

中国海洋大学本科生课程大纲

课程名称	应用时间序列分析 Applied Time Series Analysis	课程代码	075123201237
课程属性	专业知识	课时/学分	32/3
课程性质	选修	实践学时	32
责任教师	吕可波	课外学时	96

课程属性：公共基础/通识教育/学科基础/专业知识/工作技能，**课程性质：**必修、选修

一、课程介绍

1. 课程描述：

时间序列分析是概率统计学科中应用性较强的一个分支，其在众多领域都有着广泛的应用。本课程针对高年级数学专业学生开设，以时间序列的线性模型和平稳序列的谱分析为主线、介绍时间序列的基本知识、常用的建模和预测方法，主要包括自回归模型，滑动平均模型和自回归滑动平均模型等。内容上主要强调平稳序列的频率特征，注重解释功率谱的统计含义。通过课程学习，要求学生掌握时间序列的若干基本理论和方法，能够利用这些理论方法并借助计算机软件对实际问题进行建模、分析和求解，进而提升学生对应用数学的理解。

2. 设计思路：

本课程注重理论与实践相结合，引导学生通过实际问题来加深对时间序列基本理论的理解，掌握时间序列建模的基本步骤。课程内容的选取基于学生“掌握了数学分析、高等代数和概率统计基本理论”。课程内容包括三个模块：时间序列基础、时间序列的识别和参数估计、时间序列的应用，这三方面相互关联，给出了时间序列建模的基本步骤，能够体现时间序列的基本特征。

平稳时间序列是时间序列中最为重要的一种类型，其应用也最为广泛。本课程由浅入深的介绍几种平稳时间序列模型：自回归模型 $AR(p)$ ，滑动平均模型 $MA(q)$ 和自回归滑动平均模型 $ARMA(p, q)$ 。针对这几种模型，介绍均值和自协方差函数的估计，同时介绍模型的识别、参数估计和模型诊断方法。在这些的基础上给出时间序列的应用。

时间序列进行统计分析的主要目的之一是解决时间序列的预测问题。本课程主要

基于零均值平稳序列讨论了最佳线性预测和最佳预测以及他们之间的关系；从应用角度介绍非决定性平稳序列的预测，最后介绍时间序列的递推预测。

模型的参数估计主要针对前面给出的平稳时间序列介绍参数估计的基本理论和建模思路，包括矩估计、最小二乘估计和极大似然估计等。

二、课程目标

本课程目标是为高年级数学类专业学生提供一个数学应用的窗口，引导并培养学生用数学语言和数学思维来描述和解决实际问题的能力，增强沟通能力和团队合作意识。到课程结束时，学生应能：

(1) 掌握时间序列分析的基本理论框架，提高理论分析的能力；

(2) 利用时间序列模型的识别规则，对实际问题建立相应的时间序列模型，掌握这些模型的求解算法，能够通过参数估计检验模型是否具有统计意义，利用假设检验诊断残差是都为白噪声。

(3) 利用计算机软件（R 语言、Matlab 等）对所建立的规划模型和决策模型进行求解、并对结果进行合理分析、提供合理的决策依据；

(4) 针对实际问题开展小组研究（包括问题简化假设、建模、求解、结果分析、模型修正等），并通过口头报告或书面研究报告形式提供研究结果；激发同学深入理解运筹学所表达的人们处理实际问题时所遵循的理念，提升提出问题并解决问题的能力。

三、学习要求

要完成所有的课程任务，学生必须：

(1) 按时上课,上课认真听讲，积极参与课堂讨论、随堂练习和测试。本课程将包含较多的随堂练习、讨论、小组作业展示等课堂活动，课堂表现和出勤率是成绩考核的组成部分。

(2) 按时完成常规练习作业。这些作业要求学生按书面形式提交，只有按时提交作业，才能掌握课程所要求的内容。延期提交作业需要提前得到任课教师的许可。

(3) 完成教师布置的一定量的阅读文献和背景资料、案例分析、理论探讨和算法软件应用等作业，其中大部分内容要求以小组合作形式完成。这些作业能加深对课程内容的理解、促进同学间的相互学习、并能引导对某些问题和理论的更深入探讨。

四、参考教材与主要参考书

1、选用教材：

《应用时间序列分析》，何书元著，北京大学出版社，2003年9月出版。

2、主要参考书：

[1] 《时间序列分析及其应用》(原书第2版)，潘红宇等译，机械工业出版社，2011年1月出版。

[2] 《金融时间序列分析》(第3版)，英文名: Analysis of Financial Time Series, Ruey S. Tasy 著，王远林，王辉，潘家柱译，人民邮电出版社，2012年9月出版。

[3] 《时间序列的 R 实现》，英文书名: Introductory Time Series with R, Paul S.P. Cowpertwait, Andrew V. Metcalfe 著，Springer，2009年出版。

