

应用时间序列分析 课程介绍

主讲老师：席瑞斌

本课件基于李东风老师课件修改

2017年秋季学期

课程介绍

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

本课件基于李东风
老师课件修改

时间序列的分解

时间序列概念
时间序列的分解
时间序列和随机过程

- ▶ 研究沿时间记录的数据。
- ▶ 主要针对序列相关性。
- ▶ 主要使用二阶矩、矩阵运算。
- ▶ 也用少部分的基础泛函分析、复变函数。
- ▶ 有广泛应用但本课程主要是打基础。

课程介绍

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

本课件基于李东风
老师课件修改

时间序列的分解

时间序列概念
时间序列的分解
时间序列和随机过程

- ▶ 研究沿时间记录的数据。
- ▶ 主要针对序列相关性。
- ▶ 主要使用二阶矩、矩阵运算。
- ▶ 也用少部分的基础泛函分析、复变函数。
- ▶ 有广泛应用但本课程主要是打基础。

课程介绍

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

本课件基于李东风
老师课件修改

- ▶ 研究沿时间记录的数据。
- ▶ 主要针对序列相关性。
- ▶ 主要使用二阶矩、矩阵运算。
- ▶ 也用少部分的基础泛函分析、复变函数。
- ▶ 有广泛应用但本课程主要是打基础。

时间序列的分解

时间序列概念
时间序列的分解
时间序列和随机过程

课程介绍

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

本课件基于李东风
老师课件修改

时间序列的分解

时间序列概念
时间序列的分解
时间序列和随机过程

- ▶ 研究沿时间记录的数据。
- ▶ 主要针对序列相关性。
- ▶ 主要使用二阶矩、矩阵运算。
- ▶ 也用少部分的基础泛函分析、复变函数。
- ▶ 有广泛应用但本课程主要是打基础。

课程介绍

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

本课件基于李东风
老师课件修改

时间序列的分解

时间序列概念

时间序列的分解

时间序列和随机过程

- ▶ 研究沿时间记录的数据。
- ▶ 主要针对序列相关性。
- ▶ 主要使用二阶矩、矩阵运算。
- ▶ 也用少部分的基础泛函分析、复变函数。
- ▶ 有广泛应用但本课程主要是打基础。

时间序列分析的应用领域

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

本课件基于李东风
老师课件修改

- ▶ 经济与金融，比如宏观经济数据序列、证券价格、指数等。
- ▶ 工程，比如机械振动、无线电信号、音频信号。
- ▶ 科学研究，比如全球气温、人体生理节律、化学反应时间序列等。
- ▶ 社会，研究逐年、逐月记录的数据，如交通流量、幸福程度变化等。

时间序列的分解

时间序列概念
时间序列的分解
时间序列和随机过程

时间序列分析的应用领域

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

本课件基于李东风
老师课件修改

- ▶ 经济与金融，比如宏观经济数据序列、证券价格、指数等。
- ▶ 工程，比如机械振动、无线电信号、音频信号。
- ▶ 科学研究，比如全球气温、人体生理节律、化学反应时间序列等。
- ▶ 社会，研究逐年、逐月记录的数据，如交通流量、幸福程度变化等。

时间序列的分解

时间序列概念

时间序列的分解

时间序列和随机过程

时间序列分析的应用领域

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

本课件基于李东风
老师课件修改

- ▶ 经济与金融，比如宏观经济数据序列、证券价格、指数等。
- ▶ 工程，比如机械振动、无线电信号、音频信号。
- ▶ 科学研究，比如全球气温、人体生理节律、化学反应时间序列等。
- ▶ 社会，研究逐年、逐月记录的数据，如交通流量、幸福程度变化等。

时间序列的分解

时间序列概念

时间序列的分解

时间序列和随机过程

时间序列分析的应用领域

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

本课件基于李东风
老师课件修改

- ▶ 经济与金融，比如宏观经济数据序列、证券价格、指数等。
- ▶ 工程，比如机械振动、无线电信号、音频信号。
- ▶ 科学研究，比如全球气温、人体生理节律、化学反应时间序列等。
- ▶ 社会，研究逐年、逐月记录的数据，如交通流量、幸福程度变化等。

