

# 《高分子材料研究方法》教学大纲

课程名称：高分子材料研究方法

课程代码：X100038

学分：2

学时：32（讲课学时：32 实验学时：0 课内实践学时：0）

课程性质：专业必修课

英文名称：Analytic Methods of Polymer Materials

选用教材：邸明伟、高振华. 生物质材料现代分析技术. 北京化学工业出版社, 2010

参考书：1、张美珍. 聚合物研究方法. 北京：中国轻工业出版社，2000

2、汪昆华等. 聚合物近代仪器分析. 北京：清华大学出版社，2000

3、董炎明、高分子材料实用剖析技术、北京：中国石化出版社，1997

开课学期：春季学期

适用专业：高分子材料与工程及相近专业

先修课程：有机化学、物理、材料科学与工程基础、高分子化学、高分子物理、  
聚合物加工工程

开课单位：材料科学与工程学院

## 一、课程目标

本课程以高分子材料“组成.结构.性能”的主线，围绕高分子材料与工程领域研究中常用的波谱分析、热分析、热力学分析、流变性能分析、显微分析、分子量分析、表界面分析等现代分析方法，阐述它们的结构、测试原理、制样技术、影响因素、谱图解析、数据处理和它们在分子研究领域中的主要应用。通过本课程的理论教学、案例分析、主题文献查找与阅读总结等方式，使学生具备下列能力：

1、使学生掌握高分子材料主要现代分析方法的基本原理、分析技术和分析方法，了解现代分析方法在分子材料研究中的应用，能够结合数学、物理、材料科学、高分子科学等多学科知识，并将其运用到复杂工程问题的分析、研究、解决和适当表述之中，并理解其局限性，并尝试改进；

2、培养学生将所学理论知识与高分子材料与工程生产实践有机结合，能够

看懂和分析典型的现代分析测试结果（图谱、图像、数据等），能够与专业人员交流、沟通和商讨有关测试结果及其解决方案，并将结果用于高分子材料组成、结构、性能和/或工艺相关性的分析和/或改进研究中，能得到合理有效的结论；

3、通过专题文献查找、阅读总结和具体复杂工程问题的综合分析，培养学生根据实际需求，使用图书馆、互联网等手段，获得与拟解决复杂工程问题的相关资料及前沿信息，结合高分子科学原理，选择适当现代分析测试手段及其实验技术，提出或设计高分子材料领域复杂工程问题解决的实验方案；

4、结合查找资料、阅读总结、撰写实验方法、应用实例分析等环节，培养学生综合运用所学知识分析解决问题的能力 and 沟通表达能力，以及具有自主学习和终身学习的意识。

## 二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点(学生将具备的能力)	课程目标
3	3.3 能够运用多学科知识、现代工具和科学方法对复杂工程问题开展研究，综合信息获得合理有效结论，理解其局限性，并加以改进。	课程目标 1 课程目标 2
4	4.1 能够开发、选择、使用与高分子材料领域相关的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，用以解决复杂工程问题；	课程目标 1 课程目标 3
	4.2 能够使用现代工具对高分子材料领域复杂工程问题进行分析、预测和模拟，并理解其局限性。	
6	6.2 能够通过撰写报告、陈述发言等方式与业界同行及社会公众进行有效交流与沟通，理解跨文化背景下不同文化、技术行为之间的差异，具有国际视野。	课程目标 2 课程目标 4

## 三、课程教学内容及学时分配（32 学时）

### 1、绪论（2 学时）（支撑课程目标 2）

内容：高聚物结构与形态的特点；高聚物状态及其行为；聚合物“组成.结构.性能.生产.应用”的相关性；聚合物结构和性能的主要测试方法；本课程学习的目的。

要求学生：了解高聚物结构、形态、性能的基本特点，了解聚合物结构和性能的主要测试方法；理解本课程学习的目的；掌握聚合物“组成.结构.性能.生产.应用”的相关性以及现代分析方法对其相关性确定的重要作用。

## 2、波谱分析（6学时）（支撑课程目标 1、2、3、4）

内容：红外光谱、核磁共振谱和 X 射线衍射谱的分析原理、分析方法及其在聚合物研究中的应用。

要求学生：了解和认知红外光谱、核磁共振谱和 X 射线法对聚合物相关结构特性的分析方法和原理，掌握上述分析方法的基本原理、操作要点、谱图解析的方法和特点，对于红外光谱要重点掌握。能够根据需要查阅红外光谱的期刊文献，通过阅读，能总结他人利用红外光谱测试和结果分析所确定的相关信息。

## 3、分子量分析（3学时）（支撑课程目标 1、2、3、4）

内容：聚合物分子量与性能的相关性；聚合物分子量及其分布的表征；端基滴定法、热力学法、光散射法、粘度法等聚合物分子量的常规分析方法；凝胶渗透色谱法分析聚合物分子量的原理、方法及其应用。

要求学生：了解并掌握聚合物分子量及其分布的表征，认知聚合物分子量的主要测试方法，掌握凝胶渗透色谱法测试聚合物分子量及分布的基本原理，了解相关的测试方法和操作。能够根据需要查阅分子量分析的期刊文献，通过阅读，能总结他人通过分子量分析测试和结果分析所确定的相关信息。

## 4、热分析（5学时）（支撑课程目标 1、2、3、4）

内容：差式扫描量热法和热重分析的测试原理、实验技术及其在聚合物研究中的应用；差式扫描量热法的测试原理和特点。

要求学生：掌握差式扫描量热法和热重分析的测试原理和实验技术；了解差式扫描量热法的测试原理和特点；了解差热分析法和热重分析在聚合物研究中的应用；能够根据需要查阅热分析的期刊文献，通过阅读，能总结他人通过热分析测试和结果分析所确定的相关信息。