五、进度安排

序号	专题	主题	计划课时 (理论+实践)		主要内容概述	实验实践内容
1	时间序列	时间序列分解	2	2	时间序列起源和发展；时间序列举例及建模策略	回归方法
		平稳序列	2	2	平稳序列及其自协方差函数；白噪声；正交平稳序列	平稳序列的判断
		线性平稳序列和线性滤波	1	2	有限运动平均；线性平稳序列；线性滤波	线性滤波
		正态时间序列	1	0	随机向量的数学期望和方差；正态平稳序列	
		严平稳序列及其遍历性	1	0	时间序列与随机过程；均值、方差和协方差；平稳性的概念	
		平稳序列的谱函数	1	0	谱函数、谱密度的概念	
2	自回归模型	推移算子和常系数差分方程	1	0	推移算子；常系数齐次线性差分方程；非齐次线性差分方程	
		自回归模型及其平稳性	1	2	自回归模型的概念；Wold 系数	Wold 系数计算

		AR 序列的谱密度和 Yule-Walker 方程	2	0	AR 序列的谱密度; Yule-Walker 方程; 自协方差函数周期性; 自协方差函数的正定性时间序列的完全可预测性	
		平稳序列的偏相关系数、Levinson 递推公式	2	2	平稳序列的偏相关系数; Levinson 递推公式; AR 序列举例	Levinson 递推公式计算 Yule-Walker 系数; AR 序列举例
3	滑动平均模型与自回归滑动平均模型	滑动平均模型	1	2	MA 模型和序列; MA 系数递推计算; MA 举例	MA 系数递推计算
		ARMA 模型	2	2	ARMA 模型及其平稳解; ARMA 序列的自协方差函数; ARMA 模型的可识别性; ARMA 序列的谱密度和可逆性	ARMA 序列的自协方差函数; ARMA 模型的识别
4	均值和自协方差函数的估计	均值的估计	1	2	相合性; 中心极限定理; 收敛速度; 模拟计算	均值的模拟计算
		自协方差函数的估计	2	2	点估计和样本自协方差矩阵的正定性; 自协方差函数的相合性; 自协方差函数的渐进分布; 模拟计算结果	自协方差函数的估计
		白噪声检验	1	2	白噪声的卡方检验; 白噪声的正态分布检验法	白噪声检验
5	时间序列的预报	最佳线性预测基本性质	1	0	最佳线性预测的性质;	
		非决定性平稳序列及其 wold 表示	1	0	非决定性平稳序列的概念;	
		时间序列的递推预测	1	2	时间序列递推预测; 正态时间序列的区间预测; 平稳序列的递推预测	时间序列的递推预测
		ARMA 序列的递推预测	2	2	AR 序列的预测; MA 序列的预测; ARMA 序列的预测	ARMA 序列的递推预测
6	ARMA 模型的参数估计	AR 模型参数估计	2	2	AR 模型的 Yule-Walker 估计; AR 模型的最小二乘估计; AR 模型的最大似然估计; AR 模型的定阶; AIC、BIC 准则; AR 模型的拟合检验; AR 序列的谱密度估计	AR 模型参数估计、定阶及检验
		MA 模型参数估计	2	2	MA 模型的估计及其计算; MA 模型的逆相关函数方法; MA 模型的新息估计方法; MA 模型的定阶; MA 模型的拟合检验; MA 模型的谱密度估计	MA 模型参数估计、定阶及检验
		ARMA 模型参数估计	2	4	ARMA 模型的矩估计方法; ARMA 模型自回归逼近法; 正态时间序列的似然函数; ARMA 模型的最大似然估计; ARMA 模型的检验; ARMA 模型的定阶; ARMA	ARMA 模型参数估计、定阶及检验

					序列的谱密度估计	
--	--	--	--	--	----------	--

六、成绩评定

(一) 考核方式 A : A. 闭卷考试 B. 开卷考试 C. 论文 D. 考查 E. 其他

(二) 成绩综合评分体系:

成绩综合评分体系	比例%
1. 课下作业、课堂讨论及平时表现	10
2. 平时测验成绩 (论文)	40
3. 期末考试成绩	50
总计	100

论文要求:

评价项目	评价标准 (A 级)	满分
论文 (设计) 质量	结构严谨, 逻辑性强; 文字表达准确流畅; 条理清楚, 重点突出; 格式、图、表规范; 具有一定的学术水平或实际价值	50
论文 (设计) 报告、 讲解情况	概念清楚, 思路清晰; 表达准确, 重点突出, 详略得当; 报告时间符合要求	20
答辩表现	思维敏捷, 语言流畅, 回答问题准确, 有专 业深度; 仪态端庄, 精神风貌好	30

七、学术诚信

学习成果不能造假, 如考试作弊、盗取他人学习成果、一份报告用于不同的课程等, 均属造假

行为。他人的想法、说法和意见如不注明出处按盗用论处。本课程如有发现上述不良行为，将按学校有关规定取消本课程的学习成绩。

八、大纲审核

教学院长：

院学术委员会签章：