



# 近代物理实验 — 课程说明

游胤涛

2020.3.2.

# 物理学从根本上来说是一门实验科学

- 理论物理在物理学中占据了非常重要的地位，许多诺贝尔奖获得者都是因为在理论方法的突破性贡献。（近30年的诺奖中，理论占30%，实验70%，理论家占28%，实验家占72%）
- 但物理学的理论只有在实验上得到验证的才能真正成为 Truth。
- 历史上许多理论销声匿迹了，因为得不到实验的证明或违背实验。（如以太假设）

# 丁肇中在中山大学谈实验与理论

- 实验在物理研究中具有突出地位，但理论也非常重要。一个实验物理学家对理论一定要有深刻的了解，他做一个实验都要寻求理论依据。
- 但是理论又依赖于实验，再好的理论没有实验证明都是无效的。
- 理论永远推翻不了实验，但实验可以推翻理论。当实验把理论推翻了之后，可以寻找新的理论。
- 理论是认识事物的依据，实验是事实。

# 课程内容与特点

我们通常所说的“近代物理实验”是指**1901年以来**物理学发展各个阶段所出现的具有创造性的实验，这些实验都是人类认识自然过程中的**重大突破**，是人类知识宝库中的瑰宝，至今对我们仍然还有着**巨大的吸引力**，因此这门课程是物理专业本科生**必修的一门重要的基础课**。

## 涉及领域

- “近代物理实验”内容极为丰富，涉及物理学各个领域。如原子物理、原子核物理、真空技术、X光技术、磁共振技术，微波技术、低温物理、固体物理、近代光学、声学等等。这些内容概括起来可大体分作两类：

# 两类重要实验

- 第一类 近代物理学发展史上起过重要作用的著名实验，其中不少实验曾获得过**诺贝尔物理学奖**。
- 第二类 代表近现代最新的科学技术成就，且有**广泛应用**的典型实验。

## 第一类－理论验证型 《夫兰克—赫兹实验》

- 1912年玻尔发表原子结构理论，提出量子能态（原子能级）假设。1914年夫兰克和赫芝用慢电子去轰击汞蒸汽原子，成功地使原子从低能级激发到高能级，得出了原子发生跃迁时吸收和发射的能量是不连续的，从而证实了原子能级的存在。用实验最直接验证了玻尔量子能态的假设。因而两人1925年共同获得了诺贝尔物理学奖。

## 第二类 现代科技型 — 《激光原理与技术》

- 激光是20世纪以来，继原子能、计算机、半导体之后，人类的又一重大发明，被称为“最快的刀”、“最准的尺”、“最亮的光”和“奇异的激光”。它的亮度约为太阳光的100亿倍。
- 1916年科学家爱因斯坦提出了“自发和受激辐射”理论，奠定了现代激光技术的物理学基础。遗憾的是，在此后的40多年里，一直无人在实验室里证实受激辐射的存在。20世纪50年代，由于无线电技术的迅速发展，Schwlow和Townes依据爱因斯坦理论，将电磁波的研究范围从短波波段扩大到微波波段，成功地研究出一种仪器，即微波激射器，又称微波量子放大器，这种设备可使微波束更加集中。1958年他们又将微波激射器原理从微波波段扩大到光谱波段，他们发现了一种神器的现象：将氦光灯泡所发射的光照在一种稀土晶体上时，晶体的分子会发出鲜艳的、始终会聚在一起的强光。根据这一现象，他们提出了“激光原理”，即物质在受到与其分子固有振荡频率相同的能量激发时，都会产生这种不发散的强光——激光。他们为此发表了重要论文，并获得1964年的诺贝尔物理学奖。
- 激光是在有理论准备和生产实践迫切需要的背景下应运而生的，它一问世，就获得了异乎寻常的飞快发展，激光的发展不仅使古老的光学科学和光学技术获得了新生，而且导致整个一门新兴产业的出现。激光可使人们有效地利用前所未有的先进方法和手段，去获得空前的效益和成果，从而促进了生产力的发展。



课堂教学内容		备注
绪论 与 实验原理学习		
模块一	① 光电效应和普朗克常量的测定	1周 仿真
	② 赛曼效应	1周 仿真
	③ 太阳能电池特性及电阻测量	1周 仿真
	④ 密立根油滴实验	1周 仿真
选做	红外波的物理特性及其研究	1周 仿真
选做	拉曼光谱实验	1周 仿真
模块二	⑤ 夫兰克—赫兹实验	1周
	⑥ 巨磁电阻效应	1周
	⑦ A类超声诊断与超声特性实验	1周
	⑧ 光电倍增管特性与微弱光信号探测	1周
模块三	⑨ 表面磁光克尔效应	2周 选做
	⑩ 气体激光器原理综合实验	2周 选做
	⑪ 电子顺磁共振	1周 选做
	⑫ 黑体辐射	1周 选做



