

建模背景

在能源化工过程中，连续搅拌釜反应器（CSTR）是一种常见的反应装置，广泛应用于化工生产与过程控制中。为了理解和预测反应器内的动态行为，特别是反应物浓度随时间的变化趋势，建立相应的数学模型至关重要。该模型考虑了一个一级不可逆放热反应 $A \rightarrow B$ 在CSTR中的进行过程，结合物料平衡原理，构建了以浓度为状态变量的常微分方程（ODE）。该模型可用于反应器设计、动态仿真、优化操作及控制策略研究。

建模公式

描述反应物 A 浓度变化的常微分方程如下：

$$\frac{dC_A}{dt} = \frac{F}{V}(C_{A0} - C_A) - k_0 \cdot e^{-\frac{E}{RT}} \cdot C_A$$

其中各参数具有明确的物理意义，并在模型中起关键作用。该方程综合考虑了进料对反应物浓度的影响以及温度依赖的化学反应速率，反映了系统中浓度与温度之间的耦合关系。