

# 考试大纲

## 一、基础知识

### (一) 工程基础

#### 1 材料科学基础

##### 1.1 金属与合金的晶体结构

1.1.1 金属原子间的结合（金属键，离子键，共价键）

1.1.2 金属的晶体结构（典型金属的晶体结构，致密度与配位数，密排晶面及晶向）

1.1.3 合金相结构（合金相的类型，固溶体的类型，影响固溶体溶解度的因素，固溶强化）

1.1.4 金属的晶体缺陷（晶体缺陷的类型，晶体缺陷对材料力学性能的影响）

##### 1.2 纯金属的结晶

1.2.1 纯金属结晶的过冷现象（过冷度的概念，影响过冷度大小的因素，金属结晶的过程）

1.2.2 金属结晶的热力学条件（金属结晶必要条件的热力学解释，临界晶核形核功的大小，过冷度与临界晶核大小的关系）

1.2.3 金属结晶的结构条件（液态金属的结构起伏，液态金属的能量起伏）

1.2.4 晶体的形核与长大（晶体形核的方式，影响晶体自发形核的因素，提高铸造金属形核率的措施，纯金属晶体长大的方式，形核率与长大速度对晶体晶粒大小的影响）

1.2.5 铸锭组织及铸造缺陷（正常凝固铸锭的典型组织及形成机理，影响柱状晶区的主要因素，铸锭的成分偏析及疏松）

##### 1.3 二元合金相图和合金的凝固

1.3.1 二元合金及相图（合金的概念，组元及相的概念，相图的概念）

1.3.2 匀晶相图及固溶体的结晶（匀晶相图的分析，固溶体合金结晶的特点，固溶体合金平衡凝固过程的分析，杠杆定律及相律的应用，固溶体合金非平衡凝固过程的分析）

1.3.3 组元间部分互溶的共晶相图及其合金的结晶（共晶相图的分析，具有共晶转变、非共晶转变的合金平衡结晶过程的分析，共晶合金非平衡结晶过程的分析，伪共晶及离异共晶的概念）

1.3.4 包晶相图及其合金的结晶（包晶相图与共晶相图的区别，胞晶合金平衡结晶过程的分析）

1.3.5 二元相图在热加工中的应用（依据相图判断不同合金的力学性能，依据相图判断不同合金热加工性能）

#### 1.4 铁碳合金

1.4.1 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图的组元（纯 Fe 的结构，Fe<sub>3</sub>C 的性能）

1.4.2 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图分析（Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图的基本相，相图特性点、线所对应的温度及成分，三条水平线的相变过程分析）

1.4.3 铁碳合金的平衡结晶过程及组织（铁碳合金的分类，钢的平衡结晶过程分析，白口铸铁的平衡结晶过程分析，工业纯铁的平衡结晶过程分析）

1.4.4 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图的应用（室温下含碳量-组织-性能间的关系，Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图在热加工上的应用）

1.4.5 钢中常存元素的作用（S、P 元素在钢中的有害作用，Si、Mn 元素在钢中的作用）

#### 1.5 金属材料

1.5.1 碳钢的分类、表示方法及用途（碳钢的分类，不同类型碳钢的表示方法及用途，不同类型碳钢的用途）

1.5.2 合金钢的分类、表示方法及用途（合金钢的分类及用途，不同类型合金钢的表示方法，合金元素的类型，合金元素在钢中的存在形式及作用）

1.5.3 铸铁的分类和用途（铸铁的分类，不同类型铸铁的表示方法，不同类型铸铁的用途）

1.5.4 有色金属及合金的分类和用途（Cu、Al、Ti 及其合金的分类，Cu、Al、Ti 及其合金的编号）

#### 1.6 金属材料的性能

1.6.1 常温静载下材料的力学性能（材料的弹性模量，材料的强度（屈服、抗拉、抗弯及抗剪切），材料的塑性）

1.6.2 材料的硬度（硬度的概念，硬度的类型及应用范围，不同硬度的表示方法）

1.6.3 材料的韧性（材料韧性的概念，影响材料韧性的因素，冷脆转变温度的概念，材料韧性的表示方法）

1.6.4 材料的疲劳强度（疲劳断裂的概念，影响材料疲劳强度的因素，材料疲劳强度的表示方法）

#### 1.7 金属的塑性变形和再结晶

1.7.1 单晶体的塑性变形（单晶体塑性变形的的基本方式，滑移系的概念，单晶体塑性变

形的本质)

1.7.2 多晶体的塑性变形(多晶体变形的特点,晶粒粗细对材料性能的影响,塑性变形对金属组织的影响,加工硬化,残余内应力)

