

21 世纪成人高等教育教材

经济数学

JINGJI
SHUXUE

张小康 林宗振 周冰 ● 编著

21 世纪成人高等教育教材

经 济 数 学

张小康 林宗振 周冰 编著

广东高等教育出版社

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

经济数学/张小康, 林宗振, 周冰编著. —2 版. —广州: 广东高等教育出版社, 2008. 5

21 世纪成人高等教育教材

ISBN 978 - 7 - 5361 - 3621 - 2

I. 经… II. ①张… ②林… ③周… III. 经济数学 - 成人教育: 高等教育 - 教材 IV. F224. 0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 044243 号

广东高等教育出版社出版发行

地址: 广州市天河区林和西横路

邮编: 510500 电话: 87557232

湛江南华印务公司印刷

850 毫米 × 1 168 毫米 32 开本 12.875 印张 337 千字

2008 年 5 月第 2 版 2008 年 5 月第 5 次印刷

印数: 14 001 ~ 17 000 册

定价: 23.00 元

21 世纪成人高等教育教材编审委员会

编委会主任：谭泽中

编委会副主任：黄志英 潘自勉

委 员：（按姓氏笔画排列）

冯国光 叶英模 张小康

李少白 李国全 陈金华

陈杰伦 杜秋虹 胡荣华

胡思虎 徐偃生 黄大乾

廖迪娜 戴瑞华

总 序

近年来,随着我国整个高等教育事业的迅速发展,成人高等教育也有了很大发展。在办学实践中,成人教育工作者普遍感到,编写一套具有成人高等教育特点、符合实际教学要求的教材,是发展成人高等教育、保证和提高教育质量的迫切需要。在广东省教育厅指导下,作为联系广东省成人高等院校的团体——广东省普通高等学校成人高等教育研究会和广东省成人高等学校学科研究会,顺应这种需要,承担起组织编写 21 世纪成人高等教育教材的任务。经过各方面共同努力,本套教材首个系列——财经系列教材已于近日完稿,由广东高等教育出版社出版。

编写成人高等教育教材成功与否,关键在于是否突出成人教育特点,是否符合成人教育教学实际。具体而言,要着重解决好几个问题:一是突出重点。成人高等教育的主要对象是各类在职人员,他们边工作边学习,在学习过程中特别讲究时间的有效利用,这就要求所使用的教材在保证科学性、系统性的前提下,精心选材,突出重点,教材所要求掌握的知识既要适当,又要符合培养规格要求。二是贴近实际。成人高等教育的学生对于通过学习解决实际问题,有着十分迫切的要求,教材内容应当注重贴近与本专业有关的生产、经营和社会生活的实际,使其具有较强的针对性、实用性。三是反映发展。成人高等教育与社会的联系十分紧密,学生所学习的知识往往较快、较直接地在其实际工作中发挥作用,教材应当尽快反映本专业学科的新发展新成就,这既

是提高教学质量的需要,又有利于促进产学研的结合,提高整体社会效益。四是便于自学。在成人高等教育教学中,自学是非常重要的环节,如函授教育,更是以自学为主、集中面授为辅,这就要求教材应尽量方便学生自学。在编写体例上,应有提要、复习思考题一类的内容;在文字表达上,应深入浅出、通俗易懂;如有配套的学习指导书、录音带、光盘等辅助性读物,则更为完整。本套教材在编写过程中,力求体现以上特点,但由于编者水平所限,加上各专业、课程的具体情况不一,难免存在不少不足之处,需要在实践中不断总结、改进、完善。恳请有关专家、同行和读者提出宝贵意见。

这个系列教材得到广东学苑考试书籍有限公司的支持,他们参与了组织策划工作,在此表示感谢!

