019 珊瑚的“建筑学”——碳酸钙骨骼的形成与生态

项目	内容
任务名称	珊瑚的“建筑学”——碳酸钙骨骼的形成与生态
对应分册	《珊瑚》
核心探究	珊瑚的生物属性与珊瑚礁的形成机制、碳酸钙沉积与海洋酸化、珊瑚礁生态系统的结构与功能
对应主题	生态环境、地球奥秘
呼应课标	科学课程“生命系统的构成层次”——生物与非生物环境的相互作用；“地球系统”——海洋环境与气候变化；小学学段：能通过观察、比较与分析，发现并描述不同种类物体的特征；能运用分析、比较、概括等科学思维方法得出初步结论
关注能力	化学实验与因果推理、结构观察、系统思维
价值观引领	最大的生命建筑，是由最微小的生命建造的——而守护它，需要我们每个人都付出行动。
适用年级	4-7 年级
建议课时	4-5 课时

一、探究导入

在清澈的热带浅海中，分布着一片片色彩斑斓的“水下花园”——珊瑚礁。它们形态各异，有的像分枝的鹿角，有的像圆润的大脑，有的像随风摇曳的海扇。五颜六色的小鱼在珊瑚丛中穿梭，海龟在礁石间游弋，章鱼在洞穴中潜伏。这片“花园”里充满了生机，仿佛一座热闹的水下城市。

但你知道珊瑚是什么吗？很多人以为珊瑚是“植物”——因为它看起来像树枝。也有人以为珊瑚是“石头”——因为它摸起来硬邦邦的。事实上，珊瑚是一种动物——一种由成千上万只珊瑚虫聚居形成的群体生物。每只珊瑚虫只有几毫米大小，外形像一朵微小的海葵，顶端有触手，用来捕捉浮游生物。这些微小的珊瑚虫，建造了地球上最大的生命建筑——珊瑚礁。

今天我们就从珊瑚的骨骼出发，一起探究：微小的珊瑚虫，是如何建造出地球上最大的生命结构的？

二、探究目标

1. 认识珊瑚的生物属性与珊瑚礁的形成机制，理解“生态系统工程师”的概念

2. 学习化学实验与因果推理的方法，提升结构观察与系统思维的能力

3. 理解珊瑚是海洋生态的“建筑师”，培养保护海洋生态的责任意识，了解

中国深海探测成就，涵养科技报国情怀

三、探究准备

1. **材料用具**：珊瑚标本（或贝壳、鸡蛋壳等碳酸钙材料替代）、醋（白醋）、不同 pH 值的溶液（清水、醋水、小苏打水）、量杯、滴管、记录本、放大镜

2. **场地**：教室实验台

3. **安全提醒**：使用醋时注意避免接触眼睛；实验后及时洗手；处理珊瑚标本（如使用）时轻拿轻放

四、探究过程

（一）提出问题

珊瑚礁是怎么形成的？珊瑚的“骨骼”是什么材料？为什么珊瑚礁被称为“海洋中的热带雨林”？

（二）作出假设

珊瑚虫从海水中吸收钙离子和碳酸根离子，分泌碳酸钙（石灰石）形成外骨骼。一代又一代的珊瑚虫在前一代的骨骼上生长，逐渐堆积成珊瑚礁的结构。珊瑚骨骼的沉积速度与海水温度、盐度、光照和酸碱度密切相关。

（三）设计并实施探究方案

活动 1：珊瑚是动物还是植物？

查阅资料，对比珊瑚和其他生物的特征：

特征	珊瑚	植物	动物	石头
能否移动（生命周期内）	不能	不能	能（至少部分能）	不能
是否进行光合作用	否（但体内有共生的虫黄藻进行光合作用）	是	否	否
是否需要进食	是（捕食浮游生物）	否	是	否
是否有细胞壁	否	是	否	否
是否有神经系统	是（简单的）	否	是（复杂的）	否

我们发现：珊瑚具备动物的多项核心特征——它能捕食浮游生物，有简单的神经系统，没有细胞壁。珊瑚虫和它的近亲海葵一样，属于刺胞动物门。虽然珊

瑚群体看起来像“树枝”，但每一只珊瑚虫都是一个独立的动物个体。

活动 2：珊瑚骨骼的化学成分分析实验

变量控制：浸泡时间、温度保持一致

1. 将珊瑚碎块（或鸡蛋壳、贝壳替代）分别放入三种溶液中：清水（中性）、醋（酸性）、小苏打水（弱碱性）

2. 观察并记录现象

溶液类型	初始现象	30 分钟后	60 分钟后	溶解程度
清水（中性）				
醋（酸性）				
小苏打水（弱碱性）				

我们发现：珊瑚骨骼在酸性溶液中会溶解，产生气泡。碳酸钙遇到酸会发生反应，生成可溶性的钙盐和水，同时释放二氧化碳——这就是珊瑚骨骼被酸溶解的原理。海洋酸化会使海水中的碳酸根离子减少，珊瑚难以形成新的骨骼，甚至已有的骨骼也会被慢慢溶解。海洋酸化是珊瑚生存的最大威胁之一。

活动 3：珊瑚礁生态系统食物网构建

查阅资料，绘制一个珊瑚礁生态系统的食物网：

营养级	代表性生物（至少 2 种）	能量来源
生产者		
初级消费者		
次级消费者		
三级消费者		
分解者		

我们发现：珊瑚礁生态系统是地球上生物多样性最高的生态系统之一，被称为“海洋中的热带雨林”。虽然珊瑚礁只占海洋面积的不到 1%，却养育了全球约 25%的海洋生物物种。这是一个由微小珊瑚虫建造的“豪宅”——里面住着成千上万的“房客”。

