

经济数学基础

微积分

李林曙黎诣远主编

高等教育出版社

策划编辑摇胡凯飞
责任编辑摇郑洪深
封面设计摇王摇睢
责任绘图摇黄建英
版式设计摇史新薇
责任校对摇王效珍
责任印制摇

内容提要

本书是与“新世纪网络课程建设工程”——经济数学基础网络课程相配套的文字教材,全书在编写过程中坚持“数学为体、经济为用”的原则。全书分网络课程学习指南、微积分、概率论与数理统计、线性代数等四册,涵盖了高等院校本专科经济管理类专业必要的数学基础知识。每册书配有学习光盘,可供学生课后使用,有条件的读者也可通过网络直接学习本课程。

本书可供全国各高等院校、广播电视大学、成人高校和职工大学经济管理类及相近各专业的学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

经济数学基础 ①微积分 / 李林曙,黎诣远主编. —北京:高等教育出版社,2004.10

ISBN 7-04-014111-1

Ⅰ. ①经... Ⅱ. ①李... ②黎... Ⅲ. ①经济数学—高等学校—教材 ②微积分—高等学校—教材

Ⅳ. ①O151.1②O151.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第141111号

出版发行 高等教育出版社 购书热线 010-64015000

社址 北京市西城区德外大街4号 免费咨询 010-64015000

邮政编码 100089 网 址 <http://www.hep.edu.cn>

总发行 机 器 010-64015000

课 文 转 录 曾 爱 萍 蔡 洪 斌 社

课 文 转 录 曾 爱 萍 蔡 洪 斌 社

经 销 新华书店北京发行所

印 刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

版 次 2004年10月第1版

印 张 张 16

印 次 2004年10月第1次印刷

字 数 360千字

定 价 19.00元(含光盘二张)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

序

经济数学,即在经济中应用的数学,是经济学与数学相互交叉的一个新的跨学科领域。

我国正处在社会主义初级阶段。这个阶段的社会主义建设是以经济建设为中心的。围绕这个中心,各门学科都发挥着自己的作用。经济学与数学结合起来,发挥着比它们各自的作用还要大的作用。

大家知道,数学作为一门主要的基础学科,有着极其广泛的应用。它的应用领域,首先是自然科学,进而到工程技术,再扩展到社会科学。在社会科学中,数学的首要应用领域,无疑是经济学。

经济学为了更好地对经济工作发挥指导作用,需要引入和运用数学,用数量分析来补充和发展质的分析,使这两种分析相结合产生更大的威力。经济学中的均衡与优化等问题,以及经济工作中的计划、预测、评估、组织、控制等管理(包括决策)问题,都需要数学及其分支学科进行分析研究、计算求解。特别是电子计算机用于经济学和经济管理工作以来,数学模型的建立与运用,模拟实验方法的制订与实施,更离不开数学的帮助。借助于电子计算机,数学能成功地解决各类静态的和动态的、线性的和非线性的经济问题。所以,可以说,数学已成了经济学家和经济工作者的“良师益友”,或者说极其有用的重要工具。

当然,两个不同学科的交叉影响,决不会是单向的,往往总是双向的。经济问题的各种特殊性,如多维性、随机性、不确定性、模糊性、突发性、利益冲突性、信息非对称性等等,为数学的进一步发展提供了契机,促进新的数学方法的诞生。对策论的发展就是一个有说服力的例证。最近十多年来,对策论在经济学中所起的作用,正如许国志院士所说的那样,远比它在数学中的作用为大。

经济数学不同于数理经济学和数量经济学。数理经济学是用数学语言表述的或用数学方法分析的经济学。数量经济学是在经济理论质的分析的基础上,利用数学方法和计算技术,研究经济数量关系及其变化规律的学科。经济数学作为在经济中应用的数学,自然要以数学为主体,以其应用的对象即经济为客体。它与数理经济学不同,有强烈的实用性;也与数量经济学不同,属于应用数学。

经济数学既要提高,更要普及。鉴于普及的需要,我国曾在1985年由中国经济出版社发行过陈克式、陈开周、崔福荫三位同志主编的《经济数学辞典》,许国志院士和我还为该辞典写过序。现在,摆在我们面前的这本由李林曙、黎诣远同志主编的《经济数学基础》教材,是高等教育经济管理类各专业的基础课,为中央广播电视大学重点建设课程和全国电大共建课程多种媒体一体化教材的主教材之一,并被作为网络课程列入教育部启动的“新世纪网络课程建设工程”,其普及效果将会更大和更好。

