



上海市金融保险教育高地建设项目
复旦卓越·21世纪金融学教材新系

经济模型与实

验

Jingji Moxing yu Shiyuan

翁跃明 编著



复旦大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

经济模型与实验/翁跃明编著. —上海:复旦大学出版社,2008.10
(复旦卓越·21世纪金融学教材新系)
ISBN 978-7-309-06275-5

I. 经… II. 翁… III. ①金融-数学模型-高等学校-教材
②保险-数学模型-高等学校-教材 IV. F83 F84

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第137930号

经济模型与实验

翁跃明 编著

出版发行 复旦大学出版社 上海市国权路579号 邮编200433
86-21-65642857(门市零售)
86-21-65100562(团体订购) 86-21-65109143(外埠邮购)
fupnet@fudanpress.com <http://www.fudanpress.com>

责任编辑 鲍雯妍

出品人 贺圣遂

印刷 上海肖华印务有限公司

开本 787×960 1/16

印张 12.75

字数 242千

版次 2008年10月第一版第一次印刷

印数 1—4 100

书号 ISBN 978-7-309-06275-5/F·1420

定价 20.00元

如有印装质量问题,请向复旦大学出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

内 容 提 要

本书作为上海市金融保险教育高地的重点课程项目，根据经济类院校专业、学科特点，将模型与实验例子全部选为经济、金融、保险等方面的内容，形成一个能反映经济类院校特色的“经济模型与实验”的教材。这一特色的形成，将不仅对国内数学模型与实验是一个突破与创新，而且对培养经济类院校的应用型、创新型、复合型人才，有着积极意义。本书适合对象为各大专院校的财经类专业本科二、三年级的学生。

前 言

随着经济和科学技术的进步,尤其是计算机技术的飞速发展,模型与实验对于当代科学乃至整个社会的影响和推动作用日益显著。而数学和 MATLAB 软件已成为科学研究的主要工具,数学方法、计算、实验已经与理论研究和科学实验同样成为科研中不可缺少的有效手段,并且不断渗透到包括自然科学、工程技术、经济管理以至人文社会科学的所有学科和应用领域中,这种掌握数学知识并应用计算机来从事研究或解决经济、金融、保险等实际问题的本领说明形势对科学技术人才的数学素质和能力已经提出了更新、更高的要求。

面对高等教育 21 世纪教学内容和课程体系改革计划,面对上海市金融保险教育高地建设的需要,“金融、保险模型与实验”课程的教材建设,就自然而然地被提了出来。本书在听取同志们意见的基础上,将按照上海市精品课程建设标准进行建设。

近年来,国内外关于模型与实验方面的教材,主要体现在物理、力学、生物、经济、管理和工程技术等方面,教材多为综合性、理工类的。专门倾向于经济类院校的经济类方面的“经济模型与实验”教材比较少。

本教材是根据经济类院校专业、学科特点,将模型与实验例子全部选为经济、金融、保险等方面的内容,形成一个能反映经济类院校特色的“经济模型与实验”的教材。这一特色的形成,不仅对国内数学模型与实验是一个突破与创新,而且对培养经济类院校的应用型、创新型、复合型人才,有着积极意义。

然而传统的经济类课程,多年以来教学内容、方法和手段变化甚微,不能体现数学模型与实验在科技和现实生活中所起的重要作用,也未能充分结合先进的计算机技术改进教学的过程。正因为如此,出现像李大潜院士所指出的那种“长期存在的矛盾现象:一方面数学很有用,另一方面学生学了数学以后却不会用”。

“经济模型与实验”课程的设立,首先是改变了传统课程那种仅仅依赖“一支笔,一张纸”,由教师单向传输知识的模式。它提高了学生在教学过程中的参与程度,学生的主观能动性在实验中得到相当充分的发挥。好的实验会引起学生学习数学知识和方法的强烈兴趣并激发他们自己去解决相关实际问题的欲望,因此模型与实验有助于促进独立思考和创新意识的培养。

