

课程名称：现代测试技术与信号处理

一、课程编码：0100060

课内学时： 48 学分： 3

二、适用学科专业：01 方向，航天工程

三、先修课程：电工电子学，机电控制与检测技术，C 语言程序设计方法

四、教学目标

根据教学大纲和教学内容的要求，通过课堂教学，课堂讨论，教学实验等。学习内容是：信号的分类、信号的表达方法、信号的应用选择方法；现代测试系统的静态、动态特性的新型分析及性能指标的计算方法，现代测试系统的静态、动态数学模型的新型求解计算方法；现代测试系统的误差理论分析和工程计算方法，现代测试系统的静态、动态误差的修正及性能指标的提高方法；传感器的应用及设计方法；高精度测试仪器、高阻抗高精度测试仪器、多功能测试仪器、虚拟仪器、计算机接口仪器设计方法；现代测试系统、检测系统，测控系统的设计方法；实验信号的测试技术；现代计量标定技术的应用和设计方法；计算机数据采集程序、处理程序、分析程序的设计方法；现代测试实验信号的数据分析和处理技术；科技报告编写方法等。

掌握现代测试系统的静态、动态特性的新型标定分析技术，测试系统性能指标的计算方法，现代测试系统的静态、动态数学模型的新型求解计算方法，现代测试系统的数学模型的建立方法及应用方法；现代测试系统的误差理论分析和计算方法，现代测试系统的静态、动态误差的修正和控制方法，测试系统性能指标的提高方法；传感器的设计方法，传感器的应用接口电路设计方法；高精度测试仪器、高阻抗高精度测试仪器、多功能测试仪器、虚拟仪器、计算机接口仪器设计方法；现代测试系统、检测系统，测控系统的设计方法；动态实验信号的不同参数测试方法；现代计量标定技术的应用和设计方法；计算机数据采集程序、处理程序、分析程序的设计方法；现代测试实验信号的数据分析和处理技术；科技报告编写技术；项目建议书、项目方案论证报告，项目方案实施报告，项目任务书，项目研究技术总结报告，项目验收报告等。

提升研究生的，传感器的应用设计技术，现代测试系统的静态、动态技术指标计算方法，系统数学模型的建立方法及应用技术，现代测试系统的误差计算及控制技术，现代测试仪表设计技术，现代测试系统设计技术，信号分析计算和信号处理技术，现代测试应用程序的设计能力。希望研究生能够达到测试工程师应该具备的设计能力和水平。

五、教学方式

本课程教学方式，采用理论教学与工程设计相结合，理论教学与工程应用相结合；利用实物、图片、实验的方法，结合国家制定的各种计量测试规程中的内容和教学要求，举例讲解各章中的教学内容。

1. 课程绪论教学方式：根据航天、航空、兵器、机电产品科研和生产实验测试应用要求，举例说明和论述现代测试技术与信号处理技术的重要地位和作用，现代测试技术的发展，现代测试信号功能范围的扩展，计算机数据采集与信号处理技术的发展，现代测试仪表技术、计量标定技术的发展方向等。

2. 现代测试系统与信号分析技术的教学方式：根据国家计量领域和测试领域的工程应用要求；结合实例、图片讲解现代测试信号的分类，信号的描述方法及不同信号的应用选择方法，现代测试系统的工作原理与测试系统分类方法，现代测试信号的数据处理和计算方法，不同信号分析方法与信号处理计算技术的应用。

3. 现代测试系统的静态、动态特性分析技术的教学方式：采用国家计量检定规程的技术文件内容，结合两个教学实验和实例，详细讲解现代测试系统的静态特性分析与静态性能指标的计算方法，现代测试系统的动态特性分析与动态性能数据处理的计算方法，现代测试系统的时域特性分析与参数计算方法，现代测试系统的频域特性分析与计算方法，现代测试系统的应用仪表频域特性的测试方法和数据处理计算方法，现代测试系统的静态、动态特性标定分析方法的扩展应用。

