



重慶理工大學

CHONGQING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

明德篤行
自強日新



工程电磁场

Engineering Electromagnetics

沈启平

电气与电子工程学院





2020年7月23日，中国天问一号发射升空，成功进入预定轨道。



华为芯片断供，华为公司受到美国的一再打压。



西南交通大学2021年1月13日宣布，应用原创技术的世界首条高温超导高速磁浮工程化样车及试验线在该校正式启用。

课程概述



大学物理中的电磁学

电磁学

静电场

恒定磁场

电磁感应：初步接触时变场

电磁能概念

麦克斯韦方程组
积分形式

课程介绍

高等数学

大学物理

线性代数



高电压工程

电机学

电子设计

生活中用到的电磁场

1、防静电措施——避雷针；

2、电视天线；

3、在移动通信上的应用

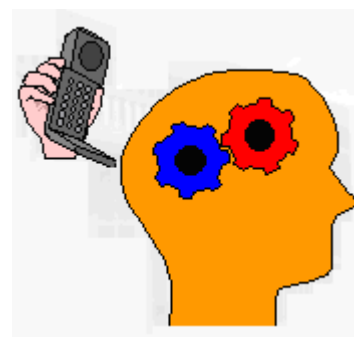
①互联网无线接入

②蓝牙技术

③高速数字电路：CPU主频达到微波频段

④手机辐射对人体的影响

⑤射频电路中的串扰



在国防军工领域的应用

1、隐身技术

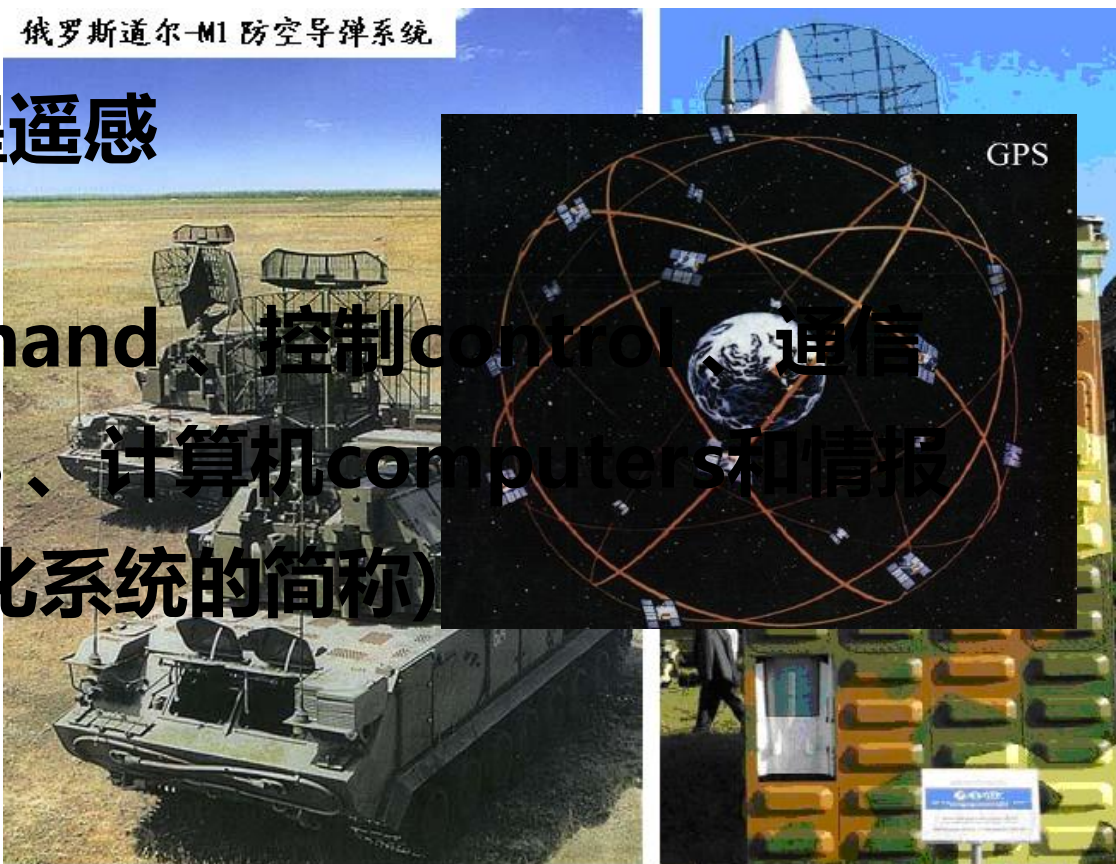


2、防空导弹系统、预警系统

俄罗斯道尔-M1 防空导弹系统

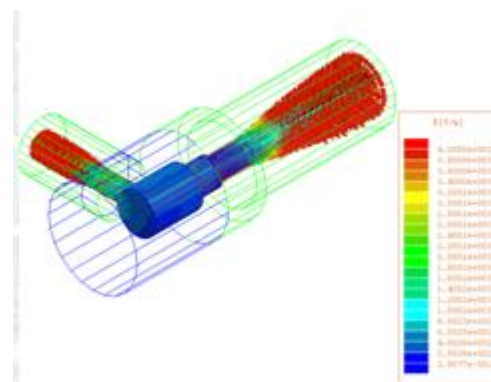
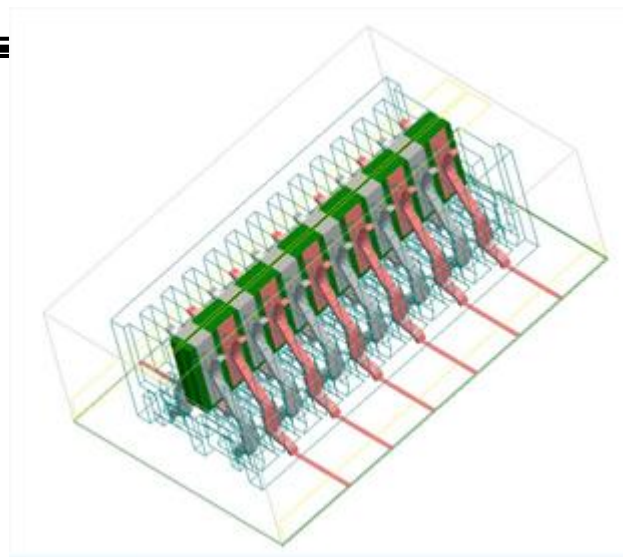
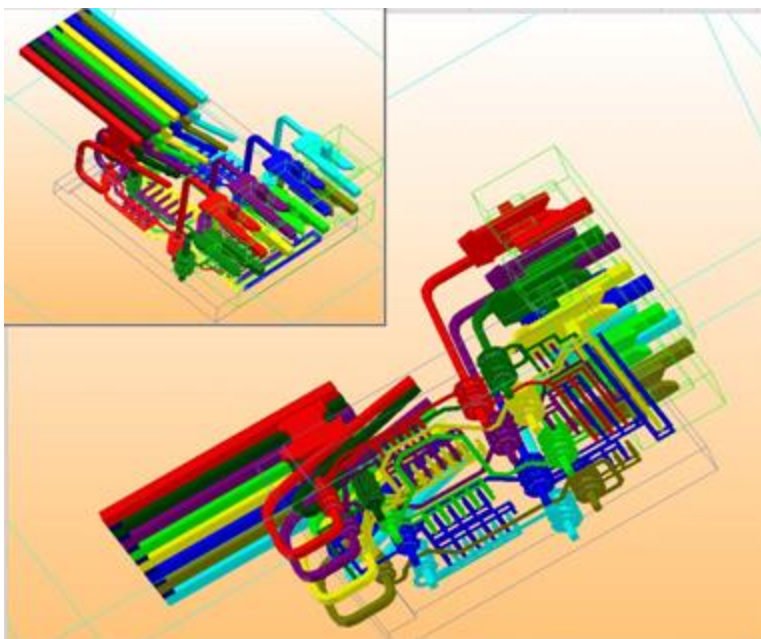
3、卫星通信、卫星遥感

4、C⁴I(指挥command、控制control、通信communications、计算机computers和情报intelligence一体化系统的简称)



