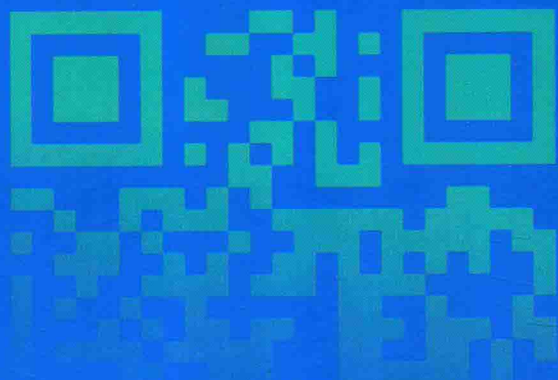


教育部基础教育课程教材发展中心组织编写

中小学学科教学关键问题指导丛书



浙江省教育厅研究室 研发
王耀村 主编
郭玉英 指导

初中科学

教学关键问题指导

28 个教学关键问题

- 问题分析
- 解决策略
- 案例示范

48 个教学案例

192 段微视频

- 说课
- 上课
- 反思
- 点评

高等教育出版社

教育部基础教育课程教材发展中心
中小学学科教学关键问题指导丛书

初中科学教学关键问题指导

Chuzhong Kexue Jiaoxue Guanjian Wenti Zhidao

浙江省教育厅教研室 研发

王耀村 主编

郭玉英 指导

高等教育出版社·北京

内容提要

本书由教育部基础教育课程教材发展中心组织编写。

本书依据《义务教育初中科学课程标准（2011 年版）》，从科学学科核心知识和重要的科学思想与方法两个方面，提炼出 28 个教学关键问题，对这些教学关键问题进行了分析，提出了可操作性的解决策略，并用 48 个教学案例为如何解决这些教学关键问题提供示例。每个教学案例配备说课、上课、反思、评析 4 段微视频。对于配备的微视频，读者可以扫描二维码观看，也可以使用书后配的学习卡登录学习平台在线观看。本书及配套的数字化资源全方位地呈现了初中科学教学关键问题的课堂实践和教学指导，有助于教师提升教学品质，发展教师专业素养，从而促进学生科学素养的培养和能力的提升。

本书为初中科学教师的培训教材，供初中科学教师研修使用。本书可以作为初中科学教师资格考试的参考书，也可作为高等院校相关专业师范生的教学参考书，还可供初中科学教育研究者参考使用。

图书在版编目（CIP）数据

初中科学教学关键问题指导 / 王耀村主编；教育部
基础教育课程教材发展中心组织编写. — 北京：高等教
育出版社，2016. 7
（中小学学科教学关键问题指导丛书）
ISBN 978-7-04-045500-7

I. ①初… II. ①王… ②教… III. ①科学知识 - 初
中 - 教学参考资料 IV. ①G633. 73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 103103 号

策划编辑	魏振水 王文颖	责任编辑	王文颖	封面设计	王 鹏	版式设计	马 云
插图绘制	杜晓丹	责任校对	陈 杨	责任印制	朱学忠		

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.hepmall.com.cn
印 刷	高教社（天津）印务有限公司		http://www.hepmall.com
开 本	787mm×1092mm 1/16		http://www.hepmall.cn
印 张	20	版 次	2016 年 7 月第 1 版
字 数	410 千字	印 次	2016 年 7 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	39.80 元
咨询电话	400-810-0598		

