

# 2024 年石化学院考试大纲（硕士）

## 《工程热力学》科目考试大纲

层次：硕士

考试科目代码：811

适用招生专业：化工过程机械，制冷及低温工程，安全科学与工程，资源与环境（安全工程领域）、能源动力（动力工程领域）

考试主要内容：

1. 热力学概念 ①热力系统；②热力状态与状态参数；③可逆过程与不可逆过程；④功与热量；⑤热力循环。
2. 热力学第一定律 ①热力学能；②焓；③膨胀功、技术功、流动功、内部功；④能量传递与转换；⑤热力学第一定律的基本能量方程式；⑥开口系统的能量方程式；⑦稳定流动能量方程式；⑧能量方程式应用。
3. 气体与蒸汽性质 ①理想气体概念；②理想气体状态方程；③理想气体比热容、热力学能、焓、熵；④水的定压气化过程；⑤水与水蒸气的状态参数；⑥水蒸气表与图。
4. 气体基本热力过程 ①定容过程、定压过程、定温过程、绝热过程、多变过程；②热力过程计算；③水蒸气基本过程。
5. 热力学第二定律 ①热力学第二定律；②卡诺循环与卡诺定律；③熵；④第二定律数学表达式；⑤熵方程式；⑥孤立系统熵增原理；⑦火用；⑧热量火用、工质火用；⑨作功能力损失或火用损。
6. 理想气体混合物与湿空气 ①理想气体混合物比热容、热力学能、焓与熵；②湿空气；③湿空气状态参数；④湿空气焓-湿图；⑤湿空气热力过程及应用。
7. 气体与蒸汽流动 ①稳定流动基本方程式；②喷管计算及选型；③扩压管计算；④绝热节流。
8. 压气机热力过程 ①单级活塞式压气机工作原理与理论耗功量；②余隙容积影响；③多级压缩与级间冷却；④叶轮式压气机工作原理。
9. 动力循环 ①简单蒸汽动力循环—朗肯循环，再热循环、回热循环；②汽油机循环；③柴油机循环；④燃气轮机循环。
10. 制冷循环 ①压缩空气制冷循环；③压缩蒸汽制冷循环。

