

精准落实课标变化 用心打造精品教材

——人教/鄂教版科学教材整体解读

张军霞 吴凤虎

摘要：为落实课程标准精神，人教/鄂教版小学科学教材从科学观念、科学思维、探究实践、态度责任四个方面努力实现素养导向的课程目标，整体融入了课程标准要求的学生必做探究实践活动。教材在课程结构进阶、低年级段幼小衔接、循序渐近理解跨学科概念和学习内容跨学科设计等方面做了深入探索，并通过实现“教—学—评”一体化来落实课程标准作为输出标准的要求。

关键词：课程标准；人教/鄂教版；科学教材；教材解读

《义务教育课程方案（2022年版）》和义务教育各学科课程标准使用了共同的前言，介绍了本次课程改革的指导思想、修订原则和主要变化。其中，“主要变化”部分概述了课程标准的五项变化：强化课程育人导向，优化课程内容结构，研制学业质量标准，增强指导性，加强学段衔接。^[1]为落实《义务教育科学课程标准（2022年版）》（以下简称“课程标准”）精神，人教/鄂教版小学科学教材（以下简称“本套教材”）进行了积极探索，努力实现素养导向的课程目标，整体融入探究实践活动，优化课程内容进阶结构，突出“教—学—评”一体化设计，较为精准地反映了课程标准主要变化的要求。

一、实现素养导向的课程目标

课程标准在前言的“强化课程育人导向”部分提出，将党的教育方针具体化细化为本课程应着力培养的核心素养，体现正确价值观、必备品格和关键能力的培养要求^{[2]前言3}；在“课程目标”部分对核心素养采用了基本相同的表述，并提出科学课程要培养的学生核心素养包括科学观念、

科学思维、探究实践、态度责任四个方面。^{[2]4}相应地，核心素养的内涵、总目标和学段目标等都是从这四个方面进行阐述的。本套教材以此为遵循，着力落实素养导向的课程目标。

（一）以核心概念为基础培育科学观念

科学观念是在理解科学概念、规律、原理的基础上形成的对客观事物的总体认识，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。^{[2]4}本套教材从单元页的问题设计、单元内各课的探究实践活动到最后的单元回顾，都以单元涉及的核心概念为线索，在引导学生理解科学概念的基础上，培育学生的科学观念。

例如，三年级下册“矿产和土壤资源”单元的单元页是一幅露天采矿场的图片。教材从图片情境出发，提出了一系列问题：“矿产资源在我们的生产和生活中有哪些重要作用？为什么说土壤是一种资源？土壤里有什么？不同的土壤适于生长哪些植物？”上述问题提到了矿产和土壤，其中的“矿产资源在我们的生产和生活中有哪些

重要作用?”与课程标准核心概念“人类活动与环境”下“说出人类利用矿产资源进行工业生产的例子,树立合理利用矿产资源的意识”的内容要求直接相关,“为什么说土壤是一种资源?土壤里有什么?”与核心概念“地球系统”下的“知道土壤的主要成分,观察并描述砂质土、黏质土、壤质土的特点,举例说出它们适宜生长的植物”直接相关,“不同的土壤适于生长哪些植物?”与“人类活动与环境”下的“知道土壤是农业生产的基础,树立保护土壤资源的意识”直接相关。结合课程标准对这些核心概念的解释,分析教材内容可以发现,这一单元能帮助学生形成“系统与模型”“稳定与变化”的跨学科概念。对于“系统与模型”,就是让学生认识到我们生活的土地上覆盖着土壤,土壤有一定的成分,土壤下面有各种矿产,矿产和土壤都是地球系统的组成部分,以模型化的方式来认识矿产、土壤的相互关系。对于“稳定与变化”,就是让学生了解矿产和土壤是地球上相对稳定的组成部分,但土壤成分不同,土壤质地就不同,适宜生长的植物也会有所差异;矿产和土壤都是资源,资源减少了,就无法满足人类生产生活的需要。

