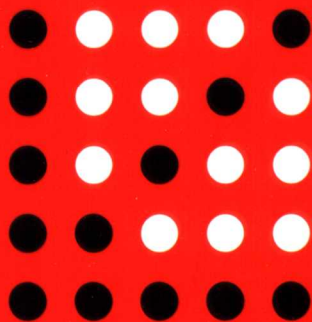


经济
科学
译库



Recursive
Macroeconomic
Theory

递归 递归 宏观经济理论

扬奎斯特 萨金特 / 著

Lars Ljungqvist Thomas J.Sargent

杨斌 陈彦斌 王忠玉 / 译

吴汉洪 杨斌 / 校

图书在版编目 (CIP) 数据

递归宏观经济理论/扬奎斯特, 萨金特著; 杨彬, 陈彦斌, 王忠玉译.

北京: 中国人民大学出版社, 2005

(经济科学译库)

ISBN 7-300-06573-2

I. 递…

II. ①扬…②萨…③杨…④陈…⑤王…

III. 宏观经济学-研究

IV. F015

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 057219 号

经济科学译库

递归宏观经济理论

扬奎斯特

著

萨金特

杨斌 陈彦斌 王忠玉 译

吴汉洪 杨斌 校

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)

010-62511239 (出版部)

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 河北涿州星河印刷有限公司

开 本 787×1092 毫米 1/16

版 次 2005 年 10 月第 1 版

印 张 36 插页 5

印 次 2005 年 10 月第 1 次印刷

字 数 756 000

定 价 56.00 元

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

致 谢

本书是我们在 20 世纪 90 年代讲授宏观经济学和货币经济学的研究生课程期间创作的。对于在这些课程中和我们一起学习的学生，我们感激他们。这里，我们要特别感谢 Marco Bassetto, Victor Chernozhukov, William Dupor, George Hall, Cristobal Huneus, Hanno Lustig, Sergie Morozov, Monika Piazzesi, Navin Kartik, Martin Schneider, Yongseok Shin, Christopher Sleet, Stijn Van Nieuwerburgh, Laura Veldkamp, Neng E. Wang, Chao Wei, Mark Wright, Sevin Yeltekin, Lei Zhang, 以上人员中，每一个都对改进此书提出了实质性的意见。就像我们从萨金特 (1987b) 感谢过的这批学生那里获得的帮助一样，我们希望得到更多的意见。

我们也从下面这些人员那里得到了中肯的建议和批评，这些人员包括：Jesus Fernandez-Villaverde, Gary Hansen, Jonathan Heathcote, Mark Huggett, Charles Jones, Dirk Krueger, Per Krusell, Rodolfo Manuelli, Beatrix Paal, Jonathan Thomas。

鲁道夫·曼纽利 (Rodolfo Manuelli) 慷慨地让我们复制他的很多习题。我们对他贡献的习题做了标记。第 5、8 和 18 章中的一些习题对萨金特 (1987b) 的相关著作中的相应习题作了适当修改。在对 TEX 和 Unix 的使用方面，弗朗科斯·维尔德 (Francois Velde) 提供了实质性的帮助。德赫 (Angelita Dehe) 和巴瓦达 (Maria Bharwada) 帮助打印了此书。我们感谢戈登

(P. M. Gordon) 协助审稿。

扬奎斯特感谢斯德哥尔摩经济学院，萨金特感谢胡佛研究所以及芝加哥大学和斯坦福大学的经济系为本书的创作提供了一个良好的工作环境。

前 言

递归方法

本书主要是关于怎样利用递归方法来研究宏观经济理论的。在经济学和其他学科的动态系统分析中，递归方法是非常重要的。递归方法产生于第二次世界大战后，体现在瓦尔德（序列分析）、贝尔曼（动态规划）以及卡尔曼（卡尔曼滤波）的各种文献中。

动态学

动态学研究标注了时间且由随机变量所组成的向量序列，这些序列被称为时间序列。时间序列很大，组成它的元素的个数是变量的个数和时期数量的乘积。一个动态经济模型描述并解释了与个体的目的和机会有关的所有成分之间的协同变化。个体根据他们关于其他组成部分的观点来选择时间序列的组成部分。

