

# Modelling Practice --对于动物体重和心率关系的建模

## 建模假设 Assumption:

- 1. 哺乳动物身体化学成分相似，即密度 $\rho$ 相同。
- 2. 单位时间散失热量与该物种皮肤面积成正比， $Q \propto S$ 。
- 3. 哺乳动物心室容积和该哺乳动物体积成正比，即  $V_0 \propto V$ 。
- 4. 单位体积血液携带能量相同，为  $D$ 。

## 模型建立 Construction:

首先， $W = \rho V$ ，对于所有物种，该种动物体重为该种动物身体密度和体积的乘积。

设存在某一线度 $r$ 描述该种动物大小，则应有  $V \propto r^3$ ， $S \propto r^2$ 。单位时间散失热量与该物种皮肤面积成正比，即  $Q \propto S$ 。

单位时间散热量和等于单位时间通过该种动物表面皮肤的血流量  $\delta$  与单位体积血液携带能量 $D$ 之积，即  $Q = \delta D$ 。而血流量等于心跳频率  $n$  和每次心跳泵血体积即心室体积  $V_0$  的乘积， $\delta = V_0 n$ 。

由上述关系可推出  $n W \propto S$ ，即  $n W^{\frac{1}{3}} = C$ ，其中 $C$ 为某一常数。

## 模型求解 Solution:

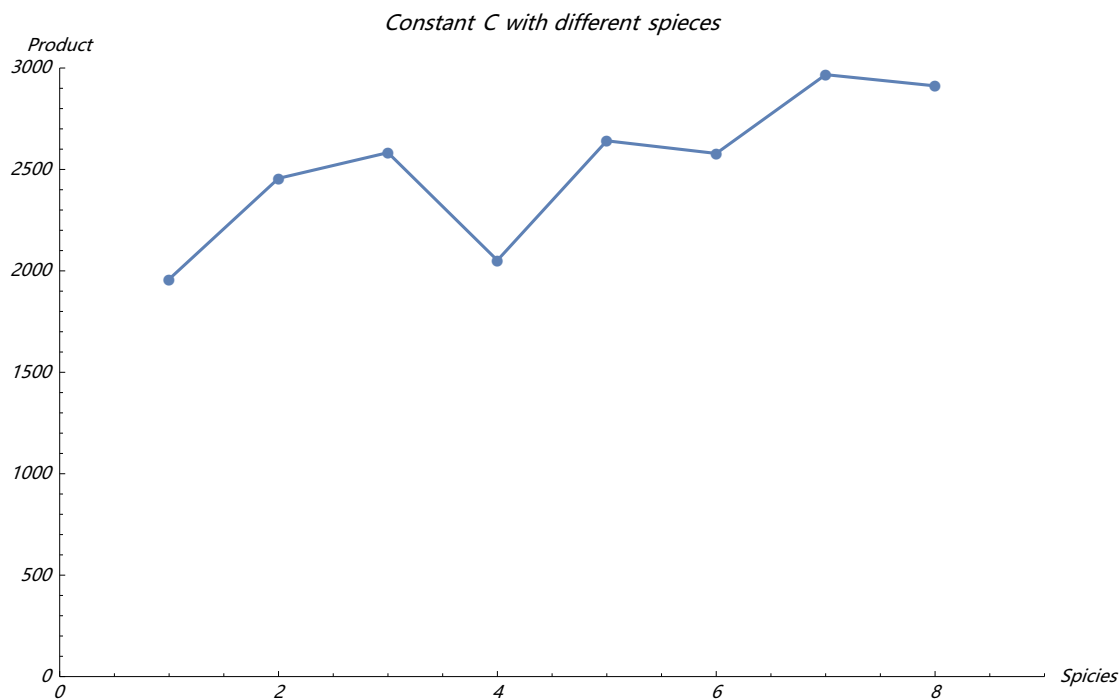
```
weights = {25, 200, 2000, 5000, 30000, 50000, 70000, 450000};  
rates = {670, 420, 205, 120, 85, 70, 72, 38};  
products = weights1/3 * rates;
```

