

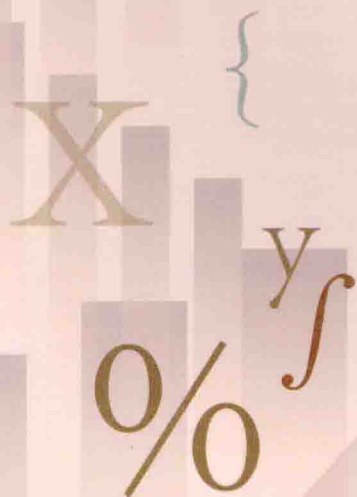


普通高等教育“十二五”规划教材
21世纪大学数学创新教材

丛书主编 陈化

经济应用数学基础

张济民 邹庭荣 主编



科学出版社

普通高等教育“十二五”规划教材
21 世纪大学数学创新教材
丛书主编 陈化

经济应用数学基础

主 编 张济民 邹庭荣
副主编 扎西次旺 李红梅
罗布次仁 王 亮

科学出版社

北 京

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303

内 容 简 介

本书根据国家教育部高等教育司审定的高等学校财经类专业核心课程“经济应用数学基础”教学大纲为依据,在编排上删去了繁琐的推理和证明,淡化理论证明,强化现实应用,降低抽象性,进行直观解释;数学概念由实例引入,有助于学生的理解及掌握;在例题和习题的难度配置上遵循循序渐进的原则,突出应用性、实用性;内容完整紧凑,由浅入深,由简到难,便于组织教学,按规定的课时完成数学基础课的基本要求和目的。

全书共 20 章,包括预备知识、微积分、线性代数、概率论与数量统计,书末附有习题答案及提示。

本书可供高等职业学校、高等转学校、成人高校及本科院校教师、学生等参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

经济应用数学基础/张济民,邹庭荣主编. —北京:科学出版社,2014.6

普通高等教育“十二五”规划教材 21 世纪大学数学创新教材

ISBN 978-7-03-041220-1

I. ①经… II. ①张… ②邹… III. ①经济数学—高等学校—教材
IV. ①F224.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 132469 号

责任编辑:王雨舸/责任校对:蔡 莹

责任印制:高 嵘/封面设计:蓝 正

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

武汉市首壹印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

开本:B5 (720×1000)

2014 年 8 月第 一 版 印张:26 3/4

2014 年 8 月第一次印刷 字数:522 000

定价:45.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《21 世纪大学数学创新教材》丛书编委会

主 编	陈 化			
常务副主编	樊启斌			
副 主 编	吴传生	何 穗	刘安平	
编 委	(按姓氏笔画为序)			
	王卫华	王展青	刘安平	严国政
	李 星	杨瑞琰	肖海军	吴传生
	何 穗	陈 化	罗文强	赵东方
	黄樟灿	梅全雄	彭 放	彭斯俊
	曾祥金	谢民育	樊启斌	

《21 世纪大学数学创新教材》丛书序

《21 世纪大学数学创新教材》为大学本科数学系列教材,大致划分为公共数学类、专业数学类两大块,创新是其主要特色和要求.经组编委员会审定,列选科学出版社普通高等教育“十一五”规划教材.

一、组编机构

《21 世纪大学数学创新教材》丛书由多所 985 和 211 大学联合组编:

丛书主编 陈 化

常务副主编 樊启斌

副 主 编 吴传生 何 穗 刘安平

丛书编委 (按姓氏笔画为序)

王卫华 王展青 刘安平 严国政 李 星

杨瑞琰 肖海军 吴传生 何 穗 陈 化

罗文强 赵东方 黄樟灿 梅全雄 彭 放

彭斯俊 曾祥金 谢民育 樊启斌

二、教材特色

创新是本套教材的主要特色和要求,创造双重品牌:

先进.把握教改、课改动态和学科发展前沿,学科、课程的先进理念、知识和方法原则上都要写进教材或体现在教材结构及内容中.

知识与方法创新.重点教材、高层次教材,应体现知识、方法、结构、内容等方面的创新,有所建树,有所创造,有所贡献.