现代电子技术

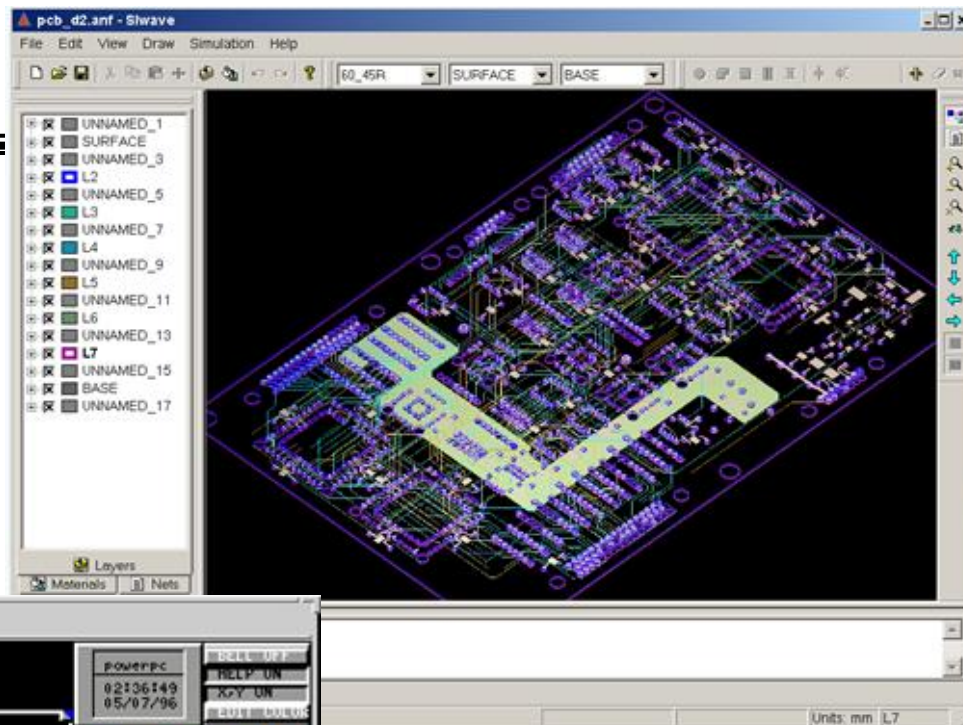
1、连接中的电磁场问题



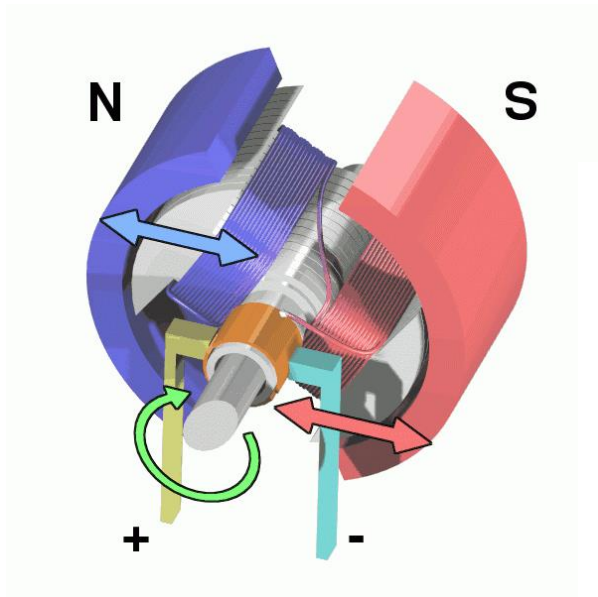
现代电子技术

2、信号的完整性

(信号在信号线上的质量)



