

□ 科学

在探究实践中培育科学素养

——义务教育科学课程标准（2022年版）解读

●胡卫平*

摘 要：2022年版义务教育科学课程标准立足我国义务教育科学教育的现状，提炼了包括科学观念、科学思维、探究实践、态度责任四个方面的核心素养发展要求，调整了课程结构，精简了课程内容，课程设计注重综合性、实践性，突出育人导向，强化实施指导，为进一步深化义务教育科学课程改革提供方向引领，对科学教师在核心素养的理解、课程内容的组织、课堂教学的实施等方面提出了新要求。

关键词：义务教育 科学 课程标准修订 课程改革 2022年版义教课标

中图分类号：G423 **文献标识码：**A **文章编号：**1672-6715 (2022) 10-0039-07

一、修订背景与思路

（一）修订背景

深入贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，全面落实党的十八大、十九大、十九届六中全会精神、全国教育大会精神，落实立德树人根本任务，反映国际科学教育改革的趋势，深化义务教育科学课程改革，是本次义务教育科学课程标准修订的重要背景。

第一，落实立德树人根本任务。党的十八大以来，党和国家对教育提出了一系列新要求，其实质是在教育中落实立德树人根本任务。为此，构建中国学生发展核心素养体系，进一步推进课程、教学和评价改革，是深化基础教育综合改革、落实立德树人根本任务的迫切需要，也为义务教育科学课程标准的修订提供了重要依据。

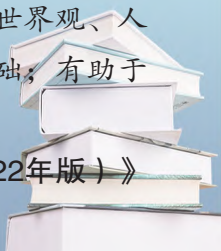
第二，反映国际科学教育改革趋势。进

* 胡卫平，义务教育科学课程标准修订组组长，陕西师范大学现代教学技术教育部重点实验室主任。



义务教育科学课程是一门体现科学本质的综合性基础课程，具有实践性。科学课程有助于学生保持对自然现象的好奇心，从亲近自然走向亲近科学，初步从整体上认识自然世界，理解科学、技术、社会与环境的关系，发展基本的科学能力，形成基本的科学态度和社会责任感，初步从整体上认识自然世界，理解科学、技术、社会与环境的关系，发展基本的科学能力，形成基本的科学态度和社会责任感，逐步树立正确的世界观、人生观和价值观，为今后学习、生活以及终身发展奠定良好的基础，有助于提高全民科学素质，促进经济社会发展和科技强国建设。

——摘自《义务教育科学课程标准（2022年版）》



入21世纪以来，国际科学教育改革集中在三个方面：一是基于核心概念，整合课程内容。基于核心概念，整合学科知识，促进学生参与技术与工程实践，实现学生对重要原理的深入探索，发展学生对科学知识的深度理解，提升学生的科学素养，已经成为国际科学教育研究者的共识，也是国际科学课程改革的方向。二是基于年龄特征，合理安排进阶。学习进阶是对核心概念理解的逐级深入和持续发展。通过学习进阶，发展学生对核心概念的理解，帮助学生形成良好的知识结构，使其深度理解科学知识，提高解决问题的能力，已成为当代基础教育科学课程改革核心理念。三是重视科学探究，强调积极思维。进入20世纪以来，科学探究一直是各国科学教育改革的核心主题。科学教育领域提出，科学探究的初衷是以科学探究教学来达到训练学生思维的目的。受社会发展背

景和科学教育价值观的影响，不同历史时期的教育工作者对科学探究的理解有所不同，主要有三种观点：将科学探究视为教学方法、将科学探究视为学习过程、将科学探究视为育人目标。无论哪种观点，都重视以思维能力的培养为核心，创设能够引起认知冲突的教学情境，促进学生自主探究与合作交流；强调让学生通过总结反思建构合理的认知结构，通过应用迁移深化对知识的理解，提高解决真实问题的能力。

第三，针对科学课程改革中存在的问题。近二十年来，义务教育科学课程改革取得了显著成绩，如课程目标基本体现了社会主义核心价值观的基本要求，课程内容初步反映了核心概念和学习进阶的基本思想，增加了技术与工程的内容，等等。但能够体现科学课程育人价值的核心素养发展要求还没有提炼，课程结构不能反映综合性的要求，

课程内容还需要精简,课程的衔接性、适切性、指导性 etc 都有待进一步完善、提高和加强。实际课堂中的科学探究教学仍然简单地关注探究的过程,聚焦操作技能训练,忽视了学生在探究过程中的积极思维及思维能力的培养,导致学生无法真正理解科学探究的本质,不能灵活解决真实情境中的问题,限制了学生核心素养的发展。