时间序列的分解

时间序列概念

时间序列的分解

时间序列和随机过程

美国航空公司国际旅客人数

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

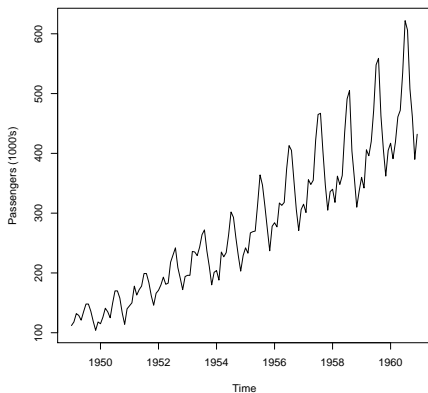
本课件基于李东风
老师课件修改

时间序列的分解

时间序列概念

时间序列的分解

时间序列和随机过程



美国缅因州1996-2006年月失业率

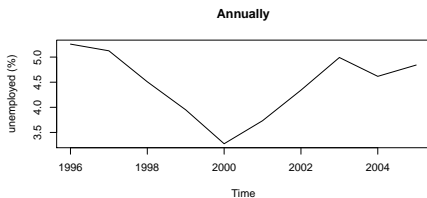
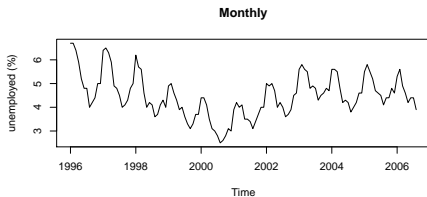
应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

本课件基于李东风
老师课件修改

时间序列的分解

时间序列概念
时间序列的分解
时间序列和随机过程



1856-2005年全球平均温度（与1961-1990年平均温度差）

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

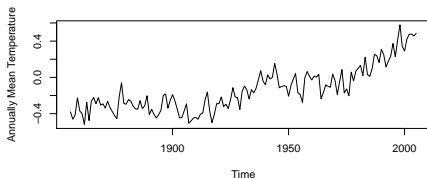
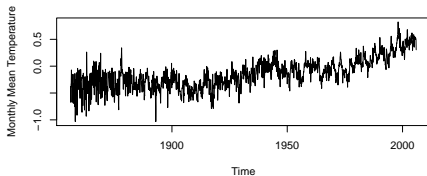
本课件基于李东风
老师课件修改

时间序列的分解

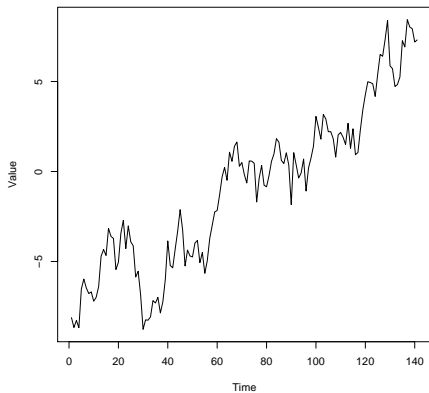
时间序列概念

时间序列的分解

时间序列和随机过程



有上升趋势?



应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

本课件基于李东风
老师课件修改

时间序列的分解

时间序列概念

时间序列的分解

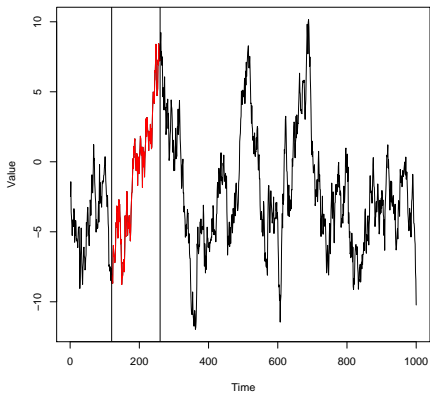
时间序列和随机过程

有上升趋势?

