



常青藤——经济学读本选译

# 经济动态学

**ECONOMIC DYNAMICS** Study Edition

---

【意】G.甘道尔夫 著  
Giancarlo Gandolfo

---

王小明 李永军 张亚红 译  
宋海林 杨 戈 马 飞

---

易秉生 校

---



中国经济出版社

# 经 济 动 态 学

ECONOMIC DYNAMICS

Study Edition

〔意〕 G. 甘道尔夫 著  
G. Gandolfo

王小明 李永军 张亚红  
宋海林 杨 戈 马 飞

译

易秉升 校

中 国 经 济 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

经济动态学/(意)甘道尔夫(Gandolfo, G.)著;王小明等译, -北京:

中国经济出版社, 2003. 6

(常青藤——经济学读本选译; 范家骧主编)

书名原文: ECONOMIC DYNAMICS

ISBN 7-5017-5385-7

I. 动… II. ①甘… ②王… III. 经济动态学-教材 IV. F019.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 060394 号

著作权合同登记号

图字:01-98-1791

Copyright © Springer-Verlag Berlin · Heidelberg 1997

The use of general descriptive names, registered names, trademarks, etc. in this publication does not imply, even in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protective laws and regulations and therefore free for general use.

Translation Copyright © 2003 by China Economics Publishing House

All rights reserved.

版权所有, 翻印必究

常青藤——经济学读本选译

经济动态学

ECONOMIC DYNAMICS

Study Edition

〔意〕G. 甘道尔夫 著

Giancarlo Gandolfo

王小明 李永军 张亚红 译  
宋海林 杨戈 马飞  
易秉生 校

※

中国经济出版社出版发行

(北京市百万庄北街3号)

邮编:100037

北京中科印刷有限公司印刷 新华书店经销

16开 850×1168毫米 37.75印张

2003年6月第一版 2003年6月第二次印刷

印数:1—5000册

ISBN 7-5017-5385-7/F·4330

定价:73.00元

## 英文版序言

《经济动态学》初版于1980年,之后多次重印,现在我重新改写并进一步拓展了第一版(1980年版《经济动态学》实际上是1971年《经济动态学中的数学方法与模型》的修订本)。在过去的15年中,大量新的数学方法进入了动态经济模型的研究之中,所以,只对第一版加以修订是不够的,我们需要一个全新的版本。

本书对动态经济学中普遍使用的数学方法给予了全面与基础性的介绍。我们说明了如何利用那些数学方法建立和分析经济模型。相应地,本书的着重点是放在模型上,每一种数学工具之后都跟随着它在经济模型中的应用,所列举的模型只是示范性的例子。因此,读者会发现,在讨论不同的经济模型时,有关的数学原理是相同的。这样安排全书的内容不仅有益于读者理解原始的文献,而且也能帮助读者建立和分析自己的模型。

所谓“全面”,是指本书涵括了范围非常之广的数学方法。当然,我们是从最基本的概念着手分析标准的常系数线性差分 and 微分方程与联立的系统。在讨论经济模型中的离散时间与连续时间时,引入了混合微分-差分方程。对于非线性的动态方程与定性分析方法(从相图到非线性振荡和分歧理论),我们也进行了深入的考察。本书严格地解释了鞍-路径特征、动态最优化问题以及含跳跃变量的理性预期模型。自始至终,稳定性条件都是我们研究的重点,其中包括李亚普诺夫第二分析法、结构稳定性、条件稳定性等比较高深的问题。我们也用一定的篇幅介绍了混沌动态学,以及它与随机游动之间的关系。对于析同与突变理论,本书也给予(简明的)介绍。

“基础性”,是说本书只要求读者事先掌握最低限度的数学知识。我们假设读者对将要讨论的问题完全不熟悉。因此,本书尽可能详细地处理每一个问题,书中的分析并没有遗漏任何一个重要的步骤。无论数学方法还是经济学模型,我们都让读者一步一步地了解所分析的



