



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

龚六堂 苗建军●编著

北京大学光华管理学院教材

Applied Economics

应用经济学系列

(第二版)

动态经济学方法

DYNAMIC ECONOMICS RESEARCH METHODS



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

Applied Economics

应用经济学系列

动态经济学方法

(第二版)

DYNAMIC ECONOMICS RESEARCH METHODS

E019.2
G287.02



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

动态经济学方法/龚六堂, 苗建军编著. —2 版. —北京: 北京大学出版社, 2011. 12

(北京大学光华管理学院教材·应用经济学系列)

ISBN 978-7-301-19633-5

I. ①动… II. ①龚… ②苗… III. ①动态经济学-高等学校-教材
IV. ①F019.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 209716 号

书 名: 动态经济学方法(第二版)

著作责任者: 龚六堂 苗建军 编著

策 划 编 辑: 张迎新

责 任 编 辑: 谢 超

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-19633-5/F·2929

出 版 发 行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62752926

出版部 62754962

电 子 邮 箱: em@pup.cn

印 刷 者: 三河市博文印刷厂

经 销 者: 新华书店

730 毫米×980 毫米 16 开本 24.5 印张 440 千字

2002 年 7 月第 1 版

2012 年 1 月第 2 版 2012 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 0001—4000 册

定 价: 48.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

编委会名单

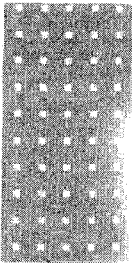
名誉主编：厉以宁

主 编：张维迎

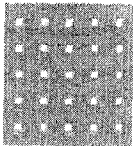
执行主编：涂 平

编委(按姓氏笔画排序)

王汉生	王其文	李 东	刘 力	刘国恩	朱善利	吴联生
张一弛	陆正飞	陈 嵘	周长辉	武常岐	涂 平	徐信忠
		梁钧平	符国群	龚六堂	董小英	雷 明



丛书总序



教材建设是大学人才培养和知识传授的重要组成部分。对管理教育而言,教材建设尤为重要,一流的商学院不仅要有一流的师资力量、一流的生源、一流的教学管理水平,而且必须使用一流的教科书。一流的管理类教科书必须满足以下标准:第一,能把所在领域的基础知识以全面、系统的方式和与读者友好的语言呈现给读者;第二,必须有时代感,能把学科前沿的研究成果囊括进去;第三,必须做到理论和实务(包括案例分析)相结合,有很强的实用性;第四,能够启发学生思考现实的管理问题,培养他们分析问题和解决问题的能力;第五,可以作为研究人员和管理人士的工具书。

中国的管理教育是伴随改革开放而产生的。真正意义上的管理教育在中国不过十多年的历史,但巨大的市场需求使得管理教育成为中国高等教育各学科中发展最快的领域,管理类教科书市场异常繁荣。但总体而言,目前国内市场上管理类教科书的水平仍不能令人满意。国内教科书作者大多数在所涉及领域并没有真正的原创性研究和学术贡献,所撰写的教科书普遍停留在对国外教科书的内容进行中国式排列组合的水平上;国外引进的原版教科书虽然具有学术上的先进性,但由于其写作背景是外国的管理实践和制度安排,案例也都是取自于西方发达国家,加上语言风格与中文不同,对中国读者而言,总有一种隔靴挠痒的感觉。如何写出一流的中国版的管理类教材,是中国管理教育发展面临的重要任务。

北京大学光华管理学院一直重视教材建设工作。1999年夏,我们曾与经济科学出版社签约,以每本20万元的稿酬,向全国征集MBA教科书作者。这个计划公布之后,我们收到了十几本教科书的写作方案,遗憾的是,经专家委员会评审,没有一本可以达到我们所期望的水平。究其原因,主要是当时中国管理学院的教授、学者大多数并没有真正从事有关中国商业实

践、管理实践的理论性和实证性研究。我们得出的结论是：没有一流的学者，没有一流的学术研究成果，就不可能写出一流的教科书。国外有大量优秀的教科书，这些教科书都是成千上万的优秀学者在对每一个具体的管理问题进行出类拔萃的研究的基础上写成的，是学术研究的结晶。国内学者如果没有研究的积累，要写出包含中国管理实践的好的教科书是不可能的。所以，我们果断地中断了这个计划。

自1999年以来，师资队伍的建设成为光华管理学院工作的重中之重，除了通过出国培训、合作研究等方式提升原有教师的水平外，我们还从国内外引进了六十多位优秀的新教师，使得光华管理学院成为真正与国际接轨的研究型商学院。我们的绝大多数教师不仅受过良好的科学研究训练，具有很好的理论素养，而且潜心于中国管理实践的研究和教学。不少教师已在国际一流的学术刊物上发表论文，受到国际同行的关注。我们还与其他兄弟院校合作创办了几种高水准的中英文学术刊物，组织了一系列的学术会议，推动了整个中国管理学研究和教学水平的提升。