从内容看,教材不同于辞典,非用来查阅的工具书,是用来教学的课本,不仅有基础知识和运算方法,而且还有例题和习题,旨在使学生熟练掌握基本内容和提高解决实际问题的能力。由于这本教材的主要对象是高等专科成人业余教育的学生,其内容是针对他们入学基础的特点,适应

他们今后学习经济管理课程和从事经济管理工作的需要,而设计与选定的,包括微积分、概率论与数理统计、线性代数等。把经济融于数学,每章开始都有引子,用经济热点问题激发学生学习有关数学知识的兴趣,进而引导学生运用每章所学的数学通过分析引子提出的经济问题来加深对数学原理和方法的理解,以提高他们今后在经济管理工作中应用数学的能力。

从形式看,《经济数学基础》既有文字教材,又有音像教材和网络课程,还有其他媒体如计算机辅助教学(光盘课件、文具卡等教材,首次实现了同类教材的多种媒体一体化。由于主媒体与强化媒体有机配合,其他媒体有效补充,这就会有力地促进经济数学在我国的远距离开放教育。随着我国自1999年以来信息基础设施大规模建设的推进,远程教育如同远程医疗一样逐步成为现实。多媒体的宽带高速教育网正从根本上改变传统的教育方式。多媒体一体化教材和网络课程建设工程的出现,为网络化远程教育创造了条件,使师生们共同感受到信息时代在我国已经来到。

《经济数学基础》是全国电大高等财经科各专业的必修基础课,也是我国教育领导部门指定的部门财经课的核心课程之一,还是中央电大的一门重点课程,也是已建成的100多门新世纪网络课程中一门课程。我衷心祝愿这套教材出版后产生为编写者和组织者所始料不及的深远而广泛的社会影响。

乌家培

一九九八年五一节,

改于二〇〇三年七月廿六日

前 摇 摇 言

这套《经济数学基础》教材是与教育部“新世纪网络课程建设工程”项目——《经济数学基础网络课程》配套的文字教材。

经济数学是指经济管理类专业所用的高等数学,这门课程与一般高等数学相比有其特殊性。因此学习本课程,首先需要正确认识经济与数学的关系。众所周知,任何事物都是质和量的统一体,没有无量的质,更没有无质的量。三百多年前,牛顿的《自然哲学的数学原理》和配第的《政治算术》,开辟了自然科学和社会科学数量化的时代。马克思认为:“一种科学只有在成功地运用了数学以后才算达到了完善的地步。”将数学用于经济学,可以深入揭示仅靠定性分析难以表达的现代经济错综复杂的相互关系及其变动趋势,可以提出经济决策的方向、力度和边界,可以预测这些决策的直接效果和间接效果。随着社会经济的快速发展,特别是社会主义市场经济的不断完善,加速提高经济效益和实现经济管理现代化的要求日益迫切,数量经济研究和定量分析越来越受到重视和加强,现实需要我们在经济管理和经济研究中卓有成效地运用数学方法解决实际问题,这些都对高等教育经济与管理学科各专业基础教学提出了更高的要求,也使经济数学课程成为高等教育经济与管理学科各专业学生的必修课之一。

这套《经济数学基础》教材坚持“数学为体”、“经济为用”的原则,根据课程教学大纲要求,包括一元函数微积分、二元函数微分学、概率论与数理统计和线性代数等内容,涵盖了高等教育经济与管理学科各专业必要的数学基础知识,并在内容选择和教学方法的改革上做了许多有益的探索。首先,它立足于将经济有机地融于数学。每章开始都有一个短小精悍的“引子”,用当前经济生活中的热点问题激发学生学习有关数学知识的兴趣;在阐述内容时,尽可能以经济为例,使数学与经济不断结合,最后又以所学数学知识,回过头来分析和逐步解决“引子”提出的经济问题。这样,既帮助学生理解有关的数学原理和方法,又帮助学生了解它们在经济管理中的应用。专题讲座则通过若干问题的论述进一步说明经济学怎样运用数学分析和解决问题。其次,在编写过程中,贯彻“必需、够用”的指导思想,重视基本概念,重视基本运算技能的训练,重视培养学生运用数学方法解决实际问题的能力,而不拘泥于理论推导和繁琐的运算。在保证数学概念准确的基础上,在引例、解释和应用诸多方面力求更多联系与经济有关的问题。此外针对网络课程的特点,在文字叙述上力求深入浅出、通俗易懂、便于自学。

