



中原工学院

Zhongyuan University of Technology

本章小结

8 热力学

任课教师 [曾灏宪](#)

中原工学院 理学院

1. 准静态过程 从一个平衡态到另一平衡态所经过的每一中间状态均可近似当作平衡态的过程。
准静态过程在平衡态 $p-V$ 图上可用一条曲线来表示

2. 准静态过程功的计算 $W = \int_{V_1}^{V_2} p dV$
(功是过程量)

3. 热量: 热量是高温物体向低温物体传递的能量。
(热量也是过程量)

摩尔热容: 1mol 理想气体温度升高1K所吸收的热量。
(与具体的过程有关)

$$C_p - C_v = R$$

$$C_v = \frac{i}{2} R$$

$$C_p = \frac{i+2}{2} R$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{i+2}{i}$$

4. 理想气体的内能：理想气体不考虑分子间的相互作用，其内能只是分子的无规则运动能量（包括分子内原子间的振动势能）的总和，是温度的单值函数。

内能是**状态量** $E = E(T) = \nu i R T / 2$

理想气体内能变化与 $C_{V,m}$ 的关系 $dE = \nu C_{V,m} dT$

5. 热力学第一定律 系统从外界吸收的热量，一部分使系统的内能增加，另一部分使系统对外界做功。

$$Q = E_2 - E_1 + W$$

对于无限小过程 $dQ = dE + dW$

（注意：各物理量符号的规定）

过程	等体	等压	等温	绝热
过程特点	$dV = 0$	$dp = 0$	$dT = 0$	$dQ = 0$
过程方程	$\frac{p}{T} = C$	$\frac{V}{T} = C$	$pV = C$	$PV^\gamma = C_1$ $V^{\gamma-1}T = C_2$ $P^{\gamma-1}T^{-\gamma} = C_3$
热一律	$dQ_v = dE$	$dQ_p = dE + pdv$	$dQ_T = pdv$	$dE + pdv = 0$
热量 Q	$\nu C_{V,m}(T_2 - T_1)$	$\nu C_{p,m}(T_2 - T_1)$	$\nu RT \ln \frac{V_2}{V_1}$	0
功 W	0	$P(V_2 - V_1)$	$\nu RT \ln \frac{V_2}{V_1}$	$-\nu C_{V,m}(T_2 - T_1)$ $\frac{P_1V_1 - P_2V_2}{\gamma - 1}$
内能变化	$\Delta E = E_2 - E_1 = \nu C_{V,m}(T_2 - T_1)$			
摩尔热容	$C_{V,m} = \frac{i}{2}R$	$C_{p,m} = \frac{i+2}{2}R$	∞	0

6. 循环：系统经过一系列状态变化后，又回到原来的状态的过程叫循环. 循环可用 $p-V$ 图上的一条闭合曲线表示.

➤ **热机：**顺时针方向进行的循环

$$\text{热机效率 } \eta = \frac{W}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

➤ **致冷机：**逆时针方向进行的循环

$$\text{致冷系数 } e = \frac{Q_2}{|W|} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$$

卡诺循环：系统只和两个恒温热源进行热交换的准静态循环过程.

$$\text{卡诺热机效率 } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

卡诺致冷机致冷系数

$$e = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

版权声明

本课件根据高等教育出版社《物理学教程（第三版）上册》（马文蔚 周雨青 编）配套课件制作。课件中的图片和动画版权属于原作者所有；部分例题来源于清华大学编著的“大学物理题库”；其余文字资料由 [Haoxian Zeng](#) 编写，采用 [知识共享 署名-相同方式共享 3.0 未本地化版本 许可协议](#) 进行许可。详细信息请查看[课件发布页面](#)。