036 鹿的“角斗”——性选择与繁殖竞争

项目	内容
任务名称	鹿的“角斗”——性选择与繁殖竞争
对应分册	《鹿》
核心探究	鹿角的生长规律与性选择的关系、竞争行为在繁殖中的意义
对应主题	生态环境
呼应课标	科学课程“生物的延续与进化”——生物的繁殖策略与性选择；“生物与环境的相互关系”——动物的行为适应；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	行为观察与形态测量、演化推理与科学探究
价值观引领	角是武器，也是信号；是投资，也是成本——它存在的每一刻，都在讲述一个关于“付出与回报”的故事。
适用年级	5-7 年级
建议课时	4-5 课时

一、探究导入

如果你在秋季的森林里听到一声低沉的吼叫，接着是树枝折断、鹿角碰撞的声响——那很可能是两头雄鹿正在为争夺配偶展开一场“角斗”。雄鹿用自己巨大的鹿角互相推挤、撞击、纠缠，直到一方体力不支、败退离场。赢家将获得与附近雌鹿交配的权利，输家只能黯然离开，等待下一年。

鹿角是自然界最壮观的“武器”之一。每年春天，雄鹿的鹿角开始生长，覆盖着一层天鹅绒般的皮毛（鹿茸）。到了秋季，鹿角完全骨化，鹿茸脱落，露出坚硬的骨质结构——此时鹿角已经准备好用于战斗。繁殖期结束后，鹿角会自然脱落，第二年春天重新生长。这种“每年更换一次”的模式，在动物界中极为罕见。

今天我们就从鹿的角斗出发，一起探究：雄鹿为什么要长角？角的大小和形状与什么有关？

二、探究目标

1. 认识鹿角的生长规律与性选择的关系，理解竞争行为在繁殖中的意义

2. 学习行为观察与形态测量的方法，提升演化推理与科学探究的能力

3. 理解自然界的竞争是“公平”的——实力决定一切，培养尊重自然法则的科学态度

三、探究准备

1. **材料用具**：计算机或平板（查阅资料和观看纪录片）、记录本、绘图工具、A3 白纸、彩色标记笔、直尺（用于数据绘图）

2. **场地**：教室或计算机室（如条件允许，可参观动物园或自然保护区观察鹿类）

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；正确使用绘图工具；实地观察时保持安全距离

四、探究过程

（一）提出问题

雄鹿为什么长角？角的大小与什么有关？鹿角的生长和脱落有什么规律？

（二）作出假设

鹿角是性选择的产物——角越大的雄性越容易获得交配机会。鹿角的大小反映了雄鹿的年龄和健康状况，雌鹿可以通过鹿角的大小和质量判断雄鹿的“基因质量”。角的形状（分叉方式、弯曲角度、分叉数量）可能影响角斗的效率和策略。鹿角的生长与光照周期有关——日照时间的变化调控鹿角的生长和脱落周期。

（三）设计并实施探究方案

活动 1：鹿角的形态与结构观察

查阅资料，了解鹿角的结构和生长规律：

观察项目	内容
鹿角的质地（成分）	骨质，每年脱落并重新生长
角上覆盖物（生长期）	鹿茸（富含血管和神经的皮肤），秋季脱落
角的形状	主干+分支（分支越多年龄越大）
角的对称性	一般左右对称，但非绝对
雌雄角差异	大多数种类只有雄性长角（驯鹿例外）
角的脱落与再生周期	

我们发现：鹿角的生长速度在哺乳动物中名列前茅，最快时每天可生长超过 2 厘米。鹿角在生长期间覆盖着鹿茸——一种富含血管的皮肤，提供生长所需的营养。鹿茸的脱落标志着鹿角已经骨化成熟，可用于战斗。繁殖期结束后，鹿角从基部脱落，第二年春天重新生长。这个过程每年重复一次，角的分支数量随着年龄增加而增加。

活动 2：鹿角大小与繁殖成功率的关系分析

查阅资料，分析鹿角大小与繁殖成功率的关联：

物种	平均角长（cm）	角分枝数	获得交配机会的概率（角大 vs 角小）	数据来源
马鹿				
梅花鹿				
白尾鹿				

我们发现：鹿角越大的雄鹿，在繁殖季节获得交配机会的概率越高。雌鹿倾向于选择角更大的雄性，因为大角是“好基因”的信号——只有健康的、营养状况良好的雄鹿才能长出一对巨大的角。角小或不对称的雄鹿通常在角斗中处于劣势，交配机会也相应减少。

活动 3：鹿角斗的战术与策略观察

查阅资料或观看纪录片，记录雄鹿角斗的过程和战术：

阶段	行为表现	战术功能
对峙/评估阶段		
试探性接触		
全力推挤		
纠缠与锁定		
决出胜负		

我们发现：雄鹿的角斗通常以“展示”开始——两只雄鹿会先对峙，展示自己的角和体型，评估对手的实力。如果双方实力悬殊，较弱的一方可能会直接放弃，避免受伤。如果双方实力相当，角斗会升级为推挤、纠缠和锁定。获胜者通常拥有更大的角或更持久的耐力。角斗可能会持续数十分钟，甚至数小时。

