中国海洋大学 电磁学 课程大纲

英文名称（Electromagnetics）

【开课单位】 物理系 【课程模块】 学科基础

【课程编号】 071302101205 【课程类别】 必修

【学时数 】 64 （理论 64 实践 0 ） 【学分数 】 4

一、课程描述

本课程大纲根据 2011 年本科人才培养方案进行修订。

（一） 教学对象

本课程是物理学专业和光信息科学与技术专业的学科基础课，授课对象为大一、大二

学生。

（二） 教学目标及修读要求

1、教学目标

1) 使学生能全面地认识和理解电磁运动的基本现象和基本概念，系统地掌握电磁运动的

基本规律，具有一定的分析和解决电磁学问题的能力，并为学习后继课程打下必要的

基础。

2) 通过对电磁学发展史上某些重大的发现和发明的介绍，使学生了解物理学思想和实验

方法，培养学生的辩证唯物主义世界观， 使学生获得科学方法论上的教益。

3) 在教学中要注重培养学生运用微分、积分、矢量场论等数学工具解决物理问题的能力。

进一步提高科学知识、科学方法、科学态度和科学精神等科学素质。

2、修读要求

本课程知识理论系统性较强，学习本课程需要有一定的基础理论、知识做铺垫，且又

是学习后续专业课光学、原子物理和电动力学等课程的基础课。

（二） 先修课程

力学、高等数学

二、教学内容

（一） 第一章 静电场的基本规律

1. 主要内容

电荷、库仑定律、电场强度、高斯定理、电位。

2. 教学要求

明确电是物质的一种属性，阐明电荷的基本性质、理解“点电荷”模型的概念；掌

握库仑定律的矢量形式，成立条件及计算方法； 牢固掌握电场强度的概念及基本计算方

法；明确体电荷、面电荷和线电荷模型的意义；牢固掌握高斯定理的物理意义及应用，

深刻理解由高斯定理求 E 的特定条件，并理解高斯定理具体表述了静电场的有源场性；

牢固掌握电位的概念和基本计算方法，掌握电位和场强的关系， 理解静电场的环路定理

具体表述了静电场的保守性。

3. 重点和难点

重点： 电场强度的概念及基本计算方法、 高斯定理的物理意义及应用、电位的概念和基本

计算方法。

难点：高斯定理表述静电场的有源场性、环路定理具体表述静电场的保守性。

第二章 有导体时的静电场

1. 主要内容

导体的静电平衡、 导体空腔、 有导体存在时静电问题的分析方法、 电容器及其电容、带

电体系的静电能。

2. 教学要求

理解静电平衡的意义、条件；牢固掌握静电平衡时导体的性质及讨论方法；掌握简单形

状的导体电荷分布，空间电场及电位的计算；牢固掌握电容器电容的概念及计算方法；

了解带电体系的静电能。

3. 重点和难点

静电平衡时导体的性质及讨论方法

（二） 第三章 静电场中的电介质

1. 主要内容

电介质的电结构、电介质的极化、极化电荷、.有介质时的高斯定理、电场的能量、静

电场的场方程.

