

## 第十三章 热力学基础

### 第1节 《准静态过程 功 热量》

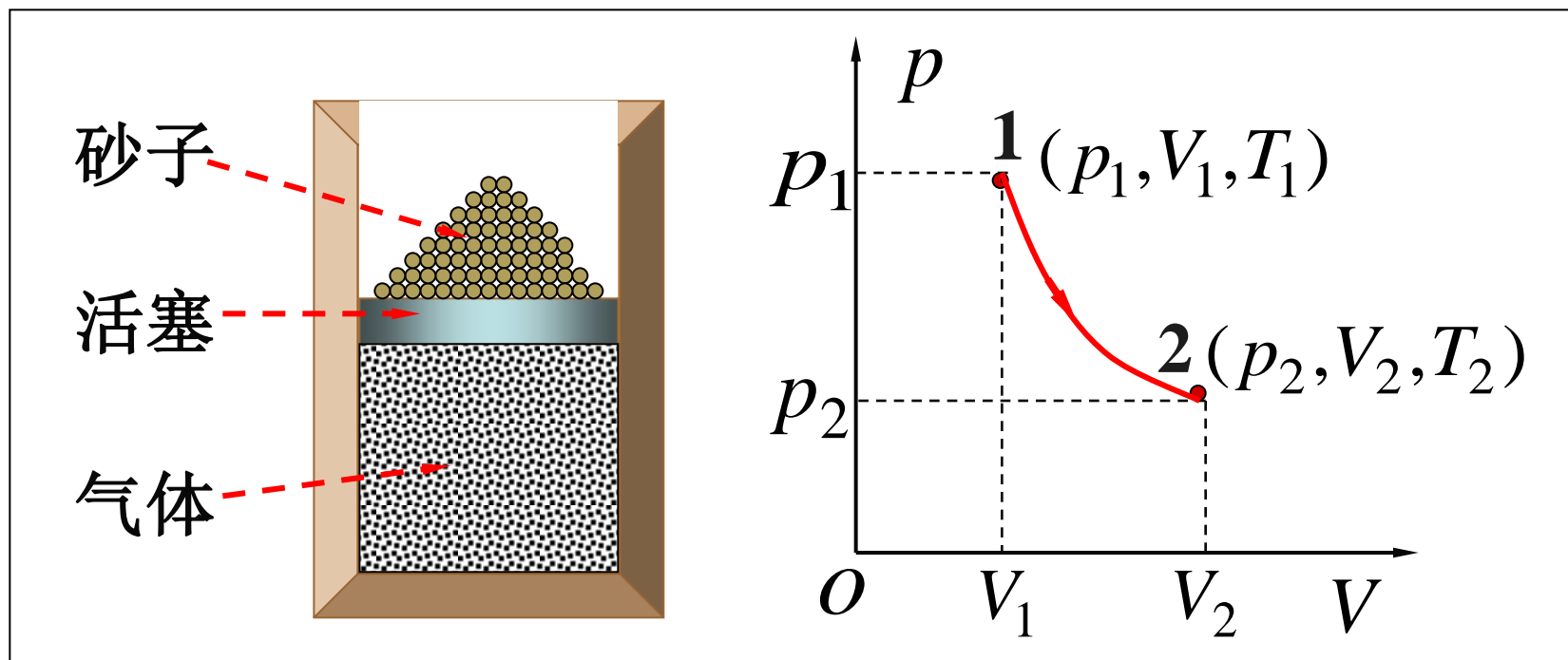
**掌握**内能、功和热量  
等概念。

**理解**准静态过程。



# 一 准静态过程（理想化的过程）

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。



## 二 功（过程量）

**1** 功是能量传递和转换的量度，它引起系统热运动状态的变化.

宏观运动能量



热运动能量



## 2 准静态过程功的计算

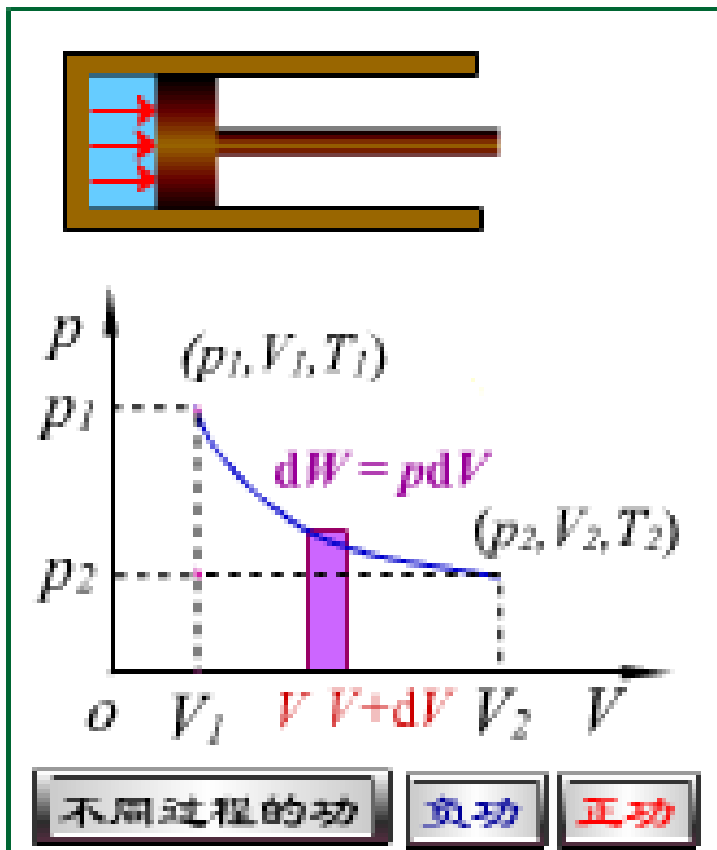
$$dW = Fdl = pSdl$$

$$dW = pdV$$

$$W = \int_{V_1}^{V_2} p dV$$

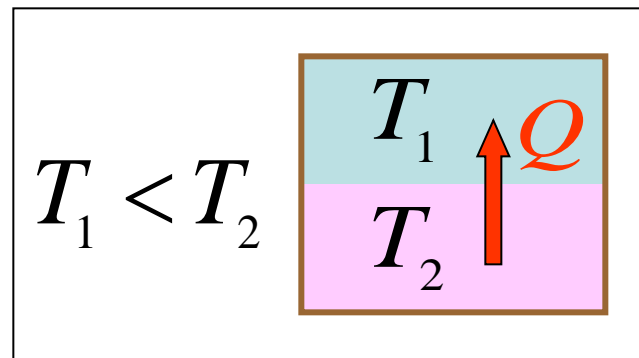
注意：

做功与过程有关。



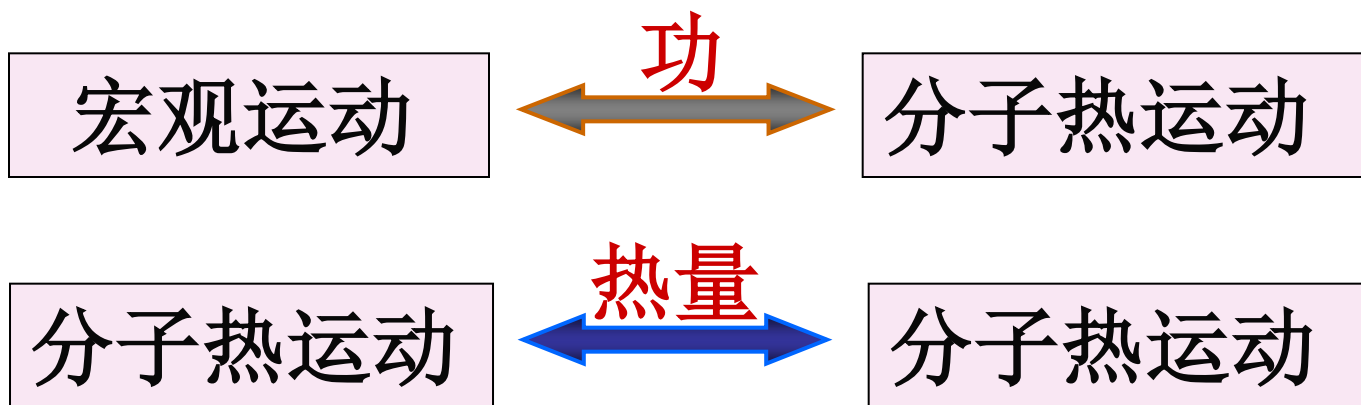
