



蘇州大學

---

# 本科实验课程教学大纲

---

沙钢钢铁学院

苏州大学教务部  
二〇一六年十月

# 目 录

MEME2020 《材料科学基础（一）》实验课程教学大纲 .....	1
MEME2021 《材料科学基础（二）》实验课程教学大纲 .....	5
MEME2026 《金属材料及热处理》实验课程教学大纲 .....	9
MEME3012 《材料现代研究方法》实验课程教学大纲 .....	12
MEME3015 《金属塑性成形工艺》实验课程教学大纲 .....	15
MEME3016 《金属力学性能》实验课程教学大纲 .....	18
METE2008 《钢铁冶金》实验教学大纲 .....	21
METE2025 《电工与电子技术》实验课程教学大纲 .....	25
METE2026 《冶金传输原理》实验教学大纲 .....	28
METE2033 《金属材料学》实验课程教学大纲 .....	31
METE3006 《冶金物理化学》实验教学大纲 .....	34
METE3014 《热工仪表及自动化》实验课程教学大纲 .....	37

# 《材料科学基础（一）》实验课程教学大纲

课程代码：MEME2020

课程学分：0.5

课程名称（中/英）：材料科学基础（一）

**/Fundamentals of Materials Science ( I )**

课程学时：90

实验学时：18

适用专业：金属材料工程

实验室名称：江苏省冶金工程实践教育中心，金属材料工程实验室

## 一、课程简介：

《材料科学基础》是材料类相关专业的一门专业主干课程，也是该类专业的关键技术基础课程。通过讲课、课堂讨论和课外实践等各个教学环节，将金属学、陶瓷学和冶金物理化学的基础理论融合为一体，以研究材料的共性规律，即研究材料的成分、组织结构、制备工艺和性能之间的相互关系，指导材料设计和应用，并为学习后续相关专业课程、从事材料科学研究和工程技术工作打下坚实的理论基础。实验教学是对该课程理论知识的有益补充，通过实践环节进一步加强对理论知识的了解，同时了解金属材料制备中相关工艺流程和操作设备。

## 二、实验项目及学时分配

序号	项目名称	实验类型	学时分配	每组人数	必修/选修
1	金相试样制备	综合性	4	10	必修
2	塑性变形对材料显微组织的影响	创新性	5	10	必修
3	塑性变形对材料力学性能的影响	创新性	4	10	必修
4	变形量对金属再结晶晶粒尺寸的影响	创新性	5	10	必修
5	最紧密堆积原理及典型化合物晶体的结构分析	综合性	4	10	选修

### 三、实验内容及教学要求

#### 实验项目 1：金相试样制备

##### 1. 教学内容

制备低碳钢、中碳钢和高碳钢金相试样，并通过化学腐蚀观看显微组织。

##### 2. 教学目标

- (1) 掌握金相样品制备的一般方法；
- (2) 了解金相样品制备的其他方法。

#### 实验项目 2：塑性变形对材料显微组织的影响

##### 1. 教学内容

将工业纯铝分别轧制成不同变形度的铝片，并通过金相显微镜观察不同冷加工变形后纯铝的显微组织变化情况，结合相关理论绘制冷加工后晶粒尺寸随变形度的影响规律。

##### 2. 教学目标

- (1) 了解金属经冷加工变形后，变形度对微观组织的影响；
- (2) 加深对金属变形机理的理解。

#### 实验项目 3：塑性变形对材料力学性能的影响

##### 1. 教学内容

金属塑性变形中通常会发生加工硬化，即随着变形程度的增加，其强度、硬度显著升高。采用显微硬度计测量不同变形程度试样的硬度，并结合测试硬度分析变形量与材料硬度之间的对应关系。

##### 2. 教学目标

- (1) 了解金属经冷加工变形后，变形量对力学性能的影响；
- (2) 建立变形量与显微硬度的关系。

#### 实验项目 4：变形量对金属再结晶晶粒尺寸的影响

##### 1. 教学内容

变形程度是影响再结晶退火晶粒大小重要因素，在其他条件相同情况下，变形量越大，则晶粒越细。将轧制后具有不同变形量的试样置于电阻炉中进行退火，退火温度为550℃，保温30分钟，随炉冷却。通过观察退火后试样的晶粒尺寸了解变形量对再结晶晶粒尺寸的影响规律。

##### 2. 教学目标

- (1) 熟悉不同变形后金属在加热时组织的变化规律；
- (2) 掌握变形程度对金属再结晶晶粒大小的影响。

## 实验项目 5：最紧密堆积原理及典型化合物晶体的结构分析

### 1. 教学内容

晶体是质点（离子、原子或分子）在三维空间周期性排列而构成的固体，质点之间靠化学键结合在一起，由于离子键，金属键和范德华键没有方向性和饱和性的限制，因而在这些键结合而成的晶体中，质点总是尽可能的互相靠近，形成最紧密堆积，以降低势能使晶体处于最稳定状态。研究典型金属几种堆积方式（HCP、BCC 和 FCC），并了解几种典型化合物的晶体堆积结构。

### 2. 教学目标

- （1）建立晶体结构的立体概念；
- （2）掌握晶体内部质点排列的基本方式；
- （3）深化对配位数和配位多面体概念的理解。

## 四、考核方式及要求

1. 实验报告：实验报告必须符合 requirements，内容包括：实验名称、实验原理、装置图、操作要点、实验现象与解释、结果与讨论、意见和建议等。

### 2. 考核方式

- （1）实验课的考核方式：平时实验成绩和实验报告成绩相结合。
- （2）实验课考核成绩的确定：平时实验态度、实验操作 70%，实验报告占 30%。

## 五、主要仪器设备及现有台套数

1. 全自动磨抛一体机 1 套
2. 小型轧机 1 台
3. 箱式电阻炉 1 台
4. 洛氏硬度计 4 台
5. 金相显微镜 5 台

## 六、教材及参考书

1. 教材：胡庚祥，蔡珣《材料科学基础》(第三版)，2010；  
苏州大学沙钢钢铁学院，《金属材料工程专业-实验教学指导书》，自编讲义
2. 参考书：
  - (1) 徐恒钧，材料科学基础，北京工业大学出版社，2011；
  - (2) 潘金生，仝健民，田民波，材料科学基础，清华大学出版社，2012年第二版；
  - (3) 黄学辉，宋晓岚，张联盟，材料科学基础第2版，武汉理工大学出版社，2008；
  - (4) Askeland D R, Phule P P. The science and engineering of materials, 4<sup>th</sup> ED., USA, Thomson Learning, 2004

执笔人：王慧华、周巍

审批人：王晓南

完成时间：2016年3月31日

# 《材料科学基础（二）》实验课程教学大纲

课程代码：MEME2021

课程学分：0.5

课程名称（中/英）：材料科学基础（二）/Fundamentals of Materials Science (II)

课程学时：90

实验学时：18

适用专业：金属材料工程

实验室名称：江苏省冶金工程实践教育中心，金属材料工程实验室

## 一、课程简介：

《材料科学基础》是材料类相关专业的一门专业主干课程，也是该类专业的核心技术基础课程。通过讲课、课堂讨论和课外实践等各个教学环节，将金属学、陶瓷学和冶金物理化学的基础理论融合为一体，以研究材料的共性规律，即研究材料的成分、组织结构、制备工艺和性能之间的相互关系，指导材料设计和应用，并为学习后续相关专业课程、从事材料科学研究和工程技术工作打下坚实的理论基础。实验教学是对该课程理论知识的有益补充，通过实践环节进一步加强对理论知识的了解，同时了解金属材料制备中相关工艺流程和操作设备。

## 二、实验项目及学时分配

序号	项目名称	实验类型	学时分配	每组人数	必修/选修
1	铸锭凝固组织观察与分析	创新性	4	10	必修
2	二元合金平衡组织观察	综合性	5	10	必修
3	非晶合金的微观形貌观察与力学性能测试	综合性	5	10	必修
4	动电位扫描法测定不锈钢点蚀电位	综合性	4	10	必修
5	再结晶对金属力学性能影响	创新性	4	10	选修