递归方法通过构造一个序列问题来把一个动态问题化为很多部分，其中每一个部分都在当期效用和未来效用之间形成一个有约束的选择。这一想法是要找出一条途径来描述系统当前的位置、未来的可能位置，以及个体会怎样关注系统将来的位置。因而，递归方法通过刻画一对函数的特征来间接地研究动态学：一个转移函数把模型当前的状态映射到未来状态，另外一个函数把此状态映射到模型的其他内生变量上。所谓状态，是指描述系统当前位置的变量所组成的向量。通过迭代转移函数，可以得到一个时间序列。

递归方法

递归方法构造了一条通向动态经济学的强有力的路径，因为它们重点描述了在当期效用和所有未来各期效用的连续值之间的一个权衡。就如所提到的那样，简化来自于对状态变量演化的处理，状态变量的演化抓住了当前行为和所有将来事件（在不确定的情况下，这指的是将来各时期中所有可能的实现值）之间的因果关系。递归方法不仅是描述和解决复杂问题的一种强有力的方法，而且它还能帮助我们进一步找到感觉，形成概念，并思考动态经济学。学生们经常会发现，一旦他们理解了状态变量是怎么设置的，他们对一个复杂经济模型是怎样运作的这一问题就已经理解了一半。在这之后，学生们将能够很快地按照自己的方式来设计优化问题和传递方程。只有来自于解决实际问题的经验才能完全地体现出递归方法的效力。本书提供了很多有关递归方法的实际应用范例。

学习递归方法的另外一个原因是数值模拟在宏观经济学中日益重要以及大多数计算上的算法要依靠递归方法。在本书中，当用到数值模拟时，我们就如何进行模拟给出了一些建议，但对数值方法阐述不多。^[1]

前人的研究

本书把工具和例子结合起来进行阐述。我们的原则是，在介绍工具时，技术的复杂性以适合我们的应用为度，而不过分追求难度。我们的目的是让读者体会到这种方法的功效并将其引向内容更为丰富的方面。

宏观经济动态学已经成为一个有着各种各样应用的广阔领域。我们并不打算考察这个领域的全貌，而只是对它进行取样。我们想要通过我们的样本使读者能够实实在在地接触到这个领域的更多东西。幸运的是，最近的一些好的著作覆盖了部分我们所忽略的领域，比如说，阿吉翁和豪伊特（Aghion and Howitt, 1998），巴罗和萨拉·伊·马丁（1995），布兰查德和费雪尔（1989），库利（Cooley, 1995），法默（Farmer, 1993），阿扎里亚迪斯

(Azariadis, 1993), 罗默 (1996), 阿尔塔格和拉巴迪 (Altug and Labadie, 1994), 沃尔什 (Walsh, 1998), 库珀 (Cooper, 1999), 比萨利兹 (Pissarides, 1990), 以及伍德福德 (2000) 等人的著作。斯托基、卢卡斯和普雷斯科特 (Stokey, Lucas and Prescott, 1989) 以及伯特塞克斯 (Bertsekas, 1976) 他们的著作对宏观经济学中的递归方法来说仍然是标准的参考书目。本书的第 5 章和第 20 章修订了萨金特 (1987) 的相关著作中第 2 章的内容。

核心内容

除了强调递归方法之外, 本书中的经济学内容涉及以下几个主要方面。

1. 动态随机经济的竞争性均衡模型: 此模型假设市场是完全的, 这意味着所有作为随机事件的未定权益出现的、不同时期的商品都可以在一个具有集权式出清安排的市场中进行交易。在此模型的一个版本中, 所有的交易都发生在初始时期。而在另一个版本中, 当期权益序贯地进行交易。此模型是资产定价理论、增长理论、实际经济周期理论以及规范财政学的基础。在标准的竞争性均衡模型中不存在法币, 因此, 为把法币包含在内, 我们将修正此模型。

2. 有异质个体的一组不完全市场模型: 此类模型对能够交易的资产类型做了任意的限制, 因而可能激起个体持有这类资产的预防性动机。这种类型的模型已经被用来研究财产的分布以及个人和家庭财产随着时间的演化。这组模型中有一个模型考虑了货币因素。

3. 几个法币模型: 我们给竞争性均衡模型增加了一个购物时间的假定以获得一个简单的工具来解释货币经济学的十个学说。这些学说依赖于政府的跨期预算约束和人们对法币的需求, 这是超越许多其他模型的地方。我们也使用萨缪尔森的交叠世代模型、比利 (Bewley) 的不完全市场模型以及汤森 (Townsend) 的大道模型来进行各种各样的政策试验。

