

MACROECONOMETRICS

宏观计量经济学

郑挺国 著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



推荐序一

宏观经济学聚焦于国民经济总量及其运行规律的研究，而宏观计量经济学则是解读经济运行规律、支撑政策研判的核心工具。当前，全球经济与政治的波动性和不确定性持续加剧，为实现“两个一百年”奋斗目标，中国不断加大宏观经济调控的力度，提升调控政策的精准度。这些工作的有效开展，亟须科学方法论的支撑与引领。在这一背景下，厦门大学郑挺国教授基于长期教学与科研积累，及时推出《宏观计量经济学》一书，具有重要意义。本书系统介绍了核心方法，体现了理论的严谨性，又紧密联系中国实际，兼具实践的指导意义；同时梳理了学科发展的脉络，也回应了数智时代下大数据所带来的新命题，为国内该领域的教学与研究注入新力量。

计量经济学的根本使命是在经济理论与现实数据之间架设一座可检验、可预测的桥梁。宏观计量经济学尤其如此——它不仅关乎模型与方法，更关乎我们如何从纷繁复杂的数据中提炼规律、评估政策效果、预判风险走向。在中国经济迈向高质量发展的当下，无论是结构转型、政策评估，还是风险监测，都离不开扎实的计量分析支撑。

郑挺国教授现任厦门大学邹至庄经济研究院教授、教育部人文社会科学重点研究基地厦门大学宏观经济研究中心副主任，是深耕宏观计量与时间序列分析领域的优秀中青年学者。他的研究始终紧扣中国经济转型实践，既注重理论方法的创新，又强调实际应用的价值，其所坚持的理论扎根现实、方法服务实践的理念，在本书中得到了充分彰显。本书按照基础铺垫、核心方法、前沿拓展的逻辑层层递进，兼顾理论严谨性与可读性。书中融入了大量基于中国宏观经济数据的实证案例，将模型推导与现实分析紧密结合，使读者既能“知其然”，更能“知其所以然”。配套的练习题与实操指引，助力读者实现从“懂”到“会”、从“学”到“用”的跨越。

当前，中国经济正处在深度转型期，对宏观计量方法的需求日益迫切。本书可为学习者、研究者及实务工作者提供系统性的方法论指导与有益参考，相信本书的出版将进一步推动国内宏观计量领域的教学与研究迈上新台阶，促进中国宏观经济研究的本土化、规范化和科学化发展。

谨此为序，祝贺本书付梓，期待各位读者能够循着本书的指引，精研方法，求真务实，探求经济本质，以学术的赤诚担当时代责任，与中国经济一同砥砺前行，共襄民族复兴的伟大盛举。

洪永淼

发展中国家科学院院士
世界计量经济学会会士



推荐序二

宏观计量经济学是连接经济理论、宏观数据与政策设计的关键桥梁，也是我执教数十年来始终深耕的领域。当前全球经济格局深刻调整，中国经济正稳步迈向高质量发展，构建系统、严谨、贴合中国现实的宏观计量分析框架，既是学术研究之需，更是服务国家宏观决策与宏观经济治理的重要支撑。

看到我的学生郑挺国教授历经多年打磨，完成《宏观计量经济学》这部著作，我由衷感到高兴与欣慰。作为他就读硕士和博士研究生期间的导师，我见证了他从潜心求学、严谨治学，到独立开展研究、成长为国内宏观计量领域优秀青年学者的全过程。他学风扎实、视野开阔，既重视理论体系的严谨性，又始终坚持立足中国现实做研究，这种治学态度与学术追求，在本书中得到充分展现。

本书体系清晰、逻辑严谨，以基础理论为铺垫、核心方法为主体、实践应用为导向，层层递进、深入浅出，系统呈现宏观计量经济学的理论框架与模型体系。书中融入大量基于中国宏观经济现实的实证案例，将方法讲解与实践应用深度融合，不尚空谈、务求实用，兼顾学术深度与教学可读性，既可为高校相关专业课程提供优质教材，也能为经济研究者与政策实务工作者提供可靠的参考，有效回应了国内宏观计量领域对系统性教材的迫切需求。

青年学者是学术传承与创新的中坚力量。郑挺国教授治学踏实、笔耕不辍，既守学术之正，亦求方法之新，这部著作正是他多年学术积淀的集中体现。我相信，本书的出版不仅能帮助广大读者系统掌握宏观计量分析的精髓，更能推动宏观计量方法在中国的普及、应用与创新，为中国宏观经济研究的规范化、本土化、前沿化注入新的活力。

