

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 应用数学(理工类)

中国高等教育学会 组编  
侯风波 主编

科学出版社  
营销宣传

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本书注重培养学生应用数学概念、数学思想及方法来消化吸收工程概念及工程原理的能力，强化学生应用所学的数学知识求解数学问题的能力，特别是把数学软件包 MATLAB 结合数学内容讲授，可极大地提高学生利用计算机求解数学模型的能力。本书主要内容包括数学软件包 MATLAB、函数、极限与连续、导数与微分、导数的应用、不定积分、定积分和定积分的应用、常微分方程、向量空间解析几何、多元函数微分学、多元函数积分学、级数等。

本书可作为高职高专工科各专业通用高等数学教材，也可作为工程技术人员的高等数学知识更新的自学用书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

应用数学 (理工类) / 中国高等教育学会组编; 侯风波主编. —北京: 科学出版社, 2007

(普通高等教育“十一五”国家级规划教材)

ISBN 978-7-03-018953-0

I. 应… II. ①侯…②… III. 应用数学-高等学校-教材 IV. O29

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 035593 号

责任编辑: 王 彦 / 责任校对: 刘彦妮

责任印制: 吕春珉 / 封面设计: 东方人华平面设计部

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

http: // www. sciencep. com

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2007 年 5 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2007 年 5 月第一次印刷 印张: 19 3/4

印数: 1—20 000 字数: 451 000

定价: 31.00 元 (含光盘)

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈环伟〉)

销售部门电话 010-62136131 编辑部电话 010-62147541 (VP04)

## 编写人员名单

主 编:侯风波

副主编:杨建法 林娇燕 邓新春 王庆云

编 委:柳贡志 杨俊萍 钟召平

霍曙光 林志刚 郭小富 何月香

科学出版社  
营销宣传

# 前 言

本书是由中国高等教育学会组织编写的普通高等教育“十一五”国家级规划教材。教材作为学校教学内容和教学方法的知识载体,在深化教育教学改革、全面推进素质教育、培养创新人才中具有举足轻重的地位。随着高等教育的蓬勃发展,高校教学改革正在不断地深入进行。《应用数学》(理工类)是为了适应我国高等职业教育快速发展的要求和高等职业教育培养高技能人才的需要,适应高等职业教育大众化发展趋势的现状,更好地贯彻《中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定》中提出的“实施国家高技能人才培训工程和技能振兴行动,通过学校教育培养、企业岗位培训、个人自学提高等方式,加快高技能人才的培养”和教育部等7部门《关于进一步加强职业教育工作的若干意见》(教职教[2004]12号)的文件精神,在认真总结全国高职高专院校理工类专业高等数学课程教学改革经验的基础上编写而成。

在本书编写过程中我们努力遵循了以下原则:

1. 本书严格按照《教育部办公厅关于加强普通高等教育“十一五”国家级规划教材管理的通知》(教高厅[2006]6号文件)的要求出版。

2. 本书是国家教育科学“十五”课题和教育部重点课题的研究成果。由全国知名专家组成的教材编写小组,确保了国家级规划教材的质量。

3. 注重以实例引入概念,并最终回到数学应用的思想,加强对学生的数学应用意识、兴趣及能力培养。培养学生用数学的原理和方法消化吸收工程概念、工程原理的能力和消化吸收专业知识的能力。加强数学建模教学内容,将工程问题转化为数学问题的思想贯穿各章,注意与实际应用联系较多的基础知识、基本方法和基本技能的训练,但不追求过分复杂的计算和变换。

4. 缓解课时少与教学内容多的矛盾,恰当把握教学内容的深度和广度,遵循基础理论知识以必需够用为度的教学原则,不过分追求理论上的严密性,尽可能显示微积分的直观性与应用性,适度注意保持数学自身的系统性与逻辑性。

5. 为培养学生用计算机及相应数学软件求解数学问题的能力,结合具体教学内容,本书专设一章介绍数学软件包 MATLAB,便于各校结合实际教学条件灵活处理,力求做到易教、易学、易懂、易用。

