037 蚯蚓的“土壤工程”——地下王国的耕耘者

项目	内容
任务名称	蚯蚓的“土壤工程”——地下王国的耕耘者
对应分册	《蚯蚓》
核心探究	蚯蚓的形态结构与土壤生态功能、分解者在物质循环中的作用
对应主题	生态环境
呼应课标	科学课程“生命系统的构成层次”——生物与非生物环境的相互作用；“生物与环境的相互关系”——生物对环境的改造与适应；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	实地调查与对比实验、系统思维与科学探究
价值观引领	最伟大的工程，往往由最微小的生命完成——而最肥沃的土地，也往往藏着最多看不见的奉献。
适用年级	4-6 年级
建议课时	4-5 课时

一、探究导入

一场雨后，地面上出现了一堆堆小小的、盘旋状的土粒——那是蚯蚓在夜间活动留下的痕迹。蚯蚓在地下的活动是一种精密的“土壤工程”——它们通过挖洞、进食和排泄，改变着土壤的结构、通气性和肥力，是名副其实的“土地医生”。唐代诗人卢仝在《夏夜闻蚯蚓吟》中写道：“念尔无筋骨，也应天地心。”这位一千多年前的诗人已经注意到，蚯蚓虽然没有骨骼，却在天地间扮演着不可或缺的角色。古人说“万物土中生”——土壤是生命的基础，而蚯蚓，正是维系土壤健康的“地下工作者”。

蚯蚓在地下做什么？它对土壤有什么影响？如果没有蚯蚓，地球会变成什么样？今天我们就从蚯蚓的地下活动出发，一起探究：蚯蚓是如何成为“土壤工程师”的？

二、探究目标

1. 认识蚯蚓的形态结构与土壤生态功能，理解分解者在物质循环中的作用

2. 学习实地调查与对比实验的方法，提升系统思维与科学探究的能力

3. 理解土壤中万千生物各司其职，共同完成物质循环——守护土壤就是守护祖国，培养集体主义与爱国主义精神

三、探究准备

1. **材料用具**：透明容器（制作“蚯蚓观察箱”）、花园土壤、落叶、喷壶、放大镜、记录本、绘图工具、A3 白纸、彩色标记笔

2. **场地**：教室实验台、校园花园

3. **安全提醒**：接触土壤后及时洗手；使用剪刀时注意安全；蚯蚓是活体动物，操作时轻拿轻放；实验结束后将蚯蚓放归自然

四、探究过程

（一）提出问题

蚯蚓在地下做什么？它对土壤有什么影响？如果没有蚯蚓，土壤会变成什么样？

（二）作出假设

蚯蚓是“土壤工程师”——通过挖洞改善土壤通气性和排水性，通过吞食土壤和有机物并将其转化为蚯蚓粪（富含养分的团粒结构）提高土壤肥力。蚯蚓的活动加速了落叶等有机物的分解，促进了物质循环。

（三）设计并实施探究方案

活动 1：蚯蚓的形态观察

在花园中挖取几条蚯蚓（或使用购买的红蚯蚓），用放大镜观察并记录：

观察项目	记录内容
体长与体色	
体节数量（大致）	
是否有刚毛（触摸感受）	
环带的位置（靠近前端还是后端）	
运动方式	
对光线的反应	

我们发现：蚯蚓的身体由许多相似的体节组成（环节动物），每节都有刚毛辅助运动。身体前端有环带，是繁殖器官。蚯蚓对光线敏感——被光照到时会快速缩回土壤中，这说明了它在地下生活的适应性。

活动 2：蚯蚓挖洞行为观察

变量控制：土壤种类、湿度、温度保持一致

1. 在透明容器中分层放入湿润土壤（一侧紧贴容器壁以便观察）

2. 放入 3-5 条蚯蚓，在土壤表面放置几片落叶

3. 连续观察 5-7 天，每天记录：

观察天数	隧道数量	隧道深度（cm）	落叶的变化	土壤表面的蚯蚓粪
第 1 天				
第 3 天				
第 5 天				
第 7 天				

我们发现：蚯蚓在土壤中挖掘出纵横交错的隧道网络，改善了土壤的通气性和排水性。落叶被蚯蚓拖入土壤中，逐渐被分解。土壤表面出现了细小的、颗粒状的蚯蚓粪——这是蚯蚓吞食土壤和有机物后排出的“肥料”。

活动 3：蚯蚓对土壤肥力的影响——分解对比实验

变量控制：落叶种类和数量、土壤种类、湿度保持一致设置两组实验：A 组（有蚯蚓）和 B 组（无蚯蚓），在两组容器中放入等量土壤和等量落叶，A 组放入蚯蚓，B 组不放：