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 45500-00

丛书编委会

主任：田慧生 教育部基础教育课程教材发展中心主任，研究员

副主任：刘月霞 教育部基础教育课程教材发展中心副主任

龙杰 高等教育出版社副总编辑，编审

委员（以姓氏笔画为序）：

马云鹏 东北师范大学教授

马玉玺 山西省教育科学研究院院长

马振行 河北省教育科学研究所所长

王 蕾 北京师范大学教授

王 磊 北京师范大学教授

方向荣 湖北省教育科学研究院院长

尹少淳 首都师范大学教授

石 鸥 首都师范大学教授

叶小兵 首都师范大学教授

吉文昌 四川省教育科学研究所所长

朱明光 人民教育出版社研究员

任学宝 浙江省教育厅教研室主任

刘恩山 北京师范大学教授

关松林 辽宁省基础教育教研培训中心主任

汤贞敏 广东省教育研究院院长

李 艺 南京师范大学教授

李 波 甘肃省教育科学研究所所长

李灿莉 安徽省教育科学研究院院长

严必友 南京市教学研究室主任

苏伶俐 高等教育出版社副编审

- 吴忠豪 上海师范大学教授
- 何成刚 教育部基础教育课程教材发展中心副研究员
- 何穆彬 天津市中小学教育教学研究室主任
- 余芳霖 江西省教育厅教学教材研究室主任
- 张茂聪 山东师范大学教授
- 邵水潮 河南省基础教育教学研究室主任
- 林培英 首都师范大学教授
- 罗 滨 北京市海淀区教师进修学校校长
- 季 浏 华东师范大学教授
- 岳维鹏 宁夏回族自治区教育厅教研室主任
- 郑云清 福建省普通教育教学研究室主任
- 莫景祺 教育部基础教育课程教材发展中心教学处处长，研究员
- 徐淀芳 上海市教育委员会教学研究室主任
- 徐 辉 重庆市教育科学研究院院长
- 郭玉英 北京师范大学教授
- 鞠文灿 江苏省中小学教学研究室主任

本册编委会

主 编：王耀村

主 审：郭玉英

编 写 者：郭海平 胡柳蔚 庄振海 裘志平 黄鹏飞 徐宏武

陈胜钢 杨封友 周华松 魏林明 张银惠 钱永茂

陈沪军 胡碧刚 王耀村

案例提供：翁小东 钟松珍 王飞娜 苏志浩 林梦野 任 伟

徐承翔 陈慧诚 刘丽英 裘海峰 孙剑兰 黄棋炳

余不易 张彩萍 茅和顺 徐国军 程 燕 陈建姣

唐新安 张志峰 洪慧丽 蒋灵灵 邵迎春 程顺生

曹张金 邱亦斌 郑 玮 陈红辉 周慧斌 张建俭

焦 越 薛瑞芬 伍小斌 王铁锋 应文荷 吴卫军

鲍露敏 周 伟 宋清儿 陈灵松 苏爱娣

序言.....

十五年来，基础教育课程改革成效显著。主要表现在，德育为先、能力为重、全面发展的教育理念得到普遍认同，符合素质教育和时代要求的课程教材体系不断完善，教育教学改革和人才培养模式改革不断深化。为了每一个学生的发展，广大中小学教师努力在更新教育理念、改革教育方法、推进教学育人等方面进行探索。

从实施层面来看，基础教育课程改革还面临着诸多严峻的挑战。特别是在课堂教学方面。从整体上看，广大中小学教师对课程标准的理解 and 研究水平还不高，基于课程标准的教学实践能力还比较薄弱，新课程理念与教学实践之间还缺乏深度融合；注重知识传授、忽视学科核心素养培养的教学现象比较普遍；机械训练、死记硬背的学习方式还没有发生本质变化，自主合作探究的学习方式尚未全面推开。这些问题的存在，影响着教学改革的全面深入推进，影响着国家课程的高质量校本化实施，影响着课堂教学质量的提升。

为研究解决课堂教学面临的诸多问题和困难，教育部基础教育课程教材发展中心（以下简称“教育部课程教材中心”）在广泛征求意见并开展调研工作的基础上，于2014年正式启动了“中小学学科教学关键问题实践研究”项目。本项目紧密围绕基础教育各学科课程标准的实施，以各学科教学关键问题的梳理、提炼与解决为突破口，遵循“自上而下”与“自下而上”相结合的研究理念，广泛发动基层教研机构专业力量和中小学骨干教师，充分凝聚来自基层的实践智慧，协同攻关，着力解决，帮助中小学教师在教学实践中准确把握并贯彻落实课程标准的思想精髓和根本要求，旨在显著提升中小学教师的教学研究水平和教学水平，整体提升国家课程校本化实施水平。在研究过程中，我们充分发挥信息化手段在优质课程教学资源传播上的巨大优势，建设网络资源平台，确保开发的优质课程教学资源在更大范围内使更多的中小学教师受益。

根据当前实际情况，本项目研究分为两个阶段组织实施。第一阶段，围绕义务教育各学科教学关键问题开展实践研究。第二阶段，待教育部正式印发修订后的普通高中各学科课程标准后，启动普通高中各学科教学关键问题实践研究。目前呈现给大家的是小学和初中学段各学科教学关键问题实践研究的成果。

