上海科技大学硕士研究生入学考试

《热工基础》考试大纲

一、基本要求及适用范围概述

本科目考试内容覆盖工程热力学和传热学的基础知识，要求考生深刻理解热力学第一定律、第二定律的实质及传热基本定律的实质，掌握工质性质、能量转换、热力过程与热力循环的基本分析方法，以及导热、对流、辐射三种基本传热方式和换热器分析的基本方法。能灵活运用进行计算，具备运用热工基础知识解决问题的能力。

二、考试形式及试卷结构

考试形式为闭卷、笔试。考试时间为 180 分钟，满分 150 分。

试题主要考查基本概念、基本原理、工程计算和综合分析能力。试卷可包括选择题、判断题、填空题、简答题、分析推导题和计算题等题型。

1. 题型结构可能有：选择题、判断题、填空题、简答题、分析推导题、计算题和综合应用题等。
2. 内容比例：工程热力学基础约 50%；传热学基础约 50%。命题时可根据专业特点适度调整。
3. 能力要求：注重热力学定律与传热定律的综合应用，要求能够建立物理模型，说明假设与适用条件，进行状态参数求解、能量平衡分析、熵分析、传热热阻计算和设备性能评价，并对结果的合理性进行检验。

三、考试内容

1. 工程热力学基本概念

   掌握热力系统、外界、边界、工质、状态、状态参数、平衡状态、过程、循环、功和热量等概念。

   理解准静态过程、可逆过程和不可逆过程的含义，能够识别常见工程过程的热力学特征。

   掌握热力学能、焓等热力性质以及熵参数的意义及其在能量分析中的作用。

2. 热力学第一定律及其工程应用

   掌握闭口系统能量方程、质量守恒方程和稳定流动能量方程，理解各项的物理意义、适用条件及简化方法。

   能够分析喷管、扩压管、压气机、透平、泵和节流阀等典型设备，重点理解压缩、绝热膨胀和绝热节流过程的能量转换特征及其区别。

   理解流动功、轴功、技术功和焓（焓差）的含义及其在稳流能量方程中的关系，能够在明确过程条件下完成简单工程计算。

3. 理想气体、水蒸气与湿空气

   掌握理想气体状态方程及其适用条件，掌握定比热条件下的热力学能、焓和熵变计算；能够在给定比热关系或物性表时进行变比热计算。理解实际气体与理想气体的区别，认识理想气体模型在低温和相变附近的适用局限。

   掌握理想气体定容、定压、定温、可逆绝热和多变过程的计算方法，能够在 p-v 图和 T-s 图上表示典型过程。

理解纯物质相变过程及未饱和水、饱和水、湿饱和蒸汽、干饱和蒸汽和过热蒸汽等典型状态，掌握干度的含义及使用条件，能够使用水蒸气表和 h-s 图，并在给定制冷工质物性数据时确定相关状态参数。

理解湿空气的含湿量、相对湿度、露点和焓等基本参数，能够分析简单加热、冷却和混合过程；了解加湿与除湿过程。

4. 热力学第二定律与热力循环

- 第二定律与熵分析

理解热力学第二定律、卡诺循环、卡诺定理、克劳修斯不等式和熵增原理。

能够进行熵变、熵产、㶲（可用能）损失分析，区分系统熵变与熵产，理解熵增与㶲损的对应关系；理解低温制冷所需最小功及制冷温度对理论性能的影响。

- 动力循环与制冷/热泵循环

理解内燃机理想循环、燃气轮机循环和朗肯循环的基本组成与热效率计算方法；掌握逆卡诺循环、空气压缩式制冷循环、蒸气压缩式制冷循环和热泵循环的基本过程及制冷系数、供热系数计算，能够分析压缩、膨胀、节流和换热过程对循环性能的影响。

5. 传热基本概念

掌握导热、对流和辐射三种基本传热方式及复合传热过程。

理解温度场、温度梯度、热流密度、热阻、表面传热系数（对流换热系数）和总传热系数等概念。

能够根据工程问题识别控制热阻和主要传热路径。

6. 导热

掌握傅里叶定律、导热系数、热扩散率和常物性导热微分方程，能够正确设置初始条件和三类常见边界条件。

能够计算平壁、圆筒壁及复合壁的一维稳态导热问题；理解接触热阻，能够在给定条件下分析简单内热源导热和等截面直肋导热问题。

理解非稳态导热的基本特征，掌握毕渥数和傅里叶数的含义及特征长度的选取，能够判断集总参数法的适用性并计算简单冷却或加热过程。

7. 对流换热

掌握牛顿冷却公式、边界层概念、相似原理和常用无量纲数。

能够应用常见经验关联式分析管内外强迫对流和自然对流换热，正确选取特征长度、定性温度与物性，并判断关联式的适用范围；计算所需经验关联式由试题给出。

理解凝结换热、沸腾换热的基本特征及主要影响因素，掌握膜状凝结、核态沸腾、临界热流密度和膜态沸腾的物理意义，能够定性描述沸腾曲线。

8. 热辐射、传热过程与换热器

掌握黑体辐射基本定律、实际物体辐射特性、基尔霍夫定律和角系数概念。

能够分析简单封闭系统中漫射—灰体（漫灰）表面间的辐射换热及遮热板作用，理解降低表面发射率对辐射漏热的影响。

掌握传热过程计算、总传热系数、污垢热阻和对数平均温差法，理解效能-传热单元数法（ε-NTU）并能在给定关系式或图表时进行简单计算，明确总传热系数以内表面积、外表面积或平均面积为基准。

9. 热工基础的综合应用

能够把热力学能量方程与传热热阻、边界条件和设备性能参数结合起来进行综合分析。

能够分析保温结构、支撑件导热、辐射遮热及换热器中的主要热阻和漏热路径，评价制冷循环的性能及不可逆损失，并提出有物理依据的改进措施。

涉及低温工质、低温容器、制冷设备或低碳能源系统的题目，均以本大纲所列基本定律和方法为依据；不要求掌握气体液化流程设计、超流氦传热及真空绝热专门设计等超出基础教材的专业知识。

综合分析的逻辑主线为：热力学第一定律确定能量数量平衡，第二定律确定过程方向与不可逆损失，传热定律确定热阻与速率，最终落脚于设备性能评价与改进措施。

四、参考教材

1. **《工程热力学》第六版**
   童钧耕、王丽伟、叶强，高等教育出版社

2. **《传热学》第五版**
   陶文铨，高等教育出版社

更新日期：2026 年 10 月 30 日