

21世纪高职高专规划教材——公共基础课系列



经济数学与数学文化

康永强 主编

李宏远 主审

清华大学出版社

21世纪高职高专规划教材——公共基础课系列

经济数学与数学文化

康永强 主编

李宏远 主审

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书主要内容包括：经济中常见的数学模型——经济函数，无限变化的函数模型——极限与经济函数，经济分析的基本工具——导数、微分，导数在经济上的应用问题——边际、弹性、最值、函数形态，微分的逆运算问题——不定积分，求总量或变化量的问题——定积分及其经济应用，偶然中的必然——随机事件与概率，随机现象的函数化——随机变量及其分布，随机变量的数字特征——数学期望和方差，数理统计的基本内容，矩阵，线性方程组，用 MATLAB 数学软件来进行数学计算。

本书适合作为高等职业院校经济管理类三年制各类专业或其他文科类专业的教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

经济数学与数学文化/康永强主编. —北京：清华大学出版社，2011.9

(21世纪高职高专规划教材·公共基础课系列)

ISBN 978-7-302-26572-6

I. ①经… II. ①康… III. ①经济数学—高等职业教育—教材 ②数学—文化—高等职业教育—教材 IV. ①F224.0 ②01-05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 175428 号

责任编辑：朱怀永

责任校对：袁芳

责任印制：王秀菊

出版发行：清华大学出版社

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编：100084

社 总 机：010-62770175

邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者：北京市世界知识印刷厂

装 订 者：三河市李旗庄少明印装厂

经 销：全国新华书店

开 本：185×260

印 张：28.5

字 数：658 千字

版 次：2011 年 9 月第 1 版

印 次：2011 年 9 月第 1 次印刷

印 数：1~3000

定 价：48.00 元

产品编号：042848-01

本书编委会

主 编：康永强

主 审：李宏远

编 者：岑苑君 刘 隰 欧笑杭 邱仰聪 杨 超

前 言

“经济数学与数学文化”是高等职业教育经济与管理类专业的一门通识必修课程,也是素质教育和创新能力培养的重要课程。通过分析高等职业教育经济与管理类人才培养的普适性和培养对象的差异性,结合当前高等职业教育数学课程改革经验,本教材依照“经济问题引入→基本概念及方法→经济应用和拓展”的体例进行编写。编写原则:定位高职、注重直观、弱化抽象、淡化技巧、强化应用。从其功能上来看,包括三个方面:基础理论(基本概念及方法)、经济应用和数学文化。其中基础理论和经济应用为课内显性学时,而数学文化则为课外隐性学时。从其内容上看,包括六大模块:微分学、积分学、概率论、数理统计、线性代数和数学实验。总的来说,本教材不仅强调“经济应用”的职业性特点,而且关注高职数学课程的育人功能。我们认为这样的尝试能更好地适应当前高等职业教育数学教学的改革要求,符合当前高等职业教育经济管理类人才对经济数学课程的多元化、精炼化、专业性和高效性的要求,同时有效解决课内学时少与生源多样的问题。因此,本教材适合高职院校经济和管理类各专业使用。另外,本教材力求语言准确,条理清晰,在符合教材自身的逻辑前提下,要求教师在教授过程中培养学生严谨的数学思维习惯,提升学生的职业素质。

在本教材的编写过程中,我们试图探索和解决过去高职数学教学中的以下主要矛盾。

(1) 课内学时少而教学内容多。在模块化内容基础上,以经济应用为主线,整合相关的数学基本概念和基本方法,将传统高等数学知识与经济问题相结合,凸显数学应用功能。本教材基本实现以经济应用问题引入相关概念,而后通过相关概念和方法的介绍更好地分析和解决该经济问题。其应用方面包括经济函数、极限、导数、积分、概率统计、线性代数共六大类经济应用。根据专业的特点和生源的差异等条件,教师可灵活地选择和组织教学内容。

