

材料与化工 硕士专业学位研究生培养方案

一级学科代码：(0856)

一、培养目标

本学科培养材料与化工学科领域基础扎实、素质全面、工程实践能力强并具有一定创新能力的应用复合型高层次工程技术和工程管理人才。具体要求如下：

1. 拥护中国共产党的领导，热爱祖国，遵纪守法，具有服务国家和人民的高度社会责任感、良好的职业道德和创业精神、科学严谨和求真务实的学习态度和工作作风，身心健康。
2. 掌握材料与化工学科领域扎实的基本理论与相关的专业知识，掌握一门外语，能熟练查阅本学科领域的国内外科技资料，了解本学科领域的研究现状和发展趋势。
3. 具有解决材料与化工相关行业领域工程问题的能力，具有从事新工艺、新技术、新材料、新产品、新设备的研发能力。

二、研究方向简介

1. **高分子材料工程**。主要在光电功能高分子材料、生物医用高分子材料、聚合物基复合材料、环境能源相关的高分子材料等领域开展工作（包括研究、设计等）。
2. **无机材料工程**。主要在功能陶瓷、高性能结构陶瓷、建筑固废资源化利用、新型胶凝材料、无机催化材料、无机生物医用材料等领域开展工作。
3. **金属材料工程**。主要在先进金属结构材料、高温耐磨材料、轻量化合金材料、特种金属功能材料制备和加工成型等领域开展工作。
4. **精细化工**。主要在药物及中间体、染料、涂料、粘合剂、催化剂、化学助剂、高分子絮凝剂、金属表面处理剂、表面活性剂、特种试剂等领域开展工作。
5. **新能源化工**。主要在新型电池材料、清洁能源制备与存储及其转化、化石能源优化利用等领域开展工作。
6. **绿色化工技术**。主要在绿色工艺、废弃物资源化利用、三废处理、无毒无害原料、环境友好产品等领域开展工作。

三、学制及学分要求

1. 学制与学习年限

本学科硕士研究生学制为3年，全国专业学位教指委对学制有明确规定的以教指委要求为准。

硕士论文答辩前应完成规定的学分和各培养环节，达到学校规定的毕业条件。延长学习时间者，须提出申请、导师同意，经学院签署意见后报学校培养办审批，最长在校学习年限不超过6年（包括休学时间）；提前完成培养计划者，经规定的审批程序可提前毕业并获得学位，但获得正式学籍后的在校时间不能少于2年。

2. 学分要求

专业学位总学分不得少于33学分，其中学位课学分不少于20学分，实践环节3学分。

四、实践环节要求

专业实践是工程类硕士专业学位研究生获得实践经验、提高实践能力的重要环节。本学位点研究

生根据材料与化工的领域特点到相关行业从事学习实践活动，由校企导师或工程硕士指导小组共同协商决定实践的方式和内容。具有 2 年及以上企业工作经历的硕士专业学位研究生专业实践时间不少于 6 个月，不具备 2 年企业工作经历的硕士专业学位研究生专业实践时间不少于 1 年。通过专业实践，学生掌握材料与化工专业领域中的项目规划、产品研制、设备设计、工程实施与管理、环境保护等某一个或多个环节中的工程知识，并提交总结报告。

五、中期考核

所有研究生必须经过中期考核，考核包括思想政治与专业学习、学术活动等方面，考核合格方能进入学位论文工作阶段。

六、培养方式

采用课程学习、专业实践和学位论文相结合的培养方式，研究生应系统掌握本学科领域的理论知识，强化职业能力和创业能力培养。

实行双导师指导和导师组集体指导相结合的模式，由学校导师和企业中业务水平高、责任心强的具有高级技术职称的导师联合指导；其中开题、中期考核、预答辩等培养环节由导师组集体指导。

七、科学研究与学位论文

（1）学位论文选题及形式

学位论文课题应来源于工程实际或者具有明确的工程应用前景，选题应具有前沿性、先进性、创新性和可行性，可涉及材料与化工领域的新产品、新工艺、新过程、新技术、新装备、新软件或新材料的研发、设计、管理与规划等。

学位论文应具有系统性、完整性，且具有一定的技术难度和工作量，其形式包括应用研究类、设计与产品开发类、工程管理与工程规划类等。学位论文工作须在导师指导下，由研究生本人独立完成。

（2）学位论文撰写与要求

根据国务院学位委员会办公室《关于转发〈关于制定工程类硕士专业学位研究生培养方案的指导意见〉及说明的通知》（学位办[2018]14 号）和《湖南科技大学关于研究生培养方案的修订意见》（科大校纪要[2018]22 号）等文件，撰写学位论文应具备相应的专业理论与应用基础，在充分调研文献资料的基础上，针对具体的工程技术、管理规划、科学问题等，提出科学研究和解决方案，进行充分的实验研究、工业试验、设计方案与论证等。

学位论文工作期间，学生须写出阶段性工作报告，同时结合论文进行学术交流，导师对学生学位论文进行指导。学位点对学生的学位论文进行中期检查和最后审查，以确保学位论文的质量。

（3）学位论文评阅和答辩

研究生必须完成本培养方案中规定的所有环节、修满学分、成绩合格，经导师同意，方可申请学位论文答辩。

学位论文采用双盲评阅，须送 2 位副高及以上职称同行专家评阅，其中至少应含 1 位相应行业应用实践领域专家。论文评阅若两位专家持否定意见，不能进行论文答辩；如有一位专家持否定意见，则增聘一位专家进行评阅，如增聘专家仍持否定意见，不能进行论文答辩。

答辩委员会由 5-7 位专家组成；答辩委员会成员中应有来自相应行业应用实践领域的高级专业技术职称专家。

（4）学位授予

从提交合格的开题报告日期起到论文答辩，学位论文工作的时间不得少于 1 年。完成培养方案中规定的所有环节，修完规定学分，学位论文具有一定的创新性，通过学位论文答辩，经院学位评定分委员会审查，校学位评定委员会审批通过后，授予材料与化工硕士研究生专业学位，同时颁发毕业证书。学位授予的程序和要求按《湖南科技大学硕士学位授予工作实施细则》实行。

八、主要管理环节

序号	项 目	时间安排	组织与考核专家
1	制定研究生个人培养计划	第 1 学期 (入学当月完成)	指导教师。
2	开题报告(研究生向专家作开题报告,填写提交审定的《开题报告》)	第 3 学期 (放假前完成)	学院统一布置; 学科导师组评议指导。
3	中期考核	第 4 学期 (放假前完成)	学院组织。
4	论文中期检查(研究生向专家作论文研究进展报告,填写提交《论文中期检查情况表》)	第 5 学期 (10 月完成)	学院统一布置; 学科导师组检查、指导。
5	论文预答辩和论文修改	第 6 学期 (3 月完成)	导师; 学科导师组。
6	论文送审(按评审意见修改)	第 6 学期 (4 月完成)	学院(导师); 研究生院。
7	论文答辩	第 6 学期 (5 月完成)	学院组织。

九、个人培养计划

本学位点研究生应在入学后 1 个月内，在导师及导师组的指导下依据本学科培养方案的要求制定和提交《硕士研究生个人培养计划》，包括课程学习和学位论文工作计划。学位论文工作包括研究方向、已有工作基础、研究计划和时间安排等，从开题报告至论文答辩，学位论文工作时间不得少于 1 年。

十、课程设置

课程类别	课程编号	课程名称	学分	学时	开课学期				开课单位	备注		
					1	2	3	4				
学位课	公共课	G19000001	中国特色社会主义理论与实践研究	2	32	√				马克思主义学院	必修	
		G19000003	自然辩证法概论	1	16	√						
		G19000004	综合英语	2	32	√				外语学院	必修	
		G19000006	翻译与写作	1	16		√			外语学院	必修	
		G19000013	工程伦理	1	16	√				马克思主义学院	必修	
	基础理论课	G19000012	数理统计	3	48	√				数学学院	必修	
		Z19060101	材料与化工现代研究方法	2	32	√				化学化工学院、材料科学与工程学院	必修 2门	
		Z19060102	高等物理化学原理与应用	2	32		√					
		Z19060103	材料与化工传输原理	2	32	√						
		Z19060104	材料与化工安全工程	2	32		√					
		专业主干课	Z19060105	材料与化工前沿讲座	2	32	√				化学化工学院、材料科学与工程学院	必修
			Z19060106	高等反应工程	2	32		√			化学化工学院、材料科学与工程学院	至少选 2门
			Z19060107	高等分离工程	2	32		√				
Z19060108	功能材料学		2	32		√						
Z19060109	现代能源与环境化工		2	32		√						
Z19060110	生物质材料及产品工程		2	32		√						
Z19060111	实验设计及最优化		2	32		√						
Z19060112	固体物理学概论	2	32		√							
非学位课	方向选修课	Z19061101	学术论文写作	1	16		√			化学化工学院，材料科学与工程学院	必选	
		Z19061102	化工数据处理与过程模拟	2	32		√			化学化工学院	至少选 2门	
		Z19061103	材料复合技术	2	32		√					
		Z19061104	纳米材料技术	2	32		√					
		Z19061105	先进高分子材料	2	32		√					
		Z19061106	先进无机材料	2	32		√					
		Z19061107	化学反应工程分析	2	32		√					
		Z19061108	化工过程设计	2	32		√					
		Z19061109	工业催化理论及应用	2	32		√					

	Z19061110	高等电化学技术	2	32		√					
	Z19061111	绿色化工	2	32		√					
	Z19061112	现代材料表面工程技术	2	32		√					
	Z19061113	金属及合金的塑性变形	2	32		√					
	Z19061114	新能源材料	2	32		√					
	Z19061115	先进陶瓷材料	2	32		√					
	Z19061116	材料改性技术	2	32		√					
	Z19061117	有限元分析与应用	2	32		√					
补修课程		化工原理	不计学分	随本科生学习				化学化工学院、材料科学与工程学院	跨学科或同等学力学生补修		
		材料科学基础									
学位论文	学位论文开题		2			√		化学化工学院、材料科学与工程学院			
	论文中期检查（研究生作进展报告）		2				√				
	预答辩		1								
实践环节	专业实践（包括科技竞赛等）		3	按《湖南科技大学研究生工作手册》相关规定执行				化学化工学院、材料科学与工程学院、企业	按教指委要求		
学术活动	学术活动的主要形式包括听学术报告、专家讲座，参加学术会议、参加学校或省级研究生论坛报告会、研讨等。		须参加学术活动 10 次以上，其中本人主讲报告至少 1 次。								

附 1：需阅读的主要经典著作和专业学术期刊目录

主要经典著作：

1. 柴诚敬、贾绍义，化工原理（第三版），高等教育出版社，2017.
2. 许志美，化学反应工程，化学工业出版社，2019.
3. 朱自强，化工热力学（第 3 版），化学工业出版社，2015.
4. 朱家文，吴艳阳等，分离工程，科学出版社，2019.
5. 姚平经，过程系统工程，华东理工大学出版社，2018.
6. 马晶等，工业催化原理及应用，化学工业出版社，2019.
7. 王静康，化工过程设计（第 2 版），化学工业出版社，2019.
8. 潘祖仁，高分子化学(增强版)，化学工业出版社，2019.
9. 于守武、肖淑娟编，高分子材料改性-原理及技术，知识产权出版社，2015.
10. 李爱东，先进材料合成与制备技术，科学出版社，2013.
11. 杨玉林等，材料测试技术与分析方法，哈尔滨工业大学出版社，2014.

专业学术期刊目录：

外文期刊：

Nature、Science、Chemical Communications、Chemical Engineering Communications、Chemical

Reviews、Chemical Society Reviews、Chemical Engineering and Technology、Green Chemistry、Journal of the American Chemical Society、Advanced Materials、Advanced Energy Materials、Advanced Functional Materials、Nano Letters、Small 等。

中文期刊：

高等学校化学学报、化学学报、化学通报、中国科学 B（化学）、化工学报、高分子材料科学与工程、石油化工、硅酸盐学报、高分子学报、燃料化学学报、应用化学、无机材料学报、化学工程、化工进展、高校化学工程学报、复合材料学报、金属学报、中国有色金属学报等。

附 2：学位课程教学大纲

材料与化工现代研究方法

课程编号: Z19060101

一、计划总学时: 32 (其中实验 0 学时) 学分: 2 开课学期: 1

授课方式: 课堂教学

考核方式: 考试(开卷)

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 物理化学、有机化学、方向基础课程(由材料与化工类别领域方向选定)。

四、教学目的:

通过本课程的学习,使得材料与化工类工程专业研究生应了解不同种类的物质分析方法的基本原理,掌握材料与化工类需要的各种表征方法及相应的制样、测试技术,并能够综合各种研究手段,针对不同材料、产物和分析目标,设计合理的实验测试方案,进行完整合理的表征和分析等方面的能力。

五、教学内容:

本课程主要讲授材料与化工类工程硕士研究生工程应用中涉及到的多类物质的分析测试与表征方法,即组织形貌分析、物相分析、电子结构分析和有机物的组成结构分析等内容。

第一章 绪论。

掌握物质研究的基本内容和四大类分析手段(组织形貌分析、物相分析、成分价键分析和分子结构分析)的分类原则和研究内容。初步了解各种分析手段的基本原理。

第二章 形貌与形态观察。

1. 了解组织形貌分析的发展历程。

2. 光学显微分析。阿贝成像原理,实验技术。

3. 扫描电子显微镜。掌握电子束与固体样品作用时产生的信号种类(二次电子、背散射电子、俄歇电子、特征 X 射线)、扫描电镜的结构、工作原理、扫描电镜衬度像(二次电子像、背散射像)扫描电镜的制样方法子显微分析的信号、电子显微镜的工作原理和成像模式。