在项目研究中，明确“教学关键问题”的内涵至关重要。课题研究组认为，必须基于课程标准，站在立德树人的高度，对“教学关键问题”的本质内涵进行界定。基于此，课题研究组认为，“教学关键问题”指的是：对培养学生核心素养有着重要影响的教学问题。这与一般意义上所指的关于具体知识点的、琐碎的、零散的教学问题有着本质区别。可以从四个方面来理解“教学关键问题”的指向：一是如何选取对学生发展最有价值、最有意义的核心学习内容；二是如何引导学生形成学科核心思想方法、核心能力及重要价值观；三是如何进行有效的教与学的活动设计，有力支持教学目标的实现；四是如何对教学进行全过程、持续性的发展性评价。教学关键问题的提炼与

有效解决,为中小学教师深入理解课程标准,高质量开展基于课程标准的教学,提供了实在、具体的载体;对深化课程改革、整体提高教学效益、显著提升育人水平、促进教师专业发展,具有重要的现实意义。

为了准确提炼各学段各学科教学中的关键问题,避免随意性和主观性,经认真研究,课题研究组提出了三种互补并行的思路。思路一,认真研读义务教育各学科课程标准,特别是课程理念、课程目标、课程内容、实施建议中的重要论述,从中提炼学科教学关键问题。思路二,通过文献检索,全面总结学科核心思想与方法,特别是学科中的核心概念与原理,提炼教学关键问题。思路三,基于大样本的课堂观察、学业监测、教研活动和教师培训活动,梳理师生在课堂教与学的过程中普遍存在的难点和困惑,提炼教学关键问题。最终提炼出的教学关键问题具有内在的逻辑性,体现了系统性和整体性。

本项目对教学关键问题进行实践研究,在于力图消除理论与实践之间的“两张皮”现象,促成理论与实践之间的深度融合。一方面,重视科学理论在解决教学关键问题上的专业指导和方向引领;另一方面,更加强调通过基于多种解决方案的实践教学,进一步验证、完善并丰富理论;从而探寻解决教学关键问题的科学、管用、普遍之道。

梳理提炼、研究解决基础教育各学段各学科教学关键问题,无疑是一项专业性极强、难度颇高、任务艰巨的研究工作,不是一个团队、一个单位就能高质量完成的。教育部课程教材中心高度重视项目研究工作,专门成立了工作领导小组,由田慧生主任担任组长、刘月霞副主任担任副组长。工作领导小组负责对项目研究进行顶层规划和整体设计,指导研制项目工作方案,审定各学科项目研究成果,推动项目研究成果的推广与使用,提高研究成果的社会效益。

为确保项目研究成果质量,教育部课程教材中心组建了以国家基础教育课程标准研制组负责人或核心成员为主的学科专家指导组,遴选确定了教研能力强的省市级教研机构,委托承担不同学科的项目研究任务。在高等教育出版社的支持下,充分发挥各方优势,协同推进研究工作,确保项目研究成果质量。

在项目研究中,教育部课程教材中心充分发挥学科专家指导组的作用。学科指导专家全程参与相应学科的项目研究过程,通过各种方式指导各学科项目组梳理、提炼、研究、解决教学关键问题,审读各学科项目研究成果,确保各学科项目的研究方向和成果质量。在教育部课程教材中心及学科指导专家的指导下,具体承担各学段各学科项目研究任务的省市级教研机构高度重视,组建了学科研究团队。研究团队包括省域内外教学理念先进、研究能力突出、经验丰富的特级教师、国培专家、省级学科带头人等教学实践专家,教学实践专家与学科指导专家开展联合攻关,协同研究,确保了成果质量。作为项目研究的合作单位,高等教育出版社在研究经费、微课视频案例展示网络平台建设,以及研究成果编辑、出版、宣传、推广等方面提供了大力支持。

项目最终研究成果主要包括两部分:一是在明确学科教学关键问题内涵的基础上,全面系统梳理、提炼中小学各学段、各学科教学关键问题,提供指向问题解决的实践指导策略,开发与指导策略相对应的文本教学案例资源。二是视频形态的教学关键问题实践解决微课教学案例资源。每个微课视频教学案例包括说课、上课、反思和点评四部分。特别说明的是,各学科教学关键问题的微课教学案例随书赠送,可以通过扫描书中的二维码直接访问学习。

优质课程教学资源要发挥巨大的社会效益，关键在于应用。我们希望，本套资源有助于引领基础教育课堂教学方向，有助于提高中小学教师高水平实施国家课程的能力和水平，有助于整体提升区域基础教育教学质量。同时，我们认为，本套资源对于各级教研机构和教学研究人员开展教研活动，国培机构、教师培训机构开展教师培训和研修活动，师范院校创新教师培养模式，不断提高师范生教学能力，也将发挥重要的专业支持作用。

