**复试科目考试大纲**

“锅炉原理”考试大纲

**一、考试的学科范围**

动力工程及工程热物理、动力工程、流体机械及工程

**二、评价目标**

主要考查考生对锅炉原理的基础理论、基本知识掌握和运用的情况，要求考生应掌握以下有关知识：

1、了解锅炉机组的作用、构成、类型和工作过程；熟悉锅炉机组的容量和参数及锅炉分类方法、锅炉安全和经济性指标；能够对锅炉两大系统的工作过程进行简单的描述及分析。

2、掌握燃煤的元素分析成分和工业分析成分的特性、燃煤的发热量、标准煤、折算成分、灰熔融特性及影响因素。熟悉燃煤的常规特性、燃烧特性和结渣特性对锅炉工作的影响，燃煤的分类方法；能够进行不同基准下各成分和发热量之间的换算；熟悉理论空气量和过量空气系数及漏风系数、烟气分析方法等概念及关系式；理论烟气容积，实际烟气容积的组成和区别；掌握烟气分析的目的和意义，使用奥氏分析仪进行烟气分析的基本过程和应用；熟悉燃烧计算方法和燃烧方程式，锅炉运行状态下过量空气系数和漏风系数计算等。

3、掌握锅炉机组热平衡和锅炉的输入热量及有效利用热的概念；熟悉各项热损失的组成、大小、确定方法及影响因素；熟悉热平衡的计算方法和两种燃料消耗量的概念、计算及应用。

4、掌握煤粉基本性质及煤粉细度、经济细度、均匀性指数和煤的可磨性系数等概念；了解磨煤机分类及几种磨煤机的工作原理和工作过程；掌握钢球磨、中速磨、风扇磨及相应制粉系统的特点和适用煤种；熟悉直吹式制粉系统和储仓式制粉系统的工作过程和两个系统的特点比较，了解制粉系统附属设备的主要作用和工作原理。

5、掌握燃烧化学反应速度及其影响因素，煤、焦炭和煤粉的燃烧特性，燃烧过程着火和熄火的热力条件，掌握着火温度、熄火温度。掌握煤粉锅炉着火热的概念，熟悉锅炉运行中影响煤粉气流着火的因素；能分析影响煤粉在炉内燃烧的各种因素，掌握煤粉完全燃烧的条件。能够根据不同的煤种判断其着火特性，提出强化燃烧的措施。掌握锅炉工作对炉膛和燃烧器的要求；掌握直流燃烧器特性及其布置特点，影响火焰偏斜的各种因素；旋流燃烧器的特性及其布置方法；熟悉国内外的先进稳燃技术和低NOx燃烧技术；了解煤粉炉的点火装置。

6、掌握自然循环工作原理和基本方程，运动压头概念及影响因素，两相流的基本参数，自然循环特性简单计算方法；掌握基本两相流流型及特点，掌握两类传热恶化现象概念、特性参数及分析；熟悉自然循环常见故障及提高循环安全性的措施，能够利用基本方程分析自然循环的流动特性、计算蒸发受热面出口的质量含汽率和循环倍率。

7、掌握控制循环锅炉、低倍率循环、复合循环和直流锅炉的结构型式与工作原理及工作特点；熟悉直流锅炉蒸发受热面水动力特性、多值性和脉动的概念、影响因素及预防措施，直流锅炉蒸发受热面的热偏差及传热恶化问题。熟悉直流锅炉蒸发受热面的结构型式，了解其与自然循环锅炉蒸发受热面结构型式及工作特性的区别。能够利用基本原理分析强制流动蒸发受热面的流动特性，熟悉保证蒸发受热面安全工作的措施。

8、掌握锅炉汽包的结构、作用、布置型式和工作特点，掌握汽包锅炉和直流锅炉水冷壁的结构、作用、布置型式和工作特点，能够对锅炉汽包、水冷壁的工作特性进行简单的分析；熟悉水冷壁结渣概念、危害、影响因素及减轻和防止措施等。

9、熟悉过热器、再热器的作用、结构及分类，能够对锅炉过热器、再热器的工作特性进行简单的分析；掌握热偏差及热偏差系数概念、热偏差产生的原因及解决措施，熟悉热偏差的计算方法；掌握过热器和再热器的汽温特性，运行中影响汽温的因素，熟悉过热汽温和再热汽温的调节方法，了解过热器与再热器高温腐蚀的基本机理，防止措施等。

10、熟悉省煤器和空气预热器的结构、作用及分类，能够对锅炉省煤器和空气预热器的工作特性进行简单的分析；掌握锅炉尾部受热面的工作特点；熟悉尾部受热面的积灰、磨损、低温腐蚀的基本概念、原因、影响因素及预防措施。

11、掌握蒸汽品质及蒸汽污染的原因，蒸汽含盐对热力设备的危害；熟悉饱和蒸汽的机械携带特点、原因及影响因素，蒸汽溶盐和选择性携带的特点、原因及影响因素；掌握不同盐类在蒸汽中的溶解特性及在热力设备的沉积规律；掌握汽水分离装置和蒸汽清洗以及锅炉排污等汽包锅炉蒸汽净化措施，排污率概念、选择及计算。

12、了解锅炉本体布置的要求，影响锅炉布置的主要设计参数的选定原则，锅炉校核热力计算的方法。掌握炉膛热力计算中的绝热燃烧温度、炉膛黑度、火焰黑度、火焰中心修正系数、角系数、污染系数、热有效系数等基本概念和应用；掌握对流受热面的基本计算公式（对流传热方程、烟气放热方程、工质吸热方程）和基本方法。能够利用基本计算公式和基本计算方法进行锅炉对流受热面的热力计算。

**三、试题主要类型**

填空题、选择题、判断对错、名词解释、问答题和计算分析题

**四、考查要点**

**1、绪 论**

了解锅炉机组的作用、构成、类型和工作过程；熟悉锅炉机组的容量和参数及锅炉分类方法、锅炉安全和经济性指标；了解锅炉最新技术发展状况。能够对锅炉两大系统（燃烧和汽水系统）的工作过程进行简单的描述及分析。

**2、燃料及燃料燃烧计算**

**（1）锅炉燃料部分**

掌握燃煤的元素分析成分和工业分析成分的特性、燃煤的发热量、标准煤、折算成分、灰熔融特性及影响因素。熟悉燃煤的常规特性、燃煤的燃烧特性和结渣特性对锅炉工作的影响，燃煤的分类方法；能够进行不同基准下各成分和发热量之间的换算；

