

克劳修斯不等式的一个证明*

史友进

(盐城工学院基础科学部,江苏 盐城 224003)

摘 要 构造一个 G-I 系统,直接运用热力学第二定律的克劳修斯表述,给出克劳修斯不等式的简明便捷的证明。

关键词 不可逆过程; 热力学第二定律; 克劳修斯不等式

分类号 O551.3 **文献标识码** C **文章编号** 1008-5092(2000)02-0059-01

克劳修斯不等式是熵概念引入和熵增加原理导出的基础。历史上,克劳修斯不等式的提出,由于受卡诺定理的启发,证明过程晦涩繁琐。本文试图给出一个简明便捷的证明。

假设由任意物质系统 G 和理想气体系统 I 组成的复合系统 G-I 与外界绝热,系统 G 与系统 I 之间仅有热量交换。因此对于任意元过程,有

$$dQ_G + dQ_I = 0. \quad (1)$$

根据热力学第二定律的克劳修斯表述,如果 $dQ_I > 0$, 则 $T_I \geq T_G$; 反之, $T_I \leq T_G$, 总有

$$\frac{dQ_G}{T_G} + \frac{dQ_I}{T_I} \leq 0, \quad (2)$$

式中 T_G 为与系统 G 接触的隔板温度, T_I 为与系统 I 接触的隔板温度。等号适用于可逆过程, 不等号适用于不可逆过程。对于理想气体的可逆循环过程, 有

$$\oint \frac{dQ_I}{T_I} = \oint \frac{\nu C_V dT_I + P_I dV_I}{T_I} = \oint \nu \left(\frac{C_V d}{T_I} + R \frac{dV_I}{V_I} \right) = 0, \quad (3)$$

由式(3)和式(2)得

$$\oint \frac{dQ_G}{T_G} \leq 0. \quad (4)$$

A Proof of Clausius Inequality

Shi Youjin

(Department of Basic Science of Yancheng Institute
of Technology, Jiangsu Yancheng 224003, PRC)

Abstract A proof of clausius inequality is given by use clausius' s state of the second law of thermodynamics witha general material - ideal gas system.

Keywords irreversible; secand law of thermodynamics; clausius inequality;

* 收稿日期:2000-03-11

作者简介:史友进(1960-),男,江苏海安县人,硕士,副教授。