

一直以来，逻辑实证主义的科学观指导着传统的科学教学，我们偏重知识的传授，认为人类的经验与观察得到的知识是绝对的累积性的客观的，需要把我们视为绝对真理的知识以最高效率灌输给学生。而在科学发展史上，我们看到的是科学知识的客观不变性与绝对性不断受到后续各种现象与理论的挑战，尤其是近代以来的物理学对科学知识的客观性的审视。要让学生对科学本质有合理的理解与认识，在科学沙文主义时代，不能让唯科学主义思想禁锢学生的头脑。在人类追寻真理过程中，方法与知识有着同样重要的价值，科学教育内容除了系统科学知识，还有科学认识论和方法论教育。科学教育的内容要呈现科学知识的产生和形成过程，把科学作为一种文化、一种人类意识形态来教育学生。

1 科学哲学中的科学观与方法论

通过思辨或对科学发展史的研究，思考科学的本质，历史上有几种科学哲学观，不论我们是否意识到，这些观点影响着科学教育的目标、内容、方式方法。

1.1 逻辑实证主义与归纳观察法

近代经验主义者培根，认为产生于感觉的知识是理性的又是实验的，强调经验和归纳的作用；笛卡尔的唯理论也没有妨碍他极为重视经验，他反对亚里士多德和经院哲学的活力论，用彻底的机械论解释有机的自然界；休谟否定形而上学，承袭了知识起源的经验论和贝克莱存在即被感知的观点；孔德的逻辑实证主义，认为人类精神经历了三个阶段，即神学、形而上学和实证的方法，发现事物内在的本质是徒劳无益的，要用观察和实验发现现象之间的一致关系，反对形而上学，要用自然规律代替绝对的原因，知识是确定实证的绝对真理，不断地累积。知识是经观察和实验事实得来的主观经验；近代科学之父伽利略以事实逻辑批驳了亚里士多德的纯思辨推理理论，通过观察、假设、

^① 王玮，女，长江师范学院副教授，科学史博士。

数学分析开创动力学，反对直觉主义，把实验和数学结合；卡尔纳普的逻辑经验主义实证论借助预言分析技术和近代数理逻辑的成就，反形而上学，认定科学知识由逻辑和数学的形式科学总的分析以及经验科学中的事实科学组成，一个命题的意义在于是否其表述能被经验证实或证伪。

客观观察被认为是科学知识的来源，由收集、归纳资料，提出、验证假设等程序得出的结论是科学真理。近代经验主义者与唯理主义者确信真理是绝对的累积性的。

1.2 波普尔证伪主义与科学始于问题

波普尔的证伪主义反对逻辑经验主义的意义标准和证实原则，怀疑知识增长的归纳法，赞赏休谟对归纳法的批判，认为科学知识增长的建构机制是猜想和反驳，科学理论不可能证实，不是终极真理，对理论的检验和证伪才能使人们不断逼近真理，“科学是从问题到问题的不断进步”^[1]。逻辑经验主义和证伪主义科学观认为，物质运动规律符合因果绝对机械决定论，宇宙演化沿着熵增方向进行。科学认识从问题、假说、批评检验到新问题。

1.3 库恩历史主义与科学知识的相对性

库恩反对归纳主义的累进观和证伪主义的不断革命观，认为科学知识是相对的变化，科学进步与发展的模式是前学科、常规学科、危机革命、新的常规科学、新的危机。前科学阶段，各学派互相争持，批评议论；常规科学阶段，某一显著的科学成就解决了疑难，一个范式（Paradigm）即一个科学家集团的共同信念产生；革命科学阶段，常规科学传统解决这个范式所遇到的问题失败，旧范式面临危机；新的常规科学阶段，新的范式出现。常规科学时期主要是量的积累和进化过程，有共同的标准，在规范下解决疑难；在反常数目很多，打击了原有规范的基本原则时，新的范式要代替旧的规范。库恩历史主义强调社会学和心理学在科学革命中的作用，科学共同体的共同信念是科学的标准。

1.4 后现代学说与科学标准的多元性

从萨伽德和邦格的多元标准，一直到后现代学说，都质疑科学的客观真理性，强调多元性和开放性。近代以来物理学在微观领域区分主客体的困难，如量子力学中的测不准原理，测量过程中主观介入影响的不可避免性，测量的对象不再满足拉普拉斯式的决定论定律，量子力学、相对论、非线性力学和自组织理论，使科学的必然普遍性和预言性、使知识的确定性和绝对真理性受到挑战。后现代学者认为，人认识到的只是经验，经验存在于一定的语境关系中，科学标准是多元的。

1.5 费耶阿本德的多元主义方法论

费耶阿本德（Paul Feyerabend）认为科学并没有固定的和普遍的方法论规则可以遵循，科学家只有在不受“理性的规律”“合理性的标准”或“永恒不变的自然规律”束缚时，才能产生成果。科学是一种意识形态，是人类思想文化内容之一，且不会是永远正确的和最好的。他发展库恩的非理性因素，把科学作为人类众多意识形态之一，科学与其他意识形态是相互影响的复杂过程，与非科学并无明显分界。

2 科学教育的文化理性

历史主义者库恩强调科学理论形成的社会学心理学因素。实际上，科学自产生始就是具有文化理性的。希腊文科学 *episteme*，是对确定性、普遍性知识的追求，其内涵是“事物的永恒秩序”、“普遍的真理”。拉丁文的翻译 *scientia*，“知识”、“学问”。在整个中世纪，*scientia* 的用法与希腊文献中 *episteme* 的用法完全相同。德文的 *Wissenschaft*，并不特指自然科学，也包括文史哲等人文学科。出自拉丁文的各个欧洲语种的相应单词，都秉承了这个义项，但又或多或少有所偏离。如英文的 *science*，法文的 *science*，*science* 通常并不指一般意义上的“知识”（英文里有另外一个专门的词 *knowledge*），而是指像物理、化学这样一些“自然科学”（*nature science*）。希腊人普遍知识的理想就是对理念世界的追求。这个追求其实就是对自由的追求。对希腊人而言，所谓自由，就是领悟到这种超越性和内在性，就是掌握纯粹的知识、绝对的知识。内在性的原则就是自由的原则。自希腊以来的普遍知识的理想，其实就是自由科学的理想，科学素养是人文素养的一部分。在近代科学细化专业化加深后，我们忽略了科学教育的初始涵义。应该让由科学知识教育、科学文化教育、科学方法教育组成的科学教育培养我们的素养，丰富我们的心灵。

2.1 科学文化教育

从库恩和拉卡托斯的历史主义，后现代主义科学标准的多元性，到费耶阿本德的多元主义方法论以及近代物理学的新理论，绝对的机械的科学知识观受到质疑。把科学知识视为至高无上的绝对真理，会束缚学生的思维。在动态的知识体系中，科学知识只是教育内容之一，同等重要的是感受、认识科学发展的过程、方法、特征，从科学发现的曲折长期无止境的历程中，理解科学的本质以及科学发现的逻辑。

学习科学发展史和科学社会学，利于我们对科学有较全面的认识。科学家的科学风格和思维方式会影响理论的选择，一些形而上学的原则会起作用。如哲学家拉卡托斯和图尔明强调，科学家的概念改变并不只是单纯的智力过程，也包含社会协商的历程。社会思潮、共同体的排他性、民族优越感、科学权威、政治干预等也影响人们对理论的选择。如当时科学权威对迈尔能量守恒定律、亚当斯预言海王星存在的压制，遗传学、控制论在苏联遭批判，相对论、热力学在我国浩劫期遭围剿等都是例证。

要培养学生开阔的视野、敏锐聪慧的头脑，而开放敏锐的心灵来自于丰富多元的理论，创新的动机也有赖于此。由此，增加科学哲学和科学史 *HPS* (*history, philosophy and sociology of science*)、科学社会学等科学文化类课程是有必要的。这需要我们构建一个范围稍广的科学文化课程体系。20 世纪 60 年代，美国结构主义教育思想家科学家施瓦布 (*Joseph J. Schwab*) 就认为，科学教育内容“应使学生对科学探究的过程和本质特征形成正确认识，使学生认识科学理论的开放性和实证性；科学家的主观意志、想象力和创新精神对科学的影响；社会和文化背景对科学进步的推动或制约作用；观察能力与推理过程对科学的重要意义；理论、假设和定律之间的关系。”

学习科学哲学，能对科学本质有更深入的了解，在不同的科学观中思考科学的本质。

爱因斯坦在布朗运动、光电效应和固体比热方面的工作，推动了现代原子物理学及其核心理论量子力学的诞生，但他对量子力学却提出了三点批评：EPR 佯谬、非决定性、客观性，他要求物理理论表示实在，而不是某些观察所觉察到的事实，因他与玻尔哲学观念不同。科学理论产生与形成的过程给予我们的启示不亚于科学知识带给我们的影响。在科学教育中，要让学生了解科学的哲学本质观和科学的曲折演进历程，回归科学的文化理性，淡化科学的工具理性。

2.2 科学方法教育

逻辑实证主义强调观察归纳法，波普尔证伪主义认为科学认识过程是从问题、假说、批评检验到新问题。科学家采用合适的方法建立的科学知识自产生起，就要面对随后新事实引起的质疑。在变化的知识体系中，我们更需要了解的是每一种理论与法则建立过程中体现着的科学探索精神，运用知识的科学建构方法。在科学教育中，要让学生正确认识、理解、运用科学，掌握科学方法。

从科学发展史看，科学哲学思想影响着科研方法的选择。博学的亚里士多德用思辨理性解释物体运动现象；伽利略用观察实验法推翻了盛行 1000 多年的亚里士多德力学解释，把实验与数学相结合，作为科学研究的基本方法；经验主义者培根写了《新工具》一书，反对亚里士多德的方法，提倡归纳法。在科学探究中，问题选择、问题水平的判断、提出假设的经验和理论基础的分析和模型的建立、检验和修正等等，都与科学方法论的内容相联系。

美国科学促进会（AAAS）于 1962—1972 年组织编写的《科学—过程的方法》（Science-A Process Approach，S-APA），以经验主义科学哲学为指导提出了科学探究应采用的 13 种方法，基本方法有：观察、使用空间或时间关系、分类、认识并使用数量关系、测量、交流、预测和推理；综合方法包括：给概念下定义、形成假设、解释资料、控制变量和实验，尝试通过活动来促进学生对科学探究方法的掌握^[2]。

1963 年美国科学教育家芝加哥大学教授施瓦布（J.Schwab）主持设计了著名的中学生物课程——BSCS（Biological Science Curriculum Study），课程重视科学史教育，突出探究学习，强调解释模型的建构，为学生呈现科学结论产生和检验的背景和途径，呈现数据的获得方式以及根据数据进行解释并经过检验，最终形成科学知识的过程。强调了确定和界定问题、建立假设、设计实验、收集和分析数据等 5 方面探究技能的发展。他在 BSCS 的《教师手册》中写道：“作为探究的科学教学的本质是让学生理解在科学发现过程中，问题是怎样提出的，如何得到验证的，最后又是怎样得结论的，它应当包括适当处理科学疑问和科学的不完整性。”

不同的科学观有着不同的科研探究方法程序，有的偏重归纳模式，强调通过观察获得证据，对证据解释和评价，有的强调假设的建立和检验。当然，我们也要明白，世间有许多事物不能用科学方法检验的。

3 小结

科学观从笛卡尔、牛顿传统的机械决定论的自然观，对因果律、确定性、简单性的线性追求，转向思考科学知识的目的性、不确定性、复杂性，在科学教学中，要克服机

机械决定论自然观下的传统科学教育模式的局限性。科学教学不仅传授知识,同样重要的是认识科学的本质,以及探寻学生在建构和重建科学知识过程中的认识论方法论问题,不能夸大还原论研究方法的作用,要知道这只是对一个完整世界整体了解的方法之一。科学包含需要不断检验完善的自然界的系统知识体系,科学理论的产生伴随着人类探究、认识自然的过程。

在科学哲学对科学教育影响的探讨中,要指出的是,对于科学理论更新的认识,对科学本质的理解,并不是要否认科学知识的在某种条件下的可说明性,不是宣扬不可知论,在近代物理学的量子力学领域出现的新问题丝毫不会挫伤人类探索自然的积极性,这种求知欲与生俱来,如哲学中对科学本质观的思考一样,我们仍然需要以积极态度对待科学演进的历程,在更深刻和广阔的意义上进行科学教育。由美国科学促进协会(American Association for the Advancement of Science)提出的著名的美国科学教育改革的纲领性文件 2061 计划,在其中的《面向全体美国人的科学》详细阐述了科学观,科学教育的目的意义,科学的性质与内容:“①世界是可被认知的(Realism),科学假定宇宙间的众多事物都以恒定的规律发生和发展,通过认真的、系统的研究都是可以认知的。科学家们相信,运用智慧和借助扩展感官功能的仪器可以发现宇宙间各种特性的规律。②科学理念是会变化的(Fallibilism),研究科学的过程也是一个发掘和获得知识的过程。这个过程要依靠仔细地观察现象,并从观察中创立各种理论。知识变化是不可避免的,因为,新的观察发现可以对流行的理论提出挑战。③科学知识的持久性(Durability),虽然科学家反对能获得绝对真理的概念,并认为其中不确定性是事物本性的一部分,但绝大部分知识都具有持久性。④科学探索(Rationalism),从根本上来说,科学的各学科在依靠证据、利用假设和理论、运用逻辑推理等很多方面是相同的。然而,科学的某些特性给予科学的探求模式以显著的特征。尽管这些特性是职业科学家的工作所特有的,但是,每个人在科学地思考日常生活中的有趣事物时,都可以运用它们。⑤科学需要证据,科学主张的正确性迟早要通过对现象的观察来判定。因而,科学家把注意力集中在搜集准确的数据上。⑥科学是逻辑和想象的融合。科学家要努力鉴别,避免偏见(Objectivity)。科学是一项复杂的社会活动(Moderate Externalism),科学由学科内容组成,由不同机构研究,科学研究中有着普遍接受的道德规范(Ethics),科学家在参与公共事务时,既是科学家也是公民”^[3]。这是对科学观与科学教育内容的一个比较合理的解说。

丰富的心灵是创新的土壤。科学文化教育和科学方法教育将使学生以一个较开阔的视野观察、研究我们所处的世界,通过科学观念的发展历史,理解科学的本质,科学在社会日常生活中的应用。中国科学院《2001 科学发展报告》中也阐述了科学教育的新定义:“科学教育是关注科学技术时代的现代人所必须的科学素养的一种养成教育,是将科学知识、科学思想、科学方法、科学精神作为整体的体系,使其内化成为受教育者的信念和行为的教育过程,从而使科学态度与每个公民的日常生活息息相关,让科学精神和人文精神在现代文明中交融贯通。”^[4]

参考文献

- [1] [英]卡尔·波普尔. 客观知识: 一个进化论的研究 (Objective Knowledge) [M]. 舒炜光, 译. 上海: 上海译文出版社, 2001.
- [2] Duschl, R.A. Research on the history and philosophy of science. In D.L. Gabel (Ed.) Handbook of research on science teaching and learning [M]. New York: MacMillan, 1994.
- [3] [美]美国科学促进协会. 面向全体美国人的科学 [M]. 中国科学技术协会译. 北京: 科学普及出版社, 2001.
- [4] 中国科学院. 2001 科学发展报告 [M]. 北京: 科学出版社, 2011.

1982—2011 年国际科学教育领域研究进展分析

——基于 SCIE、SSCI 的文献计量研究

孙艳超 杜 华 马明山

（安阳师范学院 河南安阳 455000）

摘 要 本研究采用科学知识图谱可视化分析技术,以 Web of Science 数据库中的两个子库 SCIE、SSCI 为文献来源,对 30 年来国际科学教育领域的研究进展进行总结和概括。由研究可知,国际科学教育关注基本理论体系建设,研究对象和范畴丰富;研究热点中,学业成就和素养培育问题相对突出;出现了科学教育的学与教、科学课程与开发、概念图等几个研究前沿方向;已形成专业的研究学者群,整个领域中学者和机构的研究合作也越来越紧密。

关键词 1982—2011 年 国际科学教育 研究进展 科学知识图谱可视化 CiteSpace

在科学和技术高速发展的今天,世界上几乎每个国家都认识到国家的富强、民族的繁荣,尤其依赖科学和技术的进步,而这又与科学教育的普及程度、开展状况密不可分,科学教育是一种传授科学知识、培养科学精神、提高科学素养的教育。对过去 30 年间国际科学教育领域研究现状的分析,有助于厘清研究热点与趋势、重要学者和文献,为后续研究奠定良好基础。尽管学科领域研究纷繁,难以得其全貌,但是借助逐渐兴起的科学知识图谱可视化分析技术,依托文献数据库,通过对文献的计量分析,可以实现“窥一斑而知全豹”,揭示某一领域研究的概貌。

本研究即是运用这一技术,以 Web of Science 数据库中的两个子库(SCI-EXPANDED, SSCI)为数据来源,从学术论文的发表这一角度,对文献分布、研究热点与前沿、高影响力学者与文献、学者与机构合作网络等方面进行定量分析,总结概括 30 年来国际科学教育领域的研究进展,以期对相关研究提供参考。

1 方法与数据来源

1.1 样本选择

以 Web of Science 数据库中的两个子库(SCI-EXPANDED, SSCI)为数据来源,检索策略为“主题=(Science Education) AND 文献类型=(Article OR Review)”,时间范围设定为 1982—2011 年,共检索出 20808 条记录(检索时间为 2012 年 6 月 6 日),554841 篇参考文献,文献数据集的出版时间分布为 1982—2011 年。

1.2 研究方法

本研究采用以引文分析和信息可视化技术为基础的科学知识图谱的方法,使用的数据统计软件包括:HistCite 和 Citespace。HistCite(History of Cite)意为引文历史,或叫引文图谱分析软件。该软件系 SCI 的发明人,美国著名的情报学家和科学计量学家尤

金·加菲尔德 (Eugene Garfield) 开发, 能够用图示的方式展示某一领域不同文献之间的关系, 可以快速帮助我们绘制出一个领域的发展历史, 定位出该领域的重要文献以及最新的重要文献。CiteSpace 是美国德雷塞尔大学信息科学与技术学院 (College of Information Science and Technology, Drexel University) 陈超美博士开发的信息可视化软件, 目前已更新至 CiteSpace.3.1.R3。该软件的主要功能, 一是学科知识领域演进的可视化, 直观地呈现出学科前沿的演进路径及学科领域的经典基础文献; 二是辨识和探测学科知识领域研究热点, 预测知识领域发展的前沿趋势^[1, 2]。

2 国际科学教育领域文献分布

将数据导入 HistCite 软件, 对 1982—2011 年国际科学教育领域发表文献的时间分布、国家分布和被引频次、载文期刊等指标进行统计, 结果如下:

2.1 时间分布

由图 1 可知, 1982—2011 年国际科学教育领域发表文献的数量总体呈现出先升后降再升的趋势, 2002 年发表文献数量出现一个小高峰, 2005 年后逐年递增, 上升趋势明显。

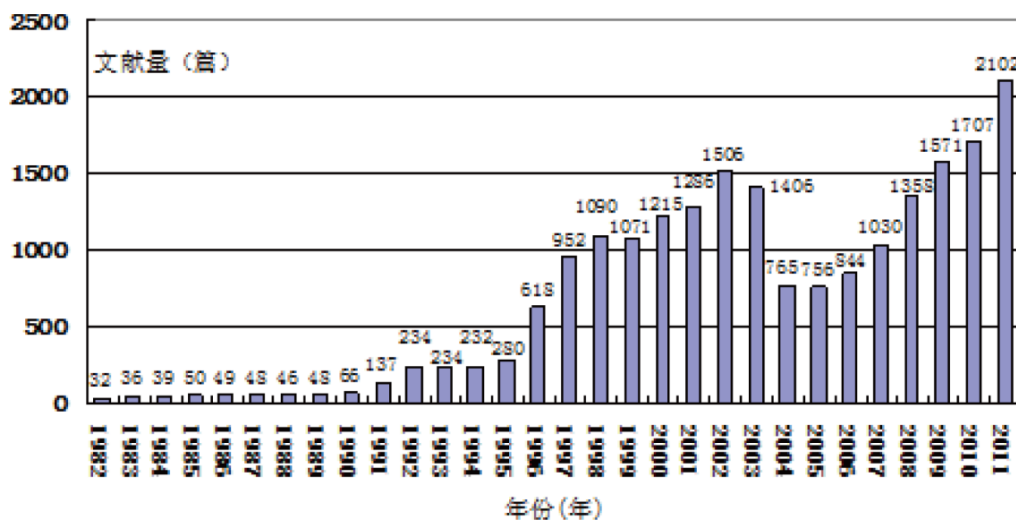


图 1 1982—2011 年国际科学教育领域发表文献年度分布统计

2.2 国家 (地区) 分布

如表 1 所示 (TLCS 为本数据集的总被引次数, TGLS 为 WOS 中的总被引次数), 无论在发文量还是被引次数方面, 美国都位居第一, 几乎相当于其后 13 个国家发文量的总和。英国和加拿大分别位居第 2 和第 3, 但其发文量远不及美国。中国排第 14 位, 被引次数也较低。

表 1 1982—2011 年国际科学教育领域文献国家（地区）分布统计

序号	国家	N（篇）	百分比（%）	TLCS	TGCS	TLCS/N	TGCS/N
1	（美国）USA	8277	49.48	11293	105999	1.36	12.81
2	（英国）UK	2236	13.37	2752	24298	1.23	10.87
3	（加拿大）Canada	1191	7.12	2003	16582	1.68	13.92
4	（澳大利亚）Australia	1077	6.44	1498	13103	1.39	12.17
5	（德国）Germany	638	3.81	338	4662	0.53	7.31
6	（荷兰）Netherlands	578	3.46	579	9513	1.00	16.46
7	（土耳其）Turkey	445	2.66	304	2013	0.68	4.52
8	（西班牙）Spain	400	2.39	160	2530	0.40	6.33
9	（瑞典）Sweden	361	2.16	208	4238	0.58	11.74
10	（以色列）Israel	328	1.96	579	3624	1.77	11.05
11	（巴西）Brazil	322	1.92	198	1631	0.61	5.07
12	（日本）Japan	292	1.75	124	2417	0.42	8.28
13	（南非）South Africa	292	1.75	194	1573	0.66	5.39
14	（中国）Peoples R China	291	1.74	134	2381	0.46	8.18

2.3 载文期刊分布

1982—2011 年共有 3562 种期刊发表了与科学教育相关的文献，“文献数量（N）>90”的期刊共计 20 种，结果见表 2，它们的合计载文量占总量的 24.14%。其中，International Journal of Science Education 载文量最高，高达 3.35%。

表 2 1982—2011 年国际科学教育领域发表文献期刊分布统计（N>90）列表

序号	载文期刊	N（篇）	百分比（%）	TLCS	TGCS
1	<i>International Journal of Science Education</i>	698	3.35	2799	6186
2	<i>Journal of Research in Science Teaching</i>	561	2.70	4572	10039
3	<i>Science Education</i>	494	2.37	3717	7668
4	<i>Social Science & Medicine</i>	372	1.79	202	13661
5	<i>Teaching and Teacher Education Education</i>	334	1.61	438	3539
6	<i>Patient Education and Counseling</i>	308	1.48	207	6582
7	<i>Computers & Education</i>	288	1.38	318	3129
8	<i>Academic Medicine</i>	267	1.28	435	3782
9	<i>Economics of education Review</i>	236	1.13	155	2809
10	<i>International Journal of Educational Development</i>	224	1.08	172	1158

序号	载文期刊	N (篇)	百分比 (%)	TLCS	TGCS
11	<i>Medical Education</i>	170	0.82	325	2630
12	<i>Nurse Education Today</i>	167	0.80	155	1198
13	<i>Research in Science Education</i>	162	0.78	277	686
14	<i>International Journal of Engineering Education</i>	128	0.62	50	305
15	<i>International Journal of Nursing Studies</i>	113	0.54	75	1304
16	<i>Medical Teacher</i>	108	0.52	134	1330
17	<i>IEEE Transactions on Education</i>	103	0.50	35	407
18	<i>Journal of Science Education and Technology</i>	101	0.49	39	113
19	<i>Higher Education</i>	98	0.47	120	707
20	<i>International Journal of Medical Informatics</i>	92	0.44	65	1142

3 国际科学教育领域研究热点与前沿分析

3.1 研究热点分析

关键词，意在表达文献的主题。通过高频关键词，可以确定某一学科领域的研究热点。本研究使用 CiteSpace 2.2.R11，以关键词为节点，时间分区为 3 年，阈值为 Top30 per slice，采用最小生成树（minimum spanning tree）算法，绘制高频关键词共现网络，即国际科学教育领域研究热点知识图谱，共得到节点 86 个，连线 1141 个，结果见图 2 和表 3。

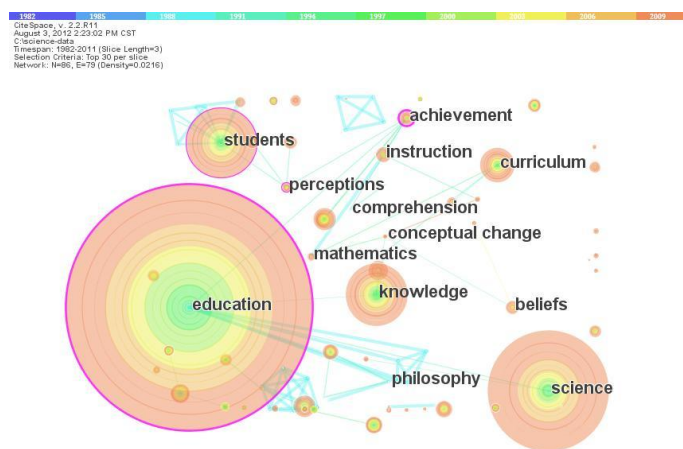


图 2 1982—2011 年国际科学教育领域研究热点知识图谱

图谱中年环的大小表示频次，内部不同年轮的颜色表示相应年份；外部年轮为紫色的年环表示具有高中心性的关键节点。中心性是测量某一节点被其他节点之间最短路径穿过的程度指标。中心性高的节点，对其它节点两两之间的联系起到控制作用，体现了

其在整个网络中的重要地位^[3]。

表 3 1982—2011 年国际科学教育领域高频关键词中心性和频次统计

序号	Keyword (英文)	Keyword (中文)	中心性	被引用频次	频次排序
1	achievement	成就、成绩	0.23	405	7
2	education	教育、培养	0.21	3976	1
3	perceptions	认知、观念、理解	0.16	249	9
4	students	学生	0.13	1259	3
5	knowledge	知识、学问	0.08	1112	4
6	instruction	教导、教学	0.06	423	6
7	philosophy	哲学、理念	0.06	91	13
8	conceptual change	概念转变	0.05	221	11
9	mathematics	数学	0.03	236	10
10	science	科学、理科	0.02	2041	2
11	curriculum	课程	0.02	685	5
12	beliefs	信念、信仰	0.02	348	8
13	comprehension	理解、理解力	0.02	80	14
14	physics	物理学、物理现象	0.01	218	12
15	epistemology	认识论	0.01	62	15

由图 2 中的关键节点分布可知, 1982—2011 年国际科学教育领域的研究热点可以确认为: 成就(成绩)、认知(观念、理解)、学生、知识(学问)、教学(教导)、哲学(理念)、概念转变、数学、物理学(物理现象)、课程和理解力等。

表 3 为高频关键词的中心性、被引用频次与频次排序。从频次排序看, education 最高, 故其节点年环明显最大。但从节点的中心性看, achievement 节点的紫色年环最大, 其中心性最高, 占核心地位。这表明, 1982—2011 年国际科学教育领域中, education 研究最广泛, 但是相对突出的研究热点是与 achievement 相关的研究。

3.2 研究前沿分析

研究前沿最早由普赖斯(Price D)于 1965 年引入, 用来描述一个研究领域过渡本质的概念。陈超美博士认为, 使用突现主题术语要比使用出现频次最高的主题词更适合探测学科发展的新兴趋势和突然变化^[3]。利用 CiteSpace 软件中提供的膨胀词探测(Detect Bursts)技术和算法, 通过考察词频的时间分布, 可将其中频次变化率高的词从大量的主题词中探测出来。依靠主题词的词频及其变动趋势, 揭示国际科学教育研究的前沿领域。

在 CiteSpace 软件中, 选择突变专业术语类型(Burst Terms), 利用其词频探测技术进行研究前沿术语分析, 得到突变专业术语 192 个, 对其视图布局进行精简合并, 结果见图 3。

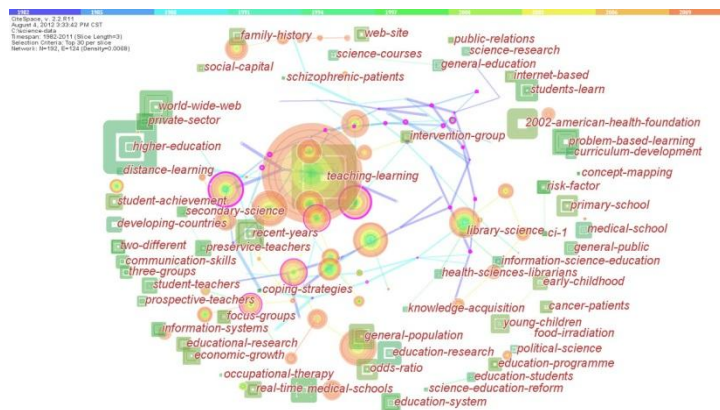


图 3 1982—2011 年国际科学教育领域研究前沿知识图谱

由图 3 可知, 1982—2011 年国际科学教育领域研究前沿主要有: 学与教 (teaching-learning)、万维网(world-wide-web)、基于问题的学习(problem-based-learning)、学生的学(students-learn)、经济增长(economic-growth)、课程开发(curriculum-development)、科学课程(science-courses)、概念图(concept-mapping)。

4 高影响力学者与文献

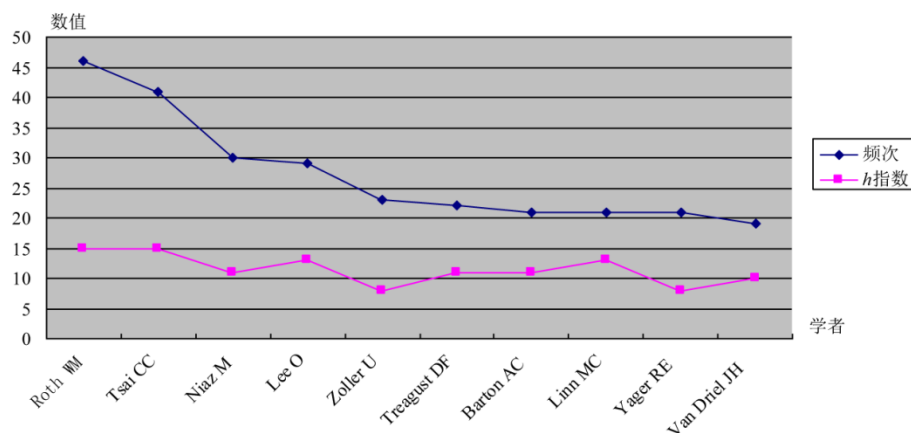
4.1 高影响力学者

本研究对高影响力学者的研究采用 h 指数。 h 指数（也称 h -index）是一个混合量化指标，最初由美国加利福尼亚大学圣地亚哥分校的物理学家乔治·赫希（Jorge Hirsch）在 2005 年提出，将其定义为某学者发表文献中共有 h 篇的被引频次达到至少 h 次。他在进行对比研究后认为， h 指数的评价标准具有较强的客观性，可有效避免自引、高被引单篇论文和作者合著关系的影响，特别适用于相同时间段范围内研究学者的学术成就比较，且对研究学者的未来成就具有显著的预测作用^{[4][5]}。用 HistCite 软件对 1982—2011 年国际科学教育领域发表文献的作者进行统计，剔除非学术性文献作者，选取频次 >18 的作者共计 10 名。按照 h 指数计算方法，计算各研究学者的 h 指数，结果见表 4 和图 4。

表4 1982—2011年国际科学教育领域高影响力研究学者列表

序号	研究学者	出现频次	TLCS	TGCS	h 指数	h 指数排名
1	Roth WM	46	233	633	15	1
2	Tsai CC	41	177	694	15	1
3	Niaz M	30	124	272	11	5
4	Lee O	29	217	366	13	3
5	Zoller U	23	101	183	8	9
6	Treagust DF	22	160	395	11	5

序号	研究学者	出现频次	TLCS	TGCS	h 指数	h 指数排名
7	Barton AC	21	177	279	11	5
8	Linn MC	21	317	758	13	3
9	Yager RE	21	86	160	8	9
10	Van Driel JH	19	23	461	10	8

图4 1982—2011年国际科学教育领域高影响力作者频次与 h 指数统计

由表4和图4可知,从 h 指数看,前四位学者为Roth WM、Tsai CC、Lee O和Linn MC。Roth WM现为澳大利亚格里菲斯大学(Griffith Univ)学者,发表文献集中于科学教育基本理论、应用认知科学与科学哲学、科学素养培育、工作场所学习等方面。Tsai CC为中国台湾科技大学数位学习与教育研究所学者,发表文献集中在科学教育、科学教材教法、建构主义和网络学习等方面。Lee O为美国迈阿密大学(Miami Univ)学者,研究主要集中于科学写作、科学评估、科学探究与教师教育等。Linn MC是美国加州大学伯克利分校教育学院认知与发展心理学教授,发表文献集中在数学、科学与技术教育等方面。从学术影响力来看,以上四位学者可作为1982—2011年国际科学教育领域研究的核心学者,推动了国际科学教育研究的发展。

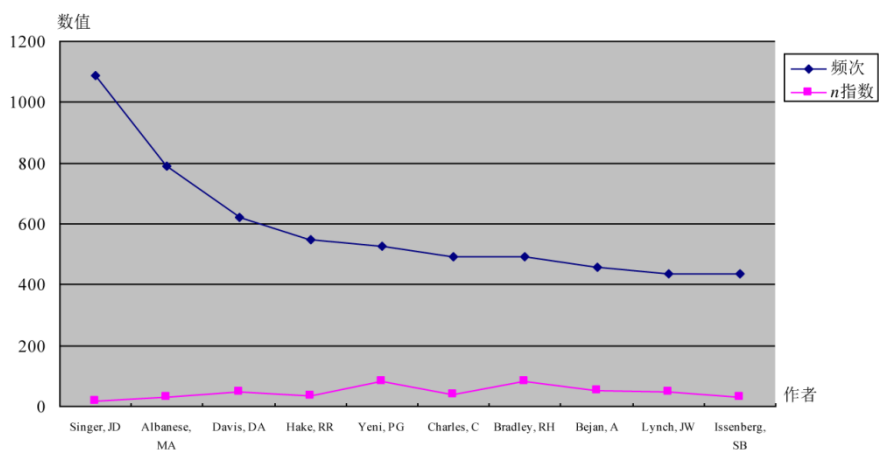
4.2 高影响力文献

CiteSpace软件提供的被引文献共引分析,是对现有研究状态的知识基础领域的关键文献进行研究,是一种过去时研究。本研究立足于目前研究状态的发掘,所以采用了匈牙利科学院学者András Schubert(2009)提出的单篇文献 h 指数。该指数是对乔治·赫希(Jorge Hirsch)提出的 h 指数概念的扩展。单篇文献 h 指数指,该文献有 h 篇引证文献被引频次至少达到 h 次^[6]。

用HistCite软件对1982—2011年间国际科学教育领域发表的文献进行统计,剔除非学术性文献,选取频次>435的文献共计10篇。按照 h 指数计算方法,计算各文献的 h 指数,结果见表5和图5。

表 5 1982—2011 年间国际科学教育领域高影响力文献列表

篇名	作者	刊名（年/期或卷）	被引 频次	h 指数	h 指数 排名
Using SAS PROC MIXED to fit multilevel models, hierarchical models, and individual growth models	Singer, JD	Journal of Educational and Behavioral Statistics (1998/4)	1088	18	10
Problem-based learning: A review of literature on ITS outcomes and implementation issues	Albanese, MA	Academic Medicine (1993/1)	789	32	8
Evidence for the effectiveness of CME: A review of 50 randomized controlled trials	Davis, DA	Jama-Journal of the American Medical Association (1992/9)	622	46	5
Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses	Hake, RR	American Journal of Physics (1998/1)	549	36	7
Antiretroviral treatment for adult HIV infection in 2002-updated recommendations of the international AIDS society-USA panel	Yeni, PG	Jama-Journal of the American Medical Association (2002/2)	525	81	2
Decision-making in the physician-patient encounter: revisiting the shared treatment decision-making model	Charles, C	Social Science & Medicine (1999/5)	493	40	6
Socioeconomic status and child development.	Bradley, RH	Annual Review of Psychology (2002/53)	491	83	1
Entropy generation minimization : The new thermodynamics of finite-size devices and finite-time processes.	Bejan, A	Journal of Applied Physics (1996/3)	456	51	3
Why do poor people behave poorly? Variation in adult health behaviours and psychosocial characteristics by stages of the socioeconomic lifecourse	Lynch, JW	Social Science & Medicine (1997/6)	438	48	4
Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review	Issenberg, SB	Medical Teacher (2005/1)	437	31	9

图 5 1982—2011 年国际科学教育领域高影响力文献频次与 h 指数统计

由表 5 和图 5 可知， h 指数最高文献为 Bradley, RH (2002) 的《社会经济地位与儿童发展 (Socioeconomic status and child development)》。Yeni, PG (2002) 的《2002 年成年艾滋病人抗病毒治疗：国际艾滋病协会—美国组推荐 (Antiretroviral treatment for adult HIV infection in 2002-updated recommendations of the international AIDS society-USA panel)》和 Bejan, A (1996) 的《熵产生最小：有限尺寸大小和有限时间过程的新的热力学 (Entropy generation minimization: The new thermodynamics of finite-size devices and finite-time processes)》两篇文献的 h 指数分别排在第二、第三位。这些主要是理论性和评论性相结合的文献，总结概括研究现状，厘清基本概念，建构基本理论体系，具有一定的开创意义，所以成为众多后续研究的基础性文献，故影响力较高。

5 研究学者合作网络与机构合作网络

5.1 研究学者合作网络

使用 CiteSpace 对研究学者合作网络进行可视化分析，共得到 274 个节点。对合作网络去除非主成分并进行布局优化，结果见表 6 和图 6。

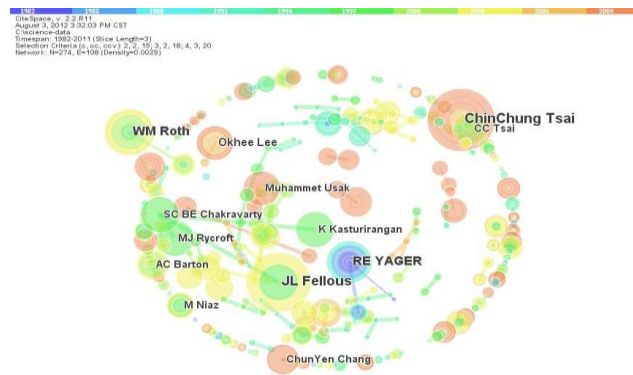


图 6 1982—2011 年国际科学教育领域研究学者合作图谱

表 6 1982—2011 年国际科学教育领域研究学者合作图谱统计

序号	研究学者	所在国家（地区）
1	Fellous JL	法国
2	Tsai CC	中国台湾
3	Roth WM	澳大利亚
4	YAGER RE	美国
5	Lee O	美国
6	Barton AC	美国
7	Rycroft MJ	英国
8	Kasturirangan K	印度
9	ChunYen Chang	中国台湾
10	Niaz M	委内瑞拉
11	Chakravarty SC	印度
12	Usak M	土耳其

由表 6 和图 6 可知, 1982—2011 年国际科学教育领域学者间的研究合作还算紧密。排除非学术性文献作者后, 存在 12 个合作密切的学者群。其中, Fellous JL 与 Tsai CC 的中介影响程度最高, 在整个合作网络中具有明显的桥梁作用。Fellous JL 为法国国家空间研究中心学者, 主要研究方向为科学与技术, 社会科学、气象学与大气科学等。Tsai CC 为中国台湾科技大学数字学习与教育研究所学者, 发表文献主要集中于计算机科学、科学教育、数字学习等。两者构成研究学者群中的联络人角色, 强化了学者群之间的联系程度。

5.2 研究机构合作网络

同样, 使用 CiteSpace 对研究机构合作网络进行分析, 采用与作者合作网络研究的相同程序, 共得到 1220 个节点, 选取中心性 ≥ 0.03 的研究机构共 18 个。对合作网络去除非主成分并进行布局优化, 结果见表 7 和图 7。

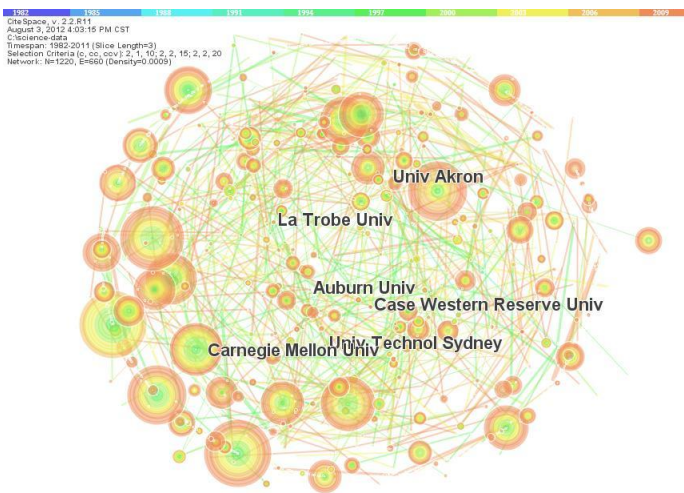


图 7 1982—2011 年国际科学教育领域研究机构合作图谱

表 7 1982—2011 年国际科学教育领域研究机构合作统计

序号	研究机构 (英文)	研究机构 (中文)	频次	中心性
1	Carnegie Mellon Univ	卡内基梅隆大学 (美国)	28	0.08
2	Auburn Univ	奥本大学 (美国)	26	0.07
3	Univ Technol Sydney	悉尼科技大学 (澳大利亚)	20	0.07
4	La Trobe Univ	拉托贝大学 (澳大利亚)	27	0.05
5	Univ Reading	雷丁大学 (英国)	34	0.04
6	Univ Arkansas	阿肯色大学 (美国)	24	0.04
7	Case Western Reserve Univ	凯斯西储大学 (美国)	24	0.04
8	Univ Dundee	邓迪大学 (英国)	20	0.04
9	Univ Akron	阿克伦大学 (美国)	10	0.04
10	Penn State Univ	宾夕法尼亚州立大学 (美国)	112	0.03

序号	研究机构（英文）	研究机构（中文）	频次	中心性
11	Duke Univ	杜克大学（美国）	53	0.03
12	Leiden Univ	莱顿大学（荷兰）	50	0.03
13	Univ Cape Town	开普敦大学（南非）	49	0.03
14	Univ S Carolina	南卡罗来纳大学（美国）	36	0.03
15	Univ Rochester	罗切斯特大学（美国）	34	0.03
16	Washington Univ	华盛顿大学（美国）	32	0.03
17	Univ Strathclyde	斯凯莱德大学（英国）	25	0.03
18	Univ Aberdeen	阿伯丁大学（英国）	25	0.03

由表 7 和图 7 可知，机构间的合作相对紧密。美国的卡内基梅隆大学、奥本大学，以澳大利亚的悉尼科技大学在整个合作网络中的中介影响度最高。从频次来看，美国的宾夕法尼亚州立大学最高。

6 对我国科学教育的启示

学习国际科学教育的先进经验，我们取得以下几点共识：第一，关注学生的认知、理解是近年来国际科学教育研究关注的重要主题；第二，科学本质、科学方法论和科学与社会的关系及其教育是国际科学教育研究的焦点内容；第三，跨国、跨地区、跨学校、跨学科合作研究受到国际科学教育界的重视；第四，高等院校科学教育研究带动了国际科学教育的发展。结合国际科学教育文献统计分析的结论和我国当前基础科学教育改革与研究的实际，我们认为：首先，应该加强义务阶段的科学教育中科学本质教育；其次，应加强科学教育的国际化对比研究，互相取长补短；最后，应该以高校为“龙头”带动科学教育相关研究。总之，我国应在科学教育及其研究中取人之长、补己之短，这样才能真正提高我国科学教育研究水平，从而为推动我国中小学科学教育改革与发展提供专业支持。

参考文献

[1] Chen, C. (2006) CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57 (3) , 359—377.

[2] Chen, C. (2004) Searching for intellectual turning points: Progressive Knowledge Domain Visualization. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 101 (Supl.): 5303—5310.

[3] 陈超美著，陈悦，侯剑华，梁永霞译. CiteSpace II: 科学文献中新趋势与新动态的识别与可视化 [J]. *情报学报*, 2009, 28 (3): 401—421.

[4] Hirsch, J.E. An index to quantify an individual's scientific research output [J]. *PNAS*, 2005, 102(46): 16569-16572.doi: 10.1073/pnas.0507655102.

[5] Hirsch, J.E. Does the h-index have predictive power[J]. *PNAS*, 2007, 104(49): 19193—19198. Doi: 10.1073/pnas.0707962104.

[6] André Schubert. Using the h-index for assessing single publications [J]. *Scientometrics*, 2009, 78 (3) : 559—5.

论社区科普与社区教育的缔合

胡俊平

(中国科普研究所 北京 100081)

摘 要 社区教育是社区承担的主要功能之一,也是社区建设的重要内容。城市化进程的推进让社区科普的重要性日益突出。以科学技术为内容的教育、传播和普及与社区居民日常生活的相关性不断加大。社区科普与社区教育在目标定位和功能上具有一致性。探索社区科普与社区教育的有效促进机制和结合方式,有助于提升社区居民的科学文化素质,培养科学、健康、文明的生活方式,促进社区和谐。

关键词 社区 教育 科普 缔合

1 社区教育与社区科普的内涵

“社区”概念是一个舶来品。德国社会学家腾尼斯(Ferdinand Tonnies)第一个提出“社区”概念,他把社区看成是一个拥有“共同习俗和价值观念”的人们所组成的社会团体。^[1]英国社会学家麦基文(Robert M. MacIver)所阐述的“社区”概念带有明显的地域特征,他认为任何共同生活的地区,大至国家、县市,小至村镇都可以称为社区。

^[2] 1955年,George A. Jr. Hillery对既往社区研究文献进行回顾,发现有94种不同的社区概念定义,其中69个定义包含有地理区位、社会互动和共同联系这三个共同要素。

^[3] 国内学者费孝通、袁方、吴铎、郑杭生等人借鉴了外国学者观点后,也纷纷提出了各自本土化的“社区”概念,其共同点是均与地域相关。除学者观点外,我国政策文件中出现了社区概念的定义。2000年国家民政部在《关于在全国推进城市社区建设的意见》中指出:社区是指聚居在一定地域范围内的人们所组成的社会生活共同体。经过社区体制改革后作了规模调整的居民委员会辖区被认为是我国社区的范围。

伴随着社区成为我国基层政权的重要组成部分,社区教育逐渐出现在人们的视野中。标志我国现代意义上的社区教育这一新生事物的诞生,是1986年上海真如中学社会教育委员会的成立。^[3]自20世纪90年代我国政府正式提出社区建设以来,社区教育一直被认为是社区建设的主要内容和基本方法。我国理论界对社区教育的主要特性作了许多有益的探讨。厉以贤认为,所有凡是为满足社区成员的各种需求而进行的各种各类教育活动,或是正规的或是非正规的,或是职业性的或是文化娱乐性的,或是行政领导的或是民众组织的,都属社区性的教育,都是社区教育。^[4]这种观点得到了较为普遍的认可。2000年4月,教育部职成教司发布了《关于在部分地区开展社区教育实验工作的通知》指出:“社区教育是在一定区域内利用各类教育资源,开展的旨在提高社区全体成员整体素质和生活质量,服务区域经济建设和发展的教育活动。”值得一提的是,周业勤等人特别强调了社区教育的社区性。^[3]他认为,社区不是社区成员的简单聚合,社区性也不是社区成员属性的总和,社区教育不能仅仅理解为在居民区开展的服务于社区居民个

体需求的教育，社区教育要服务于社区行动和社区发展，维护和促进地域性公共福利。

科学技术在现代生产生活中的重要性不言而喻，民众对科学技术普及的需求日益凸显，社区科普应运而生。一般而言，社区科普是指政府、社区科普组织用社区公众容易理解、接受和参与的方式，传播推广科学知识、科学方法、科学精神和科学思想，从而达到科学普及的行为。社区科普是城镇科普中最重要的内容之一。在 2011 年国务院颁布的《全民科学素质行动计划纲要实施方案（2011—2015 年）》中，新增的“社区居民科学素质行动”是突出的亮点。联合协作各方力量开展社区科普是提高社区居民科学素质的重要途径。

2 社区教育与社区科普工作模式的差异

从行政管理的角度来看，我国的社区教育和社区科普分属于不同的部门管理。社区教育主要是在教育部的成人教育司负责统筹。而社区科普是以中国科协科普部为牵头部门而联合开展。不同的部门具有不同的工作方法和资源优势，这也决定了两者在实践中采用模式的差异。社区教育与社区科普的起步时间也不一样。社区教育在国外已经有相应的较为成熟的模式可以借鉴，而社区科普是探索的过程。

2.1 社区教育的模式

2.1.1 国内的社区教育模式

我国社区教育的出现几乎与社区概念的出现同期。按其时间顺序和办学层次划分^[5]，我国的社区教育主要有四种模式：分别是以学校、街道、区域、社区大学（学院）为中心或依托。在 20 世纪 80、90 年代，主要是以学校为中心的社区教育。中小学利用自身办学资源和优势，作为区域社区教育的组织者和协调者，开展校外活动。由于教育工作者是主导者，教育行为较为规范，在教师质量上有了保障。但学校在调动社区资源方面具有先天不足，社区资源整合难以实现。社区居民以学校为名义开展的社区教育活动往往停留在“保育”或课外活动层面上。以街道为中心的模式是当前我国社区教育的主要形式。这种方式适用于城市管理基础较好的大城市。街道是城市管理最基层派出机构，作为辖区社区教育的组织实施者和监督协调者，可在一定限度内调动社区各种教育资源，以社区服务及社区文化为着眼点进行的各种休闲、文体的社区教育。第三种是以地域为边界的社区教育，适合于产业相对单一或明显具有龙头主导企业的大、中城市，社区大多为这个行业或这个企业的“单质社区”。社会各界共同组成社区教育协调委员会对社会教育进行总体协调和具体策划。但由于组织不具有行政力，且受行情、企业经营状况影响，社区教育的开展会出现较大的随意性和波动性。近年来在北京、上海、浙江等经济快速发展、教育基础较好的地区出现以社区大学（学院）为龙头的社区教育模式。这种模式借鉴西方发达国家的成功经验，通过理事会或文明市民总校的机制开展学历、非学历教育，进行文化性、职业性、专业性社区教育，是一种区域性、多层次、开放式、综合性、大众化的集区域高教、成教、职教为一体的新的大教育模式。该模式以社区成人阶段居民（在职或转岗行业人员）为主要教育对象，可以提供专科，本科乃至研究生层次学历学位教育和多层次、多类型、多样化的非学历教育。

1999 年，国务院批转教育部《面向 21 世纪教育振兴行动计划》提出了“开展社区

教育实验工作,逐步建立和完善终身教育体系,努力提高全民素质”的要求。据教育部统计,截至2002年底,全国已建立了110多个社区教育实验区,各类型社区教育中心(或社区大学、社区学院)790多所,社区教育已经在全国范围内开展起来。

2.1.2 国外的社区教育模式

冰岛、丹麦等北欧国家的“民众教育”即社区教育。^[6]民众中学实施成人普通文化教育,包括成人中等普通教育和职业教育,以及少量的中学后成人教育。民众中学无需入学资格证明,不设入学和结业考试,学生最终可获得继续升高等学校深造的资格。北欧的社区教育强调通过教育的力量,使社区民众自觉地、自主地参与改善社区政治、经济、文化生活,强调把民众中学办成“面向生活的学校”。

美国拥有世界上最完善的“社区学院”系统,具备职业技术教育、补偿教育、非学历教育,大学转学教育和普通教育五大职能,其中职业技术教育比重最大。社区学院是一种非正规社会教育服务,其最根本的责任在于根据国家经济和社会发展趋势对劳动力市场和技能开发的需要做出反应,为人力资源开发服务。

日本的“公民馆”是社会教育的综合设施,是丰富地区文化生活、振兴地区产业、提高居民教养、增强健康和陶冶情操以及充实社会福利等各种活动的基地,具有社区教育的性质。日本的《社会教育法》把社会教育定义为:除《学校教育法》所规定的学校教育活动之外,面对社会上全体成员所实施的有组织的教育活动。它是以终身教育为宗旨,按成人前期、成人期、高龄期划分,通过社会教育产生多种教育机能的渗透影响作用,依托各种专门设施、教育机构开展有组织有计划的学习活动及广播电视教育活动。

2.2 社区科普的内容和形式

2.2.1 社区科普的内容特点

笔者所在课题组于2010年11—12月在全国范围组织开展了城市社区居民科普需求和满意度抽样调查。^[7]调查结果显示,超过半数的城市社区居民对医疗保健、食品安全、营养膳食三类科普话题最为关注,其中医疗保健占61.8%、食品安全占53.7%、营养膳食占51.6%;其次,社区居民对气候变化(25.3%)、服装/美容(21.5%)、节能环保(21.2%)、地理/旅游(19.7%)、科学理财(19.3%)等科普话题较为关注。

2.2.2 社区科普的形式

上述调查中,受访社区居民在社区获取科普知识主要途径的前三位分别是电视/广播(65.5%)、网络/手机(50.7%)、书报(49.6%),大众媒体在社区科普现状中占据主要地位。但是,在获取科普知识的期望途径中,35.8%的受访社区居民认为社区宣传栏应成为社区科普知识传播的主要途径。值得注意的是,期望通过社区讲座(24.6%)、互动科普活动(23.9%)、科普展览(22.5%)获取科普知识的比例与现状相比提高了约20个百分点。期望通过社区科普学校(11.7%)获取科普知识的比例也比现状提高了10个百分点。

此外,笔者整理了在中国科协网页的“社区”专栏中212篇社区科普工作新闻报道,时间从2008年5月7日至2011年5月16日。^[8]从新闻报道来看,涉及“科普互动活动”“科普讲座和培训”“赠送科普图书、宣传册”“科普展览”“科技咨询服务(含义诊)”

等科普渠道或方式的新闻报道均在 20%以上。有 10.66%的新闻报道涉及“科普学校”渠道。

3 社区科普与社区教育的缔合因素分析

社区科普与社区教育在目标定位和功能等方面具有一致性，这奠定了两者缔合的基础，可以相互促进发展。两者在组织方式上均具灵活性，不拘泥于形式，这为两者的缔合进一步扫清了障碍。但在师资队伍、经费来源上，两者不同程度上遇到一些问题，整合现有资源，可以取长补短。

3.1 目标定位和功能

社区教育和社区科普均是非正规教育的组成部分，通过教育、传播的手段，提高社区居民的素质，为本地的经济和社会发展服务，为提高居民的生活水平质量服务。社区教育和社区科普都应成为物质文明、精神文明、生态文明的宣传载体，成为广大居民求知的课堂，休闲健身文化的娱乐舞台，奔向幸福小康生活的助力器。真正让社区居民接收到社区教育和社区科普的实惠，推进社区的和谐建设。两者在教学内容上存在一些差异，社区教育的范畴更加宽广，除科学教育外，美学、德育、人文修养等内容均可包含在社区教育之内。

3.2 组织方式

社区教育是没有围墙的教育，教学内容丰富，按需教学、自主学习、形式开放。社区科普是由社区科普培训、科普宣传、科普活动所组成。科普培训一般采用科普讲坛的形式，一次围绕一个主题内容进行讲解；科普宣传一般向社区居民发放科普资料小册子或明白纸，让社区居民在阅读中了解生活中的科学知识；科普活动一般是设计一些互动的展品或游戏，社区居民参与其中，体验快乐科学。由此可见，相对正规教育，社区教育和社区科普在时间安排、教学计划、传授形式上都具有很强的灵活性，适应社区居民的特点。两者的缔合，不会出现社区居民不适应的情况。

3.3 师资与经费保障

2004 年教育部《关于推进社区教育工作的若干意见》指出，要注意加强社区教育队伍建设，特别是：“要努力解决社区教育师资的待遇问题，在职务、职称、工资和进修等方面应与其他教育工作者一视同仁。要制定社区教育工作者岗位规范，开发社区教育工作者的培训课程，依托有条件的高校，建立若干个社区教育工作者培训中心，把社区教育工作者的培训工作提高到一个新的水平。”国家标准建设委员会已经在社区服务岗位系列中设立了社区教育服务人员的职业标准。一些社区教育实践较为领先的地区，如上海市闸北区、徐汇区，南京市等，也不同程度地探索了社区教育工作者队伍的专业化问题。

^[9] 对于社区科普而言，当前中国科协相关部门正在筹备起草《中国科协关于加强社区科普工作的建议》政策文件。在政策文件出台前，工作实践中加强社区科普与社区教育的缔合，有助于社区科普工作的推进。尤其值得一提的是，社区科普缔合到社区教育之中，对教学者提出了更高的要求。中国科协在联系科技工作者方面具有独特的优势，借助与全国各学会、协会和研究会的紧密联系，便于推荐和引进高素质的社区教育师资。

关于社区教育经费方面,《关于推进社区教育工作的若干意见》还提出:“要充分发挥政府扶持和市场机制的双重作用,采取‘政府拨一点,社会筹一点,单位出一点,个人拿一点’的办法,建立以政府投入为主,多渠道投入的社区教育经费保障机制。”一般在社区建设资金中,会安排一定比例用于社区教育。从2012年起,中国科协与财政部联合实施了“社区科普益民计划”,每年从全国城市社区中评选出一批示范典型社区,通过“以奖代补”的方式,支持社区开展科普工作,着力提升社区居民科学素质。基于社区科普与社区教育在目标定位和功能上的一致性,获得经费的社区应合理统筹经费使用,发挥出更大的整合效应,不造成设施投入的重复。

4 结论

社区科普与社区教育在目标定位和职能上具有相通性,这决定了两者可相互融通。尽管在实践工作中,两者分属于不同的管理部门,但最终都落实到了社区这个最基本的城市单元,也最终是让社区居民享受到真正的益处。从社会资源的合理有效利用的角度来看,社区教育和社区科普两者应该缔合,从师资和经费等方面相互支撑,以实现建设和谐幸福的社区。

参考文献

- [1] 黎熙元. 现代社区概论[M]. 广州: 中山大学出版社, 2003: 1.
- [2] 鲍宗豪. 对当前中国社区建设四大问题的思考 (J/OL). [2012-09-22]. <http://www.chinainnovations.org/Item.aspx?id=30882>.
- [3] 周业勤, 秦钠. 社区教育中“社区性”的缺席与在场[J]. 探索与争鸣, 2010, 3: 47—49.
- [4] 厉以贤. 社区教育原理[M]. 成都: 四川教育出版社, 2003: 30.
- [5] 娜日苏, 王素琴, 钱文崇. 社区教育发展及其模式探析[J]. 内蒙古电大学刊, 2008, 11: 88—89.
- [6] 中国社区教育. 社区教育的由来和历史发展 (EB/OL). <http://www.ccedu.org.cn/sqjy/web/lxyy/111501.htm>.
- [7] 胡俊平, 石顺科. 我国城市社区科普的公众需求及满意度研究[J]. 科普研究, 2011, (6): 18—26.
- [8] 胡俊平. 从网络新闻报告透视社区科普实践进程[J]. 科协论坛, 2011, 9, 42—44.
- [9] 黄健. 专业化: 社区教育专职教师队伍建设的研

论“科学咖啡馆”

——非正式科学教育的若干维度

党伟龙

（中国科普研究所 北京 100081）

摘 要 “科学咖啡馆”指在咖啡馆等休闲场所举办的一类非正式科学教育活动。在理念上，它继承了法国“哲学咖啡馆”将专业知识大众化的传统，倡导科学家与普通公众平等互动，令科学平易近人。它的非正式性特色表现在：草根式组织，形式较随意，准入门槛低；活动地点多样，以休闲场所为主；活动内容丰富多彩，科学性与趣味性并重，易吸引公众参与。它具备积极的社会效益，长远看来对提高公民素质、改善文化氛围、促进社会和谐都十分有利。通过考察欧美科学咖啡馆，对照我国现状，本文提出如下建议：由中国科协统筹，成立全国性科学咖啡馆联盟，并开展国际合作；培养负责活动运作的专职人员；鼓励并资助其他科教类团体和个人发起类似活动等。

关键词 科学咖啡馆 非正式性 科学教育

“科学咖啡馆”又称“科技咖啡馆”，英文名为 Café Scientifique 或 Science Café，它并非特指某个以科学为主题的实体咖啡馆，更不限于只在咖啡馆举办，而是 20 世纪末起源于英国的一种新型“非正式科学教育”（informal science education）的活动模式。在理念上，它继承了法国“哲学咖啡馆”（Café Philosophique）将专业知识大众化的传统，倡导科学家与普通公众平等互动，让科学平易近人。在实践上，它成本低廉，便于建立长效机制；活动内容丰富多彩，科学性与趣味性并重，易吸引公众参与；形式灵活，可适应不同地区和文化背景。因此，10 多年以来，世界各地的科学咖啡馆如雨后春笋般涌现，尤以欧美地区为多。2003 年，英国大使馆文化教育处（British Council）将该活动引入中国；2005 年，上海“新民科学咖啡馆”诞生，至今已举办活动达 140 余期，持续时间和影响力均在国内首屈一指。

面对这样一种新鲜事物，我国的科学教育界尚未给予足够认识。较为严格的学术研究和评论文章，也几乎没有。因此，本文试图从非正式教育的角度，对欧美“科学咖啡馆”的特色和意义做一番梳理，并提出若干思考。

1 非正式性之特色

有些组织者认为，一个成功的“科学咖啡馆”，“非正式性”是关键（Informality is Key），这种非正式性表现在组织、场所、内容等方面。

1.1 组织

1.1.1 单个“科学咖啡馆”的活动组织

与那些大型、复杂、花费不菲的科教活动不同，“科学咖啡馆”一般规模较小，基本要素包括：一至几位科学家，一处合适场所以及若干听众（往往只有几十人，极少过百）。由于门槛较低，形式比较随意，几乎每个人都可以创办一个“科学咖啡馆”，不要求是某领域专家，只要对科学感兴趣，并愿意与别人讨论交流科学话题即可。这种咖啡馆可以完全由个人掌控，也可以由大学、博物馆、学会等科教组织创办。例如，公认的“科学咖啡馆”创始人——邓肯·达拉斯（Duncan Dallas），就纯粹是凭借个人兴趣，在几位朋友的帮助下，于当地某酒吧举办了第一次活动。^[1]后来，这种颇受欢迎的科教活动逐渐得到其他个人或组织机构的纷纷仿效，在具体形式上亦不拘一格，呈现出百花齐放的局面。如，美国波士顿公共电视台（WGBH）为了配合著名科普节目“新星·科学现场”（NOVA scienceNOW），也组织了一些“科学咖啡馆”活动，它们可弥补电视节目在互动上的不足，与“新星·科学现场”系列成为完美搭档（ideal partners）。^[2]

1.1.2 多个“科学咖啡馆”的联盟组织

目前，世界范围内有两个最重要的“科学咖啡馆”联盟：一个是英国“科学咖啡馆”联盟（官方网站为 <http://www.cafescientifique.org/>），受英国知名慈善基金会维康信托（Wellcome Trust）资助，于2001年建立；^[3]另一个是美国“科学咖啡馆”联盟（官方网站为 <http://www.sciencecafes.org/>），由美国波士顿公共电视台和 Sigma Xi 科学研究学会资助建立，是2006年第一届美国“科学咖啡馆”组织者大会（the first national conference of Science Café organizers）的产物。^[4]

尽管维康信托、WGBH、Sigma Xi 等曾提供过数额较大的资助，但很少直接干预各个“科学咖啡馆”的运作，主要意在加强它们之间的联络，使其能形成一个虽然松散但能维持协作互助关系的联盟。英、美“科学咖啡馆”联盟等几家重要的网站上，都给出了创办“科学咖啡馆”（Start a Café）的一些具体建议，包括如何选取活动地点、如何邀请专家、如何让内容有声有色、如何对效果进行评估等，相当实用。

1.2 场所

很重要的一点是，应当选择一个让人放松、不那么正式的活动场所，最好能提供饮料和小吃。英国“科学咖啡馆”联盟网站首页欢迎辞中，开宗明义地指出：“该活动可以发生在咖啡馆、酒吧、餐厅，甚至剧院中，总之是远离传统学术环境（always outside a traditional academic context）的地点。”^[5]所谓“传统学术环境”指学校、报告厅、会议室、实验室、图书馆等经常举办学术讲座的地方，它们一般显得比较严肃，容易令人望而生畏；当然，并不绝对，只要活动平易近人，即便此类地点也无妨。其他可行之处，还有书店、美术馆、社区场所（community spaces），甚至教堂等。这种地点的多样性，恰恰说明“科学咖啡馆”的活动比较随意，绝非严肃的学术报告。因此，那些不太可能去大学或博物馆正襟危坐听讲座的人，获得了在休闲场所受教育的机会。^[6]

1.3 内容

该类活动既非讲座，亦非学术研讨会，现场气氛轻松愉快，没有过多的科技术语、乏味的幻灯片和冗长的演讲。甚至有些“科学咖啡馆”明确规定发言专家禁用 PPT，且演讲不得超 20 分钟。^[7]听众亦无需像一名正襟危坐的学生认真做笔记，只是参加一次如同朋友聚会和闲谈的活动而已，随时发问，随时离席。在这里，科学家的神圣性、崇高性被消解了，他们成为有血有肉、感情丰富的凡人，绝不会居高临下地做知识宣教。由于活动中常佐以咖啡、啤酒等饮料，因此衍生出一个颇为形象的说法“科学酒吧满足求知之饥渴”（Science Pubs Quench a Thirst for Knowledge），^[8]“科学酒吧”即“科学咖啡馆”的别称。

2 社会意义

“科学咖啡馆”具备多方面的积极社会效益。

首先，提高公民素质。“科学咖啡馆”对听众不设门槛，秉承“公民教育”的目的，针对全社会各类人士。该活动属于学校课堂之外的非正式科学教育范畴，“有教无类”，不排斥学生听众，但主要面向社会人士，给那些已离开学校的成人提供了在宽松环境下终身学习的途径。大多“科学咖啡馆”保证每月一至两次的活动频率，既一以贯之，又不会造成额外负担；为照顾职场人士，一般还把活动时间安排在傍晚或晚上。如，中国最具影响力的上海“新民‘科学咖啡馆’”，听众从稚龄儿童到华发老者，年龄跨度很大。常可见家长带孩子一起来参加，甚至参与互动问答，少年儿童饶有稚趣的提问，往往成为现场亮点，对活跃气氛颇有裨益。^[9]

其次，改善社会文化氛围。“科学咖啡馆”不是功利性的教学或技术培训，无证书或文凭之累，比较纯粹地体现了人类对未知的好奇、对知识的渴求。参与者现场进行“头脑风暴”，在互动中碰撞思想火花，更像一场格调高雅的文化沙龙而非科教活动。有学者认为，该活动的目标就是“使科学回归文化”（bring science back into culture），^[10]即，将囿于狭隘学术领域的科学，纳入更广阔的社会文化背景，让普通人乐于接受。作为公益性文化活动，如果“科学咖啡馆”在各地形成长效机制，通过寓教于乐的途径，激发公众求知欲、倡导科学理性，定然能很好地丰富大众日常文化生活，点点滴滴塑造着充满活力的社会文化氛围。

最后，促进社会和谐。创建一个公开辩论平台是“科学咖啡馆”的目的之一。譬如全球变暖、转基因、食品安全、克隆技术、疯牛病等话题，不仅仅是科学问题，也是政治、经济乃至文化问题，颇能引起公众共鸣。当大家就这些问题热烈讨论时，该活动实际上充当了一个可自由交换意见的公共领域（public sphere）。^[11]在此意义上，“科学咖啡馆”成为“民主化科学”（democratizing science）的一种模式，它从科学之外看科学，赋予普通公众发言的权利（empowering people to speak），通过社会舆论对科学发展进行监督。^[12]这可以减轻公众对科学家的不信任感（如将专家讥为“砖家”，或出于伦理原因反对某些科学实验等做法），弥合科学共同体与普通公众之间的鸿沟。此外，经常参加该类活动者，无疑都对科学问题怀有兴趣，他们通过定期聚会，踊跃交流，渐渐由陌生人成为朋友。所以，“科学咖啡馆”其实也是一个交际平台，比虚拟空间的社交网络如脸谱（Facebook）、推特（Twitter）等，给人们提供了更多面对面的感情交流机会，有助于改

善人际关系。特别是与我国“科普进社区”类似，某些“科学咖啡馆”就在特定的社区场所举办，不妨视为和睦邻里关系的途径之一。

3 我国现状及其对策

如今，“科学咖啡馆”在我国科学教育界仍是一种新生力量。首先，覆盖面较窄，仅限几个大中城市，远未形成“星星之火可以燎原”之势；其次，各地发展很不均衡，个别城市（如上海）能做到多年如一日坚持举办常规活动，其他城市都不成规模，如英国大使馆在北京举办十数期后，即无下文，连其官方网站的相关内容也已删除；再次，形式较为单一、死板，活动内容远不如欧美丰富多彩。我国的科教工作者，应该可以从欧美同行那里得到许多有益启示。

通过考察欧美“科学咖啡馆”，对照我国现状，提出如下建议：

首先，由中国科协统筹，成立全国性“科学咖啡馆”联盟，并开展国际合作。我国目前已经有一些大中城市涌现了零零星星的“科学咖啡馆”，多数各自为战，彼此之间缺乏联络。如果有一个类似英、美“科学咖啡馆”联盟的组织，将会大大促进其发展。这个组织并不是要对各个咖啡馆进行统一管理和约束，而是形成一个互助同盟，其功能应包括：加强已有“科学咖啡馆”之间的联络和交流，分享经验，共享专家资源库；协助在空白地域创办新的咖啡馆，使该活动遍布全国；勾勒全国咖啡馆活动地图，让各地感兴趣者能够就近参与；与国外“科学咖啡馆”联盟取得联系，开展合作；等。中国科协由全国学会、协会、研究会和地方科学技术协会组成，是科普工作的主力军，它能够发挥独特优势，帮助将这个联盟建立起来。

其次，培养负责活动运作的专职人员。虽然“科学咖啡馆”创办之初，主要是个人的自发行为，但当它在欧美渐成风气时，一些学术共同体、公益团体、学校等，也纷纷加入资助创办行列，出现了专职负责活动日常运转的“协调员”（coordinator）。这些“协调员”是将咖啡馆活动长期化、固定化所必不可少的元素。在我国，对各类科普人才（如科技记者、青少年科技辅导员等）的培训已逐渐开展，但由于“科学咖啡馆”还远未形成风气，组织者大多是兼职，很难真正将活动办出特色和水平，如果全国“科学咖啡馆”联盟成立起来，就可以有意识地培养若干专职人员，将咖啡馆活动在全国推广。

再次，鼓励并资助社会各类科教类团体和个人发起类似活动。在西方，“科学咖啡馆”被视为起源于民间的草根性运动，官方力量一般不作干预。在中国“官办科普”的大环境下，鼓励民间力量的参与显得尤为重要；假如一切由官方包办，便有可能丧失其草根性和独立性，因而抹煞了“科学咖啡馆”的真正特色。建议由中国科协或学术共同体设立若干科普或科学传播奖项，用物质和精神奖励来激发社会力量的积极性。如美国国家科学基金会（National Science Foundation, NSF）有一个“公共服务奖”（National Science Board Public Service Award），2009年将个人奖授予诺贝尔化学奖得主罗尔德·霍夫曼（Roald Hoffmann）。霍夫曼即是一位“科学咖啡馆”的热心参与者和组织者，他曾多年主持纽约科妮莉亚街咖啡馆（Cornelia Street Cafe）每月的“娱乐科学”（Entertaining Science）沙龙。^[13]相关奖项既可以奖励个人，亦可以奖励团体：既可奖励非营利性科教组织，亦可奖励营利性企业，力图让“科学咖啡馆”活动在各行各业遍地开花。

参考文献

- [1] Duncan Dallas. Science in Culture[J]. Nature, 1999-5-13, volume 399, 120.
- [2] Bella Desai. Building New Audiences: Science Caf é [J]. The Informal Learning Review, Nov/Dec 2005.
- [3] Daniel Clery. Bringing Science to the Caf é [J]. Science, 2003-6-27, Vol. 300 Issue 5628, 2026.
- [4] Science Caf é Site Launched[J]. American Scientist, Nov/Dec 2007, Vol. 95 Issue 6, 551.
- [5] <http://www.cafescientifique.org/>
- [6] Bella Desai. Building New Audiences: Science Caf é [J]. The Informal Learning Review, Nov/Dec 2005.
- [7] Kayleen Schaefer. These Scientific Minds Think (and Drink) Alike[N]. The New York Times, 2007-11-18.
- [8] Tracy Loew. Science Pubs Quench a Thirst for Knowledge [N]. USA Today, 2011-1-21.
- [9] 科新. 回味悠长: 新民“科学咖啡馆”集萃(一) [M]. 上海: 上海远东出版社, 2012.
- [10] Duncan Dallas. Bringing Science Back Into culture. This article will be appearing in a collection of essays published by the Copenhagen Caf é Scientifique.
- [11] 黄时进. 论哈贝马斯“公共领域”理论对科学传播实践的启示[J]. 自然辩证法研究, 2009(8): 76—80.
- [12] Caf é Scientifique in Britain. Talk given by Duncan Dallas at the conference of the Bars des Zincs in Paris, May 2003. [http://www.cafe-sci.org.uk/index.php?option=com_content&view=article&id=3: cafe-scientifique-in-britain&catid=2: default&Itemid=2](http://www.cafe-sci.org.uk/index.php?option=com_content&view=article&id=3:cafe-scientifique-in-britain&catid=2:default&Itemid=2). 2012-04-25.
- [13] <http://www.nsf.gov/nsb/awards/public.jsp>.

