

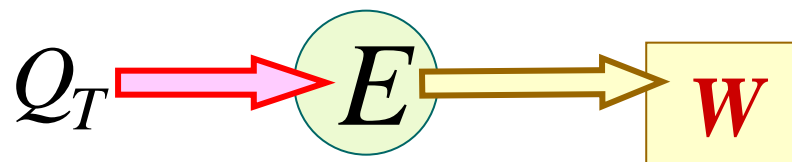
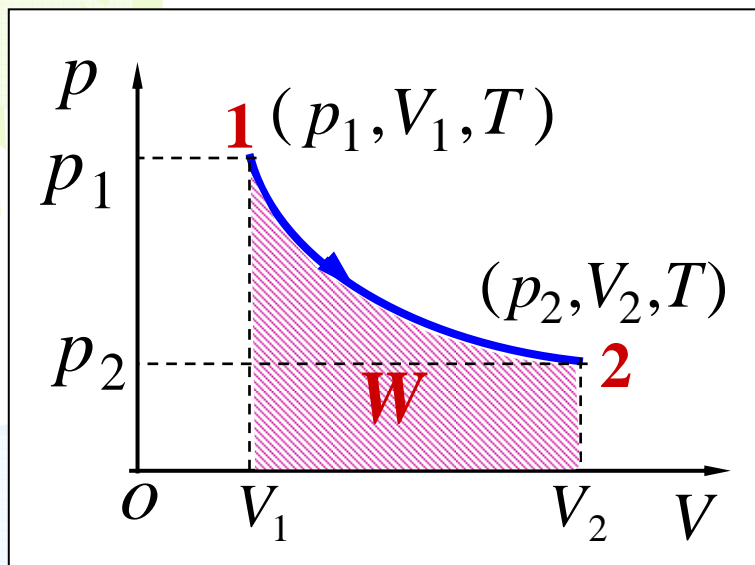
第二定律的提出

1 功热转换的条件第一定律无法说明.

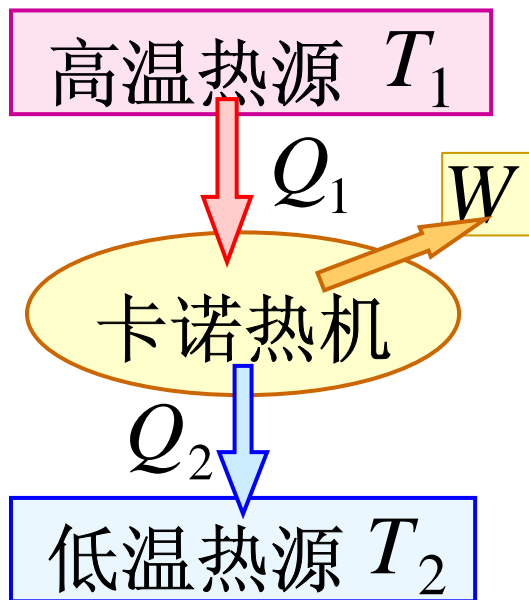
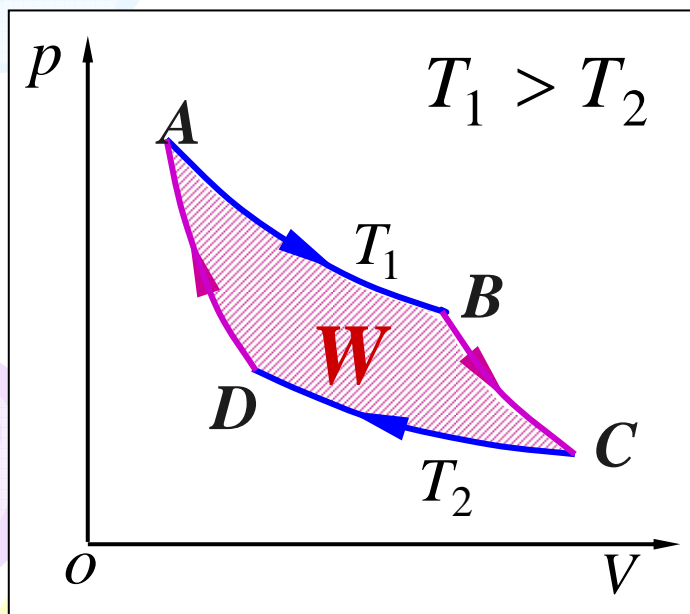
2 热传导的方向性、气体自由膨胀的不可逆性问题第一定律无法说明.

