

力学（一级学科）直接攻读博士研究生 培养方案

代码：080100 (Mechanics)

一、学科概况

力学是研究物体变形和运动规律的学科，与国民经济和国防建设有着直接的密切的关系，在航空、航天、机械、船舶、仪器仪表、建筑、桥梁、岩土、地球物理勘探、水利、冶金、材料、能源、交通、武器装备等工程结构的设计与制造中有着广泛的应用。力学既具有理论性严密的基础学科特征，又具备广泛工程应用的技术学科特点，是联系纯基础科学与工程科学的桥梁。

本力学学科始建于 1958 年，在长期的办学和学科建设中逐步形成了较为完整的人才培养体系。现拥有固体力学国家重点学科(2007)、力学一级学科甘肃省重点学科(2006)，力学一级博士学位授权点(2010)，其中的固体力学二级学科博士点为国家首批批准的授权点(1981)。此外拥有力学一级学科博士后科研流动站(2003)和力学一级学科硕士学位授权点(2006)；

“理论与应用力学”本科专业的甘肃省人才培养基地(2006)和教育部高校特色专业建设点(2009)。有以本学科为主要依托的西部灾害与环境力学教育部重点实验室和特殊功能材料与结

构设计教育部重点实验室(B类),以及与兰州地质局联合申请的兰州地球物理国家野外科学观测研究站(2007年)。

本力学学科长期注重学科方向与国家重大需求和现代高科技需求的结合,形成了多个稳定的并具有一定影响力的特色研究方向,包括:电磁固体力学、风沙环境力学、环境工程力学、智能材料与结构的主动控制以及多场耦合与非线性计算力学等。围绕特色研究方向以及关联的复杂系统“多场耦合、跨尺度、非线性”等科学共性问题开展了深入全面的理论、定量分析与实验研究,先后获国家自然科学基金二等奖1项(2008)、国家科技进步二等奖1项(2007),教育部提名国家自然科学基金一等奖1项(2006)等,1篇博士学位论文入选全国百篇优秀博士学位论文(2010),1篇博士学位论文入选全国百篇优秀博士学位论文提名奖(2012),并有多篇论文获得国内、国际学术奖励。学科点形成了以中国科学院院士、国家杰出青年基金获得者、教育部长江学者特聘教授等为学术带头人,以教育部新世纪优秀人才入选者为等青年学术骨干的学术力量强、学术层次高、年龄结构合理的学术队伍。先后入选国家质量工程教学团队、教育部长江学者创新团队和国家自然科学基金委力学创新研究群体。

二、培养目标

本力学一级学科博士学位获得者应掌握与力学基础研究和应用研究相关的数学、力学、物理学等的坚实宽广的基础知识和系统深入的专业知识；深入了解本学科的研究概况、发展动态和国际学术研究前沿，对于复杂的研究对象能正确运用工程力学的研究手段开展科学研究，具有独立分析问题与解决问题的能力；至少掌握一门外国语，能熟练地阅读本专业的外文资料，具有一定的外文写作能力和进行国际学术交流的能力；具有严谨求实的科学态度和学风，以及独立从事创造性科学研究的能力。毕业后能胜任与力学和工程应用相关的教学、科学研究与工程技术工作等。

三、学习年限

直博生学习年限为五至六年、最长在校年限为八年，女性研究生因生育可延长到九年。

四、研究方向

1. 电磁固体力学与智能结构
2. 智能结构及其动力控制
3. 工程问题的力学建模与计算仿真
4. 计算固体力学
5. 实验力学及技术基础
6. 连续统力学
7. 风沙环境力学
8. 岩土力学与工程
9. 环境流体力学
10. 工程科学计算
11. 分子与细胞生物力学
12. 微纳米材料与力学

13. 湍流热对流

五、课程设置与学分安排

总学分：不低于 46 学分，其中学位课不少于 12 门；

公共课：学位课，研究生选课不少于 5 门，按照外语分级教学及国家政治课新方案执行；

学科通开课：学位课，研究生选课不少于 2 门，不低于 6 学分；

专业基础课：学位课，研究生选课不少于 1 门，不低于 3 学分；

必修环节：均为必修，计入总学分；

①学术研讨和学术报告：直博生必须按要求在研讨活动上作专题报告。每学期作报告不少于 1 次，在学期间作报告不少于 9 次。直博生必须要参加与本学科专业相关的学术报告及讲座，在学期间参加学术报告和讲座的次数不少于 20 次。学术研讨和学术报告计 5 学分。

②学科综合考试：学科综合考试主要考查研究生是否掌握培养计划中规定的基础理论、专业知识及相关学科知识，以及运用所学知识分析问题和解决问题的能力，具有资格考试的性质，通过学科综合考试者，方可进入学位论文工作，最晚于第七学期初完成，计 2 学分。

③开题报告：直博生在学期间，须在导师指导下，以撰写科研基金申请书的形式完成对研究内容的论证，并在此基础上进行开题报告，开题报告最晚于第七学期末完成，经考核合格后，计 2 学分。

④**实践环节**:包括科研实践、医疗实践、教学实践和社会实践(社会调查)等形式,要求结合自己的学科专业进行,并每学年提交一份书面的科研进展报告或实践报告,经导师考核合格后,计2学分。

补修课程:根据研究生学科背景由导师指定是否补修(可以是本院或外院的本科、研究生课程),不计入总学分。

参见附录1:“力学(一级学科)直接攻读博士研究生培养体系”

六、课程简介及教学大纲

课程的基本简介,课程的具体内容、安排,以及参考文献等详见附录2:“课程简介及大纲”。

(一) 学科通开课

1、**课程名称与编码**:连续介质力学(026212001)

学分/学时:3学分/54学时

教学方式:讲授、讨论; **考试方式**:笔试

适用专业:工程力学、固体力学

课程内容:物体基本运动学,构形、运动、应变等的基本概念,运动基本方程与连续介质热力学,本构理论及其本构不变量。弹性力学的基本理论与方程,流体力学的基本理论与方程,热弹性固体和热粘性流体的本构理论和基本方程等。

2、**课程名称与编码**:力学中的数学方法(026212002)

学分/学时: 3 学分/54 学时

教学方式: 讲授; **考试方式:** 笔试

适用专业: 固体力学、工程力学

课程内容: 主要讲授力学专业研究生在学习和研究中所需的数学基础知识及分析求解力学问题的基本方法。主要内容涵盖张量分析、统计分析、微分几何、特殊函数和泛函分析等数学基础理论, 以及变分原理、积分变换和加权残值法等建立和求解微(积)分方程的基本方法。

3、课程名称与编码: 现代实验力学及方法 (026212003)

学分/学时: 3 学分/54 学时

教学方式: 讲授; **考试方式:** 笔试

适用专业: 固体力学、工程力学

课程内容: 实验力学基础知识, 电测法的基本知识和应变测量技术, 现代光测技术与光弹基本理论与方法; 极端环境下的测量方法与相关的实例介绍等。

(二) 专业基础课

1、课程名称与编码: 电磁固体力学 (026211001)

