

从“科学教师协会(NSTA)2012年会”看美国科学教育的发展

文_刘 晟 刘恩山



2012年3月28日—4月1日，国际科学教育界的盛会——美国科学教师协会(National Science Teacher Association, 简称NSTA)年会在美国印第安纳波利斯举行。此次盛会共吸引了来自世界各地超过1万名的科学教育专家、研究者、教师、教育管理人员以及课程资源研发团队参与。

成立于1944年的NSTA，其总部位于美国弗吉尼亚州的阿灵顿市，目前共有会员6万多人。它的主要任务是促进杰出的、具有创造性的、面向所有人的科学教学。^[1]其年会可称为美国科学教育精华的巡展，而今年的年会更是具有重要意义，因为它展示了自1996年以来美国对中小学科学教育目标及教育体系最为重要的反思和改革，及其科学教育最新研究进展和成果。

其中最为关键和耀眼的成果，就是美国新一代科学教育标准(Next Generation Science Standards, 缩写为NGSS, 即将正式发布)及其框架性指导文件《K-12科学教育框架：实践、通用概念及核心概念(A Framework for K-12 Science Education: Practices,

Crosscutting Concepts, and Core Ideas)》(2012年初已正式发布，后文中将简称为《框架》)。^[2]这一框架与NGSS将会取代1996年发布的《科学教育标准(National Science Education Standards, 缩写为NSES)》，成为美国“2061计划”下新一代的科学教育纲领和标准。

卡耐基基金会(Carnegie Corporation of New York)是这次新一代科学教育标准的主要发起者与推动者，并通过资助该标准的两步研发过程，确保科学教育标准的研发质量^[2]：第一步，由美国国家研究委员会(National Research Council, 缩写为NRC)研发出新一代K-12科学教育纲领性指导建议，即《框架》；第二步，由位于华盛顿特区的达成机构(Achieve, Inc.)基于这一框架，研发出新一代科学教育标准，即NGSS。NGSS及其框架，综合了近十几年来科技发展和科学教育研究的成果及经验，体现了美国对科学教育的反思和改革。这为我国科学教育发展提供了良好的参考和借鉴。

21世纪国际竞争的重要焦点之一是科学技术，其中

最为激烈的就是人才的竞争。^[3] 在科学技术飞速发展的今天,中小学科学教育如何能高效地孕育出具有竞争力的普通公民及科技人才,已成为教育的核心问题之一。科学教育的探索与实践表明,“少而精(Less is more)”的科学课程理念对解决该问题至关重要,在有限时间内(中小学阶段)为学生提供充分的学习体验,助其构建对核心概念(Core Ideas)和通用概念(Crosscutting Concepts)的深入理解,进而达成良好的科学素养(Scientific Literacy)。^[4,5] 这一理念要求中小学科学教育体系在宏观上必须具有良好的一致性(课程内容与评价目标均指向科学素养)与连贯性(各学段所学内容具有良好的关联和衔接)。^[6]

由于1996年的NSES是美国联邦政府颁布的指导性文件,各州仅将其作为参考并仍然沿用各州自有的标准,这使得NSES、各州标准、课程、教材、评价等难以在全美形成连贯一致的幼儿园至高中(K-12)科学教育体系。

2002年,美国颁布“不让一个孩子掉队(No Child Left Behind,简称NCBL)”法案,要求课程与教学要关注到所有学生,帮助每一位学生达成课程标准的要求,并通过统一的学业成就测验核查是否每名学生都达成了课程标准中所要求的科学素养。NRC随后的研究显示,一个成功的、基于标准的评价体系必须要在3个维度上保持连贯一致^[7]:首先,它必须具有水平一致性,即课程、教学和评价都要向课程标准看齐,都指向相同的学习目标,共同支撑学生科学素养的发展;其次,它应具有垂直一致性,即教育系统内的各个层级——班级、学校、学区、州——享有共同的科学教育目标、评价目的和方法;第三,它应具有发展的连贯性,即必须考虑学生从幼儿园入学直至高中毕业,其概念理解是如何发展的,以及学生在各学段应分别获取哪些科学知识、能力和理解。