2. 教学要求

理解“重心模型”和电介质极化的微观机制； 牢固掌握极化强度矢量的概念； 理解极化

电荷的概念；掌握极化电荷的计算方法； 了解有介质存在时场的讨论方法； 牢固掌握 E、

P、D 的联系和区别，并理解引入 D 的意义；掌握介质存在时的高斯定理计算场强的方

法；牢固掌握电容器储能的计算及电场能的计算；理解静电场的场方程。

3. 重点和难点

重点： “重心模型”和电介质极化的微观机制、 介质存在时的高斯定理计算场强的方法。

难点：E、P、D 的联系和区别，并理解引入 D 的意义

（四）第四章 恒定电流和电路

1. 主要内容

稳恒电流、 欧姆定律和焦耳定律、 电源电动势、 基尔霍夫方程组、接触电势差与温差电

现象、液体导电与气体导电。

2. 教学要求

理解电流密度的概念、连续方程和稳恒电流的条件； 理解稳恒电场的概念及与静电场的

异同； 掌握导电规律； 了解金属导电的经典微观解释； 掌握欧姆定律和焦耳定律的微分

形式； 掌握电动势的概念及数学表示方法； 掌握基尔霍夫方程组，并能用来计算复杂电

路问题；了解接触电势差与温差电现象、液体导电与气体导电。

3. 重点和难点

重点：电流密度的概念、电动势的概念及数学表示方法、基尔霍夫方程组。

难点：稳恒电流的条件、电动势的概念及数学表示方法。

（五）第五章 稳恒电流的磁场

1. 主要内容

基本磁现象、磁感应强度、毕奥—萨伐尔定律、磁场的高斯定理与安培环路定理、带电

粒子在磁场中的运动、磁场对载流导体的作用

2. 教学要求

掌握磁感应强度矢量的概念；牢固掌握毕奥—萨伐尔定律矢量式的物理意义，并能用该

定律计算简单形状电流的磁感应强度； 理解磁场的高斯定理和安培环路定理，并能用安培环

路定理分析和计算特定电流分布的磁感应强度； 掌握安培定律，并能正确计算磁场对载流导

线线圈的作用力和力矩；掌握运动带电粒子产生的磁场及其在磁场中的运动规律。

3. 重点和难点

重点：毕奥—萨伐尔定律、磁场的高斯定理与安培环路定理。

难点：磁场的高斯定理与安培环路定理描述磁场的无源有旋性。

（六）第六章 磁介质

1. 主要内容

磁介质的磁化、.磁化强度矢量 M、磁介质存在时的安培环路定理、铁磁性、.磁路

2. 教学要求

理解磁介质的结构及磁化过程； 掌握磁化强度矢量的概念，并能计算磁化电流； 理解磁

介质存在时的安培环路定理和高斯定理，掌握磁场强度矢量 H 的概念及 B、H、M 三者间

的区别和联系；理解铁磁介质的磁化性能；了解磁路定理，并能分析计算简单的磁路问题。

3. 重点和难点

重点： 磁介质的结构及磁化过程； 磁介质存在时的安培环路定理和高斯定理；磁畴理论。

难点：场强度矢量 H 的概念及 B、H、M 三者间的区别和联系。

（七）第七章 电磁感应与暂态过程

1. 主要内容

电磁感应现象、 电磁感应定律、 动生电动势和感生电动势、 自感和互感、 涡电流和趋肤

效应、暂态过程、磁能。

2. 教学要求

理解楞次定律和法拉第定律的物理意义；掌握动生电动势和感生电动势产生条件及计算

方法， 理解感生电场； 掌握自感系数、互感系数的概念及其计算方法； 了解涡流和趋肤效应

的概念； 能正确的列出微分方程，了解初始条件的意义和在求解中的作用，然后对暂态过程

的主要特征作定性分析；理解磁场的能量。

3. 重点和难点

重点：法拉第定律、动生电动势和感生电动势产生条件及计算方法、磁场的能量。

难点：感生电场、感生电动势产生条件及计算方法。

（八）第八章 时变电磁场和电磁波

1. 主要内容

位移电流、麦氏方程组、平面电磁波、电磁场的能流密度和能量密度、电偶极辐射。

理解位移电流和电磁场的概念。

2. 教学要求

理解位移电流的概念；掌握麦克斯韦方程组的积分形式的表达式及其物理意义；掌握平

面电磁波的性质，了解电磁波的发射和传播图象；理解电磁波的性质和坡印亭矢量。

3. 重点和难点

重点：麦克斯韦方程组的积分形式的表达式及其物理意义。

难点：位移电流概念的理解。

（九）第九章 交流电路

1. 主要内容

简谐交流电、 复数法、 复电压、复电流、 复阻抗、功率与功率因数、谐振现象、变压器。

2. 教学要求

理解简谐交流电的性质；掌握单一元件交流电路的电压、电流及元件性能之间的数量

关系和相位关系；理解复数法，复电压、复电流及复阻抗的概念； 熟练运用交流欧姆

定律求解交流电路.；理解功率因数的意义；了解谐振现象；了解变压器的工作原理。

3. 重点和难点

重点：运用复数法分析交流电路。

难点：功率因数

三、教学环节及学时分配

本课程总学时 64 学时

电磁学 课程教学学时分配表

教学内容 总学时

课堂教学学时

课外辅导/课

外实践学时

备注

理论讲授 实践环节

总论 电磁学发展概述 2 2

第一章 静电场的基本规律 10 10

第二章 有导体时的静电场 6 6

第三章 静电场中的电介质 6 6

第四章 稳恒电流和电路 8 8

第五章 稳恒电流的磁场 10 10

第六章 磁介质 4 4

第七章 电磁感应与瞬时过程 10 10

第八章 时变电磁场和电磁波 4 4

第九章 交流电路 4 4

合 计 64 64

四、考核方式及评价体系

1、考核方式：闭卷考试

2、评价体系

本课程根据大纲的要求建立题库，采用随机组题，闭卷方式统一考试，重点考核本课程

的基本概念、基本知识、分析和解决问题能力。平时成绩 30 % ，期末考试： 70 %

五、选用教材及必读参考书

1、选用教材

《电磁学》梁灿彬 秦光戎 梁竹健著、第二版 、高教教育出版社、 2004。

2、主要参考书

1) 《新概念物理教程－电磁学》赵凯华 陈熙谋编、 高等教育出版社， 2003 版。

2) 《电磁学》 张三慧编，清华大学出版社，1999 年版。

3) 《电磁学专题研究》:陈秉乾等编，北京大学出版社，2004。

4) 《物理学》（电磁学部分） 马文蔚编、第五版、高等教育出版社 、2004 年 。

5) 《物理学原理在工程技术中的应用》 马文蔚编，科学出版社，2001 年版。

6) 《磁的世界》李国栋编，湖南教育出版社，1994 年 12 月版。

7) 《费曼物理学讲义》第二卷 R.P.Feynman 编，王子辅译，上海科学出版

设， 1981 年版 。

六、撰写小组成员： 大学物理教研室

撰写时间：2012 年 4 月 20 日

七、审核人：

八、院（系）学术委员会签章