4. 预算集的算法所隐含的对政府政策的限制: 十个货币学说中的绝大多数都反映了政府的预算约束的性质。其他重要的学说也是如此。这些学说 (比如莫迪利亚尼-米勒定理和李嘉图等价定理) 都有着相同的结构。它们包含一族产生相同分配的等价的政府政策。我们列出这些定理的结构, 着眼于找出那些一旦缺失就会导致定理不成立的特征, 此时特殊的政策就会很重要。

5. 拉姆齐税收问题: 当扭曲性税收不可避免时, 什么是最佳的税收结构? 最基本的征税方法把这一问题看作一个难题, 在这一难题中, 选择变量是配置而不是税率。可行配置是指能同时满足资源约束和执行约束的配置。其中, 执行约束指的是预算约束, 在预算约束中, 消费者和厂商的一阶条件被用来替代价格和税率。我们研究劳动和资本税, 并且检验弗里德曼规则所描述的通货膨胀税的最优性。

6. 带有私人信息的社会保险和强制问题：我们使用递归合同方法来研究各种各样的问题，在这些问题中，一个社会慈善保险公司必须在提供适当的激励和提供保险之间进行权衡。应用案例包括失业保险的提供以及当贷款者没有完全监控借款者的能力时贷款合同的设计。

7. 宏观经济学的时间一致性和声誉模型：我们研究声誉是怎样替代政府部门的能力来实施政策的。该理论模型描述了一个关于政府部门想要遵从的行为的多重预期系统。该理论模型有很多的应用，包括最优税收政策的执行以及在存在菲利普斯曲线所提供的通货膨胀的诱惑的情况下货币政策的制定。

8. 搜寻理论：搜寻理论作了一些与完全市场的竞争性均衡模型相反的假定。模型假设不存在可用来集中交易的场所，或者不存在标准化的商品。买者和/或卖者不得不费力去搜寻随机出现的商品和工作机会。我们描述了基本的麦考尔（McCall）搜寻模型及其各种各样的应用。我们也描述了麦考尔模型的一些均衡版本，并且把它们和假定存在一个匹配函数的搜寻模型相比较。匹配函数把工作搜寻者和岗位的空缺看作是投入，并且把这些投入映射到大量的成功匹配上。

理论和证据

尽管本书的目的是给读者提供理解应用案例的工具，但是在实证应用上我们只花费了很少的时间。然而，一个模型在实证上的失败是促进另一个模型发展的主要驱动力。因此，先前的标准的完全市场一般均衡模型的失败推动了不完全市场和递归合同模型的发展。比如说，完全市场模型可作为一个标准的里程碑式的模型或者作为消费和资产定价的理论和经验研究的出发点。完全市场模型有如下经验问题：（1）微观数据中的个人收入和消费增长之间有太多的关联性（例如参见 Cochrane, 1991；Attanasio and Davis, 1995）；（2）从数据上来看，证券的风险溢价比一个有着合理的风险厌恶参数的代表性个体的资产定价模型所显示出来的要大（例如参见 Mehra and Prescott, 1985）；（3）相对于观察到的总消费增长率来说，无风险利率太低了（参见 Weil, 1989）。在许多人试图通过改变标准的完全市场模型中的偏好来解释这些问题的同时，放弃完全市场假定并且用外生的或内生的不完全市场假定来替代它的工作也已经开始。第 13、14 章中的比利模型是外生不完全市场的一个例子。通过消除完全市场，此模型结构有助于解决上面的经验问题（1）和（3）（例如参见 Huggett, 1993），但对于解决问题（2）没多大的用处。在第 15 章中，我们要学习的一些模型可被看作是内生不完全市场模型。它们也能用来解释本段中提到的问题^[1]；但是，我们无法确切地知道它们能在多大程度上帮助我们解决问题^[2]，尽管阿尔瓦雷斯和杰尔曼（Alvarez and Jermann, 1999）确信可以做到这一点。

