



诺贝尔经济学奖经典文库

稳健性

Nobel Economics Prize

ROBUSTNESS

[美] 拉尔斯·彼得·汉森 (Lars Peter Hansen) 著
托马斯 J. 萨金特 (Thomas J. Sargent)
周彤 潘文卿 译



机械工业出版社
China Machine Press

诺贝尔经济学奖经典文库

稳健性

ROBUSTNESS

[美] 拉尔斯·彼得·汉森 (Lars Peter Hansen) 著
托马斯·J·萨金特 (Thomas J. Sargent) 著
周彤 潘文卿 译



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

稳健性 / (美) 拉尔斯·彼得·汉森 (Lars Peter Hansen), (美) 托马斯 J. 萨金特 (Thomas J. Sargent) 著; 周彤, 潘文卿译. —北京: 机械工业出版社, 2016.11 (诺贝尔经济学奖经典文库)

书名原文: Robustness

ISBN 978-7-111-55263-5

I. 稳… II. ①拉… ②托… ③周… ④潘… III. 经济统计—研究 IV. F222.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 254459 号

本书版权登记号: 图字: 01-2013-8077

Lars Peter Hansen, Thomas J. Sargent. Robustness.

Copyright © 2008 by Princeton University Press.

Simplified Chinese Translation Copyright © 2016 by China Machine Press.

Simplified Chinese translation rights arranged with Princeton University Press through Bardon-Chinese Media Agency. 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 Princeton University Press 通过 Bardon-Chinese Media Agency 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。

稳健性

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: 施琳琳

责任校对: 董纪丽

印刷: 北京天宇万达印刷有限公司

版次: 2016 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 170mm × 242mm 1/16

印张: 26.5

书号: ISBN 978-7-111-55263-5

定价: 90.00 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。怎样才能在经济学的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。后人是有幸的，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

译者序

山花微绽时，接到机械工业出版社的邀请，询问是否可以翻译由拉尔斯·彼得·汉森(Lars Peter Hansen)教授与托马斯J. 萨金特(Thomas J. Sargent)教授于2008年合著的学术专著《稳健性》(*Robustness*)。个人长期从事系统与控制理论等方面的研究工作，对鲁棒控制领域的研究历史和研究动向应该说基本上还清楚。但对这两位教授的工作，似乎没有太深的印象。

通过网上查询，得知汉森教授在美国芝加哥大学经济学系任教，是2013年诺贝尔经济学奖获得者；萨金特教授在美国纽约大学经济学系任教，是2011年诺贝尔经济学奖获得者。从出版社提供的样章看，该书内容与控制理论具有很高的相关性。这些使我产生了强烈的翻译兴趣，但惧于未从事过经济管理、金融等领域的工作，依然难于做出决定。幸在此时，得到我校经济管理学院潘文卿教授的慷慨仗义，他答应在繁忙的教学和科研工作之余参与本书的翻译工作。这才让我下定了翻译的决心。

利用半年左右的业余时间，在香山红色遥望渐显之时，终将此书翻译完毕。纵观全书，虽然从理论研究的角度看，一些叙述的严谨性可能还有商榷之处，但译者认为无论是自动化领域的研究人员，还是经济管理、金融政策制定方面的研究人员，都可以从该书得到很大收益。例如，该书给经济管理、金融决策等方面的研究人员展现了工程领域是如何对模型误设、决策的稳健性等基本的定性叙述进行定量刻画的；它同时也告诉自动化和信号处理等领域的研究人员，在系统的可检测性等基本要求得不到满足时，怎样才能设

计出好的决策规则。这种不同学科领域之间的实质性交融，应该是推动科学和技术发展的重要途径。

本书的第 11 章到第 14 章由潘文卿教授负责翻译，其余章节由周彤负责。译文的统稿由周彤负责。在本书的翻译过程中，译者尽可能地改正了原著的一些错误。对于那些较为重要的，在译文中都加了脚注说明；而对于一般性的明显的打印错误等，则采取了不予说明直接加以修改的处理方式。

由于译者学识有限，再加时间仓促，译文中定有许多错误和不妥之处。敬请读者不吝指教。

青海大学化工机械系教师、我校在职博士生张万宏同学提供了第 4 章到第 7 章的翻译初稿，并帮助输入了第 11 章到第 14 章的公式。张元同学收集了本书所引名言、警句等的出处。刘华波同学和张元同学帮助检查了部分章节的翻译初稿。在翻译过程中，中国工程院院士、清华大学自动化系吴澄教授，中国科学院院士、中国科学院系统科学研究所陈翰馥研究员，清华大学经济管理学院陈剑教授等，给予了很大的支持和帮助。美国路易斯安那州立大学(Louisiana State University)的周克敏(Kemin Zhou)教授在翻译过程中提出了很好的建议。国家自然科学基金委员会对本书的翻译给予了资助。在此一并表示感谢。

