077 黑夜中的“发光眼”

——猫头鹰、猫、老虎、狼的眼睛有什么关系？

项目	内容
任务名称	黑夜中的“发光眼”——猫头鹰、猫、老虎、狼的眼睛有什么关系？
对应分册	《猫头鹰》《猫》《老虎》《狼》
核心探究	趋同演化、夜行适应、感官结构
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”——动物通过感官适应提高生存机会；初中学段：运用分析综合等思维方法处理信息
关注能力	对比分析、资料检索、结构-功能分析
价值观引领	每一种眼睛都是一套为生存而优化的精密系统——演化的智慧值得敬畏。
适用年级	5-7 年级
建议课时	4-5 课时

一、探究导入

你晚上用手电筒照过草丛吗？如果照到一双发光的眼睛——绿色的、黄色的、甚至蓝色的——你会不会吓一跳？那是猫。也可能是流浪狗。但如果你足够“幸运”（或者不幸），那可能是一双属于老虎或狼的眼睛。

猫头鹰、猫、老虎和狼——这四种动物，分属鸟类、猫科和犬科，生活在完全不同的环境里。但它们的眼睛有一个共同点：在黑暗中“发光”。为什么它们都能在夜里看见东西？猫头鹰是鸟，猫和老虎是猫科，狼是犬科——它们之间的关系远得不能再远了，为什么眼睛却“长得很像”？

今天我们就从这四种动物的眼睛出发，一起探究：它们的眼睛有什么共同之处？又有什么不同？

二、探究目标

1. 认识猫头鹰、猫、老虎和狼眼睛的夜行适应结构，理解趋同演化的概念

2. 学习对比分析与资料检索的方法，提升结构-功能分析的能力

3. 理解每一种眼睛都是一套为生存而优化的精密系统，培养敬畏演化智慧的科学态度

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、四种动物的眼睛高清图片（打印或屏幕展示）

2. **场地**：教室或计算机室

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

四、探究过程

（一）提出问题

猫头鹰、猫、老虎和狼的眼睛为什么能在黑暗中“发光”？它们的眼睛结构有什么共同之处？又有什么不同？为什么不同类群的动物会演化出相似的夜视能力？

（二）作出假设

这四种动物的眼睛都具有“照膜”结构——一种位于视网膜后方的反光层，能将穿透视网膜的光线反射回去，给感光细胞“第二次机会”捕捉光线。猫头鹰、猫、老虎和狼虽然属于不同的动物类群，但由于都面临在弱光环境中捕食的需求，演化出了相似的夜视解决方案——这是趋同演化的典型案例。

（三）设计并实施探究方案

活动 1：四种动物的眼睛结构对比

查阅《猫头鹰》《猫》《老虎》《狼》四册，完成以下对比表：

结构特征	猫头鹰	猫	老虎	狼
眼球是否可转动	否（管状眼球）	是	是	是
瞳孔形状	圆形	垂直缝隙状	圆形	圆形
是否有照膜	是（绒毡层）	是	是	是
夜视能力（与人类对比）	极强	强（6-8 倍）	强（6 倍）	强
主要活动时间	夜间	夜间/晨昏	夜间	夜间

几个小问题：

- 猫头鹰的眼睛为什么不能转动？《猫头鹰》告诉你——它的眼球是管状的，像望远镜，不能转动，但它的脖子可以转 270°，相当于补偿了眼睛的“定焦”。
- 猫的瞳孔为什么是竖的？《猫》里说——竖瞳孔有利于精确判断距离，适合伏击捕食。

- 老虎的瞳孔为什么是圆的？《老虎》中——圆形瞳孔提供更广阔的视野，适合在开阔环境中追踪猎物。
- 狼的眼睛为什么晚上发黄光？《狼》告诉你——照膜反射光线，狼眼睛的黄色光是因为照膜中色素的颜色。

活动 2：照膜——眼睛里的“镜子”

查阅资料，了解照膜的结构和功能：

项目	内容
照膜的位置	视网膜后方
照膜的工作原理	将穿过视网膜的光线反射回去，第二次穿过感光细胞
照膜的颜色	不同物种呈现不同颜色（绿、黄、蓝等）
照膜与“眼睛发光”的关系	夜间反光现象就是照膜反射光线的结果

想一想：如果没有照膜，夜行动物的夜视能力会下降多少？光线只穿过感光细胞一次 vs 两次，差别有多大？

活动 3：瞳孔形状与捕猎策略的关系

查阅资料，分析四种动物瞳孔形状的差异与捕猎策略的关系：

动物	瞳孔形状	捕猎策略	瞳孔形状与策略的适配
猫	垂直缝隙	伏击型捕食者	垂直瞳孔有利于精确判断距离（景深），适合近距离伏击
老虎	圆形	追逐型捕食者	圆形瞳孔提供更广阔的视野，适合在开阔环境中追踪猎物
狼	圆形	追逐型捕食者（群体）	圆形瞳孔提供更广阔的视野，适合群体协作追逐
猫头鹰	圆形	伏击型捕食者（空中）	圆形瞳孔配合管状眼球提供强聚光能力，适合从空中定位

