

东北师范大学物理学院

# 物理实验课程体系规划

（试用稿 V1）

（**2014** 年秋季执行）

东北师范大学物理实验教学中心

**2014** 年 9 月

# 目 录

1. 分级实验课程体系概况 .....	1
2. 一级（基础物理实验 1） .....	3
3. 二级（基础物理实验 2） .....	6
4. 三级（综合物理实验） .....	9
5. 四级（近代物理实验） .....	16
6. 五级（探索物理实验） .....	19
7. 其他相关配套改革设想 .....	25

## 1. 分级实验课程体系概况

学期		课程名称	学分	性质	选修学生	分级建设目标	理论课情况
一	上	(预备级) 演示物理实验	1.5	选修	全院学生	1. 目标: 培养学生对物理的学习兴趣; 2. 教学方式 (1) 学生观摩演示实验室; (2) 教师在课堂上采用各种演示设备讲解物理原理; (3) 在老师指导下, 学生动手参与制作演示实验设备。	力学
	下	(一级) 基础物理实验 1	1.5	必修	全校理工科学生	1. 培养学生掌握基本力学、光学、热学、电学物理量的测量方法、基本元器件和测量仪器的使用、基本实验技能、基本数据处理及误差和不确定度分析方法、基础性测量装置的搭建等, 并养成良好的实验习惯, 掌握实验操作技术和安全规范; 2. 以力学为主的实验题目可以相对较多, 其他题目所涉及知识不需要较深的物理理论; 3. 要针对不同专业开设相应数量的题目, 不同专业要求必做的题目要有所不同。物理专业所有学生必须完成 16 个题目, 其他专业的学生根据学分要求确定完成的题目数量; 4. 评价以预习、实验操作及实验报告为主。	热学 电磁学
二	上	(二级) 基础物理实验 2	2	必修	全校理工科学生	1. 实验题目以物理知识的应用为导向, 培养学生查找文献、基本的分析问题和解决问题的能力; 2. 光学、热学和电学为主的实验可以相对较多; 3. 教学过程中要引导学生自主思考, 自主设计实验方法和过程, 教师充分引导; 4. 物理专业所有学生必须完成 16 题目, 其他专业的学生根据学分要求确定完成的题目数量; 5. 评价要综合考虑预习、实验操作、实验报告及口头报告和实验论文等因素。	光学 (建议 本学期 开设电 子线路 课程, 同时开 设电子 技术实

							验)
	下	(三级) 综合物理实验	2	必修	物理专业	1. 此级实验题目由前两级实验的综合题目和四级近代物理实验的基础实验题目组成。是基础实验的综合同时是近代实验的基础； 2. 题目以物理知识的应用和物理问题的探究为导向，题目综合性加强； 3. 3 人一组完成实验，培养交流与团队协作精神； 4. 必做题目 8 个，每个 8 学时； 5. 期末考核方式包括：实验方案、实验操作、实验结果、口头报告、实验论文。	原子
三	上	(四级) 近代物理	2	必修		1. 以近现代物理实验技术为主的综合、设计性实验，例如：磁共振技术、核物理技术、光谱技术、真空和镀膜技术、传感技术和 x 光衍射技术等； 2. 5 个必做实验，每个实验 8 学时；前 10 周完成前 5 个题目，后 6 周完成 3 个定题选做题目，或完成两个自主设计题目； 3. 期末考核方式包括：实验方案、实验操作、实验结果、口头报告、实验论文； 4. 3-4 人一组完成实验。	理论力学
	下	(五级) 探索物理实验	1.5	选修 (基地班必修)	物理专业	1. 一学期完成 1-2 个自选物理课题，自选课题主要来自教师的科研工作； 2. 也可以完成 6 个指定课题； 3. 期末考核方式包括：实验方案、实验操作、实验结果、口头报告、实验论文； 4. 要求科研型教师参与其中，培养学生的科研素养。	
四	上	(六级) 自主研究物理实验	1.5	选修 (基地班必修)	物理专业	1. 对物理感兴趣的同學，可以参与科研教师的课题工作，以获得此学分； 2. 可以完成探索物理实验的后续研究工作； 3. 考核方式包括：实验方案、实验操作、实验结果、口头报告及论文发表。	

## 2. 一级（基础物理实验 1）

开设学期：一年级下学期

课程性质：必修

学分：1.5 学分

开课对象：全校理工科学生

题目性质	实验题目	实验训练目标	说明
力热 (8 题)	1. 基本力学量测量	1) 掌握游标卡尺、螺旋测微计、移测显微镜和物理天平的测量原理和使用方法; 2) 掌握测量长度、质量及物质密度的测量方法; 3) 掌握实验数据处理和结果表示及直接、间接不确定度的计算方法。	(1)1.5 学分, 必修 (2) 共16个题目, 每个题目按20套设备配置 (3) 针对对象: 全校理工科学生。 (4) 物理专业所有学生必须完成16 个题目。其他专业的学生根据学分要求确定完成的题目数量。 (5) 学生已修完力学, 与热学、电磁学课程同步。
	2. 气轨上物体直线运动研究	1) 掌握气垫导轨使用及调平方法; 2) 掌握速度、加速度的测量方法, 学会使用计时计数测速仪; 3) 验证牛顿第二定律; 4) 学会倾斜气轨测量重力加速度的方法; 5) 练习作图法处理数据, 计算不确定度。	
	3. 单摆运动及随机误差统计规律研究	1) 理解单摆运动规律, 掌握单摆简谐运动条件; 2) 掌握单摆测量重力加速度 $g$ 的方法; 3) 研究空气阻力对单摆的运动的影响; 4) 利用单摆研究非线性问题; 5) 练习游标卡尺、秒表和数字计时器的使用; 6) 最小二乘法, 计算不确定度。	
	4. 刚体转动的研究	1) 研究刚体转动规律; 2) 学习角加速度的测量方法, 数字计时器使用; 3) 测量刚体的转动惯量; 4) 验证平行轴定理; 5) 作图法、最小二乘法、不确定度。	
	5. 声速测量	1) 学习换能器共振频率的判断方法; 2) 掌握利用超声测量空气中的声速, 求空气的比热容比; 3) 学习共振极值法和相位比较法测量声波波长;	

