基于R应用的统计学丛书

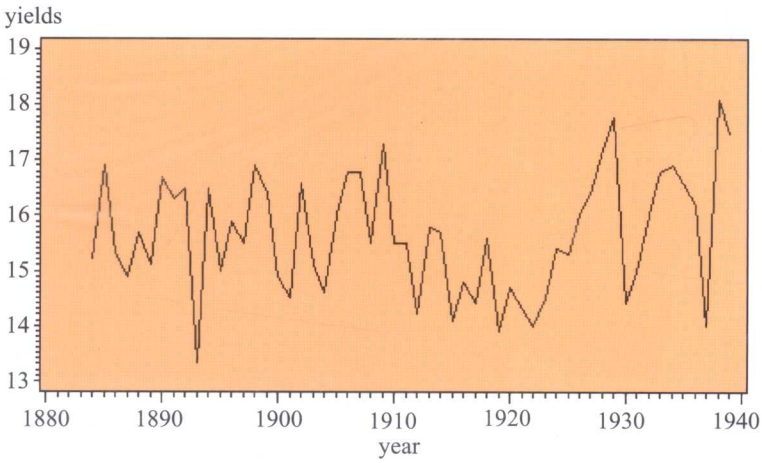
Statistics Series with R

时间序列分析

——基于R

Time Series Analysis with R

王 燕 编著



中国人民大学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com



基于R应用的统计学丛书

时间序列分析

——基于R

Time Series Analysis with R

王　燕　编著

中国人民大学出版社
·北京·

图书在版编目（CIP）数据

时间序列分析：基于R／王燕编著. —北京：中国人民大学出版社，2015.3
（基于R应用的统计学丛书）
ISBN 978-7-300-20939-5

Ⅰ.①时… Ⅱ.①王… Ⅲ.①时间序列分析－高等学校－教材 Ⅳ.①O211.61

中国版本图书馆CIP数据核字（2015）第039238号

基于R应用的统计学丛书
时间序列分析——基于R
王　燕　编著
Shijianxulie Fenxi：Jiyu R

出版发行　中国人民大学出版社
社　　址　北京中关村大街31号　　**邮政编码**　100080
电　　话　010－62511242（总编室）　010－62511770（质管部）
010－82501766（邮购部）　010－62514148（门市部）
010－62515195（发行公司）　010－62515275（盗版举报）
网　　址　http://www.crup.com.cn
http://www.ttrnet.com（人大教研网）
经　　销　新华书店
印　　刷　三河市汇鑫印务有限公司
规　　格　185 mm×260 mm　16开本　　**版　　次**　2015年9月第1版
印　　张　16.75插页1　　**印　　次**　2015年9月第1次印刷
字　　数　368 000　　**定　　价**　35.00元

版权所有　侵权必究　印装差错　负责调换

前　言

时间序列分析是统计学科的一个重要分支. 它主要研究随着时间的变化事物发生、发展的过程, 寻找事物发展变化的规律, 并预测未来的走势. 在日常生产、生活中, 时间序列比比皆是, 所以目前时间序列分析方法广泛应用于经济、金融、天文、气象、海洋、物理、化学、医学、质量控制等诸多领域, 成为众多行业经常使用的统计方法.

目前, 国内有关时间序列分析的著作和教材有很多, 但主要是基于 SAS 软件或 EViews 软件编写的. 近几年来, R 语言开始崛起, 它是一个可进行交互式数据分析的强大平台. R 语言的以下几个特征让它在学界和业界都受到很大的重视.

首先, R 语言是自由的开源软件, 也就是说, 它是全球免费的. 正版的专业统计软件通常要收取高额的版权使用费, 这使很多高校的教师和学生无法获得正版的专业统计软件, 而R语言没有版权使用费这个障碍, 人们可以光明正大、放心大胆地使用.

其次, R 语言不仅是一款统计软件, 还是一个可以进行交互式数据分析和探索的强大平台, 金融、经济、医疗、数据挖掘等诸多领域都基于 R 在研发它们的分析方法. 在这个平台上, 时间序列分析方法可以非常便捷地嵌入其他领域的研究中, 成为各行各业实务分析的基本方法.