**（2）燃料燃烧计算部分**

熟悉理论空气量和过量空气系数及漏风系数、烟气分析方法等概念及关系式；理论烟气容积，实际烟气容积的组成和区别；掌握烟气分析的目的和意义，使用奥氏分析仪进行烟气分析的基本过程和应用；熟悉燃烧计算方法和燃烧方程式，锅炉运行状态下过量空气系数和漏风系数计算。

**3、锅炉机组热平衡**

掌握锅炉机组热平衡和锅炉的输入热量及有效利用热的概念；熟悉各项热损失的组成、大小、确定方法及影响因素；熟悉热平衡的计算方法和两种燃料消耗量的概念、计算及应用。

**4、煤粉制备系统及设备**

掌握煤粉性质，影响煤粉自燃及爆炸性因素，煤粉细度、经济细度、均匀性指数和煤的可磨性系数等概念；了解磨煤机分类及几种磨煤机的工作原理和工作过程；掌握钢球磨、中速磨、风扇磨及相应制粉系统的特点和适用煤种，并熟悉制粉系统图；熟悉直吹式制粉系统和储仓式制粉系统的工作过程和两个系统的特点比较。

**5、煤粉燃烧理论基础及设备**

**（1）燃烧过程的基本原理部分**

掌握燃烧化学反应速度及其影响因素，煤、焦炭和煤粉的燃烧特性，燃烧过程着火和熄火的热力条件，掌握着火温度、熄火温度。掌握煤粉锅炉着火热的概念，熟悉锅炉运行中影响煤粉气流着火的因素；能分析影响煤粉在炉内燃烧的各种因素，掌握煤粉完全燃烧的条件。能够根据不同的煤种判断其着火特性，提出强化燃烧的措施。

**（2）煤粉炉及燃烧设备部分**

掌握锅炉工作对炉膛和燃烧器的要求；掌握直流燃烧器特性及其布置方式和特点，影响火焰偏斜的各种因素；旋流燃烧器的特性及其布置方式和特点；熟悉国内外的先进稳燃技术和低NOx燃烧技术；了解煤粉炉的点火装置。

**6、自然循环原理及计算**

掌握自然循环工作原理和基本方程，运动压头概念及影响因素，两相流的基本参数，自然循环流量简单计算方法；掌握基本两相流流型及特点，两类传热恶化现象概念、特性参数及分析；熟悉自然循环常见故障及提高循环安全性的措施，能够利用基本方程分析自然循环的流动特性、计算蒸发受热面出口的质量含汽率和循环倍率。

**7、控制流动锅炉**

掌握控制循环锅炉、低倍率循环、复合循环和直流锅炉的结构型式与工作原理及工作特点；熟悉直流锅炉蒸发受热面水动力特性、多值性和脉动的概念、影响因素及预防措施，直流锅炉蒸发受热面的热偏差及传热恶化问题。熟悉直流锅炉蒸发受热面的结构型式，了解其与自然循环锅炉蒸发受热面结构型式及工作特性的区别。能够利用基本原理分析强制流动蒸发受热面的流动特性，熟悉保证蒸发受热面安全工作的措施。

**8、蒸发设备**

掌握锅炉汽包的结构、作用、布置型式和工作特点，掌握汽包锅炉和直流锅炉水冷壁的结构、作用、布置型式和工作特点，能够对锅炉汽包、水冷壁的工作特性进行简单的分析；熟悉水冷壁结渣概念、危害、影响因素及减轻和防止措施等。

**9、过热器及再热器**

熟悉过热器、再热器的作用、结构及分类，能够对锅炉过热器、再热器的工作特性进行简单的分析；掌握热偏差及热偏差系数概念、热偏差产生的原因及解决措施；，熟悉热偏差的计算方法；掌握过热器和再热器的汽温特性，运行中影响汽温的因素，熟悉过热汽温和再热汽温的调节方法和特点。

**10、省煤器和空气预热器**

熟悉省煤器和空气预热器的结构、作用及分类，能够对锅炉省煤器和空气预热器的工作特性进行简单的分析；掌握锅炉尾部受热面的工作特点；熟悉尾部受热面的积灰、磨损、低温腐蚀的基本概念、原因、影响因素及预防措施。

**11、蒸汽净化**

掌握蒸汽品质及蒸汽污染的原因，蒸汽含盐对热力设备的危害；熟悉饱和蒸汽的机械携带特点、原因及影响因素，蒸汽溶盐和选择性携带的特点、原因及影响因素；掌握不同盐类在蒸汽中的溶解特性及在热力设备的沉积规律；掌握汽水分离装置和蒸汽清洗以及锅炉排污等汽包锅炉蒸汽净化措施，排污率概念、选择及计算。

**12、锅炉热力计算及其设计布置**

了解锅炉本体布置的要求，影响锅炉布置的主要设计参数的选定原则，锅炉校核热力计算的方法。掌握炉膛热力计算中的绝热燃烧温度、炉膛黑度、火焰黑度、火焰中心修正系数、角系数、污染系数、热有效系数等基本概念和应用；掌握对流受热面的基本计算公式（对流传热方程、烟气放热方程、工质吸热方程）和基本方法。能够利用基本计算公式和基本计算方法进行锅炉对流受热面的热力计算。

