



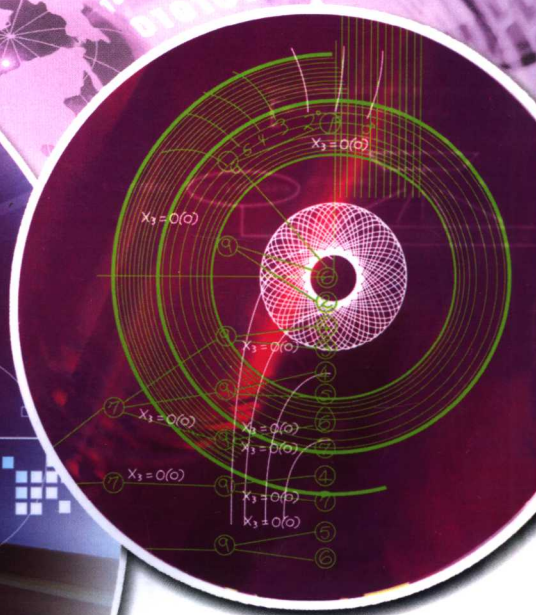
21世纪高职高专新概念教材

高等数学

(第二版)

何春江 主编

牛莉 张翠莲 田慧琴 副主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高职高专新概念教材

高等数学

(第二版)

何春江 主 编

牛 莉 张翠莲 田慧琴 副主编

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书是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》编写的。主要内容包括：函数、极限与连续、导数与微分、导数应用、不定积分、定积分及其应用、常微分方程、空间解析几何与向量、多元函数微分学、多元函数积分学、无穷级数、数学应用软件简介、数学实验等。

本书依据“以应用为目的，以必需、够用为度”的原则，在保证科学性的基础上，注意讲清概念，减少数学理论的推证，注重学生基本运算能力和分析问题、解决问题能力的培养，强调数学的应用，引入数学应用软件和数学实验，加强数学方法与计算机的结合。

本书既可作为高等专科学校、高等职业学校、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工科类各专业的教材，又可作为“专升本”及学历文凭考试的教材或参考书。

本书所配电子教案可以从中国水利水电出版社网站免费下载，网址为：
<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>。

图书在版编目（CIP）数据

高等数学 / 何春江主编. —2 版. —北京：中国水利水电出版社，2006

（21 世纪高职高专新概念教材）

ISBN 7-5084-4012-9

I. 高... II. 何... III. 高等数学—高等学校：技术学校—教材 IV. 013

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 095945 号

书 名	高等数学（第二版）
作 者	何春江 主 编 牛 莉 张翠莲 田慧琴 副主编
出版 发行	中国水利水电出版社（北京市三里河路 6 号 100044） 网址：www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net（万水） sales@waterpub.com.cn
经 售	电话：（010）63202266（总机）、68331835（营销中心）、82562819（万水） 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京诚顺达印刷有限公司
规 格	787mm×1092mm 16 开本 18.25 印张 440 千字
版 次	2004 年 8 月第 1 版 2006 年 9 月第 2 版 2006 年 9 月第 5 次印刷
印 数	15001—19000 册
定 价	26.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

21 世纪高职高专新概念教材 编委会名单

主任委员 刘 晓 柳菊兴

副主任委员 胡国铭 张栾勤 王前新 黄元山 柴 野

张建钢 陈志强 宋 红 汤鑫华 王国仪

委 员 (按姓氏笔画排序)

马洪娟	马新荣	尹朝庆	方 宁	方 鹏
毛芳烈	王 祥	王乃钊	王希辰	王国思
王明晶	王泽生	王绍卜	王春红	王路群
东小峰	台 方	叶永华	宁书林	田 原
田绍槐	申 会	刘 猛	刘尔宁	刘慎熊
孙明魁	安志远	许学东	闫 菲	何 超
宋锦河	张 晔	张 慧	张弘强	张怀中
张晓辉	张浩军	张海春	张曙光	李 琦
李存斌	李作纬	李珍香	李家瑞	李晓桓
杨永生	杨庆德	杨名权	杨均青	汪振国
肖晓丽	闵华清	陈 川	陈 炜	陈语林
陈道义	单永磊	周杨姊	周学毛	武铁敦
郑有想	侯怀昌	胡大鹏	胡国良	费名瑜
赵 敬	赵作斌	赵秀珍	赵海廷	唐伟奇
夏春华	徐 红	徐凯声	徐雅娜	殷均平
袁晓州	袁晓红	钱同惠	钱新恩	郭振民
曹季俊	梁建武	蒋金丹	蒋厚亮	覃晓康
谢兆鸿	韩春光	詹慧尊	雷运发	廖哲智
廖家平	管学理	蔡立军	黎能武	魏 雄