中外高校一流科普人才培养模式比较研究

孙红霞 任福君 任嵘嵘^①

(¹中国科普研究所 北京 100081; ²东北大学秦皇岛分校 河北 066004)

摘要 科普人才是科技传播和普及事业发展的生力军。本文采用文献研究和比较分析的方法,从不同文化、教育背景出发,对中外高校一流科普人才的培养模式进行考察,从中发现我国高校一流科普人才培养中存在问题,由此,提出相关政策建议。

关键词 高校一流科普人才 培养模式 存在问题 政策建议

“在可以合适地称为‘科学’的整个领域的每一方面,其限制的因素是人。我们在某一方面进展的快慢取决于从事所说工作的真正第一流人才的人数。”

——[美]科南特

1 引言

《中国科协科普人才发展规划纲要(2010—2020年)》强调,在科普事业发展过程中,要重点培育一批高水平、专业化科普人才。通过学校培养和在职培训等方式培养一支高水平、高素质科普人才队伍。为落实《国家中长期科技人才发展规划(2010—2020年)》,吸引更多人才投身科普事业,不断壮大科普人才队伍,我国加强了高等院校科技传播人才的发展建设,培养专业化、高素质的科普人才。^[1]从国内外来看,科学传播是一个相对较晚形成的一个学科建制和研究方向。科学传播教育逐渐得到各国教育部门的重视主要是因为这种投资将有助于科学和技术的健康发展和繁荣进步。目前,在世界范围内的高校里,作为一个学科或者研究方向的科学传播的人才培养体系和组织架构表现出不同的形态,从而影响了这一领域一流人才的成长以及对社会发展的作用。本文通过对中外高校中的科学传播学科和方向的比较研究,在课程教学(目标和要求、知识、能力和素质)、价值理念、市场需求和制度政策等方面考察了一流科普人才培养模式的异同。由此,得出国外一流科普人才培养模式受到市场目标和价值理念的较大影响,而中国一流科普人才培养模式受到政治目标的较强制约,二者在课程教学(目标和要求、知识、能力和素质)和培养阶段方面具有相似性。本文的研究为探索和推进我国高校一流科普

^① **基金项目:** 中国博士后科学基金“西方反科学思潮与科学传播”(20110490470); 中国科普研究所“科普人才培养与评价研究”项目(2012KPS14)。

作者简介: 孙红霞,女,中国科普研究所博士后,哲学博士,研究方向:科学传播,科学技术哲学,科技政策和科技战略。

通信地址:北京市海淀区学院南路86号,邮编:100081

电话:13641387882, Email: hongxiasun@yahoo.com.cn

任福君,男,中国科普研究所所长,教授,博士生导师,研究方向:科技传播与普及。

任嵘嵘,女,中国科普研究所博士后,东北大学秦皇岛分校副教授,研究方向:科学传播和科技政策。

人才培养模式理论和实践研究提供了借鉴。

2 一流科普人才的内涵和特征

一流科普人才的概念是一个复合型概念。对其内涵的理解应依据人才、科普人才和一流科普人才三个概念。一般来说,人才的内涵是指对社会发展和人类进步给予创造性劳动,并做出贡献的人。科普人才的内涵是指具备一定科学素质和科普专业技能、从事科普实践并进行创造性劳动、做出积极贡献的劳动者。^[2]通过综合归纳,同时依据一流人才的内涵,^①本文对一流科普人才的内涵做出如下理解,即指具有非凡创造力、并遵循科普范式进行研究和实践的一类共同体。他们肩负培养、影响和带领各类科普人才传播科学知识、科学理念、科学方法和科学精神的重要使命。他们既是培养造就科普人才的行家,又是科学传播和普及领域的理论和实践专家。他们具备科学的教育观念和突出的创造力,掌握前沿的传播理论,在从事科普创作与设计、科普研究与开发、科普传媒、科普活动策划与组织等工作中做出具有社会影响力、高效的工作和成果。

一流科普人才的特征表现如下:

第一,前沿引领性。一流科普人才始终在理论和实践领域中传播前沿的科学知识、科学思想、科学方法和科学精神,引领科普人才队伍不偏离正确的方向。

第二,高效带动性。一流科普人才把握科学传播和普及事业的发展脉搏,积极带领各类科普人才传播科学知识、科学理念、科学方法和科学精神,以提高科普人才的整体效能和作用作为行动指针。

第三,非凡创造力。一流科普人才与其他各类科普人才相比,在科学传播和普及事业中发挥着巨大的创造力,做出对社会发展和进步起具有重要影响力的工作和成果。

第四,广泛辐射性。一流科普人才在科学传播和普及方面的理念和方法高屋建瓴,发挥着领头雁的作用,因此,其在科普队伍中具有极其广泛的辐射作用。

3 中外高校一流科普人才培养模式

在正规教育体制下,对一流科普人才的培养通常基于如下理论:第一,从行为科学角度,依据马斯洛的“需求层次理论”,培养一流科普人才努力达到自我实现的最高层次要求。基于这个理论,可以保证一流科普人才的能力高水准化;第二,从教育学角度,依据“社会学习理论”及其相关拓展理论,在培养一流科普人才的过程中,考虑情境因素的影响。基于这个理论,可以保证一流科普人才的知识高开放性;第三,从文化观角度,对一流科普人才的培养不仅要注重知识层面的培养,还要强调文化层面的培养。基于这个理论,可以保证一流科普人才的素质全面性。从国内来看,许多研究者经过 30 多年的不懈努力,为科学传播和普及事业在中国的确立和发展提供了重要的人才基础。他们利用相关学科的育人资源,从能力、知识和素质方面培养以科学传播为研究方向的本科生、硕士生和博士生。^[3]在本科培养阶段主要有中国科技大学的科技传播与科技政策系和中国农业大学的人文与发展学院媒体传播系在二级学科传播学下设置科技传播方向(授予传播学学士学位),重视学生的传播学和社会学理论修养、传播技能(影视和网络方面等)。

^① 在人才队伍各个领域中层次比较高的优秀人才,或处于专业前沿并且在国内外相关领域具有较高影响的人才。

此外,复旦大学在哲学下开设科学传播方向(授予哲学学士学位);在硕士培养阶段主要有除中国科技大学和中国农业大学设置科技传播方向硕士之外,还有中国科学院研究生院人文学院和中国科技大学与中国科普研究所合办科技传播方向(授予传播学硕士学位)。北京师范大学、湖南大学、复旦大学、北京理工大学、清华大学、上海交通大学、中南大学和东北师范大学也开设了科技传播方向(授予哲学、历史学和教育学硕士学位);在博士培养阶段主要有中国科技大学(授予传播学博士学位)、清华大学、上海交通大学和北京大学(授予哲学或历史学博士学位)。

澳大利亚国内大学开始科学传播学科教育较早,相对比较系统。科学传播学科倾向于科学学科,强调怎样更有效地传播科学,而不是研究为什么一些传播形式比其他模式更有效。在此,以澳大利亚开设科学传播课程的几所大学为例,与我国高校一流科普人才的培养阶段相比较。

国内科学传播尚未形成独立的学科建制,主要以新闻与传播学、传播学、哲学、历史、教育和管理等学科为依托建立科学传播研究方向。而国外科学传播学科建制已经形成并逐渐发展起来。

表 1 澳大利亚科学传播专业培养阶段^[4]

阶段 学校名称	本科	硕士	博士
澳大利亚国立大学 公众理解科学中心	科学传播	科学传播	哲学
中央昆士兰大学	科学	健康科学, 传播学	哲学
新南威尔士大学	科学、媒体和 传播学	硕士研究学位	哲学
昆士兰大学		科学传播	哲学
西澳大利亚大学	科学, 科学传播	科学传播结业证书, 科学传播学位证书	哲学

3.1 中国高校一流科普人才培养模式

在国内,各高校和科研院所培养科普人才授予新闻与传播学、传播学、哲学、历史、教育和管理等学科学位。现以包含科学传播方向的本科(新闻学专业)培养模式,以及中国科技大学科普人才培养为例,从培养目标和培养要求,具备的知识、能力和素质方面,考察中国高校一流科普人才的培养模式。

表 2 本科培养模式^①

培养情况 专业名称	业务培养目标	业务培养要求	知识、能力、素质	其他
新闻学(学科:文学;新闻传播学类)	培养具备系统的新闻理论知识与技能、宽广的文化与科学知识,熟悉我国新闻、宣传政策法规,能在新闻、出版与宣传部门从事编辑、记者与管理等工作的新闻学高级专门人才	学生主要学习马克思主义基本原理和新闻学基本理论和基础知识,受到新闻业务的基本训练,具有社会活动和科研的基本能力	①掌握新闻学基本理论与基本知识;②掌握新闻采访、写作、编辑、评论、摄影等业务知识与技能;③具有调查研究和社会活动能力;④了解新闻工作的方针、政策和法规;⑤了解中国新闻工作现状与发展趋势,了解外国新闻工作发展动态	主干学科:新闻传播学 主要课程:新闻学概论、中国新闻事业史、外国新闻事业、新闻采访与写作、新闻编辑与评论、马列新闻论著选读、中国历代文学作品选读、大众传播学、新闻法规与新闻职业道德、新闻摄影、广播电视学、新闻事业管理、广告学与公共关系学等。 主要实践性教学环节:包括初级实习、毕业实习等,一般安排 30 周。修业四年。授予文学学士学位

在中国科技大学科技传播本科培养方案中,提出明确的业务培养目标,即培养具有深厚的理工知识背景、扎实的科技传播与现代新闻出版技能、高水平的计算机与中英文表达能力、具备较好的传播策划与经营管理水平、熟悉新闻与书刊采编、国际版权贸易、信息管理与决策咨询工作的新型高级专业人才。学生掌握科技传播和电子传播理论与实务技能,熟悉国际及国内传播领域的相关政策、法规与方针,具有较深厚的科技背景知识,具备比较突出的中英文口头与书面表达能力,掌握市场分析、整合营销传播、形象设计等相关学科的知识与方法。其培养体系由四大课群组成:公共数理基础课群、计算机媒体技术课群、传播学理论课群和中英文表达技能课群,使学生能够获得比较全面知识背景与核心技能。然而,一味强化学生实践操作能力的培养,势必弱化人文素质的培养,即学生具有正确的科学传播价值理念。毕业生主要在国家科教、工商、文化诸职能部门以及媒体咨询行业从事管理与传播策划工作,^[5]尤其为中央部委撰写重要文件和为科技决策提供支持。表 3 本科培养模式中,在培养要求和课程设置方面凸现国家政治目标。从人才培养模式到人才市场需求来看,一流科普人才的成长和发展受到国家政治目标的影响。由此,可以看到,中国一流科普人才的培养模式虽然继承了国外科学传播培养模式的影响,但是更多受到国家政治目标的影响。

^①表中内容来自全国本科专业培养目录。

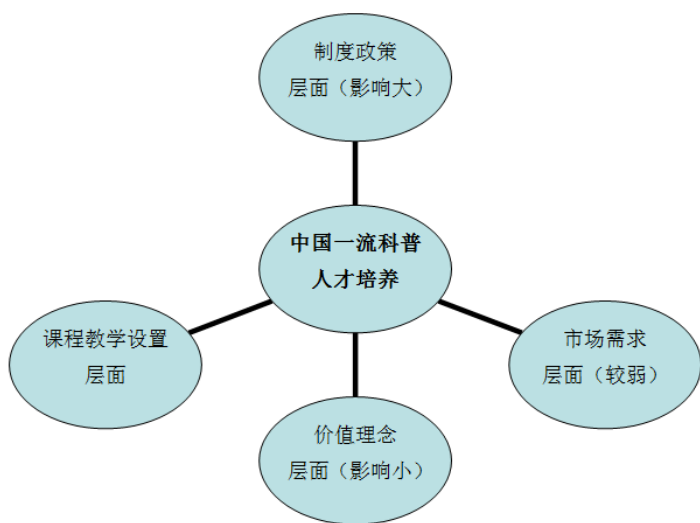


图1 中国一流科普人才培养模式

3.2 国外高校一流科普人才培养模式

在国外，各国高校培养的一流科普人才依托传播学、教育学、各门自然科学和科学社会学等学科授予科学传播学位，它们分别从不同的角度培养一流科普人才。以科罗拉多矿业大学为例，课程主要讲授科学传播或者误传播对形成政策结果和公众信念起到关键作用方面的历史和当代案例研究，包括最近黑客攻击气候学的邮件，核电厂选址，或者经典环境案例的伦理讨论，像二恶英污染案等。倾向于培养学生研究和分析与科学不确定性相关的科学传播政策理论和作为传播者的科学家的作用和媒体伦理。让学生掌握与媒体沟通的策略和评估传播效果的能力。荷兰的屯特大学的科学传播——科学教育和传播硕士（MSc）课程模块包括：知识传递，科学报道，设计传播产品，社会科学研究方法。其理论基础包括：大众传播、传播策略和政策、危机和风险传播、营销科学和科学传播研究。倾向于培养学生的实践技能，将理论运用于实践，通过写论文展示将传播与科学技术融合起来的能力。北美的科学传播学科倾向于传播理论和评估传播效率。纽约大学新闻系的科学、健康和环境报道项目（SHERP）^①培养科学新闻写作方面的科普人才。^[6]一般来说，国外科学传播专业培养模式如下：

^① 学生在完成16个月的课程学习和实践后将获得纽约大学文学硕士学位和纽约大学科学、健康与环境报道项目证书。迄今已有近300名毕业生，他们大部分在美国的出版、电视、广播和网络媒体工作。中国人比较熟悉的《纽约时报》，以及《科学美国人》、《自然医学》、《大众科学》、《国家地理》等杂志都有该专业的毕业生加盟。

表 3 国外科学传播专业培养模式

培养情况 专业名称	培养目标	培养要求	知识和能力	其他
科学（新闻传播学）	培养学生的社会良知与责任感	科学传播的学位课程强调传播理论和为公众提供有效的科学说明的必要技能，根据需要通过互动的科学传播，涉及科学的争论，促进公共政策的发展	向招收的学习自然科学的学生教授传播技能（与科学家沟通，PPT 和 poster，写作杂志文章；与媒体沟通，写新闻稿和电台、电视台采访）	教师有些来自传媒研究或者新闻学院或系教授（可能是人文或者社会科学一部分，或者单独小组），或者出自自然科学学院内教授

研究表明，科学传播作为一个学科来说相对年轻。在国外大学中，科学传播学科的课程结构也是多种多样的。一般来说，科学传播教学是在本科、硕士和博士阶段。其中，在学科的依托方面，中国倾向于依托人文社会科学学科。而国外倾向于依托自然科学和人文社会科学学科。科学传播学科一般在四个方向开设：科学、教育研究、科学社会研究和传播研究。科学传播作为一个新学科，本质上是跨学科的。这四个学科为科学传播提供了四个强有力的支柱。它们都拥有很长的历史，因此为科学传播学科提供了良好的学术可信度。在关于科学传播专业的建设问题，国外一直围绕如下问题进行长期讨论：①是否存在一个科学传播课程的核心结构？②科学传播课程依靠课程的长度如何变化？③以理论引导和技能引导的课程之间的优点和缺点是什么？④课程和就业之间的关系是什么？⑤怎样营销科学传播课程？⑥怎样衡量科学传播课程的有效性？等等^[7]这些问题体现出对科学传播专业的市场需求较强关注。国外高校培养一流科普人才将市场需求作为人才培养的起点，根据市场对人才实际需求来设置和调整人才的培养。因此，国外一流科普人才培养模式除了受到价值理念的影响较大之外，更多受到市场需求的影响。

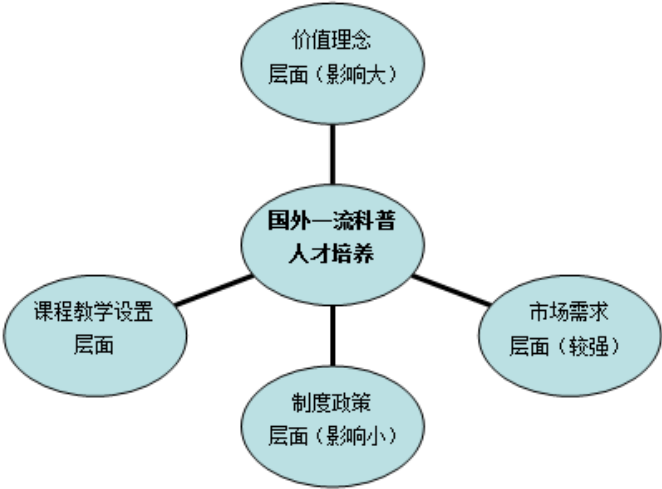


图 2 国外一流科普人才培养模式

4 中国高校一流科普人才培养存在的问题与政策建议

4.1 存在的问题

通过与国外高校一流科普人才培养模式相比较,可以发现中国一流科普人才培养中存在如下问题:

首先,科学传播学科没有建制化,科普人才培养定位和就业导向不明确,导致一流科普人才培养规模不能满足全民科学素质建设和科学传播和普及事业的发展需求。目前,科普专职人才只有 20 多万,其中一流科普人才更是凤毛麟角。国内科技传播高级人才十分紧缺,尤其是有利于促进我国科普能力快速提升的科普创作与设计、科普研究与开发、科普产业经营、科普策划与组织等方面的一流科普人才。这主要源于正规教育中科普人才培养数量不足,没有形成科学传播和普及的学科建制。^[8]

其次,一流科普人才的培养目标具有较强的政治导向性,一定程度上制约了一流科普人才个人创造力和贡献度。

再次,一流科普人才培养理念陈旧。在学科专业、师资队伍、师资基地和科普人才机制创新等方面理念陈旧。我国强调技能、实践方面的培养,而国外更加突出价值观方面的熏陶。因此,要更新人才培养理念,竖立一流科普人才的领袖形象,不断提高他们在科学传播和普及事业中的地位以及作用。

4.2 政策建议

为有效解决我国一流科普人才培养中存在的问题,尝试提出如下政策建议:

第一,一流科普人才专业化和职业化是目前制约我们科普事业取得最大成效的重要原因之一。建立科学传播学科,结合积极就业政策拓宽科普专业人才就业平台,弥补一流科普专业人才缺乏,职业化、专业化不够的问题。

第二,积极完善一流科普人才的吸引、培养、激励与使用机制,充分发挥他们的创造力。通过设立更多的科普研究、实践等岗位吸引一流科普人才,不仅鼓励已有的研究实践骨干留在科学传播领域,而且造就一批科学传播高水平专家学者。

国外高校一流科普人才培养模式主要受教育和市场理念的规约,而中国一流科普人才培养模式虽然逐渐导入教育和市场理念,但是从根本上并未改变政治目标、政策和制度的干预。因此,针对一流科普人才培养中存在的问题,应该尝试建立科学传播学科,结合积极就业政策拓宽一流科普人才就业平台,积极完善一流科普人才发展的吸引、培养、激励与使用机制。

参考文献

- [1] 国家科学技术普及“十二五”专项规划,第 1—20 页.
- [2] 《中国科协科普人才发展规划纲要(2010—2020 年)》,第 1 页.
- [3] 张婷,郑保章,王续琨.科学传播学在中国的兴起和发展[J].上海:新闻记者,2007(9):17—19.
- [4] 汤书昆.我国大学教育中的科技传播专业设计模式[J].合肥:教育与现代化,1999(3):57—

[5] 江世亮：科学传播太重要了，不能仅由科学家承担——从纽约大学 SHERP 项目思考科学记者的培养[J]，上海：《新闻记者》，2008（2）：39—42.

[6] <http://www.asc.asn.au/about/tertiary-programs/>

[7] Mulder, H. A. J. The State of Science Communication Programs at Universities Around the World [J], *Science Communication*, 2008, Vol.30, No. 2, 277—287.

[8] 任福君，翟杰全. 科技传播与普及概论[M]. 北京：中国科学技术出版社，2012（1）：267.

Comparison Research on Nurturing Modals of First-Class Science Popularizers in Chinese and Foreign Universities

Abstract: Science popularizers are the new force of the development of scientific communication and popularization. This paper examines nurturing modals of Science Popularizers in Chinese and Foreign Universities, analyzes the problems that exist in the process of nurturing, and tries to propose the policy recommendations to solve the problems.

Keywords: First-Class Science Popularizers; nurturing modals; existing problems; policy recommendations

科技馆资源与学校科学学习的结合

——以天文学走进中小学课堂为例

王丽慧

(中国科普研究所 北京 100081)

摘要 作为非正式的科学教育资源,科技场馆对于促进学校的科学学习有一定作用。天津科技馆与塘沽区两所学校合作,派出天文科普专家对4年级、7年级、8年级的学生进行1学期天文学知识授课,取得了一定效果。本研究对上述学习过天文课的699名中小學生进行问卷调查,发现:大部分学生对天文课兴趣浓厚,低年级的学生更喜欢天文课;课堂的学习促使学生更关注天文学知识;科技馆天文老师活泼的授课方式更能吸引学生;学生在实际中很少能真正有效地用非正式的科学教育资源学习。

关键词 科技馆资源 科学学习 天文科普

1 引言

天文学在推动人类进步中发挥着重要作用,但是我国的中小学校并没有开设专门的天文课程,仅在地理课程中有部分天文知识内容,因此需要加强中小学的天文学教育。而通过校本课程的方式学习天文学知识成为一些中小学校的选择。校本课程很多时候都是由学校根据学校情况、教师的专业特长等所开设的,可以使学生通过课程的学习获得个体发展,好的校本课程可以拓展到课堂之外的学习场所。科普场馆是青少年开展非正式科学学习的一大途径。20世纪末以来,中国政府非常重视科普场馆的建设,《中华人民共和国科普法》(2002)及《全民科学素质行动计划纲要》(2006)的颁布极大地推动了科普场馆的发展速度,中国科普场馆建设逐渐进入高峰期。至2010年末,中国能够基本保持开展科普展教活动的科技类博物馆的数量大致为900座,其中科技馆(科学中心)大约300座、自然类博物馆(含地学类博物馆)400多座、专业技术博物馆约200座。为了更好地促进公众通过科普场馆进行学习,从2009年以来,我国博物馆逐渐免费开放,大多数科技类博物馆也面向青少年团体免费开放。2010年公民科学素质调查显示,参观过科技类场馆的公民比例为27.0%,比2005年的9.3%提高了17.7个百分点。我国科普场馆的增建的确为公众提供了更多的科学学习场所,但是,科技类博物馆与学校的合作还需要加强,家长和教师的也要进一步重视利用科技类博物馆引导青少年进行科学学习。由中央文明办、中国科协、教育部2006年共同发起“科技馆活动进校园”项目就旨在开发和集成与学校科学课程相衔接的科技类博物馆资源,建立科技类博物馆与学校科学课程相衔接的有效机制。

天津科技馆是首批“科技馆活动进校园”试点单位之一,在项目实施过程中,根据本馆天文科普的优势,与天津市塘沽区教委合作开发天文校本课程。天津科技馆的辅导

员除了进入学校开展教学活动外，还针对小学生和初中生编写两套共 4 册《天文》课教材。本研究对上过该课程的学生进行问卷调查，评估课程的效果。

2 调查情况介绍

2009 年 3 月，天津科技馆与天津塘沽教育中心签约，在两所试点学校开展的天文校本课，得到了教育主管部门、学校、学生及家长的认可。2010 年天津科技馆与塘沽教育中心续约一年，继续在两所试点学校深化开展校本天文课。本研究以评估科普场馆的活动入手，对天津科技馆开展的校本天文课活动进行考察，主要从人力资源的开发与建设、配套设备、教学方法与模式、学生效果等方面展开。希望通过调查了解学生在学习了天文课后，在知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观方面的效果，同时也了解学生对教学方法的态度。

2.1 研究方法

本研究使用问卷调查法。

2.1.1 调查问卷

本次调查问卷共 25 道题，分为以下 5 个部分：①对天文课的总体评价；②天文知识掌握情况；③对教师教学方式的态度；④对掌握科学方法和进行探究学习的影响；⑤对情感态度价值观的影响。

2.1.2 样本

本次调查样本覆盖所有已经学习过该课程的学生。问卷由教师在课堂发放，学生回答后上交。此次调查共回收 699 份，有效问卷 683 份，问卷有效率 97.7%。此次调查 4、7、8 年级人数分别为 217，209，257，性别分布情况为男生 375 人，女生 308 人。

2.1.3 数据分析

使用 spss 对数据进行分析。

2.2 天文课开设前的总体情况

在两所学校开设天文课之前，只有 24% 的学生参加过天文兴趣小组或者兴趣班，其他学生没有关于天文学的直接经验。参加过天文兴趣小组或者兴趣班男女生比例分别为 60% 与 40%，可见男生更多参加过此类班组。在开设天文课之前，4 年级学生中参加过天文班的比例较高。

71.4% 的学生表示喜欢上天文课。不同年级对天文课的喜欢程度表现出差异性，其中 4、7 年级表示喜欢天文课的比例非常高，而 8 年级学生中，只有一半表示喜欢天文课。在问到为什么喜欢天文课的时候，回答“解答了很多我一直很想知道的问题”“一直就喜欢天文”及“喜欢老师的讲课方式”的选项比例最高，分别是 65.3%、50.7% 和 33.5%。

3 调查结果分析

3.1 天文知识掌握情况

科学知识和技能是科学学习中不可忽视的内容，是青少年理解探究过程和科学方法的前提，更是他们形成科学思想、精神等积极的情感、态度和价值观的基础。让学习过课程的学生了解基本的天文知识是课程的目的之一。

问卷设计了问题考查学生对天文学知识的掌握情况，共 9 题，总分 10 分。通过汇总发现，学生对天文学知识的掌握情况存在明显差异。其中，4 年级学生得分最高，其平均分（6.9）高于 7 年级（4.4）与 8 年级（1.7）。

分析发现，8 年级学生更多得低分，在 8、9、10 分数分布上没有 8 年级学生，说明在学习了天文课 1 年之后，大多数 8 年级学生已经遗忘以前学习的基本天文知识；相对而言，7 年级学生的分数呈正态分布，在 4、5 分数上的学生最多；而 4 年级学生则表现出记忆的稳定性，4 年级学生中得 10 分的学生最多，其次是 7、8、9 分。

不论在学校还是在科普场馆，知识学习与记忆是掌握科学方法的基础。不同年级的学生在掌握天文知识上表现出了差异性，教师可以此为参考，对学生展开不同的教学方法。科普场馆也需要适时进行参观，巩固学生的知识。

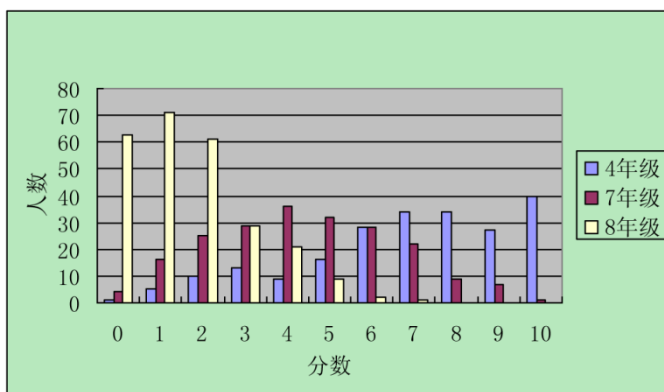


图 3.1 各年级学生天文知识得分情况

3.2 学生掌握科学方法情况

天文课除了教授学生天文学知识与方法外，还培养学生的动手能力，在问到没有老师的帮助，现在你是否能自己进行天文观测时，超过半数的学生表示自己可以进行天文观测，但是也有 13.4% 的学生表示自己还不能进行天文观测，另外有 32.6% 的学生表示自己还未单独观测过。

校本天文课开设的目的是“让学生通过学习了解简单的天文知识，养成对天文学的兴趣”。天文课作为一门特殊的学科，与其他学科有很多交叉之处，在问到“你在学习其他课程时，会用到在天文课上学到的知识或方法吗？”，认为会用到的学生比例为 58.2%。

表 1 天文知识和方法的利用情况

选项	频数（人）	百分比（%）
会	394	58.2
不会	84	12.4
不知道	199	29.4

3.3 授课方式反馈

天文课之所以在学校受到欢迎，与天文课学科本身的特点具有极其紧密的联系。而这一学科的特点使得教师在授课中可以采取更为开放及活泼的授课方式。

70%的学生表示非常喜欢天文老师的教学方式，不喜欢天文老师授课方式的学生不到 1%。根据学生的反响，我们进一步研究了之所以天文课教师授课方式得到学生的喜欢，原因之一在于该课程不进入到学校期末考试，学生上起来比较轻松，第二，授课教师来自科技馆，有第一手的天文资料，在授课过程中采用多媒体方式展示给学生。第三，学生喜欢天文课的教学方式，也在于天文课可以选择一种激发学生兴趣、让学生自己探索事物答案的教学方式。

天文课上，当出现一个大家都不知道的问题时，大多数学生都不希望老师直接告诉答案，而希望老师“启发大家，帮助大家一步一步得出答案”或“让大家先想出各种答案，然后再讲解出正确的答案”。这说明学生在课堂上希望有独立思考的空间，并能适当的与教师互动。

那么在天文课教学过程中，教师也有意识的引导学生提出问题，因此，了解学生是否在天文课课堂上提出过问题的情况，可以分析出学生在天文课上的互动及参与情况。从表 2 可以看到，在天文课上进行提问的学生比例为 64.7%，大多数学生都参与到互动式教学中。

表 2 天文课上的提问情况

选项	频数（人）	百分比（%）
提出问题	186	27.9
提出问题并得到解答	245	36.8
想提问没有机会	46	6.9
有问题没敢提	74	11.1
没有问题要提问	115	17.3

3.4 天文课所引起的行为及情感变化

通过了解学生在开设天文课前后一些关注点及行为的变化情况，可以了解天文课对学生的深层次影响。

3.4.1 天文课引发的行为变化

开设天文课以前,有 26.8%的学生经常关注与天文相关的事情,这一比例与参加过天文兴趣班或者兴趣小组的学生比例相当。偶尔关注天文相关事情的学生占 62.6%,而没有关心过的学生占到 10.6%。

当问到上了天文课以来,是否关注与天文相关的事情时,高达 70.9%的学生选择“经常有意识关注”,天文校本课在引导学生关注天文学这一目标上已经取得了成效。同时,81.1%的学生选择在天文课结束后,还继续关注与天文相关的东西。

图 3 对天文的关注情况

选项	频数 (人)	百分比 (%)
经常有意识关注	484	70.9
和原来一样	199	29.1

上了天文课后,只有 36.6%的学生去过科技馆或天文馆等科普场所,70.1%的家长反映在学习了天文课之后孩子并没有增加去科普场馆的次数。作为科普场馆教师进行授课的课程,学生在课后对科普场馆资源的利用程度并未有明显增加,这说明通过科普场馆等途径促进学生关注并掌握天文学等知识还有待加强。这一点是最值得反思的,也需要我们在科普场馆与学校教育的结合上做更多尝试。

3.4.2 天文课引发的情感变化

在问到“你想以后从事和科学研究相关的工作吗?”有高达一半的学生表示愿意从事与天文学相关的工作。

表 4 从事与天文相关工作的意愿

选项	频数 (人)	比例 (%)
想	347	51.1
不想	78	11.5
没想过这个问题	254	37.4

进一步分析发现,表示愿意从事天文学研究的男女生比例为 57.9%和 42.1%,无明显性别差异。愿意从事与天文学相关工作的年级分布则表现出较大差异,想从事与天文相关工作的学生有 49.3%是 4 年级学生,28.2%为 7 年级学生,8 年级学生仅占 22.5%。而在选择不想的学生中,4 年级学生不到 10%,65.4%的学生是 8 年级学生。在没想过这个问题的选项中,49.2%的学生为 8 年级学生。通过分析发现,在对天文学的热爱中,4 年级学生更强烈,更多的学生表示愿意今后从事与此相关的事业,相对而言,7、8 年级的学生则表现得比较理性。

2011 年,我们在中国科技馆与北京自然博物馆对自由参观的中小學生进行了随机访

谈,访谈中也发现学生对科学有着非常浓厚的兴趣。在回答喜欢某一展品/展区的原因时,53.5%的学生表示是“一直感兴趣”。93.4%的学生表示自己敬佩科学家/航天员/计算机专家/生物学家等,并且超过一半的学生认为自己将来会报考/从事与自己喜欢的展品相关的专业。

从上述结果中,我们可以看到小学生对科学的兴趣更为强烈,从根本上来讲是由不同年龄段的儿童认知特点所导致的。但是,如何在今后的教学中合理引导小学生对科学的兴趣并使之保持对科学的好奇心需要教师和家长共同努力完成。

4 结论及启示

虽然人们已经开始认识到科普场馆学习是对学校科学学习的重要补充,我国的学校也开始鼓励学生经常到场馆进行参观。但是我们国家目前的状况是学校组织的团体参观科普场馆为主,这种参观基本上都是走马观花式的,无法实现深层次影响学生的科学学习。调查发现,天文课程在促进学生学习天文知识、提高动手能力、激发学生对天文学的兴趣等方面都有很积极的作用。作为一门校本课程而言,该课程已经取得了成效。

天津科技馆的校本天文课作为科普场馆与学校结合利用优势资源的例子,对促进非正式学习场所与学校的科学课程、综合实践活动、研究性学习相结合,提高学生科学学习效果具有示范性作用。

校本课程在促进教师专业能力持续发展中发挥着重要作用。^[5]天津科技馆在派出教师进行授课的同时,还展开针对全市天文教师的培训,科学教师作为学生课堂学习的引导者,在促进学生进行非正式的科学学习中有重要作用。这一培训模式利用科普场馆资源补充学校教学力量,对于保证学校教师天文专业能力有重要意义。

参考文献

- [1] 中小学天文科普教育亟待加强 [N]. 中国教育报, 2009-07-23.
- [2] 许洁英. 国家课程、地方课程和校本课程的含义、目的及地位 [J]. 教育研究, 2005 (8): 32-35.
- [3] 任福君. 中国科普基础设施发展报告 (2006-2010) [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2011.
- [4] 第八次中国公民科学素养调查结果发布 [OL] <http://www.cast.org.cn/n35081/n35473/n35518/12451858.html>
- [5] 丁钢. 以教师专业发展为核心的校本课程开发[J]. 教育研究, 2001 (2): 50—53.

非正规教育环境下青少年科学学习的 国家政策研究

张会亮

(中国科普研究所 北京 100086)

摘 要 自 20 世纪 80 年代以来,非正规教育环境下的青少年科学学习一直得到政府的高度重视。1994 年中共中央、国务院下发了《关于加强科学技术普及工作的若干意见》,把提高全民科学文化素质提到国家兴旺和民族强盛的战略高度,明确提出非正规科学学习的重点是青少年。进入 21 世纪以来,我国青少年非正规科学学习进入了多元化的发展阶段,并在提高青少年科学素质方面已经变得越来越重要。2006 年,国务院颁布了《全民科学素质行动计划纲要(2006-2010-2020 年)》,把青少年列为科学素质行动的重点人群之一,将青少年非正规科学学习作为促进青少年科学素质提升的重要途径。对中国非正规教育意义重大,它极大地营造了有利于青少年科学学习的社会情境。《全民科学素质行动计划纲要(2006-2010-2020 年)》对中国非正规教育意义重大,它极大地营造了有利于青少年科学学习的社会环境。本文以《纲要》为案例,探讨中国非正规教育情境下青少年科学学习的蓬勃发展以及国家对非正规青少年科学学习的重视。

关键词 非正规教育 青少年 科学学习 国家政策

1 引言

中国政府一直重视非正规教育环境下的青少年科学学习。1981 年中共中央、国务院转发国家科委党组《关于我国科学技术发展方针的汇报提纲的通知》,提出“要特别加强青少年中的科学普及活动。如举办各种科学讲演、科学竞赛、课外科学研究小组等”。1991 年全国人大制订了《中华人民共和国未成年人保护法》要求“国家鼓励科研机构 and 科技团体对未成年人开展科学知识普及活动”。1994 年中共中央、国务院下发了《关于加强科学技术普及工作的若干意见》(以下简称《若干意见》),要求“从科学知识、科学方法和科学思想的教育普及三个方面,推进科普工作”;明确提出把科普工作的重点“继续放在青少年”身上;“多形式、多渠道地为青少年提供科普活动阵地,培养他们的思维能力、动手能力和创造能力,帮助他们树立正确的科学观、人生观和世界观”。《若干意见》把提高全民科学文化素质提到国家兴旺和民族强盛的战略高度。

进入 21 世纪以来,我国的非正规科学学习进入了多元化的发展阶段,并在提高青少年科学素质方面已经变得越来越重要。2000 年 11 月共青团中央、中国科协等五部门颁布了《2001—2005 年中国青少年科学技术普及活动指导纲要》,规范和指导机关、学校、社会团体、大众传媒、企业、农村、社区、家庭和个人开展适合青少年特点的科学学习活动。2006 年,国务院颁布了《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020 年)》

（以下简称《纲要》）。《纲要》把青少年列为科学素质行动的重点人群之一，将青少年非正规科学学习作为促进青少年科学素质提升的重要途径。

《纲要》对中国非正规教育意义重大，它极大地营造了有利于青少年科学学习的社会环境。本文以《纲要》为案例，探讨中国非正规教育情境下青少年科学学习的蓬勃发展以及国家对非正规青少年科学学习的重视。

2 《全民科学素质行动计划纲要（2006—2010—2020 年）》出台的背景

2.1 国内背景

在《纲要》制定的过程中，《中华人民共和国科学技术普及法》（以下简称《科普法》）和《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020）》相继颁布实施，对《纲要》的制定工作起了重要的起到了重要的指导和促进作用。

2002 年 6 月全国人大颁布《科普法》，把提高公民科学文化素质作为立法宗旨，将科普工作纳入法制化和制度化的轨道。对于非正规青少年科学学习，《科普法》第 14 条规定：“各类学校及其他教育机构，应当把科普作为素质教育的重要内容，组织学生开展多种形式的科普活动”，“科技馆站、科技活动中心和其他科普教育基地，应当组织开展青少年校外科普教育活动”。^①《科普法》明确提出了科普是全社会的共同任务，规定了社会各界的责任，对于调动各方面积极性、各司其职起到了重要作用。

2006 年 1 月，全国科学技术大会在北京召开，明确提出：到 2020 年，使我国的自主创新能力显著增强，进入创新型国家行列。同年 2 月，国务院颁布《国家中长期科学和技术发展规划纲要》，将提高全民族科学文化素质，营造有利于科技创新的社会环境作为重要政策和措施纳入其中，明确提出了要实施全民科学素质行动计划，并重点抓好对农民、青少年和领导干部和公务员的科普教育。这为制定《纲要》给予了明确指导，提供了重要依据。

2.2 国际背景

1985 年，美国科学促进会（AAAS）启动“2061 计划”，以期帮助美国中小学生学习科学、数学及技术素养。1989 年美国科学促进会出版了《面向全体美国人的科学》，对所有学生高中毕业时应具备的科学、数学和技术能力提出了建议。1993 年美国科学促进会又出版《科学素养的基准》，将《面向全体美国人的科学》中的科学素养目标转化成基础教育（幼儿园至高中阶段）的学习目标或基准。客观地说，《纲要》的制定“在很大程度上是受‘2061 计划’的启发，并结合我国实情，通过制定实施长期的规划，对公民科学素质建设做出全面部署，尽快使我国全民科学素质在整体上有大幅度的提升”。^②

进入 21 世纪后，欧盟也先后制定和发布了《欧洲的科学、社会与公民》、《2000—2005 战略目标：塑造新的欧洲》、《实现欧洲的领域的终身学习》、《科学与社会行动计划》等一系列重要文件，期望公民科学素质与欧盟各国发展战略相适应。这些政策文本，为《纲

^① 全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议，中华人民共和国科学技术普及法，2006。

^② 全民科学素质纲要实施工作办公室，全民科学素质行动发展报告[R]。北京：科学普及出版社，2011：11。

要》的制定提供了有益借鉴。

3 《全民科学素质行动计划纲要（2006—2010—2020年）》中青少年非正规科学学习的任务与措施^③

《纲要》提出的长远目标是本世纪中叶中国成年公民具备基本科学素质，指出“科学素质是公民素质的重要组成部分。公民具备基本科学素质一般指了解必要的科学技术知识，掌握基本的科学方法，树立科学思想，崇尚科学精神，并具有一定的应用它们处理实际问题、参与公共事务的能力”。《纲要》把青少年作为重点人群之一，提出“未成年人科学素质行动计划”，针对青少年非正规科学学习提出了目标、任务以及措施。

目标是：青少年对科学的兴趣明显提高，创新意识和实践能力有较大增强。使中小学生学习必要和基本的科学知识与技能，体验科学探究活动的过程与方法，培养良好的科学态度、情感与价值观，发展初步的科学探究能力，增强创新意识和实践能力。

任务是：开展多种形式的科普活动和社会实践，增强未成年人对科学技术的兴趣和爱好，初步认识科学的本质以及科学技术与社会的关系，培养社会责任感以及交流合作、综合运用知识解决问题的能力。

措施是：

发展针对农村校外未成年人的非正规教育，开展生活能力和生产技能培训等科普活动。

开展课外科技活动，引导未成年人增强创新意识和实践能力。通过“大手拉小手科技传播行动”、科技专家进校园（社区、科普基地）、中学生进科研院所（实验室）等活动，组织科技工作者与未成年人开展面对面的科普活动。

新闻出版、广播电视、文化等机构和团体加大面向未成年人的科技传播力度，用优秀、有益、生动的科普作品吸引未成年人，为未成年人的健康成长营造良好的舆论环境。

整合校外科学教育资源，建立校外科技活动场所与学校科学课程相衔接的有效机制。利用科技类博物馆、科研院所等科普教育基地和青少年科技教育基地的教育资源，为提高未成年人科学素质服务；加强现有青少年宫、儿童活动中心等综合性未成年人校外活动场所的科普教育功能，在有条件的地区建设青少年科技活动中心等专门的科普活动场所。

发挥社区教育在未成年人校外教育中的作用。

4 《全民科学素质行动计划纲要（2006—2010—2020年）》实施中青少年非正规科学学习的实践项目

4.1 青少年科学调查体验活动

2006年，教育部、中央文明办、广电总局、共青团中央、中国科协等单位共同发起并面向全体青少年开展以提高青少年科学素质为目标，以科学调查、科学体验、科学探究为主要内容的科学调查体验活动。通过科学调查体验活动，使青少年掌握基本的科学知识与技能，体验科学探究活动的过程与方法，培养良好的科学态度，发展初步的科学探究能力。组织青少年在学习与主题相关知识的基础上，以家庭、学校（班级或小组）

^③ 国务院，全民科学素质行动计划纲要（2006-2010-2020年），北京：科学普及出版社，2006。

为单位开展相关的科学调查活动，同时深入生产生活一线，开展家庭生活、工农业生产等相关科学体验和科学探究活动，搜集整理相关材料和数据。在此基础上，进行简单的数据统计与分析，提交调查报告，提出合理化建议。

4.2 科技馆活动进校园

中国科协青少年科技中心于 2006 年启动并开展“科技馆活动进校园”工作。旨在将科技馆的科普活动送到学校，使科技馆资源与学校教育特别是科学课程、综合实践活动、研究性学习的实施结合起来。同时，为社会各方参与开发青少年科普教育和科技活动内容搭建平台，建立资源共享机制，促进校外科技活动与学校科学教育有效衔接。

4.3 全国青少年载人航天科普活动

为激发全国广大青少年对航天科技的兴趣，为国家培养更多的科技创新人才，从 2010 年开始到 2013 年年底，中国科协、中国载人航天工程办公室和中国航天科技集团公司主办面向全国青少年开展“开启天宫的梦想”——全国青少年载人航天科普系列活动。该活动包括 4 部分：①探梦“天宫”——青少年科学实验搭载方案征集活动；②寻梦“天宫”——全国青少年载人航天科技知识竞赛。通过电视、网络、报纸、杂志等传媒广泛开展全国青少年载人航天科技知识竞赛活动，激励更多的青少年学习航天科技知识，热爱航天科技事业；③追梦“天宫”——全国青少年载人航天科技知识征文；④圆梦“天宫”——青少年航天科技体验营活动。从 2011 年开始，每年组织部分青少年参加航天科技体验营活动，参观航天控制中心、航天器发射基地、航天员训练基地、与航天专家交流等。

4.4 农村校外青少年非正规教育项目

中国科协与联合国儿童基金会的合作始于 1982 年，双方致力于中国贫困地区农村青少年的教育和发展事业。2011-2015 期间，合作项目将在中西部地区 11 个省、自治区的 22 个贫困县开展，目标是帮助项目地区 14-17 岁农村青少年完成从学校到工作阶段的转变，提高他们对工作和社会生活的认识和适应，增强他们对于与自身密切相关的社会问题的参与意识，帮助和指导他们成长为有责任的社会公民。

项目将通过建立“青少年发展培训中心”，组织项目工作专家团队，开展《走向社会——生活·就业·发展》非正规教育课程培训和青少年科普活动，举办青少年发展论坛，推动农村青少年参与，宣传倡导和推广成功的项目模式等来实现这一目标。

4.5 全国青少年高校科学营

2012 年，由中国科协、教育部共同主办，中国科学院为支持单位，有关高校、各省级科协和教育厅（教委）承办，在部分有条件的重点高校开展青少年高校科学营试点活动（以下简称科学营活动）。该活动旨在探索高校科学营的规律、积累经验，促进科普与教育的紧密结合，促进教育科普资源的开发与共享，充分利用和合理开放重点高校丰富的科技教育资源，进一步发挥高校在传播科学知识、科学思想、科学方法和提高青少年科学素质方面的功能，激发青少年对科学的兴趣，引导青少年崇尚科学，鼓励青少年立志从事科学研究事业，培养青少年的科学精神、创新意识和实践能力，为培养科技创新

后备人才打下坚实基础。

5 结论

5.1 中国青少年非正规科学学习主要是由政府推动，采取政策举措，各部门联合，自上而下进行

《纲要》颁布之后，一系列相关国家政政策相继颁布和实施，各部门联合，自上而下地推动《纲要》实施工作。如：《关于科研机构 and 大学向社会开放开展科普活动的若干意见》（2006），《关于开展“科技馆活动进校园”工作的通知》（2006），《关于加强国家科普能力建设的若干意见》（2006），《未成年人科学素质行动实施方案》（2007）、《关于推动县级青少年学生校外活动场所开展科普教育共建共享试点工作的通知》（2008）等。这些文件涉及非正规教育领域的各个方面，如场地、机构、人员、和活动等，全方位地支持和推进了非正规教育的发展。以“科技馆活动进校园”为例。2006年6月，为贯彻落实《科学素质纲要》的要求，发起“科技馆活动进校园”项目。2006年8月，中国科协青组织这项工作在全国的试点。2006—2009年，每年有30多家科技场馆、青少年科技中心和青少年科学工作室参加项目试点工作，三年累计参加48家试点单位参与了试点探索。2010年5月，教育部和中国科协等部门共同发布《2010—2012年“科技馆活动进校园”试点推广工作方案》，并通过申报、遴选和评审，正式确立了工作全国15个省、自治区、直辖市36个示范推广区，在19所科技场馆开展深化试点工作。该项目已经成为中国科协青少年科普工作的一项重点任务，带动一批科技场馆发展青少年教育项目，进一步加强青少年校外科技活动场所、公益性科普设施的科学教育功能。

5.2 中国青少年非正规科学学习的形式灵活多元

青少年在非正规科学学习的情境下，都是从学校之外的场所了解科学的，因此非正规科学学习的形式必须灵活多元。制作传播面向青少年的科学节目；组织开展科学体验活动、讲座、报告与竞赛，培养未成年人的创新意识；开展广泛的青少年科普宣传实践活动，培养青少年科学意识；馆校结合开展教育活动等。青少年在这些环境中积累的科学经历交互作用、不断强化，这为提高青少年的科学素质起了重大作用。

以青少年科学调查体验活动为例，其主要形式有“科学调查”“科学体验”和“科学探究”。首先是“科学调查”，主题是为“低碳”的活动之一就是通过走访回收站的实地调查方式，让青少年了解回收物品再利用和循环利用的方式，从而了解“回收”在低碳生活中的重要意义。其次是“科学体验”，活动主题为“节约粮食”，设计了一个“农庄之旅”的活动，组织青少年体验农田劳动，熟悉粮食和蔬菜的种类、生长过程，让他们亲身感受粮食来之不易。最后是“科学探究”，活动主题是“节水”，设计了15个关于水的科学小实验，并配套《有趣的水实验活动手册》，指导孩子们通过做这些小实验，提高他们对水的认知程度等。

5.3 吸引更多的青少年参加非正规科学学习，尤其是社会经济水平低下的群体

据估计，62%的15-30岁之间的农村人口离开家乡到城镇寻找工作，农村校外青少

年非正规教育项目开展非正规教育课程培训和青少年科普活动，并且取得了相当的成就，然而还是有一些弱势群体未被充分代表，最边缘的弱势群体是那些教育程度和技能低下的女孩比男孩更早离开学校，在流动过程中，她们所面临的遭受暴力的风险更加显著。虽然一些政策或实践项目也鼓励这些弱势群体的参与，尽管它们可能已经吸引了大量青少年参与，然而对于这些弱势群体来说，这远远不够并且针对性不足。因此，设立针对性强的专门实践项目有助于确保未被充分代表的弱势群体的非正规科学学习。

参考文献

- [1] 全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议，中华人民共和国科学技术普及法，2006.
- [2] 全民科学素质纲要实施工作办公室. 全民科学素质行动发展报告[R]. 北京：科学普及出版社，2011： 11.
- [3] 国务院，科学素质行动计划纲要（2006-2010-2020 年），北京：科学普及出版社，2006.

科普活动在公民科学素质提升中的价值探讨

——某“低碳生活”主题科普活动效果评估案例分析

张志敏

(中国科普研究所 北京 100081)

摘 要 在促进公民科学素质提升、提倡终身学习的社会大背景下，科普活动作为一种社会教育资源的价值逐渐凸显。为探究科普活动在促进公民科学素质提升中的作用及其衡量方法，本研究对一次“低碳生活”主题科普活动进行了效果评估。评估于活动期间采用问卷调查法开展，样本量为 354。评估结果显示，本次科普活动提升了公众对低碳相关知识的认知度，对受访学生树立低碳生活的态度有积极作用，对受访学生在节水、节点、日常用度、绿色出行等方面今后践行低碳行为具有可衡量的潜在积极影响。基于评估数据，本研究认为科普活动作为一种社会教育资源在促进公民终身学习、促进公民理解科学、技术与社会关系、完善学生知识结构方面具有现实价值。文章提出，要从推动学校科学教育与社会科普活动资源结合、扩大活动受益面、优化科普活动设计等方面入手，促进科普活动社会教育价值与作用的发挥。

关键词 科普活动 公民科学素质 效果 评估

1 引言

《中国科普统计（2011）》数据显示，2010 年，中国的科普经费中，53.3%用于开展各类科普活动；全年共有 1.6 亿人次的群众参加过科普讲座等各类科普活动。同时，第八次中国公民科学素质调查结果表明，中国公民在过去一年中参加过科技周、科普日等大型群众性科普活动的比例为 23.8%。参加过各类经常性科普活动的比例依次为：科技培训（35.6%）、科技咨询（31.4%）、科普讲座（29.4%）、科技展览（25.1%）和科普宣传车活动（13.7%）等^[2]。由上述数据可以看出，当前，科普活动已经成为我国开展科学普及的重要手段。在提倡终身教育、提升全民科学素质社会背景下，科普活动逐渐成为面向公民开展终身教育、促进科学素质提升的重要科普资源。

那么，作为一种科普资源，同时也是一种校外教育资源，科普活动在促进公民科学素质提升中的作用和价值怎样体现，如何衡量？这就涉及科普活动的效果评估，这也是教育界与科学传播界共同关注的话题。本文将通过对一次“低碳生活”主题科普活动对一组青少年学生的影响，尝试从个案角度探讨科普活动在促进公民科学素质提升中的作用。

2 “低碳生活”主题科普活动效果评估方法与过程

2.1 评估对象介绍

“低碳生活”主题科普活动由 5 个板块组成。其中，主题展览重点宣传低碳经济和低碳生活；热点聚焦通过“低碳汽车”“汽车尾气与温室效应”“珍爱城市森林与再生纸使用”话题引发公众对低碳话题的思考；我的低碳生活重在传达“人人讲低碳、处处有低碳、时时要低碳”的理念；媒体 T 台倡导低碳生活方式和科学发展社会氛围；科学探索依托全国学会的“科普活动展示体验区”传递“低碳，我们在行动”的社会责任感。此外，科学探索板块还包括参观国家重点实验室，让公众近距离感受科学探索活动。总括来说，“普及低碳科学知识，宣传低碳生活理念，倡导低碳生活方式，弘扬科学发展观”是本次科普活动的主要目标。

2.2 评估指标、工具与方法

评估工具为一份调查问卷。评估指标是科普活动对受访学生在知识、态度、行为三方面的影响以及由此引起的变化。评估选取了北京大峪中学 354 名高一学生为样本，进行了参加活动前和活动结束后一周的对比问卷调查。活动前问卷调查时间为 2010 年 9 月 18 日，活动结束后一周的 25 日。

3 主要评估数据分析

3.1 通过参与活动，受访学生对“低碳”话题的关注程度有明显提升

受访学生中，表示“经常关注低碳话题”的比例，由参加活动前 19.2% 增长至参加活动后的 31.4%；表示“一般不关注”的比例由参加活动前的 8.2% 下降至参加活动后的 4.0%；表示“从不关注”的比例由参加活动前的 0.3% 下降为参加活动后的 0.0%。

3.2 通过参与活动，受访学生更多选择“低碳”行为方式

节电方面，活动前后两次调查都显示出，受访学生最经常的三种节电行为是“随手关灯”“使用节能灯”“暂时不用电脑时采用休眠方式”。参加科普活动后，受访学生中出现了三种增幅较大的节电方式意愿，分别是煮饭时，饭锅跳闸后应切断电源，用余热将米饭焖熟，增长比例为 15.7%；“买电器时把节能作为一个重要标准”，增长比例分别为 15.2%；“夏季使用空调设定温度适当调高，夜晚多用睡眠状态”，增长比例为 14.9%。

节水方面，参加活动前，受访学生表示无意愿体验的几种行为是“改装抽水马桶或在里面放上矿泉水瓶等以减少每次冲水的用水量”“用洗衣机洗少量衣服时水位不要定得太高”“尽量少用洗衣机甩干衣服，选择自然晾干”“一水多用”。而通过参与活动后，这些节水方式的选择比例增幅最大，分别增长了 22.2%、16.3%、17.2% 和 17.7%。

低碳出行方面，表示会主动劝父母少开车的受访学生比例，活动之后比活动之前增加了 11.4%。

日常用度方面，活动之前和之后，受访学生选择能够在“外出吃饭点餐不铺张浪费，

够吃即可”“少用一次性木筷”的比例均较高；但在“将废旧电池送到专门回收的地方”“住宿宾馆尽量减少换床单次数”“可回收的垃圾单独投放”等方面践行的比例相对低。但通过参加本次活动，受访学生对以上三种行为的实践比例分别增长了 15.6%、13.7%和 11.8%。此外，通过参加本次活动，表示今后“少买多层包装东西”的学生增长比例达到 19.0%。

3.3 通过参与活动，受访学生对“低碳”话题的理解有提升

本次北京主场活动中传达了大量低碳相关知识信息，问卷设计中将这些低碳知识具体化，形成 17 条知识信息。通过学生对这 17 条知识的了解程度在参与活动前后的变化，反映出本次北京主场活动对受访学生群体在知识与信息方面产生的影响。

结果显示，通过配对样本 t 检验分析，学生对着 17 条知识了解程度的前测总分和后测总分的均值的差值为 -8.04。并且经过 2-tail Sig 双尾 t 检验的显著性概率为 0.000，即小于 0.001。由于 P 小于 0.01，因此可以认为学生参与活动前后测成绩有显著差异。因此，评估认为本次北京主场活动使受访学生收获了更多低碳相关知识信息方面知识。

与此同时，问卷对国家低碳战略中的新能源发电进行重点关注。前后测对比分析表明，受访学生了解最多的新能源发电类型前三位是：风能发电路灯、跑步机发电、潮汐涡轮发电机。而通过参加展览后，对平衡板发电、跷跷板发电、海蛇波浪发电机的了解都有很大增加，增幅分别为 33.1%、40.9%和 14.7%。

4 讨论

科学素质是公民素质的重要组成部分。公民具备基本科学素质一般指了解必要的科学技术知识，掌握基本的科学方法，树立科学思想，崇尚科学精神，并具有一定的应用它们处理实际问题、参与公共事务的能力^[3]。通过对“低碳生活”主题科普活动的效果评估，考察到科普活动对于公民科学素质提升的作用与价值。

4.1 科普活动有助于促进公民理解“科学—社会—技术”关系

“理解科学、技术与社会的关系是现代公民科学素养的重要内涵。”^[4]而 STS 教育正是以“强调科学、技术与社会相互关系为指导思想而组织实施的综合科学素质教育”，在内容建构上侧重于整合化，在教学方式上更注重探究与体验^[5]。而科普活动作为一种校外科技教育活动，正是在体验性、互动性、综合性方面具有学校课程教育不可比拟的优势，更符合 STS 教育的理念。本次科普活动结合我国国情，以“低碳生活”这一社会重大问题为主题，除了提供必要的科技基础知识，还较系统地阐明世界和我国生态环境现状，低碳节能的重要意能、低碳生活与人类发展的关系等社会现实问题，将科学、技术、社会之间的关系在“低碳”主题下进行整合化，更有利于公众理解科学、技术与社会三者关系。

4.2 科普活动是公民终身学习的重要社会教育资源

终身学习是当今世界崭新的教育理念，唯有社会全体成员参与学习，形成人人学、时时学、处处学的学习化社会，才能促进现代社会和社会成员的全面发展^[6]。自 20 世纪 90 年代以来，在我国政府推动下，全民性科普活动广泛开展。科普活动内容丰富，方式

多元，考虑并满足不同年龄层、不同兴趣爱好和能力的公众的学习需求。作为一种社会教育资源，它有效搭建了全民学习的大舞台。因而，科普活动是公民终身学习的一种重要教育资源。

4.3 科普活动有助于完善知识结构

知识结构是指知识单元的数量、质量、类别及其组合方式。知识的数量是知识结构构成最基本的要素。科普活动重视所要传播科技信息的前沿性、系统性和综合性。因而，相比于学校科学课程，科普活动在科技信息和内容的丰富性、前沿性方面具有一定的优势。

因而，正处于知识结构建立的重要时期学生人群，在学校科学教育课程之外，通过参与科普活动扩充一定数量的科学知识，能为建立更完善的科学知识结构打下良好基础。就本研究切中的“低碳”主题科学教育而言，本次科普活动则有助于帮助学生拓宽知识面，促进“低碳”科学知识结构的完善化的现实作用。

总之，科普活动作为一种社会教育资源体现出的价值是现实的，可衡量的。也因如此，思索如何最大化科普活动的教育效果十分必要。笔者认为，要想充分发挥科普活动效果，需从以下三方面入手。首先要寻求举措，推进学校科学教育同校外科普活动资源的有效结合。其次是力促同一地区内的科普活动遍地生花而非一枝独秀，扩大受益人群与范围。第三是科普活动的内容设计、形式选择、组织实施要重视与公众学习的需求、兴趣、特点、能力等结合。有鉴于此，期待学界和实践工作者更多的关注与探讨。

参考文献

- [1] 中国科学技术部.科普统计（2011）[M]. 北京：中国科学技术出版社，2011：58—59.
- [2] EB/OL<http://www.cast.org.cn/n35081/n35473/n35518/12451858.html>
- [3] EB/OLhttp://www.gov.cn/jrzq/2006-03/20/content_231610.htm
- [4] 陆英.全民参与终身学习的有效途径研究——爱尔兰科克终身学习节的启示[J]. 常州大学学报（社会科学版），2011，12（4）：28—31.
- [5] 中华人民共和国教育部. 科学（7—9 年级）课程标准[S]. 北京：北京师范大学出版社，2003：10—15.
- [6] 陈亦人.论 STS 教育的指向与实践[J]. 当代教育科学，2010（4）：47—49.