6. 充分考虑高职高专学生特点,在内容处理上兼顾对学生抽象概括能力、逻辑推理能力、自学能力,以及较熟练的运算能力和综合运用所学知识分析问题、解决问题的能力培养。对课程的每一主题都尽量从几何、数值、解析和语言4个方面加以体现,避免只注重解析推导。

7. 注意培养学生综合素质,体现数学课程改革的新思路,不仅关注数学在理工类专业的直接应用,而且还特别关注结合具体教学内容进行思维训练,重视培养学生的科学精神、创新意识。

8.在各章节的开始,用尽可能短的语言点题,以便读者了解本章或本节所研究问题的来龙去脉,起到承上启下的作用,增加可读性.每节后配有思考题和练习题,通过思考题试图使学生能换个角度理解有关知识点.练习题与知识点尽量呼应,由易到难,方便学生巩固所学知识.

9.每章后面列有典型例题详解,以培养学生自主性学习的能力.

10.每章最后列有综合练习题,供学有余力的学生选学.

本书参考学时:第1章到第9章和第14章相应内容需要60学时,为两年制高职学生必学;全书需要讲授120学时,适用于三年制高职院校理工类专业.

本书由侯风波担任主编.全书框架结构、编写大纲及最终审定稿由侯风波教授完成.参加本书编写的还有杨建法(石家庄铁路职业技术学院)、林娇燕(广东水利水电职业技术学院)、邓新春(湖南工业职业技术学院)、王庆云(山西建筑职业技术学院)、柳贡志(烟台南山学院)、杨俊萍(山西综合职业技术学院)、钟召平(潍坊职业技术学院)、霍曙光(湖北城建职业技术学院)、林志刚(重庆信息职业技术学院)、郭小富(焦作大学)、何月香(焦作大学).

与本书配套的电子教材有《应用数学》(理工类)电子教案.该电子教案采用开放式结构,教师可根据自己的教学需要对其进行修改,以便更好地适合于本校的教学实际需要.

本书还配有《应用数学》(理工类)习题册,供教师布置课后作业用.

由于编者水平有限,时间也比较仓促,书中难免有不妥之处,我们衷心地希望得到专家、同行和读者的批评指正,使本书在教学实践中不断完善.

侯风波

2007年春

# 目 录

第 1 章 应用数学绪论	1
1.1 应用数学的作用与意义	1
1.1.1 数学的作用与意义	1
1.1.2 应用数学与初等数学的联系与区别	1
1.2 如何学好应用数学	2
综合练习一	4
第 2 章 函数	5
2.1 函数及其性质	5
2.1.1 函数的概念	5
2.1.2 函数的几种特性	8
2.2 初等函数	10
2.2.1 基本初等函数	10
2.2.2 复合函数	11
2.2.3 初等函数	12
2.3 典型例题详解	12
综合练习二	14
第 3 章 极限与连续	15
3.1 极限	15
3.1.1 函数的极限	15
3.1.2 左极限与右极限	17
3.1.3 无穷小量与无穷大量	18
3.1.4 极限的性质	20
3.2 极限的运算	21
3.2.1 极限的四则运算法则	21
3.2.2 两个重要极限	23
3.2.3 无穷小的比较	25
3.3 函数的连续性	26
3.3.1 函数的连续性定义	27
3.3.2 初等函数的连续性	28
3.3.3 闭区间上连续函数的性质	29
3.4 典型例题详解	31

