



湖北省精品课程教材

21 世纪高职高专数学系列教材

高等数学

第二册 (第三版)

王启学 郭炳艳 袁黎明 主编

G A O D E N G S H U X U E

华中科技大学出版社

[http:// www.hustp.com](http://www.hustp.com)

湖北省精品课程教材
21 世纪高职高专数学系列教材

高等数学

第二册

(第三版)

主 编 王启学 郭炳艳 袁黎明
主 审 朱永银

华中科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高等数学·第二册(第三版)/王启学 郭炳艳 袁黎明 主编
武汉:华中科技大学出版社,2006年9月

ISBN 7-5609-3821-3

I. 高…

II. ①王… ②郭… ③袁…

III. 高等数学-高等学校-教材

IV. O13

高等数学·第二册(第三版) 王启学 郭炳艳 袁黎明 主编

责任编辑:徐正达 柯 贝
责任校对:周 娟

封面设计:刘 卉
责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:佳年华科技有限公司
印 刷:湖北新华印务有限公司

开本:850×1168 1/32

印张:9.25

字数:216 000

版次:2006年9月第3版

印次:2006年9月第1次印刷

定价:16.80元

ISBN 7-5609-3821-3/O · 396

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本书是“21 世纪高职高专数学系列教材”之一,内容包括向量代数与空间解析几何、多元函数微分学、多元函数积分学、无穷级数和微分方程等五章,附录中介绍了行列式与矩阵的基本内容.每节附有习题;每章末对内容进行了小结,并配有与内容紧密联系的复习题和阅读材料;书末附有所有习题的答案.带“*”号的和附录中的内容,供选学.

本书可作为高职高专工科专业数学教学用书,也可供高等师范专科学校非数学专业使用.

21 世纪高职高专数学系列教材 编审委员会

顾 问	齐民友	费浦生	
主 任	安志鹏		
副主任	朱永银	李乐成	袁黎明
	马晓明	龚友运	杨绍业
秘书长	魏 莹		
委 员	(以姓氏笔画为序)		
	王 玲	向世斌	罗银舫
	孙长国	易同贤	刘古胜
	匡水发	李学银	欧阳兴
	郭文秀	郭炳艳	盛集明
	彭瑞华	康希祁	

序

在“21 世纪高职高专数学系列教材”即将出版之际，我谈几点意见，作为这套系列教材的序。

高等职业教育的出现是我国高等教育改革发展中的大事。高职应该办好，办出特色，真正培养出高素质的综合型、应用型人才。近来报纸上有很多讨论有关问题的文章，其中提到在发达国家高级技工的比例占到 40%，而我国只有百分之几。这一现象已经严重地影响了国民经济的发展。高职院校虽然不是培养高级技工的场所，但它培养的各类技术人才，将会弥补这个不足，使“高学历”人才与“应用型”人才的比例趋向合理。目前有一种追求“高学历”教育的倾向，用一句话来概括，就是中国的高等教育重心偏高。有一种流传很广的成见，认为“高学历等于高质量”，实践证明这是不对的。过分强调高学历，反而会造成有限教育资源的极大浪费。

近年来，人们又开始讨论所谓高等教育大众化的问题。高等教育由以前的“精英教育”向“大众化教育”转变，这是高等教育发展的必然结果。这样一来，不免使人怀疑，便有了这是不是以数量换质量的说法。由于进入高等学校的学生越来越多，录取分数线一定会下降，这也会引起人们的疑惑：入学分数较低的学生们的质量是不是一定就差？这种误解与“高学历等于高质量”的性质是相同的。教育的功能在于，能用有限的资源把更多的学生提高到更

