

美国新一代科学教育标准概要（一）

文_叶兆宁 / 东南大学学习科学研究中心

自1996年由美国国家研究理事会（National Research Council，简称NRC）颁布第一部科学课程标准至今的十多年以来，科学教育研究一直是美国基础教育研究的热点。国家研究理事会（NRC）、美国科学教师协会（NSTA）、美国科学促进协会（AAAS）、达成机构（Achieve）^[1]相继成为开展科学教育实证研究的重要支持者。随着社会的变革，知识经济时代的到来给K-12年级科学教育以较大的冲击。美国在世界格局中下降的竞争优势、美国学生国际科学教育评测中较为落后的学业成绩，以及学习科学的理论变革促使美国教育界对科学教育的不断反思。

通过基于标准的科学教育研究，2010年7月NRC公布的《K-12科学教育框架（草案）》，以及1年后正式出版的《K-12科学教育框架：实践、跨领域概念和核心概念》（以下简称《框架》）标志着美国新一轮科学教育改革已初步完成，如今即将面世的《新一代K-12科学教育标准》（Next Generation Science Standards, NGSS，以下简称《标准》）则是该轮教育改革的标志性成果。今年5月，达成机构的官方网站（www.nextgenscience.org）以在线方式公布NGSS的内容以向公众征求意见。本文结合达成机构及NSTA官网（www.nsta.org）上的具体内容，介绍美国《新一代K-12科学教育标准》的制定过程和内容概要。

NGSS 的制定过程——从《框架》到《标准》

先有《框架》再出台新标准，这是美国《新一代K-12科学教育标准》制定中的两个核心步骤。

首先由NRC根据1989到2011年期间汇集的近十几年来科学技术发展和科学教育的研究成果及经验的一系列研究文献，制定新的科学教育纲领性指导建议，即2011年由NRC正式出版的《框架》，其中以概念描述的方式明确规定了K-12年级所有学生应该学习的具体内容。第二步则在达成机构的管理下开展K-12年级科学教育标准的制定，该标准将拥有丰富的内容和实践指导，以贯穿学科和年级的方式组织，为所有学生提供具有国际化基准的科学教育。

NGSS以《框架》为基础，为学生的大学学业和职业需求做准备。NGSS的制定由国家或多个科学、科学教育、高等教育和工业方面的相关机构合作完成。由国家认可的科学、科学教育、商业和工业领导人组成的咨询委员会提供对《标准》的评论和指导建议。作为必要的制定过程，《标准》将会经历众多相关机构部门对两个公共草案的评阅，允许所有与科学教育相关的人员有机会了解和熟悉《标准》的制定过程。

NGSS 的内容概要

3 个维度 (Three dimensions)



无论是在《框架》中，还是目前公布的 NGSS 的部分内容中，都反复强调科学教育中的 3 个维度，即实践 (practices)、跨领域概念 (crosscutting concepts) 和学科核心概念 (disciplinary core ideas，即内容)。

实践

实践描述了科学家在研究和建构有关自然世界的模型及理论时的行为，以及工程师们在使用设计搭建模型和系统时一系列关键的工程实践。NRC 在《框架》和《标准》中使用“实践”代替“技能”，以强调参与科学研究不仅需要技能，而且需要有针对性的特定知识。使用“实践”能更好地解释和拓展“探究”在科学上的意义，说明实践所需要的认知、社会和自然实践的范围。

实践更加拓展了工程领域中的科学教育，尽管工程设计很类似于科学探究，但两者仍然存在较大的区别。例如：科学探究涉及的是通过研究可以回答的具体问题，而工程设计包含的是可以通过设计来解决的问题。在 NGSS 中强调工程方面的内容将帮助学生了解在日常生活中科学、技术、工程和数学方面的联系。实践方面的内容包括^[2]：

- 提出问题和明确需解决的难题
- 建立和使用模型
- 设计和实施调查研究
- 分析和解释数据
- 利用数学和计算思维
- 建构解释和设计解决方案
- 基于证据的论证
- 获取、评估和交流信息

跨领域概念

跨领域概念在所有科学领域中均可运用。其本身就表明和体现了在不同科学领域中统一的思维方式。《框架》中强调在科学教育中需要明晰这些概念，是因为它们能帮助学生将不同科学领域中相互关联的知识组织成连贯的、条理清晰的基于科学的对客观世界的认知。跨领域概念

包括^[3]：

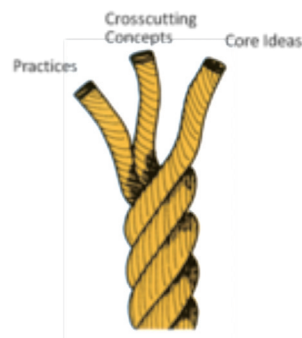
- 模式
- 原因与结果
- 尺度、比例和数量
- 系统和系统模型
- 能量与物质
- 结构和功能
- 稳定性与变化

学科核心概念 (学习内容)

学科的核心概念具有聚焦 K-12 年级在科学方面最重要的课程、教学和评测内容的功能。至少具有以下条件中的 2 条，最好是都满足的概念可被认可为核心概念。

- 能跨越多门学科或工程领域的具有明显重要性的概念，或是一个具体学科知识组织中的关键概念
- 能提供对于理解和研究更复杂概念和解决问题的关键工具
- 能与学生的兴趣和生活经验相关，或能连接需要科学和技术知识的社会或个人问题
- 通过增加深度和复杂性，能在持续的多个年级中教学和学

学科概念涉及 4 个领域：物质科学，生命科学，地球与空间科学，工程、技术和科学运用。



以上 3 个维度就像 1 根绳索中缠结在一起的 3 股，应将其看作是 1 个有机结合的系统。实践是建构和使用核心概念的过程，以帮助学生实现对自然和现实世界的认识，三者之间呈现出相辅相成的关系。（如上图）

注释

[1] 达成 (Achieve) 是两党联立的非盈利组织，该机构帮助国家提升学术水平、改进评价，以及改善和加强为所有年轻人筹备的高等教育、工作和公民权益的问责制。

[2] 具体内容可参考《中国科技教育》2012 年第 2 期 P41

[3] 具体内容可参考《中国科技教育》2012 年第 4 期 P40