微观基础

本书研究宏观经济学的微观基础。布朗宁、汉森和赫克曼（Browning, Hansen and Heckman, 2000）证实了把宏观经济学模型建立在微观基础上的两个可能的理由。第一个理由是美学上的，并且也是先验的：有微观基础的模型在结构上是内在一致的和清晰的。因为这些模型包含了对个体目标的描述，它们允许我们使用标准的福利经济学方法来分析政策干预问题。卢卡斯（Lucas, 1987）给出了第二个截然不同的理由：有微观基础的模型拓宽了能够用来给模型的参数赋值的经验证据的来源。卢卡斯认可了基德兰德和普雷斯科特（Kydland and Prescott, 1982）从微观研究中借用参数值的做法。布朗宁、汉森和赫克曼（2000）描述了针对卢卡斯所推崇的经验策略的一些挑战。最严重的是，他们指出，在很多情形中，由一个校准器得出的基于微观经济学研究的某些设定和“被校准”的宏观经济学模型中的设定是相悖的。怎样把参数从一个数据集和模型设定转化到另一个数据集往往是不明朗的，特别是当理论上的和计量经济学上的设定不一致时更是如此。

尽管我们严肃对待了布朗宁、汉森和赫克曼所提出的对卢卡斯的关于以微观经济学为基础的理由的质疑，但是我们仍旧对微观基础有很强的兴趣。对我们来说，诉求于前面所提到的第一个理由，即微观基础所提供的一致性，以及在虚拟经济中能够“看到个体”这一优点就足够了。我们留意到布朗宁、汉森和赫克曼为了贯彻宏观经济学的微观基础，就经验策略提出了很多合理的问题。但我们认为时间不会倒回到宏观经济学没有微观基础的时代。

本书概要

一个个体涉及两项内容：一个效用函数（可以最大化的）以及一组可行的选择。第1章没有涉及个体，从第2章到第5章以及第13章中，每一章都包含一个单个的个体。剩下的章节都涉及多个个体，同时还伴随着一个使他们的选择具有内在一致性的均衡概念。

第1章给出了时间序列的两个基本模型：马尔科夫链和一阶的线性差分方程。这些模型以不同的方式通过一阶差分方程的代数运算来构造易处理的时间序列模型。每个模型对系统的状态都有自己的选择。这些时间序列模型定义了一些基本的概念，根据这些定义，后面章节的选择问题就形成了，并且这些问题的解也可以表示出来。

第2、3和4章介绍了动态规划的内容，包括数值动态规划。第2章描

述了动态规划的基本泛函方程，即贝尔曼方程以及它的几个性质。第3章描述了建立在马尔科夫链基础上的几个解决动态规划的数值方法。第4章描述了线性二次动态规划以及它的一些应用和扩展，包括怎样用它来近似求解非线性二次问题。这一章也描述了卡尔曼滤波，这是与线性二次动态规划问题在数学上等价的—种有用的递归估计技术。^[2]第5章描述了一个经典的双行为动态规划问题，即麦考尔搜寻模型以及约万诺维奇（Jovanovic）对此模型的拓展，这是应用卡尔曼滤波的一个很好的例子。

第2章至第5章涉及单个的个体，具有多个个体的系统从第6章和第7章开始出现，具有多个个体的系统的环境和选择必须通过市场来达到—致。第6章使用线性二次动态规划来介绍两个重要的、相关联的均衡概念：理性预期均衡和纳什马尔科夫均衡。在由关于其他个体将如何应对方面的信念所构成的空间内，上述任意一个均衡概念都可以视为一个不动点；并且每一个均衡概念都用递归方法表述。第7章介绍了动态随机纯交换经济中的两个竞争性均衡概念，然后应用这两个概念来对各种各样的消费流定价。

第8章—开始介绍了交叠世代模型，并认为此模型是具有特殊偏好形式的一般竞争性模型的一个版本。然后，用关于均衡的序列公式来说明交叠世代模型是怎样被用来研究货币和财政经济学中的问题的，包括社会保险问题。

第9章把交叠世代模型的一个重要方面和具有一种特殊类型的不完全市场结构的一个可存活无限期的个体模型相比较。因而，在这一章中，我们第一次遇到不完全市场模型。此章用两个截然不同但又同构的框架来分析李嘉图等价定理：其中一个模型带有面临借款约束的无限存活的个体，另—个是带有有遗赠动机的、存活两期的个体的交叠世代模型。我们描述税收时间起不起作用的状况，并且解释无限存活模型中的借款约束是怎样与交叠世代模型中不具有操作性的遗赠动机相—致的。