其次,模型与实验课让学生了解和初步实践应用数学知识和方法解决实际问题的全过程,并通过计算机和数学软件进行“实验”,实验的结果不仅仅是公式定

理的推导、套用和手工计算的结论,它还反映了学生对数学原理、数学方法、建模方法、计算机操作和软件使用等多方面内容的掌握程度和应用的能力。因此模型与实验课有助于促进在实际工作中非常需要的综合应用能力的培养。

另外,模型与实验课必须使用计算机及应用软件,将先进技术工具引进了教学过程,不只是作为一种教学辅助手段,而且是作为解决实验中问题的主要途径。因此,模型与实验课有助于促进教学手段现代化和让学生掌握先进的数学工具。

从这些方面可以看出:模型与实验课并非是一种应景点缀的时髦课程,它的产生符合教育改革的方向,是很具生命力的新型课程。

本教材是由以下四个部分组成。

第一部分主要是介绍 MATLAB 软件在矩阵运算、线性方程组、微积分运算、函数作图、数据拟合、概率统计运算、最优化运算方面的运用。通过第一部分的数学实验,使学生掌握一种有用的数学软件,为后面的学习打下基础。

第二部分以案例形式选择了经济、金融、保险等方面的问题,每个模型与实验问题都向学生提出了:问题、实验目的、预备知识、实验内容与要求、思考问题。引导学生在学习过程中,通过学习、思考、动手、领会,初步掌握解决模型与实验的方法。

第三部分是对第二部分案例进行的问题分析和模型建立,计算推导和结果分析,答案是局部的,有的则需读者通过举一反三进一步完善,因此,仅供学生参考并参与实验。

第四部分是 MATLAB 软件的初步介绍。通过阅读和实验,使学生了解 MATLAB 的安装与启动、MATLAB 的入门、MATLAB 的主要功能和特性等。

本教材的主要对象是财经类院校二、三年级本科学生。由于模型与实验具有模块式的特点,因此在安排上有较大的灵活性,既可以单独设立课程,也可以选择某些实验课题结合高等数学、线性代数、概率统计三门课程的教学内容同步进行。学生可以在老师指导下完成部分实验课题,其他课题由学生自己课外独立完成。

本书写作过程中得到了上海金融学院、国际金融保险学院的徐爱荣、李鹏同志的关心和支持,应用数学系杨青骥同志也给予了热情的帮助,同时复旦大学出版社的王联合老师提供了必要的帮助和支持,在此表示衷心的感谢。由于水平所限,书中不当之处难免存在,敬请有关专家和广大读者随时批评指正。

作 者

2008 年 1 月 20 日于上海金融学院

wenym@shfc.edu.cn

目 录

第一篇 软件操作实验

实验 1	矩阵的基本运算(MATLAB)	3
一、问题		3
二、实验目的		4
三、预备知识		4
四、实验内容与要求		5
五、思考与练习		5
六、操作提示		6
实验 2	线性方程组及矩阵的初等变换(MATLAB)	11
一、问题		11
二、实验目的		12
三、预备知识		12
四、实验内容与要求		13
五、思考与练习		13
六、操作提示		14
实验 3	微积分基本运算(MATLAB)	19
一、问题		19
二、实验目的		19
三、预备知识		19
四、实验内容与要求		20
五、思考与练习		21
六、操作提示		21
实验 4	函数的可视化与 MATLAB 作图(MATLAB)	26
一、问题		26
二、实验目的		26
三、预备知识		26
四、实验内容与要求		27
五、思考与练习		28

	六、操作提示	28
实验 5	数据的曲线拟合 (MATLAB)	34
	一、问题	34
	二、实验目的	34
	三、预备知识	34
	四、实验内容与要求	35
	五、思考与练习	36
	六、操作提示	37
实验 6	概率与统计基本运算 (MATLAB)	45
	一、问题	45
	二、实验目的	45
	三、预备知识	45
	四、实验内容与要求	48
	五、思考与练习	49
	六、操作提示	50
实验 7	最优化基本运算 (MATLAB)	57
	一、问题	57
	二、实验目的	57
	三、预备知识	58
	四、实验内容与要求	59
	五、思考与练习	60
	六、操作提示	61

