

义务教育

科学课程标准

(2022 年版)

中华人民共和国教育部制定



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

前 言

习近平总书记多次强调，课程教材要发挥培根铸魂、启智增慧的作用，必须坚持马克思主义的指导地位，体现马克思主义中国化最新成果，体现中国和中华民族风格，体现党和国家对教育的基本要求，体现国家和民族基本价值观，体现人类文化知识积累和创新成果。

义务教育课程规定了教育目标、教育内容和教学基本要求，体现国家意志，在立德树人中发挥着关键作用。2001 年颁布的《义务教育课程设置实验方案》和 2011 年颁布的义务教育各课程标准，坚持了正确的改革方向，体现了先进的教育理念，为基础教育质量提高作出了积极贡献。随着义务教育全面普及，教育需求从“有学上”转向“上好学”，必须进一步明确“培养什么人、怎样培养人、为谁培养人”，优化学校育人蓝图。当今世界科技进步日新月异，网络新媒体迅速普及，人们生活、学习、工作方式不断改变，儿童青少年成长环境深刻变化，人才培养面临新挑战。义务教育课程必须与时俱进，进行修订完善。

一、指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的教育方针，遵循教育教学规律，落实立德树人根本任务，发展素质教育。以人民为中心，扎根中国大地办教育。坚持德育为先，提升智育

水平，加强体育美育，落实劳动教育。反映时代特征，努力构建具有中国特色、世界水准的义务教育课程体系。聚焦中国学生发展核心素养，培养学生适应未来发展的正确价值观、必备品格和关键能力，引导学生明确人生发展方向，成长为德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

二、修订原则

（一）坚持目标导向

认真学习领会习近平总书记关于教育的重要论述，全面落实有理想、有本领、有担当的时代新人培养要求，确立课程修订的根本遵循。准确理解和把握党中央、国务院关于教育改革的各项要求，全面落实习近平新时代中国特色社会主义思想，将社会主义先进文化、革命文化、中华优秀传统文化、国家安全、生命安全与健康等重大主题教育有机融入课程，增强课程思想性。

（二）坚持问题导向

全面梳理课程改革的困难与问题，明确修订重点和任务，注重对实际问题的有效回应。遵循学生身心发展规律，加强一体化设置，促进学段衔接，提升课程科学性和系统性。进一步精选对学生终身发展有价值的课程内容，减负提质。细化育人目标，明确实施要求，增强课程指导性和可操作性。

（三）坚持创新导向

既注重继承我国课程建设的成功经验，也充分借鉴国际先进教育理念，进一步深化课程改革。强化课程综合性和实践性，推动育人方式变革，着力发展学生核心素养。凸显学生主体地位，关注学生个性

化、多样化的学习和发展需求，增强课程适宜性。坚持与时俱进，反映经济社会发展新变化、科学技术进步新成果，更新课程内容，体现课程时代性。

三、主要变化

（一）关于课程方案

一是完善了培养目标。全面落实习近平总书记关于培养担当民族复兴大任时代新人的要求，结合义务教育性质及课程定位，从有理想、有本领、有担当三个方面，明确义务教育阶段时代新人培养的具体要求。

二是优化了课程设置。落实党中央、国务院“双减”政策要求，在保持义务教育阶段九年 9522 总课时数不变的基础上，调整优化课程设置。将小学原品德与生活、品德与社会和初中原思想品德整合为“道德与法治”，进行一体化设计。改革艺术课程设置，一至七年级以音乐、美术为主线，融入舞蹈、戏剧、影视等内容，八至九年级分项选择开设。将劳动、信息科技从综合实践活动课程中独立出来。科学、综合实践活动起始年级提前至一年级。

三是细化了实施要求。增加课程标准编制与教材编写基本要求；明确省级教育行政部门和学校课程实施职责、制度规范，以及教学改革方向和评价改革重点，对培训、教科研提出具体要求；健全实施机制，强化监测与督导要求。

（二）关于课程标准

一是强化了课程育人导向。各课程标准基于义务教育培养目标，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。

二是优化了课程内容结构。以习近平新时代中国特色社会主义思想为统领，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，增强内容与育人目标的联系，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，强化实践性要求。

三是研制了学业质量标准。各课程标准根据核心素养发展水平，结合课程内容，整体刻画不同学段学生学业成就的具体表现特征，形成学业质量标准，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。

四是增强了指导性。各课程标准针对“内容要求”提出“学业要求”“教学提示”，细化了评价与考试命题建议，注重实现“教—学—评”一致性，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”，而且强化了“怎么教”的具体指导，做到好用、管用。

五是加强了学段衔接。注重幼小衔接，基于对学生在健康、语言、社会、科学、艺术领域发展水平的评估，合理设计小学一至二年级课程，注重活动化、游戏化、生活化的学习设计。依据学生从小学到初中在认知、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。了解高中阶段学生特点和学科特点，为学生进一步学习做好准备。

在向着第二个百年奋斗目标迈进之际，实施新修订的义务教育课程方案和课程标准，对推动义务教育高质量发展、全面建设社会主义现代化强国具有重要意义。希望广大教育工作者勤勉认真、行而不辍，不断创新实践，把育人蓝图变为现实，培育一代又一代有理想、有本领、有担当的时代新人，为实现中华民族伟大复兴作出新的更大贡献！

目 录

一、课程性质	1
二、课程理念	2
三、课程目标	4
(一) 核心素养内涵	4
(二) 总目标	6
(三) 学段目标	7
四、课程内容	16
(一) 物质的结构与性质	19
(二) 物质的变化与化学反应	28
(三) 物质的运动与相互作用	34
(四) 能的转化与能量守恒	43
(五) 生命系统的构成层次	48
(六) 生物体的稳态与调节	56
(七) 生物与环境的相互关系	61
(八) 生命的延续与进化	67
(九) 宇宙中的地球	72
(十) 地球系统	78
(十一) 人类活动与环境	84

(十二) 技术、工程与社会	90
(十三) 工程设计与物化	102
五、学业质量	112
(一) 学业质量内涵	112
(二) 学业质量描述	112
六、课程实施	118
(一) 教学建议	118
(二) 评价建议	120
(三) 教材编写建议	128
(四) 课程资源开发与利用	130
(五) 教学研究与教师培训	133
附 录	137
附录 1 核心素养的学段特征	137
附录 2 课程内容中使用的行为动词	141
附录 3 教学案例	142
附录 4 学生必做探究实践活动	182

一、课程性质

科学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，以及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。根据研究对象不同，可将科学分为物理学、化学、生物学、天文学、地球科学等分支。这些分支具有研究方法的差异，也共享一些通用的科学方法，呈现出相互渗透、交叉融合的趋势。科学为技术和工程提供了理论基础。科学、技术与工程的相互促进作用日益增强，推动着生产力的发展、经济的繁荣和社会的进步，促进了人们生产方式和生活方式的变革，提高了人类社会的物质文明水平；科学为人类认识和理解自然与社会提供了独特的思想方法、思维方式、精神力量和价值观念，提高了人类社会的精神文明水平。在广义的理解中，科学也包括技术与工程。

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，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。

二、课程理念

1. 面向全体学生，立足素养发展

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，落实立德树人根本任务。充分发挥科学课程育人功能，为全体学生提供公平的学习与发展机会，满足学生终身发展和适应社会发展的需要；立足学生核心素养的发展，以了解物质科学、生命科学、地球与宇宙科学、技术与工程等领域的一些常见基础知识，并初步形成基本的科学观念为基础，以科学思维能力、科学探究和实践能力、科学态度与社会责任的培养为重点，促进学习能力、创新能力的发展，形成清晰和精准的科学课程目标。

2. 聚焦核心概念，精选课程内容

遵循“少而精”原则，聚焦学科核心概念，精选与每个核心概念相关的学习内容，设计相应的系列学习活动，做到适合年龄特征、突出重点、明确要求，确保学生有充足的时间探究、实践与思考，在学习学科核心概念的基础上，理解跨学科概念，并应用于真实情境。根据“六三”学制和“五四”学制各自特点，合理组织与安排课程内容。

3. 科学安排进阶，形成有序结构

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。将学习内容和学习活动有机整合，规划适合不同学段的、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。

4. 激发学习动机，加强探究实践

倡导设计学生喜闻乐见的科学活动，创设愉快的教学氛围，保护学生的好奇心，激发学生学习科学的内在动机；突出学生的主体地位，利用学校、家庭、社区的各种资源，创设良好的学习情境，设计适宜的探究问题，引发学生认知冲突，激发积极思维。倡导以探究和实践为主的多样化学习方式，让学生主动参与、动手动脑、积极体验，经历科学探究以及技术与工程实践的过程；重视师生互动和生生互动，引导学生对所学知识和方法进行总结、反思、应用和迁移，促进学生自主学习和合作学习。

5. 重视综合评价，促进学生发展

构建素养导向的综合评价体系。改进结果评价，重视正确价值观、必备品格和关键能力的考查；强化过程评价，重视“教—学—评”一体化，关注学生在探究和实践过程中的真实表现与思维活动；探索增值评价，发挥评价的诊断功能、激励作用和促进作用，关注个体差异，改进学习过程。综合评价要充分利用信息技术，提高评价的科学性、专业性和客观性，强调主体多元、方法多样、内容全面，充分发挥学校、教师、学生等多主体参与评价的积极性。

三、课程目标

立足学生核心素养的发展，依据核心素养的内涵及学段特征，体现课程性质，反映课程理念，确定总目标和学段目标。

（一）核心素养内涵

科学课程要培养的学生核心素养，主要是指学生在学习科学课程的过程中，逐步形成的适应个人终身发展和社会发展所需要的正确价值观、必备品格和关键能力，是科学课程育人价值的集中体现，包括科学观念、科学思维、探究实践、态度责任等方面。

1. 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。科学观念既包括科学、技术与工程领域的一些具体观念，如对物质、能量、结构、功能、变化的认识；也包括对科学本质的认识，如对科学知识的可验证性、相对性、暂时性的认识，对人与自然关系的认识，以及对科学、技术、社会、环境之间关系的认识；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. 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，主要包括模型建构、推理论证、创新思维等。模型建构体现在：以经验事实为基础，对客观事物进行抽象和概括，进而建构模型；运用模型分析、解释现象和数据，描述系统的结构、关系及变化过程。推理论证体现在：基于证据与逻辑，运用分析与综合、比较与分类、归纳与演绎等思维方法，建立证据与解释之间的关系并提出合理见解。创新思维体现在：从不同角度分析、思考问题，提出新颖而有价值的观点和解决问题的方法。

3. 探究实践

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。科学探究能力体现在：理解科学探究的一般过程和方法；提出科学问题，并针对科学问题进行合理猜想与假设；制订计划并搜集证据，分析证据并得出结论；对结果进行解释与评估；准确表达观点，反思探究过程与结果。技术与工程实践能力体现在：了解技术与工程实践的一般过程和方法，针对实际需要明确问题，提出有创意的方案，并根据科学原理或限制条件进行筛选；实施计划，利用工具和材料进行加工制作；根据实际效果进行修改迭代；用自制的简单装置及实物模型验证或展示某些原理、现象和设想。自主学习能力体现在：自主确定学习目标、选择学习策略、监控学习过程、反思学习过程与结果。

4. 态度责任

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。科学态度体现在：保持好奇心和探究热情，乐于探究和实践；有基于证据和逻辑发表自己见解的意识，严谨求实；不迷信权威，敢于大胆质疑，追求创新；尊重他人的情感和态度，善于合作，乐于分享。社会责任体现

在：珍爱生命，践行科学、健康的生活方式；热爱自然，具有节约资源、保护环境、推动生态文明建设和可持续发展的责任感；对与科学技术相关的社会热点问题作出正确的价值判断，遵守科学技术应用中的公共规范、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。

核心素养的学段特征见附录 1。

（二）总目标

科学课程旨在培养学生的核心素养，为学生的终身发展奠定基础。

1. 掌握基本的科学知识，形成初步的科学观念

初步认识科学的本质；掌握与认知水平相适应的科学知识，初步形成基本的科学观念，并能用于解释有关的自然现象、解决简单的实际问题。

2. 掌握基本的思维方法，具有初步的科学思维能力

掌握分析与综合、比较与分类、抽象与概括、归纳与演绎、联想与想象、重组思维、发散思维、突破定势等基本的思维方法及其在科学领域的具体应用；能基于经验事实抽象概括出理想模型，具有初步的模型理解和模型建构能力；能合理分析与综合判断各种信息、事实和证据，运用证据与推理对研究的问题进行描述、解释和预测，具有初步的推理与论证能力；能对不同观点、结论和方案进行质疑、批判、检验和修正，进而提出创造性见解和方案，具有初步的创新思维能力。

3. 掌握基本的科学方法，具有初步的探究实践能力

掌握观察、实验、测量、推理、解释等基本的科学方法；形成科学探究的意识，理解科学探究是探索 and 了解自然、获得科学知识、解决科学问题的主要途径，理解科学探究涉及提出问题、作出假设、制订计划、搜集证据、处理信息、得出结论、表达交流和反思评价等要素，具有初步的科学探究能力；理解技术与工程涉及明确问题、设计方案、实施计划、检验作品、改进完善、发布成果等要素，具有初步的技术与工程实践能力；能根据自身特点制订合理的学习计划，监控学习过程，反思学习过程与结果，具有初步的自主学习能力。

4. 树立基本的科学态度，具有正确的价值观和社会责任感

具有对自然现象的好奇心和探究热情；能大胆提出自己的见解，并基于证据和逻辑得出结论，实事求是；不迷信权威，敢于大胆质疑，追求创新；善于与他人合作和分享，包容不同的观点；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；能对与科学技术相关的社会热点问题作出正确的价值判断，尊重科学，反对迷信；遵守科学与技术应用的公共规范、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。

（三）学段目标

学段	目标
科学观念	
1~2 年级	认识常见物体的基本外部特征，认识生活中常见的材料；知道生活中常见的力，认识力可以改变物体的形状。 认识周边常见的植物和动物，能简单描述其外部主要特征和生长过程；知道植物和动物的生存需要环境条件。

续表

学段	目标
1~2 年级	能描述太阳升落、季节变化和月亮形状变化等自然现象，说出天气变化及其对人类生活的影响；知道地球是人类和动植物的共同家园。 知道自然物和人造物存在区别；知道常见简单科技产品的结构决定了其功能，知道简单的制作问题需要定义和界定。
3~4 年级	认识常见物体的某些特征和常见材料的某些性能；认识物体有多种运动形式，力可以改变物体的运动状态，运动的物体具有能量；了解日常生活中能存在的不同形式。 能区分植物和动物的主要特征，并能对植物和动物进行简单分类；认识植物的某些结构、动物的某些结构与行为具有维持自身生存的功能；认识生物通过生殖、发育实现生命的延续。 认识太阳、地球和月球，知道它们之间的空间关系；知道大气、水、土壤都是地球系统的基本要素；知道人类生活离不开自然资源，能认识到节约自然资源和保护环境的重要性。 知道生活中的天然材料和人造材料存在区别；知道技术产品包含科学概念、原理；知道简单的设计问题存在限制条件，并有多种设计方案。
5~6 年级	初步认识常见物质的变化，知道物体变化时构成物体的物质可能改变也可能不改变；知道自然界存在多种形式的能，不同形式的能可以相互转化；初步了解热能及其传递方式。 认识细胞是生物体结构的基本单位；初步认识生物体的结构层次，以及形态结构与功能的关系；简单描述生物与生物、生物与环境之间相互依存的关系，以及生物的多样性和进化现象。 知道太阳、地球和月球的周期性运动以及相关的自然现象，能认识到太空探索拓宽了人类的视野；知道地球系统不同圈层的相互作用产生了各种自然现象；知道自然灾害对人类的影响和防灾减灾常识，能认识到调整人类不合理的生产和生活方式，可以减少对地球环境的影响。 知道利用技术与工程能提高生产效率和工作效率，知道技术与工程对科学发展有促进作用，知道简单工程存在一定约束条件及验收标准。

续表

学段	目标
7~9 年级	知道已知的绝大多数物质由元素组成，由分子、原子等微观粒子构成，不同组成与结构的物质具有不同的性质与用途，能从微观视角初步认识物质及其变化；认识化学变化可以产生新的物质，并伴随能的转化，其本质是原子的重新组合。初步形成“物质的性质决定用途”“物质是不断变化的”等观念。 认识常见的几种运动形式，能解决匀速运动的基本问题；运用简单模型描述和解释物体间的相互作用；基于证据论证能的转化与能量守恒，理解其在社会生活中的意义。初步形成物质与能量、运动与相互作用的概念。 能说出生命系统的构成层次，认识生命系统的层次性、开放性和复杂性；知道生物体的生命过程及其调节机制，解释生命系统能通过自我调节维持稳态，认识人与环境之间的相互关系；说明生物多样性和适应性是进化的结果。初步形成生物体的结构与功能、物质与能量、稳定与变化、进化与适应的观念。 知道不同层次的天体系统，认识地球所处的宇宙环境，能运用太阳、地球和月球的相对运动解释相关的自然现象，关注天文和航天事业的进展；知道不同圈层的相互作用驱动了地球系统的演化；知道资源短缺、环境污染和生态破坏等问题及其原因，了解解决这些问题的措施，初步形成人地协调的观念。 知道现代技术与工程具有系统性和复杂性，知道科学对技术与工程具有指导意义，知道工程需要经历明确问题、设计方案、实施计划、检验作品、改进完善、发布成果等过程。
科学思维	
1~2 年级	能在教师指导下，观察具体事物的构成要素，通过口述、画图等方式描述事物的外在特征；能利用材料和工具，通过口述、绘画、画图等方式表达自己的想法。 能在教师指导下，辨别二维空间中的东西南北和上下左右；比较事物之间外在特征的不同点和相同点；根据事物的外在特征，对常见事物

续表

学段	目标
1~2 年级	进行分类；初步分清观点与事实，根据问题提出假设，具有提供证据的意识。 初步具有从不同角度提出观点的意识，能突破对常见物品功能的思维定势，利用发散思维、重组思维等方法，提出不同想法。
3~4 年级	能在教师引导下，观察并描述具体事物的构成要素，分析并表达要素之间的关系，找到它们之间重要的、共同的特征；利用模型解释简单的科学现象。 能在教师引导下，用二维方式表达三维空间的物体；比较事物的某些本质特征，根据不同的目的进行分类，基于事物之间的功能相似性进行类比；分析事物的特征及结构，建立事实与观点之间的联系；根据问题提出假设，能提供支撑性的证据；可以利用控制变量的方法设计简单的实验。 初步掌握重组思维、发散思维、突破定势等创造性思维的基本方法，能基于具体事物外在特征展开想象，突破生活中常见问题的思维定势，提出有一定新颖性和合理性的观点，针对事物的外在特征进行设计，并对方案进行初步的科学分析。
5~6 年级	通过分析、比较、抽象、概括等方法，抓住简单事物的本质特征，展示对事物的系统、结构、关系、过程及循环的理解，能使用或建构模型，解释有关的科学现象和过程。 能形成事物动态变化的图景，掌握比较的方法和分类的基本要求，善于用类比的方法认识事物的特征，理解归纳推理和演绎推理的基本方法并用于解决真实情境中的简单问题，抽象概括常见事物的本质特征，比较全面地分析问题的各种影响因素；针对具体问题提出假设，基于交流情境提出观点，建立证据与假设或观点之间的联系；分析科学实验中的变量控制。 具有基于事物的结构、功能等展开想象的能力，能运用重组思维、发散思维、突破定势等创造性思维的基本方法，基于科学原理提出有一定新颖性和合理性的观点；能进行初步的创意设计，并利用影像、文字或实物表达自己的创意。

续表

学段	目标
7~9 年级	能分析、解释模型所涉及的要素及结构,解释并模拟相关的科学现象和过程,展示对相关概念、原理、系统的理解,思考和表达事物整体与局部的关系;针对真实情境中的简单问题,能基于事实与证据,利用分析、比较、抽象和概括等思维方法建构模型,能运用简单模型解释常见现象,解决常见问题。 能灵活运用二维方式展现三维空间的物体,形成事物动态变化的图景;掌握分析与综合、比较与分类、抽象与概括、归纳与演绎、联想与想象等基本的思维方法,并能应用于科学探究以及技术与工程实践,解决实际问题;能基于问题,提出假设;能基于证据与逻辑,检验假设,得出结论,阐述自己观点的合理性,进行基于证据的反驳;能确定、分析和评价科学实验中的变量控制。 掌握并应用重组思维、发散思维、突破定势等创造性思维的基本方法,能基于科学观念和科学方法,从多角度提出具有新颖性和合理性的观点,设计出有一定新颖性和价值的创意产品。具有初步的创造性解决问题的能力。
探究实践	
1~2 年级	能在教师指导下,通过对具体现象与事物的观察和比较,提出感兴趣的问题,作出简单猜想,并了解科学探究需要制订计划。具有初步的提出问题和制订计划的意识。 能利用多种感官或简单的工具,观察对象的外部形态特征及现象,并能对这些特征和现象进行简单的比较、分类等。具有初步的收集信息和得出结论的意识。 具有简单交流、评价探究过程和结果的意识。 知道简单工具的功能和使用方法,能利用身边的材料和简单工具动手完成简单的任务,能发现作品中存在的问题并尝试提出解决方案。 能在教师的指导下完成学习任务,进行总结反思,初步养成良好的学习习惯。

续表

学段	目标
3~4 年级	能在教师引导下，通过对具体现象与事物的观察和比较，提出可探究的科学问题，并基于已有经验和所学知识，从现象和事件发生的条件、过程、原因等方面提出假设，制订简单的探究计划。初步具有根据具体现象与事物提出探究问题，基于已有经验和知识制订简单探究计划的能力。 能运用感官和选择恰当的工具、仪器，观察并描述对象的外部形态特征及现象，用较准确的科学词汇、统计图表等记录和整理信息，并运用分析、比较、推理、概括等方法，分析结果，得出结论。初步具有描述对象外部特征和现象，以及分析处理信息并得出结论的能力。 能准确讲述并反思自己的探究过程和结果，作出自我评价与调整。初步具有交流、反思以及评价探究过程和结果的意识。 掌握常见工具的使用方法；能拆开简单产品并复原，制作某种产品的简化实物模型并反映其中的部分科学原理；能发现作品的不足并进行改进。初步具有参与技术与工程实践的意识及使用常见工具的技能。 能在教师引导下，制订和执行学习计划，运用基本的学习方法，对学习过程和结果进行总结与反思，养成良好的学习习惯。
5~6 年级	能基于所学知识，从事物的结构、功能、变化及相互关系等角度提出可探究的科学问题和研究假设，制订比较完整的探究计划，设计控制变量的实验方案。初步具有从事物的结构、功能、变化及相互关系等角度，提出问题和制订比较完整的探究计划的能力。 能运用观察、实验、查阅资料、实地调查、案例分析等方式获取信息，用科学语言、概念图、统计图表等记录整理信息，表述探究结果，并运用分析、比较、推理、概括等方法得出科学探究的结论，判断结论与假设是否一致。初步具有获取信息、运用科学方法描述和处理信息并得出结论的能力。 采用不同方式（如小论文、调查报告等）呈现探究的过程与结果，尝试运用科学原理进行解释，对探究活动进行过程性反思和总结性评价，完善探究报告。初步具有交流探究过程和结果，并进行评价、反思、改进的能力。

续表

学段	目标
5~6 年级	能利用相关仪器设备进行观察并记录；应用所学科学原理设计并制作简单的装置，能进行模拟演示并简要解释；能根据证据改进实物模型的设计和制作。具有初步的构思、设计、实施、验证与改进的能力。 能自主制订和执行学习计划，掌握基本的学习方法，探索适合自身特点的学习策略，进行有效的总结和反思。具有初步的制订学习计划、监控学习过程和总结反思的能力。
7~9 年级	能基于所学知识，从真实的情境中识别可以探究的科学问题和研究变量，并提出合理的研究假设，制订完整的探究计划，能应用控制变量方法设计实验方案。具有在真实情境中提出探究问题和制订探究计划的能力。 能理解科学探究的过程和基本方法；能根据已经制订的探究计划，运用所学的基本器材，利用观察、实验等各种方法获得数据，用科学语言、概念图、统计图表等对数据进行整理分析，运用所学科学原理、思维方法和数学方法处理数据，建构解释，得出结论，判断结论与假设是否一致。具有利用所学知识和方法获取信息、处理信息并得出结论的能力。 明确探究报告写作的基本要求，能完成与所学知识和方法相适应的、简单的探究报告，自觉地对探究过程和结果进行反思与评价。具有交流探究过程和结果，以及评价、反思、改进的能力。 知道工程需要经历明确问题、设计方案、实施计划、检验作品、改进完善、发布成果等过程；能制作把科学原理转化为技术产品的简单装置，应用形象的模型演示抽象的科学原理；能基于所学科学原理，对设计方案进行模拟分析和预测，根据实际反馈结果，对实物模型进行迭代改进。具有一定的构思、设计、优化、实施、验证能力。 理解不同类型学习所具有的价值，掌握智能时代多种有效的学习方法，能根据自身特点制订合理的学习目标、计划，安排学习进程，监控学习行为，反思学习过程和结果。具有一定的自主学习能力和初步的终身学习意识。

续表

学段	目标
态度责任	
1~2 年级	在好奇心驱使下，对常见自然现象或生活现象表现出直觉兴趣；能如实记录观察到的信息；知道可以有依据地质疑别人的观点，尝试从不同角度、以不同方式认识事物；愿意倾听他人的想法，乐于分享和表达自己的想法。 了解生活中常见的科技产品能给人类生活带来的便利，知道科技产品有利也有弊；树立珍爱生命、节约资源和保护环境意识。
3~4 年级	在好奇心驱使下，乐于动手操作感兴趣的事物；知道科学学科的学习与实践要实事求是，能如实记录和报告观察与实验的信息，具有基于事实表达观点的意识；能有依据地质疑别人的观点，尝试运用不同思路和方法完成探究和实践；愿意分享自己的想法，乐于倾听他人观点，改进和完善探究活动。 了解科学技术对人类生活方式和生产方式有影响，人类的生活和生产可能对环境造成破坏；知道节约资源和保护环境的重要性。
5~6 年级	在好奇心驱使下，表现出对现象发生原因的因果兴趣；不盲从，不迷信权威，能以事实为依据作出独立判断，面对有说服力的证据，愿意调整自己的想法；善于有依据地质疑别人的观点，乐于尝试运用多种思路和方法完成探究和实践，初步具有创新的兴趣；就科学问题在认识上的分歧，乐于与他人进行沟通交流 and 辩论，基于证据反思和调整探究活动。 了解科学、技术、社会、环境之间的相互影响，以及科学研究和技术应用中需要考虑伦理道德；愿意采取行动保护环境、节约资源。
7~9 年级	乐于思考现象发生的原因和规律，对科学学科的学习和实践具有初步的理论兴趣；在尊重证据的前提下，坚持正确的观点；当观察、实验结果与预期不一致时，不急于下结论，而是分析原因，再次观察、实验，以事实为依据作出判断；表现出对创新的乐趣，初步形成质疑和创新的品格；乐于合作与交流，善于通过小组合作，共同解决科学、技术与工程问题。

续表

学段	目标
7~9 年级	初步理解科学、技术、社会、环境之间的关系，较理性地看待科学技术对人类造成的正反两方面的影响；具有生态文明意识。理解并认同科学研究与技术应用要遵循一定的伦理道德，关注与科学技术密切相关的社会问题，初步形成热爱自然、珍爱生命、节约资源和保护环境的责任感。

“五四”学制第二学段（3~5 年级）目标主要参照“六三”学制第三学段（5~6 年级）目标确定，适当降低要求。“五四”学制第三学段（6~7 年级）目标在“六三”学制第三学段（5~6 年级）目标基础上合理提高要求，结合“六三”学制第四学段（7~9 年级）目标确定，使“五四”学制 6~9 年级目标进阶更加科学。

四、课程内容

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。通过对学科核心概念的学习，理解物质与能量、结构与功能、系统与模型、稳定与变化 4 个跨学科概念(如图 1 所示)。将科学观念、科学思维、探究实践、态度责任等核心素养的培养有机融入学科核心概念的学习过程中。

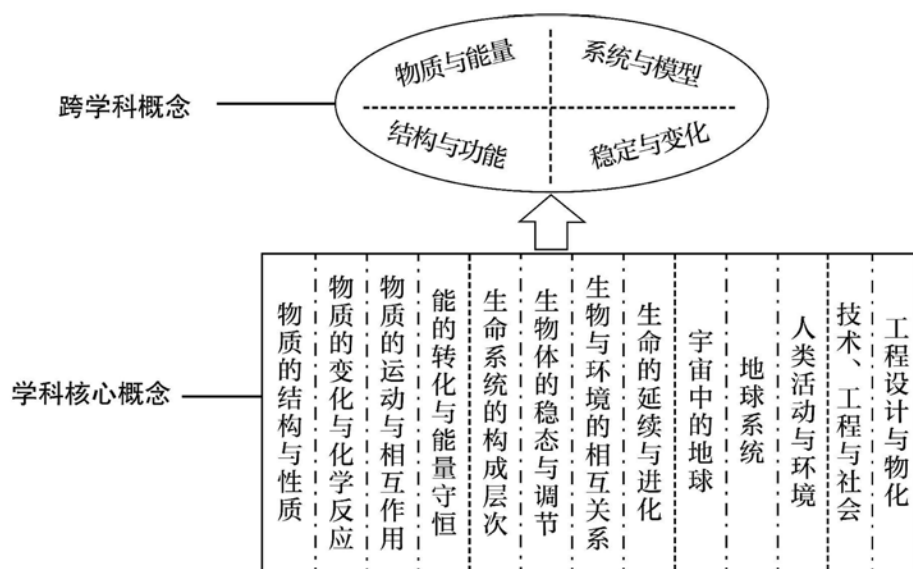


图 1 科学课程的内容结构

在课程内容的呈现上，每个学科核心概念分解成若干学习内容（如表1所示）。根据学段目标、学生特点，以及学科核心概念的本质特征，提出每个学段的内容要求、学业要求、教学策略建议和学习活动建议。

内容要求、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；教学策略建议主要用于帮助教师理解学科核心概念和进行教学设计；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。学习活动主要包括观察、测量、观测、实验探究、模拟实验、制作、体验、调查、种植养殖、读图识图、项目研究、科普剧等。

表1 学科核心概念及学习内容

核心概念	学习内容
1. 物质的结构与性质	1.1 物质具有一定的特性与功能 1.2 空气与水是重要的物质 1.3 金属及合金是重要的材料 1.4 常见的化合物 1.5 物质由元素组成 1.6 物质由微观粒子构成 1.7 常见物质的分类
2. 物质的变化与化学反应	2.1 物质的三态变化 2.2 物质的溶解和溶液 2.3 物质变化的特征 2.4 化学反应遵守质量守恒定律
3. 物质的运动与相互作用	3.1 力是改变物体运动状态的原因 3.2 电磁相互作用 3.3 声音与光的传播
4. 能的转化与能量守恒	4.1 能的形式、转移与转化 4.2 能源与可持续发展

续表

核心概念	学习内容
5. 生命系统的构成层次	5.1 生物具有区别于非生物的特征 5.2 地球上存在动物、植物、微生物等不同类型的生物 5.3 细胞是生物体结构与生命活动的基本单位 5.4 生物体具有一定的结构层次 5.5 人体由多个系统组成 5.6 生态系统由生物与非生物环境共同组成
6. 生物体的稳态与调节	6.1 植物能制造和获取养分来维持自身的生存 6.2 人和动物通过获取其他生物的营养来维持生存 6.3 人体通过一定的调节机制保持稳态
7. 生物与环境的相互关系	7.1 生物能适应其生存环境 7.2 生物与环境相互作用、相互协调，实现生态平衡 7.3 人的生活习惯影响机体健康 7.4 人体生命安全与生存环境密切相关
8. 生命的延续与进化	8.1 植物通过多种方式进行繁殖 8.2 不同种类动物具有不同的生殖方式和发育过程 8.3 人的生命是从受精卵开始的 8.4 细菌、真菌、病毒具有不同的繁殖方式 8.5 生物体的遗传信息逐代传递，可发生改变 8.6 生物的遗传变异和环境因素的共同作用导致了生物的进化
9. 宇宙中的地球	9.1 地球是一颗行星 9.2 地球绕地轴自转 9.3 地球围绕太阳公转 9.4 月球是地球的卫星 9.5 地球所处的宇宙环境 9.6 太空探索拓展了人类对宇宙的认知
10. 地球系统	10.1 天气和气候 10.2 水循环 10.3 岩石和土壤 10.4 地球内部圈层和地壳运动

续表

核心概念	学习内容
11. 人类活动与环境	11.1 自然资源 11.2 自然灾害 11.3 人类活动对环境的影响
12. 技术、工程与社会	12.1 技术与工程创造了人造物，技术的核心是发明，工程的核心是建造 12.2 技术与工程改变了人们的生产和生活 12.3 科学、技术、工程相互影响与促进
13. 工程设计与物化	13.1 工程需要定义和界定 13.2 工程的关键是设计 13.3 工程是设计方案物化的结果

（一）物质的结构与性质

世界是物质的，太阳系、地球、原子、基本粒子、电磁场等都是物质。不同组成与结构的物质具有不同的性质，物质的性质决定了其功能与用途。认识物质的组成、结构、性质及用途，有助于学生形成物质与能量、结构与功能、系统与模型、稳定与变化等跨学科概念。

【内容要求】

学段	学习内容	内容要求
1~2 年级	1.1 物质具有一定的特性与功能	①观察并描述物体的轻重、薄厚、颜色、表面粗糙程度、形状等外部特征，能根据物体的外部特征对其进行简单分类。 ②识别生活中常见的材料。
	1.2 空气与水是重要的物质	③认识空气是无色、无味的气体。 ④观察并描述水的颜色、状态、气味等特征。

续表

学段	学习内容	内容要求
1~2 年级	1.3 金属及合金是重要的材料	⑤举例说出生活中常见的金属,知道金属是常见的材料。
3~4 年级	1.1 物质具有一定的特性与功能	①能使用简单的仪器测量一些物体的长度、质量、体积、温度等常见特征,并使用恰当的计量单位进行记录。 ②能根据物体的特征或材料的性质将两种混合在一起的物体分离开来,如分离沙和糖、铁屑和木屑等。 ③描述某些材料的透光性、导电性,说出它们的主要用途。
	1.2 空气与水是重要的物质	④说明空气有质量并占有一定的空间,空气会充满各处。 ⑤观察并描述空气受热上升的现象。 ⑥知道风是一种空气流动的现象,列举生活中常见的形成风的一些方法。 ⑦说出冰、水、水蒸气在状态和体积等方面的区别,知道三者虽然状态不同,但都是同一种物质。 ⑧观察并描述水沸腾或结冰的现象;了解一般状况下,水沸腾和结冰时的温度,知道温度是影响水沸腾和结冰的重要因素。
5~6 年级	1.1 物质具有一定的特性与功能	①观察常见材料在水中的沉浮现象、导热性等,说出它们的主要用途。
	1.2 空气与水是重要的物质	②知道空气是一种混合物,含有氮气、氧气、二氧化碳等气体,空气中的氧气和二氧化碳对生命活动具有重要意义。 ③列举日常生活中水的蒸发和水蒸气凝结成水的实例,如晒衣服、雾、玻璃窗上的水珠等。

续表

学段	学习内容	内容要求
7~9 年级	1.1 物质具有一定的特性与功能	①知道不同物质具有不同的物理性质和化学性质，如硬度、弹性、磁性、导热性、导电性、溶解性、酸碱性等。 ②知道质量的定义，学会用天平测量质量；理解密度所反映的物质属性，会测量固体和液体的密度。 ③知道外界条件（如温度、压力等）能影响物质的性质。
	1.2 空气与水是重要的物质	④知道空气主要成分的体积分数，认识空气对人类的重要作用。 ⑤认识氧气、二氧化碳的主要性质，学会氧气和二氧化碳的实验室制法。 ⑥描述自然界中氧、碳及氮的循环，了解臭氧层破坏、温室效应加剧等环境问题及对人类的影响。 ⑦了解水的组成和主要性质，举例说明水对生命体和经济发展的影响。 ⑧了解净化水的常用方法（如吸附、沉淀、过滤和蒸馏等）。
	1.3 金属及合金是重要的材料	⑨了解金属的主要物理性质及用途，辨析金属和非金属。 ⑩认识常见金属的主要化学性质，知道金属活动性顺序。 ⑪列举金属锈蚀的条件和防止金属锈蚀的常用方法。 ⑫知道在一种金属中加入其他金属或非金属形成合金，可以改善金属材料的性能；了解新型金属材料的发展与应用。 ⑬举例说明金属冶炼技术的发展对社会进步的作用。 ⑭了解废弃金属对环境的影响，以及金属回收再利用的意义。

续表

学段	学习内容	内容要求
7~9 年级	1.4 常见的化合物	⑮认识酸和碱的主要性质，举例说明酸和碱在日常生活中的用途及其对人类的影响；知道酸、碱使用的注意事项。 ⑯了解某些常见的盐（如氯化钠、纯碱、小苏打、碳酸钙等）的性质及其在日常生活中的用途。 ⑰初步学会用酸碱指示剂和 pH 试纸检验溶液的酸碱性。 ⑱了解生活中一些重要的有机物（如淀粉、脂肪、蛋白质、天然气、石油、煤、塑料、橡胶、纤维等），知道它们对生命活动的意义，以及对经济生活和环境的影响。
	1.5 物质由元素组成	⑲知道元素的含义，理解已知的绝大多数物质由元素组成；认识常见的元素和元素符号（H、C、N、O、Na、Al、Si、P、S、Cl、K、Ca、Fe、Cu、Ag、I等）。 ⑳知道元素的简单分类，了解元素周期表的编制过程；了解金属元素和非金属元素在元素周期表中的分布特点。 ㉑知道一些常见元素的化合价，能用化学式表示常见物质的组成。
	1.6 物质由微观粒子构成	㉒知道已知的绝大多数物质是由分子、原子、离子等微观粒子构成的，认识这些微观粒子的基本特征。 ㉓知道原子由原子核和核外电子构成，原子可以结合成分子，同一元素的原子和离子可以相互转化。 ㉔了解核外电子对化学反应的作用。 ㉕知道相对原子质量与相对分子质量的含义，学会查阅相对原子质量，能根据化学式计算物质的相对分子质量和物质的组成。 ㉖了解科学家对原子结构的探索过程，关注人类探索微观世界的新进展。