第10章研究资产定价以及与资产定价相联系的一些主要的经验学说，这包括了李嘉图等价定理以及关于私人—和政府金融的莫迪里亚尼—米勒定理。第11章是关于经济增长的，这一章描述了基本的增长模型，并且分析了使得模型实现均衡增长的技术规范的关键特征。

第12章研究被税收扭曲的竞争性均衡以及我们的第—个机制设计问题，即寻求扭曲税收的最优临时模式。在—个非随机经济中，最令人震惊的发现是在长期中，最佳的资本税率是零。

第13章是关于自我保险的。我们研究—个单个的个体，他的有限种类的资产使他具有通过积累资产来自我保障的动机。我们研究—个有时被称为“储蓄问题”的特殊案例，并且仔细分析了自我保险的动机及其对个体的最终消费和资产持有所具有的令人惊讶的含义。这一章中所研究的个体的类型将会成为第14章中将要研究的不完全市场模型的一个组成部分。

第14章研究具有异质个体的不完全市场经济和风险分担的不完美市场。这一章中的不完全市场模型简单地排除了很多资产市场，而不是从经济的物理结构上使这些资产缺失。等到第15章，我们才开始研究这样的市场可能并不存在—些原因。

第15章描述了机制设计传统中的一些模型，这些工作给不完全资产市场提供了一个基础，同时这些模型设定也与第14章中的模型设定不完全相似。第15章是在信息和强制存在的情况下讨论社会保险的最优提供条件的。相对于前面的章节，第15章在应用递归方法方面增加了复杂性。

第16章利用承诺值来阐明可信性的概念，从而通过将承诺值设定为状态变量，把一些相同的观点应用到“名誉宏观经济学”问题上。我们研究一个名誉机制是怎样使得政策变得具有持续性的，即使政府缺少第12章中政策分析所假定的许诺技巧。这种名誉方法后来被第17章用来评估弗里德曼规则是否是一个可以持续的规则。

第17章转换了运作方式，在一个非常简单的竞争性均衡模型中用很肤浅的方式加入了货币。选择这一肤浅方式的理由是如此设置允许我们表述并且或多或少地统一那十个著名的货币学说。第18章表述了一个不那么肤浅的货币模型，即汤森的大道模型，此模型基本上是由第14章中的一个模型变换而得出的一个特殊的非随机模型。这种设定使我们把注意力集中在货币学说的多样性上。

第19章描述了搜寻和匹配的多个个体模型。除了其中一节是关于搜寻模型中的货币的之外，本章的注意力放在集中应用这些理论的劳动力市场上。为了显示不同框架中经济力量的效力，我们检验了失业税的一般均衡效果。

本书的两个附录（第20章和第21章）集中了泛函分析、线性控制以及滤波的各种各样的技术结果。

本书可供选择的用途

在芝加哥大学、斯坦福大学和斯德哥尔摩经济学院，我们已经将此书的一部分内容作为宏观经济学和货币经济学的第一学年和第二学年的课程。下面是课程的一些可供选择的计划：

1. 第一学年第一学期的课程：第1~5章，第7、8、9章，以及第10、11和12这三章中的任意一章。
2. 第一学年第二学期的课程：增加第6、10、11、12章，第13、14章的一部分，以及第15章的全部。
3. 货币经济学的最初课程：第8、16、17、18章以及第19章的最后一节。
4. 宏观经济学第二学年的课程：从第10~19章中作选择。

比如，萨金特在芝加哥大学为第一学年的一个季度的课程作了如下安排：季度的第一周和最后一周，要求学生阅读卢卡斯（1987）的专著。在这两周之间，学生们被“禁止”阅读此专著。在该季度的中间八周中，学生们阅读第5章（关于搜寻理论），第7章（关于完全市场），第8、17和18章（关于货币模型），以及第15章中的一小段（关于有激励约束的社会保险）。课程的实质性主题是卢卡斯（1987）以一个非技术方式陈述的问题。

然而，中间那几个星期所学习的工具和模型将有助于理解卢卡斯的论点。这几个星期也使学生们接触到了其他一些模型，这些模型可以用来评价卢卡斯对一些批评者的观点所提出的反驳，比如说，由曼纽利和萨金特（1988）所提出的批评。

