059 猫头鹰与鼠——黑夜中的捕食者与被捕食者

项目	内容
任务名称	猫头鹰与鼠——黑夜中的捕食者与被捕食者
对应分册	《猫头鹰》
核心探究	夜行捕食、感官适应、食物链中的“军备竞赛”
对应主题	生态环境
呼应课标	科学课程“生物与环境的相互关系”——动物通过感官适应提高生存机会；“生命系统的构成层次”——生物体的结构与功能相适应；初中学段：能运用分析综合、推理论证等科学思维方法处理信息；能运用查阅资料等方式获取证据
关注能力	感官分析、捕食效率评估、生态位理解
价值观引领	每一个物种在生态系统中都有其独特的角色——即使是夜间的捕食者也在维持平衡。
适用年级	5-7 年级
建议课时	4-5 课时

一、探究导入

深夜，森林里一片漆黑。一只老鼠在草丛中窸窸窣窣地移动，它以为黑暗是它的保护色。但它头顶的树枝上，一双巨大的圆眼正在注视着它——猫头鹰。猫头鹰从树枝上无声地飞起，翅膀划过空气几乎没有声音，精准地扑向老鼠。整个过程安静得令人毛骨悚然。猫头鹰是夜间的顶级捕食者，它的眼睛和耳朵为黑暗而设计，它的飞行静音得像幻影。而老鼠依赖敏锐的听觉和嗅觉探测危险，利用快速奔跑和躲闪逃脱捕食者。猫头鹰和老鼠之间，是一场持续了千万年的“感官军备竞赛”。今天我们就从猫头鹰和老鼠的感官出发，一起探究：猫头鹰如何在黑暗中捕鼠？老鼠如何感知和躲避猫头鹰？

二、探究目标

1. 认识猫头鹰的夜行捕食适应与老鼠的防御策略，理解“感官军备竞赛”的生态学概念

2. 学习感官分析与模拟实验的方法，提升结构与功能分析的科学探究能力

3. 理解每一个物种在生态系统中都有其独特的角色，培养尊重生命、理解生态平衡的科学态度

三、探究准备

1. **材料用具**：不同形状的抛物面（铜盆、纸碗、平面板）用于模拟“面盘”

集音效果；音叉或手机声音源；分贝计（或手机 App)；不同材质的手帕、羽毛（模拟静音飞行效果)；秒表；记录本；绘图工具；A3 白纸；彩色标记笔

2. **场地**：教室或走廊（安静环境)、暗室（可用遮光窗帘制造低光条件)

3. **安全提醒**：使用音叉或手机声音时注意音量，避免长时间高分贝暴露；暗室实验时确保无障碍物且有人陪同；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

四、探究过程

（一）提出问题

猫头鹰如何在黑暗中捕鼠？老鼠如何感知和躲避猫头鹰？猫头鹰和老鼠之间是如何“相互塑造”的？

（二）作出假设

猫头鹰的听觉定位和无声飞行是其捕鼠的关键适应；老鼠的听觉和嗅觉是其防御的关键。猫头鹰和老鼠之间是“感官军备竞赛”——一方的演化推动另一方的演化，捕食者的适应驱动了猎物的进化，猎物的反适应又驱动了捕食者的进一步升级。

（三）设计并实施探究方案

活动 1：猫头鹰的“面盘”——声音的“雷达”

猫头鹰的面盘由特殊的硬质羽毛组成，形成一个向内凹陷的“抛物面”——能够像雷达天线一样收集声音并聚焦到耳朵。用三种不同形状的材料模拟面盘功能：

1. 在距离声源 50cm 处，分别测试三种形状的“集音效果”：A 组——浅盆状（模拟面盘)，B 组——平面（对照)，C 组——无任何反射面

2. 用耳朵或分贝计判断声音的清晰度和强度：

反射面形状	听到的声音强度	声音的清晰度	能否更准确定位声源方向
浅盆状（抛物面）	□强 □中 □弱	□清晰 □模糊	□能 □不能
平面	□强 □中 □弱	□清晰 □模糊	□能 □不能
无反射面	□强 □中 □弱	□清晰 □模糊	□能 □不能

我们发现：抛物面确实能够“收集”并“聚焦”声音——盆状反射面听到的声音更清晰，方向感更强。这就是猫头鹰面盘的功能：用面部羽毛形成一个“声音雷达”，精确捕捉老鼠移动时发出的最细微的声音。

活动 2：猫头鹰的“静音飞行”——为什么老鼠听不见它来了

猫头鹰的飞行几乎无声，主要原因是其飞羽边缘的特殊结构——前缘呈锯齿状，后缘呈流苏状，能够消除气流扰动产生的噪音。

1. 观察《真实的大自然·猫头鹰》分册中猫头鹰羽毛的结构（或查阅资料图片），记录其边缘特征

2. 用一把扇子（或硬纸板）挥动测试：分别测试平直边缘 vs 锯齿/流苏边缘（用手帕或布条模拟）产生的风声大小：

测试对象	挥动时的声音大小	声音特征
平直边缘的硬纸板	□大 □中 □小	□尖锐 □柔和
锯齿边缘的纸板	□大 □中 □小	□尖锐 □柔和
边缘粘手帕碎条的纸板	□大 □中 □小	□尖锐 □柔和

我们发现：锯齿边缘和流苏边缘都能显著降低挥动时的风声——边缘越“不规则”，气流被“打散”得越均匀，噪音越小。猫头鹰飞羽的“锯齿+流苏”组合，正是为了在飞行时减少气流扰动产生的噪音，使老鼠几乎听不到它的接近。

