

《误差理论及数据处理》教学大纲

一、课程基本信息

课程编号	1070001458
课程中文名称	误差理论及数据处理
课程英文名称	Error principle and data process
课程类别	大类学科基础与专业基础课
适用专业	测控技术与仪器
开课学期	第五学期
总学时	32学时
总学分	2
开课模式	必修
先修课程	高等数学、线性代数、概率论与数理统计
课程简介	任何科学实验和工程实践所获得的大量数据信息，都必须经过合理的数据处理并给出科学的评价。本课程是测控技术及仪器专业的专业基础课，系统讲述科学实验和工程实践中常用的静态测量和动态测量的误差理论与数据处理，内容主要包括：误差的基本性质与处理、误差的合成与分配、测量不确定度、线性参数的最小二乘法处理、回归分析、动态测试数据处理基本方法、动态测量误差及其评定等。
建议教材	费业泰. 误差理论与数据处理（第7版）. 北京：机械工业出版社, 2015
参考资料	[1] 钱政等. 误差理论与数据处理. 北京：科学出版社, 2013 [2] 袁有臣等. 误差理论与测试信号处理. 北京：化学工业出版社, 2012

二、课程教学目标

1. 知道误差相关概念，能够计算测量数据的误差、绝对误差和相对误差，能够进行测量精度的评价，能够根据测量要求选择适合的仪器仪表，能够对测量数据进行有效数字的舍入处理。
2. 对于等精度测量，能够通过算术平均值、标准差和极限误差的计算，给出一组测量数据的测量结果的表示。对于不等精度测量，能够通过加权处理转化为等精度测量，并给出测量结果的表示。
3. 能够使用适当的方法对系统误差进行识别，能够使用适当的准则对粗大误差进行识别，并剔除。
4. 能够使用函数误差计算方法进行系统误差与随机误差的合成。能够利用“等原则分配-调整-验算”的方法进行误差分配。
5. 了解测量不确定度的发展过程与含义，清楚测量不确定度与误差、标准差等概念的异同。能够根据相关标准进行标准不确定度的评定，以及能够进行测量不确定度的合成，并报告结果。
6. 知道最小二乘法的原理，能够使用最小二乘法对线性测量参数进行估计，并能够利用不定乘法计算最小二乘参数估计的精度。
7. 能够利用最小二乘法求解线性回归方程，利用方差分析和F检验的方法对回归方程进行显著性检验。
8. 知道动态测试的相关概念，清楚随机过程的概念及特征量，能够求解特征量的估计
9. 能够使用适当方法对动态测试数据进行预处理、分离以及误差评定

三、课程教学目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点		课程教学目标
	内容	H/L	
1. 工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。	1.3 掌握测控技术与仪器专业技术知识，能够综合运用专业知识和技术，解决测控领域的复杂工程问题。	L	教学目标 1 教学目标 5 教学目标 9
2. 问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达并通过文献研究分析测控领域的复杂工程问题并获得有效结论。	2.2 能够应用数学知识和自然科学、工程科学的基本理论，对复杂工程问题进行准确描述，建立数学模型并求解分析。	0.2	教学目标 6 教学目标 7 教学目标 2
4. 研究：能够基于专业理论知识，采用科学方法对测控领域的复杂工程问题进行研究，能够根据问题设计实验，并对实验结果进行综合分析，通过信息综合得到有效结论。	4.2 能够运用测控技术与仪器专业知识和计算机技术，对实验过程和实验数据进行分析 and 解释。	0.4	教学目标 3 教学目标 4 教学目标 8