项目总策划 雨 轩

编委会办公室 主 任 周金辉

副主任 孙春亮 杨庆川

参编学校名单

(按第一个字笔划排序)

- | | |
|---------------|---------------|
| 三门峡职业技术学院 | 内蒙古工业大学职业技术学院 |
| 三联职业技术学院 | 内蒙古民族高等专科学校 |
| 山东大学 | 内蒙古警察职业学院 |
| 山东交通学院 | 兰州资源环境职业技术学院 |
| 山东建工学院 | 北京对外经济贸易大学 |
| 山东省电子工业学校 | 北京科技大学职业技术学院 |
| 山东农业大学 | 北京科技大学成人教育学院 |
| 山东省农业管理干部学院 | 北华航天工业学院 |
| 山东省教育学院 | 四川托普职业技术学院 |
| 山东商业职业技术学院 | 包头轻工职业技术学院 |
| 山西运城学院 | 宁波城市职业技术学院 |
| 山西经济管理干部学院 | 石家庄学院 |
| 万博科技职业学院 | 辽宁交通高等专科学校 |
| 广东金融学院 | 辽宁经济职业技术学院 |
| 广东科贸职业学院 | 安徽交通职业技术学院 |
| 广州市职工大学 | 安徽水利水电职业技术学院 |
| 广州城市职业技术学院 | 华中科技大学 |
| 广州铁路职业技术学院 | 华东交通大学 |
| 广州康大职业技术学院 | 华北电力大学 |
| 中山火炬职业技术学院 | 江汉大学 |
| 中华女子学院山东分院 | 江西大宇职业技术学院 |
| 中国人民解放军第二炮兵学院 | 江西工业职业技术学院 |
| 中国人民解放军军事经济学院 | 江西城市职业技术学院 |
| 中国矿业大学 | 江西渝州电子工业学院 |
| 中南大学 | 江西服装职业技术学院 |
| 天津职业技术师范学院 | 江西赣西学院 |
| 太原理工大学阳泉学院 | 西北大学软件职业技术学院 |
| 太原城市职业技术学院 | 西安外事学院 |
| 长沙大学 | 西安欧亚学院 |
| 长沙民政职业技术学院 | 西安铁路职业技术学院 |
| 长沙交通学院 | 西安文理学院 |
| 长沙航空职业技术学院 | 扬州江海职业技术学院 |
| 长春汽车工业高等专科学校 | 杨陵职业技术学院 |

昆明冶金高等专科学校
武汉大学
武汉工业学院
武汉工程职业技术学院
武汉广播电视大学
武汉工程大学
武汉电力职业技术学院
武汉科技大学工贸学院
武汉科技大学外语外事职业学院
武汉软件职业学院
武汉商业服务学院
武汉铁路职业技术学院
河南济源职业技术学院
郑州工业高等专科学校
南昌工程学院
南昌大学共青学院
哈尔滨金融专科学校
重庆正大软件职业技术学院
重庆工业职业技术学院
济南大学
济南交通高等专科学校
济南铁道职业技术学院
荆门职业技术学院
贵州无线电工业学校
贵州电子信息职业技术学院
浙江水利水电高等专科学校
浙江工业职业技术学院
浙江国际海运职业技术学院

恩施职业技术学院
黄冈职业技术学院
黄石理工学院
湖北工业大学
湖北交通职业技术学院
湖北汽车工业学院
湖北长江职业学院
湖北药检高等专科学校
湖北经济学院
湖北教育学院
湖北职业技术学院
湖北鄂州大学
湖北水利水电职业技术学院
湖南大学
湖南工业职业技术学院
湖南大众传媒职业技术学院
湖南工学院
湖南涉外经济学院
湖南郴州职业技术学院
湖南商学院
湖南税务高等专科学校
湖南信息科学职业学院
蓝天职业技术学院
福建林业职业技术学院
福建水利电力职业技术学院
黑龙江农业工程职业学院
黑龙江司法警官职业学院