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

本课件基于李东风
老师课件修改



时间序列的分解

时间序列概念

时间序列的分解

时间序列和随机过程

澳大利亚1958-1990年间巧克力、啤酒产量及发电量

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

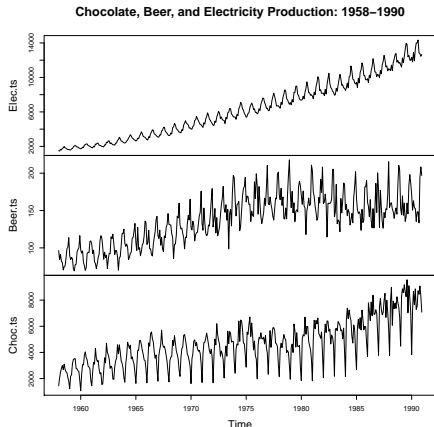
本课件基于李东风
老师课件修改

时间序列的分解

时间序列概念

时间序列的分解

时间序列和随机过程



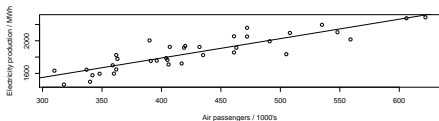
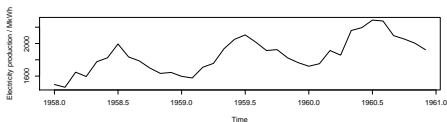
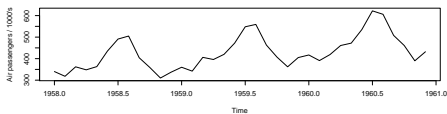
相关 \neq 因果

时间序列的分解

时间序列概念

时间序列的分解

时间序列和随机过程



时间序列定义

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

本课件基于李东风
老师课件修改

- ▶ 时间序列定义: 按时间顺序排列的随机变量序列。
- ▶ 观测样本: 时间序列各随机变量的观测样本。一定是有限多个。
- ▶ 一次实现(一条轨道): 时间序列的一组实际观测。
- ▶ 时间序列分析的任务: 数据建模, 解释、控制或预报。
- ▶ 记号: $\{X_t\}$, $\{x_t\}$, $X(t)$, $x(t)$.

时间序列的分解

时间序列概念
时间序列的分解
时间序列和随机过程

时间序列定义

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

本课件基于李东风
老师课件修改

- ▶ 时间序列定义: 按时间顺序排列的随机变量序列。
- ▶ 观测样本: 时间序列各随机变量的观测样本。一定是有限多个。
- ▶ 一次实现(一条轨道): 时间序列的一组实际观测。
- ▶ 时间序列分析的任务: 数据建模, 解释、控制或预报。
- ▶ 记号: $\{X_t\}$, $\{x_t\}$, $X(t)$, $x(t)$.

时间序列的分解

时间序列概念
时间序列的分解
时间序列和随机过程

时间序列定义

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

本课件基于李东风
老师课件修改

- ▶ 时间序列定义: 按时间顺序排列的随机变量序列。
- ▶ 观测样本: 时间序列各随机变量的观测样本。一定是有限多个。
- ▶ 一次实现(一条轨道): 时间序列的一组实际观测。
- ▶ 时间序列分析的任务: 数据建模, 解释、控制或预报。
- ▶ 记号: $\{X_t\}$, $\{x_t\}$, $X(t)$, $x(t)$.

时间序列的分解

时间序列概念

时间序列的分解

时间序列和随机过程

时间序列定义

- ▶ 时间序列定义: 按时间顺序排列的随机变量序列。
- ▶ 观测样本: 时间序列各随机变量的观测样本。一定是有限多个。
- ▶ 一次实现(一条轨道): 时间序列的一组实际观测。
- ▶ 时间序列分析的任务: 数据建模, 解释、控制或预报。
- ▶ 记号: $\{X_t\}$, $\{x_t\}$, $X(t)$, $x(t)$.

时间序列定义

- ▶ 时间序列定义: 按时间顺序排列的随机变量序列。
- ▶ 观测样本: 时间序列各随机变量的观测样本。一定是有限多个。
- ▶ 一次实现(一条轨道): 时间序列的一组实际观测。
- ▶ 时间序列分析的任务: 数据建模, 解释、控制或预报。
- ▶ 记号: $\{X_t\}$, $\{x_t\}$, $X(t)$, $x(t)$.

时间序列的分解



$$X_t = T_t + S_t + R_t, \quad t = 1, 2, \dots$$

- ▶ 趋势项、季节项、随机项
- ▶ 分解
- ▶ 单周期季节项: $S(t+s) = S(t), \forall t$. 只需要 S_1, \dots, S_s 且可设

$$\sum_{j=1}^s S_j = 0$$

- ▶ 随机项: 可设 $ER_t = 0, \forall t$.

