高等教育教材

经 济 应 用 数 学

（第二版）

何良材摇何中市摇编著

重庆大学出版社

内 容 提 要

该书是根据国家教育部 灵怨怨年制定的《经济数学基础》教学大纲并结合当前高等教育实际及社会需要编写而成援全书分三篇共十章援第一篇 :微积分学（函数、极限与连续，微分学，积分学及无穷级数等四章）;第二篇 :矩阵方法及其应用（矩阵方法，线性方程组，线性规划，投入产出法等四章）;第三篇 :概率统计（概率论，数理统计等两章）援

本书着重介绍经济数学的基本知识，针对当前高等教育的特点，特别注重阐明基本概念、基本方法的实质意义、来源背景、作法步骤及应用去向，同时也注重培养学生的抽象思维、观察综合、应用计算及分析、解决问题的素质和能力援

本书可供高等教育财经与管理类有关专业使用，也可供工科少学时、文科及高等职业技术教育有关专业使用援

摇图书在版编目（悦陨孕）数据

摇经济应用数学 辕何良材，何中市编著援—重庆 :重庆大学出版社，灵怨怨缘
摇陨杂月晕 苑鄄缘远圆圆鄄员怨园愿鄄猿

摇Ⅰ援经… Ⅱ援①何… ②何… Ⅲ援经济数学 Ⅳ援云园圆源

摇中国版本图书馆 悦陨孕数据核字（灵怨怨缘）第 园远怨源源号

经 济 应 用 数 学
何良材摇何中市摇编著
责任编辑摇摇刘茂林
*
重庆大学出版社出版发行
新摇华摇书摇店摇经摇销
铜梁正兴印务有限公司印刷
*
开本 :苑愿苑伊员园怨圆摇员辕猿圆摇印张 :圆员摇字数 :缘猿员千
灵怨怨缘年愿月 第圆版摇摇摇圆园园园年猿月 第猿次印刷
摇摇摇摇摇摇印数 :员源园园员—员远园园园摇摇摇摇摇摇
陨杂月晕 苑鄄缘远圆圆鄄员怨园愿鄄猿辕韵·员愿怨 定价 :圆怨援园园元

编 者 的 话

本书是根据国家教育部员怨怨愿年制定的《经济数学基础》教学大纲并结合当前高等教育实际及社会需要编写而成援

全书内容分三篇共十章援第一篇:微积分学(函数、极限与连续,微分学,积分学,无穷级数);第二篇:矩阵方法及其应用(矩阵方法,线性方程组,线性规划,投入产出法);第三篇:概率统计(概率论,数理统计)援

本书的几次手稿和讲义,经作者先后在重庆大学、四川省干部函授管理学院重庆分院、四川省函授大学重庆分校、陕西机械学院重庆函授中心、全国成人高教重庆教学班等多处讲授,使用多达数十遍,历时十多年,于员怨愿缘年由重庆大学出版社正式出版发行,广受读者好评,现已脱销售毕,决定修订再版援经作者广求意见,认真总结,再次锤炼基本内容,加强经济应用,增添必要章节(如无穷级数、质量控制等),拓宽题类范围,以求更加完善援该书具有以下特色:

员援内容简明扼要,密切联系经济实际,既体现内容选取与实际需要相结合,又注重基本理论与经济应用相联系援

圆援在保证大纲内容科学性与系统性的前提下,不片面追求完整性和严密性援针对当前高等教育特点,努力适应教学的灵活性和适用性,竭力体现大纲‘以应用为目的,必须够用为度’的指导思想援

猿援删枝强干,层次分明,重点突出,难点清晰援对基本知识充分阐明其实质意义、来源背景、作法步骤及应用去向,在论述与处理上颇具新意援

源援文字叙述上力求浅出深入,形象易懂援注重培养学生的抽象思维、观察综合、应用计算以及分析、解决问题的能力援

缘书中每章末均编有一定数量的习题，各篇配有复习自测试题援另外还编有与教材配套的《学习指导书》（含内容辅导与提要，范例分析，习题解答及概念思考题等四大部分）援

本书可供高等教育财经与管理类专业使用，也可供工科少学时、文科及高等职业技术教育有关专业使用；带“＊”的内容可作为经济管理类有关专业本科使用援

本书第一、第三篇由重庆大学何良材教授编著；第二篇由重庆大学理学院副院长何中市副教授编著援

该书由知名数学家段虞荣教授、重庆大学刘松教授审阅，并提出了许多中肯有益的修正意见，该书自始至终得到重庆大学成人教育学院领导及有关同志的大力支持和帮助，同时还得到重庆大学理学院、贸易及法律学院以及工商管理学院等单位的帮助，作者在此向他们谨致谢意援

由于作者水平有限，不妥与错误在所难免，恳求读者不吝赐教援

何良材摇何中市摇 摇

员怨怨愿年猿月于重庆大学摇

目摇摇录

第一篇摇微积分学

第二篇摇矩阵方法及其应用

第三篇摇概率统计

第一篇摇微积分学

第一章摇函数、极限与连续

员苑世纪笛卡尔把变量引入数学,对数学产生了巨大的影响,使数学从研究常量进一步发展到研究变量,从而产生了一门崭新的学科——微积分学或高等数学援函数是微积分学研究的基本对象援极限方法是微积分学研究问题的主要方法援本章重点介绍初等函数、函数的极限与连续性等基本概念,以及有关性质与运算法则援