续表

学段	学习内容	内容要求
7~9 年级	1.7 常见物质的分类	⑳区别纯净物和混合物、单质和化合物、有机化合物和无机化合物，知道无机化合物可以分为氧化物、酸、碱、盐等。 ㉑初步学会混合物的分离方法（如过滤、蒸发、结晶等）。 ㉒能根据物质的组成和性质对常见物质进行分类，认识同类物质通常具有相似的性质。 ㉓知道金属、金属氧化物、碱之间的转化，知道非金属、非金属氧化物、酸之间的转化。

【学业要求】

学段	学业要求
1~2 年级	能举例说出生活中常见物体和材料的外部特征，能说出空气和水的形态特点，知道金属是常见的材料。 能依据一些外部特征对常见物体进行比较和分类。 能利用感官和观察工具（如放大镜等）进行观察并描述，能口述或利用简单图形表达想法。 能在好奇心驱使下，对事物外部特征表现出探究兴趣；能仔细观察和比较，如实表达观察到的现象；愿意使用工具辅助观察。
3~4 年级	能举例说明物体具有长度、质量、体积、温度等特征；能说明某些材料的透光性、导电性等特性及其主要用途；能说出水有三种状态；能说出空气受热会膨胀，风是空气流动的现象。 能比较水的三种状态的不同点，能利用证据说明空气占据空间、充满各处的性质等。 能使用简单的仪器测量物体的长度、体积、温度、质量等；能用简单的物理方法把两种混合在一起的物体分离；能在教师指导下设计方案，观察空气受热上升的现象。 对常见物体的特征和常见材料的性能表现出探究兴趣；认识到观察和测量的重要性，观察和测量的结果需要如实记录；能按要求进行合作探究学习；意识到各种材料对人们生活的意义。

续表

学段	学业要求
5~6 年级	能说明常见材料在水中的沉浮现象、导热性及其用途，能解释水在日常生活中的三态变化现象及引起变化的主要因素，知道空气是一种混合物以及它的主要成分。 能比较和分析常见材料在水中的沉浮现象、导热性，能以生活中的实例分析水的三态变化与温度的关系。 能观察、描述常见材料的某些性能；能利用控制变量的方法设计方案并操作，探究不同材料在水中的沉浮现象和导热性等。 认识到要基于证据判断物质的特性，面对有说服力的证据能调整自己的观点；意识到水、空气是地球上十分重要的资源；发现材料的广泛用途，感受科学技术的发展对改善人们生活的作用。
7~9 年级	认识物质的多样性，能辨析纯净物和混合物、单质和化合物、无机化合物和有机化合物；能列举一些常见的金属和非金属、简单的氧化物、酸、碱、盐和有机物，用化学式表示物质的元素组成和微粒构成；能说明常见物质主要的物理性质和化学性质；能举例说明常见物质的用途，认识物质的性质决定其用途；认识同类物质具有相似的性质，能用化学方程式表示常见单质、氧化物、酸（碱）之间的转化；认识已知的绝大多数物质是由元素组成的，能对元素进行简单分类；知道已知的绝大多数物质是由分子、原子、离子等微观粒子构成的，能初步从微观粒子的角度认识物质，并简单地解释生产生活及实验中的一些现象。 理解用比值定义密度的基本方法；能依据物质的组成和性质对常见物质进行分类，从物质的类别视角初步预测常见金属、酸和碱的性质，设计实验方案，分析和解释有关实验现象和事实，推理、判断物质的性质，初步具有认识物质性质的一般思路和方法；能用模型的方法认识原子的结构。 会用天平测量物体的质量；会用排水法测量物体的体积，理解等效替代的实验方法；能进行物质组成的简单计算；能根据物质的性质设计实验，检验和区分氧气、二氧化碳及常见的酸和碱；能完成氧气和二氧化碳的实验室制取，认识实验室制取气体的一般思路和方法。 能基于物质的性质与用途，举例说明常见物质在改善人类生活，促进生产、经济发展及社会进步等方面的重要作用；能结合其他核心概念

续表

学段	学业要求
7~9 年级	的学习,参与大气保护、臭氧层保护、温室效应、“白色污染”、金属资源回收、健康安全及化学品的利用等社会性议题的讨论,提高环境保护、资源利用及合理利用化学品的意识,认识科学对解决社会问题的重要作用。

【教学提示】

1. 教学策略建议

教师要创设真实的问题情境,引导学生通过观察与实验、建构模型、分类以及融入科技史素材等方法进行学习,使学生认识物体的特征与材料的性能,以及物质的组成、结构、性质、转化及用途等。

(1) 创设情境,指导学生用观察、实验等方法探究物体的特征和物质的性质。1~2 年级,可设计游戏类活动、简单的观察或实验活动,指导学生利用感官或简单工具,观察常见物体的外部特征,学会正确、细致地定性描述。根据物体的某个特性,进行简单分类。3~4 年级,可帮助学生设计观察或实验活动,指导学生利用简单的科学仪器,探究常见物体的特征和材料的性能,学习初步的定量描述,进一步丰富和拓展对物质特性的认识。5~6 年级,可指导学生设计和开展实验,观察物体的沉浮、导热等现象,对现象进行合理的解释,发展科学解释能力。7~9 年级,可指导学生通过小组合作从物质类别的视角,提出猜测假设,设计实验方案,分析、解释有关实验现象和事实,推理、判断物质的性质,初步掌握认识物质性质的一般思路和方法;引导学生对物质的某些性质进行定量描述,并根据定义设计测量方法,如描述物质的“致密程度”可以用质量与体积之间的关系来定义。

(2) 引导学生利用模型描述物质的结构,解释物质的性质及变

化。3~4 年级，可帮助学生用直观模型说明空气受热膨胀上升的现象等。5~6 年级，可指导学生初步利用示意图解释生活中水的三态变化现象等。7~9 年级，可引导学生用直观模型表示分子的构成与原子结构，用粒子模型解释水的三态及其变化。对典型的物质的认识，教师应引导学生从存在、组成、结构、性质、转化、制法和应用等方面建立认知模型，形成认识和研究物质的基本视角。

(3) 引导学生依据组成与性质对物质进行分类，认识物质的多样性。1~2 年级，可与学生共同设计调查活动，利用简洁、形象的记录单，从材料种类的视角对常见物体进行分类。5~6 年级，可利用学生的生活经验和已有概念，设计多种形式的观察实验活动，进一步丰富学生对水和空气等重要物质的认知，为建立纯净物、混合物的类属概念做好准备。7~9 年级，可引导学生从物质的组成与性质的视角对物质进行分类，辨识纯净物和混合物、单质和化合物、无机化合物和有机化合物，认识常见的金属、简单的氧化物，以及常见的酸、碱、盐等物质。

(4) 引入科技史的素材，帮助学生体会科学本质。1~6 年级，可在探究活动中融入科技史的阅读、模拟实验等。例如，让学生通过阅读氧气发现的故事、学习自制孔明灯等，了解科学家解释自然现象、发现科学规律的过程，增强对科学探究的兴趣，初步了解科学的本质。7~9 年级，可通过科学家探究空气的成分、水的组成，以及发现酸碱指示剂的过程，引导学生学习科学家研究物质组成、性质的方法；通过学习原子结构的探究历史，让学生体会分类、预测、模型等科学方法，并进一步认识科学的本质。

2. 学习活动建议

围绕本学科核心概念，可开展观察、实验探究、测量、调查、项目研究等学习活动。

(1) 观察

1~2 年级：观察身边物体的外部特点、常见材料的简单特性。以家里、教室里的物品为研究对象，利用多种感官，按照一定顺序观察其外部特征，尝试从颜色、轻重、软硬等方面对它们进行分类。

3~4 年级：观察身边常见材料的透光性。进一步利用比较的方法，区分不同材料的特性，并将其特性与用途建立联系。

5~6 年级：观察日常生活中晾晒衣服、雾、玻璃窗上的水珠等，解释自然界中水的蒸发和水蒸气凝结成水的现象。

7~9 年级：观察物质在变化过程中的现象，推理、判断物质的性质。观察与金属的延展性、导电性和导热性等性质相关的物理现象；观察物质在空气中燃烧的现象；观察浓氨水与浓盐酸相互接近时的“空中生烟”现象，认识分子的特点。

(2) 测量

1~2 年级：用刻度尺测量物体的长短与厚薄等，初步了解科学测量方法及测量工具的使用。

3~4 年级：正确使用温度计，用温度计测量水的温度；练习使用量筒，并用量筒测量某种液体的体积；用电子秤等测量物体的质量。利用测量获得的数据描述物体的某些特点。

7~9 年级：用天平称量固体和液体的质量，测定固体和液体的密度，测定土壤的酸碱度，测定常见溶液、果汁、人体汗液的酸碱度。

(3) 实验探究

3~4 年级：探究某些常见材料的导电性，利用简单电路观察不同材料的导电现象，基于观察到的现象得出结论。

5~6 年级：探究常见材料的导热性，将不同材料的物品放入盛有热水的容器，观察现象，通过比较分析作出判断。

7~9 年级：探究物质密度的定义过程；利用密度鉴别空心球和实心球；探究空气中氧气的含量，了解空气的主要成分；探究二氧化

碳和氧气的性质与实验室制取方法，认识实验室制取气体的一般思路和方法，以及二氧化碳和氧气的主要性质；探究水的组成；探究常见金属的物理性质和化学性质，并了解金属活动性顺序；探究常见酸、碱的化学性质；自制酸碱指示剂并记录颜色变化。

（4）调查

5~6 年级：调查生活中废水、废气的排放情况，了解社区周边的水污染、空气污染情况，树立保护环境意识。

7~9 年级：调查日常生活中常见金属材料的成分、特性和用途；调查本地区金属回收和利用情况，并提出建议；调查生活中塑料、橡胶、化学纤维的使用情况及其对环境的影响，并提出建议。

（5）项目研究

7~9 年级：制作简易制氧机、简易净水器等；尝试制作汽水、面点等；走进社区，利用海报、展板等宣传和指导垃圾分类。

（二）物质的变化与化学反应

物质是不断变化的，物质的变化分为物理变化和化学变化。物理变化是物质的状态发生了改变，没有新物质生成；化学变化是物质的性质发生了改变，有新物质生成。化学变化通过化学反应得以实现，其实质是原子的重新组合。化学反应需要一定的条件，合理利用与调控化学反应可以创造新的物质并为人类解决面临的问题。认识物质是变化的，物质的变化伴有能的转化，有助于学生形成物质与能量、稳定与变化等跨学科概念。

【内容要求】

学段	学习内容	内容要求
1~2 年级	2.2 物质的溶解和溶液	①知道有些物质能溶解在水中，如食盐和白糖等；有些物质很难溶解在水中，如沙和食用油等。
3~4 年级	2.1 物质的三态变化	①知道固体有确定的形状、体积和质量；液体有确定的体积和质量，液体静止时其表面一般会保持水平；气体有确定的质量，但没有确定的体积和形状。 ②描述加热或冷却时常见物质发生的状态变化，如水结冰、冰熔化、水蒸发和水蒸气凝结。
	2.2 物质的溶解和溶液	③描述一定量的不同物质在一定量水中的溶解情况。 ④知道是否搅拌和温度高低是影响物质在水中溶解快慢的常见因素。
	2.3 物质变化的特征	⑤知道有些物体的形状或大小发生了变化，如被切成小块、被挤压、被拉伸等，构成物体的物质没有改变。
5~6 年级	2.3 物质变化的特征	①知道有些物体发生了变化，如纸燃烧、铁生锈等，构成物体的物质也发生了改变。
7~9 年级	2.1 物质的三态变化	①理解物质的三态及其变化的特点，并能用图像描述这些特点，如水的沸腾、晶体的熔化和凝固；知道物态变化伴随着吸热和放热，并能将其应用于解释生活中常见的现象。 ②用物质粒子模型简要解释物质的三态变化，了解建立模型的思想方法。
	2.2 物质的溶解和溶液	③了解物质溶解与结晶现象，知道溶液的组成及特征，了解溶液在生产生活中的应用。 ④区别饱和溶液和不饱和溶液，知道溶解度的含义。 ⑤区别悬浊液、溶液和乳浊液，了解水及其他常见的溶剂。 ⑥知道溶质质量分数的含义，能进行简单计算，初步学会配制一定溶质质量分数的溶液。

续表

学段	学习内容	内容要求
7~9 年级	2.3 物质变化的特征	⑦了解物质变化存在物理变化和化学变化，描述化学变化是产生新物质的过程，并存在能的转化；化学变化还会伴随沉淀、产生气体、颜色变化、发光、吸热或放热等现象。 ⑧认识化学反应需要一定的条件，如燃烧的条件、催化剂的重要作用等。 ⑨理解化学变化的本质是原子的重新组合，原子的种类和数量不变；化学变化前后，分子的种类发生改变。 ⑩了解氧化反应及燃烧，知道剧烈氧化和缓慢氧化的过程；具有安全意识，了解火灾自救的一般方法。 ⑪知道常见的化合反应、分解反应、置换反应和复分解反应的特点。
	2.4 化学反应遵守质量守恒定律	⑫认识质量守恒定律，并用它解释常见的现象；了解质量守恒定律的微观本质。 ⑬知道化学反应可以用化学方程式表示，了解化学方程式表示的意义及书写规则，能根据化学方程式进行简单的计算。

【学业要求】

学段	学业要求
1~2 年级	知道常见物质有些能在水中溶解，有些则很难溶解。 能依据一定的标准，对常见物质的溶解现象进行分类。 能操作简单的实验，观察和描述某些物质在水中的溶解现象。 对生活中的溶解现象产生探究兴趣，能客观描述观察到的现象。
3~4 年级	知道物质具有固态、液态、气态三种状态；认识物质在一定量水中的溶解程度；能说明影响物质溶解快慢的常见因素；知道有些物体的大小和形状发生改变时，其构成物质没有改变。 能归纳概括气体、液体、固体在质量、体积、形状等方面的简单特

续表

学段	学业要求
3~4 年级	征,初步建立直观模型解释物质在一定量水中的溶解程度。 能设计对比实验探究物质在水中溶解快慢的影响因素,能用简单的文字和图画描述观察到的现象。 能对影响因素进行大胆的推测;愿意分享自己的想法,乐于倾听他人观点,完善和改进探究活动。
5~6 年级	能举例说明物质发生变化时有些产生了新物质,有些则没有。 能寻找证据解释和判断物体发生变化时,其构成物质是否改变。 能设计方案,探究身边物体的变化。 认识到要基于证据得出结论,面对有说服力的证据时能调整自己的观点;乐于尝试运用多种思路和方法,完成探究和实践。
7~9 年级	能描述固体、液体和气体的基本特征,以及在相互转化时的特点,并能解释有关自然现象;能说出溶液的组成,从定性与定量的视角说明饱和溶液、溶解度及溶质质量分数的含义;认识物质是不断变化的,能区别物理变化与化学变化,知道物质的变化遵守质量守恒定律;认识通过化学变化可以实现物质的转化,产生新物质,并伴随能的转化,能举例说明化学变化在自然界和生产生活中的重要应用价值;能基于物质变化、能的转化、反应条件、反应现象、反应类型和元素守恒等多角度认识化学反应,能辨析常见的化合、分解、置换、复分解反应及氧化反应等;能利用化学反应相关知识分析解释自然界、生产生活及实验中的现象。 能从宏观和微观的视角说明物理变化与化学变化;能用图像表示物态变化时物理量的变化规律,用观察和实验方法研究物质的三态及变化现象,并用物质的粒子模型作简要的微观解释;能从宏观与微观视角说明并解释溶液的形成过程;能选取实验证据说明、论证质量守恒定律,并能解释其微观本质。 能进行溶质质量分数的相关计算;能根据需要配制一定溶质质量分数的溶液;能利用物质的溶解性,对混合物进行分离和提纯;能正确书写常见化学反应的化学方程式,根据化学方程式进行简单的计算;能运用控制变量的方法设计实验,探究燃烧的条件。 能举例说明化学变化在自然界与生产生活中的广泛存在和应用,认同化学反应造福人类的独特价值。

【教学提示】

1. 教学策略建议

教师要注意引导学生感受物质变化与化学反应的真实存在，结合具体物质性质的学习认识物质变化与化学反应；结合溶质质量分数、化学方程式的计算等内容，形成对物质变化与化学反应的定量认识；从宏观与微观、定性与定量层面理解物质变化与化学反应的特征及本质；关注物质变化与化学反应在生产生活中的作用，在对物质变化实验探究活动中形成安全意识。

（1）引导学生感受物质变化与化学反应的真实存在，建立“宏观—微观—符号”三重表征的认识方式。要结合学生的日常生活经验，开展观察实验活动，引导学生感受生活中普遍存在的物质变化现象。1~2 年级，可让学生通过对比、观察和画图表达，认识到物质溶解在水中后，虽然肉眼看不见了，但它还在水里，没有消失。3~4 年级，可让学生通过动手操作和体验，发现某些物体的形状和大小发生变化后构成这些物体的物质本身并没有改变，初步认识物理变化的现象。5~6 年级，可指导学生探究生活中常见的化学变化现象，设计方案，观察变化过程，发现生成了新物质，初步认识化学变化现象。7~9 年级，一要结合生产生活实际，创设真实的问题情境，使学生真切感受到身边发生的物质变化；二要开展实验探究活动，使学生通过生动直观的实验现象感知物质变化的特征。在此基础上，借助粒子模型或信息技术手段，引导学生理解物质变化的微观本质，并用化学方程式表示化学反应，建立“宏观—微观—符号”三重表征的认识方式。

（2）指导学生结合具体物质的学习，形成认识物质变化与化学反应的基本思路。在二氧化碳、氧气、金属、酸、碱、盐等具体物质的组成、结构、性质、转化及用途的教学过程中，让学生认识化学变化

的特征、化学反应的条件及类型等，建立物质变化与化学反应的认识思路，初步形成变化观念。

(3) 结合溶质质量分数、化学方程式的计算等内容，帮助学生建立物质变化与化学反应计算的比例关系模型，增强对物质变化与化学反应的定量认识。

(4) 结合生产生活实际，让学生感受物质变化与化学反应的价值。结合生产生活和科学研究中有关物质制备与转化的实际问题，让学生感受化学变化与化学反应在创造新物质过程中的重要作用；结合利用物质变化与化学反应的原理解决实际问题的过程，让学生感受物质变化与化学反应在解决生产生活实际问题中的作用，发展社会责任感。

(5) 结合具体实验活动，培养学生的安全意识。引导学生在设计实验方案时注意安全问题，在实验操作过程中试剂取用适量、操作规范，实验结束后对废弃物要做适当处理，注意保护环境。

2. 学习活动建议

围绕本学科核心概念，可开展观察、实验探究、调查等学习活动。

(1) 观察

1~2 年级：观察白糖、食盐、沙、食用油等不同物质在水中的溶解情况，并进行比较和描述，尝试以能否溶解在水中作为分类依据，对这些物质进行分类。

3~4 年级：观察自然界的空气、水、石块等物体的状态特征，在观察的基础上，尝试归纳概括固体、液体、气体在体积、形状、质量等方面的不同特征；把卡纸、橡皮泥等物体细分为很小的部分，观察发现该物质没有发生改变。

5~6 年级：观察纸燃烧、铁生锈的现象，描述和对比物质变化前后的不同，发现这一类变化产生了新物质。

7~9 年级：认识物质变化的特征及化学反应的规律时，要在实验活动中注意观察物质变化及化学反应的实验现象，获取实验事实，并通过推理、判断得出结论。

（2）实验探究

3~4 年级：探究影响溶解快慢的因素。取等量的食盐，分别放入两个装有等量水的杯中，探究是否搅拌或温度高低对溶解快慢的影响，基于观察到的现象得出结论。

7~9 年级：通过实验认识化学变化；配制一定溶质质量分数的氯化钠溶液；去除粗盐中的难溶性杂质；探究燃烧的条件；通过生石灰与水反应煮鸡蛋的实验，认识物质发生化学变化时常伴随能的转化；探究化学反应前后物质的质量变化情况，认识质量守恒定律。

（3）调查

7~9 年级：收集生活中的化学变化现象和有关事实，交流讨论并归纳出化学变化的特征。通过查阅资料或开展调查，了解火灾的不同类型及常用的灭火方法，提高安全意识。查阅科技史资料，了解质量守恒定律的发现历史，认识定量研究对科学发展的重要作用。

（三）物质的运动与相互作用

物质是运动的。物质的运动包括机械运动、热运动和电磁运动。物体之间存在相互作用力，包括电磁力、万有引力、强相互作用与弱相互作用；力可以改变物体的形状和运动状态。学习机械运动、热运动和电磁运动等，探究运动与相互作用之间的关系，有助于学生形成系统与模型等跨学科概念。

【内容要求】

学段	学习内容	内容要求
1~2 年级	3.1 力是改变物体运动状态的原因	①使用前后左右、东南西北、上下、远近等描述物体所处的位置和方向。 ②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。
	3.2 电磁相互作用	③列举常用的不同形状的磁铁。 ④知道磁铁可以直接或隔着一段距离对铁、镍等材料产生吸引作用。
3~4 年级	3.1 力是改变物体运动状态的原因	①知道可以用相对于另一个物体的方向和距离来描述运动物体在某个时刻的位置。 ②知道测量距离和时间的常用方法。 ③知道用速度的大小来描述物体运动的快慢，知道自行车、火车、飞机等常用交通工具的大致速度。 ④描述生活中常见物体的直线运动、曲线运动等运动方式，比较不同的运动，举例说明各种运动的形式和特征。
	3.2 电磁相互作用	⑤知道磁铁同时存在两个不同的磁极，相同的磁极互相排斥，不同的磁极互相吸引。 ⑥知道地球有磁场，指南针中的小磁针可以用来指示南北。 ⑦知道电源、导线、用电器和开关是构成电路的必要元件；说明形成电路的条件，切断闭合回路是控制电流的一种方法。 ⑧知道有些材料是导体，容易导电；有些材料是绝缘体，不容易导电。 ⑨列举电的重要用途，知道雷电、高压电、家庭电路中的交流电会对人体产生伤害，知道安全用电的常识。

续表

学段	学习内容	内容要求
3~4 年级	3.3 声音与光的传播	⑩识别来自光源的光（如太阳光、灯光）或来自物体反射的光（如月光）。 ⑪描述光被阻挡时形成阻挡物影子的现象。 ⑫举例说明声音因物体的振动而产生。 ⑬举例说明声音在不同物质中可以向各个方向传播。 ⑭知道声音有高低和强弱之分，声音高低和强弱的变化是由于振动的变化引起的；制作能产生不同高低、强弱声音的简易装置。 ⑮知道噪声的危害和防治，学会保护听力的常用方法。
5~6 年级	3.1 力是改变物体运动状态的原因	①知道日常生活中常见的摩擦力、弹力、浮力等都是直接施加在物体上的力。 ②举例说明给物体施加力可以改变物体运动的快慢，也可以使物体开始或停止运动；学会使用弹簧测力计。 ③知道地球上一切物体都受到地球的吸引力，地球不需要接触物体就可以对其施加引力。
	3.3 声音与光的传播	④知道来自光源的光或来自物体的反射光进入眼睛，能使人们看到光源或该物体。 ⑤知道光在空气中沿直线传播。 ⑥知道光遇到物体会发生反射现象，光的传播方向会发生改变。 ⑦描述太阳光穿过三棱镜后形成的彩色光带，知道太阳光中包含不同颜色的光。
7~9 年级	3.1 力是改变物体运动状态的原因	①知道对物体运动的描述与所选的参照物有关。 ②了解速度的定义和单位，能用速度描述物体的运动，能用速度公式进行简单计算。 ③列举生活中常见的力（如重力、摩擦力、弹力），并能说明其意义。 ④会测量力的大小，并用力的图示来表示力的三要素。 ⑤描述牛顿第一定律，能用惯性解释有关的常见现象。

续表

学段	学习内容	内容要求
7~9 年级	3.1 力是改变物体运动状态的原因	⑥举例说明二力平衡的条件,以及力是物体运动状态变化的原因。 ⑦理解压强的含义,能说出日常生活中增大和减小压强的方法。 ⑧通过实验认识大气压强,知道大气压强的变化及其对生活的影响。 ⑨知道液体内部存在压强,了解影响液体压强大小的因素。 ⑩通过实验认识阿基米德原理和浮沉条件,并解释生产生活中的有关现象。 ⑪了解流体压强与流速的定性关系,并简单解释有关的现象。
	3.2 电磁相互作用	⑫知道摩擦起电现象,了解电荷之间的相互作用。 ⑬知道电路的基本组成,会画电路图。 ⑭会连接简单的串联和并联电路,会使用电流表、电压表测量电流和电压,知道串、并联电路的电流和电压特点。 ⑮通过实验了解决定电阻大小的因素,会用滑动变阻器改变电阻。 ⑯通过实验探究电流与电压、电阻的关系,理解欧姆定律,并解决简单的电学问题。 ⑰知道磁体周围存在磁场并能说出证据。 ⑱通过实验认识通电导线周围存在磁场,探究通电螺线管周围磁场强弱的影响因素。 ⑲通过实验认识通电导体在磁场中的受力方向与磁场方向、电流方向有关。 ⑳通过实验了解导体在磁场中运动时产生感应电流的条件。 ㉑了解半导体和超导体及其应用对科学、技术发展的作用。

续表

学段	学习内容	内容要求
7~9 年级	3.3 声音与光的传播	⑳了解波的简单知识及其在信息传播中的作用。 ㉑知道光的直线传播，了解相关现象（如针孔成像等）。 ㉒通过实验了解光的反射定律、折射现象及其特点，知道平面镜成像的特点。 ㉓通过实验了解凸透镜成像特点，能解释相关问题，如近视眼、远视眼的成因，形成保护视力和用眼卫生的意识。 ㉔通过实验了解白光的组成和不同色光混合的现象。 ㉕知道无线电波、微波、红外线、可见光、紫外线、X射线都是电磁波。 ㉖知道声音产生和传播的条件，了解人耳是怎样听到声音的。 ㉗知道响度、音调与声源振动的关系，知道防治噪声的方法。

【学业要求】

学段	学业要求
1~2 年级	能举例说明力可以改变物体的形状，能使用方位名词说出物体所处的位置和方向，能举例说明磁铁具有磁力。 能根据效果区别推力和拉力。 能通过动手操作，体验力对物体形状的改变；能在教师指导下操作简单的实验，比较磁铁对不同物质的吸引作用。 在体验活动和动手操作中，能如实表达观察到的现象，具有对推力、拉力、磁力等现象的直觉兴趣；意识到学会描述方位在生活中的重要性。
3~4 年级	能说明常见的物体运动方式和特点，知道速度可以描述物体运动的快慢；能说明形成简单电路的基本条件及控制方法，区别导体和绝缘体，知道安全用电；能识别生活中的光源，能解释影子形成的原因；能解释声音产生与物体振动的关系，以及声音高低、强弱的改变与振动变

续表

学段	学业要求
3~4 年级	化的关系,能说明声音可以在不同物质中传播,了解生产生活中的噪声现象和防噪办法;能利用磁铁的基本性质解释某些生活现象。 能对常见的物体运动形式进行分类,概括不同运动的特点;利用简单电路比较不同材料的导电性;能解释物体振动与声音产生及其变化之间的关系。 能在教师指导下设计实验,探究声音与物体振动的关系;能用科学词汇、图示符号等表达物体运动的方式;会用简单工具测量距离、时间等;会用简单的元件连接简单电路。 能在探究过程中描述现象并如实记录;能在动手连接电路等活动中,耐心操作、反复检查;关注生活中电的重要作用。
5~6 年级	能说明有些力是通过接触物体施加的,有些力是不直接接触物体施加的,力可以改变物体的运动状态;能解释人眼看到光源和物体的原因;能举例说出光的反射现象,知道太阳光的色散现象。 能运用分析、推理的方法认识地球引力,能分析光的行进路线及反射现象。 能通过观察和实验理解常见的力对物体运动的作用,能通过观察、查阅资料等方法了解地球引力,能通过实验认识光在传播过程中会发生折射现象,能设计制作简单的光学物品。 能在好奇心的驱使下,表现出对日常生活中力与运动关系的探究兴趣;从人类探索太空的历程,体会现代科技的重要作用;关注光污染、噪声的危害,树立自我保护意识。
7~9 年级	初步认识常见的几种力,能用力与运动的关系解释和解决生活中的简单力学问题;能描述物体运动的快慢,分析物体受到的力,解释力和运动之间的关系;能用压强与流速的关系解释相关现象;知道光的直线传播、反射、折射和色散等现象;能解释与声音的产生、传播有关的简单问题;了解波可以传递信息;能根据光线模型解释针孔成像、影子等现象;根据光的反射规律解释平面镜成像的特征;根据折射规律解释水中物体的“视深”问题。 能用等效替换的方法理解阿基米德原理;理解电荷间的相互作用规律;说明电流的形成原因;能从电压与电阻的本质理解欧姆定律;知道

续表

学段	学业要求
7~9 年级	电可以产生磁，理解磁产生电的条件；知道磁场对通电导线作用的规律，并能根据电流方向和磁场方向的变化判断导线受力方向的变化。 能连接简单的串联电路和并联电路；能用控制变量的方法探究电阻大小相关影响因素，探究电流与电压、电阻之间的关系；能用欧姆定律解释常见的电学问题，求解简单的电路问题；能描述和建构通电直导线、通电螺线管周围的磁场模型；能用实验探究阿基米德原理，能用压强原理解释阿基米德原理；能正确测量电路中的电流和电压；能用实验探究凸透镜所成的实像（放大、等大、缩小）和虚像，并能利用成像规律解释投影仪、照相机、远视眼镜、放大镜的光学原理。 关注生产生活中的运动与相互作用的现象，并能解释交通运输、生产生活中的简单问题；了解半导体技术对我国科技发展的重要意义，关心信息技术的发展与国际竞争；关心声、光、电、磁等技术改变生产生活的典型案例，关注光污染、噪声污染、电磁污染等问题。

【教学提示】

1. 教学策略建议

本学科核心概念的抽象程度较高，对学生的探究水平要求也较高。教学中，教师要在系列探究活动中灵活运用各种方法，加强学生的体验。

（1）引导学生用观察、测量、比较等方法逐步认识物体运动的概念。1~6 年级，要让学生观察和分析日常生活中的各种运动情境，如风车、秋千、辘轳、高速列车的运动等，在动手操作中理解运动就是物体的位置发生了变化。通过绘制物体的运动轨迹，辨别直线运动和曲线运动，描述滚动、摆动、转动等不同特征的运动形式。7~9 年级，要让学生理解运动概念的相对性，可设计相对运动的问题情境，选择不同的参照物，用比较的方法观察和研究运动，判定和描述

物体的运动。

让学生用比较的方法理解并描述物体的运动快慢。1~6 年级,可以创设运动比赛等学习情境,让学生用相同路程比时间或相同时间比路程的方法,比较两个物体的运动快慢。7~9 年级,可直接提出任务,假设时间和路程都不同,请设计描述或比较物体运动快慢的方法。教学中要重视运动的观察方法与描述方法,包括定性描述和定量测算。

(2) 让学生从相互作用的效果理解物体之间的作用。相互作用是物体发生形变或发生运动状态变化的原因,要帮助学生逐步理解物体与物体之间的相互作用的概念。1~6 年级,要创设问题情境,让学生在亲身体验活动中区分拉力和推力,体验不同大小或不同方向的拉力、推力作用在物体上时产生的不同效果;体验摩擦力、弹力、浮力、地球引力对物体的作用;学会使用弹簧测力计。7~9 年级,要让学生先理解运动状态或状态改变的概念,再理解力的作用会使运动状态发生变化。教学中要重视物体间相互作用的描述,包括定性描述和定量测算,让学生用惯性原理解释生产生活中的实际现象。

(3) 指导学生从实验入手,认识电磁相互作用的基本规律。要让学生从转化的观念理解电磁相互作用,电可以产生磁,磁也可以产生电。小学阶段,要创设各种条件、提供适合操作的材料让学生自己动手实验,探究磁铁的基本性质。1~2 年级,让学生在“玩”磁铁的过程中,体验磁铁可以直接或隔着一段距离吸引铁质物体。3~4 年级,指导学生设计简单的实验,探究磁铁磁极间的相互作用规律。7~9 年级,要让学生动手做磁场的演示实验,以增强体验;让学生设计和探究磁体周围的磁场和电流产生的磁场,并画出每个磁场磁感线的示意图,归纳并理解产生感应电流的条件。

(4) 指导学生用观察和实验的方法认识波的产生及传播规律。1~6 年级,可结合日常生活经验,通过观察、实验活动,让学生认识光沿直线传播的特点,以及光的反射现象。7~9 年级,要让学生用光的反射和折射规律理解平面镜、凸透镜的成像原理,解释照相

机、投影仪等设备的光学原理，画出平面镜的成像光路图。

2. 学习活动建议

围绕本学科核心概念，可开展相应的观察、实验探究、制作等学习活动。

（1）观察

1~6 年级：用观察的方法确定和描述物体的位置，学会从方向和距离两个方面描述物体的方位，用观察和简单的测量描述物体的运动快慢。例如：尝试乘坐各种交通工具，体验和比较不同交通工具的运动快慢，用路程和时间两个量描述物体的运动快慢；开展比较两个物体运动快慢的活动，相同时间比路程或相同路程比时间。

7~9 年级：在具体情境中讨论比较运动时间不同、路程也不同的两个物体的运动快慢的方法，进而定义速度的概念。

（2）实验探究

1~2 年级：通过动手开关门窗、推拉抽屉等，识别生活中常见的推和拉的动作，认识到推力和拉力的存在。

3~4 年级：利用电路元件连成一个简单电路，利用简单电路检测一些物体的导电能力，探究电路暗箱内元件的连接方法。

5~6 年级：设计探究实验，观察常见的摩擦力、弹力、浮力和地球引力，了解这些力对物体产生的作用；应用控制变量的方法设计实验，探究力的大小对小车运动快慢的影响；利用三棱镜使太阳光发生色散，认识色散现象。

7~9 年级：探究影响滑动摩擦力大小的因素；探究斜面上滑下的物体在不同粗糙程度水平面上滑行的距离，论证力和运动的关系；探究影响浮力大小的因素；用光具座探究凸透镜的成像情况；探究通过导体的电流与电压、电阻的关系；探究影响电磁铁磁性强弱的因素；探究磁场的分布规律，用磁化的铁屑和小磁针演示出条形磁铁、蹄形磁铁、通电直导线和通电螺线管的磁场，并画出磁场的分布图。

(3) 制作

1~6 年级：制作指南针、潜望镜、乐器、针孔成像盒等。

7~9 年级：安装直流电动机模型，设计简单的电磁控制电路等。

(四) 能的转化与能量守恒

在物质的一切属性中，运动是最基本的属性。对应物质的各种运动形式，能有各种不同的形式，如在机械运动中表现为机械能，在热现象中表现为系统的内能。能量是一切运动着的物质的共同特性，也是各种运动的统一量度。能的形式是多样的，可以通过做功相互转化。能在转移与转化过程中，总量保持不变。本学科核心概念的学习有助于学生形成物质与能量、稳定与变化等跨学科概念。

【内容要求】

学段	学习内容	内容要求
3~4 年级	4.1 能的形式、转移与转化	①了解生活中各种能的形式，知道运动的物体具有能量。 ②描述测量物体温度的方法，知道摄氏度是表示物体冷热程度的常用温度标准单位。 ③知道物体一般具有热胀冷缩的性质，知道水结冰时体积会膨胀。
5~6 年级	4.1 能的形式、转移与转化	①知道动能、声能、光能、热能、电能、磁能等都是能的形式，了解这些能的相互转化现象。 ②知道简单机械（杠杆、滑轮、轮轴、斜面）及其在生产生活中的应用。 ③举例说出生活中常见的热传递现象，知道热从温度高的物体传向温度低的物体，从物体温度高的部分传向温度低的部分。 ④举例说明影响热传递的主要因素，列举它们在日常生产生活中的应用。

续表

学段	学习内容	内容要求
5~6 年级	4.2 能源与可持续发展	⑤了解太阳能、水能、风能、地热能、化石能等能源。
7~9 年级	4.1 能的形式、转移与转化	①结合实例了解能的多种形式（机械能、内能、电磁能、化学能、核能等）。 ②了解动能和势能的影响因素；知道动能和势能可以相互转化，以及机械能守恒的含义。 ③用实例说明功和功率的概念与意义，能区别机械功率和机械效率。 ④知道常见的简单机械（杠杆、滑轮、轮轴、斜面等）的特点，并用它们解释一些生活实例。 ⑤描述克服摩擦做功与物体内能改变的关系，知道改变内能的途径，知道可用热量来量度热传递过程中的内能变化。 ⑥通过实验了解比热容，尝试用比热容解释有关自然现象。 ⑦能举例说明化学能与内能的转化，认识燃料的热值，说明生物体能量的来源和转化。 ⑧以汽油机为例，了解热机的工作原理，知道内能的利用在人类社会发展史上的重要意义。 ⑨通过实验探究，知道影响电流热效应的因素。 ⑩知道用电器消耗的电能可以用电功来量度，会计算用电器消耗的电能，了解家用电器的额定功率，知道电能表及熔断器（保险丝、空气断路器）的作用。 ⑪了解家用电器的使用以及安全用电的常识。 ⑫知道核能及其应用，知道放射性的应用与防护。 ⑬能举出能的转化与转移有一定的方向性的实例。 ⑭通过实例认识能的转化的普遍性。知道能量守恒定律，初步了解“永动机”是不可能实现的。

续表

学段	学习内容	内容要求
7~9 年级	4.2 能源与可持续发展	⑮认识太阳是地球上各种能量的最主要来源；了解能源的分类及各类能源的特点（如水能、化石能、风能、潮汐能、太阳能、核能和生物质能等），能区别主要的不可再生能源（如化石能和核能）与可再生能源（如水能、风能、太阳能和生物质能）；了解能源的利用对社会、环境与生态的影响。 ⑯了解我国和全球的能源状况，认识能源合理利用和开发与可持续发展战略的关系。 ⑰认识新能源的开发和利用的重要意义，树立节能和提高能源效率的意识。

