

同等学力人员申请硕士学位

动力工程及工程热物理 学科综合水平 全国统一考试大纲及指南

国务院学位委员会办公室 编



高等教育出版社

同等学力人员申请硕士学位

动力工程及工程热物理
学科综合水平
全国统一考试大纲及指南

国务院学位委员会办公室 编



高等教育出版社

(京)112 号

图书在版编目(CIP)数据

同等学力人员申请硕士学位动力工程及工程热物理学科综合水平全国统一考试大纲及指南/俞炳丰主编;国务院学位委员会办公室编. —北京: 高等教育出版社, 2000·2

ISBN 7-04-008289-6

I. 同… II. ①俞… ②国… III. ①动力工程-研究生-入学考试-考试大纲②工程热物理学-研究生-入学考试-考试大纲 IV. TK-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 76167 号

同等学力人员申请硕士学位动力工程及工程热物理学科综合水平全国统一考试大纲及指南

国务院学位委员会办公室 编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

电 话 010-64054588

传 真 010-64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京地质印刷厂

开 本 850×1168 1/32

版 次 2000 年 2 月第 1 版

印 张 22.5

印 次 2000 年 2 月第 1 次印刷

字 数 570 000

定 价 45.00 元

凡购买高等教育出版社图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

《同等学力人员申请硕士学位动力工程及工程热物理学科综合水平全国统一考试大纲及指南》编写小组名单

主 编	俞炳丰	西安交通大学	教 授、博 士生导师
副主编	许晋源	西安交通大学	教 授、博 士生导师
成 员	吴铭岚	上海交通大学	教 授、博 士生导师
	吴业正	西安交通大学	教 授、博 士生导师
	黄淑娟	西安交通大学	教 授、博 士生导师
	郁永章	西安交通大学	教 授、博 士生导师
	张鸣远	西安交通大学	教 授、博 士生导师
	李 斌	西安交通大学	教 授、硕 士生导师
	李俊明	清 华 大 学	副教授、硕 士生导师

前 言

为规范同等学力人员申请硕士学位的工作,确保学位授予的质量,国务院学位委员会第十六次会议决定对同等学力人员申请硕士学位增设学科综合水平全国统一考试。自 1999 年 9 月 1 日起,以同等学力申请硕士学位人员取得相应学科的《学科综合水平全国统一考试合格证书》,成为其获得硕士学位的必要前提。

进行学科综合水平考试旨在加强国家对授予同等学力人员硕士学位的宏观质量控制,规范管理,是国家组织的对申请硕士学位同等学力人员进行专业知识结构与水平认定的重要环节。为此,我们委托有关专家和教师编写了这本《同等学力人员申请硕士学位动力工程及工程热物理学科综合水平全国统一考试大纲及指南》,并组织有关专家进行了审定。该大纲及指南是学科综合水平全国统一考试命题的依据和范围,是各学位授予单位教学和辅导应试者复习和备考的重要参考资料。在使用过程中,各单位可将发现的问题和建议及时反馈给我们,以便在适当的时候进行修订。

国务院学位委员会办公室

1999 年

编写说明

《同等学力人员申请硕士学位动力工程及工程热物理学科综合水平全国统一考试大纲及指南》是受国务院学位委员会的委托编写的。它是举行动力工程及工程热物理学科综合水平考试的重要依据，它明确了考试的范围、深度和广度，规定了申请者应当掌握的基本理论、基本概念和知识点，还提供了考试样卷和参考答案，以及参考书目。