最重要的一点是, 由于 R 语言的开放性和资源共享性, 使得它可以汇集全球 R 用户的智慧和创造力, 以惊人的速度发展. 新方法的更新速度是以周来计算的, 这是传统统计软件所无法比拟的. R 具有自由广阔的发展前景, 可以预期, 它很有可能会打破专业统计软件的功能边界, 与时俱进, 不断拓宽应用领域, 不断创造出更多的功能和解法. 所以, 我们需要学习并共同发展 R 语言.

基于 R 语言的这些特点, 我们推出教材《时间序列分析 —— 基于 R》.

需要说明的是, 本书直接使用了笔者编著的 21 世纪统计学系列教材《应用时间序列分析》的结构和内容. 这样安排主要是为了便于部分教师和读者在原有SAS软件的基础上, 迅速掌握R语言的应用.

最后, 感谢所有使用这本教材的朋友们. 尽管笔者本着认真的态度编写, 但是水平

有限, 书中谬误之处在所难免, 欢迎大家批评指正.

王 燕

需要全本请访问 www.ertongbook.com

教师教学服务说明

中国人民大学出版社工商管理分社以出版经典、高品质的工商管理、财务会计、统计、市场营销、人力资源管理、运营管理、物流管理、旅游管理等领域的各层次教材为宗旨。

为了更好地为一线教师服务，近年来工商管理分社着力建设了一批数字化、立体化的网络教学资源。教师可以通过以下方式获得免费下载教学资源的权限：

在“人大经管图书在线”（www.rdjg.com.cn）注册，下载“教师服务登记表”，或直接填写下面的“教师服务登记表”，加盖院系公章，然后邮寄或传真给我们。我们收到表格后将在一个工作日内为您开通相关资源的下载权限。

如您需要帮助，请随时与我们联络：

中国人民大学出版社工商管理分社

联系电话：010-62515735，62515749，62515987

传　　真：010-62515732，62514775　　电子邮箱：rdcbsjg@crup.com.cn

通讯地址：北京市海滨区中关村大街甲59号文化大厦1501室（100872）

教师服务登记表

姓　　名		□先生　□女士	职　　称		
座机/手机			电子邮箱		
通讯地址			邮　　编		
任教学校			所在院系		
所授课程	课程名称	现用教材名称	出版社	对象（本科生/研究生/MBA/其他）	学生人数
需要哪本教材的配套资源					
人大经管图书在线用户名					

院/系领导（签字）：

院/系办公室盖章

目　录

第 1 章　时间序列分析简介 **1**
1.1 引　言 1
1.2 时间序列的定义 1
1.3 时间序列分析方法 2
1.3.1 描述性时序分析 2
1.3.2 统计时序分析 4
1.4 R 简介 6
1.4.1 R 的特点 6
1.4.2 R 的安装 7
1.4.3 R 语言基本规则 8
1.4.4 生成时间序列数据 11
1.4.5 时间序列数据的处理 14
1.4.6 时间序列数据导出 16
1.5 习　题 16

第 2 章　时间序列的预处理 **17**
2.1 平稳时间序列 17
2.1.1 特征统计量 17
2.1.2 平稳时间序列的定义 19
2.1.3 平稳时间序列的统计性质 20
2.1.4 平稳时间序列的意义 21
2.2 时序图与自相关图 23
2.2.1 时序图 23

2.2.2 绘制序列自相关图 · · · · · 29
2.3 平稳性的检验 · · · · · 30
2.3.1 时序图检验 · · · · · 30
2.3.2 自相关图检验 · · · · · 32
2.4 纯随机性检验 · · · · · 33
2.4.1 纯随机序列的定义 · · · · · 34
2.4.2 白噪声序列的性质 · · · · · 35
2.4.3 纯随机性检验 · · · · · 36
2.5 习 题 · · · · · 41