(二) 修订思路

第一,素养立意。以反映科学课程全面育人价值的核心素养发展要求统领本次修订。基于科学课程要培养的学生核心素养的内涵、要素及学段特征,确定课程总目标和学段目标,选择课程内容,制订学业要求和学业质量标准,引领育人方式的转变和考试评价的改革。

第二,注重综合。综合性既是培育学生核心素养的需要,也是国际科学课程改革趋势,还是课程方案的要求。综合性注重让学生从整体上认识世界,发挥不同知识领域的教育功能和思维发展功能。课程内容遵循“少而精”原则,聚焦学科核心概念,注重学习内容与已有经验结合、动手与动脑结合、知识学习与社会实践结合、理解自然现象和实际问题结合,注重科学课程与并行开设的其他课程相互渗透。

第三,进阶设计。基于学生的认知水平和知识经验,科学安排学习进阶。一是学习内容,由浅入深、由表及里、由易到难;二是

学习活动,从简单到综合,重视幼小衔接以及义务教育与高中教育的衔接。将学习内容和学习活动有机整合,规划适合不同学段、螺旋上升的课程目标和课程内容,设计适合不同学段的探究和实践活动,形成有序递进的课程结构。

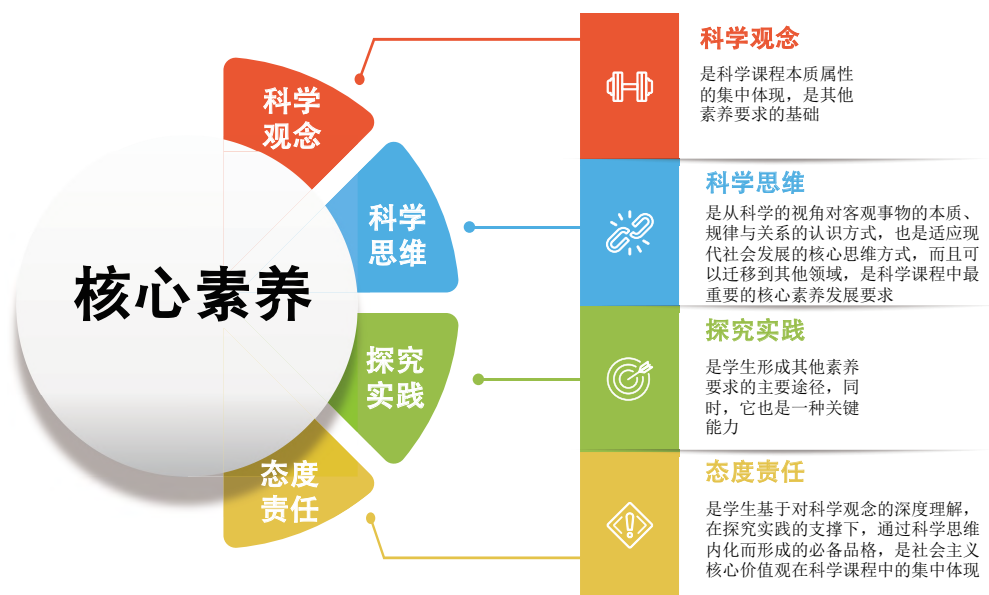
第四,加强实践。在核心素养中,将科学探究修改为探究实践,包括科学探究以及技术与工程实践;在学科核心概念的学习中,突出科学探究,强调“做中学”和“学中思”;在技术与工程部分,强调技术与工程问题的规范性,让学生养成通过“动手做”解决问题的习惯,培养学生的探究实践能力。

第五,立足现实。立足我国义务教育科学教育的现状,在修订中着重处理好四个关系:一是改革与稳定的关系。在落实教育部要求的基础上,重点考虑课程标准的连续性与稳定性。二是理论与现实的关系。在考虑理论与相关研究成果的基础上,重点考虑我国科学教学和教师的实际状况。三是国际与国内的关系。在参考国际科学课程改革经验的基础上,重点考虑我国国情。四是基础与前沿的关系。在重视基础知识的同时,融入当代科技成果,整合专题教育内容。

二、主要变化与突破

(一) 提炼了核心素养发展要求

确定了科学课程对学生的核心素养发展要求,从科学观念、科学思维、探究实践、态



度责任四个方面提出课程要求。这四个方面的既能反映科学课程独特育人价值，又能反映批判性思维、创造性思维、合作能力、交流能力、自主学习能力、社会责任感等共通素养，它们相互依存，共同构成一个完整的体系，体现了科学课程的育人价值。科学观念是科学课程本质属性的集中体现，是其他素养要求的基础；科学思维是从科学的视角对客观事物的本质、规律与关系的认识方式，也是适应现代社会发展的核心思维方式，而且可以迁移到其他领域，是科学课程中最重要的核心素养发展要求；探究实践是学生形成其他素养要求的主要途径，同时，它也是一种关键能力；态度责任是学生基于对科学观念的深度理解，在探究实践的支撑下，通过科学思维内化而形成的必备品格，是社会主义核心价值观在科学课程中的集中体现。