“矿产和土壤资源”单元共有四课,每一课都引导学生形成一定的科学概念,在教材中以概念框的形式呈现。例如,在“矿产资源”一课,学生可以认识到,埋藏在地下或分布在地表的有利用价值的矿物、岩石等,称为矿产;在“土壤资源”一课,学生可以认识到,具有农、林、牧业生产性能的土壤类型总称土壤资源,土壤资源是人类生产生活所需要的重要自然资源;在“认识土壤”一课,学生可以认识到,土壤有砂粒、黏粒、小石子、腐殖质、水和空气等成分;在“不同质地的土壤”一课,学生可以认识到,按照质地,土壤可以分为砂质土、黏质土和壤质土。通过学习这些科学概念,学生可以在头脑中初步形成地球上分布着各种资源、我们要珍惜这些资源等科学观念。

单元回顾通过概念图总结了土壤的成分,说明矿产和土壤与人类生活密切相关,它们都属于自然资源,由此对这一单元涉及的相关核心概念及其内容要求进行了梳理,以便进一步发展学生的科学观念。

(二) 重视以科学思维为核心的关键能力培养

自然科学研究的目的在于揭示自然界中各种现象的本质,认识并遵循自然规律,以便利用和改造自然,为人类造福。科学地认识自然、合理地利用自然,需要我们对所观察到的科学现象、事实和过程等形成认识图景,使认识从感性层面上升到理性层面,在头脑中形成对整个世界完整、深刻的反映。这一过程离不开科学思维。

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。^{[2]4}“本质属性、内在规律及相互关系”说明科学思维必然与科学概念、科学本质和概念应用等科学观念相关,“认识方式”说明科学思维必然与学习科学知识、解决科学问题、完成技术与工程任务等探究实践相关,“科学的视角”“客观事物”说明科学思维必然与科学态度和社会责任相关。

本套教材从多个方面落实科学思维能力的培养,在整体设计上遵循“具体形象思维—由具体形象思维向抽象逻辑思维过渡—经验型的抽象逻辑思维—理论型的抽象逻辑思维”的思维能力进阶发展过程。具体做法如下。

一是使科学思维的发展过程与探究实践过程相一致。探究实践是从问题、任务或项目出发,在各个环节都注重引发学生的思维,使学生手脑并用,在提升探究实践能力的同时促进科学思维的发展。二是在探究实践环节中使用能体现科学思维或方法的行为动词,使学生掌握基本的思维方法,逐步形成科学思维能力。三是设置“科学思维与方法”栏目,对一些科学思维方法作出初步解释,将其有机融入探究与实践之中。例如,在一年级下册“各种各样的叶”“多彩的花”等课中,向学生提示了联想的思维方法——“把叶的形状和与它相像的事物联系起来,这是一种联想”“联想法能帮助我们更好地描述植物的特点”;在三年级下册“不同质地的土壤”一课中,向学生提示了控制变量的实验方法——“这个实验是控制变量的实验。在实验中,为了保证实验结果可靠,除了土壤种类不同,其他实验步骤和条件,如土壤的量、倒入的水量、渗水杯等都要相同”。四是在单元回顾中加强对科学思维方法的回顾和训练。在三年级下册“矿产和土壤资

源”的单元回顾中，概念图点出了分析与分类的思维方法，学以致用三道题分别侧重对分析、推理和控制变量的考查，学习反思鼓励学生积极思考，提出新的问题和想法。

（三）追求思维型探究实践的学习路径

科学不仅是“人类在研究自然现象、发现自然规律的基础上形成的知识系统”，还包括“获得这些知识系统的认识过程和在此过程中所利用的方法”。^[2]这说明科学学习必须经历探究与实践的过程。或者说，探究实践必然是学生学习科学的主要途径。本套教材将探究实践作为主要的学习方式，通过主题明确的探究实践活动引导学生自主探究。探究实践活动主要分为科学探究活动和技术与工程活动两类。前者基本遵循思维型科学探究的发展过程设计学习路径，即按照“情境创设与问题提出—作出假设并制订计划—收集证据与信息处理—得出结论与表达交流—总结反思与应用迁移”^[3]的过程展开。后者则遵循技术与工程思维的发展过程进行设计，即基本按照“需求理解—问题定义—思维发散—原型设计—模型迭代—成果发布”^[4]的过程展开。