社区科普大学是实现终身教育的有效途径

张 艳

(中国科普研究所 北京 100086)

摘 要 社区教育是构建终身教育体系的重要环节,而社区科普大学是近些年兴起的一种社区教育形式。社区科普大学通常建在老百姓家门口,依托社区为居民提供终身教育。文章对各地社区科普大学的发展和现状进行综述,分析其运作模式,并从传播学的角度探讨办学中的传播要素,提出办学建议。研究认为,社区科普大学采取“政府扶持、各级协同、居民教学、居民参与”的运行方式,传播内容更加贴近社区居民,传播对象最大限度的突出“普”的特点。这种教育形式不仅能为社区居民提供提高居民素质和生活质量的相关知识,还能够充分发挥社区的沟通协调、心理凝聚等功能,促进社会和谐发展。由于社区科普大学教育方式的非强制性,在办学中要注重与受众之间的交流,明确需求;同时,注意各地社区终身教育发展的差异性,建立符合本地区经济和社会发展实际需求的社区终身教育模式。

关键词 社区 科普大学 教育 素质

1 引言

社区科普是科学教育社会化的有效形式。随着城市体制改革和“单位制”的弱化,“社会人”的角色是在社会群体聚居地——社区里实现的。现代社会里,每个人都是社区中的成员,社区成为了个人与社会之间的联系纽带。社区科普教育的社会化,正是利用了个人与社会之间的联系渠道,在人与社会之间的交互作用过程中调动广大群众学习科学知识的积极性和主动性。

文中所谓社区是与地域联系的社会小群体的生活单元,是一个地域社会概念。生活在社区中的群体能够通过一定的渠道和途径进行接触和联系,而社区就是发生联系的时空域。社区科普大学出现于本世纪初。作为社区的一种终身教育形式,在出现之初就以“大学”命名,之后各地纷纷效仿,目前这种提法已被普遍采用。这种教育形式依托社区中的一定区域,由居民志愿者组成教师队伍,面向社区居民开展教育的非正规、社会化阵地。经过 10 年的发展,现在成为了很多地区社区居民生活中的重要组成部分。社区科普大学把生活和教育结合成一体,发挥社区成员的作用,是一种自下而上的、全民的和终身的教育。其意义不仅仅在于传播的内容,更在于传播的广度和氛围。为了总结经验,指导未来发展,本文分析社区科普大学的历史、现状、传播要素和运行特点,并提出发展建议,以期社区科普大学的运行提供一点参考。

2 社区科普大学的产生和发展

2.1 社区科普大学的产生

从报道来看，首批社区科普大学的创建从沈阳开始^[1, 2]。2002 年，在中央文明办、中国科协等国家八部委联合开展的“四进社区”活动中，沈阳市科协动员各城区街道科协 and 社区科普组织，创造性地创建了一批社区科普大学。这批科普大学按照群众事群众办的原则，从社区居民志愿者中选拔教师，社区居民无条件免费报名入学，根据社区居民的需要开设课程。这种形式受到居民群众的喜爱，发展规模不断壮大。自此以后，全国有关社区科普大学的报道层出不穷。笔者整理了各类网络报道资料和科协系统内部特色社区科普活动资料[1, 2]，从这些资料中发现全国有 25 个省级单位创办了社区科普大学，占全国省级单位的 78%，全国各地社区科普大学普遍发展的形势可见一斑。

2.2 社区科普大学的发展

为了能够较为精确、相对定性的描述社区科普大学的发展，笔者从特定媒体对社区科普大学新闻报道的数量变化来进行分析。由于社区科普大学一般是当地科协独立或协同其他部门筹建和管理的，而中国科协网（www.cast.org.cn）凭借系统内建立起的新闻报道机制能够对系统内科普工作动态有相对客观的反映，因此本文选择中国科协网社区科普专栏这一特定的网络媒体来分析社区科普大学近年来报道数量的变化。该专栏最早的报道始于 2008 年 5 月，截至 2012 年 8 月，共有 291 条社区科普相关的新闻报道。阅读内容，甄别出与社区科普大学相关的新闻报道，以年度为单位进行比较分析，以显示社区科普大学的发展轨迹。结果如表 1 所示。

表 1 中国科协网社区专栏中社区科普大学报道统计

年份	累计报道	社区专栏 新闻数量（条）	社区科普大学 相关新闻数量 （条）	平均月社区科普 大学新闻数量数 （条）	社区科普大学报 道比例（%）
2012	8 个月	72	19	2.38	26.39
2011	12 个月	75	15	1.25	20.00
2010	12 个月	75	5	0.42	6.67
2009	12 个月	69	4	0.33	5.80
2008	8 个月	54	3	0.38	5.56

从报道统计中可以看出，社区科普大学的新闻报道占社区科普专栏新闻的比例逐步提高。2008、2009、2010 年这一比例在 5%-7%；2011 年上升到 20%，占社区科普总报道的 1/5；2012 年继续增加到 26%，占到社区科普总报道的 1/4。以小见大，可以推断社区科普大学近年来发展态势良好，逐步成为全国社区科普工作中的一项重要内容。

3 社区科普大学运行方式和传播要素分析

3.1 社区科普大学的运行方式

社区科普大学虽然是各地分别兴起的一种教育形式，但其运行方式和管理模式存在共性，可以概括为“政府扶持、各级协同、居民教学、居民参与”。一般来说，政府对社区科普大学的办学都给与了不同程度的关注，在资金、政策等方面有一定的支持。社区科普大学的直接管理部门为科协单独或与其他部门协同，模式上一般采取逐级管理，包括市、区、街道、社区四级管理或县（市、区）、街道、社区三级管理。与分级管理相适应，社区科普大学在办学模式上通常建立总校和分校，实行校长负责。具体来说，在市级或县级单位建设科普学校总校，下设办公室和教务处等，负责制定教学计划、检查监督、表彰奖励、组织交流和宣传报道；区（街道）推荐办学点，配合总校进行本级教学管理；分校建立在社区，社区负责分校管理、招收学员和组织教学。

3.2 社区科普大学的传播要素

从传播学的角度来看，社区科普大学是借助社区的群体传播平台，由老师集中向社区学员传播知识的过程，传播链中涉及教师、教学内容、学员等一系列传播要素。为了更清晰地分析社区科普大学的运行，系统地分析这些要素，借鉴大众传播过程“5W”学说^[3]，即组织方或传播方（Who）、传播内容（Says What）、传播渠道（in Which Channel）、传播对象（To Whom）、传播效果（With What Effect），进行解析。

3.2.1 传播方

社区科普大学的传播方是由科普志愿者组成的教师队伍。一般经由社区科普大学总校统筹考虑制定计划、开展公开招募、县（市、区）、街道、社区相关单位推荐或自荐、县（市）社区科普学校总校和各分校组织审查和试讲，选拔组成总校、分校两级教师队伍。

各地科普大学教师选拔过程都有严格的控制。郑州社区科普大学^[4]通过省会 6 家媒体发布消息，公开招聘志愿者，经过试讲、专家评审，择优录取组建教师队伍。呼和浩特市社区科普大学^[5]的教师志愿者是由市团委、市志愿者协会等部门联合公开招聘、试讲选拔的，选拔比例只占报名者 6% 左右。

这些志愿者教师通过社区科普大学也充分实现了自我价值。志愿者教师来源广泛，或兼任任教或业已退休。他们不仅有较高的专业水平，更具备满腔热忱和奉献精神。通过担任教师也使生活更加丰富，人生更加充实。社区科普大学为推动社区建立一种居民共同参与的终身教育形式搭建了平台。

3.2.2 传播内容

社区科普大学是以提高社区全体成员科学素质和生活质量的一种社区性的教育活动过程，与之相适应的授课内容是灵活多样的，以适应社区成员的不同需要。教学内容通常分为教学课堂和第二课堂，教学课堂根据社区成员需求和社区发展的需要以面授的方式组织教学内容教育，第二课堂则辅助性地开展游览、艺术、文艺等活动。教学课堂资料显示，各地的授课内容多与健康、环保、避险、心理等内容有关。如呼和浩特市社区

科普大学^[5]授课内容包括医学科学、环保与健康、法律知识、人文科学、消防安全、体育健身等六个方面；西宁市社区科普大学^[6]的授课内容包括基础科学、家庭教育、食品健康、环境保护、旅游大观等。沈阳市社区科普大学^[1]开设了饮食营养、家庭教育、科学健身、心理卫生等 30 多门课程。

社区科普大学的教学内容超出了传统学校的专业和时空限制，把生活和科技教育结合成一体，满足了教学对象不同层次的需求，做到了灵活性、地域性、群众性、综合性的结合，增强了传播效果。同时社区教育也是实现政府对提升居民科学素质整体规划的途径，具有多重目标性。

3.2.3 传播渠道

美国著名传播学者施拉姆在其著作《传播学概论》中谈到发展中国家的媒介传播活动时指出，用“油印的或黑板报，而不是印刷品”“在适当的时候，用民间媒介——木偶戏，故事性的舞蹈，民歌，等等——而不是正规媒介”“较小的媒介特别适宜于不同地区的不同需要和在本地区内的水平传播”^[7]。社区科普大学正式这样一种地域性的灵活方式。由于教学采用面授的方式，会是居民感到更加亲切和易于接受；同时，由于固定了活动场所，克服了一般科普活动分散性宣传科普知识的弊端。这就使得社区科普大学既不想大众媒体那样不会灵活地为某个特定区域的特定人群而改变，也不会高高在上听不到居民的意见，又与分散的科普活动不同。总之，社区科普大学这种灵活的、小群体的、交流式的传播渠道使工作富有实效。

3.2.4 传播对象

顾名思义，社区科普大学的对象是全体社区居民，为他们创造和扩大受教育机会。学员入学没有限制，不论收入、年龄、种族、宗教都可报名入学。可以说，从传播对象上讲，社区科普大学最大限度地突出了“普”的特点，把覆盖面延伸至每个居民。

根据居民需求的不同，社区教育的对象可以是社区一般成员，也可以是社区中的某类人群。前者模糊人群间的区别，针对社区居民需求共性，普及科学生活相关知识，提升科学素质，增强社区家园意识和凝聚力；后者主要针对某类教育展开。

针对后者而言，社区科普对象可以划分为青少年、成人、老人、外来务工群体和失业人员等。针对青少年的社区教育一般在寒暑假开展。通过在社区中开展课外科技活动，引导未成年人增强创新意识、实践意识，培养科学理性精神和探索精神，提高未成年人对科学的兴趣。针对老年人开展社区科普，主要发挥社区的社会沟通功能，使其老有所养、老有所学、老有所乐。针对外来务工群体，发挥社区的心理凝聚功能和教育功能，提高进城务工人员的职业技能水平和适应城市生活的能力。针对失业人员的科普教育主要在于提高其就业能力、创业能力和适应职业变化的能力，并开展心理培训，舒缓压力，以培养健康向上的生活态度和生活方式。

3.2.5 传播效果

社区科普大学能够充分发挥社区的科学教育、沟通协调、心理凝聚、行为规范等功能，为城镇居民提供多样性的科普服务产品，在满足城区居民多元化需求的同时，也成为缓解各类人群不同社会问题的阵地。

赤峰市龙王庙社区科普大学为社区失业人员举办插花艺术、物业管理、计算机、家政服务、超市理货等各类培训班,累计培训人数达 600 多人次,已有 300 多名培训人员找到了就业岗位。沈阳市社区科普大学办学范围向少数民族聚居区、农村、城乡结合部、部队干休所、残疾人、机关干部等不同人群延伸,目前已有 40 余所主题性分校。河南社区科普大学^[4]使居民学会用法律知识、现代教育观念、心理学知识来理解和处理生活中的问题,社区发生了明显的变化,聚众打牌的少了,因小事起争端的少了,形成了家庭文明、邻里和睦、社区和谐、远离迷信的氛围。沈阳永丰社区^[8]以前“动迁户多、失业下岗人员多、牢骚多、吵架多、遗留问题多”,参加社区科普大学学习后,以后出现了渴求知识的人多、参与社区活动的人多、文明家庭多、邻里和睦多的转变。

4 社区科普大学办学建议

4.1 以居民需求为导向,设计教学内容和方式

与正规教育相比,社区科普大学属于非强制性教育,没有必须的考核和要求,不可能要求社区居民像在校学生那样按部就班接受任何安排好的课程;另外,由于社区科普大学教育对象更加多元和复杂,需求也很多样。因此有必要对社区科普大学的角色定位和办学理念有正确的认识。社区科普大学要本着平等交流的理念,努力向科普较高的发展阶段——“公众理解科学”发展。近年来科学对话、科学商店等新科普方式的出现日益表明,公众在当代科技社会中逐步地由接受者向参与者转变,社区科普大学作为一种非强制性的终身教育,要跟上科技社会的变化,放低“科学”高高在上姿态,充分与公众互动,了解公众需求,逐步培养公众在科技的实际应用、发展协调、政策决策的参与作用。

在中国社区教育兴起是因为地区居民具有了自发的学习愿望和需求,自下而上发展起来的。社区科普大学教育也要发挥居民的自治能力,内容的安排要满足居民需求,以保证参与度。从居民的角度来讲,当他们发挥自己的能动性融入到科普大学的建设中,会更能体会为社区教育作贡献的价值,而不是单纯的观望或依赖。主人翁的意识会使居民自觉关心和维护社区大学的发展,因此办学需要强调社区居民的参与及所拥有的权利,才能是社区科普大学保持持久的生命力,走得更远。

4.2 体现地域特点,符合本地需要

社区科普大学虽然从教学安排上超出了传统学校的时空限制,但其办学也需要依托一定区域,而且教学的灵活性也使得科普大学与当地的经济、社会、文化等特征更加相关,因此社区科普大学运就与地域文化息息相关。因此在办学中要充分考虑地域特点,建立符合本地情况的管理模式,安排与本地经济文化发展相适应的教学模式,积极争取社会各方力量,发展教学所需的软硬件资源,使社区资源得到开发、利用、盘活和共享,以保证社区科普大学的有效运行。

参考文献

[1] 沈阳市科协. 沈阳市科协: 精心打造社区科普大学品牌[R]. 中国科学技术协会第八次全国代表大会交流材料, 2011.

- [2] 辽宁省科协. 辽宁省科协社区科普工作总结[R]. 中国科学技术协会社区科普工作调查申报材料, 2012.
- [3] 李彬主编. 大众传播学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2009.
- [4] 河南省科协. 郑州社区科普大学: 打造中原响亮科普品牌[EB/OL]. (2011-08-01).
<http://www.cast.org.cn/n35081/n35563/n38740/13171479.html>.
- [5] 内蒙古科协. 呼和浩特市 4 所社区科普大学免费为百姓传播知识[EB/OL]. (2011-03-14).
<http://www.cast.org.cn/n35081/n35563/n38695/12644810.html>.
- [6] 余超龙, 赵拉拉. 西宁市社区科普大学让百姓受益良多[EB/OL]. (2008-03-27).
http://www.qh.xinhuanet.com/2008-03/27/content_12807037.htm.
- [7] [美]威尔伯·施拉姆. 传播学概论(第二版)[M]. 何道宽译. 北京: 中国人民大学出版社, 2010.
- [8] 中国科协青少中心. 沈阳社区科普大学: 百姓真需要真欢迎真参与真受益[EB/OL].
(2011-11-30). <http://www.cast.org.cn/n35081/n35578/n38800/13525327.html>.

抓住城市化进程的历史机遇 提高农村居民的科学素质

陈东云

(中国科普研究所 北京 100086)

摘 要 国城市化进程已经迈入快速发展的历史阶段。然而城市化的内涵不仅仅是城市化率的提高和城市人口的增加,城市化的最终目的是实现国家的工业化、现代化奋斗目标,既是国家经济发展的成果体现,又是经济再发展的社会基础,客观认识我国公民特别是农村居民的科学素质方面的问题,探讨提高农村居民科学素质的方法,关系到我国城市化发展的质量问题 and 经济可持续发展的问题。深入开展农村科普工作,将在城市化进程中提高农村居民的科学素质发挥重要作用。针对农村的实际情况和农村居民的特点,农村科普工作仍应该以加强科普建设、提高服务能力、完善科普形式、丰富科普内容,结合城市化发展的需要和农村居民科普需求的变化,在发挥传统科普工作特点优势的同时,积极探索科普的创新,使科普工作不但施惠于农村居民,也实现农村居民科学素质的相应提高,并在推进城市化健康发展、乃至公民整体的科学素质的提升做出贡献。

关键词 城市化 公民素质 科普建设 科普工作

目前,我国已经成为世界上城市化进程最快的国家。每年由农村转移至城市的居民数量达到 1500 万人,全球超过 50 万人口的城市中,有 1/4 在中国,中国的城市比例在过去的 30 年间增长了 1 倍多,从 1980 年的 19% 跃升至 2010 年的 47%,预计至 2025 年中国城市化水将达到 59%^[1]。然而城市化的内涵不仅仅是城市化率的提高和城市人口的增加,城市化的最终目的是实现国家的工业化、现代化奋斗目标,既是国家经济发展的成果体现,又是经济再发展的社会基础。因此,随着城市化进程的加快,公民的素质水平能否适应城市化进程的需要,特别是公民科学素质水平的提高,关系到城市化进程最终目的实现。值得关注的是,目前我国公民科学素质水平状况及科学素质水平提高的速度与城市化进程的速度存在明显差距,特别是农村居民的科学素质水平状况更不容乐观。因此,客观认识我国公民特别是农村居民的科学素质方面的问题,探讨提高农村居民科学素质的方法,关系到我国城市化发展的质量问题 and 经济可持续发展的问题。

1 应该认识到经济发展与人的素质两者间的差距问题

城市化进程的加快是国家经济发展的直接体现。但鉴于我国公民的科学素质水平的现实状况而言,经济的发展还不等于公民科学素质的提高。虽然科普工作在日益加强,也在提升全民科学素质上发挥了积极作用,但是公众科学素质提高的速度与经济发展的速度之间的差距仍然十分明显。如果把我国城市化进程分为两个发展阶段,就不难看出,

在党和政府正确的发展战略思想指导下，经济发展的惯性推动作用的强大力量。由于 1949 年至 1976 年，党的建设与国家经济建设经历了近 30 年的漫长探索阶段（除去期间的十年动乱），此期间的城市化进程基本是停滞的，自 1978 年实行改革开放后，作为经济发展的成果体现之一，城市化进程的速度越来越快，从新中国成立初期的 1949—2010 年，我国的城市化率从 18.9% 上升到 50%，城市数量从 133 个上升到 657 个^[2]，城镇人口从 2740 万人上升到 6 亿人^[3]（见表 1）。但是与经济发展十分不匹配的一个问题，就是公民的科学素质问题并没有得到很好解决，公民的科学素质水平远没有与经济建设得到同步发展，并且农村居民的科学素质水平远低于城市居民，更为严重的是在科学素质水平发展上，城市公众的水平提升缓慢，农村居民的科学素质水平虽然有较大提高，但是起步水平低，与城市公民的差距没有明显缩短。总体上，我国公众的科学素养十几年来没有取得明显的提高，而且还出现高低波动的状况（见表 1、表 2）。城市化进程对提高公民科学素质提出了挑战，我们的城市将发展成什么水平，甚至民族整体发展的未来，城市公民的科学素质状况是决定因素之一。不进则退是自然法则的铁的规律，如果不重视提高城市居民和城市准居民或未来居民的科学素质水平，我们的经济发展终归不可能画上圆满的句号。

表 1 中国科协历次中国公民科学素养调查（第四—八次调查）有关数据

具备科学素养比例（%）	第四次 （2001 年）	第五次 （2003 年）	第六次 （2005 年）	第七次 （2007 年）	第八次 （2010 年）
乡村	0.4	0.7	0.4	1.0	1.83
城镇	3.1	4.1	3.1	3.6	4.86

表 2 中国城市化进程有关数据统计表

项 目	1949 年	1999 年	2010 年
城市化率（%）	18.9	30	50
城市数量（个）	133	660	657
常住城镇人口（亿）	0.274	3.89	6

2 加强农村科普阵地建设

面对城市化进程快速发展的形势，农村科普工作如何在科学发展观的指导下实现创新和与时俱进应该作为一项重大任务需要研究和落实。

2.1 依托社区建设开展农村科普阵地、条件建设

农村社区即是一个新生事物，又是城市化的产物。改革开放的深入发展与我国经济实力不断壮大，推动了我国城市化进程的速度，我国城市社区的数量、规模、质量层次和社会功能也不断地得到发展和提高，丰富了城市社区和社区定义的内涵，近些年来又出现了由城中村改造、旧城区改造、合村并城以及农村社区（又称新型农村

社区)等四类新形式的社区^[4]。但是,由于城市远郊区、乡镇、村的原有基础设施建设不完善、公共服务建设落后等原因,导致建成后的社区各方面条件满足不了居民社会化服务及科普工作的需求。目前,50%的城市社区中缺乏服务设施建设滞后,远离大中城市的农村社区的公共服务资源更为匮乏,大部分农村社区的服务设施建设基本还是空白^[5]。建设农村社区的目的是使农民享受到和城市一样的社区公共服务,把改变农业生产方式、改变农民生活方式作为主要目的,但由于基础设施建设滞后,这种对农村社区建设的认识虽是依托在我国社会主义初级阶段的现实条件上,但农村社区终究是解决远离城镇农村的城市化进程的有效做法,而且关系到广大农村城市化发展的出路。关键是如何在发展低底线的条件下城市化之后,如何产生社会环境与人的精神面貌的飞跃是个重要的现实问题,同时,在这些社区如何建设实施科普工作的社会平台,也是个十分重要的问题。因此,应该对如何加强在已经建设成的和正在规划建设中的农村社区里开展科普阵地建设问题开展深入研究,如政府、社会、集体、个人的积极性的调动发挥,实现科普阵地的作用以及工作运转持久性等问题的探讨,都关系到农村科普工作的未来发展。

2.2 整合社会资源开展农村基层科普活动场所建设

目前农村的科普专用设施建设状况不理想,根本原因是农村科普阵地建设对村委会建设设施的依赖性较强,因此,村委会的设施条件对科普阵地建设产生了比较明显的影响。科普阵地是实施科普工作、促进科普条件建设的重要工作平台。城市化速度在加快,而农村的公共服务建设基础差,这就需要将农村科普设施建设依托村委会设施开展的历史做法,在农村城镇化进程中创新性地得到发挥,才能够客观地、有效地解决未来农村科普阵地建设问题。就全国而言,基层的科普建在普遍遵循这样的工作模式,如在 2009 年的一项研究(中国科普研究所 2009 年科普活动场所建设研究课题报告)所显示的,农村科普活动场所设施使用上体现的“一室多用”的特点比较普遍,突出了村科普活动场所建设对公共设施的依赖性。在东、中、西部地区相关省份所做的问卷调查统计数据显示,村委会设施兼作科普活动室的占 60%,兼作科普图书室的占 36%,兼作科普学校的占 27%。其中,村委会兼用于科普活动室的比例最高,并且在江苏表现的更突出,高达 68.5%,高于总体平均比例。从一般概念上应该认为,经济发达地区农村科普活动场所建设对村委会设施的依赖程度要低些,但从这个统计数据上显示出,在一定程度上表明东部地区农村科普活动场所建设对村委会设施的依赖性,较其他地区更强一些^[6](见表 3),反映出各地区农村科普活动场所建设形式上的某些共有特征。因此,在城市化发展过程中,各地在农村科普活动场所建设发展问题上,除了由政府重视下逐步加强投入力度开展专项建设,还应该重视各地区存在的普遍特点,将加强农村科普场所建设与农村公共设施建设紧密结合起来,并在形式上有所创新,在功能上有所加强,科普服务能力上有所提高,普遍提升农村科普活动场所建设“一室多用”的效果。

表 3 村委会设施兼用于各种科普活动场所情况

调查单位	兼科普活动室（%）	兼科普图书室（%）	兼科普学校（%）
黑龙江安达市	38	22	31
黑龙江肇东市	56	32	27
江苏省盱眙县	64	29	21
江苏省泗洪市	73	23	34
贵阳市花溪区	76	66	18
贵州省龙里县	49	42	32
汇总	60	36	27

3 农村社区科普形式内容要与时俱进

围绕农村社区建设开展科普工作，以形成有生命力、有创造力的农村科普新形式，使科普工作成为农村经济、农民科学素质实现可持续发展的推动力。

3.1 丰富农村科普工作和内容

按目前城市化发展趋势看，除了人口稀少、交通不便、发展条件极差的地区，大部分农村地区终将步入城市化进程。在这种情况下，研究、调整农村科普工作内容十分必要。

3.1.1 加强环保科学的宣传，提升农村居民对自然灾害的认识能力

普遍提高农民的环保意识是实现城市化进程健康发展的重要保证，因此，农村科普工作中应该逐步加大节约能源资源、保护生态环境的宣传力度，让人们理解不能以牺牲环境来换取城市化和经济发展的科学意义，普遍提高农村居民的科学发展意识。无论是开展文化、卫生、科技“三下乡”活动或科普大篷车宣传活动，还是平日开展的科普宣传活动，都应该加强环境科普的宣传，不仅要进行这方面的科学知识的普及，还应该以环境灾害的案例开展宣传，如近年发生的甘肃舟曲、云南彝良等地的泥石流灾害，通过科学剖析这些灾害发生的成因，培养人们善待环境就是善待自己的科学意识，引导人们逐渐提高走可持续发展道路的意识与自觉性。

3.1.2 从培养社会责任意识的高度上开展垃圾科学化处理的科普宣传工作

针对城市化进程的需要，除了加强健康知识、安全知识、生存技能、适应现代社会的能力等方面知识的宣传，逐步提高农村居民的社会责任意识也十分重要。科学态度的积极与消极与否，从社会责任意识的强弱表现上可体现一斑，比如生活垃圾的处理问题，已经成为社会问题，城市发展越快，产生的垃圾越多，由此衍生的次生问题也越复杂，如土地资源的浪费、环境污染、一些社会不安定因素的产生都与垃圾的产生与处理上有某些联系，而且激化的趋势在加强，直观反映了科学态度与科学方法及后果的有机关系。垃圾分类问题是实现垃圾科学化处理的关键一环，垃圾分类一直难以推广即有习惯形成

的历史原因，也与人们社会责任意识的薄弱有关，而社会责任意识的形成需要时间的积累。因此，实现垃圾分类做法的普及，除了行政手段的推动，通过科普宣传逐渐提高人们的环境意识也十分重要。为了避免以往被动因素的发生和积淀，在农村社区开展垃圾分类工作势在必行，在政府加强行政干预和资金投入的情况下，通过科普宣传工作的持续开展，垃圾分类逐渐成为人们的自觉行为是可以实现的，这不但体现人们社会责任意识的提高，也将成为提升人们科学素质水平的象征。

3.2 继续发挥科普示范的作用

鉴于我国的国情，科普示范在农村科普工作中的地位在近期内不会改变，即使在城市化进程快速发展的情况下，由于农业生产的形式可以改变，但是农业生产的基本模式不会发生大的变化，因此作为农村科普工作的重要形式，科普示范的作用将继续发挥作用。

3.2.1 深入开展科普示范县创建工作

《全国科普示范县（市、区）创建活动》是由中国科协组织、从 1998 年开始实施的全国性县域行政区划单位科普示范工作。到目前，有全国科普示范县（市、区）903 个，占全国 2856 个县级行政区划单位的将近 1/3。实践证明，由于通过全国科普示范县创建活动增强了政府支持科普工作的力度，农村科普建设得到了一定的发展，为促进农民的物质文明和精神文明的提高发挥了作用。但由于激励机制还不够完善，如何进一步提高活动层次，丰富创建内容，提高创建活动的社会影响力，调动基层科协的积极性，为促进农民科学素质的提高发挥更大的作用等，都是需要研究和解决的现实问题。因此，将未来的创建工作的着力点放在加强激励机制建设，培育典型精品，重点支持农村社区科普建设，加大典型的示范和经验推广力度等方面，应该作为加强科普示范县工作的重点给予研究和实施。同时，给予科普活动站、科普宣传栏、科普宣传员建设更丰富的内容。

3.2.2 继续发挥农技协（农村专业技术协会）的科普示范作用

30 年来，农技协为推广先进技术、带动农民致富、助推农民跨越经济生产转型期等方面，做出重大贡献。由于具备一定的人才、技术、资金、协作网络等优势，积累了丰富的科普示范、技术推广经验以及一定的科普服务能力，这些特点都是决定农技协将在城市化进程中为提高农民科学素质继续发挥作用的必然因素。特别在一些由传统的行政村转变为农村社区的小城镇，虽然大部分居民的生产依然依附于土地，但集约型农业、规模化生产经营方式将逐渐取代原有的生产模式，需要更多的技术投入和技术指导服务，对产供销渠道的畅通也会提出新的要求。因此，各级科协应该更加重视对农技协的支持和指导，提升农技协的科普示范和科普服务能力，使农技协在城市化进程中为促进农民科学素质的提高发挥积极作用。

公民科学素质的提高是一个循序渐进的过程，但形势十分紧迫。李克强副总理在《2012 年中欧城镇化伙伴关系高层会议》上指出：“人口数量多，资源相对短缺，自然容量有限，是中国的基本国情，这决定了中国城市化进程必须走节约利与资源、保护生态环境、大中城市与小城镇并举的可持续发展道路。”这对我国公民特别是准城市居民能

否在城市化进程中实现科学素质的提高，并实现高城市化进程的科学发展提出了要求。因此，将提高农村居民的科学素质与城市化的各项工作紧密结合起来，是一项提升公民整体科学素质的基础性工作，若实现这一目标，农村科普工作任重而道远。

参考文献

[1] <http://news.dichan.sina.com.cn> 法制晚报 2010-3-26 17:18:45，联合国经济与社会事务部人口司在纽约总部发布《世界城市化展望 2009 年修正版》。

[2] <http://www.sina.com.cn> 中国政府网 2011 年 06 月 16 日 21:44，《民政部发布 2010 年社会服务发展统计报告》。

[3]<http://www.sina.com.cn> 南方都市报 2012 年 01 月 18 日 07:50，国家统计局发布数据：大陆城镇人口首超农村。

[4]新浪河南网 2012-3-23 11:16，转载郑州日报《四类社区建设将有效推进郑州市城乡一体化发展》。

[5]中国政府网 2011-2-28 15:55，《把更多矛盾化解在基层——专访民政部副部长姜力》记者：陈菲，卫敏丽。

[6] 中国科普研究所.《农村科普活动场所建设研究》2009.

试论我国大众传媒的科技传播能力建设现状

——以电视和互联网为例

武 丹

(中国科普研究所 北京 100081)

摘 要 由于目前大众传媒的高度发达,公众获得科技知识的途径越来越多地依赖于媒介。2006年《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年)》及其《大众传媒科技传播能力建设工程实施方案》的颁布,使得大众传媒在科技传播方面的能力得到了一定的提升,但同时也还存在一些问题和不足。本文以电视和网络两种媒体为例,分析其科技传播的基本状况及存在的问题,并提出相应的解决策略,以达到提升公民科学素养的最终目的。

关键词 大众传媒 科技传播能力 电视 网络

21世纪,随着科学技术的突飞猛进,大众传媒的发展也日新月异。不仅传统媒体的传播能力大幅提高,新媒体的出现更使人们的生活方式发生了根本性的变化。大众传媒对社会生活的影响已经无处不在,个体在不同程度上接受“媒介启蒙”已然成为不争的事实。在这样的背景下,大众传媒对于科学传播及普及的作用就自然显现出来,成为科普的一个重要工具和渠道。

培根曾说过:“知识的力量不仅取决于其本身的价值大小,更取决于它是否被传播以及被传播的深度和广度。”充分利用大众媒介,提高其科技传播的能力,对提升我国公民科学素质具有十分重要的意义。

近些年来,国家十分重视大众传媒的科技传播能力建设。

2006年3月,国务院颁发了《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年)》^[1],为贯彻落实《纲要》,中宣部会同有关部门共同研究制定了《大众传媒科技传播能力建设工程实施方案》^[2]。此后,各省市也相继出台了地方大众传媒科技传播能力建设工程的实施方案,使得大众传媒科技传播能力的建设提上了日程。经过几年的建设,大众传媒在科技传播能力上已经得到了一定的提升,但同时依然存在着一些问题。下面,我们就以电视和互联网这两个最具代表性的媒体为例,简析我国大众传媒在科技传播及普及中的发展状况。

1 电视媒体科技传播与普及的现状存在的问题

1.1 基本发展状况

第八次全国公民科学素养调查数据显示,按照公民获取科技信息渠道的利用比例,由高到低依次排列为:电视(87.53%)、报纸(59.12%)、与人交谈(42.98%)、互联网(26.61%)、广播(24.58%)、一般杂志(12.20%)、图书(11.88%)和科学期刊(10.48%)^[3]。

电视是所有传媒中覆盖率最高的,并始终稳居获取科技信息渠道的首位,在科技传播与普及中扮演着重要的角色。

近年来,在国家政策的强力推动下,电视的科技传播能力有所提高。主要表现在以下三个方面:

第一,科教频道数量稳定,科普栏目数量增多

截至 2010 年底,我国内地共有地市级以上科教频道 39 个,国家级科教频道 1 个,省级科教频道 13 个,地市级科教频道 25 个,数量始终较为稳定^[4]。而科普栏目的数量有所增多,央视科教频道推出了新栏目和节目,各省级科教频道也积极重新改版,推出新栏目。河北电视台少儿科教频道、安徽电视台科教频道进行了改版,保留了原有的优秀栏目,并增设了新科普栏目,频道从内容甄选、节目编排到频道包装都有全新的突破。浙江电视台教育科技频道与公共·新农村频道进行了整合,整合后两个频道的节目和资源互为补充、相得益彰,促进了节目和频道收视率的提高。

另外,还有许多科教频道致力于打造优秀的自制栏目,比如天津电视台科教频道的《科教大视野》、北京电视台科教频道的《魅力科学》、武汉电视台科教频道的《科技之光》等等,新栏目都注重节目表现形式的可观赏性,内容强调传播科技新知,播出时间也更符合观众的收视习惯。

第二,非科教频道的科普节目也有所增加

除 CCTV 科教频道外,央视少儿、农业、军事频道等都有较多科技科普类栏目播出,而一些省市非科教电视频道也有一些科普节目。如农业部与中央电视台七频道联合开播的《阳光大道》栏目,辽宁电视台的《黑土地》《科普与生活》《健康一身轻》等电视科普栏目等等。

第三,科普栏目品牌化

通过打造科普精品栏目、使科普栏目品牌化,以扩大科普栏目的影响力。例如《走进科学》栏目的社会影响力就在不断增强。2006—2008 年,《走近科学》栏目组策划制作了《中国神农架野人调查》《香尸谜案》《寻找北京人头盖骨》等一大批大众高度关注的系列节目。这些节目播出均取得了很好的播出效果,连续创下栏目和频道的年度收视纪录。而《科普大篷车》电视科普栏目播出量也不断增长,正逐渐走向精品化。《科技博览》《科技之光》《魅力科学》等栏目都具有一定的影响力。

除此之外,我国还引进国外的优秀科普节目,如 CCTV-9、CETV-3、BTV 高清频道等很多电视台都加大了采购力度,丰富了我国的科教栏目市场。经过不断地改革与调整,目前我国电视科技传播与普及在稳步发展,节目类型多样,内容日益丰富。

1.2 存在的问题

尽管电视科技传播与普及的能力在提高,但许多问题还有待于进一步解决。

第一,科教节目总体制作水平有待提高

虽然《纲要》中大众科技传媒能力建设工程的任务之一就是打造科技传播媒体品牌,但像央视科教频道这样能力较强的制作单位数量还很稀少,内容枯燥、模式雷同、制作粗糙是大多数科教节目的通病。许多节目不是过于注重娱乐性就是只有科学性,能将二者很好地融合的节目相对较少,这也成为制约科普影视发展的一个重要因素。因此,提高制作水平是摆在我们面前的一个重要问题。

第二,从总体来讲,科教节目数量仍然较少

与以前相比,科教节目的数量虽然已经有所提高,但相对于总的电视节目数量来讲,其所占比例仍然较小,与美国等发达国家相比差距还是较为明显。因此,在提高节目质量的同时,也必须增加节目的数量和播出时间。

第三,科技传播行为失范,急功近利现象较为明显

伴随着市场经济应运而生的的是不可避免的趋利现象,收视率几乎成了电视媒体追逐的唯一目标,为了博取观众眼球,很多节目不惜猎奇炒作、哗众取宠,从而造成了传播行为的失范。目前,很多科教节目粗制滥造,甚至宣扬伪科学,不仅没有起到宣传科学知识、弘扬科学精神的作用,甚至起到反作用。

第四,科普创作人才严重匮乏

人才的缺乏是科普创作各个领域都存在的共同问题。专业与科普怎么更好地结合起来,形成一个稳定的创作队伍是我们亟需解决的一个问题。

2 互联网媒体科技传播与普及的现状存在的问题

2.1 基本发展状况

作为新媒体的代表,互联网的发展势头最为迅猛,公民利用互联网渠道获取科技信息的比例明显提高。第八次全民科学素养调查数据的结果 26.61%比 2007 年的 10.74%提高了近 16 个百分点,城镇居民利用的比例更是接近 40%,是一个极具代表性的新兴媒体。^[5]

近年来,在政府出台的许多政策中,如科技部、中国科协等八部门联合发布的《关于加强国家科普能力建设的若干意见》^[6]中,网络科普被作为国家科普能力建设的一个组成部分;在一些科普基础设施建设政策中,如《科普基础设施发展规划(2008—2010—2015)》^[7],网络科普建设也是其中一个组成部分;国务院颁发的《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020 年)》中大众科技传播能力建设的任务中也包含发挥互联网等新媒体的科技传播功能。这些都充分地体现了政府对网络科普的高度重视。在出台政策的同时,政府投资力度也相对加大,特别是具有代表性的投资,例如,中国数字科技馆头三年的建设投资达 5000 多万,是互联网科技传播能力建设迄今为止最大的单项投入。在这样的背景下,我国众多的科普网站如雨后春笋般成长起来,使互联网成为科普知识传播的新阵地,对科学知识的推广和普及产生了重大的推动作用。伴随着信息技术的不断发展,网络科普正逐渐推动着科普理念、科普主体、科普内容以及科普形式的不断转变和进步。据最新的科普基础设施调查数据显示,目前全国共建成科普网站 618 个^[8],科普网站的绝对数量在逐年增加,覆盖了 30 个省、市、自治区。在多媒体技术的支持下,科普网站的表现形式也越来越多样化,视频、音频在网络上已经屡见不鲜,虚拟博物馆、网络直播、互动游戏等网络科普形式也更多地被科普网站所采用。目前,也涌现了一批像中国数字科技馆、中国科普博览、中国公众科技网等为代表的一批优秀网站。

总体来说,近几年网站的科技传播能力有所增强,表现在以下两方面:

第一,各类型网站涉及科普的页面数量均有大幅提升

以“科普”作为关键词,利用百度和谷歌进行搜索,2006 年,百度共搜索到 1080 万个中文页面,谷歌搜索到 1440 万个页面;2007 年,百度搜索到 2350 万个中文页面,谷歌搜索到 2760 万个页面;2008 年,上述两个数字分别为 1930 万和 1780 万。^[9]而到目

前（2012 年 10 月）为止，百度能搜索到的中文页面共有约 1 亿个，谷歌搜索到的页面数为 9030 万个。

第二，国内许多门户网站都重视对科普内容的建设

目前国内许多门户网站对科普内容都有不同程度的建设，有的是以栏目形式，有的是以专题形式。四大门户网站——新浪、网易、腾讯、搜狐都在二级页面设置有科技频道，其页面数量近几年也大幅提升。人民网也设有专门的科技频道，致力于科学知识的传播与普及，设有人类发明史大讲堂、数字科技馆等趣味性和互动性强的栏目，网页内有专门的科普搜索引擎，可供访客深度搜索 800 家专业科普网站与栏目的信息。另外新华网、中国网、北方网等综合性网站也都设有专门的科技频道。

虽然十几年来，网络科普的发展取得了一定的成果，但就其目前的发展状况来看，还远远不能满足科普事业发展的需要。据中国互联网协会网络科普联盟在 2009 年对我国互联网科普发展状况进行的综合研究结果显示，科普网站的互动、服务有所加强，但还存在着诸多的问题。

2.2 存在的问题

第一，网络科普原创作品较少

在我国，互联网上的科普信息原创少，从而导致内容雷同，缺乏特色。大多数的科普网站或网站上的科普栏目多以科技活动新闻、活动通知为主，而涉及行业动态、学术交流等有关学科领域的知识性内容较少。学科、行业、地域特色鲜明的网站数量非常有限，受众很难从为些网站系统地获取相关的科普知识。

第二，信息更新慢

信息内容更新不及时一直是网络科普中存在的一个主要问题。据调查，有 43.5% 的网络科普设施首页连续 3 个月没有进行内容更新。这样的更新速度，在互联网信息如此快捷变化的今天，只会使受众流失。

第三，科普网站的知名度较低，社会影响力较小

在几百个科普网站中，能够产生一定影响力的网站是凤毛麟角。很多公众不知道科普网站的名称和网址。加强内容建设、提高社会知名度已经成为网络科普发展所面临的主要问题。

第四，科普网站在形式上亟待创新

目前，大部分科普网站版面设计简单，形式相似，色彩单一，无法吸引网民的眼球。在数字技术高度发达的今天，形式上的创新对于增强网站的吸引力有着重要的作用。我国的科普网站在形式创新上还有较大的发展空间。

3 大众传媒科技传播能力建设的对策和建议

不同的媒介虽然传播特点各不相同，但也有其作为媒介的本质上的共性。前面虽然只是选取了两种具有代表性的大众传媒进行了分析，但广播、期刊、图书等媒介在科技传播与普及上也存在许多共性的问题。

为了更好地提高我国大众传媒科技传播能力，应采取一些有效的策略。

第一，国家应该采取相关政策扶植。科普是一项具有公益性的事业，离不开国家政

策的支持和扶植。各级财政要依法增加对媒体科技传播与普及方面的投入,通过税收减免、财政补贴等方式,加大对大众传媒科技能力的建设力度。同时,也可以通过评奖、表彰等方式激励、促进大众传媒科技传播与普及的发展。

第二,应加强传播内容建设,提高传播质量。无论哪种媒介,要取得良好的传播效果必须注重传播内容的建设。前面已经对电视和互联网传播内容进行了一些分析,其他媒体也存在同样的问题。只有将传播内容的准确性、针对性、趣味性和娱乐性等更好地结合,提高传播的质量,才能吸引更多受众,达到传播效果。

第三,要整合资源、打造品牌。随着我国传媒业的市场化转型,国内传媒存在着行业集团化、传播分众化、产品品牌化和功能实用化的发展趋势。^[10]品牌已经成为提高大众传媒科技传播能力和效果的有效途径。我们现在需要着力打造更多优秀的品牌栏目,品牌网站及品牌图书出版社等。同时,也要充分利用各种媒介,整合媒介资源,以发挥其更大的传播作用。

第四,要对相关从业人员进行培训。人才问题一直是科普工作中的一个瓶颈问题。从业者不仅需要作为普通媒体人的素质,同时还需要较高的科学素养。因此,对于现有从业人员的培训是十分重要的一环。

第五,应该建立大众传媒的科技传播能力指标评价体系。由于没有一个科学合理的媒体指标评价体系,所以我们对大众传媒的科技传播能力没有一个量化的评估。所以,目前可以针对不同媒体建立其科技传播的指标评价体系。通过对大众传媒的监测评估正确地掌握媒体科技传播的情况,及时发现问题,以使其更好地进行科技传播与普及。

参考文献

- [1][9] 全民科学素质行动计划纲要(2006-2010-2020年)[EB/OL].[2012-04-30]. http://www.gov.cn/jrzq/2006-03/20/content_231610.htm
- [2] 大众传媒科技传播能力建设工程实施方案[EB/OL].[2012-04-30]. <http://www.doc88.com/p-37042943841.html>
- [3][5] 第八次中国公民科学素养调查结果发布 [EB/OL].[2012-04-30]. <http://www.cast.org.cn/n35081/n35473/n35518/12451858.html>
- [4] 中国科普研究所.2010 全民科学素质行动计划纲要年报——中国科普报告. 北京:科学普及出版社, 2010.
- [6] 关于加强国家科普能力建设的若干意见. [EB/OL].[2012-04-30].http://www.sjzgj.gov.cn/cyportal/template/site00_submodal_art.jsp?article_id=f99ccc8219981840011998e60fa80025&parent_id=402881a6197a725f01197a804923005c&parentType=0&a1b2cc=7xaac
- [7] 科普基础设施发展规划(2008-2010-2015). [EB/OL].[2012-04-30].<http://www.sei.gov.cn/ShowArticle.asp?ArticleID=176620&ArticlePage=1>
- [8] 任福君编.中国科普基础设施发展报告(2011).北京:社会科学文献出版社, 2012.
- [10] 应向伟. 集聚各类资源, 促进有效的科技传播——试论科技传媒的跨媒体整合[J]. 今日科技, 2005(10): 28-31.

美国科学教育中对工程和技术教育的新要求^①

魏舟静 柏 毅

（东南大学学习科学研究中心 江苏南京 210018）

摘 要 本文通过对现行的美国《国家科学教育标准》内容标准中的“科学与技术”和《K-12 科学教育框架——实践、跨领域的概念和核心理念》中“工程与技术”核心概念的比较分析，说明美国科学教育中有关技术与工程教育的新内容和变迁，并从整体框架、内容维度和分年级阶段目标等方面比较两者之间的差异，分析美国科学教育中技术内容标准的特点（如层递性、实践性等），以说明重视技术教育是其科学教育改革的重要趋势。

关键词 科学教育 科学与技术 工程与技术

美国在 1996 年初推出的《国家科学教育标准》（以下简称《标准》）已经投入实践 10 多年了，而技术内容在美国科学教育过程中一直以微弱的形式——科学和技术存在着。2011 年 7 月，美国国家研究理事会正式发布了《K—12 科学教育框架——实践、跨领域的概念和核心理念》（以下简称《框架》），这一框架最突出的变化就是明确提出了工程与技术教育学科领域，将该领域作为与生命科学、物质科学、地球与空间科学相平行的学科核心理念。此外，该《框架》作为一种新的权威资源，设置最合适的 K—12 科学内容不可缺少的原则，虽然不能直接作为实践标准，但是成为制定新的国家标准的指南。所以，本文通过对《框架》和现行的《标准》中的相关技术内容进行比较，剖析两者的异同，从中发现美国国家科学教育的最新进展及以后的发展趋向。

1 美国《国家科学教育标准》之科学与技术标准

美国早在 1995 年就颁布了国家统一的科学教育标准，这是美国科学教育史上第一个“国家标准”，至今已投入实践 17 年。它是基于地方分权背景下的标准本位的科学课程改革的产物。标准明确规定了从幼儿园到高中各个年级科学教育的教学目标、教学内容和评价标准，该标准对美国 20 世纪 90 年代至今的科学教育具有深远的历史意义。

《标准》共有八个章节，其中又将科学内容标准（第六章）分为八类：概念和过程的统一标准、科学探究标准、物质科学标准、生命科学标准、地球和空间科学标准、科学与技术标准、个人和社会视角中的科学标准、科学的历史和性质标准^[1]。其中涉及技术教育内容的是科学与技术这一类。正如《标准》所说：科学与技术标准建立了自然界与非自然界之间的联系，为学生提供了培养决策能力的机会。虽然这些内容并不是技术教育标准，但是它注重设计过程相关的能力的培养，强调对科学技术的种种联系的理解^[1]（表 1）。

^① 此文受 2011 年度教育部人文社会科学研究专项任务项目（工程科技人才培养研究）《基础教育阶段技术和设计教育的国际比较研究》资助。

表 1 科学与技术之标准

幼儿园至 4 年级 (K—4)	5—8 年级	9—12 年级
技术设计的能力	技术设计的能力	技术设计的能力
理解科学与技术	理解科学与技术	理解科学与技术
区别自然物体和人造物体的能力		

科学与技术内容标准是一套完整的关于学生学习最终要达到的水平状况，这些标准并没有规定课程设置。“培养学生的能力与理解力”和“内容标准指南”构成了科学与技术内容标准的解释框架。“培养学生的能力与理解力”主要是阐述学习相关内容的理论和基本方法等（表 2），“内容标准指南”介绍构成这一标准的基本概念和支持本标准的基本能力（表 3）。

表 2 培养学生的能力与理解力

	培养学生的能力与理解力
K—4	着重培养 K—4 年级学生对一个问题设计解决方案的能力和对科学技术的关系及人们参与科学技术的方式的理解力；通过完成带有技术目标的任务的方式来达到这些能力的培养；同时标准中对相应的任务也提出了 5 个方面的要求
5—8	理解科学技术的共性、区别和它们之间的关系，进一步发展学生在 K—4 阶段所获得的能力；在初中阶段，学生的科学探究工作通过一系列活动加以补充
9—12	学生能够理解和运用本标准所介绍的设计模型，帮助高中学生区分科学和技术的不同作用以及对科学技术的关系有一个准确的认识

表 3 内容标准指南

	K—4	5—8	9—12
技术设计的能力	确定一个简单的问题	确定合适的技术设计课题	确定一个课题或设计一个机会
	提出解决方案	设计一个解决方案或一种产品	提出设计建议并在各种解决方案中进行选择
	实施提出的解决方案	实现所提出的设计方案	执行所提出的解决方案
	产品或设计的评价	评价所完成的技术设计或技术产品	评价解决方案及其结果
	针对问题、设计和解决方案进行交流	交流技术设计过程	将问题、过程和解决方案交流给大家
理解科学与技术	科学是解答问题和解释自然界的一种途径	科学探究和技术设计既有相同之处又有不同之处	不同领域的科学家提出不同的问题、采用不同的研究方法、运用不同类型的证据来支持他们的解释

	K—4	5—8	9—12
	人们始终遇见种种问题并且发明各种工具和技术来解决这些问题	科学与技术是互利互惠的	科学的进步往往是引进新技术的结果
	让孩子理解以团队方式进行合作的重要性	完美无缺的设计方案是不存在的	从事科学和工程工作需要创造性、想象力和良好的知识基础
		技术设计都有一定的局限性	从事科学和技术有不同的目的
		技术解决方案可以为人类带来有心谋求的益处和意想不到的后果	技术知识往往秘而不宣，科学知识一般会公布于众
区别自然物体和人造物体的能力	某些物体存在于自然界，某些物体是人类为了解决自身的问题和提高生活质量而设计和制造的 物体可以分为两大类，即自然物体和人造物体		

从形式上，《标准》以年级阶段为主线，表述的是对学生在每一阶段科学与技术理解能力和技术设计等能力的期望。内容上，《标准》是面向所有学生的，公正平等的原则渗透在科学教育的各个方面；低年级比较注重探究技能的培养，但是先进的探究技能在初中及以上阶段得到越来越多的关注；在每一阶段的阐述中都插入相应的一些实例以便对《标准》的理解更加透彻。

2 《K-12 科学教育框架——实践、跨领域的概念和核心理念》之工程与技术标准

2009 年秋，美国国家研究理事会专门成立了一个研究委员会，同时为了支持研究委员会工作，还成立了 4 个设计团队（分属于地球与空间科学、生命科学、物质科学、工程与技术）来共同制定这一《框架》。《框架》的起草主要基于国家研究理事会的众多研究报告中提出的问题和建议，包括对 STEM（Science, Technology, Engineering and Mathematics）教育的关注，参考了现行的《标准》和《科学素养基准》等重要政策文本。研究委员会从 2009 年秋开始起草《框架》，于 2010 年 7 月 12 日发布《框架》草案，并收集公众和相关利益者对《框架》草案的反馈意见。最终于 2011 年 7 月正式发布了《K-12 科学教育框架——实践、跨领域的概念和核心理念》。

《框架》第八章开篇即提出学生学习科学要达到的两个基本要求：一是学习科学知识是如何获取的以及科学解释是如何发展的；二是学习科学是如何被应用的，尤其是在工程设计过程中的应用，并且了解和体会工程、技术和科学应用（ETS）之间的区别和联系^[2]。

《框架》对工程与技术教育首先提出两个核心理念，即“工程设计”和“工程、技术、科学与社会之间的联系”，并且将这两个核心理念贯穿在整个工程与技术教育之中(图1和图2)。

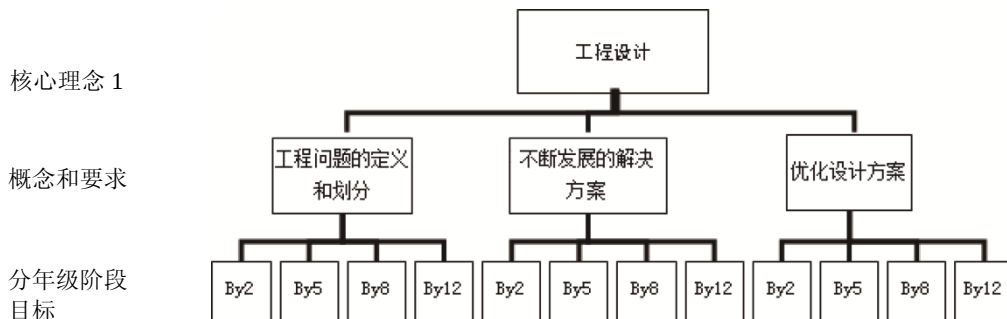


图1 工程设计

注：By2 是 By the end of grade 2 的缩写

设计是工程实践的核心，是科学知识和从事工程实践最重要的连接点。工程设计这一核心概念由“工程问题的定义和划分”“不断发展的解决方案”和“优化设计方案”三个部分组成。前一部分都是后一部分的基础，并且每一部分中分年级阶段目标层次要求也是递增的。例如，在“不断发展的解决方案”这一部分中，K—2 阶段目标是让学生知道设计思路可通过草图、图纸或模型来传达；3—5 年级阶段目标是要学会在设计方案之前对问题本身展开研究，试着从运用简单物理模型到计算机模型，并与他人交流自己的设计；6—8 年级阶段目标是测试解决方案，并在测试结果基础上修改它，并在此过程中要意识到各种模型对测试解决方案的重要性以及计算机在模拟系统中的重要作用；9—12 年级阶段目标是综合评估解决方案，演示解决方案，让学生感受物理模型和计算机在工程设计过程中的重要作用。

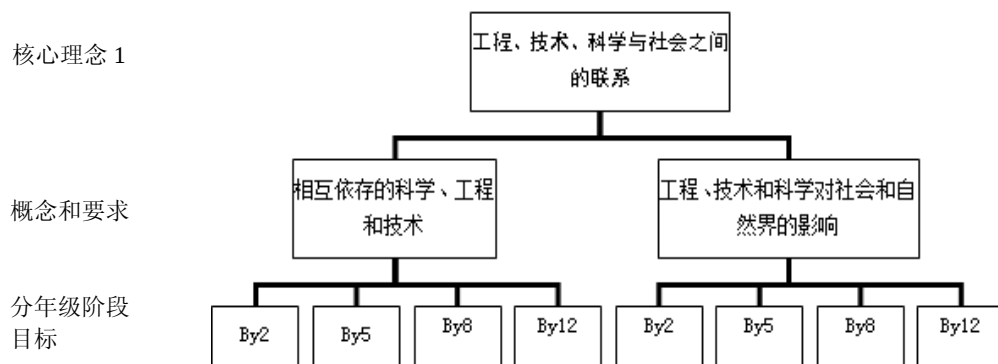


图2 工程、技术、科学与社会之间的联系

2010 年国家科学院工程报告明确提出，无论在州还是在国家层面上，工程学的概念和技能已经嵌入现有的科学和技术教育标准中，这种实践将继续下去^[3]。一方面，科学、

工程和技术是相互依存、相互支持的，都是在社会的大环境中发挥作用。另一方面，科学、工程和技术影响着社会和自然界，反过来，社会和自然界也在影响科学、工程和技术，最明显的体现就是在技术上。

3 比较与分析

《标准》和《框架》都提出了与技术相关的教育标准，总体上《框架》与《标准》中的技术教育思想理念是一脉相承的，但随着国际科学与技术教育的发展，两者之间还是存在一些差异。

3.1 技术在科学教育中的地位不同

中小学科学教育中学科领域的界定决定着相关科学教育内容的确定以及影响着课程标准、教学标准和评价标准等的制定^[4]。《标准》第六章中阐述的七个内容标准的顺序不是随意的，每条标准都要用上其他标准所述的知识和技能。如果学生将来要应用科学或者技术，在探究的基础上，他们还要具备完善的物质科学、生命科学和地球与空间科学的知识和理解力。要求技术教育应与其他学科整合，特别是科学和数学，强调技术应当是每个学习阶段的学生都必须接受的课程。但是在实践过程中，对技术领域的关注并没有像物质、生命、地球与空间科学教育那样重视，尤其是在低年级阶段。

相反，在《框架》中最显著的变化是把《标准》中“科学与技术”用“工程与技术”所代替，并且将之纳入与物质、生命和地球与空间科学相并列的地位，突出了工程与技术教育的基础性。近年来，基础教育阶段 STEM 教育的呼声越来越高，相应的一些政策文献也陆续出台^[5]，都反映出国家对工程与技术教育的重视。

3.2 技术内容标准在科学教育中的描述维度不同

《标准》以“培养学生的能力与理解力”和“内容标准指南”来支撑《标准》主题，标题只起到了架构的作用，本身并没有实际意义；而《框架》则以两个核心理念“工程设计”和“工程、技术、科学与社会之间的联系”贯穿整个工程与技术内容标准之中。两个核心理念涵盖了《标准》“内容标准指南”中的所有内容，并将“培养学生的能力与理解力”部分涉及的活动与方法融入两个核心理念之中，精简之余将原来狭隘的“科学与技术”概念扩充为“工程、技术、科学与社会之间的联系”。《框架》的内容是经过精心组织和大量的，记载的，而且内容也很全面。

3.3 年级阶段划分及内容要求不同

《标准》与《框架》中另一个较显著的变化就是在年级阶段划分上：《标准》将 K-12 划分成三个阶段，即 K—4、5—8、9—12；《框架》中将 K-12 划分成四个阶段：By2、By5、By8、By12，与 1992 年《科学素养的基准》中的年级划分点是一致的。更细致的划分降低了学生进入科学与技术教育学习的门槛，让所有的学生在科学与技术学习的起始阶段都保持一致。

通过对 K—4 和 By2、By5 年级阶段内容的比较得出，《框架》侧重让学生自己对要解决的问题进行全盘考虑，强调做好充足的准备，与《标准》中让学生通过完成一定的任务获得对问题的理解相比，更突出学生的主体性，利于设计潜能的激发。通过对 5—8 和 By8 年

阶段内容的比较发现,虽然两者都提出了改进设计方案,但一方面《标准》所说“选择合适的工具和技术”不如《框架》中“模型的使用和计算机模拟测试”更具实际指导意义,另一方面具体的工具和技术有可能会限制教师和学生在实际教与学中的选择。通过对 9—12 和 By12 年级即高中阶段的内容比较,发现《标准》在高中阶段才向学生介绍模型和模拟的作用,但仍是强调理论性的知识;《框架》对这一阶段学生的要求相对高一点且与生活实际问题联系起来。

4 总结

《框架》和《标准》的每项内容都对学生所应知道的和理解的技术知识和能力做了详细的解释,内容上呈螺旋式重复、由浅及深。《标准》的主题结构具有连贯性特点,即每一个主题都是一个可以持续发展和深入研究的课题,并不局限于某一个年级或学段,贯通整个基础教育的各个阶段,重复累进出现^[6]。从《框架》的主题来看,其连贯性程度不是很高,但深入具体内容中还是具有明显的层递性的。每一核心概念在概括性、复杂性和抽象性方面由浅入深,随年级升高而加深,学生不断接触这些概念且每次可从不同方面探究这些概念,利于学习的不断深入^[6]。

从学科标准到科学的历史与本质之标准,可以看出《标准》也越来越强调跨学科的观点。《框架》建立在《标准》的基础上也超越了它,从强调知识理解转为注重知识与技能的结合,从实验室实验到对社会热点问题设计都突出技术。此外,重视模型的使用、设计方案的优化、技术与工程之间的联系、注重实践也是《框架》的特点。美国国家研究理事会在《框架》提供的思路下,召集主要利益相关者主持开发新《标准》^[7],可见美国基础科学教育的趋势是科学教育和工程技术教育并驾齐驱。

5 对我国的启示

5.1 我国科学教育体系中对工程与技术教育的重视不够

我国科学教育是从小学三年级开始的,比美国科学教育的实施起点要晚。此外,在我国科学教育中小学阶段并没有明确提出技术方面的要求,直到初高中阶段才涉及,如通用技术、信息技术等。至于工程教育,一般出现在高等工科院校中,只有一些零散的实践项目,在中小学阶段并未正式提出^[8]。总体来说,工程和技术教育在我国中小学中尚未得到足够的重视。

5.2 我国科学教育教学中缺乏实质性的探究

探究式教学在我国一度成为热点,且无论哪种科目的教学都越来越注重探究式教学方法,但是对探究的理解似乎存在一些偏差,教者和学者在课堂中实施的探究存在一种为了探究而探究的倾向。美国早在 1996 年就已经注重科学探究,在这一点上我国落后了十几年,如今美国《框架》中将“探究”上升为“实践”,中国的科学教育是否依旧追随其后呢?我们对国外的借鉴是必要的,但更应该尊重现实,根据实际情况制定出适合我国科学教育的政策,这样才能提高我国的科学教育。

参考文献

- [1] National Research Council. National Science Education Standards[M]. Washington: National Academy Press, 1996.
- [2] National Research Council. A Framework for K—12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas[M]. Washington: National Academy Press. 2011.
- [3] National Academy of Engineering. Standards for K—12 Engineering Education? Committee on Standards for K-12 Engineering Education [M] . Washington: The National Academies Press, 2010.
- [4] 万东升, 张红霞. 美国 2010《科学教育框架(草案)》述评及启示[J]. 比较教育研究, 2011(12): 78—82.
- [5] National Research Council. Successful K—12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics[R]. Washington: The National Academies Press, 2011.
- [6] 杨代虎, 徐忠东, 杨杰, 等. 美国国家科学教育标准述评[J]. 安徽教育学院学报, 2007(5): 106—109.
- [7] 万东升, 张红霞. 美国国家科学教育新标准制定过程的政策透视[J]. 素质教育大参考, 2011(11B): 11—13.
- [8] 张颖之. 美国科学教育改革的前沿图景——透视美国 K—12 科学教育的新框架[J]. 比较教育研究, 2012(3): 72—76.

The new requirements of the engineering and technical education in the U.S. science education

WEI Zhoujing BAI YI

Research Center of Learning Science, Southeast University, Nanjing, Jiangsu, China

Abstract: This article illustrates new content and changes about technology and engineering education in the American science education by comparing and analyzing the core concepts of "science and technology" in the current American *National Science Education Standards* content standards and "Engineering and Technology" in *K-12 Science Education Framework*. And comparing the difference between the two in terms of the overall framework, the content dimension and sub-grade stage target and analyzing the characteristics of the technical content of American science education standards (such as layer delivery, practice, etc.) to illustrate the important trends of science education reform that emphasis on technical education.