一 热力学第二定律的两种表述

1 开尔文说法：不可能制造出这样一种**循环**工作的热机，它只使**单一**热源冷却来做功，而**不**放出热量给其他物体，或者说**不**使**外**界发生任何变化。



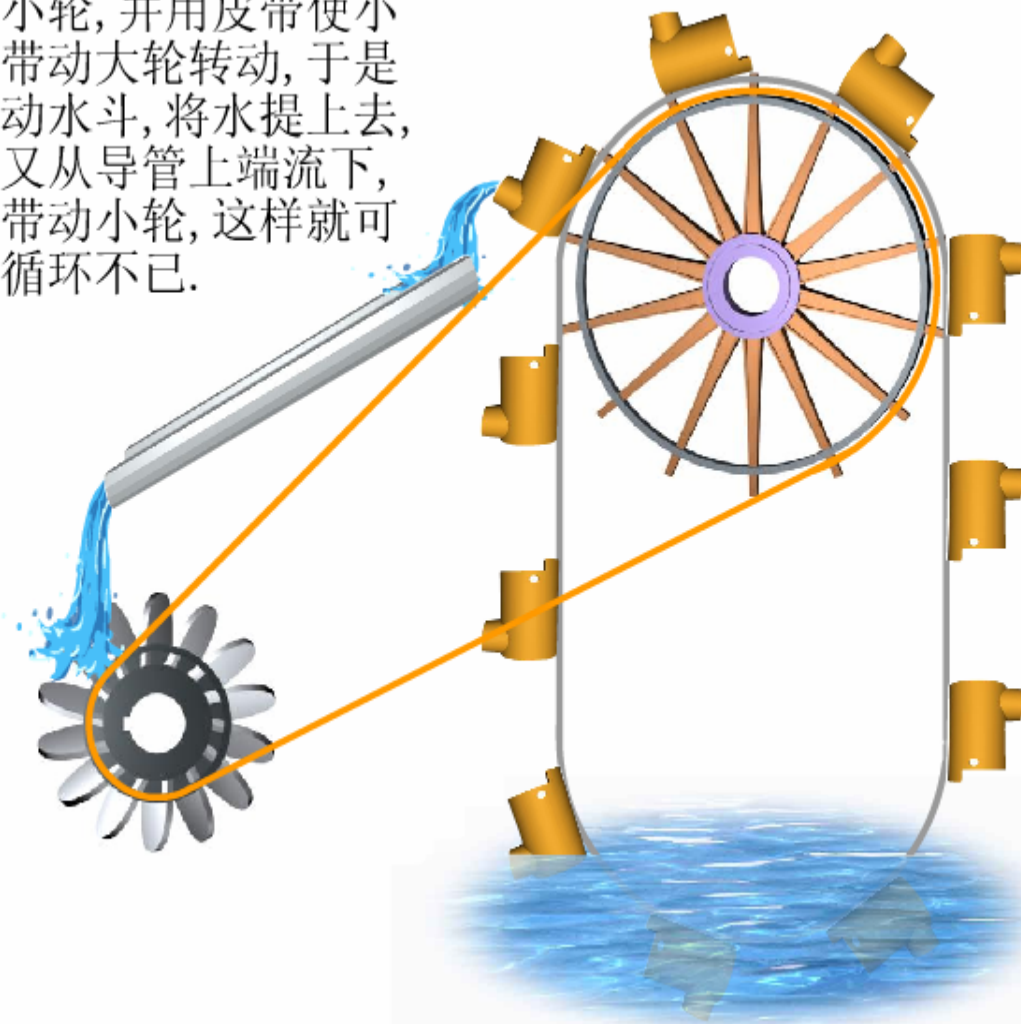
等温膨胀过程是从单一热源吸热做功，而不放出热量给其它物体，但它非循环过程。