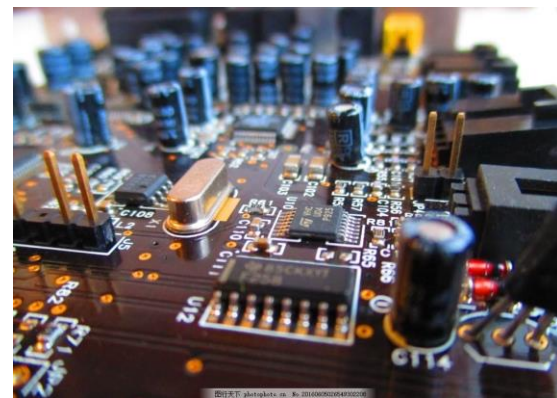
课程介绍



电机



变压器



电子电路

课程介绍

电磁场理论的重要性

电磁场与电磁波是客观存在的一种物质，其具有物质的两种重要属性：**能量**和**质量**，但电磁场和电磁波的质量极其微小，因此仅研究电磁场与电磁波的**能量特性**。

电磁场和电磁波的存在和传播不需要任何媒质。

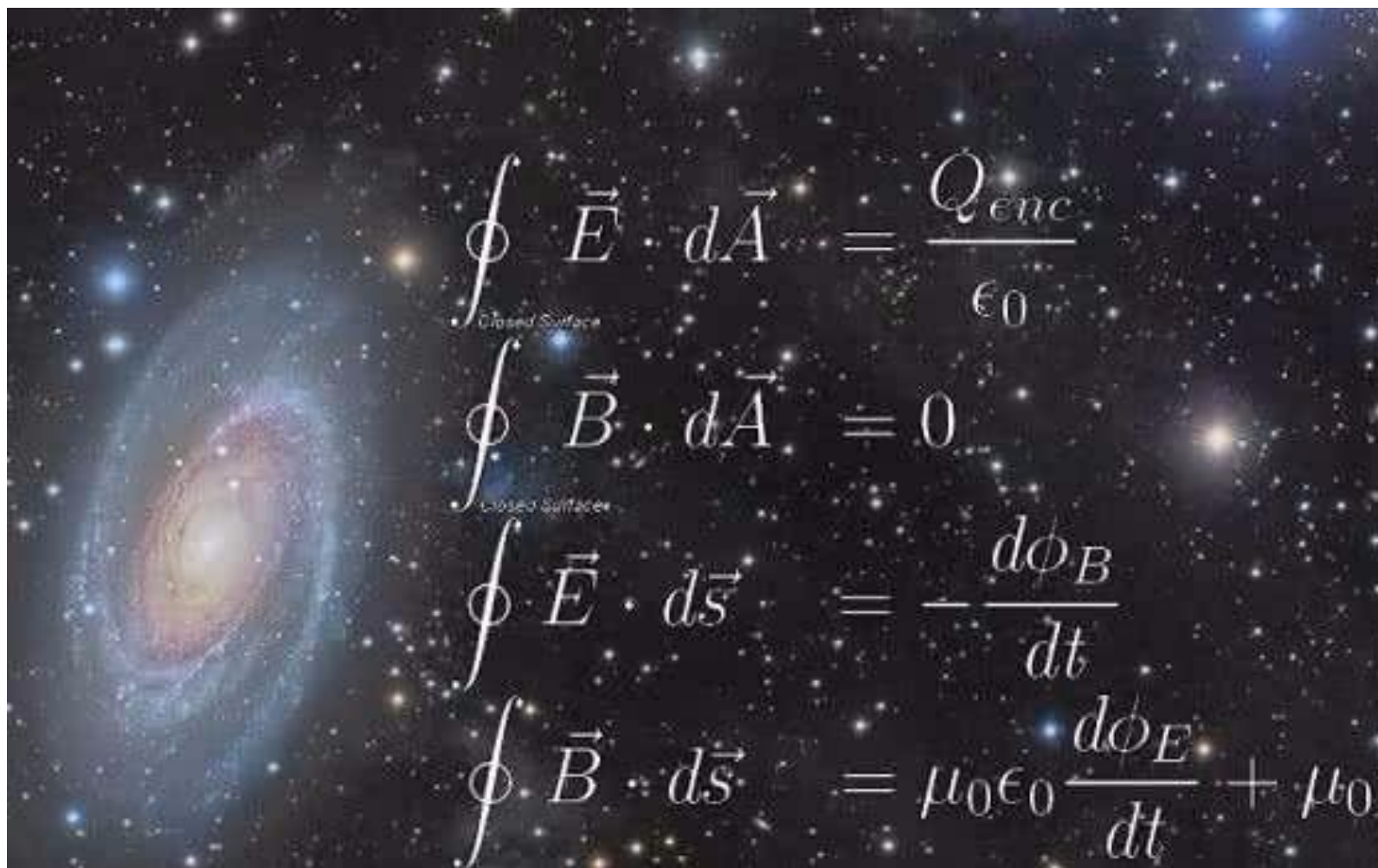
电磁过程是构成自然界各种纷繁复杂现象的基本过程之一。

电磁场是自然界的基本相互作用之一。

本课程特点：

- 1、电磁场理论是电工基本理论的主要组成部分，是电气信息类工程本科专业的一门重要的技术基础课程。它不仅是许多专业课程的重要基础，而且是许多新兴边缘学科的发展基础和生长点。
- 2、本课程在电磁学基础上深入阐述宏观电磁现象的基本规律，从电磁场的角度研究物质的基本属性、运动规律及其相互作用。电磁场理论严谨、体系完整，其逻辑推理、数学物理分析方法及所研究的电磁场运动规律对培养严谨的科学态度和思维方法有独特之处。
- 3、通过本课程的学习可开阔视野，学会从场的角度观察问题、分析问题、解决问题。在学习上，应掌握电磁场的基本性质、典型分析方法；正确理解电磁场的基本概念，从场的角度分析和处理一些典型的电磁现象问题。对电磁场及电磁波的整体理论体系有一个比较完整的理解。

课程介绍


$$\oint_{\text{Closed Surface}} \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$$
$$\oint_{\text{Closed Surface}} \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$$