高的水平。因此,我提出这样一个问题:怎样根据高职教育的性质与实际可能将高等职业教育搞得更好、更有特色?怎样利用我们的有限的资源,培养出更多的合格人才?做到了这一点就是高质量的教育。正是从这点出发,我在多种场合中提到了“必需、够用”和“易教易学”两个标准。对于这一点,如果说在微积分基础方面比较容易做到的话,那么要在以后较高层次的专业数学方面做到就难多了。如果前面基础课的内容讲得很少,似乎皆大欢喜,但到后来学习专业数学,知识就不够用了。反之,对前面的基础课程提出了不合理的过高的要求,学生们接受不了,也就谈不上再学习后续内容了。所以,还是重申那两句话:“必需、够用”与“易教易学”。我知道,这是很不容易达到的标准。如果说我这些年来从事教学工作还有一些体会的话,那就是办教育不能说空话。许多事,说起来容易,但做起来就难了,只有经过多年的实践才知道其艰辛。正因如此,我愿对这套系列教材的作者们孜孜不倦的努力,对他们编出“精品”教材、为培养21世纪的高素质人才做贡献的精神,表示我的敬意。也希望他们继续努力,做得更好。

齐民友

2002年5月5日
于武汉大学

前 言

数学是研究数量关系与空间形式的科学,是科学技术人才科技素质的重要组成部分. 随着计算机技术等高科技的普及和发展,数学的重要性日益显现. 为了提高学生的数学素质,结合高职高专学生的特点,针对高职高专教育的目标——培养高层次、复合型、实用型人才,湖北省高职高专数学研究会与华中科技大学出版社联合组织出版了这套“21 世纪高职高专数学系列教材”,第一批推出的有《高等数学(第一册)》、《高等数学(第二册)》、《线性代数》、《概率与统计》、《积分变换》、《高等数学学习指导(第一册)》、《高等数学学习指导(第二册)》等七本. 为促进实践性教学,还另编写了《高等数学实训(上册·下册·解答)》. 本系列教材保持传统体系,简略理论推导,强调实际应用,渗透建模思想,突出思路分析,强化综合训练;在叙述中注重文字简练,概念准确,由浅入深,引人入胜;力求使学生掌握所学知识,提高应用数学知识的能力,为将来的激烈竞争插上“坚强的翅膀”.

全书共有五章,内容包括向量代数与空间解析几何、多元函数微分学、多元函数积分学、无穷级数、微分方程等五章,附录中介绍了行列式与矩阵的基本内容. 每节后附有习题,书末附有所有习题的答案;每章末对内容进行了小结,并配有与内容紧密联系的复习题和阅读材料.

本书由王启学、郭炳艳、袁黎明担任主编,朱永银担任

主审,向世斌、袁旭红、彭瑞华担任副主编。参加编写的还有汪森、严中芝、胡承望、王俊、马以龙、兰向春等。全书由王启学、朱永银统稿。

武汉大学前校长、全国著名数学家齐民友教授欣然作序,为本系列教材增色不少;武汉大学费浦生教授审阅了本系列教材的部分内容,提出了许多宝贵意见。本系列教材还参考吸收了有关教材及著作的成果,在此一并致谢。

荆门职业技术学院、武汉职业技术学院、武汉电力职业技术学院、长江工程职业技术学院、咸宁职业技术学院、仙桃职业学院、荆州职业技术学院、武汉软件职业学院、武汉工交职业技术学院、武汉警官职业技术学院、沙洋师范高等专科学校、十堰职业技术学院、华中师范大学职业技术学院、襄樊职业技术学院、宜昌职业技术学院等学校为本系列教材的出版发行给予了积极的支持,在此表示由衷的感谢。

由于编者水平有限,本书难免存在疏漏之处,敬请广大读者提出批评建议。

编 者

2006年6月

目 录

序

前言

第六章 向量代数与空间解析几何	(1)
第一节 空间直角坐标系	(1)
一、直角坐标系的建立	(1)
二、空间两点间的距离	(4)
习题 6-1	(6)
第二节 向量及其线性运算	(6)
一、向量的概念	(6)
二、向量的线性运算	(8)
习题 6-2	(12)
第三节 向量的坐标	(12)
一、向量在轴上的投影	(12)
二、向量的坐标与向量的分解	(13)
三、向量的模与方向余弦	(16)
习题 6-3	(17)
第四节 向量的乘积	(18)
一、两向量的数量积	(18)
二、两向量的向量积	(22)
习题 6-4	(25)
第五节 平面及其方程	(26)
一、平面的点法式方程	(26)
二、平面的一般方程	(28)
三、两平面的夹角	(30)

