

《电磁学》课程教学大纲

(Electromagnetics)

一、课程概况

课程名称：电磁学

课程代码：08200080

课程性质：专业必修课程[核心课]

课程学分：4 学分

预修课程：力学，高等数学

后续课程：数学物理方法，电动力学

开课学期：第 2 学期

课程学时：72 学时（理论总学时/实践总学时：72/0）

课程周学时：5 学时（理论学时/实践学时：5/0）

考核方式：闭卷笔试、平时考核相结合

课程负责人：崔崧、黄仁忠、毋妍妍

二、课程目标

课程目标 1：了解电磁学基本理论在生产生活和前沿科技中的广泛应用，拓展科学视野，激发学生爱国情怀，培养科学研究精神，发展学生文献查阅能力、自主学习能力、创新思维能力和创新创业意识。通过电磁学理论在三峡水利等国家重大工程中的应用，培养学生认识我们国家制度的优越性。

课程目标 2：理解静电场的基本基本规律，掌握有导体时的静电场和有电介质时的静电场基本概念和基本规律，具有分析和解决静电场问题的能力。能运用静电场的概念、定理、定律和基尔霍夫定律分析和计算恒定电流和电路中的电势、电压和电流等物理量。掌握毕奥-萨伐尔定律和安培环路定理，会分析计算带电粒子在磁场中运动和通电导体在磁场中的受力。掌握电磁感应定律，会计算动生电动势和感生电动势。理解麦克斯韦方程组，会用波动方程计算电磁波的传播。

课程目标 3: 理解静电磁场的基本概念、定理和定律。能运用基尔霍夫定律分析和计算恒定电流和电路中的电势、电压和电流等物理量。理解法拉第电磁感应定律和楞次定律。理解麦克斯韦方程组。扩展相应的中学物理知识，能够独立解决中学物理电磁学相关问题，能用更高的物理观点理解中学物理电磁学内容，认识要想教好中学物理，必须学好大学物理，为今后从事中学物理教学工作打下坚实的基础。

课程目标 4: 了解《电磁学》的发展历史。熟悉电磁学中研究物理概念、定理、定律的一般方法，掌握用电磁学的概念、定理和定律解决具体问题。培养严密的逻辑思维能力、分析和处理实际问题的能力，初步培养用高等数学知识解决电磁学问题的能力。通过电磁场、恒定电流、恒定电路和电磁感应基本定理和定律的应用，动手实验，使学生初步体验团队合作交流，建立进行良好沟通交流的意识，培养团队协作精神。

三、课程目标与毕业要求的关系

1. 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求分解指标点	课程目标
师德规范	1-1 践行社会主义核心价值观，增进对中国特色社会主义的思想认同、政治认同、理论认同和情感认同，贯彻党的教育方针，以立德树人为己任。	课程目标 1 课程目标 3 课程目标 4
知识整合	3-1 掌握物理学理论基本知识和物理实验基本技能，熟悉中学物理学科的教学内容和方法，理解中学物理与大学物理的关联；综合运用物理学学科知识分析和解决学科教学问题。 3-2 深入理解物理学学科知识的基本思想、方法和完整的物理学体系，形成科学的学科观。	课程目标 2 课程目标 4
教学能力	4-1 针对中学生身心发展和学科认知特点，准确理解课程标准，初步掌握教学策略等学科知识。	课程目标 2 课程目标 4
综合育人	7-1 了解中学生身心发展和养成教育规律与特点，理解物理学科的育人价值，能够有机结合物理教学组织和开展有益中学生身心发展的育人活动，初步掌握在教书中育人的途径和方法。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
交流合作	11-1 理解学习共同体的特点和价值，了解学习共同体在教学过程中的	课程目标 2

	重要作用；掌握团队协作的相关知识技能，具有团队协作活动的体验，具备良好的团队协作精神。	课程目标 3 课程目标 4
--	---	------------------