(2) 注重教学方法而忽视学习方法。本教材在编写思想上,特别强调学生学习方法的掌握;打破了以往高职教材的完备性、系统性和逻辑性,更注重学生基础概念的建立、基本方法的突破以及经济应用问题的分析和求解。清晰地描述概念的起源和本质,淡化数学概念的抽象描述,强化几何直观,突出经济应用。让学生了解强调本质、结构和强化分类是突破基本方法的核心,真正做到简单高效地掌握基本的计算方法,有利于提高运用数学知识解决经济问题的能力。

(3) 强调应用价值而忽视育人功能。本教材在注重学生应用数学的基础上,体现了通识必修课的文化功能。不仅重视数学思想的融合和渗透,例如古代的极限思想、变化率思想、建模思想等,而且精选一些数学文化的素材,以此展示数学思想的形成背景和数学对现实世界的影响,有利于发挥数学课程的育人功能,激发学生的学习兴趣和提升数学应用的能力。

本书教学时间建议不少于 96 学时,其中,第一模块和第二模块共 48 学时,第三模块和第四模块共 24 学时,第五模块 16 学时,第六模块 8 学时。

感谢本书的主审、顺德职业技术学院李宏远副教授对书稿提出的大量富有针对性的意见和建议。

本书由康永强担任主编并负责统稿,李宏远副教授担任本书主审。其中,康永强编写第1~6章,岑苑君编写第7、8、10章,刘隰编写第9章,欧笑杭编写第11章,邱仰聪编写第12章,杨超编写第13章。另外,岑苑君对第1~6章的书稿进行了细致的校对,邱仰聪对第1、2章进行了反复校对。

在本书的编写过程中,得到了原顺德职业技术学院陈智院长的指导和关怀、顺德职业技术学院陈粟宋副院长的大力支持和热情鼓励,还有顺德职业技术学院人文教育系的领导的关心和帮助,对此我们一并表示衷心的感谢。

编写教材是一项影响深远的教育项目,我们深感责任重大。由于编者的水平有限,虽然经过编者们的反复校对和仔细推敲,书稿中仍有许多不尽如人意之处,我们衷心期待专家和广大读者批评指正。

作者

2011年7月

目 录

第一模块 一元函数微分学及其经济应用

第 1 章 经济中常见的数学模型——经济函数	3
1.1 经济函数及其模型的建立	3
1.1.1 需求量、供给量和价格之间的关系	4
1.1.2 盈亏平衡点	6
1.1.3 复利问题	10
1.1.4 贴现问题	12
【能力训练 1.1】	13
1.2 函数——变量之间依存关系的数学模型	14
1.2.1 函数概念的起源	14
1.2.2 函数的概念	15
1.2.3 反函数——逆向思维的实例	20
1.2.4 基本初等函数	20
1.2.5 复合函数	22
【能力训练 1.2】	23
学法建议	24
【综合能力训练 1】	25
【数学文化聚焦】 无处不在的数学技术	26
第 2 章 无限变化的函数模型——极限与经济函数	28
2.1 极限思想概述	28
2.1.1 极限思想介绍	28
2.1.2 微积分理论的创立	30
【能力训练 2.1】	31
2.2 数列极限、无穷级数和乘数效应	31
2.2.1 数列极限与反复学习问题	31
2.2.2 无穷级数与乘数效应	34
【能力训练 2.2】	37
2.3 变化趋势的函数模型——极限	38
2.3.1 $x \rightarrow \infty$ 时 $f(x)$ 的极限	38
2.3.2 $x \rightarrow x_0$ 时, 函数 $f(x)$ 的极限	40
2.3.3 函数 $f(x)$ 的连续性	43

