

21世纪成人高等教育教材

 广东高等教育出版社

高等数学

(上册)

◎ 陈凤平 / 主编

◎ 洪潮兴 / 主审

21 世纪成人高等教育教材

高等数学

上册

陈凤平 主编

洪潮兴 主审

广东高等教育出版社

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

高等数学. 上册/陈凤平主编. —广州: 广东高等教育出版社,
2006. 3

21 世纪成人高等教育教材

ISBN 7-5361-3310-3

I. 高… II. 陈… III. 高等数学-成人教育: 高等教育-
教材 IV.O13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 019411 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

邮政编码: 510500 电话: (020) 87557232

湛江南华印务公司印刷

890 毫米×1240 毫米 32 开本 13.625 印张 330 千字

2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷

印数: 1~3 000 册

定价: 21.00 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：（按姓氏笔划排列）

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

内容简介

本书根据高等学校成人教育的教学要求，遵循基础理论教学中“以应用为目的，以必需、够用为度”的原则，本着面向 21 世纪深化课程体系与教学内容改革的精神，为适应高等教育大众化趋势而编写。

全书分上、下两册。上册内容包括：函数、极限与函数连续性，一元函数微分学和一元函数积分学。下册内容有：微分方程，向量代数与空间解析几何，多元函数微分学，重积分及曲线积分，常数项级数及幂级数。

本书注重基本概念阐述，深入浅出，说理清晰，突出几何直观和实际背景；例题典型，富有启发性，突出数学思想与方法；重点突出，难点分散，叙述简明，文字畅顺，便于教学，适宜自学。本书可作为各类成人高等教育教材，也可作为高等教育自学考试教材或参考书。

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,自学是十分

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

高等数学是各类成人高等教育的一门重要基础理论课程，对培养学生的思维、推理、创新能力，提高综合素质具有奠基的作用。

本书根据教学基本要求，在内容选取上遵循“以应用为目的，以必需、够用为度，少而精”的原则，突出应用性和针对性。着力于对基本概念的详细阐述，深入浅出，说理清晰，尽量从实际问题入手，借助几何直观，力求使抽象的数学概念容易理解。

本书突出对重要数学思想和方法的讲解，例如极限理论中的逼近思想、微分概念中的线性化思想、极值问题中的优化思想、积分应用中的微元分析法等；着力于数学素质和能力的培养，对运算技巧作适当的淡化，但精选典型例题，突出知识点，富有启发性。

本书针对成人教育特点精心编写，重点突出、难点分散，叙述简明、文字畅顺，力求做到低起点，然后由浅入深、循序渐进，最后给学习者一个扩展空间。内容贴近教学实际，便于教学，可读性强，适于自学。采用本书作教材时，可根据不同层次及不同专业对教材内容进行恰当的取舍。

本书由陈凤平主编、洪潮兴主审。参加本书编写工作的还有刘平普、王全迪、杨立洪、张杰、郭艾、陈文革、温旭辉、李少白。作者在多年的教学和研究中，采用及参考国内外多本教材，

受益匪浅，本书也受到这些优秀教材的启发和指引，谨向这些优秀教材的编著者深表感谢。本书出版得到华南理工大学数学科学学院及广东高等教育出版社的关怀和支持，在此向他们一并致谢。

限于编者水平，尽管作了认真的努力，但书中疏漏和不妥之处在所难免，敬请同行专家和学者批评指正。

编 者

2005 年秋于广州

目 录

第一章 函数	(1)
第一节 常量与变量	(1)
一、常量与变量	(1)
二、区间与邻域	(2)
习题 1-1	(4)
第二节 函数的概念	(4)
一、函数概念	(4)
二、函数的定义域	(5)
三、函数的对应法则	(7)
四、反函数	(10)
习题 1-2	(12)
第三节 函数的特性	(13)
一、函数的有界性	(13)
二、函数的奇偶性	(14)
三、函数的单调性	(16)
四、函数的周期性	(17)
习题 1-3	(18)
第四节 初等函数	(20)
一、基本初等函数	(20)
二、复合函数	(26)
三、初等函数	(29)

四、分段函数	(31)
习题 1-4	(33)
第二章 极限	(35)
第一节 数列的极限	(35)
一、整标函数与数列	(35)
二、数列极限的定义	(37)
三、收敛数列的性质	(40)
习题 2-1	(41)
第二节 函数的极限	(42)
一、自变量 x 的绝对值无限增大时函数的极限	(43)
二、自变量 x 无限趋于定值 x_0 时函数的极限	(45)
三、单侧极限	(50)
四、关于极限的性质定理	(52)
习题 2-2	(53)
第三节 无穷小与无穷大	(54)
一、无穷小量	(55)
二、无穷小与极限的关系	(55)
三、无穷小的性质	(56)
四、无穷大量	(58)
五、无穷小与无穷大的关系	(59)
习题 2-3	(61)
第四节 极限运算法则	(62)
一、极限的四则运算法则	(62)
二、复合函数的极限法则	(65)
习题 2-4	(68)
第五节 两个重要极限	(70)