第二篇 模型实验

实验 1	投入产出问题	71
	一、问题	71
	二、实验目的	72
	三、预备知识	73
	四、实验内容与要求	74
	五、思考与练习	74
实验 2	基金最佳使用方案问题	75
	一、问题	75
	二、实验目的	75

三、预备知识	76
四、实验内容 with 要求	76
五、思考 with 练习	76
实验 3 独家销售广告问题	77
一、问题	77
二、实验目的	77
三、预备知识	77
四、实验内容 with 要求	78
五、思考 with 练习	78
实验 4 陈酒出售的最佳时机问题	79
一、问题	79
二、实验目的	79
三、预备知识	79
四、实验内容 with 要求	80
五、思考 with 练习	81
实验 5 我国个人住房抵押贷款问题	82
一、问题	82
二、实验目的	83
三、预备知识	83
四、实验内容 with 要求	83
五、思考 with 练习	83
实验 6 人寿保险费额的计算	85
一、问题	85
二、实验目的	85
三、预备知识	85
四、实验内容 with 要求	86
五、思考 with 练习	86
实验 7 保险储备策略问题	90
一、问题	90
二、实验目的	90
三、预备知识	90
四、实验内容 with 要求	91
五、思考 with 练习	91
实验 8 最优投资组合及其计算问题	92

一、问题	92
二、实验目的	92
三、预备知识	92
四、实验内容与要求	93
五、思考与练习	93
实验 9 资源的最优配置策略问题	95
一、问题	95
二、实验目的	95
三、预备知识	95
四、实验内容与要求	96
五、思考与练习	97
实验 10 股票期权定价问题	98
一、问题	98
二、实验目的	98
三、预备知识	98
四、实验内容与要求	99
五、思考与练习	99

第三篇 模型实验解答

实验 1 投入产出问题(答案)	103
一、问题分析与建立模型	103
二、计算过程	103
实验 2 基金最佳使用方案问题(答案)	107
一、问题分析	107
二、模型建立	107
三、模型求解	110
实验 3 独家销售广告问题(答案)	115
一、问题分析与建立模型	115
二、计算过程	115
三、模型讨论	117
四、结果分析	118
实验 4 陈酒出售的最佳时机问题(答案)	120
一、问题分析与建立模型	120

二、计算过程	121
三、结果分析	123
实验 5 我国个人住房抵押贷款问题(答案)	124
一、问题的数学模型	124
二、问题的求解与讨论	125
三、问题推广	128
实验 6 人寿保险费额的计算(答案)	131
一、问题分析	131
二、保费与亏损方差的计算	137
实验 7 保险储备策略问题(答案)	140
一、问题分析与建立模型	140
二、计算过程	141
三、结果分析	143
实验 8 最优投资组合及其计算问题(答案)	144
一、问题分析	144
二、思考问题求解	148
实验 9 资源的最优配置策略问题(答案)	152
一、问题分析与建立模型	152
二、计算过程	154
三、结果分析	156
实验 10 股票期权定价问题(答案)	157
一、基本概念	157
二、计算简单二项式模型的机会价值	157
三、计算两期二项式模型的机会价值	160
四、推广与思考	162

第四篇 MATLAB 使用初步

一、MATLAB 简介	169
二、MATLAB 的发展史	169
三、MATLAB 的主要功能和特性	170
四、MATLAB 的主包和工具箱	170
五、MATLAB 的安装与启动	173
六、MATLAB 入门	173

七、工作空间命令行的编辑与运行·····	178
八、工作空间命令行的热键操作·····	179
九、常量与变量及常用函数·····	180
十、注释与标点·····	182
十一、编程及运行方法·····	182
十二、条件语句·····	185
十三、循环语句·····	187
十四、关系与逻辑运算·····	189
 主要参考文献·····	 192

第一篇 软件操作实验

实验 1 矩阵的基本运算

(MATLAB)



一、问题

考虑设备更新问题。

某企业要更换一批设备,如果买新设备花钱较多,但创造价值高;如果继续使用旧设备,需大量维修费,且创造价值低。现准备在几年之内将设备更新,预先测算一下,以确定方案。

我们以考虑一种设备为例,以四年为一限期。假设这种设备在四年内各年度新设备售价、在使用年度内维修费、创造的价值如下表:

(单位:万元)

年 度	1	2	3	4
新设备售价	10	11	12	15
新设备维修费	5	7	9	13
新设备创造值	43	50	48	44
旧设备维修费	13	17	21	28
旧设备创造值	35	34	33	30

我们构造费用矩阵与价值矩阵,在不同年度里更换设备,新设备的维修费用矩阵为:

$$N = \begin{bmatrix} 5 & 7 & 9 & 13 \\ 0 & 5 & 7 & 9 \\ 0 & 0 & 5 & 7 \\ 0 & 0 & 0 & 5 \end{bmatrix}$$

旧设备尚需维修费用矩阵为:

$$M = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 13 & 0 & 0 & 0 \\ 13 & 17 & 0 & 0 \\ 13 & 17 & 21 & 0 \end{bmatrix}$$

注:(1) N 矩阵表示:如果在第一年就更新了一台设备,则这台设备在四年内的维修费列于矩阵第一行。如果这台设备是第二年更新的,则它的各年(三年)维修费列于矩阵 N 的第二行。依此类推。

(2) M 矩阵表示:第一年就更新设备,无须考虑旧设备维修费, M 矩阵的第一行元素全为零。而被它换掉的那一台旧设备在第一年还使用了的,因此这台旧设备在第一年耗掉维修费,就是矩阵 M 的第二行第一个元素所表示的。当这台设备更换了以后,无需再耗掉维修费,因此矩阵 M 中第二行的后面各元素为零。

同样的道理可以作出设备的创造价值矩阵如下:

新设备创造价值矩阵为:

$$N_t = \begin{bmatrix} 43 & 50 & 48 & 44 \\ 0 & 43 & 50 & 48 \\ 0 & 0 & 43 & 50 \\ 0 & 0 & 0 & 43 \end{bmatrix}$$

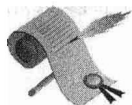
旧设备创造价值矩阵为:

$$M_t = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 35 & 0 & 0 & 0 \\ 35 & 34 & 0 & 0 \\ 35 & 34 & 33 & 0 \end{bmatrix}$$

新设备成本费用矩阵为:

$$C = \begin{bmatrix} 10 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 11 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 12 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 15 \end{bmatrix}$$

应用 MATLAB 软件进行矩阵的输入及各种基本运算。



二、实验目的

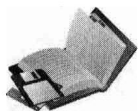
熟悉 MATLAB 软件中关于矩阵运算的各种命令。



三、预备知识

1. 线性代数中的矩阵运算。
2. 本实验所用 MATLAB 命令提示:

- | | |
|--|------------------------------|
| (1) $N = [a_{11} a_{12} a_{13}; a_{21} a_{22} a_{23}; a_{31} a_{32} a_{33}]$; | % 三阶矩阵的输入格式 |
| (2) N' ; | % 求 N 的转置 |
| (3) $N + M$; | % 求 N 加 M |
| (4) $k * N$; | % 求某数 k 乘以 N |
| (5) $N * M$; | % 求 N 乘以 M |
| (6) $\det(N)$; | % 求 N 的行列式 |
| (7) $\text{rank}(N)$; | % 求 N 的秩 |
| (8) $\text{inv}(N)$ 或 $(N)^{-1}$; | % 求 N 的逆 |
| (9) M/N ; | % 求 M 右乘 N 的逆 |
| (10) $N \setminus M$; | % 求 M 左乘 N 的逆 |
| (11) $\text{eig}(N)$; | % 求 N 的特征值 |
| (12) $[X, D] = \text{eig}(N)$; | % 求 N 的特征向量矩阵 X 及对角阵 D |
| (13) N^n ; | % 求方阵 N 的 n 次幂 |
| (14) $\text{Orth}(N)$ | % 矩阵 N 的正交化 |
| (15) $\text{rref}(N)$ | % 将矩阵 N 化为阶梯形的最简形式 |
| (16) 通过函数产生矩阵: | |
| $\text{zeros}(n, m)$ | % n 行 m 列零矩阵 |
| $\text{ones}(n, m)$ | % n 行 m 列壹矩阵 |
| $\text{rand}(n, m)$ | % n 行 m 列随机阵 |
| $\text{eye}(n)$ | % n 阶单位阵 |
| $\text{vander}(c)$ | % 由向量 c 构成的范德蒙矩阵 |