建议参考书目：

[1] 《工程热力学》（第五版），沈维道、童钧耕主编，北京：高等教育出版社，2016年3月

[2] 《工程热力学》（第3版），曾丹苓、敖越主编，北京：高等教育出版社，2002年12月

## 《传热学》科目考试大纲

层次：硕士

适用招生专业：化工过程机械，制冷及低温工程，安全科学与工程，资源与环境（安全工程领域）、能源动力（动力工程领域）

考试主要内容：

- 1、绪论** 传热的基本方式（包括热传导、热对流、热辐射），传热过程和传热系数
- 2、稳态导热** 基本概念（包括温度场、付立叶定律、导热系数、导热微分方程、定解条件），一维稳态导热（包括平壁导热、圆筒壁导热、球壳导热、变截面或变导热系数问题、内热源问题、肋片导热）
- 3、非稳态导热** 非稳态导热过程，集总参数法，一维非稳态导热分析解（一维平壁非稳态导热、非稳态导热的正规状况阶段、一维圆柱及球体非稳态导热、近似算法及海斯勒图）
- 4、对流换热原理** 对流换热概述（包括对流换热过程、对流换热过程的分类、换热系数和换热微分方程式），层流流动换热的微分方程组（包括连续性方程式、动量方程式、能量方程式、层流流动换热的微分方程组），对流换热过程的相似理论（无量纲形式的对流换热微分方程组、无量纲方程组的解及换热准则关系式的形式、特征尺寸，特征流速和定性温度），边界层理论（包括边界层的概念、边界层微分方程组、边界层积分方程组）
- 5、对流换热计算** 管（槽）内流体受迫对流换热计算，流体外掠物体的对流换热计算（包括流体平行流过平板时的换热计算、流体横向掠过圆柱体（单管）时的换热计算、流体横向流过管束的换热计算），自然对流换热计算（包括大空间自然对流的流动与换热特征、竖直平板自然对流换热的微分方程组、大空间自然对流换热计算、受限空间自然对流换热计算），液体沸腾换热计算（包括液体沸腾过程的分类和特征、液体中气泡存在的条件、大容器沸腾曲线分析、大容器沸腾换热计算），蒸汽凝结换热计算（包括蒸汽凝结过程及其换热性能、凝结换热的分析与计算、影响膜状凝结换热诸多因素的讨论）
- 6、热辐射基础** 热辐射的基本概念，黑体辐射和吸收的基本性质（包括辐射力、普朗克定律、维恩定律、斯蒂芬-波尔兹曼定律、兰贝特定律、波段辐射和辐射函数、黑体的吸收特性），实际物体的辐射和吸收（包括实际物体的辐射、实际物体的吸收、实际物体辐射与吸收之间的关系）
- 7、辐射换热** 被透明介质隔开的黑体表面间的辐射换热（包括角系数的概念、角系数的性质、角系数的求解），被透明介质隔开的灰体表面间的辐射换热（包括有效辐射、两个灰体表面间的辐射换热、灰表面之间辐射换热的网络求解法、辐射屏）
- 8、传热过程和换热器** 传热过程（包括通过平壁的传热过程、通过圆筒壁的传热、通过肋壁的传热），换热器的类型，换热器的传热计算，换热器传热过程的强化和削弱（包括传热过程的强化、传热过程的削弱）

**建议参考书目：**

- 1、《传热学》(第四版)，杨世铭，陶文铨主编，北京：高等教育出版社，2006年
- 2、《工程传热学》，于承训编，成都：西南交通大学出版社，1996年

仅供个人使用，违者追究法律责任

## 《化工流体力学》科目考试大纲

层次：硕士

适用招生专业：化工过程机械，制冷及低温工程，安全科学与工程，资源与环境（安全工程领域）、能源动力（动力工程领域）

考试主要内容：

1. **流体及其物理性质** 流体力学的任务，单位制的采用；作用在流体上的力；流体的主要力学性质；流体的粘性定律、液体的表面性质。

2. **流体静力学基础** 流体静压强及其特性；流体静压强的基本平衡微分方程式；静压强的表示方法；流体静压强的分布规律及应用；常用液柱式测压计；重力场中流体的平衡；液体的相对平衡；作用在平面上的流体总静压力；浮力的基本原理。

3. **流体动力学基础** 研究流体运动的两种方法；流体动力学基本概念；恒定流连续性方程；恒定流能量方程及动量方程；能量方程及动量方程的应用。

4. **量纲分析与相似理论** 流体流动的力学相似性、动力相似准则、流动相似条件。量纲分析法的应用。几个重要的准则数的物理意义及其表达式。

5. **管流损失和水力计算** 流体管内流动的能量损失；流体运动的两种流动状态；圆管中的层流流动；流体的紊流流动；沿程损失的实验研究；局部阻力损失；管道流动的水力计算；水击现象；孔口出流；管嘴出流；水蒸汽特性；气穴与气蚀。