Keywords: Science Education, Science and Technology, Engineering and Technology

第三部分 科学教师教育

职前科学教师教育的难题、成因及破解之策

张相学¹ 龙 琪²

（¹南京晓庄学院教务处 江苏 南京 211171；

²南京晓庄学院教师教育学院 江苏 南京 211171）

摘 要 职前科学教师教育的难题是“学术性”与“师范性”之争。历史上，中外教师教育的模式就在“学术性”与“师范性”之间摇摆。从学理上分析，“学术性”与“师范性”的争论是必然存在的，但是实践中必须要在其中选择一个。社会背景、教育理论的发展水平、学段特点、学科性质都是实践选择的思维项度。基于上述思考，本文提出职前科学教师教育应该在“学术性”与“师范性”兼顾的前提下，偏重于“学术性”。有效的科学教师教育的培养模式应该是完全学分制和导师制的组合模式。

关键词 科学教育 教师教育 学术性 师范性

本文所要探讨的问题对于我们是一个真实问题。南京晓庄学院是一所以教师教育为特色的市属本科院校。85年前，我国著名教育家陶行知先生在南京老山下亲手创办了晓庄师范，推行生活教育、教学做合一等教育主张，培养师范人才，创立了乡村师范的样板。如今，我们沿着先贤指引的方向，在教师教育方向继续前进，大胆创新。2009年，成立了全新的教师教育学院，将全校各中学专业的师范生都集中在一个院系培养，所有的学科教学论教师也统一划归到教师教育学院。2012年，培养小学教师的教育科学学院、培养中学教师的教师教育学院、培养在职中小学教师的继续教育学院合并起来，组建了新的教师教育学院，实现了教师教育的职前职后一体化。这样大力度的改革在国内师范院校中还不多见。

改革的过程充满了矛盾与困难，所有一切都集中于一点，即如何处理教师教育中“学术性”与“师范性”的关系，特别是在中学科学专业的教师培养方面，“学术性”与“师范性”的关系又显得与众不同。我们每天的工作内容都与职前师范人才的培养有关，如何处理“学术性”与“师范性”的关系是我们必须面对的亟待解决的问题。

1 职前科学教师教育的难题

科学教师教育是教师教育的一部分，其培养模式受制于教师教育模式。历史上，“学术性”与“师范性”之争一直贯穿于教师教育培养模式的发展历程，古今中外概不例外。在美国，教师教育在“学术性”与“师范性”之间摇摆不定，共经历了五个阶段：①学术性的开启：19世纪中后期技艺观的课程理念；②师范性的启蒙：20世纪上半叶封闭的专业主义课程理念；③学术性的尊崇：20世纪50年代学术倾向的课程理念；④师范性的凸显：20世纪60—70年代行为科学主义的课程理念；⑤学术性与师范性的融合：20世纪80年代后融合与多元的课程理念^[1]。

“学术性”与“师范性”之争深刻地影响着教师教育的理论与实践。从微观层面来看，它影响到人才培养计划的构思和课程设置。比如，20世纪上半叶的美国由于受到当

时进步主义和实用主义教育思想的影响,重视教师的教育专业是这一时期的主导思想,教师被认为是具备理论知识的教育工作者,这种教师观的变化引起了教师学院课程的相应转变,即文理课程和教育专业课程的结合,课程设置除了普通高等学校的文理课程和任教科目专业的专业课程以外,还设置了广泛的教育专业课程,同时强调社会学、经济学和哲学等学术学科课程。卡内基教学促进基金会制定的小学和中学教师教育课程标准是对上述思想的具体反映。大约 $1/2$ 的小学教师培训课程是教育类专业课程,包括普通教学法、各科教学法、心理学、生理学、卫生学、课堂管理、心理测验、教学讨论、教育原理、学校制度、幼儿教育、教学参观与实习等 26 门课程。在中学教师培训中的教育专业课程大约占 $1/3$,包括普通教学法、生理学、卫生学、心理学、各科教学法、课堂管理、心理测验、教学讨论、教育原理、学校制度、教育史、参观和实习等 11 门课程。

从宏观层面来看,“学术性”与“师范性”之争涉及师范院校的存在意义和系科设置。新中国自 1953 年召开全国第一次高等师范教育会议、建立新的师范教育体制以来,对于是否要办独立的师范教育一直存在争论:一种意见主张取消师范院校,由综合院校培养教师;另一种意见主张教师培养有其独特规律,需要有专门的培养制度和师范教育体系。

1960 年,教育部召开师范教育改革座谈会,提出师范教育要大力减少教育课程,提高文化课程的比重,着力强调师范教育的“学术性”。1961 年 10 月,教育部召开全国师范教育工作会议,会议指出,师范不是办不办的问题,而是如何办好的问题。师范院校是培养师资的主要阵地,这个阵地要坚持师范教育,既要突出“学术性”,也要兼顾“师范性”。在此次会议上,有关师范教育是要面向中小学还是要向综合大学看齐的问题成为焦点。时任教育部副部长的周荣鑫指出,师范教育就是培养中小学教师,需要面向中小学。向综合大学看齐并不是取消师范院校,而是在课程和基础理论上处于同一水平。

1985 年全国中小学师资工作会议上再次强调避免两个倾向,即“师范院校盲目升格”和“高师院校不适当地向综合大学看齐”。会议旗帜鲜明地指出,是否为基础教育服务是检验师范教育的根本标准。

1999 年 6 月,《中共中央国务院关于深化教育改革,全面推进素质教育的决定》提出,鼓励综合性高等学校和非师范类高等学校参与培养、培训中小学教师的工作,探索在有条件的综合性高等学校中试办师范学院^[3],这种做法进一步强化了学术性。

1996 年召开的第 5 次全国师范教育工作会议,重申各级师范院校要坚持面向基础教育的办学方向,为中小学培养培训数以百万计的合格师资是师范院校的天职。袁贵仁副部长在 2005 年教育部直属师范大学联席会议上强调,师范院校必须坚定不移地坚持师范性,同时也指出师范大学首先是大学,其次才是师范大学。只有坚持师范性与学术性的统一,才能为基础教育培养高质素专业化的师资,才能实现造就优秀教师和教育家的目标^[3]。

可以说,从新中国成立初期开始,以 3 次全国师范教育工作会议的召开为标志,我国师范教育的发展方向逐步确立,建立了独立定向的师范教育体系,坚持走“学术性”与“师范性”兼顾的发展之路^[3]。这是政府导向。

但是在师范人才的具体培养中,很难做到“学术性”与“师范性”齐头并进。几十年来,人们实际上更加强调“学术性”,忽视“师范性”,师范院校与综合性院校在一起甚至有低人一等的感觉,很多师范大学都想摘掉师范的“帽子”。回想我们当年的读书

经历,以化学本科师范人才的培养为例。化学专业的师范生是放在化学系培养的,课程结构由通识基础课程、化学专业类课程和教育类课程组成。大学四年的学习课程中,最受重视的还是化学专业的四大主干课程:无机化学、有机化学、分析化学和物理化学(结构化学)。教育类课程普遍不被重视,哪怕是化学教学论课程也一样被学生看成是副科。学生本科毕业选择的考研方向依然是以无机化学、有机化学、分析化学和物理化学四大方向为主,几乎没有人考化学教学论和教育学方向的研究生。

如何真正做到“学术性”与“师范性”的有效整合成为现阶段教师教育的最大难题。教师教育课程标准的颁布和课程教学改革进一步推动了师范性与学术性的统一。近五年,中国许多高师院校都在试图通过学段分离、模块分割实现师范性和学术性的平衡与结合,目前各校正在探索的教师教育模式较多,主要有:

①双专业模块式教师培养模式。即在师范专业本科4年学制内实施模块课程,将学科专业、教育专业和通识教育3个模块课程交叉实施。如东北师范大学建立通识教育课程、学科专业教育课程、教师专业教育课程3大模块相互交叉融合。

②双专业双学段教师培养模式。即4年学制内分为两个学段,先后学习学科专业和教育专业,一般采用“3+1”“2+2”模式,如华中师范大学实施“3年主修专业课程+1年教师教育课程”。

③双专业双学位教师培养模式。即先接受4年专业学科的本科教育,再接受不同年限的教育专业教育,获得教育双学士或硕士学位,如北京师范大学的“4+2”模式和华东师范大学“4+1+2”模式。

④单专业教育学位教师培养模式。即根据教师职业岗位的需要设置专业,强调专业的针对性、实用性和实践性,如首都师范大学、南京师范大学开设的学前教育、小学教育等专业^[1]。

2 困难的成因分析

从学理上分析,“学术性”与“师范性”的争论是必然存在的。“学术性”指向学科知识与技能,对应于“教什么”的问题。“师范性”指向教学法知识与技能,对应的是“如何教”和“教给谁”的问题。概括起来,教学活动其实就解决了三个问题:“教什么?”“教给谁?”和“如何教?”,这三个问题紧密相连,不可分离,是“你中有我,我中有你”的至亲关系,难分伯仲。

影响“学术性”与“师范性”争论的影响因素比较复杂。首先是社会背景不同,选择不同。1957年苏联人造卫星上天使美国人突然醒悟到:当学校教育注重儿童适应生活的理念和实践走向极端时,它将不得不面对国家高科技人才减少、科技水平下降的罪责。源于苏美竞争实质上是科技和人才的竞争,公众认为首先必须加强公立学校面向全体学生的普通教育,然后是天才教育。1958年美国颁布了《国防教育法》,以要素主义、结构主义作为指导思想,对中小学课程进行了一系列改革,课程改革的目标是培养学术人才,要求学校培养学生扎实的基础知识和学术能力,学校培养出来的教师首先必须是学者^[1]。

其次,教育理论的发展水平也影响了人们对“学术性”和“师范性”的选择。比如在19世纪后期,教育科学开始细化成拥有许多学科群的学科体系,如教育史、教育

哲学、教育心理学、教育测量学、教育统计学、教育社会学等。美国吸收了欧洲的先进教育思想,尤其受到裴斯泰洛齐和赫尔巴特思想的影响,师范学校的课程发生了变化,教育教学理论问题开始受到美国师范学校的普遍关注,教师培训过程中融入了大量的教育学、心理学等教育专业课程,由此教师培训突破了学科专业的范围,开始关注教育理论^[1]。

再次,学段特点和学科特点也影响“学术性”与“师范性”的选择。这一点还没有得到同仁们的广泛关注。小学阶段,由于学科专业知识较为浅显,而且儿童的表达沟通能力较弱,因此教师的教育技能显得尤为重要,小学教师的“师范性”重于“学术性”,小学教师的培养放在教师教育学院(或者教育科学学院)的人才培养模式鲜有争议。但是中学教师的培养模式却要在“学术性”与“师范性”之间做出两难选择,而其中的数学、物理、化学、生物、地理学科的中学教师培养问题尤其突出。我国多年的师范培养模式是将科学教师的培养放在各专业系科,以强化其学术性知识与能力,但同时带来的问题是“师范性”的高度弱化。由于师范院校教师的学术水平普遍低于综合性大学,所以其实这种模式也并不能培养出学术能力强的中学教师,于是国家鼓励综合性大学参与教师培养工作,这样可以进一步强化学术性。目前,人们普遍认识到由专业系科培养师范人才在学术性和师范性方面的成效都不能令人满意,于是很多高师院校纷纷探索新的人才培养模式。新模式的普遍特点是强化了“师范性”。虽然其成效尚未显现,但我们认为,对于科学教师的培养,“学术性”应该是放在首位的。因为大学的科学专业知识难度较大,本科四年是科学教师学习和掌握学科专业知识的关键阶段。将来走上工作岗位以后,他们基本没有条件再去系统地学习专业知识。而在工作岗位上,他们有很多机会去学习教育教学知识,在教研活动和教师培训活动中不断地更新教育教学理念。也就是说,科学教师从职前到职后的专业发展过程中,学科知识和技能水平是逐渐递减的,而其教育理论知识与技能是逐渐增加的。所以,中学科学教师如果在大学阶段没有掌握扎实的学科知识,那么他将来的教学工作就会面临“书到用时方恨少”的局面,并且这种局面很难扭转。所以,对于中学科学教师的培养还是要突出“学术性”。

目前,师范生的就业问题比较严峻。以南京市的中学化学教师为例,每年南京市对中学化学教师的需求量只是个位数,其他城市的情况也相差不大。所以,过于强调“师范性”的人才培养模式与社会需求不相符。而如果强调“学术性”,学生至少还可以在学科的专业领域里有所发展。

虽然“学术性”与“师范性”之争持续百年有余,但是实践层面上必须从中做出选择,尤其是在中国。因为在中国的大学里,教师归属于各专业院系,学生是整班编制放在系科培养。放在化学系,那就是化学专业的学生,偏向“学术性”;放在教师教育学院,那就是教育学专业的学生,偏向“师范性”。把学生放在任何一个系科培养都很难处理好“学术性”和“师范性”的关系。比如放在化学系,虽然化学系的人才培养方案中可以设置教育学类课程,但是在方案的设计阶段,面临的问题是由谁来设置教育类课程、设置什么样的教育类课程、在方案的执行阶段,教育学类课程的授课教师毕竟不属于化学系,其责任心和教学质量也难以保证,跟学生的师生感情比较淡薄,学生的专业归属感也不一样。

3 职前科学教师教育难题的破解之策

鉴于上述分析，我们认为中学科学教师的培养与其他学科教师培养的模式既有相同的部分，又有其独特之处。在“学术性”和“师范性”问题上，应该偏重“学术性”，但也不能淡化“师范性”。

于2012年10月底举行的2012年江苏省师范生教学基本功大赛的比赛规则从实践层面反映出职前教师应具备的知识与能力结构。该比赛规定：

①基础知识占40%。基础知识包括学科专业知识和教师教育课程知识。学科专业知识占总分的28%，教师教育课程知识占总分的12%。测试时间为90分钟。采取闭卷、笔试方式进行。

②通用技能占40%。首先是粉笔字和钢笔字，粉笔字占总分的5%，比赛要求书写字数20个左右，书写时间3分钟，字体为楷体或行楷；钢笔字占总分的5%，比赛要求书写一段话，书写时间5分钟，字体为楷体或行楷。然后是即兴演讲，占总分的10%，选手抽签决定演讲顺序和演讲内容，独立准备5分钟，演讲3分钟。最后是说课，占总分的20%，选手抽签决定说课顺序和教学内容，独立准备1小时，说课10分钟，专家提问5分钟。教学内容从中学教材中选取。

③专业技能占20%。专业技能考核的是物理、化学和生物学科的实验技能。

上述比赛项目按照分数的权重来看，依次是学科专业知识（28%）、专业技能（20%）、说课技能（20%）、教师教育课程知识（12%）、即兴演讲（10%）、粉笔字（5%）和钢笔字（5%）。可见，中学科学教师的“学术性”强于“师范性”在实践中是可行的，但两者权重差距不是很大。中学科学教师培养要兼顾“学术性”和“师范性”，偏重于“学术性”。

如何在人才培养实践中真正做到“学术性”和“师范性”之间的平衡？我国现有整体编制的班级培养模式已经不能适应新时期教师教育发展的形势，唯有完全学分制和导师制才能有效解决这一问题。以化学师范生的培养为例，学生既不属于化学学院，又不属于教师教育学院，学生个体为自己负责。师范生在导师指导下选修课程，修满规定学分即可毕业。学校汇集众智，做好顶层设计，精心设计人才培养计划，合理设置化学（师范）专业毕业所要修完的学分，学生根据人才培养计划选修课程，各个系科按照学校的人才培养计划开好开足课程供学生选择。当学生选修化学课程的时候，是跟化学专业的学生一起上课并通过考试；当他选修教育类课程的时候，他跟教师教育学院的学生一起上课并通过考试。这样就可以保证化学（师范）专业的学生在学术上与化学专业的学生保持同一水平，在师范性上与教师教育学院的学生保持一致，从而实现“学术性”和“师范性”的平衡。

4 本研究的不足之处

本文基于实践的迫切需要，对我国教师教育历史上的“学术性”与“师范性”之争做了综述和梳理，研究尚处于初始阶段，主要采用的是文献法和思辨法。后续研究将着

力于英文最新文献的搜集、阅读与梳理。在研究范式上，还将增加量化研究，以数据说明“学术性”与“师范性”之争如何影响教师培养质量和教学实践以及它的影响程度。

参考文献

- [1] 戴伟芬. 学术性与师范性的抉择与融合——美国教师教育课程思想流变[J]. 教师教育研究, 2012, 24 (1) .
- [2] 余家菊. 师范教育[M]. 上海: 上海中华书局出版社, 1926.
- [3] 管培俊. 我国教师教育改革开放三十年的历程——成就与基本经验[J]. 中国高教研究, 2009 (2) .

职前理科教师科学模型理解的调查与思考

韦斯林 张恒露 许驰一

（杭州师范大学材料与化学化工学院 杭州 310036）

摘要 各国科学教育中突出强调科学模型的核心地位。通过对 553 名高师生进行问卷调查，研究就职前理科教师科学模型的理解研究发现：①当前我国职前教师对科学模型的认识处于中上水平，仍需要较大提高；②职前教师科学模型的认识随年级的进步不明显，具有不稳定性、反复性；③科学模型教学以及建模实践对促进职前教师科学模型的理解、培养建模能力具有实质性意义；④专业学习内容的差异对教师科学模型的认识有着重要影响。最后，就职前教师教育提出几点建议：深入了解职前教师科学模型认识的特点与发展规律；学科及教师教育课程中要突出科学模型的学习与实践；兼顾职前教师科学模型理解的差异，注重因材施教。

关键词 职前理科教师 科学模型 问卷调查 教师教育

1 引言

模型是人们对客观事物、现象、事件、过程或系统的简约化、抽象化表征^[1, 2]。科学模型对于人们理解自然界起着关键性作用^[1-7]。它是对实体或复杂现象的简单化，它变抽象为具象，为科学猜想、实验结果的解释提供基础^[5]。同样地，科学模型与建模对于学生科学学习具有重要意义，是教师科学教学和学生科学学习的重要工具^[2, 8, 9]。Hodson（1992）强调，模型在实现科学学习的三个目标（即学习科学内容、理解科学本质、实践科学活动）中均发挥着重要作用^[3]。近年来，各国科学教育改革中日益凸显科学模型的核心作用。例如，美国始终将教师与学生的科学建模活动置于学校改革运动的优先发展地位^[10]，并明确指出 9—12 年级的学生都应具备一定的模型理解和建模能力^[11]。

我国不同阶段的科学（或物理、化学、生物）课程标准均突出强调科学模型的重要性，要求学生要理解、运用科学模型^[12]。然而研究表明，目前中学生对科学模型的认识水平并不高^[13, 14]。造成这一现象的一个重要原因是教师自身缺乏模型教学知识和能力以及对科学模型的充分认识。不少学者指出，教师对模型的理解对学生学习科学有很大帮助^[3, 15]，如果教师对模型的本质、作用等认识不够全面，其教学效果会受到很大影响^[3]。可见，提高教师对科学模型的认识对促进学生科学学习具有重要意义。然而近年来多项研究表明，不少在职教师对科学模型的理解较为薄弱^[9, 16-18]，主要表现在：对于模型在科学教学中的重要性及使用方法认知不够深刻^[16, 17]，对于模型的认知具有复杂性和不一致性^[17, 19, 20]；对于模型及建模过程的本质和特点等没有较为全面的认识^[15, 16]；教师对模型的生产及修正能力是很有限的^[15]。国外个别学者以职前教师为对象展开研究也发现了类似的现象^[9, 16, 21-23]。尽管不少学者研究了教师关于科学模型的理解，但现有研究仍存在诸多不足之处：①针对国外教师的研究较多，针对国内教师的研究十分缺乏；②大多数研究主要面向在职教师，面向职前教师的较少；③研究对象主要为综合科学教师，具体领域学科教师（如数学、化学、物理、生物等）及其相互比较的研究缺乏；④相当

一部分研究主要基于经验总结或开放式问卷调查，采用定量化、标准化方法以及进行更深入的统计分析较少。针对以上问题，本研究采用结构性问卷调查的方法，以在校物理、化学、生物、科学、数学专业师范生为对象，研究我国职前教师对科学模型作用的认识情况。研究将有助于我们深入了解中国职前学科教师对科学模型认识的现状与不足，发现问题、探索原因，以便采用有效的教学策略促进教师对模型的认识与建模技能的提高，从而改进教师学科教学实效。

2 研究方法

2.1 研究工具

研究主要运用 Treagust 等（2002）编制的《学生对科学模型的理解》量表（Students’ Understanding of Models in Science, SUMS）为测量工具。该量表自发表以来被广泛运用于相关研究中，并经过多次的实证检验，具有良好的信度、效度^[7, 13, 24-26]。SUMS 为 Likert 五级评分量表（1—非常不赞成、2—不赞成、3—不确定、4—赞成、5—非常赞成），包括 27 个项目，涉及 5 个维度：模型作为多重表征（MR，1—8）、模型的实物复制性（ER，9—16）、模型的解释功能（ET，17—21）、模型的运用（USM，22—24）、模型的可变性（CNM，25—27）。量表原为英文版，由于研究对象是中国师范生，因此需要对其进行翻译修订。我们在保留原文句意的前提下，使其翻译尽量符合中国人的语言习惯。翻译过程中，我们通过 E-mail 与 SUMS 原作者（Treagust 和 Chittleborough）咨询、交流。翻译草稿经 3 名学科课程与教学论硕士研究生商讨，并请 1 位留学回国的教育心理学博士以及 1 位从事科学教育研究的教授审阅。根据上述人员的建议和意见进行修改，并选取 16 名师范生进行小范围试测，确保项目表述的可理解性、评估答题时间和方式，最后确定正式题目。

2.2 研究被试

所选取的被试来自国内某所师范大学在校理科本科生和研究生（表 1）。本科生包括数学、生物、化学、物理、科学 5 个师范性专业，研究生主要为学科教育专业及有志于从事中小学学科教学的学科专业。他们都不同程度直接或间接进入了教师教育课程与培训。总人数为 553 名（男 208 人，女 345 人），其中大一 155 人、大二 128 人、大三 194 人、研一 76 人。这些学生来自全国各地，有着不同的背景，涵盖不同的学习、能力层次。因此，样本具有广泛代表性。

表 1 研究被试分布情况

	男生	女生	大一	大二	大三	研一	合计
数学	46	103	58	19	56	16	149
生物	66	21	0	0	61	26	87
化学	55	150	66	52	61	26	205
物理	38	41	22	33	16	8	79
科学	3	30	9	24	0	0	33
合计	208	345	155	128	194	76	553

2.3 数据收集与分析

2012 年 5—6 月，我们对国内某所师范大学 5 个专业、4 个年级学生实施问卷调查。为保证调查的有效性，调查在学生集中上课前后或集会时进行，当场回收，由经过训练的主试负责实施。主试在学生作答时对本次问卷调查的意图、答题的方式向全体学生进行说明，并对学生关于量表的表述等问题作适当解释，从而保证学生回答的真实性。调查共发放问卷 590 份，收回有效问卷 553 份（占 93.7%）。调查数据运用 SPSS16.0 软件进行统计、分析。

3 研究结果

3.1 信度、效度

信度、效度是反映测量工具质量的重要指标。量表各维度的内部一致性 α 系数分别为 0.67（MR）、0.62（ER）、0.61（ET）、0.53（USM）、0.60（CNM），表明各量表内部的项目均具有较好的内部一致性，共同反映了所测量的结构。五个维度双变量相关性分析（表 2）显示，在 0.01 水平上两两维度之间的相关性极为显著，相关性系数在 0.40 左右；MR 与 ET 维度的相关性系数最高（0.72），ER 与其他四个维度的相关性系数相对较小，但均极显著。以上说明量表中各维度之间是相互关联的，学生不同维度上的理解具有较高的相关性和一致性。SUMS 研制者的研究也显示了该量表具有良好的信度和效度。^[7]

表 2 五个维度的双变量相关性分析

维 度	ER	ET	USM	CNM
模型作为多重表征（MR）	0.26**	0.72**	0.61**	0.52**
模型的实物复制性（ER）		0.26**	0.23**	0.13**
模型的解释作用（ET）			0.59**	0.48**
模型的运用（USM）				0.43**
模型的可变性（CNM）				

注：**表示在 0.01 水平上相关性极显著

3.2 理科职前教师科学模型的理解

3.2.1 总体情况

表 3 显示的是职前教师各维度上得分情况的总体统计。在模型作为多重表征（MR）、模型的解释作用（ET）、模型的运用（USM）、模型的可变性（CNM）四个维度上的得分介于 3.40~3.46，说明被试在这四个维度上的理解水平处于中等偏上水平。模型的实物复制性（ER）得分为 2.83，表明职前教师对“模型是真实事物的复制”的观点持有中等程度的怀疑态度。同时，标准差（SD）为 0.52~0.69，表明职前教师科学模型各维度的理

解整体上较为相似，分散较小。

表 3 理科职前教师科学模型理解的总体情况

维度	Min	Max	$\bar{x}$	SD
MR	1.50	4.88	3.43	0.56
ER	1.62	4.50	2.83	0.52
ET	1.60	5.00	3.46	0.66
USM	1.00	5.00	3.45	0.67
CNM	1.33	5.00	3.40	0.69

3.2.2 不同年级间各维度平均分差异比较

单因素方差分析 (One-way ANOVA) (表 4) 显示, 不同年级学生对于“模型的运用 (USM)”的理解差异极显著 ($\text{Sig}=0.008<0.01$), 对“模型的可变性 (CNM)”的理解差异显著 ($\text{Sig}=0.008<0.05$), 其他维度上的差异不明显。各维度平均分并非随年级递增, 而是出现起伏 (图 1), 大二和研一水平高于大一和大三, 这种起伏在 MR、USM、CNM 上尤为明显且大体一致, 表明学生对科学模型的认识具有不稳定性。在 ET 上, 大三理解水平较低, 其他 3 个年级水平近乎一致; 在 ER 上, 大二理解水平较低, 其他三个年级水平相当; 但这两个维度年级间差异不显著, 表明师范生关于科学模型的复制性、解释作用的理解随着年级发展没有明显进步。

表 4 不同年级在科学模型各维度理解的差异比较

	大一 (N=155)		大二 (N=128)		大三 (N=194)		研一 (N=76)		F	Sig
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
MR	3.44	0.58	3.51	0.57	3.35	0.57	3.46	0.48	2.31	0.075
ER	2.83	0.48	2.88	0.61	2.80	0.44	2.81	0.61	0.75	0.523
ET	3.50	0.55	3.48	0.66	3.40	0.60	3.49	0.56	1.03	0.377
USM	3.41	0.63	3.56	0.70	3.35	0.67	3.59	0.62	4.01	0.008
CNM	3.37	0.67	3.45	0.73	3.33	0.70	3.57	0.68	2.62	0.050

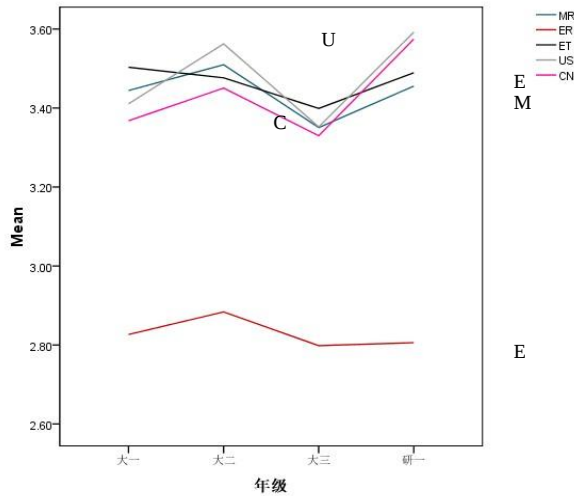


图 1 科学模型各维度理解随年级的变化

3.2.3 不同性别各维度平均分差异比较

运用独立样本 T 检验（Independent Samples Test）对男生、女生在不同维度上的理解水平进行检验（表 5）。结果显示，在 CNM 维度上，女生理解水平显著高于男生（Sig=0.04<0.05），其他四个维度上男女生不存在显著性差异。整体而言，不同性别对科学模型多个方面的认识是基本一致的。在模型的可变性理解方面，女生略高于男生，其原因有待进一步探究。

表 5 男生、女生在科学模型各维度理解的差异比较

	男生 (N=208)		女生 (N=345)		t	Sig
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
MR	3.30	0.48	3.51	0.56	1.27	0.26
ER	2.84	0.61	2.82	0.52	0.09	0.76
ET	3.36	0.56	3.52	0.59	0.12	0.73
USM	3.31	0.62	3.54	0.65	0.28	0.60
CNM	3.33	0.68	3.45	0.67	4.14	0.04

3.2.4 不同专业各维度平均分差异比较

在对不同专业的差异比较中，由于科学专业人数较少（N=33），与其他四个专业的被试人数悬殊较大，为避免因样本数造成的误差，不纳入分析。单因素方差分析结果（表 6）显示，数学、生物、化学、物理专业的师范生对科学模型的认识在五个维度上均存在显著性差异，MR、ET、USM、CNM 差异极显著。在这四个维度上，化学、物理

专业明显高于数学、生物，其中生物专业最低且与其他专业差距较大。各维度得分随专业的变化趋势十分相似（图 2），表明师范生关于科学模型的理解呈现出专业的规律性且较为稳定。在模型的实物复制性（ER）维度上，化学师范生得分略高于其他专业，可见专业学习对于职前教师科学模型的理解产生重要影响。

表 6 不同专业科学模型各维度理解的差异比较

	数学 (N=149)		生物 (N=87)		化学 (N=205)		物理 (N=79)		F	Sig
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
MR	3.43	0.58	3.18	0.54	3.51	0.52	3.51	0.52	5.87	0.001
ER	2.75	0.50	2.78	0.45	2.90	0.53	2.83	0.58	2.76	0.042
ET	3.47	0.58	3.23	0.64	3.55	0.57	3.49	0.60	6.10	0.000
USM	3.45	0.59	3.19	0.73	3.52	0.62	3.56	0.67	6.22	0.000
CNM	3.43	0.69	3.16	0.78	3.45	0.62	3.51	0.71	4.63	0.003

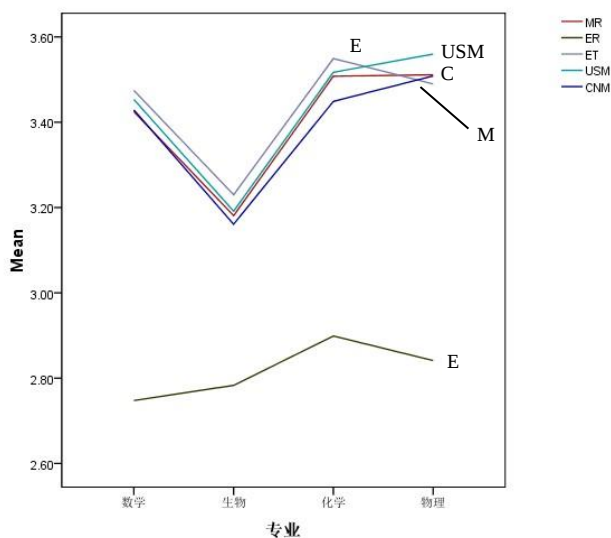


图 2 科学模型各维度理解水平随专业的变化

4 讨论与结论

本研究采用定量方法对我国在校理科师范生关于科学模型的认识进行问卷调查。研究使用该领域中被广泛运用的 SUMS 量表作为测量工具，该量表经过多次的实证研究，具有较高的信度、效度^[7, 13, 24-26]。量表经过专业人士遵循规范的程序进行翻译、咨询、修正和试测，力图保持原意，同时兼顾中国学生的表达和思维习惯。数据表明，运用翻译后量表所实施的测验具有良好的信度和效度，测量结果真实、可靠。研究发现，我国

理科职前教师对科学模型的认识整体处于中等偏上水平,仍亟待较大程度提高,这一结果与国外已有研究发现相似。Smit 和 Findgold (1995) 研究发现,物理职前教师对模型的理解水平较低^[21]; De Jong 和 Van Dreil (2001) 指出,职前科学教师对模型的认识还不够深刻,对模型的某些重要作用,如模型可用来提出和检验人们关于科学事件的猜想与假设缺乏一定的理解^[22]。类似地, Crawford 和 Cullin (2002) 在相关研究中指出,职前教师对模型在科学研究中的作用认识不深、模型运用的能力不足^[23]。这些缺失与个人的学习经验、知识基础、科学思想、建模经验等因素密切相关^[7, 16, 22, 27],这其中大学课程、教学无疑扮演着重要的角色。与某些西方国家类似,我国大学中的课堂实践及科学主题往往强调的是科学现象的组织和分析,而对理论或模型的关注较少^[9, 28],这使得学生缺乏足够的机会发展自己对科学模型的深刻认识、理解以及建模实践活动,认识水平较低且未得到充分发展。不同年级在各维度上认识的差异比较也进一步反映出这样的状况,除 USM、CNM,其他三个方面差异不明显,这意味着大学四年及研究生学习并未能让学生在科学模型的多重表征、解释作用和实物复制性方面获得显著的进步,这是颇值广大教育工作者反思的问题。

从职前教师对科学模型不同侧面的认识上看,在 MR、ET、USM、CNM 四个维度上的理解水平相似,平均得分为 3.40—3.46, ER 平均分为 2.83,可见多数教师对模型在多重表征、解释科学现象、提出和检验科学猜想与假设等方面的作用具有一定认识,同时对“模型是实物的复制(ER)”持怀疑或否定态度。他们认为模型的作用不仅仅是通过对事物的模仿、简单的复制等来帮助人们更好地理解真实事物,他们更关注于模型的解释作用,即科学模型能够帮助人们理解现象、解释复杂的和抽象的事物、描述客观事物的运动变化规律,这与 Smit 和 Findgold (1995) 的研究结果一致^[21]。值得注意的是,职前教师在 CNM 上的理解较其他维度低,他们对模型的可变性并不十分确定。这一发现与 Grosslight (1991) 的研究结果相差较大^[29]。他的研究指出,职前教师已能较明显地意识到科学模型的可变性,即认为一旦有了新的发现或数据、理论发生了改变,模型是需要进行修订或改变的。造成这种差异可能是与中外教育中人们所持知识观的差异有关。国外学校教育中更注重培养学生对知识和权威的质疑、批判精神以及对知识的拓展和创造能力,这种情况下,学生容易理解科学知识只是在特定时期与事实现象最为吻合,一旦科学研究有新的发现,它们是可以改变的。相较而言,中国教育更注重对知识的识记,重视培养学生对知识和权威的尊重,注重对知识的掌握和传承,他们容易相信知识是客观、唯一正确、不可改变的,因而中国学生对科学模型可变性的认识的欠缺也就不足为奇了^[30]。

在模型的运用(USM)方面,研一的理解水平明显高于其他三个年级,他们对如何使用模型来发展科学思想和理论有更加深刻的认识,这与研究生的背景有着密切联系。与本科生不同,研究生广泛参与、从事科研活动,经常接触、运用科学模型。研究表明,建模经验对科学模型的使用的理解及模型语言(如变量、关系等)的应用方面,其促进作用是十分显著的^[16]。随着科研活动的深入开展以及科学模型与建模活动的增多,研究生越来越理解科学模型可以变化的性质,因而在 CNM 维度上的得分较其他年级高。然而有意思的是,大三在所有维度上其理解水平均比其他年级略低,有些“反常”,表明师范生对科学模型的认识不明确、不稳定,容易出现动摇、反复,有待进一步强化、巩固、提高。

理科职前教师对科学模型认识具有明显的专业差异。化学、物理专业在各维度上的理解均显著高于其他专业,数学其次,这可能与学生的专业学习特点有关。相较而言,化学、物理中涉及大量的科学模型,如化学中的原子、分子、晶体等微观结构模型,物理中的力与相互作用模型等;数学更强调对图形、符号等的分析与推理,生物中模型相对较少,因此,化学、物理专业的教师对科学模型的认识较为全面、深入。另外,男女生科学模型认识差异不明显,这与另一项研究的发现有着相似之处。邓峰针对我国高中生科学模型理解的调查发现,学生在科学模型认识的各维度上均不存在性别差异^[13]。这些充分表明性别并不影响学生对科学模型的认识。同时我们也注意到,虽然在统计上职前理科教师对于科学模型的理解不存在显著性差异,但在五个维度上的得分,女生均略高于男生,对于这一现象,笔者并未从相关的已有研究中获得直接的理论依据。鉴于上述对影响模型理解的因素的探讨,结合目前国内外对大学生、师范生在知识储备、空间能力、分析推理能力、创造性思维、学习策略等方面的男女差异的研究结果,对该研究结果做以下间接的理论分析。通过我国 2008 年的公民科学素质调查结果可直接得出,男、女性理科职前教师科学方法的表现趋于一致,女性略高于男性^[31];在创造性思维方面,女性大学生的创造性思维优于男性,但性别差异不明显^[32];也有研究表明,大学生的创造性思维不存在男女差异,男、女各有优势^[33];在空间能力方面,多数学者认为在大学期间男、女生的空间能力不存在显著差异,男性的空间能力稍高于女生^[34];在分析推理能力方面,男生优于女生,但差异不大^[35];在学习策略方面,有研究表明女师范生的学习策略水平总体略高于男生,但无明显差异^[36];综上所述,在大学期间,男、女生各方面均不存在显著性差异,男、女均有不同的优势,各方面因素使得理科师范生科学模型观总体上不存在明显差异。这一情况的出现可能与男、女生的学习动机、态度、性格、职业认同感等因素有关,也可能受本次调查研究的总人数、男女生分布情况的影响,有待进一步研究。

综上所述,本研究得出如下结论:当前我国职前教师对科学模型的认识处于中上水平,仍需较大提高;职前教师科学模型的认识随年级的进步不明显,具有不稳定性、反复性;基于科学模型的教学以及充分的建模实践对促进职前教师有效认识科学模型、培养建模能力具有实质性意义;专业学习内容的差异对教师科学模型的认识有重要影响。

5 启示与展望

科学模型在科学教育中的重要作用已得到人们广泛共识。随着科学模型越来越广泛被应用于课堂教学中,这无疑给广大教师带来了更多的挑战。加强职前教师科学模型的训练、提高其理解及建模水平显得尤为重要。

5.1 深入了解职前教师科学模型认识的特点与发展规律

教师对科学模型的认知影响着教师科学教学的成效。研究中不难发现,职前教师对科学模型的理解呈现一定的特点和规律。要有效训练职前教师的模型知识与技能,首先需要全面了解教师科学模型认识的现状、知识水平,进一步揭示其发展规律,从而有的放矢、对症下药。本研究在一定程度上弥补了我国该研究领域的不足,诸多发现具有重要的理论与实践意义。

5.2 学科及教师教育课程中突出科学模型的学习与实践

当前职前理科教师对科学模型的认识水平不高,进步不明显、不稳定、出现波动,因而有必要在师范生的学科以及教师教育课程中突出科学模型的学习与实践。笔者曾在师范大学从事教学工作多年,很少发现将科学模型作为重要内容设置于教学内容体系并系统地展开教学与训练,个别教师在其教学中涉及一些科学模型,但由于是无意识、没有针对性、随意地进行,从而导致效果不明显。要改善这一现象,大学教师首先要充分认识到科学模型在科学研究以及科学教育中的重要意义,同时要在课程、教材、教学、实践、评价等环节上系统地设计科学模型的内容。尤其对于模型内容不明显、过于抽象或具体的学科(如数学、生物等),更需要凸显科学模型的成分。要充分提供机会让学生深刻理解和运用科学模型,学会用模型方法理解和思考学科问题。由于科学模型简约、抽象,背后蕴涵着丰富的科学知识、原理、思想,学生理解需要一定时间,中途难免出现起伏不定,因而需要了解师范生认识上的模糊、偏差、障碍所在,并给予及时地指导。

5.3 兼顾职前教师科学模型理解的差异,注重因材施教

职前教师科学模型的认识具有一定差异性,要注意教学的差异性和针对性。例如,相较其他方面,在模型的实物复制性、可变性上各年级学生普遍存在错误认识,认为模型是真实实物的再现、模型是不可变的。因而,有必要加强学生对模型的评估和反思。低年级学生对模型的运用的认识比较缺乏,教师教学中需要结合具体案例分析、展示模型的应用,尤其让学生拥有更多的机会使用、修改或建构模型进行解释、表达、预测及解决问题。不同专业学生对科学模型的理解存在差异,因此要根据学科的特点和内容有针对性地设计科学模型教学内容和策略。

尽管本研究通过实证数据揭示了我国职前教师关于科学模型的认识现状,但仍有不少问题值得进一步思考和探索:职前教师科学模型的认识随年级增长变化不明显,其原因是什么,究竟哪些因素实质影响着教师科学模型认识观的建构和发展,促进其进步的有效条件是什么,教师关于科学模型知识是如何从低级到高级一步步发展的,教师如何建构科学模型的教学法知识,科学模型认识观是如何作用于教师的教学实践另外,研究从定量角度描述了职前教师科学模型的认识,但究竟教师真正是怎么理解的,不同个体理解有何共性和个性,仍需要从微观、定性加以研究。

本研究选取一所师范大学学生作为被试,虽然他们来自全国各地,涉及不同的学科专业,有一定代表性,但若能扩大到其他师范大学,则更能全面地加以了解。研究所使用的工具是基于西方文化背景编制的,虽然该量表经过多项实证研究的检验,具有良好的信度、效度,但难以避免语言、文化和思维习惯的差异对调查效果的影响。测量工具的本土化或开发适应我国具体实际的多样化量表无疑是十分必要的。当前,我国教师教育已经逐步提升到国家教育发展战略的高度,广大教师教育机构正逐渐从入门教育向培养优质师资转轨。鉴于科学模型在科学研究、科学学习中的重要意义,教师基于模型的知识、能力无疑是理科教师特质的核心要素。在我国,这一领域目前依然十分荒漠,期待着广大学者给予更多关注和深入探索。

参考文献

- [1] Gilbert, J.K, C. Boulter. *Learning Science Through Models and Modeling*[M]. B. Fraser and K. Tobin(Editors). *International Handbook of Science Education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1998:53—66.
- [2] Schwarz, C.V. et al.. *Developing a Learning Progression for Scientific Modeling: Making Scientific Modeling Accessible and Meaningful for Learners*[J]. *Journal of Research in Science Teaching*. 2009, 46(6): 632—54.
- [3] Oha, P.S, S.J. Ohb. *What Teachers of Science Need to Know about Models: An overview*[J]. *International Journal of Science Education*. 2011,33(8):1109—1130.
- [4] Gilbert, J.K, C.J. Boulter. *Positioning Models in Science Education and in Design and Technology Education*[M]. J.K. Gilbert and C.J. Boulter (Editors). *Developing Models in Science Education*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2000: 3—17.
- [5] Justi, R.S, J.K. Gilbert. *Science teachers' knowledge about and attitudes towards the use of models and modelling in learning science*[J]. *International Journal of Science Education*, 2002, 24 (12): 1273—1292.
- [6] Justi, R.S, J.K. Gilbert. *Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers*[J]. *International Journal of Science Education* 2002, 24(4): 369—387.
- [7] Treagust, D.F., G. Chittleborough, and T.L. Mamiala. *Students' understanding of the role of scientific models in learning science*[J]. *International Journal of Science Education* 2002, 24(4): 357—368.
- [8] Coll, R., B. France, I. Taylor. *The role of models/and analogies in science education: implications from research*[J]. *International Journal of Science Education*, 2005. 27(2): 183—198.
- [9] Danusso, L., I. Testab, and M. Vicentini. *Improving Prospective Teachers' Knowledge about Scientific Models and Modelling: Design and evaluation of a teacher education intervention*[J]. *International Journal of Science Education*, 2010, 32(7): 871—905.
- [10] Acher, A. and B. Reiser. *Middle school students and teachers making sense of the modeling practice in their classrooms*[C]. National Association for Research in Science Teaching 2010. NARST 2010: 1—13.
- [11] Cullin, M. and B.A. Crawford. *Using technology to support prospective science teachers in learning and teaching about scientific models*[J]. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* 2003. 2(4).
- [12] 韦斯林. 运用 Rasch 模型构建基于计算机建模的中学生物质结构认知测量的研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2011.
- [13] 邓峰. 高中生科学模型认识观的结构与特点[J]. *化学教育*, 2011. (10): 41—44.
- [14] Chittleborough, G.D., et al., *Students' perceptions of the role of models in the process of science and in the process of learning*[J]. *Research in Science & Technological Education* 2005,23(2):195—212.
- [15] Justi, R. and J.v. Driel. *The development of science teachers' knowledge on models and modelling: promoting, characterizing, and understanding the process*[J]. *International Journal of Science Education*, 2005,27(5):549—573.
- [16] Crawford, B.A. and M.J. Cullinb. *Supporting prospective teachers' conceptions of modelling in science*[J]. *International Journal of Science Education*. 2004,26(11):1379—1401.
- [17] Henze, I., J.H.v. Driel, and N. Verloop. *Science Teachers' Knowledge about Teaching Models and Modelling in the Context of a New Syllabus on Public Understanding of Science*[J]. *Research in Science*

Education 2007(37):99—122.

[18] Schwarz, C., *Developing preservice elementary teachers' knowledge and practices through modeling-centered scientific inquiry*[J]. *Science Education*, 2009,93(4):720—744.

[19] Justi, R.S. and J.K. Gilbert, *Teachers' views on the nature of models*[J]. *International Journal of Science Education*, 2003, 25(11): 1369—1386.

[20] vanDriel, J.H. and N. Verloop. *Experienced teachers' knowledge of teaching and learning of models and modelling in science education*[J]. *International Journal of Science Education*, 2002, 24(12): 1255—1272.

[21] Smit, J.J.A. and M. Finegold. *Models in physics: perceptions held by final -year prospective physical science teachers studying at South African universities*[J]. *International Journal of Science Education*. 1995, 17(5): 621—634.

[22] De Jong, O. and J.H. Van Dreil. *Developing pre-service teachers' content knowledge and PCK of models and modelling*[C] . Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching Annual Meeting, St. Louis, MO. , 2001.

[23] Crawford, B.A. and M.J. Cullin. *Engaging prospective science teachers in building, testing, and teaching about models*[C]. Paper presented at the Annual International Conference of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA, 7– 10 April., 2002.

[24] Goberta, J.D., et al.. *Examining the relationship between students' understanding of the nature of models and conceptual learning in Biology, Physics, and Chemistry*[J]. *International Journal of Science Education*, 2011, 33 (5): 653—684.

[25] Chittleborough, G. and D.F. Treagustb. *The modelling ability of non-major chemistry students and their understanding of the sub-microscopic level*. *Chemistry Education Research and Practice*[J], 2007, 8 (3): 274—292.

[26] Pluta, W.J., C.A. Chinn, and R.G. Duncan. *Learners' Epistemic Criteria for Good Scientific Models*[J]. *Journal of Research in Science Teaching*, 2011, 48(5): 486—511.

[27] L.Bell, B., et al., *Just Do It? Impact of a Science Apprenticeship Program on High School Students' Understandings of the Nature of Science and Scientific Inquiry*[J]. *Journal of Research in Science Teaching*, 2003, 40(5): 487—509.

[28] Grosslight, L., C. Unger, and E. Jay, *Understanding Models and Their Use in Science: Conceptions of Middle and High School Students and Experts*[J]. *Journal of Research in Science Teaching*, 1991, 28(9): 799—822.

[29] 谭永平. 高中生物学新课程中的模型、模型方法及模型建构 [J]. *生物学教学*, 2009, 34(1): 10—12.

[30] 杨建国. 浅析中美高等教育之差异 [J]. *科教文汇*, 2010. 2011(9): 4—5.

[31] 张超, 何薇. 中国公众科学素养性别差异研究 [J]. *科普研究*, 2008 (2): 17—25.

[32] 梅丞廷. 不同类型大学生执行能力与创造性行为特点的比较研究 [D]. 西安: 西北大学, 2010.

[33] 张萌. 大学生创造性思维现状及相关因素研究 [J]. *教育导刊*, 2010, 2010(1): 60—63.

[34] 赵叶珠, 林钟敏. 大学生空间思维的性别差异研究 [J]. *心理科学*, 1993, 16(2): 80—83.

[35] 姚本先, 陶龙泽. 大学生学业成就的性别差异研究[J]. *教学研究*, 2004, 27(6): 508—512.

[36] 晋玉. 师范大学生学习策略水平的调查研究[D]. 芜湖: 安徽师范大学, 2005.

加强实践教学 促进职前科学教育教师发展的探讨^①

冯 鸿 陈 洁 陈 存 赖 麟 赵锡奎

(成都师范学院 成都 610041)

摘 要 在高等师范院校科学教育专业的教师教育中,加强实践教学对于职前科学教育教师的发展具有重要意义。实践教学环节是实现科学教育教师培养目标的主体教学之一,通过实践教学可以提升职前科学教师的职业兴趣;培养学生运用所学的基本理论、基本知识和基本技能分析和解决实际问题的能力;培养学生将来工作能力、创新能力。本文从实践教学的课程、实验、实训、实习等方面探讨了实践活动对职前科学教育教师理论联系实际、掌握科学方法、提升科学素养的意义;探讨了实践活动对职前科学教师职业技能提升的作用和发展的意义;探讨了实践活动对培养高素质职前科学教育教师具有创新意识、适应社会发展的需要意义。

关键词 实践教学 科学教育 职前 科学素养 教师职业技能

教师职前教育是准教师从事教师职业前所做的必要准备,是本体性知识、条件性知识与实践性知识结合的有效途径,在整个教师教育中占有十分重要的地位^[1]。高等师范院校的职前教育应从现代社会对师资素质的要求、基础教育新课程改革要求出发,增强各门学科的实践性,让职前教师具备实践能力和创新精神,在职前实践教学中学习主动开发和设计课程,而不是被动实施和执行课程^[2]。我们应根据社会需要和基础教育新课程改革的目标与要求,不断调整培养目标,加强实践教学,改革课程结构,创新教学方法,培养出具备强烈的实践意识、创新意识和适应能力的高素质教师,满足社会和课程改革的需要与要求。

在高等师范院校科学教育专业的教师教育中,实践教学环节是实现科学教育教师培养目标的主体教学之一^[3],对职前科学教育教师的发展极为重要。加强职前科学教育专业实践教学就是强化职前教师的实践意识,引导职前教师关注现实教育问题,帮助职前教师参与和研究基础教育改革,主动建构教育科学知识,帮助其在职后的教学中创新教育教学模式,形成个人的教学风格^[4];就是在培养方案中完善实践教学的内容,让学生在时间安排上尽早进入实践环节,通过观摩教学、实验、参与教研活动、见习、实训、实习等实践活动,培养学生运用所学的基本理论、基本知识和基本技能分析和解决实际问题的能力,培养学生对职业的兴趣、职后工作能力、创新能力和全面素质。实践教学对于职前科学教育专业的教师的作用是其他任何教学形式不能替代的,对于他们未来的专业发展也具有重要的意义,因此我们有必要对怎样加强实践教学、怎样通过实践教学提升职前教师的职业兴趣、科学素养、职业技能和创新能力进行研究和探讨。

^①课题来源:四川省教师教育研究中心“新课程背景下《科学》课程教师教育研究”(TER2008-023)

1 加强实践教学 提升职前科学教师的职业兴趣

教师对教育事业的热爱是做好教育工作的前提，教师对自己所教学科的热爱是提高教学质量的重要条件。在科学课上，要培养学生爱科学、学科学、用科学的兴趣，科学教师首先应该对所教的科学课程有兴趣，对自己的职业有兴趣。由于科学课程是一门具有很强活动性和实践性的课程，以探究式学习为主，教师是学习过程的组织者和引导者^[5]，这就对科学教师提出了更高的要求，培养职前科学教师职业兴趣是他们走向工作岗位的必要前提。

[案例]：在职前科学教师的培养方案中，我们开设“科学教学论”课程，提供职前科学教师自己设计课堂教学的机会，在自己的设计中实践教学内容，寻找与学生学习的有趣、潜在的结合点，深入浅出、生动地将科学知识展示给学生。也可以通过举办教师技能大赛等活动，让职前科学教师在竞争中发现科学教学更多的情趣。通过这样的教学实践让职前科学教师亲身体验教师工作，提升职前科学教师的职业兴趣，在他们将来的工作中，当面对涉及知识面广、实践动手操作活动多的科学课程时能游刃有余。

2 加强实践教学 提升职前科学教师的科学素养

在科学教育专业的培养目标中，提升职前教师的科学素养是非常重要的目标内容。科学素养中的科学的世界观和科学知识对人类生活具有非常重要的影响，对职前科学教师的影响尤为深刻。国际学生科学素养测试大纲（PISA）中提出，科学素养的测试应该由三个方面组成：科学知识、科学研究的过程和科学对社会的作用。因此，科学素养是一种能力。国际经济合作组织（OECD）认为，科学素养是运用科学知识、确定问题和作出具有证据的结论，以便对自然世界和通过人类活动对自然世界的改变进行理解和作出决定的能力，并在此能力基础上所形成的稳定的心理品质。

[案例]：在科学教育专业的实践课中开设“小学科学实验研究”课程，将在我国不同地区使用的几个版本的小学《科学》教科书中的实验内容整理、分组，提供给职前科教专业教师（大学二年级），在专业基础知识学习的同时了解职后工作的实际需要，发现问题，寻找解决的方法；在大学三年级开设的“小学科学实验研究”课中，通过科学研究的过程解决出现的问题，发现新的课程资源，写出研究的小论文，为毕业论文、毕业设计打下基础，为职后的工作提供设想和素材。

通过加强实践教学，如开展针对职后工作的实验、实训、见习、实习等实践活动，引导职前科学教育专业学生建构科学的世界观，将所学的科学教育基础理论与科学研究过程的实践活动相联系，与实际问题相联系，掌握科学方法，提升科学素养。

3 加强实践教学 提升职前科学教师的教师职业技能

教育观念日益更新、科学技术迅猛发展使得科学教育教学内容不断丰富、教学手段日益多样化。高等师范院校是专门培养教师的场所，通过加强实践教学训练和培养职前教师的职业技能与能力显得尤为重要。教师职业技能是教师业务素质的行为表现，是教

师业务素质的重要组成部分,是从事教育和教学的基本技巧和方法的能力^[6]。怎样通过加强实践教学提升职前教师职业技能是值得探讨的问题。

[案例]:在职前科学教师的培养方案的设计中,从大学一年级开始就安排学生到小学去观摩优秀一线教师的课堂教学,通过这样的实践让职前科学教师了解科学课堂教学的规范与过程,并对学校工作内容和运作过程及教师工作的基本技能有感性的认识。另外在开设的教师技能基本课程中的“三笔字 简笔画”中,将简笔画改为科学画的实践内容,通过加强科学画的实践,帮助职前教师提升职业技能,在今后的科学教学中借助科学画深入浅出、直观地展示科学知识的内容。根据科学教育专业的特点从大学二年级开始,要求学生根据科学课的特点到中小学参加各种教研活动,获得与一线教师直接对话或交流的机会,有条件的学校还可以让职前科学教师进入国家级培训、省级培训的课堂,尽早地与科学教育专业的名师见面,学习名师对科学课程的设计和职业技能。在高年级的职前教师的培养方案中,应让学生在前面实践的基础上,积累所学所思,形成问题意思,带着问题进行各种类型的科研活动,了解进行科学教学研究的一般方法,完成研究报告,获得科学的研究经历与体验。

这样通过加强学生在各个学习阶段的实践教学,让学生在实践中感知社会的需求,提升职前教师的职业技能,为将来的工作打下良好基础。

4 加强实践教学 提升职前科学教师的创新能力

创新是一个民族进步的灵魂,创新能力已成为一个国家实力的象征。教师的创新能力是指教师打破常规,用不同于一般的方法解决教学活动当中的实际问题的能力^[7]。创新是教师素质的核心,教师的创新能力是学校进行创新教育的关键。职前科学教师要通过教学实践过程,不断地探索研究科学教学内容的特点,不断地改进科学教学的方法和技能,这样才能提升创新能力。

扎实的基础知识是教师创新的前提,科学教师要在专业上有所创新,就需要掌握本专业和相近专业的学科知识,如物理、化学、生物、自然地理的知识,了解科学学科的发展方向,在实践中分析问题,解决问题,突破难题,做到因材施教,灵活地运用各种教学技能,才能把教学质量提高到一个新的层次,才能有所创新。要提高教师的创新能力,还需要加强创新知识的学习,不断加强创新实践,及时总结经验,保持不断创新的能力。

实践教学对于科学教育职前教师创新能力的培养有着积极的、不可替代的作用。职前科学教育专业教师通过加强实验、实训、见习、实习等实践活动,在实践中寻找自己与社会需求的差距、发现自己的不足,不断地充实、更新自己的知识,使自己的知识结构向纵深化、多元化发展,才能在将来的工作中满足社会的需要。在实践教学中也可以让职前科学教师在不同的实践环境中学会独立思考问题,从多角度、多方向上去寻求解决问题的方法,敢于突破思维定势、打破常规,展现出创新的能力。

[案例]:在小学科学实验的研究实践中,来自不同地区的职前科学教师结合所学的科学基础知识,根据自己家乡的环境和能够获得的实验材料,研究比较不同环境中不同实验材料对科学教学效果的影响,对学生认识科学现象、掌握科学知识的影响,开发新的课程资源,用创新能力提高教学质量。

综上所述，通过加强实践教学，可以促进职前科学教师专业发展。在实践教学中，可以形成科学的世界观，建构、深化科学知识，参与科学研究活动，发现科学教学存在的实际问题，找到专业发展的结合点与突破点，提升职业兴趣、科学素养、教师职业技能和创新能力。因此，在科学教育专业加强实践教学，对职前教师的专业成长具有积极的、不可替代的作用。

参考文献

- [1] 余国良.教师职前教育的问题分析与重建构想[J]. 内蒙古师范大学学报(教育科学版), 2010(2):
- [2] 戴跃依. 加强实践教学提高人才培养质量[J]. 中国大学教学, 2005(8): 4.
- [3] [美]肯·贝恩著. 如何成为卓越的大学教师[M]. 北京: 大学出版社, 2007.
- [4] 吴建明. 基于综合实践活动课程的高师课程改革[J]. 湛江师范学院学报, 2008(2).
- [5] 小学科学课程标准修订工作组. 科学(1—6年)课程标准(修订送审稿)[S]. 2010(8).
- [6] 王跃光. 高师院校教育实习模式研究[J]. 教育探索, 2008(7).
- [7] 蕾铃. 名师教学机智例谈[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2009.

Discussion on enhancing practical teaching and promoting pre-career science teachers' vocational skills

FENG Hong, CHEN Jie, CHEN Cun, LAI Lin, ZHAO Xi-Kui
(Chengdu Normal University, chengdu 610041, sichuan)

Abstract: In the education of teachers from the teacher's-training institutions under Science Education department, strengthening practical teaching is of great significance for the development of trainee teachers. Practical teaching is one of the main aspects contributing to the actualization of the development of a teacher of Science Education. Through practical teaching, students can be trained to apply theories and fundamental knowledge, together with some basic analytical skills to solve a real-life problem. Such training is valuable and irreplaceable for the cultivation of student's capability, creativity as well as the overall quality development. By focusing on experiments, trainings and internships, this paper explores the significance of practical activities in developing teachers' ability to connect theories to real-life situations; master scientific methods and enhance scientific literacy. This paper discusses the meaning and effects of practical activities in improving trainee teachers' vocational skill and probes into the significance of practical activities of delivering an innovative and adaptive teacher-to-be.