4. 掌握扫描探针显微镜的工作原理,扫描隧道显微镜和原子力显微镜的工作原理和工作模式。

第三章 物质结构分析

1. 物相分析的意义及含义,掌握物相分析的基本原理,物相分析的手段、倒易点阵的概念及与正点阵的对应关系。

2. 电磁波及物质波的衍射理论

衍射的概念与原理、衍射方向(布拉格方程、厄瓦尔德图解)、衍射强度的计算思路。

3. X 射线衍射物相分析

X 射线的产生及其与物质的作用方式,X 射线衍射仪的结构和工作原理,掌握 X 射线衍射谱的标定方法,了解定量分析的基本原理。

4. 电子衍射及显微分析

透射电镜的工作原理,透射电镜的结构,掌握电子衍射的基本公式及衍射花样的标定方法,四种衬度及其形成机理。了解衍射衬度的运动学理论。

第四章 成分和价键分析

1. 掌握成分和价键分析的基本原理、原子中电子的分布和跃迁、各种特征信号的产生机制、各种成分分析手段的比较。

2. X 射线光谱分析

电子探针仪，能谱仪，波谱仪的构造和工作原理，WDS 和 EDS 成分分析模式及应用，波谱仪与能谱异同。

3. X 射线光电子能谱分析

掌握 X 射线光电子能谱分析的基本原理、设备构造和实验技术，XPS 谱图分析、了解 X 光电子能谱的应用。

4. 俄歇电子能谱

俄歇过程理论，俄歇电子谱仪，俄歇电子能谱图的分析技术、俄歇电子能谱的应用。

第五章 物质的化学组成及分子结构测试

1. 掌握分子结构分析的基本原理

2. 分子光谱和核磁共振波谱技术。了解分子光谱和核磁共振技术的基本原理和谱图解析方法。了解红外光谱的特征、定量分析基本原理，傅里叶变换红外光谱在制备物质中的应用。拉曼光谱与红外光谱的区别，在物质结构研究中的应用。核磁共振基本概念，质子核磁共振，碳-13 核磁共振，溶液核磁共振在制备物质研究中的应用。了解固体核磁共振技术。

第六章 物质的热现象分析

差热分析技术、差示扫描量热技术、热重分析技术、动态力学分析技术等 在材料与化工领域中所能解决的问题及基本原理和方法。

第七章 综合案例分析

以一种典型的工程（化工、纺织、林业、轻工中的物质）材料进行综合研究和应用为例，讲授现代分析测试手段在材料与化工诸方向的研究手段以及物质应用中的工程实际案例，强化工程专业研究生掌握现代测试技术的实际应用中的测试方法，加强工程能力的训练，提高材料与化工类工程专业硕士研究生的综合分析 与工程实践的能力。

六、教材及主要参考书：

1. 张锐，现代材料分析方法，化学工业出版社，2007.
2. 常铁军，材料现代研究方法，哈尔滨工程大学出版社，2005.
3. 王富耻，材料现代分析测试方法，北京理工大学出版社，2006.

高等物理化学原理与应用

课程编号: Z19060102

一、计划总学时: 32 (其中实验 0 学时) 学分: 2 开课学期: 2

授课方式: 课堂教学与研讨

考核方式: 考试(闭卷)

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 物理化学、普通物理

四、教学目的:

通过本课程的学习使学生学会使用经典热力学、统计热力学、传输原理、化学反应动力学等原理和方法, 研究相关领域生产过程中的物理化学现象, 分析和解决生产中出现的新问题。引导学生向相关学科渗透, 学习研究各个相关工程领域普适性的科学问题, 揭示反应机理, 达到能对本领域相关的反应过程进行理论模拟和预测。

五、教学内容:

第一章 热力学基本定律与基本方程 (8 学时)

1.1 热力学基本定律

1.2 热力学基本方程

1.3 热力学平衡判据和相律

1.4 热力学体系的稳定性判据、临界现象

第二章 流体的 pVT 关系和状态方程 (6 学时)

2.1 逸度和逸度

2.2 偏离函数和剩余函数

2.3 流体的状态方程

2.4 高分子系统的状态方程

第三章 液体的混合热力学性质和活度因子模型 (6 学时)

3.1 活度与活度因子

3.2 混合函数和过量函数

3.3 活度因子模型

3.4 电解质溶液

第四章 相平衡和化学平衡 (6 学时)

4.1 相图的基本类型

4.2 气-液、液-液、液-固相平衡计算

4.3 化学平衡计算与应用

4.4 相平衡和化学平衡耦合计算

4.5 热力学平衡计算在化工、材料、冶金等领域的应用

第五章 界面与吸附现象热力学 (6 学时)

5.1 界面吸附与 Gibbs 界面模型

5.2 界面热力学基本方程

5.3 Laplace 方程、Kelvin 方程和 Gibbs 吸附等温式

5.4 界面张力和杨氏方程

- 5.5 气固吸附等温式
- 5.6 界面结构的经典密度泛函理论
- 5.7 界面与吸附现象热力学的应用
- 第六章 化学反应动力学基础（6 学时）
 - 6.1 非基元反应机理与动力学方程
 - 6.2 耦合反应与局部平衡
 - 6.3 电化学反应机理与材料防腐
 - 6.4 复杂动力学体系基本理论与材料制备
- 第七章 组元在介质中传质动力学（8 学时）
 - 7.1 非稳态扩散的分类与求解
 - 7.2 相际传质
 - 7.3 传质理论应用实例
- 第八章 多相反应动力学（18 学时）
 - 8.1 气/固反应动力学
 - 8.2 气/液反应动力学
 - 8.3 液/液反应动力学
 - 8.4 固/液反应动力学（凝固形核及长大）
 - 8.5 固/固反应动力学

六、教材及主要参考书：

1. 陈泳等，高等物理化学，化学工业出版社，2020.
2. 刘志明，应用物理化学，化学工业出版社，2009.
3. 刘寿长，高的物理化学，河南医科大学出版社，2005.

材料与化工传输原理

课程编号: Z19060103

一、计划总学时: 32 (其中实验 0 学时) 学分: 2 开课学期: 1

授课方式: 课堂教学与研讨

考核方式: 考试(开卷)

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 高等数学、大学物理、化工原理。

四、教学目的:

通过学习本课程,使学生掌握动量、热量、质量传输的基本原理,深入了解材料、化工、冶金等学科众多相关过程的传输现象,以及各种因素对传输过程和速率的影响,深刻理解动量传输、热量传输和质量传输的类似性,为今后从事专业基础研究、技术开发打下坚实的基础。通过本课程的理论学习,使学生深刻地理解传输原理的基本内涵,熟练地掌握流体流动、热量传递和质量传递过程的基本概念、基本理论和基本应用。

五、教学内容:

第一部分 传输原理概述

第一章 传输原理概述(2学时)

1. 流体的特性
2. 拉格朗日法和欧拉法
3. 全导数和随体导数
4. 传输现象的物理机理
5. 传输速率
6. 边界层概念

第二部分 动量传输(12学时)

第二章 连续性方程与运动方程(2学时)

1. 连续性方程
2. 用应力表示的运动方程

第三章 层流(4学时)

1. 奈维-斯托克斯方程式
2. 奈维-斯托克斯方程式的若干解

第四章 湍流流动(6学时)

1. 湍流的基本概念和处理方法
2. 雷诺方程及其应用案例

第五章 热量传输概论与能量方程(1学时)

1. 热量传输方式
2. 能量方程

第六章 导热(5学时)

1. 导热的机理和微分方程
2. 一维稳态导热的应用
3. 多维稳态导热

4. 非稳态导热

5. 导热问题的数值算法

第七章 对流传热（6 学时）

1. 对流传热概述

2. 平板层流传热分析解法

3. 平壁传热

4. 圆形直管内强制对流传热

5. 对流传热的工程应用案例

第四部分 质量传输（6 学时）

第八章 传质基本概念和传质微分方程（2 学时）

1. 传质的基本概念

2. 传质微分方程

第九章 分子扩散（2 学时）

第十章 对流传质（2 学时）

六、教材及主要参考书：

1. 任永胜主编，化工传递原理教程，化学工业出版社，2022.
2. 南碎飞主编，传递过程原理，化学工业出版社，2021.
3. 时海芳主编，材料工程传输原理，中国矿业大学出版社，2012.
4. 王晓红主编，化工原理，化学工业出版社，2009.

材料与化工安全工程

课程编号: **Z19060104**

一、计划总学时: 32 (其中实验 0 学时) 学分: 2 开课学期: 2

授课方式: 课堂教学与研讨

考核方式: 考试、开卷

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 高等数学、物理化学、热工学、工程材料、化工原理、有机化学

四、教学目的:

使学生较系统地掌握有关材料加工及化工生产过程中的危险源识别方法、风险评估方法、燃烧(火灾)、爆炸、毒物泄漏扩散、反应热失控、爆炸泄压、金属非金属材料危险特性等材料及化工过程安全原理的有关内容及损失预防措施和应急处理方法。通过对课程的学习, 提高学生对于材料加工和化工过程的安全意识, 掌握过程安全的基本原理, 提升工艺本质安全化设计与及时处理危害性问题的能力。

五、教学内容:

第一章 绪论 (2 学时)

1.1 安全生产的重要性 (含视频观摩)

1.2 事故致因理论

1.3 风险识别及评估 (事故树、事件树、HAZOP、LOPA)

1.4 可接受风险

第二章 毒物学 (2 学时)

2.1 毒物对生物体的影响 (含视频观摩)

2.2 剂量与反应的关系

2.3 剂量-反应曲线模型

2.4 相对毒性

2.5 阈值

第三章 泄漏源模型 (2 学时)

3.1 源模型介绍液体通过孔洞流出

3.2 液体通过储罐上的孔洞流出

3.3 液体通过管道流出

3.4 蒸气通过小孔流出

3.5 气体通过管道流出

3.6 液体闪蒸

3.8 液池蒸发或沸腾

第四章 有毒物质泄漏及扩散模型 (2 学时)

4.1 影响扩散参数

4.2 中性浮力扩散模型

4.3 重气扩散

4.4 释放动量和浮力的影响

第五章 火灾爆炸 (4 学时)

5.1 燃烧三角形及燃烧四面体 (含视频观摩)

- 5.2 燃烧条件机理
- 5.3 爆燃与爆轰
- 5.4 喷射火灾
- 5.5 池火灾
- 5.6 蒸汽云爆炸
- 5.7 喷雾爆炸
- 5.8 沸腾液体扩展蒸汽爆炸
- 5.9 粉尘爆炸

第六章 防火防爆（4 学时）

- 6.1 防静电
- 6.2 惰化
- 6.3 可燃性图表
- 6.4 通风
- 6.5 灭火系统

第七章 泄压系统（2 学时）

- 7.1 泄压的概念
- 7.2 泄压设备的位置
- 7.3 泄压设备的类型
- 7.4 泄放情景
- 7.5 定制泄放尺寸的数据
- 7.6 泄压系统

第八章 泄放计算（4 学时）

- 8.1 液体系统的传统弹性泄放
- 8.2 蒸气或气体系统的传统弹性泄放
- 8.3 液体系统的爆破片泄放
- 8.4 蒸气或气体系统的爆破片泄放
- 8.5 失控反应泄放中的两相流动
- 8.6 粉尘和蒸气爆炸的爆燃泄放
- 8.7 火灾环境下过程容器泄放
- 8.8 过程流体的热膨胀泄放

第九章 反应热危险性（4 学时）

- 9.1 反应热失控（含视频观摩）
- 9.2 反应量热分析
- 9.3 反应热危险性

六、教材及主要参考书：

1. 王凯全等，化工安全工程学，中国石化出版社，2018.
2. 毕明树等，化工安全工程，化学工业出版社，2012.
3. 蔡凤英，化工安全工程，科学出版社，2009.