时间	A 组（有蚯蚓）落叶状态	B 组（无蚯蚓）落叶状态	土壤颜色对比
第 1 周			
第 2 周			
第 3 周			
第 4 周			

我们发现：有蚯蚓的组，落叶被更快地分解和混入土壤中，土壤颜色更深（更肥沃）；无蚯蚓的组，落叶分解缓慢，土壤颜色较浅。蚯蚓通过吞食落叶和土壤，将有机物转化为蚯蚓粪，加速了物质循环。

（四）搜集证据整理结果

1. 蚯蚓的身体由许多体节组成，是典型的环节动物。体表有刚毛辅助运动，环带是繁殖器官。蚯蚓对光线敏感，具有避光性——这使它能够在地下环境中生存。

2. 蚯蚓在土壤中挖掘隧道，改善了土壤的通气性和排水性。隧道的深度可达 1-2 米，密度可达每平方米数百条。

3. 蚯蚓通过吞食土壤和有机物，将其转化为富含养分的蚯蚓粪。蚯蚓粪是一种优质的有机肥料，含有植物生长所需的多种营养元素。

4. 有蚯蚓的土壤中落叶分解速度更快，土壤肥力更高。蚯蚓是土壤生态系统的“关键物种”——没有蚯蚓，土壤的肥力会逐渐下降。

（五）得出结论

蚯蚓是土壤生态系统的“工程师”——它通过挖洞改善土壤结构，通过吞食和排泄将有机物转化为植物可吸收的养分。蚯蚓的活动加速了物质循环，提高了土壤的肥力和生产力。没有蚯蚓，土壤会变得板结、贫瘠，植物难以生长。

五、成果制作

制作《蚯蚓的土壤工程》科普展板：

1. 蚯蚓形态结构图（标注体节、环带、刚毛、口、肛门）

2. 蚯蚓的地下隧道示意图（展示隧道网络与土壤分层）

3. 分解对比实验结果图（有蚯蚓 vs 无蚯蚓）

4. 土壤物质循环图（植物→落叶→蚯蚓→蚯蚓粪→植物）

六、交流反思

1. 蚯蚓虽然微小，却在土壤生态中扮演着不可替代的角色。如果没有蚯蚓，土壤的肥力会逐渐下降，植物生长会受到影响。一个微小的物种，如何影响整个生态系统？

2. 卢仝在诗中写道：“念尔无筋骨，也应天地心。”古人已经把蚯蚓与“天地之心”联系在一起——认为蚯蚓虽小，却是天地运转的一部分。你认为古人的这种理解，是“诗意”还是“科学”？这两者之间有区别吗？

3. 蚯蚓在地下默默工作，不为人所见，却维系着整个生态系统的健康。这种“看不见的贡献”给你什么启示？在人类社会中有没有类似的“蚯蚓式”的存在？

七、科学与文化融合

唐代诗人卢仝在《夏夜闻蚯蚓吟》中写道：“念尔无筋骨，也应天地心。”他听到夏夜蚯蚓在土壤中蠕动的声音，发出这样的感叹——蚯蚓虽然没有骨骼，

却在天地间承担着某种职责。卢仝没有显微镜，没有解剖工具，他无法看见蚯蚓的刚毛、环带和体节——但他通过听觉和想象，感知到了蚯蚓在地下“工作”的存在。古人说“万物土中生”——土壤是生命的基础，而蚯蚓，正是维系土壤健康的“地下工作者”。他们不知道蚯蚓通过挖洞改善通气性、通过吞食落叶转化为养分——但他们知道一件事：有蚯蚓的土是活的土，没有蚯蚓的土是死的土。一千多年后我们用放大镜和实验验证了卢仝的直觉——而“念尔无筋骨，也应天地心”这句诗，成了生物学观察最古老的诗意注脚。

八、探究感悟

蚯蚓没有脊椎，没有牙齿，没有利爪——它只有一根软软的身体。但就是这样一根软软的身体，日复一日地钻过泥土，吞食落叶，排出养料，改变了整个土壤的结构。古人说“万物土中生”，土壤是生命的源头。而蚯蚓，就是土壤的守护者。它在地下活动，不被人看见，不被人赞美，却让植物得以生长，让花朵得以开放，让粮食得以丰收。一抔土里亿万生灵的默默奉献，正是集体主义最朴素、最动人的表达。守护脚下的每一寸土壤，就是守护我们生长于斯的祖国。《真实的大自然·蚯蚓》分册用高清摄影图片完整呈现了蚯蚓的形态结构——从体节的排列到刚毛的分布，从环带的位置到运动时身体的伸缩，以及蚯蚓在土壤中挖掘隧道的连续过程。透过真实的镜头，我们得以看见：最伟大的工程，往往由最微小的生命完成。而最肥沃的土地，也往往藏着最多看不见的奉献。

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。