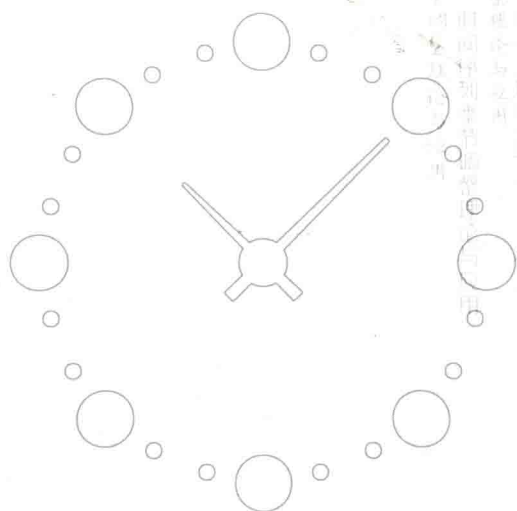




# 时间序列

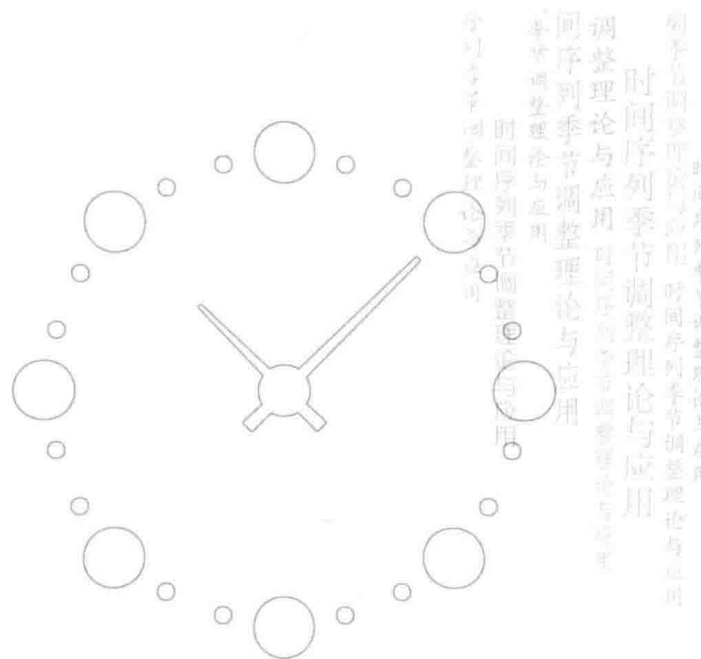
## 季节调整理论与应用

The Seasonal Adjustment Models and Their Applications of Time Series

桂文林 ◎ 著



暨南大学出版社  
JINAN UNIVERSITY PRESS



# 时间序列 季节调整理论与应用

The Seasonal Adjustment Models and Their  
Applications of Time Series

桂文林 © 著



暨南大学出版社  
JINAN UNIVERSITY PRESS

中国·广州

## 图书在版编目 (CIP) 数据

时间序列季节调整理论与应用 / 桂文林著. —广州: 暨南大学出版社, 2017. 4  
ISBN 978 - 7 - 5668 - 2076 - 1

I. ①时… II. ①桂… III. ①经济统计—指数—时间序列分析 IV. ①F222

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 044939 号

## 时间序列季节调整理论与应用

SHIJIAN XULIE JIJIE TIAOZHENG LILUN YU YINGYONG

著者: 桂文林

---

出 版 人: 徐义雄

责任编辑: 高 婷

责任校对: 周海燕 黄志波

责任印制: 汤慧君 周一丹

出版发行: 暨南大学出版社 (510630)

电 话: 总编室 (8620) 85221601

营销部 (8620) 85225284 85228291 85228292 (邮购)

传 真: (8620) 85221583 (办公室) 85223774 (营销部)

网 址: <http://www.jnupress.com> <http://press.jnu.edu.cn>

排 版: 广州尚文数码科技有限公司

印 刷: 深圳市新联美术印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 14.75

字 数: 368 千

版 次: 2017 年 4 月第 1 版

印 次: 2017 年 4 月第 1 次

定 价: 39.80 元

(暨大版图书如有印装质量问题, 请与出版社总编室联系调换)

本书获教育部人文社会科学基金青年项目“中国居民消费价格指数数据质量优化与通货膨胀治理”（13YJC910004）的资助。

## 前 言

几乎所有的子年度（月度或季度）经济时间序列都会受到季节因素的影响，季节调整的意义普遍存在。它的基本意义正如国际货币基金组织（IMF）所认为的那样，季节性的出现会使基本的低频动态变化和它们之间的关系变得更加模糊难辨。国家统计局发布季节调整数据有助于用户准确把握数据的基本走势。季节调整的衍生意义还包括，将经济时间序列分解成各组成成分，使得子年度数据具有可比性，引导人们识别商业周期的变化和进行转折点测度，利用季节调整数据进行折年率计算等。早在 20 世纪 50 年代初期，国外统计科学的理论和实践领域已开始对季节调整方法和应用展开研究。时至今日，季节调整的理论和实践在发达国家已经非常完善，而发展中国家还在不断完善中。2010 年前我国所有具有季节成分的时间序列均没有进行季节调整，消除季节之间不可比成分的主要方法仍是与上年度同期数据进行比较得到同比价格指数。随着我国社会经济不断融入世界经济一体化，客观上对我国传统的统计分析方法提出了新挑战，要求我国与国际上通行的方法接轨。引入时间序列的季节调整方法，不仅在于提高了数据的分析能力和使用价值，同时也对传统的统计数据搜集方式提出了改革的要求。