【学业要求】

学段	学业要求
3~4 年级	知道热胀冷缩的性质及其在生产生活中的应用实例；能识别生活中各种能的形式，举例说明运动的物体具有能量。 能用实例归纳概括物体的热胀冷缩性质，能举例分析物体运动过程中有能的变化。 能设计实验，探究常见物体的热胀冷缩现象；能利用科学词汇、图示符号等方式记录现象。 能正确叙述自己的探究过程与结论，能倾听别人的意见，能合作交流；愿意用热胀冷缩等相关的原理解决生活中的一些问题。
5~6 年级	知道常见的简单机械（杠杆、滑轮、轮轴、斜面）及其应用；能举例说明常见的热传递现象和影响热传递的主要因素，列举它们在生产生活中的应用；知道自然界中存在多种形式的能，如动能、声能、光能、热能、电能、磁能等，不同形式的能可以相互转化。 能对自然界存在的各种形式的能进行简单分类，能简单解释能的转化现象；能对热传递的方式进行分析和推理。

续表

学段	学业要求
5~6 年级	会用已有知识和经验对热传递方式作出推测，设计实验，寻找证据，得出结论；能设计并实施调查活动，说明能的转化现象。 感受自然界不同形式的能相互转化的奇妙之处；意识到能源的开发和使用关系到生产生活的方方面面，以及新能源、绿色能源开发的重要性。
7~9 年级	认识常见的能的形式及其转化；知道机械能转化与守恒的条件和规律，能解释相关问题；理解做功会发生能的转化，能用功和能的关系解释能的转化现象；理解热机的工作原理；具备安全用电常识；理解放射性的特点与防护方法。 能用案例分析归纳改变内能的两种方式，能用比热容的物理意义直接计算热量问题，能根据燃料的热值计算热机的能耗问题。 能探究简单机械的特点，解决简单机械的相关问题，计算机械效率；能设计与探究电流产生热量的影响因素；能收集数据计算家用电器的能耗问题。 关心自然界各种现象之间的联系，关心科学技术发展、社会发展与能源的关系；关注个人、社区的能源使用问题；关心新能源开发对于社会可持续发展的作用。

【教学提示】

1. 教学策略建议

教师要创设情境让学生认识能的各种形式，理解能的转化和转移的各种方式，根据能的转化和能量守恒的规律，分析、解释和判断生产生活中的相关问题。

（1）基于学生已有经验设计探究活动。小学中高年级，设计热胀冷缩、热的传递方式等探究活动。活动中要启发学生思考：按照什么思维方法（分析、综合、归纳、概括等），用什么探究方法（观察、实验、查阅、调查等），用什么实验器材（实物、仪器、代用品等），

按怎样的程序进行探究，主要获得什么信息等，帮助学生学会独立探究，发展思维能力。

(2) 利用各种常见的运动情境，让学生体会能的各种形式及转化。能的概念比较抽象，教学中要利用学生熟悉的情境，让学生循序渐进地领会各种形式的能，如运动的物体具有动能，被举高的物体具有势能，物体内运动的分子具有动能和势能。3~6 年级，重点让学生认识能的各种形式，知道能的各种形式会发生转化；7~9 年级，要让学生明确影响动能和势能大小的相关因素、能的转化与做功的关系、能的转化和能量守恒等问题。

(3) 用比值定义的方法帮助学生理解比热容概念。比热容的概念是用三个量联合定义的，这个概念的建立既是重点又是难点。比热容的本质是物质容纳热量的能力，是反映物质本身特性的量，与物质质量的大小和温度变化量无关。因此，教学时要创设一种比较的情境——比较两种物质容纳热量的能力高低，用比值定义的方法，加深对比热容概念的理解。

(4) 要重视生产生活中能的转化的应用问题。热机是人类将内能转化成机械能的重要工具，教学中要重点分析热机的工作原理、热机四冲程中做功与能的转化关系。

2. 学习活动建议

围绕本学科核心概念，可开展观察、制作、实验探究、调查等学习活动。

(1) 观察

3~4 年级：观察交通事故视频中人与物体发生碰撞的现象，接受安全教育。

5~6 年级：观察生活中能的各种形式及相互转化。观察用电器的工作，了解电灯、电炉将电能转化为光能和热能，电话先将声能转化为电能，再将电能转化为声能；观察生活中的物品（如热水瓶）的

结构，了解影响热传递的因素；观察生活中撬棍、斜面、羊角锤、螺丝刀等工具的使用，认识常见简单机械的作用。

（2）制作

5~6 年级：用电池、铁棒、导线等制作一个电磁铁，观察电磁铁产生磁力的现象，体会电能转化成磁能。

（3）实验探究

3~4 年级：探究物体热胀冷缩的现象。使某种物体受热或受冷，观察其变化，认识物体的热胀冷缩现象。

5~6 年级：探究生活中的热传递现象。加热物体的一端，观察是否发生了热传导现象；加热烧杯里的水，借助锯末等观察水的热对流现象；用纸袋包裹温度计放在太阳下晒，记录温度计示数的变化过程，探究热辐射现象。

7~9 年级：在杠杆的各种省力或费力问题情境中，研究杠杆的平衡条件；测定小灯泡（或电阻丝）的电功率，归纳其电功率变化的规律；用案例归纳的方法总结改变物体内能的两种途径。

（4）调查

7~9 年级：调查家庭用电情况，提出节电措施。

（五）生命系统的构成层次

生命系统是一种复杂的开放系统，与其他物质系统一样具有层次性，遵循自然界的共同规律。细胞、组织、器官、系统、个体、种群、群落、生态系统和生物圈是生命系统的构成层次，细胞是生物体结构与生命活动的基本单位。一些生物由单细胞构成，一些生物由多细胞组成。本学科核心概念的学习有助于学生形成结构与功能、系统与模型等跨学科概念。

【内容要求】

学段	学习内容	内容要求
1~2 年级	5.1 生物具有区别于非生物的特征	①举例说明动物和植物都是生物。
	5.2 地球上存在动物、植物、微生物等不同类型的生物	②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）。 ③说出周围常见植物的名称及特征。
	5.5 人体由多个系统组成	④识别人的眼、耳、鼻、舌、皮肤等器官，列举这些器官的功能与保护方法。
3~4 年级	5.1 生物具有区别于非生物的特征	①说出生物与非生物的不同特点，描述生物的特征。
	5.2 地球上存在动物、植物、微生物等不同类型的生物	②根据某些特征，对动物进行分类。 ③识别常见的动物类别，描述某一类动物（如昆虫、鱼类、鸟类、哺乳类）的共同特征；列举几种我国的珍稀动物。 ④说出植物的某些共同特征；列举当地的植物资源，尤其是与人类生活密切相关的植物。
	5.4 生物体具有一定的结构层次	⑤描述植物一般由根、茎、叶、花、果实和种子构成。
	5.5 人体由多个系统组成	⑥描述人体用于呼吸的器官，列举保护这些器官的方法。 ⑦描述人体用于摄取养分的器官，列举保护这些器官的方法。
	5.6 生态系统由生物与非生物环境共同组成	⑧举例说出水、阳光、空气、温度的变化对生物生存的影响。 ⑨列举动物依赖植物筑巢或作为庇护所的实例。

续表

学段	学习内容	内容要求
5~6 年级	5.2 地球上存在动物、植物、微生物等不同类型的生物	①列举生活中常见的微生物（如酵母菌、霉菌、病毒），举例说出感冒、痢疾等疾病是由微生物引起的。 ②根据某些特征，对植物进行分类。
	5.3 细胞是生物体结构与生命活动的基本单位	③初步学会使用显微镜观察细胞，知道细胞是生物体的基本结构单位。
	5.5 人体由多个系统组成	④说出脑是认知、情感、意志和行为的生物学基础，举例说出保护脑健康的主要措施。
	5.6 生态系统由生物与非生物环境共同组成	⑤举例说出常见的栖息地为生物提供光、空气、水、适宜的温度和食物等基本条件。 ⑥说出常见动物和植物之间吃与被吃的链状关系。
7~9 年级	5.1 生物具有区别于非生物的特征	①学会使用放大镜、显微镜等工具观察各类生物，感受观察工具的使用及发展对提高人类认识自然的能力的作用。
	5.2 地球上存在动物、植物、微生物等不同类型的生物	②对常见植物进行简单的二歧分类；说出生物分类的方法和分类等级；学会使用简单的检索表，并练习编制简单的检索表。 ③列举病毒、细菌和真菌的主要特点，举例说明它们与人类生活的关系。 ④说出藻类、苔藓、蕨类、种子植物的主要特点。 ⑤观察有代表性的无脊椎动物和脊椎动物，说出这些动物的主要特点，描述其形态和生活习性。 ⑥观察和描述常见生物的生活环境，感知生物对环境的适应。

续表

学段	学习内容	内容要求
7~9 年级	5.3 细胞是生物体结构与生命活动的基本单位	⑦制作简单的临时装片，绘制简单的生物图。 ⑧识别细菌、动物细胞、植物细胞。 ⑨举例说明细胞是生物体结构与生命活动的基本单位；描述细胞的基本结构及其功能，运用细胞结构及其功能的知识解释某些生命现象。 ⑩举例说明生物可以分为单细胞生物和多细胞生物，举例说明单细胞生物可以独立完成生命活动。
	5.4 生物体具有一定的结构层次	⑪描述植物的细胞、组织、器官、个体的结构特征及其相应的功能；辨认和观察绿色开花植物根、茎、叶的结构，说出其功能。 ⑫举例说出动物体的结构层次包括细胞、组织、器官、系统和个体。 ⑬描述细胞的分裂及其意义。 ⑭举例说明细胞的生长和分化；描述细胞分化后形成不同的组织，进一步形成器官和系统。
	5.5 人体由多个系统组成	⑮列举人体主要感觉器官的结构与功能。 ⑯描述人体呼吸系统的结构和气体交换过程，知道呼吸作用为人体内能量的利用提供了必要的条件。 ⑰描述人体血液循环系统的结构和血液循环过程；说出血液的主要成分及其功能，描述骨髓的造血功能；知道血型，说出输血应注意的事项，认同无偿献血是公民应尽的义务。 ⑱描述人体泌尿系统的结构及尿的形成和排出过程。 ⑲说出人体运动系统的结构、功能和保健。

续表

学段	学习内容	内容要求
7~9 年级	5.6 生态系统由生物与非生物环境共同组成	⑳知道种群是由一定区域内同种生物的所有个体组成的。 ㉑举例说明不同生物之间通过捕食关系形成食物链和食物网。 ㉒列举不同生物群落，描述生物群落的生物学意义。 ㉓描述生态系统的组成及功能，列举不同类型的生态系统，运用生态系统的概念分析生产生活中的一些简单问题。 ㉔描述生物圈，关注生物圈的保护。 ㉕感知各种生命系统都是复杂的开放系统，体验生命系统与其他物质系统一样，也具有层次性。

【学业要求】

学段	学业要求
1~2 年级	认识周边常见的动物和植物，并简单描述其外部主要特征；识别人体的感觉器官。 能结合动物和植物的外部特征，比较动物和植物的异同；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生物的外部形态特征。 通过观察，对常见的动物、植物的外在特征产生探究兴趣。
3~4 年级	能比较生物与非生物的特征，说出生物与非生物的不同特点；能描述常见动物、植物的共同特征；能描述人体用于呼吸的器官、用于摄取养分的器官。 能根据某些特征，对动物进行分类；能概括植物的某些共同特征。 能设计简单方案，探究水、阳光、空气、温度等变化对生物生存的影响；通过查阅资料等方式，知道动物依赖植物筑巢或作为庇护所，列举相关实例。

续表

学段	学业要求
3~4 年级	在认识常见生物、认识生物生存行为的过程中，认同热爱自然、保护环境以及保护当地动植物资源的积极意义；认同保护人体具有呼吸功能和摄取养分功能器官的重要性。
5~6 年级	初步认识微生物及其对人类的影响，初步认识细胞是生物体的基本结构单位。 能根据某些特征，对常见的植物进行分类。 能使用显微镜观察动物细胞和植物细胞的形态；能设计调查活动，说出动物和植物之间的相互关系，说出常见动物和植物之间的食物链关系。 通过对生命系统构成层次的初步学习，乐于探究和实践，关注人体健康与环境保护。
7~9 年级	能综合细胞、组织、器官、系统、个体、种群、群落、生态系统、生物圈等相关知识，找出生命系统构成层次的内在规律，感知生命的复杂性、开放性和层次性。 能根据某些特征，对常见的植物进行简单的二歧分类；能使用简单的检索表对生物进行分类；能建构简单的细胞结构模型；能运用生态系统的概念分析生产生活中的一些简单问题。 能选择适当的观察工具观察各类生物；会制作简单的临时装片，并绘制简单的生物图；探究不同生物的形态、生活习性与环境的关系。 认同观察工具的使用及发展对提高人类认识自然的能力的作用，认同无偿献血是公民应尽的义务，关注生物圈的保护。

【教学提示】

1. 教学策略建议

教师要创设情境或利用真实情境，引导学生在科学观察中获取直接经验，在建构生物模型中完善对生物体结构层次的认知，在制作概念图的过程中找出生命系统构成层次的规律，使学生逐步认识细胞、

组织、器官、系统、个体、种群、群落、生态系统等概念，并将这些概念逐步内化。

（1）合理利用黑板画、图片、视频等素材，以及校园、社区、公园、动物园、植物园等资源，创设情境。1~2 年级，可让学生识别周围的生物和非生物，在校园中寻找动植物。3~4 年级，可让学生根据观察和分析，对常见的生物进行排序和分类，并描述分类依据；引导学生观察生活中常见的动物行为。7~9 年级，可指导学生走进大自然，区分不同的种群、群落、生态系统。

（2）指导学生借助多种工具观察各类生物，开展基于观察的科学探究活动，在动手操作中获取直接经验。1~2 年级，可指导学生用视觉、听觉、嗅觉、味觉或触觉器官观察和感知物体，学习使用放大镜辅助观察。5~6 年级，可指导学生使用显微镜观察、比较动物细胞和植物细胞的异同。

（3）运用细胞、系统等知识进行建模教学，建构生物模型。7~9 年级，可指导学生：制作细胞模型，理解细胞基本结构；建构人体消化系统、呼吸系统、循环系统、泌尿系统、运动系统的模型，在模型建构中逐步理解生命系统的复杂性与层次性。

（4）指导学生运用概念图表示细胞、组织、器官、系统、个体等概念。7~9 年级，可指导学生整合所学的细胞、组织、器官、系统、个体等知识，制作生物体结构层次的简单概念图，再进一步整合种群、群落、生态系统、生物圈等相关概念，制作生命系统构成层次的概念图，揭示生命系统构成层次的内在规律。

2. 学习活动建议

围绕本学科核心概念，可开展观察、体验、调查、实验探究、项目研究等学习活动。

（1）观察

1~2 年级：运用能识别生物的信息化手段，观察、识别校园或

社区中常见的树木和动物，为校园或社区树木挂标识牌；使用放大镜观察身边常见的植物，绘制不同植物的外部形态特征。

3~4 年级：参观动物园或养殖场，观看各种媒体资料，利用动物图片进行分类（如根据动物获取的食物将动物进行分类），尝试在观察的过程中做自然笔记；观察植物茎中水分的运输；比较食肉动物和食草动物牙齿的差异，并分析其中的原因。

5~6 年级：用显微镜观察洋葱表皮细胞，观察各种动植物细胞装片。

7~9 年级：用放大镜观察池塘或土壤中的微小生物；用显微镜观察与生活密切相关的微生物（如酸奶中的乳酸菌，发酵面团中的酵母菌，黏附在牙齿表面的各种细菌）和天然水体中的微生物（如池塘中的变形虫、衣藻和草履虫）；观察常见的、比较典型的生物，如校园中的各种植物和昆虫、青蛙、蚯蚓等，以及动物园中的鸟类和兽类；观察校园中生长的藻类、苔藓、蕨类植物；观察洋葱表皮细胞、番茄果肉细胞等植物细胞；观察人体口腔上皮细胞等动物细胞；观察细菌细胞的永久装片；利用植物、动物和人体组织的玻片标本、挂图、视频等，观察各种不同的组织；学会解剖和观察花、果实、种子；观察某区域中（如腐木上）的生物群落；观察当地的植被；观察小鱼尾鳍内的血液流动现象；观察血液的成分，分析讨论“血常规”化验单中的主要指标。

（2）体验

1~2 年级：通过视觉、听觉、嗅觉、味觉、触觉分别感受不同的食物或物体，了解不同感觉器官的功能。

（3）调查

3~4 年级：调查当地主要的经济作物、观赏植物和珍稀植物，调查当地近年来新出现的食用植物品种。

5~6 年级：调查动物和植物之间的相互关系；调查各地行道树树种的变化及其背后的原因；调查动物、植物和微生物与人类产生

活的关系，讨论人类保护动物、保护自然环境和维持生态平衡的重要性，讨论人如何与自然和谐共生，保持可持续发展，开展保护生物资源的宣传活动。

7~9 年级：对池塘、森林、农田、海岸、校园等某一类型的生态系统进行调查或参观生态村；调查当地无偿献血的开展情况；收集有关放大镜、光学显微镜、电子显微镜、细胞发现的科技史资料，探索观察工具的使用及发展对提高人类认识自然能力的作用。

（4）实验探究

7~9 年级：探究运动对人体呼吸频率的影响。

（5）项目研究

7~9 年级：用显微镜观察动植物细胞，设计并制作动植物细胞模型；查阅资料并根据教师事先简化了的或与所要分类检索的生物相关的局部检索表，尝试使用自己的分类方法对 6~8 种生物进行分类，并编制出简单的检索表。

（六）生物体的稳态与调节

生物体是一个在内部和外部不断进行物质循环、能量流动和信息交流与反馈的开放系统，能通过自我调节机制维持稳态。植物可以制造有机物，为其他生物提供食物；动物通过获取其他生物的营养来维持生存；人体通过一定的调节机制，完成一系列复杂的生命活动。本学科核心概念的学习有助于学生形成物质与能量、稳定与变化等跨学科概念。

【内容要求】

学段	学习内容	内容要求
1~2 年级	6.1 植物能制造和获取养分来维持自身的生存	①说出植物的生存和生长需要水、阳光和空气。
	6.2 人和动物通过获取其他生物的营养来维持生存	②举例说出动物可以通过眼、耳、鼻等器官感知环境。
3~4 年级	6.1 植物能制造和获取养分来维持自身的生存	①描述植物的生存和生长需要水、阳光、空气和适宜的温度。 ②描述植物的根、茎、叶、花、果实和种子具有帮助植物维持自身生存的相应功能。
	6.2 人和动物通过获取其他生物的营养来维持生存	③举例说出动物通过皮肤、四肢、翼、鳍、鳃等接触和感知环境。 ④描述动物维持生命需要空气、水、食物和适宜的温度。
5~6 年级	6.1 植物能制造和获取养分来维持自身的生存	①知道植物可以利用阳光、空气和水分在绿色叶片中制造其生存所需的养分。
	6.2 人和动物通过获取其他生物的营养来维持生存	②知道动物以其他生物为食，动物维持生命需要消耗这些食物而获得能量。 ③说出人体生长发育所需的主要营养物质及其消化吸收过程。
	6.3 人体通过一定的调节机制保持稳态	④举例说出人体对某些环境刺激的反应方式和作用，列举保护相关器官的方法。

续表

学段	学习内容	内容要求
7~9 年级	6.1 植物能制造和获取养分来维持自身的生存	①描述无机盐和水对生命活动的作用，说出植物体对无机盐的吸收、运输过程，说出植物体对水分的吸收利用和散失过程。 ②知道光合作用的原料、条件、产物及简要过程，认识光合作用过程中物质和能量的转化及其重要意义。 ③知道植物的呼吸作用。 ④知道植物体内的物质和能量的转换原理对农业生产的影响。
	6.2 人和动物通过获取其他生物的营养来维持生存	⑤描述人体消化系统的结构及食物的消化与吸收过程；列举人体消化酶在消化过程中的作用，通过酶的催化作用实验，体验酶在生命活动中的重要作用。
	6.3 人体通过一定的调节机制保持稳态	⑥说出人体神经系统的组成，概述神经调节的基本方式。 ⑦列举人体的主要内分泌腺及其功能，列举激素对生命活动的调节作用。 ⑧以体温调节为例，说明人体是一个统一的整体。 ⑨识别免疫现象、类型，知道疫苗的作用和疫苗接种，列举计划免疫和人工免疫的实例。 ⑩概述生命活动中物质与能量的变化。

【学业要求】

学段	学业要求
1~2 年级	认识到植物、动物的生存需要外界环境的帮助。 能分析不同植物生存和生长的条件，能比较不同动物感知环境的器官。 能依据可观察的现象，描述植物生存和生长的条件。 对生物生长的自然现象感到好奇。

续表

学段	学业要求
3~4 年级	能说出植物和动物都有基本生存需要，认识到植物、动物的某些结构具有帮助其维持自身生存的相应功能。 能比较分析植物、动物生存需要的差异。 能设计简单方案并实施操作，搜集植物和动物生存、生长所需条件的证据。 在学习过程中，保持好奇心和探究热情，能与他人交流证据和观点。
5~6 年级	认识到植物利用阳光、空气和水分在绿色叶片中制造其生存所需养分的过程就是植物的光合作用，动物和人依靠摄取食物维持生命活动。 能通过描述人体生长发育所需的主要营养物质及其消化吸收，分析评估自身营养摄取情况。 能收集人和动物以其他生物为食获得维持生命活动所需能量的信息，用多种方式表达调查过程与结果。 认同物质和能量的获取是维持生物体稳态与调节的基础。
7~9 年级	能综合植物、人体的调节过程，认识生命系统能通过自我调节维持稳态，逐步形成物质与能量、稳定与变化的观念。 能建构光合作用、呼吸作用的概念或模型，能分析人体体温调节的过程。 能选择合适的方法探究植物生长的调节过程；能设计方案，通过调查探讨疫苗的来源和作用机理。 认同植物体内物质和能量的转换原理对农业生产具有重大意义，关注人体免疫与健康。

【教学提示】

1. 教学策略建议

教师要结合学生的生活体验，创设真实的生产生活情境，开展科学实验，并充分利用相关的科学史和科学技术新进展，引导学生了解

科学的发展,使学生认识生物体的稳态,初步理解个体生命活动的规律。

(1) 创设真实的生产生活情境,将生物体的稳态与调节的抽象知识具象化。1~6 年级,可让学生在种植植物、养殖动物时,了解植物、动物的基本生存条件。7~9 年级,可用生活中常见的现象帮助学生认识呼吸作用、蒸腾作用,让学生结合自己免疫接种的经历探讨疫苗的作用机理。

(2) 鼓励学生开展基于实验的探究活动,探索植物生存、生长的规律。3~4 年级,可引导学生围绕植物生长所需的条件开展系列探究。7~9 年级,可鼓励学生从实际生活出发,通过观察提出与植物生存、生长相关的可探究问题,引导学生通过查阅资料,结合已有的知识提出假设,再设计可行的方案进行实验,最后通过相互交流、合作学习得出正确的结论。

(3) 结合相关知识在日常生活和社会生产中的应用案例,开展科学、技术、社会、环境(STSE)教育。7~9 年级,可指导学生调查了解与农业生产相关的生物技术,调查近年来狂犬病发病情况及疫苗的使用情况等。

(4) 利用科技史的相关资料,引导学生探索植物、动物、人体的稳态与调节的规律。7~9 年级,可引导学生收集与神经调节、激素调节、免疫调节相关的科学研究进展资料,了解科学家探索神经调节、激素调节、免疫调节规律的过程与方法。

2. 学习活动建议

围绕本学科核心概念,可开展观察、实验探究、调查、项目研究等学习活动。

(1) 观察

1~4 年级:观察和记录幼苗生长所需的条件。

7~9 年级:观看脊髓或器官受损所引起的疾病的视频,观看介

绍消化系统的录像片或多媒体课件。

(2) 实验探究

5~6 年级：探究水、阳光、空气、温度、肥料等因素对植物生长的影响，如探究水对种子萌发的影响。

7~9 年级：探究缺乏水分和某些无机盐（如含氮、磷、钾的无机盐）对植物生长的影响；探究叶在光照下合成淀粉，检验植物在光照下产生氧气；探究植物的蒸腾作用及其对植物体内水分运输的影响；用盐酸和唾液淀粉酶对食物进行消化并对比，证明酶的重要作用及作用特点；通过查阅我国古代农业典籍（如《齐民要术》），结合光合作用原理了解古代相关农业生产技术的合理性；探究茎的运输作用；探究植物生长旺盛时期的呼吸作用；探究人体某种反射现象，尝试敲击膝盖下韧带，观察、体验膝跳反射，并说明反射活动的意义。

(3) 调查

5~6 年级、7~9 年级：调查有关脑科学、新型冠状病毒及疫苗等研究的进展情况，了解本地的计划免疫实施情况，了解新型冠状病毒肺炎的危害及预防情况。

7~9 年级：利用有关农业生产的新闻报道开展农业生产实际问题的调查活动，参观无土栽培蔬菜基地；调查合理灌溉、施肥、密植及种子储存和处理等农业生产中的实际情况；调查了解激素分泌异常所引起的人体疾病的情况，如糖尿病、甲状腺功能亢进症；调查学生免疫接种情况。

(4) 项目研究

1~2 年级：为蜗牛设计并建造一个“家”，讨论蜗牛的“家”应该是什么样的。

(七) 生物与环境的相互关系

地球上每一种生物的生存都与环境密切相关，生物与环境之间的

相互作用与相互协调构成了生态系统的动态平衡。人类的活动能对环境产生重大的影响，而生活环境与习惯也会影响人体健康。本学科核心概念的学习有助于学生形成物质与能量、结构与功能、稳定与变化等跨学科概念。

【内容要求】

学段	学习内容	内容要求
3~4 年级	7.1 生物能适应其生存环境	①举例说出生活在不同环境中的植物的外部形态具有不同的特点，以及这些特点对维持植物生存的作用。 ②举例说出动物适应季节变化的方式，说出这些变化对维持动物生存的作用。
5~6 年级	7.1 生物能适应其生存环境	①举例说出动物在气候、食物、空气和水源等环境变化时的行为。
	7.3 人的生活习惯影响机体健康	②列举睡眠、饮食、运动等影响健康的因素，养成良好的生活习惯。
	7.4 人体生命安全和生存环境密切相关	③举例说出重大传染病和突发公共卫生事件对人类安全的威胁。
7~9 年级	7.1 生物能适应其生存环境	①描述植物的感应性现象。 ②列举动物行为的基本类型。
	7.2 生物与环境相互作用、相互协调，实现生态平衡	③说明生态系统中物质和能量是沿着食物链与食物网流动的，说出生态平衡的现象和意义。 ④举例说明生物多样性及其意义；说出我国生物资源保护与生态环境保护的意义和措施，养成保护生物多样性的自觉性；举例说明生态安全的重要性。

续表

学段	学习内容	内容要求
7~9 年级	7.3 人的生活习惯影响机体健康	⑤阐明人体健康的概念；举例说明良好的生活习惯是健康的保障；说出一些卫生保健知识，形成健康的生活方式；说出烧烤食品、碳酸饮料对人体的影响，以及烟草、酒精、毒品对人体的危害；阐明青春期卫生保健知识。 ⑥举例说明营养素的作用，形成均衡膳食的观念。 ⑦列举冠心病、恶性肿瘤及糖尿病等疾病的预防措施。
	7.4 人体生命安全与生存环境密切相关	⑧举例说明影响人体健康的重要环境因素。 ⑨阐明传染病的特点，以及病毒、细菌等病原体及其传播环节和预防措施；列举常见的传染病及其预防措施。 ⑩举例说明生活中可能遇到的有毒物质和防御措施。 ⑪举例说明触电、猝死、溺水、异物堵塞气管、蛇虫咬伤等急救的基本方法。 ⑫概述安全用药常识。

【学业要求】

学段	学业要求
3~4 年级	认识不同环境下的植物的外部形态具有不同特点，认识动物能对季节变化作出反应。 能分析不同环境中植物的不同外部形态特点对维持其生存的作用，能比较不同动物适应季节变化的方式对维持其生存的作用。 能收集生活在不同环境中的植物外部形态特征的信息，调查动物适应季节变化的方式。 能积极参与对自然规律的探究活动。

续表

学段	学业要求
5~6 年级	认识动物能适应环境变化，能列举影响健康的因素。 能分析不同动物在气候、食物、空气和水源等环境变化时的行为。 能通过测量、调查、统计，分析自身生活习惯和外部环境因素对人体健康的影响。 养成良好的生活习惯，关注重大传染病、突发公共卫生事件及其对人类安全的威胁，关注生物资源保护。
7~9 年级	认识到生物既能适应环境，又能影响环境；人的生活习惯影响机体健康，生命安全与生存环境密切相关。 能分析影响合理膳食的因素，能归纳传染病的特点及防治措施。 能收集生活习惯、传染病、安全用药等方面的资料，探索人类活动与生存环境的相互作用。 养成良好的生活习惯和生活方式。

【教学提示】

1. 教学策略建议

教师要创设真实的生活情境，引导学生开展科学调查，在科学调查中体验合作学习，理解生物与环境的相互影响、相互作用，使学生认识生物与环境之间的密切关系，形成人与自然和谐共生的观念。

（1）创设真实的生活情境，让学生在日常生活、社会实际问题的探讨中，深入理解生物与环境的相互关系。3~4 年级，可让学生分析常见食品（如牛奶、饼干、饮料）包装袋上的信息，并依据包装袋上的营养成分表、配料、添加剂、过敏原、生产日期、保存条件等，对食品作出科学选择。5~6 年级和 7~9 年级，可根据时事热点创设研讨活动情境，如引导学生结合新型冠状病毒肺炎等传染病疫情，研讨人类命运共同体背景下人类安全受到威胁的情况及应对方法。7~9 年级，可让学生调查当地某个典型的生态系统或校园周边的生态环

境；参观禁毒展览，提升禁毒意识。

(2) 指导学生开展科学调查活动，收集植物、动物与环境关系的资料，理解植物、动物与环境相互作用、相互协调。3~4 年级，可让学生调查不同环境中的植物、动物的类型和数量。5~6 年级，可指导学生设计实验或查找资料，观察和了解动物在气候、食物、空气和水源等环境变化时的行为，认识动物对环境变化作出的反应。7~9 年级，可让学生科学合理地设计调查方案和统计表格，准确记录数据，开展有针对性的讨论，从多种途径收集相关科学资料，深入理解动物对环境变化的适应、动物对环境的影响，以及环境对动物生存的影响。

(3) 指导学生以小组为单位，开展合作学习，探索生物与环境的相互关系。1~6 年级，可指导学生分工协作，进行项目研究活动。7~9 年级，可让学生先尝试独立完成项目研究，然后在合作学习过程中逐步优化项目成果。

2. 学习活动建议

围绕本学科核心概念，可开展观察、体验、调查、项目研究等学习活动。

(1) 观察

3~4 年级：利用图片或实物，观察对比沙漠、盐碱地及海底植物的外部形态的异同；观看燕子冬季到南方过冬、夏季返回北方的视频资料或图片，初步了解动物适应季节变化的方式。

7~9 年级：观察动物取食、争斗等行为，蚯蚓对刺激（如光、热）的反应，蚂蚁（或蜜蜂）的社群行为，鸟类的筑巢与育雏、迁徙行为；观察比较植物的向光性、向地性、向水性及对外界其他刺激的反应（如含羞草对触摸、震动的反应）。

(2) 体验

7~9 年级：练习触电、溺水、异物堵塞气管、蛇虫咬伤等急救的基本方法。

（3）调查

5~6 年级：收集一些生物适应极端环境条件的资料，如仙人掌、企鹅和骆驼的生存条件，探索生物能适应环境变化的规律；以家庭、校园、社区、公园等场景中的生物与环境为主题收集资料，调查不同生态系统的现状。

7~9 年级：调查关于动物节律行为的研究现状，调查环境中有毒物质的扩散及在食物链中的富集，调查当地常见的传染病种类、发病特征及预防措施，调查滥用抗生素的危害，调查吸烟、酗酒、饮食不均衡等不良生活习惯对机体健康的影响情况，调查常见的中毒现象（如农药、腐败食物、某些生物引起的中毒现象）。

（4）项目研究

3~4 年级：从健康角度（如饮食、家居环境、生活习惯等）评价家庭生活质量，记录自身健康状况，为自己建立健康档案，制订自己的作息计划；调查全班同学的肺活量；研究呼吸系统保健、呼吸系统传染病、抽烟、一氧化碳中毒、大气污染等与呼吸有关的问题。

5~6 年级：围绕如何设计或改进一份均衡膳食菜单这一问题，开展不同食物的营养成分调查和膳食宝塔的资料学习；开展物种入侵调查，查阅资料了解生物入侵对当地生物多样性和生产生活的影响；以校园周边或当地某一典型生态系统为例，通过调查、访谈收集资料，探究引起水体污染、光污染、空气污染等现象的原因；制作生态瓶，观察不同生态瓶中的生态系统。

7~9 年级：制作生态瓶，并撰写详细的观察报告，通过翔实的数据讨论影响瓶中生物生存时间的因素，提出提高生态系统稳定性的合理性建议；可自制肺活量检测仪测量肺活量，并评价自制的检测仪；收集某种传染病（如流感、新型冠状病毒肺炎、乙肝、艾滋病）流行的资料，收集糖尿病、肿瘤等常见慢性病的资料，制订研究方案，探索传染病流行的传播环节及预防措施、慢性病的形成原因及预防措施；记录自己 3~5 天的饮食情况，分析其科学性、合理性，并

对肥胖、过度减肥和厌食症、暴食症等问题展开调查，对提升家庭生活质量提出合理化建议。

（八）生命的延续与进化

生物通过生殖、发育和遗传使遗传信息代代相传，实现生命的延续。在生命延续的过程中，遗传信息可能会发生改变。生物的遗传、变异与环境因素的共同作用导致了生物的进化。本学科核心概念的学习有助于学生形成结构与功能、稳定与变化等跨学科概念。

【内容要求】

学段	学习内容	内容要求
3~4 年级	8.1 植物通过多种方式进行繁殖	①举例说出植物从生到死的生命过程；举例说出植物通常会经历由种子萌发成幼苗，再到开花、结出果实和种子的过程。 ②描述有的植物通过产生种子繁殖后代，有的植物通过根、茎、叶等繁殖后代。 ③列举动物帮助植物传粉或传播种子的实例。
	8.2 不同种类动物具有不同的生殖方式和发育过程	④举例说出动物从生到死的生命过程。 ⑤描述和比较胎生与卵生动物的繁殖方式。
5~6 年级	8.3 人的生命是从受精卵开始的	①认识青春期及其特征，关注青春期保健。
	8.5 生物体的遗传信息逐代传递，可发生改变	②描述和比较植物子代与亲代在形态特征方面的异同。 ③描述和比较动物子代与亲代在形态特征方面的异同。

续表

学段	学习内容	内容要求
5~6 年级	8.6 生物的遗传变异和环境因素的共同作用导致了生物的进化	④根据化石资料，举例说出已灭绝的生物；描述和比较灭绝生物与当今某些生物的相似之处。
7~9 年级	8.1 植物通过多种方式进行繁殖	①列举绿色开花植物的生殖方式及其在生产生活中的应用。 ②知道枝条和叶都是由叶芽发育而来的。 ③认识花的结构，说出自花传粉植物和异花传粉植物传粉的不同类型与途径。 ④描述果实、种子的形成过程。 ⑤说出种子萌发的过程和必要条件。
	8.2 不同种类动物具有不同的生殖方式和发育过程	⑥说出昆虫、两栖动物、鸟的生殖方式和发育过程。 ⑦关注动物克隆技术的进展，感知从事科学工作应有的社会责任。
	8.3 人的生命是从受精卵开始的	⑧说出人体生殖系统的结构和功能。 ⑨描述人的受精、胚胎发育、分娩和哺乳的过程。 ⑩说出人体的发育过程和各发育阶段的生理特点。 ⑪认识青春期的生理和心理变化，树立正确的性道德观。
	8.4 细菌、真菌、病毒具有不同的繁殖方式	⑫说出细菌、真菌的繁殖方式，描述细菌、真菌的繁殖在生产生活中的应用。 ⑬描述病毒的增殖。
	8.5 生物体的遗传信息逐代传递，可发生改变	⑭识别遗传和变异现象，列举遗传和变异在育种方面的应用。 ⑮说出遗传物质的作用，知道 DNA、基因和染色体的关系，知道决定人性别的因素；举例说明生物的性状是由基因控制的。

续表

学段	学习内容	内容要求
7~9 年级	8.5 生物体的遗传信息逐代传递,可发生改变	⑯从遗传学角度说出近亲结婚的危害,认同优生优育。 ⑰列举常见的遗传性疾病。 ⑱关注基因工程技术的进展。
	8.6 生物的遗传变异和环境因素的共同作用导致了生物的进化	⑲说出生命起源于非生命物质,列举生物进化现象。 ⑳说出达尔文自然选择学说的主要观点,认同生物进化的观点。

【学业要求】

学段	学业要求
3~4 年级	认识生物通过生殖、发育和遗传实现生命的延续。 能分析动植物生命周期不同阶段的相应特点。 能记录、整理和描述常见植物和动物从生到死的生命过程。 对栽培植物、饲养动物以及观察动植物的生命周期产生兴趣。
5~6 年级	能举例说出已灭绝生物和当今某些生物的相似之处,认识进化现象。 能比较、分析植物(花的颜色,叶的颜色、大小与形状等方面)和动物(毛皮的颜色、躯体的大小、外形和外貌等方面)子代与亲代的异同。 能依据收集到的化石资料开展讨论交流。 关注青春期保健,能参与对遗传与进化研究的求证过程。
7~9 年级	认识繁殖是生命的基本特征,识别遗传和变异,能举例说明生物的遗传、变异与环境因素的共同作用导致了生物的进化。 能比较不同生物的生殖方式与发育过程;能从遗传学角度分析近亲结婚的危害;能收集和交流生物进化历程的资料,对生物进化的不同观点提出自己的见解。 尝试开展扦插或嫁接、饲养家蚕、孵化鸡卵等活动,能观察记录微

