

## 535 专业综合（包括工程流体力学、工程燃烧学）

### 笔试大纲

#### 一、考试性质与范围

动力工程与工程热物理专业的研究生入学考试复试“专业综合”包括《工程流体力学》部分和《工程燃烧学》部分。

《工程流体力学》是热能与动力工程学科基础课程，它研究流体平衡、运动、流体和固体相互作用的力学规律及这些规律在工程实际中的应用。考试目的是考查考生对工程流体力学的基本概念、基本理论的掌握程度，以及运用这些知识去分析、求解有关流体流动问题的能力。

《工程燃烧学》是热能工程与工程热物理专业硕士研究生入学复试专业基础考试课程。本课程是热能工程及工程热物理专业的专业基础课之一，着重讲述燃烧学的基本理论及本专业所涉及有关燃烧工程的基本设计和检测计算。本课程考试的目的是考查学生对燃烧学基本理论的理解和掌握程度以及应用基本理论去分析和解决实际问题的能力。

#### 二、考试基本要求

《工程流体力学》部分要求学生掌握流体运动学与动力学的基本概念；掌握各种流动状态（静止、一维或多维流动、理想流体或粘性流体流动、可压缩或不可压缩流动）流体流动的分析方法及基本方程；掌握相似原理与量纲分析；理解湍流的基本理论；能对复杂管道问题计算。

《工程燃烧学》部分要求考生掌握燃烧学的有关基本概念、基本理论以及与燃烧工程相关的设计计算和检测计算。

#### 三、考试形式与分值

《工程流体力学》部分满分 50 分，考试时间 60 分钟，闭卷笔试。题型主要为分析题、计算题和简答题。考生可以使用不带储存功能的计算器。

《工程燃烧学》部分考试满分 50 分，考试时间 60 分钟，闭卷笔试。题型主要为选择题和计算题两类，其中选择题包括概念的表述、判断正误、简易计算等，分值为 30 分。计算题为 2 题，共 20 分。考生可使用不带储存功能的计算器。

## 四、考试内容

### 《工程流体力学》部分

#### 1. 流体力学的基本概念

流体的定义与流体的连续性假设；流体物理属性；作用在流体上的力；流体粘性的定义，粘性产生的原因及牛顿内摩擦定理；流体的受力特性、压缩性和不可压缩流体的概念。

#### 2. 流体静力学

流体的静压力及其特性；流体欧拉平衡微分方程；流体静力学基本方程式；液体压力计及压力的表示方法和单位；液体的相对平衡；静止流体作用在平面上的力；静止流体作用在淹没物体上的总压力及阿基米德定律。

#### 3. 流体运动的基本概念和基本方程

研究流体流动的方法；流动的分类；迹线与流线；流管与流量；一维稳定流动的连续性方程；一维理想流体流动的运动微分方程；理想流体沿法线方向的微分方程；伯努利方程；动量方程；动量矩方程。

#### 4. 粘性流体的管内流动

粘性流体总流的伯努利方程的推导及应用；层流流动与紊流流动；圆管内的层流流动的分析推导方法；紊流流动的基本概念，普朗特混合长度模型；沿程能量损失的实验研究，非圆形管道内的流动的研究方法；局部能量损失；掌握管道计算。

#### 5. 理想流体的有旋流动与无旋流动

三维流体流动的连续性方程；三维理想流体流动的运动微分方程；流体微团运动的四种形式；无旋流动的伯努利方程；速度势与流函数；涡量场、速度环量与斯托克斯定理；几种简单的平面无旋流动与迭加。

#### 6. 粘性流体的流动

不可压缩粘性流体的运动微分方程；库特流、圆管内充分发展段内层流流动；边界层的基本概念及层流边界层的微分方程；边界层的动量积分方程；平板层流边界层、平板湍流边界层及平板混合边界层的分析计算；曲面边界层分离、卡门涡街、物体阻力及阻力系数的概念。

## 7. 相似原理与量纲分析

力学相似及动力相似准则；量纲分析原则、瑞利法、白金汉  $\pi$  定理。

## 8. 一维可压缩气体流动

管道内的一维定熵可压缩流动的控制方程；音速与马赫数；小扰动在运动气流中的传播；流过变截面的一维可压缩定熵流动；渐缩喷管和拉瓦尔管内的定熵流动的计算；正激波的概念。

### 《工程燃烧学》部分

1. 各类燃料（煤炭、石油加工产品和各种燃气）的使用性能，成分表示方法及发热量的计算；

2. 燃烧设计计算，包括不同空气过剩系数下燃料燃烧的空气需求量，燃烧产物生成量、产物成分、密度以及燃烧温度的计算；

3. 燃烧检测计算，包括气体分析方程的使用、空气消耗系数的计算以及化学不完全燃烧的计算；

4. 燃烧反应动力学基础，包括质量作用定律、阿累尼乌斯定律、各种参数（反应物浓度、混合比例、温度、压力等）对燃烧速度的影响；

5. 着火的基本观念，绝热和有散热条件密闭容器中可燃混合物的热自燃条件分析、开口体系中可燃混合气的着火、燃烧与熄灭条件分析、开口体系中纯扩散燃烧状态分析；

6. 火焰传播的概念、层流火焰传播速度的影响因素及实验测定方法，湍流火焰传播概念；

7. 层流预混火焰的结构及稳定性、湍流预混火焰的稳定措施、层流及湍流扩散火焰的结构特点；

8. 液体燃料的蒸发与燃烧规律，包括蒸发燃烧速率、燃尽规律与燃烧时间的计算及影响因素；

9. 煤的挥发分析出规律、碳燃烧反应类型、炭粒燃烧速率及燃尽规律；

10. 燃气燃烧中有焰燃烧与无焰燃烧的区别及特点、喷射式无焰燃烧器的结构特点及工作原理。

## 五、参考书

- [1] 刘向军编：《工程流体力学》（第二版），北京：中国电力出版社，2013年
- [2] 孔珑编：《流体力学》，北京：高等教育出版社，2003年
- [3] 韩昭仓主编：《燃料及燃烧》（第二版），北京：冶金工业出版社，1994年。
- [4] 汪军等编：《工程燃烧学》，北京：中国电力出版社，2008年7月。
- [5] 童正明等编著：《工程燃烧学》，北京：中国计量出版社，2008年1月。