本大纲及指南按动力工程及工程热物理一级学科范围编写，覆盖了本学科范围内各二级学科的基本内容，体现了本学科硕士学位获得者所应具备的基础理论和专门知识。在难度上既坚持了硕士学位的授予标准，从严要求，保证质量，又兼顾了全国的平均水平。按照国家学位条例关于硕士应掌握坚实的基础理论和系统的专业知识的精神，本大纲及指南分五章编写，第一章为高等热力学，第二章为高等流体力学，第三章为高等传热学，第四章为动力工程基础知识，第五章为动力机械专门知识。前三章为基础理论部分，后二章为专业知识部分。第一至第四章是对考生的共同要求，凡本一级学科的硕士学位申请者均需复习。第五章分成五节，它们是除工程热物理二级学科以外的其他五个二级学科（热能工程、动力机械及工程、流体机械及工程、制冷及低温工程、化工过程机械）的专门知识，而工程热物理二级学科的专门知识在第一章、第三章中用*号标出，考生可根据自身的具体情况选择本大纲及指南的一个二级学科专门知识进行复习。本学科综合水平考试试题的特点、题型、结构、宽度与深度请见本书的考试样卷和参考答案部分。还要说明的是，未列出参考书目的章节，读者应以复习指南中的内容为主。

本大纲及指南的编写人员和评审人员为：第一章高等热力学

由清华大学李俊明副教授编写，中国科学院院士、清华大学王补宣教授评审。第二章高等流体力学由西安交通大学张鸣远教授编写，西安理工大学罗兴铨教授评审。第三章高等传热学由西安交通大学李旻教授、王秋旺副教授编写，西北工业大学朱惠人副教授评审。第四章动力工程基础知识由西安交通大学许晋源教授（第一、二节）、金光熹教授（第三节）、王子延教授（第四节）编写，西安交通大学张永照教授评审。第五章动力机械专门知识第一节热能工程由许晋源教授编写，西安交通大学陈立勋教授评审；第二节动力机械及工程由上海交通大学吴铭岚教授、周校平副教授、臧述升副教授编写，上海理工大学李燕生教授评审；第三节流体机械及工程由西安交通大学黄淑娟教授、张谋进副教授编写，西北工业大学刘志伟教授评审；第四节制冷与低温工程由西安交通大学吴业正教授、谢志镜教授编写，西安建筑科技大学李树林教授评审；第五节化工过程机械由西安交通大学姜培正教授、郁永章教授、张早校副教授、李德昌副教授、段权博士编写，郁永章教授、姜培正教授评审。全书由俞炳丰教授、许晋源教授统稿，王补宣院士主审。

《同等学力人员申请硕士学位动力工程及工程热物理学科综合水平全国统一考试大纲及指南》的编写和出版工作得到了国务院学位办、高等教育出版社的具体的指导和支持，整个编写过程得到了西安交通大学研究生院王铁军副院长、能源与动力工程学院陶文铨院长的全力关心和支持，参加编写和评审的各位专家为了及时出书花费了大量的心血，在此谨向他们表示真诚的谢意。

本大纲及指南的编写工作量大、要求时间短。由于时间紧迫，本大纲及指南必然存在不妥之处，欢迎读者指正，以便再版时修正。

俞炳丰 许晋源

1999.11.15

责任编辑	刘兴祥
封面设计	张楠
责任绘图	朱静
版式设计	马静如
责任校对	王效珍
责任印制	宋克学

内 容 简 介

本大纲及指南按动力工程及工程热物理一级学科范围编写,覆盖了本学科范围内各二级学科的基本内容,体现了本学科硕士学位获得者所应具备的基础理论和专门知识。在难度上既坚持了硕士学位的授予标准,又兼顾了全国的平均水平。

本书内容包括:高等热力学,高等流体力学,高等传热学,动力工程基础知识,动力机械专门知识等五章。本大纲及指南由五部分组成:考试大纲,复习指南,思考题,考试样卷,参考书目。

目 录

第一章 高等工程热力学	(1)
第一部分 考试大纲	(1)
第二部分 复习指南	(4)
第一节 基本概念	(4)
第二节 热力学第一定律	(11)
第三节 熵与热力学第二定律	(21)
第四节 热力学微分关系式	(33)
第五节 气体与蒸气的性质	(40)
第六节 理想混合气体与湿空气	(51)
第七节 化学热力学基础	(58)
第八节 溶液的性质与气液相平衡基础	(68)
第二章 高等流体力学	(80)
第一部分 考试大纲	(80)
第二部分 复习指南	(88)
第一节 正交曲线坐标系和笛卡尔张量	(88)
第二节 流体力学的基本概念	(101)
第三节 流体力学基本方程	(113)
第四节 流体的涡旋运动	(126)
第五节 理想不可压缩流体无旋运动	(132)
第六节 粘性不可压缩流体运动	(157)
第七节 气体动力学基础	(182)
第三章 高等传热学	(199)
第一部分 考试大纲	(199)
第二部分 复习指南	(203)