1.7.3 回复与再结晶(冷变形金属在加热时组织和性能的变化,影响再结晶温度的因素,临界变形度的概念)

1.7.4 金属的热加工(热加工的概念,动态再结晶的概念,热加工对组织及性能的影响)

## 2 相变原理

### 2.1 钢在加热和冷却时的相变

2.1.1 钢在加热时的组织转变(奥氏体形成的过程,影响奥氏体形成的因素,奥氏体晶粒度的概念,影响奥氏体晶粒度大小的因素)

2.1.2 钢的过冷奥氏体等温转变(钢的等温转变曲线及其影响因素,珠光体转变(珠光体、索氏体、屈氏体),贝氏体转变(上贝、下贝、粒贝),马氏体转变(低碳马氏体、高碳马氏体),马氏体转变的特点,珠光体、贝氏体、马氏体的性能)

### 2.2 钢回火时组织转变及合金时效

2.2.1 钢的回火(钢回火时组织和性能的变化,钢的回火脆性)

2.2.2 合金的时效(Al 合金的时效)

## 3 工程制图

### 3.1 机械制图的一般表示方法

3.1.1 机械制图的图纸和图框(GB/T 14689-2008 技术制图 图纸幅面和格式)

3.1.2 机械制图的图线(GB/T 4457.4-2002 机械制图 图样画法 图线)

3.1.3 机械制图的比例(GB/T 14690-1993 技术制图 比例)

3.1.4 机械制图图样的视图表示方法(GB/T 4458.1-2002 机械制图 图样画法 视图; GB/T4458.6-2002 机械制图 图样画法剖视图和断面图)

3.1.5 机械制图图样标题栏(GB/T 10609.1-2008 技术制图 标题栏)

3.1.6 机械制图图样的简化表示(GB/T 16675.1-2012 技术制图 简化表示法第1部分:图样画法; GB/T16675.2-2012 技术制图 简化表示法第2部分:尺寸注法)

### 3.2 图样尺寸、形位公差、极限与配合及表面粗糙度的一般表示方法

3.2.1 尺寸的标注与选用(GB/T 4458.4-2003 机械制图 尺寸注法)

3.2.2 极限与配合的标注与选用(GB/T4458.5-2003 机械制图 尺寸公差与配合注法; 极限与配合的选用)

3.2.3 形位公差的标注与选用(GB/T1182-2008 产品几何技术规范(GPS)几何公差形状、方向、位置和跳动公差标注；形位公差的选用)

3.2.4 表面粗糙度的标注与选用(GB/T131-2006 产品几何技术规范(GPS)技术产品文件中表面结构的表示法；表面粗糙度的选用)

### 3.3 常用标准件

3.3.1 螺纹及紧固件的规定画法与标注(GB/T4459.1-1995 机械制图 螺纹及螺纹紧固件表示法)

3.3.2 齿轮、齿条、蜗杆、蜗轮及链轮的画法与标注(GB/T4459.2-2003 机械制图齿轮表示法)

3.3.3 弹簧的画法与标注(GB/T4459.4-2003 机械制图弹簧表示法)

### 3.4 零件图和装配图

3.4.1 零件图绘制(视图选择, 尺寸标注, 工艺结构表示, 技术要求)

3.4.2 装配图绘制(视图选择, 尺寸标注, 零件标注, 技术要求)

## 4 传热学、热力学与流体力学

### 4.1 传热学

4.1.1 热量传输的三种方式与特点(导热, 对流, 热辐射)

4.1.2 导热的基本概念与基本定律(温度场, 等温面与等温线, 温度梯度, 导热系数和导热基本定律)

4.1.3 热辐射的基本概念与辐射换热特点(热辐射, 辐射换热的概念, 辐射换热特点)

4.1.4 对流换热概念及主要影响因素(对流换热概念, 影响对流换热的因素)

### 4.2 热力学

4.2.1 热力学基本概念(热力系概念; 状态参数: 压力, 比体积, 温度, 热力学能, 焓, 熵; 平衡状态, 过程, 循环, 功和热量)

4.2.2 压力的表示方法、单位(大气压力, 绝对压力, 相对压力, 表压力, 真空度; 常用压力单位及换算)

4.2.3 热力学第一定律(热力学第一定律的基本概念)

4.2.4 热力学第二定律(热力学第二定律的基本概念)

### 4.3 流体力学

4.3.1 液体静压力、特性及帕斯卡原理(液体静压力概念与特性; 帕斯卡(静压传递)原理)

