

# “能力建设、创新孵育”-综合实验介绍



上海交通大学材料科学与工程学院

周伟敏 陈秋龙 吴雪艳



上海交通大学

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

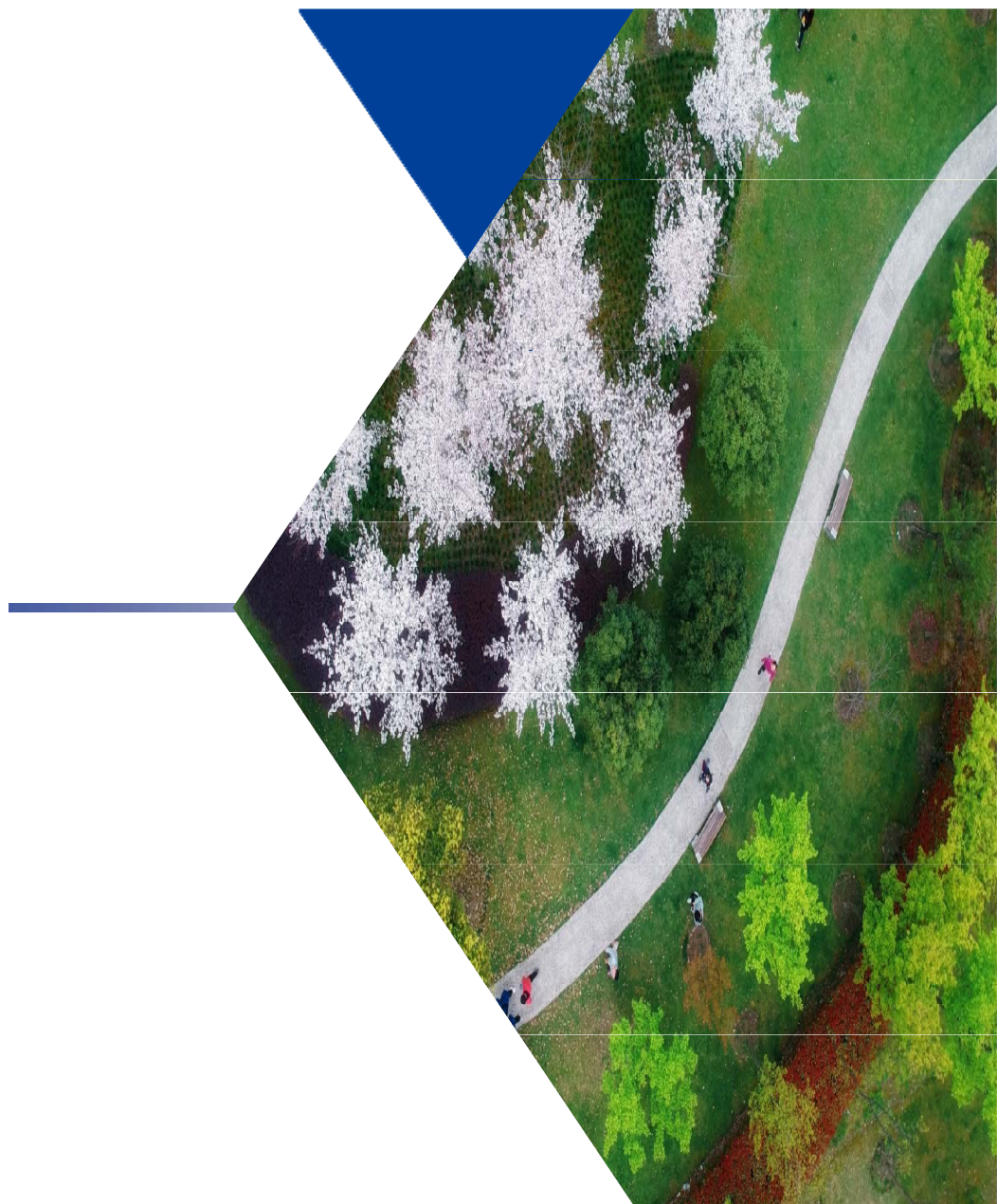


# 目录 | Contents

- 01 课程概述
- 02 课程内容
- 03 教学模式
- 04 课程特色
- 05 专业课实验内容



# 01 课程概述





# 01 课程概述

## 1.1 课程定位

01

课程实验

02

综合实验1—小综合实验

03

综合实验2—创新实验

04

输出材料+优秀毕业生

材料综合实验