$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\frac{d\phi_B}{dt}$$
$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt} + \mu_0 I$$

电磁理论发展简介

时 代	发 明 者	现 象
公元前600年	希腊人	摩擦后琥珀吸引微物体
公元前300年	中国人	磁石吸铁
1785年	法国库仑 (1736—1806)	电荷之间的作用力 库仑定律
1820年	丹麦奥斯特 (1777—1851)	电流产生磁场
1820年	法国安培 (1775—1836)	电流之间的作用力 安培定律
1831年	英国法拉第 (1791—1867)	时变磁场产生时变电场 电磁感应定律

电磁理论发展简介

重大突破

1873年英国科学家**麦克斯韦**（1831—1879）提出了位移电流的假设，认为时变电场可以产生时变磁场，并建立了严格的数学方程——**麦克斯韦方程**。

麦克斯韦预言电磁波的存在，后来在1887年被德国物理学家**赫兹**（1857—1894）的实验证实。

俄国的**波波夫**及意大利的**马可尼**于19世纪末先后发明了使用电磁波作为信息载体的传输技术。

课程介绍



参考教材

1. 冯慈璋, 《工程电磁场导论》, 高等教育出版社, 2000年。
2. 唐璐、刘波峰译, 《图解直观数学译丛: 麦克斯韦方程直观》, 机械工业出版社, 2014年。
3. 李维伟译, 《散度、旋度、梯度释义 (图解版) 》, 机械工业出版社, 2015年。
4. 威廉.H.海特, 《工程电磁场 (第8版) 》, 西安交通大学出版社, 2013年。
5. 倪光正, 《工程电磁场原理 (第三版) 》, 高等教育出版社, 2016年。
6. 王忠泽, 《工程电磁场 (第2版) 》, 清华大学出版社, 2011年。