第 3 章 平稳时间序列分析 · · · · · 44
3.1 方法性工具 · · · · · 44
3.1.1 差分运算 · · · · · 44
3.1.2 延迟算子 · · · · · 45
3.1.3 线性差分方程 · · · · · 45
3.2 ARMA 模型的性质 · · · · · 47
3.2.1 AR 模型 · · · · · 47
3.2.2 MA 模型 · · · · · 62
3.2.3 ARMA 模型 · · · · · 69
3.3 平稳序列建模 · · · · · 72
3.3.1 建模步骤 · · · · · 72
3.3.2 样本自相关系数与偏自相关系数 · · · · · 73
3.3.3 模型识别 · · · · · 73
3.3.4 参数估计 · · · · · 81
3.3.5 模型检验 · · · · · 87
3.3.6 模型优化 · · · · · 91
3.4 序列预测 · · · · · 96
3.4.1 线性预测函数 · · · · · 96
3.4.2 预测方差最小原则 · · · · · 97
3.4.3 线性最小方差预测的性质 · · · · · 98
3.5 习 题 · · · · · 105

第 4 章 非平稳序列的确定性分析 · · · · · 109
4.1 时间序列的分解 · · · · · 109
4.1.1 Wold 分解定理 · · · · · 109
4.1.2 Cramer 分解定理 · · · · · 110

4.2 确定性因素分解 · · · · · 111
4.3 趋势分析 · · · · · 112
4.3.1 趋势拟合法 · · · · · 112
4.3.2 平滑法 · · · · · 117
4.4 季节效应分析 · · · · · 125
4.5 综合分析 · · · · · 127
4.6 习 题 · · · · · 133

第 5 章 非平稳序列的随机分析 · · · · · 136

5.1 差分运算 · · · · · 136
5.1.1 差分运算的实质 · · · · · 136
5.1.2 差分方式的选择 · · · · · 137
5.1.3 过差分 · · · · · 141
5.2 ARIMA 模型 · · · · · 142
5.2.1 ARIMA 模型的结构 · · · · · 142
5.2.2 ARIMA 模型的性质 · · · · · 143
5.2.3 ARIMA 模型建模 · · · · · 145
5.2.4 ARIMA 模型预测 · · · · · 147
5.2.5 疏系数模型 · · · · · 150
5.2.6 季节模型 · · · · · 154
5.3 残差自回归模型 · · · · · 161
5.3.1 模型结构 · · · · · 162
5.3.2 残差自相关检验 · · · · · 165
5.3.3 残差自相关模型拟合 · · · · · 168
5.4 异方差的性质 · · · · · 170
5.4.1 异方差的影响 · · · · · 170
5.4.2 异方差的直观诊断 · · · · · 171
5.5 方差齐性变换 · · · · · 173
5.6 条件异方差模型 · · · · · 175
5.6.1 ARCH 模型 · · · · · 176
5.6.2 GARCH 模型 · · · · · 184
5.6.3 GARCH 的衍生模型 · · · · · 191
5.7 习 题 · · · · · 193

第 6 章 多元时间序列分析 · · · · · 198

6.1 平稳多元序列建模 · · · · · 198
6.2 虚假回归 · · · · · 203

6.3 单位根检验 · · · · · 205
6.3.1 DF 检验 · · · · · 205
6.3.2 ADF 检验 · · · · · 214
6.4 协 整 · · · · · 219
6.4.1 单整与协整 · · · · · 219
6.4.2 协整检验 · · · · · 220
6.5 误差修正模型 · · · · · 223
6.6 习 题 · · · · · 225

附 录 · · · · · 228

参考文献 · · · · · 258

第 1 章

Chapter 1 时间序列分析简介

1.1 引 言

最早的时间序列分析可以追溯到 7 000 年前的古埃及. 当时, 为了发展农业生产, 古埃及人一直在密切关注尼罗河泛滥的规律. 把尼罗河涨落的情况逐天记录下来, 就构成了所谓的时间序列. 对这个时间序列长期的观察使他们发现尼罗河的涨落非常有规律. 天狼星第一次和太阳同时升起的那一天之后, 再过 200 天左右, 尼罗河就开始泛滥, 泛滥期将持续七八十天, 洪水过后, 土地肥沃, 随意播种就会有丰厚的收成. 由于掌握了尼罗河泛滥的规律, 古埃及的农业迅速发展, 解放出大批的劳动力去从事非农业生产, 从而创建了古埃及灿烂的史前文明.

