

近代物理 实验教学大纲

曲阜师范大学物理工程学院

二〇一三年七月

《近代物理实验》教学大纲

课程名称 近代物理实验

课程性质 独立设课 课程属性 专业基础

教材及实验指导书名称 《近代物理实验教程》

学时学分：总学时 70 总学分 2 实验学时 70 实验学分 2

应开实验学期 三~四 年级 六~七 学期

先修课程 普通物理实验

一、课程简介及基本要求

近代物理实验是物理本科专业和光信息科学与技术本科的必修课程，是物理实验的重要组成部分，本课程所涉及的知识面较广，并具有较强的综合性和技术性。它的任务是：

(1) 学习如何用实验方法和技术研究物理现象与规律了解物理实验在物理学方法史上的作用，培养学生在实验过程中发现问题、分析问题和解决问题的能力。

(2) 学习近代物理某些主要领域中的一些基本实验方法和技术，掌握有关的仪器的性能和使用，通过实验着重注意培养学生阅读参考资料、选择测量方法和仪器、观察现象、独立操作、正确测量、处理

实验数据以及分析与总结实验结果等方面的能力。

(3) 通过加深对近代物理的基本现象及其规律的理解。

(4) 培养实事求是、踏实细致、严肃认真的科学态度和克服困难、坚韧不拔的工作作风以及科学的，良好的实验素质和习惯。

二、课程实验目的要求

通过近代物理实验丰富和活跃学生的物理思想，培养他们对物理现象的观察能力，引导他们了解实验物理在物理概念的产生、形成和发展过程中的作用，学习近代物理中的一些常用的方法、技术、仪器和知识，进一步培养正确的良好的实验习惯以及严谨的科学作风，使学生获得一定的用实验方法和技术研究物理现象和规律的独立工作能力。

本大纲收录了我系目前能开设的 24 个实验，这些实验的选题原则是基础与应用并重，涵盖了原子物理、原子核物理、光学、固体物理、磁共振、微波、真空技术等广大的领域，为学生提供多种多样的物理内容和实验技术的研究和训练。

三、适用专业

物理学、光科学技术

四、主要仪器设备

包括光电检测设备、各种光源和信号源、电子学测量设备、真空

制造和检测设备、镀膜设备、微波设备、微弱信号放大器、各型光谱仪、磁共振设备、核物理仪器，等等。

五、实验方式与基本要求

1. 本课程以实验为主，为单独设课，任课教师需向学生讲清课程的性质、任务、要求、课程安排和进度、平时考核内容、期末考试办法、实验守则及实验室安全制度等。

2. 该课以基础性和综合性实验为主，兼有部分设计性实验。教材中介绍实验的基本原理，实验前学生必须进行预习，预习报告经教师批阅后，方可进入实验室进行实验。

3. 实验 2 人 1 组，在规定的时间内，由学生独立完成，出现问题，教师要引导学生独立分析、解决，不得包办代替。

4. 实验测量的数据很多，学生要通过深入分析和计算才能得到最后的结果，课后的报告撰写与实验中的观测同样重要，教师要帮助学生掌握 `origin` 和 `mathematica` 等软件，以便顺利地进行数据处理和模拟计算。

5. 该课程要在普通物理实验的基础上进行全面的提高，包括对实验仪器的充分了解，实验报告的规范撰写，以及学习实验教师的指导风格和对实验室的管理经验。

6. 任课教师要认真上好每一堂课，实验前清点学生人数，实验中按要求做好学生实验情况及结果记录，实验后认真填写实验开出记录。

六. 考核与报告

本课程采用平时考核，期末考试，综合评定学生成绩。平时实验占 40%，期末考试占 60%。

每个实验，预习报告占 20%，实际操作 40%，实验报告 40%。

七、实验项目设置与内容

序号	实验名称	内容提要	实验学时	每组人数	实验属性	实验类别	开出要求
1	塞曼效应	1. 掌握塞曼效应发生的原理和观测方法。 2. 观察汞 5461Å 谱线的塞曼分裂	4	2	综合	本科	必做