4. 现代测试系统的数学模型建立方法的教学方式：采用国家计量动态校准规程，结合动态校准实验设备，详细讲解现代测试系统数学模型建立的基本知识，一阶测试系统的动态数学模型建立方法，二阶测试系统的动态数学模型建立方法，非周期二阶测试系统的动态数学模型建立方法，由频率响应建立测试系统的动态数学模型的方法，数学模型参数的数据处理计算方法，利用实例说明：现代测试系统的数学模型在提高测试系统精度的应用方法等。

5. 现代测试系统误差分析计算与系统误差控制技术教学方式：根据国家计量相关规程应用要求，结合不同科研实验测试技术，举例讲解现代测试系统误差分析知识，现代测试系统静态误差分析与补偿控制方法，现代测试系统的动态误差分析与补偿控制方法，现代测试系统的工程实际应用误差的三种计算方法，现代测试系统中的误差信号应用滤波器技术的控制方法。给出现代测试系统的动态性能指标补偿原理和计算方法，提高现代测试系统的动态性能补偿模拟滤波器的设计方法，提高现代测试系统的动态性能补偿数字滤波器的设计方法。

6. 现代测试传感器、测试仪器应用与设计方法教学方式：采用各种传感器实物，结构图片，分别讲解传感器的原理、特点、应用选择方法，传感器的设计方法（应变式，压阻式，多功能式传感器设计方法）；利用电路图形式，论述传感器的应用接口电路设计方法，现代测试仪器原理与应用选择方法；现代测试系统应用仪器：高精度测试仪器、高阻抗测试仪器、高频率测试仪器、多功能式测试仪器系统设计方法；虚拟仪器系统设计方法等。

7. 现代测试系统原理与设计方法教学方式：根据航天、航空、兵器测试与测控应用实例：讲解现代测试系统组成与工作原理，现代测试系统的设计方法，集成式计算机数据采集测试系统设计方法，多参数计算机数据采集测试系统设计方法，计算机测控系统设计方法，检测系统设计方法，现代测试系统的性能指标提高方法等。

8. 动态实验信号测试技术的教学方式：结合科研实验，产品性能实验，产品中的各种信号测试要求，分别讲解压力信号测试技术，力信号测试技术，温度信号测试技术，振动信号测试技术，速度信号测试方法，应力与应变量信号测试方法，声波信号测试方法，其它试验信号测试方法的特点，测试方法的应用选择方法。

9. 现代计量标定技术与应用教学方式：根据国家计量测试规程内容为主，详细讲解现代计量标定的基本知识，多种静态标定设备的原理及应用方法，动态标定设备原理及应用技术，动态压力校准技术，动态力校准技术，动态温度校准技术，加速度校准技术，其它物理信号校准技术。

10. 计算机在测试技术中的应用设计技术教学方式：采用图片、图形和实验的方法，讲解工程应用采样定理的最佳方法；A/D转换器的性能、原理应用选择方法；利用程序设计实例，分别讲解计算机数据采集测试程序设计方法，测试数据处理程序设计方法，信号分析程序DFT、FFT,平滑滤波程序，趋向滤波程序设计方法；测试系统动态性能补偿程序设计方法。

六. 教学内容及学时分配

1. 绪论

2 学时

- 1.1 现代测试技术与信号处理技术的地位和作用
- 1.2 现代测试技术的发展
- 1.3 现代测试信号功能范围的扩展
- 1.4 计算机数据采集与信号处理技术的发展