科学出版社  
营销宣传

综合练习三 .....	33
<b>第 4 章 导数与微分</b> .....	35
4.1 导数的概念 .....	35
4.1.1 两个实例 .....	35
4.1.2 导数的概念 .....	36
4.1.3 求导举例 .....	38
4.1.4 可导与连续 .....	40
4.2 求导法则 .....	41
4.2.1 函数的和、差、积、商的求导法则 .....	41
4.2.2 复合函数的求导法则 .....	42
4.2.3 反函数的求导法则 .....	43
4.2.4 基本初等函数的求导公式 .....	44
4.2.5 3 个求导方法 .....	45
4.2.6 高阶导数 .....	46
4.3 微分及其在近似计算中的应用 .....	48
4.3.1 两个实例 .....	48
4.3.2 微分的概念 .....	49
4.3.3 可微的充要条件 .....	49
4.3.4 微分的公式与运算法则 .....	50
4.3.5 复合函数的微分 .....	51
4.3.6 微分在近似计算中的应用 .....	52
4.4 典型例题详解 .....	53
综合练习四 .....	54
<b>第 5 章 导数的应用</b> .....	57
5.1 罗比塔法则 .....	57
5.2 拉格朗日中值定理及函数的单调性 .....	60
5.2.1 拉格朗日中值定理 .....	60
5.2.2 函数的单调性 .....	61
5.3 函数的极值与最值 .....	63
5.3.1 函数的极值 .....	63
5.3.2 函数的最值及应用 .....	66
* 5.4 曲率 .....	68
5.4.1 曲率的概念 .....	69
5.4.2 曲率的计算 .....	70
5.4.3 曲率圆和曲率半径 .....	70
5.5 函数图形的凹向与拐点 .....	72
5.5.1 曲线的凹向及其判别法 .....	72
5.5.2 曲线的拐点 .....	73

5.5.3 曲线的渐近线 .....	73
5.5.4 作函数图形的一般步骤 .....	74
5.6 典型例题详解 .....	76
综合练习五 .....	78
<b>第 6 章 不定积分</b> .....	80
6.1 不定积分的概念及性质 .....	80
6.1.1 不定积分的概念 .....	80
6.1.2 不定积分的性质 .....	82
6.1.3 不定积分的基本积分公式 .....	82
6.2 不定积分的积分法 .....	83
6.2.1 换元积分法 .....	84
6.2.2 分部积分法 .....	86
6.3 典型例题详解 .....	88
综合练习六 .....	91
<b>第 7 章 定积分</b> .....	93
7.1 定积分的概念与性质 .....	93
7.1.1 两个实例 .....	93
7.1.2 定积分的概念 .....	94
7.1.3 定积分的几何意义 .....	95
7.1.4 定积分的性质 .....	96
7.2 微积分基本公式 .....	98
7.2.1 变上限的定积分 .....	98
7.2.2 微积分基本公式 .....	99
7.3 定积分的积分法 .....	100
7.3.1 定积分的换元积分法 .....	100
7.3.2 定积分的分部积分法 .....	102
7.4 广义积分 .....	103
7.4.1 无穷区间上的广义积分 .....	103
* 7.4.2 被积函数有无穷间断点的广义积分 .....	104
7.5 典型例题详解 .....	106
综合练习七 .....	107
<b>第 8 章 定积分的应用</b> .....	108
8.1 定积分的几何应用 .....	108
8.1.1 定积分应用的微元法 .....	108
8.1.2 用定积分求平面图形的面积 .....	109
* 8.1.3 用定积分求平行截面面积为已知的立体的体积 .....	111
* 8.1.4 用定积分求平面曲线的弧长 .....	111
8.2 定积分的物理应用 .....	113



8.3 典型例题详解 .....	115
综合练习八 .....	117
<b>第9章 常微分方程</b> .....	119
9.1 常微分方程的基本概念与分离变量法 .....	119
9.1.1 微分方程的基本概念 .....	119
9.1.2 分离变量法 .....	121
9.2 一阶线性微分方程与可降阶的高阶微分方程 .....	123
9.2.1 一阶线性微分方程 .....	123
9.2.2 可降阶的高阶微分方程 .....	125
9.3 二阶常系数线性微分方程 .....	127
9.3.1 二阶常系数线性微分方程解的性质 .....	127
9.3.2 二阶常系数齐次线性微分方程的求解方法 .....	129
9.4 拉普拉斯变换的概念 .....	131
9.5 拉氏变换的运算性质 .....	134
9.6 拉氏变换的逆变换 .....	137
9.7 拉氏变换及其逆变换的应用 .....	139
9.8 典型例题详解 .....	140
综合练习九 .....	143
<b>第10章 向量与空间解析几何</b> .....	145
10.1 空间直角坐标系与向量的概念 .....	145
10.1.1 空间直角坐标系 .....	145
10.1.2 向量的概念及其运算 .....	146
10.1.3 向量的坐标表达式 .....	148
10.2 向量的点积与叉积 .....	150
10.2.1 两向量的点积 .....	150
10.2.2 两向量的叉积 .....	152
10.3 平面与直线 .....	154
10.3.1 平面方程 .....	154
10.3.2 直线方程 .....	156
10.4 空间曲面与曲线 .....	158
10.4.1 空间曲面的一般概念 .....	158
10.4.2 母线平行于坐标轴的柱面方程 .....	159
10.4.3 二次曲面 .....	160
10.4.4 空间曲线及其在坐标面上的投影 .....	163
10.5 典型例题详解 .....	166
综合练习十 .....	168
<b>第11章 多元函数微分学</b> .....	170
11.1 多元函数的极限与连续 .....	170

