015 猫头鹰的“夜行术”——夜间捕食的特殊适应

项目	内容
任务名称	猫头鹰的“夜行术”——夜间捕食的特殊适应
对应分册	《猫头鹰》(有翼动物系列 8 册之一)
核心探究	动物感官适应与生态位的关系、夜行捕食的生物学基础、结构-功能协同演化
对应主题	生态环境、生命健康
呼应课标	科学课程“生物与环境的相互关系”——生物对环境的适应与行为适应；“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、实验等方式获取证据
关注能力	感官实验设计、结构-功能分析、资料整合
价值观引领	每一种“缺陷”背后都藏着一种“优势”——只要演化找到了正确的解决方案。
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。你什么都看不见，但一只猫头鹰正从树枝上悄无声息地飞起，精准地扑向一只在草丛中移动的老鼠。整个过程几乎是无声的——猫头鹰翅膀划过空气的声音，比老鼠移动的窸窣声还要轻。

猫头鹰的夜间捕食能力几乎是完美的。它的眼睛大得惊人，占据了头骨的一半以上；它的耳朵不对称，一只高一只低，能够通过声音的细微差异精确定位猎物的三维位置；它的翅膀边缘有特殊的“锯齿”结构，使其飞行几乎完全静音；它的脖子可以旋转 270°，几乎可以看到背后。这四种能力——夜视、听音、静音飞行、超强转头——共同构成了猫头鹰的夜间捕食系统。

今天我们就从猫头鹰的感官系统出发，一起探究：猫头鹰是如何成为夜间的顶级捕食者的？

二、探究目标

1. 认识动物感官适应与生态位的关系，理解夜行捕食的生物学基础

2. 学习感官实验设计与资料分析的方法，提升结构-功能分析的探究能力

3. 理解每个物种都有其独特的生存之道，尊重生物多样性，并感知猫头鹰在古今中外文化中的不同形象，培养文化包容心

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，音叉或手机声音源，分贝计（或手机 App），不同材质的手帕、羽毛，秒表，暗室（可用遮光窗帘制造），记录本

2. **场地**：教室、走廊、暗室（可用教室拉窗帘替代）

3. **安全提醒**：使用音叉或手机声音时注意音量，暗室实验时确保无障碍物且有人陪同；羽毛观察时不要对着口鼻呼吸

四、探究过程

（一）提出问题

猫头鹰为什么能在夜间捕食？它的面盘、耳朵、羽毛和脖子分别有什么特殊之处？这些特征如何协同工作？

（二）作出假设

猫头鹰的大眼睛（集光能力强）+ 不对称耳朵（立体听觉）+ 静音飞羽（降低捕食时的声音暴露）+ 灵活的颈椎（270°旋转范围）是夜间捕食的四个关键适应。每一种感官都在夜间环境中被“升级”到了极致，四者协同构成完整的夜间捕食系统。

（三）设计并实施探究方案

活动 1：面盘集音效果模拟实验

变量控制：声源距离和强度保持一致，只改变反射面的形状

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	你能确定声源方向吗？

反射面形状	听到的声音强度	声音的清晰度	你能确定声源方向吗?
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”，精确捕捉猎物的位置。

活动 2：静音飞行原理探究——羽毛结构观察与模拟

变量控制：使用相同材质的扇子，不同的边缘处理方式

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，使猎物几乎听不到它的接近。

活动 3：暗适应模拟与夜视能力体验

变量控制：保持同一环境，记录适应时间

1. 学生在亮处闭眼 30 秒，然后进入暗室（或拉上窗帘的教室），记录需要多长时间才能开始看到模糊的形状

2. 交换角色，让学生在暗室中适应 5 分钟后，记录能看清多少细节

暗室中的时间	你的感受（能看到什么）
刚进入（0 秒）	
30 秒后	
1 分钟后	
2 分钟后	
3 分钟后	

我们发现：从亮处进入暗处需要一段时间才能适应——眼睛需要时间生成视

紫红质来增强感光能力。猫头鹰的眼睛有极高的感光细胞密度，能够利用最微弱的光线（比如星光），在人类看来“完全黑暗”的环境中看见清晰图像。猫头鹰的夜视能力，相当于人类在暗室适应了 30 分钟后的状态，但它们只需要几秒钟就能达到同样的水平。