		4) 学习逐差法处理数据。	
	6. 弦驻波研究	1) 掌握弦线上形成的驻波的条件和测量波长的方法; 2) 驻波波长与张力和与振动频率的关系, 以及驻波波长与弦线密度的关系; 3) 练习不确定度的计算。	
	7. 液体粘度测量	1) 理解毛细管法测定水的粘度的实验设计原理; 2) 层流条件的控制和调节; 3) 理解落球法测量油的粘度的实验设计原理; 4) 掌握落球法和毛细管法测量液体粘度的使用条件和方法。	
	8. 金属线胀系数测量	1) 学习尺度望远镜的调节和使用方法; 2) 学习光杠杆的放大原理和测量微小长度的方法; 3) 掌握测量金属棒的线胀系数的原理和方法; 4) 练习最小二乘法, 计算不确定度。	
光学 (2题)	1. 几何光学基础实验	1) 掌握平面、凸(凹)球面反射、透射成像规律; 2) 研究薄凸透镜的成像规律; 3) 学会分析薄凸透镜的物像关系图, 得出其成像的相关信息; 4) 研究薄凹透镜的物像关系。	
	2. 薄透镜焦距的测量及应用	1) 学会光学系统同轴等高的调节; 2) 掌握薄凸透镜焦距常用的不同测量方法; 3) 掌握薄凹透镜焦距常用的不同测量方法; 4) 学会确定光具组基点和基面; 5) 学会自组装简易的望远镜和显微镜, 确定其基点和基面。	
电学 (6题)	1. 数字与模拟示波器的原理及使用	1) 了解数字示波器和模拟示波器原理, 结构和各部分的作用。 2) 学习数字示波器和模拟示波器各旋钮的作用和调节方法。 3) 学会用示波器观察电信号的波形, 测量信号时间参数, 周期和频率, 电压峰峰值, 电压有效值以及两个电压之间的位相差。 4) 利用李萨如图法测量音叉的固有频率, 校准信号源的频率。	

	2. 二极管的伏安特性测量及应用	1) 掌握测量元件伏安特性的基本方法; 2) 测量二极管的正反向伏安特性, 了解二极管的单向导电性; 3) 应用示波器显示二极管伏安特性曲线, 观测二极管整流的交变信号及整流作用。	
	3. 数字表与模拟式万用表改装与校准	1) 掌握改装直流电压表和电流表、欧姆表的原理; 2) 学习自行设计改装和校准电表; 3) 掌握电表等级确定规则。	
	4. “黑盒子”实验	1) 加深理解交流电路中单电子元件的特性, 巩固所学知识; 2) 加深理解交流电路中电子元件串并联特性, 学会用波形图分析电路状态, 判定电路组合方式。 3) 学会使用万用表。	
	5. 单相交流电	1) 掌握变压器工作原理; 2) 学习使用数字功率计; 3) 学会测量变压器的电压比, 电流比, 变阻比、铁损、铜损和效率; 4) 比较不同类型变压器效率。	
	6. 交流电路的谐振现象	1) 掌握LRC谐振电路的特点及其测量方法, 测量串联电路的谐振曲线。通过实验确定谐振频率, 并与理论计算结果 进行对比。作I-f曲线。 2) 了解电路品质因数Q的物理意义。通过实验的方法测定串联电路的Q值。 3) 测定LRC并联电路的谐振曲线。	

### 3. 二级（基础物理实验 2）

开设学期：二年级上学期

课程性质：必修

学分：2 学分

开课对象：全校理工科学生

题目性质	实验题目	实验训练目标	说明
力热 (3 题)	1. 液体表面张力测定	1) 深入理解液体的表面张力概念和意义; 2) 分析实验装置设计原理和系统误差产生原因及修正; 3) 掌握毛细管法测量水的表面张力的方法; 4) 探索其他简易测量表面张力的方法, 制作简易表面张力测定仪。	(1) 2 学分, 必修 (2) 针对对象: 全校理工科学生。 (3) 物理专业所有学生必须完成 16 个题目。其他专业的学生根据学分要求确定完成的题目数量。 (4) 学生已修完力学、热学、电磁学课程, 与光学课程同步。 (5) 每个题目原则上按 20 套设备配置
	2. 杨氏模量测定	1) 深入理解物体弹性模量的含义; 2) 掌握实验测量方法设计原理和实验系统误差的来源及修正方法; 3) 掌握梁弯法测量固体的杨氏模量; 4) 利用作图法及拟合方法处理实验数据。	
	3. 良导体热导率测定	1) 分析热导率实验装置的设计原理, 分析系统误差来源及修正方法; 2) 研究稳流的实现方法 (判断和调控), 如何快速达到稳态; 3) 掌握稳流法良导体导热系数的方法; 4) 研究实验装置的改进方法。	
光学 (8 题)	1. 分光计的调节及应用	1) 了解分光计的构造, 掌握分光计的调节和使用方法; 2) 掌握用掠入射法测量棱镜的折射率; 3) 掌握衍射光栅基本参数的测量, 并用光栅进行光源谱线的分析; 4) 研究用衍射光栅测量普朗克常数的方法。	
	2. 光源色坐标的测定 (10 套)	1) 掌握绘制单色仪定标曲线; 2) 了解色度学的基本概念及色度测量方法; 3) 掌握测定光谱能量分布和色度坐标的实验方法; 4) 研究不同光源的发光机理。	
	3. 菲涅耳双棱镜干涉	1) 掌握用双棱镜获得双光束干涉的方法, 加深对干涉条件的理解; 2) 学会用双棱镜测定钠光的波长;	



		3) 研究影响分波面双光束干涉的条件。	
	4. 迈克尔逊干涉仪	1) 了解迈克尔逊干涉的特点, 学会其调节和使用方法; 2) 测量钠光的波长; 3) 观察白光的等厚干涉; 4) 研究定域干涉和非定域干涉。	
	5. 等厚干涉的应用	1) 掌握用牛顿环测定透镜曲率半径的方法; 2) 掌握用劈尖干涉测定细(发)丝直径的方法; 3) 掌握用劈尖干涉测定液体折射率的方法, 深入了解光程的概念; 4) 研究光源的相关长度, 用等厚干涉测量光源的波长。	
	6. 全息照相	1) 理解全息照相的记录原理与再现原理; 2) 掌握拍摄全息底片的实验方法; 3) 掌握全息光栅的制作方法; 4) 深入研究全息照相的原理与应用(一步彩虹等)。	
	7. 偏振光的研究 (10套)	1) 观察光的偏振现象, 加深对偏振光的理解; 2) 学会用布儒斯特定律测量棱镜的折射率; 3) 研究偏振光的干涉及旋光现象。	
	8. 液晶的电光效应与显示原理 (10套)	1) 液晶结构认知与像素尺寸测量; 2) 液晶分子表面方向分布测量实验; 3) 液晶透过率测量实验; 4) 液晶视角透过率测量实验; 5) SLM振幅调制曲线测量实验; 6) 研究液晶显示控制与投影仪原理实验;	
电学 (5题)	1. 电容电感的测量	1) 掌握测量电感L和电容C及其损耗的方法; 2) 掌握交流电桥测复阻抗的原理和桥臂阻抗类型匹配的原则, 电桥调节方法。 3) 用交流电桥测量频率, Q值等一些电路参量。	
	2. LRC电路稳态和暂态过	1) 观测RC串联电路的幅频特性和RLC串联电路的相频特性;	