今天，我们有充分的信心向社会呈献一套由光华管理学院教师撰写的优秀的管理类系列教科书。“光华管理学院系列教材”包括“应用经济学”、“金融学”、“会计学”、“市场营销学”、“战略管理”、“组织管理”、“管理科学与工程”和“信息系统管理”等多个子系列，针对本科生、研究生、MBA/EMBA等多个层次。这些教科书都是作者在光华管理学院多次授课的讲义的基础上反复修改写成的，已经经受过课堂实践的考验。

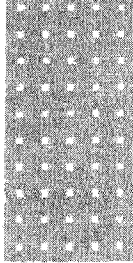
当然，我们深知，优秀教材的建设是一项长期的任务，不可能一蹴而就，也不是一个学院能独立完成的事业，而是需要所有管理学院的通力合作。我们欢迎兄弟院校的师生和广大读者对书中的不足提出批评和建议，以便我们在未来的修订中不断改进。

让众多的没有机会进入光华管理学院的读者分享我们的课堂内容，是我们的荣幸，更是我们的责任。我们将以开放的姿态和与时俱进的精神为管理学教育的发展而努力。相信随着我们师资队伍的不断壮大和研究水平的不断提升，我们将会更有更多更高水平的教材奉献给广大读者！

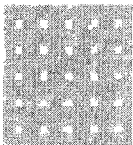
张维迎

北京大学光华管理学院

2005年7月11日



再版前言



十年前,我们出版了教材《动态经济学方法》,它的出版获得了广大读者的喜爱,也有很多读者指出了其中的不足。如今,我们对它进行了修改再版。本书同时也是国家十一五规划教材和北京市精品教材。本版与第一版相比有如下改变:

一、为了使得我们的教材更加具有国际视野,我们特地邀请了美国波士顿大学的苗建军教授加入了教材的写作。苗教授多年来从事与动态经济学相关的金融经济学和宏观经济学方面的研究,已经取得了丰硕的研究成果,同时他多年来从事动态经济学方面的教学,他的加入使得本书内容更加丰富,同时使得本书的应用性更加加强。

二、我们对基本框架作了重大的修改。考虑到动态经济学模型更多地以离散时间模型的形式出现,我们对原书的结构进行了调整:把离散时间问题的处理方法放在了第一部分;把连续时间问题的处理方法放在了第二部分。最后,考虑到读者对一些基础知识,如凸集合和凸函数以及 Lagrange 方法已经比较熟悉了,我们把这部分内容作为预备知识放在了第三部分。

三、我们增加了一些数值计算的方法以及一些经济学方面应用的例子。如在第二章给出了动态经济学问题中经常用到的 Kalman 滤波方法;在第七章作为离散时间方法的应用,给出了离散选择问题;在第十一章给出了连续时间数值方法、有限差分方法、微扰法以及投影法,最后作为应用例子,我们讨论了行使选择权问题。

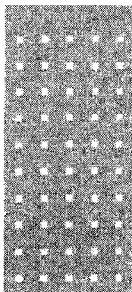
本书作为我多年在北京大学开设课程“动态经济分析”和“经济与金融中的优化方法”的讲义,诸多学生指出了书中的打印错误及不妥之处,在此

对他们表示感谢！同时，本书的再版得到了北京大学出版社张迎新编辑的大力帮助，在此对她的辛苦工作表示感谢！

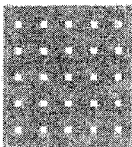
最后，要对长期支持我的家人表示感谢！

龚六堂

2011.6.4



第一版序言



动态经济学方法对于一个立志进行经济学、金融学研究的人来讲是至关重要的,在国外很多著名大学的经济学系、商学院都要为研究生开设这个方面的课程。本书系统地介绍了动态经济学的方法。为了使读者对动态经济学方法有一个更深的了解,让读者熟知动态经济学方法的应用,本书给出了大量的经济学例子,如 Ramsey 模型、Sidrauski 模型、OLG 模型、投资模型,等等。作为动态经济学分析方法,本书更侧重于跨时问题处理方法,但考虑到连贯性,也简单回顾了处理静态问题的方法,如第四章给出的处理线性规划的方法和处理非线性规划的 Lagrange 方法。经济学中跨时优化问题可以分成连续时间的问题和离散时间的问题,本书第五章给出的变分法,第六章给出的最优控制方法和第七章给出的连续时间的动态规划方法都是处理连续时间优化问题的方法。在第十章、第十一章给出了处理离散时间问题的动态规划方法,第十二章和第十四章分别给出了离散动态规划方法的数值应用和一类在应用中很重要的动态规划——线性二次动态规划。在第八章和第十三章分别给出了动态规划方法的应用例子,这些例子都是经济学中非常重要的、基本的模型。同时,为了读者阅读的方便,我们在第一章给出了研究经济学的两个重要工具——凸集合和凸函数,以及它们的简单性质。第三章和第九章给出了连续时间和离散时间动力系统的分析工具。

