

诺 / 贝 / 尔 / 经 / 济 / 学 / 奖 / 获 / 得 / 者 / 丛 / 书

Library of Nobel Laureates in Economic Sciences

理性预期 计量经济学

**Rational Expectations
Econometrics**



拉尔斯·彼得·汉森 (Lars Peter Hansen)

托马斯·J·萨金特 (Thomas J. Sargent)

著

 中国人民大学出版社

诺/贝/尔/经/济/学/奖/获/得/者/丛/书

Library of Nobel Laureates in Economic Sciences

理性预期 计量经济学

**Rational Expectations
Econometrics**



拉尔斯·彼得·汉森 (Lars Peter Hansen)

托马斯·J·萨金特 (Thomas J. Sargent)

李宝良 译

郭其友 校

著

中国人民大学出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

理性预期计量经济学/ (美) 汉森, (美) 萨金特著; 李宝良译. —北京: 中国人民大学出版社, 2016. 1

(诺贝尔经济学奖获得者丛书)

ISBN 978-7-300-21854-0

I. ①理… II. ①汉… ②萨… ③李… III. ①计量经济学-研究 IV. ①F224.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 206509 号

诺贝尔经济学奖获得者丛书

理性预期计量经济学

拉尔斯·彼得·汉森 著

托马斯·J·萨金特

李宝良 译

郭其友 校

Lixing Yuqi Jiliang Jingjixue

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 北京东君印刷有限公司

规 格 160 mm×235 mm 16 开本

版 次 2016 年 1 月第 1 版

印 张 15 插页 1

印 次 2016 年 1 月第 1 次印刷

字 数 245 000

定 价 42.00 元

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

目 录

第 1 章 导论	1
移动平均模型的各种表述方法	3
精确线性理性预期模型	4
向量自回归模型诠释中的两个难题	6
三篇连续时间理性预期模型论文	7
检验现值预算平衡问题	8
第 2 章 最小二乘法预测理论讲义	11
1. 引言	11
2. 预测问题	11
3. 涉及投影的重要结论	16
4. 子空间的无穷序列	20
5. 条件期望	26
6. 线性预测理论	30
附 录	35
第 3 章 精确线性理性预期模型：设定与估计	38
引 言	38
1. 一般模型	40
2. 例子	44
3. 识别	48
4. 一阶差分隐含的限制条件	55
5. 似然估计法和推断	56
6. 将干扰项解释为隐藏变量的非精确模型	59

结 论	62
第 4 章 向量自回归模型诠释中的两个难题	64
引 言	64
1. 未揭示的 (unrevealing) 的随机过程	67
2. 时间加总	78
3. 结论	90
附 录	90
第 5 章 现值预算平衡和消费与税收鞅模型的时间序列含义	97
1. 引言	97
2. 现值预算平衡的含义	99
3. 鞅模型	104
4. 不可分偏好	108
5. 一个实证例子	114
6. 逼近误差	120
7. 可变实际利率	123
8. 结论	125
附 录	125
第 6 章 预期现值预算平衡的含义：应用于战后美国数据	130
1. 引言	130
2. 预期净现值预算平衡的含义	131
3. 应用于战后美国数据	132
4. 结论	137
第 7 章 动态经济中连续时间递归线性模型的快速求解法	138
引 言	138
1. 最优资源配置问题	140
2. 重要的线性算子	142
3. 线性约束	145
4. 最优线性规制问题	147
5. 迭代求解方法	152
6. 投资的调整成本模型	155
7. 永久收入模型	159
附录 A	161
附录 B	162
附录 C	163

第 8 章 用于连续时间线性理性预期模型的预测公式	165
1. 卷积与预测	165
2. 变换	166
3. 例子	168
4. 向量信息结构	171
5. 非平稳性	172
第 9 章 离散时间数据的连续时间理性预期模型识别	173
1. 引言	173
2. 连续时间模型	175
3. 当 (K, z) 是一阶马尔科夫过程时的识别问题	176
4. 连续时间中 z 严格外生于 K 时的识别问题	179
5. 结论	182
附 录	183
第 10 章 经济时间序列的跨期加总	187
引 言	187
1. 问题的定义	189
2. 离散抽样过程的新息	191
3. 抽样过程的 MAR	195
4. 格兰杰因果关系	203
5. 单元平均数据	205
6. 抽样区间趋于零时离散 MAR 的收敛性	212
7. 结论	217
附 录: Y 的自回归表述	218
参考文献	222