学术之路，道阻且长，行则将至。愿各位读者以本书为梯，精研理论，笃行实践，以科学之法探求经济规律，以务实之学回应时代命题，为中国经济高质量发展、为构建中国自主经济学体系贡献智慧与力量。

是为序。

刘金全

广州大学经济与统计学院

教育部“长江学者”特聘教授



自序

宏观经济系统的运行是一个交织着长期趋势与短期波动、确定性规律与随机冲击、国内调整与国际联动的复杂动态过程。面对全球经济格局的深刻调整和数字化转型的加速推进，理解宏观经济运行机制、评估政策效果、预测未来走势，越来越需要科学、严谨且能适应现实数据特征的计量方法。宏观计量经济学作为融合宏观经济理论、统计学方法与数据科学的交叉学科，正是连接经济理论与现实数据的关键桥梁。

本书的写作源于笔者长期在宏观经济与政策分析、宏观经济监测预测以及宏观大数据分析领域的研究与教学实践。在与学生和同行的交流中，笔者深切感受到现有教材在平衡经典理论与前沿方法、兼顾理论严谨性与应用可操作性方面的不足。许多教材或偏重传统模型的推导而忽视现代数据特征的挑战，或聚焦于方法介绍而缺乏完整的、贴近现实的分析框架，特别是，国内至今仍缺乏系统性的宏观计量经济学教材，难以满足研究者与学习者应对复杂中国宏观经济现实的需求。

为此，本书立足于中国宏观经济实践，致力于构建一套从数据处理到模型构建、从理论检验到政策应用的完整计量分析体系，将严谨的计量方法与中国本土经济问题紧密结合，帮助读者掌握从数据中提取信息、构建模型、验证理论并形成政策洞见的完整能力。

本书在内容编排上遵循“夯实基础、拓展方法、聚焦前沿”的逻辑：第1章是导论，介绍宏观计量经济学的发展历程、本书的内容体系等；第2章系统介绍宏观经济数据的处理技术，包括增长率计算、季节调整、退势与异常值处理等，为高质量建模奠定基础；第3至4章从单变量时间序列模型出发，逐步拓展至向量自回归（VAR）、协整分析及结构识别，构建多变量动态分析的完整框架；第5至7章深入介绍处理复杂结构与不可观测变量的高级技术，包括区制转移模型、状态空间模型、滤波方法、马尔可夫链蒙特卡洛（MCMC）方法等，为模型估计与推断提供计算支撑；第8至9章聚焦于学科前沿，系统阐述混频数据模型与大数据宏观计量方法，以应对混频、高频、高维等现代宏观经济数据带来的分析挑战。

本书的特色在于始终坚持“理论严谨性”与“应用导向性”相统一的写作原则。一方面，系统阐述模型的理论基础、统计性质与估计原理；另一方面，全书贯穿大量基于中国宏观经济数据的应用实例，如经济周期识别、GDP混频预测、货币政策非对称效应评估、经济在险增长测度等，基于本土化场景演示方法的实际应用逻辑。除第1章导论外，每章均配备练习题与应用案例，旨在引导读者从理论过渡到实践，培养独立分析宏观经济问题的能力。

本书适合经济学及相关专业的本科生、研究生、高校教师、科研机构人员以及政府部门

与政策研究机构的分析者使用。笔者希望它不仅能作为宏观计量经济学的教材，也能成为研究人员和政策分析者手边常备的方法参考书。

宏观计量经济学的发展始终与宏观经济现实、数据技术进步紧密相连。随着人工智能、机器学习等新兴技术与宏观计量经济学的深度融合，以及全球经济格局的持续演变，这一学科将不断涌现新的理论、方法与应用场景。本书若能对读者把握学科脉络、提升研究能力、深化对中国经济运行的理解有所助益，笔者便深感欣慰。

本书的顺利完成离不开众多师长、同事、学生以及家人的帮助与支持。特别感谢陈琳艳、张宏音等博士生在整理资料、校对文字等过程中付出的辛勤努力；感谢厦门大学经济学科提供的良好教学科研平台，以及学界同仁在学术交流中给予的宝贵启发；感谢家人的理解与包容，使我能够心无旁骛地投入书稿的撰写工作中。