		和偏振态的变化。 3. 测量电磁铁的磁化曲线。					
2	油滴实验	1. 用平衡法测量油滴所带的电量。 2. 用统计分析方法证明电荷量子化并计算基本电荷的值。 3. 研究电荷测量误差的特点, 寻找减小误差的方法。 4. 研究油滴挥发的速率和紫外线电离的问题。	4	2	设计	本科	必做
3	金属电子逸出功测定仪	1. 了解金属电子逸出功的基本理论。 2. 学习用理查逊直线法测定钨的逸出功。 3. 学习用 origin 进行实验数据的处理。	4	2	综合	本科	选做
4	微波分光	1. 学习微波技术的组成。 2. 观测微波的反射性、波动性和偏振性。 3. 验证微波穿透的衰减规律。	4	2	综合	本科	必做
5	微波速调管	1. 学习速调管的构成和工作原理。 2. 观测速调管的输出模式。 3. 用测量线观察驻波现象并测量微波波长。 4. 研究提高波长测量精度问题。	4	2	设计	本科	必做
6	核磁共振	1. 学习核磁共振的物理原理和观测技术。 2. 观测磁场均匀性对 FID 信号的影响。 3. 研究顺磁添加剂对 FID 信号	4	2	设计	本科	必做

		的影响。 4. 用H的核磁共振测量磁场,并研究励磁线圈的电压与扫描磁场的关系。 5. 观察磁铁的磁性与温度的关系。					
7	脉冲核磁共振	1. 学习脉冲核磁共振的物理原理和频谱分析原理,以及相应的观测技术。 2. 调整校正磁场的大小和方向,观察自旋回波现象。 3. 调整两个脉冲的宽度,观察90°和180°脉冲的形成。 4. 改变两个脉冲的间隔,测量甘油样品的横向弛豫时间。	4	2	综合	本科	选做
8	核磁共振成像	1. 学习MRI的物理原理、数学原理和观测技术。 2. 观测射频信号中心频率不同对回波信号的影响。 3. 观测脉冲宽度和间隔不同对回波信号的影响。 4. 改变梯度脉冲的幅度,记录回波信号的时间分布。 5. 对梯度-回波信号进行二维傅里叶变换,观察样品截面的质子密度分布。	4	2	综合	本科	选做
9	光磁共振	1. 学习原子的精细分裂、超精细分裂和塞曼分裂的物理理论。 2. 学习用偏振光控制原子进行选择性激发而造成光抽运的物理原理。 3. 学习用射频信号通过受激辐	4	2	综合	本科	必做

		射原理破坏粒子数翻转以实现光学和射频同时共振的物理原理。 4. 测量铷原子的 g 因子。 5. 测量地球磁场的水平分量和垂直分量。					
10	光谱定性分析	1. 使用 31WII 平面光栅摄谱仪拍摄火花光谱。 2. 根据谱线确定黄铜样品中是否有锌(Zn) 元素存在。 3. 测试在本实验条件下所摄谱线的色散率和分辨率。	4	2	综合	本科	必做
11	黑体辐射实验	1. 验证黑体辐射的光谱分布-普朗克辐射定律 2. 验证黑体辐射的积分辐射-斯忒藩玻尔兹曼定律 3. 验证维恩位移定律	4	2	综合	本科	必做
12	多功能光栅光谱仪的使用	1. 利用汞原子光谱校正光谱仪 2. 练习使用多功能光栅光谱仪测量钠原子光谱, 并描绘所测图像。 3. 练习使用多功能光栅光谱仪测量氢氙灯光谱, 并描绘所测图像, 利用所测参数计算里德堡常数。	4	2	综合	本科	必做
13	G-M 计数器测量核衰变统计规律	1. 学习 G-M 计数器的原理和用法。 2. 测量“坪曲线”, 了解计数管的特性。 3. 用双源法测量分辨时间。 4. 测量放射源衰变的统计特性,	4	2	设计	本科	选做

		验证是否符合泊松分布。					
14	单道 γ 能谱	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解 Na I (Tl) 单道γ能谱仪的结构及工作原理。 2. 测量 ^{137}Cs 的γ能谱曲线, 计算谱仪的能量分辨率。 3. 测量 ^{60}Co 和 ^{137}Cs 的γ能谱曲线, 鉴定谱仪的能量线性, 写出线性方程式。 	4	2	综合	本科	选做
15	电子衍射实验	<ol style="list-style-type: none"> 1. 观察快速电子穿过多晶体薄膜的衍射现象。 2. 验证德布罗意关系式中关于波长和电压的公式, 从而证明电子具有波粒二象性。 	4	2	综合	本科	必做
16	真空的获得与测量	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熟悉真空系统的组成, 了解机械泵、分子泵的工作原理, 以及复合真空计的测量原理。 2. 学习用机械泵抽低真空, 用分子泵抽高真空的流程和操作方法。 3. 对系统内部的金属零件进行高频加热去气, 比较系统在不同状态下对抽气和真空度的影响。 4. 学习对真空系统检漏和封堵的方法。 	4	2	综合	本科	必做
17	真空镀膜	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习真空蒸发镀膜的原理。 2. 掌握镀膜的流程—样品、底片和腔内清洗; 安装方法; 抽气; 预熔和蒸发; 停机。 3. 用厚度计测量监视膜的生长过程并测量膜厚。 	4	2	综合	本科	选做