五年级上册“炉火周围的热现象”一课安排的科学探究活动就遵循了上述思维型科学探究的学习路径。（1）情境创设与问题提出：由真实生活中烧开水的情境引出问题——热源是怎样传递热的；（2）作出假设并制订计划：产生认知冲突，提出猜想假设，制订研究计划；（3）收集证据与信息处理：通过实验收集证据，证明相关现象既不是热对流，也不是热传导，发现该现象中的能量传递不需要介质，再将其与太阳的能量传递方式进行比较；（4）得出结论与表达交流：通过论证，生成热辐射的概念；（5）总结反思与应用迁移：比较热传导、热对流、热辐射等热传递方式的不同，认识生活中的热辐射现象。

五年级上册“太阳能热水器”单元设计的技术与工程活动也大致模仿了上述技术与工程思维流程。（1）需求理解：在前序单元学习了热传递、光的传播等内容并对水的热对流、太阳的热辐射等形成初步科学认识的基础上，在单元页提出工程任务——我们也来设计制作一个简易太阳能热水器吧；（2）思维发散：认识生活中使用的太阳能热水器的结构，研究怎样提高集热管的吸

热效率；（3）问题定义：制作一个能让 200 mL 水在 15 分钟内升温 10℃ 以上的太阳能热水器；（4）原型设计：设计、制作热水器；（5）模型迭代：检验、改进热水器；（6）成果发布：展示与交流热水器的设计与制作过程，通过思维碰撞产生新的想法。

课程标准指出，探究实践活动包括学生在学习过程中进行的观察、实验、记录、测量、制作、调查等^[2]¹⁸²，并明确了 78 种学生必做的探究实践活动，包括低年级段 13 种、中年段 31 种、高年级段 34 种。在教学提示中，课程标准还提到了 11 种具体学习活动：观察、测量、实验、制作、调查与交流、种植养殖、项目研究、观测、读图识图、体验和科普剧。本套教材将 78 种学生必做探究实践活动有机整合，并根据课程内容和探究实践的需要，灵活设计各种学习活动，使思维型探究实践过程更加丰满，从而有效激发学生的学习兴趣，优化学习效果。

（四）关注态度责任的涵养

态度责任是指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。^[2]³⁵科学态度包括探究兴趣、实事求是、追求创新、合作分享等要素，社会责任包括健康生活、人地协调、价值判断、道德规范、家国情怀等要素。本套教材将科学态度的培养融入探究实践过程之中，对社会责任的培养则主要采用以下两种路径。

一是融入社会性科学议题。社会性科学议题是由现代科技发展所引起的一系列与社会伦理、道德观念、经济发展、生态保护等紧密相关的社会性问题。在科学教学中探讨社会性科学议题，有利于培养学生的社会责任感。例如，六年级上册“危险的‘来客’”一课，以小龙虾入侵一个池塘环境为引子，让学生认识并思考生物入侵这一社会现象，在课后引导学生调查生物入侵现象，完成科学调查报告，提升学生生态环境保护的意识自觉和行动自觉。

二是落实重大主题教育相关文件对小学科学课程的具体要求，充分挖掘并彰显其中包含的正确价值观和必备品格。例如，为深入贯彻落实《习近平新时代中国特色社会主义思想进课程教材指南》等文件的相关要求，教材通过对实物、

模型、遗址和科学史料、科学家故事、科技场馆的介绍、调查或探究等，有机融入文化自信的相关元素，以此引导学生永续中华民族的根与魂，坚守中华民族的共同理想信念，筑牢文化自信、价值自信的根基。

二、优化课程内容进阶结构

课程标准在前言的“优化课程内容结构”部分指出，基于核心素养发展要求，遴选重要观念、主题内容和基础知识，设计课程内容，优化内容组织形式；设立跨学科主题学习活动，加强学科间相互关联，带动课程综合化实施。^{[2]前言4}在“加强学段衔接”部分指出，注重幼小衔接，合理设计小学一、二年级课程，注重活动化、游戏化、生活化的学习设计；依据学生在认知、情感、社会性等方面的发展，合理安排不同学段内容，体现学习目标的连续性和进阶性。^{[2]前言4}为了落实这些要求，本套教材在课程结构进阶、低年级段幼小衔接、理解跨学科概念和关注跨学科设计等方面做了深入探索。