由于宏观计量经济学领域不断发展，书中难免存在疏漏与不足之处，恳请读者批评指正。

郑挺国

2026 年 1 月



目录

第 1 章 导论	1
1.1 宏观经济分析的现实挑战	1
1.1.1 数据特征的演化挑战	1
1.1.2 理论与现实的双重驱动挑战	2
1.2 宏观计量经济学的发展历程	2
1.2.1 早期阶段：联立方程模型主导期	2
1.2.2 发展阶段：时间序列方法革新期	3
1.2.3 现代阶段：技术融合与前沿拓展期	3
1.3 本书的内容体系与核心特色	4
1.3.1 内容体系架构	4
1.3.2 核心特色	6
1.4 本书的适用对象与学习建议	6
1.4.1 适用对象	6
1.4.2 学习建议	7
第 2 章 宏观经济数据计算与处理	9
2.1 增长率的计算和关系	9
2.1.1 存量与流量	9
2.1.2 三种常见增长率	10
2.1.3 增长率的对数形式	11
2.1.4 时间聚合	15
2.2 宏观时间序列数据处理	15
2.2.1 数据转换	15
2.2.2 退势	17
2.2.3 滞后算子和差分	20
2.2.4 异常值处理方法	22
2.3 季节调整	23
2.3.1 X 系列-ARIMA 方法	23
2.3.2 TRAMO/SEATS 方法	24
2.3.3 SABL 方法	25
2.3.4 BV 方法	25

2.3.5	STL 方法	26
2.3.6	STAMP 方法	26
2.4	本章练习题	28
第 3 章	经典单变量线性时间序列分析	29
3.1	自回归模型	29
3.1.1	线性过程	29
3.1.2	AR 模型	30
3.1.3	偏自相关函数	38
3.1.4	参数估计	40
3.2	自回归移动平均模型	43
3.2.1	移动平均模型	43
3.2.2	ARMA 模型	45
3.2.3	估计	49
3.2.4	ARIMA(p, d, q) 模型	51
3.3	非平稳性和单位根	51
3.3.1	确定性项	51
3.3.2	单位根检验	53
3.4	ARIMA 模型构建	56
3.4.1	模型识别	57
3.4.2	诊断性检验	60
3.4.3	条件异方差建模	63
3.4.4	预测	67
3.5	长记忆时间序列	70
3.5.1	分整过程	71
3.5.2	长记忆性检验	72
3.5.3	ARFIMA 模型	73
3.6	非高斯时间序列	74
3.6.1	GARMA 模型	74
3.6.2	鞅化 GARMA 模型	75
3.7	本章练习题	77
第 4 章	多变量分析与向量自回归模型	79
4.1	相关性分析	79
4.1.1	弱平稳	79
4.1.2	交叉相关矩阵	80
4.1.3	领先滞后关系	80

4.1.4	线性相依性	81
4.1.5	样本交叉相关矩阵	81
4.1.6	交叉相关函数检验	82
4.1.7	多元 Wold 表示	82
4.2	平稳 VAR 模型	83
4.2.1	VAR(1) 模型	83
4.2.2	VAR(p) 模型	87
4.2.3	估计和模型设定	89
4.2.4	格兰杰因果性	92
4.2.5	脉冲响应函数	95
4.2.6	方差分解	97
4.2.7	广义脉冲响应	98
4.2.8	关联性	99
4.3	结构 VAR 模型	100
4.3.1	结构表示	100
4.3.2	VMA 表示	102
4.3.3	脉冲响应函数	103
4.3.4	基于递归因果排序的识别	104
4.3.5	结构 VAR(p) 模型	106
4.3.6	符号约束	107
4.4	协整 VAR 模型	109
4.4.1	协整	109
4.4.2	向量误差修正表示	114
4.4.3	格兰杰表示	116
4.4.4	模型设定、估计和协整检验	118
4.5	本章练习题	123
第 5 章 区制转移非线性模型		125
5.1	门限模型	125
5.1.1	门限自回归模型	125
5.1.2	SETAR 模型的估计	129
5.1.3	门限非线性检验	130
5.2	平滑转换模型	133
5.2.1	平滑转换自回归模型	133
5.2.2	STAR 模型的估计	137
5.2.3	STAR 模型的非线性检验	140
5.2.4	应用 1: 多元 STAR 模型及货币对产出的非对称影响	142