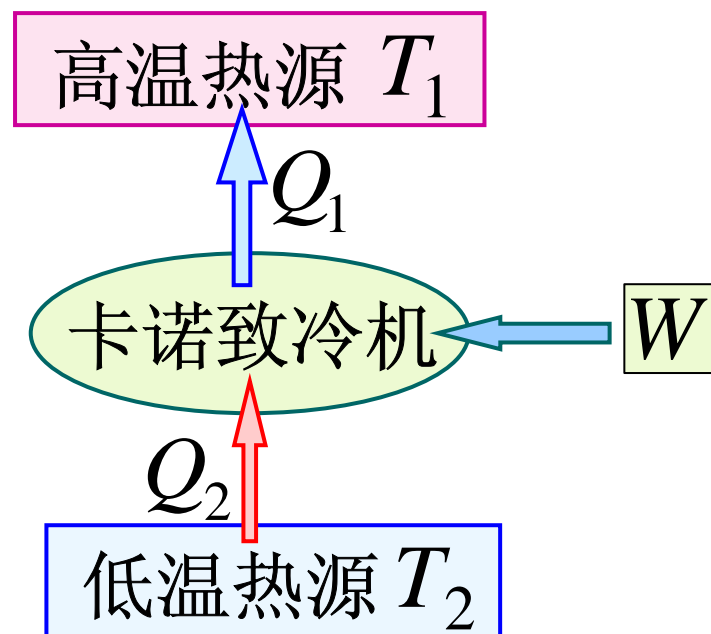
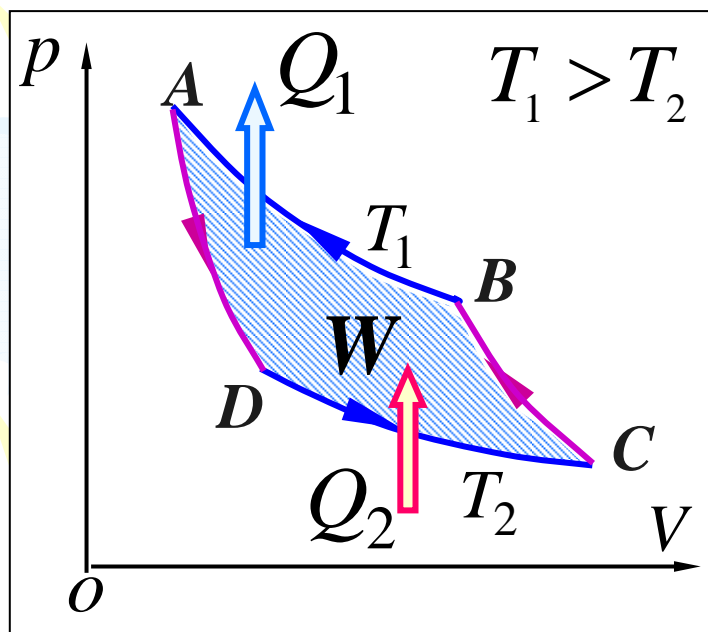
卡诺循环是循环过程，但需两个热源，且使外界发生变化。

永动机的设想图

导管内水流下来冲
动小轮, 并用皮带使小
轮带动大轮转动, 于是
拖动水斗, 将水提上去,
水又从导管上端流下,
再带动小轮, 这样就可以
循环不已.



