

21
世纪

21世纪高职高专系列教材

高等数学

(理工科用)

中国机械工业教育协会 组编



机械工业出版社
China Machine Press

21 世纪高职高专系列教材

高等数学

(理工科用)



机械工业出版社

本书是根据高等职业技术教学要求编写的。全书共 12 章, 内容包括函数、极限与连续, 导数与微分, 导数的应用, 定积分与不定积分, 定积分应用, 常微分方程, 空间解析几何与向量代数, 多元函数微分学, 二重积分与曲线积分, 矩阵及其应用, 概率与统计和级数。每章配有一定数量的习题。取材注意了从实际问题出发, 理论联系实际, 便于教学。

本书可作为高等职业技术学院、高等学校专科、职工大学、业余大学、夜大学、函授大学、成人教育学院等大专层次的理工科类高等数学课程的教材, 也可作为广大自学者及工程技术人员的自学用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

高等数学/中国机械工业教育协会组编. —北京: 机械工业出版社, 2000.8

21 世纪高职高专系列教材. 理工科用

ISBN 7-111-08125-0

I. 高… II. 中… III. 高等数学—高等教育—教材
IV. 013

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 62652 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 余茂祚 版式设计: 冉晓华 责任校对: 韩晶

封面设计: 姚毅 责任印制: 何全君

北京第二外国语学院印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2000 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

890mm×1240mm A5·14.25 印张·420 千字

00001—10000 册

定价: 25.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

21世纪高职高专系列教材编委会名单

编委会主任 中国机械工业教育协会 郝广发

编委会副主任 (单位按笔画排)

山东工程学院 仪垂杰

大连理工大学 唐志宏

天津大学 周志刚

甘肃工业大学 路文江

江苏理工大学 杨继昌

成都航空职业技术学院 陈玉华

机械工业出版社 陈瑞藻 (常务)

沈阳工业大学 李荣德

河北工业大学 檀润华

武汉船舶职业技术学院 郭江平

金华职业技术学院 余党军

编委会委员 (单位按笔画排)

同济大学 孙章

上海电机技术高等专科学校 徐余法

山东省职业技术教育师资培
训中心 邹培明

天津理工学院职业技术学院 沙洪均

天津职工工业技术学院 李大卫

(天津中德培训中心)

日照职业技术学院 李连业

辽宁工学院职业技术学院 李居参

北方交通大学职业技术学院 佟立本

北京科技大学职业技术学院 马德青

北京建设职工大学 常莲

包头职业技术学院 郑刚

北京海淀走读大学 成运花

江苏理工大学成教学院 吴向阳

合肥联合大学 杨久志

机械工业出版社 李超群

余茂祚 (常务)

沈阳建筑工程学院 王宝金

河北工业大学 范顺成

哈尔滨理工大学工业技术学院 钱恒录

洛阳大学 吴锐

洛阳工学院职业技术学院 李德顺

南昌大学 肖玉梅

厦门大学 朱立秒

湖北工学院高等职业技术学院 吴振彪

彭城职业大学 陈嘉莉

燕山大学 刘德有

序

1999年6月中共中央国务院召开第三次全国教育工作会议，作出了“关于深化教育改革，全面推进素质教育的决定”的重大决策，强调教育在综合国力的形成中处于基础地位，坚持实施科教兴国的战略。决定中明确提出要大力发展高等职业教育，培养一大批具有必备的理论知识和较强的实践能力、适应生产、建设、管理、服务第一线急需的高等技术应用性专门人才。为此，教育部召开了关于加强高职高专教学工作会议，进一步明确了高职高专是以培养技术应用性专门人才为根本任务；以适应社会需要为目标；以培养技术应用能力为主线设计学生的知识、能力、素质结构和培养方案；以“应用”为主旨和特征来构造课程体系和教育内容体系；高职高专的专业设置要体现地区、行业经济和社会发展的需要，即用人的需求；教材可以“一纲多本”，形成有特色的高职高专教材系列。

“教书育人，教材先行”，教育离不开教材。为了贯彻中共中央国务院以及教育部关于高职高专人才培养目标及教材建设的总体要求，中国机械工业教育协会、机械工业出版社组织全国部分有高职高专教学经验的职业技术学院、普通高等学校编写了这套《21世纪高职高专系列教材》。教材首批80余本（书目附书后）已陆续出版发行。

本套教材是根据高中毕业3年制（总学时1600~1800）、兼顾2年制（总学时1100~1200）的高职高专教学计划需要编写的。在内容上突出了基础理论知识的应用和实践能力的培养。基础理论课以应用为目的，以必要、够用为度，以讲清概念、强化应用为重点；专业课加强了针对性和实用性，强化了实践教学。为了扩大使用面，在内容的取舍上也考虑到电大、职大、业大、函大等教育的教学、自学需要。