学分/学时: 3 学分/54 学时

教学方式: 讲授; **考试方式:** 笔试

适用专业: 固体力学、工程力学

课程内容: 电磁固体力学的基本理论和最新发展动态、铁磁介质和结构的理论模型和数值方法; 超磁致伸缩材料的本构耦合理论及; 超导悬浮系统的理论模型与数值耦合特征; 高温超导

基本理论交变损耗的计算等；高温超导悬浮实验介绍；磁电材料以及 CICC 超导电磁复合材料介绍初步。

2、课程名称与编码：风沙环境力学（026211002）

学分/学时：3 学分/54 学时

教学方式：讲授； **考试方式：**笔试

适用专业：固体力学、工程力学

课程内容：沙粒、风场以及风沙流的主要性质与特性介绍；风场以及风沙流的测量、相关主要模型以及数值模拟结果；风尘地貌数值模拟以及防沙治沙工程，沙尘暴对无线电传输的影响。

3、课程名称与编码：小波理论及应用（026211003）

学分/学时：3 学分/54 学时

教学方式：讲授； **考试方式：**笔试

适用专业：固体力学、工程力学

课程内容：主要介绍小波分析基本理论及其发展概况，包括多分辨分析，尺度函数、小波函数的基本性质和构造方法，基于小波的分解与重构理论等；介绍小波的基本应用，包括数据、信号分析，以及在线性、非线性常微分、偏微分方程数值计算中的应用。

4、课程名称与编码：耦合场理论与数值仿真（026211001）

学分/学时：3 学分/54 学时

教学方式：讲授、讨论； **考试方式：**笔试

适用专业：固体力学、工程力学

课程内容: 多场耦合问题的一般理论、特征以及数值仿真方法介绍; 与力学关联的一些典型的多场耦合问题, 如热弹性耦合、流-固耦合、磁弹性耦合、磁热弹性耦合、压电-结构耦合等的基本概念、方程、耦合特征与求解方法。

5、课程名称与编码: 多相流及其应用 (026211002)

学分/学时: 3 学分/54 学时

教学方式: 讲授、讨论; **考试方式:** 笔试

适用专业: 工程力学、固体力学

课程内容: 多相流的基本概念、主要参数、基本研究方法; 多相流的基本方程及主要描述参数, 颗粒、气泡动力学; 多相流在各种流动工况下的特性; 多相流的数值模拟; 新发展的多相流专题。

6、课程名称与编码: 复合材料与细观力学 (026211003)

学分/学时: 3 学分/54 学时

教学方式: 讲授、讨论; **考试方式:** 笔试

适用专业: 固体力学、工程力学

课程内容: 复合材料的基本概念、分类及应用, 各向异性弹性力学基础; 复合材料的宏观力学分析与方法, 层合板结构的刚度、强度分析以及弯曲和振动分析; 复合材料的有效性质和均匀化方法, 复合材料的细观力学理论与夹杂理论等。

7、课程名称与编码: 计算流体力学 (026211004)

学分/学时: 3 学分/54 学时

教学方式: 讲授、讨论; **考试方式:** 笔试

适用专业: 固体力学、工程力学

课程内容: 计算流体的形成与发展, 流体的基本流动模式与分类, 湍流的基本概念与湍流模型。两种常用的流体计算方法(有限差分法、有限体积法)的介绍和算法, 以及流体计算中的网格处理技术等。

8、课程名称与编码: 有限元软件及并行计算技术(026211005)

学分/学时: 3 学分/54 学时

教学方式: 讲授、讨论; **考试方式:** 笔试

适用专业: 固体力学、工程力学

课程内容: 有限元方法的形成与发展, 有限元分析的基本概念及流程, 有限元方法在杆、梁和连续体中的应用。MPI(Message Passing Interface)编程工具和环境介绍, 以及介绍如何通过MPI的高级特征来编写更复杂的、更具有通用性和移植性的并行程序。

(三) 方向选修课

1、课程名称与编码: 弹性稳定性理论(026312004)

学分/学时: 3 学分/54 学时

教学方式: 讲授; **考试方式:** 笔试

适用专业: 固体力学、工程力学

课程内容: 主要介绍力学系统稳定性的基本概念、提法和判据; 弹性系统稳定性的线性理论, 弹性动力稳定性的不稳定性区域的确定; 梁、板、壳结构弹性稳定性的基本特征; 大范围非线性

性问题的数值方法，非线性分叉及动力稳定性区域的数值追踪方法等。

2、课程名称与编码：非线性动力学（026312005）

学分/学时：3 学分/54 学时

教学方式：讲授； **考试方式：**笔试

适用专业：固体力学、工程力学

课程内容：系统介绍非线性动力学的相关基础知识和理论，包括非线性动力学研究的数值方法、混沌动力学数值特征、分岔的基本概念等内容；介绍在自然科学和工程领域中的一些重要分叉、混沌问题。

3、课程名称与编码：颗粒软物质与计算仿真（026501005）

学分/学时：3 学分/54 学时

教学方式：讲授； **考试方式：**笔试

适用专业：工程力学

课程内容：颗粒物质的基本静、动力学现象及相应的基本分析方法；球形颗粒间的接触力模型；基于软球模型的离散动力学方法；密集颗粒流及相应的多尺度结构；颗粒物质中的类固-液相变现象及非平衡统计力学方法。

4、课程名称与编码：电磁场数值分析（026501006）

学分/学时：3 学分/54 学时

教学方式：讲授； **考试方式：**笔试

适用专业：固体力学、工程力学

课程内容: 主要介绍电磁场数值分析的基本原理和方法计算, 电磁学最近发展的一些成果; 电磁场问题求解的主要数值方法 (包括有限元法、有限体积法、无网格法和时域有限差分法); 一些电磁场与电路系统和机械运动的耦合问题与理论; 工程电磁场逆问题标量和矢量优化算法等。

5、课程名称与编码: 结构非线性分析 (026501007)

学分/学时: 3 学分/54 学时

教学方式: 讲授; **考试方式:** 笔试

适用专业: 固体力学、工程力学

课程内容: 主要讲授结构非线性力学的基本理论与基本分析方法。主要内容涵盖材料本构关系、非线性变分原理、结构弹塑性行为、结构大变形问题、结构双重非线性问题、结构的非线性稳定分析、结构的非线性动力学问题及其相关的求解方法和工程应用。

6、课程名称与编码: 超导结构的物理与力学基础 (026501008)

学分/学时: 3 学分/54 学时

教学方式: 讲授; **考试方式:** 笔试

适用专业: 固体力学、工程力学

课程内容: 超导的基本物理特性介绍, 超导的 London 理论和 Ginzburg-Landau 理论; 高温超导材料的基本特性与磁通模型, 超导材料的力学稳定性问题, 超导电流损耗、失超和失超传播等。