像古埃及人一样, 按照时间的顺序把随机事件变化发展的过程记录下来就构成了一个时间序列. 对时间序列进行观察、研究, 寻找它变化发展的规律, 预测它将来的走势就是时间序列分析.

1.2 时间序列的定义

在统计研究中, 常用按时间顺序排列的一组随机变量

$$X_1, X_2, \cdots, X_t, \cdots \tag{1.1}$$

来表示一个随机事件的时间序列, 简记为 $\{X_t, t \in T\}$ 或 $\{X_t\}$.

用

$$x_1, x_2, \cdots, x_n \tag{1.2}$$

或 $\{x_t, t = 1, 2, \cdots, n\}$ 表示该随机序列的 n 个有序观察值, 称为序列长度为 n 的观察值序列, 有时也称式 (1.2) 为式 (1.1) 的一个实现.

在日常生产生活中, 观察值序列比比皆是. 比如把全国 1999—2008 年普通高等学校每年的招生人数按照时间顺序记录下来, 就构成了一个序列长度为 10 的全国普通高等学校招生人数时间序列 (单位: 万人):

159.7, 220.6, 268.3, 320.5, 382.2, 447.3, 504.5, 546.1, 565.9, 607.7

需要全本请访问 www.ertongbook.com

我们进行时序研究的目的是想揭示随机时序 $\{X_t\}$ 的性质, 而要实现这个目标就要分析它的观察值序列 $\{x_t\}$ 的性质, 由观察值序列的性质来推断随机时序 $\{X_t\}$ 的性质.

1.3 时间序列分析方法

1.3.1 描述性时序分析

早期的时序分析通常都是通过直观的数据比较或绘图观测, 寻找序列中蕴涵的发展规律, 这种分析方法就称为描述性时序分析. 古埃及人发现尼罗河泛滥的规律就是依靠这种分析方法. 而在天文、物理、海洋学等自然科学领域, 这种简单的描述性时序分析方法也常常能使人们发现意想不到的规律.

比如根据《史记 · 货殖列传》记载, 早在春秋战国时期, 范蠡和计然就提出我国农业生产具有 "六岁穰, 六岁旱, 十二岁一大饥" 的自然规律. 《越绝书 · 计倪内经》则描述得更加详细: "太阴三岁处金则穰, 三岁处水则毁, 三岁处木则康, 三岁处火则旱 ····· 天下六岁一穰, 六岁一康, 凡十二岁一饥."

用现代汉语来表述就是: "木星绕天空运行, 运行三年, 如果处于金位, 则该年为大丰收年; 如果处于水位, 则该年为大灾年; 再运行三年, 如果处于木位, 则该年为小丰收年; 如果处于火位, 则该年为小灾年, 所以天下平均六年一大丰收, 六年一小丰收, 十二年一大饥荒." 这是 2 500 多年前, 我国对农业生产具有 3 年一小波动、12 年左右一个大周期的记录, 是一个典型的描述性时间序列分析.

描述性时序分析方法是人们在认识自然、改造自然的过程中发现的实用方法. 对于很多自然现象, 只要人们观察时间足够长, 就能运用描述性时序分析发现蕴涵在时间里的自然规律. 根据自然规律, 做恰当的政策安排, 就能有利于社会的发展和进步.

比如范蠡根据 "六岁穰, 六岁旱, 十二岁一大饥" 的自然规律提出: "夫粜, 二十病农, 九十病末. 末病则财不出, 农病则草不辟矣. 上不过八十, 下不减三十, 则农末俱利, 平粜齐物, 关市不乏, 治国之道也." 这段话的意思是: 如果丰收年粮食贱卖, 会挫伤农民种粮的积极性; 如果大灾年粮价高涨, 会危及老百姓的生存, 所以要实行 "平粜" 法. 政府应该在粮食丰收时以高于最低价的价格购买粮食进行储备, 以保护农民的利益; 在粮食短缺时, 将储备的粮食投放市场, 以稳定粮价, 确保百姓的生存. 这是对农民和百姓都有利的政策, 是一个国家的治国之道.

在范蠡故去 2 000 年之后, 欧洲经济学家在研究欧洲各地粮食产量时发现了类似规律. 比如 19 世纪末 20 世纪初英格兰和威尔士的小麦平均亩产序列就具有这种规律 (数据见表 A1—1), 如图 1—1 所示.