## 三 热量（过程量）

通过传热方式传递能量的量度，系统和外界之间存在温差而发生的能量传递。



## 功与热量的异同

- (1) 都是过程量：与过程有关；
- (2) 等效性：改变系统热运动状态作用相同；  
 $1 \text{ cal} = 4.18 \text{ J} , \quad 1 \text{ J} = 0.24 \text{ cal}$
- (3) 功与热量的物理本质不同。







# 主要食物热量表

主食/杂粮类		蛋奶/肉类		蔬菜类 (生)	
食物	热量 (大卡/100克)	食物	热量 (大卡/100克)	食物	热量 (大卡/100克)
 米饭	115	 荷包蛋	199	 胡萝卜	41
 煮面条	109	 水煮蛋	144	 西红柿	20
 馒头	221	 牛奶	54	 甜椒	31
 新鲜河粉	220	 酸奶	72	 冬瓜	11
 蒸红薯	90	 黄油	717	 黄瓜	16
 土豆泥	89	 奶酪	85	 西兰花	34
 小米粥	46	 鸡肉 (生, 去皮)	148	 菠菜	23
 燕麦粥	66	 牛肉 (生)	125	 芹菜	16
 煮玉米	106	 鸭肉肉 (生, 去皮)	135	 香菇	26
 红豆杂粮粥	70	 瘦羊肉	118	 芦笋	14

60分鐘各種運動消耗量一覽表			
逛街	110大卡	游泳	1036大卡
騎腳踏車	184大卡	泡澡	168大卡
開車	82大卡	燙衣服	120大卡
打網球	352大卡	洗碗	136大卡
看電影	66大卡	爬樓梯	480大卡
遛狗	130大卡	洗衣服	114大卡
郊遊	240大卡	打掃	228大卡
有氧運動	252大卡	跳繩	448大卡
打拳	450大卡	午睡	48大卡
念書	88大卡	跳舞	300大卡
工作	76大卡	慢走	255大卡
高爾夫球	186大卡	快走	555大卡
看電視	72大卡	慢跑	655大卡
打桌球	300大卡	快跑	700大卡
騎馬	276大卡	體能訓練	300大卡
滑雪	354大卡	健美操	300大卡
插花	114大卡	練武術	790大卡
買東西	180大卡	仰臥起坐	432大卡