一、重要极限 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$	(70)
二、重要极限 $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = e$	(74)
习题 2-5	(80)
第六节 无穷小的比较	(81)
习题 2-6	(85)
第三章 函数的连续性	(87)
第一节 函数的连续性概念	(87)
一、自变量的增量与函数的增量	(87)
二、函数在一点处的连续性	(88)
三、左连续与右连续	(91)
四、区间内的连续函数	(93)
五、函数的间断点	(95)
习题 3-1	(97)
第二节 初等函数的连续性	(99)
一、连续函数的四则运算	(100)
二、反函数的连续性	(101)
三、复合函数的连续性	(101)
四、初等函数的连续性	(102)
习题 3-2	(104)
第三节 闭区间上连续函数的性质	(104)
习题 3-3	(108)
第四章 导数与微分	(110)
第一节 导数的概念	(110)
一、两个实例	(110)

二、导数定义	(113)
三、单侧导数	(116)
四、按定义求导数的例	(117)
五、导数的几何意义	(121)
六、函数可导性与连续性的关系	(124)
七、经济学中的变化率问题	(127)
习题 4-1	(129)
第二节 导数的运算法则	(131)
一、函数四则运算的求导法则	(131)
二、反函数的求导法则	(135)
三、复合函数求导法则	(137)
四、初等函数的求导问题	(141)
习题 4-2	(146)
第三节 高阶导数	(149)
习题 4-3	(153)
第四节 隐函数和参数式函数的导数	(154)
一、隐函数求导法	(154)
二、参数式函数求导法	(157)
三、相关变化率	(160)
习题 4-4	(162)
第五节 函数的微分	(164)
一、微分概念	(164)
二、函数可微性与可导性的关系	(166)
三、微分基本公式和运算法则	(169)
四、函数的局部线性化	(173)
习题 4-5	(176)
第五章 微分中值定理	(178)

第一节 微分中值定理	(178)
一、罗尔 (Rolle) 定理	(179)
二、拉格朗日 (Lagrange) 中值定理	(182)
三、柯西 (Cauchy) 中值定理	(186)
* 四、微分中值定理的分析证明	(187)
习题 5-1	(189)
第二节 未定式的求值法	(190)
一、当 $x \rightarrow x_0$ 时, 未定式 $\left[\frac{0}{0}\right]$ 型的洛必达法则	(191)
二、未定式 $\left[\frac{0}{0}\right]$ 、 $\left[\frac{\infty}{\infty}\right]$ 型的洛必达法则	(193)
三、其他类型的未定式	(196)
习题 5-2	(199)
 第六章 导数的应用	(200)
第一节 函数的单调性与极值	(200)
一、函数单调性的判定法	(200)
二、函数的极值及其求法	(204)
习题 6-1	(211)
第二节 曲线凹凸和函数作图	(212)
一、曲线的凹凸	(212)
二、曲线的拐点及其求法	(214)
三、曲线的渐近线	(217)
四、作函数的图形	(219)
习题 6-2	(221)
第三节 最大值和最小值问题	(222)
习题 6-3	(226)
第四节 弧微分与曲率	(227)

一、弧微分	(227)
* 二、曲率的定义与计算公式	(230)
* 三、曲率圆与曲率半径	(234)
习题 6-4	(236)
第七章 不定积分	(237)
第一节 原函数与不定积分	(237)
一、原函数的概念	(237)
二、不定积分的定义	(240)
三、不定积分的几何意义	(241)
四、不定积分的基本性质	(242)
习题 7-1	(249)
第二节 换元积分法	(250)
一、第一类换元法	(250)
习题 7-2 (1)	(267)
二、第二类换元法	(269)
习题 7-2 (2)	(278)
第三节 分部积分法	(279)
习题 7-3	(285)
第八章 定积分	(288)
第一节 定积分的概念	(288)
一、实际问题举例	(288)
二、定积分定义	(293)
三、定积分的几何意义	(296)
习题 8-1	(299)
第二节 定积分的性质	(300)
习题 8-2	(305)

第三节 微积分基本定理	(306)
一、积分上限的函数	(307)
二、积分上限函数的导数	(308)
三、牛顿—莱布尼兹公式	(312)
习题 8-3	(316)
第四节 定积分的换元法	(317)
习题 8-4	(325)
第五节 定积分的分部积分法	(327)
习题 8-5	(332)
第六节 广义积分	(332)
一、无穷区间的广义积分	(333)
二、无界函数的广义积分	(336)
习题 8-6	(339)
 第九章 定积分的应用	 (341)
第一节 定积分应用的微元法	(341)
第二节 平面图形的面积	(345)
一、直角坐标系中平面图形的面积	(345)
二、极坐标系中平面图形的面积	(351)
习题 9-2	(354)
第三节 特殊立体的体积	(355)
一、旋转体的体积	(355)
二、平行截面面积函数为已知的立体的体积	(359)
习题 9-3	(360)
第四节 平面曲线的弧长	(361)
一、直角坐标方程的情形	(361)
二、参数方程的情形	(364)
三、极坐标方程的情形	(365)

习题 9-4	(366)
第五节 定积分的物理应用	(367)
一、函数的平均值	(367)
二、变力所作的功	(370)
三、液体的压力	(373)
习题 9-5	(374)
第六节 定积分在经济问题中的应用举例	(375)
习题 9-6	(379)
附录一 习题参考答案	(380)
附录二 初等数学常用公式	(409)
附录三 常用曲线的方程与图形	(414)