

视听之书

青少年科学
科学课程总目录
幼儿园至初中三年级

9	54	270
年级	课程单元	核心课程

连贯、螺旋递进的幼儿园至初中三年级科学课程体系

生命科学 | 物质科学 | 地球与空间科学 | 工程设计

总体框架第 1.0 版

编制日期：2026 年 8 月 31 日

本课程总纲的用途与状态

用途：在制作分龄脚本、配音演示、电影式学习故事、课堂演示文稿、探究活动、测评或授权方案之前，本文件先确立幼儿园至初中三年级的完整课程主线。

状态：第 1.0 版为供审阅的总体框架。课时数量、单元顺序和题目将在最终批准后锁定用于制作。

核心决策：采用连贯的幼儿园至初中三年级递进体系，避免各年级内容彼此割裂。概念不断深化，并引入新的模型、证据、数学方法和工程应用。

课程架构

学段	年级	每年级课程数	总计	教学重点
幼儿园至二年级：基础阶段	幼儿园、一年级、二年级	24	72	观察、描述、比较、识别规律、建立简单模型并解决具体问题。
三至五年级：发展阶段	三年级、四年级、五年级	30	90	测量、表示数据、解释因果关系、联系系统，并用证据支持观点。
初中一至三年级：整合阶段	初中一年级、初中二年级、初中三年级	36	108	运用微粒、细胞、系统、进化、地质、力、波和太空模型进行解释与设计。

总计：54 个单元、270 节核心课程。每节核心课程是一个内容制作模块，不一定等同于一课时；可支持一至三次课堂教学及相关探究与测评。

设计原则

- 三维学习：每个单元融合学科核心概念、科学与工程实践以及跨学科概念。
- 现象与问题先行：每节课从一个可通过探究、建模或证据解释的引导问题开始。
- 螺旋递进：概念不断重现并逐步深化，由可见规律走向内在机制，由组成部分走向系统，由定性观察走向定量模型。

- 各领域连贯均衡：生命科学、物质科学、地球与空间科学、工程及科学本质相互联系，而非彼此孤立地讲授。
- 符合发展阶段的准确性：概念保持科学准确，同时限定在各学段适宜的推理、数学、尺度和证据范围内。
- 便于后续制作：每条课程记录提供固定的课程编号、题目、探究问题和核心知识，为脚本、视频、幻灯片、活动和测评提供依据。

幼儿园至初中三年级课程范围与顺序总览

年级	学年主题	单元题目	课程数
幼儿园	好奇心与我们身边的世界	我心中的科学家；生物需要什么；植物、动物与它们的家园；推、拉与运动；天气观察员；地球材料与初步设计	24
一年级	规律、信号与生命结构	从规律中寻找证据；结构如何帮助生物；光与视觉；声音与交流；太阳、月亮与季节规律；从自然获得灵感的设计	24
二年级	物质、栖息地与变化中的地球	身边的物质；材料的变化与组合；植物、传粉者与种子；生物多样性与栖息地；变化中的地球表面；描绘陆地与水域	24
三年级	力、生命周期与环境变化	力与运动；隔空作用的力；生命周期；性状、遗传与变异；生态系统、生存与变化；天气、气候与灾害	30
四年级	能量、信息与动态地球	能量与变化；波、光与信息；结构、感官与生存；解读变化中的地球表面；自然资源与人类选择；利用能量与信息的工程设计	30
五年级	物质、生态系统、地球系统与太空	物质与微粒；混合物与化学变化；生物体内的能量与物质；生态系统中的物质循环与能量传递；由多个系统组成的地球；地球、太阳、恒星与引力	30
初中一年级	物质、细胞、能量与地球系统	证据、测量与系统；从原子到材料的物质世界；能量与热系统；细胞与生物体系统；水、天气与气候系统；人类影响与可持续系统	36
初中二年级	化学变化、生态系统、遗传与地球历史	化学反应；生态系统的相互作用与动态变化；繁殖、基因与遗传；进化与自然选择；地球的漫长历史与板块构造；动态地球、资源与风险	36
初中三年级	力、波、太空与综合工程	运动与牛顿力学；引力、电、磁与能量；波与信息技术；地球—月球—太阳系统；太阳系与宇宙；科学与工程综合结业项目	36

幼儿园至二年级：基础阶段

幼儿园

好奇心与我们身边的世界

学年架构：6 个单元 | 24 节核心课程 | 科学各领域与工程设计螺旋递进

第一单元：我心中的科学家

核心理念：科学始于好奇、细致观察、安全探索和证据。

主要标准依据：科学与工程实践; 规律; K-2-ETS1

编号	课程题目	探究问题	核心知识
K-01	科学始于好奇	一个问题怎样帮助我们发现新事物？	科学家观察世界、提出问题，并在判断观察结果的含义之前寻找证据。
K-02	安全地运用我们的感官	感官怎样帮助我们观察？	视觉、听觉、嗅觉、触觉和味觉提供不同信息；安全的科学活动只使用适合当前探究的感官。
K-03	相同、不同与规律	比较物体时，我们能发现哪些规律？	可以根据颜色、形状、大小、质地和数量等可观察特征，描述、分类和比较物体。
K-04	从问题到探究	想弄明白一个问题时，我们可以怎么做？	简单探究包括提出问题、制订安全计划、观察、记录发生的事情，并依据证据得出结论。

第二单元：生物需要什么

核心理念：生物有生存需要，会生长，并对生活环境作出反应。

主要标准依据：K-LS1-1; K-ESS3-1; 系统与系统模型

编号	课程题目	探究问题	核心知识
K-05	有生命还是无生命？	怎样判断某样东西是否有生命？	生物需要资源，会生长和变化；非生物即使会移动或变化，也不进行生命活动。
K-06	植物需要什么	什么能帮助植物存活和生长？	植物需要水、光、空气、养分和足够空间；可以通过反复观察探究植物的需求。
K-07	动物需要什么	动物需要从周围环境中获取什么？	动物需要食物、水、空气、庇护处和适宜空间，但不同动物的具体需求有所不同。

编号	课程题目	探究问题	核心知识
K-08	人类需要什么	人类的需求与其他动物有什么相似之处？	人类也是动物，具有共同的基本生存需求；人们还设计住宅、衣物和工具来满足这些需求。

第三单元：植物、动物与它们的家园

核心理念：生物依赖环境，也能改变环境。

主要标准依据： K-ESS2-2; K-ESS3-1, K-ESS3-3; 因果关系

编号	课程题目	探究问题	核心知识
K-09	生活的地方	为什么不同生物生活在不同地方？	栖息地提供生物所需的资源和条件；森林、池塘、沙漠和社区支持不同的生物群落。
K-10	植物改变周围环境	植物怎样改变它生长的地方？	根能推动土壤，叶片形成阴凉，落下的植物材料成为地表的一部分。
K-11	动物改变周围环境	动物怎样改变自己的家园？	动物挖掘、建造、进食、搬运材料和排泄，从而使环境发生可观察的变化。
K-12	爱护我们共同的家园	人们可以做什么来帮助生物？	人们可以减少废弃物、保护水和栖息地，在满足自身需求的同时照顾其他生物。

第四单元：推、拉与运动

核心理念：推力或拉力能使物体开始或停止运动、加速、减速或改变方向。

主要标准依据： K-PS2-1, K-PS2-2; K-2-ETS1; 因果关系

编号	课程题目	探究问题	核心知识
K-13	推力可以让物体运动	推一个物体时会发生什么？	推力的效果取决于大小和方向，也取决于物体及其接触表面。
K-14	拉力可以让物体运动	拉一个物体时会发生什么？	拉力可以使物体开始运动或改变运动，例如拉开抽屉、拉动小车，以及磁铁吸引某些物体。
K-15	改变速度和方向	怎样改变物体的运动方式？	更强的推力或拉力通常引起更大的运动变化，力的方向也会影响运动方向。
K-16	设计一次安全碰撞	物体发生碰撞时，我们怎样保护它？	通过屏障、衬垫、距离或形状变化，设计可以减轻碰撞影响；测试能帮助改进设计。

第五单元：天气观察员

核心理念：天气每天都在变化，但观察能揭示有用的规律。

主要标准依据： K-ESS2-1; K-ESS3-2; 规律

编号	课程题目	探究问题	核心知识
K-17	观察天空	天空能告诉我们今天的哪些天气信息？	云、阳光、降水和风都是可观察的天气要素，可以用文字、图画和符号记录。
K-18	温暖、凉爽与阳光	阳光怎样改变一个地方的冷热？	阳光使地表变暖；遮阴、一天中的时刻、云量和表面材料都影响升温程度。
K-19	雨、雪、风和云	怎样描述不同的天气？	天气可以用温度、云量、降水和风来描述；反复观察能发现变化与规律。
K-20	为恶劣天气做好准备	天气信息怎样帮助我们保持安全？	预报和预警系统帮助人们寻找庇护、适当着装、遵循安全计划，为灾害做好准备。