2.3.4	无穷小量与弹球模型	45
2.3.5	无穷大与高速问题	47
	【能力训练 2.3】	50
2.4	怎样计算极限	51
2.4.1	极限的四则运算法则	51
2.4.2	计算极限的基本方法	52
	【能力训练 2.4】	56
2.5	经济中的极限问题	57
2.5.1	连续复利	57
2.5.2	实际利率和名义利率	59
2.5.3	年金和永续年金	60
	【能力训练 2.5】	64
	学法建议	65
	【综合能力训练 2】	66
	【数学文化聚焦】 哲学角度认识极限法	67
第 3 章 经济分析的基本工具——导数、微分		68
3.1	函数的局部变化率——导数	68
3.1.1	微积分的创立	68
3.1.2	函数 $y=f(x)$ 在点 x_0 处的导数——导数值	69
3.1.3	平面曲线的斜率及切线问题	71
3.1.4	函数 $y=f(x)$ 在区间 (a,b) 内的导数——导函数	72
	【能力训练 3.1】	74
3.2	求导数的方法	74
3.2.1	导数基本公式	74
3.2.2	导数的四则运算法则	76
3.2.3	复合函数求导法则	77
3.2.4	隐函数求导法	82
3.2.5	高阶导数	84
3.2.6	反函数的导数	85
	【能力训练 3.2】	86
3.3	微分及其计算	88
3.3.1	微分及其计算	88
3.3.2	微分的近似计算	91
	【能力训练 3.3】	92
3.4	二元函数的偏导数	92
3.4.1	空间直角坐标系与二元函数	92
3.4.2	二元函数的偏导数	95

3.4.3 二元函数的二阶偏导数	96
【能力训练 3.4】	97
学法建议	98
【综合能力训练 3】	98
【数学文化聚焦】 贝克莱悖论与第二次数学危机	99
第 4 章 导数在经济上的应用问题——边际、弹性、最值、函数形态	101
4.1 函数的形态分析——函数的单调性和极值、凹向性和拐点	102
4.1.1 函数的单调性	102
4.1.2 函数的极值——函数的局部性质	104
4.1.3 函数的最大值与最小值——函数的整体性质	107
4.1.4 函数的凹向性与拐点	111
4.1.5 曲线的渐近线和函数作图	114
【能力训练 4.1】	116
4.2 边际分析	117
4.2.1 边际成本	117
4.2.2 边际收益	118
4.2.3 边际利润	119
【能力训练 4.2】	119
4.3 弹性分析	119
4.3.1 需求弹性	120
4.3.2 收益弹性	122
【能力训练 4.3】	124
4.4 经济中的最优化问题	125
4.4.1 最大利润问题	125
4.4.2 最小平均成本问题	126
4.4.3 允许缺货的批量问题	127
【能力训练 4.4】	130
4.5 偏导数在经济分析中的应用	130
4.5.1 偏边际成本	130
4.5.2 二元经济函数的极值	131
【能力训练 4.5】	133
4.6 计算未定式极限的一般方法——洛必达法则	134
【能力训练 4.6】	136
学法建议	136
【综合能力训练 4】	138
【数学文化聚焦】 将数学引入经济学的第一人——保罗·萨缪尔森	139

第二模块 一元函数积分学及其经济应用

第 5 章 微分的逆运算问题——不定积分	143
5.1 不定积分及其性质	144
5.1.1 积分学的创立	144
5.1.2 逆向思维又一例——原函数与不定积分的概念	144
5.1.3 不定积分的性质与基本积分公式	146
5.1.4 求不定积分的基本方法	148
【能力训练 5.1】	149
5.2 凑微分法	151
【能力训练 5.2】	156
5.3 分部积分法	156
5.3.1 分部积分公式	156
5.3.2 如何正确使用分部积分公式	157
【能力训练 5.3】	159
学法建议	159
【综合能力训练 5】	160
【数学文化聚焦】 数学大师丘成桐的数学强国梦	161
第 6 章 求总量或变化量的问题——定积分及其经济应用	163
6.1 定积分的概念	164
6.1.1 定积分的起源	164
6.1.2 定积分的定义	164
6.1.3 定积分的性质	166
6.1.4 如何求定积分 $\int_a^b f(x)dx$ 的值	167
【能力训练 6.1】	168
6.2 计算定积分的一般方法——换元积分法和分部积分法	169
6.2.1 定积分的换元积分法	169
6.2.2 定积分的分部积分法	171
【能力训练 6.2】	171
6.3 定积分概念的拓展——无穷区间上的广义积分	172
【能力训练 6.3】	174
6.4 定积分的应用——求平面图形的面积	175
6.4.1 定积分的微元法	175
6.4.2 平面图形的面积	175
【能力训练 6.4】	176