第 1 章 导论

拉尔斯·彼得·汉森和托马斯·J·萨金特

我们还在置疑本书中的材料能否被称为“经典”时，其大部分内容已在私底下流行了相当长的时间，因而我们借“地下经典丛书系列”出版的机会将其付梓出版。^[1]本书中的论文撰写大约跨越了 12 年之久，其中大部分论文的初稿完成于 1979 年至 1982 年之间。这些论文展示了我们为了使理性预期假设在计量经济学上具有可操作性所付出的努力。出于这样或那样的原因，或是因为我们认为其中的某些争论还有改进的余地，或是因为忙于其他项目以至于没有时间完成论文的撰写，这些论文的发表被耽搁了。丛书的主编斯宾塞·卡尔（Spencer Carr）对我们说，尽管其中的部分论文还略为粗糙，但是借“地下经典丛书系列”之机修改与完成这些论文并将其出版，有助于减弱其私底下流行的风格和提高其公开影响力。

作为宏观计量经济学家，我们从宏观计量经济学的视角推导得到了理性预期的相关假设。在过去的二十多年里，理性预期假设从各种角度进入包括博弈论和一般均衡理论等在内的经济学领域。但是在宏观经济学领域中，第一批进入者是时间序列计量经济学家。20 世纪 60 年代后期，他们探索了在计量经济学模型中限制分布滞后模型参数的各种方法。^[2]20 世纪 70 年代后期，其研究的重心已从如何约束分布滞后模型转变为如何约束向量自回归模型。本书中的论文旨在延续和推动这种转变。

对宏观计量经济学家而言，理性预期模型令人兴奋的特征在于模型的解（或均衡）将会以某种方式约束可观测变量的整个随机过程。这些约束包括经济关系中显性模型的“干扰”或各种误差来源、计量模型中

驱动估计和推断的各个方面；但这些约束在前理性预期宏观经济理论中（通常是非随机的）大都未加以考虑。理性预期建模有望使得理论和估计之间的联系更加紧密，因为理性预期建模的对象正是计量经济学所关注的，比如协方差生产函数、马尔科夫过程和遍历性分布。

理性预期计量经济学的研究已沿两个相互补充但是互有差异的方向展开。第一个方向或多或少刻画了约束的特征对模型的可观测量向量的随机过程的影响，并将这些约束用于指导如何进行有效的参数估计。这个方向是联立方程模型的全息系统估计方法的直接延伸，其目标在于利用交叉方差约束即影响理性预期模型中的所有深层次参数（deep parameters）进行估计。汉森和萨金特（Hansen and Sargent, 1980a）和萨金特（Sargent, 1981）论证了从这个方向展开研究有很多优点，其中主要的有以下三点：（1）有能力处理有关随机误差过程和决策变量的一系列假设，这些决策变量出现在模型中，但是计量经济学家却无法收集到相应的数据（例如，工作努力程度）；（2）有望估计一整套参数，这是分析各种政策干预反应所必需的；（3）有助于提高计量估计效率，这关系到全息系统估计方法的改进。

第二个方向是矩估计方法应用于参数估计，这些参数出现在动态最优化过程中的欧拉方差中。霍尔（Hall, 1978）以及汉森和辛格顿（Hansen and Singleton, 1982）认识到，如果对计量经济学家所不可观测的欧拉方程中的随机过程（通常没有出现在欧拉方程中）进行严格的假设，那么对计量经济学家所拥有的数据集而言，欧拉方程意味着有一个正交条件集成立。这些正交条件包含了足够的信息，可以识别与欧拉方程相应的返回函数（return function）中的参数。因此，这个方法有望不需要借助于估计（甚至不需要设定）一个完整的均衡模型的参数而得出某些相关的参数。

第二个研究方向的优点在于其比第一个研究方向执行起来更加容易；缺点在于要使该方法有效必须对不可观测变量进行约束性假设，并且即使该方法可行，它也不试图估计用于分析政策干预所需的全套参数。第二个方向在应用研究中比第一个方向受到更多的关注，无疑主要是因为它的简单性。

本书中大部分论文是对第一个方向研究工作的推进（不过第3、4、5章也可看成介于两个方向之间的某种程度上的融合）。所有的论文提供了向量自回归模型的解释与约束的各种方法，而这些向量自回归模型是依据某个理性预期或均衡模型得到的。本书中所使用的经济理论都是

