

现代经济学高级教程

# 高级宏观经济学

## Advanced Macroeconomics

庄子银 / 编著



全国优秀出版社  
武汉大学出版社

现代经济学高级教程

# 高级宏观经济学

庄子银 编著

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高级宏观经济学/庄子银编著. —武汉: 武汉大学出版社, 2004. 12

现代经济学高级教程

ISBN 7-307-04156-1

I. 高… I. 庄… III. 宏观经济学—研究生—教材 IV. F015

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 016090 号

责任编辑: 刘爱松 责任校对: 王 建 版式设计: 支 笛

---

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: wdp4@whu.edu.cn 网址: www.wdp.whu.edu.cn)

印刷: 武汉凯威印务有限公司

开本: 787×980 1/16 印张: 37.25 字数: 683千字

版次: 2004年12月第1版 2004年12月第1次印刷

ISBN 7-307-04156-1/F·861 定价: 50.00元

---

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

## 经济学的“贫困”与财富

(代 序)

大凡经济学和经济学人,总让人想到与赚钱、攒钱、花钱有些许关系。可惜,在我的经济学教学历程中,却每每与经济学的“贫困”打交道,这似乎有悖常理,也有违于我自己最初的预期。

十多年前,我满怀指点江山的豪情投身到经济学的耕耘中,见到“某某经济”和“某某经济学”字样的书就买,抱着三卷本的《资本论》和一大堆《资本论》导读、释义的书,一心要弄明白资本家是怎样发财的,资本的本质是什么,挑灯夜战,而不知天将拂晓。那份执着和痴迷,即便现在想来,也为当时年少轻狂的热情所感动。然而,每当我人在旅途,目之所见,耳之所闻,却令我心中的困惑愈积愈深。为什么搞导弹的不如卖茶叶蛋的?上大学究竟值多少钱?为什么尽管大多数人都从来没有离开过他所生长的小村镇,而朝任何方向行驶的列车都塞得如同沙丁鱼罐头?是“鱼”太多,还是“罐头”太小?为什么不可以多一些菜场、餐馆、洗衣店、公园和公共厕所?为什么给黑白电视“上”颜色还需要等候、加塞儿和开后门?为什么家里的老房子,历经多年风霜,业已斑驳不堪,随着孩子们的成年,却不得不容纳着越来越多的居住者?为什么口袋并不丰满的老百姓,会在1988年时抢购风起,甚至少一片转叶的电风扇、缺少音量调谐的电视、陈年的大米、来源不明的食盐等都不能幸免?在艰难时世和离奇的现实面前,我感到自己接触到的经济学是多么的苍白、乏味和贫困!

十年前,在囫圇吞枣地读了一大堆中文的、英文的经济学教科书之后,我感到有把握用那些上升的或者下降的直线或曲线来表达市场愿意供给什么,老百姓又需要些什么。一个简单而漂亮的交叉,似乎可以告诉我市场的价格和数量应该是多少。我满心欢喜地想,哈哈,原来只要用一把“剪刀”式的图形就可以解决一切市场经济的问题,经济学的包容性真是博大!然而,正当这时,我久闻大名却一直未曾谋面的师兄邹恒甫先生,从美国哈佛大学取得了经济学博士学位,又在世界银行谋到职位后,悄然回到了母校。原本是简短平常的访问,变成了一个事业的开端;原本准备作的一二场报告,变成了冒着“火炉城”41℃的酷暑,每

天长达 10 个小时的授课；原本只打算讨论的所谓“前沿”问题，变成了从最简单的、但是最经典的教材开始，一门一门地上课，从宏观经济学、微观经济学，到计量经济学、金融经济学。这次的“洗礼”又一次打破了我的幻想和盲目自信：原来我所学、所用、所教授的经济学，充其量只是西方早在 20 世纪之初就已经达到了的水平！我另起炉灶，从头学起了斯拉茨基方程、罗依恒等式、最小二乘法、帕累托最优、阿罗不可能定理、卢卡斯的“苹果树”模式、资产定价定理、MM 定理、囚犯的两难困境、李嘉图等价……学得越多，就越深切地感受到中国经济学与主流经济学之间的巨大落差，“贫困”的阴影一次次袭来，让我不寒而栗。

