

## 建模背景

在能源化工过程中，反应效率是衡量系统性能的关键指标之一，广泛应用于催化反应、燃烧控制和热交换过程的评估与优化。此类过程通常具有高度非线性特征，并受到多种操作参数的共同影响。为准确模拟实际工况下的系统行为，构建了一个基于经验数据的非线性响应模型，综合考虑温度、压力、流速、催化剂负载量及停留时间五个关键变量对反应效率的影响。该模型旨在为工艺优化、控制策略设计以及性能预测提供量化依据。

## 建模公式

建模采用S型函数（Sigmoid Function）形式，将输入变量的非线性组合映射为介于0与1之间的反应效率值。模型中各输入变量通过不同的非线性变换进行加权叠加，包括温度的对数变换、压力的平方根变换、流速的线性缩放、催化剂负载的线性项以及停留时间的倒数变换。各项加权和作为指数项输入Sigmoid函数，最终输出反应效率值。模型参数通过经验拟合确定，以反映不同变量对整体效率的相对影响程度。