周 彤

2016 年 9 月 18 日

前 言

“如果这本书是彼得·惠特尔(Peter Whittle)所写,那么,就读它”。于我们而言,这个决策一直是一个好的决策。惠特尔的书,《用最小二乘法作预测与调节》(*Prediction and Regulation by Linear Least Squares Methods*,初版于1963年,修订并再版于1983年),教给了包括我们在内的理性期望计量经济学的早期构建者和使用者经典的时间序列分析技巧。在将理性期望的想法付诸实践时,这些技巧是极为有用的。当我们得知惠特尔于1990年写出了《风险灵敏控制》(*Risk Sensitive Control*)一书,以及其后又于1996年写出了《最优控制:基础及超越》(*Optimal Control: Basics and Beyond*)一书时,我们如饥似渴地将它们找来进行认真通读。这些书和其他一些关于鲁棒控制的书籍,如Başar和Bernhard写于1995年的《 H^∞ -最优控制及相关极小极大设计问题:一种动态对策方法》(*H^\infty-Optimal Control and Related Minimax Design Problems: A Dynamic Game Approach*)等,为回答“当你不完全信任你的模型时,该如何做出决策”这一“软的”但是重要的问题,提供了工具。

鲁棒控制理论的研究为严谨地分析个体该怎样对付模型误设所带来的恐惧开创了可能性。尽管惠特尔涉猎了一些经济问题,但由他和其他一些鲁棒控制理论和风险灵敏控制理论的作者所发展起来的那些方法,主要是为其他类型的问题设计的,这些问题与经济问题存在显著的差异。因此,我们很快就认识到,如果我们想将风险灵敏控制方法和鲁棒控制方法应用到经济问题的解决中来,我们必须对其多个方面进行修正和扩展。这就是我们开展构成本书基础的

研究的原委。我们没有勇气声称，我们已经为面临模型误设做出经济决策这个问题建立了一个通用理论；我们仅仅开始研究这个困难而重要的问题。每一个曾经估计并试图验证理性期望模型的研究人员，每一个心知肚明地利用不可靠模型指导其做出与货币政策相关的决策的中央银行家，以及每一个对模型设定的怀疑导致其认为正规的估计始终是错误的，而取而代之地去“标定”一个完整的但却不容否认的为高度程式化的模型的参数的宏观经济学家，都不可避免地遇到过这个问题。

致 谢

在对本书原稿提出建议以及许多课题的启发性讨论方面，我们感谢 Fernando Alvarez, Francisco Barillas, Marco Bassetto, Luca Benati, Dirk Bergemann, V. V. Chari, Eugene Chiu, Richard Dennis, Jack Y. Favilukis, Anastasios Karantounias, Kenneth Kasa, Patrick Kehoe, Junghoon Lee, Francesco Lippi, Pascal Maenhout, Ricardo Mayer, Anna Orlik, Joseph Pearlman, Tomasz Piskorski, Mark Salmon, Christopher Sims, Jose Scheinkman, Martin Schneider, Tomasz Strzalecki, Joseph Teicher, Aaron Tornell, Francois Velde, Peter von zur Muehlen, Neng Wang, Yong Wang, Pierre-Oliver Weil 和 Noah Williams。我们特别感谢 Anna Orlik，她通读了全书的原稿并对整体提出了建设性批评。我们也特别感谢 Francois Velde，他在排版和问题设计等方面给了巨大的帮助。我们感谢 Evan Anderson 和 Ellen McGrattan，他们允许我们在第 4 章使用我们的合作研究论文中的许多思想。除了对书稿给出建议外，Francisco Barillas, Christian Matthes, Ricardo Mayer, Tomasz Piskorski, Yong Shin, Stijn Van Nieuwerburgh, Chao D. Wei 和 Mark Wright 还在计算方面提供了帮助。感谢自然科学基金(National Science Foundation)对我们的研究给予了多次独立的资助。萨金特(Sargent)感谢 William Berkley，与他进行的关于风险和不确定性等的讨论使其受益匪浅。我们的普林斯顿大学出版社的编辑——Dale Cotton、Seth Ditchik 和 Peter Dougherty 经常给我们以鼓励并在格式与表达等方面给出建议。我们感谢 Carolyn Sargent 建议了封面的