三年前，在我去国离家二载，回到故土时，一位多年未见的好友在机场接我。我只知道他在证券界干得还可以，其他的我从不过问。席间漫谈，朋友问道：听说在纽约证券交易所做过一个实验，让一个资深的股票经纪人和一只聪明的猴子同时买股票，经纪人根据精确的计算和预测来购买，而猴子则相信自己手上的橡皮泥，泥巴出手，粘在哪里，就买哪一支股票，结果出人意料之外：猴子居然胜出。可有此事？我平静颌首。“那么……”朋友的眼里闪动着狡黠和谐趣的光芒。我知道他在对经济学的财富价值或者财富效应作出善意的挑战，我知道他在简单的直觉和繁复的理论之间所做的取舍，我知道他困惑于我们为理论的精美所作的努力在投入产出上是否值得。但是这一次，我没有感受到“贫困”的寒流，而是陷入了沉思。

在各种自然科学和社会科学中，幸也不幸，经济学恐怕是最受关注的了。所幸的是，人人都需要经济的划算，人人都接触到、也听得懂和记得住一些经济学术语，人人都可以基于对“正心，修身，齐家，治国，平天下”的任何一种考虑而对经济学作一番评论（若是对数学、理论物理，怕是不敢如此胆大妄为的）。不幸的是，经济学因此而承担了过多的重负，面对着太多的要求和诘问，着实难得潇洒。

早期的经济学其实只是一种家政学，告诉主妇怎样理财，怎样量入为出。到了斯密的时代，哲学家、伦理学家们频频介入对国计民生的关怀，告诉民众和国家君主：如果每个人都把自己的事情做到了最好，那么，就自然实现了国家的太平和富裕；如果“看不见的手”像一个隐身的导演，指导着人们长袖挥舞，那么，政府这只“看得见的手”只会大煞风景；即使每个人都是道德上的谦谦君子，也不妨碍他为生计而斤斤计较，所谓“此一时彼一时”是也；如果你的才干最适合于在商海搏击，那么，就千万不要勉为其难地固守书斋，把著书立说留给最愿意写作的人去进行“专业化”的生产吧。回首想来，这难道不正是生命的美学、生活的大智慧吗？

时下，经济学家要回答的问题太多：大至经济增长率应该是多少个百分点，城市失业率究竟有多高以及如何安置失业者，三峡工程的社会收益和社会成本

究竟是多少,国债规模是否太大,扩大出口和拉动内需的症结在哪里,等等;小到春运时的最佳出行时间,商场按怎样的顺序采购才能最好地享受折扣和配送的优惠,购买哪一只股票以及何时出手,小孩在多大时送出国留学是最优的,等等。问题导向的研究可能永远都没有穷尽,永远都争论纷纷,永远都难以令人满意,它维持着经济学的人世面貌。但是,我们是否也应该允许经济学有一些出世的风范,在更大的意义上成为学问和科学,让它具有自问自答、自言自语和自得其乐的空间呢?它可能不会告诉每个人如何作出每个最优选择,但是它以优美的理性建立的“黄金法则”揭示了经济运行的特质,告诉人们市场无记忆,承担同样的风险应该得到同样的回报,把每一块钱都花到最想要的东西上的人最快乐……

记得曾任英国财长的经济学大师凯恩斯在晚年说过一段奇妙的话:经济学家必须兼具数学家、历史学家、政治学家及哲学家于一身,必须完全考虑到人性或者制度的每个部分,必须同时兼具“目的性”和漠不关心两种心态。他必须像艺术家一样地超然脱俗,但有时候又必须像政客一样地入世。对凯恩斯的博学和非凡才干,吾辈只可高山仰止。所幸当我进入经济学的思绪时,总能感到由衷的愉悦和富有,而不论此刻口袋里叮当作响的是几枚硬币。