（一）课程结构体现进阶性

本套教材按照儿童生活经验圈和视野的不断扩大，以“家庭—学校—家乡与祖国—地球与宇宙”为脉络建构课程结构体系，采用螺旋式上升的方式，循序渐进地分段逐步展开教学内容。例如，一年级上册为“家庭”经验圈，学习情境多从家庭出发，如“家养小动物”“使用工具”单元；一年级下册为“校园”经验圈，学习情境多从校园出发，如“校园里的植物”“制作收纳用具”单元；二年级上册为“家乡与祖国”经验圈，学习情境已拓展到社会之中，如“植物的生长”“制作小船”单元；二年级下册为“地球与宇宙”经验圈，学习范围进一步扩大，如“太阳月亮 四季”“从自然世界到人工世界”单元。三、四年级和五、六年级也分别经历了类似的经验圈扩展过程。

在内容选择上，教材依据课程标准的进阶要求，体现了从小学低年级段到中、高年级段的进阶性。例如，核心概念“物质的运动与相互作用”中“力是改变物体运动状态的原因”这一学习内容的小学低、中、高三个年级段都有内容要求，体现了这一概念的认知进阶。为此，教材在

二年级安排了“常见的力”单元，引导学生认识推力、拉力和磁力，落实了“知道推力和拉力是常见的力，力可以使物体的形状发生改变”的内容要求；在三年级安排了“运动和能量”“动力小车”单元，落实了中年级段的四条内容要求；在五年级安排了“各种各样的力”单元，落实了高年级段的三条内容要求。

（二）实现幼小衔接

在一年级上学期，学生刚从幼儿园进入小学，尚处于入学适应期，这是落实幼小衔接的重要阶段。按照课程标准“以综合性活动为主，突出活动的游戏性和生活化”^{[2]129}的要求，一年级上册各单元的探究与实践活动多具有综合性特点；“家养小动物”等单元的学习情境均来自儿童的生活，体现生活化特征；“走近科学”单元破解“钓鱼”游戏的奥秘、玩不倒翁的探究与实践活动，“我们的感觉器官”单元体会感觉器官作用的游戏，“家养小动物”单元模仿猫、兔等小动物样子的表演游戏，“使用工具”单元拆装玩具的探究与实践活动等，都突出了游戏性要求。教材还将这一理念向后延伸，低年级段其他册次的学习情境同样多源自生活情境，探究与实践活动也适当体现游戏性，如一年级下册的校园“寻宝”游戏、二年级上册的“巧用力”一课等。

（三）循序渐进理解跨学科概念

课程标准在设置十三个学科核心概念的基础上，首次提出了物质与能量、结构与功能、系统与模型、稳定与变化四个跨学科概念，共涉及八个词，并针对每个学科核心概念指出了其有助于学生形成的跨学科概念。本套教材尽力将跨学科概念的学习落实到单元中，设计指向跨学科概念的教学单元^[5]，使学生能够循序渐进加以理解。考虑到每节课都涉及一个完整的跨学科概念并不现实，教材保证了每节课至少涉及其中的一个词。以四年级的“声音”单元为例。“声音的产生”一课，通过用外力使物体发出声音，让学生认识到声音是由振动产生的且是一种能量形式。这一课涉及“能量”。“声音的传播”一课，让学生认识到声音向四面八方传播并且需要介质，即没有物质，就没有声音的传播。这一课涉及“物质”。“声音的变化”一课，通过改变物体的振动幅度，让学生认识其与声音强弱的关系；通过比

较,让学生发现材料相同、大小或形状不同的物体,发出的声音高低不同。这一课暗含着物体的“结构”与声音的变化有关。“噪声与保护听力”一课,让学生了解到我们能听到声音与耳的结构有关,保护听力就是要保护耳不受损害。这一课涉及“结构”。