2. 课程目标与毕业要求的矩阵关系图

课程目标	师德规范	知识整合		教学能力	综合育人	交流合作
	1-1	3-1	3-2	4-1	7-1	11-1
课程目标 1	L				L	
课程目标 2		H	M	L	L	M
课程目标 3	L				L	M
课程目标 4	L	H	M	L		M

（注：H 代表课程分目标与毕业要求分指标点为高支撑，M 代表中支撑，L 代表低支撑。）

四、课程教学内容与课程目标的对应关系

章次	内容	支撑课程目标
一	静电场的基本规律	课程目标 1、2、3、4
二	有导体时的静电场	课程目标 1、2、3、4
三	静电场中的电介质	课程目标 1、2
四	恒定电流和电路	课程目标 1、2、3、4
五	恒定电流的磁场	课程目标 1、2、3、4
六	电磁感应与暂态过程	课程目标 1、2、3、4
七	磁介质	课程目标 1、2
八	时变电磁场和电磁波	课程目标 1、2、3、4

五、教学方式与手段

（一）课堂讲授 + 线上自学

本课程采用线上线下相结合的混合式教学模式。在课堂教学中开发并实施多媒体教学手段，使得课程的改革和教学实施建立在现代教育技术平台之上，按照“精讲”和“自学”相结合的原则实施教学。通过学习通设置预习环节，并鼓励学生利用线上国家精品在线课程——哈尔滨工业大学张宇教授《电磁学》进行自主学习。

（二）案例教学 + 课堂讨论

对本课程中的重要内容，采用案例教学，以问题导引法布置课外学习任务，通过查阅文献，了解相应的知识和处理问题的方法，并在课堂中交流讨论，一般进行 2 次左右。

（三）线下或线上阶段检查 + 课后作业

采用线下或线上阶段检测，掌握学生学习情况；布置课后习题作业，以巩固课堂学习内容，批改并对反馈的问题进行讲评或让学生对作业进行思路讲解、讨论。布置课后自主学习作业，对已学习的内容梳理总结、反思，理解电磁学与中学物理的内涵联系。

六、教学内容及学时分配

（一）教学内容与学时分配

各章教学内容与学时分配表

章次	内 容	总课时	理论课时
一	静电场的基本规律	10	10
二	有导体时的静电场	8	8
三	静电场中的电介质	10	10
四	恒定电流和电路	10	10
五	恒定电流的磁场	10	10
六	电磁感应与暂态过程	14	14
七	磁介质	6	6
八	时变电磁场和电磁波	4	4

总课时数中含 14 课时的习题课、课堂讨论内容，根据教学内容和进度与理论讲授穿插进行。

（二）教学内容纲要

第一章 静电场的基本规律 （10 学时）

1.教学目的与要求

了解电荷的属性；掌握库仑定律；理解电场和电场强度的概念；掌握高斯定理及其应用；掌握静电场力的功；理解电势能、电势差与电势的概念；了解静电场强度与电势间的微分关系；掌握电势的基本计算方法。