另外，一个季度的课程也可以在第一个星期和最后一个星期安排学习卢卡斯（1992）关于有效性和分布的论文。而在中间的那些星期，可以安排学习第13、14和15章。

再如，在斯德哥尔摩经济学院第一学年的宏观经济学课程的一个四星期的就业/失业专题中，扬奎斯特使用了下面谈到的这些材料。劳动力市场问题激发了人们很强的兴趣，尤其是在欧洲。这些问题有助于激发对第5和19章（关于搜寻和匹配模型）以及第15章的一部分（关于失业补偿的最优提供）中的工具的学习。在一个层次上，第5和19章把注意力放在劳动力市场上，把劳动力市场作为所介绍的理论的一个集中应用，但在另一个层次上，这些章节中所要求的技巧和理解超越了劳动力市场动态学的具体论题。比如说，第5章中构建和解决动态规划问题的完整技巧对任何一个学习经济学的学生一般都是有用的，第19章中的模型是第14章中的那些具有异质个体的模型的一个入门。进一步说，激发对学习第15章中的递归合同的兴趣的一个最佳方法就是去问在存在激励问题的时候，应该怎样提供最优的失业赔偿。

Matlab 程序

各种练习和例子都使用 Matlab 程序。这些程序可参见书末的一个特别索引。它们可以通过本书网址的一个匿名文件传输协议（ftp）下载：

ftp: //zia. stanford. edu/pub/sargent/webdocs/matlab.

练习的答案

我们创建了一个网址，上面有一些额外的练习和课本中习题的答案。网址：[http: //www. stanford. edu/~sargent](http://www.stanford.edu/~sargent).

符号说明

我们用符号“■”表示一个证明的结束。应本书编辑的要求，在有些地

方，我们用方括弧和大括弧代替多重圆括号来表示复合函数。因而读者会经常遇到用 $f[u(c)]$ 来表示复合函数 $f \circ u$ 。

状态概念简史

此书反映了经济学家在精炼状态的概念方面所取得的成就，这一成就使得越来越多的问题可以用递归的方法来阐述。应用递归方法的技巧在于找出状态的简便定义。状态变量是什么，甚至说一个有限维的状态是否存在，往往是不明显的（比如说，为刻画当前的位置，我们可能需要系统的整个无限延伸的历史）。自1970年以来，拓展易受递归方法影响的问题的范围已经成为宏观经济理论的主要成就之一。在各种文献中，这项工作表现为：定义一个便利的状态变量并构建一个一阶差分方程来描述状态的变化。在等价于单个个体控制问题的模型中，状态变量要么是资本存量要么就是用来预测未来的信息变量。^[3]在具有测量误差的单个个体的优化模型中，真正的状态向量对于优化者和经济学家来说是潜在的或“隐藏”的，并且需要估计。在此情形中，“信念”是作为一个潜在状态来发挥作用的。比如说，在一个高斯设置中，条件于可获得的观察资料的历史记录的潜在状态向量的数学期望和协方差矩阵，适合作为状态。在验证自己提出的著名的滤波时，卡尔曼（1960）证明了怎样通过一个差分方程来递归地构建对一个隐藏状态的估计，此差分方程使用当前的观察值来修正上一期的隐藏状态的估计值。^[4]穆斯（Muth, 1960），卢卡斯（Lucas, 1972），卡雷肯、明奇和华莱士（Kareken, Muench and Wallace, 1973），约万诺维奇（1979）以及约万诺维奇和尼亚科（Jovanovic and Nyarko, 1996）都使用了卡尔曼滤波的各种版本来研究个体在不完全观测状态的情况下作出决策的系统。

有一段时期，宏观经济学中一些非常重要的问题似乎不能用递归方法来阐述。以税收和菲利普斯曲线为例，基德兰德和普雷斯科特（Kydland and Prescott, 1977）认为，把递归方法应用到宏观政策设计问题上是很困难的，正如基德兰德和普雷斯科特所阐述的，问题并不是递归的：公众对政府将来决策的预测会影响公众当前的决策，这个事实使得政府的问题是同时而不是有顺序地出现的。但很快基德兰德和普雷斯科特（1980）以及汉森、埃普尔和罗伯茨（Hansen, Epple and Roberds, 1985）就提出了一个用递归方式来阐述这类政府问题的方法，他们通过加入拉格朗日乘子或与政府预算约束相关的协状态变量来扩展经济的状态。协状态变量表示保持政府早先许下的诺言的边际成本。最近，马塞特和马里蒙（Marcet and Marimon, 1999）对这样的政府问题进行了拓展，并形成了一个递归的版本。