大三学年，128学时，4学分，100-120学生/年

材料专业唯一的实验课程



## 课程发展历程

基础

1

- 上世纪60年代开设
- 基础实验、专业实验

建设

2

- 2002年
- 单独设课

完善

3

- 2015年
- 成立实验教学中心
  - 独立教学团队，开设双语实验课

改革

4

- 2020年-至今
- 实验教学体系改革
  - 强调综合与创新

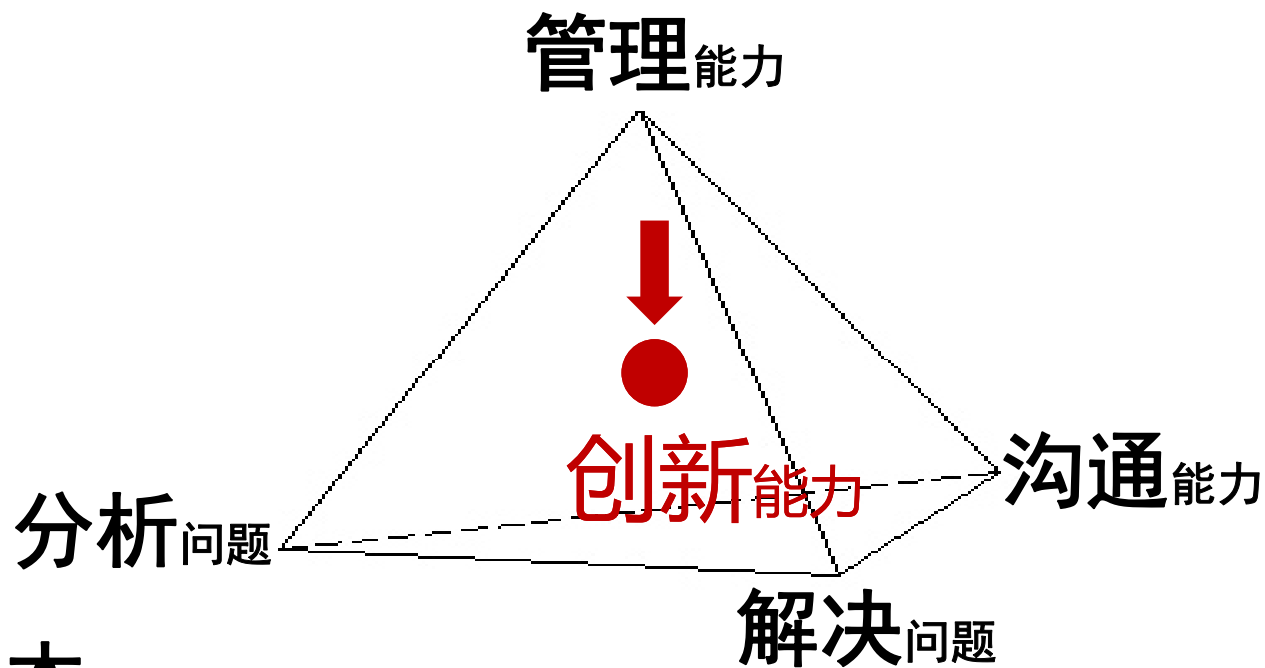




# 01 课程概述

## 1.2 教学目标

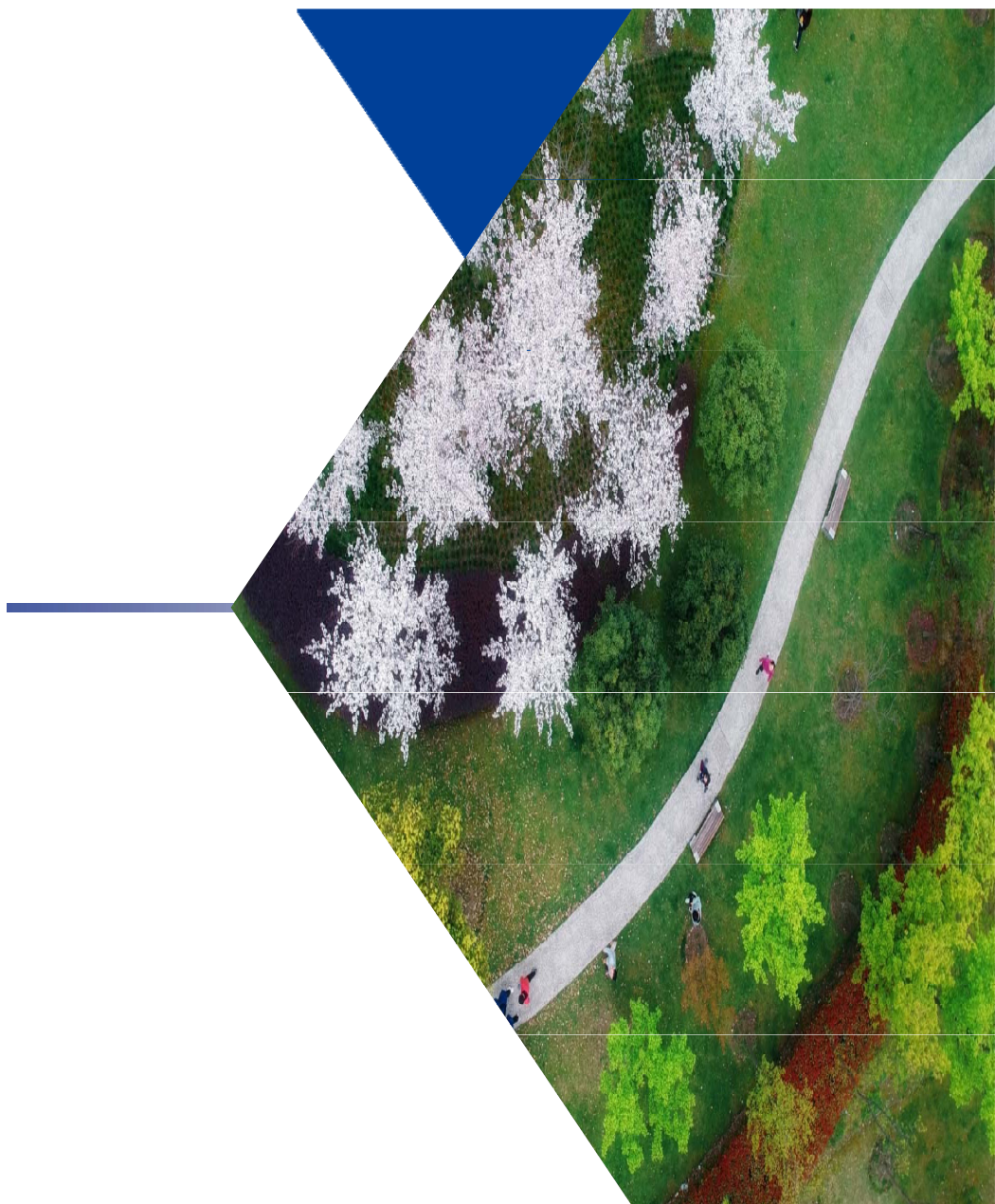
- 1) 夯实实验素养与技能
- 2) 贯通专业基础知识
- 3) 提升学生五种能力



