002 蝗虫的“跳跃”——运动力学与群体行为

项目	内容
任务名称	蝗虫的“跳跃”——运动力学与群体行为
对应分册	《蝗虫》(昆虫系列 9 册之一)
核心探究	运动力学、弹性储能、群体行为转变、蝗灾成因
对应主题	生态环境、生命健康
呼应课标	科学课程“物质的运动与相互作用”——力与运动的关系；“生物与环境的相互关系”——环境对动物行为的调控；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、实地调查等方式获取证据
关注能力	测量与数据分析、资料检索、力学建模、因果推理
价值观引领	每一种生物的行为背后都有其规律——从盲目恐惧到科学认知，是人类认识世界的必经之路。
适合年级	5-7 年级
建议课时	4-5 课时

一、探究导入

夏秋的草地上，当你走过时，常常会有一只昆虫突然从脚边弹射而起，跳出一两米远——那是蝗虫。它一蹦一跳地逃开，速度之快让你几乎看不清它是如何做到的。蝗虫的后足像两个强力弹簧，能够在瞬间把身体弹射到空中。

《诗经》中早已有关于蝗虫的记载：“去其螟螣，及其蟊贼，无害我田稚。”古人把蝗虫视为农田的“害”，因为它们大量繁殖时会形成蝗灾，铺天盖地而来，一夜之间把庄稼啃食殆尽。但蝗虫本身并不总是“灾害”——在种群密度低的时候，它们是散居的、绿色的、慢悠悠的；只有在密度过高时，它们才会变成群居的、黑色的、暴食的“蝗灾模式”。

今天我们就从蝗虫的跳跃出发，一起探究：蝗虫为什么会成群结队？跳跃背后的力学原理是什么？蝗灾是如何发生的？

二、探究目标

1. 认识蝗虫的运动机制与群体行为变化规律，理解环境因素对动物行为的调控作用

2. 学习测量与力学分析的方法，提升资料检索与数据分析的能力

3. 认识自然灾害背后的科学规律，培养科学防治而非盲目恐惧的科学态度，理解人类与自然的关系

三、探究准备

1. **材料用具**：捕捉网、透明观察盒、尺子、记录本、弹簧或橡皮筋（用于

仿生跳跃器制作)、秒表

2. **场地**：草地或农田边缘、室内实验台

3. **安全提醒**：捕捉蝗虫时注意安全，不进入危险区域；不捕捉不明昆虫；使用剪刀时注意安全；观察后放归自然

四、探究过程

（一）提出问题

蝗虫为什么能跳得那么远？后足的结构和跳跃之间有什么关系？为什么有时候蝗虫会成群结队？

（二）作出假设

蝗虫的后足是高效的“弹射器”——后足内部的弹性蛋白和肌肉协同工作，像弹簧一样储存能量后瞬间释放，产生巨大的弹跳力。蝗虫从散居到群居的转变与种群密度和环境条件密切相关，高密度触发了行为转变，使其从“独行侠”变成“集团军”。

（三）设计并实施探究方案

活动 1：蝗虫形态观察与后足结构分析

捕捉蝗虫，观察并测量后足结构：

观察项目	记录结果
后足长度（从基部到末端）	_____ mm
后足股节（大腿）长度	_____ mm
后足股节最粗处直径	_____ mm
后足胫节（小腿）长度	_____ mm
后足颜色	□ 绿色 □ 褐色 □ 其他_____
后足是否有刺	□ 有 □ 无

我们发现：蝗虫的后足明显比前足和中足粗壮，尤其是股节（大腿）粗大结实——这就像弹簧的“储能部分”，肌肉附着的面积越大，产生的力量就越强。

活动 2：蝗虫跳跃距离与体长的关系

变量控制：同一只蝗虫，相同的地面条件

捕捉 3-5 只不同体型的蝗虫，分别测量体长和跳跃距离：

蝗虫编号	体长（mm）	跳跃距离（cm）第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均距离	跳远/体长倍数
1 号						
2 号						
3 号						

我们发现：蝗虫的跳跃距离通常可以达到体长的 10-20 倍，相当于一个 1.7 米高的人跳 17-34 米远。如果人类有蝗虫的跳跃能力，我们可以从篮球场的一端直接跳到另一端！这种惊人的跳跃能力来自后足内部的“弹性储能”机制。

活动 3：蝗灾的科学探究——资料检索与条件分析

通过查阅资料，完成以下任务：

1. 了解历史上蝗灾发生的条件（干旱、温度、植被覆盖）

2. 分析蝗虫从散居型到群居型的转变机制

调查项目	散居型蝗虫	群居型蝗虫
体色		
行为		
活动方式		
迁徙能力		
触发条件		

我们发现：干旱年份（降水减少，植被稀疏），蝗虫被迫聚集在有限的绿色植被上——高密度触发蝗虫体内化学物质变化，使其从“绿色、散居、慢动”转变为“黑色、群居、暴食、远飞”。这种转变是蝗灾形成的生物学基础。蝗灾不是“蝗虫变坏了”，而是环境压力改变了它们的行为模式。