材料与化工前沿讲座

课程编号：Z19060105

一、计划总学时： 16 （其中实验 0 学时） 学分： 1 开课学期： 1

授课方式：讲座、研讨

考核方式：论文报告

二、适用专业：材料与化工

三、预修课程：无

四、教学目的：

通过校内外专家和行（企）业专家的专题讲座，帮助研究生拓展学术视野、了解本学科的前沿知识、掌握最新的研究动态和研究方法、提升职业素养。

五、教学内容：

1. 高分子材料前沿；
2. 无机材料前沿；
3. 精细化工前沿；
4. 能源化工前沿；
5. 绿色化工前沿；
6. 生物化工前沿；
7. 电池材料前沿；
8. 工业催化前沿。

六、主要参考书：

1. 教师自编讲义；
2. 国内外相关领域期刊和会议论文。

高等反应工程

课程编号: Z19060106

一、计划总学时: 32 (其中实验 16 学时) 学分: 2 开课学期: 2

授课方式: 课堂教学与研讨

考核方式: 论文报告

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 高等数学、有机化学、无机化学、物理化学、热力学、化工原理

四、教学目的:

高等反应工程是以材料与化工过程的反应工程原理为基础, 以材料与化工生产为背景, 通过反应动力学和传递过程特性的研究, 运用数学模型的方法, 重点分析各类反应过程的动力学、热力学、质量和能量的传递、大型反应器开发等案例, 培养工程专业学位硕士研究生掌握反应动力学、质量衡算和能量衡算等反应器设计模型的建立方法, 具备运用本课程传授的科学原理结合现代计算工具解决工业反应过程开发、反应器设计与操作优化等实际问题的工程实践能力。

五、教学内容:

第一章 绪论 (2 学时, 一般)

1.1 引言

要点: 高等反应工程的历史沿革

1.2 反应工程研究内容

要点: 概述化学反应器中的反应过程和传递过程以及才目互关系

1.3 反应工程研究方法

要点: 概述数学模型、现代计算方法的特征和应用

第二章 化学反应的热力学和动力学 (6 学时, 重点)

2.1 化学反应的热效应

要点: 反应热的计算和绝热温升的定义

2.2 化学平衡分析

要点: 反应条件对平衡的影响以及化学平衡的计算

2.3 反应速率与动力学方程

要点: 反应速率的影响因素, 复杂反应动力学的表达

2.4 案例分析

(1) SO_2 转化制 SO_3 工艺过程优化分析

(2) 对二甲苯氧化反应动力学分析

第三章 均相反应器 (6 学时, 重点)

3.1 反应器概述

要点: 工业反应器分类

3.2 理想间歇反应器

要点: 物料衡算和热量衡算; 等温和非等温间歇反应器设计计算

3.3 活塞流反应器

要点: 物料衡算和热量衡算; 等温和非等温活塞流反应器设计计算

3.4 全混流反应器

要点：物料衡算和热量衡算；等温和非等温全混流反应器设计计算

3.5 反应器组合与操作优化

要点：复杂反应的反应器选型，平行反应的反应器组合，串联反应的最优操作条件

3.6 案例分析

- (1) 间歇反应釜设计与操作
- (2) 乙烷裂解炉的设计
- (3) 烯氧化制醋酸反应器
- (4) 环己酮氨肟化反应器设计

第四章 宏观混合与微观混合（6学时，难点）

4.1 混合现象

要点：宏观混合、微观混合和反应器预混合

4.2 非理想流动模型

要点：轴向扩散模型以及轴向扩散对反应的影响；多釜串联模型的停留时间分布以及计算

4.3 物系聚集状态

要点：反应物系的聚集状态，对反应的影响

4.4 化学反应器预混合

要点：特征扩散时间和特征反应时间，预混合对反应的影响

4.5 案例分析

- (1) 烃类氧化反应过程建模
- (2) 丁二烯氯化反应过程开发

第五章 流固相催化反应动力学（6学时，重点）

5.1 传递过程与宏观动力学

要点：本征动力学和表观动力学

5.2 外部传递过程的影响

要点：外部传递效率因子，对反应的影响以及消除方法

5.3 内部传递过程的影响

要点：内部传递对反应的影响，催化剂的工程设计

5.4 案例分析

- (1) 异丁烯二聚反应过程的研究
- (2) 甲苯歧化形状选择性催化剂的应用

第六章 流固相非催化反应动力学（4学时，重点，材料工程、冶金工程等）

6.1 不同形状颗粒的反应速率

要点：不同形状的固体颗粒和粒径变化时的反应速率定义式。

6.2 固相反应速率的缩核模型

要点：缩核模型研究反应动力学，固体颗粒内组分浓度随位置和时间变化的关系。

6.3 速率控制步骤的判定

要点：量化描述宏观反应动力学模型下的未反应核随时间变化的规律，建立数学模型，判断实际反应过程所属的类别

6.4 案例分析

- (1) 煤颗粒气化反应的动力学分析
- (2) 集成电路制备的化学气相沉积反应的模型计算
- (3) 炼铁过程的矿石还原反应

第七章 多相反应器 (6 学时, 难点)

7.1 固定床反应器

要点: 固定床反应器特征, 绝热式与换热式固定床反应器

7.2 流化床反应器

要点: 流化床反应器特征, 流态化与气泡现象, 反应器模型

7.3 鼓泡床反应器

要点: 鼓泡床反应器特征, 流动状态与传递特性分析

7.4 滴流床反应器

要点: 滴流床反应器特征, 流动状态与传递特性分析

7.5 案例分析

- (1) 大型甲醇合成反应器开发
- (2) 二甲苯异构化反应器 (视频案例)
- (3) 丙烯氨氧化制丙烯腈反应器设计
- (4) 石油加氢脱硫滴流床反应器

第八章 聚合反应过程 (4 学时, 难点, 材料工程化学工程等)

8.1 概述

要点: 聚合反应分类, 聚合方法

8.2 聚合反应特征

要点: 介绍各类聚合反应机理, 聚合反应动力学分析

8.3 聚合反应器

要点: 介绍常用聚合反应器的特点, 特殊型式搅拌反应器设计

8.4 案例分析

缩聚反应和大型聚酯反应器 (视频和 VR)

第九章 电化学反应过程 (4 学时, 难点, 化学工程、石油与天然气加工工程、冶金工程等)

9.1 概述

要点: 电化学反应的基本原理和工程应用

9.2 电化学反应分类及特点

要点: 电子在导体界面上的转移过程, 以及评价该过程的质量指标

9.3 电化学反应器

要点: 针对不同电化学工程的电化学反应器分类、工作特性和设计方法

9.4 案例分析

燃料电池的设计计算

第十章 反应器的热稳定性和安全性 (4 学时, 重点)

10.1 基本概念

要点：定态、热稳定性和参数敏感性

10.2 反应器热稳定性

要点：全混流反应器的热稳定性分析，飞温与熄火

10.3 反应器安全分析

要点：化学品安全分析，反应器稳定性分析，反应器控制

10.4 案例分析

(1) 美国 2007 年 T2 实验室的爆炸事故分析

(2) 国内的生产事故分析

六、教材及主要参考书：

1. 程振民等编著，高等反应工程，华东理工大学出版社，2021.
2. 朱炳辰等主编，化学反应工程（第五版），化学工业出版社，2012.
3. 程振民等编著，高等反应工程教程，华东理工大学出版社，2010.

高等分离工程

课程编号: Z19060107

一、计划总学时: 32 (其中实验 0 学时) 学分: 2 开课学期: 2

授课方式: 课堂教学

考核方式: 考试(开卷)

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 物理化学、化工原理、工程制图、高分子化学物理、分离工程、反应工程、化工热力学

四、教学目的:

使工程硕士研究生掌握平衡分离过程和速率分离过程的基本原理, 结合分离设备及材料结构与性能等方面的学习, 分析、解决材料与化工领域的实际工程问题, 深刻理解动量传递、热量传递和质量传递的类似性。了解分离工程的前沿科技动态, 采用现代分离工程的先进技术与手段, 优化分离过程与装备, 形成独立的创新思维, 提高解决工程实际问题的能力。

五、教学内容:

第一章 绪论 (2 学时)

1.1 发展历史

1.2 现状分析

1.3 应用进展

重点: 采用课堂和 PPT 在线视频等教学手段, 通过材料与化工过程中分离方法的历史发展脉络, 叙述分离工程的基本原理, 分析分离方法工业应用现状, 以及分离工程的新进展。

第二章 多组分精馏

2.1 多组分萃取

2.2 多组分吸收

2.3 多组分吸附

2.4 多组分结晶

2.5 特殊精馏

第三章 多组分平衡分离过程 (10 学时)

重点: 采用课堂、PPT 在线视频、案例库在线视频等教学手段, 叙述平衡分离过程的基本原理, 尤其汽-液相平衡、液-液相平衡、气-液相平衡、气-固相平衡等, 讨论其分离过程的传递规律和计算方法。结合不同应用案例, 进行分析并建立模型, 借助于计算机软件进行优化计算, 并对计算结果进行解读。

第三章 速率分离过程 (8 学时)

3.1 膜分离

3.2 电场分离

3.3 场分离

3.4 超重力分离

重点: 采用课堂、PPT 在线视频、案例库在线视频等教学手段, 叙述速率分离过程的基本原理, 并与平衡分离过程进行比较分析, 讨论其分离过程的推动力和优点, 以及相应过程的计算方法。结合速率分离过程的应用案例, 进行模型分析, 借助于计算机软件进行优化计算, 从而提高解决工程领域

实际问题的能力。

第四章 分离设备结构与性能（6 学时）

4.1 气液分离设备

4.2 液液分离设备

4.3 液固（气固）分离设备

重点：采用课堂、PPT 在线视频、案例库在线视频等教学手段，叙述气液分离设备（塔器、散装填料和规整填料塔板类型与性能）、液液分离设备、液固（气固）分离设备等结构与性能，讨论其适宜应用的分离过程。结合相应的工业应用案例，进行分离设备筛选，并进行分离设备结构与性能优化设计与计算，掌握解决问题的过程和方法。

第五章 分离材料结构与性能（8 学时）

5.1 微介孔材料

5.2 树脂结构材料

5.3 功能膜材料等

5.4 离子液体

5.5 其他分离材料

重点：采用课堂、PPT 在线视频、案例库在线视频等教学手段，叙述不同分离材料的结构与性能，讨论其材料结构与性能的构效关系，以及适宜应用的分离过程。结合相应的工业应用案例，进行分离材料筛选，从而掌握解决实际问题的过程和方法。

第六章 分离过程强化（6 学时）

6.1 分离与反应复合过程强化

6.2 超重力强化分离过程

6.3 其他强化分离方法

重点：采用课堂、PPT 在线视频、案例库在线视频等教学手段，叙述强化分离过程的方法，提高分离效率和节能分离，讨论其适宜应用的分离过程。结合相应的工业应用案例，筛选适宜的强化分离过程，从而掌握解决实际问题的过程和方法。

第七章 分离过程案例与分析（8 学时）

7.1 多组分精馏案例

重点：采用案例库在线视频教学手段讲解冷氢化混合氯硅烷的精馏分离过程案例；

7.2 共沸精馏案例

重点：采用案例库在线视频教学手段讲解燃料乙醇生产案例；

7.3 吸收案例

重点：采用案例库在线视频教学手段讲解 CO₂ 吸收及其吸收剂再生过程案例；

7.4 萃取案例

重点：采用案例库在线视频教学手段讲解硫普罗宁萃取工艺及其填料塔初步计算案例；

7.5 吸附案例

重点：采用案例库在线视频教学手段讲解合成氨原料气变压吸附脱碳案例；

7.6 结晶案例

重点：采用案例库在线视频教学手段讲解年产 1200 吨 7-ADCA 结晶分离工艺优化设计案例。

7.7 膜分离案例

重点：采用案例库在线视频教学手段讲解煤化工废水“零排放”案例；

7.8 膜反应器案例

重点：采用案例库在线视频教学手段讲解膜强化乙苯催化脱氢制苯乙烯案例

7.9 其他案例

六、主要参考书：

1. 陈欢林，新型分离技术，化学工业出版社，2018.
2. 王晓琳，反渗透和纳滤技术与应用，化学工业出版社，2015.
3. 顾正桂，化工分离单元集成技术及应用，化学工业出版社，2017.
4. 朱屯等，溶剂萃取，化学工业出版社，2016.
5. 田亚平等，生化分离原理与技术，化学工业出版社，2018.

功能材料学

课程编号：Z19060108

一、计划总学时： 32 （其中实验 0 学时） 学分： 2 开课学期： 2

授课方式：课堂教学与研讨

考核方式：论文报告

二、适用专业：材料与化工

三、预修课程：材料制备原理、材料物理性能

四、教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解和掌握功能材料制备原理和性能特征中所涉及到的相关化学和物理知识，了解了功能材料在生产实践中的应用情况，学习功能材料材料最新的科研进展和前沿课题，拓展学生对于功能材料的认识。通过这些基本概念、基本原理和基本理论的深入学习，培养和提高学生的专业业务素质、基础知识应用和实际问题的解决能力。

五、教学内容：

1. 绪论。功能材料定义，功能材料分类，功能材料发展现状。

2. 电功能材料。能带结构和导电机理，超导材料的特征值和超导机理，高分子导电材料，导体材料、超导材料、半导体材料、离子导电材料的种类、应用和发展趋势

3. 光电和热电功能材料。温差电动势效应、温差电动势材料的特征值、热电导效应、热电导材料的特征值。熟悉热释电效应和热释电材料的特征值。

4. 磁功能材料。掌握软磁材料的特征值、硬磁材料的特征值；铁氧体及其三种晶体结构、压磁效应及压磁材料的特征值。熟悉非晶态磁性合金及其特性、磁性液体、磁性材料的进展。

5. 光功能性材料。介质对光的吸收、散射、反射和透射 透光材料及其特征值 光在光纤中传播的基本原理 光纤的结构及光纤材料的特征值。

6. 隐身材料。隐身技术，微波隐身的基本原理，涂敷型吸波材料，红外隐身的基本原理，近红外隐身材料，中远红外隐身材料，激光隐身材料。

7. 梯度功能材料。梯度功能材料的概念，梯度折射率材料的折射率类型，梯度折射率材料的特征值，热防护梯度功能材料原理的设计，热防护梯度功能材料的特性评价。

8. 光信息材料。光指光信息存储材料，光信息存储技术特点，光信息存储技术分类。

9. 智能材料。机敏材料和智能材料的概念。形状记忆材料，电流体变体，机敏窗口，刺激响应型高聚物，高分子人工肌肉材料，智能材料和结构的研究及应用。

六、教材及主要参考书：

1. 周馨我，功能材料学，北京理工大学出版社，2011.

2. 张骥华，功能材料及其应用，机械工业出版社，2017.

3. 李长青，功能材料，哈尔滨工业大学出版社，2014.