Key Word: Practical teaching, science education, pre-career, scientific literacy, teacher's vocational skill

形成性评价应用于职前化学教师 课堂教学技能的训练

韦斯林 张恒露 章鹏飞

(杭州师范大学材料与化学化工学院 杭州 310036)

摘 要 教师专业化理念的盛行使得教师教学技能日益受到重视,课堂教学技能训练成为各师范院校教师教育课程体系的重要内容,如何改革课程与教学以有效提高职前教师教学水平成为广大教师教育工作者关注的焦点。研究以 40 名化学师范专业三年级学生为研究对象,在课堂教学技能训练课程中实施近 1 学年的形成性评价策略,所训练的技能包括单项技能(如导课、讲解、演示等)及整体教学技能。基于形成性评价的教学技能训练模式体现为教学—任务—表现—评价—反思—改进等多个要素的动态循环。研究发现,基于形成性评价的课堂教学技能训练可以有效促进职前教师教学技能的发展,提高其反思能力、教学理解以及职业情意;同时,在教学技能的学习和形成性评价中,职前教师教学技能的进步有共性也有个体差异,多数教师的教学技能逐步提高,一些职前教师的进步出现起伏;多种因素影响基于形成性评价的教学技能训练的实效,如教学时间、师生投入、教师指导与及时反馈等。

关键词 职前教师 教学技能 形成性评价

1 引言

自 20 世纪 80 年代以来,教师专业化发展一直成为人们关注的焦点^[1, 2]。各国纷纷制定教师专业标准,实施教师教育课程改革,以强化教师专业特质的形成和发展。教师专业发展是个人的知识、技能、专长等其他教师特征不断提升的活动过程^[3, 4],尤其突出表现在教师专业技能和专业知识的发展^[3, 5-8]。教学技能是教师能力的重要组成部分,是教师专业技能的核心成分^[8, 9]。教师职前教育是教学技能习得的关键阶段,教学技能训练在各国职前教师教育体系中具有重要地位^[1, 10, 11]。我国绝大部分师范院校都将师范生教学技能训练作为教学工作的重要内容并设置必修课。

教师教学技能的形成是一个长期的过程,需要持续不断地学习、训练和提高,因而,恰当运用形成性评价,可以有效促进教师技能的获得与发展。形成性评价是一种面向学习的评价,是指师生在教学期间就学生学习状况(包括个体的表现、态度、策略等方面的发展)所进行的信息搜集及应用的过程,其目的在于了解学生的知识、能力发展状况,鉴别、诊断学生的强项、弱项以及可发展之处,从而有助于教师进行有效教学设计,帮助学生检查、调整自己的学习,深化对相关内容的理解与掌握,提高学业成绩,并使学生获得自我评价技能,逐步形成对学习的自觉性和责任意识^[12]。可见,形成性评价的核心在于通过收集、应用各种关于学生学习的信息以最大限度地促进他们持续不断发展。

显然，应用形成性评价于师范生教学技能的训练无疑是十分合适且极具潜力的。然而，尽管目前不少学者就形成性评价的理论与实践等方面进行了广泛讨论，但形成性评价应用于职前教师教学技能训练的研究十分缺乏，国内尤为突出。鉴于此，本研究试图以此为切入点，重点探讨如何利用形成性评价于师范生教学技能训练、利用形成性评价是否能有效促进师范生教学技能的提高。

2 研究方法

2.1 形成性评价

基于已有的相关研究成果^[13-16]，结合教学技能训练的特点，我们建构了师范生教学技能训练的形成性评价模型（图 1），大致步骤如下：

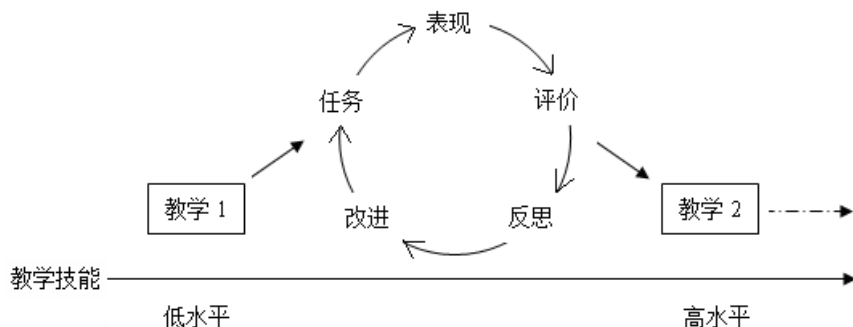


图 1 基于形成性评价的教学技能训练框架

（1）明确目标和要求。师生共同协商，制定教学技能学习的目标。

（2）编制评价工具。根据各个教学技能的结构要素和特点，编制评价量表。研究中，我们针对各单项技能编制了相应的评价量表（如导课、演示、讲解技能评价量表）。整体教学技能评价量表则采用学校教师教育处编制的《师范生教学技能全员达标考核评分量表》。

（3）理论学习、见习学习。通过理论讲授、案例观摩、教学示范等形式进行技能理论、见习学习，使师范生了解各个教学技能的构成要素、类型、基本要求、注意事项和评价标准。

（4）教学模拟实践。教师设计 3 个单项、3 个整体教学技能任务，学生根据任务及要求设计教案，以小组的形式（约 5 人一组）利用微格教学系统进行角色扮演、模拟教学。最像每个学生的教学过程，并上传至微格教学网络平台。

（5）进行评价反馈。师范生教学模拟结束之后，各小组组织评议，可以是定性或定量评价。指导教师就学生的表现进行点评。课后，教师观看学生教学录像，并运用评价量表对学生的教学技能进行评分，同时写下评语，这些评价结果分别发给每位学生。

（6）总结与反思。学生根据同伴评价以及教师的评分、评语，再次观看自己的教学

视频进行总结和反思。同时,教师也进行反思,总结教学的经验与不足,思考改进的策略。

(7) 改进性实践。学生在反思基础上修改教案,重新进行训练,并再次进行评价以评估改进的效果。

(8) 制定新的训练计划。根据教学目标及学生表现情况,制定新的训练计划,进入新的教学循环,促使师范生教学技能不断向前发展。

2.2 研究对象

研究以化学师范专业 2009 级本科生为对象。人数为 40 人,其中男生 14 人、女生 26 人。该专业学生来自全国各地,他们以担任中学化学教师为职业取向。根据学校教学计划,该专业大三第 2 学期主要以师范生教学技能课程学习与训练为主,为大四第 1 学期教育实习做准备。

2.3 课程

研究以《课堂教学技能训练》课程为载体展开,该课程是教师教育课程体系中的一门重要必修课,课程旨在帮助学生掌握课堂教学基本技能,初步学会实施课堂教学。教学内容包括单项及完整教学技能训练两大部分。单项技能是教师课堂教学技能的基本单元,如导课、板书、讲解、演示、说课、课件设计技能等。各种单项技能以特定的方式组合,形成了课堂教学活动。课程中,学生首先进行单项技能学习和训练,在此基础上进行整堂课完整教学训练。每次技能训练遵循“理论讲授—教学观摩—模拟训练—反思改进”模式进行。由于课时原因,单项技能主要选择导课、讲解、演示技能训练,这几项技能是化学课堂教学所有技能中最常用、最基本也是最难掌握的技能之一。其他单项由学生自行训练或融合、渗透于其他技能中进行。完整教学技能训练中,学生围绕某一主题设计教学并进行教学模拟。教学主题的确定方式依次为教师指定课题、学生自主选题和学生随机抽题。

2.4 评价量表

为了对学生教学技能训练效果进行评价,研究编制了 3 个单项技能评价工具:①“导课技能评价量表”,包含引导性、目的性、关联性、情趣性、衔接性 5 个项目;②“讲解技能评价量表”包含针对性、条理性、正确性、启发性、灵活性 6 个项目;③“实验技能评价量表”包含目的明确、介绍媒体、操作正确、现象明显、引导观察、操作过程、实验结论、教学手段 8 个项目。上述量表采用 5 级评分(5-很好、4-较好、3-中等、2-较差、1-很差)。完整教学技能训练评价量表选用学校编制的《师范生教学技能全员达标考核评分标准》(简称《考核标准》),该标准体系包括 3 个量表。研究中使用《模拟上课评分量表》,具体涉及教学目标、教学内容、教学方法、教学过程、教学素质、教学效果、教学创新、板书设计 8 个方面 10 个项目。该量表采用 4 级评分(A、B、C、D),这些等级在每个项目上所代表的值有所差异。量表总分为 35 分。

2.5 微格教学系统

研究借助学校现代教育技术中心微格教学系统进行。“微格教学”是通过小型化的缩

减的教学实践活动，借助记录声像的现代教育技术手段，经过观摩示范、角色扮演、重现记录、分析评价、反馈校正等一系列程序，对每项技能分别进行训练。该系统包括硬件系统、软件系统两个部分。硬件系统主要由总控室、若干间微格教室组成。总控室设置监视器、操控平台，借助软件系统实现对各个微格教室的监控、反馈。每间微格教室装备有黑板、多媒体教学系统、摄像头、语音通话设备（如图 2、图 3）。学生利用微格教室进行教学模拟、评议，所有信号都将通过摄像机传输到总控室。

软件系统是基于网络的微格教学系统，分教师、学生界面。教师界面包含系统设置、教学管理、微格教学模块。教学管理包括教学计划、量表管理、学生作品、成长档案等栏目。微格教学模块包括直播与评价、点播与评价栏目，评价界面如图 4 所示，该界面主要由视频、课件窗口以及直播专家定量评价、直播专家定性评价、点播定性评价、点播定量评价、语音评价区等组成。师范生可以通过申请账号登录系统，录制、观看自己的教学以及了解教师或同伴对自己的定性、定量评价。同时也可以观摩同伴的教学训练视频，并给予评分评价。



图 2 微教室前景



图 3 微格教室后景



图 4 微格教学观摩与评价界面

3 研究结果

3.1 研究的信度、效度

单项技能评分量表的编制基于相关理论基础，针对技能的构成要素设计项目。完整教学技能评分量表则采用学校教师教育处编制的《考核标准》。导课、讲解、演示技能评分量表及《评分标准》克隆巴赫 α 系数分别为 0.86、0.93、0.96、0.45。除《考核标准》略低，单项技能评分量表 α 系数都很高，表明量表项目之间具有较高的一致性，能够共同反应测评技能所达到的水平。为进一步检验测验的信度，每次技能训练都由两名评价人员评分，并进行评分者一致性检验（表 1）。结果显示，肯德尔 W 系数为 0.89—0.98， p 值均小于 0.01，说明具有良好的评分者信度。以两位评分者评分的平均值作为师范生在各项目上的得分。

表 1 单项、完整教学技能评分的肯德尔 W 系数

	导课	讲解	演示	教学 1	教学 2	教学 3
W	0.96	0.89	0.94	0.98	0.96	0.92
χ^2	74.72	69.12	73.13	51.03	49.70	47.80
df	39	39	39	30	26	39
p	0.001	0.002	0.001	0.002	0.003	0.006

3.2 单项教学技能训练成绩

表 2 为 3 次单项教学技能训练成绩。整体上看，师范生都较好地掌握了单项技能。从导课、讲解到演示技能，成绩逐渐提高，标准差逐渐下降，表明随着技能训练地不断进行，学生的成绩逐步提高，差异逐渐缩小，先前技能的掌握有助于后续技能的学习。

表 2 单项教学技能训练成绩（N=40）

	满 分	最高分	最低分	平均分		标准差
				分数	比率	
导课	25	25	15	17.95	0.72	2.80
讲解	30	30	19	23.32	0.78	2.53
演示	40	38	31	34.82	0.87	1.53

3.3 完整教学技能训练成绩

完整教学训练主要训练学生围绕特定教学内容灵活运用各种基本技能，顺利实施一堂课的教学活动。表 3 显示的是师范生总体教学技能的进步情况。数据表明，3 次教学技能成绩的平均值呈上升趋势（分别为 20.29、21.80、22.47， p 值均小于 0.05），学生间的分化趋向减小（标准差逐渐下降）。

表 3 完整教学技能训练成绩

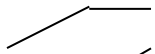
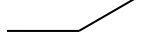
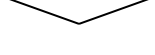
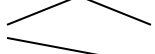
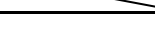
	人数	最高分	最低分	平均分	标准差
教学 1	31	25.5	17.0	20.29	1.98
教学 2	27	24.5	18.5	21.80	1.73
教学 3	40	24.5	19.0	22.47	1.26

对均参与三次评价的 27 名师范生的成绩进行弗尔德曼双向方差分析（表 4）的结果显示，平均秩和从 1.41 提高到 2.57，卡方值为 17.25，相伴概率 p 为 0.000，小于 0.01 显著性水平。表明三次完整教学技能训练及形成性评价之后，师范生整体上的教学技能有了显著提高。深入分析各学生成绩的进步情况（表 5），51.8%学生的教学技能成绩逐步提高，44.4%学生成绩略有波动，表明技能掌握尚未稳定；仅有 1 名学生成绩出现下滑。

表 4 完整教学技能成绩的弗尔德曼双向方差分析（N=27）

	平均分	标准差	平均秩和	χ^2	df	p
教学 1	20.61	1.91	1.41	17.25	2	0.000
教学 2	21.80	1.73	2.02			
教学 3	22.82	1.06	2.57			

表 5 职前教师教学技能进步路径（N=27）

类型	说明	N	比率（%）
	成绩稳步提高	7	25.9
	先显著提高后趋缓	6	22.2
	开始进步较慢，后明显提高	1	3.7
	成绩起伏	7	25.9
	成绩起伏	5	18.5
	成绩下降	1	3.7

3.4 教学技能全员达标考核

6 月份，学校组织进行“师范生教学技能全员达标考核”，所有师范专业三年级学生均需接受考核。每个学生需要进行 15 分钟的教学展示，由 5 位从事学科教学研究或师范生教育的专家担任评委，根据《考核标准》对每个师范生的教学技能情况进行评分。评分分优秀、合格、不合格 3 个等级。结果显示，所有学生均通过考核，通过率为 100%，15 名师范生被评为优秀（37.5%）。其中，2 名学生被推荐参加全校理科师范生教学技能竞赛并分获第一、二名。

3.5 学生对教学的定性评价

为深入了解基于形成性评价的教学技能训练实施的效果,在课程结束时我们进行了开放式的调查,要求学生就这种教学方式谈谈自己的想法和体会。绝大多数学生都给予积极的评价:

学生 1:“在这门课的学习中,我掌握了上课的技巧。例如,导课的创新、知识点如何简明和清晰地讲解、板书如何设计才能使学生更好地理解和记录,这些都使我受益至深,对以后的学习和工作都有很大的帮助。”

学生 2:“通过这门课的学习,我对自身教学水平的认识和今后的努力方向更加明确和深刻:上好一节课并不是一件简单的事情;一节课的组成部分有很多;导课、教学环节、师生互动、板书、总结等都紧紧相扣,每个环节我们都不能疏忽;多媒体的应用给我们的教学带来了便利,板书在课堂中的比例会略有减少,但它仍然是教师技能的重要组成部分,是学生掌握、复习知识点的重要工具,在板书环节,我还应该加强训练。”

学生 3:“通过在微格教室模拟上课,使我的教学技能得到了很大提高。回顾自己的上课视频,更能帮助我在课后对自己的教姿、教态、讲课方式进行自我反思,自我改正。倾听同学、老师对我提出的宝贵意见都让我受益匪浅,为我下一次的提高做好准备。”

学生 4:“通过这种方式的教师技能训练,我们将理论化为实践,从单独的导课、讲解、板书等到整节课的进行,再通过课后老师与同学的宝贵建议,逐渐提高教师技能,对教学有了清晰的思路,为以后的实习、就业打下了基础。”

这些表明,通过课程学习与训练,师范生在教学技能方面都取得了很大的收获和进步,对教学的认识以及个人倾向都有不同程度的提高,同时也充分认同这样的教学方式对他们个人进步的意义。

4 讨论与结论

提高课堂教学技能是教师专业化发展的重要组成部分,对新手型教师向专家型教师的转变有着积极的意义。教育部颁发的教师教育课程标准对师范生教学技能的培养提出了更高的要求^[17]。本课题以化学师范生为研究对象,运用实证研究方法,重点研究了基于形成性评价的师范生教学技能训练的过程及实效。基于理论研究与实践经验,研究提出了形成性评价运用于师范生教学技能训练的一般模式。基于已有理论编制 3 个单项教学技能测量工具,整体教学技能评分量表采用由多位从事师范生教育的专家基于相关理论和经验编制的评分标准。数据表明,测验具有良好的信度和效度。

研究结果显示,在师范生课堂教学技能课程学习和训练中充分运用形成性评价,可以有效促进师范生教学技能、教学理解、反思技能以及职业情意的提高。大量研究也证实,形成性评价与终结性评价相比,更加注重知识的主动建构,强调学生学习的动态发展,凸显评价对促进学生发展的重要意义;学生的学习、发展是一个动态、持续的过程,通过阶段性的师生讨论、反馈、交流、反思,及时帮助学生进行自我认知,明确发展目标,不断调整、改进自己的学习,从而促进自己知识、能力的提高^[13, 16, 18-21]。

形成性评价的实施受多种因素的影响和制约,涉及①外部支持方面,如教学时间、人力、物力等资源的分配、软硬件条件等;②教师方面,如教师的理论教授、技能讲解及演示、评价周期的制订、评价工具的编制及解释、反馈等;③学生方面,如学生的动

机、态度、能力、方法、努力程度、对教学的理解等。本研究所实施的形成性评价是嵌入《课堂教学技能训练》课程中进行的,教学计划中该课程仅为17课时。然而,每一个技能的教学从理论讲授到见习学习、教学设计、教学模拟、讨论评分、反思改进都需要消耗大量的时间。因此,师生不得不运用大量的课外时间来完成,极大增加了教师的工作负担和学生的学习负担,师生的积极性难免受到影响。一些学生不愿意投入太多时间于教学技能训练中,从而影响了教学的效果。因此,充分的教学时间是实施形成性评价的重要保障。另外,该课程仅由一位教师承担,师范生在进行分组教学模拟训练时,教师无法亲临各组进行及时评价与指导,而是通过课后观看录像评价、反馈与交流。师范生教学模拟现场由于缺乏教师的直接指导,使得学习效果打些折扣。学生在结束技能展示时,通过与小组成员、教师的言语讨论获得清晰的定性评价,这是一个“高度情境化的、有针对性的、及时的、敏捷的、教师和学生共同参与的学习活动”^[22]。研究发现,这种对话式的评价与反馈可以帮助学生更好地理解评价结果、及时明晰发展要求、制订合理的阶段目标,为下一次的挑战做好准备,同时促进师生交流、增强学生信心^[16, 20]。显然,及时的评价反馈对师范生技能的提高至关重要。

研究中,经过三次教学训练,大部分学生的教学技能都有明显的提高,但少数学生出现起伏现象。这表明教学技能的获得具有个体差异,进步的路径有所差别。因而需要了解不同师范生的实际情况,兼顾发展共性与个性,有针对性地展开教学与训练,促进全体学生持续共同发展。

综上所述,本研究得出如下结论:应用形成性评价于职前教师教学技能训练,可以有效促进职前教师的教学技能的发展,其反思能力、教学理解以及职业情意也得到提高;基于形成性评价的职前教师教学技能训练,教师教学技能的进步有共性也有个体差异;形成性评价的有效实施依赖于多种因素,如教学时间、师生投入、教师指导与及时反馈等。

5 展望

长期以来,如何有效地实施课程与教学、促进职前教师素质的充分发展一直是各国学者热门讨论的话题。尽管不少研究提出了各种有效的策略,但形成性评价运用于职前教师开展教学技能训练的文献并不多见。本研究在一定程度上弥补了已有研究的不足。研究基于理论和经验,提出了基于形成性评价的职前教师教学技能训练模式,为广大教师教育机构训练教师、提高其教学能力提供了有益的启示,具有重要的理论和实践指导意义。然而本研究仅作尝试性探索,仍有不少问题亟待进一步研究。例如,如何开发高质量的评价工具以有效揭示职前教师教学技能的水平和进步?研究中,整体教学技能引用的是学校管理部门使用的面向全体师范生的评价标准,这难免忽视了学科的差异,而造成测验信度并不十分理想。教师教学技能学习模型究竟是如何的?形成性评价的主旨是通过评价发现学生学习强项和不足,从而改进学习、教学,促进学生学习向前发展。那么,教学技能的目标状态是什么,师范生朝哪里发展,其进步过程经历哪些必要的阶段?不了解这些,必然导致教学技能学习和训练的盲目性和随意性,造成评价与教学的脱节。这就需要通过大量的理论和实证研究,进一步揭示职前教师教学技能发展规律,构建学习模型,从而为职前教师教学技能训练提供方向,为评价的有效实施提供依据。

参考文献

- [1] Collinson V, Y Ono. The Professional Development of Teachers in the United States and Japan[J]. European Journal of Teacher Education, 2001, 24 (2): 223—248.
- [2] 钟启泉. 教师“专业化”: 理念、制度、课题[J]. 教育研究, 2001 (12): 12—16.
- [3] 吴秋芬. 教师专业性向与教师专业发展[J]. 教育研究, 2008, 29 (5): 68—72, 78.
- [4] Scheerens J. Teachers' Professional Development- Europe in international comparison[R]. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Union, 2010.
- [5] Beatya L. The Professional Development of Teachers in Higher Education: Structures, Methods and Responsibilities[J]. Innovations in Education & Training International, 1998, 35 (2): 99—107.
- [6] Garet M.S, et al. What Makes Professional Development Effective? Results From a National Sample of Teachers[J]. American Educational Research Journal, 2001, 38 (4): 915—945.
- [7] Driel J. H. van, Beijaard D, Verloep N. Professional Development and Reform in Science Education: The Role of Teachers' Practical Knowledge[J]. Journal of Research in Science Teaching, 2001, 38 (2): 137—158.
- [8] Maria L. Teachers' Pedagogical Competence as a Prerequisite for Entering the Profession[J]. European Journal of Education, 2011, 46 (4): 474—488.
- [9] 李玉峰. 论教师教学专业技能的核心成分及其养成[J]. 中国教育学刊, 2007 (1): 74—77.
- [10] 廖承绥. 教师教育专业化培养模式与途径研究[J]. 中国教育学刊, 2009 (21): 18—19.
- [11] Susan W. Teaching Portfolios, Community, and Pre-service Teachers' Professional Development[J]. Teaching and Teacher Education, 2007, 23 (7): 1139—1152.
- [12] [14] Andrade H.L, Cizek G.J. Handbook of Formative Assessment[M]. New York: Routledge, 2010.
- [13] John P, Barbara C. Challenging Formative Assessment: Disciplinary Spaces and Identities[J]. Assessment & Evaluation in Higher Education, 2010, 35 (3): 265—276.
- [15] Cowie B, Bell B. A Model of Formative Assessment in Science Education[J]. Assessment in Education, 1999, 6 (1): 101—116.
- [16] Yorke M. Formative Assessment in Higher Education: Moves towards Theory and the Enhancement of Pedagogic Practice[J]. Higher Education, 2003, 45 (4): 477—501.
- [17] 教育部. 教师教育课程标准 (试行) [S]. 2011.
- [18] Brookhart S. M. Successful Students' Formative and Summative Uses of Assessment Information[J]. Assessment in Education, 2001, 8 (2): 153—169.
- [19] Yorke M. Formative Assessment and its Relevance to Retention[J]. Higher Education Research and Development, 2001, 20 (2): 115—126.
- [20] Black P, Wiliama D, Assessment and Classroom Learning[J]. Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 1998, 5 (1): 7—74.
- [21] Luft J.A. Formative Assessment and Science Education[J]. Science Education, 2002, 86 (5): 733—736.
- [22] Beverly B, Bronwen C.. Formative Assessment and Science Education[M]. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 2001.

综合理科课程网络辅助教学的设计与开发

陈 慧

（上海师范大学教育学院 上海 200234）

摘 要 综合理科课程在小学科学师资培养中有着重要地位，此类课程具有涉及知识面广、信息量大等特点，传统课堂教学方式往往存在师生、生生交互少，缺少对学生自主学习和深度学习的引导与辅助等缺陷。借助网络教学平台辅助课程进行高速度、大容量、交互式的教学，突破课堂和教材的局限，值得深入探讨研究。本文主要探讨了综合理科网络课程的设计原则，同时依据综合理科教学内容和小学科学教师的培养需要进行了网络教学平台的模块结构设计。

关键词 综合理科 Bb 网络辅助教学平台 网络课程

网络课程是指在各种通讯网络上传输、计算机数字化管理的关于某一门学科教学内容的呈现及教学活动组织实施过程的总和，是通过网络进行有效组织的一种课程形式。网络课程的设计要能实现教学和学习资源共享，提高教学质量和教学效益，有效推进课程教学模式的改革，同时也要能实现教育现代化、信息化、网络化、数字化的内在发展要求。

综合理科课程是面向文科类本科生进行自然科学知识普及教学的课程。国内大学开设的综合理科课程名称不尽相同，如《自然科学基础》《科学与技术》《人类与自然》等，一般这些综合理科课程具有知识点多、信息量大、学科跨度大等特点。就以《人类与自然》为例，该课程作为我校小学教育专业理科方向的专业基础课，是一门综合理科教育课程，承担着对未来小学教育教师科学素养培养的任务。教学内容包括：当代自然科学中的重大基本问题，如宇宙的起源和演化、地球的起源和演化、生命的本质、宇宙的结构层次和物质的基本单元等，还有现代科技进展，如空间技术、新材料、新能源以及现代社会的环境问题等。这样一门内容丰富、知识点众多的课程，课堂教学时间仅有 80 课时，教师每每觉得课堂教学时间紧张，无法施展多种教学手段，有限时间内只能赶进度，满堂灌。学生面对如此大信息量的教学内容也苦不堪言，课内忙于记录课堂笔记，没有思考的余地和互动的空间。因此我们将课程中各章、节的知识点提炼出来，利用网络信息化技术，构建并制作了基于 Bb 网络辅助教学平台的《人类与自然》网络课程，以便使正在学习《人类与自然》课程的学生能够随时访问网络课程平台，浏览或自学课程的相关内容，实现《人类与自然》课程教与学的网络化、交互化、实时化。

1 综合理科网络辅助教学的设计原则

根据罗杰斯的人本主义学习理论和建构主义学习理论，学生应成为学习活动的主体，要注重学生学习动机的激发，并使之彼此能协作学习，教师应成为学生学习的帮助者、促进者和引导者，为学生创设有意义的学习情境，让他们亲历知识的意义构建的过程。在以上两个学习理论的指导下，结合综合理科的课程特点，在网络课程的设计上应当遵

循以下原则^[1]:

1.1 内容系统化

网络课程既是一种教学方法,同时也是一种教学过程,其内容要涵盖教学各个层面,如课堂教学、课后答疑解惑、学生复习预习、在线作业、在线测试等每一个环节,要构成一个完整的教学系统。

1.2 个性化

网络课程要体现学生学习的个性化。对于综合理科网络课程来说,应能让学生自主掌握学习进度,了解学习要求,并搜索学习资源。自然科学知识内容丰富,知识点多,实际运用事例不计其数,学生在网络课程中完全可以脱离整齐划一的进度和时空局限性,根据自己学习能力和个人兴趣安排进程。

1.3 多媒体化

由于 Internet 向宽带、高速发展,网络课程的多媒体传输成为可能,自然科学学习本身需要通过直观准确的图片、音像资料传递信息,同时也为提高学生的学习兴趣,应根据需要提供大量图文并茂的教学内容。学生的作业形式也可以多媒体化,通过网络平台上传的作业可以是 Microsoft Office、Adobe Acrobat PDF、HTML、数字图片、数字音频文件、数字视频文件及其他多媒体(例如 Flash、Shockwave、Authorware 等)文件,充分发挥学生个性特长。

1.4 交互性

基于网络平台的综合理科课程学习,互动不应再局限于教师对学生传授知识、答疑解惑,师生之间、生生之间应有可能实现多向互动,问题提出、解答、提供课程资源共享等都可由教师和学生协作完成。

1.5 开放性

网络课程的设计要能体现学习过程的开放性原则:首先,网络课程的体系结构是开放的,具有较强的扩展性和关联性,网络课程应提供大量的外部链接及其网址,对于自然科学的问题从多角度、多侧面给予解释和描述,以开阔学生的视野,让学生体会到科学进程所展现的人类认识发展过程,享受思辨的乐趣;其次,课程内容是开放的、动态的、可生长的、可方便调整的、可及时更新的,特别要及时吸收最新的科技成果、学术动态和相关的社会生活经验;再次,教学活动过程是开放的,学习者可以随时随地登录网络课堂,参与学习活动,完成学习任务。

2 综合理科网络课程设计方案

Blackboard 教学管理平台(以下简称 Bb 平台)由美国 BLACKBOARD 公司研发,是一个以互联网为介质的课程管理系统,是目前为止应用于教育教学领域特别是网络教学领域最先进的课程管理系统。Bb 平台具有容量大、方便即时交流、易于教学评价、可监控反馈等特点,为教育机构实现数字化学习提供了有力帮助。Bb 平台利用行业领先的

应用软件，用于加强虚拟学习环境、补充课堂教学和提供远程教学的平台^[2]。是根据 Bb 平台的结构特点和综合理科课程的特征，在综合理科网络课程设计中应按以下几步进行^[3]：

2.1 分析教学对象，明确教学目标

仍以上海师范大学教育学院《人类与自然》课程为例，该课程是面向小学教育专业理科方向的本科生开设的，是为了培养具有一定科学素养的小学教师，因此《人类与自然》网络课程在教学目标上也与课程目标一致，即以科学教育和 STS（科学、技术、社会）思想为指导，融合各学科基础知识于人类发展和社会重大课题中，让学生扩大知识面，开拓眼界，提高科技素养，培养创造精神和实施素质教育的能力，以顺应时代发展和未来教育对小学教师提出的要求。

2.2 突出课程特色，明确教学功能

《人类与自然》课程与其他综合理科课程一样，具有知识点多、信息量大、学科跨度大等特点，强调学生自主学习。与之对应，网络课程模块设计围绕自主学习展开，遵循“提出问题、情景创设、学生自学、协商讨论、评价、总结、练习巩固”的程序。

2.3 设计教学模块，建立系统结构

《人类与自然》网络课程的主要教学模块为三大块，分别是课程文档、讨论板、作业，对应教学、交流、评价这三大功能（图 1）。

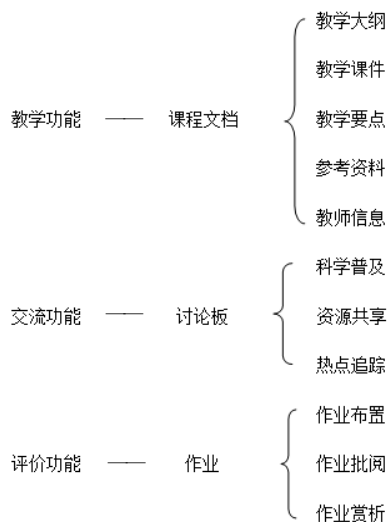


图 1 《人类与自然》网络课程模块结构

课程文档包括教学大纲、教学课件、教学要点、参考资料、教师信息等，为学生自学提供辅助。讨论板中教师根据教学的内容与要求，预设一些固定主题的论坛，教师先提供一些话题吸引学生加入讨论，同时也鼓励学生在学习过程中自己创建一些话题，并吸引其他同学加入此话题的学习讨论，从而创设协作学习情景。作业模块中，教师根据

学生提交作业的形式创建作业项目，教师可以跟踪学生的作业进度，从成绩簿下载整个班级的全部作业，可以给作业打分并单独给每位学生提供在线反馈。

2.4 划分栏目内容，设计屏幕版面

界面设计时根据 Bb 平台的内容和使用对象的特点，结合《人类与自然》课程的具体情况，采用灵活多样的形式来吸引学生继续学习，让学生在自主、协作、轻松的环境下完成网络课程的学习任务。因此，设计能够吸引学习者注意、看起来容易明白、操作起来非常方便的友好交互界面，才能激发学习者主动参与。《人类与自然》网络课程的课程文档按章划分，与教师信息、课程大纲等并列排列在按钮栏中，一目了然。讨论板论坛设置及版面呈现也都考虑了小学教育专业学生的特点，如“解答小朋友的问题”“课堂小报告衍生的备课问题”“资源共享”等，前两者富有小学教育特色，引导学生注重从儿童认知水平出发，用通俗易懂的语言结合科学理论知识解答自然科学问题，并学会换位思考；后者则鼓励学生主动提供课程资源共享，激发主动开拓进取的精神和交流合作意识。

2.5 开展教学试验，进行评价改革

《人类与自然》网络辅助教学在实施过程中要想方设法激发兴趣，调动学生的积极性，将参与讨论板讨论的次数和发帖质量和浏览课程文档次数与作业一起纳入课程评价体系。借助 Bb 平台的管理课程功能，教师从“控制面板”的“课程统计”选项中可以统计学生网络学习情况，及时在课堂上进行反馈和评价。同时重视网络课程内容的及时更新，归纳小结讨论板的热点，抓住典型，树立模范，如按钮栏中专门设立“小朋友的问题回答精选”，这是针对“解答小朋友的问题”论坛，教师从众多学生对同一话题的回答中精心挑选最佳答案进行公布，此举旨在对学生讨论进行及时反馈，使他们能调整认知，激励其参与热情。

3 Bb 平台综合理科网络课程使用状况

抽样调查了 2011-2012 学年第一学期正在学习《人类与自然》课程的 31 位同学，认为 Bb 平台《人类与自然》网络课程对该课程学习有帮助的同学为 31 人，达 100%；其中认为最有帮助的板块是课程文档的为 8 人，占比 26%；认为作业板块带来便利最多的有 6 人，占比 19%；认为讨论板最吸引人的为 18 人，占比为 58%。

运用 Bb 平台的课程统计功能，对 2011 年 11 ~12 月教师与学生（共 62 人）对《人类与自然》网络课程的访问情况进行统计（表 1）发现，《人类与自然》网络课程访问量，使用频繁，人均月点击数高达 50 次左右；从 Bb 平台上三个模块的访问情况来看，讨论板点击量最大，占总点击数 54.3%，显示学生主动参与互动交流积极性高；作业模块点击量占比为 31.1%，已经成为课程评价的主要场所；课程文档点击量相对较小，只占 13.7%，显示学生自主学习还有待提升，同时要加强课程文档内容建设，增加对学生的吸引力。

表 1 Bb 平台《人类与自然》网络课程访问情况（2011 年 11 月 12 日）

Bb 平台模块	课程文档	讨论板	作业	其他	总点击数
点击数	868	3435	1967	54	6324
百分比（%）	13.7	54.3	31.1	0.8	100

总体来说，在辅助综合理科课程教学中 Bb 平台可以实现以下功能：①提供数字化资源和教学内容的平台框架，集成课程与学习管理功能；②通过采用课堂、网络辅助的混合课程，完美结合面授学习与在线学习优势；③激发学生学习动机，培养自主学习能力，提高学习效果；④提高教师工作效率；⑤实现评价方式多元化。

基于 Bb 平台的网络课程建设还是一个新生事物，在高等教育领域刚开始尝试使用，其大容量、高互动、易评价的特点给高校课程建设带来了全新的面貌。在 Bb 平台上进行综合理科课程建设还有一个不断发展和改进的过程，其间也出现了一些问题，例如课程结构如何调整得更趋合理，学生利用网络平台学习的积极性如何呵护与引导，还有局域网以外如何提高 Bb 平台的网速等。可以预见，Bb 平台上的综合理科课程建设会随着时间推移日趋成熟，必会为提高学生科学素养发挥更大作用。

参考文献

- [1] 谢幼如.高等学校网络课程的开发[J]. 电化教育研究, 2000 (8) .
- [2] 陈彦辉.基于 Blackboard 网络教学平台的中国文化课程建设[J]. 黑龙江高教研究, 2007 (4) .
- [3] 陈琿, 丁穗娟. 网络课程的设计策略与整合[J]. 高教论坛, 2004 (4) .

小学科学教材与高师小学教育专业课程中生物学知识的关联

杜君兰¹ 宋艳芳¹ 魏斌²

(¹内蒙古科技大学包头师范学院教育科学学院 内蒙古包头 014030;

²内蒙古北中五中 内蒙古包头 014030)

摘要 科学课是小学课程中的综合课之一,其课程的宗旨是培养和提高全体小学生的科学素质。为小学培养合格的科学教育师资是高等师范院校责无旁贷的责任,作为高等师范院校的科学教育教师更有必要对小学科学教材进行深入研究,使高等师范院校小学教育专业(科学方向)的相关课程与小学科学课程“接轨”。本文主要研究了教育科学出版社出版的小学《科学》(3-6年级)的8册教材中涉及的生物学方面的知识内容体系。通过对小学科学教材中生物学知识点的梳理和统计,分析了教材结构的特点,并且将小学科学课程与高等师范院校小学教育专业(科学方向)的生物学课程中所包含的生物学知识内容做了对比,提出关于高师院校小学教育专业(科学方向)在课程设置、课程内容选择等方面的建议。

关键词 小学科学 生物学知识 课程设置

科学课程承担着培养小学生科学素养的重任,而实施小学科学教育的教师在校学习时间是有限的。高等师范院校小学教育专业(科学方向)是培养未来小学科学教师的摇篮,如何在有限的时间内教给学生更多更有用的知识,是我们小学教育专业教师需要研究的一个课题。因此我们对小学科学教材进行了分析研究。下面仅以生物学知识为例,说明高等师范院校小学教育专业(科学方向)与小学科学课程之间的关联,以便在教学中更有针对性地把握知识点,做到有的放矢,起到事半功倍的效果。

教育科学出版社出版的小学《科学》(3~6年级)教材共8册,主要涉及的科学知识内容分为生物、化学、物理、地理四大类,新课标对生命世界这部分内容具体分为四部分进行阐述,他们是:多样的生物、生命的共同特征、生物与环境、健康生活。

1 小学《科学》教材中生物学知识结构分析

通过对8册《科学》教材中生物学知识的整理、统计,发现教材共包含161条有关生物学知识的教学内容(见附表1),每一册的生物学知识点数量和所占比例都不同,侧重点也不同(图1)。

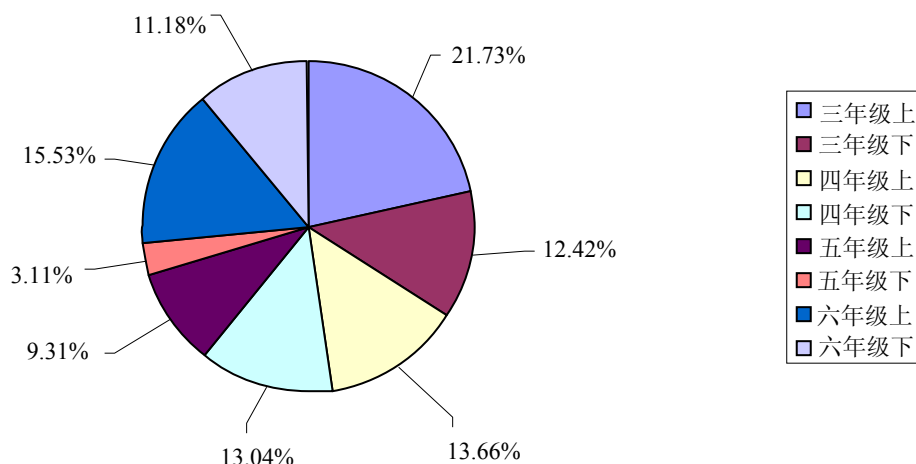


图1 小学科学教材中各年级生物学知识点所占比例

由图1可以看出，三年级上册生物学知识点数量为35个，所占比例最大（21.73%）；四年级上、下册的知识点分布相对均衡；五年级上册知识点数量比下册多2倍，下册生物学知识点数量最少为5个，所占比例最小（3.11%）；六年级上册的知识点数量也比下册多。由此可见，小学科学教材中每一年的生物学知识点数量上册均多于下册，除了三年级上册和五年级下册外，其他年级生物学知识点所占比例相差不多，基本在10%左右。

小学《科学》教材中出现的生物学知识点比较繁多，涉及面广。总体上按年级由低到高，由简单的具体活动过渡到抽象的复杂的实验活动。三年级大部分是观察周围常见的事物，如身边的植物和小动物，感知他们的特点，易操作也易接受，因而三年级上册的生物学知识点最多，占有所有知识点数量的五分之一多；三年级下册开始渗透生命的生长发育及生命周期，了解不同生物的生命过程是不一样的，感受不同生物生命过程的复杂多样；四年级开始提升到对事物的归类，形成对整体的感知，初步涉及有关人体的结构和各部分的功能以及植物、动物的生长发育过程；五年级关注的是生物与环境的关系，同时把学生的目光引到生物与非生物的关系；六年级是小学学习的最后一年，在前面三年的积累的基础上，根据学生各自的能力程度完成所安排内容，因此安排了许多综合性的自主探索的活动，上册从总体上介绍生物多样性以及保护生物多样性，下册与生活联系比较紧密，涉及有关生活垃圾的讨论、污水的处理等知识。

总体来看，生物学知识结构由简到繁、由直观到抽象，随着学生的发展阶段步步递进，并且知识点安排的时间合理，大部分都是按照季节规律来编排的。

2 小学《科学》教材与高师小学教育专业课程中生物学知识的关联

高师的小学教育专业科学方向是培养小学科学教师的摇篮，所以要想在小学教好科学课，那么在大学里就应该充分地掌握小学科学中所涉及的知识点，并加以分析、整理、提升认识，而完成这一关键所在是设置与之相吻合的专业课程，生物学方面的专业课程是《生命科学导论》，下面就所开设的《生命科学导论》与小学《科学》教材中的相关知

识点做一对比（表1）。

表1 《生命科学导论》与小学《科学》教材生物学知识对比

	《生命科学导论》所含内容	小学《科学》教材内容
第一编 生物体的结构层次	第一章 生物体的物质基础 第一节 生物体内的元素 第二节 生物体内的化合物 第二章 生命活动的基本单位 第一节 细胞的基本结构 第二节 细胞的生命历程 第三节 细胞的癌变 第四节 细胞工程 第三章 组织、器官和系统 第一节 植物的组织和器官 第二节 动物的组织、器官和系统	● 植物的叶 ● 我们看到了根 ● 身体的结构 ● 骨骼、关节和肌肉 ● 互相协作的人体器官
第二编 生命活动的维持	第一章 植物生命活动的维持 第一节 植物的吸收与运输功能 第二节 光合作用 第三节 细胞呼吸 第二章 动物生命活动的维持 第一节 消化与吸收 第二节 呼吸——气体的交换 第三节 物质的运输 第四节 体内代谢废物的排出	● 食物在体内的旅行 ● 食物在口腔里的变化 ● 小学《科学》教材内容
第三编 生命活动的调节	第一章 植物生命活动的调节 第二章 动物生命活动的调节 第一节 内环境与稳态 第二节 神经调节 第三节 体液调节 第四节 免疫调节 第五节 动物的行为	
第四编 生命的延续	第一章 生物的生殖与发育 第一节 植物的生殖与发育 第二节 动物的生殖与发育 第二章 生物的遗传与变异 第一节 遗传的分子生物学基础 第二节 遗传的细胞学基础 第三节 遗传的基本规律 第四节 数量性状遗传和细胞质遗传 第五节 遗传物质的改变 第六节 基因工程	● 种子变成了幼苗 ● 茎越长越高 ● 开花了、结果了 ● 我们的大丰收 ● 植物新生命的开始 ● 种植我们的植物 ● 蚕卵里孵出了新生命 ● 蚕的生长变化 ● 蚕变了新模样 ● 蛹变成了什么

	《生命科学导论》所含内容	小学《科学》教材内容
	第三章 生物的进化 第一节 生命的起源和早期发展 第二节 植物和动物的进化历程 第三节 人类的起源和发展 第四节 发展中的生物进化论	● 蚕的生命周期 ● 其他动物的生命周期 ● 我们的生命周期 ● 油菜花开了 ● 花、果实和种子 ● 把种子散播到远处 ● 种子的萌发 ● 动物的卵 ● 动物的繁殖活动 ● 谁选择了他们
第五编 生物与环境 ——生态学	第一章 生态因子 第一节 非生物因子 第二节 生物因子 第二章 种群生态 第一节 种群的概念及特征 第二节 种群的数量动态 第三节 种群数量的波动与调节 第三章 群落生态 第一节 群落的特征与结构 第二节 群落的演替 第四章 生态系统与生物圈 第一节 生态系统的结构和基本特征 第二节 地球上最大的生态系统——生物圈	● 种子发芽实验（一） ● 种子发芽实验（二） ● 观察绿豆芽的生长 ● 蚯蚓的选择 ● 食物链和食物网 ● 做一个生态瓶 ● 改变生态瓶 ● 维持生态平衡 ● 谁选择了他们
第六编 生物多样性及保护	第一章 生物的分类 第一节 生物的分界和分类阶元 第二节 生物分类检索表 第二章 生物的主要类型 第一节 植物的主要类群 第二节 动物的主要类群 第三节 其他生物类群 第三章 生物多样性 第一节 生物多样性的概念和价值 第二节 生物多样性的丧失及其原因 第三节 生物多样性的保护	● 寻访小动物 ● 蜗牛（一） ● 蜗牛（二） ● 蚯蚓 ● 蚂蚁 ● 金鱼 ● 动物有哪些相同点 ● 各种各样的花 ● 校园生物大搜索 ● 校园生物分布图 ● 多种多样的植物 ● 种类繁多的动物 ● 相貌各异的我们 ● 原来是相关联的 ● 生物多样性的意义

通过对照，可以发现《生命科学导论》几乎涵盖了小学《科学》课程中生物学的知识内容。需要说明的是，小学《科学》教材未涉及《生命科学导论》第三编生命活动调

节的相关内容，第一编生物体的结构层次中的生物体的物质基础、生命活动的基本单位和第二编生命活动的维持中植物生命活动的维持也没有涉及。

第四编生命的延续和第六编生物多样性及保护在小学《科学》教材中体现的比较多、比较全。《科学》教材编排了许多生活中常见的动植物的生长发育过程，通过观察、记录、了解生命的生长历程，例如对蚕的一生分五课时进行了详细的安排，这部分内容对于小学生来说比较易于课后实践，当他们下课后可以到校园里四处转转寻找一些小动物，观察他们的活动。

关于第一编生物体的结构层次，小学《科学》教材中只涉及了五个知识点；第二编生命活动的维持，小学《科学》教材中也只提到两个知识点；第四编生命的延续，小学《科学》教材中对遗传和进化只提了一下，主要安排了生物的生长和发育，生物的分类也只用了一课时简单地叙述。

3 关于高师小学教育专业生物学课程方面的思考

3.1 合理计划，突出重点

高师小学教育专业（科学方向）的专业课程《生命科学导论》中涉及生物学知识点较多，在小学科学教材中只有一部分涉及，要想让我们的高师课程与小学科学教材所涉及的生物学知识内容相匹配，在有限的学习时间内更牢固地掌握必须的知识内容，就要求我们在做《生命科学导论》教学计划时合理安排课时，讲课内容也要有所侧重，有详有略，在学习有关生物学知识时应该加强与小学科学教材的联系，使教学更具目的性，让学生能牢固掌握出现在小学科学教材中的生物学知识，同时拓宽他们的知识面，使学生在有限的时间内达到最好的学习效果。

3.2 处理好分科与综合的关系

在内蒙古科技大学包头师范学院小学教育专业（科学）方向的课程设置中，有像《生命科学导论》这样的专业分科课程，也有像《自然科学基础》这样的综合课程。《自然科学基础》涵盖了地理、生物、物理和化学等学科知识，内容丰富，综合性强，虽然可以弥补分科课程带来的不足，但是也存在一些问题，如能胜任的教师很少，而且在讲授时也会出现与分科课程重复的现象。

基于此，笔者认为分管教学的领导在进行课程设置之时，一方面要考虑将《自然科学基础》这个综合性课程和《生命科学导论》这样的分科课程统筹安排，让教师在教研活动时统一做好教学执行计划，采取集体备课的方式，一起钻研教材，避免重复和遗留；另一方面，要将《自然科学基础》这门课程分四个分支，分别由四位教师分学期进行教学，综合中有分科，分科中有综合，相互补充，相互渗透，相得益彰，增强课程设置的灵活性和整合性，突显专业特色。

此外，科学的内涵极为丰富，它不仅包括科学知识，还包括科学的活动与过程、科学素养、科学价值等，因此我们在设置科学教育专业课程时，既要考虑科学知识的传授和学习，更要考虑培养学生科学探究的能力和动手操作的能力。实验是研究和探索未知世界的主要手段，对于科学技能的形成和科学素养的培养，实验教学所起的作用不可忽视。

《小学科学课程标准》中提出,小学科学教学要培养学生的科学素养和探究能力,而培养探究能力的主要渠道就是通过实验教学,学生在动手操作的过程中能有效地锻炼他们的探究能力,所以实验教学尤为重要。内蒙古科技大学包头师范学院小学教育专业(科学方向)现在开设的小学科学实验课只有 36 学时,其中有关生物学方面的实验只涉及了 3 个,占 3 学时,这远远不够。实验教学应渗透在每个学期,生物、物理、化学、地理各学科的实验要分开进行并增加学时,这样不仅有利于教师系统地讲解,更有利于学生掌握。所以,不论是小学科学实验,还是高师的科学实验,都应该安排大量的实验教学,让他们不仅学习科学理论知识,更要掌握较强的实践能力;不仅要胜任小学科学教学,还要成为科技辅导员。

总之,高等师范院校小学教育专业科学方向的教育还正在建设发展中,对小学《科学》(3~6 年级)教材中生物学知识的研究只是一个开端,尚有更多的课题需要我们去深入探索和研究,以便使小学科学教育有更广阔的发展空间。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 科学(3~6 年级)课程标准[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2001.
- [2] 周国芬. 试论师范化学教学与小学科学教师培养的衔接[J]. 吉林省教育学院学报, 2008(2).
- [3] 高尚芬. 浅谈高师对未来小学科学教师的培养[J]. 达县师范高等专科学校学报, 2006(9).
- [4] 郝京华. 关于《小学科学课程标准》的讲座(二)[J]. 小学自然教学, 2001(10).
- [5] 孙云芳. 小学教育专业自然科学类课程设置的探讨[J]. 湖州师范学院学报, 2003(2).
- [6] 杜君兰, 汪景丽, 胡利军, 等. 包头市青山区小学科学教师现状与师资需求调查及思考[J]. 内蒙古师范大学学报(教育科学版), 2011(4).
- [7] 科学(三年级上册)[M]. 北京: 教育科学出版社, 2001.
- [8] 科学(三年级下册)[M]. 北京: 教育科学出版社, 2001.
- [9] 科学(四年级上册)[M]. 北京: 教育科学出版社, 2001.
- [10] 科学(四年级下册)[M]. 北京: 教育科学出版社, 2002.
- [11] 科学(五年级上册)[M]. 北京: 教育科学出版社, 2002.
- [12] 科学(五年级下册)[M]. 北京: 教育科学出版社, 2002.
- [13] 科学(六年级上册)[M]. 北京: 教育科学出版社, 2003.
- [14] 科学(六年级下册)[M]. 北京: 教育科学出版社, 2003.
- [15] 张惟杰. 生命科学导论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.

附表 1 小学《科学》教材中生物学知识分布

三年级上	怎样观察树木 看过的大树 观察记录一棵树 常见的小草 比较大树和小草 常见的水生植物 比较叶的向他和不同 观察叶的生长和变化 怎样观察植物的变化 植物的生长需要 了解植物的一生 植物的寿命有长短 观察蜗牛的身体 观察蜗牛的运动 观察蜗牛的排泄和呼吸 观察蚯蚓的身体 观察蚂蚁的生活 观察金鱼 动物的寿命有多长 观察蚯蚓的反应 观察蚂蚁的身体 观察金鱼的捕食 观察金鱼的呼吸 讨论动物的相同特点 令人惊奇的植物 植物需要阳光 植物繁殖方法多 慈爱的鱼爸爸好鱼妈妈 动物中的巨人和侏儒 观察水葫芦和金鱼藻 观察植物的其他变化 讨论植物的相同特点 寻访小动物 最兴旺的家族——昆虫 昆虫的呼吸器官
------	---

三年级下	我们每分钟呼吸多少次 离不开的空气 观察种子 播种 种子长出芽后的观察与记录 观察生长了四周的凤仙花 观察花 果实和种子 一年生的植物 用放大镜观察蚕卵 其他动物的卵 从卵里出来的小生命 爱换外衣的蚕宝宝 其他动物的宝宝是什么样的 蚕宝宝为自己盖房子 蚕宝宝变成了什么样 观察蚕茧 观察蚕蛾的形态特征和行为 认识其他动物的生命周期 莴笋叶也能养蚕
四年级上	饮水与健康 耳的结构和功能 远离噪声 我们的发声器官 呵护自己的听觉器官 观察我们的身体 身体怎样工作 观察上肢的运动 测量心跳好呼吸 呼吸为什么会加快 心跳为什么会加快 吃下去的食物到哪里去了 人体的消化器官 观察口腔 观察牙齿 人体的各个器官怎样协调工作 人体各器官之间的联系 人体骨骼名称

	肺与心脏的工作 水一天不能少 生物也能预报天气 记录我们的观察
四年级下	观察一棵油菜 观察一朵油菜花 观察一棵油菜的花 花的专题观察 这是一朵完全花吗 观察花的雌蕊和雄蕊 观察油菜的果实和种子 比较油菜和豌豆的花果实和种子 豌豆荚里的种子数 观察比较更多的果实和种子 观察油菜散播种子的方式 观察随风飞行的蒲公英种子 观察蚕豆芽的吸水量 观察发芽的蚕豆 子叶在蚕豆发芽过程中的作用 观察动物的繁殖活动 观察动物的卵 观察青蛙卵的孵化 观察发霉的面包 那一块面包上的霉菌生长的快 收集有关植物散播种子的资料
五年级上	食物链与食物网 自然保护区 鹰、兔、草 增加生态瓶里的生物 减少生态瓶里的水 设计生态瓶 田野里的食物网 谁被谁吃 其他动物与环境 蚯蚓与环境 绿豆芽生长对水的需求 绿豆芽生长需要阳光吗 讨论种子发芽的条件

	设计种子发芽实验 观察记录种子发芽实验
五年级下	观察蔷薇花丛里的生物 它们是什么关系 水田里的食物网 野生动植物及栖息地 爱护珍惜动物和植物
六年级上	认识常见的植物和动物 调查校园中的动植物 中国稀有植物动物分布 给植物分类 观察不开花的植物 给常见的动物分类 比较动物的骨骼 给各类动物增添成员 观察我们的不同 不同环境中的植物 不同环境中的动物 它们与什么环境相关联 青蛙的去与留 大自然选择了他们 选择改变着生物 生物多样性与我们 生物多样性与其他生物 保护生物多样性 生物的多样性 生存是生命的基本权利 我知道 从北极熊想到 蚂蚁的来龙去脉 身体上的杠杆 生物体中的拱形
六年级下	我家一天的垃圾 关于垃圾的讨论 团藻 减少丢弃 重新使用

	可回收利用的垃圾 垃圾的分类和分装 细胞的作用 我一天用了多少水 观察比较自来水和生活污水 污染源的讨论 污水的处理 观察水中的微生物 水中常见的微生物 奇特的身体构造 蚜虫和他的天敌——草蛉 观察洋葱表皮细胞 生物细胞的观察
--	---

化学课堂教学基元系统有效性 评价量表研制^①

郑长龙 付立海 何鹏

（东北师范大学化学教育研究所 吉林长春 130024）

摘 要 在化学课堂教学系统的 CPUP 模型理论框架下，对微观层次的基元系统有效性进行了评价量表的研制。通过查阅文献和访谈一线专家教师编制了初始评价量表，并运用 SPSS 11.5 和 AMOS 17.0 分析软件对 412 个样本数据进行了项目分析、探索性因子分析和验证性因子分析。研制出了具有良好的信度、效度以及包含有 5 个维度的评价量表。5 个维度分别是时间利用的合理性、教学行为链实施质量、基元内容与教学行为链匹配度、资源和使用手段的质量和基元内容的合理性。

关键词 CPUP 模型 基元系统 影响因素 探索性因子分析 验证性因子分析

1 问题的提出

新课程改革以来，如何提高课堂教学的有效性成为了教育研究者和一线教师关注的重要研究课题。对于“有效教学”的研究，相比于国外，我国学者研究起步要晚。近 10 年来，国内“有效教学”研究的热点问题主要集中在有效教学的内涵、方法与策略、特征与影响因素以及评价标准等方面^[1]，尽管对“有效教学”做了大量研究工作，但却普遍缺乏实证研究，很少深入到课堂内部切实探索具体一节课的有效性。

本课题组依据系统科学理论，在对 900 多节化学课进行课堂观察和实录分析的基础上，构建了化学课堂教学系统的 CPUP 模型，认为整个课堂系统（CS，Class System）是由若干个板块系统（PS，Plate System）构成的，每个板块系统是由若干个单元系统（US，Unit System）构成的，每个单元系统是由若干个基元系统（PrS，Primitive System）构成的^[2]。构成系统的最小组分称为系统的元素，“元素的最基本特征是具有基元性”^[3]。构成化学课堂教学系统的最小组分就是基元系统。这里的“最小”是相对于化学课堂教学系统而言的，离开了这个系统，基元本身又可能是由更小的组分构成的系统。化学课堂教学基元的“基元性”首先表现为“最小”，是化学教学系统中的最小组分、无须再进一步划分的元素。同时，化学教学基元系统又是具有化学教学属性的最小组分，也具有化学教学的客观性、主观性、多样性和教育性等多种属性，也满足化学教学的最基本条件^[2]。具体 CPUP 模型见图 1。

^①全国教育科学“十一五”规划重点课题（DHA100252）；教育部人文社会科学研究项目（08JA880013）；东北师范大学教师教育研究基金项目（DSJSJY2009103）。

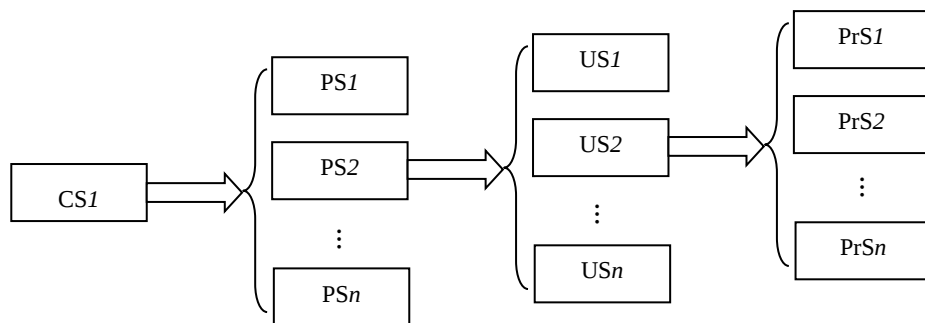


图 1 化课堂教学系统的 CPUP 模型

本研究的主要对象是课堂教学基元系统，研究的主要目的在于找出课堂教学基元系统（PrS）有效性的影响因素，并在此基础上研制具有良好信度和效度的评价量表。

2 研究方法

2.1 样本

为使研制的量表有合理的适用范围，样本选择 6 节示范课和 6 节常态课，内容兼顾概念原理类、元素类、实验类、有机物类，共计 412 个 PrS，即 412 个样本。在保证样本的数目是评价量表题项 10 倍的前提下，本研究把样本一分为二，分别对评价量表做探索性因子分析和验证性因子分析。具体样本组成见表 1。

表 1 探索性与验证性分析样本组成概况

课的类型	探索性因子分析样本		验证性因子分析样本	
	课题	PrS 数量（个）	课题	PrS 数量（个）
示范课	气体摩尔体积	24	离子反应	38
	离子反应	36	金属的化学性质	28
	电离平衡	24	电解及其应用	44
常态课	酸碱中和滴定	39	弱电解质的电离平衡	27
	镁铝	43	化学反应与化学键	29
	乙炔	44	乙醇	37
总计		210		203

2.2 工具

2.2.1 量表的编制与修订

本量表中的题项是在文献查阅的基础上，根据对一线专家教师进行团体访谈的结果，进行文本分析并编码，再请课程与教学论专家评价、修正，得到的包含 21 个题项的评价量表。

量表采用李克特 6 点评定法记分。6 表示“非常同意”，5 表示“同意”，4 表示“稍微同意”，3 表示“稍微不同意”，2 表示“不同意”，1 表示“非常不同意”。

对项目分析时，将每个测验总得分前 27% 设为高分组，后 27% 设为低分组。采用独立样本 t 检验，检验每个题项在高低分两组上的差异，以求出高低分两组在各题项平均数上的差异，检验每个题项平均数是否达到统计学差异 ($p < 0.05$)，删除未达到显著的题项。结果表明，除题项“有合理生成性内容” ($t = 1.412, p > 0.05$) 外，其余 20 个题项均达到 0.05 以上的显著性水平，具有较高的区分能力。删掉题项“有合理生成性内容”，其余 20 个题项予以保留。

计算题项与量表总分值的相关，以各题项与总分的相关系数作为题项是否被删除的依据，将相关过高 (> 0.80) 的题项进行合并，相关过低 (< 0.30) 的题项进行删除。因为题项间相关过高，可能表示同一个含义，可合并为一个题项；相关过低表示问卷同质性不强。统计结果表明，剩下的 20 个题项与总分的相关系数均为 0.30~0.58，题项区分度良好，因此不需要删除题项。最终形成具有 20 个题项的评价量表。

2.2.2 程序

本研究按照以下程序进行：①编制和修订评价量表；②正式施测：为了消除评分者的评价偏差，本研究选取 3 位熟悉 CPUP 模型的专家，3 位专家的评分具有很高的一致性 ($kendall's W = 0.721, p = 0.001$) [4]；③根据两次选样，利用两组数据分别进行评价量表的探索性因子分析 (EFA) 和验证性因子分析 (CFA)。数据的统计分析应用 SPSS 11.5 软件以及 AMOS 17.0 软件。

3 量表的检验与分析

3.1 探索性因子分析

用主成分分析与方差最大旋转法对 20 个题项的数据进行探索性因子分析。Bartlett's 球形检验 $\chi^2 = 2515, p < 0.001$ ，说明变量间有较强的相关性； $KMO = 0.829$ ，表明变量间的偏相关较强，说明适合做探索性因子分析 [5]。

用主成分分析法抽取特征根大于 1 的因素，经方差最大旋转法，20 个题项得到了 5 个因子，与初步设想基本一致。具体结果见表 2。

表 2 量表的维度、题项及其因子负荷

维度	题项	内 容	因子负荷				
			1	2	3	4	5
时间利用 合理性 (F1)	t8	没有因不合理的生成性问题造成的时间浪费	0.922				
	t7	没有因问题不明确造成的时间浪费	0.912				
	t9	没有因讲错和重新演示造成的时间浪费	0.893				
	t6	内容没有科学性问题	0.705				

维度	题项	内 容	因子负荷				
			1	2	3	4	5
	t5	教学过程紧凑, 快慢适当	0.679				
教学行为链实施质量 (F2)	t20	注重鼓励性、点评式评价, 鼓励学生自评		0.799			
	t17	问题设计能引发学生的有效思考		0.773			
	t19	教学活动(讨论、交流、问答等)学生参与充分		0.739			
	t18	师生、生生之间交流充分		0.709			
	t15	总结到位, 时机恰当		0.561			
基元内容与教学行为链 匹配度 (F3)	t11	行为链的完成方式与教学内容特点相适应			0.712		
	t12	行为链的完成方式符合学生的学习特点			0.682		
	t13	教师语言(讲解、问题的表述等)简练、清晰、逻辑性强			0.665		
	t10	教师能很好地驾驭这种行为链的完成方式			0.652		
资源和手段的使用质量 (F4)	t1	注重以实验为基础, 学生参与度高				0.767	
	t14	内容素材丰富、新颖				0.710	
	t16	展示(实物、模型、板书、多媒体等)清晰, 与讲解协调				0.619	
基元内容合理性 (F5)	t3	内容的深广度在学生“最近发展区”内					0.842
	t4	内容恰当地反映了课程标准和教材					0.695
	t2	内容没有被不合理地加深和加宽					0.640

由表 2 可知, 题项 5、6、7、8、9 的负荷在一个因子上, 表示教学中时间利用情况, 命名为时间的合理性维度(F1), 解释了 20.84%; 题项 15、17、18、19、20 的负荷在一个因子上, 表示教学行为链^②的完成方式, 命名为教学行为链的实施质量维度(F2), 解释了 17.25%; 题项 10、11、12、13 的负荷在一个因子上, 表示基元内容和教学行为链的匹配问题, 命名为匹配度维度(F3), 解释了 11.58%; 题项 1、14、16 的负荷在一个因子上, 表示资源和手段的运用情况, 命名为资源与手段的使用质量维度(F4), 解释了 9.13%; 题项 2、3、4 的负荷在一个因子上, 表示教学内容的合理性, 命名为基元内容的合理性维度(F5), 解释了 9.19%。五个因子的总解释率为 67.99%, 已超过 50%, 说明它们对基元系统有效性具有较强的解释能力。另外, 每个题项在相应因子上的因子负

② 教学行为链是指化学教学基元系统中, 教学行为对之间按照一定的连接方式组合起来形成的一个具有特定功能和价值的有序整体, 常见的教学行为链有提出问题—学生直答—总结讲授等。教学行为对是指化学课堂上教师与学生围绕教和学的任务而有目的地发生的、相互作用着的教的行为和学的行为的同生共振的行为统一体, 常见的教学行为对有提出问题、学生直答等。

荷值介于 0.561 与 0.922 之间，均超过 0.50，表明题项的收敛效度良好^[5]。

时间的合理性、教学行为链的实施质量、基元内容和教学行为链的匹配度、基元内容的合理性、资源与手段的使用质量 5 个因子的一致性检验 Cronbach's α 系数值分别为 0.914、0.816、0.820、0.693、0.622，均大于 0.60，总量表的 Cronbach's α 系数是 0.867，表明量表的信度良好^[5]。

3.2 验证性因子分析

根据上述探索性因子分析的结果构建 5 因子的一阶因子测量模型，测量模型如图 2。

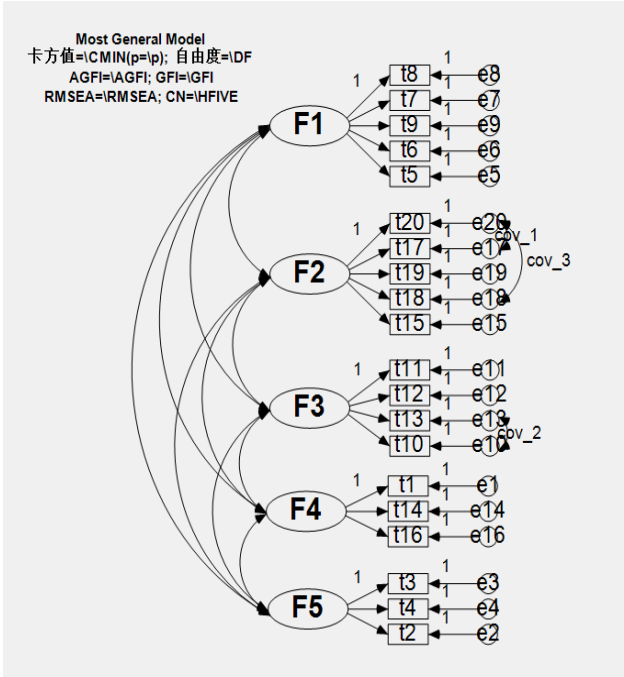


图 2 验证性因子分析模型

运用 AMOS 17.0 进行验证性因子分析，初始模型和最终模型的拟合指标如表 3。

表 3 初始模型与最终模型的拟合指数

	χ^2	df	χ^2/df	RMSEA	GFI	AGFI	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
初始模型	457.616	160	2.860	0.096	0.816	0.759	0.899	0.880	0.932	0.918	0.931
最终模型	288.515	157	1.838	0.065	0.883	0.844	0.936	0.923	0.970	0.963	0.970

吴明隆建议，绝对适配度指数中的 RMSEA 值小于 0.08 为良好，GFI、AGFI 均要大于 0.09；增值适配度指数中的 NFI、RFI、IFI、TLI 以及 CFI 均要大于 0.09；简约适配度指数中 χ^2/df 要小于 2^[6]。根据表 3 可知，测试量表的初始模型的拟合指标中 χ^2/df 等于 2.860，大

于 2，RMSEA 值等于 0.096，大于 0.08，绝对适配度指数中的 GFI 和 AGFI 均小于 0.09，增值适配度指数中 NFI、RFI 小于 0.09，上述拟合指数表明初始模型与观察数据无法适配。因此根据 AMOS 17.0 提供的修正信息进行修改，最终模型的各项拟合指数如表 3 所示。绝对适配度指数经修改后 RMSEA 值小于 0.08，GFI 和 AGFI 值接近 0.09；增值适配度指数中 NFI、RFI、IFI、TLI 以及 CFI 均大于 0.09；简约适配度指数中 χ^2/df 等于 1.838，小于 2，显示修正后的最终模型各主要拟合指数较初始模型有所提高，接近理想指标。

最终模型验证性因子分析的结果显示，各测量变量的标准化因子载荷均大于 0.7，符合因子载荷大于 0.5 的标准，说明各因子对测量模型具有较强的解释能力。用标准化因子载荷和各观测变量的测量误差对潜在变量的综合信度（CR）进行计算，其结果均大于 0.9，符合吴明隆的建议值 0.6，说明观测变量的量表内部具有很好的一致性信度^[6]。根据潜在变量的平均变异抽取量（AVE）可以判断测量模型的聚集效度，5 个潜变量的 AVE 值均大于 0.7，高于吴明隆建议的 0.5 的最低标准，说明测量模型具有良好的收敛效度^[6]（表 4）。

表 4 最终模型的验证性因子分析摘要

因子	题项	标准化因子 载荷	标准误差 方差	综合信度值 （CR）	平均变异抽取量 （AVE）
F1	t8	0.919	0.155	0.956	0.812
	t7	0.903	0.185		
	t9	0.951	0.096		
	t6	0.859	0.262		
	t5	0.871	0.241		
F2	t20	0.795	0.368	0.931	0.731
	t17	0.788	0.379		
	t19	0.915	0.163		
	t18	0.876	0.233		
	t15	0.894	0.201		
F3	t11	0.955	0.088	0.941	0.800
	t12	0.962	0.075		
	t13	0.842	0.291		
	t10	0.809	0.346		
F4	t1	0.956	0.086	0.956	0.879
	t14	0.966	0.067		
	t16	0.889	0.210		
F5	t3	0.896	0.197	0.940	0.834
	t4	0.980	0.040		
	t2	0.869	0.245		

注：①CR 值计算公式： $(\sum \text{标准化因子负荷量})^2 / [(\sum \text{标准化因子负荷量})^2 + \sum \text{误差变异量}]$
②AVE 值计算公式： $(\sum \text{标准化因子负荷量})^2 / [(\sum \text{标准化因子负荷量})^2 + \sum \text{误差变异量}]$

本研究使用 Fornell 和 Larcker 提出的方法检测因子之间的区别效度^①，即每一个因子的平均变异抽取量若全都大于该因子与其他因子的相关系数的平方，那么就可以认为因子之间具有区别效度。经检验得到各因子 AVE 的平方根大于 0.8，均大于各因子间的相关系数，表明各因子均满足判断准则^[7]。如表 5 所示，各因子 AVE 的平方根均大于 0.7，5 个因子中除了 F2 与 F3 之间的相关系数为 0.569 外，其余各因子间的相关系数均小于 0.5，相关关系很弱。以上检测结果表明量表的因子间具有满意的区别效度。

表 5 表各因子间的相关系数

	F1	F2	F3	F4	F5
F1	0.901 (AVE)				
F2	0.006	0.855 (AVE)			
F3	0.143	0.569	0.894 (AVE)		
F4	0.084	0.309	0.220	0.937 (AVE)	
F5	0.369	0.181	0.097	0.108	0.913 (AVE)

注：对角线数值为对应因子平均变异抽取量（AVE）的平方根； 非对角线数值为各因子间的相关关系。

4 结果与讨论

研究发现影响化学课堂教学基元系统有效性的主要因素是：时间利用的合理性、教学行为链实施质量、基元内容与教学行为链匹配度、资源和手段的使用质量和基元内容的合理性。研究结果为高效化学课堂教学的设计提供了理论依据，研制出的基元系统评价量表为评价和改进化学课堂教学提供了标准和手段。本研究的结论是基于基元系统而得出的，对于单元系统、板块系统、课堂系统的有效性尚在研究中。本研究不足在于结论的得出是基于对新授课的分析，对复习课和习题课的适用性还有待进一步研究和论证。

表 6 课堂教学基元系统有效性评价量表

题目	非常不同意	不同意	稍微不同意	稍微同意	同意	非常同意
内容素材丰富、新颖	1	2	3	4	5	6
内容恰当地反映了课程标准和教材	1	2	3	4	5	6
内容的深广度在学生“最近发展区”内	1	2	3	4	5	6
内容没有被不合理地加深和加宽	1	2	3	4	5	6

^① 区别效度是指一个因子内的项目与其他因子内的项目不同的程度。

题目	非常不同意	不同意	稍微不同意	稍微同意	同意	非常同意
内容没有科学性问题	1	2	3	4	5	6
教学过程紧凑, 快慢适当	1	2	3	4	5	6
没有因问题不明确造成的时间浪费	1	2	3	4	5	6
没有因不合理的生成性问题造成的时间浪费	1	2	3	4	5	6
没有因讲错和重新演示造成的时间浪费	1	2	3	4	5	6
教师能很好地驾驭这种行为链的完成方式	1	2	3	4	5	6
行为链的完成方式符合学生的学习特点	1	2	3	4	5	6
行为链的完成方式与教学内容特点相适应	1	2	3	4	5	6
教师语言(讲解、问题的表述等)简练、清晰、逻辑性强	1	2	3	4	5	6
展示(实物、模型、板书、多媒体等)清晰, 与讲解协调	1	2	3	4	5	6
教学活动(讨论、交流、问答等)学生参与充分	1	2	3	4	5	6
注重以实验为基础, 学生参与度高	1	2	3	4	5	6
总结到位, 时机恰当	1	2	3	4	5	6
问题设计能引发学生的有效思考	1	2	3	4	5	6
师生、生生之间交流充分	1	2	3	4	5	6
注重鼓励性、点评式评价, 鼓励学生自评	1	2	3	4	5	6

参考文献

- [1] 王鉴, 申群英. 近十年来我国“有效教学”问题研究评析[J]. 教育科学研究, 2008(10): 40—41.
- [2] 郑长龙. 东北师范大学化学课程与教学论博士生授课讲稿[Z]. 2011.
- [3] 苗东升. 系统科学精要[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2006.
- [4] 邓涛, 朱晓红. 心理统计学与 SPSS 应用[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2009.
- [5] 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, 2011.
- [6] 吴明隆. 结构方程模型——AMOS 的操作与应用[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2011.
- [7] C Fornell, D F Larcker. Evaluating Structural Equation Models with Unobservable and Measurement Error [J]. Journal of Marketing Research, 1981, 18(1): 39—50.