以材料学科专业知识为本

培养具有**创新思维**的材料**拔尖复合型**人才

## 02 课程内容





## 02 课程内容

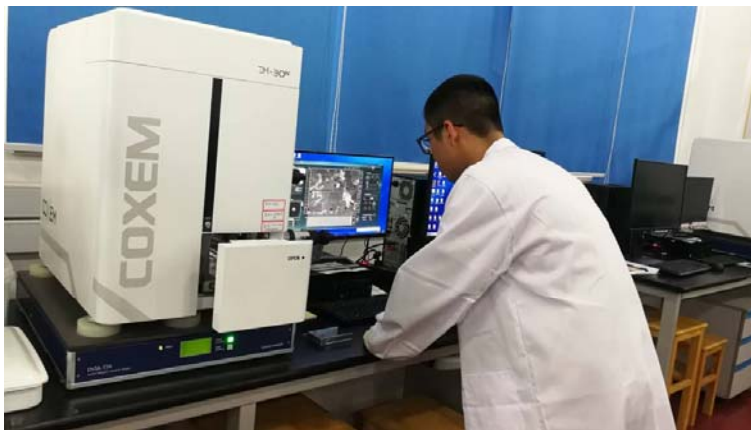
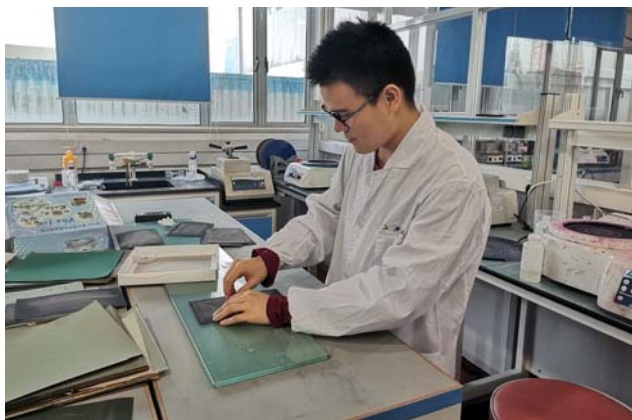
### 2.1 实验素养