内容。这种“与读者为善”的特点同样也体现在每一章的练习中,我想它肯定会受到读者的欢迎。

本书第一部分要求的背景知识是基本的代数学,第二部分则要用到基础的微积分。在必要的时候,我们还运用了一些高深的矩阵代数,但没有这方面的知识也可以理解主要的定理。第三部分则要求读者具备较高的数学水平。然而,它也没有超出“经济学专业的基本数学知识”这门课所要求掌握的范围。在此,我们还要指出,第三部分的安排方式不同于第一部分与第二部分,在前两部分,数学方法与示例性的经济模型分别位于不同的章节里。数学性的一章专门处理特定的论题,例如一定阶数的线性常系数差分方程,这样把数学方法与经济学模型分开来的做法有利于行文的清晰。由于第三部分的每一章通常都牵涉较为广泛的数学问题——例如,分歧理论——那么,在介绍了数学方法之后,紧接着就考察它的经济学应用,应该更为方便一些。

本书虽然是为经济学界而写的,但如果一个应用数学工作者有兴趣了解数学方法在经济学领域的应用,他将发现,阅读本书的经济学部分会非常有收获。尽管选择经济模型的主要标准是模型要适合所讲的数学理论,但是,本书实际上既有经典的模型,也包括新近的研究成果;既涉及微观经济模型,也讲述宏观经济模型。此外,学习时间序列分析的学生会发现,本书的第一部分对他们极有帮助,因为他们需要掌握差分方程的基础知识。

\* \* \* \* \*

多年来,世界各地有许多学生给我写信,告诉我原版中不清楚的地方与印刷错误,在此向他们表示深深的谢意。非常感谢以下诸位的建议与评论:Flavio Casprini, Nicola Cetorelli, Giuseppe De Arcangelis, Vivek H. Dehejia, Daniela Federici, Maria Maddalena Giannetti, Michael D. Intriligator, Giovanna Paladino, Maria Luisa Petit, Francesca Sanna Randaccio。1992年和1994年,我访问了CES(慕尼黑大学经济研究中心), Claude Hillinger 和 Karlhans Sauernheimer 讨论了本书的写作计划,他们提出了许多中肯的建议。最后,感谢罗马大学(La Sapienza)慷慨给予我的研究经费与一年的休假。

以上所有的人与机构对本书尚存的不足之处均不负任何责任。

甘道尔夫

1995年12月于罗马大学

## 平装英文版序言

本书的学生版有一个重要的地方不同于此前的精装本：现在新增了全部练习的答案。就此，我要感谢 Daniela Federici 和 Maria Maddalena Giannetti 的帮助。另外，Serena Sordi 订正了精装本中的印刷错误。

**甘道尔夫**

1996 年 12 月于罗马大学

# 目 录

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| 英文版序言                         | ( i )   |
| 平装英文版序言                       | ( iii ) |
| 第 1 章 导论                      | ( 1 )   |
| 1.1 定义                        | ( 1 )   |
| 1.2 函数方程                      | ( 2 )   |
| 1.3 参考文献                      | ( 3 )   |
| 第一部分 线性差分方程                   |         |
| 第 2 章 差分方程:一般原理               | ( 7 )   |
| 2.1 定义                        | ( 7 )   |
| 2.2 常系数线性差分方程                 | ( 9 )   |
| 2.2.1 齐次方程                    | ( 9 )   |
| 2.2.2 非齐次方程                   | ( 11 )  |
| 2.3 任意常数的确定                   | ( 12 )  |
| 2.4 参考文献                      | ( 13 )  |
| 第 3 章 一阶差分方程                  | ( 14 )  |
| 3.1 齐次方程的解                    | ( 14 )  |
| 3.2 非齐次方程的特解                  | ( 17 )  |
| 3.2.1 $g(t)$ 是常数              | ( 17 )  |
| 3.2.2 $g(t)$ 是指数函数            | ( 18 )  |
| 3.2.3 $g(t)$ 是 $m$ 次多项式函数     | ( 19 )  |
| 3.2.4 $g(t)$ 是正弦-余弦形式的三角函数    | ( 19 )  |
| 3.2.5 $g(t)$ 是上述函数的组合         | ( 20 )  |
| 3.2.6 $g(t)$ 为时间的一般函数,后向解与前向解 | ( 20 )  |
| 3.3 非齐次方程的通解                  | ( 22 )  |
| 3.4 离题:论分布滞后与局部调整方程           | ( 23 )  |
| 3.5 练习                        | ( 26 )  |
| 3.5.1 例题                      | ( 26 )  |
| 3.5.2 习题                      | ( 27 )  |
| 3.6 参考文献                      | ( 27 )  |
| 第 4 章 经济模型中的一阶差分方程            | ( 29 )  |
| 4.1 蛛网理论                      | ( 29 )  |

