

教育部高职高专规划教材

高等数学

建工类

李天然 主 编
江建春 副主编

高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

高等数学 建工类/李天然主编. —北京:高等教育出版社, 2002. 7

ISBN 7-04-010702-3

I. 高... II. 李... III. 高等数学 IV. 013

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 018487 号

责任编辑	蒋 青	封面设计	杨立新	责任绘图	陈钧元
版式设计	马静如	责任校对	杨雪莲	责任印制	杨 明

高等数学 建工类

李天然 主编

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市东城区沙滩后街 55 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100009	网 址	http://www.hep.edu.cn
传 真	010-64014048		http://www.hep.com.cn

经 销 新华书店北京发行所
排 版 高等教育出版社照排中心
印 刷 北京市联华印刷厂

开 本	850×1168 1/32	版 次	2002 年 7 月第 1 版
印 张	16.75	印 次	2002 年 7 月第 1 次印刷
字 数	420 000	定 价	20.90 元

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

出版说明

教材建设工作是整个高职高专教育教学工作中的重要组成部分.改革开放以来,在各级教育行政部门、学校和有关出版社的共同努力下,各地已出版了一批高职高专教育教材.但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设仍落后于高职高专教育的发展需要.为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育基础课程教学基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”.

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成.出版后的教材将覆盖高职高专教育的基础课程和主干专业课程.计划先用2~3年的时间,在继承原有高职、高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验,解决好新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专教育教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系.

“教育部高职高专规划教材”是按照《基本要求》和《培养规格》

的要求,充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的,适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校使用。

教育部高等教育司

2000年4月3日

前 言

本书是我们多年来进行高等数学教学改革试验的结晶.注意到由于电子计算机和软件技术的发展,数学课程的面貌正在发生深刻的变化,我们按照

[基础理论]+[数学建模]+[数学软件]

三大模块有机结合的方案设计了本书的教学内容.比较以往的同类教材,它有四个特点:

1. 高度重视高等数学的基本理论.笔者曾历时三年,悉心查阅了建工类各专业的28门课程的教材,认真统计了高等数学各部分知识在这些教材中出现的频率,根据教育部最新制定的《高职高专教育高等数学课程教学基本要求》,精心选择了教材的内容.全书基本上包含了微积分、向量代数与空间解析几何、常微分方程的主要内容,但是与传统教材相比,调整了教学重点,以突出应用性和针对性.

2. 努力突出建工类高职高专教材的专业特色.高职高专的培养目标和培养方式,决定了高职高专教材应当突出专业特色.为此,本书编入83个有显著建工类专业色彩的例题与习题.这样既能增强职业技术教育的工程氛围,提高学生的学习积极性,又能使他们获得成功地处理一些实际问题的经历,有利于培养学生的技术应用能力.

3. 注重培养创新意识和创新能力.为此,我们编入了一个数学软件系统,4堂实验课,7个数学建模问题,12个课外讨论题.这些问题的解决,需要改革教学方法和教学手段,拓宽数学教学的时空.其中有些问题,可能需要持续思考一个学期的时间,而它们的

解决,却是极宝贵的创新体验.

4. 着意培养工程技术人才的数学素质.对于生产第一线的工程技术人员来说,数学意识、直观思维、逻辑推理、联想与类比、猜想与证明等等数学修养都是必须具备的素质.因此,我们在理论阐述与习题编排中,有意进行了相应的渗透,特别注意鼓励学生思考数学内容的几何意义和工程意义,培养他们的洞察力和判断力.

这本书是为房屋建筑工程、道路桥梁、给水排水、城乡规划、建筑设计、风景园林、工程造价、建筑设备工程、房地产管理、测量工程等“大”建工类专业的高职高专学生编写的,也可供其他专业的高职高专学生和教师参考.讲授本书内容(不包括打*号的内容)需要110课时,打*号的内容可根据不同的专业要求选学,全部讲完需增加24课时.

本书的参编人员都是多年从事高职高专高等数学教学的教师.湖南城建高等专科学校李天然副教授担任主编,并编写了第一、三、七、十一章,重庆大学职业技术学院江建春讲师任副主编,编写了第九、十、十二章,河南城建高等专科学校全焕副教授编写第四、五、六章,株洲职业技术学院邓光辉副教授编写了第二、八章.

哈尔滨理工大学工业技术学院田桂林院长在百忙中审阅了本书,提出了很多宝贵的意见,高等教育出版社的李艳馥、蒋青两位编辑对本书的编写给予了大力支持.编者所在学校数学教研室的同事们对本书的编写工作也给予了大力支持.在此,我们一并表示衷心的感谢!

书中不当之处,敬请读者指正.