第六单元：地球材料与初步设计

核心理念：地球材料具有可观察的性质，人们选择材料来解决问题。

主要标准依据： K-ESS3-1; K-2-ETS1-1, K-2-ETS1-2, K-2-ETS1-3

编号	课程题目	探究问题	核心知识
K-21	岩石、土壤、沙和水	地球材料有哪些相同和不同之处？	可以从大小、颜色、质地、形状、硬度和遇水后的表现比较地球材料。
K-22	我们周围的陆地和水域	我们能观察到哪些陆地和水域形态？	陆地有平坦、陡峭、高低之分；水会在水洼、溪流、池塘、湖泊和海洋中汇集或流动。
K-23	选择合适的材料	为什么不同物品用不同材料制造？	选择材料是因为其强度、柔韧性、吸水性和透明度等性质适合特定用途。
K-24	建造一个防风雨庇护所	怎样设计遮阳、挡风或避雨的庇护所？	工程师界定问题、比较材料性质、建造模型，在一致条件下测试，并改进设计。

幼儿园至二年级：基础阶段

一年级

规律、信号与生命结构

学年架构：6 个单元 | 24 节核心课程 | 科学各领域与工程设计螺旋递进

第一单元：从规律中寻找证据

核心理念：细致的测量与记录帮助科学家发现规律并作出预测。

主要标准依据：科学与工程实践; 规律; K-2-ETS1

编号	课程题目	探究问题	核心知识
1-01	观察、测量与比较	测量怎样改善观察？	简单工具和统一单位使观察更准确，并便于比较长度、时间、温度和数量。
1-02	记录发生了什么	为什么科学家要记录观察？	图画、标注、计数符号、表格和简单图表可以保存证据，使变化更容易被看见。
1-03	规律帮助我们预测	重复出现的规律怎样帮助我们预测下一步？	规律是观察或数据中反复出现的特征；可靠规律支持预测，但新证据也可能改变预测。
1-04	进行公平的比较	怎样公平地比较两个想法？	公平比较只改变一个重要条件，保持其他条件相近，采用相同测量方法，并重复观察。

第二单元：结构如何帮助生物

核心理念：动物和植物的各部分发挥作用，支持生存、生长和交流。

主要标准依据：1-LS1-1, 1-LS1-2, 1-LS3-1; 结构与功能

编号	课程题目	探究问题	核心知识
1-05	植物各部分如何工作	根、茎、叶、花、果实和种子怎样帮助植物？	植物各部分负责获取资源、支撑身体、繁殖、保护幼苗和传播后代。
1-06	动物各部分如何工作	身体各部分怎样帮助动物生存？	不同结构帮助动物运动、获取食物、呼吸、自我保护、感知信息和照顾幼崽。
1-07	感官带来信息	动物怎样知道周围正在发生什么？	感觉器官接收光、声音、化学物质、触碰或运动信息；神经系统利用这些信息指导反应。

编号	课程题目	探究问题	核心知识
1-08	亲代与后代	幼小生物与亲代有哪些相似和不同之处？	后代与亲代属于同一种生物，共享许多性状，但每个个体都不是完全相同的复制品。

第三单元：光与视觉

核心理念：光源发出的光到达物体后再进入眼睛，我们才能看见物体。

主要标准依据： 1-PS4-2, 1-PS4-3; 因果关系

编号	课程题目	探究问题	核心知识
1-09	光源	什么会自己发光？	太阳、火焰、灯和某些生物能够发光；许多看起来明亮的物体只是反射光。
1-10	光使看见成为可能	为什么在黑暗中很难看见物体？	光照到物体上，来自物体的光进入眼睛时，我们才能看见物体。
1-11	透明、半透明还是不透明？	光照到不同材料上会发生什么？	不同材料透过、散射、反射或阻挡光的程度不同，可以据此分类。
1-12	影子讲述故事	影子怎样形成，又怎样变化？	不透明物体阻挡光形成影子；移动光源、物体或屏幕会改变影子的位置和大小。

第四单元：声音与交流

核心理念：振动产生声音，有规律的光或声音能够传递信息。

主要标准依据： 1-PS4-1, 1-PS4-4; 规律; K-2-ETS1

编号	课程题目	探究问题	核心知识
1-13	声音始于振动	听到声音时，什么在运动？	振动物体使周围介质振动，产生可被耳朵或仪器探测的声音。
1-14	高音、低音、响亮与轻柔	声音可以有哪些不同？	振动越快，音调越高；振幅越大，通常声音越响。
1-15	声音传播到我们这里	声音怎样从远处传到我们这里？	声音需要介质，可以在气体、液体和固体中传播；距离与障碍物会影响听到的声音。
1-16	传递信息	光或声音怎样传递编码信息？	当发送者与接收者使用相同编码时，一系列闪光、敲击或音调就能代表信息。

第五单元：太阳、月亮与季节规律

核心理念：天空中的天体呈现可以观察、记录和预测的规律。

主要标准依据： 1-ESS1-1, 1-ESS1-2; 规律

编号	课程题目	探究问题	核心知识
1-17	太阳每天的运行轨迹	太阳看起来遵循什么运动规律？	太阳在一天中出现在不同位置，从日出到日落形成可预测的规律。
1-18	月亮外观的变化	为什么不同夜晚看到的月亮不一样？	月亮的可见形状按照称为月相的顺序循环变化；月球本身并没有改变形状。
1-19	夜空中的星星	我们能在星星中发现什么规律？	从地球看，星星构成可辨认的图案，夜空随时间和季节有规律地变化。
1-20	一年中的日照变化	为什么有些日子的白昼更长？	白昼时长呈现年度变化规律，白昼的长短与季节有关。

第六单元：从自然获得灵感的设计

核心理念：研究生物结构和交流系统，能够为实用设计提供灵感。

主要标准依据： 1-LS1-1; K-2-ETS1-1, K-2-ETS1-2, K-2-ETS1-3

编号	课程题目	探究问题	核心知识
1-21	大自然解决问题	生物结构能教给我们什么？	生物结构适于执行保护、运动、附着、收集水分或调节温度等功能。
1-22	模仿功能，而不是模仿生物	自然结构怎样启发人类设计？	仿生设计识别自然界的实用功能，再用材料、形状或机制重现该功能，以满足人类需求。
1-23	建造并测试模型	模型怎样帮助判断一个想法能否奏效？	模型是用于检验评价标准的简化表示；反复测试的证据揭示其优点与不足。
1-24	改进仿生设计	反馈怎样帮助改进设计？	工程师把测试结果与评价标准和限制条件比较，每次修改一个特征来改善性能。

幼儿园至二年级：基础阶段

二年级

物质、栖息地与变化中的地球

学年架构：6 个单元 | 24 节核心课程 | 科学各领域与工程设计螺旋递进

第一单元：身边的物质

核心理念：可以根据可观察的性质描述物质并将其分类。

主要标准依据：2-PS1-1, 2-PS1-3; 规律

编号	课程题目	探究问题	核心知识
2-01	万物都由物质构成	固体、液体和气体有什么共同点？	物质占据空间并具有质量，以固态、液态和气态存在，表现出不同的可观察行为。
2-02	用性质描述物质	哪些性质有助于识别材料？	颜色、质地、硬度、柔韧性、吸水性、磁性、透明度和状态都是用于比较材料的可观察性质。
2-03	固体和液体的分类	怎样根据材料的表现进行分类？	固体保持自身形状，液体能够流动并随容器改变形状；两者的量都可以测量。
2-04	同一种材料的不同部分	小碎片还保留原材料的性质吗？	打碎物体会改变大小和形状，但通常不会改变材料本身及其特征性质。

第二单元：材料的变化与组合

核心理念：材料可以发生物理变化或形成新材料，其性质决定用途。

主要标准依据：2-PS1-2, 2-PS1-4; K-2-ETS1; 因果关系

编号	课程题目	探究问题	核心知识
2-05	物质的加热与冷却	温度怎样改变材料？	加热和冷却可使材料熔化、凝固、变软、变硬、膨胀或收缩；有些变化可以逆转。
2-06	可逆还是不可逆？	所有材料变化都能恢复原状吗？	熔化与凝固等变化可逆，而烹饪、燃烧或生锈引起的变化通常难以逆转。
2-07	组合材料	把材料混在一起会发生什么？	混合物含有两种或更多材料；各成分可能保留原有性质，也可能相互作用而产生性质不同的材料。

编号	课程题目	探究问题	核心知识
2-08	用最佳材料建造	工程师怎样为结构选择材料？	材料选择取决于性质、用途、成本、可获得性和安全性；测试为设计决策提供证据。