本书的研究内容中包含了较深的数理统计知识，涉及我国具体的宏观经济应用领域，同时需要计算机软件和程序作为支撑。本书诠释了统计学的科学内涵，季节成分调整可谓现代统计学的缩影。本书所用方法包括系统研究法，即通过对国内外已有文献进行搜集、整理、归纳、系统总结和改进，最终形成了一整套关于季节调整理论和应用的研究体系与研究框架，国际和国内相结合、引进和吸收相结合。以国际季节调整理论和方法为基础，结合我国实际情况予以改进，最终形成真正适合我国国情的、理论与应用相结合的季节调整模型。季节调整理论始终立足于我国宏观经济运行中的实际问题，解决宏观经济运行中面临的各种热点或重点问题。

经过研究，本书成为目前国内关于季节调整理论和应用的最为系统的研究成果之一。季节调整理论研究方面既包括基于过滤器的方法，也包括基于模型的方法；既包括当前广为流行的  $X-12-ARIMA$  和  $TRAMO/SEATS$  模型，也包括尚属于理论研究阶段的状态空间季节调整模型、Bayes 季节调整模型等，还包括国际上刚刚开发出来，即将投入使用的  $X-13A-S$  模型。此外，针对当前国内有关季节调整的应用研究仅仅局限于基本应用层面的缺陷，本书在应用研究部分展开了深入的研究。

总体上，本书主要作了三个方面的创新性研究：

第一，在有限的篇幅深入、系统地研究了各种具有代表性的季节调整模型的原理，其中， $TRAMO/SEATS$  模型、 $X-13A-S$  模型、基于均方根信息滤波的状态空间季节调整模型和包括交易日效应的 Bayes 季节调整模型等，在国内尚属首次涉及。这是对国际季节调整模型予以合理改进，建立真正适合我国季节调整模型的前提。

第二，在应用研究方面，并非停留于季节调整模型在我国季节性时间序列的基础层面的应用上，而是根据季节调整模型的意义做了一些更为深入的应用和推广，包括我国

居民消费价格实时监测的指数选择研究,我国粮食消费价格的运行特征,我国生产价格和消费价格的传导关系研究,近年来我国投资率偏高、消费率走低问题研究等。涉及的宏观经济运行指标包括:季度 GDP、社会消费品零售总额、居民消费价格指数(CPI)、生产价格指数(PPI)以及粮食消费价格、消费率等。

第三,本书不仅对单个季节调整模型和应用展开独立研究,同时对多个季节调整模型进行比较研究,引入了各种先进的模型诊断方法并展开实证研究,其中不仅包括目前流行的平滑间距法、修正历史法、季节稳定性检验、谱分析方法,还包括随机模拟分析方法等。

总之,本书通过对季节调整理论及应用研究,得出了一些有意义的结论和政策建议,为季节调整理论在我国的进一步发展提供了理论方面的助力,为经济运行中其他经济问题如经济周期等的研究提供了基础,同时为各级政府部门准确把握我国宏观经济运行中存在的某些方面的问题提供了支持,为制定有针对性的政策措施提供了科学依据。

桂文林  
2016 年 12 月

# 目 录

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 前 言 .....                               | 1  |
| 第 1 章 绪 论 .....                         | 1  |
| 1.1 选题背景和意义 .....                       | 1  |
| 1.1.1 本书的选题背景 .....                     | 1  |
| 1.1.2 本书的选题意义 .....                     | 4  |
| 1.2 国内外研究动态和文献综述 .....                  | 5  |
| 1.2.1 国外研究历程和现状 .....                   | 5  |
| 1.2.2 国内研究现状及趋势 .....                   | 9  |
| 1.3 季节调整和环比增长率测算研究国内外比较 .....           | 11 |
| 1.4 季节调整和环比增长率测算实践国内外比较 .....           | 12 |
| 1.4.1 各国季节调整实践工作的差异 .....               | 12 |
| 1.4.2 加强我国季节调整实践工作的措施 .....             | 13 |
| 第一编 基于过滤器方法的季节调整分析与应用                   |    |
| 第 2 章 X-12-ARIMA 季节调整模型分析与应用 .....      | 15 |
| 2.1 regARIMA 模块分析 .....                 | 16 |
| 2.1.1 regARIMA 模块原理 .....               | 16 |
| 2.1.2 异常值回归变量识别和分析 .....                | 17 |
| 2.1.3 日历效应回归变量识别和测定 .....               | 21 |
| 2.2 X-11 模块分析 .....                     | 31 |
| 2.2.1 移动平均的季节调整原理分析 .....               | 32 |
| 2.2.2 X-11 的对称和非对称移动平均分析 .....          | 33 |
| 2.3 中国居民消费价格实时监测的指数选择 .....             | 41 |
| 2.3.1 消费价格指数的特点与相互关系 .....              | 42 |
| 2.3.2 中国月度消费价格指数的季节调整 .....             | 45 |
| 2.3.3 中国居民消费价格实时监测的指数选择 .....           | 47 |
| 2.3.4 基于 X-12-ARIMA 模型的 CPI 折年率计算 ..... | 50 |
| 2.4 本章小结 .....                          | 52 |
| 2.4.1 通过 X-12-ARIMA 模型研究所得结论 .....      | 52 |
| 2.4.2 通过实证研究所得结论 .....                  | 52 |
| 2.4.3 通过实证研究得到的政策建议 .....               | 53 |