现代能源与环境化工

课程编号：Z19060109

一、计划总学时： 32 （其中实验 0 学时） 学分： 2 开课学期： 2

授课方式：课堂教学与研讨

考核方式：考试（开卷）

二、适用专业：材料与化工

三、预修课程：新能源概论、环境化学

四、教学目的：

使学生理解和掌握清洁能源的构成及其制备方法的基本理论，污染物在环境介质中迁移、转化的化学过程与机制和归趋的规律及其影响因子，以及污染物控制与治理和污染土壤修复方法与技术，内容包括：煤的洁净利用技术、燃料电池技术、生物质转化利用技术、太阳能电池技术、水环境化学、土壤环境化学、水污染控制化学、固体废弃物的处置和水处理药剂的设计与合成等。

五、教学内容：

水环境中气体的溶解挥发平衡、碳酸平衡、沉淀溶解平衡、配合解离平衡、氧化还原平衡和吸附解吸平衡的基本原理及污染物在水环境中迁移、转化的化学过程与机制；大气的组成和性质、大气气相化学和液相化学的相关原理及大气环境问题的产生机理、效应和防治措施等；污染物在土壤中的迁移、转化和归趋的规律及其影响因子；污染环境的修复技术与绿色化学的基本原理及应用，为后续专业核心课的学习奠定理论基础。

1. 煤的直接液化技术
2. 煤的气化及其多联产技术
3. 燃料电池技术
4. 生物燃料技术
5. 太阳能电池技术
6. 水环境化学
7. 土壤环境化学
8. 水污染控制化学
9. 固体废弃物的处置
10. 水处理药剂的设计与合成

六、教材及主要参考书：

1. 卓建坤、陈超、姚强，洁净煤技术，化学工业出版社，2016.
2. 田宜水、姚向君，生物质能资源清洁转化利用技术，化学工业出版社，2014.
3. 梁彤祥、王莉，清洁能源材料与技术，哈尔滨工程大学出版社，2012.
4. 陈玉华，新型清洁能源技术：化学与太阳能电池新技术，知识产权出版社，2019.
5. 陈景文，环境化学，大连理工大学出版社，2009.
6. 王金梅、薛叙明，水污染控制技术（第二版），化学工业出版社，2011.
7. 周启星、宋玉芳，污染土壤修复原理与方法，科学出版社，2019.
8. 蒋展鹏、杨宏伟，环境工程学（第三版），高等教育出版社，2013.

生物质材料及产品工程

课程编号：Z19060110

一、计划总学时： 32 （其中实验 0 学时） 学分： 2 开课学期： 2

授课方式：课堂教学与研讨

考核方式：考试（开卷）

二、适用专业：材料与化工

三、预修课程：高分子物理、高分子化学、植物纤维化学、木材学、无机及分析化学、有机化学、化工原理、高等数学、现代仪器分析

四、教学目的：

通过本课程学习，使学生理解生物质基本概念和种类，掌握生物质材料的结构特征和生物质组分分离技术，重点掌握纤维素、半纤维素、木质素、蛋白质及淀粉等构成生物质材料的基本要素、结构、性质、改性等基本科学问题，深刻理解生物质材料的共性问题以及产品类别、成型技术和工程应用等知识，同时要了解先进生物质复合料的最新发展与前沿科学，为今后从事专业基础研究、技术开发打下坚实的基础。通过本课程的学习，培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力，向相关领域渗透，扩大知识视野，实现学科的交叉融合。

五、教学内容：

第一章绪论

- 1.1 生物质的含义及种类
- 1.2 生物质的资源及分布
- 1.3 生物质的结构及特性
- 1.4 生物质材料与产品
- 1.5 生物质材料的基础科学问题
- 1.6 生物质材料加工技术及成型原理
- 1.7 生物质材料及产品应用习题与案例

第二章 生物质组分分离原理及技术（难点）

- 2.1 木质生物质组分分离
- 2.2 动物生物质组分分离
- 2.3 其他生物质组分分离习题与案例

第三章 纤维素化学及应用基础（重点）

- 3.1 纤维素结构
- 3.2 纤维素性质
- 3.3 天然纤维素纤维再生纤维素
- 3.4 纳米纤维素
- 3.5 纤维素功能化
- 3.6 纤维素转化
- 3.7 纤维素产品与应用

习题与案例

第四章半纤维素化学及应用基础

- 4.1 半纤维素结构

- 4.2 半纤维素性质
- 4.3 半纤维素功能化
- 4.4 半纤维素转化
- 4.5 半纤维素产品与应用
- 第五章 木质素化学及应用基础（难点）
 - 5.1 木质素结构
 - 5.2 木质素性质
 - 5.3 木质素模型化学
 - 5.4 木质素功能化
 - 5.5 木质素转化
 - 5.6 木质素产品和应用
- 第六章 蛋白质化学及应用基础
 - 6.1 蛋白质结构
 - 6.2 蛋白质性质
 - 6.3 蛋白质鞣制化学
 - 6.4 蛋白质功能化
 - 6.5 蛋白质转化
 - 6.6 蛋白质产品和应用
- 第七章 淀粉及其他组分
 - 7.1 淀粉
 - 7.2 壳聚糖
 - 7.3 油脂
 - 7.4 松香
 - 7.5 其他组分
- 第八章 生物质产品工程特性（重点）
 - 8.1 产品和产品工程
 - 8.2 生物质产品多 R 特性
 - 8.3 生物质产品储碳特性
 - 8.4 生物质产品绿色加工
 - 8.5 产品回收与循环利用
 - 8.6 产品生命周期
 - 8.7 产品市场需求
- 习题与案例
- 第九章 生物质产品及工程案例（重点）
 - 9.1 木质材料及制品
 - 9.2 纸和造纸
 - 9.3 皮革制品
 - 9.4 纺织品

9.5 生物质能源

9.6 生物质化学品

9.7 其他制品

第十章 先进生物质复合材料

10.1 引言

10.2 仿生智能材料

10.3 催化吸附材料

10.4 绿色储能材料

10.5 光电功能材料

10.6 生物医用材料

10.7 其他生物质复合

六、教材及主要参考书：

1. 罗鸿等，生物质工程学，中国轻工业出版社，2017.
2. 刘军华等，生物质材料及其应用，化学工业出版社，2017.
3. 杨丹骐，生物质能源及其加工利用技术，化学工业出版社，2018.
4. 黄进，生物质化工与材料（第二版），化学工业出版社，2018.

实验设计及最优化

课程编号: Z19060111

一、计划总学时: 32 (其中实验 0 学时) 学分: 2 开课学期: 2

授课方式: 课堂教学与研讨

考核方式: 考试(开卷)

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 线性代数、数理统计、数值计算

四、教学目的:

工程领域中,各参数间的相互关系及影响是最普遍的问题,了解各参数间的相互影响的目的往往是寻求各参数的最优值。本课程旨在通过合理设计试验方案,并对试验结果(数据)进行分析,建立各参数间较准确的相互关系(方程)以及根据工程要求建立工程的最优化方程模型,从而对其进行参数的最优化求解,解决工程参数的最优化问题。因此,本课程着重强调对学生解决工程应用中实际问题的能力培养,包括根据工程目标进行试验方案设计、试验结果分析、寻求最优的工程参数等。课程还将并通过有关案例的讲解和分析,进一步加深对有关知识的理解和掌握。

五、教学内容:

第一篇 基础知识

第一章 绪论

1. 课程的特点与内容

2. 课程的体系和学习建议

第二章 试验数据的处理与检验(2学时)(重点)

1. 假设检验方法

知识要点: 假设检验基本原理、小概率事件原理

2. 正态性检验知识要点: w 检验

3. 合理性检验知识要点: t 检验

4. 等方差性检验

知识要点: 巴特莱特检验、 F_{\max} 检验、Levene 检验

第三章 测定值的误差估计(2学时)

1. 误差分类与特性

知识要点: 误差分类、误差特性

2. 误差方差估计

知识要点: 误差数学期望、误差方差估计方法

3. 误差区间估计

知识要点: 已知误差方差的区间估计、未知误差方差的区间估计

4. 误差方差传递

知识要点: 线性函数的方差传递、非线性函数的方差传递、利用误差方差传递决策测量手段

5. 数据计算应注意的问题

第四章 线性回归分析(4学时)(重点)

1. 一元线性回归分析(2学时)

(1) 数学模型与最小二乘估计知识要点: 最小二乘法估计原理与方法

(2) 回归方程显著性检验

知识要点：偏差平方和、回归平方和、剩余平方和、F 检验

(3) 回归方程拟合性检验

知识要点：误差平方和、失拟平方和、重复试验

2. 多元线性回归分析 (2 学时)

(1) 数学模型与最小二乘估计

知识要点：矩阵运算计算回归系数

(2) 回归方程显著性检验

知识要点偏差平方和、回归平方和、剩余平方和、F 检验

(3) 回归方程拟合性检验

知识要点：误差平方和、失拟平方和、重复试验

(4) 回归系数显著性检验

知识要点：系数检验、如何剔除不显著系数

(5) 线性回归的编程练习与应用分析

3. 统计软件及其使用

(1) SPSS 简介

介绍 SPSS 软件的统计功能及使用方法。

(2) Matlab 软件及使用

介绍 Matlab 软件的功能及使用方法。

第二篇 试验设计

第五章 配对比较试验设计和析因试验设计 (4 学时)

1. 单组对比试验

知识要点：T 检验，置信区间单组对比试验的次数

2. 两组间的比较试验设计

知识要点：平均值比较，两组间比较试验的次数

3. 配对比较试验和随机化区组试验的设计

知识要点：配对比较试验的计算及设计，重复次数及抽样方案，区组试验设计

4. 两个水平析因设计

知识要点：方差分析，二交互效应

5. 两个以上水平析因设计

知识要点：方差分析，多交互效应

6. 混区设计

知识要点：定义对照群，主区组

第六章 正交试验 (4 学时) (重点)

1. 正交试验表及特点

知识要点：如何判断正交试验表、正交试验表表示方法、正交拉丁方

2. 直观分析方法

知识要点：计算方法、判断依据、绘制趋势图

3. 方差分析

知识要点：计算方法、判断依据、方差计算、与直观分析方法的差异

4. 多指标正交试验问题

知识要点：多指标转为单指标方法、综合平衡法

5. 交互作用下的正交表

知识要点：如何确定交互列，如何设计表头避免混杂

6. 混合正交表（难点）

知识要点：如何判定混合正交、如何计算分析

7. 正交试验的案例及应用分析

第七章 均匀设计（2学时）

1. 概述

知识要点：均匀设计的创立

2. 均匀设计表及其构造

知识要点：设计表的构造方法、使用方法

3. 均匀设计的试验方案

知识要点：使用均匀设计表布局试验空间点

4. 均匀设计的数据回归分析

知识要点：对均匀设计的数据进行回归分析，得到优化的条件

5. 均匀设计的其他应用

知识要点：拟水平均匀设计、混合水平均匀设计、定性因素的均匀设计

6. 均匀设计的案例分析

第八章 回归的正交设计（2学时）（重点）

1. 回归正交设计

知识要点：了解回归正交设计的数学表达

2. 二次回归正交设计

知识要点：破坏二次回归设计正交性的因素、如何消除

3. 二次回归正交设计方差分析

知识要点：分析方法、方程检验、系数检验

知识要点：上述知识的综合运用

第九章 回归的旋转设计（2学时）

1. 何为旋转设计

知识要点：旋转设计的条件

2. 二次回归旋转设计

知识要点：如何得到旋转性

3. 二次回归正交旋转设计方差分析

知识要点：分析方法、方程检验、系数检验

4. 何为通用性

知识要点：通用设计的条件

5. 二次通用设计及分析（难点）

知识要点：分析方法、方程检验、系数检验、正交性、通用性和旋转性设计的关系与转换

6. 旋转设计的编程练习及应用分析

第十章 灰关联分析法及试验设计（2学时）

1. 灰关联分析法的特点及优势

知识要点：灰关联分析法的特点、优势及运用场景

2. 灰关联分析方法

知识要点：无量纲化处理、两级最小及最大差、关联度计算

3. 参考数列和比较数列的设计

知识要点：如何在系统中恰当的选取参考数列和比较数列

4. 无量纲化方法设计

知识要点：如何选择分析数据的无量纲化方法，提高分析效果

5. 灰关联分析法的编程练习及应用分析

第三篇 最优化分析

第十一章 优化方法及模型（2学时）（重点）

1. 最优化模型

知识要点：设计变量、目标函数、约束条件

2. 最优化模型求解方法

知识要点：解析方法、迭代原理

3. 最优化模型求解的几何解释知识要点：可行域、最大值、最小值、等高线

第十二章 线性规划（2学时）

1. 线性规划问题模型

2. 单纯形方法

3. 对偶及灵敏度分析知识要点：线性规划的原理

第十三章 非线性规划（重点）

1. 无约束优化方法（2学时）

（1）坐标轮换法

知识要点：原理、迭代步长计算

（2）梯度法、牛顿法和变尺度法知识要点：原理及特点

2. 约束优化方法（2学时）

（1）随机方向法

知识要点：随机方向产生、迭代原理

（2）复合形法（难点）

知识要点：复合形法的迭代原理

（3）惩罚函数法知识要点：原理及特点

第十四章 现代优化方法（2学时）

1. 启发式算法

2. 模拟退火算法

3. 遗传算法
4. 神经网络算法
5. 粒子群优化算法

知识要点：现代化方法的原理及特点

第十五章 实例分析

1. 试验设计及数据处理的实例及应用分析
2. 多目标优化计算的实例及应用分

六、教材及主要参考书：

1. 任露泉，试验设计及其优化，科学出版社，2009.
2. 杜双奎，试验优化设计与统计分析（第二版），科学出版社，2020.
3. 马成良等，现代试验设计优化方法及应用，郑州大学出版社，2007.