6.5 定积分在经济分析中的应用	177
6.5.1 边际函数和经济函数	177
6.5.2 资金流在连续复利计息下的现值与将来值	178
6.5.3 消费者剩余和生产者剩余	181
6.5.4 洛伦茨曲线与基尼系数	182
【能力训练 6.5】	183
学法建议	184
【综合能力训练 6】	185
【数学文化聚焦】 谁先创立微积分	186

第三模块 描述随机问题的方法——概率论

第 7 章 偶然中的必然——随机事件与概率	189
7.1 随机事件的概念及运算	190
7.1.1 随机试验和样本空间	190
7.1.2 随机事件	192
7.1.3 基本事件和复合事件	192
7.1.4 事件间的关系与运算	193
【能力训练 7.1】	195
【数学文化聚焦】 概率论的起源	195
7.2 随机事件的概率	196
7.2.1 概率是什么	196
7.2.2 概率的定义	197
7.2.3 概率的基本性质	199
【能力训练 7.2】	199
【数学文化聚焦】 偶然中的必然	200
7.3 概率运算(1)——加法公式和乘法公式	201
7.3.1 概率加法公式	201
7.3.2 条件概率	203
7.3.3 概率乘法公式	205
【能力训练 7.3】	207
【数学文化聚焦】 蒙提霍尔问题	208
7.4 概率运算(2)——全概率公式和贝叶斯公式	209
7.4.1 全概率公式	209
7.4.2 贝叶斯公式	211
【能力训练 7.4】	215
【数学文化聚焦】 贝叶斯统计法	216
7.5 事件的独立性	216

7.5.1	两个事件的独立性	217
7.5.2	三个事件的相互独立性	218
	【能力训练 7.5】	220
	【数学文化聚焦】蒲丰投针问题	221
	学法建议	222
	【综合能力训练 7】	224
	【数学文化聚焦】彩票中奖的可能性分析	225
第 8 章	随机现象的函数化——随机变量及其分布	227
8.1	随机变量及其分布函数	228
8.1.1	随机变量的概念	228
8.1.2	随机事件与随机变量的关系	229
8.1.3	随机变量的分类	229
8.1.4	分布函数及其基本性质	230
8.1.5	随机变量的独立性	230
	【能力训练 8.1】	230
	【数学文化聚焦】神奇的功勋	231
8.2	离散型随机变量及其分布	232
8.2.1	离散型随机变量的概率分布及基本性质	232
8.2.2	常用离散型随机变量的分布	234
	【能力训练 8.2】	239
	【数学文化聚焦】从死亡线上生还的人	241
8.3	连续型随机变量及其分布	242
8.3.1	连续型随机变量的概率密度及其基本性质	242
8.3.2	连续型随机变量的分布密度与分布函数的关系	243
8.3.3	常用连续型随机变量的分布	244
	【能力训练 8.3】	245
	【数学文化聚焦】概率论的应用	247
8.4	正态分布	247
8.4.1	正态分布概念	247
8.4.2	标准正态分布	248
8.4.3	一般正态分布与标准正态分布的关系	249
	【能力训练 8.4】	252
	【数学文化聚焦】 3σ 规则	253
	学法建议	253
	【综合能力训练 8】	256
	【数学文化聚焦】数学王子——高斯	257

第 9 章 随机变量的数字特征——数学期望和方差	258
9.1 数学期望	259
9.1.1 数学期望的概念	259
9.1.2 离散型随机变量的数学期望(均值)	260
9.1.3 连续型随机变量的数学期望	262
9.1.4 数学期望的性质	264
【能力训练 9.1】	265
9.2 方差	265
9.2.1 方差的概念	265
9.2.2 计算方差的简捷公式	266
9.2.3 方差的性质	269
9.2.4 常用的随机变量分布及其数学期望和方差	270
【能力训练 9.2】	270
学法建议	271
【综合能力训练 9】	272
【数学文化聚焦】 投资规律——不要把鸡蛋放在同一个篮子中	273