(四) 专业外语

1、课程名称与编码：专业英语（026402001）

学分/学时：1 学分/36 学时

教学方式：讲授、讨论； 考试方式：笔试

适用专业：固体力学、工程力学

课程内容：专业英语和科技英语的特点，力学专业英语的外文文献阅读；结合一些专业英语文章和文献进行分析、比较与学习，熟悉与力学关联的科技论文的写作等。

课程具体内容及参考文献等详见附录 2：“课程简介及大纲”。

七、毕业及学位论文

- 1、博士研究生学位论文要求能够体现研究内容有创造性的成果，具备独立从事科学研究的能力。博士研究生在导师的指导下独立撰写博士学位论文，博士学位论文至少要达到学校和所在学科点对博士学位论文工作基础上发表学术期刊论文的要求，导师负责审查其是否达到所在学科点的博士学位水平、组织并参加学位论文的答辩等。
- 2、学位论文撰写必须严格遵守《兰州大学研究生学术道德规范（试行）》要求，坚持实事求是的科学态度，崇尚严谨求实的学风，恪守学术道德，维护科学诚信。论文格式依照《兰州大学研究生学位论文写作规范》要求。
- 3、直博士研究生完成培养计划规定的课程学习及必修环节，完成毕业论文，达到毕业论文要求并通过答辩，准予毕业。

- 4、 博士学位论文评阅人原则上应由不少于本专业或相近学科的 5 位教授组成，并且满足不少于 3 位本专业具有博士学位授予权的外单位教授、博士生导师（或相当专业技术职务者）以及不少于 1 位校内本学科点博士生导师评阅；同等学力申请博士学位人员的学位论文至少由 5 位教授评阅，其中至少 3 位必须是兰州大学和申请人所在单位以外且具有本专业博士学位授权单位的专家。如果校外评阅人中有一位本专业评阅人不推荐学位论文的答辩，则博士生需要在导师的指导下进行论文修改后重新送审，直到同意推荐答辩后为止。如果有 2 位评阅人给出不推荐答辩的意见，则论文至少推迟半年后方可组织学位论文的评审与答辩工作。
- 5、 博士学位论文答辩委员会由 5 位或 7 位本学科或相关学科的教授（或相当专业技术职务者）组成，其中校外与校内各不少于 2 位（可含导师）、本专业学科点的博士生导师不少于 4 位（其中校外本学科与校内本学科点除导师外的各不少于 1 位）。
- 6、 完成学位论文，达到学位论文要求并通过答辩，且达到《兰州大学各学科研究生在学期间完成科研成果的基本要求》，可以授予博士学位。

附录 1. 力学（一级学科）直接攻读博士研究生培养体系

课程类别	课程编号	课程名称	是否学位课	学时	学分	备注
公共课	073112003	中国特色社会主义理论与实践研究	是	36	2	必修
	064112002	自然辩证法概论(2011 版)	是	18	1	指选，二选一
	064112003	马克思主义与社会科学方法论	是	18	1	
	073112004	学术道德规范与形势政策	是	18	1	必修
	073111003	中国马克思主义与当代	是	36	2	必修
	073111004	马克思主义经典著作选读	是	18	1	选修
	065113001	高级英语(托福)	是	36	2	按照英语分级教学执行。
	065113002	高级英语（雅思）	是	36	2	
	065113003	英语口语	是	54	3	
	065113004	学术论文写作	是	36	2	
	065113005	西方社会文化概览	是	36	2	
	065113006	英语演讲训练	是	36	2	
	0651120011	第一外国语(英语)(1)	是	72	2	
	06511100x1	博士第一外国语(小语种)(1)	是	72	2	小语种必修
	06511100x2	博士第一外国语(小语种)(2)	是	72	2	
学科通开课	026212001	连续介质力学	是	54	3	不少于 2 门，不低于 6 学分。
	026212002	力学中的数学方法	是	54	3	
	026212003	现代实验力学及方法	是	54	3	
专业基础课	026312001	电磁固体力学	是	54	3	不少于 3 门，不低于 9 学分。
	026312002	风沙环境力学	是	54	3	
	026312003	小波理论及应用	是	54	3	
	026211001	耦合场理论与数值仿真	是	54	3	
	026211002	多相流及其应用	是	54	3	
	026211003	复合材料与细观力学	是	54	3	
	026211004	计算流体力学	是	54	3	
	026211005	有限元软件及并行计算技术	是	54	3	
方向	026312004	弹性稳定性理论	是	54	3	
	026312005	非线性动力学	否	54	3	
	026501005	颗粒软物质与计算仿真	否	54	3	

选修课	026501006	电磁场数值分析	否	54	3	
	026501007	结构非线性分析	否	54	3	
	026501008	超导结构的物理与力学基础	否	54	3	
专业外语	026402001	专业英语	否	36	1	必修
人文与科学素养选修课	xxx802xxx	选修研究生院或者其他学院开设的相关课程 (前 xxx 表示开课学院代码, 后 xxx 表示课程顺序编号)	否			人文与科学素养、方法论、科技论文英文写作、二外等。
补修课程	xxx602xxx	微分方程的数值方法	否			导师指定的补修课程 (前 XXX 表示开课学院代码, 后 XXX 表示课程顺序编号)。根据研究生学科背景确定是否补修, 不计入总学分。
		力学与工程中的变分方法				
		概率论及随机过程在力学中的应用				
		有限元方法与程序				
		高等流体力学				
		塑性力学				
		电动力学				
损伤与断裂力学						
必修环节	026701008	学科综合考试			2	最晚于第七学期初完成。
	026701002	开题报告			2	必修, 最晚于第七学期末完成。
	026701001	学术研讨和学术活动			5	必修, 每学期作报告不少于 1 次, 在学期间作报告不少于 9 次。参加学术活动不少于 10 次
	026701003	实践环节			2	必修, 含科研实践、医疗实践、教学实践和社会实践。
总学分					≥ 46	
学位论文	科研成果要求	按照《兰州大学各学科研究生在学期间完成科研成果的基本要求》执行。				
	论文评阅答辩	按照学校和学院相关政策执行。				

附录 2. 力学（一级学科）直接攻读博士研究生培养

——课程大纲

（一）学科通开课

1、课程名称与编码：连续介质力学（026212001）

（1）课程内容与安排：

第一章 绪论（3 学时）

- § 1、连续介质力学的意义
- § 2、连续介质力学中的“基元”
- § 3、连续介质力学的体系

第二章 基本运动学（8 学时）

- § 1、物体、构形和运动
- § 2、物质描述和空间描述
- § 3、变形梯度和变形张量
- § 4、变形张量的极分解（乘法分解）
- § 5、应变不变量和主方向
- § 6、无限小应变和无限小转动
- § 7、面元和体元的变化
- § 8、协调方程（相容性条件）
- § 9、物质导数
- § 10、流动参考构形和 Rivlin—Ericksen 张量

第三章 动力学基本方程（6 学时）

- § 1、质量守恒定律
- § 2、运动方程
- § 3、跳跃条件

第四章 连续介质热力学（6 学时）

- § 1、热力学第一定律
- § 2、热力学第二定律与熵产率
- § 3、能量和熵的间断条件

第五章 本构方程（6 学时）

- § 1、本构理论的基本公理
- § 2、物质客观性原理
- § 3、简单物质的本构方程

§ 4、物质对称性原理

§ 5、热力物质

第六章 弹性力学 (8 学时)

§ 1、Cauchy 弹性材料的本构方程

§ 2、超弹性材料

§ 3、线性本构方程

§ 4、物质对称性

§ 5、本构方程的不变量表示

§ 6、弹性力学边值问题的提法

§ 7、有限简单剪切

§ 8、圆柱体的有限扭转

第七章 流体力学 (8 学时)

