099 动物建筑师——谁的家最“讲究”?

项目	内容
任务名称	动物建筑师——谁的家最“讲究”?
对应分册	《喜鹊》《蚂蚁》《蜘蛛》《珊瑚》
核心探究	筑巢行为、结构力学、建筑材料、生态工程
对应主题	生态环境
呼应课标	科学课程“生命系统的构成层次”——观察动物行为，理解结构与功能的适应；小学学段：能安全使用常见工具设计制作简易作品，发展工程设计与系统思维的能力
关注能力	结构-功能分析、材料性能测试、工程思维
价值观引领	每一座动物的“家”，都是亿万年演化打磨出的建筑杰作——没有工程师，却胜过工程师。
适用年级	5-7 年级
建议课时	4-5 课时

一、探究导入

喜鹊在高高的树顶用树枝搭建了一个巨大的巢，风雨不侵，年年翻新。蚂蚁在地下挖出了纵横交错的“地下城市”——有育婴室、粮仓、垃圾区，甚至有自己的“高速公路”。蜘蛛在两片树叶之间拉出一张网，用不同性能的丝线编织成一个精密的捕猎装置。珊瑚虫日复一日地分泌碳酸钙骨骼，一代又一代地堆积，最终形成了从太空中都能看到的巨型结构——珊瑚礁。

四种动物，四种建筑。有的在空中，有的在地下，有的在半空中，有的在海底。它们用不同的材料——树枝、泥土、蛛丝、碳酸钙；用不同的方法——编织、挖掘、织造、堆积；在不同的时间尺度上——几周、几个月、几年、几千年。但它们都在做同一件事：为自己建造一个“家”。

从《诗经》到陆游，从喜鹊的巢到蚂蚁的穴，中国人对动物之“家”的凝视，从未中断。今天我们从科学出发，以工程的眼光重新审视这些建筑——看到的将是另一番精妙。

二、探究目标

1. 认识喜鹊巢、蚁穴、蛛网和珊瑚礁的结构特点与建筑材料，理解动物筑巢行为与生存需求的关系

2. 学习结构-功能分析与材料性能比较的方法，发展工程思维与系统思考的能力

3. 理解每一座动物的“家”都是亿万年演化打磨出的建筑杰作，培养对自然智慧与工程精神的敬畏之心

三、探究准备

1. **材料用具**：计算机或平板（查阅资料）、记录本、绘图工具、A3 白纸、彩色标记笔、不同材料（树枝、干草、泥巴、细线、橡皮筋）用于模拟强度测试

2. **场地**：教室或计算机室（条件允许时可进行户外观察：寻找喜鹊巢、蚁巢和蛛网）

3. **安全提醒**：使用网络查阅资料时需在教师指导下进行；注意信息源的可靠性；正确使用绘图工具；户外观察时注意安全，不攀爬树木、不破坏巢穴和蛛网

四、探究过程

（一）提出问题

学生围绕动物建筑展开讨论：

- 喜鹊的巢为什么那么大？为什么建在高高的树顶？
- 蚂蚁的地下宫殿长什么样？不同区域有什么不同功能？
- 蜘蛛网为什么能粘住飞虫却不会粘住蜘蛛自己？
- 珊瑚礁是动物造的还是植物造的？它怎么长成一座“城市”？

（二）作出假设

四种动物建筑分别代表了不同的工程解决方案。喜鹊巢解决的是“保温与防御”问题，蚁穴解决的是“群体居住与资源管理”问题，蛛网解决的是“捕猎感知与材料效率”问题，珊瑚礁解决的是“长期生长与空间扩展”问题。每一种建筑都是在其特定生态压力下的最优解。

（三）设计并实施探究方案

活动 1：喜鹊巢——空中别墅

喜鹊巢的“建筑特色”	功能说明
选址：树冠顶部主干分叉处，距地面 10-25 米，视野开阔	避开地面捕食者，俯瞰领地

喜鹊巢的“建筑特色”	功能说明
外层：粗树枝搭成骨架，直径可达 50-80cm	提供结构支撑和防御
中层：细枝编织加固，泥巴填充缝隙	增强结构强度和防水性
内层：羽毛、干草、苔藓铺成柔软的“床垫”	保温、舒适
出入口：侧面开口，通常朝南（背风方向）	避开冬季北风
翻新习惯：每年在旧巢上继续加高加大	年复一年扩建，一座巢可用数年甚至数十年