线性理性预期模型。我们有意选择这类模型，是因为它们能够和向量自回归模型很自然地匹配起来。这些模型中的价格和数量是由参与人之间的相互作用决定的。在相互作用中，参与人也要根据他们对当前和未来前景的干扰信息做出最优反应。本书中多篇论文一个重复的主题是向量自回归模型中的新息（innovations）和参与人信息集中的干扰（disturbances）之间的联系。

移动平均模型的各种表述方法

第2章描述了线性最小二乘法预测理论的各个要素，该章由汉森和萨金特撰写。本章最小二乘法理论是给学生授课的讲义。书中其余部分的很多讨论是围绕本章理论所做的定义术语而展开的。线性最小二乘法预测理论研究的是向量随机过程，研究的方法在于将其分解成两个正交的部分：即能够用向量自身过去值的线性函数预测的部分，以及无法预测的部分。该理论的关键构造是沃尔德分解（Wold's Decomposition）定理。假设有一个 $(n \times n)$ 的半正定矩阵序列 $\{C_x(\tau)\}$ ，其中 $C_x(\tau)$ 可以解释为一个 $n \times 1$ 向量随机过程 $\{x_t\}$ 的方差—协方差矩阵 $E x_t x'_{t-\tau}$ 。从 $\{C_x(\tau)\}$ 所包含的信息中，我们可以构造 x_t 到由 $(x_{t-1}, \dots, x_{t-n})$ 生成的线性空间的投影或自回归（projections or autoregressions）序列。通过研究这些投影在 $n \rightarrow \infty$ 时的特征，我们可以得到一个分解，即将 x_t 表示为能够由其过去值线性预测的可预测部分以及与可预测部分正交的新息 u_t 之和。按此构造，新息序列 u_t 是序列不相关的，并且位于由 x_t 的当前值和滞后值生成的空间之内（也就是说， u_t 是预测误差）。在某些附加的假设下， x_t 能够表述为新息 u_t 的移动平均数，即

$$x_t = \sum_{j=0}^{\infty} D_j u_{t-j}. \quad (1)$$

该式被称为 x_t 的沃尔德移动平均表述，其中 $\{u_t\}$ 是 x_t 的基础白噪声（fundamental white noise）过程，其含义是， x_t 是白噪声 u_t 的单边（one-sided）移动平均表述，并且 u_t 位于由 x_t 的当前值和滞后值生成的线性空间之内。

该构造的优点在于其能够得到沃尔德分解表述，其中 $\{u_t\}$ 是一个白噪声过程，对应于无穷阶向量自回归模型中的新息。因而，西姆斯（Sims, 1980）所谓的“新息会计学”（innovation accountings）要说的就是移动平均表述公式（1）。

因两个截然不同的原因，移动平均表述方式并非唯一。第一，总是可以将公式 (1) 中的 u_t 乘以一个非奇异矩阵 U ，从而得到另外一个沃尔德移动平均表述，即

$$x_t = \sum_{j=0}^{\infty} (D_j U^{-1})(U u_{t-j}), \quad (2)$$

其中， $(U u_t)$ 是新的信息，而 $(D_j U^{-1})$ 是新的脉冲响应函数。这种非唯一性正是西姆斯 (Sims, 1980) 在讨论新息过程的各种正交分解方案中所遇到的问题。这种非唯一性使得所有相关的沃尔德移动平均表述所表示的最优预测，以及向量 $U u_t$ 所包含的信息不受影响。既然 U 是非奇异的，那么 $U u_t$ 生成的线性空间正好与 u_t (或者说 x_t) 生成的线性空间完全相同。

公式 (1) 中的第二种非唯一性确实会影响到残差所包含的信息。存在一族其他的移动平均表述

$$x_t = D^*(L) u_t^*, \quad (3)$$

其中

$$D^*(L) = \sum_{j=0}^{\infty} D_j^* L^j, \quad \sum_{j=0}^{\infty} \text{tr}(D_j^* D_j^{*'}) < +\infty,$$

并且 $D^*(L)$ 满足

$$D(z) E u_t u_t' D(z^{-1})' = D^*(z) E u_t^* u_t^{*'} D^*(z^{-1})', \quad |z| = 1. \quad (4)$$