第一节 热传导	(203)
第二节 对流换热	(241)
第三节 辐射换热	(282)
第四节 传热强化	(329)
第四章 动力工程基础知识	(342)
第一部分 考试大纲	(342)
第二部分 复习指南	(354)
第一节 环境保护	(354)
第二节 燃烧	(388)
第三节 可靠性	(426)
第四节 测试技术	(452)
第五章 动力机械专门知识	(473)
第一部分 考试大纲	(473)
第二部分 复习指南	(488)
第一节 热能工程	(488)
第二节 动力机械及工程	(524)
第三节 流体机械及工程	(570)
第四节 制冷与低温工程	(610)
第五节 化工过程机械	(647)
考试样卷与参考答案	(691)

第一章 高等工程热力学

第一部分 考试大纲

第一节 基本概念

- 一、热力学的研究方法
- 二、热力学系统和工质
- 三、热力学状态与热力学平衡
- 四、热力学第零定律与温标
- 五、状态参数、状态公理与状态方程
- 六、过程与循环

第二节 热力学第一定律

- 一、热力学第一定律的实质
- 二、系统的储存能
- 三、功和热量
- 四、闭口系统能量方程
- 五、开口系统能量方程
- 六、稳定流动能量方程
- 七、能量方程的应用

第三节 熵与热力学第二定律

- 一、热力学第二定律的实质与表述
- 二、卡诺循环与卡诺定理，热力学温标
- 三、克劳修斯不等式
- 四、熵
- 五、不可逆过程熵的变化
- 六、孤立系统熵增原理
- 七、熵方程
- 八、有效能

第四节 热力学微分关系式

- 一、研究热力学微分关系式的目的
- 二、特征函数与麦克斯韦方程
- 三、热力学能、焓和熵的微分关系式
- 四、比热容的微分方程
- 五、克拉贝龙方程和焦耳-汤姆逊系数

第五节 气体与蒸气的性质

- 一、纯物质的 $p-v-T$ 热力学面
- 二、理想气体的性质与热力过程
- 三、实际气体对理想气体性质的偏离
- 四、实际气体状态方程
- 五、对比态原理与通用压缩因子图
- 六、气液相变，蒸气的定压发生过程
- 七、纯物质的热力性质表

八、蒸气的热力过程

第六节 理想混合气体与湿空气

- 一、混合气体的成分
- 二、理想混合气体的参数计算
- 三、湿空气

第七节 化学热力学基础

- 一、基本概念
- 二、热力学第一定律在化学反应系统中的应用
- 三、化学平衡
- * 四、热力学第三定律和绝对熵

第八节 溶液的性质与气液相平衡基础

- 一、概述
- 二、复相系的平衡条件
- 三、相律
- * 四、理想溶液与稀溶液
- * 五、二元溶液的气液相平衡图

第二部分 复习指南

本章概括总结工程热力学的主要内容,分为三部分:(1)基本概念与基本定律(第一、第二、第三节);(2)工质的热物性(第四、第五、第六节);(3)化学与溶液热力学基础(第七、第八节)。第一部分为工程热力学的重要理论基础,应系统地理解和熟练掌握;第二部分,在理解第四节的基础上系统认识和了解有关工质热物性的基本概念和基本理论,并以理想气体(包括理想气体混合物)和纯物质蒸气的性质为主,理解和掌握工质物性以及工质经历的典型热力学过程;第三部分注重理解和掌握化学与溶液热力学的基本概念。

