030 蛇的“无足之行”——爬行动物的运动与捕食

项目	内容
任务名称	蛇的“无足之行”——爬行动物的运动与捕食
对应分册	《蛇》
核心探究	蛇类的运动方式与捕食适应、“失去与获得”的演化辩证关系
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”——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；能运用查阅资料等方式获取证据
关注能力	运动观察与结构-功能分析、仿生学思维与科学推理
价值观引领	有时候，失去某些东西，是为了获得更强大的能力——每一次“失去”的背后，都藏着一次“获得”。
适用年级	5-7 年级
建议课时	4-5 课时

一、探究导入

在草丛、树林、石缝、甚至水中，蛇几乎无处不在。它没有脚，却能在草地“S 形走位”，在树干“弹射”，在沙漠“横向漂移”，在水中“波浪推进”——四套行走系统交替使用。中国古语“无足而行，无鳍而游，不翼而飞”，准确而精炼地概括了蛇类的身体结构和运动方式。

蛇没有四肢，却比大多数有腿的动物更灵活。它能上树、下水、钻草甸和枯木，让其他爬行动物望尘莫及。蛇还拥有独特的捕食能力——下颌可以张开到惊人的角度，吞下比自己身体宽数倍的猎物。而在中国文化中，蛇既是《白蛇传》中深情执着的白娘子，也是“人心不足蛇吞象”中贪婪的隐喻，还是十二生肖之一。

没有脚，蛇如何行走？没有四肢，它如何捕食？今天我们就从蛇的身体结构出发，一起探究：蛇的“无足之行”背后，藏着怎样的生存智慧？

二、探究目标

1. 认识蛇类的运动方式与捕食适应，理解“失去”与“获得”的演化辩证法

2. 学习运动观察与结构-功能分析的方法，提升仿生学思维与科学推理的能力

3. 理解每一种形态都是演化的杰作——没有“低级”的动物，只有“适应”的形态，培养尊重每一种生命形态的科学态度

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）、不同材质的表面（粗糙木板、光滑玻璃板、沙土盘）、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、户外草地（如条件允许，可在安全距离观察草蛇）

3. **安全提醒**：不捕捉或触碰野生蛇类；在安全距离观察；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

蛇没有脚怎么移动？它如何捕捉比自己大得多的猎物？蛇的“无足”是“缺陷”还是“优势”？

（二）作出假设

蛇通过四种主要运动方式——蜿蜒式、直线式、侧行式和风琴式——适应不同地形。蛇的下颌结构特殊，两侧下颌骨彼此独立，能以韧带和肌肉相连，使其嘴巴能够张开到极大角度以吞食大型猎物。蛇的“无足”不是缺陷，而是一种高度特化的适应——失去四肢换来的是更高效的捕食方式和更广泛的生存空间。

（三）设计并实施探究方案

活动 1：蛇的四种运动方式观察

观看蛇类运动的视频资料，记录不同运动方式的特点和适用场景：

运动方式	运动特点	适用地形	代表蛇类
蜿蜒式（S 形）			
直线式（直蠕式）			
侧行式（沙地侧绕）			
风琴式（伸缩式）			

我们发现：蛇的运动方式远比想象中丰富。“蜿蜒式”是最常见的“S 形走位”，通过身体水平波状弯曲形成反作用力推动前进；“直线式”是较缓慢的蠕动向前的运动，多由体型庞大的蟒蛇和蚺蛇运用；“侧行式”用于在松软的沙地上快速移动，身体侧向抛起，只与地面有几个接触点；“风琴式”则在狭窄空间中使用，身体像

手风琴一样伸缩推进。

活动 2：鳞片的摩擦力学探究

变量控制：同一物体在相同高度释放，只改变表面材质

查阅资料并设计模拟实验，了解蛇的鳞片如何辅助运动：

1. 准备三种不同粗糙度的表面：粗糙木板 (模拟粗糙地面)、光滑玻璃板 (模拟光滑地面)、沙土盘（模拟松软地面）

2. 在三种表面上分别推动一个覆有布条（模拟鳞片方向）的小木块，感受阻力差异

3. 根据实验体验和资料分析蛇鳞片的作用原理：

表面类型	阻力大小	蛇在此类表面上 的运动方式	蛇鳞片的作用
粗糙表面（木板）			
光滑表面（玻璃）			
松软表面（沙土）			

我们发现：蛇的鳞片都指向一个方向，在爬行过程中产生定向摩擦力，使蛇能够更容易地向前移动。腹鳞能在肌肉作用下前后运动，是其爬行的主要工具。地面越粗糙，蛇类爬行越轻松；地面越光滑，爬行越困难，蛇就会改变运动方式。蛇鳞片的表面具有微观非光滑特性，能起到减粘降阻及摩擦各向异性的作用。

活动 3：蛇的下颌结构与捕食机制分析

查阅资料，了解蛇类特殊的头部骨骼结构：

结构特征	功能说明
下颌骨（左右独立）	
方骨与上颞骨（悬器结构）	
齿骨（前端彼此独立）	
肌肉与韧带连接	
皮肤和肌肉的松软性	

我们发现：蛇类的下颌最前端的齿骨两侧彼此独立、完全不接触。两侧下颌骨仅以韧带和肌肉相连，可以自由移动。蛇的上下颌之间以方骨和上颞骨连接，二者可在肌肉、韧带牵引下旋转，控制上下颌开合。这些结构使蛇的嘴巴能够张开到极大角度，并且两侧下颌可以交替运动，将食物向后“拉”入消化道。在吞咽时，两个独立的下颌被猎物撑开，但下唇鳞片间的皮肤和肌肉非常松软，不会被撑破。