**五、参考书目**

1、叶江明.电厂锅炉原理及设备（第四版）.中国电力出版社，2017

2、樊泉桂.锅炉原理（第二版）. 中国电力出版社，2014

“工程流体力学”考试大纲

**一、考试的学科范围**

工程流体力学课程教学（大纲）基本要求的所有内容。

**二、评价目标**

主要考查考生对工程流体力学课程的基础理论、基本知识掌握和运用的情况，要求考生应掌握以下有关知识：

1. 流体力学基础知识：了解流体的定义、特征和连续介质假设，掌握流体的主要物理性质、牛顿内摩擦定律和内摩力的计算方法。
2. 流体静力学：掌握流体静压强及其特性，流体平衡微分方程及其物理意义；掌握静力学基本方程及其物理、几何意义，利用静力学基本方程解决静力学相关应用问题（测压计工作原理、静止流体作用在平面和曲面上的总压力计算）。
3. 流体动力学:了解描述流体运动的2种方法，流体运动的基本概念；掌握流体连续性微分方程、理想流体运动微分方程和微元流束的伯努利方程及其工程应用方法；掌握定常流动的动量方程及其计算方法。
4. 不可压缩流体的平面有势流动：掌握有旋流动和无旋流动的概念，平面无旋流动的速度势函数和流函数计算；掌握基本平面有势流动和势流叠加原理。
5. 边界层：了解边界层的概念和基本特征；掌握曲面边界层分离现象和卡门涡街；掌握绕流阻力的计算方法。
6. 粘性流体的一维定常流动：掌握粘性流体总流的伯努利方程及其物理意义；掌握用雷诺数判定流动形态的方法；了解流动损失的分类，掌握沿程损失和局部损失的计算方法；掌握沿程阻力系数的确定方法，尼古拉兹实验曲线的含义；掌握串联、并联管道的水力计算方法。
7. 气体高速流动：了解声速、马赫数的定义，掌握声速和马赫数的计算方法；了解微弱扰动波仔空间传播的特点。

**三、试题主要类型**

试题类型：简答题、计算题

**四、考查要点**

(一) 流体力学基础知识  
1. 流体连续介质假设内容、必要性和合理性；

2. 流体压缩性、膨胀性，流体粘性和牛顿内摩擦定律；

(二) 流体静力学n  
1. 流体静压强及其特性，流体平衡微分方程及其物理意义；   
2. 静力学基本方程式及工程应用计算；

3. 静止流体作用在平面和曲面上的总压力的计算；

(三) 流体动力学

1. 描述流体运动的拉格朗日法和欧拉法，欧拉法的物理量表示方法；

2. 流体连续性微分方程和微元流束的连续性方程；

3. 理想流体微元流束的伯努利方程、物理意义及其工程应用计算；

4. 定常流动的动量方程及其应用计算；

(四) 平面有势流动|  
1. 流体微团运动分析-平移运动、旋转运动、变形运动；

2.  旋转角速度计算，有势流动判断、速度环量和旋涡强度定义。

3. 流函数和速度势函数计算。

4. 基本平面有势流动和势流叠加原理。  
(五) 边界层

1.  边界层基本概念和特征；

2. 曲面边界层分离现象与卡门涡街；

3. 绕流物体的摩擦阻力和压差阻力，绕流阻力的计算。

(六) 粘性流体一维流动  
1. 粘性流体总流的伯努利方程；                                      
2. 流动分类—层流、紊流的判别（雷诺数）；

3. 流动损失分类—沿程损失、局部损失的计算；

4. 圆管内层流和紊流的结构、特征、速度分布；

5. 沿程阻力系数确定—尼古拉兹实验；

6. 管道水力计算方法（简单管道、复杂管道）  
(七) 气体一维高速流动

1. 声速、马赫数计算；

2. 微弱扰动波的空间传播特征；

**五、主要参考书目**

1. 周云龙主编，工程流体力学（第三版），北京：中国电力出版社，2006年

汽轮机原理”考试大纲

**一、考试的学科范围**

汽轮机原理课程教学（大纲）基本要求的所有内容。

**二、评价目标**

主要考查考生对电路课程的基础理论、基本知识掌握和运用的情况，要求考生应掌握以下有关知识：

1. 概论：了解汽轮机在国民经济中的重要作用，掌握汽轮机的基本工作原理及分类，对汽轮机的组成有详细了解。

2. 汽轮机级内能量转换过程：掌握蒸汽在汽轮机通流部分中的流动规律和能量转换过程及能量转换过程中各种损失的物理概念和提高效率的途径；明确反动度及速度比的物理意义；熟练的掌握级的轮周功率和轮周效率的计算；掌握级内损失产生的原因及减少这些损失的措施；掌握汽轮机相对内效率的概念及物理意义；掌握采用扭曲叶片的目的。

3. 多级汽轮机：多级汽轮机的结构及热力过程，多级汽轮机的优越性和特点；汽轮机的损失，汽轮机装置的效率及热经济指标；多级汽轮级的轴向推力。应熟悉多级汽轮机的工作特点，汽轮机的各种损失和减少损失的措施，明确汽轮机装置的各种评价指标，熟悉汽轮机的轴封原理和轴封系统，多级汽轮机轴向推力的组成及平衡措施。

4. 汽轮机的凝汽系统及设备：凝汽设备的组成、工作原理、任务的类型；凝汽器端差、冷却水温升、凝汽器的热力特性；抽气器的工作原理。熟悉汽轮机凝汽设备的工作原理、任务和类型，影响凝汽器真空的因素和凝汽器工作压力的确定，凝汽器的变工况特性；了解多压凝汽器。

5. 汽轮机的变工况特性：变工况概念；级组压力与流量的关系，级的焓降变化规律，级的反动度的变化规律；配汽方式及其对机组变工况影响；凝汽式汽轮机的工况图；蒸汽参数变化对汽轮机经济性和安全性的影响。掌握汽轮机级及级组的变工况特性，不同配汽方式对定压运行机组经济性和安全性（或灵活性）的影响，滑压运行与定压运行对机组运行的影响；熟悉初终参数对汽轮机工作的影响，凝汽式汽轮机和一次调整抽汽式汽轮机的工况图。

6. 供热式汽轮机：热电联产的概念，供热式汽轮机的类型；背压式汽轮机的特点；一次调节抽汽式汽轮机的工况图。

重点：供热式汽轮机的类型。

7. 汽轮机零件的强度及振动：叶片振动，引起叶片振动的激振力，叶片的振型和自振频率，叶片振动安全准则，调频；转子临界转速的概念，机组振动的原因，油膜振荡。掌握叶片及叶片组的振动形式和叶片的自振频率及其影响因素、叶片动强度校核准则，转子临界转速的现象。

8. 汽轮机调节系统：汽轮机自动调节和保护的任务、基本原理及调节系统的组成；调节系统静态特性、速度变动率、迟缓率的概念；调节系统的动态特性；汽轮机的保护；中间再热式汽轮机的调节；数字电液调节系统。明确汽轮机调节系统的任务；掌握汽轮机运行对调节系统静态特性的要求，调节对象及调节系统对调节系统动态特性的影响；了解汽轮机的各种保护及必要性。