教育部基础教育课程教材发展中心
2015年6月

目录

绪言 / 1

上 篇

科学核心知识 / 7

教学关键问题 1-1 如何帮助学生认识生命系统具有不同的构成层次 / 9

案例 细胞（第1课时） / 13

案例 生物体的结构层次（第3课时） / 17

教学关键问题 1-2 如何帮助学生理解生态系统的概念 / 21

案例 生态系统的结构和功能 / 25

案例 物质循环和能量流动 / 28

教学关键问题 1-3 如何帮助学生认识绿色开花植物的物质和能量转换 / 33

案例 植物的叶和蒸腾作用 / 37

案例 植物的茎与物质运输（第1课时） / 41

教学关键问题 1-4 如何帮助学生认识人体各系统物质与能量转换 / 44

案例 体内物质的动态平衡（第2课时） / 48

案例 生物的呼吸和呼吸作用 / 51

教学关键问题 1-5 如何帮助学生认识人体生命活动的调节 / 57

案例 体温的控制 / 61

教学关键问题 1-6 如何帮助学生认识绿色开花植物的生殖和发育过程 / 66

案例 种子的结构 / 70

案例 植物生殖方式的多样性（第1课时） / 74

教学关键问题 1-7 如何帮助学生认识生物遗传和变异现象及其在生物进化中的意义 / 78

案例 进化论的演变 / 81

案例 遗传与进化 / 85

教学关键问题 1-8 如何帮助学生了解人体传染病的成因及预防 / 89

案例 来自微生物的威胁（第2课时） / 92

案例 身体的防卫 / 96

教学关键问题 1-9 如何帮助学生认识物质的物理性质 / 100

案例 物质的密度 / 103

教学关键问题 1-10 如何帮助学生理解物质的溶解与分散的概念 / 107

案例 物质在水中的分散 /	109
案例 饱和溶液和溶解度 /	112
教学关键问题 1-11 如何帮助学生认识酸、碱、盐的性质和用途 /	115
案例 常见的酸(盐酸) /	119
案例 酸与碱之间发生的反应 /	122
教学关键问题 1-12 如何帮助学生认识表示物质的科学符号 /	126
案例 组成物质的元素 /	129
案例 元素符号表示的量 /	133
教学关键问题 1-13 如何帮助学生理解化学反应的本质 /	137
案例 质量守恒定律 /	140
案例 化学方程式 /	143
教学关键问题 1-14 如何帮助学生认识常见的力及其特点 /	146
案例 力的存在 /	151
案例 重力 /	155
教学关键问题 1-15 如何帮助学生理解运动和力的关系 /	159
案例 牛顿第一定律 /	163
教学关键问题 1-16 如何帮助学生建构功和功率的概念 /	167
案例 能量转化的量度 /	171
教学关键问题 1-17 如何帮助学生认识电与磁相互作用及其规律 /	176
案例 电生磁 /	181
教学关键问题 1-18 如何帮助学生理解能量的含义 /	185
案例 机械能 /	188
教学关键问题 1-19 如何帮助学生了解地球的基本特征及 人类对地球的认识过程 /	192
案例 地球的形状 /	196
教学关键问题 1-20 如何帮助学生从日、地、月三者关系认识 天体运动及产生的现象 /	200
案例 地球的绕日运动(第1课时) /	204
案例 月相变化是怎样形成的 /	208

下 篇

科学思想与方法 /	213
-----------	-----

教学关键问题 2-1 如何帮助学生建立物质的分类和转化思想 /	215
案例 物质的分类 /	217
案例 物质的转化 /	220
教学关键问题 2-2 如何引导学生运用实验的方法探索科学规律 /	223
案例 光的折射 /	227
案例 电流与电压、电阻的关系 /	230
教学关键问题 2-3 如何引导学生应用模型的方法解释现象和解决问题 /	234

案例 杠杆 /	238
教学关键问题 2-4 如何帮助学生利用类比法建构科学概念 /	242
案例 电压的测量 /	246
案例 功率 /	249
教学关键问题 2-5 如何帮助学生有效地开展科学探究活动 /	254
案例 平面镜成像 /	259
案例 磁生电 /	263
教学关键问题 2-6 如何培养学生设计实验、获取事实与证据的能力 /	266
案例 空气中氧气含量的测定 /	271
案例 食物的消化与吸收（第 3 课时） /	272
教学关键问题 2-7 如何在科学探究中培养学生的分析与论证能力 /	277
案例 探究凸透镜成像规律 /	281
案例 金属的化学性质 /	285
教学关键问题 2-8 如何从科学知识形成和发展的过程中让学生体悟科学本质 /	288
案例 原子结构的模型 /	293
案例 地球表面的板块 /	298
参考文献 /	303