§ 1、流体的本构方程

§ 2、非热传导的 Stokes 流体的本构方程

§ 3、线性本构方程

§ 4、流体动力学问题的提法

§ 5、不可压缩 R-E 流体在两平行板间的平行运动

§ 6、Poiseuille 圆管流

§ 7、Couette 流

第八章 热弹性固体和热粘性流体 (8 学时)

§ 1、热弹性固体的本构方程

§ 2、线性本构方程

§ 3、各向同性热弹性固体

§ 4、热弹性基本方程的汇总

§ 5、固体中的热传导, Duhamel 定理

§ 6、热粘性 Stokes 流体

(2) 教材与主要参考书:

教材: 武生智, 俞焕然 编著, 连续介质力学, 兰州大学出版社, 2006

主要参考书:

- 1) 黄筑平 编, 连续介质力学基础, 高等教育出版社, 2004
- 2) 黄克智 等编著, 非线性连续介质力学, 北京大学出版社, 1989
- 3) 德冈辰雄 等编, 理性连续介质力学入门, 科学出版社, 1982
- 4) Peter Chadwick, Continuum Mechanics Concise Theory and Problems, Handbuch der Physik (S. Flugge), 1979.

2、课程名称与编码：力学中的数学方法（026212002）

(1) 课程内容与安排：

第一章 张量分析（8 学时）

- § 1、矢量及其代数运算
- § 2、张量及其代数运算
- § 3、二阶张量
- § 4、张量函数及其导数
- § 5、曲线坐标

第二章 微分几何初步（6 学时）

- § 1、曲线论
- § 2、曲面论
- § 3、应用举例

第三章 统计理论与随机过程（6 学时）

- § 1、随机过程概念
- § 2、统计分析
- § 3、随机过程分析
- § 4、一些经典的随机过程

第四章 泛函与变分原理（6 学时）

- § 1、预备知识
- § 2、几类变分问题
- § 3、变分原理及方法
- § 4、应用举例

第五章 特殊函数（4 学时）

- § 1、特殊函数概念及分类
- § 2、几类常用特殊函数
- § 3、应用举例

第六章 积分变换（6 学时）

- § 1、傅里叶变换
- § 2、拉普拉斯变换
- § 3、微分方程的积分变换解法

第七章 加权残值法（8 学时）

- § 1、加权残值法的基本概念
- § 2、函数逼近论及试函数的选取
- § 3、几种常用加权残值法及微分方程求解

- § 4、加权残值法的适定性及收敛性
- § 5、加权残值法在力学中的应用
- § 6、小波分析与加权残值法的结合及应用

第八章 积分方程（6 学时）

- § 1、积分方程的基础知识
- § 2、积分方程的分类
- § 3、格林函数与积分方程
- § 4、积分方程的数值解法
- § 5、积分方程在力学中的应用

注：另 4 学时安排学生汇报考试。

(2)教材与主要参考书：

教材：教师自己撰写或复印相关文献、资料

主要参考书：

- 1) 黄克智, 薛明德, 陆明万, 张量分析(第二版), 清华大学出版社, 2003.
- 2) 苏步青等, 微分几何, 人民教育出版社, 1980.
- 3) 张帼奋, 概率论、数理统计与随机过程, 浙江大学出版社, 2011.
- 4) 老大中, 变分法基础(第二版), 国防工业出版社, 2007.
- 5) 刘式适, 刘式达, 特殊函数(第二版), 气象出版社, 2002.
- 6) 熊大国, 积分变换, 北京理工大学出版社, 1990.
- 7) 邱吉宝, 加权残值法的理论与应用, 宇航出版社, 1991.
- 8) 云天铨, 积分方程及其在力学中的应用, 华南理工大学出版社, 1990.

3、课程名称与编码：现代实验力学及方法（026212003）

(1)课程内容与安排：

第一章 实验基础知识（16 学时）

- § 1、信号基础
- § 2、数据采集
- § 3、误差理论
- § 4、数据识别

第二章 电测法（10 学时）

- § 1、电测基础知识
- § 2、动态电测
- § 3、运动构件应变测量

第三章 现代光测技术（16 学时）

- § 1、光测基础
- § 2、平面光弹应力计算
- § 3、三维光弹理论与应用
- § 4、数字图像相关

第四章 极端环境实验测试 (10 学时)

- § 1、极低温实验测试技术
- § 2、强磁场环境实验测试技术
- § 3、力-电-磁-热多场耦合测试技术
- § 4、沙尘暴野外观测

总结与考试 (2 学时)

(2) 教材与主要参考书:

教材: 复印资料(中英文)、教师自备

主要参考书:

- 1) 周又和、郑晓静著, 电磁固体结构力学, 科学出版社, 1999
- 2) 张洪亭、王明赞主编, 测试技术, 东北大学出版社, 2005
- 3) 戴福隆, 谢惠民著, 实验力学, 清华大学出版社, 2010
- 4) 刘新灵, 张峥, 陶春虎编著, 疲劳断口定量分析, 国防工业出版社 2010

(二) 专业基础课

1、课程名称与编码: 电磁固体力学 (026312001)

(1) 课程内容与安排:

第一章 电磁理论基础 (6 学时)

- § 1、电磁场方程, 电磁本构理论和边界条件
- § 2、超导电磁基本理论

第二章 电磁弹性力学模型 (6 学时)

- § 1、经典的磁弹性实验
- § 2、Eringen-Maugin 理性力学模型
- § 3、Pao-Yeh 公理化模型
- § 4、磁体力偶模型和磁体力模型
- § 5、磁弹性广义变分原理
- § 6、耦合理论简介及多场耦合非线性数值方法

第三章 导电结构的电磁热弹性多场耦合分析 (3 学时)

- § 1、时变磁场下导电结构的电-磁-热-力耦合分析

§ 2、电磁弹塑性动力行为分析

第四章 超磁致伸缩材料与结构 (15 学时)

§ 1、非线性超磁致伸缩本构理论

§ 2、超磁致伸缩制动器动力学行为与控制研究

§ 3、超磁致伸缩制动器动力学行为实验研究

第五章 超导悬浮稳定性 (15 学时)

§ 1、超导悬浮稳定性的基本理论

§ 2、超导悬浮块的悬浮力特征的数值仿真模拟研究

§ 3、超导悬浮实验研究介绍

第六章 高温超导磁热稳定性研究 (6 学时)

§ 1、高温超导磁热稳定系的基本理论

§ 2、高温超导磁热稳定数值模拟研究

第七章 CICC 导体复合材料介绍

§ 1、CICC 导体的结构特征

§ 2、CICC 导体超导性能与力学变形间的耦合

(2) 教材与主要参考书:

教材: 中英文资料, 教师自编

主要参考书:

- 1) 周又和、郑晓静, 电磁固体结构力学, 科学出版社, 1999
- 2) 张裕恒著, 超导物理, 中国科技大学出版社, 2009
- 3) 贾振元, 郭东明, 超磁致伸缩材料微位移执行器原理与应用, 科学出版社, 2008
- 4) 王春雷, 李吉超, 赵明磊, 压电铁电物理, 科学出版社, 2009
- 5) 历届兰州大学电磁固体力学专业博士论文。