每类专业的教材在内容安排和体系上是有机联系、相互衔接的，但每本教材又有各自的独立性。因此各地区院校可根据自己的教学特点进行选择使用。

为了提高质量，真正编写出有显著特色的 21 世纪高职高专系列教材，组织编写队伍时，采取专门办高职的院校与办高职的普通高等院校相互协作编写并交叉审稿，以便实践教学和理论教学能相互渗透。

机械工业出版社是我国成立最早、规模最大的科技出版社之一，在教材编辑出版方面有雄厚的实力和丰富的经验，出版了一大批适用于全国研究生、大学本科、专科、中专、职工培训等各种层次的成套系列教材，在国内享有很高的声誉。我们相信这套教材也一定能成为具有我国特色的、适合 21 世纪高职高专教育特点的系列教材。

中国机械工业教育协会

前 言

本书是高等职业技术教育理工科类教学用书，是我们在从事多年高职教学实践和经验的基础上编写而成的。

在编写本书时，我们从高职教育的实际出发，确定了编写的指导思想 and 教材特色，以应用为目的，以必要、够用为度，以讲清概念、强化应用为重点。具体为：

1. 删去不必要的逻辑推导；强化基本概念的教学；淡化数学技巧的训练；突出应用能力的培养。删去了利用极限定义来论证的定理、命题，利用微分中值定理来证明的命题和习题；强化了导数、微分、不定积分、定积分概念的教学，尽量从实践中引出问题，导入概念；淡化了求极限、求导数和求不定积分的技巧的训练，但仍注意加强导数和积分的最基本运算的训练；突出了导数在极值、最值等实际问题中的应用，积分的几何应用和简单的物理应用，以及二阶常系数线性微分方程在力学和电学中的应用。在解决应用问题时，我们注意了怎样将一个实际问题抽象成一个数学模型的能力的培养。

2. 编写时力求应用性较强；适用面较宽；文字简明通顺；加大信息量；渗透现代数学思想。由于本书是通过实际问题来说明数学思想方法的，所以它比抽象的叙述要丰富、具体，而且易为读者接受。因此，本书除可作为高职理工科类教学用书外，也可作为成人高校、高专、夜大、职大、业大、函大等大专层次的教学用书和广大自学者及工程技术人员的自学用书。

全书共 12 章，总课时为 160 学时，各院校可根据实际情况决定内容的取舍。

参加编写的单位及人员有：

第 1 章 金华职业技术学院 朱雄才；第 2 章，第 3 章 成都航空职业技术学院 黄兴廉；第 4 章 武汉船舶职业技术学院 朱春浩；第 5 章 金华职业技术学院 方晓华；第 6 章 金华职业技术学

院 朱雄才；第7章 燕山大学继续教育学院 刘德有；第8章 金华职业技术学院 楼海平；第9章 燕山大学继续教育学院 刘德有；第10章 金华职业技术学院 吴凤香；第11章 武汉船舶职业技术学院 郭江平、彭立新；第12章 北京海淀走读大学 丁翠云。

本书由金华职业技术学院费定晖教授任主编，他提出了全书的总体构思及编写的指导思想。朱春浩、郭江平、朱雄才为副主编。由费定晖、朱雄才、朱春浩三人统稿。金华职业技术学院的吕焱飞老师也参加了部分统稿工作。

本书由天津大学齐植兰教授主审，她认真、仔细地审阅了全稿，并提出了许多宝贵的修改意见，对此表示衷心感谢。

在本书的编写过程中得到金华职业技术学院理工分院的大力支持，在此也表示感谢。

限于作者的水平，加之时间仓促，书中难免有缺点和不当之处，敬请专家、同仁和广大读者批评指正。

编 者

第一批 21 世纪高职高专系列教材目录

- | | |
|------------|------------|
| 高等数学(理工用) | 模具 CAD |
| 高等数学(文科用) | |
| 计算机应用基础 | 汽车理论基础与构造 |
| 应用文写作 | 汽车电器、电子设备 |
| 经济法概论 | 公路运输与安全 |
| C 语言程序设计 | 汽车检测与维修 |
| 工程制图(机械类用) | |
| 工程制图习题集 | 工程制图(非机械类) |
| 几何量精度设计与检测 | 电路基础 |
| 工程力学 | 单片机原理与应用 |
| 金属工艺学 | 电力拖动与控制 |
| 机械设计基础 | 可编程序控制器及应用 |
| 工业产品设计 | 工厂供电 |
| 液压与气压传动 | |
| 电工与电子基础 | 微机原理与应用 |
| 机械制造基础 | 模拟电子技术 |
| 数控技术 | 数字电子技术 |
| 专业英语(机械类) | 计算机网络技术 |
| 金工实习 | 多媒体技术及其应用 |
| 数控机床及使用维修 | 操作系统 |
| 数控加工工艺及编程 | 数据结构 |
| 机电控制技术 | 软件工程 |
| 计算机辅助设计与制造 | 微型计算机维护技术 |
| 微机原理与接口技术 | 汇编语言程序设计 |
| 机电一体化系统设计 | 网络应用技术 |
| | 数据库基础及应用 |
| 冷冲模设计及制造 | 电子商务 |
| 塑料模设计及制造 | 电工与电子实验 |