### 三、实验内容及教学要求

#### 实验项目 1：铸锭凝固组织观察与分析

##### 1. 教学内容

晶体在较大过冷度下会以枝晶的方式生长，金属铸锭横断面由外向内依次分布为细晶粒区、柱状晶粒区和中心等轴晶粒区。通过观察各种浇铸条件下的铸锭剖面不同区域的组织特征，理解铸坯凝固组织与过冷度之间的关系。

##### 2. 教学目标

- (1) 掌握铸锭组织的结晶形态；
- (2) 了解不同冷却速度下结晶形态的变化规律。

#### 实验项目 2：二元合金平衡组织观察

##### 1. 教学内容

分析二元合金试样的显微组织，联系相图了解其组织形成过程；并描绘试样的显微组织图，在图中注明材料名称、浸蚀剂、放大倍数和组织名称及各自含量。

##### 2. 教学目标

- (1) 熟悉几种典型二元合金的平衡组织；
- (2) 学会根据已知相图及显微组织观察分析各种组织的形成过程。

#### 实验项目 3：非晶合金的微观形貌观察与力学性能测试

##### 1. 教学内容

非晶合金组织形貌观测并测量其力学性能，通过微观形貌观测了解非晶合金与常见晶体显微结构之间的区别。

##### 2. 教学目标

- (1) 了解非晶合金的组织形貌特征；
- (2) 了解非晶合金的力学性能。

#### 实验项目 4：动电位扫描法测定不锈钢点蚀电位

##### 1. 教学内容

采用动电位扫描法来研究金属点蚀（或缝隙腐蚀），由测定出的特征电位值来评价金属或合金的点蚀（缝隙腐蚀）倾向。利用电化学工作站测量不锈钢的阳极循环极化曲线，并根据实验结果得出  $E_b$  和  $E_p$ 。结合测量曲线分析不同不锈钢类型的点蚀发生电位，以及影响点蚀电位变化的因素。

##### 2. 教学目标

掌握金属点蚀电位的测定方法；  
掌握钝态金属在腐蚀体系中发生局部腐蚀的情况下滞后环曲线的测定方法，并能从滞后环曲线上确定特征电位值；  
通过绘制阳极极化曲线及滞后环曲线，了解点蚀电位（击穿电位）的意义，并



评价金属腐蚀性能。

### 实验项目 5：再结晶对金属力学性能影响

#### 1. 教学内容

再结晶消除了冷加工显微组织，使金属又重新恢复到冷塑性变形前状态，纤维组织消失，取而代之是均匀细小的等轴晶。再结晶期间，金属的力学性能变化趋势涉及到位错密度和晶粒尺寸相互竞争的结果。实验拟将不同伸长率的铝片在箱式电阻炉中进行再结晶处理，处理温度为 300℃、350℃和 400℃，处理时间为 30min，通过研究不同伸长率再结晶试样的硬度，理解硬度值与再结晶条件和变形量之间的关系。

#### 2. 教学目标

- (1) 了解冷变形金属再结晶因素对金属硬度的影响规律；
- (2) 掌握金属洛氏硬度和维氏硬度测定方法。

## 四、考核方式及要求

1. 实验报告：实验报告必须符合 requirements，内容包括：实验名称、实验原理、装置图、操作要点、实验现象与解释、结果与讨论、意见和建议等。

#### 2. 考核方式

- (1) 实验课的考核方式：平时实验成绩和实验报告成绩相结合。
- (2) 实验课考核成绩的确定：平时实验态度、实验操作 70%，实验报告占 30%。

## 五、主要仪器设备及现有台套数

1. 全自动磨抛一体机 1 套
2. 小型轧机 1 台
3. 箱式电阻炉 1 台
4. 洛氏硬度计 4 台
5. 电化学工作站 2 台

## 六、教材及参考书

1. 教材：胡庚祥，蔡珣《材料科学基础》(第三版)，2010；  
苏州大学沙钢钢铁学院，《金属材料工程专业-实验教学指导书》，自编讲义
2. 参考书：
  - (1) 徐恒钧，材料科学基础，北京工业大学出版社，2011；
  - (2) 潘金生，仝健民，田民波，材料科学基础，清华大学出版社，2012年第二版；
  - (3) 黄学辉，宋晓岚，张联盟，材料科学基础第2版，武汉理工大学出版社，2008；
  - (4) Askeland D R, Phule P P. The science and engineering of materials, 4<sup>th</sup> ED., USA, Thomson Learning, 2004

执笔人：王慧华、周巍

审批人：王晓南

完成时间：2016年3月31日

# 《金属材料及热处理》实验课程教学大纲

课程代码：MEME2026

课程学分：0.5

课程名称(中/英)：金属材料及热处理/ Metal Material and Heat Treatment

课程学时：72

实验学时：18

适用专业：金属材料工程

实验室名称：江苏省冶金工程实践教育中心，金属材料工程实验室

## 一、课程简介：

金属材料及热处理是冶金工程、材料类及机械类等专业的的主要基础课之一，它是以实验为基础的一门学科，是加强学生实践能力的一个重要的教学环节。本实验课程包括金相试样制备、铁碳合金平衡组织观察、金属硬度试验、金属冲击性能测试以及碳钢热处理组织观察与分析五部分。实验教学旨在加强学生的专业基本试验技能训练，巩固所学专业课程知识，深入理解材料成分、工艺-组织结构-性能之间的规律，培养学生应用各种理论知识分析和解决具体实际问题的能力。

## 二、实验项目及学时分配

序号	项目名称	实验类型	学时分配	每组人数	必修/选修
1	金相试样的制备	综合性	6	10	必修
2	铁碳合金平衡组织观察	综合性	4	10	必修
3	金属硬度试验	综合性	4	10	必修
4	金属冲击韧性试验	综合性	4	10	必修
5	碳钢典型热处理组织观察与分析	创新性	4	10	选修

### 三、实验内容及教学要求

#### 实验项目 1：金相试样的制备

##### 1.教学内容

制备金属材料的金相试样。

##### 2.教学目标

- (1) 了解金相试样的制备流程。
- (2) 掌握金相样品的制备及组织显示方法。

#### 实验项目 2：铁碳合金平衡组织观察

##### 1.教学内容

观察和分析典型成分的铁碳合金在平衡状态下的显微组织。

##### 2.教学目标

- (1) 了解含碳量对铁碳合金中的相及组织组成物及其相对量的影响。
- (2) 掌握不同含碳量铁碳合金的平衡组织。

#### 实验项目 3：金属硬度试验

##### 1.教学内容

学习利用硬度计测量金属的洛氏硬度。

##### 2.教学目标

- (1) 了解洛氏硬度测定的工作原理和操作方法。
- (2) 掌握金属材料洛氏硬度的测量方法。

#### 实验项目 4：金属冲击韧性试验

##### 1.教学内容

学习利用摆锤式冲击试验机获得试样的冲击性能指标。

##### 2.教学目标

- (1) 了解冲击试验机的构造及使用方法。
- (2) 掌握金属材料冲击韧性的测定方法。

#### 实验项目 5：碳钢热处理组织观察与分析

##### 1.教学内容

观察与分析碳钢进行典型热处理的金相组织。

##### 2.教学目标

- (1) 了解典型的热处理工艺及其作用。
- (2) 掌握碳钢经过典型热处理工艺后的金相组织变化。

### 四、考核方式及要求

#### 1. 实验报告

每个实验均撰写实验报告，实验报告按统一格式，采用统一的报告纸、统一的

原始数据记录纸。报告内容包括：实验名称、实验目的、实验仪器、实验原理、实验内容及简要步骤、数据表格、数据处理等内容。学生要认真书写，作图要用坐标纸，字迹整洁、清晰，培养学生严谨的科学态度。教师认真批改每一份报告，在报告上标明成绩，每份实验报告按 100 分计。

## 2. 考核方式

(1) 实验课程的考核方式：考试以实验操作成绩和报告成绩形式进行。

(2) 实验课考核成绩按百分制评定，由实验操作成绩与报告成绩综合给出，平时成绩占 50%，报告成绩占 50%。

## 五、主要仪器设备及现有台套数

1、光谱磨样机	1	5、金相显微镜	40
2、金相粗磨机	4	6、洛氏硬度试验机	8
3、机械抛光机	4	7、摆锤式冲击试验机	1
4、吹风机	4	8、游标卡尺	4

