

2025 ICM

问题 E：为农业腾出空间



情况：

一片长满参天大树和各种野生动物的森林被清除，为农业让路。鸟类、昆虫和动物曾经繁衍生息的生态系统消失了，取而代之的是一排排农作物。土地开始发生变化--曾经富饶的土壤变得贫瘠，害虫开始入侵农作物。为了解决这个问题，农民们开始使用化学药品，但土地的平衡被打破了。随着这种转变，在森林中繁衍生息的错综复杂的生命网络被打破，新的、由人类驱动的农业循环取而代之，在农业生态系统的基础上形成了新的食物网。在一个成熟的农业系统中，有蝙蝠、鸟类和其他物种，但要达到这一点，生态系统必须成熟。

建模和分析：

在世界各地，类似这样的情况时有发生。作为在“成熟农业实践考虑”（COMAP）小组中，您被要求构建一个模型，以跟踪从森林到农场的栖息地变化。您的上司让您的小组牵头确定，随着时间的推移，**被改造的林区**会如何随着生态系统的演变以及伴随的农业选择而发生变化。您的主管希望分析既包括**自然过程**，也包括**人为决策**。因此，您新开垦的林区生态系统模型开始，并跟踪该模型因物种变化以及耕作方式的诸多影响而发生的阶段性变化。您可以作出假设来构建森林到农田的情况，也可以使用这种演变的真实历史样本中各阶段的数据和信息。在分析过程中，您可能需要考虑以下几点：

- 自然过程

- **建立当前生态系统的模型。**为这个新的**农业生态系统**建立一个基本的**食物网**模型，该**生态系统**最近取代了森林茂密的地区。包括生产者和消费者，以及**农业周期**和季节性的影响，因为**农业周期**和季节性会随着时间的推移改变系统的动态。考虑除草剂和杀虫剂的影响，包括化学品使用对植物健康、昆虫数量、**蝙蝠**和鸟类数量以及生态系统稳定性的影响。

- **结合物种的重新出现。**随着时间的推移，**边缘栖息地**开始成熟，从而使该地区的本地物种回归。随着物种的回归，农业生态系统会因这些物种与当前环境的相互作用而发生变化。将两种不同的物种纳入模型，以确定其影响。

- 人的决定

- **去除除草剂。**随着生态系统的成熟，农民可以尝试去除部分化学依赖
 -
 - 如果除草剂被清除，请报告生态系统在生产者和消费者方面稳定性
 -
 - 将蝙蝠纳入食物网模型，使生态系统恢复平衡。将蝙蝠模拟为控制害虫数量的食虫动物和支持植物繁殖的授粉动物。考虑蝙蝠与昆虫、植物和捕食者的互动如何影响生态系统的整体稳定性。确定另一种可为生态系统恢复平衡带来益处的物种，并比较其影响。
- **走向绿色？**分析农民考虑采用有机耕作方法的影响。应考虑有机耕作不同组成部分的不同情况。说明对整个生态系统和各个组成部分的影响。讨论害虫控制、作物健康、植物繁殖、生物多样性、长期可持续性和成本效益等方面。

分享您的见解

- 给一位正在探索有机农业实践的农民写一封一页纸的信。
- 就应采用的方法向农民提供建议，包括讨论经济权衡和可持续性问题。帮助农民确定可实施的战略，以平衡成本和可持续性，以及如何通过宣传某些政策来激励这种农业保护方式。

您的 PDF 解决方案总页数不超过 25 页，其中应包括

- 一页摘要表。
- 目录
- 您的全套解决方案
- 单页信函。
- 参考文献列表。
- [人工智能使用报告](#)（如已使用则不计入 25 页限制。）

注意：对于提交的完整 ICM 文档，没有具体的最低页数要求。你可以用最多 25 页的篇幅来撰写你的所有解决方案以及你想包含的任何其他信息（例如：图纸、图表、计算、表格）。我们接受部分解决方案。我们允许谨慎使用 ChatGPT 等人工智能，但没有必要创建解决方案。

来解决这个问题。如果您选择使用生成式人工智能，则必须遵守 [COMAP 人工智能使用政策](#)。这将导致一份额外的人工智能使用报告，您必须将其添加到 PDF 解决方案文件的末尾，并且不计入解决方案的 25 页总页数限制中。

[新材料管理办法/国际化学品管理大会：在线提交程序](#)

本文旨在为参加 MCM/ICM 的学生和指导教师提供帮助和指导。在文章中，

COMAP 提供了有关使用新的在线提交页面

<https://forms.comap.org/241335097294056> 的。新在线提交流程的信息您将需要您所在团队的控制编号、指导教师 ID 编号和您的问题选择来完成提交。

术语表

改建林区：森林被砍伐后用于农业的区域。

食物网食物网是生态系统中生物之间复杂的摄食关系网络。它描述了从生产者（植物）到多层次的消费者（食草动物、食肉动物和杂食动物），再到分解者（真菌、细菌），能量和营养物质如何在生态系统的不同层次流动和相互作用。这了解生态系统如何运作和保持平衡至关重要。

- **初级生产者：**植物和农作物
- **初级消费者：**以植物为食的食草动物。
- **次级消费者：**食虫动物和其他捕食草食动物的食肉动物。
- **三级消费者：**以二级消费者为食的大型捕食者。
- **分解者：**真菌、细菌和蚯蚓：分解死物并将养分带回生态系统。

农业生态系统：农业生态系统十分复杂，各种物种在食物网中相互作用，既支持生态平衡，又支持作物生产。为了提高作物产量，人类通常会使用除草剂、杀虫剂和化肥等干预措施，但这些措施会对生态和经济产生负面影响。蝙蝠提供了宝贵的生态系统服务，如害虫控制和授粉，有助于农业的可持续发展。

农业周期：农业周期是指农业生产的各个阶段，从作物的种植和生长到收获并准备食用或销售。主要阶段包括

- **整地：**农民通过翻耕、清除杂草和添加肥料来整地。土壤至关重要，因为它是作物生长的介质，也是食物网的支撑。
- **种植/播种：**农民在作物生长的适当时间播种或播种秧苗。这取决于天气、温度和土壤条件。

- **生长阶段：**作物从空气中吸收二氧化碳，从土壤中吸收水分，从太阳中吸收能量，通过光合作用生长。这是食物网中能量流一部分，因为植物是生产者，而食草动物可能会与它们发生互动。
- **施肥和病虫害防治：**施肥可确保作物有足够的养分生长。可使用杀虫剂或有机方法来控制可能损害农作物的害虫。这些方法可能会影响自然食物网中的某些物种，从而对生态系统产生连带影响。
- **收割：**当农作物成熟时，它们就会被收割，从而使植物暂时脱离食物网。
- **收获后加工：**农作物可加工成食品、包装并运往市场，从而将农业循环与更广泛的经济联系起来。
- **消费：**最后，作物被人类和动物食用或转化为其他产品。
- **分解：**任何有机废物都可能分解，从而将养分返还给土壤。

蝙蝠：作为对农业食物网有益的物种的一个例子，我们介绍了蝙蝠的重要性。它们在维持健康的生态系统方面发挥着关键作用，进而带来巨大的经济效益。这包括害虫控制、授粉和种子传播、生态系统平衡、作为肥料的鸟粪、生态旅游以及降低医疗成本。

边缘生境：农田周围的生境，是农田与周围生态系统之间的缓冲区。