

MODELLING NONLINEAR ECONOMIC RELATIONSHIPS

非线性经济关系的建模

【英】克萊夫·格蘭杰 (Clive W. J. Granger) 著

【芬】蒂莫·泰爾斯維爾塔 (Timo Teräsvirta) 著

诺贝尔经济学奖经典文库

非线性经济关系的 建模

MODELLING NONLINEAR
ECONOMIC RELATIONSHIPS

[英] 克莱夫·格兰杰 (Clive W. J. Granger) 著
[芬] 蒂莫·泰雷斯维尔塔 (Timo Teräsvirta)
高伟 译



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

非线性经济关系的建模 / (英) 克莱夫·格兰杰 (Clive W. J. Granger), (芬) 蒂莫·泰雷斯维尔塔 (Timo Teräsvirta) 著; 高伟译. —北京: 机械工业出版社, 2017.6

(诺贝尔经济学奖经典文库)

书名原文: Modelling Nonlinear Economic Relationships

ISBN 978-7-111-57063-9

I. 非… II. ①克… ②蒂… ③高… III. 非线性—经济关系—经济模型 IV. F224.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 109414 号

本书版权登记号: 图字: 01-2017-3099

Clive W. J. Granger and Timo Teräsvirta. Modelling Nonlinear Economic Relationships.

Copyright © Clive W. J. Granger, and Timo Teräsvirta 1993.

Simplified Chinese Translation Copyright © 2017 by China Machine Press.

Simplified Chinese translation rights arranged with Oxford University Press through Andrew Nurnberg Associates International Ltd. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan.

No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or any information storage and retrieval system, without permission, in writing, from the publisher.

All rights reserved.

本书中文简体字版由 Oxford University Press 通过 Andrew Nurnberg Associates International Ltd. 授权机械工业出版社在中华人民共和国境内 (不包括香港、澳门特别行政区及台湾地区) 独家出版发行。未经出版者书面许可, 不得以任何方式抄袭、复制或节录本书中的任何部分。

非线性经济关系的建模

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 宋 燕

责任校对: 李秋荣

印 刷: 北京文昌阁彩色印刷有限责任公司

版 次: 2017 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 170mm×242mm 1/16

印 张: 15

书 号: ISBN 978-7-111-57063-9

定 价: 69.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 68995261 88361066

投稿热线: (010) 88379007

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjg@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

丛书序一

厉以宁 北京大学教授

机械工业出版社经过长期的策划和细致的组织工作，推出了“诺贝尔经济学奖经典文库”。该丛书预计出版经济学获奖者的专著数十种，精选历届诺贝尔经济学奖获得者的代表性成果和最新成果，计划在三四年内面世。我以为这是国内经济学界和出版界的一件大事，可喜可贺。

要知道，自从20世纪70年代以来，世界经济学领域内名家辈出，学术方面的争论一直不断，许多观点令经济学研究者感到耳目一新。这既是一个怀疑和思想混乱的时期，也是一个不同的经济学说激烈交锋的时期，还是一个经济学家不断探索和在理论上寻找新的答案的时期。人们习惯了的经济生活和政府用惯了的经济政策及其效果都发生了巨大的变化，经济学家普遍感到有必要探寻新路，提出新的解释，指明新的出路。经济学成为各种人文学科中最富有挑战性的领域。难怪不少刚刚步入这个领域的经济学界新人，或者感到困惑，或者感到迷茫，感到不知所措。怎样才能经济学这样莫测高深的海洋中摆对自己的位置，了解自己应当从何处入门，以便跟上时代的步伐。机械工业出版社推出的这套“诺贝尔经济学奖经典文库”

等于提供了一个台阶，也就是说，这等于告诉初学者，20 世纪 70 年代以来荣获诺贝尔经济学奖的各位经济学家是怎样针对经济学中的难题提出自己的学说和政策建议的，他们是如何思考、如何立论、如何探寻新路的。这就能够给后来学习经济学的年轻人以启发。路总是有人探寻的，同一时期探寻新路的人很多，为什么他们有机会进入经济学研究的前沿呢？经济学重在思考、重在探索，这就是给后学者最大的鼓励、最重要的启示。