第三单元：植物、传粉者与种子

核心理念：植物依赖环境资源以及帮助其繁殖的过程。

主要标准依据：2-LS2-1, 2-LS2-2; 结构与功能

编号	课程题目	探究问题	核心知识
2-09	植物所需的光和水	光和水怎样影响植物生长？	植物需要光和水；控制条件的观察能显示两种资源供应变化对生长的影响。
2-10	从种子到种子	开花植物的生命周期有哪些阶段？	萌发、生长、开花、传粉、形成果实和种子传播构成循环的生命周期。
2-11	传粉者在工作	动物怎样帮助开花植物繁殖？	许多动物觅食时在花朵之间传递花粉，使植物能够形成种子和果实。
2-12	旅行中的种子	种子怎样到达新地方？	种子的结构有助于借助风、水、动物或重力传播，从而减少亲代植物附近的竞争。

第四单元：生物多样性与栖息地

核心理念：不同栖息地拥有不同的生物群落，生物多样性可以观察和比较。

主要标准依据：2-LS4-1; 规律; 系统与系统模型

编号	课程题目	探究问题	核心知识
2-13	什么构成栖息地？	栖息地怎样满足生物的需要？	栖息地包含生物和非生物组成部分，为生物群落提供资源与条件。
2-14	陆地与水中的生命	不同栖息地中的生物有哪些差异？	陆地与水生栖息地在温度、水、光、氧气、土壤和所支持的生物种类方面有所不同。
2-15	微型栖息地：小空间，多生命	很小的栖息地里可以生活什么生物？	倒木、落叶层、校园一角或水洼都可以形成具有自身资源与生物的微栖息地。
2-16	统计生命的多样性	怎样比较两个地方的生物多样性？	生物多样性指一个地区生物的多样程度，可以通过方法一致的观察与计数进行比较。

第五单元：变化中的地球表面

核心理念：地球表面会因快慢不同的事件而发生变化。

主要标准依据： 2-ESS1-1, 2-ESS2-1; 稳定与变化

编号	课程题目	探究问题	核心知识
2-17	地球的快速与缓慢变化	哪些地球变化发生得快，哪些需要很长时间？	地震、喷发、洪水、风化、侵蚀和沉积以从突发到极其缓慢的不同速率改变陆地。
2-18	风化使岩石破碎	大岩石怎样变成小碎块？	水、冰、风、植物根和温度变化可以把岩石破碎成较小颗粒，而不使其变成新物质。
2-19	侵蚀搬运地球物质	什么会搬运风化后的岩石和土壤？	流水、风、冰和重力会把沉积物从一处搬运到另一处。
2-20	沉积形成新陆地	被搬运的沉积物去了哪里？	水、风或冰的运动减慢时，沉积物会沉积，形成三角洲、海滩、沙丘和沙洲等地貌。

第六单元：描绘陆地与水域

核心理念：地图展示地球特征的分布规律，工程能够减少侵蚀和洪水损害。

主要标准依据： 2-ESS2-2, 2-ESS2-3; K-2-ETS1

编号	课程题目	探究问题	核心知识
2-21	山脉、山谷、平原与海岸	怎样描述陆地的形状？	地貌是地表可辨认的形态，由地质过程和地表过程塑造并改变。
2-22	河流、湖泊、湿地与海洋	地表哪些地方有水？	水存在于大小和盐度不同、彼此联系的水体中，包括溪流、池塘、湖泊、湿地、海和洋。
2-23	阅读自然地理地图	地图怎样表示陆地和水域？	符号、颜色、比例尺、方向和高程线索，使平面地图或模型能够表示地理特征的位置与形状。
2-24	通过设计减缓侵蚀	怎样防止土壤被水冲走或被风吹走？	植物、屏障、梯田和沟渠能减缓水流或风速；公平测试可比较不同设计保持土壤的效果。

三至五年级：发展阶段

三年级

力、生命周期与环境变化

学年架构：6 个单元 | 30 节核心课程 | 科学各领域与工程设计螺旋递进

第一单元：力与运动

核心理念：力改变运动，运动规律可以测量和预测。

主要标准依据： 3-PS2-1, 3-PS2-2; 规律; 因果关系

编号	课程题目	探究问题	核心知识
3-01	描述位置与运动	怎样描述物体在哪里以及如何运动？	位置相对于参考点描述；运动是位置随时间的变化，可涉及速度大小和方向。
3-02	力是推力和拉力	力怎样影响运动？	根据方向和大小，力可以使物体开始或停止运动、加速、减速或改变方向。
3-03	平衡力与非平衡力	为什么有些力改变运动，而有些不会？	平衡力的合力为零，不改变运动状态；不平衡力会使速度大小或方向发生变化。
3-04	运动的规律	重复的运动能告诉我们什么？	某些运动以可预测的规律重复出现，例如摆动、滚动、弹跳和类似轨道的运动。
3-05	用证据预测运动	过去的观察怎样帮助预测未来运动？	重复试验的测量结果能揭示稳定规律，从而支持可检验的预测。

第二单元：隔空作用的力

核心理念：磁相互作用和电相互作用无需直接接触就能施加力。

主要标准依据： 3-PS2-3, 3-PS2-4; 能量与物质

编号	课程题目	探究问题	核心知识
3-06	接触力与非接触力	物体不接触另一个物体，也能推或拉它吗？	接触力需要物体接触，而引力、磁力和电力可以隔着一定距离作用。
3-07	磁极与磁场规律	为什么磁铁有时吸引，有时排斥？	异名磁极相互吸引，同名磁极相互排斥，形成稳定的相互作用规律。

编号	课程题目	探究问题	核心知识
3-08	静电吸引	带电物体怎样吸引附近的東西？	摩擦某些材料会转移电荷，使物体之间暂时产生吸引或排斥。
3-09	距离改变力的大小	距离怎样影响磁相互作用或电相互作用？	非接触相互作用通常距离越近越强，距离越远越弱。
3-10	运用磁铁进行设计	怎样用磁力解决实际问题？	磁性可以用于闭合装置、分拣设备、悬浮模型、传感器和运动机构。

第三单元：生命周期

核心理念：生物依次经历不同生命阶段，通过繁殖延续种类。

主要标准依据：3-LS1-1; 规律

编号	课程题目	探究问题	核心知识
3-11	每种生物都有生命周期	所有生命周期有什么共同点？	每个生物都经历生命开始、生长、发育，在条件允许时繁殖，并最终死亡。
3-12	开花植物的生命周期	开花植物怎样产生新一代？	种子萌发，植物成熟，花朵传粉，果实保护并传播新种子。
3-13	有变态发育的生命周期	为什么幼小动物与成体看起来可能很不一样？	有些动物经历显著的身体变化，例如许多昆虫的卵—幼虫—蛹—成虫周期，以及蝌蚪发育成青蛙。
3-14	没有变态发育的生命周期	鸟类、爬行动物和哺乳动物的幼体怎样发育？	许多幼体像缩小的成体，随后在大小、比例、技能和独立程度方面逐渐变化。
3-15	比较生命周期模型	模型怎样揭示不同生命周期的异同？	循环图呈现顺序与重复，便于比较生命阶段、时间、繁殖方式及对环境的依赖。

第四单元：性状、遗传与变异

核心理念：生物会遗传性状，个体存在差异，环境也影响发育。

主要标准依据：3-LS3-1, 3-LS3-2, 3-LS4-2; 规律

编号	课程题目	探究问题	核心知识
3-16	什么是性状？	哪些特征或行为可以称为性状？	性状是生物可观察的特征，包括结构、颜色、大小、图案和某些行为。

编号	课程题目	探究问题	核心知识
3-17	遗传性状	为什么后代像亲代？	许多性状通过遗传信息从亲代传给后代，形成家族相似性。
3-18	物种内的变异	为什么同一物种的个体并不完全相同？	个体继承不同的性状组合，因此种群成员虽共享关键特征，仍然存在变异。
3-19	环境影响性状	环境怎样影响性状的发育？	营养、光、水、温度、活动和经历能够影响生长与可观察性状，但不会改变物种归属。
3-20	性状与生存	某种性状怎样在特定环境中发挥优势？	性状可以帮助获取食物、保护自身、运动、繁殖或耐受环境条件，但是否有利取决于环境。

第五单元：生态系统、生存与变化

核心理念：生物在群体和生态系统中相互作用，环境变化影响其生存。

主要标准依据： 3-LS2-1, 3-LS4-1, 3-LS4-3, 3-LS4-4

编号	课程题目	探究问题	核心知识
3-21	群体生活	群居怎样帮助动物生存？	群体可以改善防御、捕猎、迁徙、保暖、学习和育幼，同时也可能增加竞争。
3-22	食物链连接生物	能量怎样在简单生态系统中流动？	能量从太阳传给生产者，再传给消费者；分解者利用死亡物质，并把物质归还环境。
3-23	当环境发生变化	生态系统变热、变干、变湿或受到干扰时会怎样？	条件和资源变化时，生物可能迁移、调整行为、改变繁殖方式、数量减少或死亡。
3-24	化石揭示过去的生命	化石怎样告诉我们古代环境的情况？	化石保存了过去生物的证据，结合所在岩层的信息，可揭示环境和生物群落的变化。
3-25	保护栖息地	人们怎样减轻环境变化造成的伤害？	解决方案应针对具体原因，运用证据，兼顾生物与人类，并依据评价标准和限制条件接受检验。