时间序列的分解



$$X_t = T_t + S_t + R_t, \quad t = 1, 2, \dots$$

▶ 趋势项、季节项、随机项

▶ 分解

- ▶ 单周期季节项: $S(t+s) = S(t), \forall t$. 只需要 S_1, \dots, S_s 且可设

$$\sum_{j=1}^s S_j = 0$$

- ▶ 随机项: 可设 $ER_t = 0, \forall t$.

时间序列的分解



$$X_t = T_t + S_t + R_t, \quad t = 1, 2, \dots$$

▶ 趋势项、季节项、随机项

▶ 分解

▶ 单周期季节项: $S(t+s) = S(t), \forall t$. 只需要 S_1, \dots, S_s 且可设

$$\sum_{j=1}^s S_j = 0$$

▶ 随机项: 可设 $ER_t = 0, \forall t$.

时间序列的分解



$$X_t = T_t + S_t + R_t, \quad t = 1, 2, \dots$$

- ▶ 趋势项、季节项、随机项
- ▶ 分解
- ▶ 单周期季节项: $S(t+s) = S(t), \forall t$. 只需要 S_1, \dots, S_s 且可设

$$\sum_{j=1}^s S_j = 0$$

- ▶ 随机项: 可设 $ER_t = 0, \forall t$.

时间序列的分解



$$X_t = T_t + S_t + R_t, \quad t = 1, 2, \dots$$

- ▶ 趋势项、季节项、随机项
- ▶ 分解
- ▶ 单周期季节项: $S(t+s) = S(t), \forall t$. 只需要 S_1, \dots, S_s 且可设

$$\sum_{j=1}^s S_j = 0$$

- ▶ 随机项: 可设 $ER_t = 0, \forall t$.

例子: 居民用煤消耗季度值

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师: 席瑞斌

本课件基于李东风
老师课件修改

年	1季度	2 季度	3 季度	4 季度	年平均
1991	6878.4	5343.7	4847.9	6421.9	5873.0
1992	6815.4	5532.6	4745.6	6406.2	5875.0
1993	6634.4	5658.5	4674.8	6445.5	5853.3
1994	7130.2	5532.6	4989.6	6642.3	6073.7
1995	7413.5	5863.1	4997.4	6776.1	6262.6
1996	7476.5	5965.5	5202.1	6894.1	6384.5
季平均	7058.1	5649.3	4909.6	6597.7	

时间序列的分解

时间序列概念

时间序列的分解

时间序列和随机过程

用煤消耗时间序列图

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

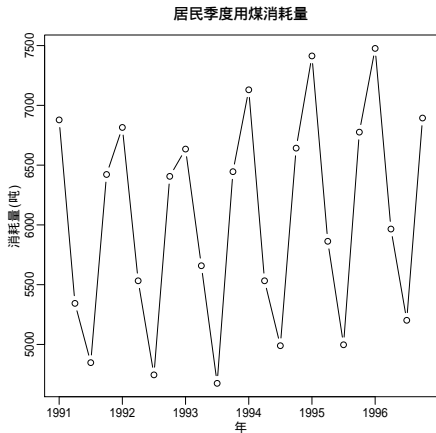
本课件基于李东风
老师课件修改

时间序列的分解

时间序列概念

时间序列的分解

时间序列和随机过程



分解方法

- ▶ 估计趋势 $\{\hat{T}_t\}$ 后, $X_t - \hat{T}_t$ 主要由季节项和随机项组成, 季节项可以用 $X_t - \hat{T}_t$ 每个季节平均得到;
- ▶ 趋势估计可用:
 - ▶ 每年平均;
 - ▶ 线性回归拟合直线;
 - ▶ 二次曲线回归;
 - ▶ 滑动平均估计;
 - ▶ 得到 \hat{T}_t 和 \hat{S}_t 后可以再从 $X_t - \hat{S}_t$ 估计新的 \hat{T}_t 。
- ▶ 季节项估计还可以直接列入模型用哑变量表示(注意共线问题)。
- ▶ 用 $\hat{T}_t + \hat{S}_t$ 拟合或预报 y_t 。
- ▶ 还可以建立趋势、季节项、随机项的状态空间模型。
- ▶ 演示: `atsa01.r::demo.coal()`。