固体物理学概论

课程编号：Z19060112

一、计划总学时： 32 （其中实验 0 学时） 学分： 2 开课学期： 2

授课方式：课堂教学与研讨

考核方式：考试（闭卷）

二、适用专业：材料与化工

三、预修课程：普通物理学、量子力学

四、教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解固体物理学发展的基本情况，以及固体物理学对于近代物理和近代科技的发展起的作用，培养学生的科学素质和科学精神；了解固体物理所研究的基本内容和固体物理研究前沿领域的概况，培养学生的现代意识和科学远见；掌握固体物理学的基本概念和基本规律，培养掌握科学知识的方法；掌握应用固体物理学理论分析和处理问题的手段和方法，培养科学研究的方法。

五、教学内容：

1. 晶体的结构：掌握晶体的空间点阵，晶体基矢的表达，倒易点阵，晶面、晶向的概念以及正点阵和倒易点阵的关系。

2. 固体的结合：掌握晶体的结合类型与特征；理解元素和化合物晶体结合的规律性；掌握离子晶体的结合能、体积弹性模量的计算；掌握范德瓦耳斯晶体的结合能、体积弹性模量的计算。

3. 晶格振动与晶体的热学性质：理解简谐近似、格波概念、声子概念；理解玻恩-卡曼边界条件；了解三维格波的一般规律、晶格振动的非简谐效应；了解确定晶格振动谱的实验方法；掌握一维单原子、双原子晶格振动的格波解与色散关系；掌握晶格振动模式密度的计算方法；理解晶格热容量的量子理论、掌握爱因斯坦模型与德拜模型；理解格林爱森近似、掌握晶格状态方程。

4. 能带理论：了解晶体能带理论的基本假设和处理问题的基本思路；理解布洛赫定理及其推论的证明，掌握晶体能带的基本特征；熟悉布里渊区、费米面等基本概念；掌握近自由电子近似方法及其结论；掌握紧束缚近似方法的运用；掌握能态密度的计算方法。

5. 晶体中电子在电场和磁场中的运动：了解在准经典近似下晶体中的电子在均匀外电场与磁场中的运动规律；熟悉平均速度、有效质量、准动量、空穴等概念；理解导体、半导体、绝缘体的能带论解释；掌握运用电子准经典近似的动力学方程讨论晶体中的电子在电场与磁场中运动问题的方法。

6. 金属电子论：掌握金属自由电子气的经典与量子理论，由此理解金属导热与导电的微观机制，揭示出金属导热与导电等宏观性质的物理实质。

六、教材及主要参考书：

1. 基泰尔，固体物理导论（第八版），化学工业出版社，2011.
2. 黄昆，韩汝琦，固体物理学，高等教育出版社，2012.
3. 阎守胜，固体物理基础（第三版），北京大学出版社，（2011）.

材料加工原理

课程编号: Z19060113

一、计划总学时: 32 (其中实验 0 学时) 学分: 2 开课学期: 2

授课方式: 课堂教学与研讨

考核方式: 考试(闭卷)

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程:

四、教学目的:

通过教学,了解常用的材料加工的方法,熟悉材料加工过程中的力学及物理冶金原理,掌握各种材料加工技术的基本概念、基本原理,熟悉各种材料加工方法的力学特点,熟悉材料在加工过程中的微观组织和力学性能演变规律,了解材料加工的常见应用,了解各种材料加工技术前沿领域的最新进展。

五、教学内容:

1. 绪论。了解金属塑性加工及其分类,掌握塑性加工的特点及在国民经济中的地位,了解塑性加工理论的发展概况。

2. 塑性加工力学基本理论。掌握不同塑性加工方法中的应力特点,以及应力状态对材料塑性变形行为的影响,了解常见的变形力的计算方法。

3. 金属塑性加工的摩擦与润滑。了解塑性加工时摩擦的特点及作用,掌握摩擦的分类及机理,了解塑性加工常用润滑剂。

4. 金属的塑性和变形抗力。掌握金属的塑性、金属多晶体塑性变形的的主要机制、影响金属塑性的因素、金属的超塑性。

5. 塑性变形过程中的组织性能变化。了解冷变形、温变形和热变形的概念、优缺点,掌握冷变形、温变形和热变形过程中材料微观组织的演变规律及其对力学性能的影响规律,能够根据实际需求制定塑性变形工艺。

6. 金属塑性加工过程中的织构与各向异性。了解织构的定义、织构的表达、合金中常见的织构类型,理解织构与各向异性的关系,了解常见的织构调控原理与方法。

7. 传统金属材料加工技术。了解挤压、轧制、锻造、冲压等塑性变形技术,了解不同塑性变形技术所制备产品的特点,掌握塑性变形过程中微观组织和力学性能的演变规律。

8. 新型塑性变形技术。了解等通道转角挤压、高压扭转、多向锻造、等通道转角轧制、非对称挤压等新型塑性变形技术。

六、教材及主要参考书:

1. 彭大暑,金属塑性加工原理,中南大学出版社,2014.

2. 杨扬,金属塑性加工原理,化学工业出版社,2016.

3. 刘楚明,有色金属材料加工,中南大学出版社,2010.

学术论文写作

课程编号: Z19061101

一、计划总学时: 16

学分: 1

开课学期: 2

授课方式: 课堂教学与研讨

考核方式: 撰写论文

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 化工专业英语

四、教学目的:

了解学术论文的基本概念和特点,熟悉学术论文的写作规范和要求;掌握学术论文的写作过程和方法,包括研究选题、文献综述、研究方法、结果分析等;提高学术论文的写作技巧和水平,包括语言、逻辑、格式、引用等方面;培养学生的独立思考和研究能力,提高其学术素养和研究水平。

五、教学内容:

1. 学术论文的基本概念和特点,包括学术论文的定义、分类、特点等
2. 学术论文的写作规范和要求,包括语言、格式、引用等方面
3. 学术论文的写作过程和方法,包括研究选题、文献综述、研究方法、结果分析等
4. 学术论文的写作技巧和水平提高,包括语言、逻辑、格式、引用等方面
5. 学术素养和研究能力的培养,包括文献阅读、研究设计、数据分析等

六、主要参考书:

1. 贾洪伟,耿芳编,《方法论:学术论文写作》,中国传媒大学出版社,2016.
2. 徐有富编,《学术论文写作十讲》,北京大学出版社,2019.
3. 周新年编,《科学研究方法与学术论文写作》,科学出版社,2018.

化工数据处理与过程模拟

课程编号: Z19061102

一、计划总学时: 32

学分: 2

开课学期: 2

授课方式: 课堂教学与研讨

考核方式: 考试(闭卷)

二、适用专业: 化学工程与技术

三、预修课程: 化工原理、化学反应工程、化工数值计算与化工过程模拟、化工热力学、化工工艺设计课程

四、教学目的:

掌握化工模拟的基本概念;掌握化工流程模拟的基本知识,并结合 Aspen Plus、Pro/I 软件介绍化工流程模拟的具体方法和步骤;掌握化工单元模拟的基本概念、过程和方法;掌握单元模拟软件中 CFX 和 Fluent 的应用实例,掌握具体操作过程;了解化工模拟技术的新发展;掌握化工单元流程模拟软件 Fluent 基本理论及操作方法;对于化工流程模拟过程,掌握流程图设计,模块选择参数设置等技能,对于化工单元模拟技术,掌握几何模型建立、数学模型建立、边界条件设置等技能。

五、教学内容:

1. 绪论:过程模拟的一般方法,物理模拟与数学模拟的联系与区别,化工系统模拟的层次,数学模型的类型;数学模拟的用途及限制;化工开发放大试验和数学模拟的关系,化工设计中的数学模拟方法,化工厂生产操作的数学模拟方法,数学模拟方法的限制

2. 单元过程的稳态模拟:流程系统的稳态过程和稳态过程模拟,两类过程模拟类型,过程模拟基本环节,变量选择和自由度分析,相平衡及多组分混合与分离,化学平衡及反应器,ANSYS 通用有限元分析软件应用案例简要介绍

3. 稳态流程模拟:流程模拟的基本概念,过程与系统,状态变量与决策变量,稳态流程系统的数学模型,流程模拟模型的构成(单元模型方程、流程连接方程、设计规定方程、优化方程、物性方程、费用方程),过程系统模型建立,合成气工艺分析

六、主要参考书:

4. 动态过程系统的模拟:动态模拟的必要性,动态模与稳态模拟的差别,控制器的设置,动态过程系统的建模,流率受液位影响的槽模型,封闭槽模型,活塞流反应器模型,槽型反应器模型,动态过程数学模型的数值解法:Excel 求解常微分方程,MathCAD 求解常微分方程组

5. 化工过程的优化:过程优化基础,过程优化的基本要素,过程优化问题的分类,过程优化问题的数学模型,过程优化的一般步骤,Excel 中的最优化求解模块及其功能,过程最优选择

六、主要参考书:

1. 王英龙、崔培哲、田文德光编,《化工过程模》,化学工业出版社,2019.

2. 黄华江编,《实用计算机模拟》,化学工业出版社,2010.

3. 徐龙编,《化学化工数据处理与实验设计》,西北大学出版社,2019.

材料复合技术

课程编号: **Z19061103**

一、计划总学时: 32

学分: 2

开课学期: 2

授课方式: 课堂教学与研讨

考核方式: 考试(闭卷)

二、适用专业: 化学工程与技术, 化学

三、预修课程: 物理化学, 材料科学与技术

四、教学目的:

复合材料是最近二十年来得到较大发展的先进材料, 其在化工、船舶兵器、体育等领域获得了广泛的应用。本课程系统介绍了复合材料的性能相加、相乘原理适用于无机复合材料的颗粒、纤维和晶须的制备与性能特点, 以及各类金属基、陶瓷基、碳-碳复合材料的结构、制备工艺、界面和性能特点与影响因素。了解和掌握这些基本知识和原理对材料专业方面的本科生拓宽知识面、增加对材料科学的认识 and 了解, 提高对未来工作的适应性都是十分必要的。

五、教学内容:

1. 复合材料的定义、命名和分类, 复合材料的组成和复合材料的基本性能
2. 复合材料的复合原理及界面, 性能相加原理, 相乘原理及结构敏感的概念, 复合材料界面的物理、化学性能, 复合材料界面的结合类型, 界面的稳定性, 界面反应动力学以及界面反应的控制, 复合材料界面的力学特性, 界面对纵向、离轴拉伸性能的影响以及对其它力学性能的影响
3. 复合材料的增强材料, 复合材料的增强结构, 各种增强材料(颗粒纤维、晶须)的特点和应用范围
4. 聚合物基复合材料, 聚合物基复合材料的特点和类型, 聚合物基复合材料的设计、工艺、方法和应用
5. 金属基复合材料, 铝基、镁基、基复合材料的特性及应用范围, 其它金属基的研究现状, 高温合金基、铝基、铁基、及其它金属基的性能材料及应用范围
6. 陶瓷基复合材料, 陶瓷基复合材料的概况(用途、特点、现状、及发展趋势)以及陶瓷基复合材料的分类
7. 水泥基复合材料, 水泥基复合材料的概况(用途、特点、现状、及发展趋势)以及水泥基复合材料的分类
8. 先进复合材料, 纳米复合材料和复合功能材料的微细化结构设计的原理, 结构纳米复合材料和复合功能材料的工艺及纳米复合材料的现状和发展

六、主要参考书:

1. 肖力光、赵洪凯、汪丽梅、李敏编,《复合材料》, 化学工业出版社, 2016.
2. 李贺军编,《先进复合材料学》, 西北工业大学出版社, 2017.
3. 陈祥宝编,《先进复合材料技术导论》, 航空工业出版社, 2017.
4. 成来飞编,《陶瓷基复合材料强韧化与应用基础》, 化学工业出版社, 2019.

纳米材料技术

课程编号: Z19061104

一、计划总学时: 32 (其中实验 0 学时) 学分: 2 开课学期: 2

授课方式: 课堂教学

考核方式: 考试(开卷)

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 材料化学、微纳加工技术、方向基础课程(由材料与化工类别领域方向选定)。

四、教学目的:

通过本课程的学习,使材料与化工类工程专业研究生应了解不同类型的纳米材料的基本概念和基本物理效应、纳米材料的结构、尺寸和形貌的表征技术、纳米粉体材料的制备与表面修饰、一维纳米材料的制备、纳米复合材料的制备、纳米结构材料的制备、纳米材料的物理特性与应用、纳电子器件的基本原理和微加工技术、纳米材料与纳米技术的最新进展和发展趋势等。

五、教学内容:

第一章 概述

- 1.1 纳米材料技术的发展历史
- 1.2 纳米材料与结构的奇异特性
- 1.3 中国纳米科技研究概况与创新成果
- 1.4 纳米材料发展的特点及社会影响
- 1.5 纳米科学技术发展趋向

第二章 纳米材料性质与显微组织表征

- 2.1 纳米材料性质
- 2.2 纳米材料的显微组织表征

第三章 薄膜材料的性能表征

- 3.1 薄膜材料的力学性能
- 3.2 金属薄膜材料的电学性能
- 3.3 介质薄膜的电学性质
- 3.4 半导体材料的性质
- 3.5 特种新型薄膜材料的性能

第四章 纳米材料制备技术

- 4.1 纳米粉体制备技术
- 4.2 纳米薄膜制备技术
- 4.3 聚合物纳米材料制备技术
- 4.4 纳米复合材料制备技术
- 4.5 半导体纳米材料的合成方法
- 4.5 仿生制备与分子自组装合成技术

第五章 纳米粉体材料

- 5.1 纳米金属粉体材料
- 5.2 纳米陶瓷粉体材料
- 5.3 纳米功能陶瓷粉体材料

第六章 纳米薄膜与涂层材料

6.1 纳米多层膜材料

6.2 纳米晶薄膜材料

6.3 纳米复合薄膜材料

6.4 纳米晶硅薄膜材料

6.5 纳米晶涂层材料

第七章 纳米晶材料

7.1 金属纳米晶材料

7.2 陶瓷纳米晶材料

第八章 纳米复合材料

8.1 纳米碳复合材料

8.2 纳米增强、增韧结构型材料

8.3 纳米功能型符合和自组装合成材料

第九章 纳米电子材料

9.1 纳米线材料

9.2 纳米导电材料

9.3 纳米颗粒膜材料

9.4 半导体量子材料

第十章 纳米材料的开发应用

10.1 纳米材料应用领域与产品发展趋势

10.2 纳米粉体材料的应用

10.3 纳米润滑材料

10.4 纳米增强橡胶复合材料

10.5 纳米催化材料

10.6 纳米环境保护与建筑材料

10.7 纳米电池材料

10.8 纳米材料技术用于纺织材料

10.9 纳米生物医学

六、教材及主要参考书：

1. 张锐，现代材料分析方法，化学工业出版社，2017.
2. 常铁军，材料现代研究方法，哈尔滨工程大学出版社，2015.
3. 王富耻，材料现代分析测试方法，北京理工大学出版社，2016.

