河北经贸大学课程水平认定

《应用时间序列分析》课程大纲

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程名称** | 应用时间序列分析 | **课程类型** | 专业必修课程 |
| **总 学 时** | 32学时 | **学 分** | 2学分 |
| **适用专业** | 统计学 | **开课单位** | 数统学院 |

1. **课程性质**

时间序列分析着重研究具有随机性的动态数据，近些年来，借助于依时间推移变量之间的相关结构来研究数据变化规律，即时域方法的理论和方法日趋成熟，内容极为丰富。这对于分析、探索社会经济现象的动态结构和发展变动规律，进而对未来状态进行预测控制提供了现实可能性。

**二、学习目的**

本课程主要采用多媒体学习方式，在讲授理论与方法的同时，更加注重理论与实际相结合，培养学生运用所学知识对现实经济问题进行分析和处理的能力。

另外，学生在学习时，要侧重于对课程理论与方法原理的理解，并学会运用相关软件进行数据处理，包括模型的建立、参数估计、模型精度评价以及模型的应用，通过对结果的分析以达到探索社会经济现象的动态结构和发展变动规律的目的。

**三、学习要求**

根据学习内容、学生特点及学时安排，采取自学、调研等相结合方式组织学习，要求学生阅读大量的相关资料，完成相关的自学、调研等学习环节，培养学生的独立研读能力。

**四、学习内容及学时分配**

课程内容与学时分配

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课 程 内 容** | **学时分配** | |
| **自学** | **自学研讨调研** |
| **第一讲 绪论** | **2** | **2** |
| **第二讲 平稳时间序列模型** | **2** | **2** |
| **第三讲ARMA模型的特征** | **2** | **2** |
| **第四讲 平稳时间序列模型的建立** | **2** | **2** |
| **第五讲 平稳时间序列预测** | **2** | **2** |
| **第六讲 非平稳时间序列分析** | **2** | **2** |
| **第七讲 季节时间序列分析方法** | **2** | **2** |
| **第八讲 传递函数模型** | **2** | **2** |

**五、课程考核及成绩评定**

课程考核为上机闭卷考试。

成绩评定：考试成绩实行百分制，其中基础知识测试题的分值掌握在40分左右；综合能力测试题的分值掌握在60分左右。60分为及格。

**六、推荐教材和学习参考书**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **推荐教程** | **作者** | **出版社及出版时间** |
| 《时间序列分析》 | 王振龙 | 中国统计出版社，2000 |
| **学习参考书** | **作者** | **出版社及出版时间** |
| 时间序列分析预测与控制 | ［美］Box [英] Jenkins | 中国统计出版社，1997 |
| 时间序列分析 | ［美］詹姆斯 D. 汉密尔顿 | 中国社会科学出版社，1999 |

**七、学习具体内容和要求**

**第一讲 绪论**

**一、基本要求**

了解时间序列的含义、主要分类及建立，了解时间序列分析的作用，以及确定性时间序列分析方法和随机时间序列的几个基本概念。

**二、授课方法**

基本理论与实际问题相结合

1. **学习内容**
2. 时间序列分析的一般问题

1、时间序列的含义

2、时间序列分析的主要分析

3、时间序列分析的作用

1. 时间序列的建立

1、时间序列数据的采集

2、离散点的检验与处理

3、缺失值的补足

（三）确定性时间序列分析方法概述

1、移动平均法

2、指数平滑法

3、时间回归法

4、节周期预测法

（四）随机时间序列分析的几个基本概念

1、随机过程

2.平稳随机过程

3、非平稳随机过程

4、自相关

5、动态性（即记忆性）

**四、重点难点**

随机时间序列的几个基本概念。

**五、思考与讨论**

1、时间序列的含义、主要分类？

2、常见的确定型时间序列分析方法分类？

3、什么是随机过程？平稳随机过程？非平稳随机过程？

**第二讲 平稳时间序列模型**

**一、基本要求**

了解平稳时间序列模型的基本类型及模型结构、模型特点与模型假设。

**二、授课方法**

理论与实际问题相结合

**三、学习内容**

（一）一阶自回归模型

1、一阶自回归模型（AR（1））

一般表达式：



（二）一般自回归模型（AR（n））

AR（n）模型的基本假设

模型结构：



（三）移动平均模型

1、一阶移动平均模型MA(1)

模型表达式：



2、一般移动平均模型MA(m)