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| 4.1.1 蛛网理论与预期 .....               | (31) |
| 4.1.1.1 正常价格 .....                | (32) |
| 4.1.1.2 适应性预期 .....               | (33) |
| 4.2 乘数的动态分析 .....                 | (36) |
| 4.2.1 基本的情形 .....                 | (36) |
| 4.2.2 其它乘数 .....                  | (38) |
| 4.2.2.1 外贸乘数 .....                | (38) |
| 4.2.2.2 税收 .....                  | (39) |
| 4.3 练习 .....                      | (40) |
| 4.4 参考文献 .....                    | (42) |
| 第5章 二阶差分方程 .....                  | (44) |
| 5.1 齐次方程的解 .....                  | (44) |
| 5.1.1 正的判别式( $\Delta > 0$ ) ..... | (45) |
| 5.1.2 零判别式( $\Delta = 0$ ) .....  | (45) |
| 5.1.3 负的判别式( $\Delta < 0$ ) ..... | (46) |
| 5.1.4 稳定性条件 .....                 | (48) |
| 5.2 非齐次方程的解 .....                 | (50) |
| 5.2.1 运算法 .....                   | (51) |
| 5.3 任意常数的确定 .....                 | (52) |
| 5.4 练习 .....                      | (54) |
| 5.4.1 例题 .....                    | (54) |
| 5.4.2 习题 .....                    | (56) |
| 5.5 参考文献 .....                    | (57) |
| 第6章 经济模型中的二阶差分方程 .....            | (58) |
| 6.1 乘数-加速数之间的相互作用:最初的模型 .....     | (58) |
| 6.1.1 根的图示 .....                  | (59) |
| 6.2 市场调节与理性预期 .....               | (61) |
| 6.3 练习 .....                      | (62) |
| 6.4 参考文献 .....                    | (66) |
| 第7章 高阶差分方程 .....                  | (67) |
| 7.1 齐次方程的解 .....                  | (67) |
| 7.2 非齐次方程的特解 .....                | (68) |
| 7.2.1 运算法 .....                   | (68) |
| 7.3 任意常数的确定 .....                 | (70) |
| 7.4 稳定性条件 .....                   | (71) |
| 7.4.1 充要的稳定性条件(萨缪尔森形式) .....      | (72) |