先进高分子材料

课程编号: Z19061105

一、计划总学时: 32 (其中实验 0 学时) 学分: 2 开课学期: 2

授课方式: 课堂教学与研讨

考核方式: 考试(开卷)

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 高分子化学及物理学、材料科学与工程基础、高分子结构与性能

四、教学目的:

通过本课程的学习,使得材料与化工类工程专业研究生应了解高分子材料领域的若干最新进展,学习高性能纤维、功能纤维、化纤新品种等领域的专业知识,学会分析和解决实际中出现的新问题。引导学生向相关学科渗透,学习研究各个相关工程领域普适性的科学问题,达到能对本领域相关的材料进行设计、制备及改造。

五、教学内容:

第一章 21 世纪的化学纤维

1.1 两大化纤品种

1.2 高性能特种纤维

1.3 催化剂、添加剂等助剂在化纤发展中的作用

1.4 仿生学

第二章 超高分子量聚乙烯纤维

2.1 前言

2.2 实现纤维高强化的途径

2.3 高分子的缠结和解缠结

2.4 超高分子量聚合物的凝胶纺丝

2.5 UHMWPE 纤维的结构、性能与应用

第三章 芳香族聚酰胺纤维

3.1 前言

3.2 芳香族聚酰胺的化学结构

3.3 高强高模芳酰胺纤维

3.4 耐高温芳酰胺纤维

3.5 芳香族聚酰胺浆粕

第四章 碳纤维

4.1 碳纤维简介

4.2 碳纤维的主要性能及用途

4.3 国内 PAN 基碳纤维发展、研究状况

第五章 聚对亚苯基苯并二恶唑纤维

5.1 PBO 纤维发展简介

5.2 PBO 的合成

5.3 PBO 的纺丝及后处理

5.4 PBO 纤维的性能与结构

5.5 PBO 纤维的应用

第六章 高分子液晶及其复合材料

6.1 高分子液晶概述

6.2 分子复合材料

6.3 原位复合材料

6.4 展望

第七章 长纤维增强热塑性复合材料

7.1 复合材料概述

7.2 复合材料的聚合物基体

六、教材及主要参考书：

1. 陈泳等，高等物理化学，化学工业出版社，2020.
2. 沈新元，先进高分子材料，中国纺织出版社，2006
3. 石安福、龚云表，工程塑料手册,上海科学技术出版社，2003

先进无机材料

课程编号：Z19061106

一、计划总学时： 32 （其中实验 0 学时） 学分： 2 开课学期： 2

授课方式：课堂教学与研讨

考核方式：考试（开卷）

二、适用专业：材料与化工

三、预修课程：材料物理化学基础、材料科学基础、无机材料工艺学。

四、教学目的：

通过本课程的学习，使得材料与化工类工程专业研究生应了解无机材料的组成结构、加工制造过程物理化学变化规律及其与材料性能之间的相互关系。了解材料的微观、细观基本结构，材料制造形成过程的一般规律、特征及热力学、动力学变化等内容。通过本课程的理论学习，学生熟练地掌握加工制造过程物理化学变化规律及其与材料性能之间的相互关系的基本概念、基本理论和基本应用。

五、教学内容：

第一章 原子结构及原子间键合

1.1 原子结构

1.2 原子间键合及其本质

1.3 固体材料内结合力、结合能及其与性能之间的关系

第二章 晶体结构

2.1 结晶学基础知识

2.2 金属晶体结构

2.3 离子晶体结构

2.4 共价晶体结构

第三章 晶体缺陷

3.1 点缺陷

3.2 位错

3.3 界面

第四章 非晶体结构

4.1 概述

4.2 熔体的结构与性能

4.3 玻璃体形成

4.4 玻璃体结构模型

4.5 典型玻璃结构

4.6 凝胶体

4.7 金属玻璃

第五章 固体表面现象

5.1 固体表面结构

5.2 固体界面行为

5.3 黏土-水系统

第六章 相平衡理论

6.1 相律

6.2 相平衡研究方法及其相图的建立

6.3 单元系统相图

6.4 二元系统相图

6.5 三元系统相图

第七章 固体物质的扩散

7.1 固体物质内部离子的扩散方式

7.2 扩散宏观定律

7.3 扩散微观理论

7.4 影响扩散系数的因素

第八章 相变过程

8.1 概述

8.2 相变的结构变化

8.3 相变热力学

8.4 相变动力学

第九章 固相反应

9.1 固相反应特点及历程

9.2 固相反应类型

9.3 固相反应热力学

9.4 固相反应动力学

9.5 影响固相反应的因素

第十章 烧结

10.1 概述

10.2 烧结机理

10.3 固相烧结动力学

10.4 烧结后期晶粒增长和二次再结晶

10.5 液相烧结动力学

10.6 影响烧结的因素

六、教材及主要参考书：

1. 曾燕伟主编，无机材料科学基础，武汉理工大学出版社，2015.
2. 周颖主编，无机材料科学，郑州大学出版社，2019.
3. 靳正国、郭瑞松主编，材料科学基础，天津大学出版社，2005.

化学反应工程分析

课程编号: Z19061107

一、计划总学时: 32 (其中实验 0 学时) 学分: 2 开课学期: 2

授课方式: 课堂教学

考核方式: 考试 (开卷)

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 传递过程原理、环境流体力学、高等物理化学

四、教学目的:

通过本课程的学习,使得材料与化工类工程专业研究生应了解反应工程基本方法和数学模型方法,培养硕士生分析、解决化学反应器设计、操作和控制中遇到的实际问题,提高运用反应工程基本原理解决实际工程问题的能力。使学生把握反应过程在化学计量学,化学热力学和化学动力学等方面的特性,运用数学模型方法分析反应器中的各种工程因素来决定反应器的选型、结构和操作条件,以及反应器的简单计算方法。

五、教学内容:

第一章 化学反应体系的工程分析

1.1 反应体系的化学计量学分析

1.2 反应体系的化学平衡分析

1.3 工程反应动力学及其数学描述

1.4 工程反应动力学的实验研究方法

第二章 理想均相反应器分析

2.1 理想间歇反应器

2.2 理想连续流动反应器

2.3 全混流反应器的热稳定性

2.4 全混流反应器的开车

第三章 化学反应器中的混合现象

3.1 宏观混合与微观混合

3.2 返混及其对反应的影响

3.3 非理想连续流动反应器

3.4 物系聚集状态对化学反应的影响

3.5 化学反应器的预混合问题

3.6 混合对聚合物分子量分布的影响

第四章 气固相反应和反应器分析

4.1 本征动力学与表观动力学

4.2 外部传递对气固相催化反应过程的影响

4.3 内部传递对气固相催化反应过程的影响

4.4 外部传递和内部传递的综合影响

4.5 流固相非催化反应过程

4.6 气固相反应器的分类和选型

第五章 气固相反应器的模型化

- 5.1 反应器数学模型方法概述
- 5.2 固定床反应器的数学模型
- 5.3 拟均相一维模型的求解（常微分方程的求解）
- 5.4 拟均相二维模型的求解
- 5.5 固定床反应器的热特性
- 5.6 流化床反应器的模型化

第六章 气液相反应和反应器分析

- 6.1 气液相反应动力学
- 6.2 气液相反应器的分类和选型
- 6.3 气液相反应器的设计计算

第七章 气液固三相反应和反应器分析

- 7.1 气液固三相反应动力学
- 7.2 气液固三相反应器的分类和选型
- 7.3 三相反应器的计算

第八章 复杂反应体系的动力学分析

- 8.1 单分子可逆反应网络的动力学分析
- 8.2 复杂反应体系的集总动力学模型

第九章 催化剂失活

- 9.1 催化剂失活的机理
- 9.2 催化剂失活的数学描述
- 9.3 独立失活催化反应器的计算
- 9.4 具有复杂失活机的固定床催化反应器

六、教材及主要参考书：

1. 王军，张守臣，王立秋，反应工程，大连理工大学出版社，2007
2. 袁渭康，朱开宏，化学反应工程分析，华东理工大学出版社，1995
3. 陈敏恒，袁渭康.工业反应过程开发方法，化学工业出版社，1985

化工过程设计

课程编号: Z19061108

一、计划总学时: 32 (其中实验 0 学时) 学分: 2 开课学期: 2

授课方式: 课堂教学

考核方式: 考试(开卷)

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 化工原理、方向基础课程(由材料与化工类别领域方向选定)。

四、教学目的:

化工过程设计是材料与化工类工程专业研究生的专业课程,是一门综合性、应用性的课程。化工过程设计是化工技术与生产实践相结合的中间环节,是化工科研成果实现工业化的桥梁,因而是材料与化工技术人员必不可少的技术基础知识之一。本课程的学习能帮助学生培养综合应用已学过的各种课程知识来进行系统地分析问题和解决问题的能力。掌握化工过程设计的基本概念和方法,将有助于学生从高等院校走向社会时能适应新的工作岗位的需要,迅速实现从研究生向工程师的转化。化工过程设计要求学生已学习了化工原理、化工热力学和反应工程等课程。

五、教学内容:

本课程内容包括化工工艺过程设计、化工厂设计、过程分析以及经济分析与评价、化工过程分析、工艺流程设计等。

第一章 化工设计概论(4学时)

1. 化工设计的工作程序
2. 化工工艺设计
3. 整套设计中的全局性问题

第二章 物料衡算与热量衡算(6学时)

1. 物料衡算与热量衡算
2. 流程的物料衡算与热量衡算
3. 计算机辅助工艺计算

第三章 流程的组织与分析(6学时)

1. 过程合成
2. 分离过程的合成

第四章 经济分析与评价(6学时)

1. 投资及成本估算
2. 经济评价

第五章 化工过程分析(6学时)

1. 可靠性与可靠度分析
2. 过程能耗分析与评价

第六章 工艺流程设计(4学时)

1. 工艺路线选择
2. 工艺流程设计

六、教材及主要参考书:

1. 国家医药管理局上海医药设计院编,化工工艺设计手册,上下册,化学工业出版社,1989.

2. 倪进方, 化工设计, 华东理工大学出版社, 1994.
3. Ulrich, G D., A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics, John Wiley, Inc. 1984.

工业催化理论及应用

课程编号: Z19061109

一、计划总学时: 32 (其中实验 0 学时) 学分: 2 开课学期: 2

授课方式: 课堂教学

考核方式: 考试(开卷)

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 无机化学、有机化学、物理化学、精细化学品化学、化工工艺学

四、教学目的:

(1) 能够掌握有关催化的理论,从微观的角度探讨催化剂组成、比例及表面层原子、分子及离子的位置、运动以及构型与催化剂性能的关系。

(2) 能够系统地掌握工业催化的基本概念、基本原理、基本方法及技巧,掌握化工生产中催化剂的应用及相关的催化过程。

(3) 熟悉工业催化技术的新发展,具备开发新催化剂和催化过程的能力,为今后的科研和开发打下良好的基础。

五、教学内容:

第一章 绪论(2学时)

重点:采用课堂和PPT在线视频等教学手段,通过理清工业催化的历史发展脉络,叙述工业催化的基本原理,分析工业催化的应用现状,以及工业催化的新进展。

第二章 固体催化剂的结构基础(5学时)

重点:采用课堂和PPT在线视频等教学手段,叙述固体中键合结构类型,晶体结构基本概念,分子表面化学,固体能带结构:催化剂载体的结构、表面层外气固界层的结构、体相和表相结构的不完整性、纳米材料结构。

第三章 吸附、催化作用与催化剂(5学时)

重点:采用课堂、PPT在线视频、案例库在线视频等教学手段,叙述酸碱催化剂及其催化作用和常用的酸碱催化、分子筛的分类及结构组成、分子筛催化剂及其催化作用、金属氧化物和硫化物催化剂及其催化作用、络合催化剂及其催化作用、氧化物催化剂的催化作用。

第四章 络合催化与聚合催化(4学时)

重点:采用课堂、PPT在线视频、案例库在线视频等教学手段,通过对络合催化基本介绍,学习过渡金属离子的化学键合,络合催化中的关键反应步骤,络合催化循环配位场的影响,均相络合催化剂的固相化技术,无金属的均相催化有机小分子催化。

第五章 微动力学分析法与工业催化剂的设计方法(4学时)

重点:采用课堂、PPT在线视频、案例库在线视频等教学手段,叙述微动力学分析法、工业催化剂的设计方法。学习计算机辅助催化剂设计,组合技术和酶催化原理设计催化剂,固体催化剂设计的新思路

第六章 工业催化剂的制备与使用(6学时)

重点:采用课堂、PPT在线视频、案例库在线视频等教学手段,叙述工业催化剂的制备,共沉淀制备和浸渍制备催化剂的方法及其优缺点。学习混合制备法、离子交接制备法、熔融制备法,催化剂的使用、失活与再生。

第七章 工业催化剂的评价与宏观物性测试(6学时)

重点：采用课堂、PPT 在线视频、案例库在线视频等教学手段，叙述催化剂活性测试的基本概念、催化剂活性的测定和催化剂的宏观物性及其测定。学习影响催化剂活性的主要因素，催化剂的表面积，孔结构的实验测定及其对催化反应的影响。掌握催化剂活性的实验测定方法，一些常用的表征手段如 XRD、BET、TC-DSC 等。

六、主要参考书：

1. 甄开吉 主编,催化作用基础, 科学出版社, 2016.
2. 王尚弟 主编,催化剂工程导论, 化学工业出版社, 2007.
3. 辛勤 主编,固体催化剂研究方法, 科学出版社, 2004.

