031 猫的“平衡术”——家猫的感官与运动能力

项目	内容
任务名称	猫的“平衡术”——家猫的感官与运动能力
对应分册	《猫》
核心探究	猫的感官系统与运动适应、多重感官协同工作的生物学原理
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；“生命系统的构成层次”——生物体的结构与功能相适应；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	感官实验与运动分析、结构与功能理解
价值观引领	每一种生物都有自己感知世界的方式——尊重差异就是尊重生命。
适用年级	4-6 年级
建议课时	4-5 课时

一、探究导入

一只猫从高处跳下，在空中翻转身体，四脚稳稳着地——整个过程不到一秒。无论从多高的地方落下，猫几乎总能做到这一点。这种被称为“翻正反射”的能力，使猫成为自然界最出色的平衡大师之一。

猫的平衡能力并非魔法。它是视觉、前庭系统、灵活脊柱和敏锐感官的协同结果：眼睛在落地前快速判断方位，内耳前庭系统感知身体姿态的变化，灵活的脊柱允许猫在半空中扭转身体，尾巴帮助调整重心——多重系统在不到一秒钟内完成协同运转，确保猫能稳稳着陆。

那么，猫的平衡系统到底有多精密？它的感官与人类有什么不同？它为什么要捕猎？今天我们就从猫的身体出发，一起探究：猫是如何成为自然界最出色的“平衡术士”的？

二、探究目标

1. 认识猫的感官系统与运动适应，理解多重感官协同工作的生物学原理

2. 学习感官实验与运动分析的方法，提升结构与功能理解的科学探究能力

3. 理解每一种生物都有其独特的感知世界的方式——尊重差异就是尊重生命

三、探究准备

1. **材料用具**：计算机或平板（观看视频和查阅资料）、记录本、绘图工具、A3 白纸、彩色标记笔

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；观看视频时注意音量；涉及猫的行为观察在家庭环境下进行，不惊扰猫

四、探究过程

（一）提出问题

猫为什么总能“四脚着地”？它的平衡系统有什么特殊之处？猫的感官和人类有什么不同？

（二）作出假设

猫的“翻正反射”是视觉 + 前庭系统 + 灵活脊柱的协同作用。猫在自由落体时，视觉系统在落地前快速判断方位，前庭系统感知身体姿态变化，灵活的脊柱允许猫在半空中扭转身体，尾巴帮助调整重心——多重系统在不到一秒钟内完成协同运转。猫的感官系统——夜视能力、敏锐听觉、触觉胡须——同样协同工作，构成了猫感知世界的完整系统。

（三）设计并实施探究方案

活动 1：猫的感官系统分析

查阅资料，对比猫和人类的感官能力，完成以下记录：

感官系统	猫的能力	人类的能力	差异原因与功能
视觉（夜视能力）			
视野范围			
听觉频率范围			
触觉（胡须）			
嗅觉			
味觉 (对甜味的感知)			

我们发现：猫的夜视能力是人类的 6-8 倍，视网膜后有“照膜”反射光线，使其能在低至人类所需光线六分之一的环境中看见物体。猫的视野约 200°，比人类略宽；猫的听觉频率上限约 64kHz（人类约 20kHz），能听到老鼠发出的超声；猫的胡须是精密的触觉器官，能感知气流的变化，帮助判断缝隙的宽度；猫的嗅

觉细胞数量约 2 亿（人类约 500 万）；猫缺失甜味受体，尝不出甜味。

活动 2：猫的平衡系统分析

查阅资料，了解猫的“翻正反射”机制：

系统/结构	在平衡中的作用	工作原理
视觉系统	判断方位和落地时机	
前庭系统	感知身体姿态变化	
脊椎结构	允许身体在半空中翻转	
尾巴	调整重心和旋转轴	
肌肉反应速度	快速执行翻转动作	

我们发现：猫的“翻正反射”是一套极其精密的多系统协同机制。下落时，猫的视觉系统在 0.05 秒内完成方位判断，前庭系统在 0.1 秒内感知身体姿态，而后灵活伸展的脊柱允许身体扭转——猫会在空中先扭转前半身，再扭转后半身，两步完成翻转，四脚朝下稳稳落地。整个过程仅需 0.3 秒。

活动 3：猫的捕猎行为分析

查阅资料，了解猫的捕猎行为和策略：

捕猎阶段	行为表现	涉及的感官/身体部位	功能说明
观察/侦察	蹲伏、盯视		
接近	匍匐前进、放轻脚步		
突袭	冲刺、跳跃		
捕捉	前爪拍击、撕咬		

我们发现：猫的捕猎是多重感官协同的精确行动——夜视能力和运动视觉用于发现和追踪猎物；敏锐听觉用于捕捉猎物的位置和动作；胡须用于探测气流和判断缝隙；猫的爪子可伸缩，在捕猎时伸出用于抓住猎物；猫的牙齿结构适合撕咬而非咀嚼。