## 六、教材及参考书

1.教材：《冶金工程专业实验指导书》，苏州大学沙钢钢铁学院实验中心编。

2.参考书：

- 1) 《金属热处理综合实验指导书》，王志刚主编，冶金工业出版社。
- 2) 《金属学及热处理实验指导书》，张廷楷主编，重庆大学出版社。
- 3) 《冶金工程工业实验指导书》，讲义，苏州大学

执笔人：侯纪新

审批人：王晓南

完成时间：2016年3月31

# 《材料现代研究方法》实验课程教学大纲

课程代码：MEME3012

课程学分：0.5

课程名称（中/英）：材料现代研究方法

/ **Modern Research methods of materials**

课程学时：72

实验学时：18

适用专业：冶金工程、金属材料工程

实验室名称：江苏省冶金工程实践教育中心，金属材料工程实验室

## 一、课程简介：

课程内容主要包括：晶体和点阵的定义，晶体中的对称元素和晶体学点群的概念，空间点阵的概念与分类方法，倒易点阵的概念以及倒易点阵在晶体几何学中的应用。X射线衍射学主要包括：X射线的产生和性质，衍射几何理论和强度理论，衍射仪的工作原理和操作方法，材料的物相分析和应用等几部分。电子显微学主要包括：透射电镜的电子光学基础，透射电镜的结构与成像原理，透射电镜样品制备技术，电子衍射，衍射衬度、扫描电子显微镜和电子探针等几部分。

教学目标：通过本课程的学习，学生将掌握常用材料结构分析的基本原理、仪器结构及实验方法，在实际工作中能根据不同显微结构分析内容，熟练准确地选用材料结构分析手段开展相关科学研究，并能够与专门从事X射线、电子显微分析等材料结构分析工作的实验人员共同设计试验方案，正确解析试验结果。

教学要求：了解X射线及电子束与物质相互作用的规律。了解晶体X射线衍射和电子衍射的几何原理、强度理论。掌握多晶体X射线衍射的基本实验技术、分析方法及其应用。掌握透射电子显微分析、扫描电子显微分析技术的原理和方法，学会分析电子衍射和衍衬照片。能够根据不同材料结构分析方法的要求及所研究材料的特性制备送待检样品。

## 二、实验项目及学时分配

序号	项目名称	实验类型	学时分配	每组人数	必修/选修
1	XRD 样品制样实验（粉体、块体）	综合性	3	8	必修
2	新型高性能金属材料物相结构鉴定（XRD 定性分析）	创新性	4	8	必修
3	极端条件下结构材料物相组成对服役性能的影响（XRD 定量分析）	综合性	3	8	必修
4	扫描电镜制样实验（金属样品和非金属样品）	综合性	4	8	必修
5	扫描电镜样品观察及能谱分析	验证性	4	8	选修

## 三、实验内容及教学要求

### 实验项目 1: XRD 样品制样实验

#### 1.教学内容

制备粉体和块体材料的 XRD 样品

#### 2.教学目标

- (1) 了解 XRD 测量分析的基本原理
- (2) 熟悉 XRD 测量对样品的基本要求
- (3) 掌握 XRD 样品的制备方法和过程

### 实验项目 2: XRD 定性分析

#### 1.教学内容

对金属材料中奥氏体和铁素体等物相鉴定

#### 2.教学目标

- (1) 了解晶体 X 射线衍射和电子衍射的几何原理、强度理论
- (2) 熟悉奥氏体和铁素体的衍射峰特征
- (3) 掌握测量物相的基本方法，学会分析衍射图谱

### 实验项目 3: XRD 定量分析

#### 1.教学内容

对金属材料中奥氏体和铁素体的含量等物相组成测量

#### 2.教学目标

- (1) 了解晶体 X 射线衍射和电子衍射的几何原理、强度理论
- (2) 熟悉奥氏体和铁素体的衍射峰特征
- (3) 掌握测量物相和计算物相组成的基本方法。

#### 实验项目 4: 扫描电镜制样实验

##### 1. 教学内容

制备金属材料或非金属材料的扫描电镜样品

##### 2. 教学目标

- (1) 了解扫描电镜的基本原理和构造
- (2) 熟悉扫描电镜对样品的基本要求
- (3) 掌握金属材料和非金属材料常规的制备方法

#### 实验项目 5: 扫描电镜样品观察及能谱分析

##### 1. 教学内容

观察金属样品的表面形貌以及对特定的物相进行能谱分析

##### 2. 教学目标

- (1) 了解能谱分析的基本原理
- (2) 熟悉扫描电镜对样品的成像过程和基本操作
- (3) 掌握根据不同材料的要求及所研究材料的特性选取合适的 SEM 状态和 BSE 状态观察。

### 四、考核方式及要求

- (1) 实验课的考核方式：平时实验成绩和实验报告成绩相结合。
- (2) 实验课考核成绩的确定：平时实验态度、实际操作考核 50%，实验报告占 50%。

### 五、主要仪器设备及现有台套数

- 1、XRD 衍射仪一台
- 2、扫描电镜一台
- 3、喷碳设备一台
- 4、磨抛设备 3 台

### 六、教材及参考书

1. 教材：周玉，武高辉：《材料分析测试技术——材料 X 射线衍射与电子显微分析》，哈尔滨工业大学出版社，2007 年；
2. 参考书：章晓中：《电子显微分析》，清华大学出版社，2006 年；

执笔人：夏志新

审批人：王晓南

完成时间：2016 年 3 月 31 日



# 《金属塑性成形工艺》实验课程教学大纲

课程代码：MEME3015

课程学分：0.5

课程名称（中/英）：金属塑性成形工艺/Metal Forming Technology

课程学时：72

实验学时：18

适用专业：金属材料工程

实验室名称：江苏省冶金工程实践教育中心，金属材料工程实验室

## 一、课程简介：

通过本课程的学习使学生了解轧制加工的基本原理和工艺过程，掌握进行工艺设计、制定工艺规程、计算变形力及选择加工设备的基本方法，并对金属塑性成型工艺的机械设备和工艺过程有实地了解和认识。教学要求：了解轧制加工的基本原理和工艺；掌握型材和板带材轧制的工艺过程和工艺问题；通过实验教学进一步掌握理论基础知识；对相关企业进行参观实习后，了解轧制等相关工艺过程和设备。

## 二、实验项目及学时分配

序号	项目名称	实验类型	学时分配	每组人数	必修/选修
1	轧制过程中不均匀变形机制的分析与设计	设计性	4	10	必修
2	轧制过程中宽展测定及其影响因素分析	综合性	4	10	必修
3	轧制过程中最大咬入角分析与计算	综合性	5	10	必修
4	金属薄板冲压成形性能评价与设计	综合性	5	10	必修
5	金属材料轧制过程轧制力测定	创新性试验	4	10	选修

### 三、实验内容及教学要求

#### 实验项目 1: 轧制过程中不均匀变形机制的分析与设计

##### 1.教学内容

通过两辊可逆实验轧机对试样材料进行轧制，观察平辊轧制中轧件的不均匀变形，并进行分析。

##### 2.教学目标

- (1) 了解轧制过程中不均匀变形机制分析与设计的意义
- (2) 熟悉轧制过程中的不均匀变形理论
- (3) 掌握轧制过程中不均匀变形的实验测定和分析方法

#### 实验项目 2: 轧制过程中宽展测定及其影响因素分析

##### 1.教学内容

通过两辊可逆实验轧机对试样材料进行轧制，研究平辊轧制时轧件金属性质不同、轧制时压下量大小、轧件原始宽度、轧制时外摩擦条件、轧制道次对宽展的影响并与理论计算公式计算值进行比较，得出各公式的准确程度。

##### 2.教学目标

- (1) 了解轧制过程中宽展对确定轧件尺寸及降低轧制损耗的意义
- (2) 熟悉轧制过程中宽展的计算方法
- (3) 掌握轧制过程中宽展的理论与实验测定方法，以及相关影响因素的分析方法