想一想：猫的瞳孔一天会变三次——早晨像枣核，中午像竖线，晚上像满月。老虎和狼的瞳孔是固定的。为什么会有这种差异？猫需要精确判断“距离”，老虎和狼需要“看清全景”。

活动 4：趋同演化——为什么不同类群的动物会“长得很像”？

查阅资料，分析这四种动物眼睛相似的原因：

动物	分类	演化关系	夜视适应的相似性	是否来自同一祖先
猫头鹰	鸟类	与其他三种关系最远	有照膜、高密度视杆细胞	否
猫	哺乳纲-食肉目-猫科	与老虎近、与狼中、与猫头鹰远	有照膜、高密度视杆细胞	否
老虎	哺乳纲-食肉目-猫科	与猫近、与狼中、与猫头鹰远	有照膜、高密度视杆细胞	否
狼	哺乳纲-食肉	与猫科中、与猫头鹰远	有照膜、高密度视杆细胞	否

动物	分类	演化关系	夜视适应的相似性	是否来自同一祖先
	目-犬科			

想一想：猫头鹰是鸟类，猫和老虎是猫科，狼是犬科。它们在演化树上分开了数千万年。但它们的眼睛却“长得很像”。为什么？不是因为它们来自同一个祖先，而是因为它们面临着同一个挑战：在黑暗中捕食。面对相同的环境压力，不同的物种演化出了相似的解决方案——这就是**“趋同演化**”。

五、成果制作

制作《黑夜中的发光眼》科普展板：

1. 四种动物的眼睛特写对比图（标注照膜、瞳孔形状）
2. 照膜工作原理示意图（光线如何两次穿过视网膜）
3. 瞳孔形状与捕猎策略关系图
4. “趋同演化”概念图解
5. 四种动物在不同文化中的象征意义板块

六、交流反思

1. 猫的瞳孔是一条竖线，老虎的瞳孔是圆的，狼的瞳孔也是圆的。为什么同为猫科，猫的瞳孔是竖的而老虎的瞳孔是圆的？这和它们的体型大小、捕猎方式有什么关系？

2. 猫头鹰的眼球不能转动，但它可以旋转头部 270°。猫、老虎和狼不需要这种能力，因为它们可以转动眼球。你认为是“眼球不能转动+颈部超灵活”更好，还是“眼球可转动+颈部灵活性一般”更好？

3. 在古埃及，猫被神化；在商周时期，猫头鹰是青铜器上的重要纹饰；在中国文化中，老虎是“百兽之王”；在北方草原文化中，狼是图腾。人类的“文化凝视”和动物的“生物凝视”之间，有什么区别？

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。《猫头鹰》中记载，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”的化身。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。

《猫》中记载，在古埃及，猫被神化为贝斯特女神，是家庭、丰产和保护的守护神。杀死一只猫在古埃及是重罪，家中猫去世时主人要剃掉眉毛以示哀悼。古埃及人敬畏猫在黑暗中“看见”的能力，却不知道这来自视网膜后的照膜。

《老虎》中提到，在中国文化中，老虎是“百兽之王”，是力量、威严和勇气的象征。“虎虎生威”“龙腾虎跃”——成语里藏着中国人对老虎的复杂情感。武官的官服上绣着老虎，虎头帽是儿童的保护符，虎是中国文化中最古老的图腾之一。

《狼》中记载，狼是北方草原民族的图腾，象征着团结、坚韧与野性。《乾隆皇帝射狼图》中，郎世宁以写实技法描绘了乾隆策马追狼的骑射动态——这既是一幅画，也是一份关于“人与狼”的文化记录。

猫头鹰、猫、老虎、狼——四种动物，在不同的文化中被赋予了完全不同的“凝视”：猫头鹰是“智慧”的凝视，猫是“神秘”的凝视，老虎是“威严”的凝视，狼是“野性”的凝视。而在生物学的事实里，它们只是一台又一台被黑夜打磨了千万年的感光机器，以自己的方式继续运行在夜色中。

八、探究感悟

猫头鹰、猫、老虎和狼的眼睛，是一套由暗夜打磨出的精密光学系统。照膜让光线走了两遍，视杆细胞捕捉每一个光子，大瞳孔收集每一束微光——它们用不同的结构完成了同一项任务：在人类看不见的黑暗中看见。它们的“相似”不是巧合，而是演化的“最优解”在不同的物种身上被独立发现——这就是趋同演化的力量。

而在人类文化中，这些眼睛又被赋予了不同的“凝视”——猫头鹰是“智慧”的凝视，猫是“神秘”的凝视，老虎是“威严”的凝视，狼是“野性”的凝视。它们凝视着黑夜，而我们凝视着它们的凝视。在文化的镜面中，每一种眼睛都不仅仅用于捕食和存活，它们也被人类借用来象征更深的东西——而在生物学的事实里，它们只是一台又一台被黑夜打磨了千万年的感光机器，以自己的方式继续运行在夜色中。

《猫头鹰》《猫》《老虎》《狼》四册用高清摄影图片完整呈现了四种动物眼睛的特写结构和夜行场景。透过真实的镜头，我们得以看见：在漆黑一片的夜晚，人类什么都看不见的时候，有一双“发光”的眼睛正在凝视着黑暗——而它看见的，比我们想象的要多得多。

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。