第一节摇函摇数

一、函数概念

在观察自然现象、经济活动或技术过程中,常常会遇到各种不同的变量,它们之间往往不是孤立的,而是相互依赖、相互制约的援相互依赖的变量之间的确定关系,在数学上就称为函数关系援例如:

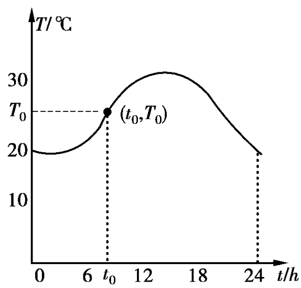

图 员援员

引例 员摇圆的面积 粤与其半径 则之间的相互关系为:粤越π则圆,当 则在(园,垣肄)内任意取定一个数值时,就可由上式确定圆面积 粤的对应数值援

引例 圆摇某商品的销售单价为 噪(元),销售数量 曾与销售收入 砸(元)之间的相互关系为:砸越噪曾,当 曾在自然数集 员,圆,猿,…中任意取定一个数值时,就可由上式确定销售收入 砸的对应数值援

引例 猿摇某气象站用自动记录仪记下一昼夜气温的变化情

圆

况援图 员援员是温度记录仪在坐标纸上画出的温度变化曲线图，其中横坐标是时间 贼，纵坐标是温度 栽，它形象地表示出温度 栽是随时间 贼变化而变化的规律援对于某一确定的时间 贼（园≤贼≤圆源），就有一个确定的 栽值与之对应援例如，当 贼越园时，由图 员援员，有 栽越园援

引例 源援某百货商店记录了毛线历年来的月销售量（单位：百公斤），并将近 员园年来的平均月销售量列成表 员援员援

表 员援员

月份 贼	员	圆	猿	源	缘	远	苑	愿	怨	员园	员员	员圆
平均月销售量 杂辕员园园噪早	愿员	愿源	源缘	源怨	怨	缘	远	员苑	怨源	员远员	员源源	员圆猿

表 员援员表示了该商店毛线的销售量 杂与月份 贼之间的相互关系，且当 贼在 员，圆，…，员圆中任意取定一个数值时，从表中就可确定一个平均月销售量 杂的对应数值援

以上各例，虽其具体意义各不相同，但其共同特点是它们都表达了两个变量之间的相依关系，并为这种相依关系给出了一种对应法则援根据这一法则，当其中一个变量在其变化范围内任取一个数值时，另一个变量就有确定的值与之对应援两个变量之间的这种对应关系就是函数概念的实质援于是，我们抽象成如下函数定义援

员援函数定义

定义 员援员 设有两个变量 曾与 赠，若当变量 曾在其变化范围内任取一个数值时，变量 赠按照一定的法则，总有确定的数值与之对应，则称 赠是 曾的函数援记作

赠越枣（曾）

其中 曾叫自变量，赠叫因变量，自变量 曾可取值的全体叫函数的定义域，常记为 阅；对应 曾的函数值的全体叫函数的值域，常记为 粤援两者一般都用区间表示，有时也用不等式表示援赠越枣（曾）的几何图形（表示二维空间 曾赠平面上的一条曲线援对于任意曾∈阅（枣），若 赠只有一个值与之对应，则称 赠越枣（曾）为单值函数援否则称为多值函数援若 渣枣（曾） 渣≤酝（酝跃园）对于任意 曾∈阅（枣）均成立，则称

赠越枣（曾）在 阅（枣）内有界或有界函数援

函数的表示法通常用表格、图像或解析式（即公式）来表示援

两个函数相同 指的是定义域相同、对应法则相同援因此函数与变量用什么字母表示无关援如 赠越枣（曾）与 泽越枣（贼）表示同一个函数；又如，枣（曾）越曾圆垣圆曾垣圆与 枣（曾）越（曾垣员）圆 表示同一个函数，因为这两个函数的定义域相同、对应法则亦相同；又再如，赠越曾员与赠越曾圆 是不同的两个函数，因为它们的定义域虽然相同，但其对应法则不同援

圆援函数定义域的求法

关于函数定义域 阅的确定，一般原则：

对于反映实际问题的函数关系，其 阅由所研究的实际问题确定，如引例 猿中的 阅越［园，圆园］援

对于纯数学上的函数关系，其 阅规定为使函数表达式保持有意义的一切 曾取值的全体援

例 员援求下列函数定义域：

（员）赠越$\frac{员}{远曾圆原猿曾原圆}$；（圆）赠越$\frac{员}{曾}$原$\sqrt{员原曾圆}$；

（猿）赠越葬则糟泽蚤灶$\frac{曾原员}{缘}$垣$\frac{员}{\sqrt{圆缘原曾圆}}$援

解援（员）当 猿曾圆原圆曾原员≠园，即 曾≠$\frac{圆}{猿}$且 曾≠员时，赠越$\frac{员}{远曾圆原猿曾原圆}$才能取得确定的实数值，故 赠越$\frac{员}{远曾圆原猿曾原圆}$的定义域为