|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| 7.4.2 充要稳定性条件(科恩-舒尔形式) .....     | (72)  |
| 7.5 练习 .....                     | (75)  |
| 7.5.1 例题 .....                   | (75)  |
| 7.5.2 习题 .....                   | (75)  |
| 7.6 参考文献 .....                   | (76)  |
| 第8章 经济模型中的高阶差分方程 .....           | (77)  |
| 8.1 存货周期 .....                   | (77)  |
| 8.2 分布滞后以及乘数与加速数之间的相互作用 .....    | (79)  |
| 8.3 练习 .....                     | (81)  |
| 8.4 参考文献 .....                   | (83)  |
| 第9章 联立差分方程组 .....                | (84)  |
| 9.1 正规的一阶 $2 \times 2$ 方程组 ..... | (84)  |
| 9.1.1 齐次方程组的通解:第一种解法 .....       | (84)  |
| 9.1.2 齐次方程组的通解:第二种(或直接)解法 .....  | (86)  |
| 9.1.2.1 不等的实根 .....              | (87)  |
| 9.1.2.2 相等的实根 .....              | (89)  |
| 9.1.2.3 复根 .....                 | (90)  |
| 9.1.3 特解与任意常数的确定 .....           | (91)  |
| 9.2 正规型一阶 $n \times n$ 方程组 ..... | (91)  |
| 9.2.1 直接矩阵解 .....                | (94)  |
| 9.2.2 稳定性条件 .....                | (95)  |
| 9.2.2.1 离题:关于非整体不稳定的方程组 .....    | (97)  |
| 9.2.2.2 稳定性条件的证明 .....           | (99)  |
| 9.2.3 特解 .....                   | (100) |
| 9.2.3.1 运算法 .....                | (101) |
| 9.2.4 任意常数的确定 .....              | (103) |
| 9.3 一般的方程组 .....                 | (104) |
| 9.3.1 非正规型的一阶方程组 .....           | (104) |
| 9.3.2 高阶方程组 .....                | (105) |
| 9.3.2.1 示例 .....                 | (105) |
| 9.3.2.2 一般的情形 .....              | (107) |
| 9.3.2.3 高阶方程组向正规型一阶方程组的转换 .....  | (107) |
| 9.3.2.4 高阶方程组的稳定性条件 .....        | (109) |
| 9.4 练习 .....                     | (110) |
| 9.4.1 例题 .....                   | (110) |
| 9.4.2 习题 .....                   | (111) |

|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| 9.5 参考文献 .....                        | (112)        |
| <b>第10章 经济模型中的联立差分方程组 .....</b>       | <b>(113)</b> |
| 10.1 古诺寡头 .....                       | (113)        |
| 10.2 开放经济中的乘数效应 .....                 | (116)        |
| 10.3 练习 .....                         | (119)        |
| 10.4 参考文献 .....                       | (119)        |
| <b>第二部分 线性微分方程</b>                    |              |
| <b>第11章 微分方程:一般原理 .....</b>           | <b>(123)</b> |
| 11.1 定义 .....                         | (123)        |
| 11.2 常系数线性微分方程 .....                  | (124)        |
| 11.2.1 齐次方程 .....                     | (124)        |
| 11.2.2 非齐次方程 .....                    | (126)        |
| 11.3 任意常数的确定 .....                    | (127)        |
| 11.4 参考文献 .....                       | (129)        |
| <b>第12章 一阶微分方程 .....</b>              | <b>(130)</b> |
| 12.1 齐次方程的解 .....                     | (130)        |
| 12.2 非齐次方程的特解 .....                   | (132)        |
| 12.2.1 $g(t)$ 是一个常数 .....             | (133)        |
| 12.2.2 $g(t)$ 是一个指数函数 .....           | (133)        |
| 12.2.3 $g(t)$ 是一个次数为 $m$ 的多项式函数 ..... | (134)        |
| 12.2.4 $g(t)$ 是一个正弦-余弦型三角函数 .....     | (134)        |
| 12.2.5 $g(t)$ 是前述函数的组合 .....          | (135)        |
| 12.2.6 $g(t)$ 是一般的时间函数与变分法 .....      | (135)        |
| 12.3 非齐次方程的通解 .....                   | (136)        |
| 12.4 连续分布滞后与局部调整方程 .....              | (137)        |
| 12.5 练习 .....                         | (139)        |
| 12.5.1 例题 .....                       | (139)        |
| 12.5.2 习题 .....                       | (140)        |
| 12.6 参考文献 .....                       | (141)        |
| <b>第13章 经济模型中的一阶微分方程组 .....</b>       | <b>(143)</b> |
| 13.1 供求均衡的稳定性 .....                   | (143)        |
| 13.2 新古典增长模型 .....                    | (148)        |
| 13.2.1 增长均衡的存在 .....                  | (149)        |
| 13.2.2 增长均衡的稳定性 .....                 | (151)        |
| 13.2.3 拓展 .....                       | (153)        |
| 13.2.3.1 折旧与技术进步 .....                | (153)        |