成人高等教育教材建设是一项十分有意义的工作,同时又是一项长期的、艰巨的任务。我们期待从事成人高等教育的各方面专家和教育行政部门的领导、有关人员,更多地关心、支持这项工作,使之得以坚持下去,做出成绩,促进成人高等教育事业的发展。

广东省成人高等教育教材编委会

2003年6月

前 言

数学是开启科学大门的钥匙，是一切科学的基础。任何一门科学，只有与数学密切结合，并使用数学方法来表达和处理后，才能成为精密的科学。经济数学是经济、管理学科必修的基础课程。目前，大部分成人教育都采用普通高等教育的教材，不能突出成人教育的特点，给成人学生学好数学造成困难并使他们产生惧怕。应广东省成人教育协会、广东省普通高校成人教育研究会的要求，我们编写了这本《经济数学》教材，力求做到：既突出成人教育特点与特色，又具有时代特征，反映新知识；既保持数学学科的系统性、科学性，又突出重点，保证内容的针对性和实用性。本教材按照教育部 2006 年制定的经济、管理学科专科教学大纲要求，在原有的基础上增加了二元函数的极值和概率论初步内容。力求将每一抽象的数学概念，由浅入深，使用通俗、简单、易懂和贴近生活的语言，教会读者正确使用开启科学大门的钥匙。此外，本教材在总结 1990 年以来经济、管理学专科升本科《高等数学（二）》试题的基础上，详细介绍历年考题中每一知识点，将这些知识融入教材中，并针对这些内容给出大量的练习，对每一练习附有参考答案。因此，本教材除了作为经济、管理学科专科教材外，还特别适合参加专科升本科考生使用。

学习数学的过程是：先懂一后会一再熟练。这就要求我们先要弄懂每一数学概念、定理和定义，然后再利用这些知识解决问题，即做练习，在进行大量练习的基础上，熟练掌握每一知识

点,进而系统掌握数学科学,以便参加专科升本科的数学考试。

本教材第一、第二、第三章和第八章有关函数概念的内容由林宗振教授编写,第四、第五、第八章有关微分的内容和第九章概率论初步由张小康副教授编写,第六、第七章和第八章有关积分的内容由周冰副教授编写。由张小康副教授担任主编。本书得到广东省成人教育协会、广东省普通高校成人教育研究会、广东省独立设置成人高校研究会的大力支持,在此表示衷心的感谢。此外,暨南大学王曾、郭北穗、陈友权、林文兴、黄强辉、杜宝荣、张腾、陈灵、朱金伟等同志对本书的录入及校对做了大量的工作,在此一并表示衷心感谢。

由于我们水平有限,书中会存在不足甚至错误,请各位专家和读者赐教。

编 著 者

2008年5月于暨南园

目 录

第一章 函数	(1)
§ 1.1 函数关系	(1)
§ 1.2 函数的表示法	(4)
1. 公式法 (分析法)	(4)
2. 表格法	(5)
3. 图示法	(5)
§ 1.3 函数关系的建立	(7)
§ 1.4 函数的四个简单性质	(8)
1. 有界性	(8)
2. 奇偶性	(9)
3. 单调性	(11)
4. 周期性	(12)
§ 1.5 基本初等函数	(13)
1. 常值函数	(13)
2. 幂函数	(13)
3. 指数函数	(14)
4. 对数函数	(14)
5. 三角函数	(15)
6. 反函数	(18)
§ 1.6 函数的四则运算	(23)
§ 1.7 复合函数与初等函数	(25)

§ 1.8 经济学中常用的几个函数	(28)
1. 成本函数	(28)
2. 需求函数	(30)
3. 供给函数	(31)
4. 收益函数	(32)
5. 利润函数	(32)
小结	(34)
习题一	(36)
第二章 极限	(42)
§ 2.1 数列极限与函数极限	(42)
1. 数列极限	(42)
2. 函数极限	(45)
§ 2.2 极限的运算法则及性质	(49)
1. 数列极限的运算法则及性质	(49)
2. 函数极限的运算及性质	(50)
§ 2.3 两个重要极限	(54)
1. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$	(54)
2. $\lim_{n \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{n})^n = e$	(55)
§ 2.4 无穷小量与无穷大量	(58)
1. 无穷小量的定义	(58)
2. 无穷小量的运算	(59)
3. 无穷小量的比较	(59)
4. 无穷大量	(62)
小结	(64)
习题二	(66)
第三章 连续函数	(71)