初中科学课程是以对科学本质的认识为基础、以提高学生科学素养为宗旨的综合性课程。科学课程力图超越学科的界限，统筹设计，整体规划，突出“整合”与“探究”两个特点。通过对内容的整合使学生从整体上认识自然和理解科学，强调各学科领域知识的相互渗透和联系，注重自然科学中的统一概念和原理，引导学生认识自然界的内在统一性，培养学生与自然界和谐相处的生活态度，发展学生在科学探究，科学知识 with 技能，科学、技术、社会、环境等方面的认识和能力，使学生逐步形成用科学的知识、方法和态度解决个人与社会问题的意识，保护自然的意识和社会可持续发展的意识，为未来发展奠定基础。

一、初中科学教学关键问题研究的意义

初中科学课程的有效实施是一项复杂而意义重大的系统工程，课堂教学是科学课程实施的重要途径和主阵地。科学教学是一种创造性的活动，教师和学生共同以科学的态度与方法，积极主动地探索、认识自然界。学生是学习的主体，科学教学应从学生熟悉的自然现象和生活常识出发，激发学生对自然现象的好奇心和求知欲，关注学生的已有认知对科学学习的影响，借助各种教学资源，帮助学生理解科学知识，学习科学方法，发展科学探究能力，培养科学态度、情感与价值观，理解科学、技术、社会、环境的关系，注重学生科学素养的全面发展。这种基于学生科学素养的教学活动，是将科学的知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观作为整体，并使其内化为受教育者的理念和行为的教学活动。

在科学教学中，教师应将课程理念、教学目标、教学内容、学生认知特点、教师个人教学技能、现代化教育技术以及教学资源等方面有机综合起来，从整体上分析学生预期的学习结果，有针对性地选择实现整体优化的教学方式和策略。教师不仅要重视“教”的策略，更要重视学生“学”的策略。教师应积极探索并实践启发式、探究式、讨论式、参与式的教学，转变学生的学习方式，帮助学生学会学习，逐步改变以教师为中心、课堂为中心和书本为中心的局面，促进学生创新意识与实践能力的发

展。透视今天的科学课堂教学现象，令人欣慰的是，课堂教学改革正进行着富有创新的探索与实践。诸如，先学后教，让学生在教师教学之前，就主动地学习教学内容；合作学习，让“学生教学生，学生帮学生”成为可能；分层教学，让学生的个性得到张扬；以学定教，让学生的学习基础与经验作为教什么和怎么教的依据；学为中心，让学生的学习活动成为整个课堂教学过程的中心等。课堂教学虽已出现许多积极探索，但不容否认的是，整体上尚未出现本质的变化。纯粹的知识记忆的浅层次教学现象、大量习题的重复训练的应试教学现象仍然普遍存在，严重制约着基础教育课程教学改革的全

面深化和整体推进。

初中科学教学有其自身的规律性和复杂性。如何有效地开展科学课堂教

科学课程教学改革的热点问题、难点问题、核心问题。因此,为进一步深化初中科学教学改革,引领科学教学改革方向,帮助科学教师准确理解课程标准,把握科学思想与方法,改进课堂教学方法,优化课堂教学过程,有效实施课堂教学,有必要引导教师聚焦课堂教学研究,特别是对初中科学教学关键问题的实践研究,以提升教师的课堂教学能力和专业水平,提高科学课程实施的质量。那么,什么是科学教学关键问题?科学教学关键问题主要是指在科学教学过程中,对培养学生深入理解科学核心内容具有重要影响的教学问题;有助于学生掌握并运用科学核心思想方法、核心能力解决问题的教学问题;对提高教学效益具有重要影响的教学方式、方法与策略等的教学问题。