#### 实验项目 3: 轧制过程中最大咬入角分析与计算

##### 1.教学内容

利用两辊可逆实验轧机对铅或纯铝试样材料进行轧制，对试验结果进行记录与计算，多次试验取算术平均值，计算轧件最大咬入角。

##### 2.教学目标

- (1) 了解轧辊最大咬入角在制定轧制生产工艺中的意义
- (2) 熟悉轧辊最大咬入角的计算方法
- (3) 掌握轧制过程中最大咬入角的理论计算及实验测定方法

#### 实验项目 4: 金属薄板冲压成形性能评价与设计

##### 1.教学内容

利用金属薄板成形试验机对几种典型的金属薄板进行冲压成形实验，利用高清摄像头观察薄板成形过程中材料的变形与失效过程，分析不同金属薄板的成形性能差异。

##### 2.教学目标

- (1) 了解金属薄板冲压成形的基本过程及设备

- (2) 熟悉金属薄板冲压成形的变形及失效过程
- (3) 掌握金属薄板杯突成形过程的基本原理、实验操作及性能评价方法

### 实验项目 5：金属材料轧制过程轧制力测定

#### 1. 教学内容

通过两辊可逆实验轧机对试样材料进行轧制，测量平辊轧制中，不同轧件尺寸以及进出口厚度情况下的轧制力。

#### 2. 教学目标

- (1) 了解轧制力在制定轧制生产工艺中的意义
- (2) 熟悉轧制力测定的原理及基本设备
- (3) 掌握轧制力测定的实验操作及理论计算方法

## 四、考核方式及要求

1、实验报告：实验报告必须符合要求，内容包括：实验名称、实验原理、装置图、操作要点、实验现象与解释、结果与讨论、意见和建议等。

#### 2、考核方式

- (1) 实验课的考核方式：平时实验成绩和实验报告成绩相结合。
- (2) 实验课考核成绩的确定：平时实验态度、实验操作 50%，实验报告占 50%。

## 五、主要仪器设备及现有台套数

- 1、两辊可逆实验轧机（含检测系统） 1 套
- 2、金属材料薄板成形实验机 1 套

## 六、教材及参考书

- 1.教材：王廷溥，齐克敏，《金属塑性加工学:轧制理论与工艺(第3版)》，2012；苏州大学沙钢钢铁学院，《金属材料工程专业-实验教学指导书》，自编讲义
- 2.参考书：王廷溥，《板带材生产原理与工艺》，冶金工业出版社，1995

执笔人：王晓南

审批人：周 健

完成时间：2016年3月31日

# 《金属力学性能》实验课程教学大纲

课程代码：MEME3016

课程学分：0.5

课程名称（中/英）：金属力学性能/Mechanical Property of Materials

课程学时：54

实验学时：18

适用专业：金属材料工程

实验室名称：江苏省冶金工程实践教育中心，金属材料工程实验室

## 一、课程简介：

金属力学性能是冶金工程、材料类及机械类等专业的的主要基础课之一，它是以实验为基础的一门学科，是加强学生实践能力的一个重要的教学环节。本实验课程包括金属的拉伸试验、金属硬度试验、金属冲击试验、金属的压缩试验以及金属的摩擦磨损试验五部分。通过本课程的学习，使学生了解国家标准对材料不同力学性能测试的相关要求；理解金属材料在不同条件下的力学行为的特点和产生机理；掌握典型金属材料力学性能指标的物理含义和影响因素。实验教学旨在加强学生的专业基本试验技能训练，巩固所学专业课程知识，深入理解材料成分、工艺-组织结构-性能之间的规律，培养学生应用各种理论知识分析和解决具体实际问题的能力。以支撑人才培养规格中在金属材料科学与工程及相关领域从事科学研究、技术开发、工艺要求的实现。

## 二、实验项目及学时分配

序号	项目名称	实验类型	学时分配	每组人数	必修/选修
1	金属材料硬度试验	综合性	4	10	必修
2	金属的拉伸试验	综合性	5	10	必修
3	金属的压缩试验	综合性	5	10	必修
4	金属冲击韧性试验	综合性	4	10	必修
5	金属的摩擦磨损试验	创新性	4	10	选修

### 三、实验内容及教学要求

#### 实验项目 1：金属材料硬度试验

##### 1.教学内容

学习利用硬度计测量金属的洛氏硬度。

##### 2.教学目标

- (1) 了解洛氏硬度测定的工作原理和操作方法。
- (2) 熟悉洛氏硬度、布氏硬度、维氏硬度、肖氏硬度和显微硬度的适用范围。
- (3) 掌握金属材料洛氏硬度的测量方法。

#### 实验项目 2：金属的拉伸试验

##### 1.教学内容

学习利用万能拉伸试验机测量金属在单向拉伸载荷作用下的力学行为。

##### 2.教学目标

- (1) 了解电子万能拉伸试验机的构造原理及使用方法。
- (2) 熟悉金属在室温下单向静拉伸实验的最新国家标准及金属在单向拉伸载荷作用下的应力—应变曲线类型。
- (3) 掌握金属材料在室温下单向静拉伸曲线及力学行为如屈服强度、抗拉强度、延伸率和断面收缩率的测定方法，加深对强度指标和塑性指标的认识。

#### 实验项目 3：金属的压缩试验

##### 1.教学内容

学习利用万能拉伸试验机测量金属在单向压缩载荷作用下的力学行为。

##### 2.教学目标

- (1) 了解电子万能拉伸试验机的构造原理及使用方法。
- (2) 熟悉金属在室温下单向载荷实验的最新国家标准及金属在单向压缩载荷作用下的应力—应变曲线类型。
- (3) 掌握金属材料在室温下单向静压缩曲线及力学行为。

#### 实验项目 4：金属冲击韧性试验

##### 1.教学内容

学习利用摆锤式冲击试验机获得试样的冲击性能指标。

##### 2.教学目标

- (1) 了解冲击试验机的构造及使用方法。
- (2) 熟悉温度对冲击韧性的影响规律以及韧脆转变温度的确定方法。
- (2) 掌握金属材料冲击韧性的测定方法。

#### 实验项目 5：金属的摩擦磨损试验

##### 1.教学内容

利用摩擦磨损试验机测定金属材料的磨损量。

##### 2.教学目标

- (1) 了解摩擦磨损试验的实验方法与实验原理。
- (2) 熟悉组织与成分对耐磨性的影响。
- (3) 掌握失重法测量金属的磨损量。

#### 四、考核方式及要求

##### 1. 实验报告

每个实验均撰写实验报告，实验报告按统一格式，采用统一的报告纸、统一的原始数据记录纸。报告内容包括：实验名称、实验目的、实验仪器、实验原理、实验内容及简要步骤、数据表格、数据处理等内容。学生要认真书写，作图要用坐标纸，字迹整洁、清晰，培养学生严谨的科学态度。教师认真批改每一份报告，在报告上标明成绩，每份实验报告按 100 分计。

##### 2. 考核方式

(1) 实验课程的考核方式：考试以平时成绩和报告成绩形式进行。

(2) 实验课考核成绩按百分制评定，由平时成绩与报告成绩综合给出，平时成绩占 50%，报告成绩占 50%。

#### 五、主要仪器设备及现有台套数

1、万能拉伸试验机	1	2、摩擦磨损试验机	1
3、摆锤式冲击试验机	1	4、洛氏硬度试验机	8
5、游标卡尺	4		

#### 六、教材及参考书

1. 教材：《冶金工程专业实验指导书》，苏州大学沙钢钢铁学院实验中心编。

2. 参考书：

- [1] GB/T 229-1994 金属夏比缺口冲击试验方法[S]. 1994.
- [2] 周小平. 金属材料及热处理实验教程 [M]. 武昌：华中科技大学出版社，2006.
- [3] GB/T 230.1-2004. 金属洛氏硬度试验方法 [S].2004.
- [4] 杨王玥，强文江. 材料力学行为[M]. 北京：化学工业出版社，2009.
- [5] 张皖菊，李殿凯. 金属材料学实验[M]. 合肥：合肥工业大学出版社，2013.
- [6] 徐广民. 材料力学实验[M]. 成都：西安交通大学出版社，2013.
- [7] 高建明，材料力学性能[M]. 武汉：武汉理工大学出版社，2004.
- [8] 石德珂、金志浩，材料力学性能[M]. 西安：西安交通大学出版社，1998.
- [9] 刘瑞堂，工程材料力学性能[M]. 哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2002.
- [10]时海芳、任鑫，材料力学性能[M]. 北京：北京大学出版社，2010.