教学实践创新.教材适用,教师好教,学生好学,是教材的基本标准.应紧跟和引领教学实践,在教学方法、教材结构、知识组织、详略把握、内容安排上有独到之处.

继承与创新.创新须与继承相结合,是继承基础上的创新;创新需转变为参编者、授课者的思想和行为,避免文化冲突.

三、指导思想

遵循国家教育部高等学校数学与统计学教学指导委员会关于课程教学的基本要求,力求教材体系完整,结构严谨,层次分明,深入浅出,循序渐进,阐述精炼,富有启发性,让学生打下坚实的理论基础.除上述一般性要求外,还应具备下列特点:

- (1) 恰当融入现代数学的新思想、新观点、新结果,使学生有较新的学术视野.
- (2) 体现现代数学创新思维,着力培养学生运用现代数学软件的能力,使教材

真正成为基于现代数学软件的、将数学软件融合到具体教学内容中的现代精品教材。

(3) 在内容取舍、材料组织、叙述方式等方面具有较高水准和自身特色。

(4) 数学专业教材要求同步给出重要概念的英文词汇,章末列出中文小结,布置若干道(少量)英文习题,并要求学生用英文解答。章末列出习题和思考题,并列出可进一步深入阅读的文献。书末给出中英文对照名词索引。

(5) 公共数学教材具有概括性和简易性,注重强化学生的实验训练和实际动手能力,加强内容的实用性,注重案例分析,提高学生应用数学知识和数学方法解决实际问题的能力。

四、主编职责

丛书组编委员会和出版社确定全套丛书的编写原则、指导思想和编写规范,在这一框架下,每本教材的主编对本书具有明确的责权利:

1. 拟定指导思想

按照丛书的指导思想和特色要求,拟出编写本书的指导思想和编写说明。

2. 明确创新点

教改、课改动态,学科发展前沿,先进理念、知识和方法,如何引入教材;知识和内容创新闪光点及其编写方法;教学实践创新的具体操作;创新与继承的关系把握及其主客体融合。

3. 把握教材质量

质量是图书的生命,保持和发扬科学出版社“三高”、“三严”的传统特色,创出品牌;适用性是教材的生命力所在,应明确读者对象,篇幅要结合大部分学校对课程学时数的要求。

4. 掌握教材编写环节

(1) 把握教材编写人员水平,原则上要求博士、副教授以上,有多年课程教学经历,熟悉课程和学科领域的发展状况,有教材编写经验,有扎实的文字功底。

(2) 充分注意著作权问题,不侵犯他人著作权。

(3) 讨论、拟定教材提纲,并负责编写组的编写分工、协调与组织。

(4) 拟就内容简介、前言、目录、样章,统稿、定稿,确定交稿时间。

(5) 负责出版事宜,敦促编写组成员使用本教材,并优先选用本系列教材。

《21 世纪大学数学创新教材》组编委员会

2009 年 6 月

前 言

经济应用数学是经济管理类专业的重要基础课,也是民族地区经济管理类专业的必修课,长期以来,由于区域的差别,没有一本适合藏民族地区特点的经济应用数学教材,一直沿用兄弟院校的同类教科书,导致相当一部分学生学习困难,形成教师难教、学生难学的局面,严重影响了藏民族地区教学质量的提高。

本教学团队以近 30 年藏民族地区讲授经济应用数学之经验,并根据教育部高等教育司审定的高等学校财经类专业核心课程《经济应用数学基础》教学大纲为依据,结合财经类专业的特点及对学生数学能力的要求,以培养学生学习财经专业所需的基本数学知识、基本技能、提高学生专业实务中应用数学的能力,进而使学生掌握数学的思维方式,用数量化观点解决经济中常见的实际问题,具备 21 世纪现代经济管理人才所必备的理论知识与实际应用能力为目标,编写了本“经济应用数学基础”。