邮 藏

2003年春一稿

2004年春二稿

于珞珈山陋室

## 目 录

<b>第一章 哈罗德—多马经济增长模式</b> .....	1
1.1 哈罗德经济增长模式 .....	1
1.1.1 哈罗德模式的理论基础 .....	1
1.1.2 哈罗德模式的基本假定 .....	2
1.1.3 哈罗德模式的基本方程式 .....	3
1.1.4 均衡或有保证的增长路径 .....	3
1.1.5 长期均衡增长的条件 .....	4
1.1.6 哈罗德问题 .....	5
1.2 多马经济增长模式 .....	7
1.2.1 多马模式 .....	7
1.2.2 哈罗德模式和多马模式的相似性和差异性 .....	8
1.2.3 哈罗德—多马模式的经济含义及其贡献 .....	9
1.2.4 哈罗德—多马模式的缺陷 .....	10
参考文献 .....	11
本章习题 .....	12
<b>第二章 新古典增长模式</b> .....	13
2.1 索罗—斯旺模式 .....	13
2.1.1 基本假定 .....	13
2.1.2 新古典生产函数的性质 .....	14
2.1.3 索罗—斯旺模式的基本动态方程式 .....	15
2.1.4 平衡增长 .....	17
2.1.5 资本积累的黄金法则(Golden Rule) .....	22
2.1.6 转型的动态问题(transitional dynamics) .....	24
2.1.7 收敛与发散问题(convergence and divergence) .....	26

2.2 扩展的索罗—斯旺模式 .....	29
2.2.1 技术进步 .....	29
2.2.2 劳动扩大型技术进步的索罗—斯旺模式 .....	30
参考文献 .....	31
本章习题 .....	33
<b>第三章 拉姆塞—卡斯—库普曼斯最优增长模式 .....</b>	<b>36</b>
3.1 拉姆塞模式 .....	36
3.1.1 拉姆塞模式的基本假定和基本框架 .....	37
3.1.2 利率的决定 .....	39
3.1.3 拉姆塞模式的主要贡献 .....	39
3.2 拉姆塞—卡斯—库普曼斯最优增长模式 .....	40
3.2.1 模式的假定 .....	40
3.2.2 模式的基本框架 .....	42
3.2.3 中央计划者的均衡(the command equilibrium) .....	45
3.2.4 经济的动态路径 .....	46
3.2.5 分散经济中的政府 .....	51
参考文献 .....	55
本章习题 .....	58
<b>第四章 拉姆塞—卡斯—库普曼斯最优增长模式的扩展(一) .....</b>	<b>61</b>
4.1 开放经济中的拉姆塞—卡斯—库普曼斯最优增长模式 .....	61
4.1.1 中央计划者均衡 .....	61
4.1.2 市场均衡 .....	68
4.2 对效用函数的扩展 .....	70
4.2.1 宇泽弘文模式 .....	70
4.2.2 效用函数中的财富 .....	72
4.2.3 效用函数中的休闲和政府花费 .....	75
参考文献 .....	86
本章习题 .....	88
<b>第五章 叠代(OLG)模式 .....</b>	<b>89</b>



5.1 戴蒙德叠代模式 .....	89
5.1.1 分散化均衡 .....	89
5.1.2 中央计划者的均衡 .....	95
5.1.3 利他主义 .....	98
5.2 社会保险和资本积累 .....	100
5.2.1 完全基金系统 .....	100
5.2.2 分期付款系统 .....	101
5.2.3 遗产动机和李嘉图等价 .....	102
5.3 连续的叠代模式 .....	102
5.3.1 模式的基本框架 .....	102
5.3.2 财政政策的效应 .....	108
参考文献 .....	112
本章习题 .....	113
第六章 货币与经济增长 .....	116
6.1 带货币的 OLG 模型 .....	116
6.1.1 消费信贷模型(consumption loans model)的基本框架 .....	116
6.1.2 物物交换均衡 .....	117
6.1.3 引入货币后的均衡 .....	118
6.1.4 商品可以存贮的经济中的货币 .....	119
6.1.5 货币增长的效应 .....	120
6.1.6 克洛尔(Clower)约束 .....	122
6.1.7 克洛尔约束和预防性货币需求 .....	123
6.2 托宾模型 .....	124
6.3 效用函数中的货币——Sidrauski 模式 .....	128
6.3.1 基本模型结构 .....	128
6.3.2 对稳定状态的分析 .....	130
6.4 现金预付模型 .....	131
6.4.1 确定性下的现金预付模型 .....	131
6.4.2 随机的现金预付模型 .....	135
参考文献 .....	139
本章习题 .....	140