4.3.2 理想液体、恒定流动、流量与平均流速（理想液体、恒定流动、流量与平均流速的概念与特性）

4.3.3 流动液体的连续性方程、伯努利方程、动量方程（连续性方程、伯努利方程、动量方程的基本概念）

4.3.4 液体的流态与雷诺数（层流、紊流和雷诺数的基本概念）

4.3.5 液体流动时的压力损失（沿程压力损失，局部压力损失）

## （二）专业基础

### 5 热加工工艺基础

#### 5.1 热处理工艺基础

5.1.1 退火和正火（目的，基本工艺过程）

5.1.2 淬火与回火（目的，作用及工艺路线）

5.1.3 钢的淬透性（化学成分、工件尺寸及冷却介质的影响）

5.1.4 固溶热处理与时效强化（固溶强化和沉淀硬化的基本工艺原理）

5.1.5 钢的化学热处理（常用化学热处理方法及其作用）

5.1.6 热处理零件的结构工艺性及技术条件（零件形状，壁厚均匀性及标注）

5.1.7 热处理技术新进展（形变热处理，真空热处理及激光热处理的新技术）

#### 5.2 铸造工艺基础

5.2.1 金属及合金的铸造性能及其熔炼过程（合金的流动性、收缩、偏析、应力及其变形）

5.2.2 铸造的基本工序（铸造工艺的基本知识及基本工艺流程）

5.2.3 常用铁基合金铸造（常用铸铁、铸钢的分类及其铸造特点）

5.2.4 常用有色铸造合金（常用铸造铝合金、铸造铜合金的种类和应用及铸造特点）

5.2.5 砂型铸造工艺（砂型铸造的基本工艺过程及其特点）

5.2.6 特种铸造工艺（常用特种铸造方法的工艺过程、特点及其适用范围）

5.2.7 铸件的结构工艺性（铸造性能及铸造工艺对铸件结构的要求）

5.2.8 铸造新工艺和新技术（陶瓷铸造、真空吸铸及触变铸造等工艺特点及其应用）

#### 5.3 塑性加工工艺基础

5.3.1 金属塑性成形的基本原理（金属材料的塑性成形性及其成形极限）

5.3.2 板料冲裁工艺（冲裁基本原理，冲裁精度和断面质量及其影响因素）

5.3.3 板料塑性成形工艺（成形工艺的分类、基本变形特点及其适用范围）

- 5.3.4 金属及合金的可锻性及锻造加热规范（影响可锻性的因素，锻造加热方法及其优缺点）
- 5.3.5 锻造基本工艺基础（锻造工艺分类，基本工艺过程及适用范围）
- 5.3.6 挤压成形工艺基础（挤压工艺的分类、特点及其适用范围）
- 5.3.7 金属及合金型材制造工艺基础（轧制、拉拔及挤压的基本工艺、特点及适用范围）
- 5.3.8 零件轧制工艺基础（零件轧制工艺的分类、特点及适用范围）
- 5.3.9 特种塑性成形工艺（特种成形工艺的分类、特点及适用范围）
- 5.3.10 金属超塑性成形（超塑性成形的基本原理、分类及特点）
- 5.3.11 常用塑料及其成型工艺（塑料的分类、特点及其常用成型工艺方法）
- 5.3.12 塑性成形新工艺和新技术（高能率成形、等温模锻等的工艺特点及其应用）
- 5.4 焊接工艺基础
  - 5.4.1 熔焊工艺基础（基本工艺原理，分类，特点）
  - 5.4.2 压焊工艺基础（各种压焊的基本工艺原理、分类及特点）
  - 5.4.3 钎焊工艺基础（基本工艺原理，特点）
  - 5.4.4 气焊与气割（气焊的特点与应用，气割的工艺原理及适用范围）
  - 5.4.5 常用金属材料的焊接（钢和铸铁的可焊性，非铁合金焊接的特点及适用性）
  - 5.4.6 焊接结构工艺性（焊缝布置及焊接接头的工艺设计）
  - 5.4.7 焊接检验（焊接接头的缺陷，焊接质量检验的主要方法及适用性）
  - 5.4.8 焊接新工艺和新技术（激光点焊、搅拌摩擦焊等的工艺特点及其应用）
- 5.5 表面改性工艺基础
  - 5.5.1 转化膜处理（钢材、铝及其合金的氧化处理、磷化处理的基本原理及其应用）
  - 5.5.2 电镀（电镀基本原理及其在金属、无机非金属和高分子零件生产中的应用）
  - 5.5.3 热喷涂（常用热喷涂工艺方法及其适用范围）
  - 5.5.4 离子沉积（化学气相沉积和物理气相沉积的基本原理及其应用）
  - 5.5.5 涂装（涂装的工艺方法分类及适用范围）
  - 5.5.6 表面强化（喷丸强化和表面滚压的原理、特点及作用）
- 5.6 增量制造（快速原型制造）
  - 5.6.1 增量制造工作原理及特点
  - 5.6.2 增量制造工艺方法（立体光刻，分层实体制造，选择性激光烧结，熔融堆积成形，3D 打印）