而NGSS及其框架最为显著的成果就是,基于科学教育的已有研究成果,使用各学科的核心概念、跨学科的通用概念以及学习进阶(Learning Progressions,简称LPs)建构幼儿园至高中毕业的科学教育标准,从而在水平、垂直和发展3个维度上达成中小学科学教育体系的一致与连贯。

不同于1996年美国联邦政府自上而下地颁布NSES,此次的NGSS是由多个州共同参与、自下而上形成的新一代课程标准,目前已有26个州参与了新标准制订工作,并考虑采用NGSS作为统一的科学教育标准。这将使得美国的中小学科学教育标准有可能呈现出前所未有的垂直一致性。同时,NGSS及其框架采用了学习进阶连贯地表征出学生在完成2年级、5年级、8年级和12年级学业时,对各学科内核心概念和跨学科通用概念应

有的理解水平及其发展进程——这种对学生在完成各学段学习后应有表现的描述,既是课程与教学标准,又是评价标准。未来采用新标准的州在应用NGSS及其框架作为课程标准的同时,亦分享了同一的评价目标,这使得整个科学教育体系在课程、教学和评价上获得了高质量的水平一致性。同时,作为近十年国际科学教育界的一个新研究方向,学习进阶主要聚焦于研究“从小学至高中,对于各学科核心概念及跨学科通用概念,学生的理解是如何发展的”,因此使用学习进阶构建整个标准及其框架,也较好地实现了发展的连贯性。

此外,与1996年的NSES相比,NGSS及其框架的另一显著的变化就是,在中小学科学教育中全面重视工程学教育(Engineering Education),并将“工程知识与实践”和“科学知识与实践”确定为具有同等重要性的两大主题。^[2] 由于人类通过工程学已在自然界留下了不可磨灭、影响巨大的人造印记,因此全面重视工程学教育就成为培养下一代具有良好科学素养公民的必然需求。另一方面,提倡工程学教育也为整合科学、技术、工程和数学教育(Science, Technology, Engineering and Mathematics Education,简称STEM教育)提供了良好的契机。

NGSS及其框架在未来能否在中小学科学课堂上得以有效的落实,实际上是由科学教师、学校教学管理者、各级教育管理人员、课程设计者、教材出版商,以及科学课程教学用品开发商等教育从业者的观念、行动和成果共同决定的。^[2]

1996年颁布的NSES,除含有科学内容标准外,还针对课程、教学、教师培训以及教育评价等多个要素提出了建议和要求,为各个要素如何协同落实科学内容标准指明了方向。经过这十几年的发展,在NGSS及其框架即将取代NSES之际,此次NSTA年会也展示出了1996年以来美国在课程设计、教学资源开发、教师培训和教育评价等方面所积累的丰富资源和研发经验,以及所呈现出的相互协作的趋势。

例如,作为全美最具影响力的课程设计机构之一——生物科学课程研究所(Biological Science Curriculum Study,简称BSCS)具有研发“基于标准的课程”的多年经验,其旗帜性人物更是全面参与了NGSS及其框架中生物学科相应标准的开发。在此次NSTA年会上,BSCS设有多个教师研修班,如“创造基于探究的课堂教学(Inquiring into Inquiry: Creating an Inquiry-based Classroom)”和“使用科学手册发展K-8年级学生的概念理解(Using Science Notebooks to Develop Conceptual Understanding in Grades K-8)”等,与