（二）调整了课程结构

突出了综合课程的特点，取消了学科领域，按照核心概念设计课程。科学课程设置13个学科核心概念，是所有学生在义务教育阶段应该掌握的科学课程的核心内容，学生通过对学科核心概念的学习实现对跨学科概念的学习和对核心素养的培育；技术与工程部分的学习强调基于学生已有知识经验和认知水平，综合利用学科核心概念和跨学科概念，通过跨学科综合实践，解决真实情境中的技术与工程问题。科学课程的内容结构如图1所示。

基于学习进阶思想，本次修订按照1~2年级、3~4年级、5~6年级、7~9年级的分段，整体设计义务教育阶段科学课程标准，并且努力做到“三适应和两遵循”，即适应学生的认知水平、知识经验和兴趣特点，遵循学习规

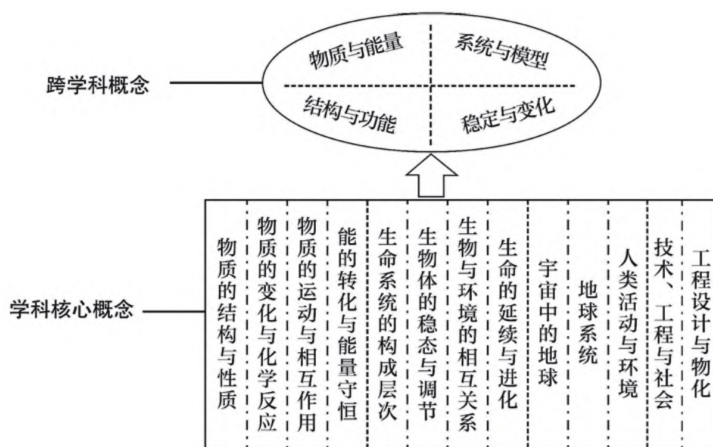


图1 科学课程的内容结构

律和学科规律。基于不同学段学生的特征，学习内容由浅入深、由表及里、由现象到本质，学习活动从简单到综合，进阶设计。教学策略建议主要用于帮助教师理解学科核心概念，并依据核心概念进行教学设计；学习活动建议主要用于帮助教师明确必要的学习活动经历与过程以及基本学习方式。特别考虑幼小衔接，合理设计小学1~2年级课程，注重活动化、游戏化、生活化的学习设计。

（三）精简了课程内容

精简、整合和调整了部分内容，反映了科技进展和专题教育要求，着力减轻学生学业负担。《义务教育小学科学课程标准（2017年版）》有18个主要概念、75个学习

内容、207个学习目标。在调研过程中，教师普遍反映内容偏多，建议进一步加强对核心概念的论证，对18个主要概念进行归类，减少主要概念数目，使之更加指向科学本质。为此，《义务教育科学课程标准（2022年版）》加强了综合性，减少了概念和知识点的数目。与修订前相比，核心概念由18个减少为13个，学习内容由75个减少为54个，知识点由207个减少为161个。与《义务教育初中科学课程标准（2011年版）》相比，知识点由234个减少为193个（表1）。

（四）突出了育人导向

首先，强化了社会责任感的要求，包括健康生活、人地协调、价值判断、道德规

表1 新旧版义务教育科学课程标准知识点数量比较

学段	1~2年级		3~4年级		5~6年级		7~9年级	
知识点数	旧	新	旧	新	旧	新	旧	新
	38	32	93	71	76	58	234	193
减少数	6		22		18		41	

范、家国情怀等方面。要求学生热爱自然、珍爱生命，具有保护环境、节约资源、推动生态文明建设和可持续发展的责任感；能与与科学技术相关的社会热点问题做出正确的价值判断，尊重科学，反对迷信；遵守科学与技术使用的公共规范、法律法规和伦理道德，维护自身和他人的合法权益，捍卫国家利益。