#### ➤ 安全与科技论文写作

实验室安全教育与实验报告撰写

#### ➤ 通用型技能夯实

1. 金相样品的制备与光学显微镜的使用    2. 扫描电镜的操作方法    3. 材料硬度的测试方法    4. XRD基本操作







## 02 课程内容

### 2.1 综合实验

#### ➤ 陶瓷材料

1. 纳米材料的合成及其结构、性能分析（新建）
2. 长余辉材料的制备与性能分析（新建）

#### ➤ 医用材料

可降解医用材料的体外降解研究（新建）

#### ➤ 高分子材料

高分子材料的制备和性能（新建）

#### ➤ 金属材料

1. 镍钛合金的超弹性与形状记忆效应
2. 典型合金的组织 and 性能分析

#### ➤ 能源材料

BaTiO<sub>3</sub>的晶体生长（新建）

实现课程实验与工程实际、社会应用的结合



## 02 课程内容

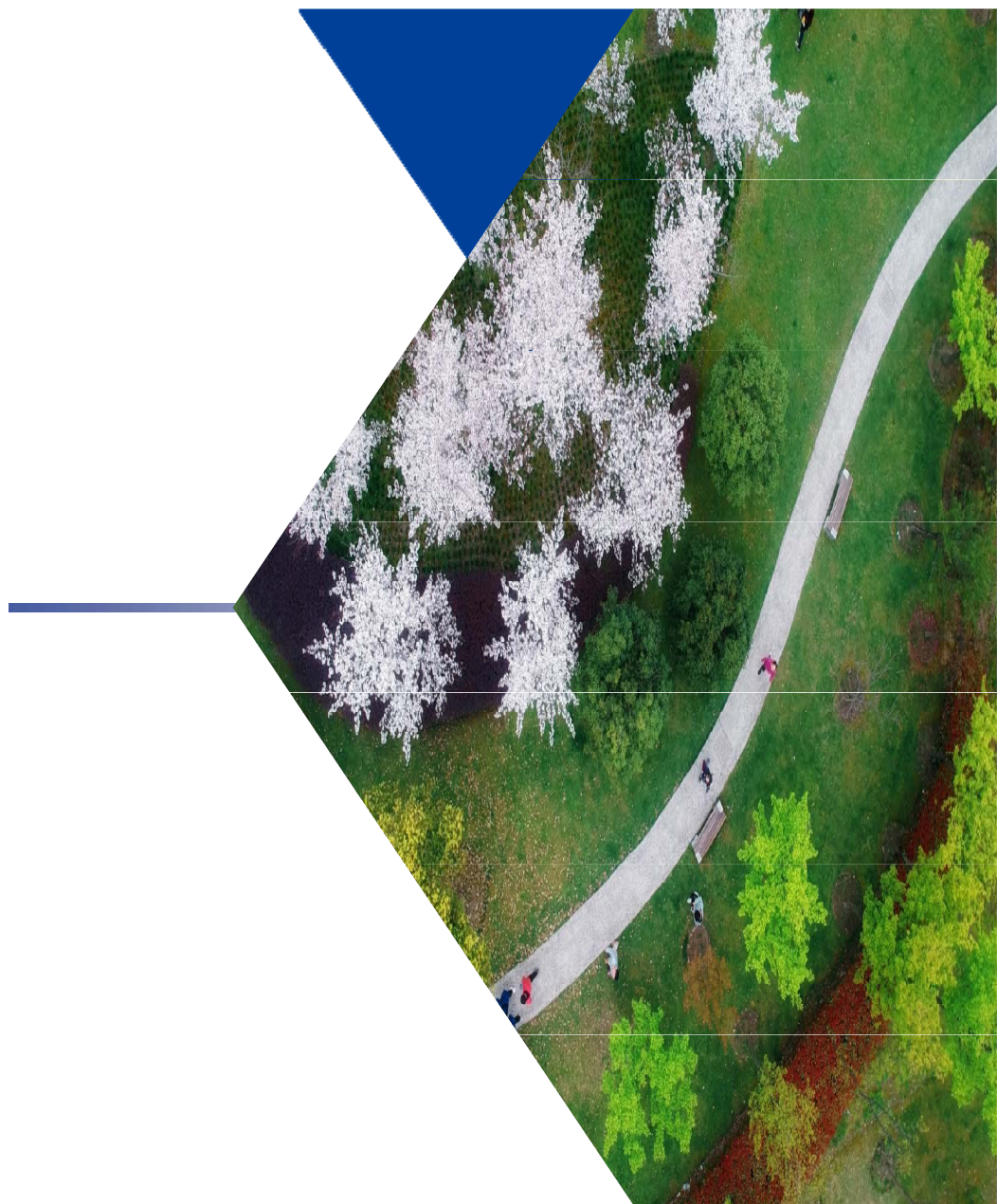
### 2.2 创新实验

- 科研成果转化为教学内容，  
实现实验教学与前沿热点的融合
- 发动青年科研骨干指导学生完成  
方案设计-项目实施-总结汇报全流程
- 教学团队组织、监督和评价项目执行质量

#### 2021、2022年新建项目38个

- 生物材料（1）
- 医用材料（1）
- 仿生材料（1）
- 芯片材料（1）
- 陶瓷材料（2）
- 增材制造（2）
- 高分子材料（3）
- 热处理材料（3）
- 能源材料（5）
- 催化材料（5）
- 复合材料（5）
- 金属材料（9）