活动 3：老鼠的“防御系统”——听觉与嗅觉的双重警报

老鼠的警觉性极高。它在夜间活动时，耳朵不断转动——不是为了“看”，而是为了“听”。查阅资料，记录老鼠如何探测和躲避天敌：

防御方式	具体表现	原理
听觉预警	耳朵转向可疑声源	老鼠的听力范围覆盖猫头鹰飞行的超低频噪音
嗅觉预警	闻到捕食者气味后逃跑	老鼠的嗅觉能检测猫头鹰羽毛的气味
快速逃跑	遇到危险时直线冲刺	快速变向奔跑，降低被捕概率
隐匿	夜间快速躲进草丛或洞穴	利用复杂地形掩护自己

我们发现：老鼠的听觉和嗅觉高度敏感，能够在猫头鹰俯冲前（约 0.5 秒）检测到危险信号并迅速逃跑。但猫头鹰的无声飞行和精确俯冲，使老鼠的反应时间被压缩到极致。猫头鹰必须在老鼠觉察之前完成俯冲动作——这是一场比“速度”更微妙的“觉察时机的较量”。

（四）搜集证据整理结果

1. 猫头鹰的面盘是高效的“声音聚焦器”——抛物面结构能够将微弱的声音集中到耳朵，使猫头鹰能够在黑暗中准确“听”出老鼠的位置。

2. 猫头鹰的飞羽边缘具有“锯齿+流苏”结构，能够消除飞行时的气流噪音，

使捕食过程几乎无声。

3. 老鼠的听觉和嗅觉高度敏感，能够在危险到来前约 0.5 秒做出反应——这短暂的“预警时间”是它躲避猫头鹰捕食的关键。

4. 猫头鹰与老鼠之间的“感官军备竞赛”持续了数百万年——猫头鹰的听觉和飞行技术在演化中不断升级，老鼠的防御系统也不断优化。它们各自的感官都在对方的压力下“被优化”。

（五）得出结论

猫头鹰和老鼠之间是“感官军备竞赛”的典型案例——猫头鹰演化出更精密的听觉系统和静音飞行技术，老鼠演化出更敏锐的听觉和更快的反应速度。猫头鹰的捕食效率越高，幸存下来的老鼠就越“警觉”；老鼠的反应越快，猫头鹰的听觉和飞行就必须越精确。这是一种“互动演化”——每一代都在对方施加的选择压力下更新自身的版本。

五、成果制作

制作《猫头鹰与鼠》科普展板：

1. 猫头鹰面盘集音功能示意图
2. 猫头鹰飞羽边缘结构图（锯齿前缘+流苏后缘）
3. 猫头鹰与鼠的感官能力对比表
4. “感官军备竞赛”概念图解
5. 猫头鹰在商周青铜器中的纹饰与西方智慧象征的对比文化板块

六、交流反思

1. 猫头鹰的飞行几乎无声，但老鼠仍然能在危险到来前约 0.5 秒做出反应。如果猫头鹰的飞行再“安静”10%，老鼠还能躲开吗？“安静”有尽头吗？

2. 猫头鹰和老鼠的军备竞赛已经持续了数百万年。如果老鼠突然演化出“听不见高频声音”的能力，猫头鹰会怎样？你觉得这种演化会发生吗？为什么？

3. 猫头鹰在中国商周青铜器中被视为神兽（“鸮”），在西方文化中是智慧的象征。同一种动物在不同的文化里被赋予了完全不同的含义。你认为哪种解读更接近猫头鹰的“本质”？

七、科学与文化融合

在中国商周时期的青铜器中，猫头鹰是重要的纹饰主题——它被称为“鸮”，被视为具有神力的动物，与战争和力量有关。殷墟妇好墓出土的鸮尊，造型精美，神态威严。在古希腊，猫头鹰则是雅典娜的圣鸟，是“智慧”的象征。两种古老文明，一个赋予猫头鹰“战神”的形象，一个赋予它“智慧”的化身——都源于对猫头鹰夜行能力的敬畏，只是解读不同。一个看到了夜行的神秘与力量，一个看到了黑暗中的洞察与思辨。古人赋予猫头鹰神性的力量，却没有问过：猫头鹰自己知不知道它被敬畏？它只知道一件事——夜间捕食，活下去。我们今天用科学的方式重新审视猫头鹰，发现它既不是神兽，也不是智慧的化身，它只是一个把自己打磨到极致的猎手——而“打磨到极致”本身，就是它最值得被尊重的理由。

八、探究感悟

猫头鹰和老鼠之间，是一场没有停歇的“感官博弈”。猫头鹰用面盘聚焦声音、用静音飞羽消除噪音、用精准俯冲锁定目标——它在黑暗中变成了一台精密的捕食机器。老鼠用灵敏的耳朵捕捉异常、用警觉的嗅觉探测危险——它在夜间变成了一台高效的警报系统。它们共享同一片黑暗，却站在黑暗的两端——一个在捕食，一个在逃亡。而人类仰头观望，既不能像猫头鹰一样用面盘听见老鼠的脚步，也不能像老鼠一样在 0.5 秒内感知从天而降的猎手。我们只能通过观察和推理，尝试理解这场延续了数百万年的夜间博弈。

《真实的大自然·猫头鹰》分册用高清摄影图片完整呈现了猫头鹰的面盘结构、飞羽边缘的锯齿细节以及夜间捕食的全过程。透过真实的镜头，我们得以看见：在黑夜中，两种生命各自演化出了极致的生存工具——一个为了捕到，一个为了逃掉。而它们之间的每一次相遇，都是数百万年“军备竞赛”的最新版本。

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。