**三、试题主要类型**

试题类型：填空题、选择题、问答题、计算题

**四、考查要点**

（一）概论

1.掌握汽轮机的基本工作原理及分类。

2.汽轮机的组成和型号表示方法。

（二）汽轮机级内能量转换过程

1.级的分类。

2.级的相对内效率和轮周效率。

3.级内各种损失和减少损失的措施。

4.速度三角形及其计算

（三）多级汽轮机

1.汽轮机的各种损失和减少损失的措施。

2.熟悉汽轮机的轴封原理和轴封系统。

3.多级汽轮机轴向推力的组成及平衡措施。

4.多级汽轮机的经济性指标及其计算。

（四）汽轮机的凝汽系统及设备

1.凝汽设备的组成、工作原理、任务的类型。

2.凝汽器端差、冷却水温升、凝汽器的热力特性。

3.影响凝汽器真空的因素和凝汽器工作压力的确定。

4.凝汽器的变工况特性。

（五）汽轮机的变工况特性

1.级组压力与流量的关系及其应用。

2.级的焓降和反动度的变化规律。

3.不同配汽方式的优缺点。

4. 蒸汽参数变化对汽轮机经济性和安全性的影响。

（六）供热式汽轮机

1.供热式汽轮机的类型。

2.背压式汽轮机的特点。

3.一次调节抽汽式汽轮机的工况图。

（七） 汽轮机零件的强度及振动

1.引起叶片振动的激振力。

2.叶片的振型和自振频率。

3.叶片振动安全准则，调频。

4.转子临界转速。

（八）汽轮机调节系统

1.汽轮机自动调节和保护的任务、基本原理及调节系统的组成。

2.调节系统静态特性及其评价指标。

3.调节系统动态特性及其评价指标。

4.中间再热式汽轮机的调节。

5.数字电液调节系统。

**五、主要参考书目**

1.黄树红主编，汽轮机原理，北京：中国电力出版社，2008年

2.沈士一主编，汽轮机原理，北京：中国电力出版社，2004年

“泵与风机”考试大纲

**一、考试的学科范围**

泵与风机课程教学（大纲）基本要求的所有内容。

**二、评价目标**

主要考查考生对泵与风机课程的基础理论、基本知识掌握和运用的情况，要求考生应掌握以下有关知识：

1. 泵与风机基础知识：了解泵、风机的用途和在中的地位，掌握主要泵与风机的工作原理、结构、各部件的作用，掌握泵与风机的主要性能参数。
2. 泵与风机叶轮理论：掌握流体在叶轮内的运动和速度三角形，掌握泵与风机的能量方程式，提高流体获得能量的方法，分析叶片形式对理论能头的影响；掌握轴流式泵与风机的性能特点。
3. 泵与风机的性能:了解泵与风机内损失与效率，掌握泵与风机功率的计算方法；掌握泵与风机的性能曲线，通过性能曲线分析泵与风机的性能。
4. 泵与风机的相似理论：了解泵与风机相似条件，掌握泵与风机的相似定律并利用相似定律进行参数的换算；掌握泵与风机的比转速，通过比转速分析比较不同类型泵与风机的结构与性能特点。
5. 泵的汽蚀：了解泵的汽蚀现象和对泵工作的影响，掌握吸上真空高度、汽蚀余量等汽蚀性能参数；掌握利用吸上真空高度、汽蚀余量确定水泵几何安装高度的方法；掌握汽蚀比转数的计算方法，熟悉提高水泵抗汽蚀性能的措施。
6. 泵与风机的运行：掌握工作点的确定方法；掌握泵与风机串联、并联运行的性能特点和联合工作特性的变化；掌握运行工况调节的原理和方法。

**三、试题主要类型**

试题类型：简答题、计算题

**四、考查要点**

(一) 泵与风机基础知识  
1. 主要类型泵与风机的工作原理、结构、部件的作用；

2. 流量、扬程（全压）、功率等主要性能参数；

(二) 泵与风机叶轮理论  
1. 叶轮内的运动速度三角形计算；   
2. 叶轮内流体获得的理论能量（能头）的计算；

3. 对影响理论能头大小影响的因素分析（叶轮形式、反作用度）； 轴向涡流和入口的预旋对理论能头的影响；

4. 轴流式泵与风机的性能特点，理论能头与离心式叶轮的比较。

(三) 泵与风机的性能

1. 有效功率、轴功率、原动机功率和配套功率的计算；

2. 泵与风机内的损失分类，对应的效率计算；

3. 性能曲线的理论分析；                           
 (四) 泵与风机的相似理论

1. 相似条件—几何相似、运动相似和动力相似；

2.  相似定律及其特例，用相似定律进行相似工况的参数换算。

3. 相似比转速的计算，比转速与结构和性能的关系分析。

(五) 泵的汽蚀

1.  汽蚀现象及其对泵的工作危害；

2. 通过吸上真空高度、汽蚀余量确定水泵几何安装高度的计算；

3. 汽蚀比转数的计算；

4. 提高水泵抗汽蚀性能的措施。

(六) 泵与风机的运行   
 1. 管路特性曲线及运行工作点确定；                                      
 2. 泵与风机串联、并联工作特点，联合工作性能分析；

3. 运行工况调节原理和方法；

**五、主要参考书目**

1. 何川主编，泵与风机（第四版），北京：中国电力出版社，2008年

**复试科目考试大纲**

“暖通空调”考试大纲

**一、考试的学科范围**

暖通空调课程教学（大纲）基本要求的所有内容。

**二、评价目标**

主要考查考生对暖通空调的基础理论、基本知识掌握和运用的情况，要求考生应掌握以下有关知识：

1、了解采暖通风与空气调节的含义以及采暖通风与空气调节系统的工作原理和分类并掌握从采暖通风与空调设计的角度，计算热负荷、冷负荷与湿负荷的方法与步骤；

2、系统掌握目前以水或蒸汽为热媒的全水和蒸汽系统的工作原理和设计知识；掌握辐射采暖与辐射供冷系统的分类、工作原理与系统设计；了解与供热系统有关的设计、施工、运行管理的基本技能。

3、掌握湿空气的焓湿图，并熟练运用其确定空气状态和空气状态变化过程线；掌握全空气系统与空气水系统的原理、组成、特点，掌握该系统空调方案的确定、计算及在焓湿图上的表达方法。了解并掌握冷剂式空调系统的原理，特点，机组的组成与分类以及系统的适用性。了解室内气流分布的要求与评价方法；掌握送风口和回风口的形式以及其气流流动规律与设计计算方法；了解特殊建筑空气环境的控制方法与措施。