2.教学重难点

教学重点：真空中的静电场的电场强度和电势的计算。

教学难点：对高斯定理的理解；利用高斯定理求电场的电场强度和电势。

3.主要教学内容

第一节 电荷（1.0学时）

第二节 库仑定律（1.0学时）

第三节 静电场（2.0学时）

第四节 高斯定理（2.5 学时）

第五节 电场线（1.0 学时）

第六节 电势（2.5 学时）

第二章 有导体时的静电场（8 学时）

1.教学目的与要求

掌握静电场中导体静电平衡条件及其特点；掌握金属壳内外的电荷和场强分布，理解静电屏蔽；掌握电容器的电容及其计算；掌握电容器中的静电能计算，理解带电体系的静电能。

2.教学重难点

教学重点：静电平衡下导体的基本性质，导体静电平衡问题的讨论方法。

教学难点：带电导体附近的场强、电势和静电能的计算以及电容器电容的计算。

3.主要教学内容

第一节 静电场中的导体（2.0学时）

第二节 封闭金属壳内外的静电场（2.0学时）

第三节 电容器及其电容（2.0学时）

第四节 带电体系的静电能（2.0学时）

第三章 静电场中的电介质（10 学时）

1.教学目的与要求

了解电介质的极化机制；理解束缚电荷的概念；理解电介质中的静电场方程；理解静电场的能量和能量密度概念。

2.教学重难点

教学重点：场强、电位移和极化强度三者的关系；有介质时的高斯定理的应用。

教学难点：利用有介质时的高斯定理求电场强度、介质表面极化电荷的面密度、静电场的能量等。

3.主要教学内容

第一节 偶极子（1.0学时）

第二节 电介质的极化（1.0学时）

第三节 极化电荷（2.0学时）

第四节 有介质时的高斯定理（2.0学时）

第五节 有介质时的静电场方程（2.0学时）

第六节 电场的能量（2.0学时）

第四章 恒定电流和电路（10 学时）

1.教学目的与要求

理解电流、电流密度矢量、电流的连续性方程、恒定电流和稳恒电场；掌握欧姆定律及其微分形式；理解电流的功、功率和焦耳定律；理解电源和电动势的概念；掌握闭合电路和一段含源电路的欧姆定律及其应用；掌握基尔霍夫方程组及其应用；了解接触电势差与温差电现象；了解液体导电和气体导电。

2.教学重难点

教学重点：源电动势的概念、一段含源电路的欧姆定律和基尔霍夫定律。

教学难点：利用基尔霍夫两个定律建立基尔霍夫方程组；计算复杂电路各支路电流。

3.主要教学内容

第一节 恒定电流（1.0学时）

第二节 直流电路（1.0学时）

第三节 欧姆定律和焦耳定律（2.0学时）

第四节 电源和电动势（2.0学时）

第五节 基尔霍夫方程组（2.0学时）

第六节 接触电动势与温差电现象（1.0学时）

第七节 液体导电和气体导电（1.0学时）

第五章 恒定电流的磁场（10 学时）

1.教学目的与要求

了解基本磁现象；理解磁感应强度概念；掌握毕奥—萨伐尔定律及其应用；理解磁通量、磁场的高斯定理；掌握安培环路定理及其应用；理解洛伦兹力和带电粒子在磁场中的运动；理解安培力和磁场对载流导体的作用；了解平行电流间的相互作用；了解霍尔效应。

2.教学重难点

教学重点：掌握毕奥—萨伐尔定律及其应用；掌握安培环路定理及其应用。安培力和洛伦兹力的计算方法。

教学难点：运用毕奥—萨伐尔定律和安培环路定理求载流导线附近的磁场。

3.主要教学内容

第一节 磁现象及其与电现象的联系（1.0学时）

第二节 毕奥-萨伐尔定律（2.0学时）

第三节 磁场的高斯定理（1.0学时）

第四节 安培环路定理（2.0学时）

第五节 带电粒子在磁场中的运动（2.0学时）

第六节 磁场对载流导体的作用（2.0学时）

第六章 电场感应与暂态过程（14 学时）

1.教学目的与要求

理解电磁感应现象、楞次定律、法拉第电磁感应定律及其应用；掌握动生电动势概念及其计算方法；掌握感生电动势概念及其计算方法；掌握自感、互感概念及其计算方法；了解涡电流；了解暂态过程；掌握磁场的能量、磁能密度概念及其计算方法。

