

## 时间序列分析（初级）：作业 3

1. R 社区中有丰富的时间序列分析和金融时间序列分析的软件包，除了我们在课堂中讨论学习的 TSA, aTSA, stats 和 forecast 等软件包, tidyfinance, tidyverse, tidyquant, quantmod 也是近年来在学术界和业界非常流行的用于时间序列分析的软件包。更多关于这些软件包的信息参见 <https://cran.r-project.org/web/packages/tidyquant/index.html>。其中, tidyquant 可以非常方便地从丰富的数据库中提取金融资产的 OHLC 信息。OHLC 分别代表开盘价格("O",Open), 交易日内最高价格("H",High), 交易日内最低价格("L",Low), 和收盘价格("C",Close)

(a) 安装 tidyquant 和 tidyverse 软件包。标准的安装方式为 `install.packages("xxx")`, xxx 为软件包的名称。如果安装失败, 可以下载软件包的二进制文件在本地安装:

```
install.packages("xxx.tar.gz", repos=NULL, type="source")
```

其中, xxx 表示软件包的版本号。学习使用 tidyquant 和 tidyverse 软件包, 并尝试从 <https://finance.yahoo.com/> 下载 S&P 500 指数从 November 16, 2011 至 April 5, 2012 的日数据(daily price)。

(b) 如果在 (a) 中由于技术原因无法下载到相应的数据, 用提供的数据 sp500\_2011Nov4-2012April4.csv 进行分析。对数据中 "Adj.close" 栏中的价格数据取对数并绘制对应的时序图。计算对数价格数据的自相关系数和偏自相关系数并绘制自相关图和偏自相关图。对你得到的结果进行简要评述。

(c) 使用不同的 ADF 检验对 S&P 500 指数对数价格数据的平稳性检验, 并对你得到的结果简要评述。

(d) 记 S&P 500 指数对数价格序列为  $y_t$ , 对如下线性回归模型进行估计

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t$$

得到残差序列  $\{\varepsilon_t\}$ , 并计算残差序列的自相关系数和偏自相关系数, 绘制自相关图和偏自相关图。 $\{\varepsilon_t\}$  是否通过 ADF 检验具有平稳性?

2. 从 AR(1) 模型  $x_t = \phi_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$  中生成样本量  $T = 36$  的序列  $\{x_t\}$ ,  $\phi_1 = 0.95$ 。

(a) 计算生成的序列  $\{x_t\}$  自相关系数和偏自相关系数, 并绘制自相关图和偏自相关图。根据得到的结果说明  $\{x_t\}$  是否具有 AR(1) 序列的特征。

(b) 对  $\{x_t\}$  做 ADF 检验, 是否通过平稳性检验?

(c) 结合生成的序列, 比较 (a) 和 (b) 的结果, 并做简要讨论。

3. 从 AR(1) 模型  $x_t = \phi x_{t-1} + \varepsilon_t$ ,  $\varepsilon_t \stackrel{i.i.d.}{\sim} (0, 1)$  分别在

$$\phi = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 0.91, 0.92, 0.93, 0.94, 0.95, 0.96, 0.97, 0.98, 0.99$$

下生成 5000 组样本量为  $T = 20$  的序列  $\{x_t\}$ ,  $x_0 = 0$ 。对应于每个  $\phi$  下的 5000 组样本分别计算  $\phi$  的最小二乘估计量  $\hat{\phi}$ , 并取 5000 组  $\hat{\phi}$  的均值, 记作  $\bar{\hat{\phi}}$ 。作图比较  $\bar{\hat{\phi}} - \phi$  与  $-\frac{2\phi}{T}$ , 并讨论你的结果。