（四）搜集证据整理结果

1. 蝗虫后足的股节内含有弹性蛋白，肌肉收缩时像拉弓一样储存能量，释放时产生爆发力——这是弹射式运动的典型范例。后足的结构像一个“弓+弦”的系统：股节内的弹性蛋白相当于弓臂，附着的肌肉相当于拉弓的人手，胫节就是箭。当肌肉收缩时，股节像弓一样弯曲，弹性蛋白储存能量——胫节被扣住；当扣住胫节的机制解除时，能量在几毫秒内瞬间释放，蝗虫被弹射出去。整个过程中，肌肉收缩本身并不快，但弹性储能+瞬间释放的组合创造了远超肌肉直接收缩的速度。

2. 跳跃距离与体长的比例关系表明：蝗虫的跳跃能力远超人类和大多数动物，是一种高效的逃逸和扩散适应。跳跃使蝗虫能快速躲避天敌（如鸟类、蜥蜴），也能帮助它们在不消耗大量能量的情况下进行短距离扩散。

3. 蝗灾的形成是多因素综合作用的结果：干旱→植被减少→蝗虫聚集→高

密度触发型变→形成大规模群居→集体迁飞→蝗灾爆发。中国历史上记载过多次大规模蝗灾——从春秋时期到明清，蝗灾几乎每几年就发生一次。古人通过“捕蝗”“掘卵”等方式进行防治。

（五）得出结论

蝗虫的跳跃是“弹性储能”的生物力学典范，后足的肌肉和弹性结构共同构成了高效的“弹射系统”。蝗虫从散居到群居的转变是密度依赖的型变过程，是蝗灾形成的生物学基础。理解这一机制，才能用科学的方法进行蝗灾预警和防治——而不是仅仅依靠恐惧和盲目扑杀。

五、成果制作

制作《蝗虫的跳跃》信息图或仿生跳跃器：

1. 蝗虫后足结构图（标注股节、胫节、肌肉附着点）
2. 跳跃距离对比图（不同体型的蝗虫跳远数据）
3. 仿生跳跃器——用弹簧或橡皮筋模仿蝗虫后足的弹射机制
4. 蝗灾形成条件分析图（气候、植被、密度的相互作用）

六、交流反思

1. 《诗经》中记载了周代人们“捕蝗”的情景。如果蝗虫来到你的家乡，你会用什么方法应对？古代的方法（火烧、填埋）在今天还适用吗？

2. 干旱年份蝗灾风险更高，这和我们面临的气候变化有什么关系？如果我们不采取气候行动，蝗灾可能会更频繁吗？

3. 蝗虫从散居到群居的转变是“主动”的还是“被动”的？这种转变对蝗虫的生存有什么好处？从种群的角度看，群居型蝗虫更擅长大规模迁移，在食物耗尽后能飞到新的栖息地；而散居型蝗虫在食物充足时各自生活，避免内部竞争。两种形态是在不同环境压力下形成的生存策略，不是“好”与“坏”的区别，而是“哪一种在当前条件下更有效”的问题。

七、科学与文化融合

《诗经》中已有关于蝗虫的记载：“去其螟螣，及其蟊贼，无害我田稚。”周代人已经意识到蝗虫对庄稼的威胁，并试图用人力驱赶。在之后的近三千年里，蝗灾一直是中国农业社会最频繁、最可怕的自然灾害之一。史书上“蝗旱并至”“蝗蔽天日”的记录比比皆是——蝗群飞过时遮天蔽日，落地后寸草不留。古人面对蝗灾时，能做的只有焚烧、填埋、祈祷。

但古人不知道的是：蝗虫的“灾害模式”是可以被预测和干预的。干燥的天气减少了植被覆盖，迫使蝗虫挤在仅有的绿色区域——高密度触发了蝗虫的“密集体质转化”——这是蝗灾的第一块多米诺骨牌。如果我们能监测密度、保护植被多样性、在早期阶段干预，就能避免蝗灾的形成。

古人看见的是“天罚”，今天我们看见的是“生态反馈”——密度、行为、环境之间的连锁反应。一首《诗经》与一套预警系统之间，隔着的是人类从“恐惧”走向“理解”的三千年。

八、探究感悟

蝗虫一直是人类历史上最“不受欢迎”的昆虫之一。圣经中的“蝗灾”被描述为人类的惩罚；中国的史书上，“蝗旱”常常并列，被视为最可怕的灾害。而科学研究告诉我们：蝗虫不过是遵循自然规律在生存。它不是“邪恶的”，它只是“适应力极强的”。

干旱迫使蝗虫聚集，聚集引发型变，型变导致群居，群居推动迁飞——这是一条完整的因果链，每个环节都有其生物学依据。当我们理解了这条因果链，就能在源头进行干预：改善植被、监测密度、提前预警。科学防治不是消灭蝗虫，而是让蝗虫和人类之间找到一种平衡。

每一种生物的行为背后都有其规律，而我们理解了规律，就不会被恐惧支配。从盲目恐惧到科学认知——这不仅是蝗灾防治的进步，也是人类认识世界的必经之路。

《真实的大自然·蝗虫》分册用高清摄影图片完整呈现了蝗虫从卵到若虫到成虫的生命历程，以及散居型蝗虫与群居型蝗虫的形态和行为对比。书中的连续图片展示了蝗虫后足的精细结构——那是自然界最完美的“弹簧”之一。透过真实的镜头，我们得以看见：即使是被人类视为“敌人”的生物，也蕴藏着大自然最精妙的设计。

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，适用 5-7 年级，建议 4-5 课时完成。