4、了解工业与民用建筑中的污染物；掌握室内空气品质评价方法与必须的通风量的计算与确定；了解并掌握全面通风、局部通风、事故通风和自然通风的原理、相关设备以及方案的设计与计算；掌握改善室内空气品质的综合措施；了解卫生标准与排放标准；掌握工业建筑的除尘系统和悬浮颗粒分离的机理和设备的分类以及各设备的工作原理；掌握有害气体的处理方法与设备原理；掌握系统的消声、防振与建筑的防火排烟的原则与相关措施。

5、了解建筑、暖通空调与能源相互之间的联系，掌握建筑节能相关措施；了解太阳能利用技术、蒸发冷却技术、地下水及其他能源利用技术在建筑中的应用，并了解建筑中的热回收方法与回收形式。

**三、试题主要类型**

试题类型：简答题、分析题和计算题

**四、考查要点**

1、绪论

采暖通风与空气调节的含义；采暖通风与空气调节系统的工作原理和分类；采暖通风与空调技术的发展概况。

2、热负荷、冷负荷与湿负荷计算

室内外空气计算参数；冬季建筑的热负荷；夏季建筑围护结构的冷负荷；室内热源散热引起的冷负荷；湿负荷；新风负荷；空调室内的冷负荷与制冷系统的冷负荷。

3、全水系统

全水系统末端装置；热水采暖系统；高层建筑热水采暖系统；热计量热水采暖系统；热水采暖系统的作用压头；热水采暖系统的水力计算；热水采暖系统的失调与调节；全水风机盘管系统。

4、蒸汽系统

蒸汽系统概述；蒸汽采暖系统；蒸汽系统专用设备。

5、辐射采暖和辐射供冷

辐射采暖(供冷)与辐射板；辐射采嗳系统；辐射采暖系统的设计计算；电热辐射采暖；辐射供冷。

6、全空气系统与空气-水系统

全空气系统与空气-水系统；湿空气的焓湿图及其应用；全空气系统的送风量和送风参数的确定；空调系统的新风量；定风量单风道空调系统；定风量单风道空调系统的运行调节；定风量双风道空调系统；变风量空调系统；全空气系统中的空气处理机组；空气-水系统；空调系统的自动控制；空调系统的选择与划分原则。

7、冷剂式空调系统

冷剂式空调系统的特点；空调机组的分类；房间空调器；单元式空调机组；多联式空调机组；水环热泵空调系统；机组系统的适用性。

8、工业与民用建筑的通风

工业与民用建筑中的污染物；室内空气品质的评价与必需的通风量；全面通风和稀释方程；全面通风系统；局部通风系统与事故通风；排风罩；空气幕；自然通风基本原理；热车间的自然通风和隔热；通风房间的空气平衡和热平衡；改善室内空气品质的综合措施。

9、悬浮颗粒与有害气体净化

卫生标准和排放标准；工业建筑的除尘系统；悬浮颗粒分离机理和设备分类；各类净化设备原理与选用原则；有害气体的处理方法与设备。

10、民用建筑火灾烟气的控制

火灾烟气的流动规律与控制原则；自然排烟；机械排烟；加压排烟。

11、室内气流分布

对室内气流分布的要求与评价；送风口与回风口；气流组织的基本形式；室内气流分布的设计计算。

1. 特殊建筑空气环境的控制技术

洁净室；恒温恒湿空调；除湿系统；地温空调系统。

13、管路系统和消声防噪

空调水系统；空调风系统；空调、通风系统的消声；隔振与设备房的噪声控制。

14、建筑节能

建筑、暖通空调与能源；建筑节能综合性措施的分析；新能源与新技术在建筑中的应用；建筑中的热回收

**五、主要参考书目**

[1] 陆亚俊主编.《暖通空调》第二版，中国建筑工业出版社.2007

[2] 赵荣义主编.《空气调节》第四版，中国建筑工业出版社.2009

[3] 贺平 孙刚编著，《供热工程》第四版，中国建筑工业出版社.2009

“供热工程”考试大纲

**一、考试的学科范围**

供热工程教学（大纲）基本要求的所有内容。

1. **评价目标**

系统地掌握目前以水或蒸汽为热媒的供暖和供热系统的工作原理和设计知识。运用已学习过的几门专业基础课解决供热工程中的实际问题。其中既包括通过必要的理论推导和证明而得出的理论公式，也包括应用数学方法归纳整理的经验公式，以及大量实践经验总结的实用数据和参考指标。掌握与供热系统有关的设计、施工、运行管理的基本技能。具体内容如下：

**三、试题主要类型**

试题类型：判断题、填空题、选择题、简答题和计算题

**四、考查要点**

1. 供暖工程部分
2. 牢固掌握供暖系统设计热负荷的计算方法。掌握高层建筑供暖设计热负荷的计算特点。
3. 掌握散热器的型式与计算方法。了解钢制辐射板与暖风机的型式和选用方法。
4. 熟悉重力（自然）循环、机械循环热水供暖系统的型式、管路布置和主要设备及附件。
5. 掌握各系统水力计算方法。
6. 了解蒸汽作为供暖系统和热媒的特点。熟悉高、低压蒸汽供暖系统型式及其设备。掌握室内高、低压蒸汽供暖系统管路的水力计算方法。
7. 集中供热部分
8. 掌握集中供热系统热负荷的概算和特征。熟悉热负荷图和年耗热量的计算方法。
9. 熟悉热水供热系统、蒸汽供热系统和热网系统型式。了解集中供热系统的热源型式与热媒选择的原则。
10. 掌握供暖热负荷供热调节的基本方法。了解综合供热调节。
11. 牢固掌握热水网路水力计算方法和热水网路水压图的绘制方法。熟悉热水网路定压方式。了解中继加压泵站。
12. 掌握热水网路水力工况计算的基本原理。熟悉水力工况分析与计算。理解热水网路水力稳定性的基本概念。
13. 牢固掌握蒸汽网路水力计算方法。掌握凝结水管网水力工况和水力计算方法。
14. 了解民用热力站、工业热力站的型式。初步掌握热水换热器和喷射装置的工作原理和设计方法。
15. 了解供热管网布置原则、敷设方式、供热管道及其附件。掌握供热管道的保温方式及其热力计算。
16. 了解供热管道应力计算原则以及敷设供热管道设计原理和方法。
17. 熟悉区域锅炉房的型式。了解热电厂及其它热源的型式。
18. 了解经济效果的指标计算和评价方法。掌握热水网路经济比摩阻的确定方法。了解热电联产与热电分产相比的节约燃料量的原则性计算方法。

**五、主要参考书目**

1. 贺平 孙刚编著，《供热工程》第四版，中国建筑工业出版社，2009年
2. 王宇清主编，《供热工程》，哈尔滨工业大学出版社， 2001.