专业英语(电类)

秘书学原理及实务

公共关系原理及实务

档案管理学

统计学及统计实务

会计基础

财务会计

成本会计

财务管理

会计电算化

管理会计

会计模拟实验

审计学

中国税制及实务处理

市场营销学

建筑制图

建筑力学

建筑材料

建筑工程测量

钢筋混凝土结构及砌体结构

房屋建筑学

土力学及地基基础

建筑设备

建筑施工

建筑工程概预算

装修装饰材料

建筑装修装饰构造

建筑装修装饰设计

楼宇智能化技术

建设工程监理

建设工程招标与合同管理

房地产法规

建设法规与案例分析

钢结构

目 录

序

前言

第 1 章 函数、极限与连续	1
1.1 函数	1
1.1.1 函数的概念	2
1.1.2 函数的几种简单性态	3
1.1.3 反函数	4
1.1.4 初等函数	5
1.1.5 建立函数关系举例	6
习题 1-1	8
1.2 极限	9
1.2.1 数列的极限	9
1.2.2 函数的极限	11
1.2.3 无穷小与无穷大	14
习题 1-2	16
1.3 极限运算	17
1.3.1 极限的四则运算	17
1.3.2 两个重要极限	19
1.3.3 无穷小的比较	22
习题 1-3	23
1.4 函数的连续性	25
1.4.1 函数连续性概念	25
1.4.2 函数的间断点	27
1.4.3 闭区间上连续函数的性质	29
1.4.4 二分法	31
习题 1-4	32

第 2 章 导数与微分	34
2.1 导数的概念	34
2.1.1 导数的定义	34
2.1.2 可导与连续的关系	38
2.1.3 导数的实际意义	39
习题 2-1	40
2.2 导数的运算	41
2.2.1 函数的四则运算的求导法则	42
2.2.2 复合函数的求导法则	44
2.2.3 隐函数求导法	45
2.2.4 由参数方程所确定的函数的求导法	49
习题 2-2	50
2.3 高阶导数	52
习题 2-3	53
2.4 微分的概念	53
2.4.1 微分的定义	53
2.4.2 微分的运算法则	56
2.4.3 微分在近似计算中的应用	57
2.4.4 弧的微分	59
习题 2-4	61
2.5 曲线的曲率	62
2.5.1 曲率的概念	62
2.5.2 曲率的计算公式	64
2.5.3 曲率圆和曲率半径	66
习题 2-5	67
第 3 章 导数的应用	68
3.1 微分中值定理	68
3.1.1 罗尔定理	68
3.1.2 拉格朗日中值定理	69
3.1.3 泰勒公式	70
习题 3-1	73

3.2 函数的单调性与极值	73
3.2.1 函数单调性的判别法	73
3.2.2 极值	75
3.2.3 函数的最大值和最小值	78
习题 3-2	81
3.3 曲线的凹凸和拐点	82
3.3.1 曲线的凹凸	82
3.3.2 曲线的拐点	83
习题 3-3	85
3.4 方程根的近似求法	85
习题 3-4	88
第 4 章 定积分与不定积分	89
4.1 定积分的概念	89
4.1.1 定积分的定义	89
4.1.2 定积分的几何意义与性质	94
习题 4-1	98
4.2 微积分基本定理	98
4.2.1 原函数与不定积分的概念	99
4.2.2 牛顿—莱布尼兹公式	102
习题 4-2	106
4.3 不定积分的性质与基本积分公式	106
4.3.1 不定积分的性质	106
4.3.2 基本积分公式	107
习题 4-3	109
4.4 基本积分法	109
4.4.1 换元积分法	110
4.4.2 分部积分法	117
习题 4-4	121
4.5 定积分的近似计算	122
4.5.1 矩形法	122
4.5.2 梯形法	123
4.5.3 抛物线法	124