本书内容分预备知识、微积分、函数、函数的极限与连续、导数及微分、导数的应用、不定积分、定积分、级数、行列式、矩阵、向量、线性方程组、矩阵的特征值和特征向量、二次型、随机事件及其概率、随机变量及其分布、随机变量的数字特征、数理统计的基本概念、参数估计、假设检验、一元线性回归等共二十章。

在内容的编排上力求概念的自然导入,内容顺序渐进、由浅入深;在体现经济应用数学完美性的基础上,该教材具有以下特点:

1. 以“三用”为原则:

(1) 够用 删去了传统教材中实用性不强和较深的一些内容,保留财经类学科各专业必须作为基础的内容,达到满足其需要的最大限度,够用即可。

(2) 管用 增添必须的以往传统教材中没有的知识内容,尤其注重大学数学在财经科学中的应用的内容,达到管用的效果。

(3) 会用 本书作为经济类、管理类专业的数学基础课的教材,在内容处理上,淡化传统教材偏重理论的思想,删去了繁琐的推理和证明,淡化理论证明;强调数学知识的现实应用,降低抽象性,进行直观解释;数学概念由实例进行引入,有助于学生的理解及掌握,力求学以致用,学后会用,增强学生学习数学的信心与兴趣。

2. 以“一凸显”为特色

即凸显数学的应用 教材的全过程体现了不仅教会学生学数学的知识,更注重教会学生用数学的能力,突出数学方法,既注重基本概念的财经类实际背景,引出经济数学的一些基本概念、基本理论和方法;尤其注重理论知识的实际应用,这

是本教程的一个重要特色.

在内容叙述上,注重与中学知识的衔接;教材结构严谨,例题丰富,通俗易懂,难点分散,层次分明,取材合理,深度适宜,分量得当.考虑到民族地区财经院校学生的基础,在例题和习题的难度配置上遵循循序渐进的原则,突出应用性、实用性;内容完整紧凑,由浅入深,由简到难,便于组织教学,按规定的课时完成数学基础课的基本要求和目的.

虽然各位编者十分努力,但由于编者水平所限,成书时间又较仓促,书中的缺点、错误与不妥之处在所难免,恳请广大师生和读者批评指正.

本书在编写过程中得到了许多同仁们的帮助,在此表示衷心感谢!

形成一本便于使用的成熟教材需要反复的修改完善和广大读者的帮助.我们热忱欢迎广大读者在使用过程中对本书存在的错误和不足之处提出宝贵意见和建议.

编者

2014年5月

目 录

预备知识	1
分数的四则混合运算	1
百分数	2
绝对值	3
数的开方	4
不等式解法	5
集合	6
映射	10
排列与组合	14

第一篇 微 积 分

第 1 章 函数	19
1.1 函数及其性质	19
习题 1.1	25
1.2 反函数与初等函数	25
习题 1.2	30
1.3 经济学中常见经济函数	30
习题 1.3	35
第 2 章 函数的极限与连续	36
2.1 函数的极限	36
习题 2.1(1)	38
习题 2.1(2)	41
2.2 无穷小量与无穷大量	42
习题 2.2	46
2.3 极限的运算、两个重要极限	46
习题 2.3(1)	49
习题 2.3(2)	52
2.4 函数的连续性	53
习题 2.4	58
2.5 常用的经济函数举例	59

第3章 导数及微分	62
3.1 导数的概念	62
习题 3.1(1)	65
习题 3.1(2)	69
3.2 导数的基本公式及运算法则	69
习题 3.2	71
3.3 反函数与复合函数的求导法则	72
习题 3.3	75
3.4 隐函数与幂指函数的求导方法	75
习题 3.4	77
3.5 高阶导数	78
习题 3.5	78
3.6 分段函数的导数	79
3.7 函数的微分	80
习题 3.7	85
3.8* 二元函数的导数与微分	86
第4章 导数的应用	93
4.1 微分中值定理与洛必达法则	93
习题 4.1(1)	95
习题 4.1(2)	100
4.2 函数的极值	101
习题 4.2	107
4.3* 曲线的凹凸性与拐点	107
习题 4.3	112
4.4 微分学在经济中的应用	112
习题 4.4	117
第5章 不定积分	119
5.1 不定积分的概念及性质	119
习题 5.1	122
5.2 换元积分法	123
习题 5.2(1)	129
习题 5.2(2)	131
5.3 分部积分法	132
习题 5.3	135
第6章 定积分	136
6.1 定积分的概念与性质	136

