# **1 简介**

## 背景介绍

在科幻小说《冰与火之歌》中，龙是一种奇幻的强大的生物。作为一种生物，龙也是生态系统中的成员，且由于其庞大的身躯和顽强的生存能力，顶级掠食者的身份会对已有的生态系统产生巨大的影响。为了尽可能地贴近现实情况，需要对龙的生态进行分析建模，并据此得出龙对于环境的影响，确保龙的存在不会引起客观真理上的矛盾，同时可以保证龙这一物种的生存。

## 问题重述

假设小说中的三条龙生活在现实世界，他们的存在必定会对自然产生巨大的影响，如何预测龙的影响，是需要考虑并讨论的问题。总体来说，有以下问题需要考虑：

1. 龙的特性、行为、习性、食谱、与环境的交互。
2. 龙对于自然资源的影响以及需求
3. 龙的生存发育以及生长曲线模型
4. 为了保证龙的生存，生态系统需要满足的条件
5. 不同的环境与龙之间的相互影响
6. 龙在迁徙过程中的合理性路线
7. 龙虽然是虚构的生物，但是分析龙的生态会对现实世界中一些其他的问题产生积极的影响，如何将龙的生态映射到现实世界的问题中，并对实际问题产生指导性意见。

# **2 问题分析**

由于龙是虚构的生物，所有生态习性都无法得知，因此在建立龙的生态模型时需要对一些特性以及参数进行一定的假设。同时，使用现实世界数据时也应当对其中的很多因子进行相应的简化，以更好地关注龙与生态系统之间的交互而不是生态系统本身的稳定平衡交互。

龙作为一种特殊的虚构的生物，在生态系统中处于顶级掠食者的地位，而且根据题目中所描述的，龙的成长会根据所处的环境以及可获取的食物量决定，所以龙的生长发育应当是一个时序的动态过程。在讨论生态系统稳定性问题中，常用经典捕食者-食饵模型，在这个问题中，可以将龙视为一个种群进行抽象处理。由于龙本身会成长，且龙的捕食能力极强，与种群的特性相符，因此构建三级的顶级捕食者-捕食者-食饵食物链模型有助于简化问题。

对于龙自身的生长，可以看作是与食物以及环境条件有关的一个微分方程，通过将此微分方程代入到生态系统模型中，得到整体环境的变化情况，从而得到龙与环境之间的交互。很显然，自然环境条件决定了龙的异化作用，而食物的丰富程度决定了龙的同化作用，这样一来就可以将龙的成长与生存环境之间建立练习。

除了正常的捕食行为，由于龙的体型以及特性，会对环境产生随机的破坏性影响，在整体的生态系统模型中还应当考虑到这一消极影响。

**迁徙模型分析！！！！！！！！！！！！！！！！暂无！！！！！！！！！！！！**

# **3 模型假设**

在模型中，为了保证模型的精简程度以及现实性，我们做了一些相应的假设。

1. 龙不会遭受伤害以及疾病等意外伤害，且没有同类之间的竞争
2. 龙的寿命是有限的且不考虑龙的繁殖问题
3. 龙对于食物没有偏好，能够提供能量的生物都可以成为龙的食物
4. 龙的捕食能力极强，整个生态系统内的生物都可以被龙捕食
5. 由于龙体型庞大，恒温动物的特性无法支撑生存，因此龙属于变温动物
6. 龙的捕食行为会对环境产生随机的破坏性行为，如喷火焚烧草原等
7. 假设环境容纳量与植被覆盖率有关，而植被覆盖率与温度和湿度以及地形有关

# **4 符号说明**

# **5 模型建立**

## **5.1 顶级掠食者-捕食者-食饵模型**

### **5.1.1 三级捕食模型**

在没有龙存在的生态系统中，可以使用捕食者-食饵模型用以描述种群之间的动态平衡关系。其中食饵是可以自然生长的一类生物，诸如依靠光合作用的植物，或是以自然生长的植物为食的植食性动物，对于此类生物，在每一个迭代循环的过程中，种群规模都会以某个速度增长；而捕食者是无法脱离食饵独立生存的一类生物，诸如依靠植物生长的植食性动物，或以植食性动物为食的肉食性动物，对于此类生物，在每一个迭代循环的过程中，种群规模都会以某个速度减少。在整个生态系统中，根据捕食者-食饵模型，食饵会被捕食者捕食，从而食饵会根据捕食者数量种群规模降低，而捕食者会由于捕食行为种群规模增大，通过这样一种交互的方式，可以实现生态系统内各种群之间的的动态平衡。

据此写出种群变化率为dx/dt=x\*(r1-ay),dy/dt=y\*(-r2+bx)

**动态平衡图像（波动的二维图和三维图）**

龙作为顶级捕食者，在进入已经处于动态平衡状态的自然环境中，必然会产生某些影响。由于龙的捕食行为同样会导致被捕食者种群数量的降低以及自身体重的增加，而龙不进行捕食时会自然地消耗能量体重降低，因此可以将龙作为生态系统中的第三个种群进行处理。根据前面的假设，由于龙的捕食能力极强，且不区分食物的种类，龙可以近似认为会捕食整个生态系统中的所有动物，包括植食性动物和肉食性动物。

因此在构建顶级捕食者-捕食者-食饵的三级食物链模型时，需要考虑龙对于其他两个种群的捕食作用。

据此写出种群变化率为dx/dt=x\*(r1-ay-cz),dy/dt=y\*(-r2+bx-dz),dz/dt=z\*(-r3+ex+fy)

**动态平衡图像（波动的二维图和三维图）**

可以看出，在引入了龙之后，会对生态环境产生巨大的影响，由于龙的捕食作用，两个种群数量之比会发生显著的变化。

### **5.1.2 增加阻滞项的三级捕食模型**

## **5.2 龙与环境交互模型**

**5.2.1 环境容纳量模型**

**5.2.2 环境破坏模型**

### **5.2.3 引入环境破坏的交互模型**

## **5.3 迁徙模型**

**5.3.1 地图建模（不同环境的各项指标参数）**

**5.3.2 环境条件对生态模型的影响**

# **6 模型验证**

**（SSE、RMSE等评价指标参数）**

# **7 模型评价**

* 1. **优点**

**（诸如 考虑了环境因素，随机破坏因素，阻滞项等）**

* 1. **缺点**

**（诸如 没有考虑微观龙的个体性行为，将龙抽象成种群的缺陷性等）**

# **8 总结**

**（基本就是summary，放在开头就可以）**