执笔人：宋滨娜

审批人：王晓南

完成时间：2016年3月29日

# 《钢铁冶金》实验教学大纲

课程代码：METE2008

课程学分：1.0

课程名称（中/英）：钢铁冶金 Iron and Steel Metallurgy Experiment

课程学时：30

实验学时：30

适用专业：冶金工程专业

实验室名称：江苏省冶金工程实践教育中心，冶金工程实验室

## 一、课程简介

《钢铁冶金》是冶金工程专业的重要基础课之一，《钢铁冶金》实验是加强学生实践能力的一个重要的教学环节。本实验课程包括炼铁实验与炼钢试验两部分，实验主要内容有实验设计与数据处理，高温冶金实验，冶金模拟实验，冶金物相分析，冶金熔体和散状原料的物性检测，试样的采集和制备，高温实验等主要进行基本操作训练。通过本门课程的学习，使学生了解冶金工程专业常用的实验设备和实验技术、并掌握冶金工程常用实验设备的用途、特点和使用方法。通过实验，进一步理解冶金工程实验的基本原理。最终学会在以后的生产、科研中如何选择实验设备和实验方法实现实验目的。

## 二、实验项目及学时分配

序号	项目名称	实验类型	学时分配	每组人数	必修/选修
1	铁水脱硫实验	设计性	3	12	必修
2	合格生球的制备实验	综合性	3	12	必修
3	球团性能测定及指标评价	综合性	4	12	必修
4	氧化球团预热焙烧实验	综合性	3	12	必修
5	中间包冶金过程物理模拟实验	创新性	4	12	必修
6	吹氩对钢包混匀时间影响实验	创新性	3	12	必修
7	钢中大型夹杂物的电解分析	验证性	3	12	必修
8	钢坯低倍酸洗缺陷特性分析实验	综合性	3	12	必修

### 三、实验内容及教学要求

#### 实验项目 1：铁水脱硫实验

##### 1.教学内容

通过监控不同时间、温度、脱硫剂含量变化等因素，总结铁水脱硫的影响规律，为制定合理的脱硫工艺提供指导。

##### 2.教学目标

- (1) 了解铁水脱硫的优越性和必要性；
- (2) 掌握铁水脱硫的基本原理；
- (3) 掌握渣金间硫分配比测定的基本方法。

#### 实验项目 2：合格生球的制备实验

##### 1.教学内容

采用铁精矿和粘结剂进行配料，混匀、机械活化预处理和造球，然后对成品进行生球质量检验。

##### 2.教学目标

- (1) 了解造球过程、掌握造球方法、培养造球技能；
- (2) 了解影响圆盘造球机产量和生球质量的因素；
- (3) 了解对生球质量的要求、掌握测定生球质量的方法；掌握不同原料对生球质量的影响。

#### 实验项目 3：氧化球团预热焙烧实验

##### 1.教学内容

在球团预热焙烧炉球团、成品球团矿抗压强度测定等。

##### 2.教学目标

- (1) 巩固球团高温固结的基本理论；
- (2) 明确预热和焙烧的温度、时间等因素对焙烧球团矿理化性能的影响；
- (3) 掌握实验室进行氧化球团焙烧的方法。

#### 实验项目 4：球团性能测定及指标评价

##### 1.教学内容

选取氧化球团进行还原度、还原粉化和还原膨胀测定。将制备的氧化球团制样以后进行全铁含量的化学滴定分析。

##### 2.教学目标

- (1) 掌握球团冶金性能和全铁化学成分的测定方法；
- (2) 了解球团不同物化性能对高炉冶炼和炼铁成本的影响。

#### 实验项目 5：中间包冶金过程物理模拟实验

##### 1.教学内容

监控与测定示踪剂在中间包内的实际平均停留时间  $t_{av}$ ，计算中间包体系内活塞流体积分数  $V_p$ 、死区体积分数  $V_d$  和混合流体积分数  $V_m$ ，为制定合理的中间包



控流装置提供指导。

#### 2.教学目标

- (1) 了解中间包的控流装置（湍流抑制器、挡坝、导流墙）对改善中间包内流场分布起到的作用；
- (2) 了解连铸中间包的基本概念和冶金功能；
- (3) 掌握相似原理在中间包物理模拟中的应用；
- (4) 掌握 DJ800 型多功能测定系统的使用方法；
- (5) 掌握物理模拟实验数据的处理方法。

### 实验项目 6：吹氩对钢包混匀时间影响实验

#### 1.教学内容

钢水精炼时，吹氩搅拌可以均匀钢液化学成分和温度，同时对去除钢中非金属夹杂物和有害气体具有良好的效果。鉴于钢包操作温度较高，冶金过程复杂，进行直接实验观测难度较大，为了指导实际工艺操作，可应用物理模型进行冷态模拟实验。具体实验内容包括两部分：（1）单孔底吹氩与双孔底吹氩对比实验；（2）不同双孔位置对底吹氩性能影响。

#### 2.教学目标

- (1) 了解 LF 炉在精炼过程中钢液底吹氩的作用，根据相似原理计算出钢包物理模型中的吹气量；
- (2) 掌握相似原理在钢包水模型中的应用；
- (3) 通过钢包水模型的实验，选择合适的底部气孔配套方案；
- (4) 掌握 DJ800 型多功能数据采集系统的使用方法。

### 实验项目 7：钢中大型夹杂物的电解分析

#### 1.教学内容

三维形貌及分布是准确表征夹杂物在钢中存在状态的重要方式，通过大样电解设备无损伤提取并分离钢中大型夹杂物，学习利用光学显微镜对钢中夹杂物形貌进行分析和半定量统计。

#### 2.教学目标

- (1) 了解大型夹杂物的分离方法及原理；
- (2) 掌握如何使用大样电解法分离钢中夹杂物；
- (3) 了解不同夹杂物在显微镜下的形貌，掌握区分不同大型夹杂物的方法。

### 实验项目 8：钢坯低倍酸洗的缺陷特性分析实验

#### 1.教学内容

通过对样品电化学腐蚀，显示观察钢的化学成分不均匀性和缺陷形貌。

#### 2.教学目标

- (1) 掌握低倍实验的基本概念及低倍缺陷；
- (2) 掌握酸洗的基本概念及流程；
- (3) 了解酸浸实验的基本方法。

#### 四、考核方式及要求

对于学生的实验成绩考核有一套完整的评分标准：

考核形式：按平时实验（占 10%）和实验操作考试（占 90%）结合进行总评。

评分标准：（有更细化的评分标准）

1、平时实验：态度 20%、操作 40%、报告 10%、结果 30%

2、考试实验：态度 10%、操作 20%、报告 10%、结果 60%。

每组学生有专门的成绩记录册，对每个学生的每次实验都按评分标准记录实验成绩。每次实验要求学生把原始数据及时记录到专门的原始数据记录册，由指导实验的老师签字并进行计算核对，培养学生严谨的科学态度。

#### 五、主要仪器设备及现有台套数

1、中间包水模型	1	9、分析天平	1
2、钢包水模型	1	10、DJ800 多功能数据记录仪	1
3、井式高温炉	2	11、双铂铑热电偶	1
4、碳硫分析仪	1	12、金相显微镜	1
5、氢气还原炉	1	13、压缩空气供气系统	1
6、烘干箱	1	14、圆盘造球机	1
7、电解槽	2	15、抗压强度测定仪	1
8、酸洗槽	1	16、通风厨	1

#### 六、教材及参考书

- 1、《冶金工程专业实验指导书》，自编教材，苏州大学沙钢钢铁学院。
- 2、《冶金工程实验技术》，陈伟庆主编，冶金工业出版社。
- 3、《钢铁冶金实验》，周国凡，薛正良主编，中南大学出版社。