第六单元：天气、气候与灾害

核心理念：天气数据揭示规律，气候描述长期状况，提前准备可减轻灾害影响。

主要标准依据： 3-ESS2-1, 3-ESS2-2, 3-ESS3-1; 3-5-ETS1

编号	课程题目	探究问题	核心知识
3-26	测量天气	哪些测量能描述今天的大气状况？	专门工具可以测量温度、降水、风速、风向、云量、湿度和气压。
3-27	天气数据与地图	怎样汇集多次观察来展示天气规律？	表格、图表、符号和地图整理不同时空的天气数据，支持比较与预报。
3-28	天气不等于气候	气候与今天的天气有什么不同？	天气是大气的短期状态；气候是一个地区天气的长期规律与变化范围。
3-29	危险天气	为什么雷暴、龙卷风、飓风、洪水、干旱和暴风雪值得关注？	气象灾害在特定条件下形成，可能威胁生命、生态系统、建筑、交通、供水和供电系统。
3-30	为天气安全而设计	社区怎样减轻恶劣天气的影响？	与当地灾害相适应的预警、避难所、排水设施、建筑设计、应急物资和通信计划能够降低风险。

三至五年级：发展阶段

四年级

能量、信息与动态地球

学年架构：6 个单元 | 30 节核心课程 | 科学各领域与工程设计螺旋递进

第一单元：能量与变化

核心理念：能量可以储存、转移和转化，并产生可观察的变化。

主要标准依据： 4-PS3-1, 4-PS3-2, 4-PS3-3; 能量与物质

编号	课程题目	探究问题	核心知识
4-01	能量使变化成为可能	哪些证据表明能量的存在？	运动、声音、光、升温 and 电效应都是能量储存、传递或转化的证据。
4-02	运动的能量	速率怎样影响运动物体的能量？	同一物体运动越快，动能越大，在碰撞中能够引起的变化也越大。
4-03	储存的能量	物体运动之前，能量可以储存在哪里？	能量可以储存在被抬高的物体、拉伸的材料、压缩的弹簧、燃料、食物和电池中。
4-04	能量在物体之间传递	能量怎样从一个物体传给另一个物体？	碰撞、电流、光、声音和热传递可以在物体或系统之间传递能量。
4-05	能量改变形式	一个装置怎样产生多种能量效应？	装置可以将电能转化为光能、声能、动能或热能等形式，整个过程遵循能量守恒。

第二单元：波、光与信息

核心理念：波携带能量，也可以用来表示和传递信息。

主要标准依据： 4-PS4-1, 4-PS4-2, 4-PS4-3; 规律

编号	课程题目	探究问题	核心知识
4-06	波的规律	波的哪些特征会重复出现？	波具有重复的形态，可用波长、振幅、波峰和波谷等特征描述。
4-07	振幅与能量	波的振幅怎样影响我们的观察？	较大振幅对应较多能量，通常表现为更响的声音或更大的水波运动。

编号	课程题目	探究问题	核心知识
4-08	光从物体表面反射	反射光怎样让我们看见物体？	光源发出的光经物体反射后进入眼睛，感光细胞再将信息传给大脑。
4-09	光改变方向	光遇到表面或新材料时会发生什么？	根据材料和入射角，光可能被反射、吸收、透射或折射。
4-10	编码中的信息	怎样用规律表示文字、图像或数字？	信息可以编码为符号、信号或二进制状态的组合，再被传输、接收和解码。

第三单元：结构、感官与生存

核心理念：生物的内部和外部结构协同工作，支持生存、生长、行为和繁殖。

主要标准依据： 4-LS1-1, 4-LS1-2; 结构与功能

编号	课程题目	探究问题	核心知识
4-11	结构具有功能	结构的形状或排列怎样支持其功能？	生物结构的形态、材料和位置有助于实现支撑、运输、保护、运动和交换等功能。
4-12	植物系统协同工作	根、茎和叶怎样作为一个系统工作？	根吸收并固定，茎支撑并运输，叶捕获光并交换气体；各部分相互依赖。
4-13	动物的身体系统	身体各系统怎样合作维持动物生命？	消化、呼吸、循环、骨骼、肌肉、神经和排泄系统执行专门但相互依赖的功能。
4-14	从感觉到反应	环境信息怎样引发行行为？	感觉受体检测刺激，大脑处理信号，肌肉或腺体产生反应。
4-15	比较结构与功能	不同结构怎样完成相似功能？	翅膀、鳍、腿、根和保护性覆盖物表明，生物可以用不同方式解决相似的功能问题。

第四单元：解读变化中的地球表面

核心理念：岩石、化石、地图和地貌提供了地球随时间变化的证据。

主要标准依据： 4-ESS1-1, 4-ESS2-1, 4-ESS2-2; 规律

编号	课程题目	探究问题	核心知识
4-16	岩层记录变化	岩层能讲述什么故事？	沉积岩层随时间积累，其顺序、成分和结构保存了过去环境的相对记录。
4-17	化石与古代环境	化石怎样揭示生物曾在哪里、如何生活？	化石类型及周围岩石为过去的生物、气候、水深和环境变化提供证据。

编号	课程题目	探究问题	核心知识
4-18	风化、侵蚀与沉积	地表过程怎样重塑陆地？	风化使材料破碎，侵蚀将其搬运，沉积使其在别处堆积，从而不断改变地貌。
4-19	地图揭示地球规律	把地貌、地震和火山标在地图上，会出现什么规律？	山脉、海沟、地震带和火山呈现大范围的地理分布规律，并非随机出现。
4-20	火山与地震	突发地质事件怎样改变地球表面？	地球内部运动能够释放能量、使地表变形、引发地震，并将熔融岩石带到地表。

第五单元：自然资源与人类选择

核心理念：人类从地球获取能量和材料，不同选择带来收益、成本及环境影响。

主要标准依据：4-ESS3-1, 4-ESS3-2; 因果关系

编号	课程题目	探究问题	核心知识
4-21	地球提供资源	哪些材料和能源来自地球？	人们利用水、土壤、森林、矿物、阳光、风、流水和燃料满足需求并建设社会。
4-22	可再生与不可再生资源	为什么有些资源补充得比其他资源快？	管理得当时，可再生资源能在人类时间尺度内得到补充；不可再生资源的形成远慢于消耗。
4-23	燃料及其影响	人们使用燃料获取能量时会发生什么？	燃烧燃料释放可用能量，也产生排放物和废弃物；开采与运输会改变环境。
4-24	比较能源选择	证据怎样指导能源选择？	不同能源在可靠性、成本、地理位置、土地占用、排放、废弃物及对生物和社区的影响方面存在差异。
4-25	减少地球灾害的影响	人们怎样防备地震、洪水、滑坡或火山灾害？	监测、制图、土地利用规划、工程措施、预警和应急演练能够减轻损害，但不能消除灾害本身。

第六单元：利用能量与信息的工程设计

核心理念：工程设计运用科学概念、评价标准、限制条件、模型、测试和迭代改进。

主要标准依据：4-PS3-4, 4-PS4-3; 3-5-ETS1-1, 3-5-ETS1-2, 3-5-ETS1-3

编号	课程题目	探究问题	核心知识
4-26	定义工程问题	成功的设计必须做到什么？	清晰的问题陈述应明确使用者、需求、可测量的评价标准、限制条件和相关科学信息。

编号	课程题目	探究问题	核心知识
4-27	设计一个能量装置	储存或传递的能量怎样完成任务？	装置通过能量转化移动物体、产生光或声音，或改变温度；示意图能展示能量路径。
4-28	设计一个通信系统	信号怎样准确传递信息？	通信系统需要编码信息、发送器、传输路径、接收器和准确性核查方法。
4-29	每次只检验一个变量	测试怎样揭示哪个设计特征最重要？	控制测试每次改变一个特征，以一致方法测量结果，并重复试验以区分规律与偶然现象。
4-30	改进并解释设计	什么证据能够支持修改设计？	工程师用测试数据修正模型，并解释各项修改怎样在评价标准和限制条件下提升性能。