11.1.1	多元函数	170
11.1.2	二元函数的极限与连续	172
11.2	偏导数	173
11.2.1	偏导数	174
11.2.2	高阶偏导数	177
11.3	全微分	178
11.3.1	全微分的定义	178
11.3.2	全微分在近似计算中的应用	180
11.4	多元复合函数微分法及偏导数的几何应用	181
11.4.1	复合函数微分法	182
11.4.2	隐函数的微分法	183
11.4.3	偏导数的几何应用	184
11.5	多元函数的极值	188
11.5.1	多元函数的极值	188
11.5.2	多元函数的最值	190
11.5.3	条件极值	191
11.6	典型例题详解	192
	综合练习十一	194
<b>第 12 章</b>	<b>多元函数积分学</b>	197
12.1	二重积分的概念与计算	197
12.1.1	二重积分的概念与性质	197
12.1.2	二重积分的性质	198
12.1.3	在直角坐标系下计算二重积分	199
12.1.4	在极坐标系下计算二重积分	201
12.2	二重积分应用举例	204
12.2.1	平面薄板的质量	204
12.2.2	平面薄板的重心	204
12.3	曲线积分与曲面积分	206
12.3.1	对坐标的曲线积分	206
12.3.2	对坐标的曲面积分及其应用	209
12.4	例题与习题	212
	综合练习十二	216
<b>第 13 章</b>	<b>级数</b>	217
13.1	数项级数及其敛散性	217
13.1.1	数项级数及其性质	217
13.1.2	正项级数及其敛散性	220
13.1.3	交错级数及其敛散性	221
13.1.4	绝对收敛和条件收敛	222

13.2 幂级数 .....	224
13.2.1 幂级数的概念 .....	224
13.2.2 幂级数的运算 .....	226
13.2.3 将函数展开成幂级数 .....	227
13.2.4 幂级数的应用 .....	229
13.3 例题与习题 .....	231
综合练习十三 .....	234
<b>第 14 章 数学软件包 MATLAB 简介</b> .....	236
14.1 MATLAB 基础知识 .....	236
14.1.1 MATLAB 的安装和启动 .....	236
14.1.2 MATLAB 命令窗口的使用 .....	237
14.1.3 MATLAB 的运算符 .....	238
14.2 MATLAB 的符号计算 .....	239
14.2.1 符号对象的生成 .....	239
14.2.2 符号计算中的基本函数 .....	240
14.2.3 符号计算举例 .....	240
14.3 用 MATLAB 进行函数运算 .....	245
14.4 用 MATLAB 求极限 .....	248
14.5 用 MATLAB 进行求导运算 .....	249
14.6 用 MATLAB 做导数应用题 .....	250
14.7 用 MATLAB 做一元函数的积分 .....	253
14.8 用 MATLAB 解微分方程 .....	254
14.9 用 MATLAB 做向量运算及空间曲面 .....	256
14.10 用 MATLAB 求偏导数与多元函数的极值 .....	260
14.11 用 MATLAB 做多重积分 .....	264
14.12 用 MATLAB 做级数运算 .....	266
14.13 用 MATLAB 求拉普拉斯变换 .....	268
综合练习十四 .....	270
<b>附录 A 初等数学常用公式</b> .....	271
<b>附录 B 常用的基本初等函数的图像和性质</b> .....	276
<b>附录 C 拉普拉斯变换简表</b> .....	279
<b>附录 D 部分练习题答案与提示</b> .....	280
<b>附录 E 关键词索引</b> .....	301
<b>主要参考文献</b> .....	307











































