续表

学段	学业要求
7~9 年级	生物的繁殖过程，探究环境因素对种子萌发的影响，调查常见的遗传性疾病。 认识近亲结婚的危害，关注优生优育，珍爱生命；愿意参与社会性科学议题的讨论。

【教学提示】

1. 教学策略建议

教师要充分利用学生种植植物、饲养动物（如家蚕、家禽、家畜）的亲身经历，结合虚拟情境，合理利用论证式教学策略，让学生从现象到本质学习生物的生殖、发育、遗传、进化以及生物多样性等内容。

（1）创设真实情境，或者利用信息技术创设虚拟情境，让学生体会动植物、微生物的繁殖。3~4 年级，可让学生在种植盆栽植物、饲养小动物（如家蚕、家禽、家畜）的过程中，体会常见的植物和动物从生到死的生命过程。7~9 年级，可让学生运用“面团发酵”“面包发霉”的情境开展细菌、真菌繁殖的学习；有条件的学校，可运用虚拟现实（VR）、增强现实（AR）等技术手段，让学生虚拟参观养殖场。

（2）指导学生搜集生物进化的相关证据，交流生物进化的不同观点，实施论证教学。7~9 年级，可指导学生尝试提出自己对生物进化的主张，并查找相关资料，支持或修正自己的主张，在交流过程中，深入理解生物的遗传与进化的内涵。

2. 学习活动建议

围绕本学科核心概念，可开展体验、调查、种植养殖、实验探

究、项目研究等学习活动。

(1) 体验

7~9 年级：扮演拉马克、达尔文等科学家，提出各自的生物进化观点，解释诸多进化现象，进而说明不同观点的合理性和局限性。

(2) 调查

7~9 年级：调查组织培养、人工种子等植物无性繁殖技术的发展情况；调查遗传和变异现象，如人类某些特征的遗传；调查常见的遗传性疾病；调查动植物优良品种对生产发展的作用。

(3) 种植养殖

1~4 年级：种植一株植物或照顾一种小动物一段时间，观察并记录生物体的成长过程。

3~4 年级：尝试用植物的不同器官进行繁殖，如种子、茎、块茎、球茎等；观察、描述和比较植物子代与亲代的异同，如花的颜色，叶的颜色、大小与形状等；通过饲养家蚕，观察家蚕的生殖和发育，描述和比较动物子代与亲代的异同；比较不同动物（如狗、猫、鸡、鱼）繁殖和生长的方式；交流栽培植物和饲养小动物的经验和体会，展示一株植物和一种小动物生命过程的照片与观察记录。

7~9 年级：种植植物或养殖小动物，对其形态、生活史、生活习性进行观察，撰写观察报告；观察鸡的产卵与孵化过程；尝试开展种植、人工传粉、嫁接、扦插等实验；培养大肠杆菌，尝试用图示的方法呈现细菌通过简单的细胞分裂进行繁殖；培养黑根霉，观察其孢子生殖；尝试用酵母菌发酵，观察记录面团的发酵过程、酵母的出芽生殖。

(4) 实验探究

7~9 年级：组成科学兴趣小组课前进行对比实验，探究水、温度、空气对种子萌发的影响，探究防止食物腐败的方法。

(5) 项目研究

5~6 年级：分小组收集化石资料，交流讨论已灭绝的恐龙、猛

犒象等生物的特征，并与当今某些生物进行比较，寻找它们的相似之处，写出相应研究报告。

5~6 年级、7~9 年级：通过收听收看有关讲座或专题讨论、观看有关性教育的录像片、参观有关展览、开展小组座谈，接受青春期保健教育。

7~9 年级：尝试制作展示植物生命过程的标本，尝试制作蝴蝶变态发育标本，展示不同生物体从生命开始到结束周而复始的一系列变化过程；制作酸奶、面包；收集红绿色盲、血友病等家族性疾病的资料，进行交流和讨论，从遗传学角度初步了解近亲结婚的危害；收集基因工程技术应用的进展资料，分析基因工程技术应用的利与弊；查找克隆、育种、基因工程等方面的资料；制作“生物进化主要历程”的进化树。

（九）宇宙中的地球

地球是太阳系中的一颗行星，地球和月球组成地月系，太阳、绕太阳运转的行星及其卫星和各类小天体组成太阳系，太阳是银河系中的一颗普通恒星，银河系是宇宙中的一个普通星系。地球的自转和公转，形成了昼夜交替和四季变化等周期性的自然现象。人类对太空的探索，正在逐步揭开宇宙的奥秘。本学科核心概念的学习有助于学生形成物质与能量、系统与模型、稳定与变化等跨学科概念。

【内容要求】

学段	学习内容	内容要求
1~2 年级	9.2 地球绕地轴自转	①观察并描述太阳每天在天空中东升西落的位置变化，初步学会根据太阳的位置辨认方向。
	9.3 地球围绕太阳公转	②描述一年中季节变化的现象，举例说出季节变化对动植物和人们生活的影响。
	9.4 月球是地球的卫星	③知道每天观察到的月亮形状是变化的。
3~4 年级	9.1 地球是一颗行星	①知道地球是一个球体，是太阳系中的一颗行星，太阳系有八颗行星。
	9.2 地球绕地轴自转	②观察并描述太阳光照射下物体影长从早到晚的变化情况。
	9.4 月球是地球的卫星	③知道月球是地球的天然卫星；通过望远镜观察或利用图片资料，了解月球表面的概况。
5~6 年级	9.2 地球绕地轴自转	①知道地球的自转轴、自转周期和自转方向，理解昼夜交替和天体东升西落等自然现象与地球的自转有关。
	9.3 地球围绕太阳公转	②知道地球围绕太阳公转的周期和方向，理解四季的形成与地球的公转有关。 ③测量正午时物体的影长，说明不同季节正午影长的变化情况。
	9.4 月球是地球的卫星	④知道新月、上弦月、满月、下弦月四种月相，说明月相的变化情况。
	9.5 地球所处的宇宙环境	⑤比较太阳、地球、月球的相对大小，知道太阳是一颗恒星，是太阳系的中心天体，描述太阳系八颗行星在太阳系中的相对位置。 ⑥知道宇宙中有很多恒星，通过观察或借助软件识别织女星、牛郎星等亮星，学会利用北极星辨认方向；知道大熊座、猎户座等星座，了解划分星座的意义。

续表

学段	学习内容	内容要求
5~6 年级	9.6 太空探索拓展了人类对宇宙的认知	⑦了解人造卫星和载人航天的历史，知道太空环境对人体健康的影响，关注我国航天事业的进展。 ⑧了解天文观测和利用航天器探测宇宙的历史，关注我国月球和深空探测事业的进展。
7~9 年级	9.1 地球是一颗行星	①知道地球与月球、地球与太阳之间的距离。 ②认识地球的形状和大小，了解人类认识地球形状和大小的历程。 ③知道从地心说到日心说的发展历程，领悟科学家敢于质疑、追求真理的科学精神。
	9.2 地球绕地轴自转	④学会在地球仪和地图上，利用经纬度确定某一地点的位置。 ⑤知道经度不同的两地之间存在时差，认识北京时间的由来。
	9.3 地球围绕太阳公转	⑥知道春分、夏至、秋分、冬至等主要节气，理解节气与地球公转的关系。
	9.4 月球是地球的卫星	⑦学会运用三球仪模拟地球、月球和太阳的相对运动，知道日食和月食产生的原因，了解日食和月食是可以预报的。
	9.5 地球所处的宇宙环境	⑧知道光年和天文单位及其科学意义。 ⑨知道太阳系的组成和结构，了解彗星与流星雨、小行星与陨石之间的关系。 ⑩知道太阳有形成、演化和衰老的过程，是银河系中一颗普通的恒星；说出太阳在银河系中的位置。 ⑪了解银河系的大小和结构，知道银河系是宇宙中的一个普通星系，认识宇宙的起源和演化历史。
	9.6 太空探索拓展了人类对宇宙的认知	⑫关注天文学的新发现，了解我国天文事业的进展。 ⑬了解人造地球卫星的主要类型和应用；了解开发太空资源和外层空间面临的挑战，关注我国空间站建设和深空探测事业的进展。

【学业要求】

学段	学业要求
1~2 年级	能描述太阳的位置变化和月亮的形状变化，能举例说出季节变化对动植物和人类生活的影响。 能在教师指导下，通过多种感官，观察并描述太阳东升西落、月亮形状变化和季节变化等自然现象，能利用太阳的位置辨认方向。 能在教师指导下，通过观察或利用图片资料，知道一个月内月亮形状的变化情况，初步具备分享和交流的能力。 能在好奇心驱使下，了解季节变化对动植物的影响；愿意参与观察和分享活动，认识自然现象的变化。
3~4 年级	知道地球与月球、地球与太阳的关系，能说出月球表面的概况。 能在教师引导下，观测和归纳一天中物体影长的变化情况。 能在教师引导下，通过望远镜观察，结合图片资料或模拟实验，认识月球表面的概况；初步具有从具体现象提出问题，并制订简单探究计划的能力。 能通过动画或利用图片资料，认识地球、月球和太阳的运动关系，具有根据事实提出观点的意识。
5~6 年级	能说出太阳系的基本结构，知道昼夜交替、天体东升西落、季节变化、正午物体影长变化与地球的自转和公转有关，了解航天事业的发展历程与进展。 能运用太阳系的简单模型，理解地球、月球和太阳等天体有规律的运动与相关的周期性自然现象之间的关系。了解月相的变化情况，具备收集信息、得出结论和交流分享的能力。 能借助动画演示或动手制作简单模型，模拟地球、月球和太阳的相互关系，解释相关自然现象的成因。 能科学认识星座划分的意义，了解常见的天文现象，关注我国载人航天和深空探测的进展，激发探索太空的好奇心，树立民族自豪感。

续表

学段	学业要求
7~9 年级	知道地球与月球、地球与太阳之间的距离和相对运动，能解释节气与地球公转的关系；了解从地心说到日心说的演变过程，说出不同层次的天体系统，形成基本的宇宙空间观念。 能在地球仪或地图上通过经纬度定位某一地点，运用二维方式展现三维空间的物体，实现从平面思维到空间思维的转变；通过对天体系统形成和演化历史的认识，初步形成太阳系、银河系、宇宙动态演化的思想。 能通过观察、动画演示或运用三球仪，认识天体的大小、亮度等特征，解释日食、月食和节气等与天体运动的关系。 以从地心说到日心说的发展历程为例，领悟科学家敢于质疑、追求真理的科学精神；对太空探索具有好奇心，关注国内外在相关领域的进展，树立民族自信心，增强社会责任感。

【教学提示】

1. 教学策略建议

教师要引导学生从观察身边的现象开始，通过实地观测、模拟实验和模型制作等方式，获得直接经验和数据，帮助学生认识地球在宇宙中的位置，了解天体运动规律，使学生认识到宇宙无穷无尽又极其复杂，地球是宇宙中极小的一部分。

（1）引导学生通过观察生活中的现象，了解地球、月球和太阳等天体的运行规律，通过长期观察认识昼夜、季节、节气等自然现象的周期变化。1~2 年级，让学生通过肉眼直接观察，用口述或画图的方式，描述观察到的现象。3~4 年级，让学生借助简单工具进行观察，并学会测量和记录，得出初步规律。5~6 年级，指导学生借助地球仪、视频或软件等，认识地球的自转和公转；借助望远镜、视频或软件等认识星空。7~9 年级，指导学生综合运用多种观察手段，

用口述、文字、图片、表格、音频、视频等展示观察结果。

(2) 引导学生通过模拟实验、模型制作等方式,把天体运动具象化,帮助学生建立空间观念,激发对地球和宇宙的探究兴趣。3~6 年级,通过模拟实验、模型制作等方式,引导学生理解地球的自转和公转与昼夜交替、四季变化等自然现象之间的关系。有条件的学校,要组织学生进行天文观测实践。7~9 年级,利用地图、实物模型、周边科普场馆等,创设教学情境,加深学生对所学知识的理解。

(3) 借助信息技术手段,让学生通过观看动画演示或纪录片,加深对天体系统的大小、相对位置、层次等概念的认识。

2. 学习活动建议

围绕本学科核心概念,开展观测、模拟实验、制作、读图识图、项目研究等学习活动。

(1) 观测

1~2 年级:观察并描述月亮形状的变化。

3~4 年级:测量并记录一天中不同时刻的物体影长。

5~6 年级:观察不同季节的星图或实际观测星空,识别织女星、牛郎星等亮星,学会利用北极星辨认方向,识别大熊座、猎户座等星座,科学认识星座。

7~9 年级:读取地球仪和地图上的比例尺、图例、方向、经纬度等图注信息,确定地球仪或地图上某一点的经纬度,描述两地之间的相对位置、直线距离等。

(2) 模拟实验

5~6 年级:使用地球仪、强光手电筒等,模拟地球的自转和公转,理解昼夜交替、四季变化等自然现象产生的原因。

7~9 年级:利用三球仪模拟地球、月球和太阳的相对运动,解释日食、月食、节气、月相的成因。

（3）制作

3~4 年级：用超轻黏土或泥土等制作月球表面模型，呈现平原、环形山等地形特征，了解月球表面概况。

5~6 年级：制作以太阳为中心、由八颗行星组成的太阳系模型，呈现太阳系的大致结构，了解恒星、行星与卫星的区别。

（4）读图识图

7~9 年级：利用交通图、卫星影像图、景区导览图等工具，解决现实生活中的地理问题。

（5）项目研究

7~9 年级：以“节气成因与传统文化”为主题，研究节气与地球运动、农事活动的关系；以“太空探索与日常生活”为主题，了解航天技术在生活中的应用，分析通信卫星、导航卫星、遥感卫星对社会发展的作用；以“人类认识宇宙的历史”为主题，查阅并梳理神话传说、天文观测、太空探索的历程，体会科技进步对太空探索的推动作用。

（十）地球系统

地球是一个由不同圈层组成的系统。地球的外部包括大气圈、水圈和生物圈，内部包括地壳、地幔和地核，地壳和地幔的一部分组成了岩石圈。不同圈层之间存在物质交换和能量传输，决定了整个地球的演化方向。大气运动形成了天气和气候现象，岩石风化形成了土壤，流水和地壳运动是塑造地表形态的重要力量。本学科核心概念的学习有助于学生形成物质与能量、系统与模型等跨学科概念。

【内容要求】

学段	学习内容	内容要求
1~2 年级	10.1 天气和气候	①知道阴、晴、雨、雪、风等天气现象。 ②描述天气变化对动植物和人类生活的影响。
	10.3 岩石和土壤	③知道土壤为众多动植物提供了生存场所。
3~4 年级	10.1 天气和气候	①知道地球表面被大气包围着，大气是运动的；学会使用气温计测量气温，并描述一天中气温的变化。 ②学会使用仪器测量和记录气温、风力、风向、降水量等气象数据，并运用测量结果描述天气状况；识别常用的天气符号，理解天气预报用语。
	10.2 水循环	③知道地球表面的海陆分布情况，说出河流、湖泊、海洋、冰川、地下水等主要水体类型。
	10.3 岩石和土壤	④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。
5~6 年级	10.1 天气和气候	①知道雨、雪、雾等天气现象的成因。
	10.2 水循环	②知道水在改变地表形态的过程中发挥着重要作用。
	10.3 岩石和土壤	③知道地球表面覆盖着岩石，岩石是由矿物组成的；学会通过观察和使用简单工具，比较不同岩石的颜色、坚硬程度、颗粒粗细等特征。
	10.4 地球内部圈层和地壳运动	④知道地球内部分为地壳、地幔和地核，地壳主要由岩浆岩、沉积岩和变质岩构成，了解化石的形成及科学价值；知道火山喷发和地震是地球内部能量集中释放产生的自然现象。

续表

学段	学习内容	内容要求
7~9 年级	10.1 天气和气候	①区别天气和气候的含义。 ②运用气温和降水资料，绘制气温曲线图和降水量柱状图，概述气温和降水量随时间变化的特点。 ③知道世界的主要气候类型及其分布，认识我国气候的主要特点，举例说明气候对生产和生活的影响。
	10.2 水循环	④知道地球表面海陆面积所占比例；结合示意图，描述地球上的水在陆地、海洋和大气之间的循环过程。
	10.3 岩石和土壤	⑤知道土壤有不同的质地和结构，不同的土壤适合不同的植物生长，植被对土壤有保护作用。
	10.4 地球内部圈层和地壳运动	⑥了解板块构造学说，知道地壳运动是形成火山和地震的主要原因，说明世界上火山和地震带的分布特点。 ⑦举例说明地球表面的海洋和陆地处于不断的运动变化中，识别高原、山地、盆地、丘陵和平原等主要地形。

【学业要求】

学段	学业要求
1~2 年级	能说出常见的天气现象，知道天气变化的影响；认识到土壤为众多动植物提供了生存场所。 能在教师指导下，识别不同天气对动植物和人类生活的影响。 能在教师指导下，通过口述、画图等方式，交流对天气和土壤的观察结果。 能在好奇心驱使下，对天气变化和土壤中的动植物表现出探究兴趣，乐于表达和分享。

续表

学段	学业要求
3~4 年级	能读懂天气预报,知道大气是运动的;能说出地球表面海陆分布的概况和主要水体类型;知道土壤的主要成分,举例说出适合生长在不同土壤中的植物。 能在教师引导下,利用气象数据,描述一天中的气温变化,建立气象数据与天气状况之间的联系。 能在教师引导下,学会使用仪器测量气象数据;通过实验,识别土壤的主要成分,了解不同质地的土壤适宜生长的植物,初步具备记录实验过程、整理实验结果、得出实验结论和沟通交流的能力。 对天气、水体、岩石、土壤等事物具有好奇心和探究热情,乐于动手实验,如实记录观察结果,具有用事实说话的意识。
5~6 年级	能解释生活中常见的天气现象,知道水在改变地表形态的过程中发挥着重要作用;知道地球内部的圈层结构,能解释火山和地震的成因;了解构成地壳的主要岩石类型,知道岩石是由矿物组成的。 能通过制作实物模型,模拟地球内部的圈层结构。 能通过实验或运用简单工具,认识化石标本,比较不同岩石的外部特征,学会用科学语言描述这些特征。 能在好奇心驱使下,表现出对未知现象的探究兴趣;具有用证据支持观点的意识。
7~9 年级	知道世界主要气候类型和我国气候的主要特点,能解释气候对生产生活的影响;知道海陆分布特点,能描述水循环的主要过程;知道土壤有不同的质地和结构,认识植被对土壤的保护作用。 能区别天气和气候的含义,用曲线图呈现气温随时间的变化,用柱状图呈现降水量随时间的变化;能用图表解释水循环的主要过程,能运用等高线地形图和实景图识别主要的地形类型;能运用板块构造学说解释火山和地震的分布特点。 能通过实验比较不同土壤的特点;通过设计控制变量的实验方案,验证植被对土壤的保护作用;具有提出问题、制订探究计划、设计实验方案、交流探究结果的能力。 乐于探究与地球系统相关的自然现象;通过了解板块构造学说的发展历程,树立基于证据和逻辑形成科学理论的意识,具备敢于质疑、追求创新的科学态度。

【教学提示】

1. 教学策略建议

教师要创设或运用真实情境，引导学生学会使用工具和仪器，通过观察、测量、记录、动手制作等方法进行学习，帮助学生认识地球系统的基本要素和主要特点，使学生认识到：地球是一个有机的整体，由外部圈层和内部圈层组成；不同圈层之间存在的物质交换和能量传输，决定了整个地球的演化方向。

（1）创设或运用真实情境，引导学生用观察、描述、测量、记录等方法，了解天气与气候的变化特点及其对动植物的影响。1~6 年级，让学生了解天气变化及其对动植物和人类生活的影响。7~9 年级，让学生运用气象资料，分析气温和降水量随时间变化的情况，比较不同地区的气候特点。

（2）指导学生用手工制作、实地调查与数据分析等方法，了解地球的圈层结构和地球系统的基本要素。5~6 年级，让学生借助放大镜等简单工具，比较不同岩石特征的差异。7~9 年级，让学生查阅参考文献，了解板块构造学说的形成过程，并用思维导图展示板块构造学说的发展历程、主要证据和板块运动对地表的影响。

（3）重视生活体验，让学生通过亲身实践感受天气与气候、水循环、岩石和土壤等对人类的影响，认识地球系统。1~2 年级，让学生感受并描述阴、晴、雨、雪、风等天气现象。3~4 年级，让学生通过制作气象小报，模拟播报天气预报，了解天气情况。7~9 年级，让学生分组调查当地的水系、地形、气候等，撰写调查报告，并进行分享交流。

2. 学习活动建议

围绕本学科核心概念，开展观测、实验探究、制作、读图识图、

项目研究等学习活动。

(1) 观测

1~2 年级：观察并记录周围土壤中生长的动植物，观察并描述天气变化对动植物和人类生活的影响。

3~4 年级：使用气温计测量并记录一天中不同时刻或每天同一时刻的温度，了解一段时间内的气温变化特点；学会使用仪器测量气象数据，并用天气符号记录。

5~6 年级：通过网络虚拟气象站了解气象信息，或利用校园气象站观测和记录气象数据，分析一段时间内气象参数的变化特点，了解天气现象的成因。

7~9 年级：运用气温和降水资料，绘制气温曲线图和降水量柱状图，描述一段时间内气温和降水量的变化规律，比较不同地区的气候特点。

(2) 实验探究

3~4 年级：采集土壤样品，通过观察、揉捏、沉降实验（加水、搅拌、静置）、加热实验等，研究土壤的组成。

5~6 年级：利用热水、玻璃杯、盖子等，模拟降雨的形成过程。

7~9 年级：结合水的三态变化，设计实验，模拟自然界中的水循环过程；设计实验，模拟水土流失过程。

(3) 制作

5~6 年级：用超轻黏土或泥土等简单材料，制作地球内部的圈层结构模型；利用身边的材料制作简单的气象观测工具（如风向标、雨量器等），通过实际操作，发现问题并进行改进。

7~9 年级：采用分层堆叠的方式，根据等高线地形图制作地形模型。

(4) 读图识图

7~9 年级：观察等高线地形图，认识不同的地形类型，分析地形对工农业分布与城市规划的影响。

（5）项目研究

1~2 年级：观察和记录一周内的天气变化。

3~4 年级：观察并记录土壤中的各种生物，绘制土壤微环境图。设计实验，研究土壤的组成，把采样、实验、获取和分析数据的探究过程用照片或视频的方式记录下来，并进行分享。

7~9 年级：查阅参考文献，整理板块构造学说形成过程中的关键节点、重要人物、主要证据等，结合模型制作，通过宣传海报和科普报告等方式进行分享和交流，认识科学理论的形成过程。

（十一）人类活动与环境

人类只有一个地球。人类的生存和发展需要开发和利用自然资源，同时也面临着各种自然灾害的威胁。人类活动会对环境产生影响，良好的生态环境是一种重要的公共资源。坚持绿水青山就是金山银山的理念，合理利用自然资源，科学防灾减灾，践行绿色低碳生活方式，是人类社会可持续发展的必然选择。本学科核心概念的学习有助于学生形成系统与模型、稳定与变化等跨学科概念。

【内容要求】

学段	学习内容	内容要求
1~2 年级	11.3 人类活动对环境的影响	①举例说出人类的生活与自然环境有关，知道地球是人类与动植物共同的家园。 ②知道有些材料可以被回收利用，树立节约资源、保护环境意识。

续表

学段	学习内容	内容要求
3~4 年级	11.1 自然资源	①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。 ②说出人类生活离不开水的例子，树立节约用水的意识。 ③知道土壤是农业生产的基础，树立保护土壤资源的意识。
	11.3 人类活动对环境的影响	④有些废旧材料可以被分类和回收。
5~6 年级	11.1 自然资源	①知道海洋为人类生存提供了能源、生物资源、矿产资源等，树立海洋国土意识。 ②知道资源可分为可再生资源和不可再生资源；以垃圾分类为例，通过践行垃圾减量与分类回收，树立循环利用资源的意识。
	11.2 自然灾害	③结合实例，知道台风、洪涝、干旱、沙尘暴、泥石流等灾害及其影响，树立自我保护和防灾减灾的意识。
	11.3 人类活动对环境的影响	④正确认识经济发展和生态环境保护的关系，结合实例，说明人类不合理的开发活动对环境的影响，提出保护环境的建议，参与保护环境的行动。 ⑤关注野生动物和濒危植物的保护，拒绝濒危动植物及其产品贸易，认识到保护生物多样性的重要性。
7~9 年级	11.1 自然资源	①知道地球上不同类型水体所占的比重，认识淡水资源的有限性，理解合理利用水资源的重要性。
	11.2 自然灾害	②结合实例，说明自然灾害发生的原因和危害，知道防灾减灾的措施和应急救灾的基本常识。

续表

学段	学习内容	内容要求
7~9 年级	11.3 人类活动对环境的影响	③知道空气质量对人类健康的影响，举例说明空气污染的主要原因和防治措施。 ④关注水环境问题，举例说明水污染的主要原因和防治措施。 ⑤知道化石能源的开发和利用对全球气候变化的影响；理解碳达峰和碳中和的科学内涵，践行绿色低碳生活方式。 ⑥知道防治土壤污染、土地荒漠化和水土流失的主要措施。 ⑦知道自然环境的人口承载力。

【学业要求】

学段	学业要求
1~2 年级	认识地球是人类与动植物共同的家园，知道有的材料可以被回收利用。 能在教师指导下，用语言或画图的方式，表达人类生活与自然环境的关系。 能在教师指导下，初步具备收集和交流信息的能力。 关爱生命，树立节约资源、保护环境意识。
3~4 年级	知道矿产、淡水、土壤等自然资源对生产和生活的重要性。 能在教师引导下，分析自然资源与生产和生活的关系。 能在教师引导下，设计调查活动，了解合理利用自然资源的措施；具备收集和整理信息、得出结论和沟通交流的能力。 树立保护和节约自然资源意识。

续表

学段	学业要求
5~6 年级	能举例说出海洋为人类提供的多种资源,知道我国常见的自然灾害及其对生产和生活的影响,知道人类不合理的开发活动对环境的影响。 能通过比较与分类,区分可再生和不可再生资源;能结合身边的环境问题,分析问题产生的原因,提出解决建议。 能设计探究计划或项目研究活动,通过查阅资料、调查问卷、案例分析等方法,了解自然资源循环利用和濒危动植物保护面临的问题,提出改进建议。 掌握防灾减灾和应急逃生的基本方法,树立关爱生命、节约资源、保护环境的意识和责任感。
7~9 年级	能结合实例,分析我国当前面临的资源短缺、环境污染和生态破坏等问题,知道我国是一个自然灾害多发的国家,认识保护生态环境的重要意义。 能结合实例,基于已有的数据和图像资料,分析人口、资源和环境问题,提出解决问题的建议。 能通过查阅资料和案例分析等方法,融合多学科知识,开展项目研究,探究问题发生的原因、结果和对策。 理解并认同国家为解决资源短缺、环境污染、生态破坏等问题所采取的措施,主动践行资源节约、环境友好的生活方式;具有推动生态文明建设的意识和责任感,树立人与自然和谐共生的价值观。

【教学提示】

1. 教学策略建议

教师要结合实际,指导学生开展收集资料和查阅文献、实地调查、科普剧等活动,使学生认识人类活动对环境的影响,养成节约资源、保护环境的生活习惯,树立人地协调的意识,实现人与自然和谐共生。

(1) 创设真实情境,让学生通过亲身参与、实地调查等方法,认

识到人类的生存需要自然资源，同时人类活动也对地球环境造成了显著影响，引导学生认识人地协调的重要性。3~4 年级，指导学生设计调查问卷，了解当地水资源的现状，提出节约用水的措施与建议，养成节约用水的习惯。5~6 年级，指导学生调查垃圾分类的实施效果，践行垃圾减量和分类回收的绿色生活方式。

（2）围绕当前面临的资源和环境问题，指导学生开展实地调查与项目研究。结合班级或学校活动，进行项目研究成果的展示与分享，呈现从发现问题、分析问题，到解决问题的思考和实践过程。3~4 年级，引导学生结合实例，认识土壤是农业生产的基础，关注土壤资源的保护。5~6 年级，让学生关注自然灾害，掌握基本的应急逃生技能。

（3）引导学生从全球和地区的角度，关注全球气候变化、自然资源枯竭、自然灾害等问题，理解重大环境保护措施的积极意义。通过收集资料、查阅文献、实地调查等方法，指导学生认识当代面临的资源与环境问题。

2. 学习活动建议

围绕本学科核心概念，开展观察、调查、项目研究、科普剧等学习活动。

（1）观察

1~2 年级：观察生活，列举地球为人类提供的自然资源。

5~6 年级：观看纪录片，认识自然灾害的危险性，学习保护自身安全的基本技能。

（2）调查

1~2 年级：调查并记录日常生活中接触到的动植物，认识它们对人类生活的重要性。

3~4 年级：调查家庭一日用水情况，提出节约用水方案。

5~6 年级：设计调查问卷，调查家庭和社区居民的环保意识，

结合地球日、环境日等开展环保宣传活动，担任环保小卫士，撰写环保倡议书，在班级、学校和家庭成员中推广节水、节电、垃圾分类与减量措施，倡导绿色生活方式；实地观察昆虫和鸟类，调查野生动物保护现状，加深对地球是人类与动植物共同家园的理解。

7~9 年级：调查本地区饮用水源的质量和污水处理的方法，征集节水小妙招。

（3）项目研究

3~4 年级：围绕“水是生命之源”“我们只有一个地球”等主题，制作与展示手抄报、宣传海报，组织科普图书读书会等活动。

5~6 年级：以“自然灾害知多少”为主题，调查台风、洪涝、泥石流、干旱、沙尘暴等气象灾害，分析自然灾害对人类生活的影响，掌握面对不同灾害时保护自身安全的基本技能；以“垃圾减量在行动”为主题，了解垃圾回收的意义，明确垃圾分类标准，开展“生活垃圾与校园垃圾减量大比拼”和“变废为宝小妙招”等活动；以“海洋国土”为主题，通过查阅参考文献、分享科普图书读后感、观看纪录片、参观科普场馆等方式，学习海洋资源保护方面的知识，树立海洋国土意识。

7~9 年级：以“全球气候变化与人类命运”为主题，查阅参考文献，分析化石能源开发、全球年平均温度变化等数据，认识人类面临的资源短缺与环境破坏等问题，分析问题产生的原因，提出政策建议，开展环保科普演讲比赛；以“我国面临的资源环境问题”为主题，分组查阅参考文献，调查本地区主要的污染源，调研我国土壤资源、水资源、化石能源的分布和利用情况，调查国家重大生态环保工程，撰写研究报告；以“保护生物多样性”为主题，收集濒临灭绝和已经灭绝的动植物资料，了解我国自然保护区的划分，探讨保护生物多样性的意义。

（4）科普剧

5~6 年级：设计剧情，用科普剧的方式展示垃圾分类，以及废旧材料的回收和综合利用等。

（十二）技术、工程与社会

人类在与自然界打交道的过程中，为了适应自然、改善生存条件而产生了技术；人类对已有的物质材料和生活环境加以系统的开发、生产、加工、建造，以满足人们的需求，就产生了工程。早期技术、工程和科学相对比较独立，而现代技术、工程和科学相互影响与相互促进，越来越密不可分，共同推动了社会进步。本学科核心概念的学习内容，包括技术与工程的性质和特点，技术与工程对人们生活、生产和社会的影响，科学、技术、工程的相互影响；还包括体现上述内容且与所学科学内容有关的创意实践活动，以及利用创意作品进行自主探究。这些学习内容和活动有助于学生形成物质与能量、结构与功能、系统与模型、稳定与变化等跨学科概念。

【内容要求】

学段	学习内容	内容要求
1~2 年级	12.1 技术与工程创造了人造物，技术的核心是发明，工程的核心是建造	①知道我们周围的人造物是由人设计并制造出来的，观察和区别身边的自然物和人造物。 ②学会使用锤子、安全剪刀、放大镜等简单工具；应用身边的材料和工具，制作简单的手工作品。
	12.2 技术与工程改变了人们的生产和生活	③举例说出周围简单科技产品的结构和功能，知道科技产品给人们生活带来的便利、快捷和舒适。

续表

学段	学习内容	内容要求
1~2 年级	12.3 科学、技术、工程相互影响与促进	④初步体验利用工具可以更好地进行观察与测量。
3~4 年级	12.1 技术与工程创造了人造物，技术的核心是发明，工程的核心是建造	①区别生活中常见的天然材料和人造材料，说出中国古代技术与工程方面的典型案例。 ②举例说出工具在生产和生活中的应用，知道使用工具可以更加便利、快捷和精确；学会使用常见的工具制作简单作品；拆装简单产品，了解产品的构造和特点。
	12.2 技术与工程改变了人们的生产和生活	③举例说出一些典型的技术（如交通技术、电力技术等）和工程（如高速铁路、发电站等）对人们生活的影响；尝试设计和制作某种产品的简化实物模型，并反映其中的部分科学原理。
	12.3 科学、技术、工程相互影响与促进	④初步说明一些技术产品涉及的科学概念或原理，尝试应用科学原理设计并制作简易装置（如传声器、听诊器等）。
5~6 年级	12.1 技术与工程创造了人造物，技术的核心是发明，工程的核心是建造	①知道技术包括方法、程序和产品等；知道发明的常用方法，举例说出一些典型的发明，知道发明会用到一定的科学原理，很多发明可以在自然界找到原型。 ②知道工程以科学和技术为基础，知道工程通常由多个系统组成；知道中国主要的大科学与工程。
	12.2 技术与工程改变了人们的生产和生活	③知道技术对提高生产效率或工作效率的影响，举例说明应用适当技术可以提高生产效率或工作效率，应用所学科学原理设计并制作出可以提高效率的作品。

续表

学段	学习内容	内容要求
5~6 年级	12.3 科学、技术、工程相互影响与促进	④初步认识技术与工程对科学发展的促进作用，应用仪器设备进行观察并进行记录；举例说明科学发现可以促进新技术发明（如激光的发明）。
7~9 年级	12.1 技术与工程创造了人造物，技术的核心是发明，工程的核心是建造	①认识现代技术与工程的系统性和复杂性。 ②根据特定问题或需求，尝试分析并阐明发明方案。 ③知道跨学科（科学、技术、工程、数学等）解决实际问题的方法，并尝试解决实际问题。
	12.2 技术与工程改变了人们的生产和生活	④举例说明重大的技术发明会给人类社会发展带来深远影响（如工业革命、信息技术革命）；知道技术的开发和应用需要考虑伦理问题，关注并讨论一些有伦理争议的技术与工程问题。 ⑤列举科学原理转换为实用技术的案例，尝试制作把科学原理转化为技术的简单展示模型。
	12.3 科学、技术、工程相互影响与促进	⑥知道科学对技术与工程具有指导意义；初步认识现代科学、技术与工程越来越密不可分，高度融合。

【学业要求】

学段	学业要求
1~2 年级	能区别自然物和人造物，能描述常见简单科技产品的结构与功能；知道科技产品为人们生活带来便利。 学会使用锤子、安全剪刀、放大镜等简单工具，能应用身边常见材料和简单工具制作简单的作品；能借助工具进行科学观察并进行交流。 具有动手操作的兴趣。

续表

学段	学业要求
3~4 年级	能区别生活中的天然材料和人造材料，知道一些常见的技术产品和典型工程。 能归纳总结常见产品或工程的主要外在特征，能拆开简单产品并复原，能举例说出一些技术产品所涉及的科学概念或原理。 能在教师引导下，利用常用工具制作某种产品的简化实物模型，并能反映其中的部分科学原理。 具有参与技术与工程实践的兴趣。
5~6 年级	能说出技术与工程的基本特点及其对提高生产效率或工作效率的作用。 能举例说出常用的发明方法，能说出一些工程中的主要系统和中国的一些大科学工程；能简要说明技术与工程对科学发展的促进作用，能尝试利用仪器设备进行观测和记录。 能尝试应用所学科学原理设计并制作简单的装置，能进行模拟演示并简要解释如何提高效率。 能以事实为依据作出判断。
7~9 年级	能知道现代技术与工程具有系统性和复杂性。 能从批判性思维的角度，基于证据讨论涉及伦理争议的技术与工程问题，并作出理性判断；能举例说明科学对技术与工程具有指导意义；知道技术的开发和应用需要考虑伦理问题。 能运用所学的学科核心概念和跨学科概念，根据需求提出发明方案，解决简单的实际问题；能制作把科学原理转化为技术产品的简单装置，应用形象的实物模型演示抽象的科学原理。

【教学提示】

教师要创设真实问题情境，通过学生的体验、操作和制作，引导学生在解决问题的过程中感受技术与工程的基本特点，体会技术与工程对人们生产生活的影响、对社会进步的推动，以及科学、技术、工程之间的相互促进关系。

本学科核心概念的学习有利于形成和理解物质与能量、结构与功能、系统与模型、稳定与变化等跨学科概念。例如，真实世界很复杂，但可以用简化的模型来描述，模型可以超越我们可观察的范围，把不可见的、抽象的现象形象化，有利于理解和研究。“物质的结构与性质”使用原子模型，“生命系统的构成层次”使用细胞模型，“宇宙中的地球”使用太阳系模型。这样就从各学科概念中提取出共通的跨学科概念“系统与模型”。

在教学中，学生可以利用技术与工程的方法和流程，完成作品设计和制作，形成一个系统。这些作品又可以成为后续更大系统中的实物模型，用于验证科学原理、复现科学现象、演示科学原理如何转换为技术等，从而反过来使学生对“系统与模型”这一跨学科概念有更深入的理解。

1. 教学策略建议

教师应指导学生适当分组，分工合作，集思广益。开展不同形式的探究实践活动时，教学的重点在于引导学生形成解决问题的方法和策略，以及开展实验探究并获得结论。实验探究项目要符合学习规律和学科特点，并在真实情境中进行。实验探究活动结束后，可以采用总结汇报、艺术表演等多种形式进行展示，注重训练学生的沟通交流能力。5~6 年级和 7~9 年级，要开展多学科、跨学科的实验探究活动。

（1）通过可操作的活动，培养学生解决实际问题的能力

要让学生自主设计与实施，指导学生把认识转化为具体的实践行为，通过可操作的活动，体验技术与工程的过程，更深刻地理解技术与工程对社会的影响，逐步把知识转化为解决实际问题的能力，以更好地适应未来社会发展的需求。