6. **边界层和绕流阻力** 边界层的基本概念；层流边界层的微分方程；曲面边界层的分离现象；绕过圆柱体的流动卡门涡街；热边界层。

7. **泵与风机理论基础** 了解泵与风机分类、应用及构造；了解泵与风机性能参数。

建议参考书目：

[1]《工程流体力学》（第4版），孔珑主编，北京：中国电力出版社，2014年

[2]《流体力学》（第3版），刘鹤年、刘京主编，北京：中国建筑出版社，2016年

## 《化工原理》科目考试大纲

层次：硕士

考试科目代码：814

适用招生专业：化学工程与技术、材料与化工（化学工程领域）

考试主要内容：

1. **绪论** ①化工过程；②单元操作；③单位及单位换算；④物料衡算和热量衡算。
2. **流体流动** ①压力、密度；②流速、流量；③流体静力学基本方程；④连续性方程、机械能衡算方程及应用；⑤粘度、流动型态、边界层的概念；⑥管内流体流动的速度分布和因次分析方法；⑦直管阻力计算、局部阻力计算和管路计算；⑧流量测量。
3. **流体输送机械** ①离心泵的构造、类型、操作原理；②压头、性能参数、特性曲线、工作点、流量调节；③气缚、汽蚀现象；④安装高度以及离心泵选用、安装和操作。
4. **机械分离与固体流态化** ①重力沉降速度、离心沉降速度；②重力沉降设备和离心沉降设备；③过滤基本概念、基本理论、基本方程和过滤计算；④板框过滤机、转筒过滤机的结构和操作方法。
5. **传热与传热设备** ①传热基本方式、傅立叶定律、牛顿冷却定律；②传热速率、传热系数、平均传热温差、给热系数的计算；③流体热交换过程的分析和影响给热系数的因素；④传热效率、传热单元数；⑤辐射传热的基本概念；⑥换热器的基本类型；⑦列管换热器的结构、种类及特点，列管换热器的选用及校核计算；⑧传热过程的强化途径和新型换热器的结构、特点。
6. **蒸发** ①蒸发操作的原理、流程、分类和特点；②物料衡算、热量衡算和温度差损失的计算；③多效蒸发的流程、效数限制；④主要节能措施及典型设备的结构。
7. **传质过程导论** ①浓度表示方法；②分子扩散、涡流扩散和菲克定律；③膜模型、单向扩散、双向扩散；④填料塔和板式塔的结构和特点。
8. **吸收** ①吸收（脱吸）操作的原理；②相平衡和亨利定律；③传质速率方程；④双膜模型和双膜理论；⑤气膜控制、液膜控制；⑥传质单元，最小液汽比、适宜溶剂用量；⑦填料层高度的计算。
9. **蒸馏** ①精馏的原理；②相平衡，挥发度、相对挥发度、平衡关系。③理论塔板和板效率；④精馏塔的物料衡算和热量衡算；⑤最小回流比、理论板数和汽液组成的计算；⑥回流比的影响，操作线方程的求法和画法；⑦简单蒸馏、平衡蒸馏、平衡级蒸馏的原理和特点。
10. **气液传质设备** ①板式塔的主要类型、结构与特点；②填料塔的结构和塔填料的类型；③液泛、液沫夹带、漏液、塔板压力降、填料比表面、空隙率和填料因子；④板式

塔和填料塔的设计和校核计算（液泛气速、塔径、塔高和塔板效率的计算，塔器各结构尺寸的确定，水力学性能的计算和核算）。

**11. 干燥**      ①湿度图及其应用；②干燥器的物料衡算和热量衡算。③干燥曲线和干燥速率曲线；④精干燥时间的计算；⑤常用干燥设备的结构和特点。

**建议参考书目：**

- [1] 《化工原理》，谭天恩等.（第四版）. 北京：化学工业出版社，2014。
- [2] 《化工原理》，陈敏恒, 丛德滋, 方图南等.（第三版）. 北京：化学工业出版社，2006。
- [3] 《化工原理学习指导》，马江权.（第二版）. 上海：华东理工大学出版社，2012

仅供个人使用，违者追究法律责任

## 《物理化学》科目考试大纲

层次：硕士

适用招生专业：化学工程与技术、材料与化工（化学工程领域）

考试主要内容：

1. 气体 ①理想气体及其状态方程；②混合理想气体定律；③真实气体及其状态方程、压缩因子；④真实气体的液化、临界状态及参数、对应状态原理

2. 热力学第一定律 ①热力学的基本概念和术语；②功和热, 体系的内能, 第一定律的数学表达式；③恒容热, 恒压热及焓, 热容；④理想气体的热力学能及焓；⑤热力学第一定律对理想气体、相变过程的应用；⑥热化学：物质的标准态及标准摩尔生成焓、标准摩尔燃烧焓；⑦反应焓与温度的关系—基尔霍夫方程式；⑧节流膨胀