执笔人：陈栋、许继芳、万康等

审批人：王德永、国宏伟

完成时间：2016 年 3 月 29 日

# 《电工与电子技术》实验课程教学大纲

课程代码：METE2025

课程学分：0.5

课程名称（中/英）：电工与电子技术

/ Electric and Electronics Technology

课程学时：63

实验学时：18

适用专业：冶金工程、金属材料工程

实验室名称：冶金自动化实验室

## 一、课程简介：

电工与电子技术课程是苏州大学冶金工程和金属材料工程专业必修的一门大类基础课程，其理论知识与实践结合非常紧密。为了帮助学生更好地理解电工与电子理论知识，并对常用电工电子设备有一定的了解，开设了相应的电工电子基础实验。通过实验，学生学到的电工电子技术基本理论和基本知识将得到验证，并得到实际操作训练，提高相应电工与电子电路设计与创新能力。

## 二、实验项目及学时分配

序号	项目名称	实验类型	学时分配	每组人数	必修/选修
1	戴维宁定理和叠加原理实验	综合性	4	3	必修
2	三相交流异步电动机综合实验	综合性	4	3	必修
3	集成运算放大器电路设计实验	设计性	5	3	必修
4	组合逻辑电路实验	创新性	5	3	必修
5	单管交流放大电路实验	创新性	3	3	选修

## 三、实验内容及教学要求

### 实验项目 1：戴维宁定理和叠加原理实验

#### 1. 教学内容

验证戴维宁定理和叠加原理；用实验方法求二端网络的等效参数。

## 2. 教学目标

- (1) 掌握电路的正确连结方法
- (2) 学会正确使用仪表测量直流电流和电压
- (3) 验证并理解戴维宁定理和叠加原理

## 实验项目 2：三相交流异步电动机综合实验

### 1. 教学内容

三相电源检验；三相交流异步电动机的星形连接和三角形连接；相应电压和电流的测量。

### 2. 教学目标

- (1) 学习三相交流异步电动机的星形和三角形连接方法
- (2) 明确三相交流异步电动机星形和三角形连接的特点

## 实验项目 3：集成运算放大器电路设计实验

### 1. 教学内容

基本运算功能的验证，完成实用放大功能电路的设计与实现。

### 2. 教学目标

- (1) 熟悉集成运算放大器的性能和使用方法
- (2) 学会采用集成运算放大器设计并实现实用放大功能电路

## 实验项目 4：组合逻辑电路实验

### 1. 教学内容

测定“与非”门电路的逻辑功能；设计并实现抢答器电路。

### 2. 教学目标

- (1) 掌握集成“与非”门逻辑功能及应用
- (2) 熟悉“与或非”门、“异或”门逻辑功能
- (3) 能够设计和测定给定逻辑功能的组合逻辑门电路

## 实验项目 5：单管交流放大电路实验

### 1. 教学内容

调整并测定晶体管的静态工作点；测量放大器电压放大倍数；观察失真波形。

### 2. 教学目标

- (1) 掌握静态工作点的设置、调整和测试方法
- (2) 掌握放大器的电压放大倍数的测量
- (3) 掌握低频信号发生器和二踪示波器的使用方法

## 四、考核方式及要求

1、实验报告：实验报告必须符合要求，内容包括：实验名称、实验原理、装置图、操作要点、实验现象与解释、结果与讨论、意见和建议等。

## 2、考核方式

(1) 实验课的考核方式：平时实验成绩和实验报告成绩相结合。

(2) 实验课考核成绩的确定：平时实验态度、实验操作 50%，实验报告占 50%。

## 五、主要仪器设备及现有台套数

1、电工与电子电路实验套件 40 套

2、电力电子与电力拖动实验平台 6 套

## 六、教材及参考书

1、教材：秦曾煌：《电工学》（第七版），高等教育出版社，2009 年。《电工与电子技术实验指导书》，苏州大学沙钢钢铁学院，2014。

### 2、参考书：

- (1) 陶桓齐：电工与电子技术（第二版），华中科技大学出版社，2012 年 8 月；
- (2) 宋玉阶，吴建国，张彦，曹阳：电工与电子技术，华中科技大学出版社，2012 年 8 月；
- (3) 王鸿明，段玉生，王艳丹：电工与电子技术，高等教育出版社，2009 年 5 月；
- (4) 黄景安：电路（第二版），机械工业出版社，2007 年 8 月；
- (5) 李瀚荪：简明电路分析基础，高等教育出版社，2002 年 7 月；
- (6) 王远：模拟电子技术基础，机械工业出版社，2007 年 8 月；
- (7) 韩焱：数字电子技术基础，电子工业出版社，2009 年 6 月；
- (8) 童诗白，华成英：模拟电子技术基础（第四版），高等教育出版社，2006 年 5 月；
- (9) 弗洛伊德，巴特勒著，汪东，伍薇译：电子技术基础（数字部分），清华大学出版社，2006 年 5 月。

执笔人：仲兆准

审批人：王德永

完成时间：2016.03.29

# 《冶金传输原理》实验教学大纲

课程代码：METE2026

课程学分： 0.5

课程名称(中/英)：冶金传输原理/ Metallurgical Transmission Principles

课程学时： 81

实验学时： 18

适用专业：冶金工程

实验室名称：江苏省冶金工程实践教育中心，冶金工程实验室

## 一、课程简介：

《冶金传输原理》是冶金工程、金属材料工程等专业的专业基础课。通过本课程的学习，要求掌握动量传输、热量传输、质量传输的基本概念、基本理论和基本规律；熟悉动量传输、热量传输、质量传输之间的相似性，用类比的方法理解、分析三种传递过程；了解动量传输、热量传输、质量传输的基本理论和基本规律在实际工程中的具体应用。

通过本课程的教学，强化学生的“三传”理论知识，掌握动量、热量传输实验技术及实验研究方法，培养学生分析和解决实际问题的能力，同时，注重科研、智能训练，开拓创新意识培养，为专题实验和科研工作打下必要的基础。要求学生实验前认真学习实验指导书，理解实验原理和方法，了解实验设备和仪器的使用方法。掌握实验步骤，懂得实验数据的取得和处理方法，能够按要求完成实验报告。对于综合性实验应能在教师指导下独立完成，以培养学生的综合分析能力和实验动手能力。

## 二、实验项目及学时分配

序号	项目名称	实验类型	学时分配	每组人数	必修/选修
1	综合传热实验	综合实验	8	6	必开
2	中温辐射黑度测试实验	综合实验	8	6	必开
3	雷诺实验	验证性	4	6	必开
4	流体能量转换-伯努利方程的应用	验证性	5	6	必开
5	文丘里实验及孔板里流量计流量系数的测定方法	验证性	5	6	必开

### 三、实验内容及教学要求

#### 实验项目 1：综合传热实验

##### 1.教学内容

测定不同的传热管在自然对流和强迫对流下的总传热系数。

##### 2.教学目标

- (1) 了解不同材料对传热性能的影响；
- (2) 熟悉传热系数测量原理；
- (3) 掌握通过单位时间凝水量的多少，计算出每根管子的总传热系数  $K$  值。

#### 实验项目 2：中温辐射黑度测试实验

##### 1.教学内容

测定固体物质表面黑度。

##### 2.教学目标

- (1) 了解固体物质表面黑度性质；
- (2) 熟悉固体表面黑度测量原理；
- (3) 掌握用比较法定量地测定中温辐射时物体的黑度  $\varepsilon$ 。