|       |                                                     |    |
|-------|-----------------------------------------------------|----|
| 第3章   | BV4.1 季节调整模型分析与应用                                   | 54 |
| 3.1   | BV4.1 基本模型                                          | 55 |
| 3.1.1 | BV4.1 的基本假定和推导过程                                    | 55 |
| 3.1.2 | 趋势成分                                                | 57 |
| 3.1.3 | 季节成分                                                | 58 |
| 3.1.4 | 异常值                                                 | 59 |
| 3.1.5 | 日历成分                                                | 61 |
| 3.2   | 基于 BV4.1 模型的 CPI 季节调整                               | 63 |
| 3.2.1 | 数据说明                                                | 63 |
| 3.2.2 | 检测异常值                                               | 64 |
| 3.2.3 | 估计趋势和季节成分                                           | 67 |
| 3.3   | 季节调整的诊断分析                                           | 73 |
| 3.3.1 | BV4.1 的平滑区间和修正历史诊断                                  | 73 |
| 3.3.2 | BV4.1 与 X-12-ARIMA 和 TRAMO/SEATS 的平滑区间和修正历史<br>诊断比较 | 74 |
| 3.4   | 本章小结                                                | 79 |

## 第二编 基于模型方法的季节调整分析与应用

|       |                          |     |
|-------|--------------------------|-----|
| 第4章   | TRAMO/SEATS 季节调整模型分析与应用  | 82  |
| 4.1   | TRAMO 模型分析               | 82  |
| 4.1.1 | TRAMO 模型的简单描述            | 82  |
| 4.1.2 | TRAMO 模型的参数估计和预测         | 83  |
| 4.1.3 | 默认模型和预试                  | 84  |
| 4.1.4 | TRAMO 模型的缺失值处理           | 84  |
| 4.1.5 | TRAMO 模型的异常值处理           | 85  |
| 4.1.6 | TRAMO 模型中 ARIMA 模型的选择    | 85  |
| 4.2   | SEATS 模型分析               | 87  |
| 4.2.1 | SEATS 模型的简单描述            | 87  |
| 4.2.2 | ARIMA 模型的分解              | 90  |
| 4.3   | 中国粮食价格的运行特征              | 92  |
| 4.3.1 | 概述                       | 92  |
| 4.3.2 | 数据来源、处理及说明               | 94  |
| 4.3.3 | 中国粮食消费价格指数运行特征实证研究       | 95  |
| 4.4   | 本章小结                     | 103 |
| 4.4.1 | 通过对 TRAMO/SEATS 模型研究所得结论 | 103 |
| 4.4.2 | 通过实证研究所得结论               | 104 |

|     |                  |     |
|-----|------------------|-----|
| 第5章 | 基于状态空间的季节调整模型与应用 | 105 |
| 5.1 | 状态空间模型分析         | 105 |
| 5.2 | Kalman 滤波方法分析    | 106 |

|       |                            |     |
|-------|----------------------------|-----|
| 5.2.1 | Kalman 滤波的一般形式             | 106 |
| 5.2.2 | Kalman 滤波的解释和性质            | 107 |
| 5.2.3 | Kalman 滤波的初始条件             | 108 |
| 5.3   | 基于状态空间模型的超参数估计             | 109 |
| 5.4   | 基于状态空间方法的季节调整              | 109 |
| 5.4.1 | 简化状态空间模型                   | 109 |
| 5.4.2 | 季节调整的状态空间表示                | 110 |
| 5.4.3 | 状态空间表示的季节调整模型求解            | 112 |
| 5.5   | 基于状态空间方法的中国季度 GDP 季节调整     | 113 |
| 5.5.1 | 概述                         | 113 |
| 5.5.2 | 研究对象和数据来源及分析处理             | 114 |
| 5.5.3 | 基于状态空间模型的定义和参数估计           | 114 |
| 5.5.4 | 基于状态空间模型的中国 GDP 季节调整       | 117 |
| 5.5.5 | 状态空间模型和 TRAMO/SEATS 的比较    | 120 |
| 5.6   | 本章小结                       | 121 |
| 第 6 章 | 基于 SRIF 的状态空间季节调整模型及应用     | 123 |
| 6.1   | 引 言                        | 123 |
| 6.2   | 一个状态空间季节调整模型分析             | 123 |
| 6.3   | 一个均方根信息滤波或平滑方法             | 125 |
| 6.3.1 | Kalman 滤波方法                | 125 |
| 6.3.2 | 一个均方根信息滤波平滑方法              | 126 |
| 6.4   | 均方根信息滤波的 DECOMP 程序分析       | 127 |
| 6.5   | 基于 SRIF 的状态空间季节调整模型与我国居民消费 | 128 |
| 6.5.1 | 数据来源及分析处理                  | 128 |
| 6.5.2 | 模型中 AR 成分选择                | 129 |
| 6.5.3 | 模型中交易日效应成分选择               | 129 |
| 6.5.4 | 季节调整模型所得各成分分析              | 132 |
| 6.5.5 | 社会消费品零售总额环比增长率和经济监测        | 133 |
| 6.6   | 消费率重估、分解和扩大消费需求            | 135 |
| 6.6.1 | 我国商品性货物消费率估计和分解            | 136 |
| 6.6.2 | 我国消费率波动分析和政策建议             | 140 |
| 6.7   | 本章小结                       | 143 |
| 第 7 章 | 基于 Bayes 的季节调整模型与应用        | 145 |
| 7.1   | 引 言                        | 145 |
| 7.2   | Bayes 季节调整模型分析 (一)         | 146 |
| 7.2.1 | 季节调整的经典回归方法                | 146 |
| 7.2.2 | 关于对趋势项和季节项的约束条件            | 146 |
| 7.2.3 | 带有随机约束的回归模型                | 147 |