正如其他人文科学一样，经济学研究也必须深入实际，立足于实际。每一个新的经济观点的提出，每一门新的经济学分支学科的形成，以及每一种新的研究和分析方法的倡导，都与实际有关。一个经济学家不可能脱离实际而在经济学方面有重大进展，因为经济学从来都是致用之学。这可能是经济学最大的特点。就以“诺贝尔经济学奖经典文库”所选择的诺贝尔经济学奖获得者的著作为例，有哪一本不是来自经济的实践，不是为了对经济现象、经济演变和经济走向有进一步的说明而进行的分析、论证、推理？道理是很清楚的，脱离了经济的实际，这些分析、论证、推理全都成了无根之木、无源之水。

与此同时，我们还应当懂得这样一个道理，即经济学的验证经验是滞后的，甚至可以说，古往今来凡是经济学中一些有创见的论述，既在验证方向是滞后的，而在同时代涌现的众多看法中又是超前的。验证的滞后性，表明一种创新的经济学研究思路也许要经过一段或短或长的时间间隔才能被变化后的形势和经济的走向所证实。观点或者论述的超前性，同样会被经济的实践所认可。有些论断虽然至今还没有被完全证实，但只要耐心等待，经济演变的趋势必然迟早会证明这些经济学中的假设——都会被人

们接受和承认。回顾 20 世纪 70 年代以来的诺贝尔经济学奖获得者的经历和学术界对他们著作评价的变化，难道不正如此吗？

经济学同其他学科（不仅是人文学科，而且也包括自然学科）一样，实际上都是一场永无止境的接力赛跑。后人是幸运的，为什么？因为有一代又一代前人已经在学科探索的道路上作了不少努力。后人总是在前人成就的基础上更上一层楼，即使前任在前进过程中有过疏漏，有过判断的失误，那也不等于后人不能由此学习到有用的知识或得出有益的启示。

我相信，机械工业出版社隆重推出的“诺贝尔经济学奖经典文库”会使越来越多的中国人关注经济学的进展，促进中国经济学界的研究的深化，并为中国经济改革和发展做出自己的贡献。

2014 年 9 月 21 日

丛书序二

何 帆 中国社会科学院

20 世纪，尤其是 20 世纪后半叶，是经济学家人才辈出的时代。诺贝尔经济学奖（全称是瑞典中央银行纪念阿尔弗雷德·诺贝尔经济学奖）由瑞典中央银行于其成立 300 周年的时候设立，并于 1969 年首次颁奖。这一奖项被视为经济学的最高奖。截至 2014 年，共有 75 名经济学家获奖。

我们当然不能仅仅以诺贝尔奖论英雄。有些经济学家英年早逝，未能等到获奖的机会。诺贝尔经济学奖主要是授予一个领域的代表人物的，但有些领域热门，有些领域冷门，博弈论是发展最为迅猛的一个领域，研究博弈论的经济学家有很多高手，可惜不能都登上领奖台。有时候，诺贝尔奖的授奖决定会引起争议，比如 1974 年同时授给左派的缪尔达尔和右派的哈耶克，比如 2013 年同时授予观点相左的法玛和席勒。尽管同是得奖，得奖者的水平以及学术重要性仍存在较大的方差。但是，总体来看，可以说，这 75 位经济学家代表了 20 世纪经济学取得的重大进展。

经济学取得的进步是有目共睹的。经济学发展出了一套系统的分析框架，从基本的假设出发，采用严密的逻辑，推导出清晰的结论。受过严格训练的经济学

家会发现和同行的学术交流变得非常方便、高效，大家很快就能够知道观点的分歧在哪里，存在的问题是什么；经济学形成了一个分工细密、门类齐全的体系。微观经济学、宏观经济学和经济计量学是经济学的旗舰，后面跟着国际经济学、发展经济学、产业组织理论等主力，以及法律经济学、实验经济学、公共选择理论等新兴或交叉学科；经济学提供了一套规范而标准化的训练，不管是在波士顿还是上海，是在巴黎还是莫斯科，甚至是在伊朗，学习经济学的学生使用的大体上是同样的教材，做的是同样的习题。从初级、中级到高级，经济学训练拾级而上，由易入难，由博转精；经济学还值得骄傲的是，它吸收了最优秀的人才，一流大学的经济系往往国际化程度最高，学生的素质也最高；在大半个世纪的时间里，经济学成为一门显学，经济学家对经济政策有重大的影响，政府部门和国际组织里有经济学家，大众媒体上经常见到活跃的经济学家，其他社会科学的学科经常会到经济学的殿堂里接受培训，然后回到自己的阵地传播经济学的火种。