（四）搜集证据整理结果

1. 面盘模拟实验表明：抛物面能够将声音集中到中心点，猫头鹰的面盘正是利用这个原理，将微弱的声音“放大”并“聚焦”到耳朵，使其能够捕捉到猎物移动时发出的最细微的声音。

2. 静音飞行原理探究表明：猫头鹰飞羽的“锯齿+流苏”边缘结构能够消除飞行时气流扰动产生的噪音，使其从树枝起飞到扑向猎物之间保持绝对的安静。

3. 夜视体验表明：猫头鹰拥有极高的感光细胞密度和特殊的视杆细胞结构，使其能在人类认为“完全黑暗”的环境中清晰视物。其瞳孔调节范围极大，能适应从极暗到明亮环境的快速切换。

4. 猫头鹰的颈椎有 14 节（人类只有 7 节），使其脖子可以旋转 270°，几乎可以看到背后。这种灵活性弥补了猫头鹰眼球不能转动的“缺陷”——它的眼睛是“固定”的，但整个头部成了“可旋转的眼球”。

（五）得出结论

猫头鹰的夜间捕食能力是四种特殊适应的协同结果：面盘集音实现声音的“放大”和“定位”，静音飞羽消除被捕食者察觉的声学线索，高感光视网膜实现夜视能力，灵活的颈椎提供了 270°的视野补偿。这四种适应共同构成了一个完整的夜间捕食系统，使猫头鹰在黑暗中成为最致命的猎手。

五、成果制作

制作《猫头鹰的夜行术》科普展板或模型：

1. 猫头鹰面部结构模型（展示面盘、眼睛位置和不对称耳朵）
2. 静音飞羽结构图（锯齿前缘+流苏后缘）
3. 猫头鹰颈椎活动范围示意图（270°旋转展示）
4. 猫头鹰在不同文化中的形象对比

六、交流反思

1. 猫头鹰的面盘、静音羽毛、夜视眼、可转脖子——如果只能保留一种，你认为哪种最重要？为什么？

2. 猫头鹰的眼球固定在眼眶里不能转动，但它的脖子可以旋转 270°。这是一种“补偿”设计。你觉得大自然的这种“补偿”策略给了你什么启发？

3. 猫头鹰在中国商周青铜器中被视为神兽，在西方文化中被视为智慧的象征。为什么同一种动物会被赋予如此不同的文化意义？你认为哪种理解更接近猫头鹰的“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。在《真实的大自然》里面有更加丰富的展示。

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崇拜或敬畏？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

猫头鹰是夜间森林中最安静的猎手。它不需要光线——它用自己的面盘“听”出猎物的位置，用静音飞羽“滑翔”到猎物上空，用 270°旋转的脖子“锁定”目标。在黑暗中，没有对手。

猫头鹰的眼睛大得惊人，却无法转动——它必须转动整个头部才能改变视线方向。这是一种“补偿”策略：用更大的眼睛换取更强的感光能力，同时用更灵活的颈椎弥补眼球固定的不足。每一种“缺陷”背后都藏着一种“优势”——只要演化找到了正确的解决方案。

《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身体结构——面盘的羽毛排列、飞羽的边缘锯齿、不对称耳朵的位置差异、眼部结构的特写以及颈椎灵活转动的连续动作。透过真实的镜头，我们得以看见：一个在白天看起来呆萌的生物，如何在夜间变身为最精准的猎手。它不是“智慧”的象征，也不是“神秘”的符号，它只是在自己的生态位上做到了极致——而极致本身就是

最好的生存策略。

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。