|       |                                 |     |
|-------|---------------------------------|-----|
| 7.2.4 | Bayes 季节调整模型构建与评价准则 .....       | 148 |
| 7.2.5 | 贸易日和闰年调整 .....                  | 150 |
| 7.3   | Bayes 季节调整模型分析 (二) .....        | 151 |
| 7.4   | 基于 Bayes 季节调整模型的中国居民消费 .....    | 153 |
| 7.4.1 | 数据来源及分析处理 .....                 | 153 |
| 7.4.2 | 中国居民消费季节调整 Bayes 程序分析 .....     | 153 |
| 7.4.3 | 中国居民消费 Bayes 季节调整结果分析 .....     | 153 |
| 7.4.4 | 基于 Bayes 季节调整模型的假日经济与居民消费 ..... | 157 |
| 7.5   | 本章小结 .....                      | 163 |
| 第 8 章 | 基于状态空间的周数据季节调整模型 .....          | 164 |
| 8.1   | 结构时间序列模型 .....                  | 165 |
| 8.1.1 | 季节模型的三角函数形式 .....               | 165 |
| 8.1.2 | 季节虚拟变量 .....                    | 166 |
| 8.1.3 | 周数据 .....                       | 166 |
| 8.2   | 周期效应 .....                      | 166 |
| 8.2.1 | 季节模型的三角函数 .....                 | 167 |
| 8.2.2 | 时变周期样条 .....                    | 167 |
| 8.2.3 | 月内效应 .....                      | 168 |
| 8.2.4 | 闰年 .....                        | 168 |
| 8.3   | 移动假日: 虚拟变量效应 .....              | 169 |
| 8.4   | 模型的统计处理 .....                   | 169 |
| 8.5   | 本章小结 .....                      | 170 |

### 第三编 季节调整的质量评估及 X-13A-S 模型

|       |                               |     |
|-------|-------------------------------|-----|
| 第 9 章 | 季节调整模型的质量评估及 X-13A-S 模型 ..... | 172 |
| 9.1   | 引言 .....                      | 172 |
| 9.2   | 季节调整模型差异的理论分析 .....           | 172 |
| 9.2.1 | 预调整、诊断和检验差异 .....             | 172 |
| 9.2.2 | 季节调整和预测的差异 .....              | 173 |
| 9.2.3 | 季节调整的诊断检验 .....               | 173 |
| 9.2.4 | 数据长度和适用性 .....                | 173 |
| 9.3   | 季节调整模型谱分析检验剩余季节性 .....        | 174 |
| 9.4   | 季节调整模型稳定性诊断方法 .....           | 177 |
| 9.4.1 | 幂等诊断 .....                    | 177 |
| 9.4.2 | 平滑间距诊断 .....                  | 177 |
| 9.4.3 | 修正历史诊断 .....                  | 178 |
| 9.5   | 季节稳定性的检验 .....                | 180 |
| 9.6   | 季节调整模型质量检验的一个模拟方法 .....       | 181 |
| 9.6.1 | 几个假设 .....                    | 181 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 9.6.2 几种季节调整模型检验统计量 .....  | 181 |
| 9.6.3 数据的生成过程 DGP .....    | 184 |
| 9.7 X-13A-S 季节调整模型 .....   | 185 |
| 9.7.1 X-13A-S 模型概述 .....   | 185 |
| 9.7.2 X-13A-S 新的模型选项 ..... | 186 |
| 9.8 本章小结 .....             | 190 |

#### 第四编 季节调整模型的扩展应用

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| 第 10 章 我国子年度经济时间序列季节调整模型扩展应用 .....     | 192 |
| 10.1 中国生产价格与消费价格传导关系研究 .....           | 192 |
| 10.1.1 概述 .....                        | 192 |
| 10.1.2 CPI 与 PPI 的内涵和差异 .....          | 193 |
| 10.1.3 CPI 与 PPI 之间关系的理论分析 .....       | 194 |
| 10.1.4 TRAMO/SEATS 和 HP 滤波方法 .....     | 196 |
| 10.1.5 PPI 与 CPI 关系的季节调整——滤波方法研究 ..... | 197 |
| 10.2 中国 PMI 季节调整与金融危机制造业损失评估 .....     | 207 |
| 10.2.1 本底趋势线理论原理及危机评估方法 .....          | 207 |
| 10.2.2 X-13A-S 季节调整模型原理与方法 .....       | 208 |
| 10.2.3 PMI 的 X-13A-S 季节调整 .....        | 209 |
| 10.2.4 本底线的构建、损失评估及金融危机生命周期分析 .....    | 214 |
| 10.2.5 政策建议 .....                      | 217 |
| 10.3 本章小结 .....                        | 218 |
| 第 11 章 结 语 .....                       | 221 |
| 11.1 本书的主要创新点 .....                    | 221 |
| 11.2 需要进一步研究的问题 .....                  | 222 |
| 参考文献 .....                             | 224 |