习题 6.1	142
6.2 定积分的基本定理(牛顿-莱布尼茨公式)	143
习题 6.2	149
6.3 定积分的计算方法	149
习题 6.3	156
6.4 定积分的应用	157
习题 6.4	161
第 7 章 级数	163
7.1 常数项级数	163
习题 7.1(1)	167
习题 7.1(2)	173
7.2 幂级数	174
习题 7.2	178
 第二篇 线性代数	
第 8 章 行列式	180
8.1 n 阶行列式	180
习题 8.1	184
8.2 行列式的性质	184
8.3 行列式按行(列)展开定理	188
习题 8.2	193
8.4 克拉默法则	194
习题 8.3	196
第 9 章 矩阵	198
9.1 矩阵的概念	198
9.2 矩阵的运算	200
习题 9.1	208
9.3 逆矩阵	209
习题 9.2	214
9.4 矩阵的分块	214
9.5 矩阵的初等变换与矩阵的秩	220
9.6 应用举例	228
习题 9.3	231
第 10 章 向量	232
10.1 线性方程组的高斯消元法	232
习题 10.1	241

10.2 向量的线性相关性	241
习题 10.2	246
10.3 向量组的秩	247
习题 10.3	251
10.4 向量的内积和标准正交化方法	252
习题 10.4	255
第 11 章 线性方程组解的结构	257
习题 11	262
第 12 章 矩阵的特征值和特征向量	263
12.1 矩阵的特征值和特征向量	263
习题 12.1	269
12.2 相似矩阵与矩阵可对角化	269
习题 12.2	273
12.3 实对称矩阵的特征值和特征向量	274
习题 12.3	278
第 13 章 二次型	279
13.1 二次型与实对称矩阵	279
13.2 标准形	283
习题 13.2	288

第三篇 概率论与数理统计

第 14 章 随机事件及其概率	289
14.1 随机事件及其运算	289
习题 14.1	293
14.2 随机事件的概率	293
习题 14.2	299
14.3 条件概率与事件的独立性	299
习题 14.3	305
14.4 全概率公式与贝叶斯公式	305
习题 14.4	308
14.5 伯努利概型	308
习题 14.5	310
第 15 章 随机变量及其分布	311
15.1 随机变量的概念	311
习题 15.1	312
15.2 离散型随机变量的概率分布	312

习题 15.2	316
15.3 连续型随机变量的概率分布	316
习题 15.3	319
第 16 章 随机变量的数字特征	321
16.1 随机变量的数学期望	321
习题 16.1	325
16.2 随机变量的方差	325
习题 16.2	329
第 17 章 数理统计的基本概念	331
17.1 简单随机样本	331
习题 17.1	332
17.2 统计量与抽样分布	332
习题 17.2	340
第 18 章 参数估计	342
18.1 点估计	342
习题 18.1	349
18.2 区间估计	350
习题 18.2	354
18.3 单侧置信区间	354
习题 18.3	356
第 19 章 假设检验	357
19.1 假设检验的基本概念	357
习题 19.1	360
19.2 一个正态总体参数的假设检验	360
习题 19.2	366
第 20 章 一元线性回归	367
20.1 变量间关系的度量	367
习题 20.1	368
20.2 一元线性回归	369
习题 20.2	374
20.3 利用回归方程进行预测	375
习题 20.3	375
习题答案与提示	377
附表	395

预备知识

分数的四则混合运算

1. 分数的四则混合运算

例 1 计算 $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \div \frac{2}{3}$.

$$\begin{aligned}& \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \div \frac{2}{3} \\&= \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \times \frac{3}{2} \\&= \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \\&= 1\end{aligned}$$