在公式 (3) 中， $\{u_t^*\}$ 是一个 $m \times 1$ 的白噪声向量，其中 $m \geq n$ ， $D^*(L)$ 是滞后算子 L 的一个 $n \times m$ 矩阵多项式。给定 $D(z)$ ，任何满足公式 (3) 的 $D^*(z)$ 定义了相关的白噪声向量 $\{u_t^*\}$ 的一个移动平均表述。对于大部分的这种表述，即所有非沃尔德表述， u_t 所生成的空间比相应的 x_t 生成的空间大。一般而言，在公式 (3) 的表述中， x_t 的过去值无法揭示相应的 u_t^* 的过去值。

本书的大部分研究了各种模型设定，其中的经济模型有一个均衡，该均衡能够很自然地以公式 (3) 类型的移动平均模型表述，但是模型的内在结构意味着这种表述并不会自动地转化为沃尔德分解表述。这提出了一个难题，即如何根据经济模型中的新息 u_t^* 解释向量自回归模型中的新息 u_t 。本书中的一些论文与在特定的具体背景下刻画上述解释难题的程度有关；其他一些论文则旨在从概念上和计量上提出各种方法以便克服这一难题。

精确线性理性预期模型

“精确线性理性预期模型”一章研究了这样一章模型，即我们很快

会面临到的与给定平稳随机过程相关的移动平均表述的多样性问题。该章研究了构造于两类关系基础上的这一类特殊的线性理性预期模型。经济理论只出现在第一类线性关系集合上，其中线性关系“仅”包含计量经济学家可观测的变量 x_t 子集的当前值和过去值，以及那些可观测变量未来值的预期。限定词“仅”字定义了我们所谓“精确模型”的含义，即从计量经济学家的角度看，这类关系中不存在干扰项。实际上，计量经济学家所能获得的信息集要比经济决策当事人来得小，这是这类关系中计量误差项唯一可能的来源。第二类关系集本质上讲是信息性的，因为支配可观测变量 x_t 子集的移动平均完整表述部分正是模型中经济决策当事人所预测的。该文的策略是推理性预期假设对整个向量 x_t 的移动平均模型所蕴含的各种限制条件。研究结果表明，这样很容易推导那些限制条件，也易于叙述受那些限制条件约束的移动平均模型的估计步骤。

该模型构造的策略很自然地提出了以下问题：若给定模型是正确的，那么移动平均多种表述中哪一种才适用于理性预期限制？要回答这个问题，实际上我们要刻画出移动平均表述与精确理性预期模型相一致程度的特征。这种刻画对基于似然函数的估计和推断程序有其含义，因为它表明，似然函数将会有多个峰值，不同的峰值对应于不同的移动平均表述。尽管有识别上的这个难题，但这些模型所蕴含的限制条件是可检验的，因为识别不足的方面仅与新信息流有关，而与信息对变量之间的协方差的限制方式无关。

这一章的第4部分具有特殊的价值。虽然我们最初并没有使用协整这个术语，因为在我们撰写本章初稿的时候并没有注意到格兰杰及其合作者的研究工作，但在时间序列中引入了非平稳性，并且展示了变量之间协整的意义。

文中的求解策略与怀特曼 (Whiteman, 1983) 所采用的方法具有很多相似之处。怀特曼深入地探讨了如何将理性预期限制加入充分设定模型的移动平均表述之中，就其意义而言，所设定的关系的个数和模型所决定的变量的个数一样多。相比之下，我们的精确线性理性预期模型是不完全的，因为信息变量和被预测变量的运行规律没有被完全设定。尽管我们的工作和怀特曼的研究在经济解释上有些差异，但是怀特曼的研究表明，本章中所用的很多数学方法在构建完全模型时有很大的用处。

本章中提出的模型族有很多用途，但是这族模型有相当的特殊性，

因为理论必须以精确模型的形式出现，这意味着除了计量经济学家在形成预测时所使用的条件信息集比经济决策当事人的信息集小之外，计量经济模型不能包含其他误差项来源。^[3]下一章“向量自回归模型诠释中的两个难题”将讨论一个更一般化的情形，其中计量经济关系有其他干扰项来源。