三至五年级：发展阶段

五年级

物质、生态系统、地球系统与太空

学年架构：6 个单元 | 30 节核心课程 | 科学各领域与工程设计螺旋递进

第一单元：物质与微粒

核心理念：物质由小到看不见的微粒组成，可以测量的性质帮助识别材料。

主要标准依据：5-PS1-1, 5-PS1-3; 尺度、比例与数量

编号	课程题目	探究问题	核心知识
5-01	物质由粒子构成	模型怎样解释我们无法直接看到的物质？	所有物质均由小到无法逐个看见的微粒组成；微粒模型可以解释可观察的性质与变化。
5-02	粒子模型中的固体、液体和气体	不同物态中的微粒运动有什么差别？	固体中的微粒排列紧密，液体中的微粒可以相互滑动，气体中的微粒间距较大并自由运动。
5-03	测量物质	哪些测量可以描述物质的量？	质量衡量物质的多少，体积衡量占据的空间；合适的工具与单位有助于提高精确度。
5-04	特征性质	性质怎样帮助识别未知材料？	密度、溶解性、导电或导热性、磁性、硬度及对温度的反应可用于区分物质与材料。
5-05	物质守恒	物理变化过程中，物质去了哪里？	在物态变化、溶解和重新排列过程中，物质依然存在，即使它难以看见或收集。

第二单元：混合物与化学变化

核心理念：物质可以混合、分离或重新组合为新物质，而总质量保持不变。

主要标准依据：5-PS1-2, 5-PS1-4; 能量与物质

编号	课程题目	探究问题	核心知识
5-06	混合物保留各自成分	混合物与纯净物有什么不同？	混合物中的物质通过物理方式混合，并保留各自特征性质，尽管有时难以区分。
5-07	溶液与溶解	溶质溶解时会发生什么？	溶质微粒分散在溶剂微粒之间，形成均匀溶液；物质仍然存在，有时可以重新分离出来。

编号	课程题目	探究问题	核心知识
5-08	分离混合物	可以利用哪种性质分离不同混合物？	过滤、筛分、沉降、蒸发、磁分离和色谱法利用物理性质差异分离各成分。
5-09	化学变化的证据	怎样判断是否形成了新物质？	排除其他解释后，变色、产气、形成沉淀、气味、发光或温度变化都可能成为化学反应的证据。
5-10	变化过程中的守恒	物质反应或溶解时，质量会消失吗？	封闭系统中，物理和化学变化前后总质量不变，因为原子只是重新排列，并未被消灭。

第三单元：生物体内的能量与物质

核心理念：植物捕获能量并合成物质，动物通过摄食获取能量和物质。

主要标准依据：5-PS3-1, 5-LS1-1; 能量与物质

编号	课程题目	探究问题	核心知识
5-11	太阳为大多数生命提供能量	食物中的能量最初来自哪里？	大多数食物能量可以追溯到光合生物捕获的太阳光。
5-12	植物制造自己的食物	植物不进食，怎样制造糖？	植物利用光能将二氧化碳和水合成为糖，以化学形式储存能量，并释放氧气。
5-13	植物的质量从哪里来	小小的种子怎样长成大树？	植物新增质量主要来自被合成为糖和其他分子的二氧化碳与水，而不是土壤。
5-14	动物获得物质和能量	为什么动物必须进食？	动物摄入食物分子，用于获取能量、生长、修复、运动，并形成身体物质和代谢废物。
5-15	身体系统运输资源	材料怎样到达大型生物的每个细胞？	消化和呼吸系统获取营养物质与气体，循环和排泄系统运输物质并清除废物。

第四单元：生态系统中的物质循环与能量传递

核心理念：物质在生态系统中循环，能量流经生态系统并最终热的形式散失。

主要标准依据：5-LS2-1; 系统与系统模型; 能量与物质

编号	课程题目	探究问题	核心知识
5-16	生产者、消费者与分解者	生物在生态系统中扮演哪些角色？	生产者制造食物，消费者从其他生物获取食物，分解者分解死亡物质和废物。

编号	课程题目	探究问题	核心知识
5-17	食物网，而不仅是食物链	为什么食物网是更好的生态系统模型？	大多数生物有多种摄食关系，相互连接的食物链形成食物网，提供多条能量传递路径。
5-18	物质在生态系统中循环	同一份物质怎样成为许多生物的一部分？	水、含碳物质、矿物质和气体通过摄食、生长、排泄、死亡和分解，在生物、空气、水和土壤之间转移。
5-19	能量单向流动	为什么生态系统需要持续输入能量？	能量主要以阳光形式进入，通过摄食关系传递，逐渐以热的形式释放，而不会循环再利用。
5-20	生态系统的变化与稳定	什么帮助生态系统在变化后继续运作？	多样性、可用资源、种群间联系和干扰规模影响生态系统的抵抗力与恢复力。

第五单元：由多个系统组成的地球

核心理念：地圈、水圈、大气圈和生物圈相互作用，水将它们联系起来。

主要标准依据： 5-ESS2-1, 5-ESS2-2, 5-ESS3-1; 系统与系统模型

编号	课程题目	探究问题	核心知识
5-21	地球四大圈层的相互作用	空气、水、岩石和生命怎样相互影响？	大气圈、水圈、地圈和生物圈交换物质与能量，因此一个圈层的变化可以影响其他圈层。
5-22	水循环	什么推动水在地球系统中循环？	太阳能驱动蒸发，重力驱动降水和流动，使水在大气、地表、地下、冰和生物之间循环。
5-23	地球上的水储存在哪里	为什么可用淡水有限？	地球上的水大多是咸的海水；许多淡水冻结成冰或位于地下，仅少量存在于较易利用的湖泊、河流、土壤和空气中。
5-24	相互作用塑造当地环境	一个事件怎样影响地球的多个圈层？	风暴、干旱、喷发、野火或土地利用变化，可以改变空气、水、陆地、生物及其相互作用。
5-25	保护水资源与地球系统	社区怎样减少对共享资源的损害？	监测、节约资源、防治污染、保护栖息地及制定基于证据的政策，可以在满足人类需求的同时减轻有害影响。

第六单元：地球、太阳、恒星与引力

核心理念：引力影响运动，地球自转和公转产生可预测的天空规律。

主要标准依据： 5-PS2-1, 5-ESS1-1, 5-ESS1-2; 尺度、比例与数量

编号	课程题目	探究问题	核心知识
5-26	重力指向地球中心	在球形地球上，“向下”是什么意思？	地表附近的重力把物体拉向地心，因此各地的“向下”都指向地球内部。
5-27	太阳是我们的恒星	太阳与其他恒星有什么相似之处？	太阳是一颗中等大小的恒星；它看起来比其他恒星更大、更亮，是因为离地球近得多。
5-28	亮度与距离	为什么遥远恒星即使发光很强，看起来也可能很暗？	视亮度同时取决于天体的发光强度及其与观察者的距离。
5-29	天空的每日与季节性规律	哪些运动能解释影子和星空图案的变化？	地球自转产生每日的天空运动；地球公转和地轴倾斜产生白昼时长及可见星座的年度变化。
5-30	建立太阳系尺度模型	模型怎样表示大到无法直接体验的距离？	比例模型保留选定的比例关系，同时简化实际大小和距离；每个模型都有用途和局限。

初中一至三年级：整合阶段

初中一年级

物质、细胞、能量与地球系统

学年架构：6 个单元 | 36 节核心课程 | 科学各领域与工程设计螺旋递进

第一单元：证据、测量与系统

核心理念：科学知识通过可检验的问题、可靠测量、模型和基于证据的解释不断发展。

主要标准依据：初中科学与工程实践; 跨学科概念; MS-ETS1

编号	课程题目	探究问题	核心知识
6-01	科学可以研究的问题	什么样的问题可以检验？	可检验的问题应明确能用现有方法和证据测量的变量或观察对象。
6-02	测量、单位与不确定性	为什么每次测量都是估计？	测量包含数值、单位和有限精度；重复试验及合适工具可以减少但无法消除不确定性。
6-03	变量与控制实验	探究怎样分离因果关系？	控制变量的探究改变自变量、测量因变量，并控制其他相关条件。
6-04	数据呈现与关系	哪种图表最能揭示数据集中的规律？	表格和图表应与变量类型相匹配，以揭示趋势、聚类、相关性、异常值和证据局限。
6-05	模型用于解释和预测	为什么用模型代替真实系统？	实物、概念、数学和计算模型突出选定特征，用于解释、预测和检验想法；所有模型都有局限。
6-06	系统思维	边界、输入、输出和相互作用怎样帮助理解复杂现象？	系统模型明确组成部分、相互作用、物质或能量流、反馈、尺度以及所选边界之外的因素。

第二单元：从原子到材料的物质世界

核心理念：原子和分子结构能够解释物质的性质与状态。

主要标准依据：MS-PS1-1, MS-PS1-3, MS-PS1-4; 结构与功能

编号	课程题目	探究问题	核心知识
6-07	原子：物质的基本构件	哪些证据支持物质由微粒构成？	物质由原子组成，其行为可以通过扩散、压缩、溶解和守恒等观察推断。

