# 003 蚂蚁的社会——分工与集体协作

| 项目 | 内容 |
| --- | --- |
| 任务名称 | 蚂蚁的社会——分工与集体协作 |
| 对应分册 | 《蚂蚁》 |
| 核心探究 | 社会性昆虫的分工协作、信息传递、集体决策、生态功能 |
| 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”——动物的社会行为与生态功能；“生命系统的构成层次”——生物体结构层次与功能分工；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；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 |
| 关注能力 | 长期观察与记录、信息编码与解码、系统建模、比较分析 |
| 价值观引领 | 一只蚂蚁很渺小，一窝蚂蚁却是一个王国——个体的力量有限，集体的智慧无穷。 |

## 一、探究导入

你蹲在路边看过蚂蚁吗？它们排着长长的队伍，沿着固定的路线行进，来来往往，从不迷路。有的蚂蚁搬着比自己身体大好几倍的食物碎屑，有的蚂蚁快速跑回巢穴“报信”，有的蚂蚁在队伍旁边来回巡视——它们各忙各的，但看起来又像在同一件事上合作。

你有没有好奇过：蚂蚁的队伍是怎么“排”出来的？谁在指挥它们？为什么有的蚂蚁负责搬食物，有的负责守卫，有的负责照顾幼虫？一个蚁巢里有成千上万只蚂蚁，它们没有指挥官，没有手机，也没有地图，却能把一个“城市”运转得井井有条——这到底是怎么做到的？

汉代《淮南子》中已有关于蚂蚁的记载：“蚁知将雨”——古人观察到蚂蚁在雨天来临前会搬家，把蚁巢迁到高处，以此来预测天气。他们没有显微镜，没有解剖工具，却通过日复一日的凝视，读懂了蚂蚁行为与天气之间的联系。今天我们就从蚂蚁的队伍出发，一起探究：蚂蚁社会是如何运转的？

## 二、探究目标

1. 认识蚂蚁社会的分工体系（蚁后、雄蚁、工蚁、兵蚁），理解社会性昆虫的协作机制

2. 探究蚂蚁的信息传递方式（信息素、触角交流），了解集体决策的基本原理

3. 学习行为观察与记录的方法，发展长期观察、数据整理与系统建模的能力

4. 感受“个体为集体”的生存逻辑，理解合作与分工在生态系统中的价值

## 三、探究准备

1. **材料用具**：放大镜、记录本、彩色笔、小标签或彩色小旗（标记蚂蚁路线）、食物诱饵（糖水、面包屑、水果）、计时器、相机或手机

2. **场地**：校园花坛边、树根旁、墙角等蚂蚁经常出没的地方

3. **安全提醒**：观察时不破坏蚁巢；不触碰蚂蚁（少数种类可能叮咬）；不在观察点留下过多食物残渣（避免吸引其他昆虫）

## 四、探究过程

### （一）提出问题

蚂蚁的队伍是如何“排”出来的？蚂蚁之间怎么“说话”？一个蚁巢里有多少种不同的“职业”？谁在决定蚂蚁们做什么？

### （二）作出假设

蚂蚁通过气味（信息素）进行通讯——侦察蚁在路上留下化学标记，其他蚂蚁跟随气味找到食物。蚂蚁社会有明确的分工：蚁后负责繁殖，工蚁负责觅食和育幼，兵蚁负责保卫巢穴。蚂蚁的集体行为是“个体遵循简单规则”的结果，而非存在一个“指挥官”——每一只蚂蚁只需要遵循几条简单规则（如“跟着气味走”“遇到同伴触角碰一碰”），整群蚂蚁就能完成复杂的集体任务。

### （三）设计并实施探究方案

#### 活动 1：蚂蚁路线观察与追踪

在校园里找到一处蚂蚁活动频繁的地点（如花坛边或树根旁），进行持续观察：

1. 找到蚂蚁行进的路线，观察并记录：

- ☐ 蚂蚁是否沿着固定路线行走？路线大约有多长？
- ☐ 蚂蚁在路线上是“各走各的”还是“排队行进”？
- ☐ 迎面遇到的两只蚂蚁相遇时会做什么？（触角触碰？绕开？）

| 观察项目 | 记录结果 |
| --- | --- |
| 蚂蚁行走路线（画出路线简图） | |
| 路线长度（约） | _____ cm |

| | |
|---|---|
| 行进方式（排队/分散） | □排队 □分散 □交替出现 |
| 相遇时的行为 | □触角触碰 □绕开 □其他_____ |
| 每分钟通过路线某一点的蚂蚁数量 | _____只/分钟 |