这套《经济数学基础》教材共分四个分册:《网络课程学习指南》、《微积分》、《概率论与数理统计》和《线性代数》。《网络课程学习指南》是指导刚刚进入大学的同学如何进入经济数学的学习,如何利用《经济数学基础网络课程》进行自主学习,这一分册中还包括为同学拓展学习本课程相关内容专设的专题讲座的全部文稿。《微积分》、《概率论与数理统计》和《线性代数》三册均是主、辅合一的教材。每章的基本知识内容列前,“学习指导”列后。为了突出基本内容,每章内容的正文、例题、习题都以不同字体排印,重要概念标以黑体,每节都列出关键词、练习题。每章末都配有习题。值得一提的是,每章末还附有需要读者自己完成的小结,主要是通过一些简单的方法引导读者自己回顾本章主要概念、公式、定理和方法等,使读者在巩固所学知识的同时,逐

步掌握自主学习的方法和技能,学会学习。

本书编写分工如下:黎诣远:每章引子。各分册为:

《网络课程学习指南》分册。顾静相:预备知识;陈卫宏、胡新生:使用说明;黎诣远:专题讲座。

《微积分》分册。微分学部分:陈卫宏:第 1 章;赵坚:第 2 章;顾静相:第 3 章;周永胜:第 4 章。积分学部分:李林曙:第 5 章、第 6 章;陈卫宏:第 7 章。

《概率论与数理统计》分册,张旭红:第 1 章;冯泰:第 2 章。

《线性代数》分册,顾静相:第 1 章;赵坚:第 2 章;张旭红:第 3 章。

顾静相和冯泰作过初稿审阅,全书由李林曙和黎诣远总纂定稿。

需要特别指出是,本套教材的编写是在高等教育出版社出版的《经济数学基础》(黎诣远主编、李林曙副主编)和《跟我学经济数学》(李林曙等编著)的基础上进行的,自始至终得到本课程强大的专家学者组的大力支持和直接参与,他们是:

经济数学基础学术咨询委员会:

乌家培摇国务院学位委员会应用经济学科第二、三、四届评议组成员摇国家信息中心专家委员会名誉主任摇中国数量经济学会名誉理事长摇中国信息经济学会名誉理事长摇中国信息协会副会长

张恭庆摇第三世界科学院院士摇中国科学院院士摇北京大学教授

李子奈摇教育部经济学学科教学指导委员会委员摇中国数量经济学会副理事长兼高等院校专业委员会主任摇北京市经济学总会副会长摇清华大学教授、经济系主任、中国经济研究中心主任

叶其孝摇北京理工大学教授摇全国大学生数学竞赛组委会副主任

胡显佑摇中国人民大学教授摇北京经济数学学会理事长

施光燕摇大连理工大学教授摇中央广播电视大学经济数学基础主讲

柳重堪摇北京航空航天大学教授摇中央广播电视大学高等数学主讲

经济数学基础教学设计顾问委员会:

任为民摇中央广播电视大学教授摇教育部现代远程教育专家委员会委员摇教育部现代远程教育资源建设专家组成员

孙天正摇中央广播电视大学教授

乌美娜摇北京师范大学教授摇教育部全国教师教育课程资源专家委员会委员摇教育部现代远程教育工程资源建设基础项目专家

文摇丽摇北京大学教授摇中央广播电视大学高等数学主讲

于摇琛摇人民教育出版社编审摇教育部课程、教材教法研究所研究员

赵建华摇北京气象学院大气视听研究所

教材审定专家:

施光燕摇大连理工大学教授摇中央广播电视大学经济数学基础主讲

叶其孝摇北京理工大学教授摇全国大学生数学竞赛组委会副主任

胡显佑摇中国人民大学教授摇北京经济数学学会理事长

孙天正摇中央广播电视大学教授

柴全战摇辽宁广播电视大学教授摇教学处长

胡秀珍摇天津广播电视大学副教授摇理工处处长

张旭辉摇南宁广播电视大学副教授

高等教育出版社的杨祥、张爱和、文小西、高尚华、郭思旭、郑洪深、胡凯飞、薛春玲等,为教材质量把关付出了辛勤劳动。

在此一并向他们表示衷心感谢。

本套教材的各模块及其组合可供各类高等院校经济与管理学科各专业根据其教学需要自行选用。对于广大经济管理工作者来说,本书在充实数学知识和掌握定量分析方法上也大有裨益。