四、理论教学内容与要求

知识模块	知识点	教学要求	计划学时	支撑教学目标
1 误差的基本概念(2学时)	(1) 误差相关概念	知道误差的相关概念，能够 计算 绝对误差、相对误差和引用误差，并 评价 测量精度。	1	目标1
	(2) 精度与有效数字	了解精度多种定义，知道有效数字含义，能够按照规约进行有效数字舍入操作。	1	
2 误差基本性质与处理(6学时)	(1) 随机误差	了解随机误差的产生原因，能够 计算 测量数据的算术平均值，标准差和极限误差， 理解 等精度测量和不等精度测量方法的含义。	2	目标2 目标3
	(2) 系统误差	知道系统误差产生的原因以及系统误差的特征，能够 利用 相关方法识别和发现系统误差，能够 使用 适当方法减小和消除系统误差。	1	
	(3) 粗大误差	知道粗大误差的产生原因，能够 基于 相关准则 识别 粗大误差，并剔除数据。	1	
	(4) 数据处理实例	对不等精度测量数据能够 使用 加权方法转化为等精度测量数据， 利用 数据处理方法 表示 测量结果。	2	
3 误差合成与分配(4学时)	(1) 误差的合成	理解 函数误差概念，能够 计算 函数误差；能正确 分析 测量结果中可能存在的误差并进行有效的合成， 求取 最终的测量总误差；	2	目标4
	(2) 误差分配与最佳测量方案	知道微小误差取舍准则，学会 运用 误差分配原则及方法，根据精度要求合理 分配 各单项误差；	2	

4 测量不确定度 (2学时)	(1) 标准不确定度的评定方法	理解 测量不确定度的基本概念， 清楚 其与测量误差的关系； 明白 测量不确定度的由来、发展及相关法律法规。能够 运用 测量不确定度的 A 类与 B 类评定方法进行评定；	1	目标5
	(2) 测量不确定度的合成	正确 分析 测量过程中的不确定度分量， 应用 合成不确定度或展伸不确定度表示测量结果，并能正确 撰写 不确定度报告。	1	
5 线性参数最小二乘法处理 (4学时)	(1) 最小二乘法原理	了解 最小二乘法的发展历史， 理解 数理统计学含义，能够 运用 最小二乘法进行参数估计计算。	1	目标6
	(2) 正规方程原理及应用	能够 推导 等精度测量与不等精度测量最小二乘处理的正规方程， 清楚 最小二乘原理与算术平均值原理的关系	2	
	(3) 精度估计方法	能够 求解 测量结果的精度估计； 学习 将组合测量转化为基于最小二乘的参数估计方法。	1	
6 回归分析 (4学时)	(1) 一元线性回归	了解 回归分析的基本概念； 清楚 回归分析与最小二乘的关系，能够利用最小二乘原理 求解 一元线性回归方程	1	目标7
	(2) 回归方程的方差分析及显著性检验	理解 回归方程的方差分析及显著性检验原理，能够 运用 该原理进行回归分析的显著性检验， 了解 一元非线性回归的思想和方法	2	
	(3) 多元线性回归	能够 推导 多元线性回归算法，能够 利用 多元回归分析 求解 多个变量之间内在关系	1	
7 动态测试数据处理基本方法 (8学时)	(1) 动态测试基本概念	了解 动态测试的相关概念，深入 领会 随机过程的特点及其特征含义，能够 求取 特征量	2	目标8 目标9
	(2) 随机过程及其特征			
	(3) 随机过程特征量的估计	能够 求取 平稳随机过程和各态历经随机过程的特征量的估计值	2	
	(4) 动态测试误差及其评定	理解 动态测试误差的相关概念，能够对测试过程 应用 适当方法完成预处理、误差分离及评定	4	
8 总结 (2学时)	课程内容总结	总结 课程学习内容， 串联 各单元内容，知识综合	2	

五、考核要求及考核方式

1. 考核要求

(1) 课程考核应能够切实考核是否达成各项课程目标；(2) 考核内容至少覆盖本课程知识点的60%；(3) A、B试题重复率不超过20%，近三个学年内的试卷试题重复率不超过20%；

(4) 考核难度：基本难度题目约60%，中等难度题目约30%，高等难度题目约10%。

2. 考核方式

考核环节	权重 (%)	备注
期末考试	90	闭卷考试

课堂小测	10	课堂小测验			
执笔者:	张晓东	审核人:	徐涛	修订日期:	2016年 6月20日