#### 实验项目 3：雷诺实验

##### 1.教学内容

观察液体在管道中的流动状态（层流、紊流及其转变情况）、了解流态与雷诺数的关系并测定下临界雷诺数。

##### 2.教学目标

- (1) 了解雷诺数及其测量方法；
- (2) 熟悉雷诺数测量计算过程；
- (3) 掌握水在光滑圆管中流动时，呈现的不同流线型态，并测定临界雷诺数。

#### 实验项目 4：流体能量转换-伯努利方程的应用

##### 1.教学内容

通过测量加深对不可压缩理想流体沿管道作稳定流动时总能量保持不变的理  
解，了解实际流体由于粘性的存在所造成的偏差。

##### 2.教学目标

- (1) 了解流体流经能量方程试验管时的能量转化情况；
- (2) 熟悉验中出现的现象进行分析和能量方向的理解；
- (3) 掌握一种测量流体流速的原理。

#### 实验项目 5：文丘里实验及孔板里流量计流量系数的测定方法

##### 1.教学内容

记录相关常数；用体积法测流量；调节阀门，记录相关数据并计算。

##### 2.教学目标

- (1) 了解传输原理中的伯努力方程在实验中的应用；

- (2) 熟悉文丘里及孔板里流量计原理；
- (3) 掌握使用文丘里及孔板里流量计。

#### 四、考核方式及要求

对于学生的实验成绩考核有一套完整的评分标准：

考核形式：按平时实验（占 10%）和实验操作考试（占 90%）结合进行总评。

评分标准：（有更细化的评分标准）

1、平时实验：态度 20%、操作 40%、报告 10%、结果 30%

2、考试实验：态度 10%、操作 20%、报告 10%、结果 60%。

每组学生有专门的成绩记录册，对每个学生的每次实验都按评分标准记录实验成绩。每次实验要求学生把原始数据及时记录到专门的原始数据记录册，由指导实验的老师签字并进行计算核对，培养学生严谨的科学态度。

#### 五、主要仪器设备及现有台套数

序号	主要仪器设备	现有套数
1	综合传热实验台	1
2	中温辐射黑度测试实验台	1
3	雷诺实验台	2
4	流体能量转换-伯努利方程验证试验台	2
5	文丘里实验及孔板里流量计流量实验台	1

#### 六、教材及参考书

- 1、《冶金工程专业实验指导书》，自编教材，，苏州大学沙钢钢铁学院。
- 2、《冶金工程实验技术》，陈伟庆主编，冶金工业出版社。
- 3、《冶金传输原理》，沈巧珍，杜建明 主编，冶金工业出版社。
- 4、《钢铁冶金实验》，周国凡，薛正良主编，中南大学出版社。

执 笔 人：许继芳

审 批 人：王德永

完 成 时 间：2016 年 3 月 29 日



# 《金属材料学》实验课程教学大纲

课程代码：METE2033

课程学分：0.5

课程名称（中/英）：金属材料学/Metallography and Heat Treatment

课程学时：81

实验学时：18

适用专业：冶金工程

实验室名称：江苏省冶金工程实践教育中心，金属材料工程实验室

## 一、课程简介：

金属材料学实验是金属材料工程、冶金工程、材料类及机械类等专业的的主要基础课之一，实验是本课程的重要教学环节，是加强学生实践能力的一个重要的教学环节。本实验课程包括碳钢平衡组织观察与分析、碳钢的退火的热处理操作、碳钢的正火的热处理操作、碳钢的淬火的热处理操作以及碳钢的回火的热处理操作五部分。通过必要的实验技能的训练实验旨在加强学生的专业基本试验技能训练，巩固所学专业课程知识，深入理解材料成分、工艺-组织结构-性能之间的规律，使学生掌握分析金属材料成分、组织结构和性能之间的的手段，为后续课程的学习打下基础，从而培养学生应用各种理论知识分析和解决具体实际问题的能力。

## 二、实验项目及学时分配

序号	项目名称	实验类型	学时分配	每组人数	必修/选修
1	铁碳合金的平衡组织观察	综合性	6	10	必修
2	碳钢退火的综合性实验	综合性	4	10	必修
3	碳钢正火的综合性实验	综合性	4	10	必修
4	碳钢淬火的综合性实验	综合性	4	10	必修
5	碳钢回火的综合性实验	创新性	4	10	选修

## 三、实验内容及教学要求

### 实验项目 1：铁碳合金的平衡组织观察

#### 1. 教学内容

观察和分析典型成分的碳钢在平衡状态下的显微组织。

## 2. 教学目标

- (1) 了解含碳量对碳钢中的相及组织组成物及其相对量的影响。
- (2) 熟悉碳钢的成分、组织与性能之间的相互关系。
- (3) 掌握不同含碳量铁碳合金的平衡组织。

## 实验项目 2：碳钢退火的综合性实验

### 1. 教学内容

学习退火热处理的操作方法。

### 2. 教学目标

- (1) 了解退火热处理工艺的实验操作方法。
- (2) 熟悉含碳量、加热温度、冷却速度等主要因素对碳钢热处理后性能（硬度）的影响。
- (3) 掌握退火工艺对碳钢性能的影响。

## 实验项目 3：碳钢正火的综合性实验

### 1. 教学内容

学习正火热处理的操作方法。

### 2. 教学目标

- (1) 了解正火热处理工艺的实验操作方法。
- (2) 熟悉含碳量、加热温度、冷却速度等主要因素对碳钢热处理后性能（硬度）的影响。
- (3) 掌握正火工艺对碳钢性能的影响。

## 实验项目 4：碳钢淬火的综合性实验

### 1. 教学内容

学习淬火热处理的操作方法。

### 2. 教学目标

- (1) 了解淬火热处理工艺的实验操作方法。
- (2) 熟悉含碳量、加热温度、冷却速度等主要因素对碳钢热处理后性能（硬度）的影响。
- (3) 掌握淬火工艺对碳钢性能的影响。

## 实验项目 5：碳钢回火的综合性实验

### 1. 教学内容

学习回火热处理的操作方法。

### 2. 教学目标

- (1) 了解回火热处理工艺的实验操作方法。
- (2) 熟悉含碳量、加热温度、冷却速度等主要因素对碳钢热处理后性能（硬度）的影响。
- (3) 掌握回火工艺对碳钢性能的影响。

## 四、考核方式及要求

### 1. 实验报告

每个实验均撰写实验报告，实验报告按统一格式，采用统一的报告纸、统一的原始数据记录纸。报告内容包括：实验名称、实验目的、实验仪器、实验原理、实验内容及简要步骤、数据表格、数据处理等内容。学生要认真书写，作图要用坐标纸，字迹整洁、清晰，培养学生严谨的科学态度。教师认真批改每一份报告，在报告上标明成绩，每份实验报告按 100 分计。

### 2. 考核方式

(1) 实验课程的考核方式：考试以平时成绩和报告成绩形式进行。

(2) 实验课考核成绩按百分制评定，由平时成绩与报告成绩综合给出，平时成绩占 50%，报告成绩占 50%。

## 五、主要仪器设备及现有台套数

1、金相显微镜	40	2、热处理炉	3
3、金相粗磨机	4	4、游标卡尺	4
5、机械抛光机	4	6、吹风机	3
7.钳子、铁丝、夹钳、	若干		

## 六、教材及参考书

1.教材：《冶金工程专业实验指导书》，苏州大学沙钢钢铁学院实验中心编。

2.参考书：

GB/T 229-1994 金属夏比缺口冲击试验方法[S]. 1994.

周小平. 金属材料及热处理实验教程 [M]. 武昌：华中科技大学出版社，2006.

GB/T 230.1-2004. 金属洛氏硬度试验方法 [S].2004.

杨王玥，强文江. 材料力学行为[M]. 北京：化学工业出版社，2009.

张皖菊，李殿凯. 金属材料学实验[M]. 合肥：合肥工业大学出版社，2013.

徐广民. 材料力学实验[M]. 成都：西安交通大学出版社，2013.

高建明，材料力学性能[M]. 武汉：武汉理工大学出版社，2004.

石德珂、金志浩，材料力学性能[M]. 西安：西安交通大学出版社，1998.

刘瑞堂，工程材料力学性能[M]. 哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2002.

时海芳、任鑫，材料力学性能[M]. 北京：北京大学出版社，2010.