§ 3.1	左、右连续函数	(71)
§ 3.2	连续函数及其判定准则	(72)
§ 3.3	连续函数的运算法则	(76)
§ 3.4	闭区间上连续函数的性质	(80)
小结		(84)
习题三		(86)
第四章	一元函数微分学	(91)
§ 4.1	导数的概念	(91)
1.	问题的提出	(91)
2.	导数的定义	(94)
3.	左导数和右导数	(97)
4.	可导与连续的关系	(98)
5.	导数的几何意义	(99)
§ 4.2	基本初等函数的导数与运算法则	(101)
1.	幂函数的导数	(101)
2.	对数函数的导数	(101)
3.	正弦函数和余弦函数的导数	(102)
4.	代数和的导数	(103)
5.	乘积的导数	(103)
6.	商的导数	(104)
7.	其他三角函数 $y = \tan x$, $y = \cot x$, $y = \sec x$, $y = \csc x$ 的导数	(105)
8.	反三角函数 $y = \arcsin x$ ($-1 < x < 1$), $y = \arccos x$ ($-1 < x < 1$), $y = \arctan x$, $y = \operatorname{arccot} x$ 的导数	(106)
9.	指数函数的导数	(107)
10.	复合函数的导数	(107)
11.	隐函数的导数	(109)

12. 取对数求导法	(110)
13. 分段函数的求导法	(111)
14. 导数公式汇总	(113)
§ 4.3 经济中边际与弹性的概念	(114)
1. 边际的概念	(114)
2. 弹性的概念	(116)
§ 4.4 高阶导数	(118)
§ 4.5 微分	(119)
1. 微分的定义	(119)
2. 微分法则	(121)
3. 微分形式的不变性	(122)
4. 微分的几何意义	(123)
5. 微分的应用	(123)
小结	(125)
习题四	(127)
第五章 中值定理与导数的应用	(136)
§ 5.1 微分中值定理和洛必塔法则	(136)
1. 中值定理	(137)
2. 洛必塔法则	(140)
§ 5.2 函数单调区间的确定	(149)
§ 5.3 函数的极值	(152)
§ 5.4 函数凹凸区间及拐点的确定	(159)
§ 5.5 应用实例——经济中的优化模型	(162)
小结	(166)
习题五	(168)
第六章 不定积分	(175)
§ 6.1 不定积分的概念	(175)
1. 原函数与不定积分	(175)

2. 不定积分的几何意义	(179)
3. 基本积分公式	(180)
4. 不定积分的性质	(181)
§ 6.2 不定积分的计算	(188)
1. 换元积分法	(188)
2. 分部积分法	(200)
3. 简单有理函数的积分	(206)
小结	(209)
习题六	(213)
第七章 定积分	(220)
§ 7.1 定积分的概念	(220)
1. 两个实例	(220)
2. 定积分的定义、几何意义	(222)
3. 定积分的基本性质	(225)
§ 7.2 微积分基本定理	(228)
§ 7.3 定积分的计算	(234)
1. 定积分换元法	(234)
2. 定积分的分部积分法	(240)
3. 无穷区间广义积分的计算	(243)
§ 7.4 定积分的应用	(246)
1. 平面图形的面积	(246)
2. 平行截面积为已知的立体体积的计算	(251)
3. 定积分在经济中的应用举例	(253)
小结	(259)
习题七	(261)
第八章 多元函数微积分	(268)
§ 8.1 空间直角坐标系	(268)
1. 空间直角坐标系的建立	(269)

2. 空间直角坐标系中点位置的确定	(269)
3. 空间中两点间距离 $\rho(M_1, M_2)$	(271)
4. 空间曲面与方程 $F(x, y, z) = 0$	(273)
§ 8.2 多元函数	(275)
1. 多元函数的定义	(276)
2. 二元函数的定义域 D	(276)
§ 8.3 二元函数的极限与连续	(279)
§ 8.4 偏导数与全微分	(281)
1. 多元函数的偏导数	(281)
2. 偏导数的几何意义	(282)
3. 偏导数的求法	(283)
4. 全微分的概念	(285)
5. 全微分的求法	(286)
6. 高阶偏导	(287)
7. 二次函数的极值	(288)
§ 8.5 多元函数的复合函数和隐函数的导数	(293)
1. 复合函数的偏导数	(293)
2. 隐函数的求导法	(295)
§ 8.6 二重积分	(297)
1. 二重积分的基本概念	(297)
2. 二重积分的定义	(299)
3. 二重积分的基本性质	(301)
4. 二重积分的计算	(302)
小结	(311)
习题八	(315)
第九章 概率论初步	(322)
§ 9.1 事件及其关系运算	(322)
1. 随机事件	(322)