小麦的产量直接影响到小麦的价格, 丰收时价格便宜, 价格指数就偏低; 歉收时, 价格上涨, 价格指数就偏高. 在时间序列领域里, 有一个非常著名的序列叫贝弗里奇 (Beveridge) 小麦价格指数序列, 它由 1500—1869 年的小麦价格构成 (数据见表 A1—2). 1971 年 Granger 和 Hughes 分析该序列, 发现该序列有一个 13 年左右的周期. 部

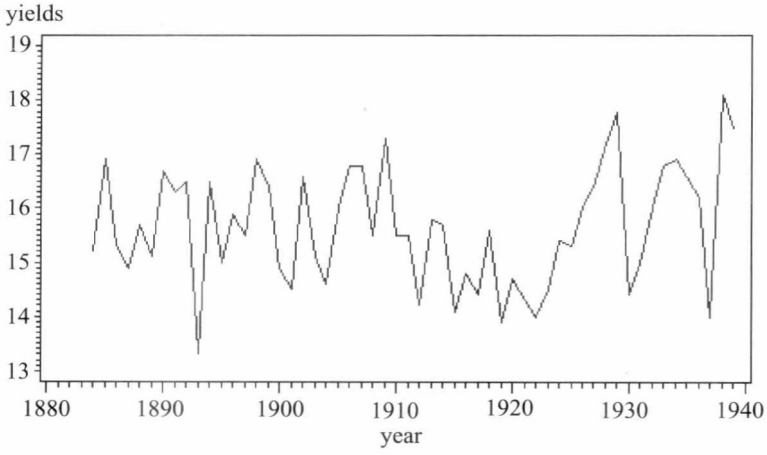


图 1—1　1884—1939 年英格兰与威尔士每亩小麦产量时序图

分 Beveridge 小麦价格指数序列走势如图 1—2 所示.

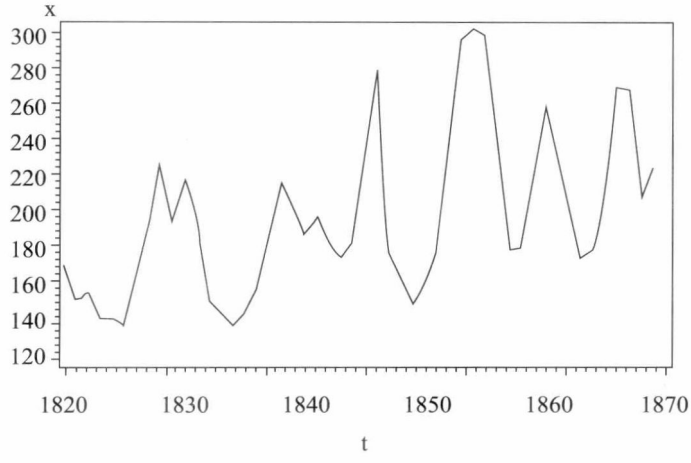


图 1—2　部分 Beveridge 小麦价格指数时序图

西方学者致力于研究为什么粮食产量会有这样的周期波动. 19 世纪中后期, 德国药剂师、业余天文学家 S. H. Schwabe 经过几十年不间断的观察、记录, 发现了太阳黑子的活动具有 11~12 年的周期 (数据见表 A1—3), 如图 1—3 所示. 太阳黑子的运动周期和农业生产的周期长度非常接近, 这引起了英国天文学家、天王星的发现者 F. W. Herschel 的关注. 最后他发现, 当太阳黑子变少时, 地球上的雨量也会减少. 所以在没有良好人工灌溉技术的时代, 农业生产会有和太阳黑子近似的变化周期.

人们没有采用任何复杂的模型或分析方法, 仅仅是按照时间顺序收集数据, 描述和呈现序列的波动, 就了解到小麦产量的周期波动特征、产生该周期波动的气候原因以及该周期波动对价格的影响. 操作简单、直观有效是描述性时间序列分析方法的突出特点. 它通常也是人们进行统计时序分析的第一步, 通过图示的方法直观地反映出序列的波动特征.