序

根据 1999 年 8 月教育部高教司制定的《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》)的精神,由中国水利水电出版社北京万水电子有限公司精心策划,聘请我国长期从事高职高专教学、有丰富教学经验的教师执笔,在充分汲取了高职高专和成人高等学校在探索培养技术应用性人才方面取得的成功经验和教学成果的基础上,撰写了此套《21 世纪高职高专新概念教材》。

为了编写本套教材,出版社进行了广泛的调研,走访了全国百余所具有代表性的高等专科学校、高等职业技术学院、成人教育高等院校以及本科院校举办的二级职业技术学院,在广泛了解情况、探讨课程设置、研究课程体系的基础上,经过学校申报、征求意见、专家评选等方式,确定了本套书的主编,并成立了编委会。每本书的编委会聘请了多所学校主要学术带头人或主要从事该课程教学的骨干,教学大纲的确定以及教材风格的定位均经过编委会多次认真讨论。

本套《21 世纪高职高专新概念教材》有如下特点:

(1) 面向 21 世纪人才培养的需求,结合高职高专学生的培养特点,具有鲜明的高职高专特色。本套教材的作者都是长期在第一线从事高职高专教育的骨干教师,对学生的基本情况、特点和认识规律等有深入的了解,在教学实践中积累了丰富的经验。因此可以说,每一本书都是教师们长期教学经验的总结。

(2) 以《基本要求》和《培养规格》为编写依据,内容全面,结构合理,文字简练,实用性强。在编写过程中,作者严格依据教育部提出的高职高专教育“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则,力求从实际应用的需要(实例)出发,尽量减少枯燥、实用性不强的理论概念,加强了应用性和实际操作性强的内容。

(3) 采用“问题(任务)驱动”的编写方式,引入案例教学和启发式教学方法,便于激发学习兴趣。本套书的编写思路与传统教材的编写思路不同:先提出问题,然后介绍解决问题的方法,最后归纳总结出一般规律或概念。我们把这个新的编写原则比喻成“一棵大树、问题驱动”的原则。即:一方面遵守先见(构建)“树”(每本书就是一棵大树),再见(构建)“枝”(书的每一章就是大树的一个分枝),最后见(构建)“叶”(每章中的若干小节及知识点)的编写原则;另一方面采用问题驱动方式,每一章都尽量用实际中的典型实例开头(提出问题、明确目标),然后逐渐展开(分析解决问题),在讲述实例的过程中将本章的知识点融入。这种精选实例,并将知识点融于实例中的编写方式,可读性、可操作性强,非常适合高职高专的学生阅读和使用。本书读者通过学习构建本书中的“树”,由“树”找“枝”,顺“枝”摸“叶”,最后达到构建自己所需要的“树”的目的。

(4) 部分教材配有实验指导和实训教程,便于学生练习提高。

(5) 部分教材配有动感电子教案。为顺应教育部提出的教材多元化、多媒体化发展的要求,大部分教材都配有电子教案,以满足广大教师进行多媒体教学的需要。电子教案用 PowerPoint 制作,教师可根据授课情况任意修改。相关教案的具体情况请到中国水利水电出版社网站www.waterpub.com.cn下载。

(6) 提供相关教材中所有程序的源代码,方便教师直接切换到系统环境中教学,提高教学效果。

总之,本套教材凝聚了数百名高职高专一线教师多年的教学经验和智慧,内容新颖,结构完整,概念清晰,深入浅出,通俗易懂,可读性、可操作性和实用性强。

本套教材适用于高等职业学校、高等专科学校、成人及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校。

新的世纪吹响了我国高职高专教育蓬勃发展的号角,新世纪对高职教育提出了新的要求,高职教育占据了全面素质教育中所不可缺少的地位,在我国高等教育事业中占有极其重要的位置,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着日趋显著的作用,是培养新世纪人才所不可缺少的力量。相信本套《21 世纪高职高专新概念教材》的出版能为高职高专的教材建设和教学改革略尽绵薄之力,因为我们提供的不仅是一套教材,更是自始至终的教育支持,无论是学校、机构培训还是个人自学,都会从中得到极大的收获。

