

建模背景

在水产养殖过程中，鱼类的生长速率受到多种环境和管理因素的综合影响。为了更好地预测和优化养殖效果，建立一个能够反映关键因子作用的数学模型具有重要意义。本模型旨在模拟鱼类在养殖池中的日平均生长速率，综合考虑水温、溶解氧浓度、投喂量以及养殖密度等四个主要影响因素。通过构建一个经验性微分方程模型，可以量化这些变量对生长速率的交互作用，为养殖管理提供科学依据。

该模型适用于评估不同养殖策略下的生长表现，有助于实现精准投喂、密度调控以及环境条件优化，从而提升养殖效率与经济效益。

建模公式

鱼类的日平均生长速率 G 由以下公式计算：

$$G = \alpha \cdot \left(1 - \frac{density}{K}\right) \cdot (1 - e^{-\beta \cdot feed}) \cdot \frac{oxygen}{oxygen + \gamma} \cdot (1 + \delta \cdot (temp - T_{opt})^2)^{-1}$$

该公式综合考虑了以下机制：

- 密度限制效应：随着养殖密度的增加，个体间的竞争加剧，导致生长速率下降；
- 饲料响应机制：在低投喂量时生长随投喂量迅速上升，但趋于饱和；
- 溶解氧影响：采用类似Michaelis–

Menten动力学形式，反映氧气对呼吸和代谢的支持能力；

- **温度响应关系：**以最适温度为中心，偏离该温度将导致生长速率下降，表现为抛物线型响应。

模型参数具有明确的生物学意义，可根据实际观测数据进行校准，从而提升模型的预测能力与适用性。