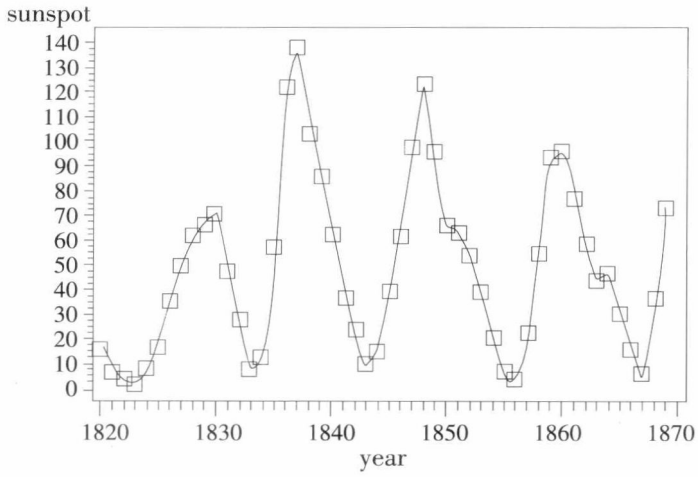


图 1—3　1820—1869 年太阳黑子年度数据时序图

1.3.2　统计时序分析

随着研究领域的不断拓展, 人们发现单纯的描述性时序分析有很大的局限性. 在金融、保险、法律、人口、心理学等社会科学研究领域, 随机变量的发展通常会呈现出非常强的随机性, 想通过对序列简单的观察和描述总结出随机变量发展变化的规律, 并准确预测出它们将来的走势通常是非常困难的.

为了更准确地估计随机序列发展变化的规律, 从 20 世纪 20 年代开始, 学术界利用数理统计学原理分析时间序列. 研究的重心从总结表面现象转移到分析序列值内在的相关关系上, 由此开辟了一门应用统计学科 —— 时间序列分析.

纵观时间序列分析方法的发展历史可以将时间序列分析方法分为两大类.

一、 频域分析方法

频域 (frequency domain) 分析方法也称为 "频谱分析" 或 "谱分析" (spectral analysis) 方法.

早期的频域分析方法假设任何一种无趋势的时间序列都可以分解成若干不同频率的周期波动, 借助富里埃分析从频率的角度揭示时间序列的规律, 后来又借助傅里叶变换, 用正弦、余弦项之和来逼近某个函数. 20 世纪 60 年代, Burg 在分析地震信号时提出最大熵谱估计理论, 该理论克服了传统谱分析所固有的分辨率不高和频率漏泄等缺点, 使谱分析进入一个新阶段, 称为现代谱分析阶段.

目前谱分析方法主要运用于电力工程、信息工程、物理学、天文学、海洋学和气象科学等领域, 它是一种非常有用的纵向数据分析方法. 但是由于谱分析过程一般都比较复杂, 研究人员通常要具有很强的数学基础才能熟练使用, 同时它的分析结果也比较抽象, 不易于进行直观解释, 所以谱分析方法的使用具有很大的局限性.

二、 时域分析方法

时域 (time domain) 分析方法主要是从序列自相关的角度揭示时间序列的发展规律. 相对于谱分析方法, 它具有理论基础扎实、操作步骤规范、分析结果易于解释等优点. 目前它已广泛应用于自然科学和社会科学的各个领域, 成为时间序列分析的主流方法. 本书主要就是介绍时域分析方法.

时域分析方法的基本思想是事件的发展通常都具有一定的惯性, 这种惯性用统计的语言来描述就是序列值之间存在一定的相关关系, 而且这种相关关系具有某种统计规律. 我们分析的重点就是寻找这种规律, 并拟合出适当的数学模型来描述这种规律, 进而利用这个拟合模型来预测序列未来的走势.

时域分析方法具有相对固定的分析套路, 通常都遵循如下分析步骤:

第一步: 考察观察值序列的特征.

第二步: 根据序列的特征选择适当的拟合模型.

第三步: 根据序列的观察数据确定模型的口径.

第四步: 检验模型, 优化模型.

第五步: 利用拟合好的模型来推断序列其他的统计性质或预测序列将来的发展.