|                                          |       |
|------------------------------------------|-------|
| 13.2.3.2 黄金法则 .....                      | (155) |
| 13.2.4 进一步的拓展 .....                      | (156) |
| 13.2.4.1 调整时间或者长期有多长 .....               | (156) |
| 13.2.4.2 $\beta$ -趋同与 $\sigma$ -趋同 ..... | (158) |
| 13.2.4.3 内生增长 .....                      | (160) |
| 13.3 练习 .....                            | (161) |
| 13.4 参考文献 .....                          | (162) |
| <b>第14章 二阶微分方程</b> .....                 | (164) |
| 14.1 齐次方程的解 .....                        | (164) |
| 14.1.1 正判别式( $\Delta > 0$ ) .....        | (165) |
| 14.1.2 零判别式( $\Delta = 0$ ) .....        | (166) |
| 14.1.3 负判别式( $\Delta < 0$ ) .....        | (167) |
| 14.1.4 稳定性条件 .....                       | (168) |
| 14.2 非齐次方程的特解 .....                      | (169) |
| 14.2.1 变分法 .....                         | (170) |
| 14.3 非齐次方程的通解 .....                      | (172) |
| 14.4 任意常数的确定 .....                       | (172) |
| 14.5 练习 .....                            | (173) |
| 14.5.1 例题 .....                          | (173) |
| 14.5.2 习题 .....                          | (174) |
| 14.6 参考文献 .....                          | (175) |
| <b>第15章 经济模型中的二阶微分方程</b> .....           | (176) |
| 15.1 二阶加速数 .....                         | (176) |
| 15.2 习题 .....                            | (179) |
| 15.3 参考文献 .....                          | (180) |
| <b>第16章 高阶微分方程</b> .....                 | (181) |
| 16.1 齐次方程的解 .....                        | (181) |
| 16.2 非齐次方程的解 .....                       | (182) |
| 16.2.1 变分法 .....                         | (183) |
| 16.3 任意常数的确定 .....                       | (186) |
| 16.4 稳定性条件 .....                         | (186) |
| 16.4.1 充要的稳定条件(劳思-霍尔维茨定理) .....          | (188) |
| 16.4.2 充要的稳定条件(Liénard - chipart) .....  | (190) |
| 16.5 练习 .....                            | (190) |
| 16.5.1 例题 .....                          | (190) |
| 16.5.2 习题 .....                          | (192) |

|                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| 16.6 参考文献 .....                       | (192) |
| 第 17 章 经济模型中的高阶微分方程 .....             | (193) |
| 17.1 反馈控制与稳定化政策 .....                 | (193) |
| 17.1.1 简论 .....                       | (193) |
| 17.1.2 三种类型的稳定化政策 .....               | (194) |
| 17.1.2.1 比例稳定化政策 .....                | (196) |
| 17.1.2.2 混合比例-导数稳定化政策 .....           | (197) |
| 17.1.2.3 积分稳定化政策 .....                | (198) |
| 17.2 练习 .....                         | (198) |
| 17.3 参考文献 .....                       | (199) |
| 第 18 章 联立微分方程组 .....                  | (200) |
| 18.1 一般形式的一阶 $2 \times 2$ 方程组 .....   | (200) |
| 18.1.1 齐次方程组的通解:第一种方法 .....           | (200) |
| 18.1.2 齐次方程组的通解:第二种方法 .....           | (203) |
| 18.1.2.1 不等的实根 .....                  | (203) |
| 18.1.2.2 相等的实根 .....                  | (205) |
| 18.1.2.3 复根 .....                     | (206) |
| 18.1.3 特解与任意常数的确定 .....               | (207) |
| 18.2 标准形式的一阶 $n \times n$ 微分方程组 ..... | (208) |
| 18.2.1 齐次方程组的解 .....                  | (210) |
| 18.2.1.1 矩阵指数 .....                   | (211) |
| 18.2.2 稳定性条件 .....                    | (213) |
| 18.2.2.1 D-稳定性与矩阵的稳定化 .....           | (215) |
| 18.2.2.2 敏感性分析 .....                  | (217) |
| 18.2.2.3 离题:论非整体不稳定系统 .....           | (220) |
| 18.2.2.4 稳定性条件的证明 .....               | (223) |
| 18.2.3 特解 .....                       | (224) |
| 18.2.3.1 变分法 .....                    | (224) |
| 18.2.4 任意常数的确定 .....                  | (225) |
| 18.3 一般方程组 .....                      | (226) |
| 18.3.1 非标准形式的一阶方程组 .....              | (226) |
| 18.3.2 高阶方程组 .....                    | (228) |
| 18.3.2.1 示例 .....                     | (228) |
| 18.3.2.2 一般情形 .....                   | (229) |
| 18.3.2.3 高阶方程组转化为标准形式的一阶方程组 .....     | (230) |
| 18.3.2.4 高阶方程组的稳定性条件 .....            | (232) |