活动 4：鹿角生长与光照周期的关系

查阅资料，了解鹿角生长如何受到光照周期的影响：

季节	光照条件	鹿角状态	睾丸激素水平
春季	日照增加		
夏季	日照最长		
秋季	日照缩短		
冬季	日照最短		

我们发现：鹿角的生长受到光照周期的调控。春季日照时间增加，促进鹿角开始生长；夏至前后日照最长，鹿角生长速度最快；秋季日照缩短，睾丸激素水平升高，导致鹿角骨化、鹿茸脱落；冬季日照最短，鹿角脱落，进入下一个循环周期。

（四）搜集证据整理结果

1. 鹿角的形态特征表明：鹿角是骨质结构，每年脱落并重新生长。生长期间覆盖鹿茸，富含血管和神经。角的分支数量随年龄增加，可用于判断年龄。鹿角是哺乳动物中生长速度最快的器官之一。

2. 鹿角大小与繁殖成功率呈正相关。角越大的雄鹿，在角斗中获胜的概率越高，获得交配机会的概率也越高。雌鹿通过角的大小判断雄鹿的“基因质量”。

3. 角斗是一种“信号+实力”的综合竞争。展示阶段用于评估对手实力，避免无谓的能量消耗和受伤风险；推挤阶段依靠力量和体重；锁定阶段依靠角的结构和耐力。胜利者通常拥有更大的角或更强的耐力。

4. 光照周期是调控鹿角生长的关键因素。日照时间的变化通过激素系统（睾丸激素）调节鹿角的生长、骨化和脱落。

（五）得出结论

鹿角是性选择的产物——它是雄鹿展示健康状况和基因质量的“信号”。只有健康的、营养充足的雄鹿才能长出一对巨大而对称的角。角斗是对实力的检验：角的大小和形状影响战斗力，体力和耐力决定胜负。获胜者获得交配机会，将自己的“大角基因”传递给后代。

五、成果制作

制作《鹿的角斗》科普展板：

1. 鹿角生长周期图（从鹿茸到硬角再到脱落的全年循环，标注各阶段时间节点）

2. 鹿角大小与繁殖成功率的关系图表

3. 角斗过程示意图（展示对峙、推挤、锁定、胜负各阶段）

4. 中国文化中的鹿——“鹿”与“禄”的吉祥寓意（翻阅《真实的大自然》了解更多）

六、交流反思

1. 鹿角每年脱落、每年重生，需要消耗大量的能量和营养。如果一只雄鹿在繁殖期前营养不良，它可能无法长出大角，从而失去交配机会。这种“奢侈”的展示机制有什么演化意义？

2. 角的形状和大小影响角斗的效率。如果让你“设计”一对鹿角，让它能够在角斗中占尽优势，你会设计什么形状？细长分叉？粗壮无分叉？弯曲如钩？为什么？

3. 在中国文化中，“鹿”与“禄”谐音，鹿被赋予了富贵和好运的象征意义。雄鹿以角展示力量，人类社会也以各种方式“展示”实力——这两种“展示”有什么异同？

七、科学与文化融合

在中国文化中，鹿是“福禄”的象征——“鹿”与“禄”谐音，寓意富贵和好运。鹿角作为鹿最醒目的特征，也被赋予了“权势”和“地位”的象征意义。在民间艺术中，鹿常常与松树、仙鹤一起出现，代表长寿和吉祥。古人看见鹿角，看见的是“地位”和“福气”，却没有看见它背后的生物学逻辑。

而在现实中，鹿角是雄鹿用能量和营养“投资”出来的“实力证明”。只有健康的、营养充足的雄鹿才能长出一对巨大的角。雌鹿通过角的大小判断雄鹿的“基因质量”——这是一种“诚实信号”：做不了假，装不出来。角大就是强，角小就是弱。“禄”是文化赋予的，“角”是自然选择的——但在两种逻辑里，“大”都意味着“好”。

八、探究感悟

鹿角是自然界最引人注目的“装饰”之一。每年春天，它开始生长，每天可长 2 厘米以上；秋季，鹿茸脱落，露出坚硬的骨质结构，用于战斗；繁殖期结束后，它自然脱落，第二年重新开始。一年一次，循环往复。鹿角的巨大尺寸和精细结构，是雄鹿用营养、时间和能量投入铸就的“投资产品”。

当两只雄鹿在秋季用角互相推挤时，它们展示的不只是一对骨质结构——它们展示的是自己的全部生命状态。谁能在角斗中站到最后，谁就能将自己的基因传递到下一代。“鹿”与“禄”同音，让鹿在中国文化中超越了生物学本身。而鹿本身，则在森林中用自己的角年复一年地完成着比文化符号更古老的仪式：生长、展示、角斗、脱落——周而复始，从未停歇。

《真实的大自然·鹿》分册用高清摄影图片完整呈现了鹿角的生长过程——从春季覆盖鹿茸的“软角”到秋季坚硬锋利的骨质角，从角斗的激烈瞬间到雌鹿的选择行为。1:1 真实比例的拉页展示了马鹿角的分叉结构和尺寸比例。透过真实的镜头，我们得以看见：角是武器，也是信号；是投资，也是成本。它存在的每一刻，都在讲述一个关于“付出与回报”的故事。

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。