第七章 知识外溢与边干边学的内生增长模式 .....	143
7.1 新增长理论的基本内涵及其思想渊源 .....	144
7.1.1 新增长理论的基本内涵 .....	144
7.1.2 新增长理论的基本思想 .....	146
7.1.3 新增长理论的产生及其理论基础 .....	148
7.2 阿罗—利维哈里—谢辛斯基边干边学模式 .....	152
7.2.1 阿罗—利维哈里模式 .....	156
7.2.2 阿罗—谢辛斯基模式 .....	160
7.3 阿罗—罗默模式 .....	162
7.3.1 罗默模式的假定 .....	163
7.3.2 罗默的无穷上限(infinite-horizon)增长模式 .....	164
7.3.3 罗默模式的经济学意义 .....	167
7.3.4 罗默模式的主要缺陷 .....	170
7.4 宇泽—卢卡斯(Uzawa-Lucas model)增长模式 .....	171
7.4.1 卢卡斯模式的基本框架 .....	171
7.4.2 竞争性均衡和社会最优均衡 .....	172
7.4.3 均衡和最优增长率的决定 .....	173
7.4.4 均衡的动态特征 .....	174
7.4.5 扩展的卢卡斯两商品模式 .....	176
7.4.6 卢卡斯模式在经济学中的意义 .....	178
7.4.7 对卢卡斯模式的批评和扩展 .....	180
参考文献 .....	182
本章习题 .....	186
第八章 线性技术内生增长模式 .....	188
8.1 金—内比罗的扩展新古典含义的内生增长模式 .....	190
8.1.1 基本“AK”线性技术内生增长模式 .....	190
8.1.2 扩展的“AK”线性技术内生增长模式 .....	192
8.1.3 两部门线性技术内生增长模式 .....	193
8.1.4 金—内比罗模式的主要经济含义 .....	194
8.2 琼斯—曼纽里的凸性技术变化均衡增长模式 .....	196
8.2.1 模式的基本假定 .....	196

8.2.2 模式的基本框架	197
8.2.3 征税和增长	199
8.2.4 琼斯和曼纽里模式的主要内容及其贡献	200
8.2.5 琼斯和曼纽里模式的主要缺陷	201
8.3 巴罗—萨拉—伊—马丁政府支出增长模式	201
8.3.1 公共提供的私人产品模式	202
8.3.2 公共提供的公共产品模式	204
8.3.3 拥挤消费的公共产品模式	205
8.3.4 巴罗—萨拉—伊—马丁模式的经济学含义	206
参考文献	207
本章习题	209
<b>第九章 内生技术变化的内生增长模式</b>	<b>212</b>
9.1 罗默的内生技术变化增长模式	213
9.1.1 罗默模式的基本框架	214
9.1.2 均衡	218
9.1.3 均衡增长	219
9.1.4 社会最优增长	220
9.1.5 罗默模式的经济学意义	221
9.1.6 罗默模式的主要缺陷	222
9.2 阿格辛—霍维特的熊彼特式创造性破坏模式	223
9.2.1 阿格辛—霍维特模式的基本框架	223
9.2.2 中间品部门垄断者的决策问题	225
9.2.3 研究部门的决策问题	226
9.2.4 稳定状态的增长	227
9.2.5 最优增长和福利分析	229
9.2.6 不平衡增长	230
9.2.7 阿格辛和霍维特模式的经济学意义	231
9.2.8 阿格辛和霍维特模式的主要缺陷及其扩展	232
9.3 格罗斯曼—赫尔普曼产品质量阶梯内生增长模式	233
9.3.1 格罗斯曼—赫尔普曼模式的基本框架	233

9.3.2 均衡增长和最优增长 .....	238
9.3.3 格罗斯曼和赫尔普曼模式的经济意义 .....	240
9.3.4 格罗斯曼和赫尔普曼模式的缺陷及其扩展 .....	241
9.4 内生技术变化增长模式的扩展:琼斯的半内生生化增长模式 .....	241
9.4.1 内生技术变化增长模式的基本内涵及其存在的问题 .....	242
9.4.2 一个以 R&D 为基础的半内生化的增长模式 .....	244
参考文献 .....	249
本章习题 .....	251
<b>第十章 开放经济中的内生增长模式 .....</b>	<b>253</b>
10.1 内维拉—巴蒂兹—罗默的经济一体化内生增长模式 .....	254
10.1.1 模式的基本框架 .....	255
10.1.2 平衡增长 .....	257
10.1.3 产品贸易、思想流动与增长 .....	259
10.1.4 本模式的经济含义与缺陷 .....	261
10.2 史格斯罗姆—安兰特—蒂诺波罗南—北贸易内生增长模式 .....	263
10.2.1 模式的基本假定与框架 .....	263
10.2.2 稳定状态均衡 .....	266
10.2.3 南北贸易内生增长模式的经济含义 .....	271
10.3 格罗斯曼—赫尔普曼的产品周期模式 .....	272
10.3.1 模式的基本框架 .....	273
10.3.2 稳定状态均衡 .....	278
10.3.3 本模式在经济学中的经济含义及其缺陷 .....	281
10.4 伯利兹—克鲁格曼—蒂兹冬的国际竞争“蛙跳”增长模式 .....	283
10.4.1 模式的基本框架 .....	283
10.4.2 均衡 .....	285
10.4.3 经济发展中的蛙跳 .....	287
10.4.4 本模式在经济学中的主要含义 .....	288
参考文献 .....	290
本章习题 .....	293
<b>第十一章 连续时间随机增长模型 .....</b>	<b>295</b>