# 03 教学模式





# 实验场所

## 上海市实验教学示范中心

情况：**独立的本科实验教学中心**

场地：**面积达800 m<sup>2</sup>**

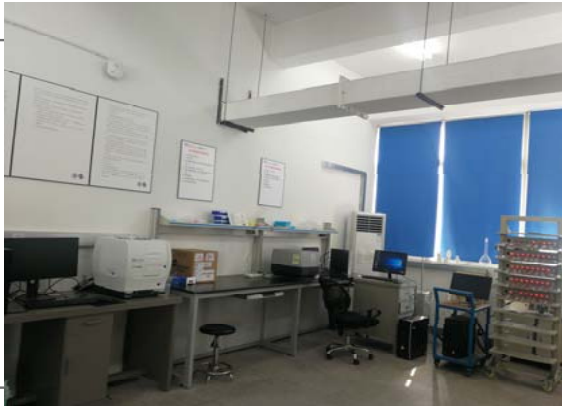
设备：**255台套，价值约2500万元**



化学合成实验室



生物材料实验室



高分子材料实验室

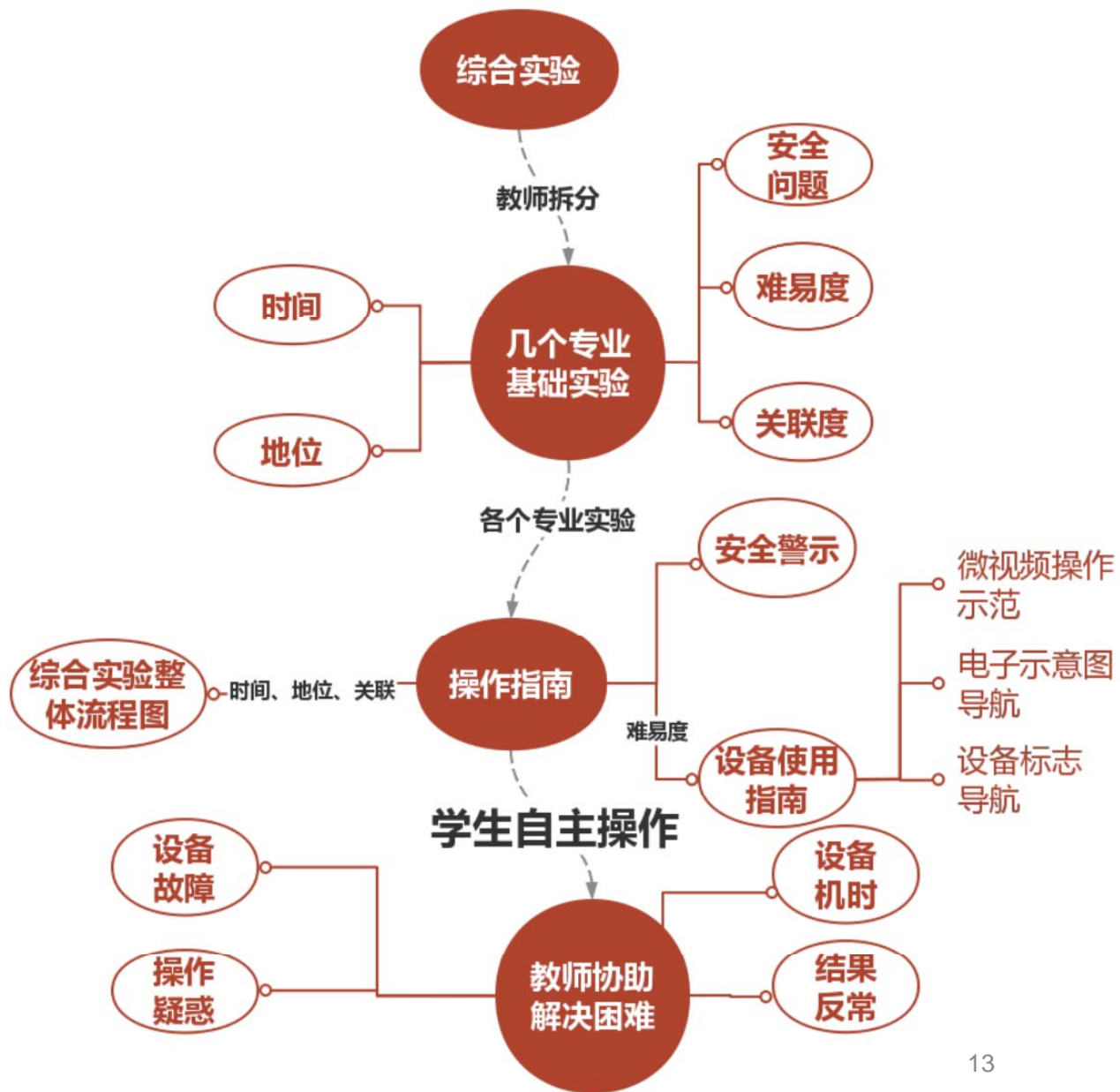






# 03 教学模式

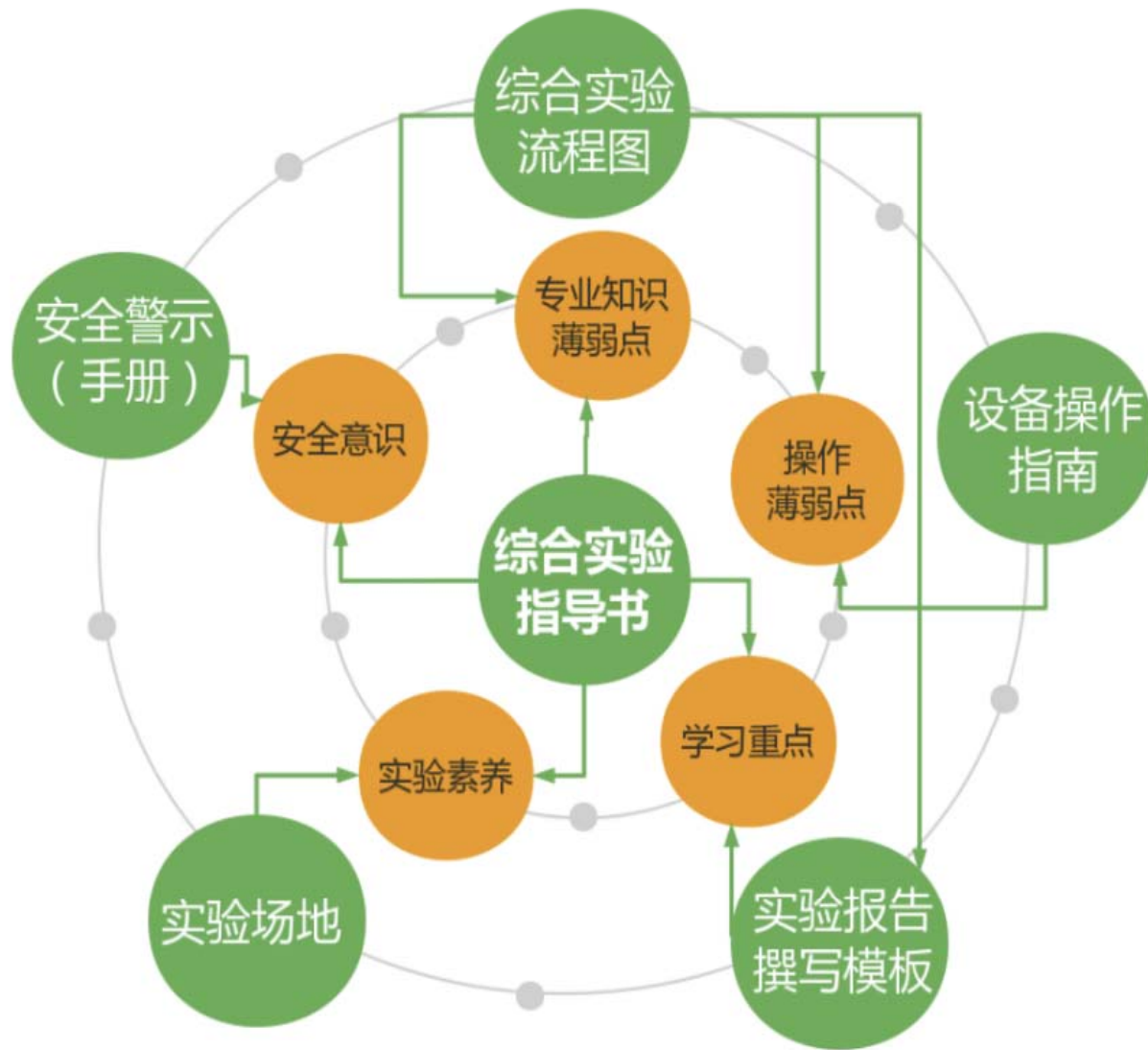