考虑到计算机的大量应用,而且大量的经济学问题不可能通过解析方法得到解析解,我们在书中也适当兼顾了 Matlab 的应用,给出了计算程序。

本书可以作为高年级本科生和研究生的优化方法、数理经济学和动态经济学方法等课程的教材,也可以作为研究动态经济学的参考书。本书可以作为动态优化和动态规划这两门课程的教材,也可以分开来使用,如把第一章、第三章、第四章、第五章、第六章、第七章和第八章作为动态优化课程内容,把第二章、第九章、第十章、第十一章、第十二章、第十三章和第十四章作为动态规划课

程的内容。

本书是我在北京大学光华管理学院为研究生开设的“动态经济分析”和“动态优化”课程的讲稿的基础上修改而成的。在试用期间,北京大学光华管理学院和中国经济研究中心的学生指出了书中的打印错误及不妥之处,在此,对他们表示感谢!特别要感谢的是光华管理学院的杨波涛、陈晓光,经济研究中心的雷蕾、莫倩等同学。同时,也要感谢北京大学出版社的梁鸿飞编辑,他的出色工作使本书增色不少。

最后,要对多年来教导和关心我的师长邹恒甫教授表示感谢!对长期支持我的家人表示感谢!

龚六堂

CONTENTS

目 录

第一部分 离散时间情形 /1

第一章 确定性下的差分方程 /3

第一节 一维一阶线性差分方程 /3

第二节 一维二阶线性差分方程 /7

第三节 高维一阶线性差分方程组 /12

第四节 非线性动态系统 /14

习题 /18

第二章 随机线性差分方程 /20

第一节 一阶随机线性差分方程组 /20

第二节 线性理性预期模型 /24

第三节 Kalman 滤波 /28

习题 /29

第三章 确定性下的动态规划 /31

第一节 压缩映射的不动点性质 /32

第二节 最优化原理 /35

第三节 值函数的性质 /42

第四节 动态特征 /49

习题 /52

第四章 不确定性下的动态规划 /54

第一节 最优化原理 /55

第二节 值函数的性质 /62

第三节 Euler 方程 /70

习题 /71

第五章 线性二次规划 /74

第一节 确定性下的线性二次规划问题 /74

CONTENTS

目 录

第二节	随机线性二次规划问题 /81
第三节	线性二次逼近问题 /82
习题	/85
第六章	数值方法 /87
第一节	介绍 /87
第二节	动态规划的常用算法 /91
第三节	求解 Bellman 方程的例子 /96
附录	Matlab 程序 /98
习题	/105
第七章	应用 /107
第一节	离散时间的 Ramsey 模型 /107
第二节	投资储蓄问题 /112
第三节	消费理论 /120
第四节	资产定价理论 /126
第五节	Stockman 模型 /133
第六节	离散选择问题 /140
习题	/143

第二部分 连续时间情形 /147

第八章	微分方程动力系统 /149
第一节	可求解的微分方程 /149
第二节	微分方程的稳定性 /152
习题	/160
第九章	确定性下的最优控制 和动态规划 /162
第一节	自由端点问题 /162

CONTENTS

目 录

第二节	固定边界问题	/171
第三节	各种终点受约束情形	/174
第四节	比较静态分析	/179
第五节	带代数约束的控制问题	/181
第六节	确定性的动态规划方法	/190
	习题	/193
第十章	最优控制原理的应用	/198
第一节	Ramsey 模型	/198
第二节	国外经济援助的作用	/205
第三节	政府公共开支对经济的影响	/213
第四节	效用函数中的财富	/219
第五节	投资理论	/222
	习题	/230
第十一章	连续时间数值方法	/233
第一节	有限差分法	/233
第二节	微扰法	/236
第三节	投影法	/238
	习题	/241
第十二章	不确定性的动态规划方法	/242
第一节	Itô 公式	/242
第二节	不确定性问题的动态规划方法	/245
	习题	/248
第十三章	连续时间动态规划	
	方法的应用	/249
第一节	Merton 模型	/249
第二节	不确定性下的投资理论	/250
第三节	随机增长模型	/261

CONTENTS

目 录

第四部分 政府公共开支的增长与波动的影响 /271
第五部分 行使选择权问题 /275
习题 /278

第三部分 数学附录 /281

第十四章 凸集合和凸函数 /283

第一节 凸集合 /283

第二节 凸函数 /290

第三节 Benveniste 和 Scheinkman
定理 /298

习题 /299

第十五章 线性规划与非线性规划问题 /301

第一节 线性规划 /301

第二节 非线性规划 /315

第三节 应用 /333

习题 /339

第十六章 度量空间和赋范向量空间 /341

第一节 基本概念 /341

第二节 对应及极大值定理 /344

习题 /348

第十七章 测度理论和积分 /349

第一节 测度空间 /349

第二节 可测函数和积分 /353

第三节 乘积空间和单调类定理 /357

CONTENTS

目 录

第四节	条件期望 /359
	习题 /360
第十八章	Markov 过程及其收敛性 /362
第一节	基本概念 /362
第二节	离散空间上的 Markov 链 /362
第三节	一般空间上的 Markov 过程 和转移函数 /365
第四节	收敛性与稳定分布 /365
	参考文献 /367

第一部分

离散时间情形