# 第1章 绪 论

## 1.1 选题背景和意义

### 1.1.1 本书的选题背景

1905年, Yule等提出影响和组成时间序列的四个不可观测的成分, 即趋势(Trend)、循环(Cycle)、季节(Season)和不规则(Irregular)成分。其中, 趋势成分又称为长期趋势, 它通常与短期(月或季度)的波动无关, 与经济指标的基本发展特征相联系, 如经济增长、社会发展和人口增加等。循环成分又称为周期成分, 它反映经济时间序列长期内扩张和收缩交替出现的周期特征。有别于季节特征, 一个周期通常大于一年。季节成分是经济时间序列一年中的月份或季度值在历年中具有的稳定变动规律, 通常由节假日、气候等季节成分决定。不规则成分即为上述成分中未能考虑到的成分, 它的出现和持续时间、影响程度等均不可预知。1919年, Person提出将四种不可观测成分构建相互联系的模型, 分为加法模型和乘法模型, 通常称为 Link - relative 模型。

上述成分中, 唯有第一种成分最能反映经济运行的本质特征和态势, 第二、三种成分引发的波动往往掩盖经济运行的本质特征, 使人们难以把握经济发展趋势, 甚至做出错误判断。在同一时间序列中均包含上述成分, 要对时间序列的变动做出科学判断, 准确把握经济发展趋势, 必须不断对时间序列中的季节成分和不规则成分进行调整。即将某时间序列中的季节成分和不规则成分剔除, 使得经过季节成分调整的时间序列能准确反映社会经济运行态势。有些国家如澳大利亚公布趋势估计值而不是季节调整值, 因为季节调整值包含了很多不规则成分, 使得调整后的数据有着很大的方向变动性, 趋势估计值很好地避免了上述问题, 尤其在季节调整数据不稳定时, 对数据用户来说用处更大。

#### 1. 选题的国外背景

20世纪50年代初期, 国外在统计科学理论和实践领域开始了对季节调整方法和应用的研究。美国人口普查局在20世纪50年代的人口统计中, 率先研制并应用了X-1季节调整模型, 经过几十年的不断完善, 延伸出了多种先进的季节调整方法, 这将在本章1.2中作具体介绍。这里着重介绍季节调整在国外的应用背景。

(1) 主要国际经济组织对季节调整的要求。经济合作与发展组织(OECD)要求对含有季节成分的所有短期经济指标进行季节调整, 并公布季节调整前后的数据。认为应该进行季节调整的七个指标是: 季度国民核算、居民消费价格指数、生产价格指数、工业生产指数、消费者信心指数、零售贸易量、货币发行量。在数据发布方面, 要求根据不同用户需求, 提供不同程度数据。如对于普通民众, 仅提供解释和说明; 对于统计专业用户, 提供季节调整详细过程; 对于专业分析研究用户, 提供季节调整再处理详细资料等。欧盟统计局(Eurostat)要求成员国尽可能对含有季节成分的所有短期指标进行季节调整,

其中必须调整的五个指标是：季度国民核算、CPI、劳动力市场、对外贸易、短期预警指标。在数据发布方面，根据用户的需要，发布季节调整后数据、日历效应数据、趋势—循环成分等。同时发布原始数据、说明及分析等资料。国际货币基金组织建议同时公布季节调整前后的经济序列，针对不同指标采取具体的调整措施和发布政策建议，如不对调整 PPI 的国家，必须调整该指数中受季节影响较大的细类（如原材料、农产品等价格指数）；对于那些调整 PPI 的国家，应发布详细的调整过程。

可见，主要国际经济组织均对经济时间序列的季节调整有着较高的不同程度的要求，但具体需要调整的指标和公布内容、公布方式均存在一定差异。

(2) 发达国家季节调整实践。目前发达国家均对短期经济指标进行季节调整，涉及国民经济各个领域。将经济时间序列中出现季节成分并能够被确定的短期指标都进行季节调整的国家有美国、德国、加拿大、澳大利亚等。一些国家除 PPI、劳动力成本等少数短期指标外，对其他含有季节成分的短期经济指标均进行季节调整，如日本、英国、法国、意大利等。对于季节调整后的指标，一些国家不仅进行环比，还进行同比，如日本、英国和加拿大等。为便于分析使用，一些国家还将一些短期指标进行环比折年率计算，如美国、日本和加拿大等。在数据公布方面，所有发达国家均同时公布经季节调整前后的数据。一些国家发布数据的同时，也发布相关的元数据和技术文件；一些发达国家根据用户群体的不同，将这些元数据和技术文件分为外部、内部和特殊用户需求三个方面。可见，不同国家在数据的公布上仍存在一些差异。

各国季节调整由于缺乏一致性，在进行季节调整数据比较和制定季节调整总量汇编政策方面陷入窘境。金融、财政和支付统计平衡委员会(CMFB)建立了联合工作组对欧洲各国在季节调整方面的不一致进行协调，并提出了一整套关于季度国民账户主要总量指标的调整建议，其参与国主要有英国、法国、西班牙、意大利、荷兰及比利时。

发达国家主要通过互联网和数据库、纸介质及光盘等多种渠道发布季节调整数据。各国统计机构及银行均设立专门的季节调整网站，介绍季节调整知识、提供季节调整培训、发布季节调整报告及研究文章等。有关季节调整的出版物也纷纷出现。