编 者

2001年11月26日

目 录

第一章 函数的极限	1
第一节 初等函数	1
一、函数的概念	1
二、基本初等函数	3
三、函数的复合	4
四、初等函数	5
五、双曲函数	6
习题 1-1	8
第二节 数学模型	10
一、数学建模的步骤	10
二、例(双层玻璃窗的保暖作用)	11
习题 1-2	14
第三节 函数的极限	15
一、函数的极限	15
二、极限的性质	20
三、极限思想的发展	21
习题 1-3	22
第四节 极限方法	23
一、无穷大与无穷小	23
二、极限运算法则	24
三、两个重要极限	27
习题 1-4	31
第五节 无穷小的比较	32
一、无穷小的比较	32
二、等价无穷小代换	34

	三、极限应用一例——正矢法	36
	习题 1-5	39
第六节	函数的连续性	39
	一、连续函数的概念	39
	二、函数的间断点	42
	三、初等函数的连续性	43
	四、闭区间上连续函数的性质	44
	习题 1-6	46
	第一章复习题	47
第二章	导数与微分	49
第一节	导数的概念	49
	一、引例	49
	二、导数的定义	51
	三、求导数举例	52
	四、导数的实际意义	54
	五、可导与连续的关系	57
	习题 2-1	58
第二节	求导法则	59
	一、函数的和、差、积、商的求导法则	59
	二、反函数的求导法则	61
	三、复合函数的求导法则	62
	习题 2-2	65
第三节	隐函数的导数 参数方程所确定的函数的 导数	67
	一、隐函数及其求导	67
	二、对数求导法	68
	三、参数方程所确定的函数的导数	69
	习题 2-3	70
第四节	高阶导数	71
	一、高阶导数的概念	71
	二、高阶导数的求法	71

	习题 2-4	74
第五节	微分及其应用	75
	一、微分的概念	75
	二、微分的几何意义	77
	三、微分公式与微分法则	78
	四、微分在近似计算中的应用	80
	五、微分在误差估计中的应用	81
	习题 2-5	83
第二章复习题		84
第三章 导数的应用		86
第一节	微分中值定理	86
	一、罗尔中值定理	86
	二、拉格朗日中值定理	87
	三、柯西中值定理	89
	习题 3-1	90
第二节	泰勒公式	91
	一、泰勒中值定理	91
	二、麦克劳林公式	94
	习题 3-2	96
第三节	洛必达法则	97
	一、“ $\frac{0}{0}$ ”及“ $\frac{\infty}{\infty}$ ”型未定式的极限	98
	二、其他类型的未定式	99
	三、应用洛必达法则时应注意的几个问题	101
	习题 3-3	102
第四节	函数的单调性与极值	103
	一、函数的单调性	103
	二、函数的极值	105
	三、最大值、最小值	108
	习题 3-4	110
第五节	一元函数图形的描绘	112

一、曲线的凹凸与拐点	113
二、渐近线	115
三、函数图形的描绘方法	116
习题 3-5	119
第六节 曲率	121
一、弧微分公式	122
二、曲率计算公式	123
三、曲率圆与曲率半径	126
习题 3-6	128
* 第七节 方程的近似解法	129
* 习题 3-7	131
第三章复习题	132
第四章 不定积分	135
第一节 不定积分的概念与性质	135
一、原函数与不定积分的概念	135
二、不定积分的性质	137
三、不定积分的几何意义	138
四、基本积分表	138
习题 4-1	142
第二节 换元积分法	142
一、第一类换元法(凑微分法)	142
二、第二类换元法	147
习题 4-2	151
第三节 分部积分法	152
习题 4-3	156
第四章复习题	156
第五章 定积分及其应用	159
第一节 定积分的概念	159
一、引例	159
二、定积分的定义	163
三、定积分的几何意义	165

	习题 5-1	167
第二节	定积分的性质	167
	习题 5-2	171
第三节	微积分基本公式	172
	一、积分上限函数及其导数	172
	二、微积分基本公式	175
	习题 5-3	178
第四节	定积分的计算方法	179
	一、换元积分法	179
	二、分部积分法	184
	三、近似计算法	187
	习题 5-4	193
第五节	定积分在几何方面的应用	194
	一、定积分的微元法	195
	二、平面图形的面积	197
	三、体积	203
	四、平面曲线的弧长	207
	习题 5-5	210
第六节	定积分在物理与经济方面的应用	212
	一、功	213
	二、液体的压力	214
	* 三、拉(压)杆的变形	215
	* 四、经济方面的应用	216
	习题 5-6	219
第七节	广义积分	219
	一、无限区间上的广义积分	220
	二、无界函数的广义积分	223
	习题 5-7	227
第五章复习题		229
第六章 常微分方程		234
第一节	微分方程的基本概念	234

	一、引例	234
	二、微分方程的基本概念	235
	习题 6-1	237
第二节	一阶微分方程	238
	一、最简单的一阶微分方程的解法	238
	二、可分离变量的微分方程	238
	三、齐次型微分方程	240
	四、一阶线性微分方程	241
	五、一阶微分方程的应用举例	245
	习题 6-2	250
第三节	可降阶的二阶微分方程	251
	一、 $y'' = f(x)$ 型的微分方程	251
	二、 $y'' = f(x, y')$ 型的微分方程	252
	三、 $y'' = f(y, y')$ 型的微分方程	252
	习题 6-3	256
第四节	二阶线性微分方程	256
	一、通解形式	256
	二、二阶线性常系数齐次微分方程的解法	258
	三、二阶线性常系数非齐次微分方程的解法	262
	四、二阶线性常系数微分方程的应用举例	265
	习题 6-4	268
	第六章复习题	269
第七章	Mathematica 数学软件系统简介	273
第一节	基本知识	273
	一、启动	273
	二、输入命令	273
	三、执行	275
	四、退出与关机	275
第二节	代数运算与作图	275
	一、简单计算	275
	二、函数作图	276