2、课程名称与编码: 风沙环境力学 (026312002)

(1) 课程内容与安排:

第一章 绪论 (3 学时)

§ 1、风沙物理学的主要结果

§ 2、风沙运动研究的现状和关键力学问题

第二章 边界层理论与风场的测量 (9 学时)

§ 1、边界层的基本特征

§ 2、边界层基本方程

§ 3、边界层流体速度主要求解方法

§ 4、近地层风场的测量

第三章 风沙流中的沙粒 (8 学时)

- § 1、沙粒的物理特性
- § 2、沙粒的受力及各力计算及其影响因素
- § 3、沙粒的启动与碰撞及其激溅过程
- § 4、沙粒碰撞模型
- § 5、单颗沙粒的运动

第四章 风沙流 (9 学时)

- § 1、风沙流基本概念
- § 2、输沙量的测量
- § 3、输沙量模型
- § 4、风沙流数值模拟
- § 5、尘卷

第五章 风成地貌 (8 学时)

- § 1、沙波纹
- § 2、风成沙丘场

第六章 防沙固沙工程 (9 学时)

- § 1、风沙灾害和防沙固沙主要措施
- § 2、风沙流对结皮的破坏
- § 3、草方格
- § 4、防风栅栏

第七章 沙尘暴对无线电信号传输的影响 (8 学时)

- § 1、风沙电现象及其机理
- § 2、带电沙粒对电磁波散射模型
- § 3、沙尘暴对电磁波衰减
- § 4、沙尘暴对电磁波去极化效应
- § 5、沙尘暴的遥感传输

(2)教材与主要参考书:

教材: Zheng XJ, Mechanics of wind-blown sand movements. Springer-Verlag, Berlin, 2009

主要参考书:

- 1) Shao YP, Physics and Modelling of Wind Erosion. Springer, 2007.
- 2) Bagnold, RA, The physics of blown sand and desert dunes. Methuen, New York, 1941.
- 3) 吴正, 风沙地貌与治沙工程学, 科学院出版社, 2003.

3、课程名称与编码：小波理论及应用（026312003）

(1) 课程内容与安排：

第一章 泛函分析初步（6 学时）

- § 1、泛函分析基本概念
- § 2、Banach 空间
- § 3、内积空间、Hilbert 空间
- § 4、Soblev 空间、L2 空间

第二章 Fourier 分析（6 学时）

- § 1、Fourier 变换及其逆变换
- § 2、连续时间卷积和 δ 函数
- § 3、Fourier 级数

第三章 小波变换的时频特性（6 学时）

- § 1、短时 Fourier 变换
- § 2、积分小波变换
- § 3、二进小波和反演

第四章、尺度函数与小波函数（6 学时）

- § 1、多分辨分析
- § 2、尺度函数及双尺度方程
- § 3、L2 空间的小波分解
- § 4、插值尺度函数及其性质

第五章、正交小波和小波包（6 学时）

- § 1、紧支集正交小波及其构造、性质
- § 2、正交小波包
- § 3、小波级数正交分解

第六章、小波分解系数、连接系数计算（6 学时）

- § 1、函数的小波分解系数计算
- § 2、小波连接系数计算
- § 3、插值尺度函数的连接系数计算

第七章、微分方程小波数值方法（18 学时）

- § 1、小波-Galerkin 方法
- § 2、非线性方程的小波方法及其问题
- § 3、非线性问题的自适应小波方法

(2) 教材与主要参考书：

教材：小波分析导论，[美]崔锦泰，西安交通大学出版社；及教师自备复印文献、资料

主要参考书：

- 1) Charles K. Cui, An Introduction to Wavelets, Academic Press, 1992;
- 2) Ingrid Daubechies, Ten Lectures on Wavelets, CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics, 1992;
- 3) S. Mallat. A Wavelet Tour of Signal Processing. New York: Academic Press, 1998.
- 4) 徐长发，李国宽；实用小波方法，2009，华中科技大学出版社。

4、课程名称与编码： 耦合场理论与数值仿真（026211001）

(1) 课程内容与安排：

第一章 耦合场的理论以及一般方法（6 学时）

- § 1、耦合场问题的背景、基本特征与一般理论
- § 2、耦合场问题的分类、求解方法

第二章 热弹性耦合问题专题（9 学时）

- § 1、热弹性问题的基本特征、方程
- § 2、热弹性耦合问题的解析求解
- § 3、热弹性耦合问题的数值求解以及一些算例

第三章 流—固耦合问题专题（12 学时）

- § 1、流—固耦合问题的基本特征、方程
- § 2、流—固性耦合问题的求解及一些算例
- § 3、风—沙三题耦合问题的一些基本特征及算例

第四章 电磁弹性多场耦合问题专题（18 学时）

- § 1、电磁场基本理论简介
- § 2、压电—结构耦合问题的基本理论及方法
- § 3、压电—结构耦合的一些算例
- § 4、磁弹性耦合问题的基本理论及方法
- § 5、磁弹性耦合动力学问题的基本理论及方法
- § 6、载流结构的电—磁—力耦合问题的基本理论及方法
- § 7、一些电—磁—力—热耦合问题的算例

注：另 6—9 学时安排学生查阅资料、讨论、Project 汇报等。

(2) 教材与主要参考书：

教材： 复印资料（中英文）、教师自备

主要参考书:

- 1) 周又和、郑晓静著, 电磁固体结构力学, 科学出版社, 1999
- 2) 秦庆华、杨庆生著, 非均匀材料多场耦合行为的宏细观理论, 高等教育出版社, 2008
- 3) 赵阳升著, 多孔介质多场耦合作用及其工程响应, 科学出版社, 2010
- 4) 方岱宁著, 铁磁固体的变形与断裂, 科学出版社, 2011
- 5) Zheng Xiaojing, Mechanics of Wind-blown Sand Movement, Springer-Verlag Press, 2009

5、课程名称与编码: 多相流及其应用 (026211002)

(1) 课程内容与安排:

第一章 概论 (3 学时)

- § 1、多相流的定义及分类
- § 2、多相流的特点、研究方法
- § 3、多相流的流动结构简介
- § 4、多相流流动结构的判别
- § 5、多相流研究的历史与现状
- § 6、多相流的应用背景

第二章 多相流的基本方程及主要描述参数 (6 学时)

- § 1、多相流的基本方程
- § 2、多相流的主要参数及其计算式

第三章 颗粒、气泡动力学 (9 学时)

- § 1、颗粒的受力分析
- § 2、颗粒的阻力特性
- § 3、松弛现象
- § 4、沉降与悬浮、浮泡流动

第四章 管内多相流 (9 学时)

- § 1、管内气液两相流
- § 2、管内气固两相流
- § 3、管内液固两相流
- § 4、管内液液两相流
- § 5、管内气液固三相流
- § 6、管内气液液三相流

第五章 湍流模型 (6 学时)

- § 1 多相湍流模型(1) 拉氏模型

§ 2 多相湍流模型(2) 欧拉模型, PDF 模型

§ 3 模型应用效果举例

§ 4 湍流变动

第六章 多相流的数值模拟 (6 学时)

第七章 几个专题 (6 学时)

(2) 教材与主要参考书:

教材: 郭烈锦, 两相与多相动力学, 西安交通大学出版社, 2002

主要参考书:

- 1) 岑可法, 樊建人 工程气固两相流动的理论及计算, 浙江大学出版社, 1990
- 2) 李静海, 欧阳洁等.颗粒流体复杂系统的多尺度模拟, 科学出版社, 2005
- 3) Crowe, Tsuji and Sommerfeld, Multiphase Flows with Droplets and Particles, CRC press, 1998

6、课程名称与编码: 复合材料与细观力学 (026211003)

(1) 课程内容与安排:

第一章 复合材料概论 (4 学时)

§ 1、复合材料及其种类

§ 2、复合材料的构造及制法

§ 3、复合材料的力学分析方法

§ 4、复合材料的力学性能

§ 5、复合材料的各种应用

第二章 各向异性弹性力学基础 (4 学时)

§ 1、各向异性弹性力学基本方程

§ 2、各向异性弹性体的应力-应变关系

§ 3、正交各向异性材料的工程弹性常数

第三章 单层复合材料的宏观力学分析 (6 学时)

§ 1、平面应力下单层复合材料的应力-应变关系

§ 2、单层材料任意方向的应力-应变关系

§ 3、单层复合材料的强度

§ 4、正交各向异性单层材料的强度理论

第四章 层合板刚度的宏观力学分析 (4 学时)

§ 1、层合板的刚度和柔度

§ 2、几种典型层合板的刚度计算

§ 3、层合板刚度的理论和实验比较

第五章 层合板强度的宏观力学分析 (6 学时)

- § 1、层合板强度概述
- § 2、层合板的应力分析
- § 3、层合板的强度分析
- § 4、层合板的层间应力分析

第六章 层合板的弯曲、屈曲与振动 (4 学时)

- § 1、层合平板的弯曲
- § 2、层合平板的屈曲
- § 3、层合平板的振动
- § 4、层合板中耦合影响的简单讨论

第七章 复合材料的有效性质和均匀化方法 (3 学时)

- § 1、尺度和代表单元的概念
- § 2、细观过渡方法

第八章 单层复合材料的细观力学分析 (6 学时)

- § 1、刚度、强度的材料力学分析方法
- § 2、短纤维复合材料的细观力学分析
- § 3、热膨胀的力学分析
- § 4、刚度的弹性力学分析方法

第九章 复合材料的单夹杂问题 (6 学时)

- § 1、弹性问题的一般解
- § 2、椭球型夹杂问题
- § 3、本征应变问题
- § 4、夹杂的能量

第十章 复合材料线性有效模量预测的近似方法 (8 学时)

- § 1、引言
- § 2、宏观整体坐标系和局部坐标系
- § 3、稀疏方法
- § 4、Mori-Tanaka 方法, 自洽方法, 广义自洽方法, 微分法
- § 5、Voigt 和 Reuss 界限
- § 6、复合材料有效热膨胀系数

(2) 教材与主要参考书:

教材: 沈观林、胡更开, 复合材料力学, 清华大学出版社, 2006.

主要参考书:

- 1) 矫桂琼、贾普荣, 复合材料力学, 西北工业大学出版社 2008.

- 2) 黄克智、黄永刚, 固体本构关系, 清华大学出版社, 1999.
- 3) 杜善义、王彪, 复合材料细观力学, 科学出版社, 1998.
- 4) Mura T, *Micromechanics of defects in solid*, Kluwey Academic Publishers, 1987.

7、课程名称与编码: 计算流体力学 (026211004)

(1) 课程内容与安排:

第一章 绪论 (3 学时)

- § 1、计算流体力学的形成与发展
- § 2、数值模拟的过程
- § 3、数值模拟的应用与发展前景

第二章 流体流动的数学模型 (10 学时)

- § 1、流体流动的基本方程
- § 2、状态方程
- § 3、牛顿流体的 Navier-Stokes 方程
- § 4、流体流动控制方程的守恒形式
- § 5、一般输运方程的微分形式和积分形式
- § 6、流体流动方程的分类

第三章 湍流与湍流模型 (10 学时)

- § 1、什么是湍流
- § 2、层流向湍流转捩
- § 3、湍流 Reynolds 时均方程
- § 4、零方程模型及一方程模型
- § 5、 $k-\varepsilon$ 两方程模型
- § 6、湍流数值模拟综述及其近代进展

第四章 有限差分法 (10 学时)

- § 1、有限差分法的概念和一般的有限差分格式
- § 2、有限差分方程的相容性
- § 3、有限差分法的隐式格式和迎风格式
- § 4、有限差分方程的收敛性和稳定性
- § 5、几种常用的差分格式及其稳定性条件
- § 6、边界条件及其对稳定性的影响

第五章 有限体积法 (10 学时)

- § 1、扩散问题的有限体积法
- § 2、对流扩散问题的有限体积法
- § 3、定常流动的压强速度耦合算法

§ 4、非定常流动的有限体积法

§ 5、确定边界条件

第 6 章 网格生成技术（10 学时）

§ 1、贴体坐标变换

§ 2、单域贴体结构性计算网络的生成

§ 3、调整网格疏密

§ 4、分区与并行计算的网格

§ 5、非结构性计算网络的生成

§ 6、结构/非结构混合网格

§ 7、自适应直角网格

(2) 教材与主要参考书:

教材: 教师自编或自选

主要参考书:

- 1) 苏铭德, 黄素逸, 计算流体力学基础, 清华大学出版社, 1997
- 2) 张涵信, 沈孟育, 计算流体力学—差分方法的原理与应用, 国防工业出版社, 2003
- 3) 刘儒勋, 舒其望, 计算流体的若干新方法, 科学出版社, 2003
- 4) John D. Anderson, Computational Fluid Dynamics: The Basics With Applications, McGraw-Hill Press, 1995.

8、课程名称与编码: 有限元软件及并行计算技术 (026211004)

(1) 课程内容与安排:

第一章 有限元分析基本原理 (3 学时)

§ 1、有限元分析的历史

§ 2、有限元分析的作用

第二章 有限元分析过程的概要 (6 学时)

§ 1、有限元分析的目的及概念

§ 2、有限元分析的基本流程

§ 3、有限元分析的特点

第三章 杆梁结构的有限元分析方法 (6 学时)

§ 1、杆梁结构分析的工程概念

§ 2、杆件有限元分析的标准化表征与算例

§ 3、梁件有限元分析的标准化表征与算例

第四章 连续体结构分析的有限元方法（6 学时）

- § 1、连续体结构分析的工程概念
- § 2、连续体结构分析的基本力学原理
- § 3、平面问题的 4 节点矩形单元描述
- § 4、轴对称问题有限元分析的标准化表征
- § 5、空间问题有限元分析的标准化表征

第五章 并行计算机（6 学时）

- § 1、并行计算机的分类
- § 2、解决实际问题的—般模式
- § 3、并行编程模型与并行语言
- § 4、并行算法

第六章 MPI 简介（3 学时）

- § 1、什么是 MPI
- § 2、MPI 的语言绑定与实现
- § 3、MPI 程序的惯例
- § 4、六个接口构成的 MPI 子集
- § 5、MPI 数据类型匹配和数据转换、MPI 消息
- § 6、简单的 MPI 程序示例