职前小学科学教师科学本质观的现状调查*

曹 静¹ 林长春^{2*}

(¹ 重庆师范大学化学学院 重庆 401331;

² 重庆师范大学小学教师教育研究中心 重庆 400700)

摘 要 本文以 Kimba 制定的 NOSS 量表 (Nature of Science Scale) 作为参考调查工具, 采用李克特式 (Likert) 五点计分方法, 以重庆师范大学在读科学教育本科专业 3~4 年级大学生为研究对象, 从“科学世界观”、“科学探究”以及“科学事业”三个维度对职前小学科学教师的科学本质观开展了调查。结果表明, 职前小学科学教师对科学本质有一定的认识, 但整体认知水平不高, 对三个维度的理解和认识存在不平衡。其中, 对“科学事业”、“科学探究”的理解水平略高于对“科学世界观”的理解水平。从总体上讲, 四年级大学生的科学本质认知水平略优于三年级大学生, 但不存在显著性差异。

关键词 科学本质 职前小学科学教师 调查 展望

随着中国小学科学课程改革的推进, 如何发展学生的科学本质观逐渐引起广大科学教育研究工作者和小学科学教师的重视。国内外相关研究表明, 科学教师的科学本质观水平很大程度影响或者决定学生的科学本质观水平。基于作者前期对在职科学教师科学本质观调查的研究, 本文将研究对象转向职前小学科学教师, 以期对现状进行了解, 并为以后小学科学教师教育人才培养、开展科学本质教学研究提供基础性依据。

1 调查方法

1.1 样本选择

本文的调查对象专指在校就读的科学教育专业的本科师范生, 而不是自然科学 (包括物理、化学、生物以及地理) 课程的职前教师, 主要以重庆师范大学科学教育本科专业三、四两个年级的学生为研究对象开展调查。

1.2 调查工具

调查主要以 Kimba 制定的 NOSS 量表^[4] (Nature of Science Scale) 作为主要参考调查工具, 该量表的信度与效度考验是以大学生为主要对象, 故较适用于大学程度以上的受试对象。基于前期调查研究使用该量表中的一些问题, 对小部分题目表述以及论点进行了调整, 形成了此次调查使用的“职前科学教师科学本质观问卷”。

延续量表采用李克特式 (Likert) 五点计分方法, 题目表述有正向和反向叙述方法, 对不同的题目作答赋予不同的分值 (表 1)。

*重庆市教育科学规划重点课题 (2006-GJ-015)

表 1 NOSS 量表的题目计分方式

题 型	反应项目				
	非常赞同	比较赞同	中立	不太赞同	完全不赞同
正向叙述题目（分值）	5	4	3	2	1
反向叙述题目（分值）	1	2	3	4	5

问卷中包含了科学本质观的三个维度的内容，分别是科学世界观、科学探究、科学事业。被试作答，可得到三个维度分量表以及一份总量表的分数，得分的多少与被试科学本质的理解程度成正比，即得分越高表示被试对科学本质的了解程度越高，得分越低表示被试对科学本质了解越少。

1.3 调查实施概况

问卷主要采用现场发放作答，当场收回的方式。以本校在读的三年级和四年级科学教育本科专业学生为研究对象，在同一时间开展调查。共发放问卷 81 份，回收 81 份，其中男生 19 人，女生 62 人，所有回收问卷为有效问卷，问卷样本的信息如表 2。

表 2 职前科学教师问卷样本信息统计

年级	男生	女生	合计
三年级	8	38	46
四年级	11	24	35

2 调查结果及分析

81 份有效问卷中，全部被试的科学本质总量表以及三个维度（依次为科学世界观、科学探究、科学事业）的平均得分分别为 99.75 分、41.36 分、46.20 分、12.20 分。问卷的最高分为 116 分，在科学世界观、科学探究、科学事业三个维度的最高得分分别为 49 分、55 分、15 分。问卷的最低得分为 87 分，在科学世界观、科学探究、科学事业三个维度的得分分别为 35 分、32 分、7 分。问卷各项分值统计如表 3。

表 3 职前科学教师科学本质问卷中的得分统计（N=183）

问卷	Min	Max	Mean	SD
科学世界观	35	49	41.36	3.56
科学探究	32	55	46.20	3.82
科学事业	7	15	12.20	1.37
科学本质	87	116	99.75	6.18

2.1 职前科学教师对“科学世界观”的理解

科学世界观是人们对科学的基本认识，是科学家赖以工作的信念，也是常人理解认识科学的共识。科学世界观的形成是随着人类探索科学世界、学习科学知识以及科学技术在生活中的应用而慢慢形成的。从问卷的作答得分来看，对于两个年级的职前科学教师所持有的科学世界观认知水平差别不大，三、四年级科学教育专业学生问卷得分均值分别为 40.20 分、42.89 分。

表 4 职前科学教师科学世界观维度作答统计

	Min	Max	Mean	SD
三年级	35	49	40.20	3.46
四年级	36	49	42.89	3.12
问卷	35	49	41.36	3.56

在职前科学教师科学观问卷中有 13 道关于科学世界观的题目，分别涉及科学的暂时性、基于观察实验的经验性、科学理论和科学定律的功能和关系等方面的论点。职前科学教师在科学世界观分量表中的平均得分为 41.36 分。职前科学教师在科学世界观分量表中所含题目论点及各论点作答得分均值统计见表 5 分。从表 5 可以看到，在上述 13 道关于“科学世界观”的题目中，仅有 3 个论点平均得分在 4 分以上，有 4 个题目平均值在 3 分以下，70%的题目平均分在 3.5 分以下，总体作答情况并不乐观。同时，在 13 个论点中，有 10 个论点，即 76.92%的论点四年级学生的作答得分均值高于三年级学生。

作答得分均值较高的三个题目的命题分别为“科学知识的产生开始于对自然界的观察”“科学知识是在不断变化中发展和完善的”“科学永远存在着争议”。这三道题目是关于科学知识的本质的论点：科学知识具有认知性，观察是科学知识产生的始端；科学知识具有相对性，不是绝对的真理，是暂时性和持久的统一，是在不断变化中发展和完善的，所以科学是永远存在着争议的。

表 5 科学世界观分量表所含题目论点及作答得分均值统计表

论 点	Mean	Mean 三年级	Mean 四年级
科学知识的产生开始于对自然界的观察	4.06	3.98	4.17
有价值的科学研究并非都以实验为基础	3.01	2.96	3.09
科学不是对知识的客观陈述，即不完全从观察中产生	2.26	2.28	2.23
科学知识是在不断变化中发展和完善的	4.64	4.65	4.63
大多数科学家在解释经验时，用的更多的是理论，而不是印象	3.95	3.85	4.09
应该修改那些不能被经验证实的理论，否则通过这些理论作出的预测就会受到一些表面现象的制约	3.01	2.72	3.40

论 点	Mean	Mean 三年级	Mean 四年级
科学知识的获得既取决于自然界本身，又取决于所选择的方法	1.88	1.83	1.94
科学并不是由一个专门的团体提出的一套实践活动和一个知识体系	2.04	2.02	2.06
科学永远存在着争议	4.25	4.39	4.06
科学发现的过程就是对已有理论的修正或抛弃	3.41	3.17	3.71
科学的目的是用已被实验证实并正式宣布的精确定律对经验进行理性控制	3.19	2.85	3.63
大多数科学家认为科学并不是严格遵循定律的	2.48	2.46	2.51
科学是基于实验的，在这个领域中其他任何一位有能力的科学家都可以随意重复这些实验	3.10	3.04	3.37

作答得分均值较低的题目较多，其中三道题目为反向叙述题目，平均分均在 3 分以下，是科学世界观维度 13 道题目中平均分最低的 4 道题目。这 4 道题目实际考察了三个不同方面的科学世界观，即“科学就是对知识的客观陈述，即完全从观察中产生”“科学是由一个专门的团体提出的一套实践活动和一个知识体系”“大多数科学家认为科学是严格遵循定律的”。反向叙述题目的作答正确率低，可以认为职前科学教师对该论点缺乏恰当的理解。

“有价值的科学研究并非都是以实验为基础”是关于科学发现的途径的题目，平均分为 3.01 分，七成的职前科学教师选择了“不太赞同”或者持“中立”态度，仅有 9.88% 的教师非常支持该论点。我们知道有多种科学发现的途径，可以通过观察、想象和创造力，是不仅仅限于实验方法的，说明教师对科学方法的认识存在一定的局限性。

2.2 职前科学教师对“科学探究”的理解

在我国的此次课程改革中，“科学探究”不仅是学习内容，也是一种学习方式，人们从未如此重视过科学探究，足以体现教育者对科学教学及学习过程以及价值的革新认识。科学探究是科学家用来解决自然领域或科学问题的一种思维方式，追求知识的确凿性即对任何理论不轻信盲从，不迷信权威，而是用证据来证明。职前科学教师在科学探究分量表中的平均得分为 46.20 分，最高分为 55 分，最低分为 32 分，作答情况要比同样为 13 道题目的科学世界观的题目要好。如表 6 是两个年级科学教育本科生在科学探究维度作答情况的统计。

表 6 职前科学教师科学探究维度作答统计

	Min	Max	Mean	SD
三年级	32	52	45.52	4.18
四年级	41	55	47.09	3.13
问卷	32	55	46.20	3.82

在问卷中也有 13 道关于科学探究的题目，表 7 是科学探究维度所含题目论点及职前科学教师在该分量表的作答得分均值统计表。

表 7 科学探究分量表所含题目论点及作答得分均值统计表

论 点	Mean	Mean 三年级	Mean 四年级
科学发现的过程与人类的创造性有关	4.16	4.17	4.14
科学发现的过程与用非同寻常的眼光看待问题的能力有关	3.42	3.54	3.26
科学知识的获得要经过观察、假设、检验、归纳、形成理论等过程	4.22	4.07	4.43
直觉对科学发现起着重要作用，科学家主要通过探索的方法获得新发现	3.65	3.63	3.69
科学家主要通过探索的方法获得新发现	3.79	3.74	3.86
科学发现过程中应将科学家的个人性格、感情与研究过程分开	2.75	2.54	3.03
科学家的研究工作可看作一种艺术	3.88	3.57	4.29
合理的科学观点有时来自于睡梦和直觉	3.47	3.39	3.57
对科学家来讲，在发现科学知识的过程中，敏锐地察觉他们所遵循的原则和使用的工具是很有必要的	4.10	4.04	4.17
科学发现的过程与做出一个艰难的决定类似	2.54	2.65	2.40
如果有足够的证据，科学理论也不能转变为科学定律	2.74	2.78	2.69
科学家从各种表面上看似无关的途径获得灵感是很正常的	3.88	3.80	3.97
许多科学家的共同特征就是思维的不连续性，即跳跃式思维	3.59	3.59	3.60

从表 7 可以看出，在 13 个关于科学探究的论点中，有 3 个题目作答得分均值在 4 分以上，是认知度较高的论点，有 5 个论点平均分为 3.5~4 分。有 3 个论点均分低于 3 分，证明该论点的认知度较低。同时，在 13 个论点中，有 9 个论点即有 69.23%的论点四年级学生的作答得分均值高于三年级学生。

科学探究维度所包含论点分别涉及科学探究方法（如观察、预测、假设、实验）、主观性（负载理论）、想象力和创造性等性质，理论和定律的功能和关系。从教师的作答情况来看，教师对科学探究的认识相对于对科学世界观的认知水平要高一些，但是也存在一些问题。

首先，认识度较高的三个论点分别涉及科学探究的过程、科学发现与创造性和知觉的关系、科学家获取新知途径，这些都是在开展科学探究教学过程中必须知晓的论点。在科学探究维度中，有五道题目涉及人类想象力、创造力的问题，有道题目阐述了在科学发现中的一个现象即“合理的科学观点有时来自于睡梦和直觉”，这样的例子屡见不鲜，比如德国化学家凯库勒善于发挥自己的想象能力研究问题，他就是在自己

的睡梦中得到启发，成功地提出苯的封闭六边形结构。在我国的文化背景中可以用“梦笔生花”来解释。该题目的平均分为 3.47 分，有近四成的职前教师对该论点持肯定态度，但是有 33.33%的职前科学教师对该论点不置可否，还有 14.82%的职前科学教师持否定态度。

论点为“科学发现的过程与做出一个艰难的决定类似”的作答得分均值仅为 2.54，是科学探究维度得分最低的论点。该论点主要讨论的是对科学过程的认识，科学过程需要对不同的科学方法进行选择，需要对出现的各种现象进行解释，都需要从事科学过程的人根据自己的选择决定如何开展研究，所以科学发现的过程与做出一个艰难的决定类似。如果学生有足够的科学探究的体验，该论点应该不难理解和接受。而在职前教师问卷作答中，13.58%、37.04%的学生对该论点持“非常反对”或者“比较反对”，还有 30.86%的学生态度中立，仅有不到两成的学生表示“比较赞成”和“完全赞成”。从这点就不难理解学生在进行科学课程教学实践时，对于探究活动课堂过程的把握总是不够全面。

2.3 职前科学教师对“科学事业”的理解

科学技术的发展离不开社会与公民对科学事业的支持，这需要人们对科学研究、科学活动以及科学机构的组成都有一定的认识和基本共识，所以在科学本质的界定中，人们对科学事业的理解和认识也是极其重要的一部分。职前科学教师在科学事业维度的作答情况如表 8 所示。

表 8 职前科学教师科学事业维度作答统计

	Min	Max	Mean	SD
三年级	10	15	12.22	1.32
四年级	7	14	12.17	1.46
问卷	7	15	12.20	1.37

科学事业这一维度包含 3 个相关题目，分别涉及科学的大众性和社会性等方面的性质，科学事业分量表所含题目论点及作答得分均值统计如表 9 所示。

科学事业是一项复杂的社会性活动，科学研究、科学家、科学研究机构构成了科学事业的基本要素。科学由学科内容组成，由不同机构组织研究；科学研究中有着普遍接受的道德规范；科学家在参与公共事务时，既是科学家也是公民。

表 9 科学事业分量表所含题目论点及作答得分均值统计表

论 点	Mean	Mean 三年级	Mean 四年级
在不同的文化背景之下，可通过不同的途径获得有价值的知识	4.43	4.48	4.37
民间传说和神话中有大量的科学知识	3.17	3.11	3.26
科学技术是把双刃剑	4.59	4.63	4.54

从表 9 可以看出,在 3 个关于科学事业的论点中,作答得分均值得分较高。但从表中我们看到关于传说和神话故事的论点的题目得分平均值相对较低一些,该题目认为“民间传说和神话中有大量的科学知识”,由于历史文化的不同,我国的民间传说以及神化和欧美国家的民间传说、神话必然存在内容、理解、认识上的偏差,而且我国不少民间传说是被作为迷信信息看待的,所以对该论点的认识,不同文化、宗教、教育背景的教师必然存在理解上的偏差。这种由于文化背景的不同而引起调查结果有偏差的现象,要在以后自主开发科学本质问卷的工作中尽量避免。

3 结论与反思

3.1 结论

通过以上调查分析,我们认为现在职前科学教师对科学本质有一定的认识,但整体认知水平不高,认识并不全面。对“科学世界观”、“科学探究”、“科学事业”三个维度的理解和认识存在不平衡。其中,对“科学事业”、“科学探究”相关论点的理解水平略高于对“科学世界观”的相关论点的理解水平。虽然从总体上讲,四年级学生的科学本质认知水平略优于三年级学生,但是不存在显著性差异。四年级学生基本上接受了较为全面的科学教育教学相关课程,如科学哲学、科学教学论、科学技术与社会等课程,并且刚刚完成教育实习,所以他们对科学本质相关知识的获得是来自多方面的,学习途径也是多元化的,不仅有课堂教师讲授、书本阅读,更有自身科学教学实践。三年级学生才刚刚开始进入系统化的科学教育教学相关的专业性课程,所以认知水平不高也在情理之中。

3.2 展望

本研究仅仅进行了量性调查,并未配以开展质性研究,对职前科学教师对科学本质的认知水平并没有做出更加细化的分层。从问卷的调查结果来看,反映出当前职前科学教师的科学本质观水平不高的现状,同时为我们以后开展科学本质教育教学研究指明了方向。除了在现有的高等院校科学教育专业的课程设置方面进行改进外,还要对课程开设的有效性、教学计划的合理性、教学内容的衔接与取舍、教学方法的探索以及学生对科学本质内容的理解发展水平等相关因素进行探索和实践。

参考文献

- [1] 全日制义务教育科学(7—9 年级)课程标准(实验稿)[M]. 北京:北京师范大学出版社,2004.
- [2] 梁永平. 理科教师的科学本质观对科学教育的影响[J]. 陕西师范大学学报,2006(1): 119—121.
- [3] Aguirre J.M., Linder C.J. Student-teachers' conceptions of science, teaching and learning: A case study in preservice science education[J]. International Journal of Science Education, 1990, 12(4): 381-390.
- Abell S.K. & Smith D.C. What is science? Preservice elementary teachers' conceptions of the nature of science. International Journal of Science Education, 1994, 16(4): 475—487.
- [4] 曹静,林长春. 初中科学教师科学本质观的现状调查[J]. 重庆师范大学学报,2009(5): 124—128.

Investigation on pre-service primary science teachers' view of Nature of Science

Chao Jing Ling Changchun

(College of Chemistry, Chongqing Normal University, Chongqing 401331;
Center for Primary Teacher Education Research in Chongqing, Chongqing400700)

Abstract: This thesis took Noss (Kimba, Nature of Science Scale) as the reference investigation tool, used 5-point Likert scale as the scoring approach, and took the undergraduate juniors and seniors who are Science Education majors in Chongqing Normal University as the research objects to investigate pre-service primary science teachers' view of Nature of Science from three dimensions: the scientific world view, scientific inquiry and the scientific enterprise. The investigation shows that pre-service primary science teachers have some cognition on the Nature of Science, but as a whole, their cognition level is not high, and there also exists an unbalance among their understanding and cognition for three dimensions. As shown in the investigation, their understanding level of the scientific enterprise and scientific inquiry is better than that of the scientific world view. On the whole, seniors' cognition level of the Nature of Science is better than juniors', but there is no significant difference.

Key words: Nature of Science; pre-service primary science teachers; investigation; prospect

小学科学教师专业发展水平 影响因素的实证研究^①

首 新¹ 林长春²

（¹重庆师范大学化学学院 重庆 401331；

²重庆师范大学小学教师教育研究中心 重庆 400700）

摘 要 本文在开展问卷调查的基础上，运用分层线性模型从科学教师个体层面和学校层面对小学科学教师专业发展水平的影响因素进行了实证分析。研究发现：教龄、学历、职称是影响科学教师专业发展的三大主要个体因素；学校背景对科学教师专业发展水平发挥着关键作用，但各学校间差异很大，学校差异是造成科学教师专业发展参差不齐的因素之一；学校的教师评价机制、提供的教师发展机会以及培训次数也是造成科学教师专业发展不均衡的重要因素。可从发展多元评价机制、开展校本教研、完善培训模式等方面加强科学教师队伍建设，缩小科学教师专业发展水平的差异。

关键词 小学科学教师 专业发展 多层线性模型 实证研究

1 问题的提出

我国新一轮基础教育课程改革对教师专业发展提出了更高的要求，探索教师专业发展的途径和发展规律成为我国当前教师教育研究的一个亟待解决的问题。顾泠沅^[1]（2003）提出了“创建以校为本教研制度建设基地”，再造教师的学习文化，以期为教师专业发展建立基于校本教研的教师学习体系。傅树京^[2]（2004）基于 PDS（Professional Development Schools）与 TDS（Teacher Development Schools）探讨了通过大中小学合作拓展中小学功能及合作研究来促进教师专业发展。钟智^[3]（2005）在分析教师专业发展学校特征的基础上，对构建教师专业发展学校的整体架构以及教师专业发展学校的运作载体与策略进行了初步探索。蔡宝来^[4]（2006）探讨了以培养专家型的新型教师为目标，探索教师教育和教师专业发展实践的全新模式。丁钢^[5]（2011）主持的“全国中小学教师专业发展状况调查”项目对当前我国中小学教师专业发展水平做了定性描述。近年来，关于教师专业发展的基本观点认为，教师历经宽泛的学习活动和专业互动有助于提高他们的专业知识和技能，改进他们的教学实践，同时也能提升他们个体的社会性和情感性素养。

小学科学教师作为综合性科学课程的实施者、促进者和研究者，其自身的专业发展水平直接影响着小学科学课程的开发和小学科学教学的质量。目前，对于小学科学教师

^①本文系重庆市小学教师教育研究中心重点项目《重庆市农村小学教师专业发展现状与支持系统研究》（JSJY1003）、重庆市高等教育教学改革研究重点项目《小学教育特色专业建设的研究与实践》（2010）的阶段性研究成果。

首新，男，硕士研究生，研究方向为科学课程与教学论；林长春，男，教授，硕士生导师，主要研究方向为科学课程与教学论、科学教师教育。

的专业发展已有一些描述性的研究,如潘苏东^[6](2005)分析了影响综合科学教师专业发展的因素;仲小敏^[7](2005)从先进的教育理念和课程观念、融合的知识结构、不断发展的教学技能和教学研究能力等方面论述了构成科学课程教师专业素养的内容;蔡铁权^[8](2007)对浙江省小学科学教师科学素养与科学本质观现状进行了调查;柏灵^[9](2011)探讨了小学科学教师继续教育课程体系的四个课程模块,包括学科知识、学科教学知识、教学实践能力和教师专业发展等。纵观目前国内小学科学教师专业发展的相关研究现状,笔者发现大多数局限于描述性的分析,而从整体上对小学科学教师专业发展水平影响因素的实证研究还不多见。本文基于对重庆市部分学校小学科学教师专业发展现状的调查,应用社会科学领域高级统计分析常用的分层数据统计方法——多层线性模型,力求对影响小学科学教师专业发展水平的二层因素进行客观的、定量化的研究,验证多层线性模型适用于该研究的效度,同时提出小学科学教师专业发展的若干建议。

2 研究方法与变量选择

2.1 研究方法

2.1.1 问卷调查法

本次调查主要采用发放问卷的形式,调查范围包括重庆主城渝中区、江北区、沙坪坝区、九龙坡区、南岸区、大渡口区、渝北区、巴南区、北碚区九区及其周边地区长寿区、合川区、永川区、涪陵区等 39 所小学校,共回收调查问卷 243 份,其中有效问卷 215 份,有效应答率为 88.5%。调查工具为“小学科学教师专业发展现状调查”问卷。问卷主要包括三部分:①基本信息,包括性别、年龄、教龄、学历、专业、职称、是否为专职科学教师等。②知识结构和能力结构,其中知识结构包括 5 个维度(专业知识、教育科学知识、相关学科知识、工具性知识、人文知识),每个维度下囊括具体的知识概念[专业知识包括自然科学基础理论知识,科学实验技术知识,科学与社会、生产、生活联系,自然科学最新发展动态与研究成果;教育科学知识包括现代教育理论儿童心理学、小学科学课程与教学论、科学教育测量与评价、科学教育研究方法;相关学科知识包括科学技术与社会、科学哲学、科技史(科学史)、科学方法论;工具性知识包括外语、信息技术(计算机基础);人文知识包括历史、哲学、文学、艺术;能力结构包括 4 个维度教学基本能力、科学实验教学能力、创新教育能力、信息技术教育能力,每个维度下细分具体的能力构成(教学基本能力包括语言与文字表达能力、教学设计能力、课堂教学技能、课堂教学监控能力、处理偶发事件的能力;科学实验教学能力包括实验基本操作能力、实验设计能力、科学仪器制作与改进能力;创新教育能力包括设计独具匠心的教学方案能力,设计和实施探究教学能力,科技制作能力,开发新实验的能力,组织科技创新比赛、科技节、科技小论文比赛的能力;信息技术教育能力包括利用因特网获取教育信息的能力,设计、制作多媒体教学课件的能力,运用现代多媒体技术手段的能力)。本文也是据此得出每位小学科学教师的专业发展水平分数。③专业评价与培训现状,包括学校对小学科学教师评价制度、教师参加科学课程培训情况等。

2.1.2 多层线性模型分析

在许多研究中, 取样往往来自不同层级和单位, 这就给数据带来了许多跨级(多层)的研究问题, 解决这些问题就需要一种新的数据分析方法——多层线性模型分析。

用于分析具有嵌套结构特点数据的多层线性模型(HLM)主要由伦敦大学 Harvey Goldstein^[10]教授和密歇根大学 Stephen W.Raudenbush^[11]教授于 20 世纪 90 年代开创及发展, 另有一些学者在理论方面对其进行完善, 使多层线性模型在社会科学领域得到广泛适用。多层线性模型运用于教育研究领域高级统计分析也是近年来教育实证研究的主要趋势。就运用层面而言, 刘红云^[12](2002)分析了教师背景变量对教师教学效果的影响, 陈纯槿^[13](2011)从学生和教师层面建立两水平模型探讨了小学数学成绩的影响因素, 梁文艳^[14](2011)通过构建两水平增值性模型, 较为准确地测量了教师对学生学业发展的真实影响效应, 艾伟强^[15](2011)运用分层线性模型对高校教师科研水平进行了探讨。与大多数线性分析(比如线性回归和 ANOVA)依靠普通的最小二乘估计(OLS)方法进行参数估计相比, 多层线性模型采用收缩估计(shrinkage estimation), 比使用 OLS 进行“回归的回归”更为稳定和精确。例如, 当某些第二层变量单位只有少量的个体样本时(如本研究中各个学校参与调查的科学教师个体数量差异较大), 以小样本为基础的回归估计不稳定, 而多层线性模型采用两个估计(如本研究中一个来自单个学校的 OLS 估计, 另一个是二层各个学校间数据的加权最小二乘估计)的加权综合作最后的估计, 由此得出来的研究结论也就具有一定的说服力。

对于简单的二层线性模型, 其基本方程如下:

Level-1 Model

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} * (X_{1ij}) + r_{ij} \quad r_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$$

Level-2 Model

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} * W_{1j} + u_{0j} \quad u_{0j} \sim N(0, \tau_{00})$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11} * W_{1j} + u_{1j}$$

合并的两水平线性模型表示为:

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01} * X_{1ij} + \gamma_{01} * W_{1j} + \gamma_{01} * X_{1ij} * W_{1j} + u_{0j} + u_{1j} * X_{1ij} + r_{ij}$$

就本研究而言, 上述方程式中 Y_{ij} 表示第 j 所学校第 i 个科学教师的专业发展水平分数, X_{1ij} 表示第 j 所学校第 i 个科学教师的预测变量(如本研究中教龄、学历、职称), W_{1j} 表示第 j 个学校的二层预测变量(如学校的“教师评价”制度)。对于一层模型, β_{0j} 、 β_{1j} 分别表示第 j 个教师因变量的回归直线截距和斜率, r_{ij} 表示第 j 所学校第 i 个教师的测量误差。对于二层模型, γ_{11} 、 γ_{01} 分别表示截距 β_{0j} 对于二层变量 W_{1j} 的回归直线截距和斜率, u_{0j} 表示二层变量 W_{1j} 所带来的截距上的随机误差项。 γ_{10} 、 γ_{11} 分别表示截距 β_{1j} 对于二层标量 W_{1j} 的回归直线的截距和斜率, u_{1j} 表示二层变量 W_{1j} 所带来的截距上的随机误差项。此外, 模型一层和二层的随机误差项 r_{ij} 、 u_{0j} 服从正态分布, 均值为 0, 方差为 σ^2 , τ_{00} 。

2.2 相关变量的描述性分析

国外大量的实证研究表明, 教师专业发展水平与其个体差异呈明显的相关关系, 因

而有必要先了解科学教师职前学历和职后发展的基本状态，本次问卷调查统计的小学科学教师的教龄、年龄、职称结构如表 1。

表 1 科学教师队伍学历、教龄、职称分布（%）

职前 学历	研究生	本科	专科	中专（中师）	其他	
	1.2	57.8	36.2	4.4	0.4	
任科学 课教龄	5 年以下	5-10 年	11-20 年	21-30 年		
	62.7	20.7	13.2	3.4		
职称	研究员	中学高级	小学高级（中学一级）	小学一级	小学二级	
	1.9	21.6	44.6	30.2	1.7	
科学教师 专业背景	科学教育	理科	文科	音体美	小学教育	其他
	10.7	20.0	33.5	4.2	26.0	5.6

从表 1 数据看出，在学历结构及专业背景方面，拥有专科及其以上学历的小学科学教师已占 95.2%，中专（中师）及其他学历占 4.8%，说明小学科学教师队伍的学历普遍达到国家标准。拥有科学教育或理科背景的科学教师所占比例仅仅为 30.7%，“教非所学”非常严重。

在任科学课的教师教龄结构方面，5 年以下的约占 62.7%，5~10 年的约占 20.7%，11~20 年的约占 13.2%，21~30 年的约占 3.4%，说明小学科学教师的流动性较大，缺少固定的教师担任小学科学教学工作，这直接影响小学科学教师的专业发展。

在职称结构方面，研究员占 1.9%，中学高级占 21.6%，小学高级（中学一级）占 44.6%，小学一级占 30.2%，小学二级占 1.7%，表明小学科学教师职称结构呈现正态分布，基本合理。

3 实证结果分析

3.1 方差分析模型

使用在第一层和第二层都没有预测变量的方差分析模型，旨在区别被研究对象个体差异和组间差异的比较，而暂时不考虑控制变量对因变量的影响。在这种情况下，使用在第一层和第二层都没有预测变量的零模型就够了。方差成分分析的模型方程如下：

Level-1 Model

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + r_{ij} \quad r_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$$

Level-2 Model

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j} \quad u_{0j} \sim N(0, \tau_{00})$$

由于研究对象是各小学科学教师，他们来自不同的学校，因此他们的专业发展水平差异就不能看成是由同一层次因素造成的，所以方差分析模型的主要目的就是检验各层方差的比例是否显著，如果方差分析模型的参数估计结果拒绝了零假设(H0：τ₀₀=0)，

即第二层模型的随机误差项方差显著的话，则可以进行多层线性分析。方差分析模型分析结果如表 2。

表 2 学校背景下小学科学教师专业发展水平方差分析模型

随机效应		标准差	方差成分	自由度	Chi-方值	P 值
INTRCPT1	u_0	9.88162	97.64650	30	36.34886	<0.001
level-1,	r	13.04318	170.12454	—	—	—

从表 2 中可以看到，由于 P 值小于 0.01（测得 $P < 0.001$ ），说明方差显著不为零，即零假设被拒绝，这就表明不同学校间的科学教师专业发展水平存在显著差异。此外，信度（reliability estimate）检验可以看到测得样本均值 β_{0j} 的信度为 0.635，信度可以接受，说明用样本均值表示实际均值是可靠的。利用稳健标准差（with robust stand error）方差成分的分析情况，组内相差系数 $\rho = 97.64650 / (97.64650 + 170.12454) = 0.3647$ ，说明不同学校科学教师的专业发展水平差异度达到了 36.37%，因而适合建立学校背景层面的二层线性模型。

3.2 不包括第二层变量的随机回归结果分析

在使用 HLM7.0 软件处理数据的基础上，初步的分析结果显示小学科学教师专业发展水平和教师个人层面的测试结果在各个学校背景层面的方差变异达到了统计学规定的显著性水平，通过方差分析模型计算与分析得出有三个解释变量（教龄、学历、职称）对因变量（教师专业发展水平）的影响在各个小学校之间有比较大的差异（表 3）。随后分别建立二层分析模型，考察以各学校为自变量对教师专业发展水平的影响。

表 3 不包括层-2 变量的回归分析结果（不显著的影响因素未列出）

一层变量	回归系数	标准误	T 检验	方差成分和 χ^2 检验
教龄	0.4745	0.1545	3.071*	0.0755**
学历	1.1922	0.5513	2.163**	0.2806*
职称	-0.0184	0.3479	0.053	0.0673*

注：* $P < 0.05$ ，** $P < 0.01$

表 3 是自变量为教龄、学历、职称，因变量为科学教师专业发展水平的分析结果。除了允许各个自变量的回归系数在各学校间（第二层）随机变化外，该回归模型与普通多元回归模型一样。从表中可以看出，在控制了教师性别因素作用后，学历（ $P < 0.01$ ）和教龄（ $P < 0.05$ ）具有明显的正向预测效果，回归系数为 1.1922 和 0.4745，说明学历越高越有利于科学教师的专业发展；随着教龄的增长，教师逐渐从新手向专家型教师靠近，也有助于其专业发展。职称是一个负向因子（ $\beta = 0.0184$ ），但其弱化教师专业发展的作用

不显著 ($P>0.05$)。

同时,上表也提供了每个变量的回归效应在不同学校背景下的变异信息。由零模型分析可知, x^2 检验结果表明 ($P<0.001$) 选取的 3 个变量的回归系数在学校背景下存在着明显的变异 ($\rho=0.3647$)。例如,学历对科学教师专业发展水平的回归系数为 0.7468,也就是说在其他变量不变的情况下,学历每高出一个单位,科学教师的专业发展水平就平均增加 0.7468 个单位,但具体到每个学校,增加的程度可能不相同 ($P<0.01$)。

如前所述,方差分析模型的作用主要是确定第一层的回归系数在第二层上是否有显著差异,这个差异是指方差方面的差异,因而第一层固定部分的回归系数显著与否与建立第二层面模型没有关系,主要是根据分析零模型的方差部分显著与否来建立第二层模型。在表 3 中,虽然职称对科学教师专业发展水平的回归系数不显著 ($\beta=0.0818, P>0.05$),但该回归系数在学校背景下方差显著 ($P<0.05$),因此仍需把职称的回归系数作为因变量纳入第二层模型。

3.3 完整模型

考虑到第二层变量回归效应对第一层变量斜率、截距的影响以及二层模型离差统计量无法完全分析等问题,应尽可能地弱化非学校因素对科学教师专业发展水平的影响,使学校影响成为一种独立“剩余”,在“剩余”样本容量内从学校层面和个体层面估计教师专业发展水平。由于二层截距是最能体现小学科学教师专业发展水平的度量指标,可以假设二层变量对其有显著的影响;同样,假设二层变量在模型随机项存在范围内对一层变量的回归系数存在显著影响。因此,在二层的截距也纳入所有的二层响应变量,从而分析二层截距对一层响应变量回归系数的正向加强或负向消弱作用。学校层面小学科学教师专业发展水平二层完全模型:

Level-1 Model

$$F_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} * (B_{ij}) + \beta_{2j} * (D_{ij}) + \beta_{3j} * (E_{ij}) + r_{ij}$$

Level-2 Model

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} * (X_j) + \gamma_{02} * (Y_j) + \gamma_{03} * (Z_j) + u_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + u_{1j}$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20} + u_{2j}$$

$$\beta_{3j} = \gamma_{30} + u_{3j}$$

其中 B_{ij} 、 D_{ij} 、 E_{ij} 分别表示一层变量教龄、学历、职称; X_j 、 Y_j 、 Z_j 分别表示二层变量对学校现行“教师评价”机制满意度、学校提供的专业发展机会、学校组织科学教师培训次数。在确定第一层的显著预测变量时,已将回归系数和方差成分不显著 ($P>0.05$) 的因变量剔除,而得到上述 3 个一层变量;而二层变量的选择主要从学校背景层面考虑,将回归系数不太显著的 γ_{01} 、 γ_{03} 项也纳入分析过程,以便全面分析其他二层变量对小学科学教师专业发展水平的影响,根据具体的完整模型参数估计计算结果见表 4。

表 4 学校变量对小学科学教师专业发展水平二层回归系数预测结果

固定效应	回归系数	标准误差	t 检验	随机效应	标准差
γ_{00}	38.9755	0.8470	4.601**	u_0	9.217
γ_{01}	-0.1342	0.1342	-1.001	u_1	8.066
γ_{02}	0.7415	0.0590	12.572**	u_2	15.561
γ_{03}	-0.0411	0.1177	-0.351	u_3	17.373
γ_{10}	0.6823	0.2678	2.548*	R	10.594
γ_{20}	1.2581	0.5480	2.296*	离差统计量 D	637.012
γ_{30}	-0.0339	0.4922	-0.475*	d.f.	42

注：* $P<0.05$ ，** $P<0.01$

如表 4 所示，学校背景对科学教师专业发展水平有显著影响（ γ_{00} ， $P<0.01$ ）；学校单一的“教师评价”机制不利于科学教师的专业发展（ $\gamma_{01}=-0.1342$ ），但这种负向影响并不显著（ $P>0.05$ ）。学校提供各种专业发展机会对科学教师专业发展有很明显的正向作用（ $\gamma_{02}=0.7415$ ， $P<0.01$ ），学校提供的教师发展机会每增加一个单位，其教师专业发展就提高 0.7415 个单位，学校应积极组织各种教师技能活动，完善教师进修制度，最大程度提高本校科学教师的专业水平。教师培训次数对其专业发展影响不大（ $P>0.05$ ），甚至两者呈负相关（ $\gamma_{03}=-0.0411$ ），但这种弱化科学教师专业发展效应并不显著。

在学校背景下，教师教龄对其专业发展会产生显著影响（ γ_{10} ， $P<0.05$ ），其内因为随着职前教师学习的结束，新手教师必定虚心求教，以成为合格的专任教师为己任，自身的学习动机、专业发展意识很强烈，这本身就促进其专业发展；另一方面，学校为使新手教师快速成长提供的各种发展平台也会促使其专业知识结构、能力结构得到快速提升。取得高学历的教师专业水平也较高，而且这种正向影响已达到随机项的显著水平（ γ_{20} ， $P<0.05$ ），学历每提高一个等级，科学教师的人均专业水平就提高 1.2581 个单位。值得注意的是，其回归系数值是所有固定效应中最大的一项（ $\gamma_{20}=1.2581$ ），这可能是更多的学习经历使教师具备更加扎实的理论基础，在教学教研中能够有效地运用教育教学理论方法，增强自身专业素养。另外，实证分析显示教师职称对科学教师专业发展成负向关联，而且这种负向关系已达显著水平（ $P<0.05$ ），可能的解释是随着职称的提高，教师专业知识和专业技能水平已经趋于完善，并认为教学管理对他们而言是轻而易举的事，其职业倦怠感也会随之而来，由此导致其专业发展水平并不显著；对具有一定高职称的科学教师而言，寻找专业发展方向是突破其专业发展瓶颈的关键，可把教学、教研和管理三者结合起来，在教学中开展教研活动，把教研成果推广到教学实践中，在高等教育机构、学校、家长之间形成“伙伴合作关系”^[16]，寻找专业发展的实践共同体。

4 结论及建议

4.1 结论

基于本研究得到的学校对科学教师专业发展影响效应规模和个体影响效应指数（即上述所建立的两水平模型分析），我们可以相对明晰地了解学校和个体在促进小学科学教

师专业发展中所发挥作用的实证依据。

从对完整效应模型的分析可以得出,科学教师的职前学历是一个重要的个体因素,对其专业发展呈显著的正相关。就不同学校而言,小学科学教师教龄与其专业发展水平有很大的差异($P<0.01$);同时,应加大科学教师职称评定与科学教师专业素养间的联系,以评职促专业发展,以专业发展水平作为职称评定的一个依据。此外,学校作为个体背景后的一个重要二层变量,在提升科学教师的专业水平方面仍发挥了不可忽视的作用:多元化的“教师评价”方式更有利于科学教师专业发展,多层次的教师发展机会对科学教师专业发展的响应回归系数为 0.7415,换言之,对于来自两个不同学校的科学教师,在控制了教师自身层面和学校层面的非教师因素后,学校提供的教师发展机会指数每提高一个单位,该科学教师的专业发展水平就提高 0.7415 个单位。

总之,本文以多层线性模型的收缩估计为实证方法,建立两水平预测分析模型测量并验证了除教师个体差异外,学校背景的不同是造成科学教师专业发展参差不齐的重要原因之一,这对于当前我国切实加强小学科学教师队伍建设提供了参考依据。

4.2 建议

4.2.1 从科学教师知识和能力结构构建多元化的小学科学教师校本评价体系

分层线性模型分析结果显示,大部分科学教师对“重结果轻过程,重考绩轻能力”的校本“教师评价”机制满意度不高($\gamma_{01}=-0.1342$),这不利于科学教师专业发展。校本评价标准的滞后性和主观性、参与评价教师之间缺乏沟通、评价纵向面单一、“马太效应”也导致校本评价忽略了一部分低职称的新手教师,这些都是因缺乏科学合理的评价标准和方案引起的。

因此,应以发展性评价理念为指导,研究设计科学教师评价指标,制定评价标准;以形成性、发展性理论为基础,研究评价组织实施过程;借鉴管理科学中的工作绩效评价,研究科学教师的评价方法;依据评价的功能和效率,处理对科学教师的评价结果。

从科学课程的学科特点来看,科学课程涵盖了物质科学、生命科学、地球宇宙和空间科学等多领域的基础理化生、地理学科知识,且科学教育主要以科学探究活动的形式进行。因此,对科学教师的评价必须要有一个广阔的视角,不仅要在科学概念上建立同级评价体系,科学教师还应亲自动手操作,熟悉科学探究的一般过程、原理、方法等,并基于此进行评价。同时,科学教师还需对一些辅助性的科学知识和科学理论有所了解,因此要构建一个以探究为核心、以相关学科知识为基础的多元化评价结构。

4.2.2 以校本教研为接点,搭建起职称评定和科学教师专业发展之间的桥梁

分层线性模型分析结果显示,科学教师的职称与其专业发展水平的联系程度有待提高($P>0.05$),专业知识和专业技能水平不断完善以及随之而来的职业倦怠是其主要原因,因此,为科学教师专业发展寻找新的方向、克服职业倦怠感是突破其专业发展瓶颈的关键。校本教研活动有利于优化教学理念,提高解决教学中实际问题的能力,有利于教学活动的创新和改进,有利于提升自身专业素质和促进教师的专业化发展。有调查显示,大部分科学教师有积极参与校本教研活动和相关课题研究的愿望,应适时顺应科学教师参与教研的趋向性,以实施探究教学为基础,重点提高中高级职称科学教师的科研能力。对于低职称的新手科学教师而言,应以实际行动,运用科学的理论和方法,有意

识、有目的、有计划地对科学教育及其相关领域中的现象与问题进行发现，探索和认识科学教学的规律。此外，在科研内容上应立足自身学科的教学实践，以教学和教研相结合为突破口，通过参与课题研究活动的反作用带动科学教师进行行动研究。

此外，教师在校本教学教研之余应善于反思，以审视的视角反思自己教学内容把握是否合理，举例是否深入浅出，教态语调是否易于学生接受；以分析的视角反思自己教研方式是否具有创新性，教学疑惑应该如何解决，教学进度安排是否与学生认知均衡发展；以发掘的视角反思自我的主体行为表现对教学技能把握是否得当，同行协作活动课题设计评价合理与否，以知识为载体的课程理念是否迎合学生个性心理特征和认知的思维规律。

4.2.3 进一步完善小学科学教师培训模式

分层线性模型分析结果表明，科学教师培训次数对其专业发展的影响显著性还有待提高（ $P>0.05$ ），其主要原因在于很多地区的学校对小学科学课程重视程度不够、科学教师培训次数少、培训效果不明显、培训内容过于理论化、培训政策不完善等。因此，在加大对科学教师的培训的同时，在培训内容、方式、效率、评价等方面要有所创新，培训应本着“培训内容多样化，培训考核常规化”的原则，针对科学教师的实际需要，在专业知识、专业能力、教学理念、教学方法、科学价值观、信息技术教育等多方面进行专业培训。培训内容应该既涉及更新科学教学理念方面，也应该有科学探究方面的训练^[17]，可多采用“课例分析”。培训可邀请“名师现场课堂教学示范”，考核方式以教学设计案例、课件制作、课题研究（小论文）、课堂教学展示等相结合。

An Empirical Study of Influence Factors of Elementary Science Teachers' Professional Development Level

SHOU Xin¹, LIN Chang-chun²

(1.College of Chemistry, Chongqing Normal University, Chongqing 401331;

2. Center for Primary Teacher Education Research in Chongqing,
Chongqing 400700)

Abstract: Based on conducting a questionnaire survey, using hierarchical linear modeling, the thesis is to empirically investigate the influence factors of Level of elementary school science teachers' professional development at the individual level and school level. The study found that teacher seniority, academic diplomas, job title, are the three main individual factors that influence the professional development of science teacher. School plays a key role to motivate the level of the professional development of science teacher, there are great school distinctions among the level of the professional development of science teacher, school differences are one factor which caused science teachers' professional development existing uneven. School's teacher evaluation mechanism, provided the opportunity for teachers' development by school, teacher training are also some important factors which caused science

teachers' professional development exist uneven. So as to narrow the differences in the levels of the professional development of science teachers, developing of multi-evaluation mechanism, carrying out school-based teaching and research, further improving the training of science teachers are some measures to strengthen the ranks of science teachers.

Key words: primary school science teacher; professional development; hierarchical linear model; Empirical research

参考文献

- [1] 再造教师学习文化——与上海市教科院副院长顾泠沅教授一席谈 [J]. 上海教育, 2005 (3): 24—28.
- [2] 傅树京. PDS 与 TDS: 教师专业发展的有效途径[J]. 教师教育研究, 2004 (6): 7—12.
- [3] 钟智. 教师专业发展学校的构建[J]. 教师教育研究. 2005 (4): 9—12.
- [4] 蔡宝来. 基于教师专业发展的教师教育实践模式[J]. 全球教育展望, 2006 (3): 41—46.
- [5] 丁钢. 中国中小学教师专业发展状况调查与政策分析报告[J]. 教育研究, 2011 (3): 3—11.
- [6] 潘苏东. 影响综合科学教师专业发展的因素分析[J]. 教师教育研究, 2005 (5): 35—40.
- [7] 仲小敏. 论科学课程教师专业素养挑战与发展[J]. 课程.教材.教法, 2005 (8): 79—83.
- [8] 蔡铁权. 浙江省小学科学教师科学素养与科学本质观现状调查及认识[J]. 全球教育展望, 2007 (8): 55—58.
- [9] 柏灵. 小学科学教师继续教育课程体系探索[J]. 继续教育研究, 2011 (9): 122—124.
- [10] Harvey Goldstein. Multilevel Statistical Models (3rd Edition) [M]. New York: Oxford University Press Inc, 2003.
- [11] Stephen W. Raudenbush. Hierarchical Linear Models: Application and Data Analysis Methods (Second Edition) [M]. USA: Sage Publication, 2002.
- [12] 刘红云. 教师背景变量对教师教学效果影响的多层线性分析[J]. 心理发展与教育, 2002 (4): .
- [13] 陈纯瑾. 西部农村中小学教师质量及其影响因素的实证分析[J]. 教师教育研究, 2011 (5): 61—65.
- [14] 梁文艳. 基于学生学业成绩的教师质量评价——来自中国西部农村小学的证据[J]. 教师教育研究, 2011 (7): 106—120.
- [15] 艾伟强. 运用分层线性模型对高校教师科研水平的研究[J]. 统计观察, 2008 (7): 95—99.
- [16] Stenve Herne. 学会教学——教师专业发展导引[M]. 风继平等译. 上海: 华东师范大学出版社, 2009.
- [17] 黄设新. 小学科学教育师资的现状分析与建议[J]. 教学与管理. 2007 (9): 28—29.

聚焦学科教学知识，引领职前教师专业成长

——PCK视阈下科学教师教育管窥

王丽娟 刘林德^① 卜庆梅 张莉

（鲁东大学生命科学学院 山东烟台 264025）

摘 要 本文综述了学科教学知识（PCK，Pedagogical Content Knowledge）的内涵、特点和意义，认为科学学科教学知识是科学教师必须具备的科学学科的核心知识；是 PK、CK、CxK 等多种类型知识的“合金”知识；更是职前科学教师专业成长的必备知识。借鉴 PCK 结构建构，结合科学课程标准和教师教育标准，把科学教师的学科教学知识结构组成界定为：科学教学信念、科学课程知识、科学教学策略知识、教育技术 PCK、学生的科学理解、学生情感生态和科学素养评价知识。并细化为具体指标，制作了科学教学知识结构概念图。同时，提出促进职前科学教师学科教学知识生成的有效策略：

①调整科学学科教师教育课程设置，关注 PCK 相关课程；②创设真实课堂情境，运用多样化教学方式有效促进 PCK 生成；③实行导师制，形成学习型组织，反思与合作，共同建构 PCK；④结合教师发展学校，强化教学实践，促进 PCK 的整合提升。

关键词 学科教学知识 职前教师教育 科学

前言

作为一种知识类型，教师专业知识是教师被看作一种特殊职业而需具备的专门知识，是教师教学的基石^[1]。顾明远先生曾经指出，作为一名合格教师，除了要有比较渊博的知识，还需要掌握教育科学的理论，懂得教育规律，善于把自己的知识教给学生，启发学生创造性思维，发展学生的能力，并且要用自己的高尚品质和崇高的精神境界去影响学生，使他们成为优秀的公民^[2]。在教师专业知识问题上，曾经存在“学科知识、能力至上论”和“教育专业知识、能力至上论”两种观点^[3]。20 世纪 80 年代后，二者出现明显的融合趋势，突出表现是学科教学知识（PCK，Pedagogical Content Knowledge）概念的提出^[4]。之后，学科教学知识（PCK）甚至被认为是“使教学最有效的知识”^[5]。科学教师教育中如何帮助职前科学教师生成科学学科教学知识、促进职前科学教师专业成长，已经成为职前教师教育研究和实践的重要课题。

1 学科教学知识（PCK）概述

1.1 学科教学知识是教师专业特有的核心知识

美国著名教师教育专家舒尔曼（L.S.Shulman，1986）在“教师必须知道如何把它所

^①通讯作者：刘林德，鲁东大学生命科学学院院长，教授。

掌握的知识转化为学生能理解的表征形式,才能使教学取得成功”的信念下,给出一种包含7个知识类别的教师知识结构模型,并且提出教师专业知识结构中处于核心地位的是学科教学知识(PCK)^[6]。1987年舒尔曼重新定义学科教学知识^[7],新定义在原有定义强调教师知识理解、重组、转换的基础上,突出了学生兴趣和能力的因素,丰富了PCK的知识内容。

PCK提出后,很快成为各国教育者关注和研究的热点问题之一,PCK的内涵也逐渐丰富,并不断被发展和修正。格罗斯曼(P.L.Grossman, 1990)对教师知识进行了四个领域的界定,PCK被列为对教师的课堂行为产生最大影响的知识基础^[8],Grossman(1990)还更为详尽系统地阐发了学科教学知识的概念^[8]。Griffin(1999)认为“PCK是特定的内容与教育学的混合物,是教师独特的领域,是他们专业理解的特殊形式”^[9]。Cochran等(1993)从建构主义的知识观出发对教师独有的学科教学知识进行研究,对舒尔曼的PCK进行了反思并质疑,用学科教学知解(PCKg, Pedagogical Content Knowing)代替静态的PCK知识概念^[10]。Cochran(1993)等认为知识不是通过传授或移植得到的,而是认知个体在一定的学习情境和社会文化背景下,利用必要的学习资源和工具,通过积极的意义建构的方式获得的。换言之,知识是认知个体与外在情景交互作用而建构出的产物^[11]。

综上所述,PCK是教师有效地教、学生有效地学所不可或缺的桥梁知识,更是教师区别于其他专业人员的独有知识,是教师专业发展必备和最有效的知识。但这类知识并不单纯依靠知识的传递传授获得,它还应该是教师个体在真实的教学情景中自主和合作建构的结果。

1.2 学科教学知识是多种类型教师专业知识的“合金”知识

学科教学知识是学科教师特有的专业知识,它包括原本独立的其他类型的知识(学科知识、教学知识、情境知识等),但又有所不同。PCK由教师在实际课堂教学中发展出来并加以运用,并将其他类型的知识融合、转化以有助于师生有效地教与学。学科教学知识重点在“混合”(Special Amalgam)——不是学科知识和教学知识的简单相加,而是多种类型知识的交叉和科学整合。在教室中开展实际教学时,PCK大于其组成成分的总和,即PCK打破学科知识和教学知识长期割裂的状态,缓解了学术性和师范性之争,对教师教育课程产生重要影响。

1.3 学科教学知识是职前教师专业成长的必备知识

近年来,国内外对教师职业的准入门槛越来越高。如澳大利亚除在培养机构、修业年限、学位水平方面提高标准外,还在教师职业素养方面提出高要求。《澳大利亚职前教师教育国家认证标准》提出:职前教师需要知道并理解自己所教学科的基本内容、原则和结构;要知道怎样才能有效地把教学内容教给学生,懂得怎样把握和处理学生在学习过程中有可能遇到的各种障碍,需要形成和学生进行有效交流的能力;需要拥有大量的设问技能、教学策略等;具有通过创造一系列的活动情景而提供良好的学习情境的能力^[12]。上述标准体现了在实际情境教学中PCK的重要性。

朱旭东(2005)在《专业化视野中大学化教师教育的十大观点》一文中提出“专业学科要以专业知识课程为基础”,呼吁探索和建立“以专业知识为基础的一个教师教育的

科学的知识体系的理论课题”^[3]。我国教师资格条例中除规定学历标准外，也提出有关 PCK 的教育教学能力的要求。可见，无论是在职前教师教育中，还是在教师资格考试中，都特别强调学科教学知识的重要性和必要性。

2 科学学科教学知识的结构

2.1 学科教学知识的结构

舒尔曼（1986）提出，学科教学知识有两个主要成分：教师对学科知识的表征和对特定学习困难与概念的理解^[13]。格罗斯曼（1990）将学科教学知识解析为：一门学科的统领性观念——学科性质的知识和最有学习价值的知识；学生对某一学习内容理解和误解的知识；特定学习内容在横向和纵向上组织和结构的知识；将特定学习内容显示给学生的策略的知识^[8]。

D.L.Ball 等人（2008）发展了一种基于实践的 PCK 理论，将 PCK 知识分解为四个类别：一般内容知识（CCK）、特殊内容知识（SCK）、内容与学生结合的知识（KCS）、内容与教学结合的知识（KCT）^[14]。在从静态走向动态的过程中，PCK 知识结构不断融合新元素，如 TPCK（Technological Pedagogical Content Knowledge）、ICT-TPCK（Information and Communication technology TPCK）、情感生态等^[15]。无论学科教学知识如何分解，主要的结构在于教师方面表征的学科知识和学生方面理解的知识以及联结两者的其他策略知识和情境知识。

2.2 科学学科教学知识的结构

Magnusson 等（1999）借鉴 Grossman 思想建构了科学教学 PCK 的成分，包括教师关于科学教学的统领性观念、科学课程知识、教学策略知识、对学生理解科学主题的知识以及科学评价的知识^[16]。蔡铁权等（2010）结合前人的科学 PCK 研究成果构建了科学教师学科教学知识的基本结构，即科学教学信念、科学课程知识、关于学生理解科学的知识、科学教学策略知识、科学教学评价知识，另外，提出科学学科教学知识还受情境知识、教材内容和教学知识的影响^[17]。

借鉴上述对学科教学知识和科学学科教学知识的基本结构建构，结合新颁布的 2011 版科学新课程标准和教师教育标准，本文把科学教师的学科教学知识结构组成界定为：科学教学信念、科学课程知识、科学教学策略知识、科学教育技术 PCK、学生的科学理解、学生情感生态和科学素养评价等知识，并细化为具体的主要知识内容（图 1）。学科教学知识结构内容是职前科学教师教育培训的重要目标。

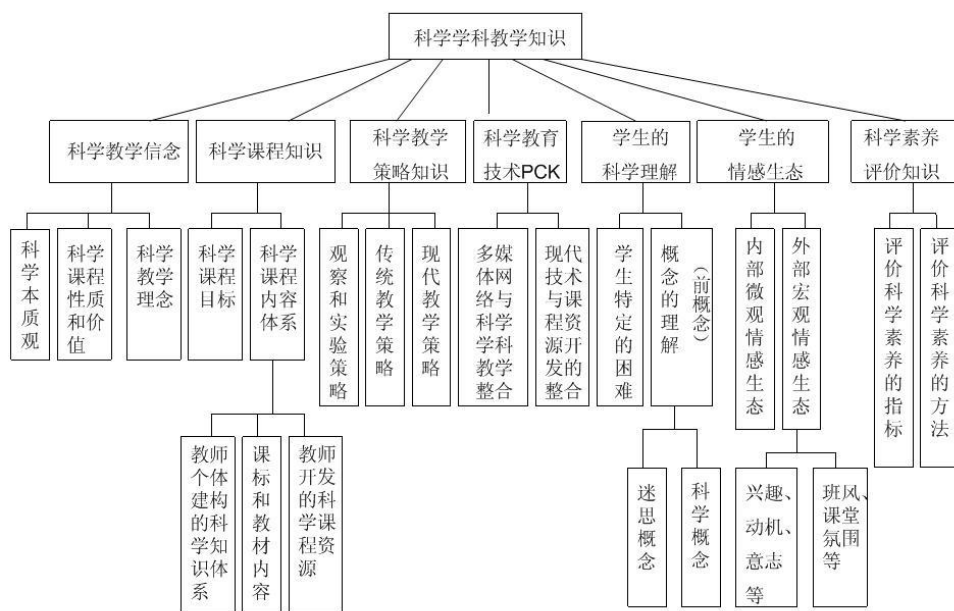


图1 学学科教学知识概念图

3 职前科学教师学科教学知识的生成

Tuan 等（1997）研究表明，影响职前教师学科教学知识发展的因素主要有职前教师本人对学科、教学与学科教学知识的偏好，职前教师的反省与行动的能力以及职前教师本身具有的教学经验^[19]。可见，促成科学 PCK 的生成，关键是促使职前教师在不断学习和更新科学专业内容知识和教育理论知识的基础上，在真实的教学情境或模拟情境中开展科学教学实践，积累教学经验，反思教学效果，不断提升自己的 PCK 水平。

3.1 调整科学学科教师教育课程设置，关注 PCK 相关课程

科学教育专业课程一般分为通识课程、科学专业课程、教师教育课程和实践教学四个板块。亚里士多德（Aristotle）说过，“唯有知者才能教，才能胜任某学科的教学”。研究表明，教师在教授不熟悉的主题时，会呈现更多的迷思概念，所以科学学科知识在 PCK 的形成中占据重要地位。缺乏丰富的科学知识和对科学知识的正确理解和认识，就无法将中学科学知识转化为学生易于接受的正确知识。在教师知识问题上曾有“桶论”“自来水管论”“泉水论”“互倒论”等暗喻，体现了教师的学科知识储备、及时更新知识、关注科学研究新领域、新成果和新进展的必要性。因此，科学教育专业课程设置中，除开设生物、物理、化学、自然地理等各学科课程，应该适当增加体现学科渗透和整合的交叉性和边缘性内容以及相关学科的科学理论知识，体现学科的综合性和现代性、实验性和思想性等特点。如增加自然辩证法、环境科学、科学技术社会、科学发展史、科学实验等课程以及科学前沿、科学研究进展等专题，从而使职前教师建构全面而系统的科学知

识体系。

在教学知识方面,教师教育类课程应该更加关注与中学教学实际联系紧密的课程,强化现代教育技术与中学科学课程的整合。除开设主干课程——科学教学论外,可开设并指导学生适当选修2—3门诸如中学科学名师教学艺术赏析、中学科学教材分析与教学设计、微格教学、中学科学实验教学、中学科学教育改革动态等课程,使职前教师了解当前科学课程教学的新理念、新方式、新目标,学习优秀教师如何梳理教材、如何突破教学重点与难点、如何有效设计教学案例和开展教学评价,切实学会融合科学学科知识和教学知识。

总之,通过相关课程的学习,职前教师应努力在科学教学信念、科学课程知识、教学策略知识和评价知识等方面逐步积累并尝试加以运用。

3.2 创设真实课堂情境,运用多样化教学方式,有效促进 PCK 生成

科学 PCK 是在真实的教学情境中形成的。因此,高校教师在科学教育类课程教学中应该积极创设接近真实的教学情境,结合多媒体网络技术等开展情境教学、案例教学、学生教学模拟,邀请科学教研员和优秀科学教师开展讲座和教学示范课,让职前教师在观察、观摩中学习。通过对大量优秀的教学案例进行观察、观摩并进行分析、讨论,引导职前教师发现教育问题,学习中学优秀教师解决问题的方式、方法,吸取优秀中学教师的教学经验,促进 PCK 的动态生成。如在进行导入技能学习和训练时,教师播放省优质课参赛教师在《细菌和真菌》一节的不同导入设计视频,通过“同课异构”方式使学生明晰导入技能的目的、基本环节和设计要点;之后指导学生自行设计某节科学课的导入,进行教学模拟、师生讨论和评价。

3.3 实行导师制,形成学习型组织,反思与合作,共同建构 PCK

美国心理学家波斯纳曾经归纳教师的成长规律为“经验+反思=成长”,教学反思能力已经成为新型教师必备的教育能力之一。通过实行导师制,高校教师和校外指导教师要善于引导职前教师学会在科学知识学习、教学技能训练、教学见习和实习中进行教学反思,通过书写“反思日记”“教育叙事”和编制“教学案例”等对自己的教学理念、目标设计、科学知识和教学技能进行反省、反思,及时改进和逐步提高。

在各种教学实践活动中,通过建立学习型组织,以宿舍共同体、微格教学小组、教育见习听课小组、顶岗实习小组等学习型组织形式进行交流、互助、合作,共同探讨和解决相关问题。如在微格教学进行教学技能训练中,10人小组同学共同备课、讲课、听课和评课,相互指出优点和不足,共同提高。另外,可以通过组建教育论坛或者 Seminar 的形式让指导教师与职前教师共同参与探讨教育教学问题。

3.4 结合教师发展学校,强化教学实践,促进 PCK 的整合提升

科学学科教学知识包含中学生的科学理解和中学生情感生态等知识内容,而这些知识的获取不能凭空想象或单从理论中推测,必须在教学“实战”中生成。因此,应当适量增加实习时间,让职前教师有更多的机会接触真实的科学课堂教学情境,感受教学实践中问题的挑战,通过实践性学习建构生物学学科教学知识。较长时间的教育实习,不但能使之与有经验的指导教师相互切磋,还可在与学生接触中了解当前学生的认知水平、

学习特点、科学知识基础、科学学习中的特定困难和对前概念的理解,感悟课堂情感生态对教学效果的重要影响等,有利于提高职前教师的全纳教育能力,促进科学学科教学知识的养成。

4 结语

学科教学知识的应用就像人体摄入食物,需要在一定酸、碱、温度条件和各种酶的作用下进行消化、分解、吸收,才能供给人体利用。其中,学科知识就像食物,教学知识就像酶,情境知识如酸碱度等生态环境,他们共同作用把教师的学科知识转化为学生需要和可接受的知识。而且,必须针对“不同体质”的学生,选择不同的“食物”种类和类型。科学学科教学知识融合了科学教学信念、课程知识、教学策略知识、教育技术知识以及学生知识和相关知识,作为“合金”知识,其构成是复杂的,养成也是长期的。我国教师培养体系正从封闭的师范教育体系向灵活、开放的教师教育体系过渡,教师专业化背景下的科学学科教学知识更显突出,这也正是科学学科职前教师专业成长急需构建的。

参考文献

- [1] 邵光华,周碧恩.教师专业知识结构分析研究[J]. 宁波大学学报(教育科学版), 2010, 32(2): 69—74.
- [2] 朱旭东. 教师作为一个专业何以可能——评顾明远教授的教师教育思想[J]. 教师教育研究, 2008, 20(5): 7—13.
- [3] 朱旭东. 教师专业化视野中大学化教师教育的十大观点[J]. 教师教育研究, 2005, 17(1): 3—9.
- [4] 陈颖. 美国教师教育课程改革的学科融合趋势及其启示[J]. 民办高等教育研究, 2007, 4(1): 40—43.
- [5] 廖元锡. PCK——使教学最有效的知识[J]. 教师教育研究, 2005, 17(6): 37—40.
- [6] Shulman L.S. Those who understand: Knowledge growth in teaching[J]. Educational Researcher, 1986, 15(2): 4—14.
- [7] Shulman L.S. Knowledge and teaching: foundation of the new reform[J]. Harvard educational review, 1987, 57(1): 1—22.
- [8] Grossman P L. The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education[M]. New York: Teachers College Press, 1990.
- [9] Griffin Gary A. The education of teacher[M]. Chicago: Chicago university press, 1999.
- [10] 冯茁,曲铁华. 从 PCK 到 PCKg: 教师专业发展的新转向[J]. 外国教育研究, 2006, 33(12): 58—63.
- [11] Cochran Kathryn F, DeRuiter James A, King Richard A. Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation[J]. Journal of Teacher Education, 1993, 44(4): 263—272.
- [12] 戴小春. 澳大利亚中小学教师职业门槛[J]. 教师教育研究, 2008, 20(4): 77—78.
- [13] Jan H van Driel, Nico Verloop, Wobbe de Vos. Developing science teacher's PCK [J]. Journal of research in science teaching, 1998, 35(6): 673—695.

- [14] Ball D L, Thames M H, Phelps G. Content knowledge for teaching[J]. Journal of Teacher Education, 2008, 59 (5): 389—407.
- [15] 谢赛, 胡惠闵. PCK 及其对教师教育课程的影响[J]. 教育科学, 2010, 26 (5): 55—58.
- [16] Magnusson, S., Krajcik, J., Borko, H. Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N.Lederman (Eds.), Examining pedagogical content knowledge [M]. The Netherlands: Kluwer.Academic Publishers. 1999.
- [17] 蔡铁权, 陈丽华.科学教师学科教学知识的结构[J]. 全球教育展望, 2010, 39 (11): 91—96.
- [18] Tuan H L, Jeng B, Whang L, et al. 1995. A case study of preservice chemistry teachers'pedagogical knowledge development [R]. Paper presented at the National Association of Research in Science Teaching Annual Meeting, San Francisco.

Focusing on Pedagogical Content Knowledge PCK and Guiding Preservice Teachers' Professional Development: Education of Science Teachers under the Domain of PCK

WANG Li-juan, ZHANG Li, BU Qingmei, LIU Lin-de

(College of Life Science; Ludong University; Yantai; 264025)

Abstract: The value of Pedagogical Content Knowledge is summarized. PCK is the core knowledge that teachers have uniquely as professionals, it is a kind of integrated knowledge by a few types of teacher knowledge such as CK and PK and CxK, it is also the necessary and specialized knowledge for preservice science, it is a key question to help preservice science teachers to promote their professional development.

Based on PCK's science curriculum and standard of education, PCK' structure for science teaching consists of belief of teaching, knowledge of science curriculum, knowledge of science instructional strategies, educational technology PCK, knowledge of students' understanding in science, students' emotional ecology and knowledge of assessment of science literacy. On the basis of more detailed components, PCK's concept map for science is made.

Furthermore, effective strategies for developing scientific PCK is proposed. Firstly, to adjust science course setting and focus specially on courses for PCK development. Secondly, to create a real-world representation for preservice teachers by various teaching methods, for example, science teaching, attempting to teach science themselves, taking classroom videos for them to discuss.to pay attention to reflection and cooperation with the help of experienced science teachers and learning organization. Finally, to enhance and extense science educational practice and educational probation.