编号	课程题目	探究问题	核心知识
6-08	元素与元素周期表	元素周期表怎样组织不同种类的原子？	一种元素只含一种原子；元素周期表按原子序数和重复出现的性质规律排列元素。
6-09	分子与化合物	原子怎样结合形成新物质？	原子按特定比例结合形成分子或延展结构；化合物的性质不同于其组成元素。
6-10	粒子运动与物质状态	微粒运动怎样解释固体、液体和气体？	物态取决于微粒能量、间距和相互吸引；温度与压力可以改变这些因素的平衡，引起相变。
6-11	密度与材料鉴别	为什么等体积的不同材料质量不同？	密度是单位体积的质量，是帮助识别物质并预测浮沉的特征性质。
6-12	混合物、溶液与分离	怎样利用微粒性质分离混合物？	混合物中的物质没有固定化学比例；粒径、密度、溶解性、沸点或磁性的差异使分离成为可能。

第三单元：能量与热系统

核心理念：能量可以储存和传递，热现象源于微粒运动与相互作用。

主要标准依据：MS-PS3-1, MS-PS3-2, MS-PS3-3, MS-PS3-4, MS-PS3-5

编号	课程题目	探究问题	核心知识
6-13	动能与势能	能量怎样储存或表现为运动？	动能取决于运动，势能取决于系统内的位置、构型或相互作用。
6-14	温度与粒子运动	从微粒层面看，温度衡量什么？	温度反映微粒的平均动能，而热能还取决于物质的数量和种类。
6-15	传导、对流与辐射	热能怎样转移？	热能通过微粒碰撞、流体整体运动和电磁辐射传递，常常同时存在多条路径。
6-16	相变与能量	为什么物质可以在温度不升高时改变状态？	相变过程中，传入的能量改变微粒排列及相互吸引，而不是提高平均动能。
6-17	能量守恒	系统看起来失去的能量去了哪里？	能量在物体和不同形式之间转移；表面上的损失通常是能量分散到周围，常以较分散的热能形式存在。
6-18	设计隔热屏障	装置怎样控制热能传递？	隔热效果取决于材料、厚度、表面、封闭空气层和传热路径；控制测试指导迭代改进。

第四单元：细胞与生物体系统

核心理念：细胞是生命的基本单位，特化结构构成相互联系的生物体系统。

主要标准依据：MS-LS1-1, MS-LS1-2, MS-LS1-3, MS-LS1-6, MS-LS1-7

编号	课程题目	探究问题	核心知识
6-19	细胞学说与显微镜	新工具怎样改变我们对生命的认识？	细胞学说指出：生物由细胞构成，细胞是生命的基本单位，新细胞来自已有细胞。
6-20	原核细胞与真核细胞	细胞有哪些相同和不同之处？	所有细胞都有细胞膜、遗传物质、细胞质和核糖体；真核细胞还具有细胞核及膜包被的细胞器。
6-21	细胞器组成的协调系统	细胞结构怎样协同工作？	细胞器和膜结构分工完成信息储存、蛋白质生产、能量转化、运输、回收和内部平衡。
6-22	从一个细胞到多个细胞	生物成为多细胞生物时发生了什么变化？	多细胞生物通过细胞分化和交流，形成具有专门功能的组织、器官与系统。
6-23	身体系统与稳态	器官系统怎样维持稳定的内部环境？	神经、内分泌、循环、呼吸、消化、排泄、免疫和支持系统协调反馈，维持内环境稳态。
6-24	光合作用与细胞呼吸	食物分子、氧气和能量有什么联系？	光合作用把光能储存在糖中；细胞呼吸将糖和氧气重新组合为二氧化碳和水，释放可利用的能量。

第五单元：水、天气与气候系统

核心理念：太阳加热不均、水的运动、空气环流和地理条件共同形成天气与气候规律。

主要标准依据：MS-ESS2-4, MS-ESS2-5, MS-ESS2-6; 系统与系统模型

编号	课程题目	探究问题	核心知识
6-25	地球各圈层交换物质与能量	地球各系统怎样相互影响？	地圈、水圈、大气圈、生物圈和冰冻圈通过相互联系的循环，交换物质与能量。
6-26	作为全球系统的水循环	什么驱动水在地球中运动？	太阳能驱动蒸发和大气输送；重力驱动降水、径流、下渗、地下水流动和冰的运动。
6-27	气压与风	为什么空气会流动？	受热不均形成密度和气压差异；空气由高压流向低压，并受地球自转和地表摩擦影响而改变方向。

编号	课程题目	探究问题	核心知识
6-28	气团、锋面与风暴	不同气团相互作用怎样改变天气？	气团携带特定的温度和湿度特征；锋面使空气抬升，形成云、降水、风向变化，有时还会引发强风暴。
6-29	全球气候模式	为什么不同地区的气候不同？	纬度、海拔、山脉、距水域的远近、洋流、植被和大气环流共同塑造长期天气规律。
6-30	海洋调节气候	流动的海水怎样影响遥远地区？	海洋通过洋流储存并重新分配热量，与大气交换水和气体，并调节沿海气候。

第六单元：人类影响与可持续系统

核心理念：人类社会系统依赖地球资源，可以通过重新设计减少风险和环境损害。

主要标准依据： MS-ESS3-1, MS-ESS3-3, MS-ESS3-4, MS-ESS3-5; MS-ETS1

编号	课程题目	探究问题	核心知识
6-31	资源分布不均	为什么重要资源集中在某些地方？	地质、水文和生物过程使矿物、燃料、土壤、地下水及生物资源分布不均。
6-32	人口、消费与土地利用	什么决定一个社区对环境影响的大小？	影响取决于人口、人均消费、技术、基础设施、土地利用，以及材料的生产、使用和废弃方式。
6-33	污染物在系统中迁移	污染怎样传播到远离源头的地方？	污染物通过空气、水、土壤、生物和食物网迁移；持久性与浓度决定暴露程度及其影响。
6-34	气候变化的证据	科学家怎样区分长期气候变化与天气波动？	温度、冰、海平面、海洋、生态系统和大气气体等多种记录，揭示长期趋势及人类影响。
6-35	评估风险与权衡	社区应怎样比较环境问题的解决方案？	风险评价综合考虑发生概率、后果、不确定性、公平性、成本、可行性和意外影响，而非只依赖单一指标。
6-36	设计更可持续的系统	系统怎样在满足需求的同时减少资源使用和废弃物？	可持续设计运用全生命周期思维、物质循环、效率、韧性、监测和迭代，改善环境与社会结果。

初中一至三年级：整合阶段

初中二年级

化学变化、生态系统、遗传与地球历史

学年架构：6 个单元 | 36 节核心课程 | 科学各领域与工程设计螺旋递进

第一单元：化学反应

核心理念：化学反应使原子重新排列，遵循物质守恒并伴随能量转移。

主要标准依据： MS-PS1-2, MS-PS1-5, MS-PS1-6; 能量与物质

编号	课程题目	探究问题	核心知识
7-01	原子在反应中重新排列	化学反应中，什么发生变化，什么保持不变？	原子重新排列形成新物质时，化学键断裂并形成新键；原子的种类和数量保持不变。
7-02	反应发生的证据	哪些观察支持形成了新物质的判断？	考虑并排除物理变化等其他解释后，性质变化、产气、沉淀、发光、气味和热变化可支持发生化学反应的判断。
7-03	质量守恒	为什么封闭反应系统中的质量守恒？	普通化学反应既不创造也不消灭原子，因此当所有反应物和产物都保留在系统内时，总质量不变。
7-04	放热反应与吸热反应	为什么有些反应使环境变暖，有些却使其变冷？	化学键重新组合改变储存的化学能；净向环境释放能量的是放热反应，净吸收能量的是吸热反应。
7-05	反应速率	什么能让化学反应加快或减慢？	温度、浓度、表面积、混合程度和催化剂影响微粒发生有效碰撞的频率。
7-06	运用化学能进行设计	怎样利用反应安全地加热或冷却系统？	化学工程装置需要平衡能量输出、反应速率、密封容纳、材料相容性、安全、成本和环境影响。

第二单元：生态系统的相互作用与动态变化

核心理念：生态系统受资源限制、种群相互作用、能量流动、物质循环和恢复力的影响。

主要标准依据：MS-LS2-1, MS-LS2-2, MS-LS2-3, MS-LS2-4, MS-LS2-5

编号	课程题目	探究问题	核心知识
7-07	生物成分与非生物成分	生态系统模型必须包括什么？	生态系统包括生物、物理条件、资源和相互作用，它们在不同空间与时间尺度上彼此联系。
7-08	能量流经各营养级	为什么较高营养级可利用的能量较少？	生物会利用并释放所获取能量中的大部分，只有一部分成为可供下一营养级利用的生物量。
7-09	物质在生态系统中循环	碳、水、氮和矿物质怎样在生态系统中流动？	物质通过光合作用、呼吸、摄食、排泄、分解、风化和运输，在生物与各种储库之间循环。
7-10	竞争、捕食与共生	相互作用怎样影响种群的生存与繁衍？	竞争、捕食关系、互利共生、偏利共生和寄生会影响资源获取、生存和繁殖。
7-11	环境容纳量与种群变化	为什么种群不可能永远增长？	资源限制、栖息地、疾病、捕食、天气和密度制约效应限制种群数量，并引起波动。
7-12	干扰、恢复力与生物多样性	什么帮助生态系统在受干扰后恢复？	恢复取决于干扰强度、连通性、多样性、幸存生物、资源状况和环境变化速率。