2.教学重难点

教学重点：法拉第电磁感应定律、动生电动势和感生电动势以及感生电场的概念；磁场能量的相关概念。

教学难点：利用法拉第电磁感应定律求感应电动势；利用积分公式求解动生电动势；利用感生电场计算感生电动势。

3.主要教学内容

第一节 电磁感应（1.0学时）

第二节 楞次定律（2.0学时）

第三节 动生电动势（2.0学时）

第四节 感生电动势和感生电场（2.0学时）

第五节 自感（1.0学时）

第六节 互感（1.0学时）

第七节 涡电流（1.0学时）

第八节 RL电路的暂态过程（1.0学时）

第九节 RC电路的暂态过程（1.0学时）

第十节 RLC电路的暂态过程（1.0学时）

第十一节 磁能（1.0学时）

第七章 磁介质（6 学时）

1.教学目的与要求

理解磁介质的磁化、磁化强度矢量和磁化电流；掌握磁场强度矢量、磁介质中的安培环路定理及其应用；了解铁磁质的性质和磁路定理；理解磁场的能量表达式。

2.教学重难点

教学重点：磁感强度、磁场强度和磁化强度三者的关系；有介质时的安培环路定理及其应用。

教学难点：利用有介质时的安培环路定理求载流导线附近的磁场和磁场的能量。

3.主要教学内容

第一节 磁介质存在时静磁场的基本规律（2.0学时）

第二节 顺磁质与抗磁质（1.0学时）

第三节 铁磁性与铁磁质（1.0学时）

第四节 磁路及其计算（1.0学时）

第五节 磁场的能量（1.0学时）

第八章 时变电磁场和电磁波（4 学时）

1.教学目的与要求

理解位移电流概念和麦克斯韦方程组；了解电磁波的波动方程和电磁波的传播特点；理

解电磁场的能量密度和能流密度概念。

2.教学重难点

教学重点：位移电流概念和麦克斯韦方程组；电磁场的能流密度等概念；电磁波的波动方程和电磁波的传播特点。

教学难点：位移电流密度和位移电流的计算；利用全电流的安培环路定理求磁场的方法。

3.主要教学内容

第一节 位移电流与麦克斯韦方程组（1.0学时）

第二节 平面电磁波（1.0学时）

第三节 电磁场的能量密度和能流密度（1.0学时）

第四节 电偶极辐射与赫兹实验（1.0学时）

七、成绩评定方法

1、总评成绩计算方法

总评成绩=过程性考核成绩（占总成绩的 40%）+ 期末笔试试卷成绩（占总成绩的 60%）

过程性考核构成：课堂参与（占总成绩的 10%）+ 阶段测验（占总成绩的 12%）+ 作业成绩（占总成绩的 18%）

注：课堂参与：课堂提问及表现各占总成绩的 5%；

作业成绩：每学期 2 项作业，作业 1 占总成绩的 12%，作业 2 占总成绩的 6%，共占总成绩的 18%。

2、课程分目标达成评价方法

课程目标	考核项目				课程分目标达成评价方法
	1 期末考试	2 阶段测验	3 课堂参与	4 作业	
课程目标 1			50%	50%	$\text{分目标达成度} = a_{i1} * (\text{分目标笔试试题平均分} / \text{分目标笔试试题总分}) + a_{i2} * (\text{分目标阶段测验成绩平均分} / \text{分目标阶段测验成绩总分}) + a_{i3} * (\text{分目标课堂参与成绩平均分} / \text{分目标课堂参与成绩总分})$
课程目标 2	60%	12%	10%	18%	
课程目标 3				100%	

课程目标 4				100%	参与成绩总分) + a_{i4} * (分目标作业成绩平均分/分目标作业成绩总分) 其中 a_{ij} 各考核项目在分目标中占比系数, a_{ij} 代表考核项目 j 在课程目标 i 达成的占比。
--------	--	--	--	------	---

3、课程目标达成评价方法

课程目标达成度=0.15*课程目标 1 达成度+0.5*课程目标 2 达成度+0.15*课程目标 3 达成度+0.2*课程目标 4 达成度

八、推荐教材及参考书

[1] 《电磁学》(第三版), 梁灿彬编著, 高等教育出版社, 2012 年;

[2] 《电磁学》(第三版), 赵凯华编著, 高等教育出版社, 2012 年。

撰写人: 黄仁忠、崔崧、毋妍妍 审定人: _____ 院(系)主管领导: _____

学院盖章:

2022 年 6 月