参考书

课程介绍

电子资源：中国大学MOOC——电磁场、工程电磁场、电磁场与电磁波

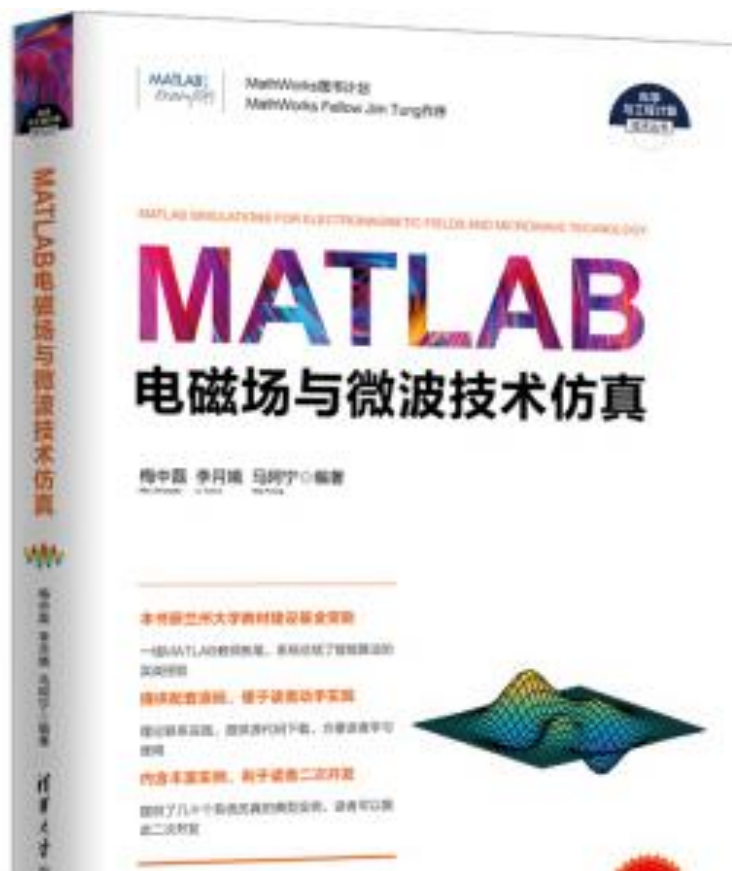
<https://www.icourse163.org/>



<https://www.icourse163.org/course/HIT-1002533005?tid=1206096202>

<https://www.icourse163.org/course/LZU-1206427804>

课程介绍

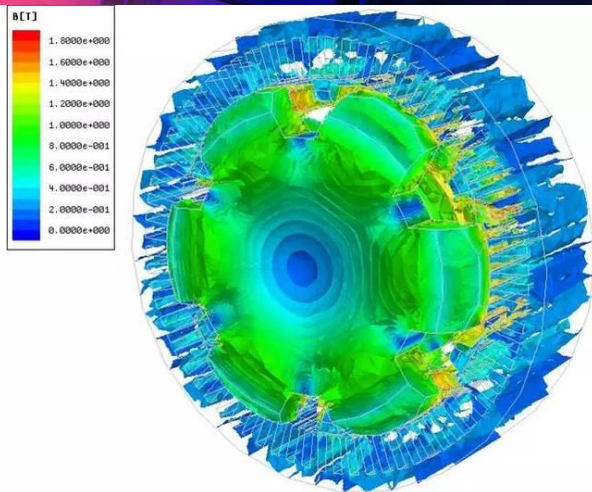


群名称：工程电磁场

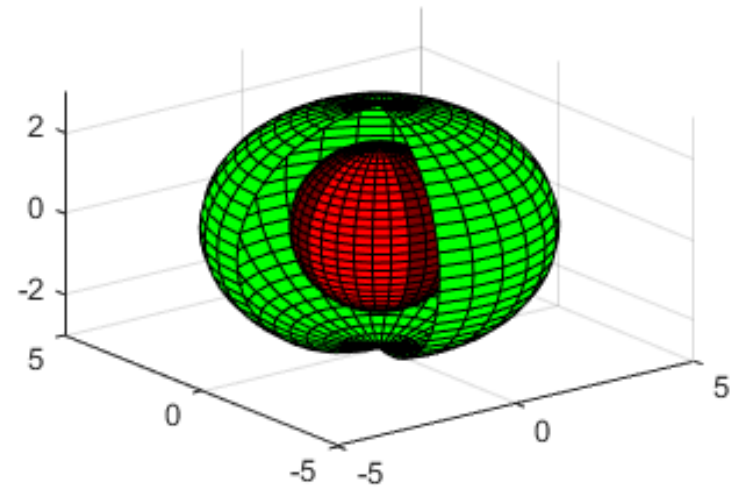
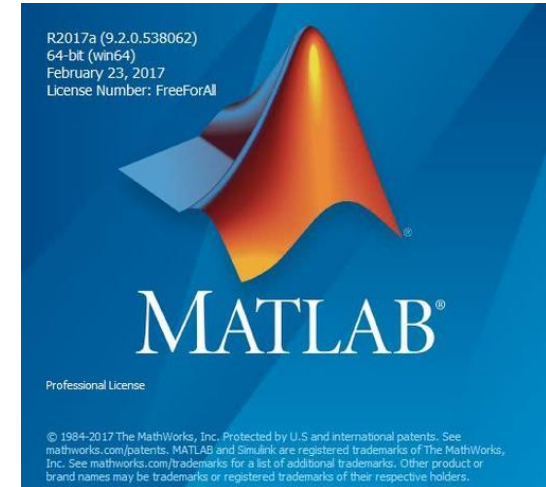
群 号：770777322