①1~6 年级

注重让学生通过观察和制作活动，经历一系列的动手实践环节，

在体验的基础上理解技术发明和技术产品的特点。例如：通过分析笔、书本、杯子、雨伞等生活用品的不足之处，提出改进建议，进行小发明和小创造活动；通过比较使用工具与不使用工具的效果，体会技术进步对人类社会的意义。

教学中，可在理解工具作用的基础上，培养学生开展小发明、小创造的意识，使他们能发现生活中某些工具或产品的不足，并提出改进意见。可以有意识地引导学生自己设计制作工具解决一些简单问题。

②7~9 年级

注重让学生亲自参与设计、制作、测试、改进等活动，在体验、理解技术与工程特点的同时，体会科学原理在技术与工程中的应用。可以让学生尝试设计制作实物模型，理解科学原理如何转化为实用技术，为将来进行发明创造打下基础；可以让学生尝试综合运用多学科、跨学科知识解决某些生活中的实际问题，了解处理实际问题的模式和方法。

教学时，可在理解技术与生活关系的基础上，积极倡导正确使用工具和技术，使学生养成正确使用电脑、手机的方式和习惯。

(2) 提倡在研讨中培养学生全面地认识和看待问题的意识

①1~6 年级

让学生结合身边的事例，采用角色扮演的方式，体会不同人群看待问题的不同立场，理解不同观点的合理性。例如：通过模拟不同角色讨论使用电脑的利与弊，明白工具使用需要适度；通过了解书籍变迁的历史，讨论电子书的优缺点，理解技术进步对生活的影响。此外，通过仪器有助于科学研究，而仪器本身又涉及科学原理，让学生体会科学、技术、工程的相互影响与促进关系。

②7~9 年级

通过分析讨论生活中的事物或者历史上的事件，以及通过角色扮演的方式进行辩论，让学生理解技术进步对社会发展的双重影响。例

如：通过分析研讨，理解合理、适度使用工具的原则和方法；通过阅读科学史资料，了解和平利用核能的方法和前景，讨论核武器对人类的威胁，理解如何控制技术产生的危险；通过学习生物技术的发展史，讨论生物技术对人类社会的贡献和潜在的危机。

2. 学习活动建议

学生要从具体的活动体验中理解技术与工程的特点，进而理解技术与工程和社会的关系。对于不同的学段，创意活动设计要逐步从简单到复杂、从具体到抽象。

在安排和设计本部分学习活动时，要考虑以下准则：①注意安全性、可操作性、科学性和趣味性；②强调创意；③要与学生所学科学知识相关联；④涉及的工具和材料应尽可能简单、容易获得；⑤难度适中，大部分学生应能在要求的时间内完成设计和制作。

学习活动要创设活动体验情境，形式可以多种多样，如体验、制作、实验探究、项目研究、科普剧等。教师可以根据情况适当选取某种形式或融合多种形式。

（1）1~2 年级

①体验。体验使用锤子、安全剪刀、放大镜等常见的工具，认识利用工具带来的便利。例如：用锤子敲钉子、用剪刀剪出某种图案，并与徒手操作进行比较；用放大镜观察动植物的局部细节，并与用肉眼直接观察进行比较。

②制作。用简单材料制作简单小物品，并开展小游戏。例如，先用纸张、胶水或胶带制作一个大小适当的纸盒，用纸盒罩住铁块或木块，然后结合“磁铁可以吸引铁”的知识，判断纸盒中是哪种材料，也可以用磁铁拉动纸盒（要求磁铁不能接触纸盒）。

③实验探究。利用所学科学原理，设计制作简单的装置或实物模型，并进行初步的探究。例如，结合“力可以使物体的形状发生改变”的知识，体会自己如何施加力把一张平面的纸叠成立体的纸蜻蜓

(如图2所示)。可以用较软的纸做出叶片形状、大小各不相同的纸蜻蜓，观察纸蜻蜓飞行的状态以及叶片形状是否有改变，讨论可能是什么因素导致这种改变。此外，学生还可以介绍自己在操作过程中发现的现象、遇到的问题以及处理方法。

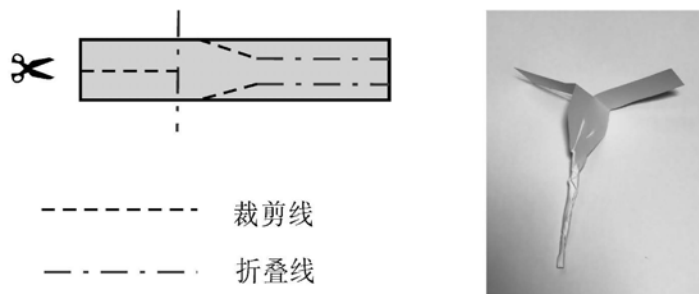


图2 纸蜻蜓折叠示意图及成品照片

④科普剧。创作科学互动表演剧，把学到的知识转化为行动，培养学生使用工具或自制简单道具进行表达交流的能力。

(2) 3~4 年级

①体验。在使用螺丝刀、老虎钳、榔头等工具的活动中，体会工具的便利，认识各种不同工具的不同用途；拆解组装圆珠笔、吹风机、钟表等一些简单的产品（拆解时记录每一步骤及拆下的零部件，便于复原），以了解产品的构造和特点。

②制作。设计制作某种产品的简化实物模型，并反映产品的部分科学原理。例如，结合“声音因物体振动而产生”的知识，利用纸杯、细绳等材料，设计制作一个简化的“电话”或“听诊器”模型。利用这一模型了解声音和振动的关系，以及声音是如何传递或放大的。

③实验探究。结合所学科学原理，设计具有一定功能的简单装置或实物模型，了解其中的科学原理并进行探究。例如，结合“指南针中的小磁针是磁铁，可以用来指示南北”的知识，设计制作简易指南针（详见附录3案例4）。

④科普剧。扮演不同角色，从不同角度认识同一事物。例如，可以扮演家长、教师和学生等角色，讨论看电视的利与弊。也可以在科普剧中设计故事情节，通过简图、照片、适当的文字和表演等多种形式，介绍一项技术或一个发明创意。

（3）5~6 年级

①制作。了解发明的方法，设计一些有创意的小发明或小制作。例如，结合“地球绕地轴自转”“地球围绕太阳公转”的知识以及“热量”的概念，利用灯泡和乒乓球等材料设计制作简单的太阳与地球关系模型（如图 3 所示），通过改变模型中地球自转轴和公转轴的角度及运动方向，观察、思考并讨论：昼夜交替现象和四季更替现象与地球的自转或公转有何关系？自转若反向则太阳从哪边升起？自转轴若与公转轴平行是否还会有四季更替现象？能否用灯光以不同角度照射时物体的温度来说明四季的变化？

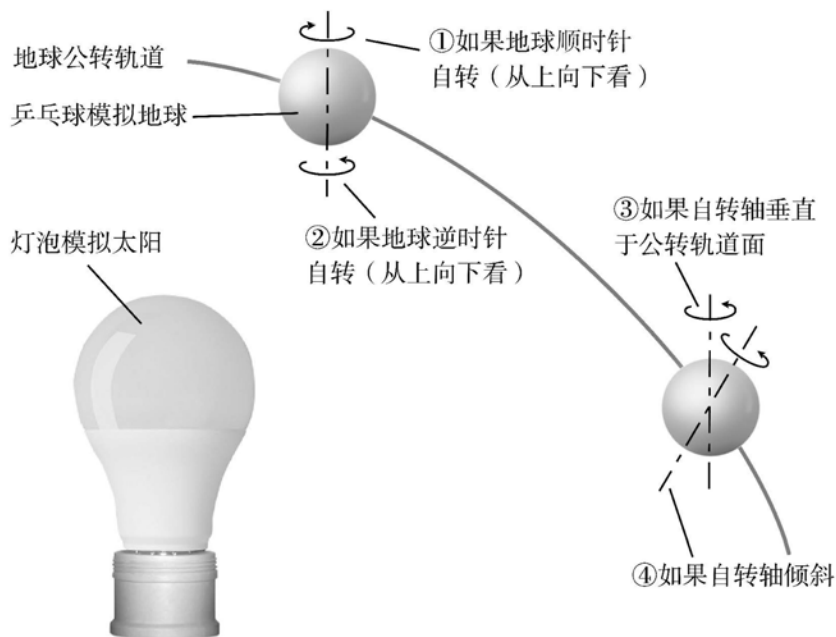


图 3 太阳与地球运动演示模型示意图

②实验探究。设计制作简单的作品或装置，能反映出改变方法或程序可以提高工作效率。例如，设计制作杠杆和便于测量的辅助装置，验证杠杆可以省力的条件。还可以结合所学科学知识，设计具有一定功能的简单装置或实物模型，了解其中的科学原理，探究其改进的可能性。例如，结合“物体影子的变化规律”和“地球的自转”的知识，设计制作日晷（如图4所示），并进行探究：日晷晷针影子方向和移动快慢有什么关系？改变日晷晷面与底盘角度会有什么影响？为了使晷针影子匀速转动，晷面角度应该如何设置？不同地区日晷可能存在哪些差异？为了使晷针影子匀速转动，不同季节日晷晷面角度是否需要调节？如何让晷面总在太阳视运动的轨道面内？

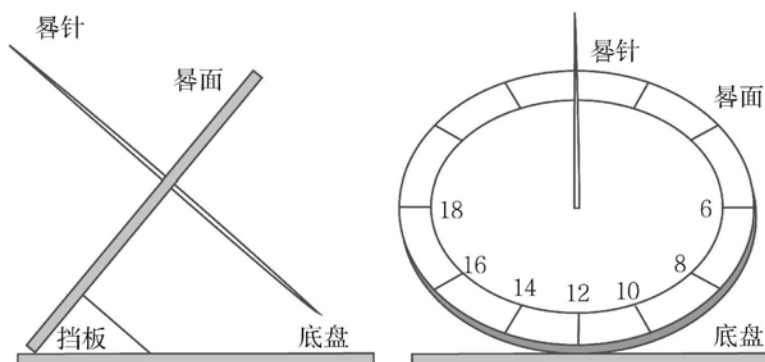


图4 日晷不同视角示意图

探究晷针影子方向和移动快慢的关系可能耗时比较长，可以用手电筒在有刻度的圆形轨道上移动模拟太阳运动，投影效果相同但大大缩短了探究的时间（如图5所示）。这一改进能让学生理解改变方法可以提高效率。

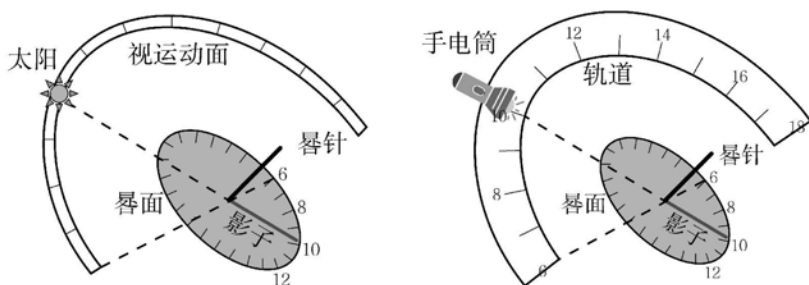


图 5 缩短探究时间的装置示意图

③科普剧。扮演不同角色，从不同角度认识同一事物，逐渐形成对事物比较全面的看法。例如，可以扮演家长、教师、销售员、学生等角色，讨论使用电脑或玩电子游戏的利弊得失。还可以利用手抄报、电子文档、短视频等多媒体手段，进行表达与交流，介绍笔、书、观察工具和交通工具等某一类产品或技术的发展历史，从中了解技术与社会的紧密关系。

(4) 7~9 年级

①制作。结合所学科学原理，把抽象的科学原理用直观形象的实物模型展示出来，更好地理解科学原理和技术，从而在科学原理和应用技术之间架设起一座桥梁。例如，可以设计制作一个简易的水轮发电机，让水流冲击水轮转动，带动转子转动切割磁感线，产生电流让 LED 灯亮起来。这一模型是真实水轮机的简化版，但涉及的“能的形式、转移与转化”等科学原理是相同的，模型的装置更直观、简单。再如，用光在水流中的传播模拟光纤技术，在瓶壁上开个小孔，利用流出的弯曲水流，验证光可以沿曲线传播，探究相关实验成功的必要条件。这一实验涉及的科学原理是光的反射和折射，光在特制的光纤中全反射就是远距离传递信息的原理（如图 6 所示）。

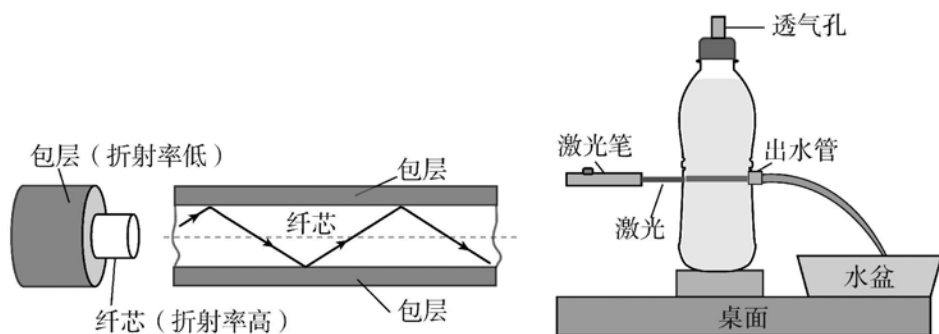


图6 光纤原理及弯曲水流演示示意图

②项目研究。以项目形式，利用多学科、跨学科知识解决实际问题。通过查找资料、分析论证，把实际问题简化为合适的实物模型，利用技术与工程方法设计制作实物模型，再针对其涉及的不同科学知识，对实物模型进行测试，收集数据并利用适当的数学方法整理出有说服力的结论。例如，可以探究长时间低头看手机的危害：收集人体头部及颈部生理结构资料（如图7所示），考虑物体受力、平衡等特点，提出可能的处理方案，讨论测量肌肉力的可能方法或简化方法，自行设计并制作简化装置；对测量数据进行适当整理并得出有说服力的结论（详见附录3案例10）。

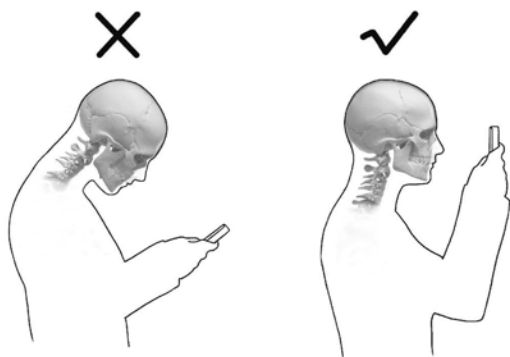


图7 人体头部及颈部生理结构示意图

③科普剧。扮演不同角色，从不同角度认识同一事物，培养辩证看待事物的意识和习惯。例如，可以扮演教师、家长、厂商、工程

师、学生、评论员等角色，讨论使用手机等技术产品的正反两个方面的影响。也可以利用多媒体手段，讨论技术产品的利与弊，努力展示技术和社会发展的关系。在科普剧中注意贯穿科学态度，强调科学对实践的指导意义，如围绕“永动机”的发明，人们经过长期实践都没有成功，最终从科学的角度说明它不可能成功。

（十三）工程设计与物化

工程活动的本质是创造人工实体，设计与物化是其中的重要环节。工程首先要定义和界定问题，明确需要满足的标准和受到的限制条件，形成多种可能的解决方案，基于证据进行优化并确定方案；物化是选择合适的工具和材料，实施设计方案，做出初步的产品或实物模型。经过对结果的评估，发现存在的问题并进行改进，对于比较复杂的产品或实物模型，可能需要多次迭代改进。本学科核心概念的学习有助于学生形成物质与能量、结构与功能、系统与模型、稳定与变化等跨学科概念。通过体验和实践操作，学生可以在理解学科概念的同时，更好地领会和理解跨学科概念的内涵。

【内容要求】

学段	学习内容	内容要求
1~2 年级	13.1 工程需要定义和界定	①通过观察，提出并描述简单的制作问题。
	13.2 工程的关键是设计	②学会使用简单的草图，说出自己的思路。
	13.3 工程是设计方案物化的结果	③学会使用简单的工具，对生活中常见的材料进行简单的加工处理。 ④制作简单的实物模型并展示，尝试通过观察发现作品中存在的问题并提出改进方案。

续表

学段	学习内容	内容要求
3~4 年级	13.1 工程需要定义和界定	①描述简单的设计问题，包括材料、时间或成本等限制条件。
	13.2 工程的关键是设计	②借助表格、草图、实物模型、戏剧或故事等方式说明自己的设计思路。 ③根据需求和限制条件，比较多种可能的解决方案，并初步判断其合理性。
	13.3 工程是设计方案物化的结果	④利用常用工具，对常见材料进行简单加工处理。 ⑤知道制作过程应遵循一定的顺序，制作简单的实物模型；尝试发现实物模型的不足，改进并展示。
5~6 年级	13.1 工程需要定义和界定	①定义简单工程问题，包括材料、时间或成本等限制条件，提出验收标准。
	13.2 工程的关键是设计	②利用示意图、影像、文字或实物等多种方式，阐明自己的创意，初步认识设计方案中各影响因素间的关系。 ③基于有说服力的论证，认同或质疑某些设计方案，并初步判断其可行性和合理性。
	13.3 工程是设计方案物化的结果	④利用工具制作简单的实物模型，根据实际反馈结果进行改进并展示。
7~9 年级	13.1 工程需要定义和界定	①定义简单的实际工程问题，分析限制条件，提出验收标准。
	13.2 工程的关键是设计	②尝试使用合适的方法，对选定的设计方案进行模拟分析和预测。 ③依据不同来源的证据、限制条件等因素，从需求层面优化设计方案。
	13.3 工程是设计方案物化的结果	④知道工程需要经历明确问题、设计方案、实施计划、检验作品、改进完善、发布成果等过程；利用工具制作实物模型，尝试应用科学原理指导制作过程，根据实际反馈结果，对模型进行有科学依据的迭代改进，最终进行展示。

【学业要求】

学段	学业要求
1~2 年级	能基于观察提出并描述一个简单的制作问题。 能利用具体形象思维进行设计，并用简单草图说出设计思路。 能使用常见的工具和材料制作简单实物模型，能发现实物模型的不足。 具有实物制作的兴趣，乐于表达、讲述自己的想法。
3~4 年级	能提出满足一定限制条件的简单设计问题和多种设计方案。 能用多种方式说明设计思路，选择适当的方案。 能完成实物模型制作，发现实物模型的不足并进行改进。 具有技术与工程方面的操作兴趣，愿意动手尝试。
5~6 年级	能提出满足一定限制条件的简单工程问题，知道验收标准，了解设计方案中各种因素间的关系。 能基于所学科学知识，应用创造性思维的基本方法提出多种设计方案，基于批判性思维评价并优化设计方案。 能制作实物模型，并基于证据改进实物模型的设计和制作。 乐于尝试多种设计方案，初步具有质疑、创新的态度；知道技术与工程需要实事求是，能如实记录相关信息和正确对待作品的缺陷。
7~9 年级	能定义一个简单的实际工程问题及验收标准。 能基于所学科学原理，应用创造性思维的基本方法提出多种设计方案，对设计方案进行模拟分析和预测，运用计算思维和批判性思维，选择并优化设计方案。 能知道工程需要经历明确问题、设计方案、实施计划、检验作品、改进完善、发布成果等过程；制作实物模型并依据实际反馈结果，对实物模型进行迭代改进。 乐于设计多种方案，具有质疑、创新的态度；尊重证据，实事求是。

【教学提示】

教师要创设真实问题情境，引导学生在解决问题的过程中感受处理工程问题的规范性、解决方案的多样性，以及根据反馈迭代改进作品的必要性。在完成任务的过程中，培养学生的工程实践能力和创新能力。

本学科核心概念的学习有利于形成和理解物质与能量、结构与功能、系统与模型、稳定与变化等跨学科概念。例如，学生在学习物质的结构与性质、生命系统的构成层次、地球系统等学科核心概念后，逐渐意识到系统的结构决定了其功能。在技术与工程中，为了实现特定的功能，学生需要设计并制作有独特结构的装置。若结构存在缺陷，则不能充分实现设想的功能，从而使学生对“结构与功能”这一跨学科概念有更深入的理解。

从探究的角度看，适当的工具或实物模型有助于科学探究。用工程的方法和流程设计制造出的作品或实物模型，一方面在设计制作中需要应用科学原理，另一方面可以帮助学生更好地理解科学原理，使科学、技术、工程成为一个密切相关的整体。

1. 教学策略建议

技术与工程实践活动要根据学生的知识经验和认知水平，设置既有科学性又有趣味性的学习内容；同时要根据学生的原有基础，有针对性地提出任务，着重在设计图纸、成本核算、测试评价及迭代改进方面进行实践，注意不同学段学习内容的衔接和进阶，使学生的工程实践能力螺旋上升。

(1) 创设符合学生年龄特点的真实情境中的工程问题

真实情境与学生的生活环境、知识背景、自然和社会现象有关，有助于学生主动、积极地参与学习活动。5~6 年级和 7~9 年级，要在实践活动中融入多学科、跨学科知识。

本学科核心概念中的实践活动强调处理工程问题的规范和流程，而不是简单的动手操作。通过实践让学生了解：解决工程问题需要可以实施的方案，因此应从多种可能的方案中选出最合适的方案；而为了实现这一目标，要对设计方案进行优化；按照设计方案完成的作品，由于各种原因（包括方案本身存在缺陷、加工精度等），通常还需要进行多次迭代改进。

（2）注重训练学生工程实践能力

培养工程实践能力对当前我国的技术与工程教学有着十分重要的意义和价值。教学中，要针对学生工程实践方面的薄弱环节进行有针对性的训练。例如，对于图纸设计的能力，要从草图、简图到示意图，循序渐进，帮助学生养成用图形表达设计思路的习惯。又如，材料选择、成本计算，是思维训练的载体，学生在这些方面的基础一般比较薄弱，教学中要特别重视和加强训练。

5~6 年级和 7~9 年级，要注重统筹规划、设计、优化、实施、检验和迭代改进等环节，做到扎实有效。同时要引导学生学会利用相关的科学原理和数学工具对实际问题的结果进行初步预测。

（3）让学生通过亲身体验，发展实践能力与创新能力

学生的实践能力只有通过参与真正的实践活动才能逐步提高，因此设计和制作都是学生必须亲身经历的活动。要提供足够的材料和时间，让所有学生都有机会参与各个环节，亲自实践。1~4 年级，可以制作比较简单的作品；5~6 年级和 7~9 年级，可以在不断迭代改进的过程中，逐步培养“问题—改进—新问题—再改进”的实践习惯。

在方案可以实施的前提下，从低年级开始，就要鼓励学生提出不同的方案，逐渐培养学生的创新能力。

（4）学习过程的评价不追求标准答案

工程问题没有最好只有更好。在本学科核心概念的教学过程中，特别要强调没有标准答案，所有的学生作品都应得到认可；让学生懂

得经历过程比得到结果更加重要。

针对有缺陷的作品：1~2 年级，可以让学生提出修改意见，并进行简单的修改；3~6 年级，可以让学生从问题出发，从修改图纸开始，有目的地改进作品；7~9 年级，可以让学生从目标开始，进行创造性的改进。

要将评价标准前置，让学生在设计和制作之前确定目标，明确衡量的标准，参照评价标准进行自我监控和自我评价，逐步养成自我管理和自我调节的良好习惯。

（5）培养学生的团队合作精神

在设计和制作过程中，需要团队分工与合作。教师设计活动时，要考虑内容的难易程度；在活动中，要有意识地引导学生开展分工与合作，让他们为了共同的任务目标，相互配合、相互支持。

（6）开展丰富多样的展示交流活动

展示交流的形式可以丰富多样，如展示台、展示橱窗、发布会、舞台表演、戏剧演出、博览会、嘉年华等。

在展示交流前，可以让学生设计说明书、演讲词、图片、短视频、剧本等，通过多种方式呈现自己的作品，这也是培养学生综合能力的契机。

在展示交流中，让学生通过相互配合推介自己的作品，发挥每一个学生的积极性，通过现场投票进行评选和表彰。

2. 学习活动建议

学习活动设计，要与本学科核心概念的内容相适应，主要包括模型制作和项目研究。模型制作更强调规范和流程；项目研究是围绕真实情境开展学习的方式，要通过技术与工程方法设计制作装置或模型，利用装置或模型进行深入研究，发展实践能力和创造能力。

在安排和设计本部分学习活动时，要考虑以下准则：①注意安全性、可操作性、科学性和趣味性；②强调规范和流程；③应有多种可

能的解决方案，方案可以进行分组讨论，采用头脑风暴的形式产生，每组最终基于有说服力的证据选择一种方案加以实施；④应有明确的限制条件和指标，从低年级到高年级，活动的内容和形式要逐渐接近简单的实际工程问题；⑤难度适中，大部分学生应能在规定的时间内完成设计、制作和修改；⑥在活动的总结阶段应进行形式多样的展示交流。注意考虑不同学段学习活动的衔接和进阶。

（1）1~2 年级

制作台签、笔筒、相框、游戏棋、纸桥等简单物品，培养学生兴趣，感受工程实践的特点。以“纸桥制作”活动为例，其情境可以这样设定：某山区学生上学时要蹚过一条小河，下雨时过河存在一定危险。教师以此为背景，请学生提出设计方案，用纸做一个模拟的桥，比较不同方案的效果和创意。通过这一活动，让学生关注贫困地区学生的状况，同时意识到技术与工程可以为人们带来便利。具体活动中学生要思考并完成一系列任务：①明确问题。用纸做个纸桥模型，要求用 A4 纸和胶水制作一个单跨纸桥，给出纸桥的尺寸（如宽度 10 cm，跨度 50 cm，可架在两桌子之间），做好后能承受一定质量的钩码（如 100 g），要求用纸尽可能少并适当美化。②设计方案。根据跨度要求和纸的尺寸，确定纸桥的大致式样，考虑不同纸张之间的连接，每人画出设想中纸桥的简图，小组从是否合理、是否好操作等角度选出某一方案准备实施，并在小组内进行适当的任务分工。③实施计划。把设想的方案分步骤完成，如可以先把单张纸卷成圆柱形状，或叠成横截面为三角形、凹形、W 形等不同形状（如图 8 所示），测试不同形状的承载能力（涉及的科学原理是“力可以使物体的形状发生改变”），然后选择适当的方式把纸桥架起来。④检验作品。测量纸桥尺寸是否符合要求，观察放上钩码后纸桥的变化。⑤改进完善。如果出现纸桥承重时垮塌或无法放钩码等问题，要讨论提出可能的修改意见，并尽可能改进。⑥发布成果。集中展示纸桥，让学生介绍自己制作纸桥的经历、发现问题时如何考虑、制作过程中一些特别的细节

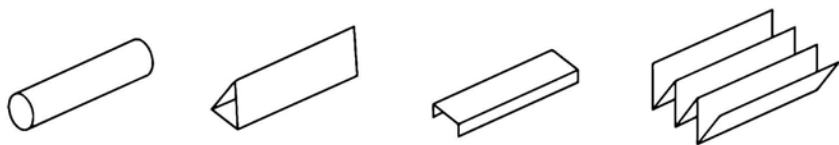


图8 纸张叠成不同形状的示意图

等。如果纸桥已损坏，要分析导致这一结果的可能原因。

(2) 3~4 年级

以项目研究的方式制作简易小乐器、简单创意电路、弹射纸飞机等，培养动手能力，体验工程实践的要素。

(3) 5~6 年级

以项目研究的方式制作小杆秤、简易太阳能热水器、木桥、潜望镜，以及模拟飞船对接等，培养统筹规划、图纸设计等能力。其中，制作木桥活动（详见附录3案例6）是在纸桥制作基础上的进阶。“模拟飞船对接”活动的情境可以这样设定：我国航天事业取得了巨大成就，多次实现飞船与空间站的成功交会对接。通过这一活动激发学生对我国航天事业的自豪感；同时促使学生把科学原理与工程实践结合起来，明确成功的标准。具体活动中学生要分工合作，思考并完成一系列任务：①明确问题。用身边的物品（如塑料水瓶和一些木板、螺丝等）设计制作飞船模型，考虑对接的接口问题以及电路的设计问题；对飞船模型的尺寸给出具体限制，要求模型能体现飞船的外部特征；明确对接成功的标准（如飞船A中有电池无灯，飞船B中有灯无电池，对接成功的标志是灯能亮起来，科学原理涉及“形成电路的条件”）。②设计方案。考虑如何对接、不同飞船中的电路如何设计、对接时如何保证接通电路等。还要考虑方案中各影响因素间的关系，如两艘飞船的接口尺寸的匹配关系、太阳能帆板的位置关系、对接前后电路的连接关系等；经过讨论形成飞船的式样和电路布置的方案，并画出示意图。③实施计划。在教师指导下，做出飞船模型并适当进行艺术处理（如图9所示），同时把电路加入。④检验作品。对接装

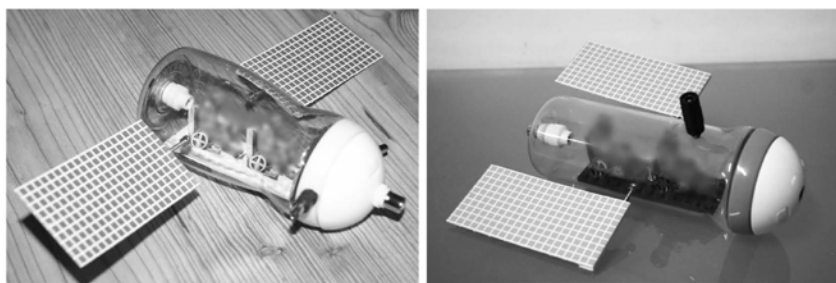


图 9 飞船模型照片

置和电路可以独立进行测试，要求对接后灯亮起来。⑤改进完善。如果发现太阳能帆板位置不合适而影响对接、对接口尺寸不合适、电路不能连接等问题，要考虑进行适当的改进。⑥发布成果。制作完成后进行集中展示，各小组介绍活动过程中的收获体会，并进行模型对接演示（一位学生拿着飞船 A 在前面运动，另一位学生拿着飞船 B 在后面追赶并在运动中尝试对接）。

（4）7~9 年级

以项目研究的方式制作清洁能源小车、简易风力发电装置、简化净水器、水火箭、基于物联网的数字校园模型、智慧城市模型等，培养规划、设计、制作、展示交流等能力。以制作“水火箭”活动为例，这一活动是在模拟飞船对接基础上的进阶，因为飞船是由火箭发射升空的。其情境可以这样设定：按照有关规划，我国未来要发射更多的火箭进行载人登月、深空探测等活动，因此大家想做一个简单的火箭模型来模拟真实火箭发射升空。通过这一活动，引导学生更加关注我国航天事业；同时使学生理解真实工程问题的复杂性和系统性，需要充分利用科学原理和计算思维，在实施之前进行方案优化。具体活动中学生要分工合作，思考并完成一系列任务：①明确问题。考虑火箭的动力来自燃料燃烧喷出的气体，根据这一原理，设计制作更为安全的水火箭来进行模拟发射（如图 10 所示）；明确成功的具体标准（如飞行高度，或转化为飞行时间）和限制条件。②设计方案。考虑限制条件，如动力只能由喷出的水和空气提供，时间、费用有限制

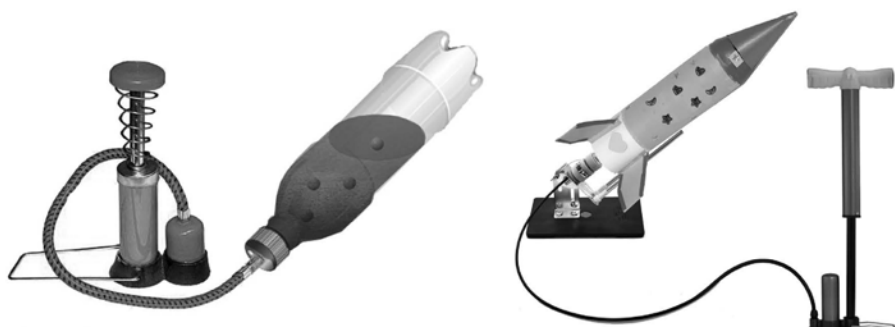


图 10 水火箭示意图及实物照片

等；考虑合理性及可行性，增加压力使水喷出，产生反推力，本质上与火箭燃料燃烧喷出气体同理；从工程角度看，装置的密封性要好，要能保证水在足够大的压力下喷出而产生足够的反推力；可以在教师指导下建立数学模型，研究空气与水的最优比例问题，根据模型编写简单程序，获得初始速度、角度与飞行时间的关系，为最终测试提供依据。③实施计划。可以分工合作，一些组员负责水火箭总体外形加工，一些组员负责测试不同的密封方法能达到的最大压力或压强，一些组员验证水与空气的比例产生推力的大小。在分析、测试的基础上，最终完成制作。④检验作品。初步完成的作品可能存在很多问题，如水火箭的密封效果不好、不能升空、在空中翻滚、在空中解体等，如果存在上述问题，要进行有针对性的改进。⑤发布成果。制作完成后进行集中展示并进行比赛，请学生分享自己的设计制作过程，包括设计中的小技巧、如何把所学知识应用到工程中、加工制作中的选材及环保问题等。

五、学业质量

（一）学业质量内涵

学业质量是学生在完成课程阶段性学习后的学业成就表现，反映核心素养要求。

学业质量标准是以核心素养为主要维度，结合课程内容，对学生学业成就具体表现特征的整体刻画。

（二）学业质量描述

表 2 科学课程学业质量标准

学段	学业质量描述
1~2 年级	能从对身边具体现象与事物的观察、比较中提出感兴趣的问题，作出简单猜想，借助多种感官和简单的工具，观察并描述生活中常见的物体和材料、动物和植物等具体事物与现象的外在特征及构成要素，能对这些特征和现象进行简单的比较、分类，并简要交流探究过程与结论；能观察并描述与地球和太阳运动相关的自然现象，知道地球是人类和动植物的共同家园。 能在熟悉的日常生活情境中，认识到事实和观点是有区别的，初步具有从多角度提出观点的意识，尝试用现象或经验支持自己的想法，为

续表

学段	学业质量描述
1~2 年级	自己的观点辩护；能通过口述、画图等方式表达自己的设计与想法，利用身边的材料和简单工具动手完成简单的任务，发现自己作品的问题和可能的解决方案。 能在好奇心驱使下，对生活中常见的物体和材料、动物和植物等具体事物与现象的外在特征表现出直觉兴趣，如实记录观察到的信息；具有质疑别人观点的意识，尝试从多个角度、以多种方式认识具体事物和现象的外在特征；愿意倾听他人的想法，乐于分享和表达自己的想法；了解生活中常见的科技产品能给人类生活带来的便利，知道科技产品有利也有弊；具有珍爱生命、节约资源和保护环境意识。
3~4 年级	能利用工具测量、描述常见物体的特征和材料的性能，描述物体的运动，识别日常生活中各种形式的能；能描述常见动物、植物的共同特征，通过设计简单实验，探究动物和植物的生存、生长所需条件，利用动物和植物基本生存需要的相关知识，解释某些结构的相应功能，收集不同环境下植物外部形态特征和动物适应季节变化行为的资料，描述生物的适应性，利用生物生命周期的相关知识解释生命的延续；能描述太阳、地球和月球之间的空间关系，认识大气、水、岩石和土壤等地球系统的基本要素，能结合实例说明人类合理利用自然资源的重要性。 能从熟悉的具体现象与事物的观察、比较中提出可探究的科学问题，并基于已有经验和所学知识，从现象和事件发生的条件、过程、原因等方面提出假设；能制订简单的探究计划，运用感官或选择恰当的工具、仪器观察并描述常见物体、动物、植物的外部形态特征及相关现象，用比较科学的词汇、统计图表等记录整理信息；能运用分析、比较、推理、概括等方法，分析结果，得出结论；能正确讲述并反思自己的探究过程与结论，作出自我评价与调整。 能在熟悉的情境中，观察并描述熟悉的具体现象与事物的构成要素，分析并表达要素之间的关系，找到它们之间重要的、共同的特征，使用模型或者自己设计制作模型解释简单的科学现象；能用二维方式表达三维空间的物体，并解决简单的实际问题；能利用所学的科学知识，分析常见事物的特征及结构，比较常见事物的一些主要特征，将分类的多样性与目的性联系起来；区别事实与观点，根据研究问题提出假设或

续表

学段	学业质量描述
3~4 年级	观点，并能提供支撑性的证据；能利用控制变量的方法设计简单的实验。 能基于常见事物的抽象概念展开发散，突破熟悉的生活情境中常见科学问题的思维定势，针对事物的外在特征提出有一定新颖性和合理性的观点，抓住事物的外在特征进行设计；掌握常见工具的使用方法，利用所学科学原理，通过构思、设计、实施、检验等过程，考虑多种因素，完成简单的工程任务；能发现所制作模型的问题，并进行适当的改进。 能在好奇心驱使下，对生活中常见自然现象的特征或现象发生的条件、过程表现出操作兴趣，如实记录和报告观察与实验的信息；能有依据地质疑别人的观点，尝试利用所学科学原理，运用多种材料、多种思路、多种方法完成探究和实践；愿意分享自己的想法，接纳他人观点，完善探究活动；了解科学技术对人类生活方式和生产方式有影响，人类的生活和生产可能对环境造成破坏；理解节约资源和保护环境的重要性。
5~6 年级	能初步区别物质变化的不同类型，说出日常生活中不同形式能之间的转化现象，举例说明生活中的热传递现象；能使用显微镜等观察工具，从宏观与微观视角比较动物和植物的不同，说出细胞是生物体结构的基本单位，总结生物体形态结构和功能的关系；能结合生物的生存条件以及动物与植物相互关系等知识，简单描述生物与生物、生物与环境之间相互依存的关系；能结合人体的主要生命活动的知识，通过测量、调查、统计，分析影响人体健康的因素；能比较分析植物和动物子代与亲代的异同，并依据收集到的有关灭绝生物化石的资料，了解生物的多样性和进化现象；能解释与太阳、地球和月球运动相关的一些周期性自然现象，认识到太空探索拓宽了人类的视野；知道地球系统不同圈层的变化产生了各种自然现象；能举例说明自然资源、自然灾害和自然过程对人类活动的影响；能利用上述概念，在熟悉的真实情境中，描述、解释和预测常见现象发生的过程、规律或原因，能在现象之间建立联系，并将所学知识迁移到新的情境中。 能在熟悉的真实情境中，基于所学的知识，从事物的结构、功能、变化及相互关系等角度提出可探究的科学问题和研究假设，制订合理可