“空气调节用制冷技术”考试大纲

**一、考试的学科范围**

空气调节用制冷技术教学（大纲）基本要求的所有内容。

1. **评价目标**

1、本课程以工程热力学逆向循环原理为理论基础，解决的是将低温热能通过消耗机械能或热能提高质量后放出，以达到制冷目的的技术问题。通过本课程的学习，学生可以更进一步了解各种制冷方式的工作原理。本课程主要使学生运用已学过的几门专业基础课解决制冷技术中的实际问题。通过本课程的学习，使学生在掌握空调用制冷技术原理的基础上，能掌握与制冷系统有关的设计、施工、运行管理的技能。

2、本课程的主要教学任务是使学生理解和掌握有关制冷技术的热力学原理，工质的性质和要求，经济性评价，制冷的主要原理和相关应用技术问题，同时培养学生的解决工程实际问题的能力。为从事相关专业技术工作和科学研究工作提供重要的基础。

**三、试题主要类型**

试题类型：判断题、填空题、名词解释、简答题、问答题和计算题

**四、考查要点**

1. **制冷的方法**

1. 各种制冷方法

2. 制冷的热力学原理

3. 热泵

1. **单级蒸气压缩式制冷**

1. 蒸气压缩式制冷的理论循环

2. 蒸气压缩式制冷的实际循环

3. 蒸气压缩式制冷机性能和原理

4. 单级蒸气压缩式制冷混合工质制冷循环

1. **制冷剂**
2. 制冷剂性质
3. 混合制冷剂
4. 各种实用制冷剂
5. 第二制冷剂
6. **两级压缩和复叠式制冷循环**
7. 两级循环
8. 两级压缩制冷机的热力计算和温度变化时的特性
9. 复叠式循环
10. **吸收式制冷机的溶液热力学基础**
11. 溶液及溶液的成分
12. 相和独立组分数,自由度,相律
13. 理想溶液两组分体系的相图
14. 溶解与结晶.吸收和解析,蒸馏和精馏
15. 两组分体系的焓-浓度图
16. 稳定流动下溶液的混合与节流
17. **吸收式制冷机**
18. 氨水溶液性质
19. 单级氨水吸收制冷机
20. 单级氨水吸收制冷机与蒸气压缩式制冷机性能比较
21. 吸收-扩散式制冷机
22. **溴化锂制冷机**
23. 溴化锂水溶液性质
24. 溴化锂制冷机原理
25. 溴化锂制冷机热力计算及传热计算
26. 溴化锂制冷机性能和提高途径
27. 溴化锂制冷机的调节和安全保护措施
28. 双效溴化锂吸收制冷机
29. 溴化锂制冷机特点
30. **热电制冷**
31. 热电制冷原理和分析
32. 热电制冷特点和应用
33. 热电堆设计
34. **制冷机的热交换设备**
35. 热交换设备的传热过程
36. 蒸发器
37. 冷凝器
38. 水冷冷凝器的冷却水系统
39. 低温制冷机用热交换器及辅助热交换器
40. 热交换器的对数平均温差, 对数平均焓差,介质换热系数
41. 蒸发器和冷凝器的设计
42. 有效肋表面和传热系数
43. 热绝缘
44. **制冷机其它辅助设备**
45. 膨胀机构和阀门
46. 蒸气压缩式制冷机的辅助设备和管道
47. **小型制冷装置**
48. 小型冷藏和冷冻装置
49. 空调器及去湿机
50. 陈列柜

**五、主要参考书目**

1. 吴业正编，《制冷原理与设备》第三版，西安交通大学出版社，2005
2. 曾丹苓等编，《工程热力学》第三版，高教出版社，2002
3. 彦启森编，《空气调节用制冷技术》第四版，中国建筑工业出版社，2010
4. 黄焕春编，《热力设备》，第一版,中国电力出版社，2004
5. 杨世铭等编，《传热学》，第四版，高等教育出版社，2006
6. 沈维道等编，《工程热力学》第三版，高教出版社，2001

“核反应堆热工水力学”考试大纲

**一、考试的学科范围**

核工程与核技术

**二、评价目标**

主要考查考生对核反应堆热工水力的基础理论、基本知识掌握和运用的情况，要求考生应掌握以下有关知识：

1、了解各种类型反应堆的分类，以及各种反应堆系统的主要流程和结构特点；熟悉反应堆热工分析的主要任务。

2、掌握核裂变产生能量的主要形式及其释热地点；掌握堆芯以及整个反应堆功率的计算方法，功率分布特点，影响功率分布的主要因素及其影响规律；熟悉控制棒、慢化剂、结构材料中能量的主要来源方式；熟悉停堆后功率的主要来源、衰减规律、主要冷却方式。

3、掌握导热、单相对流换热的基本概念和换热规律，能够进行圆棒、板型等结构形式燃料元件温度场方程的推导；能够进行不同结构表面对流换热的相关计算。

4、掌握沸腾换热的概念、能够画出大容积沸腾曲线、通过沸腾曲线分析沸腾换热规律；掌握流动沸腾换热机理及规律，能够利用热平衡算法，计算饱和沸腾起始点的位置；沸腾临界的定义及其特征。

5、掌握棒状燃料元件、板状燃料元件、环形燃料元件温度分布的计算方法，能够计算出各种燃料元件的温度分布、最高温度及其所在位置，冷却剂对流换热规律及其温度分布。

6、熟悉反应堆水力分析的主要任务，掌握单相流提升压降、摩擦压降、加速压降、局部压降的定义，能够进行不同形状管道内单相流流动压降的计算。

7、掌握两相流的主要流型及其特点；掌握含汽率、体积分析、空泡份额等两相流的基本参数的定义及其相互转化关系，能够通过一种参数计算出其参数；能够通过热平衡法计算出通道内的含汽量；熟悉均匀流、分相流模型计算两相流压降的基本思想，能够列出两相流的连续性方程、动量方程；能够计算回路压降。