活动 4：蛇的“第六感”——红外感知系统

查阅资料，了解部分蛇类的红外感知能力：

项目	内容
红外感知器官名称	
器官位置	
感知原理	
温度变化敏感度	
捕食中的作用	

我们发现：蝮蛇、蟒蛇和部分蚺拥有真正的“第六感”——红外感知。它们眼睛和鼻孔之间的颊窝或唇窝是一层极薄的膜，上面密布热感应神经末梢，能感知千分之一摄氏度的温度变化。这种红外感觉器官使部分蛇类拥有类似热成像的能力，在完全黑暗的环境中也能精确定位温血猎物。蛇的视觉和红外感受对于捕食同等重要。

（四）搜集证据整理结果

1. 蛇类拥有四种主要运动方式，不同方式适应不同地形和环境。这种“多模式”运动系统使蛇能够在地面、水中、树上和沙地中自由活动。

2. 蛇的腹鳞具有方向性摩擦特征，通过肌肉控制鳞片与地面的接触产生推进力。鳞片的微观结构具有减粘降阻及摩擦各向异性的作用。

3. 蛇的下颌结构是自然界最精巧的捕食适应之一。两侧下颌骨独立、以韧带和肌肉相连，使蛇能够吞下比自己身体宽数倍的猎物。中国古语“人心不足蛇吞象”虽然夸张，却生动反映了蛇的吞食能力。

4. 部分蛇类拥有红外感知“第六感”，能在完全黑暗中通过感知猎物发出的热辐射来精确定位。这种能力使蛇成为夜间最致命的捕食者之一。

（五）得出结论

蛇的“无足”不是缺陷，而是一种高度特化的演化策略。失去四肢换来了更灵活的身体、更高效的捕食方式和更广泛的生存空间。四种运动方式使蛇能够适应各种地形，特殊的下颌结构使其能吞食比自己大得多的猎物，红外感知能力使其在黑暗中依然精准。蛇用一整套精巧的适应方案证明：有时候，失去某些东西，是为了获得更强大的能力。

五、成果制作

制作《蛇的无足之行》科普展板：

1. 蛇的四种运动方式示意图（标注蜿蜒式、直线式、侧行式、风琴式）

2. 蛇的下颌结构解剖图（标注独立的下颌骨、方骨、韧带连接）

3. 蛇的红外感知系统示意图

4. “失去与获得”感悟板块——从蛇的无足演化谈生命的选择

六、交流反思

1. 蛇的祖先是有四肢的。它们选择“失去”四肢，是为了更好地适应穴居生活。这种“失去”是进化还是退化？在演化的语境里，“失去”和“获得”之间是什么关系？

2. 蛇的下颌可以张开到极大角度、两侧独立运动。如果人类的下颌也能像蛇一样，世界会变成什么样？这种能力在生活中是“优势”还是“麻烦”？

3. 在中国文化中，蛇既有“小龙”的尊称，也有“蛇蝎心肠”的贬义。在《白蛇传》中，白娘子是痴情的化身；在“人心不足蛇吞象”中，蛇又是贪婪的象征。为什么同一种动物会被赋予如此矛盾的文化含义？

七、科学与文化融合

在中国文化中，蛇的形象复杂而多元。它是十二生肖之一，被称为“小龙”，承载着智慧与灵性；《白蛇传》中白素贞是一条修行千年的白蛇，化为人形后痴情执着，让蛇在中国文学史上拥有了最动人的面孔；而“人心不足蛇吞象”中，蛇又成为贪婪与不自量力的象征。“蛇”字本身的篆书造型就像一条蜿蜒前行的蛇，三千年前刻在甲骨上的这个字，已经准确捕捉了蛇最核心的运动特征——左右波状前行，与今天我们在慢镜头中看到的蜿蜒式运动完全吻合。一个字的篆书，三千年后的慢镜头——两种不同时代的“观察”，指向了同一种生存方式。

这种形象的复杂性，反映了人类对这种“无足而行”的生物既敬畏又困惑的态度。当我们真正了解蛇的身体结构、运动方式和捕食策略，或许就能超越文化赋予它的标签，看见它本来的样子——一套经过亿万年打磨的、极致精密的生存系统。

八、探究感悟

蛇是地球上最成功的爬行动物之一。它没有脚，却能在草地“S 形走位”，在树干“弹射”，在沙漠“横向漂移”，在水中“波浪推进”——四套行走系统交替使用。它没有可活动的眼睑、没有外耳，却拥有红外感知的“第六感”，能在完全黑暗中感知猎物。它没有可以咀嚼的牙齿，却拥有可以张开到极大角度的下颌，能够吞

下比自己身体宽数倍的猎物。

蛇的演化故事告诉我们：有时候，失去不是为了失去，而是为了获得。四肢的消失，让蛇获得了更灵活的身体和更广泛的生存空间；固定眼球的代价，换来了红外感知的超能力；无法咀嚼的限制，催生了极端高效的吞食策略。每一次“失去”的背后，都藏着一次“获得”——这就是演化的辩证法。

《真实的大自然·蛇》分册用高清摄影图片完整呈现了蛇的形态特征——从腹鳞的精细结构到蜿蜒前行的连续姿态，从下颌的解剖细节到吞食猎物的完整过程。透过真实的镜头，我们得以看见：失去四肢的它，其实拥有一套比四肢更高效的“行走系统”——四种运动方式应对四种地形。它不是在弥补“缺陷”，它是在用自己的方式，重新定义了“行走”。

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。