	程	2) 学会测量两个同频率电信号的相位差； 3) 研究 $RC$ 电路， $RL$ 电路和 $LRC$ 电路的暂态特性； 4) 理解 $LRC$ 各元件在电路中的作用。	
	3. 毕-萨实验	1) 测定直导体和圆形导体环路激发的磁感应强度与导体电流的关系； 2) 测定直导体激发的磁感应强度与距导体轴线距离的关系； 3) 测定圆形导体环路导体激发的磁感应强度与环路半径以及距环路距离的关系； 4) 验证毕奥-萨瓦尔定律；测量地磁场。	
	4. 霍尔效应及应用	1) 了解半导体的霍尔效应； 2) 研究霍尔电压与磁场强度、电流之间的关系； 3) 学习通过线性拟合求得实验参数的方法； 4) 了解霍尔效应的各种副效应； 5) 测量螺线管激励电流与霍尔传感器输出电压的关系，证明霍尔电势差与磁感应强度成正比； 6) 用集成霍尔传感器测量螺线管内磁感应强度位置分布图。	
	5. 用示波器观测动态磁滞回线	1) 掌握用示波器观察磁滞回线以及基本磁化曲线的测绘方法，； 2) 研究磁性材料在交流磁化场、交直流叠加磁化场时的磁性能； 3) 直流和交流磁场强度的测量方法。交流磁感应强度的测量方法； 4) 学习铁磁材料的起始磁化特性、动态磁化特性。振幅磁导率、起始磁导率、可逆磁导率的定义和物理意义。	

## 4. 三级（综合物理实验）

开设学期：二年级下学期

课程性质：必修

学分：2 学分

开课对象：物理专业学生

题目性质	实验题目	实验内容	实验目的	说明
必做实验 (5 题)	1. 氢与氘原子光谱	1) 使用平面光栅摄谱仪拍摄氢氘和铁光谱; 2) 取下底片, 到暗室将胶片进行显影、定影、水冲、吹干处理得到谱片; 3) 观察和测量氢氘光谱线的波长; 4) 数据处理; 5) 实验后使用组合式光栅摄谱仪进行光谱定标等光谱分析训练。	1) 了解光谱仪工作原理; 2) 熟悉光谱获得过程; 3) 学习光谱定标、光谱分析方法。 4) 了解氢的光谱特征与结构。	(1) 2学分, 物理专业必修。 (2) 针对对象: 物理专业学生。 (3) 学生3人为一组, 培养团队协作精神。
	2. 固体脉冲激光器综合实验	1) 固体脉冲激光器的装配与调试; 2) 级间延迟时间对能量放大增益的影响; 3) 激光电光调 Q 实验; 4) 电光调 Q 延迟时间对放大输出特性的影响; 5) 静态、动态条件下放大增益及输出特性的测量。	1) 掌握激光器的工作原理与基本结构; 2) 掌握脉冲固体激光器的主要参数、输出特性的测量方法; 3) 了解级间延迟时间对能量增益的影响; 使学生对激光原理、激光放大技术、电光调 Q 技术、非线性光技术的二倍频、三混频相关理论有一个全面的理解和认识。	(4) 与电子线路课程同步。 (5) 前5个为必做实验。每个题目8学时。 (6) 每个题目按4套设备配置。
	3. 微波系统基本测量实验	1) 调整微波测试系统, 了解微波源的使用; 2) 测量波导波长和微波频率, 并计算光速; 3) 测量电压驻波比。	1) 学习微波基础知识和掌握微波基本测量技术; 2) 学习用微波作为观测手段来研究物理现象的基本原理和实验方法; 3) 本实验重点要求掌握体效应振荡	(7) 前10周完成前5个题目, 后6周完成3个定题选做题目, 或完成两个自主设计题目。 (8) 选做题目每年实现动态更新。

			器的使用方法，了解微波测试系统的组成及调试方法，学会驻波比、波导波长、微波功率、频率的测量，通过实验了解微波的产生和微波的波导传输知识。	
	4. 核衰变及闪烁伽玛能谱测量	1) 测量 G-M 计数管的坪曲线； 2) 验证核衰变的统计规律； 3) 完成一个定精度测量，并计算出实际达到的精度； 4) 测量 $^{137}\text{Cs}$ 的伽玛能谱； 5) 用 $^{60}\text{Co}$ 和 $^{137}\text{Cs}$ 进行能量定标； 6) 测量未知源的能量。	1) 初步掌握一种典型气体探测器——G-M 计数管的原理和使用方法； 2) 用 G-M 计数管验证核衰变统计规律 3) 学会使用放射性测量误差的表示方法； 4) 理解伽玛射线与物质相互作用的规律； 5) 学会 NaI 伽玛谱仪的原理和使用方法； 6) 学会测量伽玛能谱； 7) 学会做能量刻度。	
	5. 不同真空度与温度变化关系测试	1) 在真空容器中放置温度计与测温媒质，抽真空过程随真空度的变化，记录真空计显示的压强值和对应的温度值，一直做到温度不在变化为止； 2) 停机后采用往真空室内放气方法，记录温度升高与压强变化数据； 3) 用所记录的数据分别做出采用不同媒质时压强与温度变化曲线。	1) 掌握真空获得设备和真空测量设备的原理和使用方法； 2) 掌握压强降低温度降低的原理和实际应用。	
	1. 全息无损检测实验	1) 热应力法测量蜂窝板的缺陷； 2) 时间平均法测量蜂鸣器的振动； 3) 加力法测量蜂窝板的缺陷； 4) 压差法测量蜂窝板、固体燃料和橡胶的缺陷。	1) 了解热载、力载、振动、真空减压等加载方式在无损检测中的作用； 2) 进一步掌握全息无损检测的具体应用；	