第三单元：繁殖、基因与遗传

核心理念：遗传信息储存在脱氧核糖核酸中，通过繁殖传递，并在与环境的相互作用中表达。

主要标准依据：MS-LS1-4, MS-LS1-5, MS-LS3-1, MS-LS3-2

编号	课程题目	探究问题	核心知识
7-13	无性生殖与有性生殖	繁殖方式怎样影响遗传相似性？	无性繁殖通常产生遗传上相似的后代；有性繁殖结合双亲遗传信息，增加变异。
7-14	脱氧核糖核酸、基因与染色体	遗传信息怎样组织？	脱氧核糖核酸储存遗传信息；基因是其具有功能的区域，位于染色体上，随细胞分裂被复制和分配。
7-15	从基因到性状	遗传信息怎样影响可观察性状？	基因表达指导核糖核酸和蛋白质的产生，参与形成结构和调控过程；许多性状涉及多个基因。
7-16	预测遗传	概率怎样描述后代可能出现的性状？	庞尼特方格等模型表示等位基因组合及其概率，并不保证某个后代一定出现特定结果。

编号	课程题目	探究问题	核心知识
7-17	遗传变异的来源	新的遗传差异和重新组合的差异来自哪里？	突变产生新的遗传变异，减数分裂和受精则把已有等位基因重新组合。
7-18	基因、环境与发育	为什么基因相似的生物发育结果可能不同？	性状由基因与营养、温度、光、应激、活动、疾病等环境因素相互作用而形成。

第四单元：进化与自然选择

核心理念：当可遗传变异影响生存和繁殖时，种群会在世代更替中发生变化。

主要标准依据： MS-LS4-1, MS-LS4-2, MS-LS4-3, MS-LS4-4, MS-LS4-5, MS-LS4-6

编号	课程题目	探究问题	核心知识
7-19	化石记录生命历史	化石记录怎样展示变化与延续？	有序岩层中的化石揭示不同谱系在地质时间中的出现、分化、延续和灭绝。
7-20	共同祖先的证据	哪些证据表明不同物种具有共同祖先？	同源结构、胚胎学、退化特征、化石、生物地理分布和分子相似性支持共同祖先关系。
7-21	自然选择	种群怎样变得更适应环境？	具有有利遗传性状的个体往往留下更多后代，使这些性状在世代更替中逐渐增多。
7-22	适应是种群层面的过程	为什么个体不会因为“需要”就发生进化？	自然选择作用于个体之间已有的变异，但进化变化是在种群的世代更替中衡量的。
7-23	物种形成与灭绝	谱系怎样分化或消失？	隔离和不同方向的选择可以产生新物种；快速变化、竞争、栖息地丧失或灾变可能导致灭绝。
7-24	人类改变的世界中的选择	抗生素、农药和人工选育怎样改变种群？	人类活动施加选择压力或选择繁殖个体，改变性状频率，有时产生抗药性或驯化类型。

第五单元：地球的漫长历史与板块构造

核心理念：岩石、化石和地球物理证据揭示地球在漫长时间中的变化。

主要标准依据： MS-ESS1-4, MS-ESS2-1, MS-ESS2-2, MS-ESS2-3

编号	课程题目	探究问题	核心知识
7-25	地质年代	怎样组织地球 46 亿年的历史？	相对定年、放射性定年、化石和重大事件将地球历史划分为层层嵌套的时间单位，显示时间尺度与先后顺序。

编号	课程题目	探究问题	核心知识
7-26	作为系统的岩石循环	一种岩石怎样变成另一种岩石？	熔融、结晶、风化、侵蚀、沉积、埋藏、热和压力使岩石转变，同时物质在地球中循环。
7-27	解读地层与化石	岩层序列中，哪些事件先发生？	地层叠覆、切割关系、包裹体、标准化石和不整合面支持相对定年及古环境重建。
7-28	大陆移动的证据	哪些观察促成了板块构造理论？	相互对应的化石和岩石、大陆轮廓、海底年龄、磁条带及全球灾害分布表明板块在运动。
7-29	板块边界	不同板块运动怎样塑造地球？	离散、汇聚和转换边界形成各具特征的洋脊、海沟、山脉、火山和地震组合。
7-30	地球内部驱动地表变化	什么驱动板块运动？	地球内部热量驱动地幔对流及相关过程，使岩石圈板块在漫长时间中移动。

第六单元：动态地球、资源与风险

核心理念：地球过程形成灾害和资源；基于证据的设计与规划可以降低风险。

主要标准依据：MS-ESS2-2, MS-ESS3-1, MS-ESS3-2; MS-ETS1

编号	课程题目	探究问题	核心知识
7-31	地震与地震波	地震怎样同时揭示灾害和地球内部结构？	断层运动以地震波形式释放能量；波的到达时间、震级、烈度和地面条件影响观测结果与损害。
7-32	火山与岩浆	为什么不同火山的喷发方式不同？	岩浆成分、气体含量、温度、黏度、水和构造环境影响喷发方式及灾害。
7-33	风化、侵蚀与地貌	岩石、气候、水、冰、风和重力怎样塑造景观？	地表过程与岩石类型、抬升、气候、植被和时间相互作用，形成河谷、海岸、土壤和沉积物堆积。
7-34	地球过程如何富集资源	为什么矿物、地下水、燃料和肥沃土壤出现在特定地方？	资源在特定的岩浆、沉积、变质、水文和生物过程中，经过时间积累而形成。
7-35	灾害、暴露度与脆弱性	为什么同一种自然事件可能造成截然不同的后果？	风险取决于灾害发生概率和强度、暴露的人口与资产、脆弱性、准备程度和恢复能力。
7-36	设计具有韧性的社区	社区怎样为最重要的地质灾害做好准备？	韧性设计综合运用灾害数据、地图、建筑措施、自然缓冲带、预警、疏散、公平性、成本和反复情景测试。

初中一至三年级：整合阶段

初中三年级

力、波、太空与综合工程

学年架构：6 个单元 | 36 节核心课程 | 科学各领域与工程设计螺旋递进

第一单元：运动与牛顿力学

核心理念：运动相对于参考系进行测量，合力改变运动状态。

主要标准依据：MS-PS2-1, MS-PS2-2; 因果关系

编号	课程题目	探究问题	核心知识
8-01	参考系与运动	同一个物体怎样既在运动又不在运动？	运动相对于参考系描述，因此使用不同参考系的观察者可能报告不同的位置和速度。
8-02	速率、速度与图表	图表怎样表示运动？	速率描述路程变化的快慢，速度还包含方向；位置—时间图和速率—时间图揭示运动规律。
8-03	加速度	速度改变意味着什么？	加速度描述速度大小、方向或两者的变化，可以从运动测量和图线形状推断。
8-04	牛顿第一定律	为什么没有合力作用时，运动会继续？	惯性是物体抵抗速度变化的倾向；平衡力不改变运动状态。
8-05	牛顿第二定律	力和质量怎样决定加速度？	加速度随合力增大而增大，随质量增大而减小，其关系可表示为 $F = ma$ 。
8-06	牛顿第三定律与碰撞	为什么力总是成对出现？	相互作用的两个物体对彼此施加大小相等、方向相反的力；由于质量不同，它们的加速度可以不同。

第二单元：引力、电、磁与能量

核心理念：场解释隔空作用的力，工程系统实现能量转化与传递。

主要标准依据：MS-PS2-3, MS-PS2-4, MS-PS2-5; MS-PS3-1, MS-PS3-2

编号	课程题目	探究问题	核心知识
8-07	万有引力	什么决定引力大小？	任何具有质量的物体都会吸引其他有质量的物体；引力随质量增大而增大，并随距离增加而显著减小。

编号	课程题目	探究问题	核心知识
8-08	质量、重量与轨道	为什么质量不变，重量却可能改变？	质量表示物体所含物质的多少，重量是所受引力；轨道运动是围绕较大天体持续下落的运动。
8-09	电荷与电场	电荷怎样隔着空的空间相互作用？	电荷周围存在电场，对其他电荷施加力；同种电荷相斥，异种电荷相吸。
8-10	电流、电压与电路	什么条件使电荷能够流动？	闭合电路路径和电势差驱动电流；电阻影响电路元件中的电流与能量传递。
8-11	磁场与电磁铁	电与磁有什么联系？	运动电荷产生磁场，线圈中的电流能够形成可控制的电磁铁。
8-12	设计一个能源系统	系统怎样高效、安全地产生有用输出？	能源系统设计追踪输入、转化、有用输出、耗散能量、控制、效率、负载、安全和权衡关系。