毕竟,在我国开展网上教学还是刚刚起步,如何处理网络课程与文字教材之间的关系,我们还缺乏经验,加之作者水平所限,书中难免有不当之处,敬请使用本教材的师生和其他读者,毫不保留地提出批评和建议,以期及时修正。

编摇者

二〇〇八年 怨月于北京

目 录

第一编 微分数学

第 1 章 函数	猿
摇摇 1.1 函数概念	猿
摇摇 1.2 几类基本初等函数	猿
摇摇 1.3 函数的运算	猿
摇摇 1.4 利息与贴现	猿
摇摇 1.5 经济分析中常见的函数	猿
摇摇 跟我学	猿
第 2 章 极限、导数与微分	猿
摇摇 2.1 极限概念	猿
摇摇 2.2 极限的运算	猿
摇摇 2.3 函数的连续性	猿
摇摇 2.4 导数与微分的概念	猿
摇摇 2.5 导数的计算	猿
摇摇 2.6 高阶导数	猿
摇摇 跟我学	猿
第 3 章 导数应用	猿
摇摇 3.1 函数的单调性	猿
摇摇 3.2 函数极值	猿
摇摇 3.3 导数在经济分析中的应用	猿
摇摇 跟我学	猿
第 4 章 多元函数微分学	猿
摇摇 4.1 平面区域与空间直角坐标系	猿
摇摇 4.2 二元函数	猿
摇摇 4.3 偏导数	猿
摇摇 4.4 全微分	猿
摇摇 4.5 复合函数和隐函数的微分法	猿
摇摇 4.6 二元函数的极值	猿
摇摇 跟我学	猿

第二编 一元函数积分学

第 1 章 不定积分	猿
摇摇 1.1 不定积分的概念	猿
摇摇 1.2 积分基本公式	猿

基本积分方法	圆缘
跟我学	圆园
第 圆章 定积分	圆员
定积分的概念和性质	圆员
定积分的换元积分法和分部积分法	圆怨
广义积分	圆源
跟我学	圆怨
第 猿章 积分应用	圆猿
积分的几何应用	圆猿
积分在经济分析中的应用	猿园
微分方程	猿园
跟我学	猿猿
练习与习题答案	猿猿
参考文献	猿员

第一编 摇微摇分摇学

引子

王大蒜的故事

北方人爱吃大蒜大葱,但“文革”期间“割资本主义尾巴”——取缔农民自留地,街上很难买到葱蒜。

地处关外的某个山区,由于“天高皇帝远”,政府管不着,山村农民王老汉就将屋前屋后空地全部种上大蒜,第二年到街上卖了个好价钱。

同村人看到王老汉种大蒜发了,第二年都在屋前屋后种上大蒜。王老汉直嘀咕:“大家都种大蒜,价钱能好得了?”于是,当大家都在种大蒜时,他独自改种大葱。到第三年,由于满街都是大蒜,价钱很低,大葱只有王老汉一家,又卖了个好价钱。

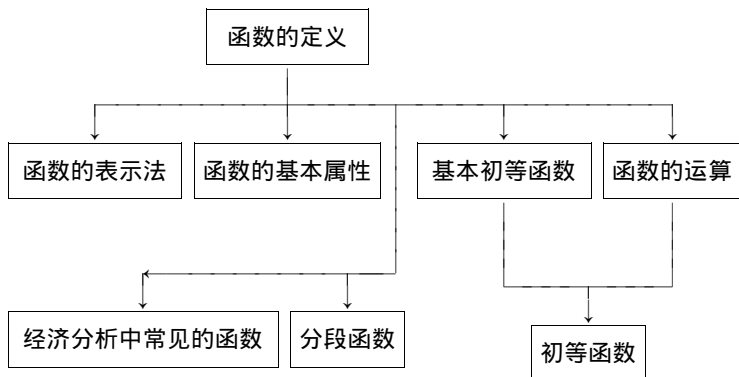
看到王老汉又发了,同村人就想:看来种大蒜不行,还得种大葱。于是,第三年全村人都改种大葱。王老汉又犯嘀咕了:“大家都种大葱,价钱也好不了。”于是,当大家都种大葱时,他又独自改回来种大蒜。到第四年,王老汉第三次发了。