向量自回归模型诠释中的两个难题

由经济理论推导得到的公式（3）与沃尔德表述无法匹配的一种常见的情形出现在对经济当事人信息产生影响的冲击的个数 m 超过了计量经济学家能够观测到的变量随机过程的个数 n 之时。在这种情况下， u_t 必然涵盖并且混淆了 u_t^* 的效应。即便是 $m = n$ 也仍然可能存在问题。为此，该章研究了当 $m = n$ 时两种截然不同的情况中的问题。第一种情况是动态一般均衡模型中有两个冲击对经济决策当事人的信息集产生影响，例如供给和需求或者禀赋和偏好冲击。模型的均衡可以表示为价格和数量的随机过程，也就是经济决策当事人信息集冲击（即 u_t ）的移动平均。该论文研究了这些冲击如何与价格和数量的向量自回归模型的新息相关联，描述了如何将 u_t 表述为 u_t^* 的滞后分布模型。当这些滞后分布没有集中在滞后零阶时， $\{u_t\}$ 过程包含的信息比 $\{u_t^*\}$ 过程少。^[4]

第二种情况是跨时加总，其问题是计量经济学家所用的数据抽样的间隔要比经济决策当事人的长。如果将这个看法推到极限，即假设经济决策当事人以连续时间的方式接受和处理信息，且经济理论以公式（3）的连续时间形式表示。（考虑公式（3）的极限形式，这可以由相继越来越小的抽样间隔重新构造公式（3）得到。）对 x_t 过程进行抽样得到离散时间数据，由此估计向量自回归模型，再得出脉冲响应函数。那么，在什么情况下它会与连续时间情况下的脉冲响应函数形状相似？这就是西姆斯（Sims, 1971）和格韦克（Geweke, 1978）研究的跨期加总问题的另一种形式，他们研究了离散时间滞后分布近似其对应的基础连续时间模型的程度是如何的。与研究这些滞后分布（一个变量在另一个变量领先项和滞后项的投影）如何匹配不同的是，我们研究的是移动平均表述如何匹配。该论文描述了连续时间随机过程的一些条件，包括平滑性（例如，均方连续性和可微性），在这些条件下离散时间移动平均表

述必然无法与其基础的连续时间对应物很好地匹配。

该章假设基础的连续时间模型以理性频谱密度的形式出现，这自动地对定义连续时间移动平均表述的核（kernel）施加了连续性限制。在阿尔伯特·马塞特撰写的第10章中放弃了连续性这一条件，研究了各种间断的连续时间移动平均核，特别是这些核如何影响连续时间和离散时间移动平均表述之间的紧密联系。马塞特提供了一种有用的刻画方法，使其能够创造很多有趣的例子，以说明连续时间和离散时间移动平均表述如何相互背离。

因存在向量自回归模型相关的移动平均表述与经济理论相关的移动平均表述难以匹配的问题，表明对解释基于理论向量自回归估计量的新息核的估算应谨慎。如果研究人员愿意对计量估计过程施加足够的经济理论限制，那么上述困难在以下两个意义上可以被克服：能够得到一致和有效的参数估计量，以及能够计算与经济模型相应的移动平均表述的估计值。在离散时间情况下，汉森和萨金特（Hansen and Sargent, 1980a, 1981a）描述了如何做这一估计的策略，对应的连续时间情况下的方法可参考汉森和萨金特未发表的论文（Hansen and Sargent, 1980b, 1981d）。这些连续时间方法的不同形式则在本书中由汉森、希顿和萨金特以及汉森和萨金特分别撰写的论文来描述。

三篇连续时间理性预期模型论文

第7、8和9章研究了通过极大似然法估计连续时间动态均衡模型必须解决的三个难题。第7章由汉森、希顿和萨金特撰写，第8章由汉森和萨金特撰写，这两章关注如何用具有可处理性的计量形式来求解连续时间模型。这两篇论文探讨了线性动态模型的解通常可以分成两个相互独立的步骤：“最优化”和“预测”这一确定性等价特征。实际上，汉森、希顿和萨金特描述了如何通过求解线性二次最优控制问题的方法来计算确定性连续时间线性均衡模型族的均衡。该论文描述了如何使用快速算法（矩阵符号算法）求解这个问题。汉森、希顿和萨金特计算的结果是以反馈部分和前馈部分的形式表现的均衡。这是确定性模型的解，其中驱动变量的未来路径以确定的方式为人所知。为了得到随机性模型的解——其中驱动函数是随机过程，仅需要以线性最小二乘预测值替代前馈部分的未来值，而不需要改变反馈部分。第8章提出了一个用

