

# 2025 年硕士研究生入学考试复试大纲

考试科目名称：建环专业综合（含传热学、工程热力学和城市燃气输配）

考试时间：120 分钟，满分：100 分（其中每门课程各占约 1/3）

## 一、考试要求：

深刻理解传热学课程的基本原理、基本概念，掌握相关的计算分析方法，具备分析工程传热问题的基本能力，掌握工程传热问题计算的基本方法并具备相应的计算能力。

掌握工程热力学的基本概念和基本定律，能够正确运用能量转换规律和有效利用能量的基本知识分析热力学过程，能够应用工程热力学原理分析和解决实际工程问题。

掌握城镇燃气输配系统的构成及相关理论，辅以相关规范，能够进行城市燃气供应系统及各类站场的规划设计，能够完成系统及站场内各种设备的选型计算。

## 二、考试内容：

### 1、传热学

#### 1.1 传热学的研究对象、研究方法及其应用

- a: 热量传递的三种基本方式
- b: 传热过程和传热系数

#### 1.2 导热基本定律及稳态导热

- a: 导热微分方程式
- b: 通过平壁和圆筒壁的导热
- c: 通过肋片的导热
- d: 接触热阻，形状因子
- e: 具有内热源的导热

#### 1.3 非稳态导热

- a: 非稳态导热的基本概念
- b: 一维非稳态导热的求解及诺谟图
- c: 二维及三维非稳态导热的求解，对分析解的讨论
- d: 集总参数法

e: 非稳态导热的正规热状况

#### 1.4 对流传热

a: 对流传热概说

b: 对流传热微分方程组, 边界层分析及边界层微分方程组

c: 边界层积分方程组及求解示例

d: 动量传递与热量传递的比拟理论

e: 相似原理

f: 强制对流传热及其实验关联式

g: 自然对流传热及其实验关联式

#### 1.5 沸腾和凝结传热

a: 膜状凝结分析解及实验关联式

b: 影响膜状凝结因素的分析

c: 沸腾换热现象

d: 沸腾换热计算式

#### 1.6 热辐射及辐射传热

a: 热辐射的基本概念

b: 黑体辐射

c: 实际固体与液体的辐射, 灰体

d: 黑体间的辐射换热及角系数

e: 灰体间的辐射换热

f: 气体辐射

#### 1.7 传热过程与换热器

a: 传热过程的分析 and 计算

b: 换热器的型式及平均温压

c: 换热器的热计算

d: 传热的强化和隔热保温技术

## 2、工程热力学

## 2.1 基本概念

**a:** 系统、外界、边界；开口系统（控制容积）、闭口系统（控制质量）；绝热系统；孤立系统

**b:** 平衡状态、状态参数；状态参数的特征；强度量与广延量

**c:** 温度的物理概念；热力学温标；绝对压力、表压力、真空度

**d:** 平衡状态、状态参数；状态参数的特征；强度量与广延量

**e:** 理想气体状态方程、气体常数、通用气体常数；范德瓦尔方程、维里方程

**f:** 准静态过程、可逆过程

**g:** 功和热量的定义、特征；可逆过程中的容积变化功(膨胀功或压缩功)及在压容图 ( $p$ - $v$  图) 的表示；可逆过程的热量及在温熵图 ( $T$ - $s$  图) 的表示

## 2.2 气体的性质

**a:** 理想气体、标准状态理想气体的摩尔体积；气体的比热容、理想气体的比定压热容与比定容热容；理想气体比热容比（理想气体的比热容比等于绝热指数）；理想气体的比定压热容恒大于比定容热容。理想气体的热力学能（以前称内能）与焓、任意过程的热力学能及焓的变化量  $\Delta u$ 、 $\Delta h$ ；理想气体熵变的定义、计算式

**b:** 理想气体混合气体、折合分子量、折合气体常数；质量分数、摩尔分数、体积分数及相互关系；折合分子量和折合气体常数计算

**c:** 理想气体混合气的分压力定律和分体积定律

**d:** 混合气体的比热容、热力学能、焓及混合气过程的熵变计算式

**e:** 饱和状态、饱和状态的温度和压力一一对应、克拉贝隆-克劳修斯方程；水定压汽化过程的  $p$ - $v$  图及  $T$ - $s$  图；临界点、饱和液线、饱和干蒸汽线、未饱和液区、湿蒸汽区和过热区、过冷液、饱和液、湿饱和蒸汽、干饱和蒸汽和过热蒸汽；干度、湿饱和蒸气比体积、热力学能、焓及熵的计算；汽化潜热