这个算式里含有几级运算？应该先算什么，再算什么？

例 2 计算 $\frac{1}{5} \div \left[\left(\frac{2}{3} + \frac{1}{5} \right) \times \frac{1}{13} \right]$.

$$\begin{aligned}& \frac{1}{5} \div \left[\left(\frac{2}{3} + \frac{1}{5} \right) \times \frac{1}{13} \right] \\&= \frac{1}{5} \div \left[\left(\frac{10}{15} + \frac{3}{15} \right) \times \frac{1}{13} \right] \\&= \frac{1}{5} \div \left[\left(\frac{13}{15} \times \frac{1}{13} \right) \right] \\&= \frac{1}{5} \div \frac{1}{15} \\&= 3\end{aligned}$$

这个算式既有小括号，又有中括号应该怎样计算？

2. 分数四则运算

分数四则运算与整数四则运算的运算顺序相同：

- (1) 一个算式里，如果含有两级运算，要先做第二级运算，后做第一级运算。
- (2) 一个算式里，如果有括号，要先算小括号里的，再算中括号里的。

百 分 数

百分数是表示一个数是另一个数的百分之几的数,也叫百分率或百分比.百分数通常不写成分数的形式,而采用符号“%”(称为百分号)来表示.百分数在工农业生产、科学技术、各种实验中有着十分广泛的应用,特别是在进行调查统计、分析比较时,经常要用到百分数.

1. 基本解释

[percentage] 用百分之几表示的整体的一部分.

2. 详细解释

用 100 做分母的分数.通常用百分号(%)来表示,如 $1/100$ 写为 1%.

百分数与分数的区别:

(1) 百分数(又称为百分率或百分比)与分数的意义截然不同.百分数是“表示一个数是另一个数百分之几的数.”它只能表示两数之间的倍数关系,不能表示某一具体数量.如:可以说 1 米是 5 米的 20%,不可说“一段绳子长为 20%米.”因此,百分数后面不能带单位名称.分数可带具体名称.分数是“把单位‘1’平均分成若干份,表示这样一份或几份的数.”分数还可以表示两数之间的倍数关系.

(2) 应用范围不同.百分数在生产、工作和生活中用处较多,常用于调查、统计、分析与比较.而分数常常是在测量、计算中得不到整数结果时使用.

(3) 书写形式不同.百分数通常不写成分数形式,而采用百分号“%”来表示.如:百分之四十五,写为 45%;百分数的分母固定为 100.因此,不论百分数的分子、分母之间有多少个公约数,都不约分;百分数的分子可以是自然数,也可以是小数,而分数的分子只能是自然数.它的表示形式有:真分数、假分数、带分数,计算结果不是最简分数的一般要通过约分化成最简分数,是假分数的要化成带分数(现在有些教科书上,假分数也可以不化成带分数的).任何一个百分数都可以写成分母是 100 的分数,而分母是 100 的分数并不都具有百分数的意义.

(4) 百分数体现的是一个数占另一个数的百分之几,而分数体现的是一个数占另一个数的几分之几.

(5) 百分数的分母是 100,分数的分子或分母都可以是一切不为 0 的自然数.

3. 百分数的用处

百分数一般有三种情况:

(1) 可以大于 100%,如:增长率、增产率等.

(2) 只能 100%以下,如:出油率、出粉率等.

(3) 最大只能 100%，如：正确率、合格率、发芽率等。

4. 百分数的意义

百分数只可以表示分率，而不能表示具体量，所以不能带单位。

百分比虽以 100 为分母，但分子可以大于 100，如 200% 即代表原本数字的 2 倍。如一间公司去年纯利 100 万元，今年的纯利为 120 万元，则可以表示成“今年的纯利比去年增加 20%”，亦可写为“今年的纯利是去年的 120%”，但这种写法较少使用。百分比有时可能造成误会，不少人认为一个百分比的上升会被相同下降的百分比所抵消，如从 100 增加 50%，等于 $100 + 50$ ，即 150；而从 150 下降 50% 则是 $150 - 75$ ，等于 75，最终结果是小于原本的数字 100。百分数的分子还可以是小数。