选做题目 (22个)	2. 磁阻效应	1) 测量电磁铁的磁感应强度与励磁电流的关系和电磁铁磁场分布; 2) 测量铈化铟传感器的电阻与磁感应强度的关系; 3) 做出铈化铟传感器的电阻变化与磁感应强度的关系曲线; 4) 对此关系曲线的非线性区域和线性区域分别进行拟合。 5) 磁阻倍频效应的观测。	1) 了解磁阻现象与霍尔效应的关系与区别; 2) 了解磁阻效应的基本原理及测量磁阻效应的方法; 3) 学习用磁阻传感器测量磁场的方法; 4) 了解磁阻传感器的应用。	
	3. 半导体温度计的设计与制作	1) 用半导体热敏电阻作为传感器, 根据热敏电阻的伏安特性和电阻—温度曲线, 设计一台测试温度在10℃至80℃的半导体热敏电阻温度计; 2) 根据设计要求制订设计方案, 标定温度计; 3) 根据热敏电阻的实际情况, 保证实验中热敏电阻工作在它的伏安特性曲线的直线部分; 4) 注意正确使用烙铁, 学会焊接。	1) 了解热敏电阻的电阻—温度特性和测温原理; 3) 设计半导体温度计; 4) 学习焊接技术及线路调试方法。	
	4. 非线性电路混沌研究	1. 用双踪示波器观察LC振荡器产生的波形。 2. 用双踪示波器观察经RC移相后的波形。 3. 用双踪示波器观察上述两个波形组成的相图, 进行探讨和说明, 分析混沌产生的原因。 4. 测量电路中等效非线性电阻的伏安特性。	研究非线性电路, 分析其电路特性和产生周期与非周期振荡的条件, 从而对电路中混沌现象的基本性质和混沌产生的方法有初步的了解。	
	5. 太阳能电池综合特性研究	1. 粗略测量太阳能电池的开路电压和短路电流。 2. 在无光照条件下, 测量太阳能电池正向偏压时的伏安特性。 3. 在不加偏压及加光照度情况下, 测量太阳能电池的负载特性。作P~R关系图, 求出太阳能	1. 太阳能电池的暗伏安特性测量。 2. 测量太阳能电池的开路电压和光强之间的关系。 3. 测量太阳能电池的短路电流和光强之间的关系。 4. 太阳能电池的输出特性测量。	

		电池的最大功率，及最大输出功率时所对应的负载电阻。计算填充因子FF。 4. 测量太阳能电池的光照特性。 5. 测量太阳能电池响应函数和禁带宽度。		
	6. 半导体PN结的物理特性研究与应用	1. 学会用运算放大器组成电流-电压变换器的方法测量弱电流。 2. 研究 PN 结的正向电流与电压之间的关系。 3. 学习通过实验数据处理求得经验公式的方法。	1. 了解用运算放大器测量弱电流的原理和方法。 2. 测量 PN 结结电压与电流关系，证明此关系符合指数分布规律，用作图法求玻尔兹曼常数。	
	7. 周期信号的傅立叶分解与合成	利用串联谐振电路将方波、三角波电信号进行频谱分解，测量基频和各阶倍频信号的振幅，相位的关系，利用加法器逆转此过程，由一组频率倍增，振幅和相位可调的正弦信合成方波、三角波。	1、加深理解付里叶分解与合成的物理意义。 2、了解串联谐振电路的基本特性 3、分析合成与分解过程各信号的贡献。	
	8. 光电器件特性研究及应用	设计测试方案，完成光敏电阻，光敏二极管，光敏三极管，光电池等特性及应用研究实验。	分析光电器件及光电传感器的特性和应用场合。学会合理地选择传感器，掌握检测的原理和方法。	
	9. 复摆的振动及非线性现象研究	1) 分析实验装置的设计原理和系统误差产生来源及修正方法； 2) 通过实验总结复摆转动规律 M-T； 3) 研究复摆中的非线性问题； 4) 设计实验利用复摆测量重力加速度。	1) 掌握复摆设计原理及其系统误差修正； 2) 研究复摆的转动规律； 3) 研究复摆中的非线性问题，理解非线性的物理意义； 4) 掌握复摆测量重力加速度的方法。	

	10. 拍现象应用研究	1) 设计方案使音叉产生拍现象并测量拍频，总结使用音叉获得拍频的规律； 2) 学习利用计算机录音并对声信号进行频谱分析； 3) 练习用音叉校准琴弦； 4) 分析利用拍频校准琴弦和测量声波频率的误差产生原因及修正方法； 5) 利用拍研究音叉的共振频率和音叉负载质量关系。	1) 深刻理解拍现象产生的原因和应用； 2) 设计方案使音叉产生拍现象并测量拍频，总结使用音叉获得拍频的规律； 3) 学会计算机采集声信号并对声信号进行频谱分析； 4) 学习用音叉校准琴弦的方法； 5) 利用拍现象研究音叉的共振频率和音叉负载质量关系。	
	11. 受迫振动及共振现象研究	1) 研究波尔共振仪的设计原理和仪器系统误差的产生原因及修正方法； 2) 设计实验方案并研究弹性摆轮受迫振动规律。（幅频特性和相频特性）； 3) 设计实验方案研究阻尼力矩对受迫振动的影响规律和共振条件； 4) 学习用频闪法测定运动物体的相位差。（振幅和测定力矩）； 5) 利用计算机进行实验处理和拟合。	1) 掌握波尔共振仪的设计原理和系统误差来源； 2) 总结受迫振动的规律； 3) 总结共振的条件； 4) 学会利用频闪法测定运动物体的相位差； 5) 学会利用计算机处理实验数据。	
	12. 多普勒响应应用研究	1) 研究超声实验仪的设计原理及系统误差来源和修正方法； 2) 设计实验方案测量并总结超声接收器运动速度与接收频率之间的关系（验证多普勒效应）。并由 $f$ - $V$ 关系直线的斜率求声速； 3) 设计实验方案测量接收器的运动速度； 4) 研究物体的简谐振动（周期、振幅、频率等参数），并与理论值比较； 5) 研究物体的直线阻尼运动。	1) 掌握多普勒实验仪的设计原理及系统误差来源； 2) 理解掌握多普勒效应； 3) 利用多普勒实验仪测量物体的运动速度； 4) 利用多普勒实验仪研究简谐振动规律； 5) 利用多普勒实验仪研究直线阻尼运动规律。	