# 近代物理实验的特点

- 以量子力学、固体物理、原子物理、电动力学等专业课程为主要的理论基础
- 丰富的物理思想、实验方法、技术手段
- 很强的技术性、综合性、实用性、前沿性
- 实验原理内容多，实验仪器大型、复杂，但有些仪器的操作相对简单



# 近代物理实验的教学目标

夯实基础，扩大视野，  
提高能力，勇于创新

良好的实验习惯；严谨求实的科学作风；  
科学的思维方式；分析问题、解决问题的能力；  
敢于质疑、勇于创新的科学精神



# 良好的实验习惯

- 实验前认真预习，清楚实验内容和原理；
- 动手实验前搞清仪器结构、功能和注意事项；
- 实验过程中细心观察和记录各种实验现象；
- 实验数据记录力求整洁与规范；
- 实验过程中培养规范操作的习惯；
- 实验结束后整理实验仪器和操作平台

# 独立研究的能力

区别于低年级的普通物理中的验证性实验，近代物理实验不仅仅是对既有理论及实验现象的简单重复，每个各实验都有丰富且开放的研究内容。同学们在实验过程中应当积极主动，做到：

- 独立查阅相关文献资料
- 独立研究实验系统的搭建，摸索仪器的使用方法
- 实验中善于质疑，对出现的各种实验现象认真分析，知其所以然
- 学会分析实验数据，挖掘数据中的价值
- 提出新的观点，比如实验方法的改进，创新，或者可能的应用等等
- 善于提问和总结，培养相互交流的能力

# 开始前的预习

每一个实验开始前都应该回答如下的几个问题：

- (1) 要做什么事？ → 实验目的
- (2) 方法是什么？ → 实验原理
- (3) 怎么做？测些什么 → 实验步骤

1、对实验讲义经行提炼和压缩，控制在一张报告纸内明确以下几点：

- ✓ 测量目标
- ✓ 测量的原理概括，基本公式
- ✓ 测量的关键步骤
- ✓ 测量的关键数据

2、查阅文献资料

3、自己的在预习过程中的疑惑

# 如何做近代物理实验？

把每一次实验当做一次科学探索。

➤ 态度决定一切

积极、主动、探索

➤ 细节决定成败

注重实验细节；享受实验过程

➤ 做实验不是按按钮、记数据的简单操作，而需要手脑并用，体验探究物质世界规律的过程

➤ **多思考：**（1）实验的设计思想，体会如何把理论通过实验测量出来；  
（2）实验方法和实验条件的影响；  
（3）改进：质疑和创新

# 数据处理与实验结果分析（报告重点）

- 一般先给出实验现象和实验结果，然后用学过的物理理论结合实验条件做出合理的分析和解释。
- 实验数据及处理结果在报告中以图或表形式给出，并对图表所反映的现象或物理规律做出具体说明和解释。图、表格式规范，大小适中。
- 分析讨论影响实验结果的因素，改进方法等。



# 考核方式和成绩评定

《近代物理实验》考核方式由两部分构成：

➤ 1.平时实验成绩：（占80%）


- （1）预习情况；
- （2）实验操作情况；
- （3）实验报告。

这三项内容占该部分成绩的比重分别为10%，50%和40%。

➤ 2.考核：科研实践小论文（占20%）

➤ 3.无故旷课三次以下者酌情减分,无故旷课三次及以上者挂科需重修。

**为严肃教学秩序，依照学校规定，本学期实验课原则上不予补做实验，如确有需要请假并补做实验的，需出具教务处开出的请假条，否则该次实验以 0分记算！请大家务必谨记！**



# 数据记录及实验报告

严肃实验态度，尊重客观测量结果。

**测量数据需有实验老师或助教签字确认！**

# 实验安全须知

## ► 保护眼睛

- 1、实验前后应注意眼的休息；
- 2、避免光亮度的骤变（实验室灯光应逐渐减暗、加亮，出入暗室先闭眼再慢慢张开，让眼睛有一个适应过程）；
- 3、感到疲劳时，应稍做休息后再继续实验，切忌过度疲劳；
- 4、应了解实验室哪些灯光中含有紫外线（高压汞灯、氢灯等），注意不要裸眼直接长期注视这些发紫外光的灯管；
- 5、**千万不可直接对着激光看！**那可能灼伤视网膜，当然也要注意不让激光照射到**他人**的眼睛上。
- 6、注意用电安全，插拔仪器电源前应先将仪器电流电压归零。