

建模背景

在水产养殖系统中，溶解氧（Dissolved Oxygen, DO）是影响水生生物健康和生长的关键环境参数之一。其浓度受多种因素影响，包括水体中的扩散过程、生物呼吸作用以及外界环境条件。为了更好地理解和预测溶解氧在养殖池中的动态分布，有必要建立一个数学模型，描述其在时间和空间维度上的变化规律。该模型可用于支持水质调控策略的制定，提升养殖效率与生物存活率。

建模公式

模型采用一个简化的偏微分方程，描述溶解氧在空间与时间上的演化过程：

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \cdot \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - k \cdot C$$

其中， $C(x, t)$ 表示在位置 x 和时间 t 处的溶解氧浓度； D 为扩散系数，表示氧气在水体中的扩散能力； k 为氧气消耗速率，反映生物代谢和化学反应对氧气的消耗强度。模型中考虑了扩散作用和一级消耗过程，适用于描述稳定环境条件下氧气的动态变化。

为了实现数值模拟，假设该方程具有如下形式的解析解：

$$C(x, t) = e^{-kt} \cdot \cos(\pi x)$$

由此可得溶解氧浓度随时间的变化率为：

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -k \cdot e^{-kt} \cdot \cos(\pi x)$$

该表达式用于构建模拟函数，以评估不同空间位置和时间点的溶解氧变化趋势。