2 克劳修斯说法：不可能把热量从低温物体自动传到高温物体而不引起外界的变化。



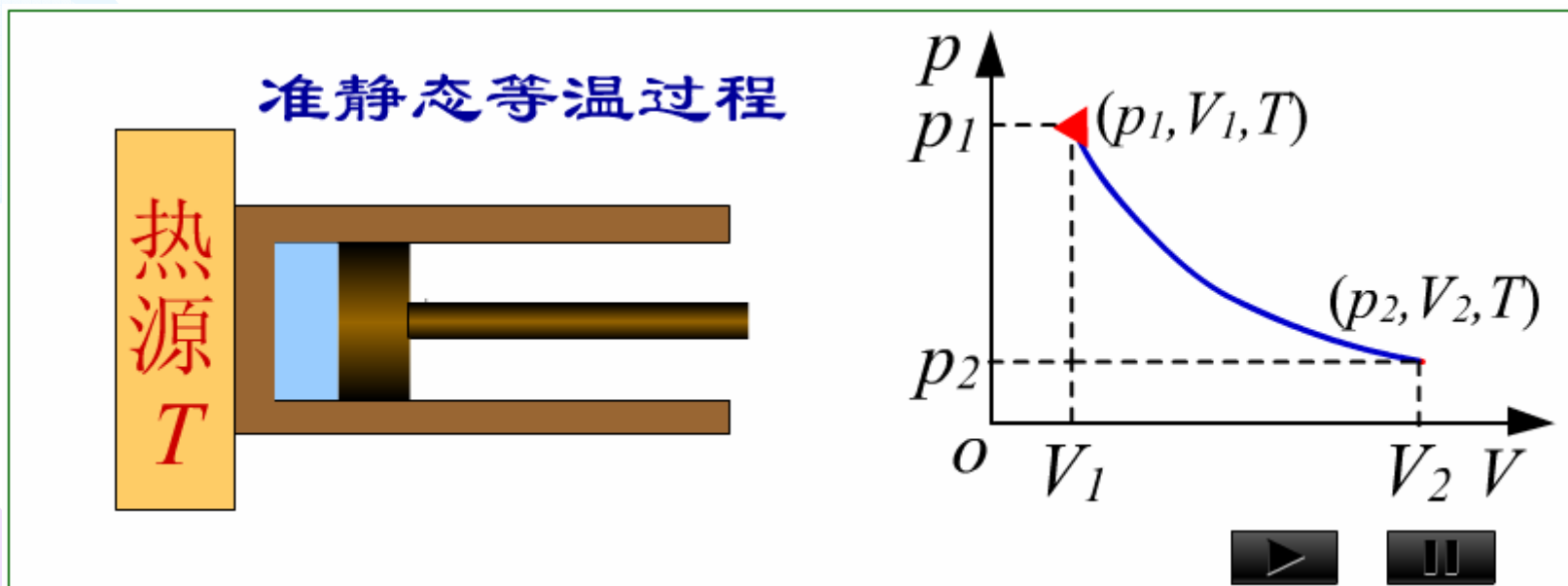
虽然卡诺致冷机能把热量从低温物体移至高温物体，但需外界做功且使环境发生变化。

注意

- 1 热力学第二定律是大量实验和经验的总结.
- 2 热力学第二定律开尔文说法与克劳修斯说法具有等效性.
- 3 热力学第二定律可有多种说法, 每一种说法都反映了自然界过程进行的方向性.