第三单元：波与信息技术

核心理念：波通过与物质和场的相互作用传递能量与信息。

主要标准依据：MS-PS4-1, MS-PS4-2, MS-PS4-3; 规律

编号	课程题目	探究问题	核心知识
8-13	波动模型	扰动怎样向前传播，而不把物质一起带走？	波通过振荡或场传递能量；介质微粒通常在局部运动，而不随波整体前进。
8-14	振幅、频率、波长与波速	波的各个可测量特征有什么联系？	波可用振幅、频率、波长、周期和波速描述；在特定介质中改变一个特征可能影响其他特征。
8-15	机械波与电磁波	为什么有些波需要介质，有些却能穿越太空？	机械波需要介质；电磁波由振荡的电场和磁场构成，可以在真空中传播。
8-16	反射、折射、吸收与透射	波遇到边界时会发生什么？	波在边界的行为取决于材料性质、角度、波长和频率，可发生反射、折射、吸收或透射。
8-17	光、颜色与电磁波谱	为什么物体和信号具有不同的颜色或波长？	可见颜色取决于发射、透过或反射光的波长；可见光只是电磁波谱的一小部分。
8-18	模拟信息与数字信息	为什么数字信息能够可靠复制？	模拟信号连续变化；数字系统用离散状态编码信息，便于检查、纠错、压缩和复制。

第四单元：地球—月球—太阳系统

核心理念：地球自转、公转、月球公转与引力能够解释周期性的天空现象。

主要标准依据：MS-ESS1-1; 系统与系统模型

编号	课程题目	探究问题	核心知识
8-19	自转、白昼与黑夜	为什么天空每天看起来都在转动？	地球约每 24 小时自转一周，产生昼夜交替以及太阳、月亮和恒星的每日视运动。
8-20	公转、倾斜与季节	为什么季节不是由地球与太阳的距离造成的？	地球绕太阳公转时，地轴倾斜使南北半球的太阳高度和白昼时长随季节变化。
8-21	月相	为什么月亮被照亮部分的形状看起来会变化？	月球总有一半被太阳照亮；其轨道位置改变我们从地球能看到这一半的比例，形成可预测的循环。
8-22	日食与月食	为什么日食或月食不是每月都发生？	日食和月食需要太阳、地球和月球精确对齐，而月球轨道相对于地球公转轨道平面存在倾角。
8-23	引力与潮汐	为什么海面会有规律地升降？	月球和太阳对地球不同位置的引力差异，结合地球自转及海盆形状，形成潮汐周期。
8-24	检验地球—月球—太阳模型	一个模型怎样解释多种天空现象？	有效模型联系相对位置、运动、光、影子、尺度和观察角度；当预测与观察冲突时，应修正模型。

第五单元：太阳系与宇宙

核心理念：引力组织宇宙系统，证据揭示宇宙的起源、尺度与演化。

主要标准依据：MS-ESS1-2, MS-ESS1-3; 尺度、比例与数量

编号	课程题目	探究问题	核心知识
8-25	太阳系如何形成	什么证据能解释行星运动的共同规律？	太阳系由旋转的气体与尘埃盘形成，因此具有共同的公转方向、分层天体和成分分布规律。
8-26	太阳系中的世界	行星、矮行星、卫星、小行星和彗星有哪些异同？	太阳系天体在大小、成分、大气、温度、表面、轨道和地质活动方面存在差异。
8-27	引力组织太阳系	为什么太阳系天体沿可预测的路径运动？	引力与惯性共同产生稳定或变化的轨道、共振、潮汐以及偶发碰撞。
8-28	恒星：距离、亮度与生命周期	光怎样揭示恒星的性质？	恒星的光谱、亮度、颜色和距离提供关于温度、成分、大小、运动与演化阶段的证据。

编号	课程题目	探究问题	核心知识
8-29	星系与膨胀的宇宙	哪些证据表明宇宙随时间发生了变化？	星系红移、宇宙背景辐射和元素丰度支持宇宙从高温高密度状态开始并持续膨胀的认识。
8-30	探索扩展人类感官	航天器和望远镜怎样把信号转化为知识？	仪器收集电磁、粒子、引力及其他物理数据；科学家进行校准、传输、分析和比较，并修正解释。

第六单元：科学与工程综合结业项目

核心理念：复杂问题需要系统思维、证据、建模、权衡分析、迭代设计和清晰交流。

主要标准依据：MS-ETS1-1, MS-ETS1-2, MS-ETS1-3, MS-ETS1-4; 新一代科学教育标准的全部三个维度

编号	课程题目	探究问题	核心知识
8-31	界定一个复杂系统问题	怎样把宽泛的关切转化为可以解决的问题？	完善的问题框架明确利益相关者、系统边界、原因、可测量的评价标准、限制条件、假设及尚需获取的证据。
8-32	分析相互竞争的证据	怎样判断证据是否支持某个观点？	证据质量取决于相关性、来源、方法、样本、不确定性、可重复性、偏差及与其他观察的一致性。
8-33	建立带反馈的模型	模型怎样表示复杂系统中的变化？	系统模型联系组成部分、流动、延迟、增强与平衡反馈、尺度，以及不同条件下的预测结果。
8-34	比较解决方案与权衡	为什么最佳方案很少在所有方面都最好？	决策矩阵利用加权证据，比较性能、成本、风险、公平性、可行性、环境影响、耐久性和意外后果。
8-35	制作原型、测试与优化	测试怎样推动设计接近最佳可行方案？	迭代优化运用控制测试、定量结果、失效分析和修正模型，在限制条件内改善性能。
8-36	用科学为解决方案辩护	科学论证怎样说服持审慎态度的听众？	经得起检验的提案把明确主张与可信证据和推理联系起来，回应其他方案与不确定性，并如实说明局限。

附录一：科学与工程实践的递进

- 提出问题与界定问题：幼儿园至二年级提出可观察的问题；三至五年级完善可检验的问题与评价标准；初中一至三年级明确变量、系统、利益相关者和限制条件。
- 建立与使用模型：幼儿园至二年级使用图画和实物模型；三至五年级比较和修正模型；初中一至三年级运用概念、数学与系统模型进行解释和预测。
- 规划与开展探究：从引导式观察逐步发展到对照比较、重复试验、测量、不确定性分析和方法评议。
- 分析与解释数据：从图画和计数记录发展到表格与图表，继而研究趋势、异常值、关系、不确定性及不同解释。
- 运用数学与计算思维：从计数和测量发展到比例、速率、尺度、方程、概率、图模型与优化。
- 构建解释与设计方案：从基于证据的描述发展到因果机制，并依据评价标准、限制条件和权衡关系评估方案。
- 基于证据进行论证：从分享观察发展到比较主张、评价来源质量、回应其他解释，并为合理结论辩护。
- 获取、评价与交流信息：从带标注的图画和口头报告发展到多媒体解释、来源评价、技术写作和公开答辩。

附录二：跨学科概念

跨学科概念	在幼儿园至初中三年级课程中的作用
规律	利用观察和数据中的规律进行分类、预测并推断机制。
因果关系	区分巧合与因果关系，并用机制解释变化。
尺度、比例与数量	围绕大小、时间、速率、比例、单位，以及简化极端尺度的模型进行推理。
系统与系统模型	界定边界、组成部分、相互作用、输入、输出、流动与反馈。
能量与物质	追踪能量和物质在哪里进入、移动、转化、循环、分散和离开系统。
结构与功能	将形状、材料、组织方式和位置与结构所能实现的功能联系起来。
稳定与变化	研究平衡、速率、循环、阈值、干扰、恢复力和长期变化。

附录三：衔接内容制作

本课程总目录获批准后，每节课均可沿用以下制作流程展开：

1. 课程制作指南：学习目标、常见误解、词汇、现象、叙事主线与科学内容边界。

2. 学生学习材料：配音视觉演示，并可选配电影式学习故事。
3. 教学材料：课堂演示文稿、教师笔记、探究活动、问答和测评题目。
4. 分龄适配：按学段调整词汇、节奏、时长、视觉信息密度、数学要求和自主程度。
5. 质量审核：科学准确性、标准一致性、发展阶段适宜性、无障碍性和视觉连续性。

附录四：标准依据与来源

标准对应说明：这是参考《新一代科学教育标准》设计的原创课程体系，以三维学习理念和主题递进为依据；它并非该标准的官方产品，也不能替代各州或学区的具体标准对应表。

- [《新一代科学教育标准》首页](#)
- [《新一代科学教育标准》主题编排](#)
- [《新一代科学教育标准》检索](#)
- [《幼儿园至十二年级科学教育框架》——美国国家科学院](#)
- [佐治亚州教育厅——科学教育](#)

总体框架合计：9 个年级 | 54 个课程单元 | 270 节核心课程