**f:** 湿空气、水蒸气的分压力及干空气分压力；饱和湿空气、湿空气的吸湿能力、使空气达到饱和的途径；绝对湿度、相对湿度、含湿量  $d$ ；湿空气的焓和焓-湿图

## 2.3 气体的热力过程

**a:** 多变过程、定压过程、定温过程、定熵过程（可逆绝热过程）、定容过程及过程方

程、在  $p-v$  图和  $T-s$  图上的表示

**b:** 理想气体多变过程中热力学能、焓及熵变计算；多变过程中气体的比热容

**c:** 多变过程中的容积变化功、多变过程中的技术功、多变过程的热量； $p-v$  图及  $T-s$  图各参数的变化规律

**d:** 水蒸气定压过程的热量、水蒸气绝热过程的功、水蒸气定容过程压力和干度变化规律；水蒸气的节流

**e:** 湿空气加热过程、冷却去湿过程、绝热增湿过程、绝热混合过程、干燥过程的参数、热量和析水量

## 2.4 热力学第一定律

**a:** 热力学第一定律的实质

**b:** 可逆过程的容积变化功；技术功、技术功的计算及在  $p-v$  图上表示；内部功、轴功；推动功、流动功

**c:** 热力学第一定律基本表述和一般表达式；闭口系第一定律的解析式及在过程、循环和孤立系中的应用；稳流开系第一定律表达式

**d:** 绝热节流的特征、气体的焦耳-汤姆逊系数、转回温度和转回曲线

**e:** 压气机分类和特征；单级活塞式压气机的理论耗功

**f:** 多级压缩级间冷却及各级的增压比、多级压缩级间冷却耗功计算、活塞式压气机定温效率

## 2.5 热力学第二定律

**a:** 热力学第二定律的两种表述

**b:** 卡诺循环的组成、卡诺循环的热效率、卡诺制冷循环的制冷系数和卡诺热泵循环的供暖系数；卡诺定理及其推论

**c:** 平均吸（放）热温度和多热源热机的热效率

**d:** 克劳修斯积分不等式和积分等式、热力学第二定律的数学表达式、孤立系统的熵增原理及过程进行判据

**e:** 熵的定义、不可逆过程熵变的计算；熵流、熵产；一般开系熵方程、闭口系熵方程、稳态稳流系统熵方程

## 2.6 热力学一般关系式及实际气体性质

a: 亥姆霍兹函数  $F$  和吉布斯函数  $G$  的定义及物理意义

b: 吉布斯方程; 麦克斯韦关系; 体积膨胀系数、等温压缩率、压力温度系数及其相互关系

c: 第一  $ds$  方程及第二  $d$  方程; 热力学能的一般方程、焓的一般方程、 $c_p-c_v$  的一般关系

d: 压缩因子及其物理意义; 对比参数、对应态原理; 通用压缩因子图

## 2.7 热力循环

a: 循环分析的目的和方法; 第一定律分析法、第二定律分析法; 空气标准假设

b: 活塞式内燃机混合加热理想循环(又称萨巴德循环)构成、循环的特性参数及特性点参数计算

c: 燃气轮机装置定压加热的理想循环(又称布雷顿循环)的构成、循环增压比、循环增温比、装置热效率计算及分析; 燃气轮机装置定压加热的实际循环、压气机绝热效率、燃气轮机的相对内效率、循环内部热效率; 回热和回热度; 回热的基础上分级压缩、中间冷却和分级膨胀、中间再热

d: 基本蒸汽动力循环-朗肯循环构成、 $p-v$  图和  $T-s$  图、利用图或表确定各状态点参数、朗肯循环的热效率; 蒸汽参数对热效率的影响分析; 有摩阻的实际循环、汽轮机的相对内效率、循环内部热效率; 理想耗汽率、内部功耗汽率、有效功耗汽率; 再热循环构成、 $p-v$  图和  $T-s$  图、利用图或表确定各状态点参数、循环的热效率和分析; 抽汽回热循环构成、 $p-v$  图和  $T-s$  图、抽汽量、利用图或表确定各状态点参数、循环的热效率和分析

e: 逆向卡诺循环; 制冷量; 压缩空气制冷循环构成及  $T-s$  图、制冷系数、制冷量与循环增压比关系; 回热式压缩空气制冷循环; 压缩蒸汽制冷循环构成、 $T-s$  图和  $\log(p)-h$  图、利用图或表确定各状态点参数、制冷系数; 制冷剂性质; 热泵循环的一般概念

## 3、城市燃气输配

### 3.1 城镇燃气的分类及其性质

a: 燃气的分类

b: 燃气的基本性质

c: 城镇燃气的质量要求

### 3.2 城镇燃气需用量及供需平衡

- a: 城镇燃气需用量
- b: 燃气需用工况
- c: 燃气输配系统的小时计算流量
- d: 燃气输配系统的供需平衡

### 3.3 城镇燃气管网系统

- a: 城镇燃气门站
- b: 城镇燃气管网系统及其选择
- c: 城镇燃气管道的布线
- d: 建筑燃气供应系统

### 3.4 燃气管道及其附属设备

- a: 管材及其连接方式
- b: 燃气管道的附属设备

### 3.5 燃气管网的水力计算

- a: 管道内燃气流动的基本方程式
- b: 城镇燃气管道水力计算公式和计算图表
- c: 燃气分配管网计算流量
- d: 管网水力计算

### 3.6 燃气管网的水力工况

- a: 管网计算压力降的确定
- b: 低压管网的水力工况
- c: 高、中压环网的水力可靠性

### 3.7 燃气的压力调节及计量

- a: 燃气压力调节过程
- b: 调压器的调节元件及敏感元件
- c: 燃气调压器
- d: 燃气调压站
- e: 燃气的计量

### 3.8 燃气的储存

燃气的各类储存方式。

### 3.9 压缩天然气供应

压缩天然气运输、汽车加气站等。

### 3.10 液化天然气供应

液化天然气生产、储运、气化、接收及汽车加气站等。

### 3.11 液化石油气供应

液化石油气的输送、装卸方式、灌装、气化、管道供应等。

## 三、参考书目：

1. 传热学（第四版）：杨世铭编，高等教育出版社，2006年。
2. 工程热力学（第五版）：沈维道，童钧耕，高等教育出版社，2016年。
3. 燃气输配（第五版）：段常贵主编，中国建筑工业出版社，2015年。