- 能力训练为纲
- 专业知识为本
- 以学生为主导
- 线上线下耦合







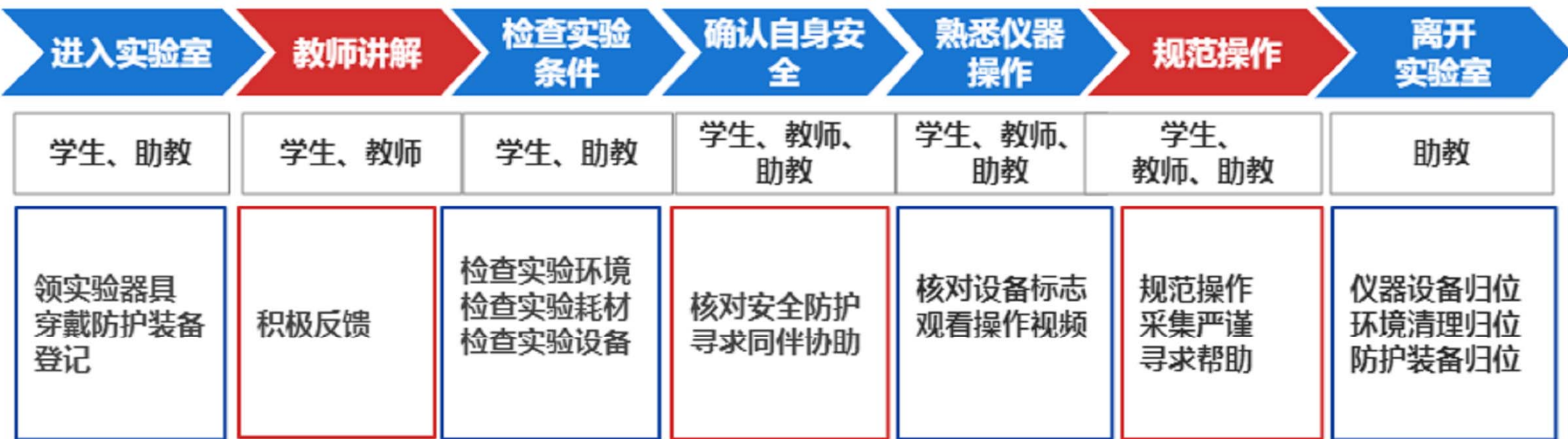
## 课前预习





# 学生行为要求

## 课中实践





# 学生行为要求

## 课后作业



# 04 课程特色





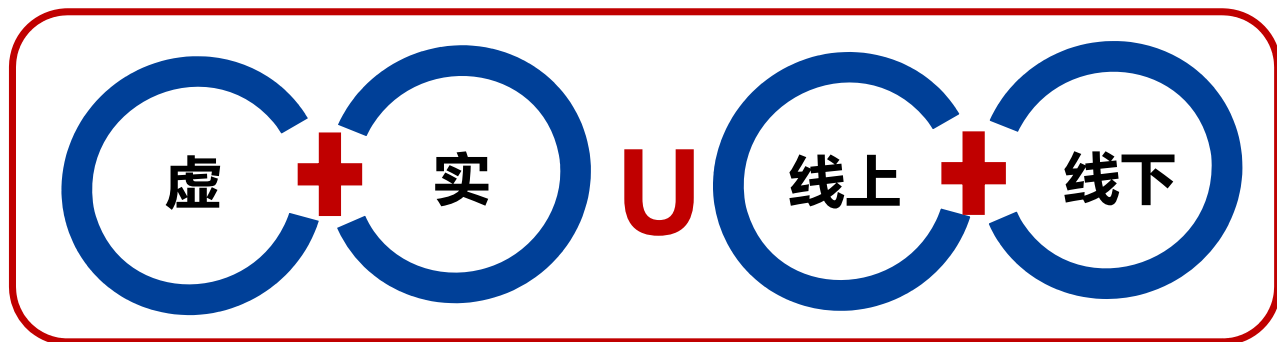
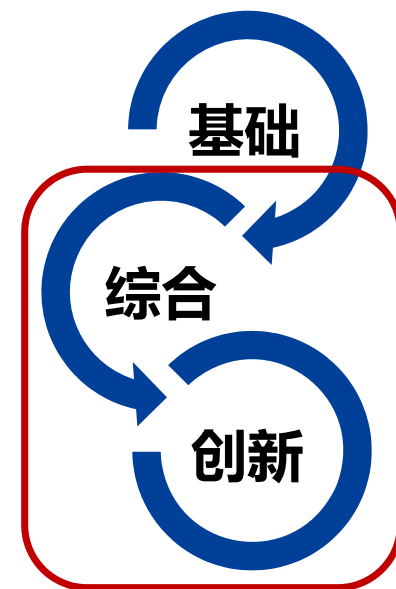
**特色：能力训练为纲、学生自主操作为主，线上线下耦合**