分解方法

- ▶ 估计趋势 $\{\hat{T}_t\}$ 后, $X_t - \hat{T}_t$ 主要由季节项和随机项组成, 季节项可以用 $X_t - \hat{T}_t$ 每个季节平均得到;
- ▶ 趋势估计可用:
 - ▶ 每年平均;
 - ▶ 线性回归拟合直线;
 - ▶ 二次曲线回归;
 - ▶ 滑动平均估计;
 - ▶ 得到 \hat{T}_t 和 \hat{S}_t 后可以再从 $X_t - \hat{S}_t$ 估计新的 \hat{T}_t 。
- ▶ 季节项估计还可以直接列入模型用哑变量表示(注意共线问题)。
- ▶ 用 $\hat{T}_t + \hat{S}_t$ 拟合或预报 y_t 。
- ▶ 还可以建立趋势、季节项、随机项的状态空间模型。
- ▶ 演示: `atsa01.r::demo.coal()`。

分解方法

- ▶ 估计趋势 $\{\hat{T}_t\}$ 后, $X_t - \hat{T}_t$ 主要由季节项和随机项组成, 季节项可以用 $X_t - \hat{T}_t$ 每个季节平均得到;
- ▶ 趋势估计可用:
 - ▶ 每年平均;
 - ▶ 线性回归拟合直线;
 - ▶ 二次曲线回归;
 - ▶ 滑动平均估计;
 - ▶ 得到 \hat{T}_t 和 \hat{S}_t 后可以再从 $X_t - \hat{S}_t$ 估计新的 \hat{T}_t 。
- ▶ 季节项估计还可以直接列入模型用哑变量表示(注意共线问题)。
- ▶ 用 $\hat{T}_t + \hat{S}_t$ 拟合或预报 y_t 。
- ▶ 还可以建立趋势、季节项、随机项的状态空间模型。
- ▶ 演示: `atsa01.r::demo.coal()`。

分解方法

- ▶ 估计趋势 $\{\hat{T}_t\}$ 后, $X_t - \hat{T}_t$ 主要由季节项和随机项组成, 季节项可以用 $X_t - \hat{T}_t$ 每个季节平均得到;
- ▶ 趋势估计可用:
 - ▶ 每年平均;
 - ▶ 线性回归拟合直线;
 - ▶ 二次曲线回归;
 - ▶ 滑动平均估计;
 - ▶ 得到 \hat{T}_t 和 \hat{S}_t 后可以再从 $X_t - \hat{S}_t$ 估计新的 \hat{T}_t 。
- ▶ 季节项估计还可以直接列入模型用哑变量表示(注意共线问题)。
- ▶ 用 $\hat{T}_t + \hat{S}_t$ 拟合或预报 y_t 。
- ▶ 还可以建立趋势、季节项、随机项的状态空间模型。
- ▶ 演示: `atsa01.r::demo.coal()`。

分解方法

- ▶ 估计趋势 $\{\hat{T}_t\}$ 后, $X_t - \hat{T}_t$ 主要由季节项和随机项组成, 季节项可以用 $X_t - \hat{T}_t$ 每个季节平均得到;
- ▶ 趋势估计可用:
 - ▶ 每年平均;
 - ▶ 线性回归拟合直线;
 - ▶ 二次曲线回归;
 - ▶ 滑动平均估计;
 - ▶ 得到 \hat{T}_t 和 \hat{S}_t 后可以再从 $X_t - \hat{S}_t$ 估计新的 \hat{T}_t 。
- ▶ 季节项估计还可以直接列入模型用哑变量表示(注意共线问题)。
- ▶ 用 $\hat{T}_t + \hat{S}_t$ 拟合或预报 y_t 。
- ▶ 还可以建立趋势、季节项、随机项的状态空间模型。
- ▶ 演示: `atsa01.r::demo.coal()`。

分解方法

- ▶ 估计趋势 $\{\hat{T}_t\}$ 后, $X_t - \hat{T}_t$ 主要由季节项和随机项组成, 季节项可以用 $X_t - \hat{T}_t$ 每个季节平均得到;
- ▶ 趋势估计可用:
 - ▶ 每年平均;
 - ▶ 线性回归拟合直线;
 - ▶ 二次曲线回归;
 - ▶ 滑动平均估计;
 - ▶ 得到 \hat{T}_t 和 \hat{S}_t 后可以再从 $X_t - \hat{S}_t$ 估计新的 \hat{T}_t 。
- ▶ 季节项估计还可以直接列入模型用哑变量表示(注意共线问题)。
- ▶ 用 $\hat{T}_t + \hat{S}_t$ 拟合或预报 y_t 。
- ▶ 还可以建立趋势、季节项、随机项的状态空间模型。
- ▶ 演示: `atsa01.r::demo.coal()`。