18	单光子计数	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握一种弱光的检测技术。 2. 测量光电倍增管输出脉冲幅度分布的积分和微分曲线, 确定测量弱光时的最佳阈值(甄别)电平 V_h。 3. 单光子计数, 并计算出相应的接收光功率。 	4	2	综合	本科	必做
19	光拍频法测量光速	<ol style="list-style-type: none"> 1. 理解光拍的概念及其获得。 2. 掌握光拍频法测量光速的原理和方法。 3. 初步了解声光效应。 	4	2	综合	本科	选做
20	用光学多道分析器(OMA)研究氢原子光谱	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测定氢原子巴而末系发射光谱的波长和氢的里德伯常数并学习 origin 的使用。 2. 了解氢原子能级与光谱的关系, 画出氢原子能级图。 3. 了解光学多道分析器的原理和使用。 	4	2	综合	本科	必做
21	色度测量	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熟悉 WSD-1A 型色度仪的实验装置及软件操作界面, 并掌握使用方法。 2. 学会用反射方法测量样品的主波长、纯度、色坐标等色度学量。 3. 了解色度学的基础理论。 	4	2	综合	本科	选做
22	激光拉曼光谱	<ol style="list-style-type: none"> 1. 通过 CCl_4 分子振动喇曼散射谱的实验观察, 了解喇曼散射的基本原理和实验方法。 2. 测量几种不同物质的喇曼光谱, 并分析其与分子振动模式的关系。 	4	2	设计	本科	必做

		3. 观察拉曼光谱的偏振特性。					
23	法拉第效应(磁致旋光)	1. 测定磁物质(重火石玻璃)费尔德常数。 2. 固定波长,测定旋光角和磁场强度的曲线。 3. 固定磁场强度,测旋光角和波长的关系曲线。 4. 利用实验测量结果,计算出样品介质各波长的费尔德常数 $V(\lambda)$,做出 $\lambda \sim V(\lambda)$ 旋光色散曲线。	4	2	设计	本科	必做
24	微弱信号检测	1. 了解相关器的原理,测量相关器的输出特性 2. 了解同步积分器的原理,测量同步积分器的输出特性,测量同步积分器的抑制干扰能力与抑制白噪声能力,测量同步积分器的过载电平和等效噪声带宽。 3. 使用锁相放大器测量深埋在噪声中的周期性信号。	4	2	设计	本科	选做
25	基于 LabVIEW 的虚拟仪器设计	1. 了解虚拟仪器的概念。 2. 学习用 LabVIEW 设计数据采集系统。 3. 用 LabVIEW 设计测控系统。	4	2	设计	本科	选做
小计	25		100				

八. 说明

1. 《近代物理实验》是在学生做完《普通物理实验》和《光学基

础实验》的基础上开设的，学生要具备宽广的物理学和光学知识，以及实验的基本素质。

2. 《近代物理实验》的实验室集中连片，分为若干类别，例如原子物理实验室、现代光学实验室、真空与镀膜实验室、磁共振实验室、微波实验室、固体物理实验室等等，学生可以在一类实验室中领略该领域内典型的实验和相关设备。

3. 《近代物理实验》强调综合性训练，配备专门的模拟运算和数据处理机房，学生可以在机房编写实验报告电子稿，教师进行网上批改，对实验报告撰写进行指导。

4. 实验室全面开放，对有兴趣深入学习物理实验的学生进行专门指导。

九. 制定人：董键

审核人：周留柱

批准人：秦文华

十、制定时间：2013年11月

(实验教学大纲统一用 A₄纸正反面打印。字体要求：一级标题用四号仿宋加粗，正文用四号仿宋体，行距设为最小值 16。表格内容用小四仿宋体，行距设为最小值 14。上下页边距为 2.4cm，左右页边距为 2.4cm.)