5.6.3 增量制造应用（产品开发，模具制造）

## 6 机械设计基础

### 6.1 机械设计基础知识

6.1.1 机械设计的基本要求（使用功能，可靠性，寿命，经济性及劳动保护和环保要求）

6.1.2 机械零件材料及毛坯类型的选择（根据使用和工艺要求及经济性选择材料及毛坯制造方法）

6.1.3 机械零件的失效形式（断裂，形变，磨损，表面失效）

6.1.4 机械零件的设计准则（强度，刚度，寿命，可靠性）

6.1.5 机械零件设计标准化（标准化、系列化与通用化的意义）

6.1.6 现代设计方法（CAD、优化设计、可靠性设计及有限元分析的基本概念）

### 6.2 平面机构

6.2.1 机构的组成（运动副，运动链，自由度，约束）

6.2.2 平面机构（组成原理，结构分类及分析）

6.2.3 平面连杆机构（工作特性，转动副转化为移动副）

6.2.4 间歇运动机构（棘轮与凸轮的应用及分类，从动件的常用运动规律）

### 6.3 连接

6.3.1 螺纹连接（分类，主要参数，强度计算）

6.3.2 焊接、粘接及铆接（各种连接方法的基本原理及适用范围）

6.3.3 轴毂连接（键连接、花键连接、无键连接及销连接的基本原理及应用场合）

6.3.4 螺旋传动（传动的目的、类型及基本计算）

### 6.4 常用机械传动

6.4.1 带传动（类型，特点，工作能力，主要失效形式，基本计算，适用范围）

6.4.2 链传动（传动链的类型、传动特性及其布置和润滑）

6.4.3 齿轮传动（传动的目的、特点、类型及失效形式）

6.4.4 蜗杆传动（传动目的，单头蜗杆与双头蜗杆传动的区别及其适用范围）

### 6.5 轴系零件

6.5.1 轴（轴的功用、类型、加工工艺性、装配工艺性、磨损及其刚度和强度计算）

6.5.2 滑动轴承（类型，结构，摩擦，磨损，润滑）

6.5.3 滚动轴承（基本结构，类型，特点，润滑与密封，适用场合）

6.5.4 流体静压轴（液体静压滑动轴承和气体轴承的工作原理及其功效）

## 6.6 其他常承用零件

### 6.6.1 联轴器、离合器及制动器（功用，分类及基本操纵方式）

### 6.6.2 减速器和变速器（减速器的类型及特点，变速器的功用及其变速原理）

### 6.6.3 弹簧（常用弹簧的材料、功能、类型，应力、强度及刚度的计算）

### 6.6.4 机座和箱体设计（结构类型，制造方法，基本制造工艺）

## 7 机械制造基础

### 7.1 机械加工基础知识

#### 7.1.1 机械加工过程（工序，安装，工位，工步，走刀）

#### 7.1.2 零件表面形成与切削运动（主运动，进给运动，定位与调整运动）

#### 7.1.3 切削用量（切削速度，进给量，背吃刀量（切削深度））

#### 7.1.4 零件的机械加工工艺性

### 7.2 机床与刀具

#### 7.2.1 切削机床的分类与主要技术参数

#### 7.2.2 数控机床的特点及应用

#### 7.2.3 常用刀具与刀具材料（高速钢，硬质合金，陶瓷，金刚石，CBN）

### 7.3 常用零件表面的加工方法

#### 7.3.1 外圆表面加工

#### 7.3.2 内圆表面加工

#### 7.3.3 平面加工

### 7.4 机械加工精度与表面质量

#### 7.4.1 机械加工精度（尺寸精度，形状精度，位置精度）

#### 7.4.2 机械加工表面质量（表面粗糙度，加工硬化，表面残余应力它们对零件使用性能的影响）

#### 7.4.3 提高加工精度和表面质量的措施

### 7.5 机械装配

#### 7.5.1 机械装配过程（装配工艺系统图），不同生产类型装配工艺特点及组织形式

#### 7.5.2 常用装配方法（完全互换法，大数互换法，分组选配法，修配法，调整法）

### 7.6 特种加工（常用特种加工方法（电火花加工，电解加工，激光加工，超声波加工）的原理、特点及应用）

## 8 检测技术

## 8.1 材料力学性能检测

8.1.1 拉伸试验（拉伸试样，应力应变曲线，拉伸试验）