## 第十三章

### 热力学基础

#### 第2节《内能 热力学第一定律》

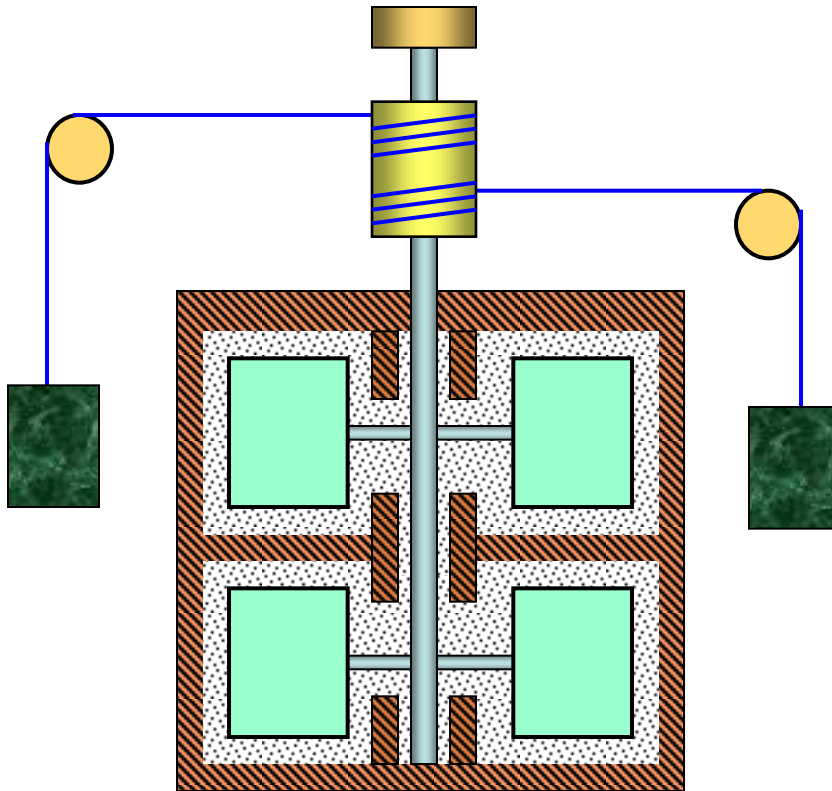
**掌握**内能、功和热量等概念。

**理解**准静态过程。

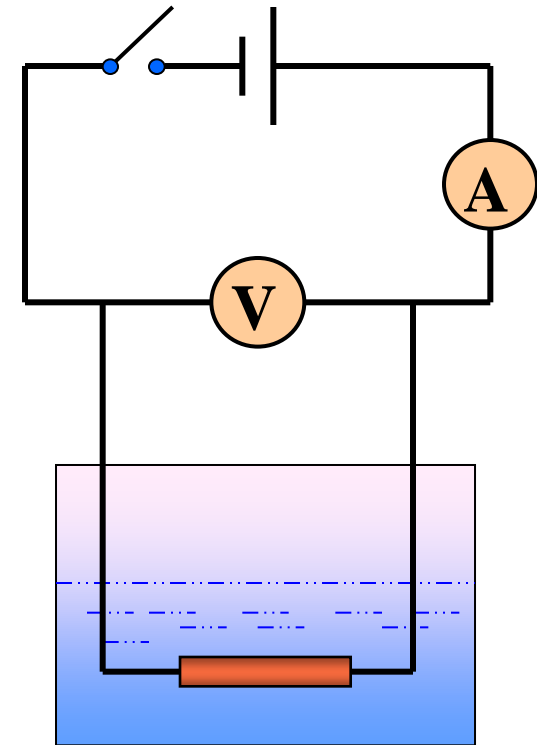




## 作机械功改变系统 状态的焦耳实验



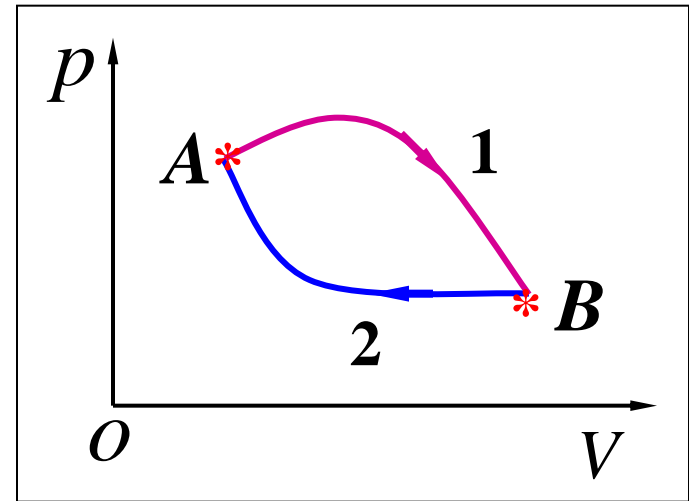
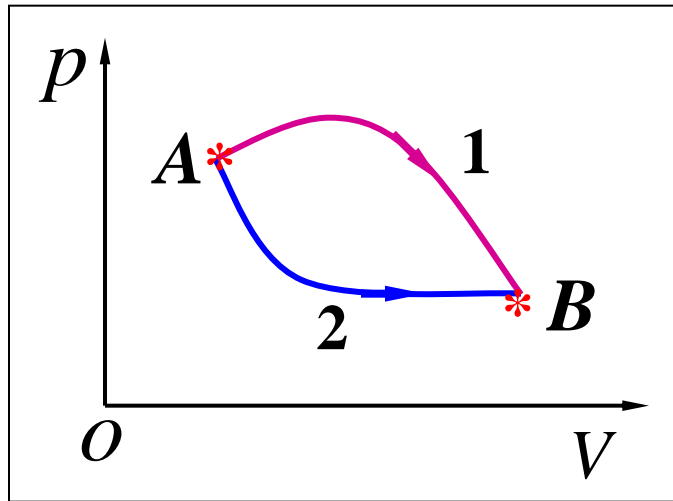
## 作电功改变系统 状态的实验