3. 热力学第二定律 ①第二定律的数学表达式, 熵增原理, 熵变的计算；②热力学第三定律, 规定熵; 化学反应熵变的计算；③Helmoltz 函数、Gibbs 函数及等温过程 Gibbs 函数变的计算；④热力学四个基本方程

4. 多组分体系热力学 ①偏摩尔量、化学势、化学势判据；②理想气体和真实气体的化学势；③拉乌尔定律, 亨利定律；④理想液态混合物各组分化学势的表示和热力学性质, 理想稀溶液各组分化学势的表示；⑤稀溶液的依数性；⑥真实气体逸度和逸度因子、活度与活度因子

5. 化学平衡 ①化学反应自发、平衡的条件、化学反应的等温方程；②化学反应标准平衡常数的定义和计算；③温度对平衡常数的影响；④其它因素对理想气体化学平衡的影响

6. 相平衡 ①相律、相数、独立组分数、自由度等概念；②单组分系统相图的分析、Clapeyron 方程与 Clapeyron-Clausius 方程的应用计算；③二组分气-液、液-固各种类型平衡相图的绘制、分析和应用；④杠杆规则计算

7. 电化学 ①电解质溶液的导电机理及法拉第定律, 离子的迁移数, 电导, 电导率和摩尔电导率；②电解质离子的平均离子活度及德拜-休克尔极限公式；③可逆电池（定义,

表示) 电动势 Nernst 方程式、可逆电池热力学函数计算, ④, 电极电势, 电极的种类, 原电池的设计, ⑤不可逆电极过程, 分解电压, 极化现象与过电位

**8. 界面现象** ①界面张力, 弯曲液面的附加压力和毛细现象; ②润湿, 铺展, 润湿角 (杨氏公式)、铺展系数; ③朗格缪尔吸附等温式计算及应用条件; ④溶液表面的吸附 Gibbs 吸附公式, 表面活性剂

**9. 胶体溶液** ①分散体系的分类; ②胶体的光学性质、动力性质、电学性质③胶团结构、溶胶的稳定与聚沉

**10. 化学动力学** ①化学反应的反应速率及速率方程; ②简单反应速率方程的微分和积分形式、动力学特征及反应级数; ③温度对反应速率的影响, 活化能; ④典型复合反应的速率方程、动力学特征; ⑤复合反应速率方程的近似处理方法 (稳态近似法, 平衡态近似法)

**11. 统计热力学** ①统计热力学中的基本概念 (定位体系与非定位体系、独立粒子体系与相依粒子体系、微观状态、分布、最可几分布与平衡分布、等概率原理); ②玻兹曼统计、配分函数; ③单原子理想气体的配分函数和热力学函数的关系

**建议参考书目:**

[1] 《物理化学》(上、下), 天津大学物理化学教研室主编, 高教育出版社, 2010 年 (第 5 版)。

[2] 《物理化学简明教程》, 印永嘉主编, 高教育出版社, 2007 年 (第 4 版)。

[3] 《工科物理化学》, 徐惠主编, 兵器出版社, 2010 年

## 《有机化学》科目考试大纲

层次：硕士

适用招生专业：化学工程与技术

考试主要内容：

**1. 有机化合物的命名** ①有机化合物的系统命名法（桥环烃、螺环烃、杂环不做考试要求）；②楔形式表示分子的立体结构；③锯架式、纽曼投影式、菲舍尔投影式三者的相互转化；④双键和环上顺反异构的 Z/E 命名；⑤手性碳上对映异构的 R/S 命名。

**2. 有机化合物的结构和性质** ①物理性质仅考核沸点；②共价键的属性；③反应中中间体碳正离子、碳负离子、自由基；④酸碱电子理论、酸碱性强弱的判断；⑤氢化热与相对稳定性；⑥诱导效应；⑦共轭效应；⑧环己烷的构象；⑨共振论；⑩定位效应；⑪芳香性；⑫对映异构（苏式、赤式）；⑬ $S_N2$ 、 $S_N1$ 、E2、E1 间的竞争因素；⑭酮式-烯醇式互变异构。

