



第六章主要内容

❖ 1 稳定流动系统热力学第一定律

❖ 忽略动能及势能 $\Delta H = Q + W_s$

❖ 2 热力学第二定律

$dS \geq \frac{\delta Q}{T}$ ——热力学第二定律的数学表达式

自发过程都是不可逆的

熵增原理：自发过程只能向着**总熵增大**的方向进行，熵增原理为**判断过程进行的方向和限度**提供了依据。

化学工程与工艺





❖ 3 稳流过程熵平衡方程式

$$\Delta S_f + \Delta S_g + \sum (m_i S_i) - \sum (m_j S_j) = 0$$

❖ 熵流：由于**热流**产生的熵变为**熵流**，可正、可负、可为零

❖ 熵产生：由于**过程不可逆**产生的熵变为**熵产生**，可正、可零，但不可能为负





❖ 4 理想功

- ❖ 系统的状态变化按**完全可逆**的过程进行时，理论上产生的**最大功**或者消耗的**最小功**。是一个理想的**极限值**。

$$W_{id} = \Delta H - T_0 \Delta S$$

环境温度

化学工程与工艺





❖ 5 损失功

- ❖ 损失功定义为系统在相同的状态变化过程中，**实际过程**所作的功（产生或消耗）与完全可逆过程所作的**理想功之差**。

$$-W_L = T_0 \Delta S - Q = T_0 \Delta S_t$$

环境温度

化学工程与工艺





❖ 6 有效能B:

- ❖ 一定状态下的有效能即是系统从该状态变到基态，即达到与环境处于完全平衡状态时此过程的理想功。

$$B = (H - H_0) - T_0(S - S_0)$$

基态的值

- ❖ 物理有效能、化学有效能。

化学工程与工艺





❖ 7 合理用能

- ❖ 防止能量无偿降级、最佳推动力方案、梯次利用，先用功后用热，使用热能要温位匹配，按需供能，按质用能，建立合理的综合用能体系

❖ 8 流体的膨胀与压缩过程分析

- ❖ 绝热节流膨胀—等焓过程，节流效应
- ❖ 绝热可逆膨胀—等熵过程，等熵效应
- ❖ 在温熵图中的表达

化学工程与工艺





- ❖ 9 蒸汽动力循环及朗肯循环的改进
- ❖ 过程分析及计算，热效率、汽耗率、等熵效率
- ❖ 提高蒸汽的过热温度、提高蒸汽压力、采用再热循环、回热循环等
- ❖ 10 制冷循环与热泵
- ❖ 蒸汽压缩制冷循环过程分析（单级），**制冷系数**（评价指标），热泵的**制热系数**，吸收制冷原理
- ❖ 11 蒸发过程的能量有效利用，蒸发流程设计

化学工程与工艺





- ❖ 解决动力循环和制冷循环的能量计算时，首先按照题意，在相应物质（工质）的**热力学图如 $T-S$ 图或 $\ln p-H$ 图**上正确标出状态变化过程，并查出或计算**各状态点的热力学焓、熵等值**，应用稳流系统的**能量衡算式**，计算有关过程的**功、热变化**，分析计算**有效能、理想功、损失功**，以及相关的**循环效率**，评价过程的用能状况。