这是一个真实的故事,可用供求函数加以描述。王老汉从来未学过函数,更未学过经济学,但他有朴素的市场意识,行为符合供求原理。由于他种大蒜发家,挺会算计,全村从此叫他“王大蒜”。

但是,村民总不会一直跟着王大蒜,在葱蒜之间来回打转。在改革开放后的市场海洋里,他们从游泳中学习游泳,由王大蒜带头搞起来的村办企业,早已是机电当家了。

第 1 章 函数

本章知识结构



在我们周围的世界中,变化的量随处可见,例如温度、湿度、降雨量等等,如果稍加注意,就会发现这些变化的量随时间、地域、季节的不同而不同。同样,在经济领域中,这种变化的量也是随处可见的,如国民经济增长率、商品的产量、价格等等。这些变化的量都有一个共同的特点,那就是它们之所以变化是因为受到其它一些变化的量的制约或者与其它一些变化的量相互制约的。例如,某种商品的市场需求量是受该商品的价格影响的,它随价格的变动而变化。反之,该商品的价格也会受市场需求量的影响。又如,银行利率受到国家经济政策中多种因素的影响,所谓多种因素也是一些变化的量。变化的量之间相互制约的关系是普遍存在的,这种关系用数学的方法加以抽象和描述便得到一个重要的概念,就是函数。它是我们定性、定量地研究各种变化的量的一个非常重要的工具。



函数的概念



函数的定义

函数是微积分学的主要研究对象,它的实质就是变量之间的对应关系。为了了解这一点,先给出几个有关的概念。



在我们观察各种现象或过程的时候,经常会遇到两种不同的量:一种是在过程中保持不变的、取一个固定数值的量,这种量称为常量;另一种

缘... 员援从这两个函数看,好像有这样一种现象,去粤餐馆用餐的质量与用餐人数有关,而去月餐馆用餐的质量与人数无关援其实,两者反映的实质是用餐质量的好坏只取决于每位同学付餐费的多少援

例 缘设国际航空信件的邮资标准是 员园早以内邮资 源元,超过 员园早超过部分每克加收 园陵元,信件重量不能超过 园园早援这样,邮资 云与信件重量 皂的函数关系可表示为

$$云(皂) = \begin{cases} 源, & 园皂 \leq 员园 \\ 源 + 园(皂 - 员园), & 员园 < 皂 \leq 园园 \end{cases}$$

这个函数的定义域是 (园, 园园], 值域是 [源, 远]援由这个函数关系式,可以知道任一在规定重量范围内的信件应付的邮资援如信件重量为 愿早那么由

$$云(愿) = 源$$

可知邮资为 源元援又如信件重量为 园园早那么由

$$云(园园) = 源 + 园(园园 - 员园) = 远$$

可知邮资为 苑元援



问题员 遥有关函数的几点解释

遥函数的记号

在定义 员员中,函数的记号 枣表示变量之间的对应规则,而等式

$$枣(曾) = 赠$$

只是表示变量 曾与 赠之间具有确定的对应关系,具体的含义要根据表达式确定援例如,对于函数

$$枣(曾) = 曾^2 + 曾 - 缘$$

说明函数 枣是通过运算式(遥) (垣) 缘将自变量 曾变为相应的函数值 赠的援于是,当 曾越园时,相应的函数值 枣(园) = 园 - 缘 = -缘;当 曾越缘时,枣(缘) = 缘^2 + 缘 - 缘 = 缘,等等援同时可以看出,符号 枣曾表示函数 枣对应于自变量 曾的函数值援

遥函数的两要素

由定义 员员可知,定义域 阅是自变量 曾的取值范围,而 曾的函数值 赠又是由对应规则 枣来确定,所以函数由它的定义域 阅和对应规则 枣完全确定援我们将函数的定义域和对应规则称为函数的两要素援如果两个函数的定义域相同,对应规则也相同,则将这两个函数视为同一个函数或称这两个函数相等援例如,当 曾,怎的变化范围相同时,

$$\begin{aligned} 枣(曾) &= 曾 \\ 枣(怎) &= 怎 \end{aligned}$$

就是相等的函数援由此可见,函数与表示其变量的符号是无关的援

遥函数的单值性

因为定义 员员中有“对 阅内的每一个值 曾都有唯一的 赠值与 曾对应”

? 怎样利用函数的记号计算函数值?