(3) 发展中国家季节调整实践。发展中国家季节调整状况的差异较大，季节调整短期指标比较全面的国家有波兰、匈牙利、新加坡、韩国、南非、巴西和墨西哥等；只对有季节成分的重要短期指标进行调整的国家和地区有菲律宾，中国台湾、中国香港，大部分独联体国家以及巴尔干地区，调整指标包括季度国民核算、工业生产指数、就业、货币供应量、零售贸易、进出口等；有些国家对含季节成分的个别短期指标进行调整，包括季度国民核算或工业生产指数，如印度尼西亚、泰国等。

发展中国家在公布数据方面也各有差异，如波兰、匈牙利和韩国等，基本将所有季节调整后的数据免费公布在官方网站和出版物上；俄罗斯等独联体国家及新加坡、中国台湾仅公布少量指标；印度尼西亚则不对外公布季节调整数据。

由此可见，季节调整方法的理论和实践在发达国家已非常完善，而发展中国家还在不断完善中，季节调整实践在国家的统计工作中占有重要地位，非常值得我国借鉴。

## 2. 选题的国内背景

在我国，理论统计学通常沿袭西方国家的数理统计学，应用统计学很长一段时间沿袭了苏联的社会经济统计学，理论和应用的结合较晚。1993 年，国家统计局组织经济周期波动分析软件培训，我国政府统计人员此时才开始接触  $X-11-ARIMA$  模型。此后，

我国统计学及相关学科的教材开始对季节调整方法作介绍,但至今人们对其理论理解和在实务中应用的认识仍不够。目前我国具有季节成分的所有时间序列都没有进行季节调整,消除季节之间不可比成分的一个主要方法是与上年度同期数据比较得到同比价格指数。我国社会经济不断融入世界经济一体化进程,要求我国与国际通行方法接轨,对我国传统统计方法提出了新挑战。引入时间序列季节调整方法,不仅提高了数据的分析能力和使用价值,同时对传统的统计数据搜集方式提出了改革的要求。

(1)对季节调整认识不足。经季节调整后的数据有其不利于理解之处。首先,季节调整数据主要体现实际指标的趋势,其总量和增长速度均与原始数据之间有着较大差异,不能反映实际经济含义。其次,在原序列中增加近期数据进行季节调整,原调整序列出现不同的调整值,传统上一个时期只有一个数据,因此出现理解上的困难。最后,季节调整时间序列的末端数据比中间数据的可信度低。原因是形成最终序列前,对起始端共4年数据进行修缮,当其用于预测同样得到终端数据可信度低的结论。尽管如此,但瑕不掩瑜,应充分意识到其优越性。国际上通常将原始数据和季节调整数据同时公布,这样不会影响原始数据对经济分析的重要价值。季节调整后数据是原始数据的有益补充和升华。

(2)基础统计数据搜集方式不利于季节调整。季节调整是对每个独立的本期(月或季度)数据进行调整,而不是累计数。我国除部分数据仅以累计方式搜集外,大部分基础数据是本期(月或季度)和累计同时搜集,但以累计数据为基准和主体。理论上累计数据差分后可得出本期数据,由于本期和累计数据之间存在统计时间和口径的差异,二手本期数据的季节调整反映的趋势不尽合理。我国基础数据搜集方式的不合理一定程度上阻碍了季节调整统计工作。要引入时间序列季节调整,首先要做的最重要的工作之一就是改善基础数据搜集方式,改变以累计数据搜集为主、以本期数据搜集为辅的数据搜集方式。

(3)忽视子年度数据,季节调整缺乏数据支持。长期以来我国实行计划经济体制,经济活动的变动较为平稳,年度核算即能反映国民经济的变动和发展情况。同时,年度数据搜集持续时间较长,便于数据的搜集和整理。1992年以来,我国正式确立了社会主义市场经济体制,市场经济体制下的经济活动瞬息万变,季度和月度数据作为反映经济发展过程的主要监测数据,显得尤为重要,它为合理把握经济走势提供了基础数据。我国重视年度数据、忽视子年度数据的传统也是目前季节调整工作难以开展的重要原因之一。

(4)实践统计方法不满足季节调整客观要求。季节调整的根本问题是解决人们在经济发展中经常遇到的且非常重要的波动趋势问题,它需要数理统计知识、计算机技术和实际问题的有机结合。在我国,关于月度和季度经济的分析研究,国内统计机构一般使用同比和累计同比增长率等方法分析经济发展趋势,这与发达国家采用先进的数理统计知识和计算机技术相差甚远,这也正是我国数据统计落后于发达国家的重要原因。在信息技术飞速发展和知识爆炸的年代,数理统计知识和计算机技术是统计工作者必备的知识技能。

(5)缺乏季节调整理论和应用的研究。目前,在我国,只有涉及季节调整某些方面的少数理论研究和课题,有关季节调整理论和方法的系统专题研究很少出现,也少见国外有关季节调整研究方面的专题图书资料的引进。应用研究也仅仅局限在国外季节调整的常用方法在我国较低层次的应用,未曾见到对季节调整的核心技术的深入创新研究。我国对季节调整理论和应用的研究刚刚起步,仍停留在引进阶段,缺乏必要的系统化的深