高等电化学技术

课程编号: **Z19061110**

一、计划总学时: 32

学分: 2

开课学期: 2

授课方式: 课堂教学与研讨

考核方式: 考试(闭卷)

二、适用专业: 化学工程与技术

三、预修课程: 物理化学, 无机化学

四、教学目的:

应用电化学是电化学理论与原理在实际中应用的重要内容, 是一门实践性较强的课程, 通过本课程的学习, 使学生熟练地了解和掌握电化学的基本理论、电化学主要测试技术、电解和电镀基本原理、主要化学电源、电化学修饰电极、电化学合成技术和材料电化学技术等基本内容。了解和掌握这些基本知识和原理对本专业的学生拓宽知识面、增加对电化学的认识和了解, 提高对未来工作的适应性都是十分必要的。

五、教学内容:

1. 电化学基本理论: 电化学热力学原理、动力学基础、测试体系
2. 电化学主要测试技术: 极化、线性扫描、恒电位阶跃、恒电流阶跃、电化学交流阻抗等电化学主要测试技术
3. 电解和电镀基本原理: 电镀的基本原理及应用
4. 主要化学电源: 化学电源、一次性化学电源、可充电性电源及燃料电池等基本概念
5. 电化学修饰电极: 修饰电极及其应用
6. 电化学合成技术: 电化学合成、无机电化学、有机电化学及特殊电化学的基本概述
7. 材料电化学: 电化学中的新材料及其应用: 掌握电化学合成新材料的方法

六、主要参考书:

1. 郑俊生编, 《简明电化学》, 化学工业出版社, 2022.
2. 邵元华译, 《电化学方法原理和应用》, 化学工业出版社, 2018.
3. 李栋编, 《电化学基础理论与测试方法》, 冶金工业出版社, 2019.
4. 胡方圆编, 《材料电化学基础》, 化学工业出版社, 2022.

绿色化工

课程编号: **Z19061111**

一、计划总学时: 32

学分: 2

开课学期: 2

授课方式: 课堂教学与研讨

考核方式: 考试(开卷)

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 有机化学、物理化学、工业催化

四、教学目的:

通过本课程学习,使学生系统学习绿色化学的基本概念、基本原理和发展规律,培养绿色化学意识,并能在今后的科研及生产实践中,运用这些规律去分析问题和解决问题;了解设计安全有效化合物的原理,方法和工艺等。了解化学、化工生产中的资源与能源合理利用及生态环境可持续性发展间的关系,便于学生从整体上认识化学学科,达到开阔视野,拓宽知识面,树立既保护环境又推动工业生产发展的新观念。

五、教学内容:

第一章 绪论

1. 人类面临的环境问题和可持续发展战略;
2. 绿色化学的提出和发展;
3. 绿色化学的“十二原则”

第二章 绿色产品的评价体系与方法

1. 绿色产品的内涵

绿色产品的定义、特点及与传统产品的区别

2. 绿色产品的评价体系

LCA 的概念、发展历程与应用、技术框架、生命周期清单分析、影响评价结果解释、局限性与困难等。

第三章 绿色产品的设计原理

1. 绿色设计途径与方法

“十二原则”应用分析、绿色化工品设计途径等

2. 可持续性分析途径和方法

可持续性的定义、量化可持续性的参数、分析方法与应用实例;

3. 清洁化途径与方法

清洁化生产的主要途径、循环经济的 3R 原则。

第四章 绿色材料

1. 绿色高分子材料
2. 绿色生物材料
3. 绿色纳米材料
4. 绿色建筑装饰材料
5. 绿色能源材料

第五章 绿色纤维和纺织品

1. 绿色纤维的定义、标准、开发和现状;绿色纺织印染助剂
2. 绿色染料
3. 绿色纺织品
4. 绿色纺织品清洁生产工艺

第六章 绿色农业与绿色食品

1. 绿色农药的概况、发展趋势和使用原则

2. 绿色化肥的概念、研究现状、发展趋势和使用原则
3. 绿色食品添加剂的概念特征和其使用原则

第七章 绿色化工产品

1. 绿色催化剂
2. 绿色无机化工产品
3. 绿色精细化学品
4. 绿色生物化工产品

六、主要参考书：

1. 朱宪、张彰编，《绿色化工工艺导论》，中国石化出版社，2019
2. 梁朝林编，《绿色化学化工导论》，中国石化出版社，2016.
3. 贡长生，《绿色化学》，华东理工大学出版社，2014.
4. 周淑晶编，《绿色化学》，化学工业出版社，2014.
5. 王敏、宋志国编，《绿色化学化工技术》，化学工业出版社，2012.

现代材料表面工程技术

课程编号: **Z19061112**

一、计划总学时: 32

学分: 2

开课学期: 2

授课方式: 课堂教学与研讨

考核方式: 考试(开卷)

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 大学物理, 物理化学

四、教学目的:

掌握现代表面技术的基础知识, 并将所学知识系统化, 初步形成解决实际问题的能力, 以及技术管理的能力, 并注意渗透相关学科的知识, 逐步培养学生的辩证思维。了解常用的材料表面改性技术, 了解堆焊、化学镀、磁控溅射、热扩渗等材料表面改性实验的实验设备, 了解影响材料表面改性质量的因素及其影响规律, 严格按照程序操作, 注意实验安全。熟悉各种材料表面改性技术, 能正确和合理选用材料表面改性技术, 为今后工作实践中合理选择材料表面改性技术奠定基础, 对材料表面改性实验内容和实验方法有所了解。

五、教学内容:

第一章 表面工程绪论

要点: 表面工程的概念、表面技术的分类。

第二章 表面结构基本理论

要点: 表面晶体学概念, 金属的吸附、润湿、黏着, 及金属表面反应现象, 表面缺陷和表面扩散现象

象

第三章 热喷涂

要点: 主要讲述热喷涂的种类、特点、原理, 预处理、涂层后处理和涂层性能的检验。

第四章 电镀和化学镀

要点: 电镀原理, 电镀工艺及电镀设备, 电镀液的成分及其作用

第五章 化学气相沉积技术

要点: 真空技术, 薄膜的分析测试方法, 气相沉积过程中薄膜的成核和长大机制

第六章 表面改性技术

要点: 金属表面形变强化的原理及方法, 表面热处理技术

第七章 表面分析与测试技术

要点: 表面结构、形貌及化学成分的分析方法

六、主要参考书:

1. 郦振声, 《现代表面工程技术》, 机械工业出版社, 2007.
2. 姜银方、王宏宇编, 《现代表面工程技术(第二版)》, 化学工业出版社, 2014.
3. 董允 张廷森 林晓娉编, 《现代表面工程技术》, 机械工业出版社, 2003.

金属及合金的塑性变形

课程编号: **Z19061113**

一、计划总学时: 32

学分: 2

开课学期: 2

授课方式: 课堂教学与研讨

考核方式: 考试(开卷)

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 高等数学、材料力学、工程材料及成形

四、教学目的:

通过本课程理论内容与实验教学的学习,使学生掌握金属塑性变形的物理本质、塑性加工过程中组织性能的变化及有效控制、塑性成形件的质量分析基本概念等方面的知识和工程应用能力。培养学生的分析问题、解决问题的能力 and 科学的思维方法,为学习有关专业课程以及毕业后从事金属塑性成形设计制造工作奠定理论基础。

五、教学内容:

一 金属塑性变形基础理论

1、位错理论的基础

熟悉晶体缺陷概论了解位错概念的引入掌握位错的运动及晶体的塑性变形,掌握位错的交割、位错的增殖与塞积,了解金属晶体中的位错反应。

2、塑性变形机制

重点掌握滑移理论,掌握孪生变形机制;了解不对称转变等其它变形机制,了解多晶体塑性变形的特点。

3、金属塑性变形的宏观规律

了解金属塑性变形宏观规律的基本概念和研究方法,重点掌握自由变形理论,掌握变形不均匀分布所引起的后果及防止措施,熟悉掌握残余应力等。

4、金属的塑性变形抗力

了解塑性变形抗力的基本概念及测定方法,掌握金属的化学成分及组织对塑性变形抗力的影响,了解应力状态、温度、变形速度等对塑性变形抗力的影响,了解加工硬化曲线。

5、金属在塑性加工过程中的塑性行为

了解金属的塑性和塑性指标,掌握金属的化学成分及组织对塑性的影响;了解变形的温度-速度条件、变形的力学条件和其它因素对塑性的影响;了解金属的超塑性。

6、金属的断裂

了解断裂的基本类型,掌握脆性断裂和韧性断裂,了解一些影响断裂类型的因素,掌握金属在塑性加工中出现的断裂。

7、金属在塑性加工中组织与性能变化的基本规律

掌握金属在冷塑性加工中组织与性能的变化,以及冷塑性加工后金属在加热时的组织与性能变化;了解金属在热塑性加工中组织与性能的变化。

二、金属塑性成形力学基础

1、力与力平衡方程

熟悉变形力、应力的概念,掌握应力状态的表示方法即应力张量;掌握应力平衡方程的概念,了解直角坐标系和圆柱坐标系下的应力平衡方程。

2、斜面上的应力及应力边界条件

了解任意斜面上的应力分析、斜面上正应力及切应力的求解,了解应力边界的描述。

3、主应力及偏差应力

掌握主应力、主方向、主平面、偏差应力的概念,了解它们的计算方法。

4、变形和位移的关系

了解应变的类型及表示，掌握直角坐标下应变与位移的关系，了解柱坐标系下的应变与位移的关系。了解应变增量及应变速率张量的概念。

5、屈服条件

掌握屈服条件的一般表达式，熟练掌握 Mises 条件和 Tresc 条件，并比较两者的区别

六、主要参考书：

1. 杜艳迎编，《金属塑性成形原理》，武汉理工大学出版社，2020.
2. 谭起兵编，《金属塑性变形与轧制技术》，冶金工业出版社，2016.
- 3 俞汉清，陈金德编，《金属塑性成型原理》，机械工业出版社，2011.
4. 刘雅政编，《材料成形理论基础》，国防工业出版社，2004.

新能源材料

课程编号: Z19061114

一、计划总学时: 32 (其中实验 0 学时) 学分: 2 开课学期: 2

授课方式: 课堂教学

考核方式: 考试(开卷)

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 化工、材料、化学方向基础课程(由材料与化工类别领域方向选定)。

四、教学目的:

通过本课程的教学,使学生了解太阳能、氢能、核能、风能等新能源领域的新能源材料,熟悉我国新能源材料的现状及国内外的新技术、新成果,掌握新能源及新能源材料的相关知识及发展动态。

五、教学内容:

第一章 绪论

掌握新能源材料的基本特征以及新能源材料的基本分类,了解新能源材料的基本应用和研究进展。

第二章 金属氢化物镍电池材料

1. 金属氢化物镍电池简介

学习金属氢化物镍电池工作原理;储氢合金的基本特征;储氢合金电极材料的主要特征。

2. 储氢合金负极材料

掌握主要储氢合金负极材料—— AB_5 型混合稀土系统储氢电极合金、 AB_2 型 Laves 相储氢电极合金、其他新型大容量储氢合金电极材料的基本性能要求和制备方法。

3. 镍正极材料

理解氢氧化镍电极的充放电机理;了解氢氧化镍在充放电过程中的晶型转换;学习球形氢氧化镍正极材料的基本性质与制备方法;认识影响高密度球形氢氧化镍电化学性能的因素;了解目前氢氧化镍正极材料的研究动向。

4. Ni/MH 电池材料的再生利用

第三章 锂离子电池材料

1. 了解锂离子电池现状与未来

2. 锂离子电池工作原理

锂离子的基本概念、基本结构和基本工作原理,掌握锂离子电池的特点。

4. 锂离子电池负极材料

了解金属锂负极材料、锂合金与合金氧化物负极材料、石墨与石墨层间化合物、其他类型负极材料,理解这几种基本锂离子电池负极材料电池的基本特征和基本要求。

5. 锂离子电池正极材料

掌握正极材料的选择要求,了解常用正极材料: $LiCoO_2$ 正极材料、 $LiNiO_2$ 正极材料、 $LiMnO_2$ 正极材料以及其他类型正极材料。

6. 电解质材料

掌握非水有机液体电解质、聚合物电解质、无机固体电解质三种主要电解质材料的特点及应用。

7. 锂离子电池的生产流程

8. 锂离子电池发展趋势

第四章 燃料电池材料。

1. 掌握燃料电池的研究现状，认识燃料电池前景与未来挑战。

2. 质子交换膜型燃料电池

认识质子交换膜燃料电池；了解电催化剂；掌握多孔气体扩散电极及制备工艺；

重点学习质子交换膜；掌握双极板材料与流场与电池组技术。

3. 熔融碳酸盐燃料电池

了解熔融碳酸盐燃料电池材料，掌握其电池结构与性能并认识 MCFC 需解决的关键技术。

4. 固体氧化物燃料电池

了解固体氧化物燃料电池材料，掌握电池结构与性能。

第五章 太阳电池材料。

1. 了解太阳电池的发展历史和研究现状以及太阳能电池材料的概述，理解太阳电池的工作原理。

2. 理解太阳能电池中关键材料——晶体硅太阳电池材料、非晶硅太阳电池材料、II 族多晶薄膜太阳电池材料以及 III-V 族化合物太阳电池材料的基本性能要求和制备方法

3. 了解提高关键材料性能的主要途径和制备方法。

第六章 核能材料。

1. 了解核能材料概述

2. 理解核能材料基本分类和特征

基本分类包括改进型水冷动力堆材料，先进的核燃料的增殖材料，新一代结构材料。

3. 理解核能材料的辐照效应，辐照缺陷的产生过程和辐照损伤现象，了解核能材料基本性能要求和研究新动向。

第七章 相变储能材料。

1. 相变储能的基本原理

2. 相变储能材料的分类

主要分为固-液相变储能材料、固-固相变储能材料，了解其各自特点与性质；掌握相变储能材料的筛选原则。

3. 几种相变储能材料

基本相变储能材料：无机水合盐、有机相变材料、金属及合金，掌握其性质及特点。

4. 相变储能材料在建筑节能中的应用；相变储能材料在太阳能中的应用。

六、教材及主要参考书：

1. 吴其胜，《新能源材料》，华东理工大学出版社，2012.