Key words: PCK (Pedagogical Content Knowledge) ; preservice teachers education; science subject

基于现代通才教育理念的科学教育专业 建设与科学教师培养^{*} ——以太原师范学院十年实践为例

阎元红

(太原师范学院 山西太原 030031)

摘要 分析了现代通才教育的内涵与特征,指出现代意义下的通才教育不排斥专业教育,而是将专业教育放到一个更加广阔的背景上来进行,它也不排斥专业训练,而是强调综合能力基础之上的专业教育,在此基础上,提出了“博学专精、和谐共生”的现代通才教育理念和科学教师培养新理念;论述了现代通才教育的师范视野与多元价值;以太原师范学院 2002—2012 年科学教育专业建设与科学教师培养的十年实践为例,从培养目标、培养模式、课程结构、课程体系、建设成果五方面对基于现代通才教育理念的科学教育专业建设作了概要性的总结;对基于“博学专精、和谐共生”的现代通才教育理念下科学教师培养的实践,从人才的特征、人才的质量以及所产生的社会反响方面作了较为全面的介绍。

关键词 现代通才教育 博学专精 和谐共生 科学教育专业 科学教师培养

引言

长期的高等教育实践业已证明,学生过早进入专业学习易导致知识面偏窄:文科学生不懂数理化,理科学生人文素养欠缺,即使在自然科学领域内,由于缺少必要的相邻领域的基本知识也无法建立起共同语言,从而造成了交流与合作的“壁垒”。在我国,传统的高等教育是严格意义上的专业教育,它与过去计划经济体制下的管理模式有密切关系。过去,我国的高等教育模式基于这样一种理论预设:同一层次的所有人都应该成为同一种培养方案、同一种教学计划、同一种学习要求、培养成具有一样或是大体一样的知识结构和能力的人,这正是计划经济的特点。然而,随着计划经济向市场经济的转型以及知识经济和信息化社会的到来,要求学生不仅要有扎实的专业背景,而且要成为厚基础、宽口径和适应社会人才市场多变的复合型人才^[1]。那么,适应计划经济条件下的传统高等教育的专业教育就应当向适应市场经济条件和知识经济与信息化社会的复合人才培养转变,而这种转变首先需要教育观念的转变。从国际上看,20 世纪 50-60 年代,苏联的教育进行了一系列的改革,培养目标发生了明显的变化,提出“高等教育的目标是培养具有广泛业务能力的现代专家”;20 世纪 70 年代,进一步强调要“培养知识面

^{*}山西省高等教育教学改革项目“基于宽口径人才培养目标的科学教育专业建设的研究与实践(J2011083)”研究成果。

较宽的专门人才”，使“他们在高等学校获得的知识”应能保证他们“在遥远的年代有效地进行工作”。近年来，俄罗斯高等教育的培养目标正从狭窄的专家向具有广泛知识的专家过渡，并将向具有完整知识的专家发展。自 20 世纪 80 年代，整个世界高等教育出现了从重视专业教育向提倡专业教育与通才教育相结合的重要转型，《主动学习——发挥美国高等教育的潜力》报告明确指出^[2]：“为未来所做的最好准备不是为某一具体职业而进行的狭窄的训练，而是使学生能够适应变化的世界的一种教育。”因此，“现代通才教育”不失为一种在人才培养和科学教师教育中值得倡导的理念。

1 “现代通才教育”的内涵与特征

1.1 现代通才教育的内涵

通才教育是属于高等教育目标范畴的概念，是高等教育专业培养目标中关于人才规格的表述。所谓通才，是指“通晓数门知识者，有多方面才能的人”^[3]。通才掌握了概括性较宽广的基础理论知识，形成了普遍性较大的一般能力；掌握了解决问题的一般科学方法，因而获得了广泛的职业适应性。

传统概念中的“通才教育”是与“专业教育”相对应的，它过多地强调了“通才教育”与“专业教育”的对立和矛盾，而忽视了两者的统一，是二元论的反映。“现代通才教育”则是将专业教育放到一个更加广阔的背景上来进行，它不排斥专业训练，而是强调综合能力基础之上的专业训练。“现代通才教育”是宽广的文化基础知识、扎实的专业基本理论、突出的专业基本技能、复合的专业认知结构和创新的思维品质的教育。这种教育针对的不是一个岗位、一种工作的教育，而是针对岗位群、职业类的教育，其目的一方面是扩展学生宽广而厚实的基础知识，另一方面则是对学生进行专业化和职业技能的训练，它强调为学生在一生中多向发展提供必要的准备。可见，“现代通才教育”突破了传统上将“通才教育”与“专业教育”二元对立的认识观，赋予了新时期通才教育新的内涵，使受教育者横向以博学为基，纵向有“术业专攻”，使传统的通才教育与专业教育从对立走向融合，从矛盾走向统一，形成了一种具有专业教育内涵特征的通才教育。因此，“现代通才教育”也可谓“专业教育型的通才教育”，它对人的发展不仅具有即时的价值，更具有延时的价值、久远的价值和增值的价值。

1.2 现代通才教育的特征

1.2.1 强调博学与专精的统一

大学是求知问学的地方，它要求学生既要有博学多才的知识功底，又要有精湛的专业技能；既要有问鼎自然、探究规律的科学素养，又要有谙熟人文价值、审美理念的综合知识，这就要求大学教育要进行宽口径的通才教育和精深的专业教育，即现代意义上的“通才教育”。因此，现代通才教育的特征之一就是强调博学与专精的统一、通才培养与专才教育的结合。

“博学”不仅是一种价值层面的教育观念，更体现了一种实实在在的培养目标和培养模式。因此，就学生而言，所谓“博学”有两个层面的含义，其一，是指学生在读期间应选修一些人文学科、社会科学、自然科学等导论性课程，接受通识教育；其二，是

指学生尽可能在低年级阶段接受大人文或大社科或大自然的非导论性课程,接受通才教育,尤其是要注重人文社科或数理基本功训练。在校园里要较多地倾听非专业学科知识的高级讲座、报告;在专业课程学习上注重学习能够支撑该专业学理知识的各种基础课程和综合课程,软化专业壁垒、注重学科交叉、探究学理文脉、追踪专业发展趋势、器重工具理性方法,以实现某几个学科领域中的通才教育。

所谓“专精”,就是在通才教育这一宽口径、厚基础的博学之上,在某一个专业上进一步有所精通。对学生而言,就是要完整、系统、扎实地掌握自身所学专业知识的主干课程,掌握专业课程中的基本理论、基本方法与基本技能等。

辩证地讲,我们既要看到博学与专精、通才教育与专业教育的区别,更要看到两者的内在联系。其实,“知识的博大与精深是相辅相成的,学有专精、分科深入与博学多能、广泛通识并不是一个非此即彼的问题。广博的知识基础有利于学生更加深入地钻研专业问题,而对专业问题的深刻理解反过来有助于学生进入对跨学科知识的学习”^[4],因此我们认为,专精必须以博学为基础,博学必须以专精为目标,两者是辩证统一的,它们如同一个硬币的两面不可分割,是现代人才应具有的“博学专精二象性”。

1.2.2 倡导博与专的和谐共生

植物界有一种常见现象,当某种植物单独生长时容易枯萎、死亡,但当它同另一种植物共同生长时就显得生机勃勃,生物学家称这种现象为“共生效应”。现代通才教育中的博学与专精又何尝不要“共生效应”。

我们认为,现代通才教育所倡导的“博学”与“专精”是和谐的关系,即两者互相依赖、互为包容、互为促进、辩证统一;是共生的关系,即两者共同生成、共同生长的关系,而不是此消彼长的排他关系。因为它们同处于一个教育体系之中,体现在一个完整的课程体系之中,也同处于学生的学习过程之中,尽管在形成过程中具有继时性,但是,“博学”的过程是专业方向或者说是“专精”与“专门化”方向确立与形成的过程,没有博学的过程体验,就不能很好地了解自身的专精方向,就不会有后续的自觉“专精”,即使选择了某一个专业化方向,也只能是盲从于大众的行动;在“专精”生成的过程中,离不开先前“博学”之基的“哺育”,同时,先前的博学也会得到进一步的生成与拓展。高等教育的历史进程表明,过分强调通才或专才教育都有失偏颇。面面俱到的通而不专,解决不了人类社会和自然社会中所面临的现实问题,也难以适应社会分工的需要;一味的专精而不够博通,将导致知识狭窄化、思维片面化、志趣专业化、情感单一化,同时也难以适应社会发展对综合性的要求和市场经济下工作岗位变动带来的挑战。因此,我们倡导的现代通才教育,其重要特征就是博学与专精在教育过程中的和谐与共生,基于此,我们也将现代通才教育称为“博学专精、和谐共生”的通才教育。

1.2.3 突出教育目标的多元化

从学生发展来看,对于大多数20岁左右的年轻人来说,要在大学教育时代就定下终生不变的专业和选择,这在市场经济条件下显然是一个不合理的要求;从社会分工来看,现代社会需要的是能干某项工作的人,而不是只能干那项工作的人。现代通才教育针对的不是一个岗位、一种工作的教育,而是针对岗位群、职业类的教育^[5],它向学生提供了一个宽厚与专精相济的知识结构,这大大有助于学生创造力和综合思维能力的提高,

使学生具有多向发展的潜能,从而有效地调整学生的个性发展与价值实现轨迹、职业前途和适应新时代的社会生活和就业结构。所以,现代通才教育必然具有目标多元化的特征。

1.2.4 实现教育目标的阶段性

由于现代通才教育具有“博学专精二重性”和目标的多元性,因此,多元目标的实现需要通过两种不同的时段与途径来实现,其一是第一阶段设置非导论性的相关专业课程群,为学生提供不同学科的学习领域,学生通过此类课程群的学习达到对课程领域较深入的理解和掌握,实现相关学科领域中的通才教育;其二是在第一阶段的基础上,给学生提供专业方向上的高层次精深的课程,进行某一个专业方向上的专长教育,实现相关学科领域中的专才教育,通过以上两个阶段的教育实现“通”与“专”的一体化。

2 现代通才教育的师范视野与多元价值

“博学专精、和谐共生”的现代通才教育作为一种教育理念,对师范教育而言具有多元的价值。

2.1 现代通才教育理念将间接辐射和影响基础教育

众所周知,师范教育是培养中小学师资的工作母机,师范院校今天培养的学生大多数将在基础教育战线从事教育和培养工作。因此,师范院校培养出来的师资素质将直接影响中小学的教育质量,今天的教师教育质量就是明天的教育水平。从这个意义上说,我们践行“博学专精、和谐共生”的现代通才教师教育理念,其意义在于使受教育者在校读书期间既感悟这种理念,力求博学专精,又在他们未来的教育生涯中践行这种理念,起到辐射基础教育、影响基础教育的作用。

2.2 施行现代通才教育是人本主义教育理念的体现

人本主义教育理论的核心是教育要以人为本,尊重人的个性发展,强调人的尊严和价值,反对将人机械化和生物化,注重挖掘人的潜在能力,培养人的创新精神,把促进和完善人作为教育的最终目的。今天,随着信息化的发展、知识经济的到来、知识的更新速度加快以及社会主义市场经济的确立,年轻人一生固定从事一种工作已经不太可能,职业转换成为现代人工作生活的一部分,也成为年轻人个性发展、多元发展与自身价值实现的追求,因此,从人文主义教育理念和人本关怀的视角看,在高等教育领域就要求高等院校培养出来的人不仅具备一定的专业技能,更要具备个性发展、多元发展与价值实现的能力以适应未来社会的变化和发展,这其实也是人本主义教育理念中的应有之义。

人们常说的“一切为了学生的发展”其实质是人本主义教育思想的反映。师范院校践行“博学专精、和谐共生”的现代通才教育理念,就是为学生的道德发展、审美情趣、价值观念、智力提升等的全面发展和专业成长、职业适应等提供好的教育,为学生进入市场经济环境寻求教育工作岗位前提供必要的专业教育,这在根本上是人本主义教育理念的体现。作为未来的教师,当学生受惠于这种理念后,会在人本主义教育理念与工具主义教育思想面前作出明智抉择,也将会对其教育观的形成与发展以及今后的教育教学工作起到积极作用。

2.3 现代通才教育理念在教师教育中的体现就是实施“通才教师教育”

实施“通才教师教育”既是国际教师教育的发展趋势，也是基础教育课程改革对教师素质提出的新要求。近 20 年来，美国师范教育改革在关于师范教育课程组成问题上一致认为：师范生需要接受完整的文理知识教育，以增强适应能力和竞争力；需要精通 1—2 门学科、熟悉自己以后所教的学科，成为该学科领域的专家；需要接受严格的教育职业训练^[6]。进入 21 世纪，我国基础教育改革步伐加快，基础教育的课程结构和教学内容也不断发生变化，综合教育理念的提倡、综合性课程内容的出现等都要求未来教师不仅谙熟自己所学学科的知识，还要了解相关学科的知识，以应对课程实施的需要和适应教育教学的不断变革，而实施“通才教师教育”既可以顺应国际教师教育的发展走向，又可以更好地适应国内教育改革与发展的需要。因此，现代通才教育理念在教师教育中的体现就是实施“通才教师教育”。

2.4 通才教师教育的实施有利于教师教学中的跨学科教育

发达国家的课程改革专家一致认为，在学科课程的教学中应当倡导一种跨学科的教学、一种广泛联系的教学、一种综合性的教学。数学家波利亚曾指出：“为了增强课的趣味性，老师有必要讲得宽一点，走得远一点”^[7]，要想讲得宽一点、走得远一点，就需要从非本专业领域中吸取养料。1989 年，美国全国教学专业标准委员会发表了一份报告——《教师应该知道什么和会做什么》。这个报告提出了评价优秀教师的“五项核心主张”，其中之一谈的是教师对所教科目有深刻的理解，知道如何与其他科目建立联系^[8]。同样的，近年来国内进行的基础教育课程改革也倡导在不同领域中进行跨学科教学，从而培养学生广泛联系的观点、整体的思维、多维的视角等。这种教学的前提是教师须具备跨学科的知识，而通才教师教育则可以为基础教育的变革提供人力与智力支持。

3 基于现代通才教育理念的科学教育专业建设与科学教师培养

为了适应基础教育对教师的全新要求，太原师范学院于 2002 年在全省率先开办“理科通才”实验班，2003 年，经教育部审核批准，“理科通才”实验班正式更名为科学教育专业。办学十年来，该专业秉持“博学专精、和谐共生”的现代通才教育理念，力求突破传统学科界限、实现多学科交融，旨在培养具备多学科教学能力的复合型教师和适应范围广的应用性人才。2002—2012 年，我们采用了理论与实证相结合的方法，从培养目标、培养模式、课程结构、课程体系、实践环节、培养效果六方面对基于现代通才教育理念的科学教育专业建设与科学教师培养进行了十年的实践与探索。

3.1 基于现代通才教育理念下的科学教育专业建设

3.1.1 培养目标

科学教育专业培养既能掌握物理学、化学、生物学的基本理论与方法，具有良好教育教学的理论基础和实践技能，既能承担并胜任高中物理、化学、生物某单一学科的分科教学和 7—9 年级中的任一分科理科课程以及《科学》课程教学的具有较高科学素养的教师，又能在科研部门、公共事业单位从事科学及科学教育研究与普及工作，还能主动适应社会发展、变化并在多元化的职业领域中寻求满足个人发展需求的复合型、多能型

的高素质专业人才。

上述培养目标定位的多元性既是市场经济对人才需求的自然选择，也是以人为本思想在大学教育中的具体落实，还是现代通才教育特征——教育目标的多元化的切实回应。

3.1.2 培养模式

通过对高师理科人才培养模式的研究探索，我们构建了适合科学教育专业的“5+3”人才培养模式。其内涵是：学生在大学的前五个学期，学习自然科学中物理学、化学、生物学的基础理论与实验课程，进行理科通才教育；学习人文社会科学类课程，进行通识教育；学习跨学科综合课程进行跨学科的综合教育。在大学的最后三个学期，学生在物理学、化学、生物学三个不同专业方向自愿选择，通过对所选专业方向领域知识的加深学习，接受“术业专攻”的专门教育，实现在前五个学期“广”与“博”基础上的“专”与“精”；通过教育类课程的学习，进行教师教育专业训练。最终达到通与专的结合、博与精的统一，从而实现现代意义上的“通才教育”和教师教育。

3.1.3 课程结构

程基于现代通才教育理念，我们构建了融多元培养目标为一体的“平台+模块”式一体化课程结构，即进行广博教育的公共基础课程平台、科学通才教育课程平台、教育教学课程平台和与之相关的课程模块以及进行专门化教育、进一步专精的物理学、化学、生物学专业方向模块课程（图1）。

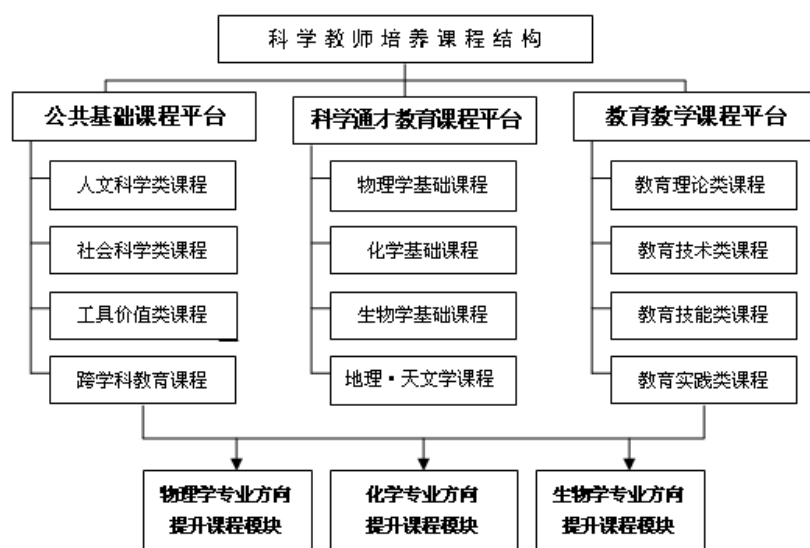


图1 太原师范学院科学教育专业课程结构框架图

3.1.4 课程体系

我们构建的是适合不同学生发展的课程体系，而不是让学生适应的课程体系。在“平台+模块”的一体化课程结构中，科学通才教育课程平台中主干专业理论课和实验课程体系由物理学、化学和生物学三大学科的基础课程构成，具体包括力学、热学、电磁学、

光学、无机化学、有机化学、分析化学、动物学、植物学、动物生理学、植物生理学、生物化学、自然地理概论、力热实验、电磁学实验、光学实验、无机化学实验、有机化学实验、分析化学实验、动物学实验、植物学实验、动物生理实验、植物生理实验、生物化学实验。此外,还设置了自然地理学、天文学基础课程,上述课程构成了理科通才的基础课程。

专业方向分流模块课程体系是在原物理、化学、生物三大学科基础课程的基础上,进一步学习第二阶段更高层次的课程,通过对它们的学习以达到加深的目的。具体课程有数学物理方法、电动力学、热力学统计物理、量子力学;物理化学(含结构化学)、高等有机化学、高等无机化学;细胞生物学、分子生物学、遗传学、生态学等。

主要学科教育类课程是物理/化学/生物课程与教学论、科学教育概论、中学教育科研方法、多媒体课件制作、中学物理/化学/生物实验等,这些课程依其性质的不同而分属于“教育教学课程平台”中的四类课程。

工具价值类课程是大学英语、计算机基础、高等数学等。

主要跨学科课程有环境科学基础、自然科学与技术史、科学·技术·社会专题等。

加强实践能力培养是当代人才培养的大势,实践活动对学生分析问题、解决问题和创新能力的培养起着重要作用,它可以加速学生的知识向实践能力转化,从而提高学生的教学能力、动手能力和解决实际问题的能力,实现知识、能力、素质为一体的人才培养目标。我们加强了实践环节设计与实施,构建并完善了实践性课程体系,它由五个相对独立又相互关联的部分构成,即全校性实践教学课程、课内与课外开放实验课程、野外生物类实践课程与自然地理和环境科学实践课程、课外教育教学实践活动与科技创新活动、素质拓展的第二课堂活动。

3.1.5 建设成果

几年来,我们积极思考和实践,通过科研与教改项目立项,加大研究的力度,寻找理论与实践的结合点,不断用理论引领实践,用实践丰富理论。在教师教育理论方面,提炼出了“博学专精、和谐共生”的现代通才教师教育理念,丰富和发展了传统通才教育的内涵,使“通才教育”与“专才教育”从对立走向融合与统一;在专业建设的实践方面,从教师队伍、实验室建设、人才培养方案、培养目标、培养模式、课程结构、课程体系、实践基地、实践环节等方面进行了建设,取得了显著的成绩。

2003年,“地方高师综合理科教育课程体系的创新性研究”课题立项,2004年,出版了研究专著《科学教育教师培养课程体系构建研究》;2005年,“高师院校科学教育专业课程体系构建与‘5+3’人才培养模式的研究与实践”被确立为山西省高等教育教学改革重点研究项目;2006年,“基础科学教育实验室平台建设项目”作为山西省教育厅、财政厅50万元资助建设立项;2007年,“专业化背景下复合型、多元化科学教师培养研究”作为省高等教育“十一五”研究课题立项;2008年,出版了科学教育专业用《热学》等部分教材;2009年,“跨学科、复合型科学教师教育人才培养模式创新实验区”作为山西省高等教育质量工程项目立项;2010年,《物理化学》(含结构化学)作为省级精品课程立项建设;2011年,“基于宽口径人才培养目标的科学教育专业建设的研究与实践”作为山西省高等教育教学改革项目立项。2007年,《科学教育教师培养课程体系构建研究》一书荣获山西省第五次社会科学研究优秀成果三等奖;2010年,著作《探索·创

新·发展——科学教育专业建设与人才培养模式的研究与实践》获山西省第六次社会科学研究优秀成果二等奖；2008年，“高师院校科学教育专业课程体系构建与‘5+3’人才培养模式的研究与实践”研究成果获山西省高等学校教学成果一等奖。

3.2 基于现代通才教育理念的科学教师教育与人才培养

3.2.1 人才培养具有新特征

由于对科学教育专业学生进行了多元目标的培养和科学知识的综合性教育，因此，学生在专业知识、认知能力、未来发展等方面表现出了鲜明的个体特征^[10]。

具有宽广的知识领域——科学教育专业的学生在大学四年的学习中，学习了物理学、化学、生物学、自然地理、天文学基础、环境科学、科技史、科学技术与社会专题、科学教育概论等课程，使学生具有了宽广的知识领域，学生能站在高处以“广角镜”看待自然世界，能见人所未见，能弥补单纯的专才教育之不足，为学生在未来的综合科学课程教学或分科科学课程的教学奠定了宽广的知识基础。

形成复合的认知结构——这是因为学生在科学教育专业课程的学习过程中，一方面，任课教师根据教学内容关联相关学科间的知识，以帮助学生形成复合的认知结构(Cognitive structure)。如在热学教学中讲“熵”(entropy)概念时，会关联到信息科学中的信息熵、生命系统中的遗传密码、生物中的负熵流、耗散结构理论；讲到热力学第三定律时，会关联到化学反应的熵变等，使学生明确热学与生物学、化学、天文、气象、经济学等学科之间的密切关系^[11]，促进学生复合认知结构的形成。另一方面，学生在学不同学科知识的过程中，会将它们或多或少地自组织(Self-organization)成具有复合特征的认知结构，而这种具有复合特征的认知结构消解了传统学科认知结构的壁垒。当遇到要解决的具体问题时，学生会自觉地运用综合的认知结构，使其在未来的科学教学中用联系的观点、多维的视角、综合的思维和复合的认知结构对他们的学生进行教学和学习引导成为可能。这一点是单纯的专业教育培养的教师所无法做到的。

具有宽广的职业适应——在教学领域，能承担高中物理、化学、生物某一分科的理科课程教学、7—9年级的任一科学课程教学；在科学普及领域，容易进入社会科学普及工作；在文化出版领域，能很快适应理科图书、科普书籍的出版工作；在为基础教育服务的报刊出版领域，可以胜任物理、化学、生物以及科学课程版面的编辑工作。

具有多元的深造方向——由于培养模式的独特性学生们在作进一步的学业深造时，可以有多维的专业目标和深造方向供其选择。

具有可持续发展的潜质——单纯狭窄口径的专业教育是以降低学生将来的应变能力为代价的，而科学教育专业的学生是在“通才+专长”教育理念下培养起来的，又由于我院科学教育专业的基础课程本着宽厚基础的课程设置理念，因而学生在大学期间就奠定了未来持续发展的必要基础，学生在今后的工作变化中具有了迁移力和自组织能力，能更好地适应社会变化对人才的需求。

3.2.2 人才培养取得新成果

通过人才培养模式改革，培养了学生的创新精神和实践能力，提高了学生的学习能力、创新能力和综合素质。我们通过与相关理科专业比较发现：学生专业核心课成绩与相关专业相当，有的课程甚至更好一些；学生英语四、六级通过率、计算机二、三级通

过率都远远高于相关专业, 学生四级英语通过率 80%以上, 高出同年级相关专业 13%, 六级英语通过率高出同年级相关专业 10%; 英特尔未来教育项目获证率 92.5%; 76 人次获山西省兴晋“挑战杯”高校青年师生学术科技作品竞赛一、二等奖; 49 人次获省级科技教育创新作品奖, 其中 7 人获一等奖、5 人获二等奖; 49 人获省级三下乡优秀志愿者; 5 人获全国大学生英语竞赛奖; 109 人次获学院“学术科技竞赛奖”; 21 人次获省级“三好学生”、山西省优秀毕业生、“晋才奖学金”、国家一等奖学金、国家奖学金; 科学教育专业学生获单项竞赛奖金占全校学生获奖励金额的 48.0%。

人才培养取得新成果还体现在学生考研率高、专业多元化。考研专业的多样化、交叉性与高的考研率是科学教育专业学生知识广博与专精、综合与交叉以及专业基本理论与技能水平的“晴雨表”。近年来, 科学教育专业学生平均考研率 43%, 录取高校如中国科技大学、南开大学、西安交通大学、西北工业大学、四川大学、北京理工大学、北京师范大学、兰州大学、中山大学、东南大学、大连理工大学、湖南大学、东北农业大学、南昌大学、中国地质大学、西南大学、陕西师范大学等“985”和“211”大学以及省属综合性大学和师范类院校。学生考取研究生的学科专业呈现多元化、交叉性和宽领域的特点, 涉及的学科门类有理学、工学和教育学三大门类; 专业有理论物理、光学、光学工程、凝聚态物理、原子与分子物理学; 量子化学、材料物理与化学、应用化学、物理化学; 生物物理学、细胞生物学、植物学、微生物学、生物化学与分子生物学; 环境科学、食品科学、食品工程; 材料学、通信工程; 化学课程与教学论、高等教育学等。考研的成绩从侧面说明了我校科学教育专业的教育实现了“博学”与“专精”的共赢。

上述事实充分说明, 虽然学生们四年来所学的知识领域宽广, 但是并没有因宽泛而降低了知识的深度, 也并没有因广博的教育而缺乏专长的教育。因为我们科学教育专业自创立以来, 始终秉承了“博学专精、和谐共生”的现代通才教育与人才培养理念。

3.2.3 研究与实践的社会影响

经过几年的理论研究和实践探索, 太原师范学院科学教育专业的培养模式与课程设置已经形成了不同于传统学科的鲜明特色。2006 年 6 月, 山西电视台第一访谈节目报道了我院通才教育的办学情况; 同年 6 月, 在山西省第十一届中美高等教育交流会上, 与中外代表进行了交流; 2007 年 6 月, 山西电视台、山西日报、太原电视台分别报道了科学教育专业的办学活动; 2007 年 11 月, 我院受中央教育科学研究所邀请参加“全国中小学科学教育论坛”; 2008 年 3 月 7 日, 《中国教育报》高等教育专版以题为“面向基础教育, 构建现代通才教育新模式”介绍了太原师范学院通才教育与专才教育相结合的理论探索与实践。

4 结束语

回顾我们践行理科通才教育的短暂历程, 虽然太原师范学院科学教育专业的创建和科学教师的培养肇端于中学的课程改革, 但从科学教育专业的设置理念、目标口径、课程结构体系、具体课程设置、实践活动开展以及科学教师培养等方面都超越了为培养科学课程教师而设置科学教育专业的狭隘思路。我们一开始就立足于从创新一种教育理念

和教师培养理念的高度去研究和提炼教育理念；从构建一种培养现代人才新模式的长远视角去思考和构建这一专业的培养模式；从为学生的终身发展、继续深造的愿望和未来的职业选择奠定基础来设计和规划课程体系和学习领域。

通过十年的研究与实践，事实印证了我们一直以来秉承的“博学专精、和谐共生”的教育理念是正确的，多元的培养目标是可行的，人才的培养质量也是令人可喜的。当然，我们也深知一种全新的教育理念、一种全新的培养模式、一种全新的课程体系需要不断反复的实践和完善，科学教育专业的建设与发展还有很多的问题急需解决，如专业规范、教材建设、教学理念转变成教师的自觉行动等，因此，我们将继续探索，不断前行！

参考文献

- [1] 原春琳, 郭俊玲. 北大校长: 大学生应该怎样学习[N]. 新华网, 2004-06-09.
- [2] 王欣. 高等教育功利化的超越[J]. 山西财经大学学报: (高等教育版), 2000 (3) .
- [3] 《辞海》编辑委员会. 辞海 (缩印本) [M]. 上海: 上海辞书出版社, 1979.
- [4] 陈向明. 从北大元培计划看通识教育与专业教育的关系[J]. 北京大学教育评论, 2006 (3) .
- [5] 邓红珍. 对高等职业教育课程综合化的思考[J]. 职教论坛, 2005 (9 下) .
- [6] 邹海燕. 20 年来美国师范教育的改革[J]. 教书育人, 2005 (34) .
- [7] 三余堂. “修炼”靠自己, 也要好环境——怎样培养通才教师. www.my510.com, 2007.8.26/2012.9.10.
- [8] 肖毅, 高军. 当代美国教师评价标准探析[J]. 教育探索, 2008 (3) .
- [9] 阎元红. 中国科学教师培养课程结构百年变革[J]. 高等理科教育, 2009 (4) .
- [10] 王尚义, 阎元红, 张虎芳. 探索·创新·发展——科学教育专业建设与人才培养的研究与实践 [M]. 北京: 中国海关出版社, 2008.
- [11] 范建中, 王维青, 赵秀琴. 热学[M]. 北京: 中国海关出版社, 2008.

科学教育专业本科生职业生涯规划的调查

——以 XX 大学为例

许应华^① 范彦雨

(重庆师范大学化学学院 重庆 401331)

摘 要 为了了解科学教育专业本科生职业生涯规划的现状,通过自编问卷和访谈调查某大学从大一到大四科学教育专业本科生共 179 人。结果表明,大部分学生是被动选择本专业,随着年级的增加,学生对本专业的了解程度逐渐增强;学生对专业的满意度不高且随着年级的升高呈下降趋势;学生就业意向呈多样化;半数学生考研是为了继续深造;大多数学生不愿意到农村从事科学教育工作,说明学生对自我认识能力偏弱。当前科学教育专业的就业形势、课程设置与人才培养模式、学生的职业价值观等影响了本专业学生的职业规划。

关键词 科学教育专业 本科生 职业生涯规划

1 问题提出

2002 年,经教育部批准,重庆师范大学在全国首次招收科学教育专业本科生,至今已有 63 所高校开设此专业。由于目前尚无权威的专业建设指导性意见,导致科学教育专业出现培养目标多样、课程设置杂乱等问题。大多数高校把本专业的培养目标定位为中小学科学教师,还有一些高校培养目标多元化,如把综合实践活动课教师、科普教育、科技工作者等作为培养目标。虽然很多高校开设了此专业,但均是断断续续招生,主要原因是生源不足、办学成本过高、就业形势严峻。

在这样的背景下,了解科学教育专业本科生的职业生涯规划,可有针对性地对他们进行指导,同时改进课程设置与人才培养模式,提高他们的综合素质,增强职业竞争力。

2 研究方法

2.1 研究方法 with 问卷设计

本研究采用问卷调查和访谈法。在进行理论分析、访谈和借鉴他人成果的基础上,自编了《科学教育本科专业学生职业生涯规划的调查问卷》。经过试测和访谈,对问卷进行了修正和补充。问卷涵盖“对专业的了解度”“对专业的认可度”“择业意向”三个方面的问题。

^① 许应华, 1975 年生,男,江西临川人,西南大学课程与教学论专业博士研究生,重庆师范大学副教授、硕士生导师,科学教育教研室主任,主要从事科学教育研究。

2.2 研究对象

本研究选择某大学科学教育本科专业四个年级的学生为研究对象。共发放问卷 187 份，回收有效问卷 179 份，问卷回收率 96%。各年级有效问卷数量分别为大一 45 份、大二 51 份、大三 43 份、大四 40 份。其中，男生 44 份，女生 135 份。

2.3 问卷的信度

本次问卷信度测试用了再测法，时间间隔为 21 天，再次对这所大学科学教育专业四个年级的本科生进行测试，收到有效问卷为 171 份，回收率为 91.4%。计算两次测量的信度系数为 0.88，证明了问卷各项项目的可靠性。

3 结果与分析

3.1 学生对本专业的了解度

3.1.1 选择本专业的原因

调查发现，在选择本专业的原因中，选“个人兴趣爱好”“看好本专业良好前景”“家人或老师推荐”可视为主动选择本专业，分别占学生总数的 15%、12%、12%，合计 39%。选“调剂”“其他”的学生可视为被动选择本专业，分别占 39%和 22%，合计 61%。其中，选“其他”的属于高考不理想或盲目选择的学生。由此可见，大多数学生是被动选择本专业。经访谈得知，不了解本专业是学生被动选择的主要原因，也有一些学生对本专业并不感兴趣，但高考分数不够而不得不服从调剂。这个结果也表明，部分学生在读大学前就缺乏职业规划意识，盲目选择专业。

3.1.2 对本专业现状和发展动向的了解

表 1 对科学教育专业现状及发展动向的了解

年级	了解度 人数 (%)				
	非常了解	比较了解	一般	不大了解	完全不了解
大一	1 (2.2)	24 (53.3)	4 (8.9)	16 (35.6)	0
大二	0	32 (62.7)	9 (17.6)	9 (17.6)	1
大三	4 (9.3)	21 (48.8)	9 (20.9)	9 (20.9)	0
大四	0	29 (72.5)	8 (20)	2 (5)	1
合计	5 (2.8)	106 (59.2)	30 (16.8)	36 (20.1)	2

学生对所学专业的充分了解是其正确规划职业生涯的前提。虽然大部分科学教育专业本科生入学时并不了解本专业，但经过就读，了解本专业的人数明显增多（表 1）。大一新生对本专业的了解度较低，选“不大了解”及“完全不了解”的人数占 35.6%（16 人）；大二、大三选两项的人数分别为 10 人和 9 人，占的比例分别为 20%和 21%；大四只有 3 人选此两项，占 8%。可见，学生随着年级的提高而对本专业了解度增加，大二、

大三学生在校经历相仿，故没有什么差异，而大四学生经历了实习、见习、找工作等活动，因此对专业了解度最高。

3.1.3 对专业就业方向的了解

表2 各年级对科学教育本科专业职业定位的了解

年级	就业方向 人数 (%)				
	小学、初中科学教师	高中自然科学教师	综合实践活动课教师	基础科学教学研究	科普教育与管理
大一	40 (88.9)	10 (22.2)	30 (66.7)	26 (57.8)	35 (77.8)
大二	42 (82.4)	9 (17.6)	36 (70.6)	31 (60.8)	35 (68.6)
大三	36 (83.7)	16 (37.2)	32 (74.4)	19 (44.2)	25 (58.1)
大四	35 (87.5)	15 (37.5)	30 (75)	16 (40)	20 (50)
合计	153 (85.4)	50 (27.9)	128 (71.5)	92 (51.4)	115 (64.2)

学生对科学教育专业的职业定位的了解影响他们的职业规划。根据《某大学科学教育专业本科人才培养方案》，本专业的培养目标是培养能胜任中小学《科学》或《综合实践活动》课的教学与研究工作以及在教育科研部门、公共事业单位从事基础科学教学研究、科学普及教育与管理的复合型人才。由表2可知，各年级选择“小学、初中科学教师”的人数最多，其次是“综合实践活动课教师”，再次是“科普教育工作者”。这个结果表明，各年级学生对本专业的职业定位认识比较清楚。不同年级的学生认识稍有差异，大一、大二学生选“高中自然科学教师”的分别只有10人和9人，占20%和21%；大三、大四学生选“高中自然科学教师”分别为16人和15人，占37.2%和37.5%，而较少学生选“基础科学教学研究”及“科普教育”工作，说明大三和大四学生对本专业职业定位的理解与培养目标有一定偏差。访谈得知，因为本专业前几届毕业生很少有从事基础科学教学研究和科普教育工作的，但有部分学生从事高中化学教学工作，故大三和大四学生更了解这些情况。这也说明本专业培养目标过于宽泛，不切实际。

3.1.4 了解本专业的途径

学生对科学教育专业了解途径来源于多个方面。通过“主动搜索”“听老师同学介绍”“从专业活动中了解”“在实习、见习过程中感受”“从家人或社会人士处听说”等途径了解本专业的学生分别占24%、48%、8%、12%、8%。选“老师同学介绍”而了解的比例最大，说明学生更相信学校师生的宣传。另外，24%的学生通过“主动搜索”的方式了解本专业，体现学生在专业理解方面的主动性。奇怪的是，通过专业活动、实习、见习等途径了解本专业的学生占的比例仅为20%，经访谈得知，科学教育专业本科生专业活动太过宽泛，缺乏针对性，实习和见习只是为他们将来成为小学科学教师做准备，这与培养目标有所差异，因此导致学生对一些专业活动认同度不高。

3.2 学生对本专业的认可度

3.2.1 对专业的满意度

表 3 各年级对科学教育专业的满意度

年级	满意度 人数 (%)				
	非常满意	比较满意	一般	不满意	非常不满意
大一	1 (2.2)	14 (31.1)	22 (48.9)	8 (17.8)	0
大二	1 (2.0)	13 (25.5)	28 (54.9)	8 (15.7)	1 (2.0)
大三	2 (4.7)	11 (25.6)	20 (46.5)	8 (18.6)	2 (4.7)
大四	0	4 (10)	19 (47.5)	10 (25)	7 (17.5)
合计	4 (2.2)	42 (23.5)	89 (49.7)	34 (19)	10 (5.6)

学生对专业的满意度直接影响学生的学习动力，也决定他们以后是否愿意从事与专业相关的职业。从表 3 可知，学生对本专业满意度选择“一般”的最多，均占该年级被试总数的 50%左右；大一满意度最高，大四满意度最低。总体上，学生的满意度随年级升高呈下降的趋势。大四学生就业不顺利是导致其对专业满意度降低的原因。从整体来看，大部分学生（占总数的 74.3%）对所学专业满意度为“一般”和“不满意”。

3.2.2 对本专业就业形势的看法

表 4 各年级对科学教育专业就业形势的看法

年级	类别 人数 (%)				
	很有信心	比较有信心	目前没有信心	没有信心	不了解
大一	2 (4.4)	9 (20)	18 (40)	14 (31.1)	2 (4.4)
大二	2 (3.9)	14 (27.5)	25 (49)	9 (17.6)	1 (2.0)
大三	6 (14)	10 (23.3)	16 (37.2)	10 (23.3)	1 (2.3)
大四	0	9 (22.5)	16 (40)	15 (37.5)	0
合计	10 (5.6)	42 (23.5)	75 (41.9)	48 (26.8)	4 (2.2)

从表 4 可知，学生对本专业就业形势信心不足。选择“看好专业前景，但目前没有信心”的被试占总数的 41.9%，为各年级选择人数最多的选项。这部分学生并非对未来的科学教育专业没有信心，而是对现阶段本专业就业形势有一定的担忧。因此，虽然多数学生对科学教育专业满意度不高，但他们对本专业的前景还是抱有希望的。经访谈得知，学生都了解当前小学很缺专业科学课教师，但由于小学没有人事权，加上教育行政部门领导大多数持“谁都可以上小学科学课”的观点，因此导致小学虽缺科学课教师却无法引进科学教育专业毕业生的怪现象，但学生们都相信未来这种局面会有所改变。

3.3 就业意向及其原因

3.3.1 择业意向

表 5 各年级择业意向

年级	类别 人数 (%)				
	科学、综合实践活动教师	其他科目教师	教学研究与 管理	非教师行业	继续深造
大一	20 (44.4)	1 (2.2)	12 (26.7)	9 (20)	12 (26.7)
大二	18 (35.3)	6 (11.8)	5 (9.8)	9 (17.6)	15 (29.4)
大三	20 (46.5)	8 (18.6)	4 (9.3)	5 (11.6)	12 (27.9)
大四	17 (42.5)	8 (20)	3 (7.5)	5 (12.5)	10 (25)
合计	75 (41.9)	23 (12.8)	24 (13.4)	28 (15.6)	49 (27.4)

就业意向是个体在职业选择中表现出来的比较模糊的、浅层次的需要，它有可能发展成为实际的就业行为^[1]。从表 5 可知，各年级每个项目都有人选，说明本专业学生择业意向具有多样性。择业意向选择“科学、综合实践活动课教师”的学生占总数的 41.9%，排在首位，这个结果符合该校本专业的主要培养目标。对这个选项又追加了“选择科学教师职业的原因”问题，调查数据表明，专业对口、个人兴趣、工作环境是学生选择科学教师的主要原因，分别占 36%、26%、23%，说明学生还是希望从事学有所用和自己感兴趣的职业。选择“其他科目教师”的占总数的 12.8%，如果加上前面的 41.9%，选择教师行业的学生达到 54.7%，说明多半学生打算将来成为一名教师，尽管一些学生并不能教科学课。选“继续深造”的学生占总数的 27.4%，说明有些学生不打算立刻就业。还有部分学生（15.6%）选择非教师行业，主要是因为对本专业缺乏学习兴趣，有些不愿意成为一名教师等。其中，选“非教师行业”中的男生为 11 人，占男生总数的 25%，这是因为部分男生不愿意成为小学教师。

3.3.2 对考研的看法

在对考研的看法中，51%被试选择考研单纯是为了继续深造，14%将考研作为转专业的途径，11%是为了延迟就业时间，23%表示更愿意参加就业。经访谈得知，半数学生选择继续深造是因为本专业学习的知识广而不专，想通过继续深造提高能力，还有部分学生本来对专业不满意，因而把读研作为转专业的途径。另外，部分学生在当前严峻的就业形势下，把读研作为延迟就业时间的暂缓策略。

3.3.3 工作地点意向

在工作地点意向的调查中，大多数学生（56%）希望在中等城市工作；其次是大城市，占被试总数的 22%；希望在县城工作的被试占总数的 19%；选择乡镇的占 2%；选择农村的不到 1%，只有 1 人选择该选项。选择乡镇和农村的学生极少，这说明学生对自我认识能力偏弱，不顾大中城市人才饱和的现实。事实上，广阔的乡镇和农村才是最需要教师的地方。

4 进一步讨论

4.1 科学教育专业就业形势对学生职业规划的影响

科学教育本科专业主要培养中小学科学教师,但现实情况是很少初级中学开设科学课,小学科学课在大多数地方又不受重视,即使小学缺科学课教师,也由语文、数学等教师兼任,从而导致科学教育专业本科生就业形势严峻^[2],这是学生满意度不高以及部分学生选择考研和非教师行业的主要原因。大中城市对科学教育的重视度稍高,一些学校需要自然科学专业背景的科学课教师,这是科学教育专业学生希望留在大中城市从教的原因之一。由于科学教育承担着培养公民科学素养的重任,大多数学生相信未来中小学科学课都将由科学教育或自然科学专业背景的师范生担任,这是大多数学生看好专业前景的原因。

4.2 当前科学教育专业人才培养模式存在一些问题

首先,本专业培养目标太宽泛。本研究中的这所大学科学教育本科专业人才培养目标除了中小学科学教师外,还包括科普教育工作者、综合实践活动课教师等。宽泛的目标定位弱化了“科学课教师”这一核心目标的达成,兼顾的内容过多势必以牺牲铸就专业灵魂的内容为代价^[3]。查阅这个专业的课程设置,几乎涵盖科学哲学、科学传播学、综合实践活动、科普实践、物理、化学、生物和地理等学科课程。从中可见,本专业课程设置非常杂乱,影响了学生对本专业的理解和职业规划。

其次,科学教育专业课程未体现综合性的特点。本专业课程还需要体现中小学科学课综合性的特点,但目前还没发现有高校为本专业学生开设一门综合科学专业课程,都是设置一些分科课程,这也是大家认为科学教育专业课程设置杂乱的原因。分科课程的学习使学生难以胜任综合科学课的教学,从而导致学生对这个专业的满意度不高。

4.3 学生职业价值观

除了社会环境、学校培养等客观因素外,学生自身的主观因素也是决定其职业生涯规划的原因。大学生对于职业的主观决断取决于其职业价值观。职业价值观是人们对待职业的一种信念和态度,或是在职业生活中表现出来的价值取向。“收入”“充分发挥能力”“职业中的自主程度”是大学生择业时的主要标准^[4]。目前,本专业学生就业主要是小学科学教师。但学生普遍认为,小学老师薪资和社会地位低,职业缺乏挑战性。因此,即使部分学生认可科学教育专业,也不愿意从事小学科学教育工作。

5 结论

大多数学生是被动选择科学教育专业的,随着年级的增长,学生对本专业的了解度逐渐提高。教师和同学的介绍是学生了解本专业的最主要途径。

学生对专业满意度不高且随年级升高而下降,但大多数学生对本专业未来前景有信心。学生就业意向表现出多样性,但多数打算成为“科学或综合实践活动课”教师,主

要原因是专业对口、兴趣和工作环境。多半数学生考研是为了继续深造。

大部分学生工作意向在大中城市，而意愿到乡镇和农村工作的学生极少。

参考文献

- [1] 朱启臻. 职业指导理论与方法[M]. 北京：首都师范大学出版社，1996.
- [2] 宋晓梦. 科学课为何举步维艰[N]. 光明日报，2007-10-31.
- [3] 李中国. 科学课教师培养的问题与对策建议[J]. 教育研究，2010（3）.
- [4] 阴国恩，戴斌荣，金东贤. 大学生职业选择和职业价值观的调查研究 [J].心理发展与教育，2000（4）.

在科学教育中实施跨文化教育的思考*

——中、加理科教师对科学与文化联系的观点比较

宋 怡^{1**} 周志华²

（¹南京晓庄学院教师教育学院；

²南京师范大学化学与材料科学学院）

摘 要 在当前中国，进行规范的跨文化教育已经迫在眉睫。本研究通过调查比较中、加理科教师对科学与文化联结的看法的异同，了解理科教师对其理科课堂中潜在的文化冲突的认识。并指出将“文化中介者”这一新角色介绍给师范生及在职教师，将科学的文化层面传输给他们，使他们更好地认识西方科学的文化本质，从而帮助学生更顺利地实现科学学习中的文化跨越，成为师范教育面临的一项重要挑战。

关键词 跨文化 科学教育 师范教育

1 跨文化教育简介

跨文化教育（intercultural education）是 20 世纪后期随着世界民主化发展过程应运而生的，是对呈现某一文化（a certain culture）的人类群体的受教育者进行相关于其他人类群体文化（other cultures）的教育活动^[1]，以引导这些受教育者获得丰富的跨文化知识，养成尊重、宽容、平等、开放的跨文化心态和客观、无偏见的跨文化观念与世界意识，并形成有效的跨文化交往、理解、比较、取舍、合作、传播的能力，从而通过教育层面的努力，消解跨文化冲突，建构和谐的跨文化社会，最终促进整个人类社会的发展。2006 年联合国教科文组织在《跨文化教育指南》中表述了关于跨文化教育的三个原则：其一，跨文化教育要尊重学生的不同文化的独特性；其二，跨文化教育要为每一个学生提供所需的知识、技能和态度；其三，跨文化教育要促进个人、种族、社会、文化和宗教团体之间的尊重、理解和团结^[2]。

随着全球一体化的不断深入，当前中国面临着越来越广泛深入的跨文化接触，很多跨文化碰撞也必然会相伴而生。因此，进行规范的跨文化教育已经迫在眉睫。然而，除了英语教育领域有少数相关研究，我国跨文化教育的理论研究非常缺乏。跨文化能力的培养最主要的是通过学校教育，但目前我国的跨文化教育还处于混沌无序的状态，根本没有自觉的跨文化教育实践。“跨文化”作为概念直到 2001 年才出现在《国家英语课程标准（试验稿）》中，而科学教育中更是空白。数学、物理、化学、生物、地理等学科的教学内容中包含了来自西方的科学思想、归纳演绎的思维方式、因果关联的逻辑思想、

* 江苏省教改重点课题“师范生实践性培养模式的研究与实践”（2011JSJG052）；江苏省教育科学规划“十二五”高教重点资助课题“普通高中课程与中国境内国际高中课程比较研究”（JS201129）。

** 通讯联系人：宋怡，1977 年生，女，江苏省南通市人，南京晓庄学院教师教育学院讲师，课程与教学论（化学）硕士，主要从事化学课程与教学论、科学教育研究。

大量西方人物（如牛顿、伽利略、爱因斯坦、瓦特、焦耳等）和事件（如牛顿的苹果故事、伽利略的重力实验故事以及太阳中心说导致的宗教迫害等等），包含了大量西方文化的跨文化教育活动，但在学校科学教育中却没有开展自觉的、系统的跨文化教育实践。

2 中、加理科教师对“科学与文化的联系”认识的比较研究

2.1 研究目标

现代科学是西方（欧美）文化的亚文化群，具有不同世界观的学生在学习西方科学时会面临跨文化的体验。以“科学为大众”（science for all）为宗旨的科学教育改革较传统科学教育更为重视教育内容的包容性以及学生进入科学学习时的“跨文化”体验。因而需要能充当“文化中介者”（Culture broker）角色的教师，帮助学生跨越文化障碍，解决可能产生的文化冲突，使科学课程更容易为学生接受。这对师范教育提出了挑战：要帮助教师更好地认识西方科学的文化本质，以便处理在科学课堂上可能遇到的文化冲突。

本研究旨在通过比较中、加理科教师对科学与文化联结的看法的异同，了解理科教师对其科学课堂中潜在的文化冲突的认识，从而帮助他们成为更好的“文化中介者”。

2.2 测试工具

我们采用的“科学与文化的联结”测试量表（SCN, science and culture nexus）是由科学教育专家杰吉德（O. Jegede, 澳大利亚）、埃肯海德（G. Aikenhead, 加拿大）、欧古尼（M. Oggunniyi, 南非）和柯本（W. Cobern, 美国）联合开发的^[3]。

它包括 5 个部分：A. 科学；B. 科学与文化；C. 科学与常识；D. 文化；E. 理科教学。五个子部分之间是合理连贯而独立的。SCN 共 67 题，阐述了对科学与文化的本质与联系及科学教育的看法，并赋值：5=非常同意，4=同意，3=中立，2=不同意，1=非常不同意。通过系统收集理科教师对本土文化与西方科学文化间联结的理解与认识的定性及定量数据，调查不同背景的理科教师对科学与文化联结的不同观点。

2.3 结果分析

本研究的被试为加拿大萨克其万省（Saskatchewan）的 25 名中学理科教师 and 全国骨干教师培训班的 37 名来自中国各地的中学理科教师。中、加教师的显著区别在于：①他们自身具有不同的文化背景；②萨克其万省位于加拿大西部，被试教师面对的学生主要为原住民，而中国被试教师大多与其学生有相同的本土文化。这些差异造成了他们对科学与文化的联结的看法存在着异同。我们选取了 SCN 中的 36 题进行测试（SCN 缩略版见附录），并采用 SPSS 统计软件进行数据分析，部分结果按测试领域分析如下。

2.3.1 “科学”方面

中、加教师对科学含义有着高度一致的看法，认为科学是一项“探究未知的活动”（A2），对“从社会学角度看待科学”（A6）均持否定观点，且大多认为科学是“对现实的合理解释”（A13），通过解释自然的神奇而满足人的好奇心。但多数教师将科学与技术等同起来（A4 中 3.05，加 3.61；A5 中 3.49，加 4.00），将科学与属于技术范畴的活

动与目标联系起来,从而科学与文化的相互作用就等同于技术与文化的相互作用。这些共同的观点可能由于两国教师具有相似的学术背景(大学科学课程)、相似的对世界的预定假设(从而对西方科学怀有相似的兴趣)、对学校科学教育的相似看法(一种探究活动而非社会活动)所致。

但在一些问题的看法上,两国教师也存在显著差异。对于“科学是绝大多数技术进步的基础”(A8, t 检验, $p < 0.05$),两国教师在科学技术的关系上均持较狭隘观点,但加拿大教师更加认同技术可以靠自身独立发展。而实际上,科学与技术之间并不是一个简单的关系,它们有不同的目标,但又互相作用。从历史来看,科学大多通过技术的直接应用而得以发展,而有些技术也通过科学应用得以前进。今天,绝大多数科学领域内的实践都是科学与技术的整合研发。对于“科学表达了一种对自然现象全局的、整体的认识”(A12, t 检验, $p < 0.01$),中国教师将自然看作一个整体,将周围一切事物包括其自身视为自然的组成部分;而加拿大教师对科学持更为还原主义的观点,因为在西方犹太教、基督教中将人与自然割裂,鼓励还原主义的观点。

2.3.2 “科学与文化”方面

两国教师都认可科学在受到社会文化等因素影响之余所具有的普遍性(B12),对学生在本土文化氛围中建构科学概念,并将科学与自身对自然界的理解相融合,他们都表达了相当的信心(B2)。

存在显著差异的方面主要有:

“科学知识一旦掌握,它就会控制一个人的思维方式”(B3, t 检验, $p < 0.05$):两国教师都认为学习其他文化思考自然现象的方式是有价值的,但加拿大教师意识到学习科学知识可能会控制学生思维。

“现代科学常被认为是西方文化的子文化,西方的信仰、价值观和习俗是科学隐含的内容”(B7, t 检验, $p < 0.01$):中国教师不同意“现代科学是西方文化的子文化”的说法,这表明非西方人(尤其是在科学学习中获得成功的非西方人)可能认为科学脱离了西方文化的影响。

“科学帮助了一些西方国家对其他不同文化的国家进行殖民统治”(B16, t 检验, $p < 0.05$):加拿大教师认为科学具有政治和文化特性,这表明文化与科学的特定联系在加拿大这一具有殖民统治的历史背景的国家中更有意义,因此这一差异还是基于文化的。

另外,学校科学教育的目标之一是其对学生产生正面的影响。有趣的是,教师对这一影响的本质有不同看法(“科学可以帮助非西方人的进步,如果他们能将科学融入他们的思维方式”,B14)。加拿大教师(3.04)相信学习科学能赋予非西方学生能力,帮助其进步;中国教师(2.49)认为个人成长、国家发展受其他因素影响(如政府的研发效果、合作决定、投资和提供技术等)。

2.3.3 “科学与常识”方面

两国教师均认为有时科学证据不适用于日常知识(“通过科学方法得到的结果按常识来看并不总是有道理的”,C7),但在“科学与常识差异极大,根本是两回事”(C3, t 检验, $p < 0.01$)“科学家往往用常识来支持科学观点”(C5, t 检验, $p < 0.01$)上存在显著差异。加拿大教师更相信科学与社会的联系,认为一个领域的知识可以支持另一个

领域的知识，否定科学与常识毫无联系。

2.3.4 “文化”方面

要探究教师对科学与文化的联结的看法，先要清楚其对文化的看法。几乎所有教师对文化的概念都持相似的看法，基本同意文化是“一种生活方式”（D1）或“一种意义体系”（D3），这些均是源自人类学的说法。

但加拿大教师认为文化是可变的，而中国教师更注重文化的稳定性。“一个民族的文化是永恒的，因为它会代代相传”（D6，t 检验， $p < 0.01$ ）。

2.3.5 “理科教学”方面

对两国教师而言，科学学习效果与学生个人意义建构有十分密切的联系（“科学教育关键在于要让学生从科学知识中归纳出自己的理解”E2）。而对于“理科教师的主要职责是为学生继续深造做准备”（E11）大多持否定态度。值得注意的是，教师表达出来的教育目标未必就是其真正在课堂上采用并努力实现的。在我国，虽然基础教育课程改革已经走过 10 年历程，但应试教育的影响仍然存在。在理科教师的首要责任问题上，均同意要让学生学会辩证思维（“理科教师的主要职责是让学生学会自己思考，而不是依赖专家或权威”，E12）。两国教师均未深刻地认识到非西方学生对西方科学的不适应性（“对许多学生而言，学习科学就如同迈入另一种文化”，E15）。

“理科教学”方面的主要差异在于，中国教师认为学校科学教育内容反映了当地文化，他们更加意识到学校理科与学生日常生活的紧密联系，表达了对知识的更为整合性的看法（“学校所授的科学概念影响着我周围的主流文化”，E4，t 检验， $p < 0.05$ ）。

3 对科学教育和教师教育的意义

3.1 对科学教育的挑战

在跨文化教育的视野中，我们从文化的层面来看待科学教育，教是传输文化，学是获取文化。科学作为西方文化中权威、力量和进步的圣像，它会渗透入其他与之联系的文化，从而对非西方学生产生“文化同化”（Culture Assimilation）。而部分学生依靠运用“法蒂玛”法则^[5]（Fatima's rules），以尽可能多地吸取信息、背诵概念等方法求得通过考试，从而回避文化同化过程及障碍，但他们并未进行真正的意义学习。

学生在从日常生活的文化背景跨越到学校科学教育的文化背景这一过程中究竟发生了什么？对大多数本土世界观与西方科学世界观存在差异的学生来说，跨越文化障碍并不是顺利自然的。按跨越过程的难易程度可分为：①一致的文化支持顺利的跨越；②不同的文化需要经过努力才能跨越；③多样的文化导致有风险的跨越；④相互冲突的文化使得学生不可能真正完成跨越。

那么，如何使学生在批判地掌握西方科学的同时，不丢失他们自身文化中有价值的东西？在“文化同化”与“法蒂玛”法则这两极之间的一条可取之道是开展兼容性学习（Collateral learning），即在一个存在潜在冲突的环境中学习知识，跨越文化障碍的认知过程^[4]。兼容性学习采取与文化密切相关的课程内容、教学方法和评价体系，让学生更容易跨越自身文化与学校科学教育文化之间的障碍。

推广与文化密切相关的科学课程的途径主要有:①将学校科学教育与学生日常生活联系起来,把学生的本土文化、语言、知识看作是学习西方文化的一笔财富而非负担,构建科学课程应当以跨文化的观点选取合适的西方科学知识、技能和价值观;②由一些已能够胜任“文化中介者”角色的教师与教育专家组成网络,以个人或合作方式开展“跨文化”教育研究与改进。

3.2 对教师教育的启示

数据分析结果表明,尽管国籍不同,绝大多数理科教师并没意识到西方科学的文化层面、科学与本土知识在认识论和世界观层面的不同以及在科学课堂上许多学生正在经历的文化冲撞。是否意识到西方科学是一种文化现象而不仅仅是一个经典的知识体系,直接关系到理科教师能否胜任“文化中介者”这一角色。因此,若无某种形式的职业培训,教师并不具备实施文化中介的技能,跨文化教育能力薄弱。

通过教师职前教育和在职教育,将科学教育的跨文化观点介绍给师范生或在职教师,有助于他们以新的眼光来看待学生,改善科学教育。

对科学教育所持的跨文化的观点主要基于以下一系列假设^[5]:①西方科学自身是一种文化实体,是欧美社会众多亚文化之一,因为西方科学的文化包含在欧美文化背景之中;②人们生活并共存于许多以语言、种族、性别、社会阶层、职业、信仰和地理位置而划分的亚文化中,人们从一种亚文化向另一种迁移,这一过程成为“跨越文化边界”的过程;③人们自身的核心文化可能在不同程度上与西方科学的文化有差异;④科学课堂中的文化氛围是学校文化的亚文化之一;⑤从日常生活到学校科学教育,大多数学生经历了文化的改变;⑥因此,学习科学对学生而言是一种文化跨越;⑦若在跨越文化的过程中得到帮助,学生会科学学习上更成功;⑧这种帮助主要来自教师(“文化中介者”)。他确定要跨越的文化障碍,指导学生来回于障碍之间,通过科技对学生日常生活的影响鼓励学生学习科学,促使学生从可能产生的文化冲突中获得认识。

有些学生(潜在的科学家)能够非常顺利地跨越文化障碍,开展科学学习,与西方科学能融合得很好,以致对他们而言,障碍几乎是不存在的^[6]。大多数师范生和理科教师属于这一类。因此教师教育面临一项挑战,让他们跳出自身的情况,从普通学生的观点来看待科学世界。

学校科学教育的跨文化观点对大多数理科教师而言是非传统的观点,也是一种为理科教师直觉性接受的一种观点,挑战在于如何让理科教师(职前、职中)将这种直觉有意识地转化到自己的课堂教学中。将“文化中介者”这一新角色介绍给师范生及在职教师,将科学的文化层面需要传输给他们,培养跨文化的敏感性和多元文化意识,成为理科教师教育的一项重要工作。

作为“文化中介者”的理科教师首先需要了解学生的个人世界观(与学生日常文化有关),辨析学生在科学学习过程中(寻求意义,建构意义的过程)个人观点所处的文化背景,明确其可能经历的文化跨越类型,然后依据“科学的文化内涵”引入另一种文化观点。在教学中,教师要建立一种语言行为模式,明确指出某一时刻他所指的是何种文化,以防学生发生混淆。

最后值得指出的是,本研究发现背景的不同会造成教师对某一观点所持看法的极大差异。因此在理科教师专业发展培训项目的设计中,需要对教师进行课堂观察,以了解

在何种背景下具体的专业发展培训计划对教师课堂实践的意义。比较研究能够很好地解决这一问题，并为进一步开展面向全体学生的科学教育提供保障。

附录 “科学与文化的联结”测试量表（缩略）及数据结果分析

p	SCN 题目	中国		加拿大			
	A. 科学	平均值	标准差	平均值	标准差	t 值	置信区间
A2	科学是探索关于我们的世界和宇宙中未知的新事物，并揭示它们存在、运动的方式	4.32	0.71	4.36	0.70	-0.195	NS
A4	科学是发明与设计（如人工心脏、计算机、宇宙飞船）	3.05	1.29	3.61	1.20	-1.66	NS
A5	科学是寻求和运用新知识改善生活环境（如治疗疾病、治理污染和发展农业）	3.49	1.30	4.00	0.98	-1.75	NS
A6	科学是一群具备发现新知识的思想和技术的人（科学家）组成的特殊群体	1.73	1.24	3.26	1.25	-4.64	<.01
A8	科学是绝大多数技术进步的基础	4.43	0.87	3.88	0.93	2.393	<.05
A9	技术不一定要有科学基础，技术可以依靠自身获得发展	2.16	1.34	2.58	1.10	-1.28	NS
A12	科学表达了一种对自然现象全局的、整体的认识	3.68	1.08	2.92	0.97	2.782	<.01
A13	科学提供了一种对自然现象最合理的解释	3.27	1.26	3.60	0.91	-1.12	NS
	B. 科学和文化						
B2	一个人能将科学与其自身对自然界的理解融合起来	3.78	1.06	3.68	1.08	0.416	NS
B3	科学知识一旦掌握，它就会控制一个人的思维方式	2.97	1.17	3.56	1.04	-2.03	<.05
B7	现代科学常被认为是西方文化的子文化，西方的信仰、价值观和习俗是科学隐含的内容	1.92	1.19	3.00	0.96	-3.79	<.01
B8	自然界中的一切现象都有一个基于文化的而非科学的解释	2.65	1.48	2.92	1.06	-0.796	NS
B11	当科学在社会中实施时，它反映了社会的价值观与信仰	3.70	1.13	3.25	0.85	1.682	NS
B12	无论科学家所处的文化背景如何，科学的进程是一致的，因为科学是普遍的	3.22	1.18	2.76	0.93	1.622	NS
B13	西方社会的信仰、价值观和习俗是	2.41	1.40	3.20	0.91	-2.49	<.05

p	SCN 题目	中国		加拿大			
	科学隐含的一个方面						
B14	科学可以帮助非西方的人的进步，如果他们能将科学融入他们的思维方式	2.49	1.50	3.04	0.84	-1.85	NS
B16	科学帮助了一些西方国家对其他不同文化的国家进行殖民统治	2.86	1.57	3.64	0.81	-2.55	<.05
	C. 科学与常识						
C3	科学与常识差异极大，根本是两回事	3.00	1.39	1.96	0.73	3.819	<.01
C5	科学家往往用常识来支持科学观点	2.57	1.30	4.12	0.44	-6.71	<.01
C7	通过科学方法得到的结果按常识来看并不总是有道理的	3.35	1.18	3.04	0.89	1.118	NS
C9	自然现象的科学解释与常识给出的解释应该视为一体	3.14	1.08	2.52	0.82	2.405	<.05
	D. 文化						
D1	文化是人们的一种生活方式	3.46	1.28	3.84	0.69	-1.51	NS
D3	文化是人们自身创造的一种意义体系	3.62	1.28	3.72	0.74	-0.384	NS
D4	文化是一个民族一致性的总和	3.00	1.22	3.16	1.11	-0.524	NS
D6	一个民族的文化是永恒的，因为它会代代相传	3.22	1.23	2.16	0.75	4.208	<.01
D10	教育（后天影响）而非遗传（先天因素）决定了文化的传输和变迁	3.41	1.57	3.80	0.87	-1.27	NS
D12	学习其他文化对自然现象的思考方式，能提供人们一种新的思维方式，促使其进步	3.95	1.00	3.96	0.73	-0.060	NS
D13	文化同化会通过排斥或主宰人们的思想来控制他们	3.08	1.14	3.48	1.19	-1.33	NS
	E. 理科教学						
E2	科学教育关键在于要让学生从科学知识中归纳出自己的理解	3.86	0.86	3.48	1.00	1.619	NS
E4	学校所授的科学概念影响着我周围的主流文化	3.30	1.08	2.68	0.99	2.288	<.05
E7	学校理科在学生身上加诸一套外来的文化价值观	2.76	1.06	2.52	0.87	0.922	NS
E10	学校所传授的科学概念除了有助于学生通过考试外，没有任何意义	1.97	1.28	1.46	0.72	2.004	<.05
E11	理科教师的主要职责是为学生继续深造做准备	2.95	1.29	2.32	1.18	1.939	NS
E12	理科教师的主要职责是让学生学会	3.97	1.30	4.20	0.76	-0.784	NS

p	SCN 题目	中国		加拿大			
	自己思考, 而不是依赖专家或权威						
E14	如果学生掌握了科学, 他们将有可能失去一些他们本土文化中非常有价值的东西	2.35	1.40	2.00	0.96	1.174	NS
E15	对许多学生而言, 学习科学就如同迈入另一种文化	3.35	1.25	3.12	1.09	0.750	NS

注: 感谢 Glen S. Aikenhead 教授提供的加拿大理科教师的调查原始数据。

参考文献

- [1] 鲁子问. 试论跨文化教育的实践思路[J]. 教育理论与实践, 2002, (4): 1-7.
- [2] 黄志成, 魏晓明. 跨文化教育——国际教育新思潮[J]. 全球教育展望, 2007, 36. (11): 58-64.
- [3] Glen S. Aikenhead. Science and culture nexus——a research report[EB/OL]. <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/report.htm>.
- [4] Olugbemiro J, Jegede, Glen S, Aikenhead. Transcending cultural borders: Implications for science teaching[J]. Research in science & technological education, 1999, (17): 45-66.
- [5] Glen S, Aikenhead, Hisashi Otsuji. Japanese and Canadian Science Teachers' Views on Science and Culture [J]. Journal of Science Teacher Education, 2000, (11): 277-299.
- [6] Glen S, Aikenhead. Students' Ease in Crossing Cultural Borders into School Science[J]. Science Education, 2001, (85): 180-188.