2012 年 NSTA 年会活动现场

科学教师、教学管理人员等一起分享其课程设计意图，并协助一线教师解决实际教学中所面临的挑战。

在历年 NSTA 年会不可或缺的环节——教学资源“展览会 (Exhibits)”中，与会的科学教师、管理人员可以发现大量指向标准的教学资源。例如，可促进工程学教育的教学资源供应商“Science Kits (缩写为 SK)”，在其展台上为与会者提供亲自动手的机会，试用该公司的元件（按照说明书或自由创意）制作多种工程学产品以达成各种不同需求。这些元件本身都是取材于非常简单的原料（例如短木棒、塑料元件、橡皮筋、胶管、针管等），但通过创意组装在一起后就可以模拟“液压千斤顶”等日常生活中常见的工程学产品。而 SK 仅仅是参展的众多教学资源供应商之一。由此可见，虽然大力提倡工程学教育是此次 NGSS 及其框架的重要变革之一，但实际上，在美国科学教育体系中早已自下而上地逐渐孕育出一批可支持中小学工程学教育的教学资源设计人员和厂商。

随着非正式科学教育 (Informal Science Education) 的发展及其与学校教育的逐渐融合，“探索 (Discovery)”“国家地理 (National Geographic)”以及一些博物馆 / 科技馆等知名机构均在 NSTA 年会上设立了展台，这极大地开拓了教育从业者发掘与选取教学资源的视野和范围。教育管理者以及教师可从中获取多种实地考察的资源，并带回对自己课堂和学生有价值的资料应用于课堂教学，甚至可以针对标准和学生情况，借助这些机构的力量，安排学生进行科学实地考察。

除教具供应商外，美国各大教材出版商，如皮尔森出版集团 (Pearson)、麦格劳·希尔出版集团 (McGraw Hill) 等也都积极参与布展，向与会者呈现其教材并开设教师研讨会，协助一线教师更好地应用其教材达成标准的要求。此外，通过讲座与研修班等多种形式，本次 NSTA 年会还为与会的教育从业者提供了学习与交流“基于标准的教育评价设计”的机会，如“与科学内容标准相一致的题目设计 (Aligning Science Assessment Items to Content Standards)”和“促进课堂探究：

K-12 年级学生的表现性评价 (Promoting Inquiry in Our Classrooms: Hands-on Performance Assessment for K-12 Students)”研讨班等。

综上所述，对于全身心地参与到此次 NSTA 年会的教育从业者来说，这无疑就是在经历一次最高水准的教师专业化发展 / 师资培训。因为它不但自上而下地展示出了美国新一代科学教育标准及其框架对教育愿景的描绘，同时也体现了众多教育从业者 / 教育机构自下而上的对标准的支持。虽然本次 NSTA 年会上，还未涌现出大量的基于 NGSS 的课程与评价资源（目前 NGSS 尚未正式发布，仅颁布了其框架的最终版），但通过此次年会，可以看出：①美国新一代科学教育标准明确了对中小学科学教育体系（在水平、垂直和发展 3 个维度上）连贯一致性的不懈追求和改革，以及对科学与工程教育全面重视；②美国在课程设计、教学资源开发、师资培训以及教育评价等方面积累了丰富的（基于 1996 年 NSES 标准的）成果和经验，有可能助其实现中小学科学教育体系（在水平、垂直和发展 3 个维度上）的连贯与一致，并最终达成 NGSS 的愿景。

参考文献

- [1] National Science Teachers Association. About NSTA [EB/OL]. <http://www.nsta.org/about/overview.aspx>, 20120429.
- [2] National Research Council. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas [M], Washington, D.C.: the National Academies Press, 2012
- [3] 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] Lisa Fratt. Less is more: trimming the overstuffed curriculum [EB/OL]. [20120307]. <http://www.project2061.org/publications/articles/articles/da.htm>.
- [5] 美国科学促进协会. 美国科学素养的基准 [M]. 中国科学技术协会译. 北京: 科学普及出版社, 2001.
- [6] 美国科学促进会. 科学素养的设计 [M]. 中国科学技术协会译. 北京: 科学普及出版社, 2005.
- [7] National Research Council. Systems for State Science Assessment [M]. Washington, D. C.: The National Academies Press, 2005.

作者简介

刘 晟 美国伊利诺伊数理学院数学与科学教育系

刘思山 北京师范大学生命科学学院