于计算随机情况下的前馈部分的简便公式集，它也是汉森和萨金特（1980a, 1981b）离散时间情况下公式集的时间形式。

结合这两篇论文的结论可以得出以向量线性随机微分方程形式表示的解。这种表述给出了汉森和萨金特（Hansen and Sargent, 1980a, 1990）论文中的连续时间形式的解的表达式。给定这样的表述，标准的方法能够用于计算基于离散时间数据条件下的连续时间模型的似然函数。这些方法已经被琼斯（Jones, 1980）、Ansley and Kohn（1983）、Bergstrom（1983）、Harvey and Stock（1985）以及汉森和萨金特（Hansen and Sargent, 1980b）等叙述过。Christiano、Eichenbaum and Marshall（1980）等使用了美国的时间序列数据研究了消费平滑模型。

在汉森和萨金特所撰写的第9章中处理了识别问题的一种特殊情况，这是在使用离散时间数据估计连续时间模型时必须解决的。正如菲利普斯（Phillips, 1973）以及汉森和萨金特（Hansen and Sargent, 1981c）所描述的，在没有对连续时间模型施加某些限制的情况下，通常有众多的连续时间模型与某个给定的离散时间协方差生成函数相一致。这是典型的混淆现象。汉森和萨金特演示了如何用理性预期所施加的交叉方程限制来解决这个识别问题。虽然汉森和萨金特所获得的分析性结果仅适用于特殊情况，但表明数值方法能够用于检测更一般模型中的识别问题。

检验现值预算平衡问题

由汉森、罗伯兹和萨金特所撰写的第5章描述了一族模型，其中由理论推导而来的移动平均表述与沃尔德表述不一致。本论文研究的主题原本是为了回应卢卡斯于1985年10月的一次会议上所提出的问题：在现值预算平衡的假设下，扣除利息后的政府支出和税收的联合随机过程将会被施加什么样的限制？卢卡斯猜测，即使给定恒定的真实利率，限制也将是非常微弱的，因为能够承诺未来实现盈余而将当前的偿付无限期延后。萨金特（Sargent, 1987b）对这个问题进行了不完整分析，认为对现值预算平衡假设施加了如下的限制：赤字对经济决策当事人信息集中的各个新息的脉冲响应系数的现值等于零。这也是霍尔（Hall, 1978）消费平滑模型所施加的条件之一。汉森、罗伯兹和萨金特研究的目标之一是详尽地刻画包括霍尔和巴罗等特殊情况在内的一大类模型所

包含的各种限制条件。

令 g_t 表示政府支出, τ_t 表示税收, 两者都是扣除利息后的净值。汉森、罗伯兹和萨金特以对计量经济学家可获得 g_t 和 τ_t 但得不到债务观测值的情况进行研究开始。他们假设真实利率恒定不变, 首先观察到赤字 $\tau_t - g_t$ 的移动平均系数现值等于零这一限制条件, 这意味着移动平均表述不是一个沃尔德表述。原因是限制条件本身意味着滞后算子的移动平均多项式是不可逆的, 其含义是不应该通过检验限制条件对向量自回归(即沃尔德表述)相关的脉冲响应函数是否成立来检验该条件。

汉森、罗伯兹和萨金特进一步表明, 限制条件本身是空洞无物的, 除非对移动平均表述施加额外的限制。特别是他们证明了给定某个违背该限制条件的 $\{(g_t, \tau_t)\}$ 的移动平均表述, 总是能够找到另外一个满足该限制条件的移动平均表述。为了构造这种替代表述, 仅需替代的移动平均表述的参数化具有充分的灵活性。这个结论肯定了卢卡斯最初有关预算平衡限制约束力的怀疑。

汉森、罗伯兹和萨金特接下来刻画了可以对该限制条件进行检验的两个背景。第一个背景以最优消费平衡模型的形式施加了额外的理论结构限制, 参见其论文的第3~5节。第二个背景假设可以获得额外的数据, 即支付真实利率的债务存量的时间序列。

在第一种背景中, 汉森、罗伯兹和萨金特研究了现值预算平衡假设是否给消费边际效用鞅模型添加了任何可检验的含义。他们证明确实添加了可检验的限制条件, 并且该限制条件的某种形式对消费偏好不可分的情况仍然成立。汉森、罗伯兹和萨金特表明该可检验的限制条件的根源在于鞅模型有能力识别经济决策当事人信息集的一个成分, 即消费支出的新息, 理论表明该新息是经济决策当事人信息集新息的线性组合。