二 可逆过程与不可逆过程

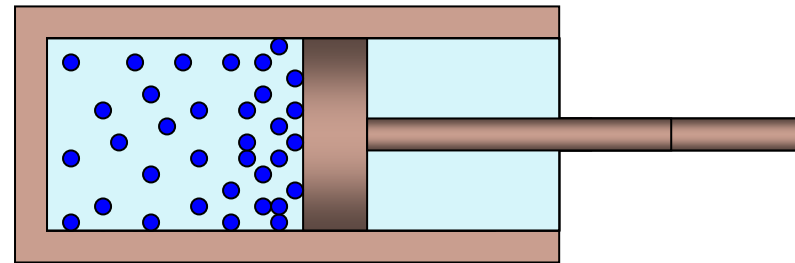
◆ **可逆过程**：在系统状态变化过程中,如果逆过程能重复正过程的每一状态, 而不引起其他变化, 这样的过程叫做可逆过程。



准静态无摩擦过程为可逆过程

◆ **不可逆**过程：在不引起其他变化的条件下，不能使逆过程重复正过程的每一状态，或者虽能重复但必然会引起其他变化，这样的过程叫做不可逆过程。

非准静态过程为不可逆过程。



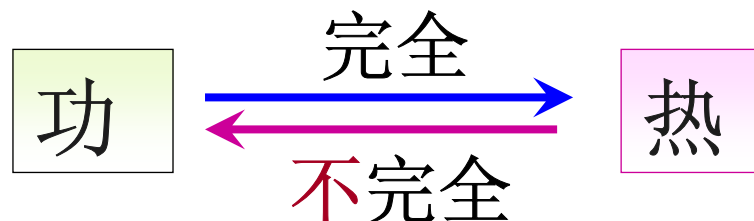
◆ **可逆**过程的条件

准静态过程（无限缓慢的过程），且无摩擦力、粘滞力或其他耗散力作功，无能量耗散的过程。

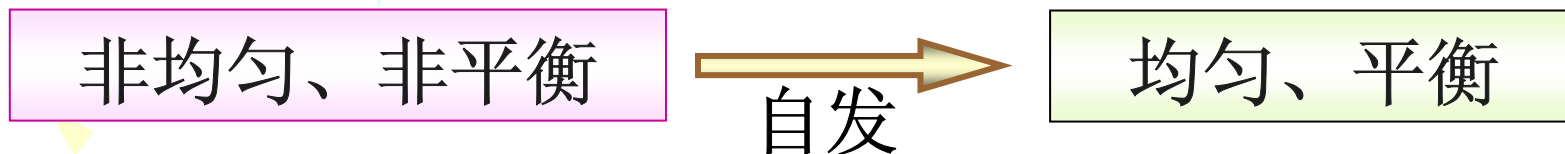
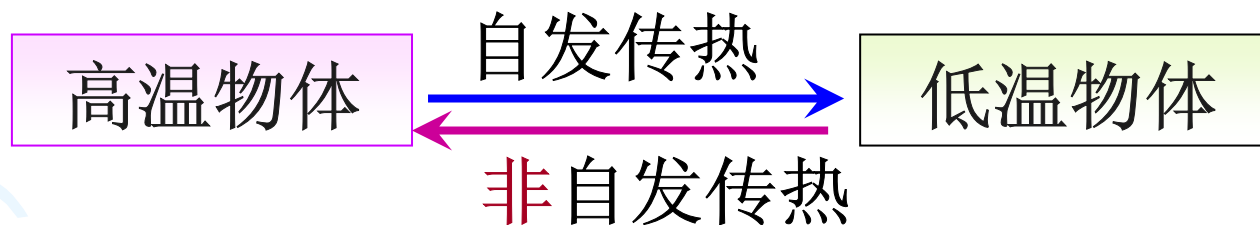
◆ 热力学第二定律的**实质**

自然界一切与热现象有关的实际宏观过程都是不可逆的。

➤ 热功转换



➤ 热传导



三 卡诺定理

1) 在相同高温热源和低温热源之间工作的任意工作物质的可逆机都具有相同的效率。

2) 工作在相同的高温热源和低温热源之间的一切不可逆机的效率都不可能大于可逆机的效率。

以卡诺机为例，有

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \leq \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

$\left\{ \begin{array}{l} < \text{ (不可逆机)} \\ = \text{ (可逆机)} \end{array} \right.$