### 一 内能（状态量）

实验证明系统从状态 $A$ 变化到状态 $B$ ，可以采用做功和传热的方法，不管经过什么过程，只要始末状态确定，做功和传热之和保持不变。





$$W_{A1B} + Q_{A1B} = W_{A2B} + Q_{A2B}$$

$$W_{A1B2A} + Q_{A1B2A} = 0$$



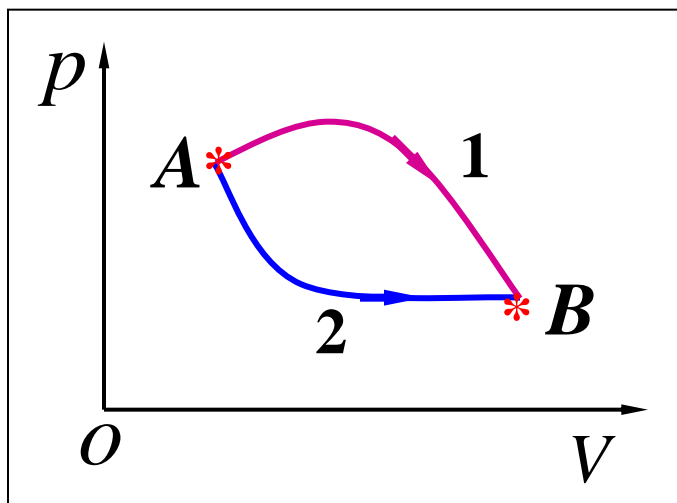
## ◆ 理想气体内能：

表征系统状态的单值函数，理想气体的内能仅是温度的函数。

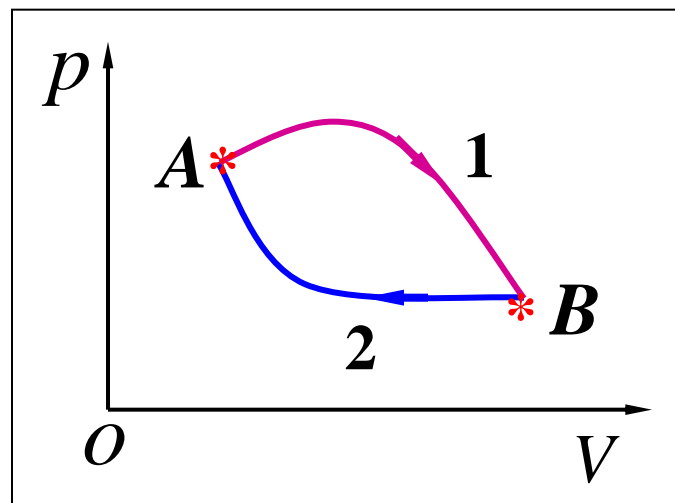
$$E = E(T)$$



◆ 系统内能的增量只与系统的初态和末态有关，与系统所经历的过程无关。



$$\Delta E_{AB} = C$$



$$\Delta E_{A1B2A} = 0$$

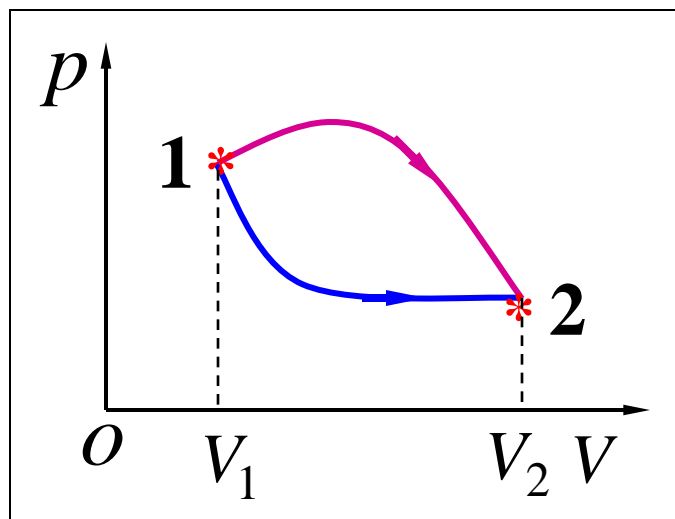




## 二 热力学第一定律

$$Q = E_2 - E_1 + W$$

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。



$$Q = E_2 - E_1 + W = \Delta E + W$$