续表

学段	学业质量描述
5~6 年级	行的探究计划，并能设计控制变量的实验方案；能运用观察、实验、查阅资料、实地调查、案例分析等方式获取事物的信息，用科学术语、概念图、统计图表等记录整理信息，表述探究结果，并运用分析、比较、推理、概括等方法得出科学探究的结论，判断结论与假设是否一致；能采用不同的表述方式（如小论文、调查报告等）呈现探究的过程与结论，并与相关的科学原理进行比较，对探究活动进行过程性反思和总结性评价，完善探究报告。 能在熟悉的真实情境中，分析、解释简单模型所涉及的各个要素及结构，通过分析、比较、抽象、概括等方法，抓住简单事物的本质特征，展示对事物的系统、结构、关系、过程及循环的理解，能使用或制作模型解释有关的科学现象和过程；能形成常见熟悉事物的动态变化的图景；善于用类比的方法认识事物的特征，用辩证的观点分析问题；能比较事物的本质特征，抽象概括常见事物的共同属性，并按照本质特征和共同属性进行分类；能比较全面地分析问题的各种影响因素，用归纳推理和演绎推理解决真实情境中的简单问题；能针对具体的研究问题和交流情境，基于一定的证据提出自己的假设或观点，利用分析、比较、归纳、演绎等方法，建立证据与观点之间的联系，构建对观点的合理解释，分析科学实验中的变量控制。 能运用创造性思维的基本方法，基于所学的科学原理提出有一定新颖性和合理性的观点；能开展初步的创意设计，并利用摄影、录像、文字、草图、实物等，表达自己的创意与构想；能定义简单工程问题，包括材料、时间或成本等限制条件，提出验收标准；能基于所学科学知识，利用常见的工具和材料，设计制作简单的装置，进行简单的技术与工程实践；能根据设计要求改进模型的设计和制作。 能在好奇心驱使下，表现出对现象发生的过程及原因等方面的因果兴趣；能以事实为依据作出判断，面对有说服力的证据能调整自己的想法；善于有依据地质疑别人的观点，乐于尝试运用多种材料、多种思路、多种方法完成探究和实践；愿意沟通交流，乐于与他人就科学观点上的分歧进行沟通和辩论，基于证据反思和调整探究；了解科学、技术、社会、环境的相互影响，以及科学研究和技术应用中需要考虑伦理和道德的价值取向；愿意采取行动保护环境、节约资源。

续表

学段	学业质量描述
7~9 年级	能解释物质的一些基本性质，从分子水平解释物质的结构及状态变化，运用简单模型解释常见物质的运动及物体间、物体系统中的相互作用，论证能的转化与能量守恒；能综合细胞、组织、器官、系统、个体、种群、群落、生态系统、生物圈等相关知识，找出生命系统构成层次的内在规律；利用生物体的生命过程和调节机制的相关知识，解释农业生产中植物的作用，以及人体体温调节等现象，分析人的健康与环境的相互关系；能利用生物的多样性与适应性的相关知识，综合分析生物的遗传、变异和环境因素，解释生物的进化现象；关注天文观测和航天事业的进展，能说出不同层次的天体系统，解释与太阳、地球和月球运动相关的自然现象；知道不同圈层的相互作用驱动了地球系统的整体演化；能结合实例解释资源短缺、环境污染和生态破坏等问题及其原因，理解人类解决环境污染和生态破坏等问题的对策；能理解学过的核心概念，初步形成基本的科学观念，并能解决真实情境中的综合问题。 能基于所学的知识，从真实的情境中识别可以探究的科学问题和研究变量，并提出合理的研究假设，制订较完整的探究方案，能设计控制变量的实验方案；能根据探究方案，使用常用器材，通过观察、实验等各种方法，获得数据，用科学语言、概念图、统计图表等对数据进行整理分析，并运用所学思维方法和数学方法处理数据，得出结论，判断结论与假设是否一致；能完成与所学知识和方法相适应的、简单的探究报告，自觉地对探究过程和结果进行反思与评价。 能根据所要解决的真实问题的需要建构模型，分析、解释模型所涉及的各个要素及结构，解释并模拟相关的科学现象和过程，展示对相关概念、原理、系统的理解，表达事物整体与局部的关系；针对真实情境中的简单问题，能基于一定的事实与证据，利用分析、比较、抽象和概括等思维方法建构简单模型，并能解释常见的现象，解决常见的问题。 面对真实的情境和问题，能灵活地用二维方式表达三维空间的物体，形成事物动态变化的图景；能在科学探究、技术与工程实践和真实问题的解决中，辩证地看待问题，使用分析与综合、比较与分类、抽象与概括、归纳与演绎等思维方法，根据研究问题的需要和讨论交流的情境，提出科学假设和观点；基于证据与逻辑，检验假设，得出结论，阐

续表

学段	学业质量描述
7~9 年级	述自己观点的合理性,开展基于证据的反驳;确定、分析和评价科学实验中的变量控制。 能根据创意设计的基本要求,应用创造性思维的基本方法,突破思维定势,基于所形成的科学概念和科学方法,从多角度提出具有新颖性和合理性的观点;能综合运用所学的学科核心概念和跨学科概念,利用常见工具和材料,从多学科、跨学科的角度,遵循构思、设计、优化、实施、检验、修改等过程,设计制作简单的装置,开展相关的技术与工程实践;能基于需求,通过开发、使用和修改模型,来描述、测试和预测比较抽象的现象或系统,优化模型的设计和制作。 乐于思考科学现象的发生原因、规律及理论问题,对科学学习和实践具有初步的理论兴趣;善于有依据地质疑别人的观点,并在尊重证据的前提下,坚持正确的观点,当多人观察、实验结果不一致时,坚持再次观察、实验,以事实为依据作出判断;喜欢提出创造性的想法,乐于与他人合作与交流,善于利用小组合作的方式解决科学问题和开展创新活动;关注并正确评价与科学技术有关的热点问题,能辩证看待科学技术成果的使用对人类和社会造成的影响;遵守科技活动中的伦理和道德要求,热爱自然、珍爱生命,并参与保护环境和推动可持续发展的活动。

“五四”学制学段学业质量标准参照学段目标研制。

六、课程实施

（一）教学建议

科学教学要以促进学生核心素养发展为宗旨，以学生认知水平和已有经验为基础，加强教学内容整合，注重教学方法改革，精心设计教学活动。

1. 基于核心素养确定教学目标

系统设计学年教学目标、单元教学目标和课时教学目标，落实课程总目标和学段目标。确定教学目标要围绕核心素养，依据学业要求和学业质量标准，建立具体学习内容与核心素养表现之间的关联，符合学生的认知水平和已有经验。不同层次教学目标要围绕核心概念，相互关联、整体考虑；同一核心概念在不同年级的教学目标要体现进阶要求。

2. 围绕核心概念组织教学内容

基于课程标准，围绕学科核心概念和跨学科概念，理解教材设计，关注知识间的内在关联，促进知识的结构化，改变碎片化、割裂式的教学倾向。把握核心概念进阶，强化学段教学内容安排的序列化和递进性，体现学业要求和学业质量标准。突出核心概念在真实情境

中的应用,加强知识学习与现实生活、社会实践之间的联系,实现学生对核心概念的深度理解、有效建构和灵活应用。

3. 以学生为主体进行教学设计

充分考虑学生的认知水平,针对拟定的教学目标和教学内容,按照学习进阶设计促进学生自主、探究、思维、合作的的教学活动,渗透科学史教育,重视幼小衔接。重点关注以下环节。

情境创设与问题提出。从学生已有经验出发,选择合适的情境素材,运用观察、实验、调查、制作等活动创设教学情境,提出有价值的问题,引发认知冲突,激发探究动机。

自主探究与合作交流。根据探究问题引导学生自主设计方案,明确探究任务,注重激活学生的认知、情感和行为,激发学生自主参与、动手动脑、经历探究的过程,既要考虑学生自主独立的学习,还要考虑学生之间的合作学习。

总结反思与应用迁移。设计必要环节,指导学生对学习过程和结果进行总结与反思,发展学生自我监控能力;组织学生运用所学的知识和方法解决真实情境中的问题,实现应用与迁移,做到融会贯通。

4. 以探究实践为主要方式开展教学活动

探究和实践是科学学习的主要方式,要加强对探究和实践活动的研究与指导,整合启发式、探究式、互动式、体验式和项目式等各种教与学方式的基本要求,设计并实施能够促进学生深度学习的思维型探究和实践。

精心组织,加强监控,让学生经历有效探究和实践过程。科学探究包括提出问题、作出假设、制订计划、搜集证据、处理信息、得出结论、表达交流和反思评价等要素,技术与工程实践包括明确问题、设计方案、实施计划、检验作品、改进完善、发布成果等要素。

适时追问，及时点拨，激发学生在探究和实践中的思维活动。教师要随时关注学生的思维状况，渗透思维方法，避免程式化、表面化的说教，通过精心设问、恰当引导等方式，启发学生既重视动手操作，又注重动脑思考，实现学习结果的自我建构，发展学生的思维能力。

学生主体，教师主导，加强教师与学生的有效互动。教师要根据学习要求和学生学习能力，明确探究和实践任务，放手让学生进行探究和实践，鼓励学生通过自主与合作方式开展活动，并给予必要的指导与支持。

（二）评价建议

以课程目标和学业质量标准为依据，构建素养导向的综合评价体系，发挥评价与考试的导向功能、诊断功能和教学改进功能。

1. 过程性评价

（1）评价原则

倡导跨学科融合、校内外结合，体现评价的综合性、增值性及过程性，并遵循如下原则。

以评价促进学生核心素养发展。要从科学观念、科学思维、探究实践、态度责任等方面全面评价学生，促进学生核心素养的发展；基于学业质量标准和学业要求，让学生明确课程内容的学习目标，指导学生用自评的方法发现学习过程中的问题和薄弱环节，分析形成的原因，并通过自我反思形成更好的学习方法。

以评价改进和优化教学。要强化过程评价，探索增值评价，关注个体差异，根据评价结果发现教学过程中存在的问题，研究有针对性的改进措施；寻找教学目标达成度不高的原因，从教学目标的合理性、教学方法的科学性、教学实施的有效性等方面进行全面评价与分

析,根据评价结果改进教学方法和教学过程。

评价主体多元和方法多样。强调主体多元,充分发挥学校、教师、学生等参与评价的积极性,综合利用各评价主体的评价结果,促进教与学方式的改变;强调方法多样,将定性评价和定量评价相结合,单项评价与整体评价相结合,纸笔测试与表现性评价相结合,综合利用各种方法,保证评价结果的准确性和有效性。

小学阶段尤其要重视过程性评价。对于1~2年级学生,以观察学生在活动中的表现为主,重点关注学生的参与情况,不进行书面考试。

(2) 主要环节的评价

教学活动的环节很多,要发挥过程评价的效益,应重点关注课堂评价、作业评价,以及单元与期末评价。

①课堂评价

课堂教学中,可以从学生的学习兴趣、思维活动、学习方法、知识理解、学习困难及其原因等方面进行评价,重点关注学生的学习方法与学习过程。

重视学生学习方法评价。教师要在教学活动中通过各种方式了解学生的学习情况,及时发现好的学习方法和解决问题的方法,并推荐给其他学生;分析学生学习过程中不合理的学习方法和思维方法形成的原因,并实施有效的指导。

关注学生学习过程评价。要通过观察学生在学习活动中的表现,了解学生的学习状况,评价教学的成效,以此为依据调整教学目标、内容和方法,提高教学活动的有效性。例如,可以根据学生在解答问题、实验操作、自主探究、小组合作等活动中的表现,判断学生的学习兴趣、思维投入、知识理解、能力水平,以及对任务的适应程度,进而基于学生的学业表现评价教学目标的合理性和教学方法的有效性,并进行必要的调整。

注重学生自评与互评。引导学生针对学习过程进行反思,与他人

相互评价，关注学习任务是否清晰、学习动机是否强烈、学习方法是是否得当、学习目标是否实现等。

②作业评价

作业对学生巩固知识、形成能力、培养习惯，以及对教师检测教学效果、精准分析学情、改进教学方法，具有重要的价值。作业评价要做到如下两点。

作业难度要体现适切性。根据题目所要求的认知水平，可以将作业分成理解性、应用性、综合性、探究性和创新性等不同的层次。用于评价的作业要紧扣课堂学习的内容和目标，针对不同学生的发展水平和学习不同阶段，设计不同层次的作业。强调在注重理解和应用的基础上，增加综合性、探究性和创新性作业。

作业形式要体现多样性。用于评价的作业可以采取多种形式：书面作业，如知识内容的巩固练习、单元练习等；动手操作类作业，如实验设计和探究、科学设计与制作等；主题学习的考察类作业，如参观科普场馆、研究某一具体的主题或课题等；调查类作业，如调查公众对重大技术问题的看法、调查区域垃圾分类实施情况等。

③单元与期末评价

进行单元评价，是为了诊断学生一个单元的学习情况，要重视以下几点。

评价问题的基础性。要以本单元基础知识的理解和基本方法的掌握，以及在真实情境中解释现象和解决问题的能力作为评价的核心内容，重点考查学生“理解了什么”和“会做什么”。

评价方式的实践性。要利用具有探究性和操作性的任务或问题有效测评学生的能力，突出评价方式的实践性。

评价容量的适切性。单元测评的主要目的是检验学生对单元内容的掌握程度，因此，要考虑用合适的时间和题量（或测试任务）来考评学生。

进行期末评价，是为了诊断学生一个学期的学习情况，要做到以

下几点。

设计完整的多维细目表。测试题要考虑知识内容、素养维度及等级、预计难度和区分度等。

测评题应该尽可能覆盖学期所学内容，考查学生综合运用所学知识解决实际问题的能力，以提高测试的信度和效度。

测评题的材料尽可能来自生产生活实际，但情境要为学生所常见。

采用非纸笔测试的方式，重点评价学生的科学探究能力、技术与工程实践能力、创新解决实际问题的能力等。

2. 学业水平考试

（1）考试性质和目的

科学学业水平考试是由省级或地方教育行政部门组织实施，依据学业质量标准，对学生学完本课程后课程目标达成度进行的终结性评价。学业水平考试的目的主要是检测学生在义务教育阶段结束时的学业成就，为高一级学校招生录取提供重要依据，为评价区域和学校教学质量提供参考，为改进教学提供指导。

（2）命题原则

导向性。强化育人导向，注重考试命题的素养立意，全面考查学生的科学观念、科学思维、探究实践和态度责任；发挥考试对教学的导向作用，考核对核心概念的理解，引导教师从核心概念的视角整体设计教学活动；命制具有情境性、开放性、综合性、探究性、表现性的试题，引导教师积极探索基于情境、问题导向、深度思维、高度参与的教学模式。

科学性。严格依据学业质量标准，保证命题立意、命题框架、试题情境和范围、任务难度等准确体现学业质量标准的要求；根据评价内容特点，深入理解核心素养内涵，选取恰当的评价方法，设计适合的问题任务；试题要符合教育测量的要求，保证考试的信度和效度。

规范性。以国家教育法律法规和课程标准为依据，精心选择命题人员并进行培训，强化命题流程规范，严格试题质量评估，确保命题框架合理、内容准确无误、情境问题恰当、语言表达清晰、考试结果真实有效。

（3）命题规划

命题规划是保证命题质量的基础，主要包括以下几个方面。

制订命题框架。依据课程目标和课程内容，遵循学业质量标准要求，构建命题框架。命题框架主要包括评价目标、内容范围、素养水平等。

确定测评形式。注重运用纸笔测试、实验考查等与测评内容相适应的测评形式，全面落实学业质量标准要求。

规划试卷结构。确定核心概念在试卷中的比例，合理规划内容结构；确定题型及其比例，避免机械记忆试题，减少客观性试题比例，提高探究性、开放性、综合性、表现性试题的比例。

（4）题目命制

试题命制要按照“明确测评指标—预估试题的难度水平—确定测评题目的题型—确定试题情境和任务—确定测评题目的评分标准”的流程来进行。

明确题目的考查意图。清楚每道题目所考查的核心素养及其水平。

通过分析试题的认知水平，预估试题的难度水平。基于学业质量标准的描述，试题的认知水平可以分成低、中、高三级。低级水平：运用一个步骤的认知过程，如回忆事实、术语、概念或原理，或者从图表中读取某一个信息。中级水平：运用概念描述或解释现象，在需要两个或两个以上步骤的认知过程中制订适宜的程序，组织并展示数据，解释或运用数据及图表等。高级水平：分析复杂的信息或数据，整合或评价证据，确定各种不同信息资源的合理性，制订解决问题的计划或规划，以及方法、步骤、程序等。

考虑试题的情境和问题的设定。学业水平考试试题要以现实为背景创设问题情境，以便考查学生运用科学知识解释与解决问题的能力。试题情境的创设要有机联系科学、技术、社会和环境等现实问题，如生产劳动、环境保护、自然灾害、能源和资源、疾病防控、气候变化、太空开发等。要基于情境设置问题，问题与情境要高度融合，并根据测评内容的性质和难度确定题型。

确定测评题目的评分标准。预估学生的作答情况，对可能出现的各种合理答案进行分类和相应的水平划分，提出参考答案及评分标准。

例 家里的罐头瓶盖得太紧（如图 11 所示），拧不开了。小明就在瓶盖外包上毛巾，再用力拧，毛巾在打滑，瓶盖还是没动。爸爸让他换一条湿毛巾试试，果然，湿毛巾不再打滑，瓶盖打开了。由此，他觉得水有助于增大摩擦力。但为什么许多公共场合的地面在用水打扫过后会摆放“小心地滑”的牌子（如图 12 所示）？水到底能增大摩擦还是减小摩擦？



图 11



图 12

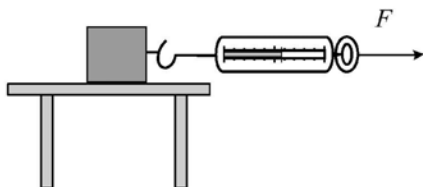


图 13

为了解决困惑，他设计了如图 13 所示的实验：在水平玻璃桌面上滴不同滴数的水并涂匀，立即用弹簧测力计拉着一块用油漆漆过的木块在玻璃桌面上做匀速直线运动，测出摩擦力，记录数据如表 3 所示。

表 3 水滴数与摩擦力关系统计表

实验次数	1	2	3	4	5	6	7	8
水滴数/滴	4	8	12	16	20	24	28	32
摩擦力/N	3.16	3.34	3.72	3.92	3.02	2.80	2.82	2.82

(1) 请描述表中数据的变化趋势。

- 一、题型：问答题
 二、测试指标：科学探究
 三、试题情境：学习探索情境
 四、答案：参见评分标准
 五、预估难度：0.70
 六、试题来源：原创
 七、适用年级：8 年级与 9 年级

评分标准	
水平	回答
高水平回答	摩擦力大小随着水滴数量的增多先增大后减小
	先变大后减小
	其他高水平回答
错误回答	只提到“增大”或“减小” 例 1：摩擦力大小随着水滴数量的增多不断增大。 例 2：摩擦力大小随着水滴数量的增多不断减小。
	回答与实验不符
	其他错误回答
没有回答	空白

(2) 根据实验数据能得出什么结论?

- 一、题型：问答题
- 二、测试指标：科学探究
- 三、试题情境：学习探索情境
- 四、答案：参见评分标准
- 五、预估难度：0.50
- 六、试题来源：原创
- 七、适用年级：8 年级与 9 年级

评分标准	
水平	回答
高水平回答	需要考虑水能增大摩擦，也能减小摩擦 例 1：水量在一定范围内会增大物体之间的摩擦，超过一定范围之后则会减小物体之间的摩擦。 例 2：在一定范围内，少量的水增大摩擦（表中水为 4~16 滴时，摩擦力增大），水过多后会使摩擦力减小（表中水为 16~24 滴时摩擦力减小），所以人们干活时会在手心上蘸水，增大摩擦；公共场地水多，减小摩擦。
	其他高水平回答
一般水平回答	只考虑水能增大摩擦 例：由实验数据得出，滴水可以增大摩擦力，所以往手心上蘸水，防止打滑。
	只考虑水能减小摩擦 例 1：水越多，摩擦力越小。 例 2：在其他条件不变时，水滴越多，摩擦力越小，所以水能减小摩擦力。
	其他一般水平回答

续表

评分标准	
水平	回答
错误回答	回答与实验结果不符 例：当水足够多时可以增大摩擦力，当水过少就会减小摩擦力。
	大气压的作用 例：涂上水后，物体间气体较少，大气压将物体压在一起，摩擦力变大，但由于水过多，摩擦力变小。
	其他错误回答
没有回答	空白

（三）教材编写建议

科学教材的编写应以课程标准为依据，全面落实课程理念和课程目标，使教材起到支撑教师教学、促进学生学习的作用。教材编写分为“六三”学制和“五四”学制两种版本。“五四”学制的6年级教材体例要求等应符合初中学生学习、生活特点。

1. 教材编写原则

（1）把握方向性。全面贯彻党的教育方针，体现社会主义核心价值观，落实立德树人根本任务，充分发挥科学课程的育人功能，培养学生的核心素养。

（2）符合科学性。总体设计符合课程标准的基本理念，落实科学课程目标、课程内容和学业质量的基本要求。教材内容准确，编排合理，反映科学课程内容的基本特点，体现科学教学的基本规律。

（3）体现適切性。不同学段课时不同，学生的认知水平也有较大

差异,在保持教材风格总体一致的前提下,教材的容量、结构、版面、活动等要体现各学段的特征,适合学生的知识经验和兴趣特点,注重联系学生学习和生活实际,满足不同区域学生的需求。要重视幼小衔接,入学适应期以综合性活动为主,突出活动的游戏性和生活化。

2. 教材内容选择

(1) 覆盖课程标准的所有内容。教材要覆盖课程标准规定的核心概念和学习内容,反映不同学段的内容要求,落实学生必做探究实践活动。

(2) 突出核心概念的理解应用。贴近学生的生活实际,创设真实的教学情境,精心设计与核心概念的建构相匹配的学习活动,引导学生通过探究和实践学习科学,增强学生对学科核心概念和跨学科概念的认识与理解。技术与工程实践活动,要以学生的知识经验、思维水平和动手能力为基础,让学生综合运用学科核心概念和跨学科概念,通过动手动脑,解决真实情境中的实际问题。

(3) 兼顾基础性和时代性。既要选择对学生理解核心概念和发展核心素养起重要作用的基础性知识,也要选择对学生生活有重要影响、具有时代特征的最新科技内容,使学生接触和接受反映时代特征的新思想与新事物,增强对科学技术与现实生活关系的体验和理解。

(4) 体现开放性和灵活性。教材内容要满足不同学生的需要,引导学生将课内学习与课外实践和课外阅读相结合,通过多种途径开展学习,并运用科学知识力所能及地解决实际问题。教材内容要给教师留有空间,便于教师灵活处理教学内容,发挥创造性。

(5) 合理选择科技史素材。教材要结合科学探究和实践活动,合理选择科技发展史中具有深远影响的重大事件、经典实验、重要理论和思想、代表性人物,以及中国古代和近现代科技成就,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。

3. 教材内容编排和呈现

（1）内容编排应具有整体性和逻辑性。内容编排要结构合理、详略得当、符合逻辑。注重单元之间、册次之间、学段之间的衔接，体现核心概念及其进阶，促进学生形成对所学内容的完整认识。

（2）活动设计要体现实践性，注重学思结合、知行统一。教材编写要重视思维型探究和实践活动的设计，创设真实的教学情境，激发学生内在学习动机和认知冲突，引导学生自主探究和合作交流，促进学生积极思维。

（3）呈现方式要符合学生学习特点。教材内容的呈现方式，应当符合相应学段学生的心理特点和发展要求，实现学科知识内在逻辑与学生认知逻辑的统一，并体现活动性和开放性。从学生观察世界的角度，以自主学习活动的方式进行表述，给学生的自主学习留有充分的空间，使学生通过探究和实践活动建构新知识。不同学段的探究和实践活动，在呈现方式上应有所区别，以体现教师指导、引导和学生自主学习的不同层次。

（4）栏目设计合理、精当，形式活泼。教材风格要统一，呈现形式要多样。力求图文并茂，尤其是要精选生动反映自然现象和准确反映科学原理的图片，提升学生的学习兴趣。提倡融入数字化资源，使教材更加生动活泼。

（四）课程资源开发与利用

科学课程资源是指有助于进行科学教学活动的各种资源。合理使用这些资源，有助于激发学生学习科学的兴趣，提高教学质量。教材编写者、教学研究人员、教师等有关人员应依据课程标准，有意识、有目的地开发和利用各种科学课程资源。

1. 开发与利用原则

开发和利用课程资源要体现思想性、多元性和适宜性，注重政治导向和知识产权保护。提倡充分利用身边的、易得的科学课程资源帮助学生学习，促进课程目标的达成。

(1) 符合课程标准的要求。资源的开发与利用，要把握科学教育的思想性和政治导向，要在理解课程标准和教材编写意图的基础上进行，聚焦科学课程培养学生核心素养的需要，精选有助于科学学习的各类优质资源。

(2) 实行多元主体开发。科学课程资源比较广泛，在开发中既要充分发挥教师作为课程开发重要主体的作用，又要发挥学生、学校、社会、家庭等方面的积极性，多途径共同开发，形成多方参与课程资源开发的长效机制，探索课程资源开发与利用的有效途径和方法。

(3) 贴近教与学的实际。教师要善于选择与组合各种适宜自身教学实际的课程资源，创设真实教学情境，给学生操作、体验、探究、实践等提供支持。要重视课程资源的整合与利用，力争做到课程资源与科学教学的有机结合，信息技术与科学教学的深度融合，校外学习与校内学习的相互促进，原有资源和生成性资源的综合使用，线上学习与线下学习的有效整合。

2. 开发与利用建议

各级教育行政部门要充分调动教师、家长、学生和其他社区成员的积极性，开发贴近科学教学的丰富的课程资源。科学教师要有选择与组合课程资源的意识和能力，创设学习情境，丰富教学内容，推动科学教学的有效进行，促进学生核心素养的形成和发展。

基于不同的标准，课程资源可以分为不同的类型，重点关注以下几种。

加强科学实验室的建设、利用与管理。教育行政部门和学校应加

大经费投入，每所学校必须建立科学实验室和仪器室，按国家有关标准配备能满足科学教学要求的实验设备和器材，保证实验耗材和自制教具、学具的经费。学校可在保证完成学生实验和演示实验等教学基本任务的基础上，丰富科学实验室的功能，为学生开展科学探究和实践活动提供服务。科学教师要充分利用科学实验室进行教学，让实验室成为学生学习科学的主要场所，保证学生完成全部的必做实验。要加强科学实验室的管理工作，并配备专人负责，定期检查设备完好情况。由科学教师兼职实验室管理员工作的，应当折算相应的工作量。对消耗性材料和缺损报废的设备及时给予补充。学校应制订相应的管理制度，保证安全，提高使用效率。

注重校园环境、设施设备的开发与利用。校园环境和学校的一些活动场所、设施等，都是实施科学课程的有效资源。学校和教师应当充分利用或建设校园环境中与科学有关的资源，如花草树木、鸟类昆虫，以及校园天文台、气象站、种植园、养殖场、科普宣传区、科学活动区、探索实验区等，让校园成为学习科学的大课堂。教师应根据教学需要，本着科学合理、安全可靠的要求开发实验教具。充分利用日常用品和材料，开发创新科学实验，让实验更贴近生活，课堂更有趣，使学生有更多动手实验的机会。学校要尽可能配备内容丰富、形式多样的科技图书、期刊、报纸等，引导学生阅读，扩大视野。

注重社会资源的开发与利用。要发挥各类科技馆、博物馆、天文馆等科普场馆和高等院校、科研院所、科技园、高新技术企业等机构的作用，把校外学习与校内学习结合起来，因地制宜设立科学教育基地，补充校内资源的不足。要利用学校周围的自然资源和社会资源，通过实地考察、研学实践、环保行动等途径，进行科学学习。学校应充分发挥科技工作者对科学教育的重要作用，聘请专家参与教师培训、课程开发和科学教育活动。

充分利用网络资源开展科学教学。教师要积极参与网络资源建设，充分利用网络资源，运用在线学习、微课、资料查询等方式，促

进信息技术与科学学习深度融合，为教学服务。教师可以利用科学教学网站或资源库，运用各种网络平台或工具，开展网络研修或科学教学信息交流活动，提高自己的专业水平。教师应利用信息技术辅助手段，如虚拟仿真实验、数字化实验等，让学生比较直观便捷地学习相关知识。学校与教师还应关注数字化教材、音像资料、多媒体软件等资源的开发与使用。

注重积累与利用生成性资源。在科学课程的教学过程中，还要关注教与学活动过程中生成性资源的搜集与积累。在课堂教学、项目研究、科学讨论会、信息分享会、科技实践活动、作品及成果展示等互动性、探究性学习情境中，抓住信息生成、交流借鉴、碰撞观点的机会，培养学生的合作意识、学习能力、创新精神和实践能力。

（五）教学研究 with 教师培训

1. 课程标准培训建议

各级教育行政部门和学校要建立完善的培训体系，明确培训的主体责任，做到规划合理、内容科学、方法有效。

（1）培训方案要有规划性

培训方案要有系统规划。对于科学课程标准的培训，要根据教师的专业发展计划和本地的实际情况，统筹安排，系统实施。要对所有的科学教师进行培训。

可以将长期培训与短期轮训相结合，提供不同的专题内容，制成培训目录，供教师自由选择。培训可采用学分制管理方式，培训的效果要进行检查和验收，可由学校或教育行政部门统一安排验收与考核。

（2）培训内容要有针对性

要注重培训内容的整体性。重点阐释科学课程的全面育人价值，

分析课程标准各个部分之间的关系，促进教师从整体上认识科学课程标准。

要突出科学课程思想方法和教学思想的培训。明确课程理念与设计思路，理解核心素养与课程目标，关注核心概念的理解和教学，关注进阶学习中不同学段要求的把握与衔接，关注跨学科的综合学习，加强对技术与工程的理解，掌握基于课程标准的学业测评方法，领会课程标准所倡导的教学思想。

要针对不同层次的教师设计相应内容。对专职教师，要理论联系实际，将课程标准培训与教师专业能力的发​​展有机结合；对兼职教师，要重视课堂教学观摩，重点突出对科学知识的理解及动手操作能力的培养；对新教师，应以课程标准的理解和课堂教学培训为主；对骨干教师，在课程标准解读的基础上，应以科学教学研究和课程开发培训为主。

（3）培训方式要有实效性

要继承优秀的传统培训方法，并不断创新培训形式，注重实践、体验、参与式的培训，提倡理论指导、案例分析、情境模拟、自主反思和行为反馈的培训方法，改进教学过程，提升培训效果。

根据培训的目标和内容特点，可以采用专题讲座、案例研讨、工作坊、线上与线下相结合的多样化培训方式。科学课程标准解读可以采取专家现场讲座、互动交流、视频学习的方式；案例研讨可采用工作坊方式，实施“案例分享—小组研讨—集中研讨—专家点评”等活动环节；可利用线上平台，灵活安排在线讲座与互动。

基于理论和实践相结合的培训，应贯穿在整个培训过程中。针对教师在理解和实施课程标准中存在的问题与困惑，开展有针对性的实践、体验、参与式活动，促进教师理解科学课程标准的关键问题，帮助教师基于课程标准进行教学。

2. 教学研究建议

各级教研部门应配备科学学科教研员，建立地区性科学课程教研系统和网络，形成完整的教研体系，定期开展教研活动，使教研活动与教师的专业发展相结合，并给予相关经费支持，形成制度。

教学研究要以学习为基础，以实践为途径，以反思和行动研究为主要手段，围绕教学中的重要问题和突出问题开展研究；要关注一线教师的需求，关注鲜活的课堂教学实践，从实践到理论进行概括提升。

(1) 基于实际整体设计教研活动。通过调研把握教师在理解和实施课程标准中存在的问题与困难，针对问题确定教学研究的目标，整体设计教研内容及活动，提高教研活动的针对性。

(2) 聚焦关键问题开展主题教研。基于核心概念的探究式活动设计和教学、跨学科实践活动的设计与实施、基于学业质量标准的评价等，是科学课程标准实施中的关键问题。开展基于关键问题的主题教研活动，如通过专家讲座，帮助教师理解核心素养和课程目标、基于核心概念的教学设计与实施、学业质量评价等；展示具体教学案例，使教师理解围绕核心概念的教学设计；通过现场课例展示、研讨与总结反思，提升教师的认识；让教师通过自己的教学实践，逐步理解并掌握基于核心概念的教学应该如何组织。

(3) 采用多样化教研方式，提高针对性与实效性。教学研究以行动研究方式为主，以解决实际问题为目标。根据教研目标、教研内容、教师的实际需求，可采用教学现场研讨、网络教研、专题讲座、工作坊、主题沙龙、微论坛、小课题研究、学科教研组研讨、跨学科教研组研讨、跨教研室联合研讨等方式进行。

3. 校本教研建议

(1) 建立有效的校本教研机制。学校要统筹安排校本教研活动，

特别要发挥科学教研组的作用，每学期安排定期的教研活动。要加强教师个人的教学反思，及时把反思转化为经验，把经验与理论相联系，形成具有普遍性的教学研究成果。要基于实施技术与工程教学的需要，开展跨学科、跨领域的教学活动，建立跨学科教研活动机制。

（2）聚焦实际问题开展研究。课程标准实施过程中会产生很多具体问题，要将教学中的实际问题抽象为研究课题，进而开展研究活动，提高校本教研的针对性。

（3）基于研究结果改进教学。校本教研的问题来源于教学实际，校本教研的结果应用于改进教学，建立“课程实施—教学问题—实证研究—反思改进”的校本教研范式。

附 录

附录 1 核心素养的学段特征

学段	核心素养特征
科学观念	
1~2 年级	知道自然界的事物有一定的外在特征，能在教师指导下，观察和描述日常生活中的常见现象。
3~4 年级	知道自然现象是有规律的，能在教师引导下，使用所学的科学知识描述并解释常见现象的外在特征。
5~6 年级	知道自然规律是可以被认识的，能利用所学知识描述现象的变化过程，并初步解释现象发生的原因；能利用所学知识解决简单的科学问题。
7~9 年级	知道自然规律是可以通过多种方法被发现的，能用于预测自然现象；能利用所学知识解决科学问题。
科学思维	
1~2 年级	能在教师指导下，描述具体现象与事物的构成要素，比较并描述具体现象与事物的外在特征。 能在教师指导下，分清观点与事实，根据研究问题提出假设或观点，具有提供证据的意识。 初步具有从多角度提出观点的意识，能针对事物的外在特征提出多种想法，个别想法具有新颖性。

续表

学段	核心素养特征
3~4 年级	能在教师引导下，描述具体现象与事物的结构，分析并表达要素之间的关系，找到它们之间重要的、共同的特征，使用模型解释简单的科学现象。 能在教师引导下，建立事实与观点之间的联系，根据研究问题提出假设或观点，并能提供支撑性的证据，可以利用控制变量的方法设计简单的实验。 初步掌握重组思维、发散思维、突破定势等创造性思维的基本方法，能针对事物的外在特征提出有一定新颖性和合理性的观点。
5~6 年级	能分析、解释简单模型所涉及的各个要素及结构，通过分析、比较、综合等方法，抓住简单事物的本质特征，使用模型解释有关的科学现象和过程。 能针对具体的研究问题和交流情境，基于一定的证据提出自己的假设或观点，利用分析、比较、归纳、演绎等方法，建立证据与观点之间的联系，分析科学实验中的变量控制。 掌握创造性思维的基本方法，能基于所学的科学原理提出有一定新颖性和合理性的观点，开展初步的创意设计。
7~9 年级	能分析、解释模型所涉及的各个要素及结构，解释并模拟相关的科学现象和过程，阐明相关概念和原理，思考和表达事物整体与局部的关系。 能根据研究问题的需要和讨论交流的情境，提出科学假设和观点；基于证据与逻辑，检验假设，得出结论，阐述自己观点的合理性，开展基于证据的反驳；能确定、分析和评价科学实验中的变量控制。 系统掌握创造性思维的基本方法与创意设计的基本要求，能基于所学的科学知识，从多角度提出具有新颖性和合理性的观点，形成初步的创造性科学问题的提出和解决能力。
探究实践	
1~2 年级	初步具有提出问题和制订计划的意识、收集信息和得出结论的意识、简单交流与评价探究过程和结果的意识，以及了解技术与工程实践的兴趣；具有较好的学习习惯。

续表

学段	核心素养特征
3~4 年级	初步具有从具体现象或事物中提出探究问题，以及基于已有经验和知识制订简单探究计划的能力；能描述对象外部特征和现象，初步具有分析处理信息并得出结论的能力；初步具有交流、反思以及评价探究过程和结果的意识；初步具有参与技术与工程实践的意识及使用常见工具的技能；具备良好的学习习惯。
5~6 年级	初步具有从事物的结构、功能、变化及相互关系等角度提出探究问题和制订比较完整的探究计划的能力，初步具有获取并用科学的方法描述信息、处理信息并得出结论的能力，具有初步的构思、设计、实施和检验的能力，具有初步的制订学习计划、监控学习过程和总结反思的能力。
7~9 年级	能识别探究问题 and 研究变量，设计控制变量的实验方案；理解探究过程和方法，完成学过的探究任务，对探究活动及过程进行表达交流与评价反思；能使用常见的工具和科学仪器，完成简单的、与所学知识相关的技术与工程任务的设计和实现；能制订学习目标和计划，安排学习进程，反思学习过程和结果。
态度责任	
1~2 年级	在好奇心驱使下，对常见自然现象或生活中的科学现象表现出直觉兴趣。 能如实记录观察到的信息。 知道可以有依据地质疑别人的观点，尝试从多个角度、以多种方式认识事物。 愿意倾听、分享他人的想法，乐于表达、讲述自己的想法。 了解生活中常见的科学技术能给人类生活带来便利，珍爱生命，具有保护身边动植物的意识，知道保护环境的重要性。
3~4 年级	在好奇心驱使下，对常见自然现象的特征或现象发生的条件、过程表现出操作兴趣。 能如实记录和报告观察与实验的信息，尊重事实，具有用事实说话的意识。 能有依据地质疑别人的观点，尝试运用多种材料、多种思路、多种

