

# 工程热力学

## 一、课程地位、作用和任务

工程热力学是一门专业技术基础课，其任务是培养学员运用热力学的定律、定理及有关的理论知识，对热力过程进行热力学分析的能力；初步工程设计与研究中获取物性数据，对热力过程进行有关计算的方法。为学习后续课程及毕业后参加实际工作奠定基础。

本课程的重点及要求：

- (1) 工程热力学中的基本概念及基本定律。
- (2) 过程和循环的分析研究及计算方法，特别是热能转化为机械能是由工质的吸热、膨胀、排热等状态变化过程实现的。
- (3) 常用工质的性质，因为工质对过程状态变化过程有着极重要的影响。
- (4) 动力循环、制冷循环、热泵循环等常见热力循环的热力过程。

## 二 课程内容

### 1. 绪论

- 1.1 热能及其利用
- 1.2 热力工程及热力学发展简史
- 1.3 工程热力学的研究对象及主要内容及热力学的研究方法

### 2. 基本概念

- 2.1 热力系、平衡态、准平衡过程、可逆过程等。
- 2.2 状态参数的特征，基本状态参数  $p$ 、 $v$ 、 $T$  的定义和单位等。热量和功量过程量的特征，并会用系统的状态参数对可逆过程的热量、功量进行计算。
- 2.3 工程热力学分析问题的特点、方法和步骤。

### 3. 热力学第一定律

- 3.1 深入热力学第一定律的实质，热力学第一定律及其表达式。能够正确、灵活地应用热力学第一定律表达式来分析计算工程实际中的有关问题。
- 3.2 能量、储存能、热力学能、总能的概念。
- 3.3 体积变化功、推动功、轴功和技术功的要领及计算式。
- 3.4 焓的引出及其定义式。

#### 4. 理想气体的性质

4.1 理想气体状态方程式。

4.2 气体比热容的概念；和正确应用定值比热容、平均比热容来计算过程热量，以及计算理想气体热力学能、焓和熵的变化。

#### 5. 理想气体的热力过程

5.1 5种基本过程（定容过程、定压过程、定温过程、绝热过程及多变过程）的初终态基本状态参数  $p$ 、 $v$ 、 $T$  之间的关系。

5.2 5种基本过程以及多变过程以及多变过程系统与外界交换的热量、功量的计算。

5.3 能将各过程表示在  $p-v$  图和  $T-s$  图上，并能正确地应用  $p-v$  图和  $T-s$  图判断过程的特点，即  $\Delta u$ ， $\Delta h$ ， $q$  及  $w$  等的正负值。

#### 6. 热力学第二定律

6.1 在深领会热力学第二定律实质的基础上，认识能量不仅有“量”的多少，而且还有“质”的高低。

6.2 卡诺定理。熵的意义、计算和应用。

6.3 孤立系统和绝热系统熵增的计算，从而明确能量损耗的计算方法。

6.4 （可用能、有效能）的要领及其计算。

6.5 学会用熵分析法对热力过程进行热工分析，认识能量利用经济性的方向、途径和方法。

#### 7. 实际气体的性质及热力学一般关系

7.1 热力学一般关系式及如何由可测量参数求不可测量参数；由易测量参数求不易测量参数。

7.2 如何根据热力学理论来指导实验和整理实验数据，以减少实验次数，节省人力和物力。

7.3 常用的实际气体状态方程，范德瓦尔方程及 R-K 方程（包括其各项的物理意义）。

7.4 对比态原理，会计算对比参数并能利用通用压缩因子图进行实际气体的计算。

#### 8. 水蒸气

8.1 应有关蒸气的各种术语及其意义。例如：汽化、凝结、饱和态、饱和蒸气、饱和液体、饱和温度、饱和压力、三相点、临界点、汽化潜热等。

8.2 水蒸气定压发生过程及其在  $p-v$  图和  $T-s$  图上的一点、二线、三区、和五态。

8.3 水蒸气图表的结构，并其应用。

8.4 蒸气热力过程的热量和功量的计算。

## 9. 气体与蒸气的流动

9.1 液体的位能变化可略去不计、又不对机器作功的一元可逆绝热即定熵稳定流动的基本方程。这些基本方程是本章的研究基础。

9.2 弄清促使流速改变的力学条件和几何条件，以及这两个条件对流速的影响。气流截面变化的原因。

9.3 喷管中气体流速、流量的计算，会进行喷管外形的选择和尺寸的计算，以及有摩擦时喷管出口参数的计算。能进行喷管的设计和校核两类计算。

9.4 明确滞止焓、临界截面、临界参数及绝热节流的概念。

## 10. 压气机的热力过程

10.1 活塞式压气机和叶轮式压气机的工作原理。

10.2 不同压缩过程（绝热、定温、多变）状态参数的变化规律、耗功的计算，以及压气机耗功的计算。

10.3 多级压缩、级间冷却的工作情况。余隙容积对活塞式压气机工作的影响。

## 11. 热力装置及其循环（气体动力循环、蒸汽动力循环、制冷循环、热泵循环）

11.1 各种装置循环的实施设备及工作流程。

11.2 将实际循环抽象和简化为理想循环的一般方法，并能分析各种循环的热力过程组成。

11.3 各种循环的吸热量、放热量、作功量及热效率等能量分析和计算的方法。

11.4 会分析影响各种循环热效率的因素。

11.5 各种循环能量利用经济性的具体方法和途径。

## 12. 湿空气

12.1 湿空气、未饱和空气和饱和空气的含义。

12.2 湿空气状态参数的意义及其计算方法，并能区别哪些参数是独立参数、哪些参数存在相互关系。

12.3 能用解析法及图解法计算湿空气的基本热力过程。