## 5、热力分析（4学时）（支撑课程目标 1、2、3、4）

内容：高分子材料的力学性质与温度、频率、时间的关系；热力分析的测试原理；热机械曲线法、扭摆法、扭辫法、动态粘弹谱法（DMA）等常用热力分析仪器的基本原理和特点；DMA 分析的实验技术及 DMA 分析在聚合物研究中

的应用。

要求学生：掌握高分子材料的力学性质与温度、频率、时间的关系以及热力分析的测试原理，理解 DMA 分析在聚合物研究中的应用；了解常用热力分析仪器的基本原理和特点，以及 DMA 分析相关实验技术；能够根据需要查阅 DMA 分析的期刊文献，通过阅读，能总结他人通过 DMA 分析测试和结果分析所确定的相关信息，用于高分子材料组成、结构、性能和/或工艺相关性的分析和解释，并正确表达与有效交流。

#### 6、流变性能分析（3 学时）（支撑课程目标 1、2、3、4）

内容：聚物流变学概述；聚合物粘弹特性和流动性能；旋转流变仪、毛细管流变仪、转矩流变仪等常见聚合物流动性能测试仪器的原理和方法；流变性能分析在聚合物研究中的应用。

要求学生：简要了解聚物流变性能分析对高分子材料应用和聚合物加工工程的意义。掌握聚合物材料关于变形和流动的理论知识，理解旋转流变仪、毛细管流变仪和转矩流变仪的基本原理和测试方法，掌握转矩流变仪测试曲线的意义，认知聚合物变动性能测试分析在聚合物研究中的应用；能够根据需要查阅流变分析的期刊文献，通过阅读，能总结他人通过流变性能测试和结果分析所确定的相关信息。

#### 7、显微分析（4 学时）（支撑课程目标 1、2、3、4）

内容：电子光学的基础，透射电子显微镜和扫描电子显微镜的构造和特点，扫描电子显微镜的样品制备技术及其在高分子材料研究中的应用。

要求学生：理解电子光学的基础；认知透射电子显微镜的构造和特点；认知扫描电子显微镜的构造和成像影响因素；掌握透射电子显微镜和扫描电子显微镜的显微原理和微区化学分析原理；了解扫描电子显微镜测试样品的制备技术和扫描电子显微镜在聚合物材料研究中的应用；能够根据需要查阅电子显微分析的期刊文献，通过阅读，能总结他人通过电子显微分析和结果分析所确定的相关信息。

#### 8、表界面分析方法（3 学时）（支撑课程目标 1、2、3、4）

内容：聚合物表界面特征；X 射线光电子能谱和原子力显微镜的分析原理；X 射线光电子能谱和原子力显微镜在聚合物研究中的应用。

要求学生：了解聚合物表界面特征，及其对于聚合物材料性能的作用；掌握

X 射线光电子能谱和原子力显微镜的分析原理；认知 X 射线光电子能谱和原子力显微镜在聚合物材料研究中应用；能够根据需要查阅 XPS 分析的期刊文献，通过阅读，能总结他人通过 XPS 分析和结果分析所确定的相关信息。

#### 9、高分子材料的燃烧性能分析（2 学时）（支撑课程目标 3、4）

内容：聚合物的燃烧与阻燃；聚合物燃烧的主要测试方法；锥形量热分析的分析原理以及锥形量热分析在聚合物阻燃中的应用；具体复杂工程问题综合分析实践。

要求学生：了解聚合物的燃烧特征、阻燃机理以及聚合物燃烧性能的主要测试方法，理解锥形量热分析仪的基本原理、测试过程及其对高分子材料燃烧/阻燃的评价应用；综合运用所学理论知识，结合文献查阅，对具体复杂工程问题进行分析，选择适当现代分析方法，设计出解决方案。

## 四、教学方法

1、以课堂讲授为主，在课程学习中心平台上以小测验、视频观看、拓展阅读、主题文献查找与阅读总结、教师的相关最新研究成果的案例介绍、翻转课堂等教学环节共同实施。

2、采用多媒体课件、传统教学和在线课程平台辅助教学相结合。

3、每种现代分析方法都至少列举一个在高分子材料研究分析中的典型应用实例，引导学生如何分析复杂工程问题，让学生认识高分子材料结构与性能表征分析的多种方案可选择。

4、对于每类现代分析方法，都要求学生进行主题文献查找和阅读，能够总结他人通过具体现代分析手段如何分析测试结果并确定什么信息，以引导并逐步强化学生对高分子材料领域复杂工程问题的分析和解决能力。

5、安排具体复杂工程问题的综合分析实践，综合运用所学的现代分析方法和理论知识，结合文献查阅，对具体复杂工程问题进行分析并设计出解决方案，进一步培养学生对高分子材料领域复杂工程问题的分析解决能力和知识综合运用能力。

## 五、考核方式及成绩评定方式

成绩分配	评价环节	评估毕业要求
平时成绩 (25分)	小测验(5分)	3.3(3分)、4.1(2)
	文献查找与阅读总结(10分)	3.3(3分)、4.1(3)、4.2(2分)、6.2(2分)
	课堂翻转(5分)	4.1(2分)、6.2(3分)
	案例综合分析(5分)	3.3(1分)、4.1(2分)、4.2(1分)、6.2(1分)
阶段成绩 (30分)	试题	3.3(10分)、4.1(10分)、4.2(5分)、6.2(5分)
期末考试 (45分)	试题	3.3(15分)、4.1(15分)、4.2(7分)、6.2(8分)

大纲撰写人：高振华

课程组负责人：高振华

大纲审核人：邸明伟

撰写日期：2017.8.12