	13. 碰撞打靶	1) 研究单摆运动的机械能守恒; 2) 研究碰撞的动量损失和能量损失; 3) 研究抛体运动规律。	1) 通过单摆运动研究机械能守恒; 2) 研究碰撞过程中动量守恒和能量守恒规律; 3) 学习半定量测量和分析方法。	
	14. 光学方法进行长度测量研究	1) 掌握用牛顿环测定透镜曲率半径的方法; 2) 掌握用劈尖干涉测定细(发)丝直径的方法; 3) 掌握用单缝衍射测量缝宽的方法; 4) 掌握用单缝衍射测量细(发)丝的方法; 5) 了解巴俾涅原理。	1) 学会用不同的方法进行长度的测量和分析; 2) 对不同测量方法进行比较分析。	
	15. 光栅的应用研究	1) 双光栅 Lau 效应研究; 2) 双光栅成像研究; 3) 棱镜光栅棱镜研究; 4) 摩尔条纹; 5) 条纹投影; 6) 超声光栅。	1) 深入了解光栅的性质和作用; 2) 研究设计用光栅解决具体问题。	
	16. 光学傅里叶变换研究	1. 光栅的制作; 2. 4f 光学信息处理系统; 3. 空间滤波, $\theta$ 调制。	1) 了解傅里叶变换光学的基本原理; 2) 利用信息处理解决具体问题。	
	17. 光纤器件与光通信原理实验	研究光纤种类/结构、单模光纤、多模光纤、光纤耦合器、光纤耦合、光纤准直、光纤数值孔径/发散角、光纤损耗、截断测量法、大气激光通信。	1) 了解光纤及光纤器件的工作原理; 2) 了解光纤通信基本原理。	
	18. CCD 基础与应用综合实验	研究 CCD 基本工作原理、转移效率、转移损失率、工作频率、光电转移特性、光谱响应、动态范围、暗电流、分辨率、积分时间、CCD 驱动时序、CCD 信号处理与计算机数据采集。	1) 了解 CCD 电荷耦合器件的工作原理; 2) 了解 CCD 信号处理基本过程和原理。	
	19. 氦氖激光综合实验	研究激光器基本组成、激光工作物质、泵浦源、光学谐振腔、激光功率、激光横模、激光纵模、	1) 了解激光器的工作原理; 2) 掌握氦氖激光器的工作原理与相	



		偏振态、正交偏振、高斯光束参数（直径、束腰、发散角）、高斯光束变换、共焦球面扫描干涉仪、自由光谱区。	关参数的确定。	
	20. 光电探测器特性测量研究及应用	研究硅光电池，PD，光敏电阻，光电二极管，光电倍增管等	1) 了解光电探测器件的基本原理与特性； 2) 研究不同光电探测器件的应用。	
	21. 红外热像与热辐射综合实验	研究空气中热辐射传播规律研究，红外热像分析	1) 了解红外热像及辐射的基本规律； 2) 了解红外信号处理的基本过程。	
	22. 基于计算机和传感器的物理实验研究	针对某一物理问题，尝试采用计算机和各类传感器进行物理问题实验探究。	1) 了解各类传感器进行物理量采集与转换的原理及方法。 2) 了解采用计算机进行物理量采集的方法 3) 掌握使用计算机进行数据处理的方法。	

## 5. 四级（近代物理实验）

开设学期：三年级上学期

课程性质：必修

学分：2 学分

开课对象：物理专业学生

实验题目	实验内容	实验目的	说明
1. 塞曼效应	1. 调整光路，使光路上所有光学器件都等高共轴； 2. 调节法布里-珀罗标准具观察干涉现象； 3. 观察横向塞曼效应； 4. 观察纵向塞曼效应； 5. 用光谱投影仪或比长仪测量底片上干涉圆环直径，求出谱线间的波数差； 5. 测量电子核质比；	1. 让学生了解塞曼效应原理； 2. 学会对左右旋圆偏振光鉴别； 3. 学会测量汞光分裂后的波数差，并通过分裂图形测量核质比； 4. 学习法布里-珀罗标准具调节方法。	(1) 2 学分 (2) 针对对象：物理专业学生。 (3) 学生 3-4 人为一组，培养团队协作精神。 (5) 前 6 个为必做实验。其余为选做题目。 (6) 每个题目按 4 套设备配置。
2. 核磁共振实验及电子自旋共振（射频段）	1. 熟悉仪器，动手操作，用水作样品，调试并观察质子 ( $^1\text{H}$ ) 的核磁共振吸收信号； 2. 已知质子的旋磁比 $\gamma_H = 2.67522 \times 10^2 \text{ MHz} \cdot T^{-1}$ ，用水作样品应用核磁共振磁强计测出给定的可调磁场的变化范围。同时校正霍尔效应磁强计（特斯拉计），并作出核共振——特斯拉计校正曲线； 3. 用聚四氟乙烯棒作样品，观察 $^{19}\text{F}$ 的核磁共振现象，测定其旋磁比、g 因子和核磁矩。	1. 了解核磁共振原理及其应用； 2. 学会用核磁共振方法测量磁场； 3. 学会用核磁共振方法测量原子核的旋磁比。	
3. 激光拉曼光谱	1. 学习激光拉曼/荧光光谱仪的外光路调节和仪器使用方法； 2. 利用激光拉曼/荧光光谱仪记录 $\text{CCl}_4$ 的拉曼光谱； 3. 测量拉曼频移； 4. 测量退偏比； 5. 分析 $\text{CCl}_4$ 的拉曼光谱。	1. 了解拉曼散射的基本原理； 2. 学习激光拉曼/荧光光谱仪的使用方法，知道简单的谱线分析方法； 3. 学习使用激光拉曼光谱仪测量 $\text{CCl}_4$ 的谱线，计算拉曼频移。	