模型表达式：



（四）自回归移动平均模型

1. ARMA(2,1) 模型
2. ARMA(2,1) 模型的非线性回归

3、ARMA(2,1) 模型的其它特殊情形

**四、重点难点**

ARMA模型的特点及模型假设

**五、思考与讨论**

1、一般自回归模型的定义及特点？

2、一般移动平均模型的定义及特点？

3、一般自回归移动平均模型的定义及特点？

**第三讲 ARMA模型的特征**

**一、基本要求**

掌握ARMA模型格林函数的结构、平稳性条件，传递函数与逆函数的含义，以及自协方差函数的意义。

**二、授课方法**

理论与实际问题相结合

**三、学习内容**

（一）格林函数和平稳性

1、线性常系数差分方程及其解的一般形式

2、AR（1）系统的格林函数形式及意义

3、根据格林函数形成系统响应（时间序列）

4、AR（1）系统的平稳性

5、格林函数与Wold分解

6、ARMA（2，1）系统的格林函数

7、ARMA（2，1）系统的平稳性

（二）逆函数和可逆性

AR（1）模型和MA（1）模型的逆函数

* 1. AR（1）模型的逆函数
  2. MA（1）模型的逆函数

1. 自协方差函数
   1. 自协方差函数客观地描述了系统响应的分布特征

2、理论自相关函数和样本自相关函数

（四）自谱

1、几个概念

有限离散傅立叶变换

周期图

频谱

2、平稳过程的谱密度

3、谱密度与自相关函数的关系

4、ARMA模型的谱密度

**四、重点难点**

格林函数的理论与现实意义及ARMA模型的平稳性条件与平稳域。

**五、思考与讨论**

1、将下列模型用记号B写出：

（a） (b)



（C）



2、对习题1中的各个模型，求出

(a)前5个格林函数；

(b)前5 个自相关函数；

(c)模型的格林函数形式。

3、求习题1模型的前5个逆函数和模型的逆转形式。

4、判定习题1中模型的可逆性？

5、试求ARMA(1,1)模型的自协方差函数的表达式？

6、 用，的允许范围来规定AR（2）过程的平稳条件，并画出以，为坐标的平稳域图？



**第四讲 平稳时间序列模型的建立**

**一、基本要求**

掌握平稳时间序列建模即ARMA模型的识别、定阶、参数估计及模型适应性检验的方法、步骤及原理。

**二、授课方法**

理论与实际问题相结合

**三、学习内容**

1. 模型识别

根据ARMA序列的自相关和偏自相关函数的统计特征可以初步确定模型的类型。

（二）模型定阶

在确定了模型的类型之后，为了建立具体模型，还需知道模型的阶数，模型定阶的方法一般有：

1. 残差方差图定阶法
2. 自相关函数和偏自相关函数定阶法

3、F检验定阶法

4、最佳准则函数定阶法

（三）模型参数估计

根据已掌握的一组样本数据序列建立ARMA模型，其含义就是对模型的阶数（n,m）和参数作出判断和估计。

1、模型参数的相关矩估计

2、最小二乘估计

3、极大似然估计

（四）模型的适应性检验

1、散点图法

2、估计相关系数法

3、F检验

4、检验法



**四、重点难点**

平稳时间序列建模的方法及原理。

**五、思考与讨论**

1、将下列模型用记号B写出：

（a） (b)



（C）



2、对习题1中的各个模型，求出

(a)前5个格林函数；

(b)前5 个自相关函数；

(c)模型的格林函数形式。

3、求习题1模型的前5个逆函数和模型的逆转形式。

4、判定习题1中模型的可逆性？

5、试求ARMA(1,1)模型的自协方差函数的表达式？

6、 用，的允许范围来规定AR（2）过程的平稳条件，并画出以，为坐标的平稳域图？



**第五讲 平稳时间序列预测**

**一、基本要求**

掌握平稳时间序列预测的含义及预测的方法、步骤及原理。

**二、授课方法**

理论与实际问题相结合

**三、学习内容**

1. 正交投影预测

1、从几何角度提出预测问题

2、求解正交投影

1. 条件期望预测

1、用模型的逆转形势预测

2、用模型（即差分方程形式）预测

3、ARMA模型预测的一般结果

4、预测的稳定性

（三）指数平滑预测―ARMA模型特例

1、指数平滑预测

2、指数平滑与ARMA模型的关系

**四、重点难点**

条件期望预测的方法及原理。

**五、思考与讨论**

1、对模型表示出超前期和的预测。



(a) 用差分方程形式；

(b) 用格林函数形式；

(c) 用逆转形式。

2**、** 对于ARMA（2，1）模型

～NID（0，256），给定，



并假定



（a）计算及95%的概率限；



（b）给定修正。



3、现有一个N=100的观测值序列合适AR（2）模型：



又知的95%的置信区间为（-1.5，0.5）



（a）求；



（b）如果修正上面的预测。



4、说明是否可能有一个ARMA模型，其特征根，且的均值为零，当 时的可以



（a）趋于零；

（b）趋于常量；

（c）趋于无穷。

对于这些情况，你若认为可能，试举一例。若认为不可能，请说明原因。

5、（a）对以下ARMA（1，1）模型



导出预测公式

[]