分解方法

- ▶ 估计趋势 $\{\hat{T}_t\}$ 后, $X_t - \hat{T}_t$ 主要由季节项和随机项组成, 季节项可以用 $X_t - \hat{T}_t$ 每个季节平均得到;
- ▶ 趋势估计可用:
 - ▶ 每年平均;
 - ▶ 线性回归拟合直线;
 - ▶ 二次曲线回归;
 - ▶ 滑动平均估计;
 - ▶ 得到 \hat{T}_t 和 \hat{S}_t 后可以再从 $X_t - \hat{S}_t$ 估计新的 \hat{T}_t 。
- ▶ 季节项估计还可以直接列入模型用哑变量表示(注意共线问题)。
- ▶ 用 $\hat{T}_t + \hat{S}_t$ 拟合或预报 y_t 。
- ▶ 还可以建立趋势、季节项、随机项的状态空间模型。
- ▶ 演示: `atsa01.r::demo.coal()`。

分解方法

- ▶ 估计趋势 $\{\hat{T}_t\}$ 后, $X_t - \hat{T}_t$ 主要由季节项和随机项组成, 季节项可以用 $X_t - \hat{T}_t$ 每个季节平均得到;
- ▶ 趋势估计可用:
 - ▶ 每年平均;
 - ▶ 线性回归拟合直线;
 - ▶ 二次曲线回归;
 - ▶ 滑动平均估计;
 - ▶ 得到 \hat{T}_t 和 \hat{S}_t 后可以再从 $X_t - \hat{S}_t$ 估计新的 \hat{T}_t 。
- ▶ 季节项估计还可以直接列入模型用哑变量表示(注意共线问题)。
 - ▶ 用 $\hat{T}_t + \hat{S}_t$ 拟合或预报 y_t 。
 - ▶ 还可以建立趋势、季节项、随机项的状态空间模型。
 - ▶ 演示: `atsa01.r::demo.coal()`。

分解方法

- ▶ 估计趋势 $\{\hat{T}_t\}$ 后, $X_t - \hat{T}_t$ 主要由季节项和随机项组成, 季节项可以用 $X_t - \hat{T}_t$ 每个季节平均得到;
- ▶ 趋势估计可用:
 - ▶ 每年平均;
 - ▶ 线性回归拟合直线;
 - ▶ 二次曲线回归;
 - ▶ 滑动平均估计;
 - ▶ 得到 \hat{T}_t 和 \hat{S}_t 后可以再从 $X_t - \hat{S}_t$ 估计新的 \hat{T}_t 。
- ▶ 季节项估计还可以直接列入模型用哑变量表示(注意共线问题)。
- ▶ 用 $\hat{T}_t + \hat{S}_t$ 拟合或预报 y_t 。
- ▶ 还可以建立趋势、季节项、随机项的状态空间模型。
- ▶ 演示: `atsa01.r::demo.coal()`。

分解方法

- ▶ 估计趋势 $\{\hat{T}_t\}$ 后, $X_t - \hat{T}_t$ 主要由季节项和随机项组成, 季节项可以用 $X_t - \hat{T}_t$ 每个季节平均得到;
- ▶ 趋势估计可用:
 - ▶ 每年平均;
 - ▶ 线性回归拟合直线;
 - ▶ 二次曲线回归;
 - ▶ 滑动平均估计;
 - ▶ 得到 \hat{T}_t 和 \hat{S}_t 后可以再从 $X_t - \hat{S}_t$ 估计新的 \hat{T}_t 。
- ▶ 季节项估计还可以直接列入模型用哑变量表示(注意共线问题)。
- ▶ 用 $\hat{T}_t + \hat{S}_t$ 拟合或预报 y_t 。
- ▶ 还可以建立趋势、季节项、随机项的状态空间模型。
- ▶ 演示: `atsa01.r::demo.coal()`。