第七章 MPI 并行程序的两种基本模式（6 学时）

- § 1、对等模式的 MPI 程序设计
- § 2、主从模式的 MPI 程序设计

第八章 不同通信模式 MPI 并行程序的设计（6 学时）

- § 1、标准通信模式
- § 2、缓存通信模式
- § 3、同步通信模式
- § 4、就绪通信模式

第九章 非阻塞通信 MPI 程序设计（6 学时）

- § 1、标准非阻塞发送和接收
- § 2、其它三种模式的非阻塞通信形式
- § 3、非阻塞通信的完成、对象
- § 4、消息到达的检查
- § 5、重复非阻塞通信

第十章 MPI 的组通信（6 学时）

- § 1、组通信简介
- § 2、广播、收集、散发

§ 3、组收集、全互换、规约

§ 4、MPI 预定义的规约操作

(2) 教材与主要参考书:

教材:

1) 曾攀, 有限元分析及应用, 清华大学出版社, 2004

2) 都志辉, 高性能计算并行编程技术:MPI 并行程序设计, 清华大学出版社, 2004

主要参考书:

1) P. I. Kattan, MATLAB 有限元分析与应用, 清华大学出版社, 2004

(三) 方向选修课

1、课程名称与编码: 弹性稳定性理论 (026211004)

(1) 课程内容与安排:

第一章 力学系统的稳定性 (10 学时)

§ 1、例子

§ 2、力学系统的描述

§ 3、稳定性的提法与判据

§ 4、稳定性的大范围分析

§ 5、系统的稳定性对系统初缺陷的依从关系

§ 6、从动力系统解得结构来看稳定性

第二章 弹性体与弹性系统的稳定性 (16 学时)

§ 1、弹性体几何非线性方程组

§ 2、弹性体稳定性问题的线性理论

§ 3、有若干载荷参数的情形

§ 4、弹性系统的动力稳定性

第三章 杆与杆系的稳定性 (10 学时)

§ 1、柔性杆的稳定性

§ 2、弹性直杆受轴向冲击载荷作用的分叉问题

§ 3、杆系结构的几何非线性分析

第四章 大范围非线性问题的数值方法 (16 学时)

§ 1、数学预备知识

§ 2、大范围非线性问题数值分析的基本问题

§ 3、伪弧长延续算法及几何描述

§ 4、解流形上奇点的搜索

§ 5、分叉方向的寻求

§ 6、一些典型的问题

(2) 教材与主要参考书:

教材: 武际可, 苏先樾, 弹性系统稳定性, 科学出版社, 1995

主要参考书:

1) 张伟等, 非线性动力学理论与应用的新进展, 科学出版社, 2009

2) 程昌钧, 朱正佑, 结构的屈曲与分叉, 兰州大学出版社, 1991

3) 朱正佑, 程昌钧, 分支问题的数值计算方法, 1989

2、课程名称与编码: 非线性动力学 (026211005)

(1) 课程内容与安排:

第0章 绪论 (3 学时)

§ 1、非线性系统及其性质

§ 2、非线性动力学的内容、方法和意义

§ 3、非线性动力学的发展简史

第一章 动力学系统的定性理论 (9 学时)

§ 1、非线性动力学方程解的一些形式

§ 2、线性稳定性分析和奇点分类

§ 3、解的稳定性和 Lyapunov 定理

§ 4、Routh-Hurwitz 判据和中心流形定理

§ 5、极限环

§ 6、分岔、混沌现象简介

第二章 分岔理论基础 (12 学时)

§ 1、连续动态系统分岔的例子

§ 2、离散动态系统的分岔

§ 3、分岔与进入混沌的途径

§ 4、中心流形方法、奇异性理论

§ 5、霍普夫分岔及其控制

§ 6、闭轨迹的分岔

§ 7、分岔问题的数值方法

第三章 混沌及其数值研究方法 (12 学时)

§ 1、混沌的概念和几何特征

- § 2、非线性动力学数值研究方法
- § 3、相空间重构
- § 4、Lyapunov 指数、功率谱分析、奇怪吸引子
- § 5、熵、复杂性及其测度
- § 6、非线性预测

第四章 动力学中的分形（9 学时）

- § 1、分形现象概述
- § 2、吸引子的分形及其维数
- § 3、布朗运动
- § 4、多重分形
- § 5、分形的计算机模拟

第五章 非线性动力学实验及其数据处理（9 学时）

- § 1、非线性动力学实验概述
- § 2、若干力学实验系统
- § 3、基于实验数据的相空间重构
- § 4、基于实验数据的混沌性态识别
- § 5、实验数据的减噪

(2) 教材与主要参考书:

教材: 刘廷柱, 陈立群, 非线性动力学, 上海交通大学出版社, 2000

主要参考书:

- 1) 陈予恕, 唐云, 非线性动力学中的现代分析方法, 科学出版社, 2000
- 2) 刘秉正, 非线性动力学, 高等教育出版社, 2004
- 3) D.Kaplan., L.Glass, Understanding Nonlinear Dynamics, Springer-Verlag, 1997

3、课程名称与编码: 颗粒软物质与计算仿真 (026501005)

(1) 课程内容与安排:

第一章 颗粒物质基础 (6 学时)

- § 1、软物质现象及颗粒物质介绍
- § 2、颗粒物质的静力学现象
- § 3、颗粒物质的动力学现象
- § 4、颗粒物质的基本分析方法

第二章 颗粒物质的基本分析方法 (8 学时)

- § 1、连续介质力学方法

- § 2、动态理论方法
- § 3、元胞自动机法
- § 4、离散单元法
- § 5、多尺度力学方法

第三章 球形颗粒接触力学模型（6 学时）

- § 1、法向接触力模型
- § 2、切向接触力模型
- § 3、粘性颗粒间的接触力模型

第四章 离散动力学方法（10 学时）

- § 1、基于事件驱动的硬球模型
- § 2、基于时间驱动的软球模型
- § 3、颗粒接触搜索算法
- § 4、基于软球模型的离散单元法
- § 5、周期和应力边界条件的提法
- § 6、模型参数及积分步长的选取

第五章 颗粒流（10 学时）

- § 1、颗粒流分类
- § 2、密集颗粒流的特征
- § 3、体积恒定的密集颗粒流
- § 4、压力恒定的密集颗粒流
- § 5、密集颗粒流的多尺度结构

第六章 颗粒物质中的类固-液相变现象及统计力学（8 学时）

- § 1、类固-液相变
- § 2、参数特征
- § 3、广义相变图
- § 4、非平衡统计力学方法
- § 5、相变临界点及附近的基本力学行为

注：另 4 学时安排学生查阅资料、讨论等

(2) 教材与主要参考书：

教材：复印资料，教材自备

主要参考书：

- 1) R. M. Nedderman, *Statics and Kinematics of Granular Materials*, 2005
- 2) 孙其诚等, *颗粒物质物理与力学*, 科学出版社, 2010.