8.1.2 压缩、扭转与弯曲试验（压缩试验，扭转试验，弯曲试验，剪切试验）

8.1.3 硬度试验（布氏硬度，洛氏硬度，维氏硬度）

8.1.4 冲击韧性试验（落锤试验）

8.1.5 疲劳试验

## 8.2 化学成分检验

8.2.1 化学分析法（含碳量检验，含合金元素（钨、锰、铬、硅）检验，含硫、磷的检验）

8.2.2 钢的火花检验

8.2.3 光谱分析（工作原理，特点）

## 8.3 金相检验分析

8.3.1 金相试样制备与金相显微镜

8.3.2 典型工程合金（结构钢、工具钢、钢中非金属夹杂物、铸铁、非铁合金）的显微组织

## 8.4 无损检测

8.4.1 内部缺陷检测（射线检测，超声检测，声发射检测，渗透检测）

8.4.2 表面缺陷检测（磁力检测，渗透检测，红外检测，涡流检测）

## 9 质量工程（生产过程质量控制）

### 9.1 全面质量管理（TQM）

9.1.1 全面质量管理的内涵与特点

9.1.2 全面质量管理工作方法（PDCA 循环，QC 小组，5S 管理）

### 9.2 统计过程控制（SPC）

9.2.1 过程能力分析（过程能力系数 CP 与 CPK，计数情况过程能力系数）

9.2.2 控制图（均值-极差控制图，单值-移动极差控制图，不合格品率控制图，单位缺陷数控制图）

### 9.3 质量改进常用方法

9.3.1 调查表法

9.3.2 分层法

9.3.3 因果分析图法（鱼刺图法）

- 9.3.4 排列图法（柏拉图法）
- 9.3.5 直方图法
- 9.3.6 散布图法（相关分析）
- 9.3.7 控制图法
- 9.4 ISO9000
  - 9.4.1 ISO9000 族文件结构与核心标准（ISO9000, ISO9001, ISO9004, ISO19011）
  - 9.4.2 质量管理体系建立（八项原则）
  - 9.4.3 质量认证（产品质量认证, 质量管理体系认证）
- 10 机电控制与计算机技术应用
  - 10.1 继电器与接触器控制
    - 10.1.1 常用低压电器（接触器, 继电器, 熔断器, 主令开关）
    - 10.1.2 基本控制电路（启动、停止、自锁/互锁控制, 连续动作与点动控制, 多点控制, 顺序启动控制）
    - 10.1.3 异步电动机控制（启动, 制动, 正反转控制）
  - 10.2 可编程逻辑控制器（PLC）
    - 10.2.1 PLC 结构与工作原理
    - 10.2.2 PLC 编程（梯形图, 指令表, 功能模块图）
    - 10.2.3 PLC 应用与选型
  - 10.3 液压/气压传动与控制
    - 10.3.1 液压/气压传动基本元件（动力元件, 执行元件, 控制元件, 辅助元件）
    - 10.3.2 液压/气压基本回路（压力控制, 速度控制, 方向控制, 顺序控制）
    - 10.3.3 电液比例伺服控制
  - 10.4 计算机技术在材料成型及改性工程中的应用
    - 10.4.1 CAD/CAE/CAM 及其应用
    - 10.4.2 计算机数值模拟（工作原理, 应用）
    - 10.4.3 生产过程监测与控制
    - 10.4.4 计算机信息处理系统
  - 10.5 现场总线技术
    - 10.5.1 现场总线基本概念
    - 10.5.2 现场总线工作原理