（四）搜集证据整理结果

1. 珊瑚是动物，属于刺胞动物门。单只珊瑚虫只有几毫米大小，但成千上万只珊瑚虫聚居在一起，形成了我们看到的“珊瑚”形态。

2. 珊瑚骨骼的主要成分是碳酸钙（$CaCO_3$）。珊瑚虫从海水中吸收钙离子和碳酸根离子，分泌形成外骨骼。在酸性环境中，珊瑚骨骼会被溶解。

3. 珊瑚与体内的虫黄藻存在共生关系：虫黄藻通过光合作用为珊瑚提供养分（占珊瑚营养的 90%以上），珊瑚为虫黄藻提供庇护所和光合作用所需的二氧化碳与无机盐。当海水温度升高时，珊瑚会排出虫黄藻——导致珊瑚“白化”。白化后的珊瑚失去了主要的营养来源，如果持续白化过久就会死亡。

4. 珊瑚礁生态系统是地球上最复杂的生态系统之一，支持着数万种海洋生物的生存。它不仅是生物的栖息地，还保护海岸线免受海浪侵蚀，为沿海居民提供食物和生计。

（五）得出结论

珊瑚是“生态系统工程师”——它用自己的碳酸钙骨骼建造了珊瑚礁的结构，为成千上万种海洋生物提供了栖息地。珊瑚礁的形成需要数千到数万年的时间，珊瑚骨骼每年只增厚几毫米。但破坏珊瑚礁只需要很短的时间——海洋酸化、海水升温、过度捕捞和沿海开发都在威胁着珊瑚礁的存续。保护珊瑚，就是保护整个海洋生态系统的根基。

五、成果制作

制作《珊瑚的生态》科普展板或模型：

1. 珊瑚虫结构图（标注触手、口、消化腔、骨骼）

2. 珊瑚骨骼形成过程图（碳酸钙沉积示意）

3. 珊瑚礁食物网图谱

4. 海洋酸化对珊瑚影响对比图

5. 中国深海探测成就展示（“奋斗者”号、“深海勇士”号等）

六、交流反思

1. 古人把珊瑚当作“树”，因为它外形像树枝。古人不知道珊瑚是动物，更不知道珊瑚礁是由无数微小生物建造的。这种“误会”说明了什么？今天的我们还有没有类似的“误会”？

2. 珊瑚礁需要数千年才能形成，但在海水温度升高 2-3℃的情况下就可能大面积白化死亡。如果珊瑚礁消失了，海洋中四分之一的物种会失去栖息地。这对我们意味着什么？

3. 中国自主研发的“奋斗者”号载人潜水器成功下潜到马里亚纳海沟 10909

米深处，这是全球深海探测的重要成就。深海探测和我们保护珊瑚礁有什么关系？

七、科学与文化融合

唐代诗人韦应物在《咏珊瑚》中写道：“绛树无花叶，非石亦非琼。世人何处得，蓬莱石上生。”他注意到珊瑚“非石非琼”的特性——它不是石头，也不是玉石，它是一种独特的生命存在。但韦应物不知道的是，珊瑚的“非石非琼”背后，是无数珊瑚虫用碳酸钙建造骨骼的过程——它是一种介于“生命”和“矿物”之间的特殊存在。珊瑚既不是植物，也不是石头——它是动物。古人被它的形态迷惑了，但这并不妨碍他们用诗句记录下对珊瑚的好奇。一千多年后我们用科学回答了韦应物的疑惑：珊瑚是动物，它的“树枝”是骨骼，它的“花”是触手。而那个“蓬莱石上生”的想象，如今已被“海底火山附近形成”的科学描述所取代。

八、探究感悟

珊瑚礁是地球上最奇妙的结构之一。它是活的——它由无数微小的珊瑚虫建造，每一代珊瑚虫都在前一代的骨骼上生长。一座珊瑚礁的形成需要数千年，珊瑚虫以每年几毫米的速度，一层一层堆积，最终形成了从太空中都能看到的巨型结构。

珊瑚礁的建造者是珊瑚虫——一种只有几毫米大的微小动物。它从海水中吸收碳酸钙，分泌骨骼，在死亡后把骨骼留给后代。一代又一代，持续数千年。它不是为了某个宏大的目标，而是为了让自己和后代有一个安身之所。

海洋酸化正在威胁着所有拥有碳酸钙外壳的海洋生物。当海水变得越来越酸，珊瑚、贝类、有孔虫等生物就无法形成它们的骨骼或外壳。这不是“未来的问题”，而是正在发生的事情。而中国“奋斗者”号下潜到万米深海，不只是在创造纪录——它在探索一个我们尚未完全了解的世界，也在提醒我们：保护海洋，我们还有很长的路要走。

《真实的大自然·珊瑚》分册用高清摄影图片完整呈现了珊瑚的形态特征、珊瑚虫的细微结构，以及珊瑚礁生态系统的丰富生物多样性。透过真实的镜头，我们得以看见：最大的生命建筑，竟是由最微小的生命建造的。而守护这片海底花园，需要我们每个人都付出实际的行动。

注：本探究任务对标《义务教育阶段科学教育“做中学”领航行动指南》核心精神。学生可以根据自己的兴趣与身边的资源参考本课题制定个性化的探究课题，用跨学科项目制的学习方式进行整合。