

建模背景

在能源化工过程中，物质的扩散与对流是影响反应器性能和产物分布的关键因素。为了定量描述此类过程中的浓度变化行为，建立一个简化的数学模型对于理解系统动态、优化操作条件具有重要意义。本模型旨在模拟一维空间下随时间演化的浓度分布，综合考虑扩散作用与对流效应的共同影响。该模型可应用于反应器设计、过程控制及安全评估等领域。

建模公式

$$C(x, t) = e^{-Dt} \cdot \cos\left(\frac{\pi x}{L}\right) + \frac{vt}{1+x^2}$$

该表达式描述了在给定空间位置 \$x\$ 与时间 \$t\$ 条件下，浓度 \$C(x,t)\$ 的演化规律。其中，扩散项体现了浓度随时间呈指数衰减的特性，并受到空间周期性分布的影响；对流项则反映了流体运动对浓度增强的非线性贡献。模型参数包括扩散系数 \$D\$ 和对流速度 \$v\$，空间域长度常数 \$L\$ 设定为 10 米，用于标准化空间分布范围。