4. 符合测量	1. 用三种方法测量系统的符合分辨时间; 2. 实测 $^{137}\text{Cs}$ 的活度, 并与已知活度对比。	1. 了解符合的概念。理解符合测量各部分信号之间的关系; 2. 掌握符合测量的方法; 3. 掌握用符合法绝对测量放射性活度的方法; 4. 掌握符合测量中误差分析的方法。	
5. 真空蒸发镀膜	1. 了解真空蒸发镀膜装置的结构, 镀制铝反射镜方法; 2. 了解被镀物、蒸发物、蒸发器的清洗方法; 3. 了解薄膜厚度测量方法。	1. 掌握真空蒸发镀膜的原理和操作方法; 2. 掌握所镀薄膜的测量原理和方法; 3. 了解其他镀膜方法在科学领域研究的应技术。	
6. 电子器件低温特性测量	1. 液氮的灌注: 加注液氮不要溅到人的身体和其它仪器上, 灌注数量控制在玻璃杜瓦瓶底部 30cm; 2. 测量电路连接: 针对不同电子元件的低温测量设计不同的测试电路; 3. 低温特性测试: 首先测出所测原件常温下参数, 在通过改变提拉杆带动样品从高温区往低温区变化, 经多次提拉杆的改变, 使样品从常温变到液氮温度, 每变化一次, 当温度稳定后测出原件和温度所需参数; 4. 通过测量记录的参数, 经计算分别绘出所用电子原件的低温特性曲线。	1. 掌握液氮使用条件和注意事项; 2. 掌握用液氮做冷源进行低温条件下各种电子元器件低温特性研究方法。	
7. 双原子分子光谱分析	1. 使用光栅摄谱仪, 调整哈特曼光阑, 分别拍摄出 $\text{AlO}$ 分子光谱; 2. 在暗室中冲洗出底片; 3. 在光谱投影仪下找出 $\text{AlO}$ 顺序带组; 并利用标准铁谱图比对, 记录出位置数据; 4. 利用内插法测出带头波长; 5. 求出双原子分子的振动力常熟 $K$ 值。	1. 让学生了解光栅光谱仪结构、使用方法; 2. 了解双原子光谱和分子结构的内部规律; 3. 拍摄 $\text{AlO}$ 双原子光谱, 测量各个带头波长, 学会光谱分析方法。	

8. 偶氮染料掺杂聚合物薄膜的光学特性测量及应用研究	1. 存储实验特性测量; 2. 光致双折射特性测量; 3. 偶氮染料掺杂聚合物薄膜在光调制、光开关等方面的应用实验研究。	1. 了解光折变材料的基本特性; 2. 掌握光存储的基本原理; 3. 了解偶氮染料在光存储、光调制、光开关等方面的应用。	
9. 微波综合实验	1. 微波光学—迈克尔逊干涉实验; 2. 微波光学—单缝衍射（或布拉格衍射）实验; 3. 微波光学—偏振光实验; 4. 观察空谐振腔的谐振曲线; 5. 测量谐振腔 Q 值及 $\varepsilon'$ 、 $\varepsilon''$ 。	1. 学习测定微波波长的方法; 2. 观察微波的衍射现象并进行定量测量; 3. 观察微波的偏光现象; 4. 学习一种测量谐振腔 Q 值的方法, 掌握有关谐振腔的工作特性的基本知识; 5. 学习用谐振腔法测量介电常数的实验原理和方法。	
10. 微波段电子顺磁共振	1. 自己搭建实验装置; 2. 观察微波电子自旋共振现象; 3. 测量 DPPH 中电子的 g 因子; 4. 自己测量实验中所用的稳恒磁场。	1. 学习和掌握用微波观测磁共振现象的方法; 2. 学会用微波元件搭建实验装置; 3. 可进行相关物理量的测量。	
11. 康普顿散射实验	1. 用 $^{60}\text{Co}$ 和 $^{137}\text{Cs}$ 做能量定标; 2. 测量不同散射角下散射光子能量及散射光子的能量峰的净峰面积; 3. 根据实验值计算散射光子的微分散射截面。	1. 熟悉多道分析器的使用; 2. 验证康普顿散射的伽玛光子能量及微分散射截面与散射角度关系; 3. 掌握测量微分散射截面的实验技术。	
12. 验证快速电子动量与动能的相对论关系。	1. 用 $^{60}\text{Co}$ 和 $^{137}\text{Cs}$ 做能量定标; 2. 测量铯钨源在不同狭缝中对应的能量和动量; 3. 做快速电子通过有机塑料薄膜的能量修正。	1. 熟悉多道的使用; 2. 熟悉 $\beta$ 磁谱仪的原理与使用; 3. 掌握 $\beta$ 粒子动能损失的能量修正方法。	
13. 低温温度计定标	1. 熟悉仪器各部分构造, 各个阀门的作用; 2. 采用氮气压法往杜瓦瓶中加入液氮从观察窗观察液氮灌注适当位置即停止; 3. 升温过程测量温度计所测参数; 4. 根据所测数据经计算后会出实验曲线。	1. 掌握低温温度计测温原理和标定方法; 2. 掌握液氮关注和排除方法; 3. 掌握低温温度计在不同技术领域使用范围及使用注意事项。	

## 6. 五级（探索物理实验）

开设学期：三年级下学期

课程性质： 基地班必选

学分：1.5 学分

开课对象：物理专业学生

实验题目	探索内容	说明
1. 光泵磁共振	1. 观察光抽运信号； 2. 观察磁共振信号； 3. 测量因子； 4. 光泵磁共振测量地磁场； 5. 研究其它测量地磁场的方法。	(1) 1.5 学分 (2) 针对对象：物理专业学生。基地班学生必选。 (3) 学生3-4人为一组，培养团队协作精神。 (4) 每组一学期完成1-2个题目，也可自选研究课题。 (5) 题目要有可预期的阶段性成果。 (6) 题目每年实现动态更新。
2. 薄膜材料非线性光学特性实验研究	1. 薄膜材料的制备； 2. 搭建、调节实验光路； 3. 测量非线性光学信号强度与入射光强度、偏振方向、角度的关系； 4. 测量材料的二、三阶非线性极化率。	
3. 电子俘获光存储材料的制备和光存储特性实验研究	1. 制备稀土离子掺杂的电子俘获材料； 2. 测量样品的激发谱、发射谱、余辉衰减曲线、光激励发光曲线等光学特性； 3. 测量材料的热释发光谱； 4. 光存储特性实验研究； 5. 根据其光学特性参数，分析材料的陷阱特性，研究材料的光存储机理。	
4. 磁力仪设计与地磁场强度测定研究	1. 灵敏度是利用统计的方法对同一磁场重复测量的不确定性。用 RMS (root-mean-square) 均方根表示。测量 40 个数据，计算公式如下：  平均值： $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$  标准偏差（即 rms）： $\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$	