第四模块 部分刻画整体的方法——数理统计初步

第 10 章 数理统计的基本内容	277
10.1 总体和样本	278
10.1.1 总体和总体的分布	278
10.1.2 样本与样本值	278
10.1.3 统计推断问题简述	279
10.1.4 总体和样本的数字特征	279
【能力训练 10.1】	280
【数学文化聚焦】 统计的若干应用	280
10.2 统计量及其分布	282
10.2.1 统计量	282
10.2.2 临界值	282
10.2.3 常见统计量的分布	283
【能力训练 10.2】	286
【数学文化聚焦】 伯努利家族的贡献	287
10.3 参数估计	287
10.3.1 点估计	288
10.3.2 区间估计	289
【能力训练 10.3】	294

	【数学文化聚焦】 现代企业的 6σ 管理法	295
10.4	假设检验(1)——双侧检验	296
	10.4.1 假设检验的原理	296
	10.4.2 假设检验的基本方法	297
	【能力训练 10.4】	301
	【数学文化聚焦】 生日悖论	302
10.5	假设检验(2)——单侧检验	303
	【能力训练 10.5】	306
	学法建议	308
	【综合能力训练 10】	310
	【数学文化聚焦】 诺贝尔为什么没有设立数学奖?	311

第五模块 矩阵及线性方程组

第 11 章	矩阵	315
11.1	矩阵的定义	316
	11.1.1 矩阵的概念	316
	11.1.2 几类特殊的矩阵	319
	【能力训练 11.1】	321
11.2	矩阵的运算	321
	11.2.1 矩阵的相等	321
	11.2.2 矩阵的加法运算	321
	11.2.3 矩阵的数乘运算	323
	11.2.4 矩阵的乘法	324
	11.2.5 矩阵的转置	327
	【能力训练 11.2】	328
11.3	矩阵的秩	330
	11.3.1 矩阵的初等行变换	330
	11.3.2 阶梯形矩阵	331
	11.3.3 行简化阶梯形矩阵	331
	11.3.4 矩阵的秩	332
	【能力训练 11.3】	333
11.4	逆矩阵	334
	11.4.1 逆矩阵	334
	11.4.2 用初等行变换求逆矩阵	335
	11.4.3 线性方程组的矩阵解法	336
	【能力训练 11.4】	339
	【数学文化聚焦】 矩阵密码问题	340

学法建议	341
【综合能力训练 11】	342
第 12 章 线性方程组	344
12.1 n 元线性方程组和高斯消元法	345
12.1.1 n 元线性方程组的基本概念	345
12.1.2 高斯消元法	347
【能力训练 12.1】	351
12.2 线性方程组解的判定	352
12.2.1 n 元非齐次线性方程组解的判定	352
12.2.2 n 元齐次线性方程组解的判定	355
【能力训练 12.2】	359
【数学文化聚焦】 线性方程组在交通流量问题方面的应用	360
学法建议	361
【综合能力训练 12】	361

第六模块 数学实验

第 13 章 用 MATLAB 数学软件来进行数学计算	367
13.1 MATLAB 简介	367
实验一 MATLAB 操作入门	367
实验二 变量与函数	370
13.2 函数的 MATLAB 计算与作图	371
实验三 利用 MATLAB 进行基本数学运算	371
实验四 利用 MATLAB 绘制平面曲线的图形	373
13.3 利用 MATLAB 计算一元函数微积分问题	374
实验五 求解函数极限	374
实验六 求解函数导数	377
实验七 导数的应用一	378
实验八 导数的应用二	381
实验九 求解函数积分	384
实验十 积分的应用	386
13.4 利用 MATLAB 进行矩阵运算和线性方程组求解	387
实验十一 矩阵运算	387
实验十二 求解线性方程组	390
13.5 利用 MATLAB 计算概率论及数理统计的问题	392
实验十三 计算随机变量的概率分布	392
实验十四 计算随机变量的数学期望和方差	397
实验十五 参数估计	399

附录 A 泊松分布概率值表	401
附录 B 标准正态分布函数数值表	403
附录 C t 分布表	404
附录 D χ^2 分布表	405
附录 E 能力训练参考答案	407
参考文献	437

第一模块 一元函数微分学 及其经济应用

主要内容

- 经济中常见的数学模型——经济函数
- 变量无限变化的数学模型——极限与经济函数