11.1 一个基本的随机跨时模型 .....	295
11.1.1 基本框架 .....	295
11.1.2 宏观均衡 .....	298
11.2 带政府公共支出的随机增长模型 .....	299
11.2.1 基本框架 .....	299
11.2.2 宏观均衡 .....	302
11.2.3 均衡的增长率的决定 .....	304
参考文献 .....	306
本章习题 .....	308
<b>第十二章 最优消费和资产组合选择的连续时间随机模型 .....</b>	<b>309</b>
12.1 预算方程 .....	309
12.2 两种资产模型 .....	311
12.3 常数相对风险回避的效用函数情形 .....	313
12.4 动态行为和遗产价值函数 .....	315
12.5 无穷时间上限 .....	317
12.6 常数绝对风险回避 .....	319
12.7 资产组合选择和消费的最优决策规则的经济解释 .....	320
参考文献 .....	323
本章习题 .....	325
<b>第十三章 消费理论 .....</b>	<b>327</b>
13.1 确定性下的基本消费理论 .....	327
13.2 不确定性下的消费: The Random-Walk Hypothesis .....	329
13.2.1 基本模式 .....	329
13.2.2 利率与消费的增长 .....	331
13.2.3 消费和风险资产 .....	332
13.3 Samuelson-Merton 的消费模型 .....	335
13.3.1 Samuelson-Merton 的基本消费模型 .....	335
13.3.2 多样化的劳动收入、消费和储蓄 .....	337
13.3.3 二次型效用和确定性等价 .....	338
13.3.4 一般情况: 防范性储蓄 .....	340

13.4 消费和资产定价 .....	342
13.4.1 霍尔的消费随机游走理论 .....	342
13.4.2 股票价格随机游走理论 .....	343
13.5 卢卡斯的资产定价模型 .....	345
13.5.1 卢卡斯的资产定价模型 .....	345
13.5.2 Mehra 和 Prescott 的有限状态的卢卡斯模型 .....	348
13.6 卢卡斯资产定价模型的扩展 .....	349
13.6.1 利率期限结构模型 .....	349
13.6.2 $n$ 棵苹果树的卢卡斯模型 .....	352
13.6.3 效用函数中苹果树模型 .....	353
参考文献 .....	356
本章习题 .....	358
<b>第十四章 投资理论</b> .....	<b>361</b>
14.1 确定性下基本的投资模型 .....	361
14.1.1 合意资本存量 .....	361
14.1.2 有调整成本的投资模型 .....	363
14.1.3 模型的动态分析 .....	366
14.2 金融市场的不完全性 .....	367
14.2.1 一个简单的不对称信息模型 .....	368
14.2.2 具有逆向选择(adverse selection)的资本市场的一个基本模型 .....	373
14.2.3 有道德风险的信贷市场的简单模型 .....	375
14.3 不确定性下的投资理论 .....	377
14.3.1 厂商的价值 .....	377
14.3.2 融资不相关性和莫迪利亚尼—米勒定理(Modigliani-Miller Theorem) ...	379
14.3.3 无调整成本的最优资本 .....	380
14.3.4 有调整成本的最优投资 .....	382
14.4 不确定性情况下的存货行为 .....	386
14.4.1 一个没有生产平滑性的存货投资模型 .....	386
14.4.2 一个生产平滑性的存货投资模型 .....	389
参考文献 .....	391
本章习题 .....	393