	<p>2. 更换溶液，重复上述实验。</p> <p>3. 当地磁场与探头轴线垂直时，由于质子磁矩被极化到与地磁场垂直的方向上，因此信号最强，当旋转探头 90 度时，信号较弱。分别记录这两个位置的灵敏度，这两个灵敏度的差值可以描述磁力仪的转向误差。</p> <p>4. 如果存在很强的磁场梯度，即探头内部溶液中质子旋进的频率存在很大不同，这些信号由于相位不同步，将很快衰减，可将钥匙等钢铁物质置于探头附近，由于这些物质的存在，显著增强了探头内部的磁场梯度，将导致信号很快衰减，严重时将观察不到质子进动信号。</p>	
5. 光学系统像差传函焦距测量研究	<p>1. 光学系统像差的计算机模拟；</p> <p>2. 平行光管的调整及使用方法；</p> <p>3. 轴向位置色差的测量实验；</p> <p>4. 球差、彗差、像散、场曲的星点法观测实验；</p> <p>5. 刀口仪阴影法原理及阴影法测量光学系统像差实验；</p> <p>6. 分辨力板直读法测量光学系统分辨率；</p> <p>7. 利用变频朗奇光栅测量光学系统 MTF 值实验；</p> <p>8. 基于线扩散函数测量光学系统 MTF 值实验；</p> <p>9. 正透镜焦距测量实验；</p> <p>10. 负透镜焦距测量实验。</p>	
6. 晶体电光、声光、磁光效应研究	<p>1. 晶体电光调制实验；</p> <p>2. 晶体电光语音传输实验；</p> <p>3. 晶体电光半波电压测量实验；</p> <p>4. 晶体声光调制衍射效率实验；</p> <p>5. 晶体声光调制衍射角度测量实验；</p> <p>6. 晶体声光调制语音传输实验；</p> <p>7. 晶体磁光维尔德常数测量实验。</p>	
7. 傅里叶变换相关图像识别实验	<p>1. 液晶结构认知与像素尺寸测量；</p> <p>2. 液晶分子表面方向分布测量实验；</p> <p>3. 液晶透过率测量实验；</p>	

	4. 液晶视角透过率测量实验； 5. SLM 振幅调制曲线测量实验； 6. 液晶显示控制与投影仪原理实验； 7. 二维线性系统傅里叶分析实验； 8. 基于分数傅里叶变换的光学相关器实验； 9. 傅里叶光学在光学图像加密的应用实验； 10. 光学相关器信息提取实验。	
8. 半导体泵浦固体激光器研究与应用	1. 半导体泵浦固体激光器结构及原理实验； 2. 半导体泵浦固体激光器搭建与调整实验； 3. 半导体泵浦固体激光器倍频实验； 4. 半导体激光器泵浦源阈值及 I-P 特性测量实验； 5. 半导体泵浦固体激光器的功—功转换效率测量实验； 6. 最佳腔长选取实验； 7. 最佳输出透过率选取实验； 8. 多种波长激光倍频实验； 9. 激光倍频匹配角选择实验； 10. 激光和频实验； 11. 可饱和吸收晶体被动调 Q 实验； 12. 调 Q 脉冲宽度和重复频率测量实验。	
9. 氦氖激光器研究与应用	1. 氦氖激光器谐振腔调整实验； 2. 氦氖激光偏振特性测量实验； 3. 氦氖激光模式竞争观测实验； 4. 激光功率与发散角测量实验； 5. 氦氖激光纵模测量与谐振腔等效腔长测量实验； 6. 激光高斯光束参数测量(高斯光强分布，质心位置，瑞利长度，远场发散角)实验；(B 型配置)； 7. 激光横模变换(单横模，多横模)与参数测量实验；(B 型配置)； 8. 高斯光束变换(准直，扩束，聚焦)与测量实验；(B 型配置)；	

	9. 激光谐振腔设计实验(激光器不同腔长、腔镜曲率半径、F 参数下的参数测量)； (B 型配置)。	
10. 光纤传感技术研究与应用	1. 光纤马赫曾德干涉仪搭建实验；（位相光纤传感器） 2. 透射式光纤位移传感器实验；（振幅式光纤传感器） 3. 反射式光纤位移传感器实验；（振幅式光纤传感器） 4. 光纤压力传感器实验；（振幅式光纤传感器） 5. 光纤电流传感器实验；（偏振式光纤传感器） 6. 光纤电压传感器实验。（偏振式光纤传感器）	
11. 微小角度测量	1. 莫尔条纹（圆形光栅） 2. 光学干涉法； 3. 光学衍射法； 4. 热胀法等。	
12. 光源特性的研究	1. LED：光电特性与色度学测量； 2. He-Ne 激光； 3. 半导体 LD 激光； 4. 钠灯 5. 汞灯 6. 白炽灯。	
13. 微小长度测量方法研究	1. 千分尺测量弹簧的微小伸长量； 2. 用霍尔传感器测量微小的位移量变化； 3. 测微目镜测量微小长度； 4. 等厚干涉测量微小直径（细丝）或厚度（纸张）； 6. 单缝衍射； 7. 光杠杆激光投影系统而来弹簧的微小伸长量； 8. 莫尔条纹（直光栅）	
14. 漫反射谱法研究稀土离子掺杂发光半导体材料的带隙宽度及材料的晶体场对称性的J-0理论研究	1. 稀土离子掺杂发光半导体材料在照明、显示等领域广受青睐，材料的带隙宽度是决定材料是否具有发光的最基本特性，而材料的晶格对称性高低及晶体场强弱是影响发光强弱和谱型的最重要因素。对于透明材料，通常可以采用透过谱测试获得其带隙宽度，而对于材料的晶格对称性高低及晶体场强弱，则一般可采用 J-0	