**创新1. 多层次实验教学体系 + 学生能力提升**

**= 材料拔尖复合型人才**

**创新2. 多元化实验教学模式 + 信息化管理手段**

**= 实验教学质量保障**





## 05 材料主干专业课实验项目介绍





# 专业课实验项目情况（大二）



## 专业基础课程

## 中文班实验项目

## 国际化试点班实验项目

材料科学基础-1  
(二上)

1. NiTi形状记忆合金相转变
2. 典型材料的变形行为力学行为测试（金属、陶瓷、高分子）
3. 铝合金冷变形组织和力学性能
4. 变形铝合金的再结晶

(与中文班一致)

材料科学基础-2  
(二下)

1. 铝硅合金组织分析
2. 铁碳合金平衡组织及低碳钢渗碳组织观察
3. 虚仿：三元相图的测定与分析

(与中文班一致)

材料力学  
(二下)

1. 低碳钢的压缩、弯曲、扭转伸试验
2. 电阻应变片测量实验

(与中文班一致)

材料化学  
(二下)

1. 二氧化钛纳米粉体的制备以及光催化性能
2. 氧化铝陶瓷成型实验
3. 虚仿：锂电池固体电解质的制备与评价

虚仿：锂电池固体电解质的制备与评价

材料热力学  
(二下)

1. DSC测热容
2. 相图计算

1. 溶质导致凝固点降低实验
2. 利用差示扫描热量热技术测量物质的相变热
3. 氢化镁水解速率测定



# 课程实验项目情况 (大三)



课程名称	中文班实验项目	国际化试点班实验项目
材料物理 (三上)	1.材料的电导测量 2.半导体材料的带隙分析	(与中文班一致)
材料性能 (1-力学性能) (三上)	1.硬度实验 2.材料的冲击实验	1.Shear Modulus of Spring Steel 2.Creep test of Sn-Pb alloy
材料性能 (2-物理性能) (三下)	1. 塞贝克效应 2. 介电常数实验	1.纳米材料光热性能探究 2.电阻的温度响应与超导体迈纳斯效应
材料组织结构的表征 (三下)	1. 材料晶格常数的精确测定 2. 双相Ti合金的扫描电子显微镜分析 3. 钢铁样品的XRD残余应力分析 4. 双相Ti合金的透射电子显微镜分析	(与中文班一致)
材料加工原理 (三下)	1. 3D打印技术及快速凝固“控形控性”原理分析实验 2. 热挤压成形技术及其全链条“控形控性”原理分析实验 3. 大型铸锻件热处理组织与性能及其全流程工艺	(与中文班一致)





# 课程实验项目情况 (大三)



## 课程名称

## 中文班、国际化试点班实验项目

材料综合实验1  
(三上)

1. 实验室安全教育与实验报告撰写(4学时)
2. 金相样品的制备与光学显微镜的使用(4学时)
3. XRD实验(4学时)
4. 扫描电镜的操作(4学时)
5. 硬度测试方法的选择(4学时)
6. 长余辉发光材料的制备和性能(12学时)
7. 热处理对可降解合金性能的应用(12学时)
8. NiTi合金的超弹性和形状记忆效应(12学时)

技能实验

小综合实验

材料综合实验2  
(三下)

1. 水热条件下BaTiO<sub>3</sub>的晶体生长(12学时)
2. 常用材料的性能研究-以胶黏剂为例(12学时)
3. 微观组织对材料室温热导率的影响(12学时)
4. 创新实验(24学时) (名称见下页)

小综合实验



# 课程实验项目情况 (大三)

课程名称

中文班、国际化试点班实验项目

材料综合实验2  
(三下)(创新实验-  
2022年春)