5.3	马尔可夫转移模型	148
5.3.1	MSAR 模型	148
5.3.2	MS 模型估计	152
5.3.3	MS 类非线性检验	157
5.3.4	应用 2: 马尔可夫转移因果模型及货币对产出的时变因果关系	158
5.4	本章练习题	161
第 6 章	状态空间模型与滤波技术	163
6.1	线性高斯状态空间模型	163
6.1.1	状态空间表达式	163
6.1.2	一些常见模型的状态空间表示	164
6.2	卡尔曼滤波与估计	171
6.2.1	卡尔曼滤波	172
6.2.2	预测	175
6.2.3	极大似然估计	176
6.2.4	EM 算法	177
6.2.5	应用 1: 一种同比转环比的季节调整方法	179
6.3	非线性状态空间模型	184
6.3.1	扩展卡尔曼滤波	184
6.3.2	带有条件异方差的状态空间模型	185
6.3.3	含有马尔可夫转移的状态空间模型	187
6.3.4	应用 2: 马尔可夫转移随机波动模型	191
6.3.5	应用 3: 马尔可夫转移动态因子模型及美国经济周期变化	192
6.4	序贯蒙特卡洛方法	194
6.4.1	非线性非高斯状态空间模型	194
6.4.2	重要性抽样和重抽样	195
6.4.3	序贯蒙特卡洛方法	197
6.4.4	参数估计	201
6.5	得分驱动的时变参数模型	203
6.5.1	基本 GAS 模型	203
6.5.2	GAS 模型的特殊情形	204
6.6	本章练习题	206
第 7 章	马尔可夫链蒙特卡洛方法	208
7.1	贝叶斯推断基础	208
7.2	经典抽样方法	210
7.2.1	逆变换法	210

7.2.2	接受-拒绝算法	211
7.2.3	合成方法	213
7.3	MCMC 算法	213
7.3.1	Clifford-Hammersley 定理	213
7.3.2	Metropolis-Hastings 算法	213
7.3.3	多块 MH 算法	217
7.3.4	Gibbs 抽样	218
7.3.5	Griddy Gibbs 抽样算法	219
7.3.6	混合 MCMC 算法	220
7.3.7	链的收敛性	221
7.4	经典模型的 MCMC 算法	222
7.4.1	单变量回归模型	222
7.4.2	多变量回归模型	223
7.4.3	状态空间模型	224
7.4.4	马尔可夫转移模型	226
7.4.5	动态随机一般均衡模型	227
7.5	MCMC 算法在 SV 模型中的应用	229
7.5.1	JPR 单步移动 MCMC 算法	229
7.5.2	Shephard 单步移动 MCMC 算法	231
7.5.3	多步移动或多块 MCMC 算法	232
7.5.4	对上证综指和深证成指序列的应用研究	234
7.6	MCMC 算法在 TVP-VAR 模型中的应用	237
7.6.1	TVP 回归模型的 MCMC 算法	237
7.6.2	TVP-VAR 模型的 MCMC 算法	238
7.7	本章练习题	240
第 8 章	混频数据模型	242
8.1	MIDAS 模型	242
8.1.1	桥方程	242
8.1.2	MIDAS 基本模型	244
8.1.3	应用 1: 基于金融指标对实际 GDP 的预测	244
8.1.4	ADL-MIDAS 模型	248
8.1.5	MIDAS 拓展模型	248
8.1.6	区制转移 MIDAS 模型	251
8.2	混频动态因子模型	252
8.2.1	传统混频动态因子模型	252
8.2.2	应用 2: 中国经济周期混频一致指数构建及月度 GDP 增速估计	256

8.2.3	得分驱动的混频动态因子模型	259
8.2.4	日度混频动态因子模型	264
8.3	混频 VAR 模型	270
8.3.1	MIDAS-VAR 模型	270
8.3.2	MF-VAR 模型	273
8.4	混频利率期限结构模型	276
8.4.1	利率期限结构模型	276
8.4.2	混频 Nelson-Siegel 模型	277
8.5	本章练习题	279
第 9 章	大数据宏观计量模型与方法	281
9.1	惩罚回归模型	281
9.1.1	LASSO 方法	281
9.1.2	LASSO-VAR 模型	284
9.2	大型贝叶斯 VAR 模型	285
9.3	矩阵自回归模型	287
9.3.1	双线性矩阵自回归模型	288
9.3.2	时空结构矩阵自回归模型	292
9.3.3	降秩矩阵自回归模型	293
9.3.4	大型贝叶斯矩阵自回归模型	294
9.3.5	应用 1: 滚窗 MAR 模型及全球贸易网络关联	295
9.4	高维动态因子模型	300
9.4.1	主成分分析	300
9.4.2	两步估计方法	302
9.4.3	矩阵因子模型的主成分分析估计	302
9.4.4	因子扩展的 VAR 模型	304
9.5	大型时变参数 VAR 模型	306
9.5.1	TVP-VAR 模型	306
9.5.2	一种高维 TVP-VAR 模型及其快速估计方法	307
9.5.3	TVP-FAVAR 模型	312
9.5.4	应用 2: 宏观大数据下经济在险增长测度与风险溯源	314
9.6	本章练习题	319
	参考文献	321
	关键术语表	337