执笔人：宋滨娜

审批人：王晓南

完成时间：2016.03.29

# 《冶金物理化学》实验教学大纲

课程代码：METE3006

课程学分：0.5 学分

课程名称（中/英）：冶金物理化学/ Metallurgical Physical Chemistry

课程学时：90

实验学时：18

适用专业：冶金工程

实验室名称：江苏省冶金工程实践教育中心，冶金工程实验室

## 一、课程简介：

冶金物理化学是冶金工程专业的的主要基础课之一，它是以实验为基础的一门学科，冶金物理化学实验是加强学生实践能力的一个重要的教学环节。本实验课程包括热电偶的制作、真空技术与气氛控制、冶金熔渣熔化温度的测定、冶金熔体粘度的测定实验。通过实验使学生能够掌握镍铬-镍硅型热电偶的制作，真空的获得及实验中气氛的控制方法，熔渣半球点温度及熔化速度的测定，熔渣粘度随温度的变化规律等。实验教学的目的是使学生进一步加深对冶金实验过程中的主要仪器及分析方法的基本原理、仪器结构与主要部件功能的理解，掌握一些比较简单的仪器的使用方法，学习了解各种仪器的使用办法，初步具有应用各种冶金物理化学方法解决生产实际中具体问题的能力。

## 二、实验项目及学时分配

序号	项目名称	实验类型	学时分配	每组人数	必修/选修
1	热电偶的制作	综合性	5	10	必修
2	冶金熔体粘度的测定	综合性	5	10	必修
3	冶金熔渣熔化温度的测定	综合性	4	10	必修
4	真空技术与气氛控制	创新性	4	10	必修

## 三、实验内容及教学要求

### 实验项目 1：热电偶的制作

#### 1. 教学内容

饱和食盐水焊接镍镉-镍硅型热电偶。

## 2. 教学目标

- (1) 了解万用表的热电偶测温功能
- (2) 熟悉不同规格热电偶及其工作原理
- (3) 掌握热电偶的饱和食盐水焊接方法

## 实验项目 2：冶金熔体粘度的测定

### 1. 教学内容

仪器常数的标定方法；测定某炉渣粘度随温度的变化规律。

### 2. 教学目标

- (1) 熟悉旋转式粘度计的使用方法及其操作技术
- (2) 掌握旋转法测定熔体粘度的原理及方法

## 实验项目 3：冶金熔渣熔化温度的测定

### 1. 教学内容

试样的制备，操作仪器，学会用半球法测定炉渣的一般方法

### 2. 教学目标

- (1) 了解测定冶金熔体熔化温度设备的工作原理和熔渣的铺展性
- (2) 熟悉半球法测定冶金熔体熔化温度的原理
- (3) 掌握半球法测定冶金熔体熔化温度的一般方法

## 实验项目 4：真空技术与气氛控制

### 1. 教学内容

真空的获得；检漏；气氛控制。

### 2. 教学目标

- (1) 了解获得真空的手段及测量方法
- (2) 熟悉真空泵的工作原理
- (3) 掌握高频电火花检漏和气泡检漏的方法
- (4) 掌握气氛的控制方法

## 四、考核方式及要求

对于学生的实验成绩考核有一套完整的评分标准：

考核形式：按平时实验（占 10%）和实验操作考试（占 90%）结合进行总评。

评分标准：（有更细化的评分标准）

1、平时实验：态度 20%、操作 40%、报告 10%、结果 30%

2、考试实验：态度 10%、操作 20%、报告 10%、结果 60%。

每组学生有专门的成绩记录册，对每个学生的每次实验都按评分标准记录实验成绩。每次实验要求学生把原始数据及时记录到专门的原始数据记录册，由指导实验的老师签字并进行计算核对，培养学生严谨的科学态度。

## 五、主要仪器设备及现有台套数

1、热电偶焊接自制设备	6
2、熔体物性综合测定系统	3
3、全自动炉渣熔点熔速测定仪	3
4、水环式真空泵	3
5、旋片式机械真空泵	3
6、高频电火花检漏仪	2

## 六、教材及参考书

1. 教材：冶金工程专业实验指导书，自编教材，2015年。
2. 参考书：
  - (1) 张明远：冶金工程实验教程，冶金工业出版社，2012年。
  - (2) 周国凡、薛正良：钢铁冶金实验，中南大学出版社，2008年。
  - (3) 王常珍：冶金物理化学研究方法，冶金工业出版社，2013年。

执笔人：吕凡、伍凌

审批人：王德永

完成时间：2016年3月30日

# 《热工仪表及自动化》实验课程教学大纲

课程代码：METE3014

课程学分：0.5

课程名称（中/英）：热工仪表及自动化

/ Thermal Instruments and Automation

课程学时：63

实验学时：18

适用专业：冶金工程、金属材料工程专业

实验室名称：冶金自动化实验室

## 一、课程简介：

热工仪表及自动化课程是苏州大学冶金工程和金属材料工程专业选修的一门专业课程，其理论知识与实践结合非常紧密。为了帮助学生更好地理解热工仪表及自动化的理论知识，并对常用热工仪表及自动化设备有一定的了解，开设了相应的热工仪表及自动化实验。通过实验，学生学到的热工仪表及自动化基本理论和基本知识将得到验证，并得到实际操作训练，提高相应热工仪表及自动化系统的设计与创新能力。

## 二、实验项目及学时分配

序号	项目名称	实验类型	学时分配	每组人数	必修/选修
1	电机转速控制实验	综合性	6	6	必修
2	液位控制系统实验	综合性	6	6	必修
3	温度控制系统实验	设计性	6	6	必修
4	工业控制网络实验	创新性	4	6	选修

## 三、实验内容及教学要求

### 实验项目 1：电机转速控制实验

#### 1. 教学内容

直流电机数字 PID 转速控制；基于 LabVIEW 的数字 PID 控制器实现与参数调节；

不同转速波形的跟踪控制。

## 2. 教学目标

- (1) 掌握直流电机转速控制原理
- (2) 熟悉并加深理解 PID 参数对系统动态性能的影响
- (3) 掌握数字 PID 控制方法

### 实验项目 2：液位控制系统实验

#### 1. 教学内容

PLC 控制系统及仪表接线；组态软件操作与运行；液位控制 PID 相关参数的整定；阶跃扰动作用下闭环系统的性能。

#### 2. 教学目标

- (1) 了解单闭环液位控制系统的结构与组成
- (2) 掌握单闭环液位控制系统调节器参数的整定

### 实验项目 3：温度控制系统实验

#### 1. 教学内容

PLC 控制系统及仪表接线；组态软件操作与运行；温度控制 PID 相关参数的整定；实时记录锅炉中水温的变化过程并分析滞后现象。

#### 2. 教学目标

- (1) 了解单闭环锅炉温度控制系统的结构与组成
- (2) 理解单闭环锅炉温度控制系统的工作原理
- (3) 掌握单闭环锅炉温度控制系统调节器参数的整定

### 实验项目 4：工业控制网络实验

#### 1. 教学内容

熟悉工业控制网络结构；触摸屏在过程控制中的应用；工业控制网络的常用通信方式。

#### 2. 教学目标

- (1) 熟悉工业过程控制网络的结构
- (2) 掌握触摸屏的使用方法
- (3) 了解工业控制网络的常用通信方式
- (4) 能够分析工业现场的控制网络

## 四、考核方式及要求

1、实验报告：实验报告必须符合 requirements，内容包括：实验名称、实验原理、装置图、操作要点、实验现象与解释、结果与讨论、意见和建议等。

#### 2、考核方式

- (1) 实验课的考核方式：平时实验成绩和实验报告成绩相结合。
- (2) 实验课考核成绩的确定：平时实验态度、实验操作 50%，实验报告占 50%。



## 五、主要仪器设备及现有台套数

- 1、过程控制实验平台 3套
- 2、工业控制网络实验平台 3套

## 六、教材及参考书

- 1、教材：王再英：《过程控制系统及仪表》，机械工业出版社，2006年。  
《热工仪表及自动化实验指导书》，苏州大学沙钢钢铁学院，2014。

- 2、参考书：

- (1) 杜维，张宏建，王会芹：过程检测技术及仪表(二版)，化学工业出版社，2010年2月；
- (2) 曹亚静：过程检测仪表使用与维护，化学工业出版社，2013年9月；
- (3) 林锦实：检测技术及仪表，机械工业出版社，2012年1月；
- (4) 柏逢明：过程检测及仪表技术，国防工业出版社，2010年2月；
- (5) 解西钢：过程检测仪表，化学工业出版社，2008年9月；
- (6) 郭爱民：冶金过程检测与控制，冶金工业出版社，2004年9月。

执笔人：仲兆准

审批人：周健

完成时间：2016年3月30日