

物理与电信工程学院专业课程教学大纲

课程名称	微弱信号检测				
英文名称	Weak Signal Detection				
适用专业	物理专业、电子专业				
课程编码	23H45240	开课学期	6	学分/周学时	2/2
课程性质	2		课程类别	3	
先修课程	普通物理实验				
教材或参考书与学习资源	<ol style="list-style-type: none"> 1. 微弱信号检测技术，根据陈佳圭《微弱信号检测》编辑。 2. 高晋步,微弱信号检测（第2版），清华大学出版社；2011 3. 近代物理实验教程（第二版），吴先球、熊予莹，北京：科学出版社，2009 				
<p>一、 课程简介</p> <p>微弱信号检测是利用物理学、电子学和信息论的方法,分析噪声的原因及规律,研究信号的特征及相关性,背景覆盖的信号提取出来。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 微弱信号检测的基础知识。包括噪声、低噪声前置放大和屏蔽接地技术。 2. 频域信号的相干检测。主要讲述相敏检波的原理和基本特性,锁相放大器,及其应用等。 3. 时域信号的积累平均。主要讲述 Boxcar 平均器的原理和基本特性,仪器的结构性能及应用,数字多点平均器的特点和原理。 4. 离散信号的计数技术。主要讲述光子计数器的原理、结构和特点,离散微弱光信号的检测。 5.微弱信号检测的数字平均技术,主要讲述数字信号平均器的原理和基本特性,仪器的结构性能及应用,数字信号平均器的特点、原理和计算机模拟。 					
二、理论教学内容及学时安排					
章目	章目名称	教学内容与教学目标			学时安

编号			排	
1	绪论	了解：微弱信号检测的目的和意义 理解：噪声和传感器，微弱信号检测的应用成效，微弱信号检测的基本方法，知识点：频域的窄带化技术，时域信号的平均处理，离散量的计数统计，计算机处理方法	2	
2	噪声、低噪声前置放大和屏蔽接地	理解：随机过程的概率分布，知识点：热噪声、散粒，宽带低噪声前置放大器 掌握：低噪声前置放大器的噪声和噪声因子（前置放大器，噪声因子 NF，NF 的测量），利用变压器改善信噪比， 应用：屏蔽与接地	6	
3	频域信号的平干检测	理解：带宽，压缩带宽，谐波响应与 PCM 技术，移相电路，数字相敏检测 掌握：相敏检波的原理和基本特性（PSD、PSD 的结构与性能），锁相放大器（信号通道，参考通道，相称器，LIA 实际框图），动态范围（检测灵敏度、MDS、OVL），滤波器 应用：相敏检测器的具体电路，包括知识点：四开关 PSD 电路，斩波型 PSD，对称互补型 PSD	8	
4	时域信号的积累平均	理解：取样积分，Boxcar 积分器的门积分，Boxcar 积分器工作原理，基线取样与双通道快速 Boxcar 系统，数字多点平均模式，归一化平均，指数平均，时域平均的频域描述。 掌握：Boxcar 积分器的结构与性能，Boxcar 积分器的几种方框图结构，平均器结构，Boxcar 积分器与数字平均组合 应用：时域平均的应用,光检测，NS 荧光谱	4	
5	离散信号的计数技术	了解：低功率辐射的测量问题，光子，弱光检测 理解：用作光子计数的 PMT 的特点与要求，PMT 管，PMT 的 PHD，检测器 掌握：光子计数器原理，脉冲堆积效应及积累误差，信噪比 应用：光子计数器的实际结构与应用，放大、甄别的典型结构，商品光子计数器应用	4	
6	数字信号平均技术	掌握：数字信号平均的工作原理 应用：基于数字信号平均的降噪的模拟计算	4	
三、实验或实践环节安排				
项目编号	项目名称	主要内容	开设要求	学时安排