|                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| 18.4 练习 .....                         | (233) |
| 18.4.1 例题 .....                       | (233) |
| 18.4.2 习题 .....                       | (235) |
| 18.5 参考文献 .....                       | (236) |
| <b>第19章 经济模型中的微分方程</b> .....          | (238) |
| 19.1 瓦尔拉斯一般交换均衡的稳定性 .....             | (238) |
| 19.1.1 静态稳定性 .....                    | (239) |
| 19.1.2 动态稳定性 .....                    | (242) |
| 19.2 增长模型中的人力资本 .....                 | (244) |
| 19.3 离题:论“箭头图” .....                  | (248) |
| 19.4 多部门经济的平衡增长 .....                 | (249) |
| 19.5 练习 .....                         | (254) |
| 19.6 参考文献 .....                       | (257) |
| <b>第三部分 高阶的论题</b>                     |       |
| <b>第20章 比较静态分析与对应原理</b> .....         | (261) |
| 20.1 简论 .....                         | (261) |
| 20.2 比较静态分析法 .....                    | (261) |
| 20.2.1 纯定性比较静态分析 .....                | (265) |
| 20.2.2 逆比较静态问题 .....                  | (265) |
| 20.3 比较静态分析与最优化行为:来自传统需求理论的一个示例 ..... | (266) |
| 20.4 比较静态分析与均衡的动态稳定性:“对应原理” .....     | (268) |
| 20.4.1 批评与改进 .....                    | (271) |
| 20.5 极值与动态稳定性 .....                   | (272) |
| 20.5.1 在厂商理论中的应用 .....                | (276) |
| 20.6 比较动态分析的基本内容 .....                | (277) |
| 20.7 对应原理的应用:IS-LM模型 .....            | (278) |
| 20.8 练习 .....                         | (281) |
| 20.9 参考文献 .....                       | (282) |
| <b>第21章 均衡的稳定性:一般分析</b> .....         | (284) |
| 21.1 简论 .....                         | (284) |
| 21.2 基本的概念与定义 .....                   | (285) |
| 21.2.1 稳定性 .....                      | (285) |
| 21.2.2 进一步的定义 .....                   | (288) |
| 21.2.3 结构稳定性 .....                    | (290) |
| 21.3 定性分析法:相图 .....                   | (292) |
| 21.3.1 孤立的方程 .....                    | (293) |