续表

学段	核心素养特征
3~4 年级	方法完成探究和实践。 愿意分享自己的科学想法，接纳他人的正确观点，完善探究活动。 了解科学技术对人类生活方式和生产方式有影响，以及人类的生活和生产活动可能会对环境造成破坏，愿意保护身边的动植物和环境。
5~6 年级	在好奇心驱使下，对现象发生的过程及原因等表现出因果兴趣。 不从众，不迷信权威，以事实为依据作出判断，面对有说服力的观点能调整自己的想法。 善于有依据地质疑别人的观点，乐于尝试运用多种材料、多种思路、多种方法完成探究和实践，初步具有创新的兴趣。 愿意沟通交流，乐于与他人就科学想法上的分歧进行沟通和辩论，基于证据反思和调整探究。 了解科学、技术、社会、环境之间的相互影响，以及科学研究和技术应用中需要考虑伦理与道德的价值取向；愿意采取行动保护环境、节约资源。
7~9 年级	乐于思考科学现象的发生原因、规律及理论问题，对科学学习和实践具有初步的理论兴趣。 在尊重证据的前提下，坚持正确的观点；当多人观察、实验结果出现不一致时，不急于下结论，而是分析原因，再次观察、实验，以事实为依据作出判断。 表现出对创新的乐趣，初步形成质疑、创新的品格。 乐于与他人合作交流，掌握合作交流的方法，善于利用小组合作的方式，共同解决科学问题。 感受科学与技术对改善人类生活和促进社会发展的积极作用，关注与科学技术有关的热点问题；知道并遵守科技活动中的伦理和道德要求，具有保护环境的意识和推动可持续发展的责任感。 初步理解科学、技术、社会、环境之间的关系，能辩证地看待科学技术成果的使用对人类造成的影响；具有生态意识、环保意识和可持续发展观念；懂得并认同科学研究与技术应用要遵循一定的伦理道德，关注与科学技术密切相关的社会问题，初步形成热爱自然、珍爱生命、保护环境的责任感。

附录2 课程内容中使用的行为动词

类型	水平	行为动词
认知性 目标动词	一级水平	知道、举例说出、说出、描述、识别、列举、了解
	二级水平	比较、举例说明、说明、概述、解释、认识、理解
	三级水平	区别、辨析、判断、分析、阐明、分类、应用、预测、评价
技能性 目标动词	一级水平	观察、观测、测量、记录
	二级水平	使用、调查、估测、查阅
	三级水平	计算、绘制、设计、制作、检测、优化、改进
体验性 目标动词	一级水平	关注、感受、体验
	二级水平	感知、领悟、认同、关心
	三级水平	养成、质疑、形成、树立

附录 3 教学案例

案例 1 认识身边的材料

【核心概念】

1. 物质的结构与性质

【学习内容与要求】

- 1.1 物质具有一定的特性与功能

1~2 年级：②识别生活中常见的材料。

- 1.3 金属及合金是重要的材料

1~2 年级：⑤举例说出生活中常见的金属，知道金属是常见的材料。

【教学目标】

1. 科学观念：通过观察生活中常见的物品，认识到生活中的物品由不同材料做成，能举例说出生活中常见的金属，知道金属是常见的材料。

2. 科学思维：以材料种类为分类依据，对常见物品进行分类。

3. 探究实践：观察生活中常见的物品，描述这些物品是用什么材料做成的。

4. 态度责任：在活动中愿意与同学合作观察，互相交流。

【教学思路】

依据课程标准的要求，通过教学活动使学生能识别生活中常见的材料，能举例说出身边物品由不同材料做成、一种物品可由一种或多种不同的材料组成。幼儿园阶段，儿童曾用积木搭房子、用卡纸做手工、用泥巴捏泥人……他们对木头、纸、黏土等并不陌生，但还没有从材料的视角对其进行过观察，也没有思考过某种材料有什么特点、各种物品与材料有什么关系等问题。

教学时，首先开展“家里的物品是用什么做的”观察活动，帮助学生识别生活中各种常见的材料，丰富学生对材料的感性认识；其次进行“给‘材料宝宝’找家”的探究性游戏活动，使学生在识别常见材料的同时按照材料的种类对生活物品进行分类；最后通过“介绍我的文具盒”活动，使学生体会到同种物品可以用不同的材料做成，一个物品可以由多种材料组合而成，为进一步观察和比较不同材料的软硬、轻重、光滑粗糙、是否透明等特征做好准备，逐渐认识到人们利用不同材料的特点来制作需要的物品。通过本案例教学，激发学生对生活中各种材料的探究兴趣，打开认识材料世界的一扇门。

【教学过程】

教学环节	教学活动	设计意图
创设情境 引发问题， 初步识别 生活中常 见的材料	一、聚焦问题，观察物品 教师出示家庭（教室）中物品的图片或视频资料，提出问题：家里有各种各样的生活物品，它们是用什么做成的？ 给学生出示家庭中的物品时，结合学生的先前经验，可以采用两种不同的方法。其一，对学生非常熟悉的物品，可以采用观察图片和观看视频的方法。物品可以是：木头饭桌、布艺沙发、陶瓷花瓶、玻璃杯、布窗帘、塑料凳子等，这些物品最好是由单一材料做成，不选择学生难以判断的复合材料。其二，对学生日常不关注、不太熟悉的材料，可以组织学生观察实物，如铝合金窗户框、水泥砖块、橡胶轮胎等。 二、组织交流，相互补充 交流过程中，学生会暴露自己前概念的不完善之处。例如，学生会将金属和铁当作同一概念，会把铁等同于金属，所以要特别展示其他金属做成的物品，改变学	与学生的生活经验相结合，选择他们比较熟悉的家庭或教室中的物品作为探究对象，可以激发学生的学习兴趣，同时也能基于学生现有概念水平，丰富其对各种材料的认识。

续表

教学环节	教学活动	设计意图
	生原有的铁等同于金属的前概念。 三、总结发现，说出名称 主要有纸、木材、棉布、玻璃、橡胶、陶瓷、塑料、金属（铁、铜、铝合金）等。	
组织概念建构，对不同材料进行精细化感知	一、准备材料，引发兴趣 准备八个小房子（小盒子），贴上常见八种材料的标签：纸、木材、布、玻璃、橡胶、陶瓷、塑料、金属，做成“材料宝宝”的家。同时给学生提供多种常见的物品，这些物品最好是由单一材料做成的。 二、组织探究，学习分类 聚焦问题：实验桌上各种各样的物品是用什么材料做成的？ 提出活动任务：仔细观察每样物品，确定它是用什么材料做成的，然后把它放进写有相应材料名称的小房子里。 小组内每个学生轮流给“材料宝宝”找家。一个学生做完，将物品重新混在一起，下一个学生接着寻找。让学生在辨识活动中，不断感受和熟悉各种材料，同时保持学习兴趣。 三、整理交流，完善概念 教师组织学生整理学习用品，并与全班同学交流自己在活动过程中的收获和疑问，完善对常见材料的认识。	这是一个儿童特别喜欢的任务游戏。教师为学生准备八种常见材料的样品，让学生为混在一起的材料找到各自的家。此活动驱动学生动用感觉器官，仔细辨别和描述材料的特征。活动中，学生对材料的识别越来越准确，逐步学会从材料的视角辨识物品。

续表

教学环节	教学活动	设计意图
进行概念应用,从材料的视角认识常见物品,为进一步学习材料的简单特性做准备	一、应用知识,解决问题 组织学生观察并识别自己的文具盒及文具是用什么材料做成的。 此环节教学,学生的文具盒和文具应含有两种及以上的常见材料,且是学生容易判断的。例如:布做的笔袋,尼龙做的拉链,塑料做的装饰图案;由塑料和钢两种材料做成的卷笔刀等。 教师设计简单的观察记录单,组织学生采用画“√”的方式,记录自己文具盒及每种文具由哪些材料做成。 二、进行交流,获得新发现 学生在认真观察和记录之后,进行小组交流或班级交流,发现生活中一种物品有时由几种材料组合做成。 一种物品由多种材料共同组成,这样使用起来会更方便。 三、提出问题,拓展思考 小结:我们观察过的物品中,有用不同材料做成的同类物品,如纸杯、塑料杯、玻璃杯等,不同材料有哪些不同的特点呢?我们将会继续探究。	在能正确识别常见材料之后,组织学生认识自己的文具盒及文具由哪些材料组成。在活动中使学生感受到一种物品可以由几种材料组合做成。这个活动隐藏了上位概念——不同材料有不同的特点,有不同的功能。同时,为进一步观察、探究不同材料的特点做好准备。

【案例评析】

本案例以学生身边常见的材料为认识对象,引导学生在观察中比较不同材料的特点,在体验中辨认不同的物品用什么材料做成,使学生初步感受到人们正是利用了材料的某些特点来制造物品满足需要,隐含了“结构与功能”这一跨学科概念。

本案例的教学对象是1~2年级学生,教学设计体现了幼小衔接。幼儿园阶段,注重引导幼儿通过直接感知、亲身体验和实际操作等方

法进行科学学习，目的在于丰富幼儿对自然界的感知。本案例关注从幼儿园阶段到小学阶段学习方法的过渡，采用探究性游戏——“给‘材料宝宝’找家”等活动设计，使学生在游戏中仔细观察和识别常见材料，用较为恰当的语言描述材料的某些简单特点，初步感悟按照材料的种类对物品进行分类的方法，认识材料在生活中的应用，发展学生的概念水平，培养观察、描述、分类能力，增强学习兴趣。

案例 2 植物是“活”的吗

【核心概念】

5. 生命系统的构成层次
6. 生物体的稳态与调节

【学习内容与要求】

5.1 生物具有区别于非生物的特征

1~2 年级：①举例说明动物和植物都是生物。

6.1 植物能制造和获取养分来维持自身的生存

1~2 年级：①说出植物的生存和生长需要水、阳光和空气。

【教学目标】

1. 科学观念：通过观察和种养活动，知道植物需要水、阳光以维持生存和生长，是有生命的。
2. 科学思维：能在教师指导下，以“植物生存生长过程中外部形态及其变化”为证据，说明植物是“活”的。
3. 探究实践：能利用多种感官观察植物的外部形态特征变化，并能依据可观察的现象，描述植物生存和生长的条件。
4. 态度责任：愿意倾听、乐于表达和分享有关植物的信息，具有认识和研究植物的兴趣，以及珍爱生命、爱护身边植物的情感。

【教学思路】

相对于动物日常可见的运动而体现出的鲜活生命力，1 年级学生对于“植物是‘活’的”这一事实认识较为模糊，教师需要在教学中

引导学生找出更多的证据支持。本案例让学生从他们亲自种养的植物入手,通过交流讨论植物生长过程中的种种现象,把观察到的事实转化为证据,初步找出“植物是‘活’的”这一事实的证据;再让学生观察一棵树一年四季的生长变化,把学生的视野从对静态现象、短期现象的观察引向对更为广阔的、长期的、动态的植物生命现象的观察,进一步丰富相关证据;最后通过对仿真花的分析,用反向证据引导学生认识植物是有生命的。

【教学过程】

“植物是‘活’的吗?”带着这个问题,学生把自己在一个月前种养的植物带到课堂上来,找一找“它是‘活’的”这一事实的证据。

教师引导学生结合自己完成的观察记录表再次观察自己种养的植物,回顾种养过程中植物发生的变化以及植物养护的经验,与组内同学交流那些能说明“植物是‘活’的”这一事实的现象。

交流过程中,学生可能体现出一些前概念,如认为有香味、有叶、绿色、长在泥土里、有茎等就能说明植物是“活”的。教师可顺应这些观点,补充相关证据,如茎、叶完整的枯萎植物,非绿叶植物或水生植物等,引导学生进一步思考。教师还可以让学生交流分享植物养护的经验。学生可能会回答:“我会给植物晒太阳、浇水、施肥……”此时,教师可帮助学生认识到植物的生长需要阳光、水分、肥料等。

教师可出示春、夏、秋、冬四季樱花树变化的图片,播放相关视频,提出问题:“如果继续种植植物,植物会怎么样呢?”通过让学生观察同一棵树在一年中经历的变化过程——开花、花凋谢、长出茂盛的叶、结出果实、落叶等,帮助他们认识到植物会生长变化说明它是“活”的。此时,教师可进一步让学生思考这棵树下一年的变化,使学生认识到植物生长变化具有周期性。

教师与学生一起回忆之前的观察、讨论,请学生小结,说说哪些证据可以说明植物是“活”的。

最后，教师出示一株“开花植物”（仿真花），引导学生结合已有概念或从相反的角度思考仿真花为什么不是“活”的。学生通过举例说出仿真花的非生命特征，从反面说明植物是有生命的。

【案例评析】

本案例是面向低年级开展论证式教学的典型设计。1 年级学生容易混淆观点与事实，证据意识较为薄弱。教师在教学中通过环环相扣的活动设计，让学生逐步找出关于“植物是‘活’的”这一事实的证据，达到认识“植物是有生命的”这一科学观念的教学目标。

从观察自己种养的植物，到观察大树一年四季的变化，再到观察仿真花，教师巧妙地将学生的生活经验和课堂教学相结合，在激发学生学习兴趣的同时，让学生通过讨论交流锻炼交流表达能力，提升论证的科学思维。因此本案例很好地体现了对学生核心素养的培养。

案例 3 不同的季节

【核心概念】

9. 宇宙中的地球

13. 工程设计与物化

【学习内容与要求】

9.3 地球围绕太阳公转

1~2 年级：②描述一年中季节变化的现象，举例说出季节变化对动植物和人们生活的影响。

13.3 工程是设计方案物化的结果

1~2 年级：④制作简单的实物模型并展示。

【教学目标】

1. 科学观念：通过分类和对典型现象的分析，能简单描述一年四季的典型现象与主要特点，初步了解季节变化对植物生长、动物迁徙和人类生活的影响。

2. 科学思维：观察季节礼盒中的物品，通过交流、分析，概括

出季节的特点以及制作季节礼盒的方法。

3. 探究实践：对教师提供的礼盒清单进行讨论，完成夏季礼盒的制作。

4. 态度责任：通过观察、交流、制作等活动，产生进一步探究季节变化对动植物影响的兴趣。

【教学思路】

本案例主要涉及季节变化及其对人类生活和动植物的影响。学生对季节的感受，是通过长期的经验积累形成的。要把已有经验梳理归纳形成一定的认识，需要教师有序地指导和概括，这是一个很好的思维发展过程。

为激发学生的学习兴趣，本节课采用归纳季节特点与动手制作相结合的教学方式，帮助学生将已有经验梳理归纳形成一定的认识。

【教学过程】

创设情境：出示四张展示不同季节特征的图片——春季百花盛开、夏季游泳、秋季收获粮食、冬季堆雪人，让学生根据图片判断是哪个季节。

提出问题：春、夏、秋、冬四个季节还有哪些特点？

设计意图：呈现学生熟悉的情境，引出关键问题。

一、了解春季的特点

1. 向学生展示一个季节（春季）礼盒，让学生分小组观察里面的每一件物品，判断这是什么季节的礼盒，并说明理由。

提供小组汇报的句式：我们判断这是……季节的礼盒，因为……是这个季节出现的。

2. 概括春季的特点。让学生从天气、穿衣和动植物的变化等方面，用两个词语概括春季的特点。

设计意图：通过观察春季礼盒开展教学，激发学生的兴趣，唤醒学生的已有经验，为概括春季的特点打下基础。

二、制作夏季礼盒

1. 提出任务：参照春季礼盒，制作一个夏季礼盒送给朋友。

2. 明确活动要求：提供一张物品清单，让学生小组分工合作，观察物品特点，从清单上选择或自主选取一些夏季礼物装入礼盒中，并做好记录。

完成后参观其他小组的礼盒，找一找与自己小组不同的地方。

3. 全班交流：分小组介绍制作夏季礼盒的方法和理由。

4. 归纳夏季的特点：模仿概括春季特点的方法，概括夏季的特点。

设计意图：类比春季礼盒，通过思考夏季的特点，并联系动植物的变化，完成概念的建构；再通过制作夏季礼盒，把概念的学习与动手实践结合起来，让学习的过程充满乐趣。

三、辨析不同季节动物形态的变化

1. 回忆：从夏天到冬天人们的衣着会发生变化，动物在夏天和冬天的“着装”会不会也不一样呢？

2. 提供图片：呈现同一种动物在夏季和冬季的图片，让学生观察分析，说说分别属于哪个季节，理由是什么。对图片按季节进行分类，并记录在表格中。

3. 展示交流：学生展示分类结果，然后交流同一种动物在不同季节发生的变化。教师提问：你们认为引发这些变化的原因可能是什么？

设计意图：教师采用图片和视频的方式呈现不同季节动物的变化情况，改变了学习材料，让学生懂得收集资料也是一种学习的方式，并为设计制作秋季礼盒打下基础。

四、拓展延伸，设计制作创意秋季礼盒

1. 提出任务：如果要制作一个秋季礼盒，你会怎样设计？画出简单的设计示意图。

2. 让学生观察秋季事物，思考秋季特点，丰富对秋季的认识。

3. 要求学生在课堂上完成秋季礼盒的设计草稿，在课后完成创意秋季礼盒的制作。

设计意图：这是一个拓展活动，基于已有知识和经验，学生在课后完成相应的制作活动，加深对季节变化与动植物关系的认识，把知识学习与动手实践结合起来，体现了“做中思”“做中学”的理念。

【案例评析】

不同的季节有什么特点？对动植物和人类生活有什么影响？假如让学生根据生活经验来回忆和表达，也能完成知识目标，但学生会觉得比较枯燥，缺少趣味性。所以本案例根据学生的认知特点，设计能承载该内容的实践活动，让学生观察春季礼盒并进行判断，然后通过小组合作完成夏季礼盒的制作，进而设计创意秋季礼盒。这是一个由扶到放、从模仿到创新的过程，把学习知识与动手制作结合起来，学以致用，培养了学生的实践能力，体现了教学的素养导向。

1~2 年级学生处于形象思维阶段，这一阶段的教学需要借助具体形象的材料作支架，唤醒学生原有的经验与认知。在本案例中，教师精心准备了春季礼盒：有春天典型动植物的信息，还有春天里的生产生活信息与天气状况。这些图片帮助学生梳理已有的生活经验，指导学生从不同的维度重新认识春季。让学生制作夏季礼盒时，教师为学生提供一张丰富的清单，同时给学生一定的自主选择空间。在交流研讨环节，教师通过设问，让学生对清单上的事物进行表述与辨析，在理解相关概念的同时，发展科学思维。这样既符合学生的认知特点，有利于激发学生的学习兴趣，又契合学生的实践能力水平，还体现了项目式学习的理念。

案例 4 做个指南针

【核心概念】

3. 物质的运动与相互作用

13. 工程设计与物化

【学习内容要求】

3.2 电磁相互作用

3~4 年级：⑥知道指南针中的小磁针可以用来指示南北。

13.2 工程的关键是设计

3~4 年级：②借助表格、草图、实物模型、戏剧或故事等方式说明自己的设计思路。

【教学目标】

1. 科学观念：观察指南针的结构，知道指南针的主要组成部分；认识到指南针中的指针是一个小磁针，可以指示南北方向。

2. 科学思维：综合分析指南针结构的各要素，选择适合的制作材料，发展思维的深刻性、灵活性、批判性和独创性等品质。

3. 探究实践：能自制磁针，结合选择的材料和工具，用口述、画图等方式表达自己的设计和想法；能用水浮法、悬吊法或其他方法完成指南针的制作，并进行合理改进。

4. 态度责任：对设计和制作指南针的活动感兴趣，愿意和同学合作，能与同学分享观点，能完整表达自己的改进意图和方法。知道指南针是我国古代的伟大发明，了解指南针给人们生活带来的便利。

【教学思路】

学生认识了生活中常用的磁铁，知道磁铁有磁性，能吸铁、镍等材料；知道磁铁有南、北两个磁极，知道相同的磁极相斥、不同的磁极相吸。在此基础上，本案例继续探索磁铁能指示南北方向这一性质的应用，定位在对指南针的认识、制作和使用层面，将物质科学领域和技术与工程领域的相关学习要求有机整合，充分融合科学、技术、工程和数学等方面的因素，实现跨学科学习。3~4 年级学生经历本项目研究，有助于促进他们对概念的深入理解，发展他们的实践能力、思维能力和创新能力。

【教学过程】

本案例教学需要 3 课时完成，内容分别为“认识指南针”“制作

指南针”“改进指南针”。

第一课时：认识指南针

一、组织学生观察认识指南针的基本构造

给每个学生提供一个指南针，指导学生按从外到内的顺序观察，鼓励学生拆开再组装指南针，使学生理解指南针的工作原理。

二、鼓励学生自主探索正确使用指南针的方法

1. 教师演示并讲解指南针的使用方法

把指南针平放，周围不要有磁铁；指针停止摆动时，移动方位盘，将“北”极对准指针红色部分，就可以准确辨认东、南、西、北方向。

2. 学生学习利用指南针判断东、南、西、北方向

在使用指南针判断方向的活动中，学生的兴趣点集中在指南针的指针上。教师适时出示一根缝衣针，提出问题：能不能让缝衣针变成像指南针的指针一样？此问题能较好地满足学生此刻的心理需求。

三、组织开展“怎样让缝衣针变成小磁针”的探究活动

教师为学生提供一根缝衣针与一块磁铁，采用直接演示或观看视频的方法，使学生了解磁化缝衣针的操作步骤。学生自主动手尝试，自制一根小磁针。

第二课时：制作指南针

1. 认识各种各样的指南针

教师呈现多种样式指南针的图片和实物，有普通指南针、防水指南针、夜光指南针、手机上的指南针等，引起学生对指南针进一步研究的兴趣。

2. 提供材料，组织学生设计、制作指南针

教师出示塑料盒、细线、泡沫塑料、水等材料，学生小组讨论选择其中哪些材料可以制作出一个指南针。

教师在组织交流设计方案时，有意识地引导学生形成三个共识：一是要选择合适的材料，二是磁针能自由转动，三是磁针能平衡。对

学生提出的美观、防风、防震等要求，教师应给予肯定和鼓励，培养学生思维的深刻性、灵活性、批判性和独创性品质。

学生完成设计图，自主选择合适的材料，两人一组进行制作。制作过程中，可以一边制作、一边修改设计，如调整细线的长短、平衡的位置、泡沫塑料块的大小、塑料盒中的水量等。这既是在实践制作活动中对方案的完善，更是在实践中对思维的完善。

3. 组织交流活动，展示学生作品

交流活动中，学生展示自制的指南针，介绍制作方法，特别说明在制作过程中遇到的问题及其解决方法。

教师根据各小组制作指南针的方法，引导学生分类：一类是水浮法，另一类是悬吊法。同时，向学生介绍沈括制作指南针的四种方法：水浮法、缕悬法、碗唇旋定法、指甲旋定法，进一步拓宽学生的视野。

第三课时：改进指南针

1. 组织各小组分区域展示作品，学生观看其他小组的作品

每个小组选一个成员介绍本组指南针，小组成员轮流做讲解员。教师要求学生在参观过程中思考怎样评估自制的指南针，并告诉学生要根据评估情况来改进指南针。

2. 组织学生设计评估表，展开评估活动

学生通过交流，形成共识：从设计、功能、材料、合作、兴趣、作品效果等方面评估（如表 4 所示）。学生对照评估表进行自评，并接受同伴评估，听取同伴提出的改进建议。

表 4 “指南针设计制作”评估表

项目	评估标准	评估情况		改进建议
		自我评估	同伴评估	
设计	与设计图一致或更好，满足需求	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	
功能	指针能自由转动，保持平衡，能指示南北方向	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	

续表

项目	评估标准	评估情况		改进建议
		自我评估	同伴评估	
材料	使用合适的材料	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	
合作	两个人一起完成项目	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	
兴趣	对活动感兴趣	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	
效果	方便、实用、美观	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	

3. 各小组根据评估情况再次改进设计图和作品，展示改进后的效果

第三课时学习活动结束时，教师组织学生分小组回顾活动的全过程，围绕“你们组有什么感想、有什么收获、有什么想和大家分享的经验教训”等方面进行。

【案例评析】

本案例所展现的不仅是对磁铁性质的应用，整个教学过程还引导学生利用提供的材料和工具，通过口述、画图等方式表达自己的设计与想法，并完成任务，从而达成“工程设计与物化”的有关目标。

第一课时，学生通过观察指南针的结构，用“摩擦”的方法自制一根小磁针，为下一节课制作指南针做准备。“自制磁针”是一个微型的融合科学、技术、工程和数学的跨学科活动，涉及材料选择、摩擦方向与次数、检验磁性等科学、技术、工程和数学等方面的因素。第二课时在设计和制作指南针的活动中，需运用跨学科学习方式，体现科学、技术、工程和数学的融合，其中的“科学”体现在学生要理解磁铁有指示南北方向的性质，能运用这一性质设计指南针；“技术”体现在学生设计、制作指针时要考虑如何选择材料，要把握指针自由转动且平稳等技术要点，要有自己独特的想法，能用口述或画图的方式表达自己的设计方案，能听取同伴的意见并及时改进设计；“工程”体现在要整体考虑设计方案、材料成本、制作流程、人员分工等各种

因素，形成最佳方案；“数学”体现在设计、选择材料时，要考虑指南针的大小、指针的长短、材料搭配的比例等因素，使指南针更灵敏且不浪费材料。第三课时是改进指南针。学生在第一次设计、制作指南针时，会出现一些问题，如磁针磁性不强、不能自由转动、悬挂后不平衡等。因此，在第三课时，教师帮助学生建立评估的要点：从“工程”角度进行较为全面的考虑，如设计、功能、材料、合作、效果等。学生结合评估要点再次改进指南针，利用改进的指南针辨认校园建筑的方向。在此过程中，学生进一步融合科学、技术、工程和数学等方面的因素，真正实现跨学科学习。更重要的是，学生在讨论评估标准时，其思维的深刻性、灵活性、批判性和独创性等品质在第二课时的基础上继续有提升，发展了分析、评估、创造等高阶思维。

案例5 小车的运动

【核心概念】

3. 物质的运动与相互作用

【学习内容要求】

3.1 力是改变物体运动状态的原因

5~6 年级：②举例说明给物体施加力可以改变物体运动的快慢，也可以使物体开始或停止运动。

【教学目标】

1. 科学观念：通过实践活动，认识到给物体施加力可以改变物体运动的快慢，也可以使物体开始或停止运动。

2. 科学思维：通过分析获得的数据，归纳概括拉力大小与小车运动快慢的关系。

3. 探究实践：设计控制变量的实验方案，互相交流改进方案，自主实施方案。

4. 态度责任：对小车运动快慢与拉力大小之间的因果关系表现出兴趣；能以数据为依据作出独立判断，面对有说服力的证据，愿意

调整自己的想法。

【教学思路】

本案例的设计旨在使学生通过探究，初步理解物体运动与力之间的关系。5~6 年级学生已经掌握了一些实验方法，具备了一定的操作能力，对于力和物体运动之间的关系也具备了一些初步知识。基于此，本案例教学可组织学生围绕问题自行设计控制变量的实验方案，教师帮助提供相关实验材料，学生合作展开探究。教学时，首先激发学生的认知冲突，明确探究的问题，接着通过实验搜集证据论证自己的假设，最后获得结论解决问题。在此过程中，发展学生的实验设计能力、归纳概括能力和实证意识。

【教学过程】

教学环节	教学活动	设计意图
创设情境， 明确问题	一、创设情境，唤醒经验 教师出示生活中有关运动和力的场景图片，提出问题：观察这些现象，你有什么发现？ 展示学生比较熟悉的日常生活场景，如自行车比赛场景、不同风级情况下风车的转动场景、马拉车的比赛场景等。这些场景中，力越大物体运动得越快。 二、分析现象，交流研讨 组织学生观察图片并交流获得的信息。学生交流时，会使用“力量”“力气”等前概念，教师可顺应学生的说法，基于学生的已有认知引出问题：物体运动的快慢是否与所受力量的大小有关？ 三、聚焦问题，提出假设 师生总结对问题的解释，提出假设：力量大的时候，物体运动得比较快。	围绕本课将要探究的“物体运动与力之间的关系”创设情境。情境的选择以学生常见的现实生活场景为主，唤醒学生的日常经验，激发学生的学习兴趣，使学生能初步表征力与运动之间的关系，暴露学生的前概念。

续表

教学环节	教学活动	设计意图
观察探究 小车启动 和停止与 力的关系	一、演示实验，引发认知冲突 教师提前准备好演示实验材料：简易小车、多个垫圈、平整光滑的桌面。 教师演示：先挂一个垫圈，小车不动；再挂一个垫圈，小车还是没有运动起来。该现象引发学生的认知冲突，引导学生进一步思考物体运动与力之间的关系。 二、班级交流，解释现象 学生在解释现象的过程中，进一步澄清对运动与力之间关系的认识：力足够大的时候，物体可以由静止到运动、由运动到静止。	在探究运动快慢与力的大小之间的关系之前，首先完善学生的概念：自然状态下，物体由静止到运动、由运动到静止都需要一定大小的力。
实验探究 物体运动 快慢与拉 力大小的 关系	一、师生对话，进一步明确假设 针对运动与力之间到底有怎样的关系，通过师生对话，进一步明确假设：小车运动起来后，运动小车受到的拉力越大运动得就越快。 二、设计实验，搜集证据 针对假设，教师组织学生进行头脑风暴，确定实验中相同的变量（小车每次运动的起点和终点要一致，在相同的桌面上行驶）与不同的变量（每次拉动小车的垫圈数不同）。 教师提供分组实验材料：秒表、小车、垫圈、利用 KT 板制作成的小车运动跑道（标定终点线和起点线）。教师也可利用学生的课桌作为小车的运动场地，设定好起点和终点，尽量保证实验数据的准确性。 学生根据实验材料，先进行小组研讨、共同设计实验方案，再进行全班交流，完	组织学生利用控制变量的方法自主设计实验，通过细致、合理的操作，收集数据证明自己对“拉力越大，小车运动得越快；拉力越小，小车运动得越慢”的预测。在此过程中，发展学生识别变量的能力、对数据的分析能力、相互合作的能力。

续表

教学环节	教学活动	设计意图
	善方案。在此过程中,培养学生严谨、科学的态度。同时,也可以尽可能地保证数据的准确性,为之后的交流提供可靠的数据。 实验过程中,利用秒表测试相同拉力下小车运动的时间。实验至少进行三次,学生识别并选出三个可靠的数据。通过选取中位数或平均值的方法,确定不同拉力情况下小车运动的时间。 学生根据小组实验获得的数据得出结论。 三、交流论证,达成共识 教师收集各小组的实验数据,利用 Excel 表整理各组数据,按照垫圈数分别统计小车运动时间,形成统计图表。组织学生对数据进行分析,发现其中的规律。 学生向全班同学论证自己小组的假设,并对实验过程进行反思和交流。	
挑战任务: 让小车在规定时间内跑完一段距离	一、提出挑战任务 让小车在规定时间内跑完跑道上标出的距离。 二、对任务进行分析和研讨 对前面实验中的时间数据及相应的垫圈数量做分析,推测小车在规定时间内跑完规定的距离,大约需要的垫圈数量。 三、分享经验和感想	完成科学探究、获得科学规律不是教学的终点。本环节旨在引导学生利用所学知识解决问题,促进对科学概念的理解和应用。

【案例评析】

本案例的设计体现了学习的五个原理,即动机激发、认知冲突、自主建构、自我监控和应用迁移。首先,通过创设有关运动和力现象

的情境，激发学生的学习动机，提出探究问题。其次，制造矛盾冲突，引发学生的质疑与分析，进而设计实验进行科学探究。最后，通过细致操作、收集数据、识别可靠数据等，自主建构运动与力之间关系的科学概念。

尤其是在数据分析过程中，学生通过反思自己在实验操作过程中存在的问题：操作是否合理、合作是否有效、数据是否有误差等，发展论证意识和批判精神。

在拓展应用部分，着眼于知识的迁移，组织学生完成挑战性任务：让小车在规定时间内跑完一定的距离。这对提高学生的问题解决能力会有帮助，同时也能激发学生的学习积极性。这个任务还可以转化为一个探究项目研究，充分培养学生的问题解决能力。

案例 6 设计制作一座桥

【核心概念】

13. 工程设计与物化

【学习内容与要求】

13.2 工程的关键是设计

5~6 年级：②初步认识设计方案中各影响因素间的关系。③基于有说服力的论证，认同或质疑某些设计方案，并初步判断其可行性和合理性。

13.3 工程是设计方案物化的结果

5~6 年级：④利用工具制作简单的实物模型，根据实际反馈结果进行改进并展示。

【教学目标】

1. 科学观念：初步认识到设计方案受多个因素的影响，需要对设计方案进行可行性和合理性分析；认识到制作模型是历经评估验收、发现不足并进行反复改进的过程。

2. 科学思维：分析、比较提供的材料和工具，基于“结构与功

能”等科学概念，通过发散思维，提出多种结构模型并交流。

3. 探究实践：初步掌握工程实践的过程，具备初步使用工具、制作实物模型的能力。

4. 态度责任：体会展示设计作品的喜悦感和成就感，形成尊重他人、认真倾听、敢于发表意见的品质。

【教学思路】

学生对桥梁并不陌生，但对桥梁的建造并不熟悉。本案例让学生在规定的时间内，利用身边的小木棒、棉线、橡皮筋等材料，模拟建造一座桥梁，为学生提供想象和创造的空间。要求桥的跨度不少于30 cm，宽度不少于10 cm，能承载1 000 g的钩码。学生在模拟建造的过程中，会亲身经历设计、制作、修正和交流评价等过程，发展创新思维和实践能力。

【教学过程】

（一）创设情境，提出任务

1. 播放视频：展示洪水冲垮桥梁，影响人们的出行等视频。

2. 提出任务：激发学生设计建造一座桥梁的欲望，思考桥梁的基本功能和建造条件：坚固、安全，节约成本、少用材料。

设计意图：创设情境，激发学生的兴趣，提倡学生在真实情境中解决实际问题。

（二）分析资料，设计草图

1. 出示课件：展示学生课前收集的梁式桥、斜拉桥、拱桥、悬索桥的图片和资料。请学生说说这些桥对自己的启发。

2. 明确建桥整体要求。

（1）根据关键点受力结构的特点，桥梁可分为梁式桥、斜拉桥、拱桥、悬索桥四种。通过比较分析，选择其中一种结构。

（2）根据所选桥梁的类型，明确桥墩、桥面、索塔、主梁、斜拉索的受力要求等。

（3）明确桥的材料、结构、安全等方面的要求。

3. 分析建桥材料。长短、粗细不同的小木棒 30 根, 棉线 20 根, 橡皮筋 20 根, 直尺 1 把, 剪刀 1 把。请学生利用材料进行设计。

4. 出示课件: 提出设计要求, 按要求进行设计。

(1) 坚固、安全、简单、实用。

(2) 跨度不少于 30 cm, 宽度不少于 10 cm, 能承受 1 000 g 重物 (或 20 个钩码)。

(3) 小组内每个学生自己先设计一种桥, 画出草图。

(4) 经讨论选出组内最优秀的设计图。

5. 学生分组设计桥梁草图, 教师巡视指导。

6. 展示学生设计的桥并点评。

7. 小组修改完善。

设计意图: 根据课程标准的要求, 工程设计要定义和界定问题, 明确满足的标准和受到的约束条件, 形成多种可能方案。设计桥梁草图, 是为了体现课程标准关于“成本预算”和“画设计图”等方面的要求。

(三) 小组合作, 制作桥梁

1. 完成设计后, 阅读制作要求, 准备材料。

2. 教师出示课件: 提出制作过程要求。

(1) 组长将组内同学进行分工, 每人至少承担一项任务。

(2) 根据设计图选择合适的材料, 进行制作。注意: 棉线打活结, 便于调整。

(3) 制作时一定要注意安全。

(4) 遇到困难, 组员一起商量想办法解决。

3. 学生分组制作桥模型, 教师巡视指导。

设计意图: 在小学科学课堂教学中, 分组实验和分组制作常常会出现课堂组织比较混乱的情况, 因此, 组内分工及实验器材或制作材料管理要有章法, 尤其是明确材料管理员非常重要。

（四）测试作品，展示评价

1. 根据自评要求，进行小组自评。

（1）造的是什么桥？说说设计理念。

（2）制作过程中是否遇到了困难？是怎么解决的？

（3）测试一下是否能承受 1 000 g 的重物（或 20 个钩码）。

2. 各小组展示、互评。从材料、结构、技术、工程四个方面对制作的桥进行评价。

3. 根据自评和互评，各小组对自己的设计与制作进行优化调整。

设计意图：在“工程设计与物化”的教学中，重点是设计、优化和物化的过程，教师要引导学生在解决问题的过程中感受处理工程问题的规范性以及优化的必要性。这一教学环节包括自评、展示、互评、优化调整四个方面，特点是程序性强且科学规范。

（五）课堂总结，适当延伸

1. 修建桥梁的最重要目标就是坚固、实用，能为生活提供方便，其次才是建设成本和美观。表扬各小组积极思考、团结合作，出色地设计并制作了桥的模型。

2. 个别在课堂上没有完成修改的小组，课后可以继续修改，教师可以提供适当的帮助。

3. 课后查找资料，选一座长江或黄河上自己最喜欢的桥，并画出草图。

设计意图：肯定学生在本节课模型制作中所表现出来的科学品质，同时做到教学情境上的首尾呼应。

【案例评析】

如何在技术与工程的教学中培养学生的核心素养，本案例做了很好的探索。

桥是生活中常见的建筑物，学生看过也画过，但要制作一座跨度不少于 30 cm、宽度不少于 10 cm，并能承载 1 000 g 重物的模型桥，对他们来说是个挑战。

在桥的设计与制作环节，教师让学生根据课前查找的资料和图片，启发自己的想象和创意，认真绘制设计图并讨论选出优秀设计方案；在制作桥模型时，教师让每个小组内进行明确分工，再根据本小组的设计方案领取材料，进行捆扎、黏合、测量。在展示评价环节，教师给学生提出自评要求，让学生就自己小组的设计理念做精彩介绍，并对制作过程中遇到的困难及解决方法进行阐述，还让他们从材料、结构、技术、工程四个方面对各小组制作的桥模型进行互评，然后对设计与制作进行优化。整个活动过程十分完整。

本案例由易到难、由浅入深地把工程实践的教育融入本节课的教学中，引领学生像工程师那样经历了创意设计、搭建模型、展示评价模型的过程，提升了学生的各项综合能力和素养。

案例 7 北斗七星

【核心概念】

9. 宇宙中的地球

【学习内容与要求】

9.5 地球所处的宇宙环境

5~6 年级：⑥知道大熊座、猎户座等星座，了解划分星座的意义。

【教学目标】

1. 科学观念：知道北斗七星的勺子形状是从地球上看到的视觉图像，在宇宙中这七颗星并不在一个平面上，距离地球有远有近。
2. 科学思维：能用建模思想，通过比较二维和三维空间中的星座图像，认识宇宙中恒星之间的位置关系。
3. 探究实践：能用模型表达对北斗七星的认识，并依据相关资料对模型作出合理解释，进行基于依据的修正。
4. 态度责任：通过制作北斗七星模型的活动，培养观测星空的兴趣，增强合作意识。

【教学思路】

学生已经初步了解了太阳系中的天体运动，以及八颗行星的位置关系，当他们抬头仰望星空时，会怎样看待太阳系与宇宙之间的关系？

本案例利用学生已有的知识和经验，观察、描述北斗七星在星空中呈现出来的位置关系；通过观察模型和分析资料，让学生对比在地球上观察到的北斗七星图像与宇宙空间中这七颗恒星的实际位置，感受它们的空间位置关系，训练空间思维。

【教学过程】

1. 获取学生前概念

教学活动开始，教师让学生在白纸上画出北斗七星。此时，尽管学生画的七颗恒星的位置还不太准确，但基本上能将日常观察到的北斗七星的勺子形状表现出来。

在交流中，学生会利用勺子形状来解释“北斗七星”的名称。同时，教师介绍北斗七星与大熊星座的关系，帮助学生了解“星座”的概念。

设计意图：从画北斗七星的二维图像引入，了解学生的前概念，为后续帮助学生认识星座奠定基础。

2. 初次建立北斗七星的模型

教师为每个小组准备一个模型——直立在铁架台上的7根长杆，每根杆的长度一样，顶端套有可以上下移动的泡沫球，每个泡沫球代表一颗恒星。请学生摆出北斗七星在星空中的平面图形。

各个小组完成任务后，教师并不急于进行评价，而是让学生认真观察、比较每组搭建的模型，找出它们的异同之处。

学生会发现，站在假定的地球位置看7个泡沫球，都呈现勺子形状；但在4个小组中有3个小组将7根杆摆成一排，剩下一个小组的7根杆是前后错开的。

与众不同的摆法启发了学生：“这样摆是有道理的，我认为宇宙中的星星就应该是这样的，它们与地球的距离有远有近。”

这样，学生的认知冲突就形成了。

设计意图：从二维到三维空间的图形转化，需要学生通过建模来建立认识。对模型的论证，使学生有了全新的发现，此时的认知冲突将直接引发学生对宇宙空间的再认识；同时，基于论证的需要，学生对各种有效信息的需求也开始增加。

3. 利用模型解决认知冲突

为了解决之前的问题，学生开始寻求更多的信息，教师择机提供一幅北斗七星的图片。学生带着问题再看图片，发现地球上看到的七颗星有明有暗：“亮的距离地球近，暗的距离地球远。”他们提出了一个符合常理的猜想。

依据亮度判断远近的想法帮助学生修改了模型。新的问题慢慢浮现出来：“亮度差不多的那几颗星星，谁远谁近呢？”每个小组不同的摆法告诉学生，依据亮度判断远近存在不合理的地方。

此时学生的探究已经失去足够的证据支撑，但是，学生对地球与北斗七星之间的位置关系逐渐明朗起来。一份七颗星与地球距离的数据资料，为学生的探究提供了帮助。有了数据的支持，第三次模型的调整开始了。

“这是什么呀？乱七八糟的。”

“这哪里还是勺子形状？”

“看起来乱，是因为没有站在地球的位置来看北斗七星。”

“我们站在宇宙中的其他位置，因为观察角度的原因，当然就看不出来勺子形状了。”

学生的讨论是非常有意义的，而此时正是巩固认识的好机会。教师让学生在北斗七星周围的“宇宙空间”中随意走动，并随时驻足观察这七颗星构成的图像。

“我已经走出太阳系啦，这边看像是 W 形。”

“我在七颗星之间，我只能看到前面三颗星，另外的四颗星在我背后。”

“躺在地上看也行!”