开展初中科学教学关键问题的研究,一是深化科学课程改革的需要;二是提升科学教师研究水平和实践能力,促使教师专业发展的需要;三是促进优质课程教学资源开发与利用的需要。教育部基础教育课程教材发展中心基于基础教育课程教学改革的全面深化和整体推进,设立、启动了教学关键问题的研究项目,以聚焦课堂教学关键问题的解决为突破口,通过实践研究,达到深入推进课程改革、显著提高课程实施质量和课程育人水平的目标。初中科学教学关键问题研究就是教育部基础教育课程教材发展中心“中小学学科教学关键问题实践研究”(国家社会科学基金“十二五”规划2014年度教育学国家一般课题,课题批准号BHA140087)的子课题的研究。

二、初中科学教学关键问题的确定依据

开展初中科学教学关键问题的实践研究,首先需要确定研究哪些教学关键问题。初中科学教学关键问题是基于初中科学教学过程中,对培养学生深入理解科学核心概念与规律,把握科学的本质,形成科学的观念,领悟科学学科思想与方法,形成良好的科学思维方式,提高应用科学知识描述、解释自然现象能力和解决实际问题能力,全面提升学生科学素养具有重要影响的关键要素,进而确定的教学问题。它可以从两个维度来理解:一是对学生发展最有价值、最有意义的科学核心知识;二是增进学生对科学探究理解的科学思想与方法。以此界定和提炼出教学关键问题,为科学教师深入理解课程标准,高质量开展基于标准的教学,提供了实在的、具体的载体,为深化科学教学改革、促进学生发展提供了方向引领和实践支持。

2011年,美国国家研究理事会(NRC)颁布了新一轮科学课程改革文件《K-12科学教育框架:实践、共通概念及核心概念》(以下简称《框架》)。《框架》旨在重构美国国家科学教育标准,提出了新阶段科学教育发展愿景,标志着美国科学教育进入一个新的发展阶段。框架制定者认为,美国目前的K-12科学教育缺乏系统规划,内容繁多,结构松散,为了知识面的广泛而强调离散的事实,导致学生的学习缺乏深度。“一英里宽,一英寸深”是美国学术界对K-12科学教育宽泛而浅显的形象比喻。《框架》指出,专家与新手之间在学习上的主要区别在于他们组织知识的方式不同。专家倾向于以核心概念或理论为中心不断获取新的信息或应对新的问题、建构知识体系。而新手的知识往往是不连贯的、零散的或支离破碎的,甚至是相互矛盾的知识片段,缺少知识组织与整合的能力。科学核心概念提供了知识的组织构架,它有助于学生建立系统的科学概念体系,有助于学生进行知识的拓展与链接,发展连贯性的知识体系,为深度学习奠定基础。《框架》吸纳了对专家和新手两者差异的实证研究成果,强调科

学课程应围绕一系列有限的核心概念来组织展开，提出了聚焦于核心概念进行科学教学。与1996年版的《美国国家科学教育标准》相比，聚焦于核心概念的教学是《框架》为科学教育提出的新要求。核心概念不是一系列的事实，而是具有解释力的概念，基于核心概念的教学，可以使科学教学成为连贯的、逐步发展的过程，有利于学生建构良好的知识结构，帮助学生认识自然界的各个重要方面。

美国地平线研究组主席维斯及高级研究助理帕斯利经过一年半时间的观察，详细分析了360多节课，归纳出优质课堂主要有如下的特征：（1）在课堂教学的过程中，教师善于采用多种教学策略（如：展现真实世界中的实例，为学生提供一手经验等），为某个科学的概念提供明确的阐释；（2）吸引学生主动进行开动脑筋的活动；（3）帮助学生理解学科的核心概念等。由此可见，作为优质课堂的特征之一——围绕科学核心概念进行课堂教学便自然而然地成为科学教学广为关注的焦点。因此，如何围绕科学核心概念进行课堂教学就成为科学教学的关键问题的重要研究内容之一。国际科学教育非常重视学生对核心概念的理解。美国“2061计划”要求学生学习得更加深入、更加贯通、更有关联性，还要求学生最大限度地减少对孤立的事实与概念的记忆，而应该把学习的重点放在核心概念上。他们认为，儿童学习科学意味着修正和拓展对核心概念的理解，而不是记住事实性信息、知识和定义，提供高质量的探究式科学教育活动需要教师选择和设计指向核心概念的主题和内容。