**3. 有机化学反应** ①烯烃和环烯烃的催化加氢、亲电加成、自由基加成、硼氢化氧化、氧化反应、 $\alpha$ -H 的反应；②炔烃末端氢的酸性、催化加氢及产物的顺反异构、亲电加成；③共轭二烯烃的 1,4-加成、双烯合成；④小环烷烃的加成开环；⑤单环/非苯芳烃和萘的亲电取代；⑥单环芳烃的氧化反应；⑦卤代烷的亲核取代、消除反应、格氏试剂；⑧醇的酸性、取代反应、脱水反应、氧化反应；⑨醚键的断裂、取代环氧乙烷的反应；⑩酚羟基以及芳环上的反应；⑪醛酮的亲核加成反应、还原反应、氧化反应、 $\alpha$ -H 的反应、Cannizzaro 反应（包括杂环）；⑫羧酸的酸性、酯化和脱羧反应；⑬羧酸衍生物的亲核取代、三解，Perkin 缩合；⑭胺的碱性、烃基化、酰基化，季胺盐和季胺碱；⑮重氮化反应、芳香族重氮盐的性质。

**4. 反应机理** ①反应过程中电子迁移的箭头表示方法；②亲电加成及加成过程中的立体化学；③亲核取代；④1,2-消除反应机理及 E2 消除的立体化学；⑤Pinacol 重排；⑥Fries 重排；⑦霍夫曼酰胺降解；⑧安息香缩合；⑨Claisen 酯缩合；⑩Claisen 重排。

**5. 有机合成** ①单官能团化合物的制备方法；②逆合成推导方法；③有机化合物基本化学反应的综合运用；④定位效应对合成路线的指导；⑤格氏试剂、乙酰乙酸乙酯、丙二酸二乙酯、重氮盐等特殊试剂在合成中的应用；⑥Zelinsky 反应、Reformatsky 反应、Michael 共轭加成、Robinson 关环等特殊反应在合成中的应用；⑦常见官能团的保护；⑧极性翻转。

**6. 结构推断** ①有机波谱解析不做考试要求。

建议参考书目：

[1] 《有机化学》，徐寿昌主编，北京：高等教育出版社，2011 年（第 2 版）。

## 《安全系统工程》科目考试大纲

层次：硕士

考试科目代码：807

适用招生专业：安全科学与工程、资源与环境（安全工程领域）

考试主要内容：

**1.安全系统工程基础知识** ①安全系统的概念、安全系统的产生与发展；②研究对象、研究内容、安全系统的研究方法；③安全系统的优点及其在安全工作中的运用。

**2.系统安全分析方法** ①常用的系统安全分析方法的简称、选择、适应范围；②安全检查的形式、安全检查表的编制、安全检查表的特点；③预先危险性分析的定义、风险分级、方法的运用；④故障类型、影响和危险度分析的概念、故障等级、方法的运用；⑤危险和可操作研究定义、分析步骤、方法的运用；⑥事件树分析的概念、基本程序，事件树的编制、计算与分析；⑦事故树的构成、编制，顶上时间发生概率、最小割集、最小径集、结构重要度、概率重要度、临界重要度的计算，成功树的绘制；⑧可靠度、维修度、有效度的概念及三者之间的关系，浴盆曲线，串并联系统的计算与分析，人的工作可靠度预测；⑨原因后果分析方法的基本思路与运用。

**3.系统安全预测技术** ①预测的种类、基本原理；②经验推断预测法、时间序列预测法及计量模型预测法的运用。

**4.系统安全评价** ①安全评价的定义、分类、程序；②火灾爆炸指数法的特点、适用范围、基本程序、相关计算，ICI蒙德法的特点、适用范围、基本程序；③单元危险性快速排序法、生产设备安全评价法、安全管理评价、系统安全综合评价法的特点及方法的运用；④重大危险源的含义、辨识与分级。

