

建模背景

在水产养殖系统中，鱼类种群的动态增长受到多种环境和管理因素的综合影响。为了更准确地模拟实际养殖过程中的种群变化趋势，有必要在经典种群增长模型的基础上引入外部驱动因素。本模型以Logistic增长模型为理论基础，进一步考虑了水温变化对鱼类生理状态的影响以及投喂管理对生长速率的调节作用，从而构建一个更具现实意义的动态增长模型。该模型可用于评估养殖密度、饲料投喂策略以及环境温度调控对种群增长的综合影响，为科学决策提供理论支持。

建模公式

模型的动态行为由以下常微分方程描述：

$$\frac{dN}{dt} = r \cdot N \cdot \left(1 - \frac{N}{K}\right) \cdot \left(1 + \alpha \cdot \frac{F}{F_0}\right) \cdot (1 + \beta \cdot (T - T_{opt})^2)$$

其中各参数含义如下：

- N 表示当前鱼类种群数量；
- K 表示养殖环境的承载能力，限制种群最大规模；
- T 表示水体温度，影响鱼类代谢和生长效率；
- F 表示每日投喂量，反映饲养管理强度；
- r 为基础内禀增长率；

- β 控制投喂量对种群增长的增强效应；
- F_0 为标准投喂参考值；
- θ 反映温度偏离最适生长温度所带来的抑制作用；
- T_{opt} 为最适生长温度。

该模型通过引入非线性调节项，能够反映在不同环境与管理条件下鱼类种群的增长动态，适用于短期预测与养殖策略优化分析。