在传统教学中，教师们过于关注细小、琐碎的科学知识点，甚至强调让学生背诵并记忆这些知识点。当今的科学教学，不需要学生记忆所有细枝末节的信息或孤立的事实，而需要学生深入理解从大量事实中概括出的抽象概念和规律，掌握这些概念和规律并能迁移应用于新的情境中，以便更好地应对未来的挑战，更从容地面对未来的生活。科学核心概念是整个科学知识体系的基础，如果把科学比作高楼大厦，那么科学核心概念就是构成这座大厦的框架。科学核心概念教学的效果如何，直接关系到学生对科学知识的认知程度，从而影响学生整体知识网络的建构与拓展，可以说掌握科学核心概念是学好科学这门学科的关键。学生科学思维能力的发展也需要以理解科学核心概念作为基础，对科学核心概念与原理的理解是学生具备科学素养的重要标志之一。提高科学核心概念的教学水平，既是提高科学教学质量的根本保证，也是开展基于课程标准的教学的根本要求。因此，“如何进行科学核心概念教学”理应成为初中科学教学的关键问题。基于上面分析，初中科学教学关键问题的实践研究可以选取“科学核心概念教学”作为突破点，围绕科学核心概念教学的课堂实践进行重点探索，寻找“如何进行科学核心概念教学”的解决策略，提升科学核心概念教学的质量。

科学不仅包括知识体系，还包括科学探究的过程与方法、科学思想与精神、科学态度与价值观等。科学学科思想指对科学学科发展和学生学习具有核心价值作用的思想观念。科学学科方法通常是指科学的研究方法、思维方式或利用科学知识解决问题的具体途径，往往是科学学科思想的显性化、具体化。科学学科的思想与方法反映了科学本质、思维和规律，对科学的发展及对科学的理解有着关键性的作用。周光召先生在为《科学教育的原则和大概念》一书作序中写道：“科学教育不应该传授给孩子支离破碎、脱离生活的抽象理论和事实，而是应当慎重选择一些重要的科学观念，用恰当、生动的方法，帮助孩子们建立一个完整的对世界的理解，初步形成科学态度，掌握科学方法，了解科学精神，建构一个人健康协调发展的基础。”把科学理解为一种特殊的探究自然的活动，

那么,科学探究的过程、方法与能力就很自然地成为科学素养的重要组成部分。如果说科学的事实、概念、规律等知识,是人们赖以进行科学思维的基本细胞,那么,科学方法可谓是人们赖以进行科学思维的神经细胞,是支配科学概念、定律等科学思维基本细胞的“细胞”,科学方法对于基础教育课程的重要性由此可见一斑。从科学教育的视角审视,科学思想与方法理应成为科学课程的核心教学内容,对如何进行科学思想与方法的教学也就成为科学教学的关键问题实践研究的重要内容。

科学课程以提高每个学生的科学素养为总目标。科学素养包含多方面的内容,一般指了解必要的科学技术知识,掌握基本的科学方法,树立科学思想,崇尚科学精神,并具备一定的应用它们处理实际问题、参与公共事务的能力。可见,科学的知识与技能,科学思想与方法,以及在此基础上所形成的科学能力,是构成学生科学素养的内容。在聚焦核心概念教学的基础上,切实帮助科学教师准确把握科学核心思想与方法,推进科学教师自觉地将科学思想与方法与课堂教学进行深度的融合,才能让学生发展科学探究能力、掌握科学方法、树立科学思想、崇尚科学精神、养成科学的思维习惯和形成正确的科学观。强调基于核心概念的教学与重视探究教学的改革方向是一致的。教师采用探究教学为核心的多样化教学方式,学生就会在主动参与的活动中更加深入地观察和分析事实,进而顺利地建立科学核心概念。因此,基于核心概念的教学和基于科学思想与方法教学都应成为科学教学关键问题实践研究的主要内容。

三、初中科学教学关键问题的提炼

美国著名教育学家赫德指出,核心概念的选择不是随意的,而是一定要展现学科的逻辑结构,即这些核心概念能够有效的组织起大量的事实和其他概念。不仅如此,这些核心概念应具有一定的前沿性,因为这些内容将延续在学习者以后的生活中,并且极有可能会影响学习者对新知识的探索和获取,从而进一步影响未来的科学。他列出以下选择核心概念的标准:(1)展现了当代科学的主要观点和思维结构;(2)足以能够组织和解释大量的现象和数据;(3)包含了大量的逻辑内容,有足够的空间用于解释、概括、推论等;(4)在教学中可以用在各类情境下的例子,并可使用于日常生活中常见的情况和环境;(5)可以提供许多机会,用以发展与本学科特色相关的认知技能和逻辑思维过程;(6)可以用于组建更高阶的概念,而且可望与其他学科的概念结构建立联系;(7)表达了科学在人类智力成果中所占有的地位。