听到学生的议论教师很高兴,因为此时学生的头脑中,地球和北斗七星已经同处于浩瀚的宇宙中了……

设计意图:在模型论证过程中,学生始终在追求观察到的事实与自我“理论”之间的平衡,一次次论证的推进也促进更多信息的收集和使用。

【案例评析】

1. 学生有机会构建自己的“宇宙观”

人们往往用“无穷无尽”来建立对宇宙的认识。时间上的“无限”在小学阶段难以探索,而空间上的“无限”构成了小学阶段认识宇宙的基础。

在本案例中,设计者帮助学生认识“无限的空间”的过程比较巧妙。太阳系是人类已经探测到的宇宙中很小的一部分。太阳系的“小”无法用太阳系本身来说明,需要用更大尺度的星系和宇宙空间的“大”来映衬出太阳系的“小”。案例中,北斗七星在宇宙中的空间位置和距离充分表达出学生所能理解的宇宙的“大”,这比单一地描述太阳系的大小更形象。

课程标准指出:地球是太阳系中的一颗行星。一方面是指地球与太阳系的关系,另一方面也呈现出一幅宇宙无限而地球渺小的图景。学生习惯站在地球上观察,建立星空的平面图像,这种初始想法在这个活动中被打破,大场景的教具使用,使得学生有机会从宇宙中的不同位置去观察北斗七星,比较在地球上观察与在宇宙中的其他空间位置观察的不同。在这一过程中,学生既能认识到地球是太阳系中的一颗行星,又能进一步认识到太阳是宇宙中无数颗恒星中的一员。

在这个活动中,学生不只建立了“太阳系是人类已经探测到的宇宙中很小的一部分,地球是太阳系中的一颗行星”这个概念,更有价值的是,他们开始尝试从无限空间的角度审视宇宙,开始构建自己的“宇宙观”。

2. 清晰地应用空间模型的教学形态

空间模型是指根据空间信息建立的模型或具有空间分布意义的模型。本案例中，教师运用直观形象的实物模型（空间模型），暴露学生的初始想法，引发认知冲突，延伸学生的空间感知，并与相关北斗七星的空间位置信息建立联系。然后，让学生经历不断修正空间模型的过程，丰富他们的空间感受，帮助学生突破时空的限制，类化为生动、具体的星座的空间形态，促进学生概念的转变。

案例 8 制作新型液体密度测量工具

【核心概念】

1. 物质的结构与性质
3. 物质的运动与相互作用
13. 工程设计与物化

【学习内容与要求】

- 1.1 物质具有一定的特性与功能

7~9 年级：②理解密度所反映的物质属性，会测量固体和液体的密度。

- 3.1 力是改变物体运动状态的原因

7~9 年级：④会测量力的大小；⑩通过实验认识阿基米德原理和浮沉条件，并解释生产生活中的有关现象。

- 13.1 工程需要定义和界定
- 13.2 工程的关键是设计
- 13.3 工程是设计方案物化的结果

【教学目标】

1. 科学观念：（1）基于密度、力、阿基米德原理和浮沉条件等不同的科学原理，提出不同的“制作新型液体密度测量工具”的工程问题及验收标准。（2）认识创新是建立在已掌握知识和技术基础之上的原理应用、设计、物化与改进。

2. 科学思维：(1) 分析理解零刻度、量程、最小刻度值等测量工具的基本要素，概括制作测量工具的一般步骤和方法。(2) 根据实践，验证工具刻度的均匀性，阐述自己的判断依据，并尝试用数学推导予以证明。(3) 利用类比迁移、逆向思维，进一步设计能测量固体密度的工具。(4) 比较、分析新型液体密度测量工具的优缺点，选择并优化设计方案。

3. 探究实践：(1) 经历明确问题、设计方案、实施计划等过程，小组合作完成工具的制作。(2) 能从实际需求、可行性等方面考虑，选择合适的材料进行优化制作，提高工具的准确性和稳定性。(3) 依据实际反馈结果，对工具进行迭代改进，并交流探究过程和结果。

4. 态度责任：(1) 乐于探索工具制作过程，善于小组合作，共同解决科学、技术与工程问题，初步形成质疑和创新的品格。(2) 基于证据，辩证地看待实践与理论的差异并乐于改进实验，修正偏差。

【教学思路】

本项目研究可贯穿整个初中阶段，即根据学生所学相关科学原理的先后，分别运用不同的原理不断研究和制作密度测量工具。

(1) 7 年级学生可以利用等体积不同密度的液体所受重力不同，进行工具设计（如图 14 所示）。由于学生刚接触此类学习，故需在教师引导下，总结提炼制作测量工具的一般步骤及方法，包括设计原理、选材、定标点、分刻度、检验等；同时制订具体的实施方案与计划，包括时间、实施分工等具体安排，并根据限定材料开展项目研究。

(2) 8 年级学生可以利用同一金属块浸没在不同密度液体中所受浮力不同，进行工具设计（如图 15 所示）。由于学生已经掌握此种项目式学习要点，故可以鼓励学生进行多种开放式设计，不断创新，同时培养学生的自主管理能力。

(3) 9 年级学生可在 7~8 年级开展项目研究的基础上，使设计更加开放，更加创新。例如，可利用杠杆平衡条件、重力相关知识进

行设计（如图 16 所示），或结合浮力相关知识进行设计（如图 17 和图 18 所示）。此时，应要求学生进行多种开放式设计，并自主管理与协同合作完成项目研究。

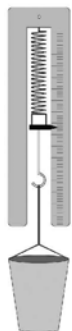


图 14



图 15

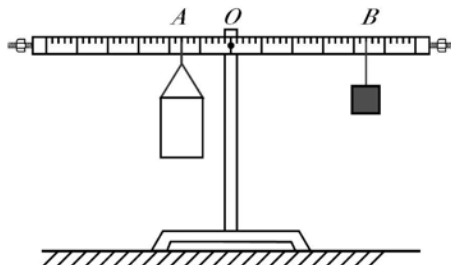


图 16

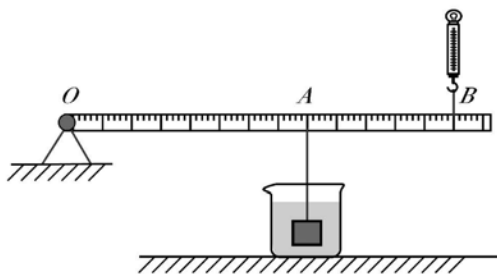


图 17

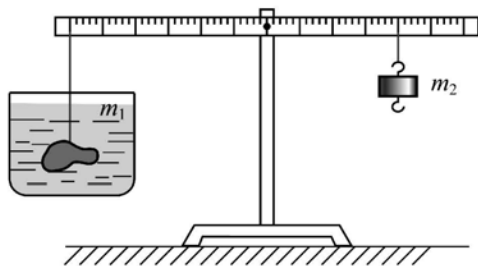


图 18

【教学过程】

这是一个系列项目研究。教学中，教师扮演指导者的角色，让学生经历项目研究的一般过程。

1. 确定主题。要从真实情境出发，分析测量液体密度传统方法的不足，确定能解决实际问题的主题。

2. 制订方案。从所用科学原理和作为测量工具的标准角度制订研究方案。

3. 实施制作。根据设计方案，选择合适材料制作工具。利用常见液体完成定标点、分刻度，然后进行可靠性测试，收集整理数据，运用曲线、图表等多种方法进行归纳总结。

4. 展示作品。项目作品展示，包括工具的设计原理、制作流程和要点、使用方法、遇到的困难和采取的措施、工具的优缺点和改进建议等。各小组可以采用不同的展示方式，如项目报告、演示、演讲等。

5. 项目评价。学生展示项目作品后，师生共同作出评价。评价的内容包括项目管理、设计可行性和普适性、困难处理、成果等。

以7年级为例，具体教学过程如下。

教学环节		教学活动	设计意图
创设情境，提出问题		从真实情境出发，如盐水选种需要一定密度的食盐溶液，提出如何测量液体的密度。分析传统方法的不足（间接测量）。	确定项目研究主题“制作新型液体密度测量工具”（直接测量）。
观察 加设 问， 讨论 定原 理	思考一：请列举你所使用过的测量工具。	选出学生了解制作过程或原理的几种工具，如温度计、弹簧测力计等。	
	思考二：制作一种测量工具，应该思考哪些方面？	通过回忆温度计和弹簧测力计的制作原理，体会明确制作原理的重要性。教师同时出示由一根弹簧外加一个小桶构成的简单装置，引发学生对新型液体密度测量工具工作原理的思考。	通过发散性问题，引导学生思考制作工具需要考虑的问题，并明确首要问题是确定制作原理。
		操作：将装有等体积酒精和蔗糖溶液的小桶先后挂在弹簧上，并在侧面做上标记点。 设问引导：两次操作产生的现象有何不同？出现这种不同的原因可能是什么？为什么液体密度不同，弹簧伸长量就不同？请完整叙述弹簧受到的拉力与小桶内液体密度的关系。 $(F_{\text{拉}} = G_{\text{液}} = m_{\text{液}} g = \rho_{\text{液}} V_{\text{液}} g)$	教师操作展示，学生通过观察，引发思考，逐步建立弹簧所受拉力大小与小桶内液体密度之间的关系，从而确定工具的制作原理。

续表

教学环节	教学活动	设计意图
确定标准点，明晰零刻度	1. 回顾旧知，总结提炼，确定标刻度的第一步——定标点。	这两种工具标刻度时的第一步有什么共同点？——定标点。
	2. 设计新工具“定标点”的具体方案和注意事项。	将提供的水、酒精、蔗糖溶液（密度为 1.2 g/cm^3 ）三种液体，分别倒入小桶，挂在弹簧上，标记指针所指位置，并注明密度值。倾倒液体时，小桶需放置于水平桌面，配合使用胶头滴管，确保每次所取液体体积相同。
	3. 小组比较找差异，精确程度和量程。	学生分组实践操作，完成“定标点”。 (1) 小桶内所装液体体积不同→刻度的疏密不同→精确程度不同。 (2) 所装液体体积小，刻度间距小，精确度低，但量程大；所装液体体积大，刻度间距大，精确度高，但量程小。
	4. 明确零刻度的标法、作用及重要性。	请某组学生上台接受“定标点”准确度检验，教师趁学生不注意，将指针向下扳动一段距离，导致未通过检验。学生专注度聚焦，教师随后揭秘，学生思考遇到此类情况的解决方法——调零。如何确定零刻度？——挂上空桶，不注入任何液体时指针所指位置。 学生体会零刻度的重要性，并完善工具。教师颁发“初级工具制作师”证书，并明确评价标准——能定标点，且有零刻度。

续表

教学环节		教学活动	设计意图
细分刻度线，推导判均匀	1. 理论与实践相结合，判断新工具的刻度特点。	(1) 通过观察刻度，发现 0.8 与 1.0 之间的间隔和 1.0 与 1.2 之间的间隔大致是相等的，所以刻度是均匀的。 (2) 公式推导： $F_{\text{拉}} = G_{\text{液}} = m_{\text{液}} g = \rho_{\text{液}} V_{\text{液}} g,$ 其中 $V_{\text{液}}$ 和 g 是一个定值，则 $F_{\text{拉}}$ 与 $\rho_{\text{液}}$ 成正比，说明刻度均匀。	初次运用测量工具，测定某食盐溶液密度，发现指针停在 1.0 g/cm^3 和 1.2 g/cm^3 的正中间。指针停在它们正中间一定是 1.1 g/cm^3 吗？成立的前提是刻度均匀。如何判断新的测量工具刻度是否均匀？
	2. 动手操作，完善工具，实践检验可靠性。	细分刻度，进一步完善工具，并测量食盐溶液的密度。	
工具优化升级，引发深入思考		小组讨论制作的新型液体密度测量工具的优缺点，以及精确程度如何提高等问题，设计一份产品说明书，并给它取个合适的名字。	1. 寻找不足，优化设计，提高精度。 2. 巧设留白，启发深度学习。

【案例评析】

本案例展示的是一次比较综合的项目式探究实践。

在内容上，涉及测量工具的制作过程、设计原理、受力分析、工具的设计和物化、弹簧测力计或杠杆的使用、函数关系和刻度疏密、数据分析和处理、归纳总结、交流合作等方面。在设计中考虑了利用简单、易获取的材料，设计制作测量工具，预估工具的使用范围，考虑操作的便捷性、测量的精度；在制作中对已学测量工具进行分析，提出制作需要考虑的方面，并讨论确定制作的一般步骤；通过验收标准，提出提高工具精度的合理方案，平衡量程和最小刻度值的关系，扩大工具使用范围，进行优化改进。

本案例仅以使用弹簧测量等体积液体的密度为例，呈现了如何基

于科学原理，用计算思维等引导学生制作测量工具的工程实践过程与方法。同样的教学方法，还能应用到很多测量仪器的设计和仪表改装上。例如，利用等体积的铝块浸没在不同液体中测量液体密度，利用杠杆平衡条件测量液体或固体密度，将电压表和电流表改装成压力计、温度计等。此类项目研究涉及多学科和跨学科的知识，融合了分析与综合、归纳与演绎等方法，可以贯穿7~9年级的教学，除了巩固知识外，还能培养学生的创造性和批判性思维。

案例9 绿色开花植物的营养器官——叶

【核心概念】

5. 生命系统的构成层次

【学习内容与要求】

5.4 生物体具有一定的结构层次

7~9 年级：⑪辨认和观察绿色开花植物叶的结构，说出其功能。

【教学目标】

1. 科学观念：通过了解叶的形态，知道叶片的基本结构和各部分的主要功能，初步形成结构和功能相适应的科学观念。

2. 科学思维：通过比较不同植物的叶的结构，能归纳叶的一般结构；能基于实验得出的证据，佐证叶的结构与光合作用相适应，并能解释相关科学现象。

3. 探究实践：能运用多种观察工具（如放大镜、显微镜等），辨认和观察绿色开花植物叶的形态结构。

4. 态度责任：在自学、观察、交流等活动中，能积极参与互动，乐于与他人合作交流，共同解决科学问题，提高自主学习和合作学习的能力。

【教学思路】

本案例内容安排在介绍绿色植物的营养器官根、茎之后，使学生对植物体的营养器官有一个完整的认识，并为后面学习植物体的稳态

与调节等内容打下基础。

在教学中,教师为学生提供多种实物叶片、装片、自制教具和实验器材,设计系列探究实践活动及问题链,引导学生从远到近、由表及里地充分观察和比较,并能从感性认识上升到理性思考,进而能从结构和功能相适应的角度来认识植物的叶。由于叶片的内部结构比较微观和抽象,因此教学中设计学生用显微镜和教师用数码显微镜进行同屏再现,为学生搭建认知和思维的手脚架。

【教学过程】

教学环节	教学活动	设计意图
情境引入	播放校园中的植物及其叶片的视频。	用校园场景激发学习情感。
观察叶的形态	核心问题:一片叶的组成是什么?许多叶是怎样一起着生在树枝上的? 学生观察一片完整的樟树树叶,指出叶的各部分组成及功能。 自主探究交流:比较榆树、蔷薇、黄杨、夹竹桃等植物的叶,发现叶的着生方式有3种:对生、互生、轮生。 小组合作交流:观察并判断红枫、茶树、樟树、红花檵木等植物叶的形态。	挖掘学生前概念,激发认知冲突,共同建构叶的基本组成和叶的各种形态。 既是对叶的形态知识的应用,也起到小结作用。
研究叶片的结构和功能	核心问题:叶片的每一部分结构如何与光合作用相适应? 小组活动:观察菠菜叶子,讨论并完成活动记录。 实验与观察思考: 实验1:观察“热水之中的绿萝叶子”实验,思考气泡从哪儿来。 实验2:用显微镜观察叶的下表皮细胞,思考为什么背面会产生气泡。 实验3:教师演示“气孔大小和保卫细胞吸水情况的关系”模拟实验,让学生思考气	感性体验表皮、叶肉、叶脉的基本特点。 利用层层递进的问题和四个逐次深入的实验,激发学生思考:叶片的每一部分结构如何与光合作用相适应?

续表

教学环节	教学活动	设计意图
	孔是怎样开闭的。 实验 4：用显微镜观察女贞叶横切永久装片，思考叶片的上、下表面颜色为什么深浅不同。 拼图游戏，将小碎片拼成显微镜下看到的叶片横切图，并说出叶的各部分结构和功能。	训练与反馈总结。
应用迁移	思考：树叶落下时哪面朝上？为什么？	用新学的内容与方法解决实际问题。
课后作业	用今天的学习方法再去观察植物的其他器官。	使学生的学习从课内延伸至课外。

【案例评析】

本案例以“远看叶—走近叶—走入叶”为设计思路，通过精心设计的系列问题与探究实践活动，让学生经历从远到近、由表及里的观察和比较，经历从简单到复杂的问题解决过程，激发学生的学习动机和探究欲望，促进学生核心素养的全面发展。

由于叶片的内部结构比较微观和抽象，教师自制教具演示仿真实验，同时提供学生与教师显微观察的同屏再现，为学生搭建了很好的认知与思维脚手架。此外，本案例中设计了大量有针对性的问题，引导学生进行自学、观察、交流，积极开展师生、生生间的讨论与交流，并对所学知识和方法进行及时总结、反思和迁移，提高了学生自主学习和合作学习的能力。

案例 10 长期低头看手机的危害

【核心概念】

3. 物质的运动与相互作用
5. 生命系统的构成层次

13. 工程设计与物化

涉及的跨学科概念，包括结构与功能、系统与模型、稳定与变化。

【学习内容要求】

本项目是一次比较综合的探究实践，涉及的内容涵盖7~9年级技术与工程领域的全部学业要求，主要包括：

1. 建构人体系统颈部模型。查询资料，了解头部和颈椎关节的结构特点，讨论建构简化模型的可能形式。

2. 定义一个简单实际工程问题，包括验收标准与约束条件，并可使用模型建构和评估；设计制作的装置能模拟头部和颈椎的运动，用橡皮筋或弹簧模拟肌肉；验收标准是通过模型可以获得不同低头角度对肌肉力的影响关系。

3. 优化设计方案。预估模型低头角度与肌肉力的关系，要考虑装置能方便测量角度与力的大小。

4. 制作实物模型，尝试利用科学原理指导制作过程，根据实际反馈结果，对模型进行科学的改进；利用橡皮筋或弹簧代替肌肉时，要考虑其粗细、柔软程度以及连接位置的影响，尽量让装置能反映实际的现象或效果。

5. 会用弹簧测力计测量力的大小。探究活动中要用弹簧测力计来测量模型颈部的受力。

6. 了解跨学科（科学、技术、工程、数学等）解决实际问题的方法，并尝试解决实际问题。低头看手机问题涉及人体肌肉与颈椎的结构、物体的运动和受力、模型的设计和物化、数据的测量与处理等方面的知识。

【教学目标】

1. 科学观念：（1）能定义一个简单的实际工程问题，基于所学科学原理提出多种设计方案，能对设计方案进行模拟和预测，选择并优化设计方案。考虑头部、颈部的生理特点，提出简化模型的可能方

案，再从技术与工程的角度进行设计并制作出简化的模型，能大致预测模型的结果。（2）可以利用简化的模型来说明或解释比较复杂的现象。通过简化模型获得颈部受力与低头角度的关系，注意简化模型要能反映实际问题的特点，如头部正常直立时，颈部肌肉基本不受力，靠脊柱支撑头部重量。

2. 科学思维：（1）针对真实情境中的简单问题，能基于事实与证据，利用分析、比较等思维方法建构模型。能运用简单模型测出颈部受力与低头角度的相关数据，并对数据进行处理，进而作出合理解释。（2）掌握比较、类比、归纳、演绎等思维方法；基于证据与逻辑，得出结论，阐述自己观点的合理性。通过模型测试归纳出规律，进而解释低头看手机的危害。设计出有一定新颖性和价值的创意模型，通过简化的模型解决问题。

3. 探究实践：（1）具有在真实情境中提出探究问题和制订探究计划的能力。能制订探究颈部受力与低头角度关系的计划。（2）具有利用所学知识和方法获取信息、处理信息并得出结论的能力。要查阅资料理解人体系统的结构和特点，运用测量工具获得数据并进行整理，得出有说服力的结论。（3）具有交流探究过程和结果，以及评价、反思、改进的能力。在测试时对可能出现的问题要进行反思，改进模型或测量方法。（4）具有一定的构思、设计、操作、实现、验证与优化的能力。能从多学科、跨学科的角度设计制作简单模型，能从需求出发，经历构思、设计、操作、实现等过程，获得模型。

4. 态度责任：（1）乐于思考现象发生的原因和规律；乐于合作与交流，善于通过小组合作，共同解决科学、技术与工程问题；能感受到对创新的乐趣，初步形成质疑和创新的品格。（2）在尊重证据的前提下，坚持正确的观点；当观察、实验结果不一致时，不急于下结论，而是分析原因，再次观察、实验，以事实为依据作出判断。（3）较全面地看待科学技术对人类正反两方面的影响，珍爱生命。

【教学思路】

在项目研究中，教师扮演指导者的角色，在学生遇到问题时为其提供思路及方向。本案例从下面几个方面考虑教学思路。

1. 确定主题。从真实情境出发，解决实际问题，是项目式学习的重要特点。对于本案例的问题，可以先让学生自己进行体验和感受，提出猜测。这一环节是探究的开始。

2. 制订方案。把学生分组，要求以组为单位自行讨论组内成员的分工。让学生查阅资料，了解头部、颈椎的骨骼和肌肉的结构、尺寸和受力情况，汇报收集到的信息并进行整合，制订具体的实施方案与计划（包括时间、分工等具体安排）。这一环节是收集整理资料，同时让学生学会自主管理，协同合作完成任务。在这一过程中要以学生为中心，充分发挥分工协作的作用，培养学生处理复杂问题的能力。

3. 实施项目设计。讨论如何用简化的模型模拟复杂的头部、颈椎、肌肉等系统，模型既要简单又要能反映实际情况，同时考虑如何测量所关心的参数。这一环节属于技术与工程领域中的设计环节。

4. 形成作品。加工制作简化模型，然后利用简化模型进行测试，收集整理数据，采用曲线、图表等多种方式进行归纳总结。这一环节属于技术与工程领域中的物化环节。要让学生学会自我反思，面对困难和挫折，引导学生善于反思，找出错误的原因进而解决问题。

5. 展示作品。展示分析问题的过程、遇到的问题、解决问题的方法、实现的作品等，通过实物模型分析长时间低头看手机对人体健康的影响。各小组可以采用不同的展示方式，如项目报告、演示、演讲等。进行展示是项目研究的重要特色，也是学生全面成长的重要环节。

6. 项目评价。学生展示项目作品后，师生共同作出评价。评价的内容包括信息收集、项目管理、困难处理、成果等。

【教学过程】

1. 提出问题。教学可以从调查平时看手机的时间、看手机的姿势开始，引出长期低头看手机的危害问题。让学生自己体验头部直立和低头的差别，猜测肌肉受力与低头角度的关系。

2. 资料调研。查阅资料，了解头部、颈椎的骨骼和肌肉的结构与生理特点，以及肌肉、关节疲劳和老化的相关知识。

3. 提出假设。肌肉和关节受力随着低头角度变大而增加，容易引起疲劳和老化。

4. 制作。为了验证假设，如何把头部和颈部简化成适当的模型？如何表示肌肉力？如何测量肌肉力？各小组讨论模型的细节，画出简要示意图。讨论各自模型方案的优缺点，形成优化方案，加工制作并调试（注：图 19 是一种可能的简化模型方案，把颈椎简化为一个转轴，用弹簧或橡皮筋表示肌肉）。

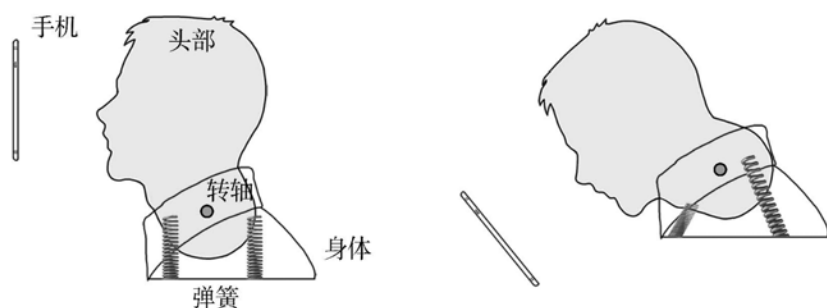


图 19

5. 实验验证。测试模型在不同低头角度时弹簧或橡皮筋中力的大小（如图 20 所示）；判断测试结果是否合理有效，是否要调整模型或测量方法，如弹簧是否太硬或太软、测量是否方便等。

6. 数据分析整理。多次测试，收集数据，用图表或曲线进行表达，形成结论。判断结论与假设是否相符，如果不相符，可能要对模型进行修改，甚至对假设进行修改并重新开始。

7. 发布交流。各小组可以采用不同的方式进行交流，如项目报

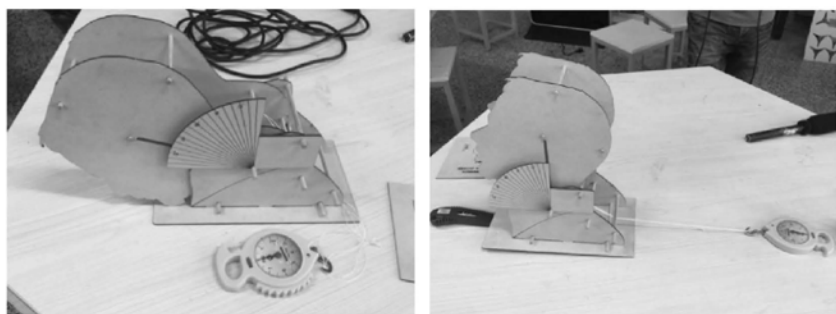


图 20

告、宣传海报、演示、演讲等。教师和其他学生可以点评各小组装置及操作过程的特点、模型是否反映了实际情况、得出的结论是否有说服力、装置是否还有改进之处等。

【案例评析】

项目研究是以学生为中心，以问题为导向，通过创设真实情境，引导学生以小组合作的方式解决问题，最终完成项目的一种学习方式。在科学课程的学习中，引入项目研究，有利于丰富教师的教学方法和学生的学习方式，有利于培养学生学以致用能力，也有利于提高学生的实践能力和创新能力。

人们普遍认为长期低头看手机对身体健康有危害，但是如何获得有说服力的证据呢？本案例通过项目研究的方式，以多学科和跨学科知识为背景，利用技术与工程的方法设计制作出符合实际特点的简化模型，再进行相关探究，用证据来说明问题。

本案例还提供了项目研究的一般流程，可供教师在实际教学中借鉴。在实际教学中，开始的问题可由教师提出，并组织學生进行体验和讨论，进而引导学生提炼出科学问题；后面的设计、制作、测试环节，应以学生为中心，教师给予适当指导。

本案例既是项目研究案例，也是批判性思维和计算思维的很好案例，融合了分析与综合、归纳与演绎等方法，提供了处理实际问题的一般思路 and 流程，对学生处理未知问题具有引导和启发作用。

附录 4 学生必做探究实践活动

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。以下探究实践活动是科学课程的基本要求。

学段	探究实践活动
1~2 年级	1. 观察描述常见物体的特征 2. 观察空气的特点 3. 观察水的特点 4. 观察常见材料的外部特征 5. 观察某些物质在水中的溶解现象 6. 探究磁铁对物体的吸引作用 7. 观察常见的植物 8. 观察常见的动物 9. 利用太阳的位置辨认方向 10. 观察不同形状的月亮 11. 观察常见的天气现象 12. 借助放大镜观察物体 13. 利用简单工具进行简单的制作，如设计制作纸桥、制作纸蜻蜓等
3~4 年级	1. 空气占据空间的实验 2. 观察热空气上升现象 3. 观察水沸腾和结冰的现象 4. 用尺子、温度计、量筒等工具测量物体特征 5. 探究影响物质溶解快慢的因素 6. 探究磁铁的磁极和磁极间的相互作用 7. 使用指南针辨别方向并制作简易指南针 8. 根据物质特点分离混合在一起的物质 9. 连接简单电路 10. 利用简单电路判断物体的导电性 11. 观察影子形成的原因

续表

学段	探究实践活动
3~4 年级	12. 观察物体发声时的振动现象 13. 探究声音的传播方向 14. 探究声音高低、强弱变化的原因 15. 制作产生不同高低、强弱声音的简易装置 16. 观察物体热胀冷缩的现象 17. 观察人体呼吸器官、消化器官的模型 18. 测量肺活量、脉搏 19. 简单鉴别食物的营养成分,如淀粉、脂肪等 20. 探究阳光、空气、水、温度对植物生存的影响 21. 观察植物的根、茎、叶、花、果实、种子 22. 种植一株植物(如凤仙花),并观察其一生的变化 23. 观察根的吸水性 24. 观察茎的运输作用 25. 观察记录一天中阳光下物体影子的变化 26. 使用仪器测量和记录气温、风力风向、降雨量等气象数据 27. 探究土壤的主要成分 28. 观察、描述和测量物体的运动 29. 养殖一种小动物(如家蚕、家兔等),并观察其生长和繁殖 30. 模拟制作月球环形山 31. 利用科学原理设计制作简易装置,如传声器、听诊器等
5~6 年级	1. 探究常见材料在水中的沉浮 2. 探究常见材料的导热性 3. 观察水蒸发和水蒸气凝结 4. 观察产生了新物质的变化,如蜡烛燃烧、铁钉生锈等 5. 使用弹簧测力计测量力的大小 6. 研究拉力大小与改变小车运动快慢的关系 7. 观察生产生活中的摩擦力现象 8. 观察生产生活中的弹力现象 9. 观察生活中的浮力现象 10. 探究光沿直线传播的现象

续表

学段	探究实践活动
5~6 年级	11. 观察光的反射现象 12. 观察光通过三棱镜的色散现象 13. 观察生活中能的各种形式及相互转化 14. 观察热传导现象，如比较不同材质勺子的导热能力 15. 观察热对流现象，如水在回形管中的流动 16. 观察热辐射现象，如太阳和电取暖器的热辐射 17. 观察杠杆在生产生活中的应用，如撬棍、跷跷板等 18. 观察轮轴在生产生活中的应用，如方向盘、扳手等 19. 观察斜面在生产生活中的应用，如螺丝、引桥等 20. 观察滑轮在生产生活中的应用，如起重机、窗帘盒等 21. 制作简易电磁铁 22. 探究水对种子发芽的影响 23. 制作模拟生态系统，如池塘群落、生态瓶 24. 用显微镜观察不同生物的细胞，如洋葱表皮细胞、水中微生物 25. 观察绿叶会制造养分 26. 模拟地球的自转和公转 27. 观察记录月相的变化 28. 制作简易的太阳系模型 29. 观察天空中的主要亮星和星座，如牛郎星、织女星、北斗七星、猎户座等 30. 模拟降雨的形成过程 31. 观察不同种岩石的颜色、坚硬程度、颗粒粗细等特征 32. 模拟地震和火山喷发 33. 利用科学原理设计制作简单装置，如日晷 34. 模拟地球转动方向和地轴倾斜程度
7~9 年级	1. 科学测量（长度、体积、温度） 2. 制作动植物细胞模型 3. 制作临时装片，用光学显微镜观察细胞结构 4. 利用植物、动物和人体组织的玻片标本、挂图或有关数字资源，观察各种不同的组织

续表

学段	探究实践活动
7~9 年级	5. 解剖和观察花、果实、种子 6. 观察某区域中（如腐木上）的生物群落 7. 观察当地的植被 8. 观察小鱼尾鳍内的血液流动现象 9. 观察血液的成分 10. 探究叶在光照下合成淀粉，检验植物在光照下产生氧气 11. 探究人体某种反射现象，观察、体验膝跳反射 12. 养殖小动物或利用扦插方式种植植物，对其形态、生活史、生活习性进行观察，撰写观察报告 13. 培养并观察细菌菌落、黑根霉及其孢子 14. 探究水、温度、空气对种子萌发的影响 15. 用天平测量固体和液体的质量 16. 测量固体和液体的密度 17. 探究晶体的熔化规律 18. 针孔成像实验 19. 探究平面镜成像特点 20. 探究凸透镜成像规律 21. 探究影响浮力大小的因素 22. 探究影响摩擦力大小的因素 23. 探究液体内部压强的特点 24. 物质的分离——粗盐提纯 25. 固体、液体药品的取用及混合 26. 研究串、并联电路的电流特点 27. 研究串、并联电路的电压特点 28. 研究电流与电压、电阻的关系 29. 伏安法测电阻 30. 探究影响电磁铁磁性强弱的因素 31. 探究导体在磁场中产生感应电流的条件 32. 用电磁继电器制作自动控制装置 33. 氧气的制取和性质研究

续表

学段	探究实践活动
7~9 年级	34. 二氧化碳的制取和性质研究 35. 探究燃烧的条件 36. 探究水的组成 37. 一定溶质质量分数的氯化钠溶液的配制 38. 用 pH 试纸及酸碱指示剂检验物质的酸碱性 39. 探究酸和碱的化学性质 40. 铁、铜、银的化学活动性比较研究 41. 常见物质的鉴别 42. 探究杠杆的平衡条件 43. 测量滑轮组、斜面的机械效率 44. 测量小灯泡的电功率 45. 探究影响酶催化作用的因素 46. 探究植被覆盖对水土流失的影响 47. 利用科学原理设计制作简单装置，如制作水火箭 48. 利用水流模拟演示光纤原理