有几位研究人员在递归方法应用上取得了一个重要突破，这些研究人员包括斯皮尔和斯里瓦斯塔瓦（Spear and Srivastava, 1987），托马斯和沃勒尔（Thomas and Worrall, 1988）以及阿布鲁、皮尔斯和斯塔切蒂（Abreu,

Pearce and Stacchetti, 1990)。他们发现了一个可用来递归地构造一个无限重复的道德风险问题的状态变量。道德风险问题主要要求委托人追寻产出的历史并用它构建一些统计量,从而获得关于代理人行为的推断。涉及合同的自我实现和一个政府的名誉的问题都具有此特征。由委托人向代理人承诺的“连续值”可总结这段历史。通过一个函数,把后继的许诺值和当前实现的随机变量映射为当前的行为或分配以及将来的许诺值,将许诺值作为状态变量,会得到一个递归解。此解的序列性允许我们发现历史依赖性战略,就如我们使用随机差分方程来发现一个“移动平均”表达式一样。^[5]

如今,在信誉和动态激励模型中,把一个连续值作为状态变量是标准的用法。我们将在本书中学习几个这样的模型,包括必须解决信息和强制问题的最优失业保险和贷款合同设计模型。

【注释】

[1] 关于经济学中的数值方法,贾德(Judd, 1998)给出一个很好的介绍。

[2] 这里的等价性可通过数学规划意义上的对偶性来说明。

[3] 任何可用变量,即对优化者的目标函数和约束条件产生影响的格兰杰因果关系(Granger cause)变量都作为信息变量进入状态向量。参见C.W.J. Granger (1969)。

[4] 在带有测量误差的竞争性的多个个体模型中,隐藏状态的维数有无限扩大的危险,这是因为关于信念以及关于信念的信念……将自然而然地进入状态向量。这是汤森(1983)曾研究过的问题。这种危险性可以通过一个富于创见性且更经济的关于状态的定义方式来克服。比如说,在关于信念的描述中,一种办法是放弃对纯粹的“自回归”递归结构的寻求,而把一个移动平均片断包括进来。参见Sargent (1991)。汤森的均衡概念具有这样一种性质,即价格充分揭示了带有分散化信息的个体的私人信息。

[5] 沙维尔和韦斯(Shavell and Weiss, 1979),阿布鲁、皮尔斯和斯塔切蒂(1986, 1990)在讨论重复博弈,以及格林(Green, 1987)与菲尔兰和汤森(Phelan and Townsend, 1991)在讨论动态机制的设计时,都曾使用过相关的理论。安德鲁·阿特克森(Andrew Atkeson, 1991)扩展了这种理论,并以此来研究借贷者不能说明他们需要的是消费贷款还是投资贷款时的贷款问题。

目 录

第 1 章 时间序列	1
两个有用的工具	1
马尔科夫链	1
平稳分布	3
渐近平稳	4
期望	4
预测函数	5
模拟马尔科夫链	5
似然函数	5
线性随机差分方程	6
矩	7
刺激反应函数	9
预测和贴现	9
随机贴现因子	9
回归	10
谱	11
例子	12

估计	12
结束语	15
附录: 线性差分方程	16
练习	16
第 2 章 动态规划	23
序贯问题	23
三种计算方法	25
柯布-道格拉斯约束, 对数偏好	26
欧拉方程	27
欧拉方程的一个例子	27
随机控制问题	28
结束语	29
练习	29
第 3 章 动态规划的实际应用	32
维数的限制	32
状态空间的离散化	32
离散状态的动态规划	33
霍华德改进算法的应用	34
数值方法	36
修正的策略迭代	36
贝尔曼方程的例子	37
例 1: 计算期望效用	37
例 2: 风险—敏感偏好	37
例 3: 经济周期的成本	38
多项式逼近	39
推荐的计算策略	40
切比雪夫多项式	40
算法: 总结	41
保形样条函数	41
结束语	42
第 4 章 线性二次动态规划	43
引言	43
最优线性调节器问题	44
值函数迭代	44
贴现的线性调节器问题	45
策略改进算法	45
随机最优线性调节器问题	46
确定性等价的讨论	47
线性调节器问题中的影子价格	47