喜鹊每年繁殖一次，通常在 3-5 月。雌雄共同筑巢，从选址到完工约需 2-4 周。一座喜鹊巢能使用数年，每年翻新一次，逐渐增大。喜鹊是鸦科鸟类中少数会建造如此复杂巢穴的物种，它用最简单的材料（树枝、泥巴、草、羽毛）搭建了鸟类世界中最坚固、最保暖的“空中别墅”。

一个小问题：喜鹊巢开口朝南，是为了“晒太阳”吗？朝南开口主要是避开冬季的北风，同时获得更多日照——喜鹊的巢址选择包含了风向和光照的双重考量。

活动 2：蚁穴——地下宫殿

蚂蚁巢穴的“建筑特色”	功能说明
通道系统：纵横交错的隧道连接所有功能区域	高效通行、防御入侵
育婴室：温度恒定、湿度适宜	孵化卵、抚育幼虫
粮仓：干燥、通风良好	储存食物
垃圾区：远离食物储存区	防止污染和疾病
蚁后室：位于巢穴最深处	保护蚁后安全
通风系统：巢穴入口和通道设计保证空气流通	维持氧气供应和温湿度稳定

蚂蚁是地球上最古老的社会性昆虫之一，已经在陆地上生活了超过一亿年。一个蚁群通常有一只蚁后和数千到数万只工蚁组成，其中工蚁又分为觅食蚁、育幼蚁和兵蚁等。蚂蚁巢穴是一个包含了通风系统、温度调控、垃圾分类和物流通道的“微型城市”，所有功能区域都有明确的“规划”——而负责这一切的，是一群看不见设计图的工程师。

另一个小问题：蚂蚁在地下挖洞，挖出来的土去哪里了？工蚁把土一粒一粒搬到地面，堆成蚁丘——有些蚁丘的高度可达蚁巢深度的数倍，是蚂蚁建筑最显眼的地面标志。

活动 3：蛛网——空中狩猎装置

蜘蛛网的“工程特点”	功能说明
放射线：从中心向四周辐射，粗而坚韧	提供结构支撑，承受冲击
螺旋线：连接放射线，细而黏稠	捕捉猎物，弹性变形吸收冲击能量
不同丝腺：蜘蛛体内有 7 种丝腺，分泌不同功能的丝	框架丝、捕捉丝、包卵丝等各司其职
中心休息区：蜘蛛趴伏的位置	感知震动信号，随时出击

一只蜘蛛一天可以织一张新网，整个过程约需 30-60 分钟。蛛丝的拉伸强度

接近钢材，延展性超过尼龙，是天然材料中性能最优秀的组合之一。蜘蛛网不仅能“粘”住猎物，还能通过丝的震动频率告诉蜘蛛猎物的大小和挣扎强度。蜘蛛用最少的材料（蛛丝细度仅为人类头发丝直径的 1/10），建造了面积最大、承重最强、感知最灵敏的捕猎工程。

想一想：蜘蛛为什么不会被自己的网粘住？蜘蛛的腿上有特殊的油脂涂层，而且蜘蛛只走在“放射线”上（不黏的丝），避开“螺旋线”（黏的丝）。它不是不碰网，是知道怎么走。

活动 4：珊瑚礁——千年水下城市

珊瑚礁的“建筑特色”	功能说明
建筑材料：碳酸钙（$CaCO_3$）骨骼	坚硬耐久，支撑结构
建造方式：每只珊瑚虫分泌碳酸钙骨骼，一代代层层堆积	持续生长，百年成礁
生长速度：每年仅增厚几毫米至一厘米	数千年才能形成大面积珊瑚礁
与虫黄藻共生：虫黄藻提供珊瑚所需营养的 90%以上	珊瑚礁生长的能量基础
生态功能：为全球约 25%的海洋生物提供栖息地	“海洋中的热带雨林”

珊瑚礁的形成需要数千年甚至上万年。一只珊瑚虫只有几毫米大，但成千上万只珊瑚虫聚在一起，一代又一代地在祖先的骨骼上生长，最终形成了从太空中都能看到的巨型结构——大堡礁绵延超过 2300 公里。珊瑚礁的建设者既不是工程师，也不是建筑师——它们是一群只有几毫米大的微小动物，用亿万年时间，建造了地球上最大的生命建筑。