- 1.5 现代测试仪表技术、标定技术的发展
- 2. 现代测试系统与信号分析 3 学时
 - 2.1 现代测试信号的分类
 - 2.2 信号的描述方法及应用选择方法
 - 2.3 现代测试系统的工作原理与测试系统分析
 - 2.4 现代测试信号的数据处理计算方法
 - 2.5 信号分析与信号处理计算技术
- 3. 现代测试系统的静态、动态特性标定分析技术 5 学时
 - 3.1 现代测试系统的静态特性分析与静态性能参数计算方法
 - 3.2 现代测试系统的动态特性分析与动态性能参数计算方法
 - 3.3 现代测试系统的时域特性分析与参数计算方法
 - 3.4 现代测试系统的频域特性分析与计算方法
 - 3.5 现代测试系统的应用仪表频域特性测试方法和计算方法
 - 3.6 现代测试系统的静态、动态特性标定分析方法的扩展应用
- 4. 现代测试系统的数学模型建立方法 3 学时
 - 4.1 现代测试系统数学模型建立的基本知识
 - 4.2 一阶测试系统的动态数学模型建立方法
 - 4.3 二阶测试系统的动态数学模型建立方法
 - 4.4 非周期二阶测试系统的动态数学模型建立方法
 - 4.5 由频率响应建立测试系统的动态数学模型的方法
 - 4.6 现代测试系统的数学模型在提高测试系统精度的应用方法
- 5. 现代测试系统误差分析计算与系统误差控制技术 6 学时
 - 5.1 现代测试系统误差分析知识
 - 5.2 现代测试系统静态误差分析与补偿控制方法
 - 5.3 现代测试系统的动态误差分析与补偿控制方法
 - 5.4 现代测试系统的误差计算方法
 - 5.5 现代测试系统中的误差信号应用滤波器技术的控制方法
 - 5.6 现代测试系统的动态性能指标补偿原理和方法
 - 5.7 现代测试系统的动态性能补偿模拟滤波器设计方法
 - 5.8 现代测试系统的动态性能补偿数字滤波器设计方法
- 6. 现代测试仪器应用与设计方法 6 学时
 - 6.1 传感器的原理、特点、应用选择方法
 - 6.2 传感器的应用接口电路设计方法
 - 6.3 传感器的设计方法（应变式，压阻式，多功能式传感器设计）
 - 6.4 现代测试仪器原理与应用选择方法
 - 6.5 现代测试系统应用仪器设计方法
 - 6.6 多功能式测试仪器系统设计方法
 - 6.7 计算机虚拟仪器系统设计方法
- 7. 现代测试系统原理与设计方法 5 学时
 - 7.1 现代测试系统组成与工作原理
 - 7.2 现代测试系统的设计方法
 - 7.3 集成式计算机数据采集测试系统设计方法
 - 7.4 多参数计算机数据采集测试系统设计方法
 - 7.5 计算机测控系统设计方法

- 7.6 计算机检测系统设计方法
- 7.7 现代测试系统的性能指标提高方法
8. 动态实验信号测试技术 4 学时
- 8.1 压力信号测试技术
- 8.2 力信号测试技术
- 8.3 温度信号测试技术
- 8.4 振动信号测试方法
- 8.5 速度信号测试方法
- 8.6 应力与应变量信号测试方法
- 8.7 声波信号测试方法
- 8.8 其它试验信号测试方法
9. 现代计量标定技术与应用 4 学时
- 9.1 现代计量标定技术的基本知识
- 9.2 多种静态标定设备的原理及应用方法
- 9.3 动态标定设备原理及应用技术
- 9.4 动态压力校准技术
- 9.5 动态力校准技术
- 9.6 动态温度校准技术
- 9.7 加速度校准方法
- 9.8 其它物理信号校准技术
10. 计算机在测试技术中的应用设计技术 4 学时
- 10.1 计算机数据采样定理的最佳应用方法；
- 10.2 A/D 转换器的性能、原理及应用选择方法
- 10.3 计算机数据采集测试程序设计方法
- 10.4 计算机采集数据处理程序设计方法
- 10.5 信号分析程序 DFT、FFT、平滑滤波程序、趋向滤波程序设计方法
- 10.6 现代测试系统的动态性能补偿程序设计方法。
11. 实验项目 6 学时
- 实验一：现代测试系统的静态性能指标和静态数学模型求解方法实验
- 实验二：现代测试系统的动态性能指标和传递函数求解方法实验
- 实验三：现代测试系统的加速度校准实验
- 实验四：高精度信号测试仪器设计制作实验
- 实验五：温度信号测控系统设计制作实验
- 七、考试成绩评定方式
1. 课程学习内容考试分： 70%
 2. 课程学习作业分： 10%
 3. 课程实验和实验报告分： 10%
 4. 课堂作业和平时考核分： 10%
- 八、教材和必读参考资料
1. 张训文 王江 编写 《现代测试技术与信号处理》课程讲义 2010.9
 2. 黄俊钦 著 《测试系统动力学》 国防工业出版社 2006.8
 3. 周生国 编著 《机械工程测试技术》 国防工业出版社 2011.10
- 九、大纲撰写人：王江