图片。我们感谢 John Doyle，一个鲁棒控制理论的艺术家和制造者，他准许我们复制了图 1-1。他作为挥舞着 θ 的鲁棒控制理论家的挑战姿态，使我们联想起为什么 Arthur Goldberger 和 Robert E. Lucas, Jr. 警告我们要小心理论家的自由参数。我们的目的是要使读者确信，对于应用经济学家每天遇到的模型误设，参数 θ 提供了一种实用的处理方法。让我们模型中的中介对模型误设也具有恐惧感并研究由此带来的结果，这是一件非常诱人的工作。此书就是要讨论怎样来做这项工作。

目 录

丛书序一
丛书序二
译者序
前 言
致 谢

第一部分 Robustness

起因与主要思想

第 1 章 // 2

序论

- 1.1 控制理论的家谱 // 2
- 1.2 控制理论与理性期望 // 3
- 1.3 模型误设和理性期望 // 4
- 1.4 我们对鲁棒控制理论的扩充 // 6
- 1.5 鲁棒控制理论、冲击序列相关性 & 理性期望 // 8
- 1.6 模型误设分析中的熵 // 9
- 1.7 知晓模型误设 // 10
- 1.8 熵之因 // 11
- 1.9 极大极小之缘 // 12
- 1.10 极大极小谨小慎微否 // 14
- 1.11 验前信息的客观性 // 15
- 1.12 不追求正确模型之谜 // 15
- 1.13 扰动模型集的普适性 // 16
- 1.14 鲁棒控制理论之异常态 // 17
- 1.15 其他经验 // 18
- 1.16 论题与组织 // 18

第 2 章 // 23

基本思想与方法

- 2.1 序言 // 23

- 2.2 近似模型 // 24
- 2.3 以熵度量模型误设 // 27
- 2.4 两个鲁棒控制问题 // 29
- 2.5 鲁棒线性调节器 // 31
- 2.6 更一般的模型误设 // 37
- 2.7 一个简单算法 // 38
- 2.8 持久收入模型中的稳健性和贴现 // 40
- 2.9 结论 // 46
- A. Matlab 程序 // 46

第 3 章 // 48

随机描述

- 3.1 序言 // 48
- 3.2 冲击分布 // 48
- 3.3 扭曲的鞅表示 // 49
- 3.4 熵的题外话 // 50
- 3.5 一个随机鲁棒控制问题 // 51
- 3.6 一个递归形式 // 51
- 3.7 评价函数的一个界 // 53
- 3.8 \mathcal{R} 的大偏差解释 // 54
- 3.9 选择控制律 // 55
- 3.10 线性二次模型 // 55
- 3.11 相对熵和正态分布 // 56
- 3.12 LQ 模型的评价函数调整 // 57

第 4 章 // 60

线性控制理论

- 4.1 引言 // 60
- 4.2 控制问题 // 61
- 4.3 确定性线性调节器问题的求解 // 67
- 4.4 求解黎卡提方程的计算方法 // 76
- 4.5 扩展调节器问题的求解 // 86
- 4.6 求解西尔维斯特方程的计算方法 // 89
- 4.7 结论 // 92

第 5 章 // 93

卡尔曼滤波

- 5.1 引言 // 93

第三部分
Robustness
鲁棒控制

- 5.2 卡尔曼滤波回顾及主要结论概述 // 94
- 5.3 原问题和对偶问题的序列形式 // 98
- 5.4 题外话: 逆转时间方向 // 101
- 5.5 对偶问题的递归形式 // 101
- 5.6 卡尔曼滤波问题的递归形式 // 103
- 5.7 结论 // 106

第 6 章 // 108

静态乘子和约束博弈

- 6.1 引言 // 108
- 6.2 菲利普斯曲线例 // 108
- 6.3 具有正确模型的基本设置 // 113
- 6.4 $b=0$ 时的约束博弈 // 114
- 6.5 $b=0$ 时的乘子博弈 // 115
- 6.6 $b \neq 0$ 时的模型 // 118
- 6.7 概率设定 ($b=0$) // 121
- 6.8 约束与乘子偏好 // 125
- 6.9 结论 // 126
- A. 理性期望均衡 // 127

第 7 章 // 128

实现稳健性的时域博弈

- 7.1 另一种时域描述 // 128
- 7.2 问题设定 // 129
- 7.3 两个斯塔克伯格博弈 // 131
- 7.4 两个马尔科夫完美均衡 // 132
- 7.5 计算马尔科夫完美均衡: 递归方法 // 134
- 7.6 无限时长博弈的马尔科夫完美均衡 // 137
- 7.7 斯塔克伯格博弈的递归表示 // 142
- 7.8 乘子斯塔克伯格问题和约束斯塔克伯格问题之间的关系 // 148
- 7.9 各种细节 // 150
- 7.10 结论 // 151
- A. 定理 7.7.1 的证明细节 // 152
- B. 确定性等价 // 155
- C. 几个有用公式 // 157
- D. 平方完成 // 161