（四）设计制作

各小组合作完成以下成果：

（1）“动物建筑师”对比图

绘制四栏对比图，分别展示喜鹊巢（空中别墅）、蚁穴（地下宫殿）、蛛网（空中狩猎装置）、珊瑚礁（水下城市）的建筑特点。

（2）动物建筑分析表

建筑者	建筑位置	主要材料	建造时间	核心功能	人类可以借鉴的设计
喜鹊	树顶	树枝、泥巴、羽毛	2-4 周	居住、育雏、防御	保温结构、防风设计
蚂蚁	地下	泥土、唾液	数月	居住、储存、育幼	通风系统、垃圾分类
蜘蛛	半空中	蛛丝	30-60 分钟	捕猎	材料科学、震动传感
珊瑚	海底	碳酸钙	数百年至数千年	居住、共生	生物矿化、生态工程

（五）交流分享

各小组展示探究成果：

- ☐ 展示“动物建筑师”对比图，分享四种动物建筑的特点
- ☐ 讨论：四种动物的“建筑”分别使用了什么材料？这些材料各自有什么优缺点？
- ☐ 讨论：如果让你评选“最坚固的建筑”“最精巧的设计”“最可持续的建筑”，你会选谁？为什么？
- ☐ 讨论：人类从这些动物建筑中学到了什么？（仿生建筑、通风系统、轻质高强度材料等）

五、成果制作

各小组合作完成以下成果（至少选择一项）：

1. **“动物建筑师”对比展板**：图文并茂展示四种动物建筑的结构、材料和功能

2. **动物建筑模型**：用废旧材料模拟制作其中一种动物建筑

3. **“如果我是动物建筑师”设计图**：受四种动物建筑启发，设计一座“动物风格”的人类建筑

4. **仿生建筑创意方案**：从一种动物建筑中提取设计灵感，设计一种创新人类建筑方案

六、交流反思

1. 喜鹊巢、蚁穴、蛛网和珊瑚礁——四种动物的“建筑”分别用了什么材料？这些材料是哪里来的？为什么动物不用“人造材料”？

2. 喜鹊每年都要翻新扩建自己的巢，蚂蚁不断地扩建隧道和房间——这些建筑是“一次建成”还是“持续生长”？哪一种方式更“可持续”？

3. 珊瑚礁形成的速度很慢（每年仅几毫米），但一旦形成就能存在数百年甚至数千年。人类建造的大楼和珊瑚礁相比，谁的寿命更长？谁的“设计”更经得起时间的考验？

七、科学与文化融合

《诗经·召南》中写道：“维鹊有巢，维鸠居之。”三千年前的中国人已经注意到喜鹊的巢——喜鹊筑巢，却被布谷鸟占据，古人用这个意象比喻女子出嫁有

了归宿。喜鹊巢在中华文化中不仅是“报喜”的象征，更承载了“家”的隐喻。宋代诗人陆游在《剑南诗稿》中写道：“蚁垤千峰起，蜗庐一室安。”他从蚂蚁的巢穴中看到了“千峰”的气势——一只蚂蚁的家，在他眼中是一座山。古人对动物之“家”的凝视，带着诗意和温情。今天我们用科学的眼光重新审视这些建筑，看到的是另一种精妙——结构力学、材料性能、通风系统、温湿度调控——每一种动物的“家”都是一本教科书，写给那些愿意低头看它的人。

八、探究感悟

《诗经》中“维鹊有巢，维鸠居之”记录了古人对喜鹊巢的观察，也用它来隐喻“家”的温暖。陆游从蚂蚁的巢穴中看到了“蚁垤千峰起”的气势——在他眼中，蚂蚁的土丘如群山般起伏。古人虽不知道蚂蚁隧道有育婴室和通风系统，不知道蛛丝是超级材料，不知道珊瑚礁是动物骨骼堆积而成，但他们看见了——鸟有巢，蚁有穴，蛛有网，每一种生物都在建造自己的家。

今天我们用科学的眼光重新审视这些“建筑”——喜鹊巢有保温层和防风设计，蚁穴有通风系统、物流通道和垃圾分类区，蛛网的丝线强度接近钢材、延展性超过尼龙，珊瑚礁每年只生长几毫米却可以持续数千年。

当我们把四种建筑放在一起对比时，一个有趣的事实浮现了：最坚固的用了数千年，最精密的只用了 30 分钟；材料最轻盈的承重最强，体积最小的构造最复杂。它们各自在自己所在的尺度上做到了极致——喜鹊在树上，蚂蚁在地下，蜘蛛在半空，珊瑚在海底。每一种“家”，都配得上“建筑师”三个字。而陆游所说的“蚁垤千峰起”，在今天读来，竟像是一句跨越时空的工程学注脚。

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。