其次，加强爱国主义教育，注重社会主义核心价值观教育和中华优秀传统文化教育，增强学生对我国科技成就的文化自信，推动科技自立自强；重视国家安全教育、生态文明教育等内容渗透，突出协调人地关系对建设资源节约型、环境友好型社会的积极影响，倡导绿色低碳的生产和生活方式，引导学生树立人与自然和谐共生的使命感和价值观；强调要结合科学探究与实践活动，合理选择科技发展史中具有深远影响的重大事件、中国古代和近现代科技成就，以及有代表性的科学家及其事迹，让学生理解科学本质，体会科学思想，学会科学方法，形成科学态度。

再次，重视技术与工程实践的素养导向，强调开展技术与工程实践既要基于相应学段学生所学习的核心概念和跨学科概念，又要基于学生思维水平的发展。在认知层面，让学生认识到科学、技术和工程对社会和环境产生的巨大影响，包括正面影响和负面影响；同时认识到科学技术的发展要考虑

伦理道德等因素，需要受到一定的约束。在实践层面，技术与工程领域的活动并不是独立的，而是与学生所学科学内容相关联，要利用科学原理指导技术与工程的设计，技术与工程的成果（作品）可以成为科学探究的工具或模型，从而使科学、技术与工程在科学课程中形成一个闭环。

（五）强化了实施指导

强化了课程标准对课程实施的有效指导，增加了学业质量标准、学业水平考试命题建议、教学研究与教师培训建议，以及针对每个核心概念的学业要求等内容，充实了活动与教学建议，增加了学生必做探究实践活动和教师教学案例。引导教学方式的改革，突出科学探究的本质，重视思维型科学探究，强调要避免程式化、表面化的倾向，既重视动手操作，又注重动脑思考；注重创设真实的教学情境，引发学生的认知冲突，激发学生在探究与实践中积极思考，引导学生对所学知识、方法以及形成的态度进行总结反思，并应用到真实情境，迁移到其他领域。强调在某些核心概念的教学中，结合探究与实践活动，介绍一些核心概念形成过程中的关键事件、核心人物等，让学生理解核心概念形成的过程，学习科学家的思维方法和科学态度。注重幼小衔接，1~2年级要以综合性活动为主，在入学适应期要突出活动的游戏性和生活化，以适应学生的知识经验、学习方式和认知水平。

三、实施重点与难点

（一）核心素养的理解

科学课程旨在培育学生的核心素养，理解科学课程要培养的学生核心素养的内涵和构成，是有效实施科学课程的前提。科学观念是在理解科学概念、规律、原理的基础上所形成的对客观事物的总体认识。科学观念既包括科学、技术与工程领域的一些具体观念，也包括对科学本质的认识，还包括科学观念在解释自然现象、解决实际问题中的应用。科学思维是从科学的视角对客观事物的本质属性、内在规律及相互关系的认识方式，主要包括模型建构、推理论证、创新思维等。探究实践主要指在了解和探索自然、获得科学知识、解决科学问题，以及在技术与工程实践过程中，形成的科学探究能力、技术与工程实践能力和自主学习能力。态度责任是在认识科学本质及规律，理解科学、技术、社会、环境之间关系的基础上，逐渐形成的科学态度与社会责任。深入理解每个核心素养发展要求及其组成要素的本质，关系到课程目标的制订、教学方法的改革、学业质量的评价等，需要教材编写人员和教师具备较高的理论水平，是科学课程有效实施的重点和难点。

（二）课程内容的组织

义务教育科学课程设置了13个学科核心概念，每个学科核心概念又分解成若干个学

习内容；物质与能量、结构与功能、系统与模型、稳定与变化4个跨学科概念的学习依托13个学科核心概念来实现；技术与工程部分的学习要基于学生已有知识经验和认知水平，综合利用学科核心概念和跨学科概念，通过跨学科综合实践，解决真实情境中的技术与工程问题。

课程内容有效组织的前提是需要课程实施者对学科核心概念、跨学科概念和学习内容及其关系有深入的理解。科学课程的内容要求和学业要求由浅入深、由表及里、由现象到本质，螺旋上升、进阶设计，共同构成科学课程的纵向内容螺旋结构，在实施过程中，需要教师对每个核心概念的进阶都有明确的认识。课程内容的组织、学习活动的设计以对核心概念和学习进阶的理解为基础，需要教师具有较高的理论水平和丰富的实践经验，这是科学课程有效实施的又一重点和难点。

（三）课堂教学的实施

鉴于现行科学教学中有不少重视科学探究过程、忽视学生积极主动思考的情况，2022年版义务教育科学课程标准强调整合启发式、探究式、互动式、体验式和项目式等各种教学方式的基本要求，开展能够促进学生积极思考的思维型探究和实践。对这一教学思想的深入理解和有效实施，也是课堂教学实施的重点和难点。◆

（责任编辑 沈炯靓）