入研究。总之,在我国,季节调整无论在理论研究、知识普及还是在应用方面都很薄弱。

### 1.1.2 本书的选题意义

几乎所有的子年度(月度或季度)经济时间序列都会受到季节成分影响,季节调整的作用和意义普遍存在。季节调整的基本意义正如国际货币基金组织所认为的,季节性的出现使基本的低频动态变化和它们之间的关系变得模糊,国家统计局发布季节调整数据有助于用户把握数据的基本趋势。季节调整的衍生意义具体归纳如下:

#### 1. 将经济时间序列分解成各组成成分

季节调整可将经济时间序列包含的趋势—循环、季节和不规则成分进行分解,季节调整是为了剔除季节成分对时间序列趋势变动的干扰,季节调整后的序列通常包括趋势—循环成分,用以解释数据的基本趋势。季节调整的主要内容是季节调整后的数据,但在季节调整过程中也得到了其他的成分,通常容易被忽视。其中趋势和循环成分用通常的季节调整模型难以分解,但可以通过 HP、BP 等滤波进行分解。所得循环成分可以很好地判断宏观经济运行周期,所得季节成分可以用来研究经济时间序列的季节波动特征,所得不规则成分可以用来评估极端事件的影响等。季节调整应在原有应用研究基础上作进一步的推广,也给本书的研究提供了新的课题。

#### 2. 使得子年度数据具有可比性

传统上我国采取与上年同期的数据进行比较的方法得到同比价格指数,用来反映经济增长或下降变化。这种方法主要基于同比可以消除部分季节成分影响的考虑,但其局限性也很明显。它只能是当前和上一年的数据进行比较,也被称为年度环比,如果与近期比较甚至会出现相反的结论。因此,它不能及时反映经济变化转折点甚至产生错误结论。研究表明,采用不经过季节调整的数据得到的同比价格指数,所反映的经济周期的转折点平均滞后半年,该分析所得结论给经济决策带来诸多负面影响。季节调整数据由于消除了季节成分影响,使得不同子年度之间的数据可以直接比较,既可以计算环比价格指数,也可以计算同比价格指数。调整后的数据可以及时反映经济的瞬间变化,反映经济变化的转折点,对经济分析有非常重要的价值,为从事经济活动的人们进行决策提供科学依据。同时,季节调整数据也有利于国际、区域及其他方面的比较。

#### 3. 识别商业周期的变化和转折点测度

国际货币基金组织强调季节调整在季度国民账户核算中的作用,认为经季节调整的数据和趋势—循环估计值在识别商业周期的变化和转折点时不可或缺。识别商业周期的转折点是季度国民账户核算的主要目的,如果季节模式和一次性事件在数据中未被分离出去,将会是重要障碍。可见季节调整的重要意义。

#### 4. 用季节调整数据进行折年率测算

季节调整后数据的另一个用途是可以进行折年率测算。调整后的数据由于剔除了季节等不可比成分的影响,假设一个月度(季度)数据与一年中其他季度的数据相等,将调整后的绝对数乘 12(或 4)可以当做相应的年度数据,把调整后的数据对比上一季度的增长速度的 12(或 4)次幂当做相应的年度增长率,这就是折年增长速度。季节调整后数据的这一特点可以提高经济分析价值,使得以现行短期经济指标观察全年情况成为可能。

## 1.2 国内外研究动态和文献综述

### 1.2.1 国外研究历程和现状

目前国际上季节调整模型较多,按照其原理基本可以分为两个大类,即基于模型的季节调整方法和基于过滤器的季节调整方法。其中基于模型的季节调整方法要求对原始时间序列的组成部分,如趋势、季节、循环和不规则成分分别建模,或对原始序列建模,然后分离出趋势、季节、循环和不规则成分。基于模型的季节调整方法要求所分析序列具有随机性,并在此基础上构造统计量进行统计推断。目前国际上广泛应用的基于模型的季节调整模型分别是由西班牙银行开发的 TRAMO/SEATS 和结构时间序列模型。基于过滤器的季节调整方法用一系列过滤器将时间序列进行过滤后产生趋势、季节和不规则成分,其本质是减少和剔除来自输入数据的某个周期强度,即谱功率带。目前,常见基于过滤器的季节调整方法有美国普查局的 X-12-ARIMA 模型,加拿大统计局的 X-11-ARIMA 模型,澳大利亚统计局的 STL、SABL、SEASABS 模型等。现分别叙述如下。

#### 1. 基于过滤器的季节调整方法

(1) X-11 类模型。美国人口普查局的 X-11 模型。1954 年,美国人口普查局以全国经济研究局在“二战”前研究的移动平均法为基础,开发了最初的 X-1 模型和相应模型。1965 年,Shiskin 在前版本的基础上开发了 X-11 模型,很快成为当时全世界普遍使用和备受推崇的标准季节调整模型。X-11 模型的主要原理仍是移动平均,它的最大优势在于能根据各种季节调整目的选择计算公式,当不作选择时,能自动根据数据特征选择最优计算公式,因此能适应各种性质的经济指标。尽管 X-11 模型对端点数据采取了非对称过滤器(滑动平均),但仍使序列两端损失过多,影响了调整和预测效果,而且不具备向前回溯和向后预测功能。此外,它还被批评为缺乏足够的理论基础,扭曲了序列的各组成成分和变量之间的关系等。