当然,本套教材肯定会有不足之处,恳请专家和读者批评指正。

21 世纪高职高专新概念教材编委会

2001 年 3 月

第二版前言

本书第一版自 2004 年 8 月出版以来,广大读者和使用本书的同行们对它的编写体系和结构都表示赞同,同时,一些高校教师 and 大学生也提出了一些建议,经编者慎重研究,决定对本教材进行修订。修订工作主要包括以下方面的内容:

1. 仔细校对并订正了原书中的印刷错误。
2. 对原教材中的某些疏漏予以补充完善。
3. 调整了原书中的部分习题,使之与书中内容搭配更加合理。

负责本书修订编写工作的有何春江、牛莉、张翠莲、田慧琴、李志荣,仍由何春江担任主编,由牛莉、张翠莲、田慧琴担任副主编,各章编写分工如下:第 1 章、第 9 章由田慧琴编写,第 2 章、第 3 章、第 4 章由何春江编写,第 5 章、第 6 章、第 7 章由张翠莲编写,第 8 章、第 11 章由翟秀娜编写,第 10 章、第 13 章、第 14 章由牛莉编写,第 12 章及书后附录由曾大有编写。王晓威、张文治、邓凤茹、岳亚凡、张钦礼、王明研、赵艳、毕晓华、张京轩等同志参加了本书的修订工作。李志荣老师对本书第二版的修订提出了许多宝贵意见,并提供部分习题,在此对他表示感谢!

在修订过程中,我们认真考虑了读者的建议意见,在此对提出意见建议的读者表示衷心感谢。

编 者
2006 年 6 月

第一版前言

我国高等教育正在快速发展,教材建设也要与之适应,特别是教育部关于“高等教育面向 21 世纪内容与课程改革”计划的实施,对教材建设提出了新的要求。本书的编写目的就是为适应高等教育的快速发展,满足教学改革和课程建设的需求,体现高职高专教育的特点。

本书依据教育部制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》的要求,严格依据教育部提出的高职高专教育“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则,精心选择了教材的内容,结合从实际应用的需要(实例)出发,加强数学思想和数学概念与工程实际的结合,根据高职高专的特点,淡化了深奥的数学理论,强化了几何说明,引入数学软件包 Mathematica、数学实验,培养学生结合计算机及数学软件包求解数学模型的能力,每章都有学习目标、小结、测试题等,便于学生总结学习内容和学习方法,巩固所学知识。

全书内容包括函数,极限与连续,导数与微分,导数的应用,不定积分,定积分,定积分的应用,常微分方程,空间解析几何与向量,多元函数微分学,多元函数积分学,无穷级数,数学应用软件简介,数学实验,书后附有积分表,习题与测试题答案与提示。

本书可作为高等职业学校、高等专科学校、成人及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校各专业高等数学教材,也可作为工程技术人员的参考资料。

本书由何春江担任主编,牛莉、张翠莲担任副主编,各章编写分工如下:第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 4 章由何春江编写,第 5 章、第 6 章、第 7 章由张翠莲编写,第 8 章、第 11 章由翟秀娜编写,第 9 章、第 10 章、第 13 章、第 14 章由牛莉编写,第 12 章及书后附录由曾大有编写。王晓威、邓凤茹、张文治、张钦礼、毕亚军等同志参加了本书编写的讨论工作。

在本书的编写过程中,编者参考了很多相关的书籍和资料,采用了一些相关内容,汲取了很多同仁的宝贵经验,在此谨表谢意。

由于时间的仓促及作者水平所限,书中错误和不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正,我们将不胜感激。