(四) 学习内容跨学科设计

科学课程包括物质科学、生命科学、地球与宇宙科学、技术与工程等内容领域,是一门综合性很强的课程。但在教材的具体编排中,为了有针对性地落实核心概念的内容要求,帮助学生形成结构化的科学概念体系,多数单元往往集中在某一科学领域开展探究活动。以此为基础,本套教材有意识地通过探究活动、小资料、拓展活动、学科联系等栏目加强各学科领域的融合。如一年级“更多的家养动物”一课中的学科联系栏目引导学生制作一本自己的动物小书;三年级“不同质地的土壤”一课中的小资料栏目将土壤与植物生长联系起来;三年级“动力小车”单元的拓展活动在比较不同交通工具的速度时,通过航天器的速度联系地球与宇宙科学领域;四年级“地球上的水资源”一课中的探究活动融入数学素养的要求——“用数学的眼光观察世界”“用数学的思维思考世界”,引导学生用概率、面积计算等数学概念和思维方法解决问题。

三、落实课程标准作为输出标准的要求

以往的课程标准主要是素质标准,即输入标准,更多地告诉我们学生需要学习什么知识内容。新版课程标准将核心素养贯穿其中,涵盖课程性质、课程理念、课程目标、内容组织、教学设计、考试评价、教材编写、教学资源建设、教师队伍培养等多个方面,既是输入标准,也是输出标准。作为输入标准,课程标准以核心素养的总目标、学段目标和内容要求体现对学生学习的总体要求、学段要求。作为输出标准,则在以下多个方面做了安排。“学业要求”是学完一部分知识内容后的核心素养具体表现。“教学提示”体现教学策略和学习活动建议。“学业质量标准”是学生在具体情境下解决现实问题时形成的共性表现,是对不同学段学生学业成就具体表现特征的整体刻画,与核心素养的水平划分相对应,有

利于引导和帮助教师把握教学深度与广度,为教材编写、教学实施和考试评价等提供依据。“核心素养的学段特征”可以帮助教师把握不同学段学生的学情。课程标准还细化了评价建议,增加了教学、评价案例,不仅明确了“为什么教”“教什么”“教到什么程度”,还强化了对“怎么教”的具体指导。前言中的“研制学业质量标准”“增强指导性”等内容,也都突出地体现了输出标准的特征。本套教材力图通过实现“教—学—评”一体化来落实课程标准作为输出标准的要求。

(一) 教材内容连贯设计,使“教—学—评”一体化自然实现

教材通过单元页、课页、探究与实践活动以及单元回顾等内容,辅以教辅资源,帮助教师在教学中自然地实现“教—学—评”一体化。单元页和课页通过创设情境,了解学生的认知起点;探究与实践活动通过观察学生的行为表现,对学生的学习作出评价;《科学活动与评价手册》(以下简称“手册”)与学习过程紧密结合,帮助教师观察和分析学生在探究实践中的真实表现,是一种过程性评价资料;每个单元后的单元回顾则是一种综合性测评工具,其中的概念图、学以致用和学习反思,可用于评价学生对整个单元知识结构的掌握情况、运用单元知识解决问题的情况、与核心素养相关的学习表现、自主学习能力和提出新问题与新想法的能力等。与教材配套的教师教学用书则从教学目标、评价量表、手册的运用、单元回顾的使用等多方面对实现“教—学—评”一体化作出具体指导。

(二) 建构基于学业质量的教材设计模型,用于指导教材分析与教学实践

为实现“教—学—评”一体化,引导教师对教学行为进行实时观察,了解教学目标的实现程度、学生的学习状况以及教学方法的有效性,本套教材遵循“基于学业质量的科学课程设计模型”编写思路^[6],先依据内容要求和学业要求,搭建教材编写框架,确定学习目标,形成学习任务,建构学习过程;再依据学业要求和学业质量标准,设计评价工具,对教材编写进行检验和修正。教师也可利用这一模型分析和理解教材的设计意图:一是理解对应的课程标准相关内容要