四、点到平面的距离	(31)
习题 6-5	(32)
第六节 空间直线及其方程	(32)
一、空间直线的对称式方程与参数方程	(32)
二、空间直线的一般方程	(35)
三、空间两直线的夹角	(36)
四、直线与平面的夹角	(37)
习题 6-6	(38)
第七节 曲面及其方程	(39)
一、旋转曲面	(39)
二、柱面	(41)
三、常见的二次曲面	(42)
习题 6-7	(46)
第八节 空间曲线及其方程	(47)
一、空间曲线的一般方程	(47)
二、空间曲线的参数方程	(48)
三、空间曲线在坐标面上的投影	(49)
习题 6-8	(51)
第九节 数学建模的基本方法和步骤	(51)
本章内容小结	(53)
复习题六	(57)
阅读材料	(58)
第七章 多元函数微分学	(59)
第一节 多元函数的概念	(59)
一、多元函数的定义	(59)
二、二元函数的图形	(62)
三、二元函数的极限与连续	(64)
习题 7-1	(66)
第二节 偏导数	(66)

一、偏导数的定义及计算	(66)
二、高阶偏导数	(69)
习题 7-2	(70)
第三节 多元复合函数的求导法则	(71)
一、有三个中间变量的情形	(73)
二、只有一个中间变量的情形	(73)
三、只有一个自变量的情形	(74)
习题 7-3	(75)
第四节 全微分	(76)
一、全微分的定义	(76)
* 二、全微分在近似计算中的应用	(79)
习题 7-4	(80)
第五节 隐函数的导数	(80)
习题 7-5	(83)
第六节 偏导数的几何应用	(83)
一、空间曲线的切线与法平面	(83)
二、曲面的切平面与法线	(85)
习题 7-6	(87)
第七节 多元函数的极值与最值	(88)
一、极值与最值	(88)
二、条件极值	(92)
习题 7-7	(95)
第八节 不允许缺货的储存模型	(96)
本章内容小结	(98)
复习题七	(101)
阅读材料	(102)
第八章 多元函数积分学	(104)
第一节 二重积分的概念与性质	(104)
一、二重积分的概念	(104)

二、二重积分的性质	(107)
习题 8-1	(108)
第二节 利用直角坐标计算二重积分	(108)
一、二重积分在直角坐标系中的表达式	(108)
二、化二重积分为累次积分	(109)
习题 8-2	(115)
第三节 利用极坐标计算二重积分	(116)
一、二重积分的极坐标表示	(116)
二、例题分析	(117)
习题 8-3	(119)
第四节 二重积分的应用	(120)
一、立体的体积	(120)
二、曲面的面积	(121)
习题 8-4	(124)
* 第五节 三重积分及其算法	(124)
一、三重积分的概念	(124)
二、三重积分的算法	(125)
习题 8-5	(131)
第六节 曲线积分	(132)
一、对弧长的曲线积分的概念与性质	(133)
二、对弧长的曲线积分的算法	(134)
习题 8-6	(136)
第七节 对坐标的曲线积分	(137)
一、对坐标的曲线积分的概念	(137)
二、对坐标的曲线积分的性质	(139)
三、对坐标的曲线积分的算法	(140)
习题 8-7	(142)
第八节 格林公式	(143)
一、格林公式	(144)