## 活动 2：蚂蚁觅食行为与信息传递实验

*变量控制：食物种类、放置距离保持一致，选择同一种食物（糖水或面包屑）*

1. 在蚁巢附近（约 30-50cm 处）放置一小块食物（糖水或面包屑）

2. 观察并记录：第一只蚂蚁发现食物需要多长时间

3. 观察第一只蚂蚁发现食物后的行为：

- ☐ 它是在原地吃，还是快速返回蚁巢？
- ☐ 它返回时是“直线”返回还是“绕路”返回？
- ☐ 它的腹部是否接触地面？（拖曳行为——留下信息素）

2. 记录后续变化：

多少分钟后有第二只蚂蚁到达食物处？

多少分钟后形成“蚂蚁队伍”？

| 观察时间点 | 到达食物的蚂蚁数量 | 行为描述 |
|---|---|---|
| 第_____分钟（第一只发现） | 1 只 | |
| 5 分钟后 | _____只 | |
| 10 分钟后 | _____只 | |
| 20 分钟后 | _____只 | |
| 30 分钟后 | _____只 | |

**想一想**：第一只蚂蚁发现食物后，是用什么方法让同伴知道食物在哪里的？（提示：观察它回巢时腹部是否接触地面）

## 活动 3：蚂蚁社会分工观察

长时间观察一个蚁巢的入口（建议分不同时段：早晨、中午、傍晚），记录进出的蚂蚁携带的东西：

| 时段 | 进入巢穴的蚂蚁携带物 | 离开巢穴的蚂蚁行为 | 巢穴门口是否有“守卫” |
|---|---|---|---|
| 早晨 | □食物 □土粒 □幼虫 □空手 | □觅食 □巡逻 □其他_____ | □有 □无 |
| 中午 | □食物 □土粒 □幼虫 □空手 | □觅食 □巡逻 □其他_____ | □有 □无 |
| 傍晚 | □食物 □土粒 □幼虫 □空手 | □觅食 □巡逻 ☑其他_____ | □有 □无 |

**想一想**：你观察到了几种不同的“职业”？（寻找食物、搬运食物、搬运土粒、

守卫巢穴、照顾幼虫等）这些不同的角色之间是如何“配合”的?

## （四）搜集证据整理结果

1. 蚂蚁路线观察显示：蚂蚁沿着固定路线行进，路线由信息素标记。两只蚂蚁相遇时通常会用触角互相触碰——这是它们在“交换信息”，通过触角上的化学感受器识别对方携带的气味信号，判断对方是同伴还是异巢者、是否找到了食物、是否遇到了危险。

2. 觅食实验表明：侦察蚁发现食物后迅速返回巢穴，沿途腹部拖地释放信息素（“拖曳行为”）。后续蚂蚁沿着信息素浓度最高的路径找到食物——走得越多，信息素越浓，吸引更多蚂蚁走这条路——形成正反馈循环。这种“越走越多人走”的机制，是蚂蚁群体高效觅食的核心算法。

3. 社会分工观察发现：蚁巢中存在明确的分工——工蚁（数量最多，负责觅食、育幼、筑巢）、兵蚁（头部较大、大颚发达，负责守卫）、蚁后（体型最大，负责产卵）。不同个体之间通过信息素和触角交流完成协作。

## （五）得出结论

蚂蚁社会是“分散式智能”的典范——没有中央指挥官，每一只蚂蚁都是独立决策的个体，但它们通过信息素和触角交流，实现了高效的集体协作。蚂蚁的集体行为遵循几条简单的规则：跟随气味信号、遇到同伴时交换信息、根据信息浓度决定下一步行动。这些规则的叠加，让一窝成千上万只蚂蚁在没有“领导”的情况下，完成了觅食、筑巢、育幼、防御等复杂任务。分工协作使蚁群像一个“超级生物体”——个体可以死亡，但整个系统持续运转。