但是，我们也不得不指出，经济学发展到今天，遇到了很多“瓶颈”，创新的动力明显不足。经济学百花齐放、百家争鸣的时代似乎已经过去，整齐划一的研究变得越来越单调乏味。有很多人指责经济学滥用数学，这种批评有一定的道理，但并没有击中要害。经济学使用的是一种非常独特的数学，即极值方法。消费者如何选择自己的行为？他们在预算的约束下寻找效用的最大化。企业如何选择自己的行为？它们在资源的约束下寻找利润的最大化。政府如何选择自己的行为？它们在预算的约束下寻找社会福利函数的最大化。经济学的进步，无非是将极值方法从静态

发展到动态，从单个个体的最大化发展到同时考虑多个个体的最大化（博弈论），从确定条件下的极值发展到不确定下的极值，等等。其他学科，比如物理学、生物学也大量地使用数学工具，但它们所用的数学工具多种多样，变化极快，唯独经济学使用的数学方法仍然停留在原地。

经济学遇到的另一个问题是较为强烈的意识形态色彩。经济学家原本也是各执一词，争吵激烈，大家谁也说服不了谁，最后还是要“和平共处”。20世纪70年代之后，经济学不仅在研究方法上“统一”了，思想上也要“统一”，经济学界对异端思想表现得格外敏感，如果你跟主流的思想不一致，很可能被边缘化，被发配到海角天涯，根本无法在经济学的“部落”里生存。这种力求“统一思想”的做法在很大程度上损害了经济学的自我批判、自我更新。

经济学常常被批评为社会科学中的“帝国主义者”，这不仅仅是因为经济学的研究方法经常会渗透到其他学科，更主要的是因为经济学和其他社会学科的交流并非双向而平等的，别的学科向经济学学习的多，而经济学向其他学科学习的少。经济学变得日益封闭和自满，讨论的问题“玄学”色彩越来越浓厚，往往是其他学科，甚至经济学的其他领域的学者都不知道讨论的问题到底是什么意思，于是，经济学和其他学科的交流就更加少，陷入了一个恶性循环。

科学的发展离不开现实的挑战。20世纪中叶经济学的大发展，在很大程度上是对20世纪30年代的大萧条，以及战后重建中遇到的种种问题的回应。20世纪70年代的滞胀，引起了经济学的又一次革命。如今，我们正处在全球金融危机之后的新阶

段，经济增长前景不明，金融风险四处蛰伏，收入分配日益恶化，这些复杂的问题给经济学家提出了严峻的挑战，经济学或将进入一个反思、变革的新阶段，有可能迎来一次新的“范式革命”，年轻一代学者将在锐意创新的过程中脱颖而出。

创新来自继承，也来自批判。机械工业出版社拟推出“诺贝尔经济学奖经典文库”，出版获得诺贝尔奖的学者的各类著作，其中既有精妙深奥的基础理论，又有对重大现实问题的分析，还有一些是经济学家们对自己成长道路的回忆。有一些作者是大家耳熟能详的，也有一些是过去大家了解不多，甚至已经淡忘的。这将是国内最为齐全的一套诺贝尔经济学奖得主系列丛书，有助于我们对 20 世纪的经济学做出全面、深入的了解，也有助于我们站在巨人的肩头，眺望 21 世纪经济学的雄伟殿堂。