Implementing intercultural education in science teaching

Abstract: In recent China, it's urgent to implement formal intercultural education. This article aimed at comparing the similarity and difference between Chinese and Canadian Science Teachers' Views on Science and Culture and trying to get their understanding of the potential culture conflict in classes. We introduce a new role as “culture broker” to pre-service and in-service science teachers and give them a better understanding of the cultural nature of western science. And we hope they can offer better help to students in the process of transcending cultural borders in their science learning.

Key words: intercultural education science education teacher education

理科学科教学论与科学教师教育体制改革： 国际比较的视角

丁邦平^① 高绣叶

（首都师范大学科学教育研究中心 北京 100048）

摘 要 我国理科学科教学论在学科建设方面虽然比以往的学科教学法有所进步和发展，但理科学科教学论教师长期分散在师范院校理科各院系，他们在自己的理科院系里仍然被视为“弱势群体”，与教育学院的同事缺乏学术联系和交流的平台与机制，因此在我国高师教育系统中仍然处在教育学术的边缘。如何走出这一困境？我们认为理科学科教学论要提高其在教师教育中的学术地位，一方面要弄清其学科性质与定位，提高学术品位；另一方面要在学校层面进行科学教师教育体制改革，理顺理科教师培养的机制。研究和借鉴欧陆国家理科学科教学论的发展经验，对我们或许不无启示。

关键词 理科学科教学论 科学教育 科学教师教育 比较

学科教学论与教师教育及教师专业发展的关系问题，无疑是我国师范教育中长期实际存在的一个重要问题。但我国教育理论界对此却关注不多，也很少研究。我们之所以要提出和探讨这个问题，一方面是因为感到在理科学科教学论的学科建设中，已经不只是像过去那样仅仅关注本科师范生的培养问题，最近 10 多年来更涉及课程与教学论专业学术型硕士和专业学位硕士师范生、乃至博士研究生和专业学位博士研究生的培养问题；另一方面是由于我们注意到，最近几年“教师教育学”（Pedagogy for teacher education）作为一门新兴学科在英语国家（如美国、英国、澳大利亚等）和我国正在悄然兴起^[1-6]，导致国内某些学者认为学科教学论已经过时，得出学科教学论应当被“教师教育学”所取代的观点。我们认为，这种观点是错误的。实际上，当前国际上兴起的“教师教育学”主要限于英美等英语国家，因为这些国家历来没有欧陆国家那样的教学论传统。而在具有教学论传统的国家（如德国、北欧国家、俄国、中国等），教学论和学科教学论历来是师范教育培养教师和促进教师专业发展的智识基础。全面探讨教学论、学科教学论与教师专业发展的关系超出本文的范围，在此我们只打算从国际比较的视角侧重探讨理科学科教学论与科学教师教育体制改革的关系问题。

理科学科教学论（Subject didactics of science）是教育学中一个比较大的学科群，主要包括物理教学论（didactics of physics）、化学教学论（didactics of chemistry）、生物教学论（didactics of biology），广义上看也可以算上数学教学论（didactics of mathematics）。在欧陆国家（主要是中欧国家，如德国、奥地利、瑞士以及北欧国家，如挪威、芬兰、丹麦等），教学论和学科教学论传统上是这些国家实施教学专业化的教育学科主干课程；20 世纪 60 年代以来，理科学科教学论发展迅速，成为科学教师培育的核心学科群，与

^① 丁邦平，首都师范大学教育研究中心主任，教育学院国际与比较教育研究所所长，教授，博士，博士生导师。主要从事科学教育比较研究和教授教育比较研究。

其他教育学科一起构成了科学教学专业化的智识基础。在我国,80年代以来,理科学科教学论是在原先学科教学法或教材教法的基础上发展起来的。学科教学法或教材教法历来在我国高师教育系统里是处于边缘地位的学科,不受教育理论界和师范院校重视。为了改变这种局面,从20世纪80年代中期开始学科教学法演变为学科教学论,甚至还变成了学科教育学。今天,我国理科学科教学论在学科建设方面虽然比以往的教学法有所进步和发展,理科学科教学论学者在最近新一轮基础教育课程改革中甚至大显身手,独领风骚,但他们分散在师范院校理科各院系从事教学和研究,他们在自己的理科院系里仍然被视为“弱势群体”,与教育学院的同事缺乏学术联系和交流的平台和机制,因此在我国高师教育系统中仍然处在教育学术的边缘。如何走出这一困境?近年来国内教学论和学科教学论学者提出了很多改革的对策与建议^[7-9],但都很少与教师教育体制改革问题联系起来。我们认为理科学科教学论要提高其在科学教师教育中的学术地位,一方面需要弄清其学科性质与定位,提高学术品位;另一方面还要同时在学校层面进行科学教师教育体制改革,理顺科学教师培养的机制。研究和借鉴欧陆国家理科学科教学论的发展经验,对我们或许不无启示。

1 欧陆国家教学论的特征与理科学科教学论的性质与定位

在欧陆国家,培养科学教师的教育学科课程除了教学论(Didaktik)之外,最近半个多世纪以来还形成了学科教学论(Fachdidaktik),如物理教学论、化学教学论和生物教学论,等等。教学论与学科教学论的关系是一般与特殊的关系。因此,要了解理科学科教学论的学科性质及其定位,首先我们需要阐述一下欧陆国家教学论的主要特征。

1.1 欧陆国家教学论的主要特征

欧陆国家的教学论的第一个主要特征是,从教育和教学的整体上去理解、把握和处理学生的发展与成长问题。换句话说,教学论首先关注的基本问题是如何通过教学从整体上培养人的问题。这就把教育目的(即培养什么样的人)、教学方法与教学内容等联系在一起,试图从整体上和人的全面发展的角度去理解和解决教育和教学问题。传统上,欧陆国家的教学论研究注重对教师、学生与教学内容三者之间关系的整体研究,即所谓教学论三角形(the Didaktik triangle)。欧陆国家教学论(Didaktik, didactics)的这一特征与英美等英语国家的教学理论(theory of instruction/teaching)显然不同。英美等国家的教学理论关注的是教师如何“教”的问题,也就是教学的方法问题;它把教学的内容问题让渡给课程论去研究,把学生在课堂上如何学习的问题让渡给学习论去研究^[10]。也就是说,欧陆国家的教学论研究与英美国家的教学理论研究在研究对象、内容、范围、方式和方法等方面是有较大差异的。

如在研究内容上,欧陆国家的教学论研究注重整体性和理论性。如精神科学教学论(geisteswissenschaftliche Didaktik)流派以“化育”理论为基础,侧重教育内容理论的整体性和理论性研究;经验——实证研究的教学论流派侧重“教学的结构分析,认为对影响教学的诸因素的分析是制订授课计划的核心工作”;批判——交往教学论流派注重追问教育与教学目的及其依据,其“核心思想是把教学过程视为交往过程,并提出了合理交往的原则”,同时“把师生关系看作是影响教学的关键因素,认为师生合作、民主的教

学交往是解放学生个性的重要途径”^[11]。在研究方法上，欧陆国家的教学论也同样重视整体性研究。例如，德国当代著名教学论专家克拉夫基在谈到他所创立的“批判 建构”教学论的特征时，特别指出在方法论上这种教学论整合了历史 解释学的方法、经验实证的方法（empirical method）和社会分析与意识形态批判的方法^[12]。其实，注重从整体上理解和研究教育和教学问题，一直是德国教育学和教学论研究的传统，只是在不同时代表现出不同的结构和内容而已。例如，在赫尔巴特那里，管理、训育和教学是一个整体，教学必须具有教育性，否则就不是好的教学，也不是好的教育。

欧陆国家教学论的第二个主要特征是，教学论要为师范生和在职教师提供教学专业化的智识基础。这一特征同时也反映了教学论是一门教育理论学科的性质。作为培养教师的一门理论学科，欧陆国家的教学论的理论基础是新人文主义的“化育理论”（Bildungstheorie）。根据人的发展的“化育理论”，学校教育的根本目的首先不是传授知识和发展能力问题（这是在我国当代教育理论和实践中所特别强调的），而是如同康德所向往的那样，即“培养自由、理性和自主的人”^[13]。欧陆国家的教学论强调要把崇高的教育目的或教育理想与学校的日常教学实践密切联系起来。基于“化育理论”，教学论首先不去追问如何教（How）的问题，而是要研究人之为人的根本问题，亦即什么样的知识内容（What）和为什么（Why）这样的知识内容能“成人”的问题。正如当代瑞士教学论专家孔兹理（Rudolf Künzli）所言：“根据教学论的观点，化育是一个超越了知识和技巧本身的概念，是指通过主动参与到文化遗产中来并创造性地获得它们而形成个体的过程……教学论首要的基本问题是要追问，为什么学生要学习这个课题？如果不能至少间接地对化育有所助益，任何教学目标都是不值得的。所以，首要的任务是依据化育找出将要学习的对象的意义，然后才去追问它能够和应当对学生有何意义以及学生如何能够自己体验这种意义。”^[14]赫尔巴特的“教育性教学”的原则在我看来或许也正是基于“化育”理念提出的。

欧陆国家的教学论第三个主要特征是，教学论是师范生和在职教师学会教育思维和教学反思的理论性学科。当代教学论作为一门教育理论学科，它给师范生和在职教师提供的不是一堆关于教学的操作性知识和技能，也不是关于教学的普遍真理或教条，而是要教会他们如何进行教育思维和学会教学反思，是帮助他们走向专业自主而提供的智识基础。这里我们使用了“智识基础”而不是“知识基础”是要强调，教学论不仅给师范生和教师提供教学的理论知识，更重要的是强调培养他们的教育思维（pedagogical thinking），是把教学作为一个反思性专业（teaching as a reflective profession）。例如，德国教学论著名学者克拉夫基提出的“教学论分析（Didaktik analyse）作为备课的核心思想”，实际上就是为教师备课和上课提供了一个教学分析与反思的基本框架。克拉夫基提出了以下五个基本问题^[15]：①分析“本（教材）内容表示和阐明了什么样的重要的或者带有普遍性的意义和实际关系？对它的探讨可以使人‘范例性’地掌握哪些基本现象或基本原理、哪些规律、标准、问题、方法、技能或态度？”②分析“有关内容或从这个课题中应当获得的经验、认识、技能或技巧在我班儿童的智力活动方面有什么作用，从教育学观点看它应当在其中起什么作用？”③分析“这个课题对儿童未来有何意义？”④分析“内容的结构（从第一、二、三个问题进入专门的教育学角度）是什么？”⑤分析“有哪些特点、现象、状况、尝试、人物、事件和形式可以使这教育阶段、这班级儿童对所教内容结构发生兴趣、产生问题以及了解、掌握、‘明白’它们？”

1.2 理科学科教学论的性质与定位

如前所述,教学论与理科学科教学论的关系是一般与特殊的关系。这也就是说,教学论所具有的主要特征也体现在理科学科教学论之中,只是以具体的学科内容或知识体现出来。因此,理科学科教学论在一定程度上也具有上文所分析的教学论的主要特征。比如,理科学科教学论也要以“化育理论”为基础,需要从学科教学的角度、从教育和教学的整体上去理解、把握和处理学生的发展与成长问题;也需要从学科教学的角度为师范生和在职教师提供教学专业化的智识基础,如从具体学科内容的角度处理或转化教学计划或教学内容;同样也需要从学科教学的角度为师范生和在职教师提供教育思维和教学反思的基本框架。所以,正如奥地利教学论学者 Friedrich Buchberger 和芬兰教学论学者 Irina Buchberger 所指出的那样,教学论和(理科)学科教学论都是“为教学专业提供一种整合性的转化科学”(integrative transformation science for the teaching profession)^[16]。这种“整合的转化科学”的性质决定了理科学科教学论既有与教学论一样的理论性,同时还确立了它自身与教学论不同的应用性,即从具体学科内容、学科知识、学科结构、学科教学计划等应用层面体现出学科教学论自身的应用性特征。因此,理科学科教学论不是纯粹的应用性学科,它们也是具有理论性的学科。它们与教学论是互补、共生的关系,它们在理科教师教育中具有不可替代的促进教师专业化和专业发展的作用。

2 理科学科教学论学科发展与科学教师教育体制改革

2.1 理科学科教学论发展现状

近 30 年来,我国理科学科教学论研究虽有所进展,但仍然存在诸多问题、困境与矛盾:如有的学者认为“现行的学科教学(法)论体系从教学内容到教学方法已严重落后于教学实践”^[17];有的学者认为学科教学论具有“学术层次偏低、理论内涵单薄的局限性”“其学术根基松软、学术底气不足”,它“长期(的)因循经验、自我封闭”,是“一个结构松散的学科群”^[18];还有的学者指出,学科教学论“学科性质和学科划分上的不确定性,学科研究上的移植性,学科教学上理论与实践的脱节性。”^[19]这些批评大多是从学科教学论本身做出的,而导致这些问题、困境与矛盾的深层原因尚未得到充分探讨,因此,尽管许多学者提出了诸多应对策略,但时至今日问题仍然存在,困境依然如故,矛盾也未见解决。

我们认为,解决上述问题的关键是理科学科教学论的学科建设发展要与科学教师教育体制改革联系起来。换句话说,我国(限于大陆地区)理科学科教学论学科建设与发展要有所突破,必须以科学教师教育体制改革为先导。

自从 20 世纪初期以来,在长达一个世纪的时间里,我国理科学科教学论(80 年代以前称教学教学法或教材教法)教师都不曾在教育学院(或教育学系)任教,而是在理科各院系任教。这种制度安排在独立建制的师范院校体制中或有一定的道理,即由于整个学校都是从事教师培养事业,所以教师教育者分散在教育学院和其他各院系并不显得“名不正,言不顺”。相反,理科学科教学法教师归属各自专业学科院系,还有利于与专业学科的紧密联系,尤其是物理、化学、生物等学科专业的实验需要依赖于各院系的实验室及其设备和器材。从历史的观点看,这种学科体制源于欧陆国家(尤其是德国)独

立的师范教育体制。这与英美等英语国家的各科教学法教师不同,后者在教育学院工作,而不是在理学院任教。20 世纪 50 年代,我国受苏联教育体制的影响,但在这方面并没有多大改变,因为苏联师范教育体制在学术传统上也受欧洲影响,所以理科学科教学论体制类似于欧洲国家。不同的是,苏联高等教育分科更细,致力于培养各学科的专家。受其影响,我国在 1952 年高等教育院系调整时,把原先的理学院撤散为物理、化学和生物等独立的系科,因此,理科学科教学法也就随各自的系科而更加分散了。

改革开放以来,我国师范教育体制悄然发生了某些变化。师范院校纷纷向综合大学看齐,原先独立建制的师范院校现在大多改为既有师范专业又有非师范专业的综合性高校。而在 1952 年院系调整时撤销了教育学院的综合性大学先后又重建了教育学院,参与到教育科学研究和教师教育中来。尽管发生了这些体制变化,但在大学或学院内部,理科学科教学论的学科体制并没有实质性改革,因此科学教师教育体制也没有实质性变革。另一方面,世纪之交的基础教育课程改革尽管对教师教育提出了新的要求,但没有从根本上触动理科学科教学论学科体制和科学教师教育体制的惯性和惰性。理科学科教学论教师仍然在各自院系里进行“因循经验、自我封闭”“学术底气不足”的教学和研究;理科师范生也仍然在分科的院系里分别学习物理学、化学或生物学,教育专业课程由教育学院开设教育学和心理学,学科教学论课程则由各自院系的学科教学论教师开设,再加上为期 6—8 周的在中小学的教学实习。

沿袭了一个世纪的科学教师(此处指物理、化学、生物等学科教师)教育体制,在新世纪遇到了不能适应基础教育改革的时代挑战。第一,我国科学教师教育已经由过去满足数量需求演变为提高质量。在满足教师数量需求的情况下,教师的学历和专业化程度就不可能要求过高。过去,小学自然教师一般是中师学历,基本上没有受到科学教师教育的训练;初中和高中科学教师分别是大专和本科学历,虽然掌握了比较扎实的物理、化学或生物学科知识,可以进行教学工作,但缺乏系统的科学教育理论与实践训练。现在,无论小学、初中还是高中,科学教师的基本学历都要求达到本科或本科以上,他们不仅要掌握丰富的科学知识本身,同时要掌握丰富的教育科学知识,尤其需要学习科学教育理论和理科学科教学论。也就是说,我国基础教育对科学教师的专业化程度的提升、对当前的教师教育体制提出了挑战。第二,我国教师教育体制由过去封闭型向现在开放型转变对科学教师教育质量提出了新的要求。过去,封闭型师范院校体制要求整个学校的工作都要围绕培养教师去展开,以教学为主,以科研为辅。相对而言,教师教育的质量基本得到保障。师范院校不仅生源有保障,教学和管理也都全部集中在培养中小学所需要的教师工作上。现在,许多师范院校非师范生已经超过师范生,大学重视科研远远超过教学。大学的评价体系迫使教师重科研轻教学,而理科学科教学论教师由于其科研性质与各科学学科科研性质的不同而无法与自己院系的其他教师攀比,他们不得不沦为边缘人而越发不受学校和院系重视。由于学科专业教师与教育学专业教师在培养未来中小学科学教师过程中缺乏通力合作的机制,因此新世纪对科学教师教育质量的新要求难以实现。第三,教育学院为理科师范生开设的教育学科课程学分和学时偏少,内容陈旧,不利于科学教师的专业化发展。有学者批评道:“目前高等师范院校普遍开设的教师教育专业课程主要有教育学、心理学和学科教学论(俗称‘老三门’),总体而言内容陈旧,缺乏时代感和针对性,不利于教师专业发展所需要的知识与能力的培养,难以体现师范院校较高的学术水平和鲜明的师范特色。”^[20]第四,理科学科教学论专业的研究生培养分散在各院系,难以形成良好的教育学术研究环

境。如同学科教学论教师在教学与研究上与教育学院的同行缺乏学术交流与互动一样,理科学科教学论专业的研究生也因这种学术体制的影响而缺乏与教育学其他专业教师和研究生的学术交流与互动。第五,缺乏与中小学科学教育实践的联系,没有形成有利于优秀教研员、示范学校与骨干教师参与师范生培养的专业平台。无论是大学教师教育者,还是师范院校的本科生或研究生,都难于进入示范学校与优秀教研员和骨干科学教师一起开展合作研究。主要原因是缺乏大学与地方教育行政部门及示范学校合作开展教师教育的平台或机制。一般来说,中小学不欢迎师范院校的师生进入他们的“田野”,甚至连大学的附属学校也失去了与大学应有的联系与关系。

2.2 变革科学教师教育体制的对策建议

为了变革科学教师教育体制,同时也为了促进理科学科教学论的学科建设与发展,我们需要思考如何应对上述挑战。为此,我们提出以下改革建议。

2.2.1 树立“科学教育”观念,在开展理科学科教学论研究的同时进行综合性的科学教育研究

20 世纪下半叶,“科学教育”作为一个术语在我国媒体和学术界基本消失。我国理科教育长期实行严格的分科教学使人们忘记了“科学教育”作为一个整体存在的必要性,因而整体的科学教育观念也就荡然无存了。这种状况直到世纪之交的新一轮基础教育课程改革启动后才有所改变。国家教育部《基础教育课程改革纲要》要求在小学 3—6 年级设置科学课程;在初中阶段除开设分科的物理、化学和生物课程外,也鼓励各地选用综合的科学课程。为配合小学和初中进行综合的科学教育的需要,全国许多省市的师范院校理科院系开始设置本科层次的科学教育专业,培养小学和初中综合科学课程师资。10 多年过去了,小学科学教育虽然比改革前有了一些进步,但无论是师资数量和质量,还是科学课程与教学的设施都远远不能适应小学科学教育发展的需要;初中综合的科学课程改革也步履维艰,除了浙江省和深圳市等少数地方勉强维持下来外,多数省市初中阶段依然是分科的物理、化学和生物教育;而大学为培养综合科学课程师资的本科科学教育专业,因毕业生分配困难也艰难地维持着。这一切困境的背后,实际上主要的障碍是缺乏综合的“科学教育”观念的支持以及由此而建立的国家科学教育政策调控的不得力。

我们认为,我国政府应当制定明确的科学教育改革政策:在义务教育阶段应当坚持普及科学教育,为此,需要确立小学科学教师的资格标准(而不仅仅是学历达标)和科学教学的设备与材料标准;初中阶段应逐步转变为综合的科学教育,以利于克服长期以来精英教育、选拔教育的弊端,实现培养公民科学素养的目标。政府制定科学教育改革政策应当基于科学教育研究提供的证据,符合国际科学教育改革与发展的潮流。当前的问题不是缺乏科学教育研究的证据,而是政府决策部门未能充分利用已有的科学教育研究成果进行科学教育政策的制定。

我们认为,高中科学课程的改革除了分科的物理、化学和生物教育外,也要适当增加综合性的科学课程,这有利于培养学生整体的科学观和综合素质。甚至大学本科阶段也需要在一、二年级开展通识教育中增加综合的科学教育成分(如开设科学史和科学哲学课程),因为这是培养公民科学素养的需要。

即使是分科的科学教育,也需要通过课程改革打破学科壁垒,建立学科之间的科际联系,

强调在分科教育的基础上增强学科之间的交流、沟通与融合,这样才有利于创新人才的培养,有利于我国科学与技术的进步,有利于科学文化的形成。因此,需要加强协作,树立“科学教育”观念,在开展理科学科教学论研究的基础上进行综合性的科学教育研究。

2.2.2 搭建科学教育研究的平台,创建科学教育研究所(或研究中心)

一个学科的兴起与发展离不开学科建制和学术体制的保障。当代任何一个学科或研究领域的发展都需要大学提供学术平台,形成科学研究共同体。理工科需要建立高水平的实验室和研究中心,人文社会科学也需要建立研究所或研究中心,作为教学与研究的平台。就科学教育学科而言,美国、英国、加拿大、澳大利亚、新西兰等英语国家许多大学先后于20世纪60年代至90年代在教育学院建立科学教育研究组(research groups)、科学教育研究中心或科学教育系。如美国威斯康星-麦迪逊大学教育学院早在80年代初就建立了科学教育研究组;佐治亚大学早在20世纪70年代在教育学院内甚至建立了数学与科学教育系;加拿大多伦多大学安大略教育研究院在原先科学教育研究组的基础上于1999年组建了科学、数学与技术教育研究中心;英国里兹大学教育学院1971年建立了科学与数学教育研究中心;澳大利亚科廷理工大学于80年代中期在理学院建立了科学与数学教育中心,现已后来居上成为全世界最大的科学与数学教育博士生培养基地,目前共有400多名研究生(其中博士研究生300人)。而在一些小国,如新西兰,科学教育研究机构也先后建立起来。新西兰怀卡托大学于1989年建立了科学与技术教育研究中心,由该校教育学院、科学与工程学院共同管理。

在有着教育学和教学论传统的欧陆国家大学里,科学教育研究历来注重理科学科教学论研究,但受20世纪60年代以来国际科学课程改革的影响,许多国家也像英语国家的大学一样纷纷建立综合性的科学教育研究机构,在继续重视理科学科教学论研究的同时,增加了综合性的科学教育研究。如德国基尔大学早在1966年就创建了莱布尼兹科学教育研究所(2006年改名为“莱布尼兹科学与数学教育研究院”)。该所最初只有8名研究人员,专门研究物理和化学课程开发。创办人是基尔大学物理学教授卡尔·赫克特(Carl Hecht),德国大众汽车公司于1970年捐资兴建了科学教育研究所大楼。现有在职研究、教学和行政人员多达152人,分为物理教育研究部(1966)、化学教育系研究部(1966)、生物教育研究部(1969)、教育科学研究部(1969)、教育方法研究部(1972)、数学教育研究部(2008),此外还设有一个行政与服务部。莱布尼兹科学与数学教育研究院历经近半个世纪的演变与发展,现已成为德国科学与数学教育的最大研发中心^[21]。

我国近30年来教育研究规模不断扩大,各级各类教育研究机构庞大,课题众多,成果丰硕。但就科学教育研究而言,则明显落后。迄今为止,科学教育学尚未成为独立建制的教育学分支学科。(理科)学科教学论只归属于教育学一级学科内课程与教学论二级学科下面的三级学科,这种等级制的学科建制限制了科学教育学在我国的发展。例如,20世纪90年代以来,一些师范大学成立了学科教育研究机构,但科学教育研究并没有单独成为关注的对象。近年来一些大学自主设立了科学教育研究所(或研究中心),但为数极少且大多是非实体性研究机构,无法像发达国家和地区的大学科学教育研究机构那样开展高质量的教学与研究。鉴于科学教育和科学教育研究的重要性,国家教育部和各省(市)教育厅应当支持和鼓励师范大学和其他参与教师教育的大学以原有的理科学科教学论学科为基础,创建科学教育研究所(或研究中心),促进科学教育学学科发展,

以科学教育研究推动科学教师教育和科学教育改革与发展。

2.2.3 联系中小学科学教育的实际, 创建集教学、研究与实践为一体的科学教育合作共同体

包括理科学科教学论在内的科学教育学的学科发展, 在获得了学科建制上的制度保障后, 还需要建立有效的教学与研究机制。联系我国当前中小学科学教育改革的实际, 大学创建集科学教师培养、科学教育研究和中小学科学教育实践相结合的科学教育合作共同体, 就是建立有效的教学与研究机制。这种合作共同体要求大学教师与中小学科学教师建立密切的、合作共生的伙伴关系, 大学师生到中小学去充分挖掘中小学科学教育的有益经验, 同时与中小学科学教师一起在科学教育理论的指导下开展面向实际的科学教育研究, 以研究推动科学教育改革与发展。国际上, 美国的“教师专业发展学校”(PDS) 模式、国内由首都师范大学创建的“教师发展学校”(TDS) 模式, 都可以为建立教学、研究与实践相结合的科学教育合作共同体提供经验; 德国基尔大学“莱布尼兹科学与数学研究院”的理科学科教学论研究与中小学各科课程开发和教学改革的经验也值得借鉴; 国内由华东师范大学叶澜教授领导的“新基础教育”模式也可以为建立科学教育合作共同体提供有益的启示。

2.2.4 增强学科整合, 开展教学论与理科学科教学论的合作研究

在大学搭建了科学教育研究平台, 创建了科学教育研究所(或研究中心)和建立了集教学、研究与实践相结合的科学教育共同体之后, 还需要增强学科整合, 开展教学论与理科学科教学论的合作研究。长期以来, 我国师范院校的理科学科教学论教师在各自院系任教, 人员分散, 难以凝聚力量; 教学与研究不能有效结合; 缺少研究课题与经费, 难以开展高质量的科学教育研究; 理科学科教学论教师与教育学院的教学论教师及其他教育研究者之间缺乏对话与交流。这些因素是理科学科教学论研究水平难以提高的根本原因。现在, 理科学科教学论学科发展有了新的契机: 国内已有一批大学理科学科教学论建立了硕士和博士学位点, 也有少数大学建立科学教育硕士和博士学位点, 包括理科学科教学论专业在内的科学教育学专业正在逐渐发展之中。在此情形下, 理科学科教学论教师尤其需要与教学论学教师及其他教育学科的教师加强协作, 开展合作研究和学科整合。否则, 理科学科教学论专业研究生培养的质量就难以提高, 理科学科教学论教师本身也难以在学术和研究上获得发展。

2.2.5 改革科学教师教育的课程设置, 加强教学论与理科学科教学论在科学教师教育中的作用

近 30 年来, 我国师范院校教育学课程设置基本没有变化。早在 1997 年, 华东师范大学国际与比较教育研究所李其龙教授就曾指出: “我国的师范院校的课程设置中对教育科学的重视还远远不够。目前的师范院校非教育专业只设公共教育学课, 而这种公共教育学课不仅课时安排较少, 而且特别需要指出的是, 这种公共教育学课教学内容既跟不上教育科学的发展, 也无法适应教育实际需要, 学生在这种公共教育学课所学的充其量只是一些教育学和心理学的基本概念, 而不是能指导实践的实用的知识。”^[22]国际上, 许多国家教师教育课程中, 教育学课程一般占总课程的 1/3, 教育学课程与执教学科课程

紧密联系，同时加强教育与教学见习和实习，这是教师专业化的基本保障。教学论和学科教学论在欧陆国家是教师专业化的核心学科，如德国巴伐利亚州教师教育课程中，培养基础学校（即小学）教师和主体中学和实科中学教师的师范院校开设的教育专业课程有普通教育学、学校教育、心理学、政治学或社会学或民俗学、哲学或神学、学科教学论，等等。其中“教学论的侧重点为德语或数学、社会文化学科或自然科学学科、艺术或宗教等学科教学论。”^[23]在美国，20世纪80年代中期以来，著名教育学者舒尔曼提出的“学科教学知识”（PCK）概念及其整体的教师专业知识基础与德国学科教学论极其接近，都强调教师专业化需要为教师确立专业智识基础，加强教学论和学科教学论（在欧陆国家），或教学理论、课程论以及教师教育学（在英语国家）在科学教师专业成长与发展中的作用。我们认为，我国教师教育改革也需要改革科学教师培养的课程设置，加强教学论、课程论和理科学科教学论在科学教师教育和专业发展中的核心作用。

参考文献

- [1] 参见: (1) Russell, T. & Loughran, J. (eds.) (2007) *Enacting a Pedagogy of Teacher Education: Values, relationships and practice*. London and New York: Routledge.
- [2] Loughran, J. (2006) *Developing a Pedagogy of Teacher Education: Understanding teaching and learning about teaching*. London and New York: Routledge.
- [3] Korthagen, Kessels, B., Koster, B., Langerwarf, B. and Wubbels, T. (2001) *Linking Theory and Practice: The Pedagogy of Realistic Teacher Education*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- [4] 陈永明, 王健. “教师教育学”学科建立之思考[J]. 教育研究, 2009, 1.
- [5] 王健. 教师教育学科建设中的立场与视野[J]. 中国教育学刊, 2011, 7.
- [6] 许苏. 教师教育学知识体系研究[J]. 教师教育研究, 2012, (1).
- [7] 参见: 赵克礼. “学科教学(法)论”课程的困境与发展思路[J]. 教师教育研究, 2004, (16) 6.
- [8] 杨启亮. 反思与重构: 学科教学论改造[J]. 高等教育研究, 2000 (5).
- [9] 孟庆男. 学科教学论的困境与出路[J]. 课程教材教法, 2005, 25 (4).
- [10] 施良方, 崔允漷. 教学理论: 课堂教学的原则、策略与研究[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 1999.
- [11] 丁邦平. “教学论”与“教学理论”概念之辩[J]. 比较教育研究, 2011 (7).
- [12] Klafki, W. (1998/2002). Characteristics of Critical-Constructive Didaktik. In B. B. Gundem & S. Hopmann (eds.) *Didaktik and/or Curriculum: An International Dialogue*. New York: Peter Lang.
- [13] Jeronen, E. & Pikkariainen, E. (1999). Overcoming the gap between theory and practice in subject teacher education. The role of subject didactics, general didactics and the theory of pedagogical action. In B. Hudson, F. Buchberger, P. Kansanen, H. Seel (eds.) *Didaktik/fachdidaktik as Science (s) of the Teaching Profession?*, ENTEE Publications, Vol. 2, No. 1, 239.
- [14] Künzli, R. (2000) German Didaktik: Models of Re-presentation, of Intercourse, and of Experience. In Ian Westbury, Stefan Hopmann and Kurt Riquarts (eds.) *Teaching as a Reflective Practice: the German Didaktik Tradition*, p.46.
- [15] 参见李其龙. 克拉夫基的教学论思想(下). [J] 外国教育资料, 1982, 6.

- [16] Buchberger, F. & Buchberger, I. (1999). Didaktik/fachdidaktik as an integrative transformation science (-s) -a science (sciences) of/for the teaching profession? In B. Hudson, F. Buchberger, P. Kansanen, H. Seel (eds.) *Didaktik/fachdidaktik as Science (s) of the Teaching Profession?*, ENTEE Publications, Vol. 2, No. 1, p. 67.
- [17] 赵克礼. “学科教学(法)论”课程的困境与发展思路[J]. 教师教育研究, 2004, (16) 6, 50.
- [18] 杨启亮. 反思与重构: 学科教学论改造[J]. 高等教育研究, 2000 (5): 65.
- [19] 孟庆男. 学科教学论的困境与出路[J]. 课程教材教法, 2005, 25 (4): 31.
- [20] 王建磐. 中国教师教育: 现状、问题与趋势[J]. 教师教育研究, 2004, 16 (5): 5.
- [21] 基尔大学莱布尼兹科学与数学教育研究院 http://www.ipn.uni-kiel.de/institut_eng.html.
- [22] 李其龙. 对德国师范教育中加强教育学理念的思考[J]. 外国教育资料, 1997, 1 (10): 7.

Subject Didactics of Science and the Reform of Science Teacher Education Programs: An International and Comparative Perspective

DING Bang-ping

(Centre for Research in Science Education, Capital Normal University,
Beijing 100048, China)

Gao Xiu-ye

(Centre for Research in Science Education, Capital Normal University,
Beijing 100048, China)

Abstract: Compared with its previous title “the teaching methods”, subject didactics of science in China have made great strides in terms of the construction of the subjects. However, teachers of subject didactics of science have long been working in their respective colleges, institutionally being away from their colleagues from the college of education, and thus they are still regarded by their own colleagues in their colleges and others in general as “disadvantaged groups”. Meanwhile, they lack associations and exchanges with their counterparts from the college of education, thus leading them marginalized in the educational scholarships among Chinese teacher educators. How to find a way forward out of this dilemma? It is our opinion that we must, on the one hand, clarify the nature of the subject and its place, and improve its academic status among teacher education programs; and, on the other hand, conduct reforms of science teacher education programs at the university-wide level, so as to improve the mechanisms of science teacher preparation. Studying and borrowing some experiences from continental European countries may benefit us in this respect.

Key words: Subject didactics of science; Science education; Science teacher education; Reform

西北地区在职理科教师专业发展 现状及其对策 ——以陕西省中学化学教师为例

杨承印 杨娇荣

（陕西师范大学化学化工学院 陕西西安 710062）

摘 要 随着国家一系列教师教育政策的颁布，如何促进教师的专业发展已成为教育研究的热点。本文从中学化学教师专业知识与能力的要求入手，对陕西省 71 名中学化学教师专业发展现状进行抽样调查，并对其专业发展需求进行半结构访谈。结果表明，中学化学教师专业发展现状基本符合政策要求；教师在课程资源开发利用、化学教育测量与评价、化学校本教学研修方面的专业知识与能力亟待增强；学校类别和教龄是影响教师专业发展的主要因素；不同类别的教师在特定专业知识与能力上有显著性差异；教师对自身的发展学习更注重实效性。建议增强教师的学习意识，重视并充分发挥不同阶段教师的优势，要从教学实际出发确定教师的学习专题，对教学理念培训关注其可操作性，切实增强教师学习内容的针对性和实效性。同时努力搭建并维持好教师专业发展交流平台。

关键词 西北地区 理科教师 专业发展

近年来，国家将提高教师的专业水平和教学能力作为教育改革的重要举措，并相继颁布了一系列教师教育政策^[1]。《教师教育课程标准（试行）》（2011）提出教师要具有理解学生的知识与技能，教育学生、发展自我的知识与能力；《中学教师专业标准（试行）》（2011）列出专业理念与师德、专业知识、专业能力 3 大维度和 61 条基本要求。《“国培计划”课程标准》（2012）指出教师培训课程设置应根据培训对象需求，将建议课程内容和自主设置课程内容相结合。目前西北地区基础教育硬件设施已经改善，但如何促进教师专业发展仍是教育研究者关注的焦点。本文从中学化学教师专业知识与能力的要求入手，通过对 71 位陕西省中学在职化学教师专业发展现状进行问卷调查和深度访谈，探讨分析化学教师专业发展的总体状况、类别差异、影响因素及其需求，最后再将结论外推至西北地区，从而促进该地区理科教师的专业发展，也为调整、完善教师培训课程的内容提供依据。

1 研究对象及方法

1.1 研究对象

本研究以参加 2012 年陕西省级培训的中学化学教师、区县化学教研员为对象。这些教师遍及陕西省所有的 11 个市属的 50 余个区县。所以，本次研究对象及其承载的信息可以反映陕西省乃至西北地区中学理科教师专业发展的现状。其基本情况见表 1。

表 1 教师基本情况表

基本资料		人数	百分比 (%)	基本资料		人数	百分比 (%)
性别	男	32	45.07	教龄	1~9 年	45	63.38
	女	39	54.93		10~15 年	11	15.50
最后学历	专科	5	7.04		16 年以上	15	21.13
	本科及以上	66	92.96	职称	中学二级及以下	45	63.38
学校类别	农村中学	55	77.46		中学一级	18	25.35
	城市中学	16	22.54		中学高级	8	11.27

1.2 研究方法

本研究采用问卷调查与访谈相结合的方法。

1.2.1 问卷的设计依据

教师专业发展是教师个体专业不断发展的历程，是教师不断接受新知识、增长专业能力的过程。教师专业理念与师德的相关内容属于教师展业发展中的通识要求，对中学化学教师专业发展现状调研时，此维度涉及较少。本研究所用问卷以《教师教育课程标准（试行）》（2011）及《中学教师专业标准（试行）》（2011）对教师专业知识与能力的要求为基本依据，参照中学化学教师专业素质结构^[2]、教师实践性知识的内容^[3]、信息技术与化学课程整合等相关理论及实践设计而成。

1.2.2 问卷设计

问卷 1 “中学化学教师专业发展现状调查问卷”由 8 个分项组成：理解化学教学项（1—6 题）、理解学生项（7—10 题）——意在探知教师对化学教育教学专业理解的知识与能力；实施实验教学（11—17 题）、化学教育测量与评价（18—22 题）、课程资源开发与利用（23—31 题）、信息技术与化学课程整合（32—37 题）、化学校本教学研究制度建设（38—40 题）——意在探知教师解决化学教学实际问题的知识与能力；提升自身经验项（41—48 题）——意在探知教师提升自我的知识与能力。问卷采用李克特 5 级量表编制，将“完全不符合”“比较不符合”“不好确定”“比较符合”“完全符合”依次赋值为 1、2、3、4、5 分。

问卷 2 “中学化学教师专业发展需求调查问卷”由 3 道选择题和 2 道全开放式问题组成，是“中学化学教师专业发展现状调查”的后续研究，以进一步了解中学化学教师的专业发展需求。

1.2.3 问卷信度效度分析

用 SPSS 19.0 中的“分析—度量—可靠性分析”对“中学化学教师专业发展现状调

查问卷”进行总体信度分析，得到 α 值为 0.948，表明问卷的信度良好。对问卷各项内容进行相关分析，大部分项目在 0.01 水平上显著相关，少部分项目在 0.05 水平上显著相关，表明问卷内部效度较好。

1.2.4 数据搜集与分析方法

本研究中，问卷 1 共发放 71 份，回收 64 份，有效问卷 58 份，有效率为 90.63%。整理数据时，首先利用 SPSS 19.0 对问卷进行描述性统计、T 检验、单因素分析、相关分析等，然后与定性等级评分相结合，对问卷进行综合分析。定性等级的评分标准是：A 等级（4.50—5.00）为完全符合；B 等级（3.50—4.49）为比较符合；C 等级（2.50—3.49）为不好确定；D 等级（1.50—2.49）为比较不符合；E 等级（1.00—1.49）为完全不符合^[4]。进行半结构访谈时，发放问卷 48 份，回收 40 份，有效问卷 40 份。同时，笔者在培训期间还与部分教师进行深度访谈。

2 研究结果

2.1 教师专业发展现状的总体情况

对“中学化学教师专业发展现状调查问卷”8 个项目总体得分进行分析，得出各项平均分及等级评定如表 2 所示。

表 2 各项等级评定表

项目	理解化学教学	理解学生	实施实验教学	化学教育测量与评价	课程资源开发与利用	信息技术与化学课程整合	化学校本教学研究制度建设	提升自身经验	总问卷
平均分	3.5690	3.6336	3.8448	3.3621	3.1877	3.5776	3.3908	3.5603	3.5157
等级	B	B	B	C	C	B	C	B	B

将 B 等级进一步细分为三个范围：3.50—3.79，偏下；3.80—4.09，偏中；4.10—4.49，偏上。C 等级亦如此：2.50—2.79，偏下；2.80—3.09，偏中；3.10—3.49，偏上。可见，“课程资源开发与利用”“化学教育测量与评价”“化学校本教学研究制度建设”3 项等级评定为 C 等级偏上，其他各项均为 B 等级。其中，除“实施实验教学”项为 B 等级偏中外，其余均为 B 等级偏下。问卷总体平均得分为 3.5157，等级评定为 B 等级偏下。

数据显示，中学化学教师专业知识与能力发展现状基本符合《教师教育课程标准》（2011）及《中学教师专业标准（试行）》（2011）的要求，但整体状况仍不理想。从实施实验教学至理解学生，再到信息技术与化学课程整合、理解化学教学，直至提升自身经验，教师的专业发展现状呈递减趋势。特别是课程资源开发与利用、化学教育测量与评价、化学校本教学研究制度建设三方面亟待提升。进一步访谈发现，仅有 2.5% 的教师认为自身的知识与能力基本不适应教师专业化的要求，20% 的教师认为一般适应，50% 的教师认为基本适应，27.5% 的教师认为完全适应。这表明中学化学教师对自身专业发

展现状持乐观态度。

2.2 不同类别教师专业知识与能力发展现状

对不同性别、学历、教龄、职称的教师以及城乡学校教师之间的专业发展现状进行比较,有助于更细致地把握中学化学教师专业知识与能力发展的现状。首先对不同类别的教师专业知识与能力现状均值进行分析,如表3所示。再对不同性别、学历、学校类别的教师现状进行独立样本T检验,对不同教龄、职称的教师现状做单因素分析,得出不同类别教师知识与能力现状的显著性差异,如表4所示。

表3 不同类别教师专业知识与能力现状均值表

类别		N	LHJ	LX	SSJ	HJCP	KZKL	XJKZ	HXYZ	TZJ	ZT
性别	男	23	3.6522	3.6522	3.9627	3.3391	3.2609	3.6159	3.3768	3.5217	3.5477
	女	35	3.5143	3.6214	3.7673	3.3771	3.1397	3.5524	3.4000	3.5857	3.4947
学历	1	5	3.5000	3.7000	4.0857	3.7600	3.5333	3.6667	3.7333	4.1000	3.7599
	2	53	3.5755	3.6274	3.8221	3.3245	3.1551	3.5692	3.3585	3.5094	3.4927
教龄	I	37	3.4640	3.5946	3.6293	3.1622	2.9520	3.5496	3.2162	3.3041	3.3590
	II	8	3.4167	3.4688	4.1607	3.4500	3.2639	3.4792	3.2500	3.9531	3.5553
	III	13	3.9615	3.8462	4.2637	3.8769	3.8120	3.7179	3.9743	4.0481	3.9376
职称	a	41	3.4675	3.5854	3.6725	3.1610	3.0000	3.5041	3.1951	3.3140	3.3624
	b	12	3.7778	3.6875	4.2619	3.7000	3.4352	3.6389	3.5555	4.0625	3.7649
	c	5	3.9000	3.9000	4.2571	4.2000	4.1333	4.0333	4.6000	4.3750	4.1748
学校	A	45	3.4518	3.5889	3.6857	3.2267	3.0025	3.5259	3.1852	3.4083	3.3844
	B	13	3.9744	3.7885	4.3956	3.8308	3.8291	3.7564	4.1026	4.0865	3.9705

注: LHJ-理解化学教学项, LX-理解学生项, SSJ-实施实验教学项, HJCP-化学教育测量与评价项, KZKL-课程资源开发与利用项, XJKZ-信息技术与化学课程整合项, HXYZ-化学校本教学研究制度建设项, TZJ-提升自身经验项, ZT-总体项目。1-最后学历为专科的教师, 2-最后学历为本科及以上学历的教师; I-教龄在10年以下的教师, II-教龄在10-15年的教师, III-教龄在16年以上的教师; a-职称为中学二级及以下的教师, b-职称为中学一级的教师, c-职称为中学高级的教师; A-在农村中学工作的教师, B-在城市中学工作的教师。

表 4 不同类别教师专业发展显著性检验

类别		LHJ	LX	SSJ	HJCP	KZKL	XJKZ	HXYZ	TZJ
性别	t 值	0.853	0.223	1.148	-0.180	0.589	0.398	-0.085	-0.319
	P 值	0.397	0.824	0.256	0.858	0.558	0.692	0.933	0.751
学历	t 值	-0.266	0.303	0.821	1.197	1.062	0.350	0.791	1.734
	P 值	0.791	0.763	0.415	0.237	0.293	0.727	0.432	0.088
教龄	t 值	0.024	0.192	0.004	0.014	0.001	0.602	0.058	0.001
职称	P 值	0.126	0.399	0.010	0.003	0.002	0.154	0.009	0.000
学校	t 值	-2.943	-1.251	-3.628	-2.575	-3.838	-1.247	-3.098	-3.124
	P 值	0.005	0.216	0.001	0.013	0.000	0.218	0.003	0.003

注：LHJ-理解化学教学项，LX-理解学生项，SSJ-实施实验教学项，HJCP-化学教育测量与评价项，KZKL-课程资源开发与利用项，XJKZ-信息技术与化学课程整合项，HXYZ-化学校本教学研究制度建设项，TZJ-提升自身经验项。（ $P < 0.05$ ，表明有显著性差异）

数据显示，不同性别、学历的教师在各项专业知识与能力上均无显著性差异。不同教龄的教师在理解化学教学、实施实验教学、化学教育测量与评价、课程资源开发与利用、提升自身经验 5 项上有显著性差异。其中，课程资源开发与利用、提升自身经验和实施实验教学 3 项差异非常显著。需要注意的是，化学校本教学研究制度项差异比较大（ $P=0.058$ ）。结合表 3 可知，教龄越长教师的综合表现越好。但在理解化学教学、理解学生、信息技术与化学课程整合三方面，教龄 10 年以下的教师表现略优于教龄 10—15 年的教师。不同职称的教师除理解化学教学、理解学生、信息技术与化学课程整合项无显著差异外，其余各项均有显著性差异。提升自身经验、课程资源开发与利用、化学教育测量与评价 3 项差异非常显著。由表 3 可知，除实施实验教学方面，中学一级教师表现基本与中学高级教师持平外，其余各项上，教师职称越高表现越好。

通过对职称和教龄进行等级变量的相关分析，得知在置信度（双测）为 0.01 时，两者相关性显著，且教师教龄与职称的 Spearman's rho 等级相关系数为 0.877，Kendall's tau-b 等级相关系数为 0.839。

农村中学和城市中学教师除理解学生、信息技术与化学课程整合项无显著性差异外，其余 6 项均有显著性差异，在课程资源开发与利用、实施实验教学、化学校本教学研究制度建设、提升自身经验 4 项的差异非常显著。由平均分可知，城市中学教师在各项上表现均优于农村中学教师。整体来看，不同类别的教师在理解学生、信息技术与化学课程整合项上均无显著性差异。

进一步对教龄、职称进行单因素 LSD 分析，得出有显著性差异的项目如表 5、表 6 所示。

表 5 教龄 LSD 分析表

因变量	(I) 教龄	(J) 教龄	显著性
理解化学教学	教龄 16 年以上	教龄 1-9 年	0.009
		教龄 10-15 年	0.038
实施实验教学	教龄 1-9 年	教龄 10-15 年	0.035
		教龄 16 年以上	0.003
化学教育测量与评价	教龄 1-9 年	教龄 16 年以上	0.004
课程资源开发与利用	教龄 1-9 年	教龄 16 年以上	0.000
化学校本教学研究制度建设	教龄 1-9 年	教龄 16 年以上	0.019
提升自身经验	教龄 1-9 年	教龄 10—15 年	0.016
		教龄 16 年以上	0.001

表 6 职称 LSD 分析表

因变量	(I) 职称	(J) 职称	显著性
实施实验教学	中二及以下	中一	0.007
化学教育测量与评价	中二及以下	中一	0.026
		中高	0.003
课程资源开发与利用	中二及以下	中高	0.001
化学校本教学研究制度建设	中高	中二及以下	0.003
		中一	0.042
提升自身经验	中二及以下	中一	0.001
		中高	0.001

可见,教龄 1—9 年与教龄 16 年以上的教师在 6 项专业知识与能力上有显著性差异。教龄 10—15 年与教龄 16 年以上的教师除在理解化学教学项外,其余各项表现均没有显著性差异。教龄 1—9 年与教龄 10—15 年教师在实施实验教学、提升自身经验两项上有显著性差异。在化学教育测量与评价、课程资源开发与利用、化学校本教学研究制度建设方面,教龄 10—15 年的教师与另两个阶段教师表现均无显著性差异。

职称为中学二级及以下的教师与中学高级教师在 4 项上有显著性差异,在 3 项上与中学一级教师有显著性差异。中学高级教师在化学校本教学研究制度建设项上表现较为突出,与其他两类教师均有显著性差异,但在其他方面与中学一级教师没有显著性差异。在课程资源开发与利用方面,中学一级教师与其他两类教师均没有显著性差异。

2.3 影响教师专业知识与能力现状的突出问题

在数据整理和分析过程中,有需要注意那些教师特别关注的选项,以期了解影响教

师专业知识与能力现状的突出问题，使教师自身专业发展更有针对性。表 7 列出了平均值小于 3.50 的各题项及其所属项目，在此应关注做出负面回答的人数百分比。

表 7 低分值表

题 项	所属项目	平均值	百分比 (%)
01.我熟悉义务教育化学课程标准（2011 年版）	理解化学教学	3.33	26.92
我熟悉普通高中化学课程标准（实验稿）		3.33	16.67
02.我知道化学科学研究的新进展		3.23	18.97
03.我知道青少年发展的最新研究成果	理解学生	3.05	18.97
04.对待特殊学生，我有一套行之有效的教育方法		3.40	17.24
05.我可以开发并使用微型与低值的化学实验仪器	实施实验教学	2.71	44.83
06.我在教学中熟练运用档案袋评价	化学教育测量与评价	2.55	48.28
07.我建立了一套规则和程序评估学生的课堂活动		3.10	32.76
08.我会设计一门以化学为基础的校本课程	课程资源开发与利用	2.72	46.55
09.我可以组织并指导学生进行校本课程的学习		3.21	27.59
10.我可以有效地评价校本课程		3.16	27.59
11.我会开发设计中学综合实践活动		3.28	29.31
12.我已有效实施并指导中学生进行综合实践活动		2.93	32.76
13.我可以有效地评价综合实践活动		3.34	18.97
14.我可以处理好化学课程与校本课程、综合实践活动之间的关系		3.33	13.79
15.我通过各项反思与交流建构个性化、开放的个人教学资源库		3.17	24.14
16.我能够建立化学专题学习网站	信息技术与化学课程整合	2.40	51.72
17.我了解所在学校的化学校本教研制度	化学校本教学研究制度建设	3.50	18.97
18.我关注所在学校的化学校本教研制度的建设		3.34	20.69
19.我能对本校化学校本教研制度的建设提出建议		3.33	25.86
20.我知道怎样选择并确定研究课题	提升自身经验	3.36	18.97
21.我知道怎样申报研究课题		2.97	32.76
22.我平均每学期至少撰写一篇教育论文		3.40	25.86
23.我平均每学年至少公开发表一篇教育论文		2.81	39.66

由表 7 可知，影响教师专业知识与能力现状的突出内容共 23 项，占总体项目的 47.92%。根据平均分及对等级评定的划分，可知这些内容中属 B 等级偏下的 1 项，C 等级偏上的 14 项，偏中的 4 项，偏下的 3 项，D 等级 1 项。能够反映出当下中学化学教师

亟待提高的专业知识与能力依次为：03、05、06、08、12、16、21、23 题项。

2.4 中学化学教师专业发展困惑及需求

依据《中学教师专业标准（试行）》的三个维度描述，为进一步了解中学化学教师的专业发展现状，还需要注意他们专业发展的困惑及需求。通过访谈了解到，这些主要体现在以下几方面。第一，专业理念与师德领域。教师的困惑在于如何提高教学艺术，如何让学生从课堂中得到享受，师德的评价标准以及如何提高敬业精神等。第二，理解与教育学生方面。不少教师反映学生的自主学习能力差，难引导，以致先进理念用不上。认为学生学习能力差异大，甚至一届不如一届。很多教师缺乏促使学困生、厌学学生转换的方法与策略。第三，如何促使课堂教学有效实施方面。在教学方法和教学模式的选择与应用、教学重难点突破、化学兴趣教学、三维目标落实、驾驭课堂、师生互动技巧等方面渴望得到帮助。第四，如何有效进行实验教学方面。教师反映的最大问题是学校缺乏专业的实验员。此外，仍有部分学校实验室和班级数严重不配套，实验仪器、药品缺乏。科学探究教学实施过程中，困惑在于探究点和学生探究时间的把握，怎样达到探究的有效性，如何使实验生活化等。第五，如何实现教育教学理论与实践的结合方面。教师反映对学生思维能力、人文知识与应试能力的选择教育常出现矛盾；当前教师培训中的理论往往处于理想状态，实践运用很难、评价更难。有教师特别提出教学实践如何上升到理论高度。第六，教学资源运用方面。不少教师反映教材内容简单，课后作业典型性不太强；部分农村学校多媒体设备不能保证；教师不熟悉课程资源的开发，如多媒体课件的制作等。同时指出教学资源少，特别是缺少教师专业水平提升的培训平台。第七，有效教学反思策略方面。如个人的教学特色无法总结出来；缺少从教学实践中提出优点、缺点及改进的方法、措施等。第八，校本研修或者教学研究活动方面。通过调查得知，5%的教师所在学校没有开展校本教研；40%开展过，但也只是形式上的；50%的学校经常开展，但效果一般；仅有 5%的学校经常开展而且效果很好。教师常遇到的困难依次为：研究方法的选择（62.5%）、研究问题的确定（55%）、研究资料的搜集（55%）、研究结果的呈现（37.5%）。第九，沟通与合作交流方面。由于乡镇中学规模小，不少教师反映同一学校同学科教师少，缺少交流的机会。同时，学校与家庭交流沟通的有效性也亟待增强。

3 结论与建议

3.1 结论

通过对中学化学教师专业发展现状的调查，在分析数据的基础上形成以下结论：

（1）化学教师对自身专业发展现状持乐观态度——97.5%的教师认为自身专业知识与能力可以适应教师专业化的要求，27.5%的教师认为完全适应。而调查结果表明，中学化学教师专业发展现状只能说基本符合国家相关政策的要求（ $M_{总}=3.5157$ ），等级评定为 B 级（比较符合）偏下。教师在课程资源开发利用、化学教育测量与评价、化学校本教学研究方面的专业知识与能力亟待增强。

（2）学校类别与教龄成为影响教师专业发展的主要因素。城市类的中学教师表现整体优于农村类的中学教师。通过访谈了解到其原因主要有以下三方面：农村学校管理机制不够完善；农村中学教师开发利用课程资源及进行校本教学研究的热情不高；农村中

学教师自身相关专业知识与能力的制约。谈到实验教学的实施现状,大多数农村中学的教师反映学校实验室设备已达到标准,但缺乏实验员,同时自身教学任务重,实验教学步履维艰。教师的教龄、职称具有显著相关性。整体来看,教龄越长、职称越高,教师的专业知识与能力表现越突出。不同教龄及职称的教师,各项专业知识与能力表现的差异性不同。不同性别及学历的教师,其专业发展现状没有显著性差异。从平均分来看,最后学历为专科的教师比本科及以上教师表现要好。仔细分析,最后学历为专科的5名教师其教龄有两名在10~15年,有3名在16年以上,这也从另一个侧面说明教龄是影响教师专业发展现状的主要因素。

(3) 教师反映出的不足、困惑及需求都是针对某一专题,比较细化。《“国培计划”课程标准》对中西部短期集中培训项目要求“针对教育教学实际问题”。教师更注重其实践性、可操作性。

(4) 访谈中了解到,教师的工学矛盾比较突出。一方面想通过学习提高自身素质,另一方面教学工作又占据了大部分的时间和精力,很多教师对提升自己感到力不从心。

3.2 建议

综上所述,我们就西北地区在职理科教师的专业发展提出以下建议:

第一,增强教师的学习意识。教师应进一步明确教师专业化内涵及对自身的要求,树立终身学习的信念和决心,提升教师专业化意识,提高教师培训的积极性。

第二,重视并充分发挥不同阶段教师的优势。通过对不同教龄及职称的教师在各项表现上的差异性进行细致分析,为促进各阶段教师的专业发展以及教师培训的分层实施提供了依据。例如,在教师培训中,将教龄在10年以下与10年以上的教师分层培训、将职称为中学二级及以下的教师与中学高级教师分层培训都是必要的。建议对青年教师进行新理念培训及对教学方法、教材处理的培训和指导;中年教师着重于能力的提升;资深教师进行教学反思及培训者培训等。同时,研究结果表明,在课程资源开发利用、校本研修方面,资深教师表现突出;在实施实验教学、提升自身经验项上,成熟期教师也有较大优势。了解了不同阶段教师的优势,可以在日常工作有针对性地与同行交流、学习;在教师培训实施过程中,也可以有针对性地为不同阶段的教师提供分享自身优秀经验的机会,促进教师学习共同体的形成。

第三,增强教师学习内容的针对性和实效性。无论从政策,要求还是教师自身来看,教师学习专题的确定都要从教学实际出发。在教师培训中要加大一线教师、教研员培训的比例,结合案例^[5]将理念与实践相结合,提高培训内容的可操作性,以增强教师学习的针对性和实效性。

第四,搭建教师专业发展交流平台。要加大参培教师之间及其与授课教师的交流机会,同时应特别注意交流的实效性。为避免教师在交流中仅仅是“互倒苦水”或者“无话可说”,应开展多样化的培训方式。例如参与式集中培训、研修式教研培训、反思式自我培训等^[6]。这样在促成教育理念与教学行为融合的同时,参培教师之间的交流也会更有成效。特别是通过有效实施参与式集中培训,可使参培教师之间真正实现思维碰撞、情感交融,这样原有的QQ、微博等交流方式才有可能成为日后促进教师专业发展的交流平台。

参考文献

- [1] 国家中长期教育改革和规划纲要(2010-2020 年)[EB/OL] http://www.gov.cn/jrzq/2010-07/29/content_1667143.htm, 2010- 7- 29/2012-6-20.
- [2] 杨承印. 化学课程与教学论[M]. 西安: 陕西师范大学出版社, 2010.
- [3] 杨承印, 罗航慧. 中学理科教师实践性知识自我知觉的调查研究[J]. 全球教育展望, 2012, 41 (2): 48—53.
- [4] 付天贵. 影响国培项目农村教师培训有效性的主要因素[J]. 中国成人教育, 2012, (2): 111—113.
- [5] 关松林. 论案例培训的内涵、价值与实施[J]. 教师教育研究, 2011 (6): 40—46.
- [6] 吕宪军, 王延玲. 试析教学理念与教学行为的割裂与融合[J]. 教育科学, 2012, (1): 38—42.

致谢！（代“后记”）

《2012 国际科学教育研讨会（中国·南京）论文集》终于完成编辑即将出版，可以和读者见面了。想到这项工作在会议之后又用了近三年时间，按照常理是不应该发生的，所以有必要回顾一下我们从会议筹备到论文集出版近三年间发生的故事，以期对读者和所有参会者以及关心会议的同事和朋友做个交代，对工作的滞后深表歉意。同时，会议的召开和论文集的出版凝聚了很多人的贡献，我们又不得不在此一一道来，内心里充满的无限感激，也希望随同大家读到的这本文集留下来，以为纪念。

2011 年 11 月下旬在杭州师范大学召开的中国教育学会科学教育分会第 2 届学术年会暨第 6 届科学教育学科与专业建设研讨会上，刚刚回国不久的南京大学教育研究院张宝辉教授应邀到会并做大会报告。由于这个包括三个分委员会的学会于 2009 年在南京刚刚成立，需要聚集人气，引起更多人对科学与技术教育的重视，同时通过中国科学教育的国际化来尽快提升科学教育研究的水平，张宝辉教授提议召开一次科学教育国际研讨会，因此，在彭蜀晋和林长春两位教授的倡议下，得到了学会大学工作委员会全体常务理事的一致赞同，并征得了学会理事长、中国科学院院士韦钰教授和南京大学教育研究院的支持，由学会秘书长蔡矛老师协助南京大学提出会议申请，会议的准备工作于 2011 年 12 月启动。由于国际会议的准备周期至少要在一年以上，因此在筹备过程中根据情况变化，会议的时间最后确定为 2012 年 10 月中旬。

本次会议的承办方南京大学教育研究院的张红霞院长和王运来副院长在会议整个筹备过程中提供了各种帮助，并在会议最后的经费报销中提供了 1 万元人民币来保障收支平衡。南京大学国际合作与交流处的丛丛处长和濮励杰处长按照学校惯例为本次大会提供了 8 万元人民币的经费支持。会议的赞助单位之一、山东远大网络多媒体有限公司提供了 2 万元人民币的支持。因为学会不允许收会员费，所以整个学术会议的经费就是这 11 万元人民币加上按照国内会议标准收取的会务费（每个代表 800 元人民币），这些费用用于支付会议邀请报告人在南京的食宿和交通、第一天全天同声传译的费用全体代表及志愿者用餐、会场布置、照相、志愿者劳务和筹备人员的一点劳务费和餐费等等。我们除了对会议的 6 位海外报告人和 6 位国内报告人提供了最低标准的食宿和中国大陆的交通费用外，只是象征性地购买了纪念品，因此我们首先感谢 Sharon Lynch 教授（美国）、Joseph Krajcik 教授（美国）、角屋重树教授（日本）、Ben Akpan 博士（尼日利亚）、Peter Nentwig 先生（德国）、柳秀峰教授（美国）、杜祖贻教授（香港）、王佐书教授、彭蜀晋教授、任福君教授、禹东川教授及张红霞教授 12 位邀请报告人对会议的大力支持。感谢提供会议经费的单位和负责人。两天半的会议，我们收取的会务费也是勉强做到了收支平衡，这中间要感谢南京大学教务处免费提供了第二天和第三天半天的会场。我们还要

感谢美国科学教学研究会(NARST)为 Sharon Lynch 教授提供了国际旅费, 我们的协办单位北京师范大学化学教育研究所所长王磊教授、陕西师范大学教师专业能力发展中心主任胡卫平教授为海外邀请报告人 Joseph Krajcik 教授和 Peter Nentwig 先生分别提供了国际旅费。柳秀峰教授等多位报告人分担了参会费用。

这是一个完全按照国际惯例筹备的国际会议, 从会议国际组委会的建立, 到会议广告的发布, 到会议稿件的征集, 初审, 二审最后录用后文章的接受及会议报告的安排等都是按照国际通行的做法。具体的程序和实践安排可以看会议的网站: <http://edu.nju.edu.cn/zbh/icse2012/>。而这个会议的核心筹备组成员只有张宝辉教授、刘永贵博士以及曹俏俏(博士研究生)、张金磊(硕士研究生)、梁乐明(硕士研究生)和王颖(硕士研究生)四位同学。南京大学教育研究院的张红霞院长、王运来副院长、宗晓华老师、徐芑老师、王婧老师和教育研究院动员的 50 多位研究生志愿者在会议最后的筹备和会议期间提供了很好的支持, 也感谢我的教育研究院的同事们对会议的关注、建议以及对他们的学生参与会务的支持。江苏省教育厅副庭长胡金波先生、南京大学副校长谈哲敏教授到会讲话,《基础教育课程》等期刊,《中国教育报》、江苏省教育电视台等多家新闻媒体对会议进行了报道。我们再此也一并致谢。

这次会议的注册代表有 122 人, 来自全球五大洲的 15 个国家和地区。非常感谢作者们的积极配合、理解和耐心, 感谢会议的国际组委会中文委员们在论文甄别和录用评审过程中所做的工作。在论文的修改和编辑过程中, 会议论文集的主编张宝辉、彭蜀晋、曹俏俏(南京大学博士研究生)、张殷(南京大学博士研究生)和韩琴(山西师范大学教师)是主要责任人, 负责对论文内容的审核和提出修改建议。主要的时间花在了和作者沟通, 经过两轮与作者的沟通, 编委们对稿件进行三轮的审查、反馈、修改和完善, 其中既包括内容也包括格式。

会议的协办单位之一, 中国科普研究所的任福君所长和陈玲博士以及中国科学技术出版社的许慧副总编给予了大力的支持。正式出版物需要有出版号, 在中国, 出版号是一种稀有资源, 出版社答应不收取任何费用, 表现出了对会议和中国科学教育的莫大支持。国内(中国大陆)的正式出版物在出版社的格式和内容方面的审查也很严格。因此由中国科普研究所和中国科技出版社分别安排编辑、通力合作。我们整理好的稿件首先发给了中国科普研究所的李秀菊博士, 她和袁洁博士对文章进行了编目和文稿编辑, 然后发给了中国科学技术出版社, 出版社的编辑在百忙中安排时间, 对论文集编辑出版做了相应的安排, 论文集预期在 2013 年的年底和大家见面。虽然我们的愿望是美好的, 但是在实际操作过程中作者的回复有些不能够按照截止日期, 编委会成员工作单位变动, 出版社方面的资金、人力资源等也仍然面临着诸多挑战, 经过多次的沟通, 历时近两年, 最终论文集得以出版。

虽然历经数载, 但是大家都很忙, 加上人力和水平的限制, 我们编辑委员会对论文的内容如果有把握不当之处, 敬请读者给以谅解。需要向大家分享的好消息是, 这次会议的英文论文集已经在 2013 年由德国斯普林格(Springer)出版社出版, 大家可以从这里下载(<http://edu.nju.edu.cn/zbh/news/?414.html>)。会议论文里的部分长论文于 2014 年发表在《科学与技术教育期刊》(英文)(Journal of Science and Technology)SSCI 特刊上。特刊主编们的编者按文章可以从这里下载(<http://edu.nju.edu.cn/zbh/news/?393.html>)。

我们希望未来在中国召开的国际科学教育会议能够吸引更多广泛的参会者和更高质量的文章。希望这次会议能够成为系列会议，为促进中国的科学与技术教育、科学教育研究及国际化作出更大的贡献！

张宝辉 彭蜀晋 韩琴 张殷 曹俏俏

2013 年 12 月 2 日