（四）搜集证据整理结果

1. 猫的感官系统与捕食行为高度适应：夜视能力使其在低光环境下依然能够锁定目标；听觉频率范围覆盖老鼠的超声通讯；胡须触觉辅助判断空间和方位。这些感官共同构成一套完整的夜间捕猎感知系统。

2. 猫的“翻正反射”是多重系统协同工作的结果：视觉判断方位，前庭系统感知姿态，脊柱提供扭转灵活度。整个过程在 0.3 秒内完成，使猫从高处落下时几乎总能四脚着地。

3. 猫爪的可伸缩机制使其既能用于捕猎，也能用于攀爬，还能在行走时保持安静，延长爪的使用寿命。

4. 猫的夜视能力源于视网膜后的“照膜”结构，它能将穿过视网膜的光线反射回去，给感光细胞“第二次机会”捕捉光线，在微弱光线下形成清晰的视觉图像。

（五）得出结论

猫的“平衡术”是多重感官系统和身体结构协同工作的结果。视觉、前庭系统、灵活脊柱、尾巴共同构成了猫的平衡系统；夜视、听觉、胡须触觉、嗅觉共同构成了猫的感知系统。感知+平衡+捕猎，三套系统协同运转，使猫成为夜间最精确的捕猎者之一。猫用一套完整的感官-运动系统感知世界、判断空间、捕捉猎物，在黑暗中以人类无法企及的精度行动。

五、成果制作

制作《猫的平衡术》科普展板：

1. 猫的感官系统分布图（标注眼睛、耳朵、胡须、鼻子等感官的特别功能）

2. 猫的平衡系统示意图（“翻正反射”三阶段：下落→扭转前半身→扭转后半身→四脚着地）

3. 猫爪可伸缩结构示意图

4. “不同的感知世界”感悟板块

六、交流反思

1. 猫的眼睛有“照膜”结构，能反射光线，使夜视能力远超人类。如果人类也有“照膜”，世界会变成什么样？晚上不需要开灯，你能适应这样的世界吗？

2. 猫的胡须能感知气流的变化，帮助判断空间大小。如果人类也有这样的胡须，会怎样？你会觉得它是“多余”的还是“有用”的？

3. 猫的听力范围覆盖人类听不到的高频声音（老鼠的超声）。如果人类也能听到这些声音，世界会变成什么样？是更有趣了，还是更吵了？为什么？

七、科学与文化融合

在古埃及，猫被神化——猫女神巴斯特是家庭、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。古埃及人观察猫的夜视能力、敏锐听觉和捕猎技巧，赋予它神性——他们敬畏猫“在黑暗中看见”的能力，却不知道这来自于视网膜后的照膜。

在中世纪的欧洲，猫的命运截然相反——它们被视为女巫的同伴，遭到大规模捕杀。同一只猫，在两种文明中获得了完全不同的待遇：一个是神的化身，一个是魔鬼的同伴。猫没有变，变的是人类看待它的方式。今天在中国，超过 5800 万只猫生活在城市中，它们大部分不再捕猎，但感官系统依然完好——只是那些被演化了千万年的本能，如今用来判断窗外飞过的是鸟还是落叶、用来在黑暗中无声地跳上更高处的书架。

猫用自己的感官系统体验着一个人类永远无法完全感知的世界。而我们能做的，就是尊重这种差异。

八、探究感悟

猫是地球上最成功的夜行捕猎者之一。它的感官系统——夜视、听觉、触觉——全部为夜间捕猎而优化。视觉与听觉的精密协同，使猫能在人类无法感知的黑暗世界中精准定位；前庭系统与灵活脊柱的配合，使猫能在空中完成匪夷所思的姿态调整——翻滚、扭转、伸爪、着陆，每一步都在瞬间完成。

猫的“翻正反射”让人惊叹，但我们真正应该惊叹的，是演化如何把多重系统捏合成一套完整方案——从眼睛看到方位，到内耳感知姿态，到脊柱扭转身体，到尾巴调整重心，到四脚着地吸收冲击。没有一步是多余的，没有一步是滞后的。

《真实的大自然·猫》分册用高清摄影图片完整呈现了猫的形态特征——从夜视眼的照膜结构到翻正反射的连续过程，从胡须的分布到利爪的伸缩瞬间。透过真实的镜头，我们得以看见：每一种生物都有自己感知世界的方式，我们无法进入它们的世界，但我们可以通过观察，学会理解另一种存在的节奏。

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。