分解方法

- ▶ 估计趋势 $\{\hat{T}_t\}$ 后, $X_t - \hat{T}_t$ 主要由季节项和随机项组成, 季节项可以用 $X_t - \hat{T}_t$ 每个季节平均得到;
- ▶ 趋势估计可用:
 - ▶ 每年平均;
 - ▶ 线性回归拟合直线;
 - ▶ 二次曲线回归;
 - ▶ 滑动平均估计;
 - ▶ 得到 \hat{T}_t 和 \hat{S}_t 后可以再从 $X_t - \hat{S}_t$ 估计新的 \hat{T}_t 。
- ▶ 季节项估计还可以直接列入模型用哑变量表示(注意共线问题)。
- ▶ 用 $\hat{T}_t + \hat{S}_t$ 拟合或预报 y_t 。
- ▶ 还可以建立趋势、季节项、随机项的状态空间模型。
- ▶ 演示: `atsa01.r::demo.coal()`。

用煤消耗时间序列图(分段趋势)

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

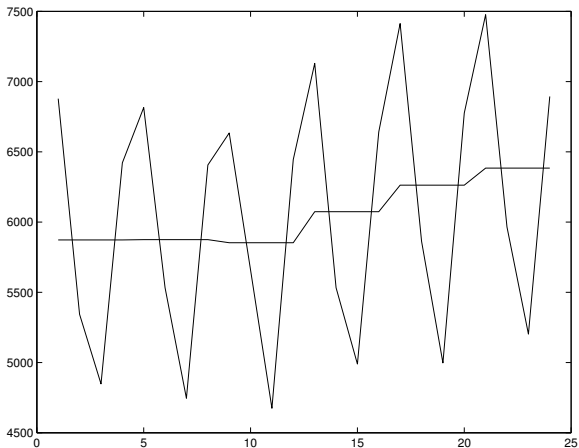
本课件基于李东风
老师课件修改

时间序列的分解

时间序列概念

时间序列的分解

时间序列和随机过程



用煤消耗时间序列分解图：季节项和随机项

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

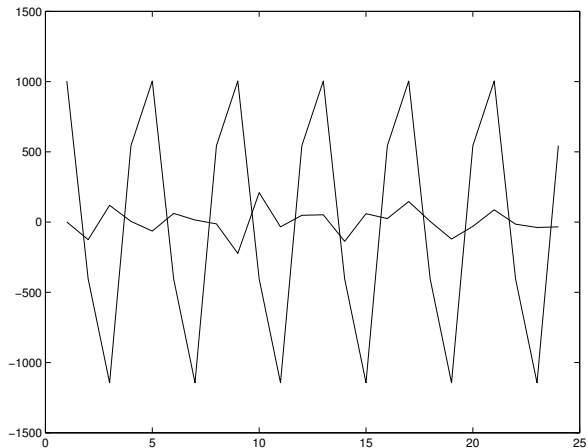
本课件基于李东风
老师课件修改

时间序列的分解

时间序列概念

时间序列的分解

时间序列和随机过程



用煤消耗时间序列图(线性趋势)

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

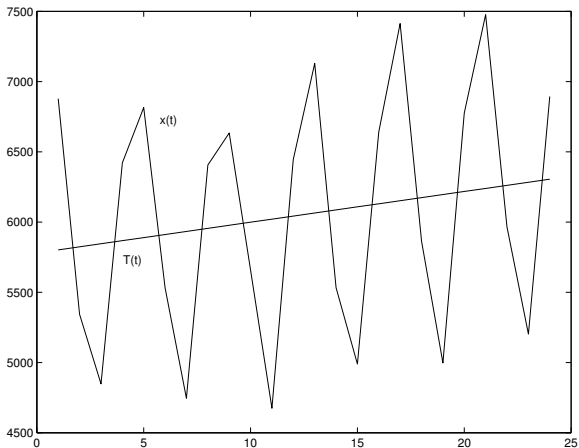
本课件基于李东风
老师课件修改

时间序列的分解

时间序列概念

时间序列的分解

时间序列和随机过程



用煤消耗时间序列图(二次曲线趋势)

