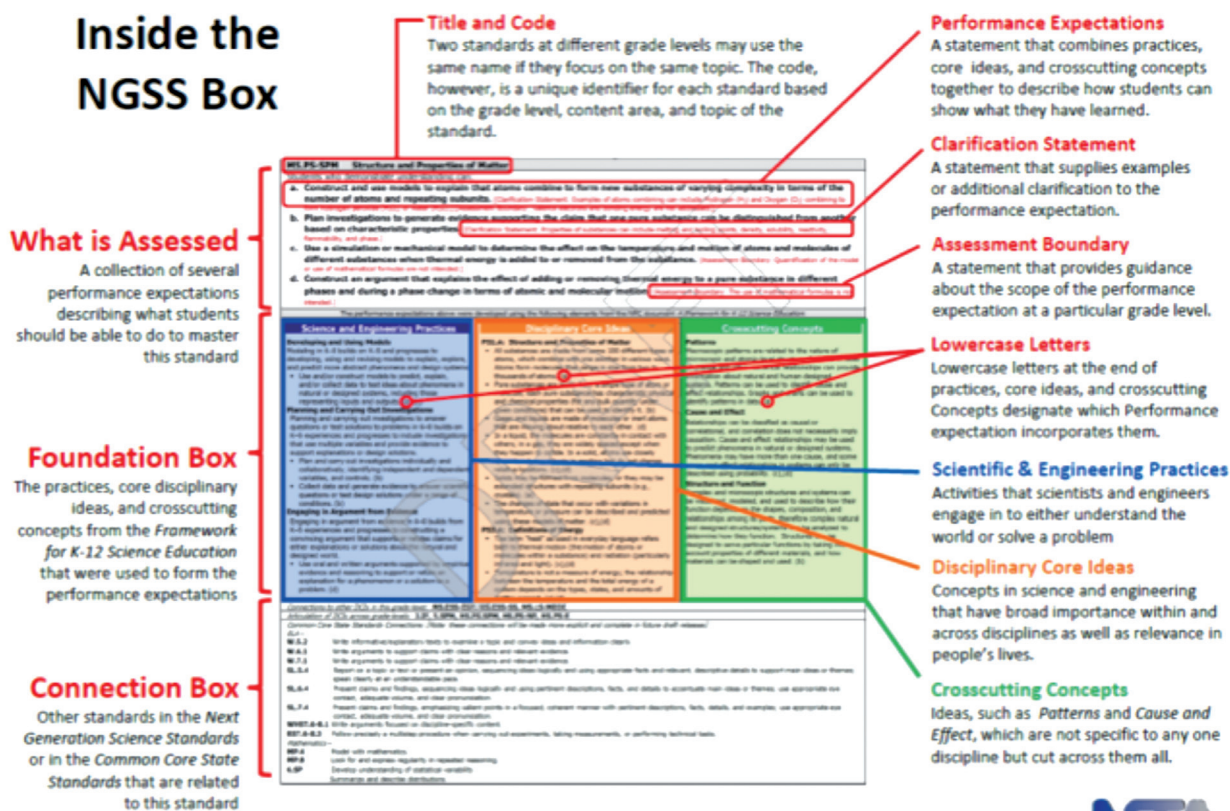


美国新一代科学教育标准概要（二）

文_叶兆宁 / 东南大学学习科学研究中心

《新一代 K-12 科学教育标准》(NGSS) 的内容

NGSS 的呈现方式不同于 1996 年版的科学教育标准，它将 3 个维度结合在每一条标准中，并在所有标准之间设置了有意义的连接。为了给所有标准使用者提供指导和说明，制定者创设出能够突出标准、所涉及的 3 个维度的内容，以及与其他年级和学科相联系的体系结构。每条标准都通过表格形式呈现，其中包括 3 个主要部分，即预期成果 (performance expectation)、基础框 (the foundation boxes) 和联系框 (the connection boxes)。如下图：



NSTA

为更好地说明和了解标准的内容和意义，以下阐述中以 5 年级“物质的结构、特征与相互作用”主题为例进行说明。

预期成果

每条标准的表格的第一部分为“预期成果”，是说明评测内容的栏目，也是每条标准的主要内容。通过预期成果的方式描述出学生掌握该条标准后应达到的能力和水平，再由“说明”给出相关实例，“评测界线”则对该条表述的评测给予指导。例如：