习题 4-5	125
第 5 章 定积分的应用	127
5.1 定积分的微元法	127
5.2 平面图形的面积	128
5.2.1 直角坐标系下平面图形的面积	128
5.2.2 极坐标系下平面图形的面积	131
习题 5-2	132
5.3 体积	132
5.3.1 平行截面面积为已知的立体体积	132
5.3.2 旋转体的体积	133
习题 5-3	135
5.4 平面曲线的弧长	136
习题 5-4	137
5.5 定积分在物理方面的应用	137
5.5.1 变力沿直线所作的功	137
5.5.2 液体的静压力	139
5.5.3 平均值和均方根	140
习题 5-5	142
第 6 章 常微分方程	144
6.1 常微分方程的概念	144
习题 6-1	147
6.2 一阶微分方程	147
6.2.1 可分离变量的微分方程	147
6.2.2 齐次微分方程	149
6.2.3 一阶线性微分方程	150
习题 6-2	153
6.3 二阶常系数线性微分方程	154
6.3.1 二阶常系数线性微分方程的解的结构	156
6.3.2 二阶常系数线性齐次微分方程的解法	157
6.3.3 二阶常系数线性非齐次微分方程的解法	160
习题 6-3	164

6.4 微分方程应用举例	165
6.4.1 一阶微分方程应用举例	165
6.4.2 二阶微分方程应用举例	168
习题 6-4	170
第 7 章 向量代数与空间解析几何	171
7.1 空间直角坐标系	171
习题 7-1	172
7.2 向量	173
7.2.1 向量的概念	173
7.2.2 向量的线性运算	173
7.2.3 向量的坐标表达式	175
习题 7-2	179
7.3 两向量的数量积与向量积	179
7.3.1 两向量的数量积	179
7.3.2 两向量的向量积	182
习题 7-3	186
7.4 平面和空间直线	186
7.4.1 平面及其方程	186
7.4.2 空间直线及其方程	189
习题 7-4	191
7.5 曲面和空间曲线	192
7.5.1 曲面及其方程	192
7.5.2 空间曲线及其方程	196
7.5.3 二次曲面	198
习题 7-5	202
第 8 章 多元函数微分学	203
8.1 多元函数的概念	203
习题 8-1	206
8.2 偏导数	206
8.2.1 偏导数的概念	206
8.2.2 高阶偏导数	210

习题 8-2	212
8.3 全微分的概念	213
习题 8-3	216
8.4 多元函数求导法则	216
8.4.1 多元复合函数求导法则	216
8.4.2 隐函数求导法则	220
习题 8-4	221
8.5 偏导数的几何应用	222
8.5.1 空间曲线的切线与法平面	222
8.5.2 曲面的切平面与法线	224
习题 8-5	226
8.6 多元函数的极值	227
8.6.1 多元函数极值的概念	227
8.6.2 多元函数极值的判别法	228
8.6.3 条件极值	229
习题 8-6	231
第 9 章 多元函数积分学	232
9.1 二重积分	232
9.1.1 二重积分的概念和性质	232
9.1.2 二重积分的计算	236
9.1.3 二重积分的应用	247
习题 9-1	255
9.2 曲线积分	258
9.2.1 对坐标的曲线积分	258
9.2.2 对坐标的曲线积分的计算	260
9.2.3 格林公式	263
9.2.4 平面上的曲线积分与路径无关的条件	267
习题 9-2	270
第 10 章 矩阵及其应用	273
10.1 矩阵	273
10.1.1 矩阵的概念	273

10.1.2	矩阵的线性运算	276
10.1.3	矩阵的乘法运算	279
10.1.4	矩阵的转置运算	283
	习题 10-1	285
10.2	行列式	286
10.2.1	二阶和三阶行列式	286
10.2.2	n 阶行列式	289
10.2.3	行列式的性质	292
	习题 10-2	298
10.3	逆矩阵及其求法	300
10.3.1	线性方程组的矩阵表示	300
10.3.2	逆矩阵的概念	302
10.3.3	逆矩阵的存在性及其求法	303
10.3.4	逆矩阵的性质	305
	习题 10-3	306
10.4	矩阵的秩与初等变换	306
10.4.1	矩阵的秩及其求法	306
10.4.2	利用初等变换求矩阵的秩	308
	习题 10-4	311
10.5	线性方程组	312
10.5.1	克莱姆法则	312
10.5.2	用逆矩阵解线性方程组	317
10.5.3	用消元法解线性方程组	319
	习题 10-5	329
第 11 章	概率与统计	331
11.1	随机事件与概率	331
11.1.1	随机事件	332
11.1.2	事件的频率和概率	336
11.1.3	概率的基本性质	340
11.1.4	加法定理	340
11.1.5	条件概率、全概率公式	341
11.1.6	独立性	344