2. 事件间的关系与运算	(324)
3. 事件运算的规律	(326)
§ 9.2 概率的事件	(327)
1. 概率的古典型概念及其性质	(327)
2. 概率的性质和运算公式	(329)
3. 条件概率与概率的乘法公式	(330)
4. 事件的独立性	(331)
§ 9.3 随机变量及其分布	(333)
1. 随机变量的概率	(333)
2. 随机变量的分布函数	(333)
3. 离散型随机变量及其概率分布	(334)
§ 9.4 离散型随机变量的数字特征	(336)
1. 离散型随机变量的数学期望的概念及性质	(336)
2. 离散型随机变量的方差的概率及性质	(337)
小结	(339)
习题九	(340)
附录	(343)
附录 I 希腊字母及数学公式和积分表	(343)
附录 II 习题参考答案	(367)

第一章 函 数

基本要求:

1. 正确理解函数关系的概念, 牢固掌握函数概念中的两个要素: 函数的定义域和对应法则, 并能依此来识别两个函数的异同.

2. 牢固掌握六类基本初等函数的表达式、定义域, 以及相应的图形.

3. 正确理解复合函数、简单函数、初等函数的概念, 以及它们与分段函数的联系和区别. 会求有关的初等函数的定义域和值域; 会画出它们的图形; 会判定它们的有界性、单调性、奇偶性和周期性.

4. 对简单的应用题, 能建立相应的数学模型, 通过求解, 获得变量间的函数关系.

§ 1.1 函 数 关 系

“关系”一词在现实生活中被广泛地应用. 根据现代汉语词典的解释, “关系”是事物之间相互作用、相互影响的状态. 大体上说, 关系可分为两大类, 一类是定性关系, 另一类是定量关

系. 师生关系、同学关系、朋友关系、上下级关系、劳资关系等都是常见的定性关系. 圆面积 S 与其半径 r 的关系为 $S = \pi r^2$; 质量为 m 的物体受力 F 的作用与物体产生的加速度 a 的关系为 $F = ma$; 在一定的利率 r_0 下本金 A 与利息 I 的关系为 $I = Ar_0$; 设某产品的单价为 P , 则销售量 Q 与收益 R 的关系为 $R = PQ$ 等, 这些都是定量关系. 在这些定量关系中, 存在一个明显的共性, 那就是每一种具体的定量关系中, 都有两个变量, 如 r 与 S , a 与 F , r_0 与 I , Q 与 R , 每确定一个 r (或 a , r_0 , Q), 根据所对应的关系式, 可以找到一个与 r (或 a , r_0 , Q) 相对应的面积 S 值 (或 F 值、 I 值、 R 值). 把这一共性抽象出来, 就可获得函数关系的定义.

定义 1.1 设 x, y 为两个变量, D 为 x 的取值范围, 如果在 x, y 之间存在着一个对应关系 f , 根据它对取自 D 中的每一个 x , 都可以找到与 x 相应的 y 值 (唯一的一个), 就称该对应关系 f 为函数关系, 或称变量 y 是变量 x 的函数, 记为 $y = f(x)$ 或 $y = y(x)$, $x \in D$.

注1 通常称 x 为自变量, y 为因变量, 意思是, y 是因 x 变动而变动的量.

注2 x 的取值范围 D 称为函数 f 的定义域, 用数学符号记为 $D(f)$, 只有明确地给出了 D 与 f , 才能确定一个函数. 因此, D 与 f 称为函数的两个要素, 缺一不可.

注3 当变量 x 取遍 D 中的值时, 与之相应的函数值 y 的全体称为函数 $y = f(x)$ 的值域, 记为 $Z(f)$ 或简化为 Z , 也可以记为 $Z(f) = \{y \mid y = f(x), x \in D\}$, 通常在花括弧中的一竖线前写有关的变量, 一竖线后写这变量应该满足的条件. 如 $Z(S) = \{S \mid S = \pi r^2, 0 \leq r \leq 1\}$, 表示由许许多多面积 S 的值组成的一个面积 S 的取值范围, 而这些面积 S 是根据 $S = \pi r^2$, 当 $0 \leq r \leq 1$ 时计算出来的, 最小的为 0, 最大的为 π . 用另一个数学符号 $\in$ (属于)