应用时间序列分析
课程介绍

主讲老师：席瑞斌

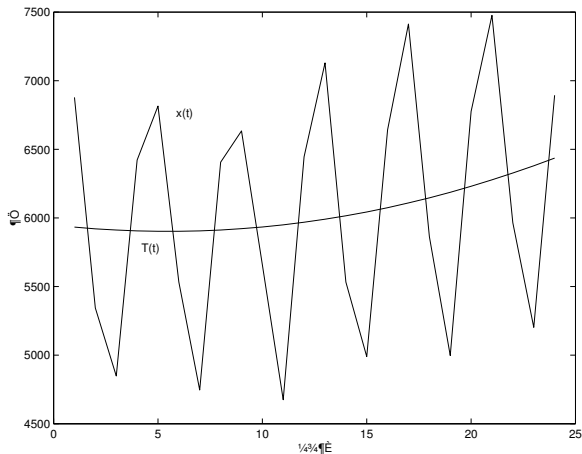
本课件基于李东风
老师课件修改

时间序列的分解

时间序列概念

时间序列的分解

时间序列和随机过程



- ▶ 随机过程的概念：指标集 \mathcal{T} 。 $\{X_t : t \in \mathcal{T}\}$ 称为随机过程。
- ▶ 时间序列： \mathcal{T} 为全体整数或正整数时，随机过程称为随机序列；把整数下标看成时间则称随机序列为时间序列。
- ▶ 连续时随机过程、连续时时间序列： \mathcal{T} 为全体实数或全体非负实数时称随机过程为连续时随机过程。下标看成时间时称为连续时的时间序列。
- ▶ 离散采样：连续时的时间序列记录下来就变成了离散时间。
- ▶ 平稳性：去除趋势项和季节项后的随机部分经常具有平稳性。

本课件基于李东风
老师课件修改

时间序列的分解

时间序列概念
时间序列的分解
时间序列和随机过程

- ▶ 随机过程的概念：指标集 \mathcal{T} 。 $\{X_t : t \in \mathcal{T}\}$ 称为随机过程。
- ▶ 时间序列： \mathcal{T} 为全体整数或正整数时，随机过程称为随机序列；把整数下标看成时间则称随机序列为时间序列。
- ▶ 连续时随机过程、连续时时间序列： \mathcal{T} 为全体实数或全体非负实数时称随机过程为连续时随机过程。下标看成时间时称为连续时的时间序列。
- ▶ 离散采样：连续时的时间序列记录下来就变成了离散时间。
- ▶ 平稳性：去除趋势项和季节项后的随机部分经常具有平稳性。

- ▶ 随机过程的概念：指标集 \mathcal{T} 。 $\{X_t : t \in \mathcal{T}\}$ 称为随机过程。
- ▶ 时间序列： \mathcal{T} 为全体整数或正整数时，随机过程称为随机序列；把整数下标看成时间则称随机序列为时间序列。
- ▶ 连续时随机过程、连续时时间序列： \mathcal{T} 为全体实数或全体非负实数时称随机过程为连续时随机过程。下标看成时间时称为连续时的时间序列。
- ▶ 离散采样：连续时的时间序列记录下来就变成了离散时间。
- ▶ 平稳性：去除趋势项和季节项后的随机部分经常具有平稳性。

- ▶ 随机过程的概念：指标集 \mathcal{T} 。 $\{X_t : t \in \mathcal{T}\}$ 称为随机过程。
- ▶ 时间序列： \mathcal{T} 为全体整数或正整数时，随机过程称为随机序列；把整数下标看成时间则称随机序列为时间序列。
- ▶ 连续时随机过程、连续时时间序列： \mathcal{T} 为全体实数或全体非负实数时称随机过程为连续时随机过程。下标看成时间时称为连续时的时间序列。
- ▶ 离散采样：连续时的时间序列记录下来就变成了离散时间。
- ▶ 平稳性：去除趋势项和季节项后的随机部分经常具有平稳性。

- ▶ 随机过程的概念：指标集 \mathcal{T} 。 $\{X_t : t \in \mathcal{T}\}$ 称为随机过程。
- ▶ 时间序列： \mathcal{T} 为全体整数或正整数时，随机过程称为随机序列；把整数下标看成时间则称随机序列为时间序列。
- ▶ 连续时随机过程、连续时时间序列： \mathcal{T} 为全体实数或全体非负实数时称随机过程为连续时随机过程。下标看成时间时称为连续时的时间序列。
- ▶ 离散采样：连续时的时间序列记录下来就变成了离散时间。
- ▶ 平稳性：去除趋势项和季节项后的随机部分经常具有平稳性。