# 五、成果制作

制作《蚂蚁的社会》科普展板或观察日志：

1. 蚂蚁社会分工图（标注蚁后、工蚁、兵蚁的形态和功能）
2. 蚂蚁信息传递流程图（发现食物→释放信息素→同伴跟随→形成队伍）
3. “蚂蚁的一天”时间轴（展示蚂蚁在不同时段的活动规律）
4. 觅食实验数据图表（展示从第一只蚂蚁发现食物到形成队伍的全过程）

# 六、交流反思

1. 汉代《淮南子》记载“蚁知将雨”——古人发现蚂蚁在雨前搬家。你觉得蚂蚁是怎么“知道”要下雨的？如果你是蚂蚁，你会用什么方法来“预报天气”?

2. 蚂蚁没有指挥官，但整个蚁巢运转得井井有条。你觉得蚂蚁社会的“秩序”是从哪里来的？如果让你设计一个“没有领导”的人类社区，你会怎么设计？

3. 一只蚂蚁离开蚁巢后很可能找不到回来的路——但一窝蚂蚁却能从几百米外找到食物。这说明“个体”和“集体”的能力差距有多大？有哪些事情是“一只蚂蚁做不到、一窝蚂蚁却能做到”的？

4. “一只蚂蚁微不足道，一群蚂蚁可以搬走一只死老鼠”——这句话对你理解“个人与集体”的关系有什么启发？

## 七、科学与文化融合

汉代《淮南子》中记载：“蚁知将雨”——古人观察到蚂蚁在雨天来临前会搬家，把蚁巢从低处迁往高处，以此来预测天气。他们没有显微镜，没有解剖工具，却通过日复一日的凝视，读懂了蚂蚁行为与天气之间的联系。在更早的《诗经》中，虽然没有直接记载蚂蚁，但“如蚁附膻”已成为比喻众人趋附的常用意象——古人已经注意到蚂蚁追逐气味的习性。到了宋代，罗愿在《尔雅翼》中进一步描述了蚂蚁的生活习性：“蚁有君臣之义，有大者谓之蚁王。”他观察到蚁群中有体型较大的个体，赋予其“王”的地位——这是一种文化投射，但也说明古人已经注意到蚂蚁社会中存在“等级”和“分工”。

古人看见的是蚂蚁的“团结”和“秩序”。他们不知道信息素，不知道触角通讯，不知道“分散式智能”——但他们知道一件事：单独一只蚂蚁干不了什么，一窝蚂蚁却无所不能。他们从中读出了“团结就是力量”的道理。今天我们用科学的方法观察蚂蚁，用实验和数据验证古人的直觉，也看见了他们看不见的东西：信息素、分工体系、集体决策算法——但这些都不影响我们对那句“蚁知将雨”的敬意。一句《淮南子》与一套集体决策模型之间，隔着的是两千年的观察与验证。

## 八、探究感悟

一只蚂蚁很渺小——你用一根手指就能挡住它的去路。但一窝蚂蚁，成千上万只一起工作，可以搬走一只死老鼠、建造几米深的巢穴、在几个小时内清空一棵树上的害虫。这是因为它们不单打独斗——它们分工：有的负责找食物，有的负责搬食物，有的负责守卫蚁巢，有的负责照顾幼虫。每一只蚂蚁都在做自己该做的事，没有一只偷懒，也没有一只指挥。

这就是蚂蚁社会的全部秘密——每一只蚂蚁做很小的事情，合在一起，做成很大的事情。它们不需要知道“整体计划”，只需要完成自己的那一小部分。

《真实的大自然·蚂蚁》分册用高清摄影图片完整呈现了蚂蚁从卵到幼虫到蛹到成虫的生命历程，以及工蚁如何通过信息素标记路线、如何协作搬运大型食物、如何建造和维护蚁巢。书中的连续图片展示了蚂蚁触角通讯的精细瞬间——

那是蚂蚁社会的“对话”。透过真实的镜头，我们得以看见：在每一个不起眼的蚁巢里，都有一座运转精密的城市。而这个城市最神奇的地方在于：它没有市长，没有城市规划局，没有红绿灯——但它从不堵车。

**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 4-6 年级，建议分散在 1-2 周完成观察，集中课时 4-5 课时。可与课题“食物网”、课题“共生图谱”联动开展。**