二、平面上曲线积分与路径无关的条件	(146)
习题 8-8	(150)
* 第九节 对面积的曲面积分	(151)
一、对面积的曲面积分的概念	(151)
二、对面积的曲面积分的算法	(152)
习题 8-9	(154)
* 第十节 对坐标的曲面积分	(154)
一、对坐标的曲面积分的概念与性质	(154)
二、对坐标的曲面积分的算法	(158)
三、高斯公式	(159)
习题 8-10	(160)
第十一节 等时曲线——摆线	(161)
本章内容小结	(163)
复习题八	(167)
阅读材料	(168)
第九章 无穷级数	(170)
第一节 常数项级数	(170)
一、常数项级数的基本概念	(170)
二、无穷级数的性质与收敛的必要条件	(172)
三、正项级数及其审敛法	(173)
四、交错级数及其审敛法	(175)
五、绝对收敛与条件收敛	(176)
习题 9-1	(176)
第二节 幂级数	(178)
一、幂级数及其敛散性	(178)
二、幂级数的简单性质	(181)
习题 9-2	(183)
第三节 将函数展开成幂级数	(183)
一、泰勒级数	(183)

二、函数展开成幂级数	(185)
三、欧拉公式	(190)
习题 9-3	(191)
第四节 傅里叶级数	(191)
一、三角级数、三角函数系的正交性	(191)
二、函数展开成傅里叶级数	(192)
三、奇函数和偶函数的傅里叶级数	(197)
习题 9-4	(201)
第五节 周期为 $2l$ 的周期函数的傅里叶级数	(202)
习题 9-5	(206)
第六节 个人住房抵押贷款中的金融问题	(207)
一、实际问题	(207)
二、数学模型	(208)
三、问题的解法与讨论	(208)
本章内容小结	(210)
复习题九	(213)
阅读材料	(215)
第十章 微分方程	(217)
第一节 微分方程的基本概念	(217)
习题 10-1	(221)
第二节 可分离变量的微分方程	(222)
习题 10-2	(226)
第三节 一阶线性微分方程与可降阶的高阶微分方程	(227)
一、一阶线性微分方程	(227)
二、可降阶的高阶微分方程	(230)
习题 10-3	(233)
第四节 二阶常系数线性微分方程	(234)
一、二阶常系数线性微分方程解的性质	(234)
二、二阶常系数齐次线性微分方程的求解方法	(235)

三、二阶常系数非齐次线性微分方程求解方法	(237)
习题 10-4	(243)
第五节 人口预报模型	(243)
一、实际问题	(243)
二、数学模型	(244)
本章内容小结	(247)
复习题十	(250)
阅读材料	(251)
 附录 行列式与矩阵	(252)
第一节 行列式及其性质	(252)
习题 A-1	(257)
第二节 矩阵及其运算	(258)
一、矩阵的定义	(258)
二、矩阵的特殊情况	(258)
三、矩阵的运算	(259)
习题 A-2	(265)
 习题参考答案	(267)

第六章 向量代数与空间解析几何

在平面解析几何中,我们通过平面坐标系的建立,使几何学的基本对象“点”与代数学的基本对象“数”(有序数对)建立了一一对应的关系,从而可以用代数方法来研究平面几何问题.类似地,对于空间几何问题,我们也可以通过空间坐标系的建立,用数量关系进行研究.

本章首先建立空间直角坐标系,引进向量的概念,介绍向量的一些运算,然后以向量为工具,讨论空间平面和直线,最后介绍二次曲线和空间曲线的部分内容.

第一节 空间直角坐标系

一、直角坐标系的建立

在空间任意取定一点 O ,过 O 作三条互相垂直的数轴,它们都以 O 为原点,一般都取相同的单位长度.这三条数轴分别叫做 x 轴(横轴)、 y 轴(纵轴)、 z 轴(竖轴),统称为坐标轴.习惯上,它们的正向要符合右手规则,就像令右手拇指、食指和中指互相垂直时可能形成的相对位置(见图6-1).这样的三条坐标轴就构成了一个空间直角坐标系(右手系),点 O 称为坐标原点.

三条坐标轴中的任意两条可以确定一个平面,这样定出的三个平面统称为坐标面. x 轴和 y 轴所确定的坐标面叫做 xOy 面, y 轴和 z 轴所确定的坐标面叫做 yOz 面, z 轴和 x 轴所确定的坐标面叫做 zOx 面.三个坐标面把空间分为八个部分,每一部分叫做一个