- ① 新型钙钛矿太阳电池制备与表征
- ② 和厨师学习制备低维金属纳米材料
- ③ 金属3D打印结构优化与性能评估
- ④ TiB<sub>2</sub>/Al基复合材料超声滚压表面强化的力学与数值仿真实验研究
- ⑤ TiO<sub>2</sub> 空心球@CCN助催化剂的制备及其光催化性能
- ⑥ 锂离子固体电解质的制备和评价
- ⑦ 气相脱合金多孔Co基复合材料制备及电催化析氧性能
- ⑧ 铝钢材料电阻电焊连接
- ⑨ 生物可降解高分子复合薄膜的制备与性能研究
- ⑩ 钙钛矿成分对电池性能的影响
- 11 加工参数对选区激光熔化316L不锈钢组织和性能的影响
- 12 TiB<sub>2</sub>/Al基复合材料超声滚压表面强化仿真与实验
- 13 “骨肉相连”的金属复合材料增材制造
- 14 TiO<sub>2</sub>空心球/改性C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>异质结构筑与性能研究
- 15 锂离子固体电解质的制备和评价
- 16 气相脱合金多孔Ag@IrO<sub>2</sub>复合材料制备及电催化析氧性能的研究
- 17 异种材料连接创新实验
- 18 熔模精密铸造





# 课程实验项目情况 (大三)

## 课程名称

## 中文班、国际化试点班实验项目

材料综合实验2  
(三下)(创新实验-  
2021年春)

- ① 可降解医用材料(镁、锌合金)体外降解研究
- ② 仿生柔性薄膜的制备研究
- ③ 可降解生物质材料/聚乙烯醇复合薄膜的制备与性能研究
- ④ 纳米结构氧化铝表面包覆改色材料的设计与制备
- ⑤ M-Fe复合析氧电催化剂
- ⑥ 2024铝合金超声滚压强化过程力学与数值仿真实验研究
- ⑦ 高导热碳/铜复合热管理材料的设计与制备
- ⑧ 高端汽车用稀土铝合金
- ⑨ 二元组合材料芯片制备与结构的表征
- ⑩ 新型光催化材料的结构设计与性能研究
- 11 高性能铸造铝合金的集成设计与制备
- 12 荧光微球在体外蛋白检测中的应用
- 13 新型轴向拉-压高温疲劳夹具设计及其实验验证
- 14 仿生柔性薄膜的制备研究
- 15 可降解生物质材料/聚乙烯醇复合薄膜的制备与性能研究
- 16 纳米结构氧化铝表面包覆改色材料的设计与制备
- 17 氮化钴的电子结构调控及析氢电催化研究
- 18 超声滚压强化TiB<sub>2</sub>/2024铝基复合材料表面完整性研究
- 19 石墨烯/铜复合材料的摩擦磨损行为



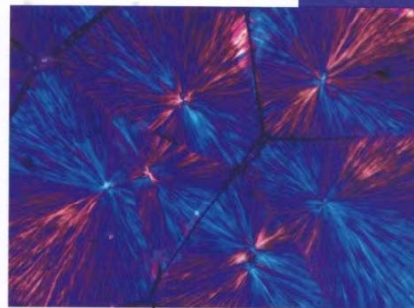
# 参考教材-材料综合实验教程



教育部高等学校材料类专业教学指导委员会规划教材

## 材料综合实验教程

陈秋龙 周伟敏 朱申敏 等 编



化学工业出版社

### 第二篇 材料制备与成型综合实验

- 实验 28 浇注和凝固条件对铸锭组织的影响 / 156
- 实验 29 二元铝硅合金铸造实验 / 159
- 实验 30 冷却速度对钢组织与性能的影响 / 168
- 实验 31 钢的淬透性测定 / 173
- 实验 32 聚甲基丙烯酸甲酯的本体聚合与拉伸性能测定 / 177
- 实验 33 聚苯乙烯的悬浮聚合及熔融指数测定 / 180
- 实验 34 苯乙烯-顺丁烯二酸酐交替共聚物的溶液聚合及红外光谱表征 / 184
- 实验 35 乙酸乙烯酯的乳液聚合及粒度表征 / 189
- 实验 36 陶瓷粉体制备实验 / 195
- 实验 37 陶瓷材料干法成型 / 198
- 实验 38 陶瓷材料注浆成型 / 201
- 实验 39 陶瓷粉体烧结实验 / 204
- 实验 40 陶瓷材料力学性能测试 / 208
- 实验 41 纳米粉体合成及其光催化性能测试 / 211
- 实验 42 铈钡镧钙钛矿量子点的合成 / 213

### 第三篇 设计性实验

- 实验 43 形状记忆合金的性能与形状记忆效应的训练 / 218
- 实验 44 35CrMo 合金钢表征评价 / 223
- 实验 45 机器人焊接试验设计与质量评定 / 225
- 实验 46 3D 打印实验 / 229
- 实验 47 三元相图测定与分析教学实验 / 234
- 实验 48  $\text{SiO}_2$  微球的合成 / 238
- 实验 49  $\text{Y}_2\text{O}_3 : \text{Eu}^{3+}$  纳米发光材料的制备及性能研究 / 242
- 实验 50 高熵陶瓷制备与热学性能测试实验 / 248



首页 > 工学



## 材料综合实验

第6次开课 ▾

课件

测验与作业

考试

讨论区

知识共享

实验一 金相样品制备

实验二 金相显微镜的结构和使用

实验三 二元合金显微组织观察和分析实验

实验四 扫描电镜的结构原理及图像衬度观察

实验五 电镜能谱仪工作原理及分析方法

实验六 透射电镜的应用

实验十七 钢中热处理组织的形貌识别



技能



金相知识



金相知识

# 谢谢大家

谢谢大家