8、理解自然循环的基本概念，掌握绘图法确定自然循环流量的基本思想，知道影响自然循环能力的主要因素。

9、理解临界流的定义，掌握单相临界流发生的条件。

10、掌握流动不稳定性发生的原因，主要流动不稳定性发生的条件和特征；掌握流量漂移的基本概念，能够通过绘图分析出流量漂移的发生机理，及水动力学稳定性条件。

11、掌握反应堆热工设计准则；掌握临界热流密度比的定义；知道引起堆芯流量分配不均匀的原因；掌握热点、热管、热点因子、热管因子的概念，能够利用各种因子计算最大热流与换热量；知道降低热管因子和热点因子的途径；能够进行简单的堆芯稳态热工水力设计相关计算。

**三、试题主要类型**

名词解释、画图分析题、简答题、论述题和计算分析题

**四、考查要点**

**1、绪 论**

了解反应堆的分类方式，各种类型反应堆系统的主要流程和结构特点；熟悉反应堆热工分析的主要任务。

**2、堆的热源及其分布**

**（1）核裂变能量及其分布**

掌握每次核裂变产生能量大小，能量的的主要体现形式及其释放地点。

**（2）堆芯功率分布及影响因素**

掌握堆芯以及整个反应堆功率的计算方法，功率分布特点，影响功率分布的主要因素及其影响规律；能够计算均匀裸堆的功率及分布状态。

**（3）控制棒、慢化剂和结构材料的释热**

熟悉控制棒、慢化剂、结构材料中能量的主要来源方式；

**（4）堆芯余热**

熟悉停堆后功率的主要来源、衰减规律、主要冷却方式。

**3、堆的传热过程**

**（1）导热、对流**

导热的微分方程及其各种形式，掌握圆柱形、板状燃料元件温度场分布的推导过程；单相对流换热的基本概念和换热规律，能够计算各种形状换热表面对流换热的能力。

**（2）沸腾传热**

沸腾传热的概念及分类；掌握大容积沸腾曲线，能够通过绘制沸腾曲线，分析大容积沸腾传热规律；流动沸腾机理；沸腾临界的定义及其特征。

**（3）燃料元件温度分布**

掌握棒状燃料元件、板状燃料元件、环形燃料元件温度场分布的计算方法，冷却剂温度场、焓场的计算方法，能够进行相关计算。

**4、堆内流体流动过程及水力分析**

**（1）单相流体流动压降**

提升压降、摩擦压降、加速压降、局部压降等基本概念与计算方法，能够计算液体冷却剂通过各种形状的管道时，其产生的压降大小。

**（2）两相流体流动压降**

多相流的定义、两相流的主要流型及其特点；含汽率、体积分析、空泡份额等两相流的基本参数的定义及其相互转化关系，能够通过一种参数计算出其它参数；能够通过热平衡法计算出通道内的含汽量；熟悉均匀流、分相流模型计算两相流压降的基本思想，能够列出两相流的连续性方程、动量方程；已知相关模型，能够计算出两相流流动压降；能够计算回路压降。

**（3）冷却剂喷放**

临界流的定义，单相临界流发生的条件，长通道、短通道、孔板等发生临界流的现象。

**（4）自然循环**

自然循环的基本概念，压水堆、沸水堆自然循环驱动力的推导，确定自然循环流量的方法，影响自然循环能力的主要因素。

**（5）流动不稳定性**

流动不稳定性定义，引起流动不稳定性的原因，流动不稳定性的分类、发生机理及基本特征；流量漂移的定义，流量漂移的发生机理，水动力学稳定性的条件，防止水动力不稳定性的措施；管间脉动的发生机理，影响管间脉动的因素。

**5、堆芯稳态热工分析**

**（1）热工设计准则**

反应堆热工设计准则，临界热流密度比，堆芯流量分配不均匀的原因，开式通道模型，闭式通道模型。

**（2）热管因子和热点因子**

热管、热点的定义，热管因子、热点因子的定义，降低热管因子和热点因子的途径，能够利用各种因子计算最大热流与换热量。

**（3）堆芯稳态热工设计计算**

堆芯稳态热工设计的简单计算，如温度场分布计算、最高温度及其所在位置的计算，冷却剂流动过程压降计算等。

**五、参考书目**

1、于平安.核反应堆热工分析（第三版）. 上海交通大学出版社，2002

2、郝老迷.核反应堆热工水力学.中国原子能出版社，2010

3、俞冀阳.反应堆热工水力学（第三版）. 清华大学出版社，2018

“反应堆物理分析”考试大纲

**一、考试的学科范围**

核工程与核技术

**二、评价目标**

主要考查考生对核工程与核技术的基础理论、基本知识掌握和运用的情况，要求考生应掌握以下有关知识：

1：反应堆核物理基础。了解中子与原子核的相互作用，掌握中子截面、共振吸收，了解核裂变的过程，掌握链式裂变反应的临界条件和六因子中子循环模型

2：中子扩散、慢化与反应堆临界理论。掌握中子的弹性散射过程，了解无限均匀介质内中子的慢化能谱和均匀介质中的共振吸收，掌握热中子能谱和热中子平均截面。掌握单能中子扩散方程及在非均匀介质内的解，掌握反照率，了解扩散长度、慢化长度和徙动长度。掌握均匀裸堆的单群理论、几何曲率和材料曲率，了解有反射层的反应堆单群扩散方程，掌握中子通量密度分布不均匀系数的概念和功率分布展平的方法。了解分群扩散理论，掌握双群理论的建立和求解。掌握栅格的非均匀效应，了解栅格的均匀化处理，掌握温度对共振吸收的影响，以及栅格几何参数的选选择。