	三、方程求解	279
	实验 7-1	280
第三节	一元微积分计算	281
	一、极限运算	281
	二、求导数	281
	三、积分	282
	四、求泰勒多项式	283
	五、数值运算	284
	实验 7-2	285
第四节	微分方程模型	287
	实验 7-3	290
第八章	向量代数与空间解析几何	292
第一节	空间直角坐标系	292
	一、空间直角坐标系	292
	二、空间两点间的距离	294
	习题 8-1	295
第二节	空间向量	295
	一、空间向量的概念	295
	二、向量的线性运算	296
	三、向量的坐标表示	297
	四、两向量的数量积	300
	五、两向量的向量积	302
	习题 8-2	303
第三节	空间平面与直线的方程	304
	一、平面的方程	304
	二、直线的方程	307
	习题 8-3	309
第四节	曲面及其方程	310
	一、曲面方程的概念	310
	二、球面的方程	311
	三、柱面的方程	311

四、旋转曲面的方程	313
五、几种常见二次曲面	314
习题 8-4	316
第八章复习题	316
第九章 无穷级数	318
第一节 常数项级数	318
一、无穷级数的基本概念	318
二、无穷级数的基本性质	320
三、级数收敛的必要条件	321
习题 9-1	323
第二节 正项级数及其审敛法	324
一、比较审敛法	324
二、比值审敛法	327
习题 9-2	329
第三节 任意项级数	330
一、交错级数	330
二、绝对收敛与条件收敛	333
习题 9-3	334
第四节 幂级数	335
一、幂级数的收敛性	336
二、幂级数的性质	339
习题 9-4	341
第五节 函数的幂级数展开	342
一、麦克劳林级数	342
二、将函数展开成幂级数的两种方法	343
三、椭圆周长的近似公式	346
习题 9-5	347
* 第六节 傅里叶级数介绍	348
一、周期为 2π 的函数的傅里叶级数	348
二、周期为 $2l$ 的函数的傅里叶级数	354
三、定义在有限区间上的函数的展开	357

* 习题 9-6	360
第九章复习题	361
第十章 多元函数微分学	363
第一节 多元函数的基本概念	363
一、多元函数概念	363
二、二元函数的极限与连续	367
习题 10-1	370
第二节 偏导数	371
一、偏导数的概念	371
二、高阶偏导数	374
习题 10-2	376
第三节 全微分与方向导数、梯度	377
一、全微分的定义	377
二、全微分在近似计算中的应用	380
* 三、方向导数	382
* 四、梯度	383
习题 10-3	385
第四节 复合函数与隐函数求导法	386
一、复合函数求导法	386
二、隐函数求导法	389
习题 10-4	391
第五节 偏导数的应用	392
一、偏导数的几何应用	392
二、多元函数的极值	395
习题 10-5	403
* 第六节 偏微分方程简介	405
一、偏微分方程的一般概念	405
二、与常微分方程的比较	405
三、分离变量法	406
* 习题 10-6	409
第十章复习题	409

第十一章 多元函数的积分学	411
第一节 二重积分的概念	411
习题 11-1	415
第二节 二重积分的计算	415
一、直角坐标系下二重积分的计算	416
二、极坐标系下二重积分的计算	420
习题 11-2	423
* 第三节 三重积分、曲线积分、曲面积分简介	424
一、三重积分	424
二、对弧长的曲线积分	428
三、对面积的曲面积分	430
* 习题 11-3	432
第四节 二重积分在工程力学中的应用	433
一、重心与形心	433
二、平面图形的几何性质	438
三、转动惯量	441
习题 11-4	442
第五节 Mathematica 数学软件系统在多元微积分中的应用	444
一、空间图形的画法	444
二、偏导数与全微分	446
三、重积分	446
实验 11-1	447
第六节 山区公路选线模型	448
一、问题的提出	448
二、模型假设	449
三、绘三维图——看看该山区的立体形象	450
四、画等值线图——看看该山区的平面形象	450
五、画密度图——为了确定桥头和隧道候选点的平面位置	451
六、画横断面图——为了选择隧道口的位置	451

七、四个值得进一步研究的问题	452
第十一章复习题	452
* 第十二章 拉普拉斯变换	454
第一节 拉氏变换的概念及常见的拉氏变换	454
习题 12-1	458
第二节 拉氏变换的性质	459
习题 12-2	465
第三节 拉普拉斯逆变换	465
习题 12-3	468
第四节 拉氏变换应用举例	469
习题 12-4	471
第十二章复习题	472
附录 I 常用函数的拉氏变换表	473
附录 II 几种常用的曲线	474
附录 III 初等数学公式	478
附录 IV 希腊字母表	481
习题参考答案	482
参考文献	514