	<p>理论来研究，这需要获得对应稀土离子的吸收谱，对于粉末材料，同样需要采用漫反射谱技术。本实验拟研究几种常用的高效发光材料的禁带宽度，及几种常见稀土离子在其中的吸收谱，并基于吸收谱数据，采用 J-0 理论研究对应的晶格对称性高低及晶体场强弱。既使学生掌握漫反射谱这一光学性能研究中的重要研究手段，同时还能深入理解半导体材料晶带宽度这一重要的物理概念，以及如何利用 J-0 理论研究稀土离子周围的晶格对称性高低及晶体场强弱，并初步学习和体验如何进行材料领域的科学研究方法和思路；</p> <p>2. 采用的实验手段：X 射线衍射、扫描电子显微镜、漫反射谱等；</p> <p>3. 可预期的阶段性结果或成果：获得某种宽禁带半导体的禁带宽度大小，及其随稀土离子掺杂浓度的依赖关系；以及采用稀土离子的 J-0 理论获得该半导体材料中对应稀土离子周围的晶格对称性高低及晶体场强弱，并给出物理机制解释。</p>	
15. 稀土离子掺杂发光半导体材料的光致发光谱研究	<p>1. 稀土离子掺杂发光半导体材料在照明、显示等领域广受青睐，改变基质材料的晶格对称性高低及晶体场强弱，从而调控稀土离子的发光强弱和谱型对照明、显示以及生物检测等领域具有重要的意义。本实验拟研究某种基质材料中，几种常见稀土离子的光致发光谱，并通过掺杂等处理改变基质材料的晶格对称性高低及晶体场强弱，从而达到调控稀土离子的发光强弱和谱型的目的。既使学生掌握光致发光谱这一光学性能研究中的重要研究手段，同时还能深入理解晶格对称性、晶体场等重要基本物理概念，以及初步探索如何通过调节稀土离子周围的晶格对称性高低及晶体场强弱来调控稀土离子的发光，并初步学习和体验如何进行材料领域的科学研究方法和思路；</p> <p>2. 拟采用的实验手段：X 射线衍射、扫描电子显微镜、光致发光谱等；</p> <p>3. 可预期的阶段性结果或成果：获得某种宽禁带半导体中的几种常见稀土离子的光致发光谱，及其随掺杂、气氛处理等的依赖关系，并基于晶格对称性高低及晶体场强弱给出物理机制解释。</p>	
16. 交流阻抗谱技术研究氧离子导电材料的传导特性	<p>1. 氧离子传导材料在固体氧化物燃料电池等领域广受青睐，获得高电导率样品以及对其电学性质的研究至关重要。由于其通常为多晶陶瓷材料，因此要采用交流阻抗谱技术来获得对应的晶粒导电和晶界导电的能力。本实验拟研究目前常用的几类电解质材料（掺杂 <math>\text{CeO}_2</math> 基、<math>\text{ZrO}_2</math> 基等）的晶粒电导率、晶界电导率对掺杂浓</p>	

	<p>度、尺寸等的依赖关系。既使学生掌握交流阻抗谱这一电学性能研究中的重要研究手段，同时还能深入理解氧离子导体这一重要的半导体材料的传导特性，并初步学习和体验如何进行材料领域的科学研究方法和思路；</p> <p>2. 拟采用的实验手段：X 射线衍射、扫描电子显微镜、交流阻抗谱等；</p> <p>3. 可预期的阶段性结果或成果：某种氧离子导体的离子电导率随掺杂浓度或晶粒尺寸的依赖关系，并给出理论模型及物理机制解释。</p>	
17. 流体中物体的阻力研究	<p>1. 研究不同速度和受到水的阻力关系；</p> <p>2. 研究不同形状物体受到水的阻力规律；</p> <p>3. 研究入水深度和时间的关系；</p> <p>4. 研究入水深度和速度的关系。</p>	
18. 温度传感器及其定标和应用	<p>1. 利用不同温度传感器制作温度计；</p> <p>2. 对所制作温度计进行定标；</p> <p>3. 对测量温度进行数字显示。</p>	
19. 力学传感器应用研究	<p>1. 对力学传感器进行分类分析；</p> <p>2. 研究力学传感器的测量原理；</p> <p>3. 利用力学传感器测量各种力；</p> <p>4. 设计一种测力装置。</p>	
20. 金基纳米材料光热效应及应用研究	<p>1. 金纳米材料的光热转换原理及光热转化特性。</p> <p>2. 激光的功率密度、照射时间、粒子的浓度对光热效应的影响。</p> <p>3. 在高散射介质中光热传输特点。</p> <p>4. 金纳米材料的光谱特性调制研究。</p> <p>5. 光热效应中的传热过程。</p>	

## 7. 其他相关配套改革设想

### 1. 实验教学过程建设

在预习——实验——结果处理——报告批阅——评价各个实验环节中：

- (1) 强化预习环节，采用网络和开设预习实验室两种方法，为提高学生的预习效果创造条件；
- (2) 在实验环节中，教师主要作用在于引导，实验讲解时间尽量短，只讲解实验注意事项，更多的实验时间留给学生，鼓励学生在实验中发现问题、分析问题和解决问题。
- (3) 在结果处理环节，不提供标准答案，以当堂讨论的方式研讨实验结果。
- (4) 实验报告注重评价学生对实验理解的深度和广度。
- (5) 在评价环节，采用多样化的评价方式，如实验操作、口头报告、竞赛获奖、答辩、科技论文等。
- (6) 以上各环节均按不同比例影响学生的最终成绩，如预习效果、实验过程中的实验习惯和动手能力、讨论环节的参与程度、报告的书写和评价环节的表现等。

### 2. 在实验题目建设

- (1) 实验题目选取要遵循每级题目的建设目标要求。一、二级题目要注重基础性，但避免求细求全，要使学生通过实验能够举一反三；三、四级题目要注重综合性和应用性，使学生掌握知识应用与探究的基本方法；五、六级题目要具有前探索性，充分培养学生的实践创新能力。
- (2) 在每个实验题目中，均要从构建知识、建模、设计、交流、技巧等方面构造实验内容和实验教学方法。
- (3) 实验题目采取实验教师负责制，每名实验教师负责若干实验项目建设，根据实验层次，深入挖掘实验内容，并保证实验内容与题目的动态更新和扩展。

### 3. 实验室管理

- (1) 完全打通原有基础物理实验室和近代物理实验室的界限，以实验题目合理确定房间使用，实现资源的有效配置。
- (2) 加快实验中心网站建设，逐步实现网上选课、网上讨论、网上预习。
- (3) 加快预习实验室建设，为学生提高学生的实验预习质量提供条件。

### 4. 实验教师队伍建设

- (1) 建立相对稳定、热衷于实验教学、老中青相结合的高水平实验教师队伍，鼓励教师在实验中发现科研课题，将科研与实验教学工作有机结合。

(2) 进一步健全实验教师考评制度，为实验教师安心于实验教学创造条件。

(3) 建立实验教师集体学习制度，每学期至少进行 3 次集中学习讨论，不定期聘请国内外实验领域的知名学者来实验中心讲学，或不定期组织实验中心骨干教师赴其他学校参观学习。

(4) 鼓励实验教师自制实验仪器，不断提高实验教学水平。