3：反应性变化与控制。掌握裂变产物的中毒和核燃料的转换与增殖，了解燃耗和燃耗深度。了解反应性系数的特点，掌握常用3种反应性控制的任务。

4：中子动力学理论及核燃料管理。掌握缓发中子的作用，掌握点堆动力学方程及其解。掌握核燃料管理基本物理量、主要任务以及堆芯换料方案。

**三、试题主要类型**

名词解释、问答题和计算分析题

**四、考查要点**

**1、核反应堆的核物理基础**

中子与原子核相互作用类型及特点

微观截面、宏观截面、平均自由程、核反应率、中子通量密度、平均截面；了解截面随中子能量变化一般规律

描述共振峰的参数，多普勒效应现象

裂变能量的释放，裂变中子的分类，能够计算核燃料消耗量

临界条件，六因子公式，中子循环过程

**2、中子慢化和慢化能谱**

弹性碰撞推导，慢化剂选择标准和参数，中子平均寿命

中子慢化方程推导，特殊情况下方程解的形式

能量自屏效应

热中子能谱，中子能谱硬化，反应堆中子能谱，热中子平均截面计算

**3、中子扩散理论**

菲克定律推导、单能中子扩散方程假设、建立、边界条件以及适用范围

点源、平面源时扩散方程的解

扩散长度、慢化长度和徙动长度的推导及物理意义

**4、均匀反应堆临界理论**

临界条件计算，几种简单裸堆的几何曲率和中子通量密度分布推导

反射层作用及材料选择，反射层节省

中子通量密度分布不均匀系数概念，功率分布展平措施

**5、分群扩散理论**

双群临界方程及中子通量密度分布

**6、栅格非均匀效应**

中子通量密度分布不均匀系数概念，功率分布展平措施

栅格内不同能量中子通量密度分布示意图及分析

温度对共振吸收的影响

水铀比概念及选择

**7、反应性随时间的变化**

燃耗链，裂变产物链，列燃耗方程

Xe和Sm的衰变图、方程，新堆起堆、停堆、变功率、停堆再启动等工况下Xe和Sm浓度变化规律及对剩余反应性的影响

反应性随时间的变化规律，燃耗深度概念，提高平均卸料燃耗深度措施

核燃料的转换过程，增值堆概念及条件

**8、温度效应与反应性控制**

反应性系数、燃料温度系数、慢化剂温度系数、空泡系数、功率系数的定义并分析其大小

控制棒控制应用范围、特点、材料要求、优缺点，积分价值、微分价值概念及相互关系

可燃毒物控制应用范围、特点、材料要求、优缺点，寿期亏损，布置方式对比及分析

化学补偿控制应用范围、特点、材料要求、优缺点

**9、核反应堆动力学**

缓发中子对反应堆周期的影响

推导点堆动力学方程

点堆动力学方程求解步骤

不同反应性引入时反应堆的响应特性

**10、核燃料管理**

核燃料管理中的基本物理量、主要任务

堆芯换料方案

**五、参考书目**

[1] 谢仲生等编著. 核反应堆物理分析. 西安交通大学出版社. 原子能出版社, 2004

[2] 曹欣荣主编. 核反应堆物理基础. 北京：原子能出版社, 2011.

“辐射防护”考试大纲

**一、考试的学科范围**

核科学与技术

**二、评价目标**

主要考查考生对核电站辐射防护的发展的概况、辐射测量技术的基本知识、常用测量仪表的基本理论和辐射测量数据的处理方法、辐射对人体的危害及核电站的辐射防护措施，要求考生应掌握以下有关知识：

1、基本概念：了解原子结构相关概念，理解原子核的结合能的意义；掌握放射性及其衰变类型规律，理解衰变参数之间的关系；掌握原子核反应的类型以及能量变化；掌握常见射线与物质的相互作用类型及机理；掌握表征辐射与辐射量的参数及关系。

2、辐射探测基础：了解辐射探测的基本原理，掌握正比计数管、G-M计数器、闪烁探测器、中子探测器等辐射探测原理及工作特点；了解辐射检测中的核电子学设备；了解与辐射探测相关度高的统计学原理与相关概念。

3、辐射防护基础：了解辐射对机体产生作用的过程及结果，掌握确定性效应和随机性效应的特点；掌握外照射防护原则与内照射防护原则；掌握实践与干预的概念及内涵，了解事故预防和应急的意义；掌握辐射防护实践的内容，理解γ射线和中子外照射的防护理论，理解内照射防护的具体内容。

4、核电厂辐射与防护：了解核电厂的辐射源形态与特点，掌握核电厂辐射危害的机理以及事故等级；掌握降低工作人员受照的防护措施，了解降低公众受照的原则和方法。

5、辐射监测：了解计量测量的机理和工作过程；掌握辐射防护监测和辐射工艺监测的内容和具体办法；了解放射性流出物监测和环境监测的内容和具体办法。

6、放射性废物管理：掌握废物最小化原理的内涵，掌握废物分类和来源；掌握废物处理和废物排放的原则和相关规定。

**三、试题主要类型**

试题类型：填空题、简答题、计算题。

**四、考查要点**

(一)基本概念

1、原子和原子结构，原子序数和原子质量数，同位素和核素，原子核的结合能

2、原子核的衰变规律，放射性活度衰变规律，原子核衰变类型。

3、原子核反应分类，核反应中的能量变化，压水堆中常见的中子核反应

4、X和γ射线与物质的相互作用，中子与物质的相互作用，β射线与物质的相互作用

5、辐射和辐射量的表达方式与关系

(二)辐射探测基础

1、电离法与电离室工作特点，正比计数管、G-M计数器、闪烁探测器、中子探测器等辐射探测原理及工作特点

2、辐射监测常用的测量仪表，核电子学系统，脉冲计数系统，单道分析器和多道分析器

3、概率分布、标准偏差、两类误差的基本概念，探测限和灵敏度等概念。

(三) 辐射防护基础

1、常见电离辐射的危害性，辐射的生物效应与分类，辐射照射的分类

2、外照射防护原则，内照射防护原则

3、实践与防护要求，干预及干预原则，事故和应急

4、辐射场内影响照射的因素，对各种射线的防护，γ射线与中子外照射的防护，内照射防护

(四)核电厂辐射与防护

1、核电厂的辐射源及特点

2、工作人员的职业照射，辐射对环境的影响，核电厂的辐射事故分级

3、降低工作人员受照的防护措施

4降低公众受照的防护措施  
(五)辐射监测

1、电离法测量X、γ射线剂量，中子剂量测量

2、辐射防护监测与辐射工艺监测

3、放射性流出物监测与环境监测

(六)放射性废物管理

1、废物最小化原理与处理原则，处理设施的功能

2、放射性废物分类及来源

3、废物处理与废物排放

**五、主要参考书目**

1. 赵郁森主编，核电厂辐射防护，北京：中国原子能出版社，2010年