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| 21.3.2 两个方程的联立系统 .....           | (296) |
| 21.3.2.1 简论:相图与相路径 .....         | (296) |
| 21.3.2.2 奇点 .....                | (297) |
| 21.3.2.3 轨迹的图形 .....             | (299) |
| 21.3.2.4 线性系统 .....              | (303) |
| 21.4 定量分析法 .....                 | (305) |
| 21.4.1 线性化 .....                 | (305) |
| 21.5 定性差分方程理论概要 .....            | (308) |
| 21.5.1 孤立的差分方程 .....             | (308) |
| 21.5.2 两个联立的差分方程 .....           | (311) |
| 21.6 经济应用 .....                  | (312) |
| 21.7 练习 .....                    | (312) |
| 21.8 参考文献 .....                  | (314) |
| <b>第 22 章 鞍点与经济动态学</b> .....     | (315) |
| 22.1 最优控制问题中的鞍点 .....            | (315) |
| 22.1.1 简论 .....                  | (315) |
| 22.1.2 最大化原理 .....               | (317) |
| 22.2 最优经济增长 .....                | (318) |
| 22.2.1 最优增长:传统的分析 .....          | (319) |
| 22.2.1.1 问题的基本结构 .....           | (319) |
| 22.2.1.2 基本新古典模型中的最优条件 .....     | (321) |
| 22.2.1.3 基本新古典模型中的鞍点过渡动态分析 ..... | (324) |
| 22.2.2 最优增长:内生 .....             | (325) |
| 22.2.2.1 最优内生增长模型 .....          | (325) |
| 22.2.2.2 最优内生增长的条件 .....         | (326) |
| 22.2.2.3 最优内生增长:鞍点过渡动态分析 .....   | (329) |
| 22.3 理性预期与鞍点 .....               | (332) |
| 22.3.1 简论 .....                  | (332) |
| 22.3.2 理性预期、鞍点与超调 .....          | (334) |
| 22.3.3 理性预期与鞍点:一般的情形 .....       | (337) |
| 22.4 练习 .....                    | (338) |
| 22.5 参考文献 .....                  | (341) |
| <b>第 23 章 李雅普诺夫第二分析法</b> .....   | (342) |
| 23.1 一般概念 .....                  | (342) |
| 23.2 基本定理 .....                  | (343) |
| 23.3 几个经济学应用 .....               | (347) |

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| 23.3.1 瓦尔拉斯一般均衡的整体稳定性 .....    | (347)        |
| 23.3.2 经济管理中的大拇指规则 .....       | (353)        |
| 23.3.3 存在产品差别时的价格调整与寡头垄断 ..... | (354)        |
| 23.4 练习 .....                  | (358)        |
| 23.5 参考文献 .....                | (359)        |
| <b>第24章 非线性动态学导论</b> .....     | <b>(361)</b> |
| 24.1 概述 .....                  | (361)        |
| 24.2 几个可积的微分方程 .....           | (363)        |
| 24.2.1 一阶且一次的正合方程 .....        | (363)        |
| 24.2.2 系数可变的一阶线性方程 .....       | (366)        |
| 24.2.3 伯努利方程 .....             | (367)        |
| 24.3 极限环与张弛的振荡 .....           | (368)        |
| 24.3.1 极限环:一般理论 .....          | (368)        |
| 24.3.2 极限环:张弛振荡 .....          | (370)        |
| 24.3.3 卡尔多非线性周期模型 .....        | (372)        |
| 24.3.3.1 模型 .....              | (372)        |
| 24.3.3.2 卡尔多模型与张弛振荡 .....      | (375)        |
| 24.3.3.3 卡尔多极限环与庞加莱极限环 .....   | (377)        |
| 24.4 洛特卡-沃尔泰拉方程 .....          | (378)        |
| 24.4.1 积分曲线的画法 .....           | (382)        |
| 24.4.2 守恒系统、耗散系统与不可逆 .....     | (383)        |
| 24.4.3 古德温的增长循环 .....          | (385)        |
| 24.4.3.1 模型 .....              | (385)        |
| 24.4.3.2 模型的相图 .....           | (388)        |
| 24.5 练习 .....                  | (390)        |
| 24.6 参考文献 .....                | (392)        |
| <b>第25章 分歧理论</b> .....         | <b>(394)</b> |
| 25.1 简论 .....                  | (394)        |
| 25.2 连续时间系统中的分歧 .....          | (394)        |
| 25.2.1 一维分歧 .....              | (396)        |
| 25.2.2 霍普夫分歧 .....             | (399)        |
| 25.2.3 敏感性分析与分歧:一点说明 .....     | (402)        |
| 25.2.4 再论卡尔多的非线性循环模型 .....     | (403)        |
| 25.2.5 最优增长模型中的振荡 .....        | (404)        |
| 25.2.5.1 模型 .....              | (404)        |
| 25.2.5.2 最优条件 .....            | (406)        |