编 者

2006 年 6 月

目 录

序

第二版前言

第一版前言

第1章 函数	1
本章学习目标	1
1.1 函数及其性质	1
1.1.1 函数的概念	1
1.1.2 函数的几种特性	2
习题 1.1	3
1.2 初等函数	3
1.2.1 基本初等函数	3
1.2.2 复合函数	4
1.2.3 初等函数	4
1.2.4 反函数与隐函数	5
习题 1.2	6
本章小结	6
复习题 1	6
自测题 1	7
第2章 极限与连续	8
本章学习目标	8
2.1 极限的概念	8
2.1.1 数列的极限	8
2.1.2 函数的极限	9
2.1.3 极限的性质	11
2.1.4 无穷小量与无穷大量	11
习题 2.1	13
2.2 极限的运算	13
2.2.1 极限的运算法则	13
2.2.2 两个重要极限	15
2.2.3 无穷小的比较	16
习题 2.2	18
2.3 函数的连续性	19
2.3.1 函数的连续性概念	19

2.3.2 初等函数的连续性	22
2.3.3 闭区间上连续函数的性质	22
习题 2.3	23
本章小结	23
复习题 2	24
自测题 2	24
第 3 章 导数与微分	26
本章学习目标	26
3.1 导数的概念	26
3.1.1 导数概念的引例	26
3.1.2 导数的概念与几何意义	27
3.1.3 可导与连续的关系	30
习题 3.1	30
3.2 求导法则	31
3.2.1 函数的和、差、积、商的求导法则	31
3.2.2 复合函数的导数	33
3.2.3 反函数的求导法则	34
3.2.4 初等函数的导数	34
3.2.5 隐函数和由参数方程确定的函数的导数	36
3.2.6 高阶导数	37
习题 3.2	38
3.3 微分	39
3.3.1 微分的概念	39
3.3.2 微分的几何意义	40
3.3.3 微分的运算法则	41
3.3.4 微分在近似计算中的应用	42
习题 3.3	43
本章小结	43
复习题 3	44
自测题 3	45
第 4 章 导数的应用	46
本章学习目标	46
4.1 微分中值定理	46
4.1.1 罗尔中值定理	46
4.1.2 拉格朗日中值定理	46
习题 4.1	47
4.2 洛必达法则	48

习题 4.2	50
4.3 函数的单调性、极值和最值	50
4.3.1 函数的单调性	50
4.3.2 函数的极值	51
4.3.3 函数的最大值和最小值	53
习题 4.3	55
4.4 曲线的凹凸性与拐点	55
习题 4.4	57
4.5 函数图形的描绘	57
习题 4.5	58
4.6 曲率	58
4.6.1 曲率的概念	59
4.6.2 弧微分	59
4.6.3 曲率的计算公式	59
本章小结	60
复习题 4	61
自测题 4	62
第 5 章 不定积分	63
本章学习目标	63
5.1 不定积分的概念与性质	63
5.1.1 不定积分的概念	63
5.1.2 基本积分公式	65
5.1.3 不定积分的性质	66
习题 5.1	67
5.2 不定积分的积分方法	68
5.2.1 第一类换元积分法(凑微分法)	68
5.2.2 第二类换元积分法	71
5.2.3 分部积分法	73
5.2.4 简单有理函数的积分	75
5.2.5 积分表的使用	77
习题 5.2	78
本章小结	80
复习题 5	80
自测题 5	81
第 6 章 定积分	83
本章学习目标	83
6.1 定积分的概念与性质	83

6.1.1 引出定积分概念的实例	83
6.1.2 定积分的概念	85
6.1.3 定积分的几何意义	86
6.1.4 定积分的基本性质	86
习题 6.1	88
6.2 定积分基本公式	89
6.2.1 变上限的定积分	89
6.2.2 微积分学基本定理	90
习题 6.2	91
6.3 定积分的积分方法	92
6.3.1 定积分的换元积分法	92
6.3.2 定积分的分部积分法	95
习题 6.3	97
6.4 广义积分	97
6.4.1 无穷区间上的广义积分	98
6.4.2 无界函数的广义积分	99
习题 6.4	101
本章小结	101
复习题 6	102
自测题 6	103
第 7 章 定积分的应用	104
本章学习目标	104
7.1 定积分的几何应用	104
7.1.1 定积分的微元法	104
7.1.2 用定积分求平面图形的面积	105
7.1.3 用定积分求体积	108
7.1.4 平面曲线的弧长	110
习题 7.1	112
7.2 定积分在物理中的应用	112
7.2.1 功	112
7.2.2 液体的压力	113
习题 7.2	114
本章小结	114
复习题 7	115
自测题 7	116
第 8 章 常微分方程	118
本章学习目标	118