## 准静态过程

$$Q = \Delta E + \int_{V_1}^{V_2} p dV$$

## 微变过程

$$dQ = dE + dW = dE + p dV$$



$$Q = E_2 - E_1 + W = \Delta E + W$$

## 第一定律的符号规定

	$Q$	$\Delta E$	$W$
+	系统吸热	内能增加	系统对外界做功
-	系统放热	内能减少	外界对系统做功





物理意义

(1) 能量转换和守恒定律 第一类永动机是不可能制成

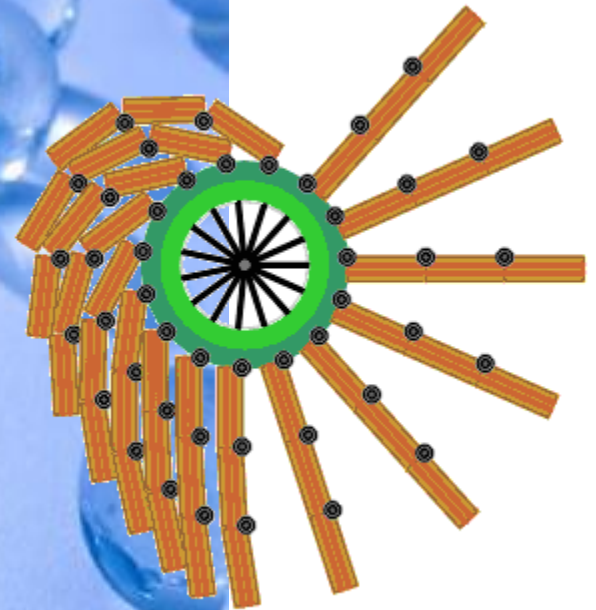
第一类永动机

(2) 实验

第一类永动机试图在不获取能源的前提下使体系持续地向外界输出能量。历史上最著名的第一类永动机是法国人亨内考在十三世纪提出的“魔轮”，十五世纪，著名学者达芬奇也曾经设计了一个相同原理的类似装置，1667年曾有人将达芬奇的设计付诸实践，制造了一部直径5米的庞大机械，但是这些装置经过试验均以失败告终。



滚珠永动机



滚珠永动机是利用格板的特殊形状，使一边重球滚到比另一边的距离轮心远些的地方。设计者本以为在两边重球的作用下会使轮子失去平衡而转动不息，但试验的结果却是否定的。

