

建模背景

在能源化工过程中，热效率是衡量系统能量利用性能的重要指标。为了对实际工艺进行模拟与优化，需建立能够反映关键操作参数与热效率之间复杂关系的数学模型。本模型模拟了一个典型反应过程中的热效率行为，考虑了进口温度、进口压力、进料流量、氢气浓度以及回流比等五个关键变量的影响。这些变量涵盖了热力学、动力学以及分离过程的主要因素，从而使得模型具备一定的工程代表性与预测能力。

该模型可应用于工艺设计、操作优化以及动态分析等场景，为工程技术人员提供理论支持和数值参考。

建模公式

模型表达式为一个非线性函数，形式如下：

$$\eta = 60 \cdot (1 - e^{-0.005 \cdot T_{\text{in}}}) \cdot P_{\text{in}}^{0.3} \cdot F_{\text{flow}}^{0.2} \cdot \frac{1 + 0.01 \cdot C_{\text{H}_2}}{1 + 0.1 \cdot R_{\text{ratio}}}$$

其中， η 表示热效率（以百分比表示）， T_{in}

为进口温度 (K)， P_{in}

为进口压力 (bar)， F_{flow}

为进料流量 (kmol/h)， C_{H_2}

为氢气浓度 (mol%) , R_{ratio} 为回流比。

模型中各参数的选取体现了物理意义与经验关系的结合，其中温度影响采用指数函数形式，压力与流量采用幂律关系，氢气浓度和回流比则采用线性修正项，整体结构兼顾了非线性特征与计算稳定性。