下图为常数 $C$ 随不同物种的变化情况

```

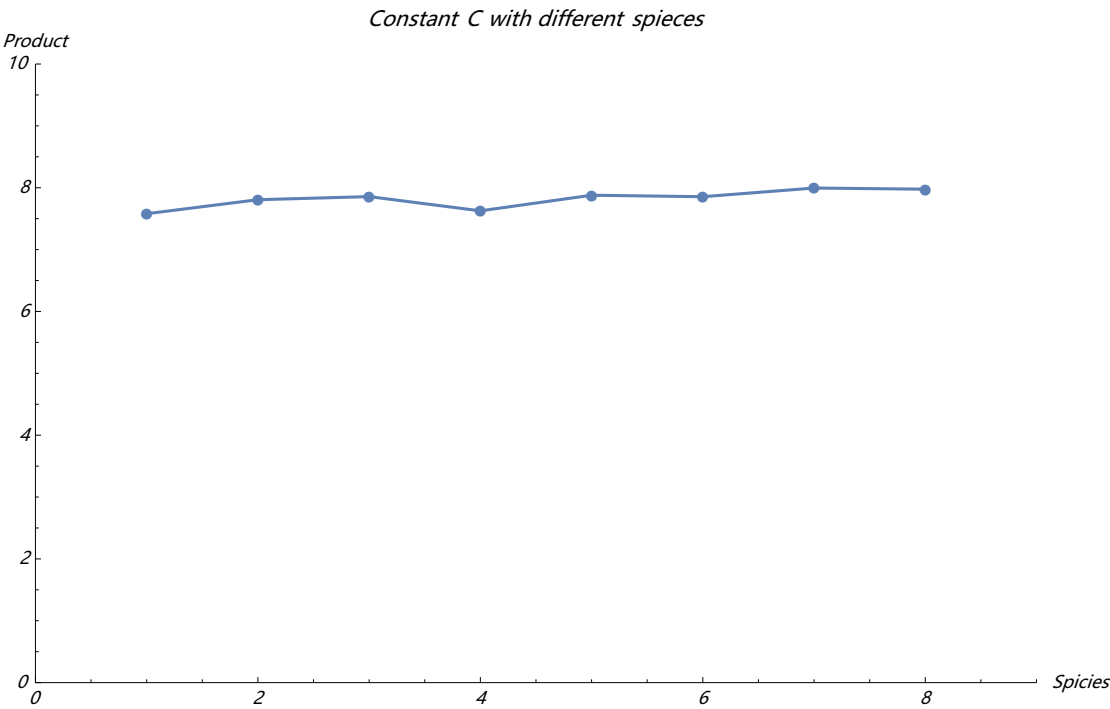
ListPlot[products, Joined → True, PlotMarkers → Automatic,
  [绘制点集      [连接点  [真      [绘制点的标记  [自动
  PlotRange → {{0, 9}, {0, 3000}}, PlotLabel → "Constant C with different species",
  [绘制范围      [绘图标签      [常数      [常量
  AxesLabel → {"Species", "Product"}, LabelStyle →
  [坐标轴标签      [乘积      [标签样式
  {FontFamily → "Microsoft YaHei UI", GrayLevel[0], Italic}, ImageSize → Large]
  [字体系列      [灰度级      [斜体      [图像尺寸      [大

```



下图为常数C的对数随不同物种的变化情况

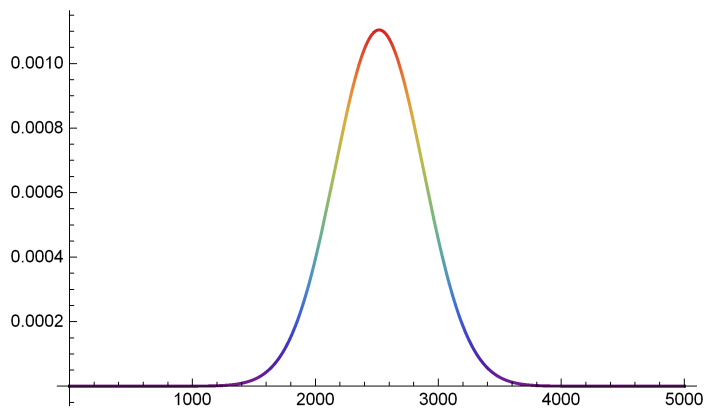
```
ListPlot[Log[products], Joined → True, PlotMarkers → Automatic,  
PlotRange → {{0, 9}, {0, 10}}, PlotLabel → "Constant C with different spieces",  
AxesLabel → {"Spicies", "Product"}, LabelStyle →  
{FontFamily → "Microsoft YaHei UI", GrayLevel[0], Italic}, ImageSize → Large]
```



模型检验 Validation:

```
N[Mean[products]]  
2518.67  
  
N[StandardDeviation[products]]  
361.259
```

```
Plot[PDF[NormalDistribution[%81, %82], x],  
[绘图] [⋮] [正态分布]  
{x, 0, 5000}, PlotRange → All, ColorFunction → "Rainbow"]  
[绘制范围] [全部] [颜色函数]
```



模型较为粗糙，但是总体正确反映了变量的关系。其标准差与平均值比值较大，可靠程度低。需要进一步完善。