2014 年 12 月 12 日

推荐序

李维安 中国管理现代化研究会联职理事长

天津财经大学 校长

前不久我主持了聘请瑞典皇家科学院院士 蒂莫·泰雷斯维尔塔 (Timo Teräsvirta) 为天津财经大学荣誉教授的仪式。听闻蒂莫·泰雷斯维尔塔教授和诺奖获得者克莱夫·格兰杰 (Clive W. J. Grange) 教授撰写的《非线性经济关系的建模》(Modelling nonlinear economic relationships, 1993) 中文译本即将出版, 我感到十分荣幸, 并有责任向国内学界推介列入“诺贝尔经济学奖经典文库”的这本书。而真正让我鼓起勇气提笔写推荐序是得到了我校特聘教授贺长礼先生的帮助, 他师从蒂莫·泰雷斯维尔塔教授在瑞典获得博士学位, 并是蒂莫·泰雷斯维尔塔教授的长期合作者。

格兰杰教授是 2003 年诺贝尔经济学奖得主, 泰雷斯维尔塔教授是诺贝尔经济学奖评审委员会委员 (2002~2010 年)。他们两位都是计量经济学领域享有盛名的国际专家, 且有共同的研究兴趣——非线性时间序列计量经济学。两位合作多年, 经常互访。从 20 世纪 80 年代初起, 泰雷斯维尔塔教授曾到格兰杰教授所在地的美国加州大学圣迭戈分校经济系多次长期访问。因此, 本书是格兰杰教授获诺奖前长期与泰雷斯维尔

塔教授合作的结果。

本书属时间序列计量经济学领域专著。理论学家普遍认为，时间序列计量经济学是以经济理论为基础，以数学、概率和统计为方法和工具，为经济变量间关系建立模型的综合学科。非线性时间序列计量经济学是计量经济学拓展演化的必然结果，这是因为经济数据通常是时间序列数据，经济变量间的关系通常呈非线性。据文献记载，格兰杰教授是最早将 Bilinear 模型引入计量经济学的学者；泰雷斯维尔塔教授也从 20 世纪 80 年代初即开始研究 STAR 模型的统计理论和经济应用。本书是计量经济学文献中关于非线性时间序列计量经济学的首部专著，首次向读者展现了从非线性非随机系统过渡到非线性随机系统的必要性、复杂性和可行性。本书主要有如下特点：

- (1) 给出时间序列计量经济学中非线性的定义。
- (2) 综述常用非线性时间序列计量经济模型及其经济理论依据。
- (3) 系统地提出了非线性时间序列计量经济模型建模的三步骤，即模型设定、参数估计、建模评估。
- (4) 系统论述了格兰杰的长记忆模型。
- (5) 给出实证分析。

本书依据经济理论、分析经济数据非线性特征、运用经济统计方法、兼顾理论应用，是非线性时间序列计量经济学领域公认必读的教科书。一方面，作者们在识别模型实施检验时，注重分析数据特征，强调让数据“说话”的思维，不是单纯追求问题复杂性去构造复杂非线性模型，而是尊重数据，敬重事实。如此，对学习非线性时间序列计量经济学有帮助，对学习探讨其他领域

的课题也会有启迪。另一方面,本书也处处运用经济数据,详尽给出实证分析。其中非常经典的有,13个OECD国家和欧洲工业生产指数分析[季度数据,1960(1)~1986(4)]及美国GNP和先行指标非线性关系分析[季度数据,1948(1)~1989(2)]。对每组数据,按建模步骤,使用了单元或二元平滑转换自回归(STAR)模型,详尽展示方法,细致解释分析结果,让读者体验到使用非线性模型拟合时间序列数据的全过程。其后,使用在样本内得到的估计模型,演示了非线性时间序列模型的预测和预测评估。

总之,出版《非线性经济关系的建模》中文译本有着重要的现实意义和长远意义。现代世界是信息社会,信息系统的数据需更新处理、转换传递。因此,尊重数据,分析数据,解释数据,预测未来,都需要模型建模,特别是非线性模型建模。特别要指出的是,作为天津财经大学荣誉教授的泰雷斯维尔塔教授目前正带领我校科研团队从事非线性时间序列计量经济学的理论研究和应用创新,正在研究中国经济数据的非线性特征,并试图建立中国非线性时间序列计量经济模型。我真诚希望该译著能成为该研究领域中学习研究非线性时间序列计量经济学的必备参考书,帮助读者准确、深入地理解原著精髓。