时域分析方法的产生最早可以追溯到 1927 年, 英国统计学家 G. U. Yule (1871—1951) 提出自回归 (autoregressive, AR) 模型. 不久之后, 英国数学家、天文学家 G. T. Walker 爵士在分析印度大气规律时使用了移动平均 (moving average, MA) 模型和自回归移动平均 (autoregressive moving average, ARMA) 模型 (1931 年). 这些模型奠定了时间序列时域分析方法的基础.

1970 年, 美国统计学家 G. E. P. Box 和英国统计学家 G. M. Jenkins 联合出版了 *Time Series Analysis: Forecasting and Control* 一书. 在书中, Box 和 Jenkins 在总结前人研究的基础上, 系统地阐述了对求和自回归移动平均 (autoregressive integrated moving average, ARIMA) 模型的识别、估计、检验及预测的原理和方法. 这些知识现在称为经典时间序列分析方法, 是时域分析方法的核心内容. 为了纪念 Box 和 Jenkins 对时间序列发展的特殊贡献, 现在人们也常把 ARIMA 模型称为 Box-Jenkins 模型.

Box-Jenkins 模型实际上是主要运用于单变量、同方差场合的线性模型. 随着人们对各领域时间序列的深入研究, 发现该经典模型在理论和应用上都还存在许多局限性. 所以从 20 世纪 80 年代以来, 统计学家纷纷转向多变量场合、异方差场合和非线性场合的时间序列分析方法的研究, 并取得了突破性的进展.

在异方差场合, 美国统计学家、计量经济学家 Robert F. Engle 在 1982 年提出了自回归条件异方差 (ARCH) 模型, 用以研究英国通货膨胀率的建模问题. 为了进一步放宽 ARCH 模型的约束条件, Bollerslov 在 1985 年提出了广义自回归条件异方差 (GARCH) 模型. 随后 Nelson 等人又提出了指数广义自回归条件异方差 (EGARCH) 模型、方差无穷广义自回归条件异方差 (IGARCH) 模型和依均值广义自回归条件异方差 (GARCH-M) 模型等限制条件更为宽松的异方差模型. 这些异方差模型是对经典的 ARIMA 模型很好的补充. 它们比传统的方差齐性模型更准确地刻画了金融市场风

险的变化过程, 因此 ARCH 模型及其衍生出的一系列拓展模型在计量经济学领域有着广泛的应用. Engle 也因此获得 2003 年诺贝尔经济学奖.

在多变量场合, Box 和 Jenkins 在 *Time Series Analysis: Forecasting and Control* 一书中研究过平稳多变量序列的建模, Box 和 Tiao 在 1970 年前后讨论过带干扰变量的时间序列分析. 这些研究实际上是把对随机事件的横向研究和纵向研究有机地融合在一起, 提高了对随机事件分析和预测的精度. 1987 年, 英国统计学家、计量经济学家 C. Granger 提出了协整 (co-integration) 理论, 进一步为多变量时间序列建模松绑. 有了协整的概念之后, 在多变量时间序列建模过程中 "变量是平稳的" 不再是必需条件, 而只要求它们的某种线性组合平稳. 协整概念的提出极大地促进了多变量时间序列分析方法的发展, Granger 因此与 Engle 一起获得了 2003 年诺贝尔经济学奖.

在非线性场合, 各种新的模型层出不穷. Granger 和 Andersen 在 1978 年提出了双线性模型, Howell Tong 于 1978 年提出了门限自回归模型, Priestley 于 1980 年提出了状态相依模型, Hamilton 于 1989 年提出了马尔科夫转移模型, Lewis 和 Stevens 于 1991 年提出了多元适应回归样条方法, Carlin 等人于 1992 年提出了非线性状态空间建模的方法, Chen 和 Tsay 于 1993 年提出了非线性可加自回归模型. 非线性是一个异常广阔的研究空间, 在非线性的模型构造、参数估计、参数检验等各方面都有大量的研究工作需要完成.

1.4 R 简介

1.4.1 R 的特点

R 是 S 语言的一种实现. S 语言是由 AT&T 贝尔实验室开发的一种用来进行数据探索、统计分析、作图的解释型语言. 1995 年新西兰奥克兰大学的 Ross Ihaka 和 Robert Gentleman 在 S 语言的基础上开发了一个新系统, 由于这两位科学家的名字的首字母都是 R, 所以该系统软件被取名为 "R".