美国的《框架》筛选核心概念的标准为:(1)在多个学科或工程学科中意义显著,或是组织某个学科的关键概念;(2)为理解或研究某些复杂想法和解决问题提供了关键工具;(3)能与学生的兴趣和生活经历相关联,或能与社会及个人关注焦点所需要的科学技术知识相关联;(4)可在多个年级段教学,随着年级段递增,可逐步复杂,逐渐深入。《框架》将核心概念分成四个主要的领域:物质科学,生命科学,地球和空间科学,工程、技术和科学的应用。其中,物质科学领域的核心概念包括:物质及其相互作用,运动和平衡:力和力的相互作用,能量,波及其在信息传递技术中的应用。生命科学领域包括:从分子到生物体——结构和过程,生态系统——相互作用、能量和动态,遗传学——性状的遗传和变异,生物进化——统一性和多样性。地球与空间科学领域包括:地球在宇宙中的位置,地球系统,地球和人类活动。工程技术和科学

应用领域包括：工程设计、工程、技术、科学和社会。《框架》还列出了7个跨学科的概念：模式，原因和结果，比例和数量，系统，能量和物质，结构和功能，变化和稳定。跨学科的概念超越了零散的事实，贯穿于各科学领域的基本概念、原理或过程，使学科间呈现出有意义的连接。

初中科学教学关键问题的研究指向的是科学核心知识教学和科学思想与方法教学，因此，提炼科学教学关键问题可以通过四种方式来进行：一是认真研读《初中科学课程标准（2011年版）》，尤其是课程标准中的重要论述，从中提炼教学关键问题；二是深入研究学科中的核心概念与原理、学科核心思想与方法，基于教学的角度提炼教学关键问题；三是基于大样本的课堂观察、学业监测、教研活动和教师培训活动，梳理师生在课堂教与学的过程中普遍存在着的难点和困惑，提炼教学关键问题；四是深入分析一线科学教师在教学实践中迫切需要解决的问题，着眼于显著提高科学教师的课堂教学能力，有利于科学课程的实施。

初中科学教学关键问题的提炼分两个方面来进行，一是科学核心知识的教学，二是科学探究过程中的重要思想与方法的教学。在科学核心知识方面，我们从自然科学中统一的概念与原理，如物质、运动与相互作用、能量、信息、系统、结构与功能、演化、平衡和守恒，可用于组建更高阶的科学概念，以及自然科学中最基本的事实、概念、原理等角度，提炼出20个教学关键问题，其中生命科学部分8个，内容涉及生命系统的构成层次、生物体内的物质和能量的转换、生命活动的调节、生殖与发育、遗传与进化和人体健康等；物质科学部分10个，内容涉及物质的性质、物质的溶解、常见化学物、表示物质符号、化学反应的本质、常见的力、运动与力关系、电磁相互作用和能量等；地球与宇宙部分2个，内容涉及人类生存的地球、天体运动及其产生的现象。在重要的科学思想与方法方面，我们从有利于学生对科学探究的理解，学生科学思维能力的发展，创新精神和实践能力的培养，对科学本质的认识，对科学知识的形成和发展过程的理解以及不同领域知识之间的相互联系的认识等角度，提炼出8个教学关键问题，内容涉及分类与转换思想、实验的方法、模型的方法、类比的方法、科学探究活动及其方案设计、对获取的数据的分析与论证以及体悟科学本质等。

四、关于本书的编写工作

本项目研究历时两年。自2014年6月起，我们组建了初中科学教学关键问题研究项目组，设计了项目研究方案。项目组核心成员由教学理念先进、研究能力突出、实践经验丰富的名优教师和教研员等教学实践专家组成，其中有5人为浙江省初中科学特级教师。在之后的时间里，项目组核心成员通过深入课堂、召开座谈会、文献研究等多种形式，进行了广泛的调研和深入的研讨，多次征求教学一线教师的意见与建议，关注一线教师在实践中普遍感到困惑的教学问题和亟待解决的教学问题，依据科学课程标准和教材，从学生学习的视角，提炼出适合当前教学实际的教学关键问题。项目组多次召开研讨会，协同研究，反复研讨，数易其稿，梳理、界定教学关键问题，最后确定出28个教学关键问题，希望通过对这28个教学关键问题的分析与解决策略的探讨，帮助科学教师凸显科学学科教学特点，提高科学课程的实施质量和育人水平。

项目组核心成员分工协作，每位核心组成员分别负责2~3个教学关键问题的研究