求、学业要求，初步把握学习目标；二是结合教学提示、学生必做探究实践活动和教材内容，生成学习任务，建构学习过程；三是根据学业要求、学段目标和学业质量标准等，在教学中运用配套的测评工具开展过程性评价。

以一年级的“家养小动物”单元为例。该单元由单元页的问题“我们养过哪些动物？这些动物有什么特征？”出发，引出三课学习内容——“金鱼”“猫和兔”“更多的家养动物”，既体现了结构上的“总—分—总”关系，也具有从一种动物到两种动物再到更多种动物的“递进”关系。该单元涉及的核心概念主要是“生命系统的构成层次”，内容要求是“说出生活中常见动物的名称及特征，说出动物的某些共同特征（如都会运动）”，相关的学业要求包括“认识周边常见的动物，并简单描述其外部主要特征”“能概括动物的某些共同特征”“能利用多种感官观察身边常见动物的外部形态特征”“通过观察，对常见的动物的外特征产生探究兴趣”。据此，可以理解教师教学用书中确立的单元教学目标。

课程标准在教学策略建议中提到，应合理利用多种素材和资源创设情境，让学生识别周围的生物，并在学生必做探究实践活动中安排了“观察常见的动物”内容。“家养小动物”单元中的“观察金鱼”“比较猫和兔”“认识动物的共同特征”等探究与实践均与此相关，属于这一单元的重点学习任务。教师要结合学业要求、学段目标和学业质量标准中的相关要求，观察学生在探究实践中的表现，并结合手册中的记录，如“观察和记录鱼的身体”“模拟猫足和兔耳并画出模拟方法”“记录对动物特点的描述并找出共同特征”等，在教学中开展促进学习的评价。在单元学习最后，教师还应注意引导学生利用单元回顾这一综合性测评工具进行终结性评价。

总的来看，本套教材以探究实践为主要学习方式，分别基于思维型科学探究和技术与工程思维的发展过程展开教学环节；注重科学思维的培养，从真实问题情境出发，将科学思维、技术思维、工程思维和科学方法的培养与探究实践紧密

结合，使学生手脑并用，在做中学，在学中思；加强跨学科联系，利用教学内容、教学方法和拓展栏目等加强科学各领域之间的融合，注重科学与数学、艺术、语文及历史（科学史）等其他学科的关联；加强 STEAM 教育，每册安排一个技术与工程单元，围绕技术或工程任务开展项目化学习，逐步培养学生的创新能力、操作能力和自主学习能力；强化过程性评价，重视“教—学—评”一体化，以概念图、学以致用和学习反思支持对教学过程的评价，配备手册充实评价手段和内容，在教师教学用书中从教学目标、评价量表等多方面对实现“教—学—评”一体化作出具体指导；注重版式和插图设计，着力体现科学性、直观性、可操作性，以照片承载真实科学信息，以绘制图彰显中国审美趣味，力求符合大众审美习惯。

参考文献：

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育课程方案（2022年版）[S]. 北京：北京师范大学出版社，2022：前言 3-4.
- [2] 中华人民共和国教育部. 义务教育科学课程标准（2022年版）[S]. 北京：北京师范大学出版社，2022.
- [3] 胡卫平，郭习佩，季鑫，等. 思维型科学探究教学的理论建构 [J]. 课程·教材·教法，2021（6）：126-128.
- [4] 张克俊. 设计思维与创新设计：第2讲 设计思维基本知识 [EB/OL]. (2019-07-15) [2024-08-04]. <https://www.xuexi.cn/lqpage/detail/index.html?id=10066789657354037943>.
- [5] 张军霞. 指向跨学科概念的单元教学设计模式 [J]. 湖北教育，2024（7）：86-89.
- [6] 梁东红，张军霞. 基于学业质量的小学科学课程设计研究 [J]. 课程·教材·教法，2023（10）：126-132.

（作者张军霞系人民教育出版社科学编辑室编审，人教/鄂教版科学教材分册主编；吴凤虎系湖北省教育科学研究院高级教师，人教/鄂教版科学教材分册主编。）

（责任编辑：郭晨跃）