8.1 常微分方程的基本概念	118
习题 8.1	120
8.2 一阶微分方程与可降阶的高阶微分方程	120
8.2.1 可分离变量的微分方程	120
8.2.2 齐次型微分方程	122
8.2.3 一阶线性微分方程	123
8.2.4 可降阶的高阶微分方程	124
习题 8.2	127
8.3 二阶常系数线性微分方程	127
8.3.1 二阶线性微分方程解的结构	127
8.3.2 二阶常系数齐次线性微分方程的解法	129
8.3.3 二阶常系数非齐次线性微分方程的解法	131
习题 8.3	134
8.4 微分方程的应用	135
8.4.1 一阶微分方程的应用	135
8.4.2 二阶微分方程的应用	136
习题 8.4	139
本章小结	139
复习题 8	139
自测题 8	140
第 9 章 空间解析几何	141
本章学习目标	141
9.1 空间直角坐标系与向量的概念	141
9.1.1 空间直角坐标系	141
9.1.2 向量的概念及其线性运算	143
9.1.3 向量的坐标表示	145
习题 9.1	147
9.2 向量的数量积与向量积	147
9.2.1 向量的数量积	147
9.2.2 向量的向量积	149
习题 9.2	150
9.3 平面与直线	151
9.3.1 平面的方程	151
9.3.2 直线的方程	154
9.3.3 平面、直线的位置关系	156
习题 9.3	158
9.4 曲面与空间曲线	158

9.4.1 曲面方程的概念	158
9.4.2 球面	159
9.4.3 柱面	159
9.4.4 旋转曲面	161
9.4.5 几种常见的二次曲面	162
9.4.6 空间曲线	166
习题 9.4	168
本章小结	169
复习题 9	169
自测题 9	170
第 10 章 多元函数微分学	172
本章学习目标	172
10.1 多元函数的概念、极限与连续	172
10.1.1 多元函数的概念	172
10.1.2 二元函数的极限与连续	174
习题 10.1	175
10.2 偏导数	176
10.2.1 偏导数	176
10.2.2 高阶偏导数	178
习题 10.2	179
10.3 全微分	180
10.3.1 全微分的定义	180
10.3.2 全微分在近似计算中的应用	182
习题 10.3	183
10.4 多元复合函数与隐函数的微分法	183
10.4.1 多元复合函数的微分	183
10.4.2 隐函数微分法	185
习题 10.4	187
10.5 偏导数在几何上的应用	187
10.5.1 空间曲线的切线与法平面	187
10.5.2 曲面的切平面与法线	189
习题 10.5	190
10.6 二元函数的极值	191
10.6.1 二元函数的极值	191
10.6.2 二元函数的最大值与最小值	192
10.6.3 条件极值	193
习题 10.6	194

本章小结	194
复习题 10	195
自测题 10	196
第 11 章 多元函数积分学	197
本章学习目标	197
11.1 二重积分的概念与性质	197
11.1.1 二重积分的概念	197
11.1.2 二重积分的几何意义	200
11.1.3 二重积分的性质	200
习题 11.1	201
11.2 二重积分的计算	201
11.2.1 在直角坐标系下计算二重积分	201
11.2.2 利用极坐标计算二重积分	204
习题 11.2	206
11.3 二重积分的应用	207
11.3.1 求空间立体的体积	207
11.3.2 求曲面的面积	208
11.3.3 求平面薄片的重心	209
习题 11.3	210
本章小结	210
复习题 11	211
自测题 11	212
第 12 章 级数	213
本章学习目标	213
12.1 无穷级数的概念与性质	213
12.1.1 无穷级数的概念	213
12.1.2 无穷级数的性质	214
习题 12.1	215
12.2 正项级数及其敛散性	216
12.2.1 正项级数及其收敛的充要条件	216
12.2.2 正项级数收敛的比较判别法	216
12.2.3 正项级数收敛的比值判别法	217
习题 12.2	218
12.3 绝对收敛与条件收敛	219
12.3.1 交错级数及其敛散性	219
12.3.2 绝对收敛与条件收敛	219
习题 12.3	220