其中



（b）对于这个模型，给定求。



**第六讲 非平稳时间序列分析**

**一、基本要求**

掌握非平稳时间序列非平稳性的检验方法、平稳化方法及非平稳序列的建模方法及步骤。

**二、授课方法**

理论与实际问题相结合

**三、学习内容**

（一）非平稳性的检验

1、数据图检验法

2、自相关、偏自相关检验法

1. 特征根检验法
2. 参数检验法

5、逆序检验法

6、游程检验法

（二）平稳化方法

1、差分

2、季节差分

3、数变换与差方运算的结合运用

（三）齐次非平稳序列模型

1、齐次非平稳

2、AEIMA模型

3、ARMA与ARIMA区别与联系

（四）费平稳时间序列的组合模型

1、确定性趋势的判定

2、组合模型的建立

**四、重点难点**

非平稳性的检验及非平稳时间序列组合模型的建立。

**五、思考与讨论**

1、给定其中B=10,b=-0.05,C=0.5,周期为4，绘出的草图。



2、一个经济时间序列适应如下模型：

～NID（0，0.04）



给定



计算。



**第七讲 季节性时间序列分析方法**

**一、基本要求**

掌握季节时间序列的定义及季节时序列的建模方法及步骤。

**二、授课方法**

理论与实际问题相结合

**三、学习内容**

（一）简单随机时序模型

1、季节时间序列

2、随机季节模型

（二）乘积季节模型

1、乘积季节模型的一般形式

2、常用的随机季节模型

（三）季节时序模型的建立

1、季节性MA模型的自相关函数

2、季节性AR模型的偏自相关函数

3、季节性模型的建模方法

（四）X-11方法简介

1、X-11方法的基本思想

2、X-11方法

3、X-11方法的迭代过程

**四、重点难点**

季节时序模型的建立方法、步骤及原理。

**五、思考与讨论**

1、对于如下过程



的自相关函数有何特征？



2、是一季节性产品销售量的时间序列，经取对数并差分后变为平稳序列：。下表是由包含102个月度观测值的序列的前48个自相关函数。



试识别该系列的合适模型。



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 滞后 | 自 相 关 | | | | | | | | | | | |
| 1 -12 | -0.39 | -0.24 | 0.17 | 0.21 | -0.27 | -0.03 | 0.26 | -0.10 | 0.20 | 0.07 | 0.44 | -0.58 |
| 13-24 | 0.09 | 0.17 | 0.01 | -0.24 | 0.16 | 0.04 | -0.12 | -0.01 | 0.11 | 0.08 | 0.33 | 0.28 |
| 25-36 | 0.01 | -0.14 | 0.02 | 0.18 | 0.13 | 0.04 | -0.01 | 0.10 | -0.13 | -0.09 | 0.27 | -0.22 |
| 37-48 | 0.00 | 0.09 | 0.02 | -0.18 | 0.17 | -0.05 | 0.0 | -0.06 | 0.06 | 0.06 | -0.13 | 0.11 |

**第八讲 传递函数模型**

**一、基本要求**

掌握传递函数模型形式、性质，传递函数模型的识别及参数估计和检验。

**二、授课方法**

理论与实际问题相结合

**三、学习内容**

**（一）模型简介**

1、模型形式

2、传递函数的性质

3、传递函数模型的稳定性

**（二）传递函数模型的识别**

1、互协方差和互相关函数

2、传递函数模型的识别

3、参数的初估计

4、干扰序列模式的识别

**（三）传递函数模型的拟合及检验**

1、非线性估计

2、模型的检验

**四、重点难点**

传递函数模型的识别及参数估计和检验。

**五、思考与讨论**

1、证明以下传递函数是稳定的：

（a）



（b）



（c）



2、对输入序列预白噪化后，再对输出序列进行变换得到和的互相关函数如下：



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| k |  | k |  |
| 0 | 0.05 | 5 | 0.24 |
| 1 | 0.31 | 6 | 0.07 |
| 2 | 0.52 | 7 | -0.03 |
| 3 | 0.43 | 8 | 0.10 |
| 4 | 0.29 | 9 | 0.07 |

且互相关函数标准差近似为0.075。



（a）计算脉冲影响权数的粗估计。

（b）给出传递函数的一个模式及参数的粗估计。