四、实验内容与要求

1. 输入设备更新问题中的矩阵 N 、 M 、 N_i 、 M_i 、 C 。
2. 作 $X1 = N'$ 、记维修费用矩阵为 $X2 = N + M$ 、记总创造价值矩阵为 $X3 = N_i + M_i$ 、记 $X4 = (X3 - X2 - C)$ 、为找出 $X4$ 某一行元素和最大者,即计算 $X5 = X4J$,其中 $J = (1, 1, 1, 1)'$, $\max\{X5\}$ 即为某一年就更新新设备,总收益最大。



五、思考与练习

1. 设矩阵 A 、 B 、 b 如下:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \\ -3 & 2 & -5 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 4 \\ 2 & -1 & 0 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$$

求 $|A|$ 、 $|B|$;

2. 求满足方程组: $AX=b$ 的解 X ; (A 、 B 、 b 同 1)

3. 求满足矩阵方程: $XA=B$ 的解矩阵 X ; (A 、 B 、 b 同 1)

4. 求 A 、 B 的秩; A 的特征值构成的对角阵与特征向量构成的矩阵; A 的三次幂; A 的正交化; A 与 B 的阶梯形的最简式。



六、操作提示

1. 计算过程

(1) 设备更新问题中的矩阵 N 、 M 、 N_t 、 M_t 、 C 的输入程序

$$N = [5 \ 7 \ 9 \ 13; 0 \ 5 \ 7 \ 9; 0 \ 0 \ 5 \ 7; 0 \ 0 \ 0 \ 5]$$

$$M = [0 \ 0 \ 0 \ 0; 13 \ 0 \ 0 \ 0; 13 \ 17 \ 0 \ 0; 13 \ 17 \ 21 \ 0]$$

$$N_t = [43 \ 50 \ 48 \ 44; 0 \ 43 \ 50 \ 48; 0 \ 0 \ 43 \ 50; 0 \ 0 \ 0 \ 43]$$

$$M_t = [0 \ 0 \ 0 \ 0; 35 \ 0 \ 0 \ 0; 35 \ 34 \ 0 \ 0; 35 \ 34 \ 33 \ 0]$$

$$C = [10 \ 0 \ 0 \ 0; 0 \ 11 \ 0 \ 0; 0 \ 0 \ 12 \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 15]$$

(2) 求某一年就更换新设备, 其总收益最大

$$N = [5 \ 7 \ 9 \ 13; 0 \ 5 \ 7 \ 9; 0 \ 0 \ 5 \ 7; 0 \ 0 \ 0 \ 5];$$

$$M = [0 \ 0 \ 0 \ 0; 13 \ 0 \ 0 \ 0; 13 \ 17 \ 0 \ 0; 13 \ 17 \ 21 \ 0];$$

$$N_t = [43 \ 50 \ 48 \ 44; 0 \ 43 \ 50 \ 48; 0 \ 0 \ 43 \ 50; 0 \ 0 \ 0 \ 43];$$

$$M_t = [0 \ 0 \ 0 \ 0; 35 \ 0 \ 0 \ 0; 35 \ 34 \ 0 \ 0; 35 \ 34 \ 33 \ 0];$$

$$C = [10 \ 0 \ 0 \ 0; 0 \ 11 \ 0 \ 0; 0 \ 0 \ 12 \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 15];$$

$$J = [1; 1; 1; 1]$$

$$x1 = N'$$

$$x2 = N + M$$

$$x3 = N_t + M_t$$

$$x4 = (N_t + M_t - N - M - C)$$

$$x5 = (N_t + M_t - N - M - C) * J$$

(3) 求 A 与 B 的行列式

$$A = [1 \ 0 \ 1; 2 \ 1 \ 0; -3 \ 2 \ -5];$$

$$B = [0 \ 1 \ 2; 1 \ 1 \ 4; 2 \ -1 \ 0];$$