2. 王革华、艾德生，《新能源概论》，化学工业出版社，2012.

3. 崔秀静、刘奎仁、韩庆，《新能源技术》，化学工业出版社，2010.

4. 雷水泉，《新能源材料》，天津大学出版社，2000.

5. 朱继平，新能源材料技术，化学工业出版社，2015.

先进陶瓷材料

课程编号: Z19061115

一、计划总学时: 32 (其中实验 0 学时) 学分: 2 开课学期: 2

授课方式: 课堂教学

考核方式: 考试(开卷)

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 化工、材料、化学方向基础课程(由材料与化工类别领域方向选定)。

四、教学目的:

通过本课程的学习,了解掌握先进陶瓷材料的物理性能的基本概念、基本原理及应用等,学生将能够理解性能与材料的组成、结构的关系及各性能之间的关联与变化规律,让学生为正确地选择和使用材料、改善材料性能、设计与探索优质新材料提供理论基础。

五、教学内容:

基本内容: 主要涉及先进陶瓷材料的基本内涵、发展历程、陶瓷结构与陶瓷特性;具体介绍结构陶瓷、电容器陶瓷、铁电压电陶瓷、磁性陶瓷、光学陶瓷、导电陶瓷、半导体陶瓷敏感陶瓷以及陶瓷纤维陶瓷基复合材料:先进陶瓷在高新技术中的应用等。教学过程中,包含学生分组进行课外研究性学习、设计课题的设计与研究方案,并开展课堂汇报和课堂讨论。

第一章 绪论。

材料开发应用与环境可持续发展;古老陶瓷,艺术陶瓷、现代陶瓷等简介。

第二章 先进陶瓷基础。

结构材料、功能材料、复合材料和杂化材料:先进陶瓷的内涵、类别;陶瓷材料物质结构相、结合键,材料成分与组织结构,材料成分与组织结构,材料合成与加工性能、使用效能,陶瓷材料中的晶体缺陷。

第三章 先进陶瓷分类概说

3.1 结构陶瓷

装置陶瓷、高铝陶瓷、镁质陶瓷。

3.2 电容器陶瓷

电容器陶瓷的基本原理;非铁电电容器陶瓷、铁电电容器陶瓷、反铁电电容器陶瓷、半导体电容器陶瓷等不同类型的电容陶瓷的原理、性能及应用。

3.3. 压电陶瓷

压电陶瓷的结构与原理;压电陶瓷的性能参数;电陶瓷材料;电陶瓷的应用。

3.4 磁性陶瓷

铁氧体的晶体结构、磁起源于原理,铁氧体的一般生产工艺,软磁铁氧体,其他铁氧体材料。

3.5 光学陶瓷

电磁波与物质相互作用原理及特征;透明氧化物陶瓷,透明铁电陶瓷,透红外陶瓷。

3.6 导电陶瓷和超导陶瓷

导电陶瓷、超导陶瓷原理及性能与应用。

3.7 半导体陶瓷与敏感材料

半导体的基本原理、能级与能带、掺杂改性等;正温度系数热敏陶瓷、负温度系数热敏陶瓷、压敏半导体陶瓷、气敏半导体陶瓷、湿敏半导体陶瓷、光敏半导体陶瓷等原理性能与应用。

3.8 其他功能陶瓷

热学功能陶瓷、化学功能陶瓷、生物功能陶瓷；高温陶瓷：高熔点氧化物陶瓷、非氧化物高温陶瓷、高温碳化物陶瓷、氮化物耐热陶瓷；其他结构陶瓷。相关陶瓷的基本原理、性能及应用。

3.9 特种结构陶瓷

陶瓷纤维和纤维强化陶瓷基复合材料、无机纤维及其复合材料、纤维强化陶瓷基复合材料、陶瓷基复合材料的应用前景、高温涂层。

3.10 纳米陶瓷

纳米陶瓷的基本概念、纳米技术的基本原理、纳米材料的性能、纳米材料的制备方法、纳米管及其材料、纳米材料的应用、纳米材料的前景展望。

第四章 先进陶瓷在高新技术中的应用

先进陶瓷的优异性能；先进结构陶瓷先进功能陶瓷、陶瓷基复合材料特性综述；先进陶瓷与电子工业和信息工业，先进陶瓷与化学工业，先进陶瓷与汽车工业，先进陶瓷与生物工程和医学科学，先进陶瓷与机械加工。

第五章 先进陶瓷评价

组成评价、结构评价、性能评价、应用评价等评价方法与技术介绍；先进陶瓷的价手段；先进陶瓷组成结构与性能研究方法。

第六章 先进陶瓷未来发展与展望

材料加工、材料合成、陶瓷增；材料的成分和组织结构检测；材料研究设计和分子设计；材料功能设计原理和方法；绿色材料；陶瓷在工程应用中应注意几个问题；先进陶瓷环境协调性与可持续发展；材料、能源与环境；先进陶瓷未来的研究展望（材料产业化、脆性攻坚战、材料复合化；金属陶瓷等）；功能陶瓷工业发展趋势。

六、教材及主要参考书：

1. 刘维良，《先进陶瓷工艺学》（第一版），武汉理工大学出版社，2004.
2. 李世普，《特种陶瓷工艺学》（重排本），武汉理工大学出版社，2007.
3. 张金升，王美婷，许凤秀，《先进陶瓷导论》，化学工业出版社，2006.
4. 王零森，《特种陶瓷》，中南大学出版社，2005.

材料改性技术

课程编号: Z19061116

一、计划总学时: 32 (其中实验 0 学时) 学分: 2 开课学期: 2

授课方式: 课堂教学

考核方式: 考试(开卷)

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 化工、材料、化学方向基础课程(由材料与化工类别领域方向选定)。

四、教学目的:

(1) 通过本课程的学习,使得材料与化工类工程专业研究生应了解多种表面改性技术,了解与材料改性的耐磨、抗腐蚀和物理性能,掌握各种改性技术的基本原理、操作工艺、质量控制和检测等内容,以便在以后的工作实践中能够根据实际情况来选择合适的改性技术。

(2) 使学生理解和把握新材料的研制、基础材料的改性及材料性能评价等一些基本方法和基础知识,引导学生对材料研究感兴趣,培养学生具有良好的专业素养和综合能力。

五、教学内容:

通过学习这门课程,使学生在前期掌握材料科学基础理论的前提下,进一步系统掌握材料工程领域内主要材料的制备方法、形成加工、强化工艺、改性技术及其质量控制的基础知识,以拓宽学生有关材料改性的知识面。

第一章 绪论

主要从以下几个方面叙述

- (1) 表面工程及其功能
- (2) 表面工程的形成
- (3) 表面工程的学科体系
- (4) 表面工程的研究方向
- (5) 表面工程的研究方法
- (6) 发展表面工程的意义。

第二章 复合镀层

复合镀层的定义与分类;纤维增强金属复合材料;化学镀复合材料;电沉积复合材料;层状复合材料;光学复合材料。

第三章 化学气相沉积

(1) 了解镀层的分类;气相沉积技术;化学气相沉积技术;金属有机化合物化学气相沉积;等离子体辅助化学气相沉积;激光化学气相沉积。

(2) 掌握化学气相沉积的定义;了解分类和各种技术的特点;掌握 CVD 的化学反应、模型和制取材料。

(3) 了解 CVD 的应用,了解 MOCVD、PACVD、LCVD 等多种化学气相沉积的相关技术特点和应用。

第四章 物理气相沉积

掌握真空蒸镀的定义和三要素,了解真空蒸镀的应用;掌握溅射镀的定义,了解溅射的基本规律和各种溅射镀的工艺特点与应用;掌握离子镀的定义,了解离子镀的种类和各种离子镀所采用的设备及原理,了解离子镀的应用。

第五章 三束表面改性技术

了解离子束表面改性的所用的设备特点，了解离子束表面改性的应用范围和应用前景;了解激光和电子束表面改性的概念、技术特点和应用范围与应用前景。

第六章 热喷涂技术

掌握热喷涂的定义，了解热喷涂技术的原理、分类、特点和应用领域;了解热喷涂技术采用的方法和设备;掌握热喷涂涂层的结构，并掌握如何选择材料和控制操作工艺参数;掌握对热喷涂涂层性能进行检测的方法;了解热喷涂涂层的工业应用和热喷涂技术的发展动向;掌握热喷涂的安全与防护规则。

六、教材及主要参考书:

1. 徐滨士，朱绍华，《表面工程的理论与技术(第一版)》北京:国防工业出版社 1999
2. 李金桂，《防腐蚀表面工程技术》(第一版)北京:化学工业出版社 2003
3. 王富耻，《材料现代分析测试方法》，北京理工大学出版社，2006.

有限元分析与应用

课程编号: Z19061117

一、计划总学时: 32 (其中实验 0 学时) 学分: 2 开课学期: 2

授课方式: 课堂教学

考核方式: 考试(开卷)

二、适用专业: 材料与化工

三、预修课程: 化工、材料、化学方向基础课程(由材料与化工类别领域方向选定)。

四、教学目的:

通过本课程的学习,使得材料与化工类工程专业研究生应掌握有限元方法的基本理论和初步应用对适应工程中的各类应用。其目的是培养学生学会在机械设计中应用有限元新技术,使学生对有限元的基本理论、基本方法有比较全面的理解。

五、教学内容:

本课程主要讲授材料与化工类工程硕士研究生工程应用中使学生掌握有限元方法的基本概念和基本理论,掌握有限元分析的基本处理方法,要求学生掌握简单问题的 FEA 求解过程,FEA 的基本步骤和表达式;熟悉并能运用平面单元及坐标变换方法,熟悉常用有限元分析软件在实际工程中的应用;掌握空间问题基本方程的建立及 3D 单元的构造,应用参数单元的一般原理和数值积分知识;掌握 Newton-Cotes 和 Gauss 积分方法计算过程和形状函数矩阵和刚度矩阵的性质。边界条件的处理与支反力的计算,形状函数矩阵和刚度矩阵的性质

第一章有限元方法导论。

1、掌握有限元的定义

有限元法(FEM, Finite Element Method)是一种为求解偏微分方程边值问题近似解的数值技术。求解时对整个区域进行分解,每个子区域都成为简单的部分,这种简单部分就称作有限元

2、了解有限元的发展及常用软件介绍

有限元是 50 年代首先在连续体力学领域--飞机结构静、动态特性分析中应用的一种有效的数值分析方法,随后很快广泛的应用于求解热传导、电磁场、流体力学等连续性问题。有限元分析软件最流行的有: ABAQUS、ANSYS、MSC、等公司

3、有限元分析的基本步骤

3.1 物体离散化

将某个工程结构离散为由各种单元组成的计算模型,这一步称作单元剖分。离散后单元与单元之间利用单元的节点相互连接起来;单元节点的设置、性质、数目等,描述变形形态的需要和计算精度而定。(一般情况单元划分越细则描述变形情况越精确,即越接近实际变形,但计算量越大)。

3.2 选择位移模式

在有限单元法中,选择节点位移作为基本未知量时称为位移法;选择节点力作为基本未知量时称为力法;取一部分节点力和一部分节点位移作为基本未知量时称为混合法。

第二章弹性力学基本知识。。

1、弹性力学基本假设

连续性假设,均匀性假设,各向同性假设等

2、弹性力学基本物理量

载荷,应力,应变,位移是弹性力学的几个主要的物理量

3、弹性力学基本方程

第三章 刚度法

1、刚度矩阵的定义

单元刚度矩阵(element stiffness matrix)是计算固体力学中利用有限元方法计算的一个重要系数矩阵。在对有限单元体的力学分析中,表征单元体的受力与变形关系。

2、弹簧单元刚度矩阵推导

3、弹簧组装例子

4、用叠加法组装总体刚度矩阵

第四章 弹性力学平面问题有限元法

1、三节点三角形单元

2、四节点矩形单元

3、高次三角形单元和矩形单元

4、平面等参数单元

5、计算例题

第五章 弹性力学空间问题有限元法

1、常应变四面体单元

2、二次四面体单元

3、六面体单元

4、空间等参数单元

5、轴承支座承载能力有限元分析

六、教材及主要参考书：

1. 刘扬，刘巨保，罗敏编《有限元分析及应用》，中国电力出版社，2008

2. 邢静忠.《有限元基础与ANSYS入门》.机械工业出版社，2005.