最后,我再次祝贺作为“诺贝尔经济学奖经典文库”《非线性经济关系的建模》中文译本的出版。我相信该书的出版对促进我国非线性时间计量经济学领域的教学,对提升该领域的科研和创新水平,对改进宏观经济预测以及对加强金融风险、治理风险等分析将起到重要作用。

前言

时间序列计量经济学大多涉及对经济变量之间的关系进行建模，而且一般大家都认可经济变量之间的非线性关系，特别是理论家更是如此认为。当时，还没有讨论如何模型化经济变量的非线性关系，当我们认识到这一问题后，便开始了本书的写作工作。但存在大量研究多元线性模型与一些研究一元非线性模型的文献，所以，我们的目的是看能否将多元线性模型与单变量非线性模型融入更完整的分析框架之中。本书的结论应该是初步的尝试，并且毫无疑问，我们所借鉴的建模方法和技术也将随着成功经验的积累而不断演化和改进。一个明显的困难是存在大量非线性关系的适用模型，而经济学家也正在探索哪种模型更有用。尽管本书强调统计理论，但是我们的最终目的是提供实用技术，并从各种实用建模技术的应用中获取经验。各种建模技术的应用经验将确定该研究领域未来的演变。

本书的大部分写作工作完成于作者所处的加州大学圣迭戈分校（University of California, San Diego）经济学系。加州大学圣迭戈分校经济学系为本书的写作提供了创作环境，使我们可以和同僚、众多优秀访问学

者进行有益的讨论。蒂莫·泰雷斯维尔塔 (Timo Teräsvirta) 还在赫尔辛基哥德堡大学 (University of Goteborg) 的芬兰经济研究所与奥斯陆的挪威银行进行了本书的写作工作。我们得到了 Jin-Lung Lin、Zhuanxin Ding 和 Chor-Yiu Sin 在计算方面的鼎力协助。泰雷斯维尔塔要感谢 Yrjo 基金的资助。我们特别感谢出色地完成了打印和排版工作的 Paula Lindsay。格兰杰感谢国家科学基金的夏季资助 SES 90-23087 与 SES89-02950。

我们得到了众多的帮助，当然，本书中的任何错误和争议都由我们承担。

目录

丛书序一 (厉以宁)

丛书序二 (何 帆)

推荐序 (李维安)

前言

1 // 第 1 章

基本概念

1 // 引言

4 // 1.1 线性模型

7 // 1.2 单变量非线性模型

10 // 1.3 非线性和异方差

12 // 1.4 平稳性和可逆性

15 // 1.5 平稳、记忆和均衡

19 // 第 2 章

广义模型和分析工具

19 // 引言

20 // 2.1 广义非线性模型

24 // 2.2 频域分析

28 // 2.3 分析工具

35 // 第 3 章

经济理论的非线性模型

35 // 引言

35 // 3.1 非线性模型

39 // 3.2 分岔和突变

42 // 3.3 混沌

46 // 第4章

特殊的非线性多变量模型

46 // 引言

46 // 4.1 非线性自回归和回归模型

49 // 4.2 平滑转换回归模型

53 // 4.3 双线性模型

56 // 4.4 非线性移动平均模型

57 // 4.5 异方差和随机系数模型

61 // 第5章

长记忆模型

61 // 引言

61 // 5.1 积分序列

65 // 5.2 长记忆性与非线性

68 // 5.3 吸引子

73 // 5.4 吸引子的估计与检验

76 // 5.5 非线性误差修正模型

77 // 5.6 模型含义

79 // 第6章

线性检验

81 // 6.1 拉格朗日乘数检验

90 // 6.2 拉格朗日乘数检验的应用

97 // 6.3 备择假设未定的线性检验

116 // 6.4 不变条件方差与条件异方差的检验

120 // 6.5 局部等价备择假设

121 // 6.6 线性检验的渐进相对效率比较

128 // 6.7 使用哪个检验