百分数概念的形成应以实际生活中的事例或工农业生产中的事例引入。如一年级有学生 100 人，其中女同学有 47 人，女同学即占全年级人数的百分之四十七，写为 47%。又如，二年级有学生 200 人，其中女同学有 100 人，女同学即占全年级人数的 50%。在这两个例子中，两个年级的人数都是“标准量”，而女同学的人数为“比较量”。在百分数应用题的教学中要抓住

$$\text{比较量} \div \text{标准量} = \text{百分率(百分数)}$$

这一数量关系式进行分析。

5. 日常应用

每天在电视里的天气预报节目中，都会报出当天晚上和明天白天的天气状况、降水概率等，提示大家提前做好准备，如“今天的夜晚的降水概率是 20%，明天白天有五～六级大风，降水概率是 10%，早晚应增加衣服”。20%，10% 让人一目了然，既清楚又很简练。

随着现代科技的飞速发展，现在每个人几乎都配备手机，款式多种多样。伦敦大学皇家学院心理学家格伦·威尔森研究证明：老是低着头看短信，会导致工作效率低下，工作人员的大脑反应能力也会减慢，经常看短信的人智商会下降 10%，以百分数的形式再次证明了手机虽为人们提供了方便，但对人体健康却十分有害。

我国是世界上最大的节能灯生产国，但产品 80% 出口，国内使用量严重偏低。

针对 2001 年普通高校应届本、专科生，已签约应届大学生中 47.1% 的人签约月薪在 1500 元以下。

一项网络调查显示，有 85.63% 的网民，近几年一直都没读过名著。此外，8.98% 的网民近 10 年没读过名著，还有 6.75% 的网民表示从来就没读过名著。

绝对值

绝对值及其性质是学习高等数学时常用的基础知识。

定义 1 实数 x 的绝对值记为 $|x|$, 定义为

$$y = |x| = \begin{cases} x, & \text{当 } x \geq 0 \\ -x, & \text{当 } x < 0 \end{cases}$$

$|x|$ 的几何意义是: $|x|$ 表示数轴上点 x (点 x 可以在原点的右边或左边) 与原点之间的距离.

$|x|$ 是非负实数.

绝对值及其运算有以下常用性质:

- (1) $-|x| \leq x \leq |x|$;
- (2) 设 $a > 0$, 则 $|x| < a$ 与 $-a < x < a$ 等价;
- (3) 设 $b > 0$, 则 $|x| > b$ 与 $x < -b$ 或 $x > b$ 等价;
- (4) $|x + y| \leq |x| + |y|$;
- (5) $|x - y| \geq |x| - |y|$;
- (6) $|x \cdot y| = |x| \cdot |y|$;

练 习

1. 比较下列每对数的大小:

$$\left| \frac{2}{3} \right| \text{ 与 } \left| \frac{2}{5} \right|, \quad |2| \text{ 与 } \left| -\frac{6}{3} \right|, \quad \left| -\frac{1}{6} \right| \text{ 与 } \left| \frac{2}{11} \right|, \quad \left| -\frac{3}{7} \right| \text{ 与 } \left| -\frac{2}{5} \right|$$

2. 比较下列每对数的大小:

$$-\frac{7}{10} \text{ 与 } -\frac{3}{10}, \quad -\frac{1}{2} \text{ 与 } -\frac{1}{3}, \quad -\frac{1}{5} \text{ 与 } -\frac{1}{20}, \quad -\frac{1}{2} \text{ 与 } -\frac{2}{3}$$

数的开方

1. 平方根的概念

如果一个数的平方等于 a , 那么这个数称为 a 的平方根.

例 $(\quad)^2 = 25$ $(\pm 5)^2 = 25$

因为 ± 5 是 25 的平方根, $(\pm x)^2 = a$, 所以, $\pm x$ 是 a 的平方根.

练 习

1. 求下列各数的平方根(口答):

$$100, \quad 144, \quad 0, \quad \frac{4}{25}, \quad -4$$