5. SPM 物质的结构、特征和相互作用

学生能够：

a. 使用物质是由许多微小的看不见的粒子所组成的模型来描述和解释日常现象。【说明：日常现象包括气球的膨胀、空气对大型物体的影响、烹调食物时的气味等】

b. 研究材料的物理特征，使用这些特征区别材料。【说明：材料的物理特征包括盐能溶解在水中但沙子不能、铜丝可以导电但鞋带不能、金属汤勺能传导热但木质汤勺却不能】

c. 研究 2 个或多个物质的相互作用，提供证据说明当不同物质混合在一起时，由物质的种类和温度决定了能或不能形成 1 种或多种新的具有不同特征的物质。【说明：形成新物质的相互作用如混合小苏打和醋，不能形成新物质的相互作用如混合小苏打和水】

d. 计划和实施研究以确定当物质改变形状、相位、和（或）被溶解对其总重量的影响。【评测界线：无需尝试定眼看不见的微粒或解释蒸发和凝结的原子机制】

e. 研究并确定当物质相互作用产生新物质时对物质总重量的影响。【说明：物质相互作用可以包括将湿的钢丝放在封闭的容器生锈，或在密闭的容器中混合醋和牛奶】 【评测界线：在这个年级段无需区分质量和重量】

预期成果虽然是按照主题的方式呈现，但其实也可以独立出来。主题成组的方式并未暗示这是教学的最佳顺序，同样也不是一个主题下的所有预期成果都必须在一个课程单元中教与学。

基础框

基础框图中提供了附加的有用信息，拓展并解释与预期成果相关的 3 个维度中的具体要求。基础框图中的每一条陈述的末尾都用代码标志出与其对应的预期成果。依据 3 个维度，基础框分为“科学与工程实践”、“学科核心概念”和“跨领域概念”3 个栏目，其中“科学与工程实践”的陈述选自《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》）中 8 个实践种类的具体内容，以进一步解释在每个年级段科学和工程实践的重点；“学科核心概念”栏目的陈述内容完全对应于《框架》，详细的描述对于支持学生掌握核心概念非常必要；“跨领域概念”栏目的陈述也源自于《框架》，进一步解释了在每个年级段强调跨领域概念的重要性。例如：

上述预期成果的发展使用到如下源自《框架》的要素		
科学和工程实践	学科核心概念	跨领域概念
建立和使用模型 搭建和修改简单模型并能使用该模型描绘事件和设计解决方案。 • 使用简单模型描述现象，测试关于自然或设计系统功能的因果关系（a） 设计和实施调查研究 …… 利用数学和计算思维 ……	PS1.A 物质的结构和特征 • 任何类型的物质都可以被分割为很小的看不见的粒子，但是即便如此物质仍然存在，也可以用其他方法探究到（如通过称重量或者对其他物体的作用）。例如，显示气体由很小的看不见的可以在空间中自由移动的细小微粒组成的模型可以解释观察到的很多现象：包括气体粒子作用在物体表面上（如气球）和大的粒子和物体（如风、悬浮在空气中的灰尘），以及在凝结过程中和雾中可看到的水滴。通过扩展，也包括云中的或者喷气式飞机的凝结尾流。（a） • …… PS1.B 化学反应 ……	能量与物质 物质由粒子组成。可以根据过程前后物质重量的变化跟踪物质的流动和循环。物质的总量不会变化，即物质守恒。物质可以在系统内外、系统间传输。能量也能以不同的形式在物体间转化。（a）（d）（e） 结构与功能 ……

需要说明的是，虽然大多数主题中强调的仅是几种实践类型，其实所有实践类型对于每个年级段都很重要，教师在教学中都应该鼓励学生使用多种实践类型。同样，虽然大多数主题中只强调几个跨领域概念的类型，其实所有跨领域概念都可以在每个年级段内强调。因此，基础框中列出的仅仅是重点，并不全面，也没有限制教学的意图。

