

建模背景

在水产养殖系统中，生物的生长速率受到多种环境因子的综合影响，其中水体温度和投喂量是两个关键的驱动变量。温度直接影响生物体的代谢速率和生理活动，而投喂量则决定了营养物质的供给水平，进而影响生长潜力。为了更准确地反映这些因子在一定时间尺度上的累积效应，本模型引入了类积分形式的数学结构，模拟温度和投喂量在一段时间窗口内对生长率的综合影响。该模型旨在为水产养殖管理提供定量分析工具，辅助优化环境调控与投喂策略。

建模公式

$$G(t) = G_0 \cdot \left(\frac{1}{T_w} \sum_{i=0}^{T_w-1} \sin \left(\frac{2\pi(T + i)}{30} \right) \right) \cdot (1 - e^{-k \cdot F})$$

其中：

- $G(t)$ ：表示日均生长率（单位：g/day）；
- G_0 ：基础生长率参数；
- T ：当前水体温度（单位：℃）；
- T_w ：时间窗口长度（单位：天），用于模拟温度的累积效应；
- F ：每日投喂量（单位：g/m³）；

- k : 投喂响应系数, 控制投喂量对生长率的非线性增强作用。

该模型通过正弦函数模拟温度在时间窗口内的周期性影响, 并通过指数函数描述投喂量对生长的非线性响应, 从而实现对生长速率的动态预测。