**5.系统危险控制技术** ①危险控制的基本原则；②安全决策方法的运用；③固有危险源的含义、控制方法；④安全措施的制定；④灾难性事故的应急措施

**建议参考书目：**

[1]《安全系统工程》，林柏泉，全国高校安全工程专业本科规划教材:中国劳动社会保障出版社 2007 年，（第一版）

[2]《安全系统工程》，汪元辉主编，天津大学出版社，2003

[3]《安全学原理》，张景林，全国高校安全工程专业本科规划教材:中国劳动社会保障出版社，2009 年（第一版）

## 《环境工程微生物学》科目考试大纲

层次：硕士

考试科目代码：842

适用招生专业：环境科学与工程、资源与环境（环境工程领域）

考试主要内容：

**1、绪论：**1) 微生物的概念及特点；2) 微生物的主要类群；3) 微生物的分类系统和命名原则；4) 三域学说主要内容。

**2、病毒：**1) 病毒的一般特征及化学组成；2) 病毒的结构和三种对称形式；3) 病毒的繁殖及培养特征；4) 亚病毒。

**3、原核微生物：**1) 细菌形态大小，细胞的特殊结构和一般结构，细菌繁殖及在固体培养基上的特征。2) 古菌特征及主要类群应用；3) 放线菌细胞形态、构造、繁殖、菌落特征；4) 蓝细菌形态构造、特征；5) 菌胶团与活性污泥、产甲烷菌与污泥消化、放线菌处理难降解工业废水、蓝细菌与水体富营养化等。

**4、真核微生物：**1) 原生动物概念及一般特征，鞭毛虫、变形虫、纤毛虫形态及特征，原生动物胞囊；2) 微型后生动物，轮虫、线虫、漂体虫等形态特征，环境分布；3) 藻类一般特征，藻类与水体富营养化；4) 酵母菌细胞形态、构造、繁殖方式；5) 霉菌细胞的形态、构造和繁殖方式；6) 活性污泥指示生物的指示作用；藻类与氧化塘、藻类与水体富营养化。

**5、微生物生理：**1) 微生物酶组成、分类、催化特性及机理、酶促反应动力学（米—门方程）；2) 微生物营养物质及营养类型；3) 培养基类型及应用、微生物运送营养的方式；4) 异养微生物产能代谢及呼吸类型：发酵、好氧呼吸，无氧呼吸的特点；5) 自养微生物的生物氧化；6) 污水生物降解动力学公式—莫诺特公式与米—门方程之间的关系；产甲烷菌的合成代谢与污泥消化；好氧活性污泥；厌氧生物处理；生物脱氮除磷原理。

**6、微生物生长繁殖与生存因子：**1) 微生物生长的测定方法；2) 微生物一步生长曲线及特点；3) 不利因子对于微生物影响；4) 微生物之间关系。

**7、微生物生态及在环境物质循环中的作用：**1) 微生物在土壤中的种类、分布及土壤修复技术；2) 水体微生物生态及水体的自净作用；3) 微生物在碳循环、氮循环中作用，微生物降解有机污染物机理。

**8、实验部分：**1) 显微镜光学原理及操作技术；2) 固体培养基的制备、灭菌技术；3) 细菌纯种分离、培养和接种技术；4) 活性污泥微生物活体形态观察方法和现象；5) 活性污泥淀粉酶活性测定技术。

**建议参考书目：**

- [1] 周群英, 王士芬.《环境工程微生物学》(第四版), 2015, 高等教育出版社
- [2] 周德庆.《微生物学教程》(第二版), 2002, 高等教育出版社
- [3] 张自杰主编.《排水工程》(下册)(第五版), 2015年, 中国建筑工业出版社
- [4] 何强, 井文涌, 王翊亭等.《环境学导论》(第三版), 2004年, 清华大学出版社

仅供个人使用，违者追究法律责任