第十五章 实际经济周期 .....	396
15.1 引言 .....	396
15.1.1 经济周期中的总体经济活动的典型化事实 .....	398
15.1.2 实际经济周期理论兴起的原因 .....	401
15.2 基本的实际经济周期模型 .....	404
15.2.1 新古典模型的基本结构 .....	405
15.2.2 稳定状态的增长和转换性经济 .....	406
15.2.3 最优资本积累 .....	407
15.2.4 建立动态随机模型 .....	408
15.3 动态 RBC 模型的构建 .....	409
15.3.1 偏好和技术假定 .....	409
15.3.2 动态的社会计划问题 .....	410
15.3.3 动态竞争性均衡 .....	412
15.4 实际经济周期冲击 .....	413
15.4.1 推动过程 .....	414
15.4.2 模型的校准和求解 .....	414
15.4.3 经济周期的矩 .....	416
15.4.4 早期实际经济周期理论的成功和不足 .....	418
15.5 基本的实际经济周期模型的扩展 .....	420
15.5.1 劳动供给 .....	420
15.5.2 政府支出 .....	425
15.5.3 资本能力的利用 .....	426
参考文献 .....	428
本章习题 .....	433
第十六章 失业理论 .....	436
16.1 失业理论的概述 .....	436
16.2 效率工资模型 .....	437
16.2.1 基本的效率工资模型 .....	437
16.2.2 一般的效率工资模型 .....	440
16.2.3 夏皮罗—斯蒂格利茨模型 .....	442
16.3 隐性合同理论 .....	446

16.3.1 基本的隐性合同理论 .....	446
16.3.2 内部人-外部人模型 .....	449
16.3.3 Blanchard-Summers Model .....	451
16.4 搜寻和匹配模型(Search and Matching Model) .....	454
16.4.1 一个搜寻和匹配的简单模型 .....	454
16.4.2 斯蒂格勒的搜寻模式 .....	457
16.4.3 最低价格的序贯搜寻模式 .....	458
16.4.4 McCall 的跨时工作岗位搜寻模式(Intertemporal Job Search Model) .....	461
16.4.5 Jovanovic's Matching Model .....	465
参考文献 .....	473
本章习题 .....	475
<b>第十七章 数学附录</b> .....	<b>479</b>
17.1 库恩—塔克定理和动态均衡理论 .....	479
17.1.1 $R^n$ 上的库恩—塔克定理 .....	479
17.1.2 库恩—塔克定理的离散时间的扩展形式 .....	482
17.1.3 库恩—塔克定理的连续时间扩展形式 .....	485
17.2 微分方程系统的稳定性分析 .....	487
17.2.1 微分方程的解法 .....	487
17.2.2 微分方程的稳定性 .....	493
17.3 连续时间问题的动态规划方法 .....	497
17.3.1 确定性的动态规划方法 .....	498
17.3.2 随机最优控制 .....	500
17.4 差分方程 .....	506
17.4.1 确定性下的差分方程 .....	506
17.4.2 线性期望差分方程 .....	516
17.5 时间序列 .....	520
17.5.1 马尔科夫链 .....	520
17.5.2 随机线性差分方程 .....	523
17.6 宏观经济学的函数分析——测度空间和赋范空间 .....	526
17.7 离散时间的动态规划 .....	531



17.7.1 动态规划和后向推理(dynamic programming and backwards induction)	
导论 .....	531
17.7.2 贝尔曼方程 .....	533
17.7.3 计算方法 .....	536
17.7.4 随机控制问题 .....	538
17.7.5 贝尔曼方程(Bellman equation)和 SP 问题的等价性 .....	539
17.7.6 贝尔曼方程的应用(一).....	540
17.7.7 贝尔曼方程的应用(二).....	545
17.7.8 贝尔曼方程的应用(三).....	549
17.8 动态规划的一些例子 .....	555
17.8.1 非随机的例子 .....	555
17.8.2 随机控制问题的例子 .....	559
17.9 线性二次型动态规划 .....	564
17.9.1 最优线性规划问题 .....	564
17.9.2 随机的线性规划问题 .....	566
17.9.3 线性规划的影子价格 .....	567
17.9.4 最优线性规划的拉格朗日函数方法 .....	568
17.9.5 卡尔曼过滤器(Kaiman filter).....	571
17.9.6 线性二次逼近(linear-quadratic approximation) .....	574
后记 .....	577