10.5.3 几种主流的现场总线（FF，CAN，PROFIBUS）

10.5.4 现场总线的应用

10.6 工业机器人

10.6.1 工业机器人的定义、组成、分类与结构形式

10.6.2 工业机器人的性能指标

10.6.3 工业机器人在材料成型及改性工程中的应用

## 二、专业知识

### 1 铸件形成理论

#### 1.1 液态金属结构和性质

##### 1.1.1 液态金属的结构特点

##### 1.1.2 液态金属的物理性质（黏滞性、界面现象）

##### 1.1.3 液态金属的充型能力（充型能力及其影响因素）

#### 1.2 铸件的凝固

##### 1.2.1 铸件凝固过程的传热（基本原理、控制方程、数值模拟方法）

##### 1.2.2 铸件凝固方式及与铸件质量关系

##### 1.2.3 铸件凝固时间

#### 1.3 金属凝固热力学与动力学

##### 1.3.1 凝固热力学

##### 1.3.2 均质形核

##### 1.3.3 非均质形核

##### 1.3.4 晶体生长

#### 1.4 单相和多相合金的结晶

##### 1.4.1 凝固过程中溶质再分配

##### 1.4.2 合金凝固界面前沿的成分过冷

##### 1.4.3 成分过冷对合金单相固溶体结晶形态的影响（平面生长、胞状生长、枝晶状生长、等轴晶形成与内生生长）

##### 1.4.4 共晶合金的凝固（共晶组织分类、共生区、共生共晶、离异共晶、共晶合金结晶）

#### 1.5 铸件宏观组织及控制

##### 1.5.1 铸件的宏观组织

##### 1.5.2 宏观组织的形成机理及其影响因素

##### 1.5.3 宏观组织的控制（充型温度、冷却条件、孕育处理、动力学细化）

#### 1.6 液态金属与气相的相互作用

##### 1.6.1 气体的来源与产生

##### 1.6.2 气体在金属中的溶解

##### 1.6.3 气体对金属的氧化

1.6.4 气体的影响与控制

1.7 铸件缺陷形成机理及控制

1.7.1 偏析

1.7.2 气孔与夹杂

1.7.3 缩孔与缩松

1.7.4 应力

1.7.5 热裂纹

1.7.6 冷裂纹

## 2 铸造合金及其熔炼

2.1 铸铁（灰铸铁、球墨铸铁、蠕墨铸铁、可锻铸铁、耐磨铸铁、耐蚀铸铁、耐热铸铁）

2.1.1 铁碳相图（铁、碳二元合金平衡相图，铁-碳双重相图）

2.1.2 灰铸铁（各牌号灰铸铁的化学成分、金相组织和力学性能特点；灰铸铁的熔炼和铁液处理技术；灰铸铁的铸造工艺特性，灰铸铁的常用热处理工艺及应用；灰铸铁件的质量控制及灰铸铁的应用；灰铸铁相关标准）

2.1.3 球墨铸铁（各牌号球墨铸铁的化学成分、金相组织和力学性能特点；球墨铸铁的熔炼和铁液处理技术（铁液净化、球化处理、孕育处理等）；球墨铸铁的铸造工艺特性；球墨铸铁的生产过程、常见缺陷及防止方法，球墨铸铁的常用热处理工艺及应用；球墨铸铁件的质量控制及球墨铸铁的应用；球墨铸铁相关标准）

2.1.4 蠕墨铸铁（蠕墨铸铁的化学成分、金相组织、力学性能特点及应用；蠕墨铸铁的熔炼和铁液处理技术；蠕墨铸铁的生产过程和质量控制；蠕墨铸铁相关标准）

2.1.5 可锻铸铁（可锻铸铁的化学成分、金相组织、力学性能特点及应用；可锻铸铁的生产过程和质量控制；可锻铸铁相关标准）

2.1.6 普通白口铸铁（普通抗磨铸铁的化学成分、金相组织、力学性能特点、抗磨损性能特点及应用；普通抗磨铸铁的生产过程和质量控制）

2.1.7 镍硬白口铸铁（镍硬白口铸铁的化学成分、金相组织、力学性能特点、抗磨损性能特点及应用；镍硬白口铸铁的生产过程和质量控制）

2.1.8 铬系白口铸铁（低铬、中铬和高铬白口铸铁的化学成分、金相组织、力学性能特点、抗磨损性能特点及应用；C、Mn、Si、Cr、Mo、Cu、Ni等元素对低铬、中铬和高铬白口铸铁组织和性能的影响，低铬、中铬和高铬白口铸铁的生产过程和质量控制）

2.2 铸铁熔炼（冲天炉熔炼，感应电炉熔炼，冲天炉与感应电炉双联熔炼，铁液的脱硫

处 理)

## 2.3 铸钢

2.3.1 分类 (钢的分类, 铸钢的分类, 铸造碳钢的牌号)

2.3.2 铸造碳钢 (铸造碳钢中的基本元素及其作用, 铸造碳钢的热处理)

2.3.3 铸造低合金钢 (合金元素及其在钢中的作用, 铸造性能特点, 铸造低合金钢的热处理)

2.3.4 铸造不锈钢和耐蚀合金 (防止腐蚀的措施; 分类: 铬不锈钢——马氏体不锈钢、高铬 不锈钢——铁素体不锈钢、铬镍不锈钢——奥氏体不锈钢、奥氏体—铁素体双相不锈钢、抗 磨耐蚀不锈钢 (包括沉淀硬化不锈钢); 铸造耐蚀合金: 镍铜合金; 镍铬铁合金; 镍铬钼合 金)