文中加“*”号的部分,是对工程热物理专业考生的要求,对其他专业的考生不作要求。

第一节 基本概念

一、热力学的研究方法

热力学主要研究能量传递和转换的基本规律,以及能量与物质性质之间的普遍关系。根据研究时着眼点的不同,有宏观和微观研究两种方法。

宏观研究方法把物质看成连续的整体,用宏观物理量描述其状态,而不考虑物质的微观结构。以根据大量宏观现象的观察和实验所总结出的基本定律为基础,进行演绎、推论,得出的描述物质性质的宏观物理量之间的相互关系,具有高度可靠性和普遍性。采用宏观研究方法的热力学称为宏观热力学。宏观热力学的局限在于不涉及物质的微观结构,因而不能解释现象的本质及其内在机理。

微观研究方法从物质由大量分子和原子所构成这一事实出发，利用能表征分子、原子等运动规律的量子力学和统计方法，研究热现象的规律。它弥补了经典热力学的不足，但所采用的微观结构模型基于必要的假设，只是实际结构的近似，结论在数量上与实际不完全符合，而且数学处理远比宏观热力学复杂得多。用微观方法研究热现象的科学属于统计物理学的范畴，用于平衡态物系时叫做统计热力学，或微观热力学。

宏观方法与微观方法各有千秋，可以相互补充。当前，仍以宏观方法比较成熟，并且直观可靠。

工程热力学是一门应用基础性学科。它以宏观研究方法为主，微观理论的某些结论用来帮助理解宏观现象的物理本质。

二、热力学系统和工质

（一）热力学系统

根据分析的需要，常人为地划定某一空间内的物质作为热力学研究的对象，称为热力学系统，简称系统。围成这个空间的界面称为系统的“边界”，称系统亦即边界以外的一切物质为外界。

根据研究对象的不同，系统的边界面可以是真实的，或者假想的；可以是固定的，或者移动的；也可以是这几种边界面的组合。

（二）系统的分类

按系统与外界是否有物质交换，可分为闭口系统与开口系统。闭口系统与外界无物质交换，由于系统所包含的物质质量不变，亦常称之为控制质量系统。开口系统与外界有物质交换，通常总是一相对固定的空间，又称为控制容积系统。

按系统与外界所进行的能量交换情况，可分为：(1)与外界只存在热交换及一种形式准静态功交换的简单系统；(2)与外界无热量交换的绝热系统；(3)与外界既无物质交换，又无能量交

换的孤立系统。

按系统内部状况，可分为：(1)内部各部分化学成分和物理性质均匀一致的均匀系统；(2)由单一化学成分物质组成的单元系统；(3)由可压缩流体组成的可压缩系统。

工程热力学中讨论的，大部分涉及气态，包括气体和蒸气，为简单可压缩系统，即由可压缩流体组成的简单系统。

(三) 工质

实现能量传递与转换的工作物质称为工质，如内燃机里的燃气、蒸汽动力装置中的水蒸气、制冷系统的制冷剂等。由于工质在热能与机械能的相互转化和能量传递中的重要作用，工质的热物性就理所当然地成为热力学的重要研究内容之一。

三、热力学状态与热力学平衡

(一) 状态

热力学系统某一瞬间的宏观物理状况称为系统的热力学状态，简称状态。

外界通过界面施加给系统的宏观作用多种多样，系统的状态也呈现出不同的宏观特征而具有多样性。从热力学的观点，状态可分为平衡和非平衡两种。前者是经典热力学理论框架得以建立的重要基础；后者属于非平衡态热力学(或不可逆热力学)的研究范畴。

(二) 平衡状态

平衡状态是在不受外界影响(重力场除外)的条件下，系统的宏观性质不随时间变化的状态。它有如下特点：

(1) 在平衡状态下，系统内部的微观粒子仍在不停地运动着，所谓平衡只是统计的热动平衡；

(2) 对平衡态而言，描述能量传递与转换规律的各种宏观关系式不会涉及时间及宏观参量对时间的偏导数；

(3) 平衡状态可以用确定的状态参数描述。