在论文第4、5节中, 汉森、罗伯兹和萨金特刻画和采取了一个策略, 用于检验不可分偏好鞅模型背景下现值预算的含义。他们提出了一种半参数检验策略, 该策略并不直接设定和估计其基础模型中的各种技术和偏好参数(例如, 像汉森和萨金特在1990年提出的那些模型所进行的估计步骤那样)。有所不同的是对某些特定的滞后分布进行参数化, 且其滞后分布是混合的结构参数。该策略的目的是试图集中考虑现值预算限制, 从而对模型中不可分性和商品的数量等细节不作明确的限定。汉森、罗伯兹和萨金特应用美国的消费和劳动收入数据进行检验, 发现并没有证据反对现值预算限制。如果能使用美国数据将该检验重新用于一般化税收平滑模型, 或许能得出一些有趣的结论。

本章的第6节对这些检验的解释作了警示性注释，强调存在满足这些限制性条件的一系列的错误模型，但是在使用数据近似时明显违背了这些限制条件。这个结论或许使人们在采用半参数估计策略时感到沮丧，因为如果进行足够的非参数化，即便施加了鞅模型限制^[5]，也将使现值预算限制变得空洞无物。

本章的第7节将通过两种方式改变模型的设定。一是允许利率随时间变化而变化；二是在支出和收入序列之外增加了债务的时间序列观测。结果表明现值预算平滑限制将会导致一个精确线性理性预期模型。罗伯兹的另一篇论文估计了这样的模型，并且使用美国的政府支出和税收数据检验了该限制条件，他从这些数据中发现了反对该限制条件的相关证据。

【注 释】

[1] 第2章撰写于1981—1982年。第3章撰写于1980—1981年（Hansen and Sargent, 1981e），并于1990年进行了修改。第4章撰写于1982年，并于1984年（Hansen and Sargent, 1984）和1989年进行了局部修改。第5章的大部分撰写于1987年，其中的实证部分完成于1990年。第6章撰写于1988年。第7章和第8章撰写于1988—1990年，这两章是汉森和萨金特1980年和1981年工作论文（Hansen and Sargent, 1980b, 1981d）中最初提出的思想的修改和扩展。第9章完成于1980—1981年（Hansen and Sargent, 1981c）。第10章是阿尔伯特·马塞特（Albert Marcet）博士论文的一部分，完成于1987年。

[2] 参见 Muth (1960, 1961)、Nerlove (1967)、Griliches (1967)、西姆斯 (Sims, 1974)、卢卡斯 (Lucas, 1972) 和萨金特 (Sargent, 1971)。

[3] 希勒 (Shiller, 1972) 突出了这种在计量经济模型中引入误差项方式的优点。

[4] 该文也刻画了如何将局部均衡模型解释为汉森和萨金特 (Hansen and Sargent, 1990) 所研究的一般均衡模型族的一种特殊情况。

[5] 参见萨金特 (Sargent, 1987b, chapter VIII) 有关霍尔 (Hall, 1978) 模型和巴罗 (Barro, 1979) 的税收平滑模型关系的讨论。很明显地，有一些税收平滑模型类似于汉森、罗伯兹和萨金特或者汉森和萨金特 (Hansen and Sargent, 1990) 描述的常见的消费平滑模型族。

第 2 章 最小二乘法预测理论讲义

拉尔斯·彼得·汉森和托马斯·J·萨金特

1. 引言

我们在这些讲义中建立最小二乘法预测理论的一些基本结论。这些结论在许多领域有很重要的用处，比如可用于求解线性理性预期模型、表述协方差平稳时间序列过程以及获得严格平稳过程的鞅差分分解。

在讲义中所用到的基本数学构造是定义于两个随机变量之间的内积，即通过对两个随机变量的乘积取期望值得到的内积，采用这个特定的内积可得到很多结论，它类似于在多维欧几里得空间使用标准内积法所得出的结论。因此，欧几里得空间中的直觉在本讲义中也有相当大的价值。

本讲义中所用到的正式的数学理论是希尔伯特（Hilbert）空间理论。可以通过一些很好的参考书如霍尔姆斯（Halmos, 1957）和卢恩伯格（Luenberger, 1969）等进一步了解该理论。

2. 预测问题

我们在本节中正式提出预测问题，即如何使用给定随机变量集 H 来预测随机变量 y 。这是一个包括了条件期望和最佳线性预测等特殊情况的一般性问题。本节也将讨论与预测紧密相关的另外一个问题，用本