

课程名称：高等光电技术实验

一、课程编码：0400009

课内学时：48 学分：3

二、适用学科专业：光学工程，仪器科学与技术

三、先修课程：光电技术，电子线路及实验，应用光学与波动光学实验，信号与系统

四、教学目标

通过本课程的学习，使相关学科研究生学习和了解光电系统的功能、分类、构成和系统指标，掌握各类光电探测器的特性测量、单元/线阵/面阵光电探测器的使用、光电信号的典型处理方法、典型光电系统的分析、仿真与应用，提升分析、应用与实践能力。

五、教学方式

1、课堂讲授，实验预习、实验操作、实验报告与期末考试；

2、专题实验：开题，独立完成实验设计与调试，中期检查，结题答辩。

六、主要内容及学时分配

- | | |
|---------------------------------|-------|
| 1. 高等光电技术实验课程内容与分组原则 | 10 学时 |
| 1.1 高等光电技术实验课程内容介绍 | |
| 1.2 情况调查与实验基础、提高与专题分组 | |
| 1.3 光电系统的基本组成与分类 | |
| 1.4 光电技术基础知识与实验串讲 | |
| 1.5 常用光电技术实验仪器基础知识 | |
| 2. 光电探测器光谱响应度的测量 | 4 学时 |
| 2.1 掌握热辐射源光谱辐射特性的测量方法 | |
| 2.2 掌握光电探测器光谱响应的测试原理与方法 | |
| 2.3 掌握热释电探测器和光电二极管的使用原则和方法 | |
| 2.4 了解主动式光电系统的设计原则与要点 | |
| 3. 光电探测器响应时间的测量 | 4 学时 |
| 3.1 掌握用脉冲响应特性测量光电探测器响应时间的方法 | |
| 3.2 掌握用幅频特性测量光电探测器响应时间的方法 | |
| 3.3 掌握光电二极管的响应时间与截止频率的关系 | |
| 3.4 了解光电导器件与光伏器件响应时间的量级 | |
| 3.5 掌握光电二极管的响应时间受偏置和负载影响的机理与特性 | |
| 4. 光电倍增管的静态和时间特性测试 | 5 学时 |
| 4.1 掌握光电倍增管的工作原理和特性 | |
| 4.2 掌握光电倍增管阴极特性、阳极特性以及暗电流的测量方法 | |
| 4.3 学习根据阴极特性和阳极特性得到光电倍增管增益的方法 | |
| 4.4 掌握光电倍增管的时间特性与其测量方法 | |
| 4.5 掌握光电倍增管的两种供电方式、各自特点与适应范围 | |
| 5. 光电弱信号的低噪声放大器 | 5 学时 |
| 5.1 掌握放大器的内部噪声与噪声模型 | |
| 5.2 了解设计低噪声放大器的基本原则 | |
| 5.3 装调一个低噪声放大器，测试并计算等效输入噪声和噪声系数 | |
| 6. 光电微弱信号的有源滤波器 | 5 学时 |
| 6.1 了解并掌握用滤波器从噪声中检出光电弱信号的方法 | |

- 6.2 设计一个品质因数为 5 的二阶有源带通滤波器
- 6.3 测量滤波器的参数并用弱光电信号检验滤波效果
- 6.4 了解信号的频谱组成与滤波器设计的关系
- 7. 锁相环原理实验 5 学时
 - 7.1 掌握锁相环的基本组成、工作原理、特性参数与使用方法
 - 7.2 测量锁相环的同步带和捕捉带与自然振荡频率的关系
 - 7.3 测量锁相环的锁频范围与电源电压的关系
 - 7.4 了解锁相环在光电系统中的典型应用
- 8. 摄像机信号应用原理 5 学时
 - 8.1 了解摄像机的工作原理
 - 8.2 掌握全视频信号的组成及与显示的关系
 - 8.3 掌握视频同步分离原理
 - 8.4 了解视频信号及脉冲应用的一些基本方法
- 9. 线阵 CCD 像传感器驱动原理 5 学时
 - 9.1 掌握电荷耦合器件的工作原理
 - 9.2 了解线阵 CCD 的结构、性能及其对驱动电路的要求
 - 9.3 掌握两相线阵 CCD 驱动电路的原理
 - 9.4 测量各驱动信号的时序关系
- 10. 二维光强分布的立体显示 5 学时
 - 10.1 进一步了解摄像机输出信号
 - 10.2 掌握在示波器上立体显示二维光强分布的原理
 - 10.3 根据二维显示原理设计显示电路参数
 - 10.4 完成二维光强分布立体显示实验
- 11. 光电信号的采样保持 5 学时
 - 11.1 了解采样保持在光电信号处理中的意义和适用范围
 - 11.2 掌握采样保持电路
 - 11.3 了解采样保持参数与被采集光电信号的关系
 - 11.4 掌握峰值保持原理和应用
- 12. 光外差探测原理 4 学时
- 13. 光电调制盘 4 学时
- 14. 锁相环在光电系统中的调频解调应用 6 学时
- 15. 光子计数 5 学时
- 16. 光栅莫尔条纹测长原理 5 学时
- 17. 光电定向 6 学时
- 18. 光电报警 6 学时

根据学生情况，课程分为基础、提高和专题三部分进行。其中基础实验在 2-12 中选出，提高部分实验在 7-18 中间选出，专题实验在 11-18 中选出并结合科研和学科新近发展加入部分新内容。

七、考核与成绩评定

期末考试 30%，实验成绩 70%；专题实验：开题 20%，答辩 20%，报告 60%（要求 8000 字以上，参考文献 15 篇以上，其中外文文献不少于 5 篇）

八、参考书及学生必读参考资料

1. 江月松. 光电技术与实验. 北京.北京理工大学出版社, 2007
2. 刘华锋. 光电检测技术及系统. 浙江大学出版社, 2015

3. 浦昭邦. 光电测试技术. 机械工业出版社, 2010
九、大纲撰写人: 蓝天