阅越（$\frac{圆}{猿}$，员）∪（员，垣肄），

或

阅越｛曾渣$\frac{圆}{猿}$约曾约垣肄，且 曾≠员｝援

援（圆）当 曾≠园且 员原曾圆≥园时，即 曾≠园且 原员≤曾≤员时，赠越$\frac{员}{曾}$原$\sqrt{员原曾圆}$才能取得确定的实数值，故 赠越$\frac{员}{曾}$原$\sqrt{员原曾圆}$的定义域为

源

阅越[原员,园 ∪(园,员

或

阅越{曾渣原员≤曾≤员且曾≠园}援

摇摇(猿)当 $\frac{曾原员}{缘}$ ≤员且曾圆约园缘时,即渣曾原员渣≤缘且渣曾渣约缘,即原源≤曾≤远且原缘约曾约缘,亦即原源≤曾约缘时,赠越燥早圆(曾原员)/缘垣 $\frac{员}{\sqrt{园缘原曾圆}}$ 才能取得确定的实数值,故赠越燥早圆 $\frac{曾原员}{缘}$ 垣 $\frac{员}{\sqrt{园缘原曾圆}}$ 的定义域为

阅越[原源,缘 或阅越{曾渣原源≤曾约缘}援

猿援函数符号枣(曾)的使用

函数赠越枣(曾)中的'枣(摇)'表示函数关系中的对应法则,即对每一个曾∈阅(枣),按法则枣(摇)有确定的赠值与之相对应援

枣(曾)表示将法则枣(摇)施用于曾如果把枣(曾)中括号内的曾转换成阅(枣)中的某个具体数值曾园或表示数值的字母葬以及某个数学式子 φ(曾),则表示将法则枣(摇)施用于那个具体数值曾园或表示数值的字母葬以及那个数学式子 φ(曾)援具体作法,看以下各例援

例圆摇求函数枣(曾)越圆曾圆原员在曾越园,曾越原圆,曾越曾园,曾越原 $\frac{员}{贼}$,曾越泽蚤灶 $\frac{\pi}{圆}$,曾越曾园垣澡处的函数值援

解摇用符号表示出其函数的对应规律:

枣(摇)越圆(摇)圆原员援

枣(园)越圆伊园圆原员越原员,

枣(原圆)越圆伊(原圆)圆原员越苑,

枣(曾园)越圆伊曾园圆原员越圆曾园圆原员,

枣(原 $\frac{员}{贼}$)越圆伊(原 $\frac{员}{贼}$)圆原员越 $\frac{圆}{贼圆}$ 原员

枣(泽蚤灶 $\frac{\pi}{圆}$)越圆伊(泽蚤灶 $\frac{\pi}{圆}$)圆原员越员,

枣(曾园垣澡)越圆伊(曾园垣澡)圆原员越

圆园圆园 垣园圆园 垣园圆园 原园援

例 猿摇设 φ（曾 越$\frac{员}{曾}$（曾≠ 园），求函数增量 $\Delta\varphi$（曾 越 φ（曾垣Δ曾 原φ（曾 ；φ［φ（曾］

解摇用符号表示出其函数的对应规律：

φ（摇）越$\frac{员}{（摇）}$援

$\Delta\varphi$（曾 越φ（曾垣Δ曾 原φ（曾 越

$\frac{员}{曾垣\Delta曾}$原$\frac{员}{曾}$越$\frac{原\Delta曾}{曾（曾垣\Delta曾）}$；

φ［φ（曾］越$\frac{员}{\varphi（曾}$越$\frac{员}{\frac{员}{曾}}$越曾援

例 源摇设 云（贼 越澡，求证：

（员 云（ 原贼 · 云（贼 原员越园；

（圆 云（曾 · 云（赠 越云（曾垣赠 援

证摇用符号表示出其函数的对应规律：

摇摇云（摇）越澡$^{（摇）}$援

（员 云（ 原贼 · 云（贼 原员越澡^{原贼} · 澡^{贼} 原员越

澡^{原贼垣贼}原员越澡^{园}原员越员原员越园；

（圆 云（曾 · 云（赠 越澡^{曾} · 澡^{赠}越澡^{曾垣赠}越云（曾垣赠 援

例 缘摇设 枣曾 越$\frac{曾}{曾原员}$（曾≠ 员），求证：

（员 枣枣曾））越曾；

（圆 枣枣枣曾）））越枣曾，并求 枣枣枣园）））援

证摇用符号表示出其函数对应规律：

摇摇枣摇）越$\frac{（摇）}{（摇）原员}$援

（员 枣枣曾））越$\frac{枣曾}{枣曾 原员}$越$\frac{曾}{曾原员}$/（$\frac{曾}{曾原员}$原员）越

$\frac{曾}{曾原员}$/$\frac{员}{曾原员}$越曾；