课程介绍

有限元仿真



Matlab建模



课程介绍

- 课程特点

理论性强

难度大

应用广泛

- 学习方法

提前复习相关基础知识

多投入（课前，课中，课后）

课程介绍

本课程是在大学物理电磁学的基础上进一步介绍宏观电磁现象的基本性质和基本规律，培养用场的观点理解和分析电气工程中的电磁现象和过程。课程在简单介绍矢量分析基础上，主要介绍静态场（静电场、恒定电场、恒定磁场）和时变电磁场两大部分内容。通过课程学习要求学生能够建立起场的观念，掌握静态场和时变场的基本方程和分析方法，能够运用电磁场基本理论进行简单电磁装置的电磁参数和力学参数计算，对相关电磁参数具有工程概念。

课程介绍

课程目标

课程目标	简 述	简 述
目标1	掌握电磁场中静态场和时变电磁场基本概念和原理，能够建立和运用电磁场观点分析电磁现象，并具有工程概念。	能够在一定假设简化条件下，运用电磁场基本原理和方程定性对电磁装备的电磁现象进行定性分析，能够提出相关的问题的基本解决方法或思路。
目标2	掌握电磁场的基本方程和计算方法能够运用电磁场方法进行简单装置的电磁场参数和力学参数计算，电磁装备电磁过程的定性与定量分析	<div>能够运用电磁场的基本方程和理论，针对电气装备所涉及的电磁场问题提出研究思路和分析方法，能够计算简单电磁装备的性能和参数；能对电磁性能实验结果进行分析，并提出装备的改进优化建议。</div> <div>能够对电气装备所涉及到的电磁兼容、电磁辐射等电磁环境问题进行定性的分析和评价，能提出改进优化建议。</div>

课程介绍

周次	时数	授 课 内 容
2	4	第一讲 矢量分析 1、矢量代数、标量场及其梯度 2、矢量场分析（通量、环量、散度、旋度、积分定理、亥姆霍兹定理）
3	4	第二讲 静电场 1、库仑定律及静电场分析 2、高斯定理与静电场基本方程及其边值问题
4	4	3、镜像法 4、电容与部分电容及静能量与电场力
5	4	第三讲 恒定电场 1. 电流与电流密度以恒定电场基本方程 2. 导电介质分界面衔接条件以及电导和电阻
6	4	第四讲 恒定磁场 1、安培力定律以及恒定磁场的特性 2、磁位（矢量和标量）
7	4	3、安培环路定律以及恒定磁场的基本方程 4、恒定磁场的镜像法以及电感、磁场能力与力
8	4	第五讲 时变电磁场 1、时变磁场基本定律（电磁感应定律、全电流定律以及电磁场基本方程） 2、坡印廷定理以及达朗贝尔方程
9	4	3、正弦电磁场及准静态电磁场 4、时变电磁场分析（趋肤效应、涡流、邻近效应及电磁屏蔽）

课程考核

课程最终成绩 = 平时成绩* 40%+ 结业考核*60%

平时成绩	考核内容及方式	1.课堂表现：参与课堂问答、课程互动等。 2.课外作业：在每章课后布置课后作业，共4次。 3.课堂测验：课程安排2次课堂测试。
	评价办法	课堂表现*10%+课外作业*30%+课堂测验*60%
结业考核	考核内容	闭卷笔试