联系框

联系框分为 3 个部分，即“同年级段中其他学科核心概念的联系”“跨年段间学科核心概念的关联”以及“与通用核心国家标准的联系”。

“同年级段中其他学科核心概念的联系”中包括了同一年级段内具有相关核心概念的其他学科主题的名称，例如物质科学和生命科学标准中都包括与光合作用相关的核心概念，它们可以在教学中彼此相关；“跨年段间学科核心概念的关联”中包括了其他科学主题的名称，这些主题可能出现在之前的年级段，以提供学生理解该条标准概念的基础，也可能出现在后续的年级段，以说明该条标准为后续学习提供的基础；“与通用核心国家标准的联系”中包括了在《英语语言艺术、文学和数学的通用核心

国家标准》中出现的与该条标准相关的代码和名称。以说明该条标准与语言、数学等其他学科教学的联系。例如：

同年级段中其他学科核心概念的联系：5.MEE
跨年级段间学科核心概念的关联：2.SPM，MS.PS-SPM，MS.PS-CR
与通用核心国家标准的联系： • 英语语言艺术 W5.2 通过撰写富含信息量的或解释性文本检查主题并清楚地表达想法和信息 • 数学 MP.2 抽象地和数量上的推理

虽然目前《标准》还未最终成形，但达成机构的官网上已经公布了按照主题组织起来的预期成果的内容。这种组织形式不同于《框架》中按照领域组织大概念的

方式，而是通过每个年级段中可学习的主题，以及在该主题中所涉及的3个维度的具体内容来呈现。为更好地理解 NGSS 的全貌，本页下方的图表给出了 NGSS 中的学习主题在学科和年级上的分布。

结语

从上述简略的阐述和分析中，NGSS 的雏形已展现眼前，它和《框架》将共同成为美国新一轮科学教育改革的纲领性文件。其独特的立体化的内容呈现形式以及《框架》和《标准》相结合的方式使得新一代 K-12 年级的科学教育更聚焦于少数核心概念，更关注科学和工程实践、跨领域概念和核心概念的联系，更关注对学习内容的深入理解和运用，并从《框架》和《标准》的层面给使用者更具操作性的指导。这些特点与变化或将成为全球科学教育的热点，也必将给我国科学教育改革带来有益的启示和指导。■

年段		生命科学	地球与空间科学	物质科学	工程与技术
小学	幼儿园 (K)	• 生物体与环境	• 天气	• 物质的结构与特征	在 K-5 年级段中，工程与技术的核心概念，以及在科学上的运用包含在生命科学、地球与空间科学和物质科学标准中
	1 年级	• 结构与功能	• 模式和循环	• 光和声	
	2 年级	• 生物体与环境的相互依存	• 变化的地球表面	• 结构、特征和物质的相互作用 • 推与拉	
	3 年级	• 环境对生物体的影响 • 结构、功能和应激	• 天气、气候和影响	• 力的相互作用	
	4 年级	• 生命周期和特征	• 地球形成的过程	• 能量 • 波	
	5 年级	• 生态系统中的物质和能量	• 地球系统和内在相互作用 • 行星和太阳系	• 结构、特征和物质的相互作用	
初中		• 结构、功能和信息加工 • 生物体的生长、发育与繁殖 • 生物体和生态系统中的物质和能量 • 生态系统的相互依存关系 • 自然选择与适应性	• 太空系统 • 地球的历史 • 地球内部过程 • 地球表面变化过程 • 天气与气候 • 人类的影响	• 物质的结构与特点 • 化学变化 • 力与运动 • 力的相互作用 • 能量 • 波和电磁辐射	• 工程设计 • 工程、技术、科学与社会的联系
高中		• 结构、功能和信息加工 • 生物体和生态系统中的物质和能量 • 生态系统的相互依存关系 • 自然选择和进化 • 遗传与变异	• 太空系统 • 地球的历史 • 地球系统 • 气候变化 • 人类可持续发展	• 物质的结构与特点 • 化学反应 • 核过程 • 力与运动 • 力的相互作用 • 能量 • 力与能量 • 波 • 电磁辐射	• 工程设计 • 工程、技术、科学与社会的联系