R 从开发伊始就定位为开源软件, 所以它所有的代码和帮助文件都免费向全球用户开放.目前 R 语言的维护和开发由 R 核心开发小组 (R Development Core Team) 负责, 核心团队秉承兴趣与共享的原则, 义务而高效地为全球 R 用户服务.

R 是一个交互式的平台系统. 一个标配的 R 语言 (Base R) 里面只安装了 25 个标准包, 给用户提供最基本的数据存储和处理功能. 很多特殊的功能由一系列程序包 (package) 提供, 目前 R 可以提供 6 000 多个程序包供用户使用. 用户可以根据自己的需要从全球 100 多个 R 语言镜像站下载不同的程序包, 以满足自己对特殊功能的需要.

目前, R 语言已经有若干个专门用于时间序列分析的程序包. 借助这些程序包, 我们能够完成序列读入、绘图、识别、建模、预测等一系列分析工作. R 语言编程简洁、绘图功能强大、分析结果准确, 是进行时间序列分析与预测的常用软件之一.

1.4.2　R 的安装

一、 R 软件的下载安装

登录 CRAN (Comprehensive R Archive Network) 的官网 (http://cran.r-project.org), 根据自己电脑的操作系统 (Windows, Linux 或者 Mac OS X), 选择适当的 R 版本免费下载.下载之后, 根据提示安装 R软件. 安装结束后, 桌面上会出现 R 快捷图标. 双击 R 图标就可以进入 R 操作系统了.

二、 程序包的下载安装

R 语言提供多种下载与安装程序包的方式, 我们在此介绍最简单的两种.

1. 通过菜单栏选项下载安装

下面以下载时间序列分析程序包 tseries 为例, 介绍菜单栏下载步骤.

第一步: 双击 R 图标进入 R (3.10 版本) 操作系统, 点击界面最上面菜单栏 “程序包” 按钮, 再点击 “安装程序包” (见图 1—4).

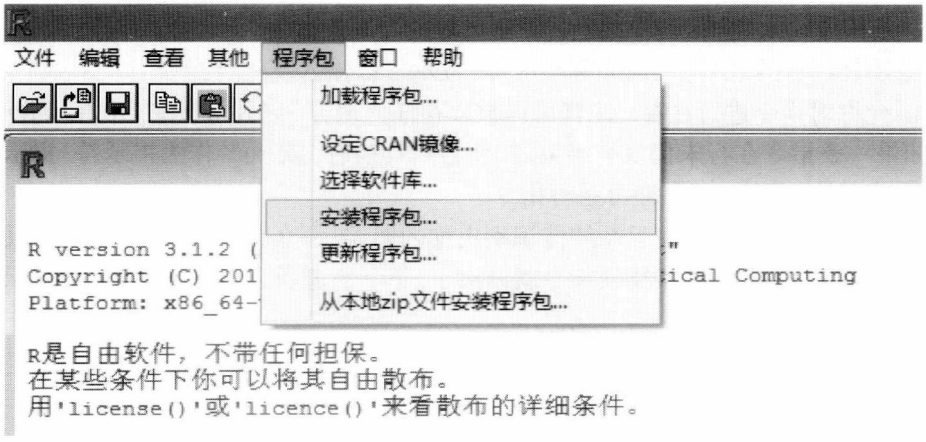


图 1—4　选择安装程序包选项

第二步: 选择本次下载的镜像站.全球一共有 100 多个镜像站, 中国境内有 4 个: 北京 2 个, 合肥 1 个, 厦门 1 个, 使用者可以根据自己的网络情况, 任意选择一个自己可以访问的镜像站作为程序包的下载平台.

第三步: 选择下载程序包.选择某个镜像站之后, 就进入程序包选择下载界面. 根据程序包名字的字母检索, 选中本次想要下载的程序包 tseries, 点击 “确定” 即可.

2. 输入指令下载安装

在计算机联网状态下, 直接在对话窗口输入安装 tseries 程序包的指令:

```
> install.packages("tseries")
```

需要全本请访问 www.ertongbook.com