2.3.5 铸造耐热钢和耐热合金 (作业条件对耐热材料的要求: 高温力学性能; 高温下的化学 稳定性、铬钢、铬镍钢、镍铬钢、锰含量较高的钢种、铸造耐热合金: 镍基合金、钴基合金)

2.3.6 铸造高锰钢

## 2.4 电弧炉炼钢

2.4.1 概述 (炼钢的方法: 电弧炉、感应电炉、真空感应电炉; 电弧炉炼钢的特点)

2.4.2 碱性电弧炉氧化法炼钢 (硅和锰的氧化; 脱磷、脱碳、脱氧、脱硫)

2.4.3 合金熔炼要点 (合金元素的加入时间、合金元素的收得率、铁合金的处理)

## 2.5 感应电炉炼钢

2.5.1 坩锅式感应电炉的设备概要及其特点 (常用的酸碱性耐火材料, 熔化原理)

2.5.2 感应电炉炼钢的工艺要点 (各类元素熔炼的加入时机, 不同炉衬材料的造渣选择)

## 2.6 炉外精炼 (LD、LF、VOD、VAD、AOD、SL、电渣熔铸)

2.6.1 真空炉外精炼 (真空工艺的优势, 适用范围)

2.6.2 非真空炉外精炼 (各种精炼的特点和优势, 适用范围)

2.6.3 铸钢行业的典型精炼方法 (LF, AOD, VOD, LD, 电渣熔铸的基本原理和适用产品)

## 2.7 有色合金及其熔炼

2.7.1 铸造铝合金 (铸造铝合金的分类, 铸造铝合金的成分、组织、性能, 铝合金铸件的热 处理, 热处理常见缺陷及其防止)

2.7.2 铸造铝合金的熔炼 (铝合金液的精炼, 铝合金组织控制, 铁有害作用及消除方法, 典型铝合金的熔炼工艺)

- 2.7.3 铸造铜合金（铸造铜合金的分类，铸造青铜，铸造黄铜，铸造铜合金的熔炼）
- 2.7.4 铸造镁合金（铸造镁合金的分类，铸造镁合金的熔炼，铸造镁合金的熔炼安全与保护）
- 2.7.5 铸造锌合金（铸造锌合金的分类，铸造锌合金的老化现象；铸造锌合金的熔炼特点）

### **3 铸造工艺学**

#### 3.1 铸造成形工艺设计

##### 3.1.1 铸造工艺设计基础

##### 3.1.2 铸造工艺方案的确定

##### 3.1.3 分型面的选择和浇注位置的确定

##### 3.1.4 砂芯设计

3.1.5 铸造工艺参数设计（铸件尺寸公差与重量公差，铸造收缩率，机械加工余量，起模斜度，最小铸出孔及槽，工艺补正量，反变形量，非加工壁厚的负余量，分型负数，分芯负数）

3.1.6 浇注系统设计（浇注系统的组元，浇注系统组元的作用，浇注系统的基本类型，浇注速度，浇注温度，一型多铸小件浇注系统截面尺寸的确定）

3.1.7 冒口（冒口种类及补缩原理，特种冒口，铸铁件冒口）

3.1.8 冷铁（防止缩孔、缩松，防止裂纹）

3.1.9 铸肋（工艺肋，收缩肋，加强肋）

3.1.10 铸造工艺装备设计（砂箱，模板）

3.1.11 铸造工艺 CAD、CAE 及 CAM（二维工程图纸，三维实体造型，组件装配，与铸造模拟软件对接，前置处理的参数设置，模拟结果的分析处理）

#### 3.2 快速成形技术在铸造领域的应用

#### 3.3 铸件缺陷分析

##### 3.3.1 铸造缺陷的分类

##### 3.3.2 砂型铸造典型缺陷及防止

### **4 造型材料**

#### 4.1 铸造用耐火材料及其性能

##### 4.1.1 硅砂

##### 4.1.2 非硅质砂

- 4.1.3 涂料
- 4.2 型、芯砂粘结材料及工艺
  - 4.2.1 粘土砂
  - 4.2.2 水玻璃砂
  - 4.2.3 自硬树脂砂
  - 4.2.4 热硬树脂砂（覆膜砂、热芯盒树脂砂）
  - 4.2.5 冷芯盒树脂砂
- 4.3 造型材料测试方法
  - 4.3.1 原材料的性能指标的测定
  - 4.3.2 型（芯）砂性能指标的测定