4、课程名称与编码：电磁场数值分析（026501006）

(1) 课程内容与安排：

第一章 电磁场数值分析的基本问题与基本理论（6 学时）

- § 1、电磁场数值分析方法的分类
- § 2、计算电磁学的研究现状
- § 3、麦克斯韦方程组、唯一性定理、矢量场的分类
- § 4、边界条件、场域边界条件、开域问题与空间变换

第二章 电磁场数值分析方法——有限元法（6 学时）

- § 1、静态场泊松方程边值问题的变分有限元法、边界条件处理
- § 2、伽辽金有限元法、涡流场分析的矢量磁位、标量电位
- § 3、三维瞬态涡流场分析，时步法、状态空间法
- § 4、非线性瞬态涡流问题

第三章 电磁场数值分析方法——有限体积法（6 学时）

- § 1、有限体积法简介，格点型有限体积法、格心型有限体积法
- § 2、有限体积法在电磁场分析中的应用

第四章 电磁场数值分析方法——无网格法（6 学时）

- § 1、伽辽金无单元法的基本原理和实施过程
- § 2、边值问题及其弱形式泛函
- § 3、不同媒质分界面条件的处理
- § 4、计算实例

第五章 电磁场时域有限差分法（6 学时）

- § 1、广义形式的麦克斯韦旋度方程
- § 2、时域有限差分法的基本方程
- § 3、空间网格和时间步长的选取、吸收边界条件、激励源
- § 4、计算实例

第六章 电磁场数值计算的后处理（3 学时）

- § 1、局部与总体电磁量的计算（磁感应强度、电流密度、电感、能量与涡流损耗）
- § 2、力与力矩的计算、麦克斯韦应力法、虚功原理、节点力法
- § 3、计算实例

第七章 铁磁材料中的电磁场分析与模拟（9 学时）

- § 1、铁磁材料中电磁场计算的一般理论
- § 2、动态激励下非线性电磁场的磁导率
- § 3、谐波平衡有限元法
- § 4、表面阻抗法
- § 5、计算实例

第八章 电磁场与电路系统的耦合问题（6 学时）

- § 1、间接场路耦合法、二维电磁场方程与电路方程的耦合
- § 2、直接场路耦合法
- § 3、计算实例

第九章 电磁场逆问题数值分析（6 学时）

- § 1、概述
- § 2、标量优化算法
- § 3、矢量优化算法
- § 4、表面响应模型及其在电磁逆问题分析与计算中的应用

(2) 教材与主要参考书:

教材: 谢德馨, 杨仕友著, 工程电磁场数值计算, 机械工业出版社, 2009

主要参考书:

- 1) 王泽忠著, 简明电磁场数值计算机械工业出版社, 2011
- 2) 盛剑霓编著, 电磁场数值分析, 科学出版社, 1984
- 3) M. V. K. Chari, Sheppard Joel Salon, Numerical Methods in Electromagnetism, Academic Press, 2000
- 4) Haznadar, Z., Stih, Z., Electromagnetic Fields, Waves and Numerical Methods, IOS Press, 2000
- 5) Levent Sevgi, Complex Electromagnetic Problems and Numerical Simulation Approaches, IEEE Press, 2003
- 6) Matthew N.O. Sadiku, Numerical Techniques in Electromagnetics with MATLAB, CRC Press, 2009
- 7) Umran S. Inan, Numerical Electromagnetics: The FDTD Method, Cambridge University Press, 2011

5、课程名称与编码: 结构非线性分析 (026501007)

(1) 课程内容与安排:

第一章 基本概念 (2 学时)

- § 1、材料特性
- § 2、应力应变状态
- § 3、基本假设

第二章 弹塑性本构关系 (2 学时)

- § 1、屈服条件
- § 2、流动法则
- § 3、弹塑性本构关系

§ 4、弹塑性应变理论

第三章 结构弹塑性分析（10 学时）

§ 1、变分原理

§ 2、弹塑性分析的基本方法

§ 3、增量迭代法

§ 4、杆系结构弹塑性问题

§ 5、板壳结构弹塑性问题

第四章 结构几何非线性问题（12 学时）

§ 1、有限变形弹性理论

§ 2、变分原理

§ 3、梁的几何非线性问题

§ 4、板壳的几何非线性问题

§ 5、三维弹性体的几何非线性问题

§ 6、常用数值分析方法及应用举例

第五章 结构双重非线性问题（4 学时）

§ 1、变分原理

§ 2、梁的双重非线性问题

§ 3、板壳的双重非线性问题

第六章 结构非线性稳定分析（8 学时）

§ 1、基本概念

§ 2、结构几何非线性稳定问题

§ 3、结构弹塑性稳定问题

§ 4、结构双重非线性稳定问题

第七章 结构非线性动力学分析（12 学时）

§ 1、变分原理

§ 2、结构材料非线性动力学问题

§ 3、结构几何非线性动力学问题

§ 4、非线性动力学中的定性分析方法

§ 5、非线性动力学中的定量分析方法

§ 6、梁的非线性振动分析

§ 7、板壳的非线性振动分析

注：另 4 学时安排学生汇报考试。

(2) 教材与主要参考书：

教材：教师自己撰写或复印相关文献、资料

主要参考书：

- 1) 秦荣, 计算结构非线性力学, 科学出版社, 2001.
- 2) 傅衣铭, 结构非线性动力学分析, 暨南大学出版社, 1997.

6、课程名称与编码: 超导结构的物理与力学基础 (026501008)

(1) 课程内容与安排:

第一章 超导基础知识 (6 学时)

- § 1、超导材料的发现
- § 2、零电阻效应
- § 3、迈斯纳效应
- § 4、超导电性
- § 5、超导体的热力学性质

第二章 London 理论 (8 学时)

- § 1、电磁基本规律
- § 2、零电阻结果
- § 3、London 方程
- § 4、穿透深度
- § 5、London 理论的成功与不足

第三章 Ginzburg-Landau 理论 (8 学时)

- § 1、自由能和 GL 方程
- § 2、在磁场中 GL 方程的解
- § 3、特征长度
- § 4、两类超导体
- § 5、理论的使用范围

第四章 高温超导体 (10 学时)

- § 1、第二类超导体的磁性
- § 2、混合态结构
- § 3、磁通俘获
- § 4、钉扎力
- § 5、临界态模型
- § 6、磁通蠕动

第五章 高磁场超导材料中的力学稳定性 (6 学时)

- § 1、超导块材中的电磁场特性
- § 2、磁致伸缩
- § 3、裂纹与破裂

§ 4、力电耦合特性

第五章 交流损耗 (8 学时)

§ 1、超导与常导交流损耗的比较

§ 2、超导体的磁滞损耗

§ 3、超导线材在磁场作用下的损耗

§ 4、超导电缆的电流分布和损耗

第六章 失超及传播 (8 学时)

§ 1、超导磁体失超的产生

§ 2、失超零维分析方法

§ 3、失超传播速度

§ 4、超导线圈的失超特性

§ 5、失超保护技术

(2) 教材与主要参考书:

教材: 教师自备

主要参考书:

- 1) 张裕恒, 超导物理, 中国科学技术大学出版社, 2009.
- 2) 王秋良, 高磁场超导磁体科学, 科学出版社, 2008.
- 3) Annett J F, Superconductivity, Superfluids, and Condensates, Oxford university Press, 2004
- 4) DE Gennes P G, Superconductivity of metals and alloys, Westview Press, 1999.