加拿大统计局的 X-11-ARIMA 模型。1978 年,加拿大统计局的 Dagum 在 X-11 模型的基础上设计并推出了 X-11-ARIMA 模型。它为弥补 X-11 模型末端数据丢失缺陷,在季节调整前利用 ARIMA 模型延长原序列,同时包含 X-11 模型的所有特性。当获得新的观察数据时,只需对季节调整后的数据作较小修正,使得经季节调整后的结果更为稳健(Bobbitt Otto, 1990)。它还改进了调整后数据的统计诊断,用于判断是否有被忽略的季节模式以及季节模式的动态特征。它只给出了三种固定的模型供用户选择,其适应性明显变弱。季节调整要有 3 年的数据,且应有 5 年以上的数据才能预测。否则,调整或预测结果不甚理想。1988 年,该模型升级为 X-11-ARIMA88 模型,是目前加拿大统计局使用的季节调整模型。

美国人口普查局的 X-12-ARIMA 模型。1998 年,美国人口普查局的 David Findley 对 X-11-ARIMA 模型等进行了重大改进,设计出了 X-12-ARIMA 模型。该模型基本囊括了 X-11-ARIMA 模型的所有特性,其原理仍为移动平均过滤方法,但模型和应用的结合更完善。目前它在世界各国经济界已得到广泛应用,并成为经济分析和预测的强有力的工具。它的主要改进之处在于:首先,使用信号噪声比法在固定的成套移动平均过滤器之间选择。其次,增加了预调整模块 regARIMA 建模功能,从而提高前推后估计

价值。通过它的异常值检测能力,帮助模型估计异常值的类型和影响,更好地剔除季节调整中的日历效应。最后,它增加了几种类型的模型和季节调整的诊断,对季节调整效果进行更严格的诊断,使模型具有很强的适应性,能对大多数经济时间序列进行适当的季节调整。此外,它提供了一个可以用来处理大量数据的时间序列的用户界面。同时, $X-12-ARIMA$ 模型只适合月度和季度统计数据,交易日因子不超过28个,向前回溯和向后预测数据点最多只有250个,每一时序样本最多含有观察值2500个,季节频长不超过12。此外,对于不同国家特定的移动假日(如中国春节),还未能引入作为回归因子。

(2)SABL模型。由贝尔实验室开发的SABL模型与 $X-11$ 模型在原理上非常相似,甚至一些地方基本相同。它们都是基于滤波方法对季节时间序列进行分解,SABL模型与 $X-11$ 模型的主要区别在于:首先,由于 $X-11$ 模型中的线性过滤器对于异常值的影响较为敏感,SABL模型在用线性过滤器前,用基于 $M$ 估计量的非线性过滤器对异常值进行过滤,可使估计量更加稳定。 $X-11$ 模型通过鉴定不规则成分进行判断,用不稳定过滤器进行迭代时,可能对异常值产生错误判断。其次, $X-11$ 模型提供了两种可能的加法和乘法模型。SABL模型首先对数据进行处理,使它能够完全进行加法分解,该步骤称为强力转换;再对其中的趋势—循环和季节成分主要使用加权移动回归方法分别进行三次平滑处理。最后,SABL模型提供了一个新图形方法,供用户估计季节调整效果。可见,SABL模型比 $X-11$ 模型更为先进。但 $X-11$ 模型逐渐增加了ARIMA等模型并不断完善,而SABL模型到目前还没有新版本出现。

(3)BV4模型。BV4是采用基于回归方法的移动过滤程序的季节调整模型,该程序是由采用回归方法的似然函数导出的,它包含趋势—循环、季节、日历效应、不规则效应四个因子。BV模型在德国联邦统计局的应用已经超过30年,它也是一个时间序列的分解程序。该模型的数学基础适用于分析月度和季度经济时间序列,20世纪60年代后期由柏林技术大学和德国经济研究所共同开发(Nullau, Heiler, et al., 1969)。从1983年开始,可以自我更新的BV4模型应用于德国联邦统计局(Nourney, 1983, 1984),现在已被BV4.1所取代。BV4与BV4.1的主要区别在于日历效应处理和异常值处理方法的改进上。同样,BV4.1允许用户从残差成分中分离出已知有影响的变量,通过明确考虑它们作为独立的时间序列成分,进一步提高了模型的效率。模型的优点在于:较简单,不需要非常专业的知识和特殊技能;即使遇到快速变化的季节波动,调整的效率、速度快;BV4模型中需要人工选择的项数少,该方法得出的运算结果具有可比性, $X-12-ARIMA$ 等模型即使用了相同方法,也会由于程序中由人工选择的选项差异导致结果不同;成分或经季节调整后的子系列可以概括形成总系列(其前提是同一时间序列模型在所有系列中使用)的有关内容,这意味着一般不存在所谓的间接和直接的总和序列分析结果差异。另外,BV4无论数据先核算后调整还是反过来都不会影响结果,例如在对季度GDP的季节调整中,大多数国家用未经季节调整的基础数据进行核算,然后进行季节调整,但法国、西班牙和意大利则是在季度GDP核算前,先对计算季度GDP所需基础数据进行季节调整,然后直接计算出季节调整GDP。在BV4中这两种计算方式结果相同。

## 2. 基于模型的季节调整方法

(1)TRAMO/SEATS模型。Maravall和Gomez以Burman(1980)、Hillmer和Tiao(1982)的研究结果为基础,联合开发了以ARIMA模型为基础,使用信号提取技术进行季节调整的模型TRAMO/SEATS。其中,TRAMO是具有ARIMA噪声、缺失值和异常值的