|                                                       |              |
|-------------------------------------------------------|--------------|
| 25.2.5.3 霍普夫分歧的出现 .....                               | (407)        |
| 25.2.6 纯货币融资时 IS-LM 模型中的循环 .....                      | (409)        |
| 25.3 离散时间系统中的分歧 .....                                 | (411)        |
| 25.3.1 一维分歧 .....                                     | (411)        |
| 25.3.2 离散时间的霍普夫分歧 .....                               | (414)        |
| 25.3.3 离散时间的卡尔多模型 .....                               | (415)        |
| 25.3.4 厂商的流动性成本 .....                                 | (416)        |
| 25.3.4.1 模型 .....                                     | (416)        |
| 25.3.4.2 动态分析 .....                                   | (418)        |
| 25.4 练习 .....                                         | (420)        |
| 25.5 参考文献 .....                                       | (422)        |
| <b>第 26 章 复杂动态分析</b> .....                            | <b>(424)</b> |
| 26.1 导论 .....                                         | (424)        |
| 26.2 离散时间系统与混沌 .....                                  | (426)        |
| 26.2.1 逻辑图 .....                                      | (426)        |
| 26.2.2 间隙性 .....                                      | (430)        |
| 26.2.3 基本定理 .....                                     | (431)        |
| 26.2.4 经济学中的离散时间混沌 .....                              | (433)        |
| 26.2.4.1 增长理论中的混沌 .....                               | (433)        |
| 26.2.4.2 汇率的动态行为与混沌 .....                             | (434)        |
| 26.3 连续时间的系统与混沌 .....                                 | (436)        |
| 26.3.1 洛伦茨方程、奇异吸引学与混沌 .....                           | (436)        |
| 26.3.2 其它导致连续时间混沌的途径 .....                            | (438)        |
| 26.3.2.1 罗斯勒吸引子 .....                                 | (438)        |
| 26.3.2.2 希尔尼科夫情形 ( <i>Shil'nikov scenario</i> ) ..... | (439)        |
| 26.3.2.3 受迫振荡子 .....                                  | (439)        |
| 26.3.2.4 耦合振子 .....                                   | (440)        |
| 26.3.3 作为混沌源的国际贸易 .....                               | (442)        |
| 26.3.4 混沌增长周期 .....                                   | (443)        |
| 26.4 混沌的显著性与侦查:随机的动态行为还是混沌 .....                      | (445)        |
| 26.5 其它分析法 .....                                      | (448)        |
| 26.5.1 概要 .....                                       | (448)        |
| 26.5.2 快速、慢速与协同 .....                                 | (448)        |
| 26.5.3 突变理论 .....                                     | (451)        |
| 26.6 练习 .....                                         | (453)        |
| 26.7 参考文献 .....                                       | (455)        |

|                                           |       |
|-------------------------------------------|-------|
| <b>第 27 章 混合微分 - 差分方程</b> .....           | (459) |
| 27.1 一般概念 .....                           | (459) |
| 27.2 经济模型中的连续时间与离散时间 .....                | (459) |
| 27.3 线性混合方程 .....                         | (463) |
| 27.4 解法 .....                             | (463) |
| 27.5 稳定性条件 .....                          | (468) |
| 27.6 延迟微分方程与混沌 .....                      | (469) |
| 27.7 在经济学中的几个应用 .....                     | (469) |
| 27.7.1 卡莱茨基的经济循环模型 .....                  | (470) |
| 27.7.1.1 模型 .....                         | (470) |
| 27.7.1.2 动态分析 .....                       | (472) |
| 27.7.2 国际收支调整的古典价格 - 铸币 - 流动机制:数学表述 ..... | (475) |
| 27.7.2.1 模型 .....                         | (475) |
| 27.7.2.2 动态分析 .....                       | (477) |
| 27.8 练习 .....                             | (478) |
| 27.9 参考文献 .....                           | (479) |
| <b>英中人名对照和索引表</b> .....                   | (481) |
| <b>英中主题词对照和索引表</b> .....                  | (487) |
| <b>习题解答</b> .....                         | (506) |
| <b>Bibliography</b> .....                 | (561) |