## 5 铸造设备

- 5.1 实砂方法及设备（造型：压实式、震实式、震压式、射压式、抛砂机、V 法真空震动造型系统；制芯：震击式、挤芯机、射芯机）
  - 5.1.1 造型机及制芯机的工艺原理（对砂型紧实的工艺要求，砂型紧实度及其测量）
  - 5.1.2 压实实砂（常用方法）
  - 5.1.3 震击与微震紧实（震击实砂，微震实砂原理）
  - 5.1.4 射砂法实砂（原理与优缺点）
  - 5.1.5 气流冲击造型法（原理与优缺点）
- 5.2 造型机的结构及工作原理
  - 5.2.1 震压造型机与微震压实造型机（工艺实现及适用范围）
  - 5.2.2 多触头高压造型机（工艺实现及适用范围）
  - 5.2.3 气流冲击造型机（工艺实现及适用范围）
  - 5.2.4 无箱射压造型机（工艺实现及适用范围）
- 5.3 型砂处理设备
  - 5.3.1 型砂处理的工艺流程（流程图）
  - 5.3.2 碾轮式混砂（基本结构，工作原理，适用范围及特点）
  - 5.3.3 转子式混砂机（基本结构，工作原理，适用范围及特点）
  - 5.3.4 碾轮转子式混砂机（基本结构，适用范围及特点）
  - 5.3.5 连续式混砂机（基本结构，工作原理，适用范围及特点）
- 5.4 落砂和清理设备

- 5.4.1 落砂设备（工作原理，分类，作用，适用范围）
- 5.4.2 铸件清理设备（表面清理机械，机械抛丸抛砂，水力清砂设备）
- 5.5 成形铸造设备（压铸机、差压铸造机、调压铸造机、真空吸铸机、真空浇注机、挤压铸造机、离心铸造机、连续铸造机）

## 6 特种铸造

6.1 特种铸造分类与范围（重力铸造：金属型铸造、熔模铸造、石膏型铸造、陶瓷型铸造、消失模铸造+V法铸造、连续铸造、电渣熔铸。非反重力铸造：压力铸造、低压铸造、差压铸造、真空吸铸、调压铸造、挤压铸造、离心铸造）

### 6.2 熔模铸造

6.2.1 工艺过程、特点与应用

6.2.2 熔模的制造（模料种类与应用，模料的回收）

6.2.3 型壳的制造（制壳用原材料与粘结剂，硅溶胶型壳，水玻璃型壳，硅酸乙酯型壳）

6.2.4 脱蜡和焙烧

6.2.5 熔炼与浇注

### 6.3 消失模铸造

6.3.1 工艺过程、特点与应用

6.3.2 泡沫塑料模

6.3.3 涂料

6.3.4 造型

6.3.5 浇注

6.3.6 消失模铸造工艺设计（工艺参数，浇注系统，浇注方法，冒口）

6.3.7 铸件缺陷分析及防止（铸铁件碳缺陷，气孔，粘砂）

### 6.4 金属型铸造

6.4.1 工艺特点、应用

6.4.2 金属型铸件成型特点

6.4.3 金属型设计

6.4.4 金属型寿命及材料选择

6.4.5 金属型铸造工艺（浇冒口系统设计，金属型工作温度，金属液浇注温度及浇注速度，涂料作用和配方，铸件成型时间）

### 6.5 压力铸造

- 6.5.1 工艺特点、应用
- 6.5.2 压力过程原理
- 6.5.3 压铸机（冷室压铸机与热室压铸机）
- 6.5.4 压铸模具设计（压铸件的结构工艺性，成型尺寸的确定，抽芯机构）
- 6.5.5 压铸工艺（压铸工艺参数，压铸温度规范，压铸时间参数）
- 6.5.6 压铸模具 CAD 和压铸充型过程模拟技术
- 6.5.7 铸件缺陷与防止措施
- 6.6 低压铸造
- 6.6.1 铸件工艺设计（铸型种类，铸造方案，工艺参数设计，浇冒系统）
- 6.6.2 铸件缺陷与防止措施
- 6.7 挤压铸造
- 6.7.1 挤压铸造件工艺设计（挤压铸造方法的选择，工艺参数选择）
- 6.7.2 铸件缺陷与防止措施
- 6.8 离心铸造
- 6.8.1 工艺特点、应用
- 6.8.2 铸件成型特点
- 6.8.3 铸件凝固特点
- 6.8.4 离心铸造机（立式离心铸造机，卧式离心铸造机）
- 6.8.5 离心铸造工艺
- 6.9 快速铸造