

《先进电子显微学概论》教学大纲

课程代码：
课程名称： 先进电子显微学概论
英文名称： **Introduction to advanced electron microscopy**
课程性质： 专业选修课
学分/学时： **2/38**（17+2 周，每周 2 课时）
考核方式： 考查
开课学期： 春季学期
适用专业： 材料科学与工程
先修课程： 无
后续课程： 无
开课单位： 功能纳米与软物质研究院
课程负责人： 申博渊
大纲执笔人： 申博渊
大纲审核人：
选用教材： 无

一、课程目标

材料结构和功能关系是材料科学研究最核心的问题之一。清晰地表征材料中的原子级结构，特别是局域结构，对于理解材料功能的微观基础以及进一步设计调控材料性能有着重要的意义。电子显微学是目前最常用的原子级分辨率成像方法之一，在各种结晶性材料的原子级表征中得到了极为广泛的应用。然而，想要实现先进材料的原子级分辨率的成像并不容易，特别是针对很多电子敏感性和轻元素材料，传统电镜技术并没有完全满足我们对材料表征的需求。随着近年来众多先进电镜技术和成像模式的发展，一幅越来越细致越来越清晰的微观世界图像在我们眼前徐徐展开。本课程从电子显微学发展历史出发，结合理论基础和实践操作，帮助学生们全面理解电镜技术的进步对于材料科学发展及其应用的重要意义。同时，从实验设计，到电镜拍摄，再到图像处理及数据可视化，结合电子显微学应用案例分析，让学生们掌握以电镜工具的不同应用背景下的材料表征及结果讨论，真切体会如何利用先进电镜技术来解决各个领域的材料结构问题，将抽象的知识和理论具体到实际体系的分析研究之中，提高学生们的逻辑思维能力和基本科研素养。

二、教学内容

（1）电子显微学概论

时间：第 1-3 周

授课方式：PPT 讲解+互动讨论

教学内容与目标：通过科普式的语言来全面介绍电子显微学及其他经典成像方法的基本原理和发展历史；通过科学史来了解实空间成像研究方法的范式和内涵；通过展现电子显微学技术进步和精美图像来吸引学生对本领域的兴趣。

（2）透射电子显微镜仪器及原理

时间：第 4-6 周

授课方式：PPT 讲解+互动讨论

教学内容与目标：从基本成像原理出发，用专业语言讲解透射电子显微镜仪器的仪器构造与不同成像模式；了解透射电子显微镜样品的要求和不同样品的制样方法，在理论上熟悉透射电子显微镜的操作和拍摄流程；了解不同参数和成像条件对样品和电镜图像的影响。

（3）透射电子显微镜操作考核

时间：第 7/8 周

授课方式：分组操作考核

教学内容与目标：在理论学习的基础上，通过分组参观和试操作的方式来近距离了解透射电子显微镜的构造和成像过程；组长作为代表可以体验样品的制备、进样、调试、拍摄等全过程；在操作同时，以小组问答形式考核之前课程讲授部分的基本原理和知识点，以答题情况和样品拍摄操作情况综合评分排名，作为期中考核成绩。

（4）透射电子显微学应用案例分析

时间：第 9-14 周

授课方式：PPT 讲解+互动讨论

教学内容与目标：针对电子显微学技术在催化、储能、力学、电子、光电等领域的应用案例，每周精选一个应用场景详细介绍电子显微学如何帮助我们理解不同领域内材料结构和功能关系，了解电镜图像如何帮助我们提高学术研究的深度和广度；通过应用案例中实验设计和思维逻辑的解读，帮助同学们扩展学术思维，了解不同领域内材料结构分析的相同点和不同点；如果防疫等客观因素允许，拟邀请部分领域工作的核心作者以讲座和访谈的形式参与到课堂中来，让同学们能够从实验设计者和参与者的视角对相关研究内容进行独家解读。

（5）电镜图像分析及实验设计考查

时间：第 15-17 周

授课方式：学生分组 PPT 展示+互动讨论

教学内容与目标：介绍电镜图像处理软件和处理方法，以及常见的数据可视化方法；根据授课人提供的一系列电镜图像，进行合理和有创新性的图像处理和分析，结合材料的基本性质，给出一套完整的研究计划和提纲；基于处理后的图像数据和梳理的逻辑提纲，分组进行 PPT 展示答辩及互动提问，以答辩及讨论结果在学术上的全面性、创新性和专业性作为期末考核的评分标准；帮助同学们模拟以电镜为基础的研究计划和实验设计，更深刻地理解电镜技术对材料研究的帮助和促进作用，进一步提高同学们的学术能力和学术素养。

三、课程成绩

1. 考核方式

课程目标	考核内容	考核方式
让同学们了解电镜技术及其发展历程；了解电镜成像原理及基本操作；了解电镜图像处理及数据可视化；了解如何利用电镜图像解决材料结构问题；了解电镜实验设计的思维逻辑及方法	电镜成像原理及操作流程（期中）； 电镜图像处理与数据可视化（期末）	分组上机操作考查（期中）； 分组大作业答辩（期末）

2. 成绩评定方法

	课堂提问和讨论权重	期中考试权重	期末考试权重
课程目标 1	25%	35%	40%

3. 课程目标（支撑毕业要求指标点）达成度评价方法

4. 评分标准

课程目标	90-100 (优秀)	75-89 (良好)	60-74 (及格)	0-59 (不及格)
让同学们了解电镜技术及其发展历程；了解电镜成像原理及基本操作；了解电镜图像处理及数据可视化；了解如何利用电镜图像解决材料结构问题；了解电镜相关研究设计的思维逻辑及方法	熟练掌握电镜的理论及实践知识，对电镜图像及材料结构有着比较敏锐的观察力，熟练掌握图像处理和分析，对电镜图像结果有着创新性的思考。	基本掌握电镜的理论及实践知识，对电镜图像及材料结构有着清晰的认识，基本掌握图像处理和分析，但在图像分析和研究设计的考核中缺乏创新性的思考。	基本掌握电镜的理论及实践知识，对电镜图像及材料结构有着直觉上的认识，但在完成图像处理和研究的考核中仍然有明显不足和漏洞。	学习态度消极，在平时课程学习中有明显不良表现，或未能完成期中及期末考核。