

高等职业技术学院通用教材

应用数学

(下册)

屈宏香 主编 黄旭 主审

中国铁道出版社

高等职业技术学院通用教材

应 用 数 学

(下册)

屈宏香 主编

黄 旭 主审

中国铁道出版社

2001年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书是根据教育部最新制定的《高职高专高等数学课程教学基本要求》，并结合作者多年从事本课程教学和教研的体会编写的。作者结合高职教育的特点，适度降低理论水平，注重培养学生用数学思想和方法解决实际问题的能力。书中提供了大量例题供教学和自学用。

全书共十章，为方便读者使用，分上、下两册装订。上册内容包括：函数与极限、导数与微分、微分中值定理与导数的应用、不定积分、定积分及其应用、常微分方程；下册内容包括：无穷级数、拉普拉斯变换、线性代数、概率与数理统计。书中各节后均附有习题，书末集中给出了答案。

本书适用于招收高中毕业生和中职毕业生的三年制高职教育，也可供三年普通大专的数学教学使用。

图书在版编目(CIP)数据

应用数学/屈宏香主编.—北京：中国铁道出版社，2001.2

ISBN 7-113-04029-2

I. 应… II. 屈… III. 应用数学—高等学校：技术学校—教材 IV. 029

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 87369 号

书 名：应用数学（上、下册）

作 者：屈宏香

出版发行：中国铁道出版社（100054，北京市宣武区右安门西街8号）

责任编辑：赵 静

封面设计：陈东山

印 刷：北京彩桥印刷厂

开 本：850×1168 1/32 印张：18.375 字数：465 千

版 本：2001年2月第1版 2001年2月第1次印刷

印 数：1~3500册

书 号：ISBN 7-113-04029-2/O·86

定 价：32.00元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书，如有缺页、倒页、脱页者，请与本社发行部调换。

高等职业技术学院通用

教材编委会

主 任：黄 旭 钟建宁
副 主 任：姚和芳 贾崇田 赵承获
常务编委：肖 翔 肖耀南 廖兆荣 彭 勇
 刘铭良 齐绍琼 杨利军 黎晓明
 曾江初 屈宏香 丁茂华 廖镇卿
 王新初

本书主编：屈宏香
本书主审：黄 旭
本书参编：陈雄波 胡忠安 黄晓津 岑荣康
 汤思红 李寿军 李绍中

前 言

本书是根据教育部最新制定的《高职高专高等数学课程教学基本要求》，结合作者多年从事本课程教学和教研的体会编写的，适用于招收高中毕业生和中职毕业生的三年制高职，也适用于三年制普通大专。

本书的编写原则是：夯实基础，强化能力，立足应用，服务专业。它有以下特色：

1. 力求从实际问题中引出数学概念，揭示概念的实质，强调数学概念与实际问题的联系。

2. 结合高职教育的特点，适度降低理论水平，采用数形结合法、描述法阐明数学概念和验证定理。例如，极限定义不采用“ ε - δ ”及“ ε - N ”语言，而代之以函数值变化趋势的分析和函数图形的描述。

3. 广泛征求了专业课教师的意见，体现了必需、够用为度和为专业课服务的教学原则，为专业课教学打下坚实的基础。

4. 本书内容简明、条理性强，有利于电化教学。

5. 注重培养学生用数学思想、方法解决实际问题的能力（把实际问题转化为数学模型，并求解数学模型）。例如，在微分方程应用教学中例题演解和习题训练都注重了这方面能力的培养。

6. 书中例题较多，既训练解题方法和思路，又指出在概念和运算上易犯的错误，有利于自学。

7. 叙述简练，语言确切，图形直观，数据准确。

本书分上、下两册，共十章，上册主要为一元微积分和常微分方程等内容；下册主要为无穷级数、拉普拉斯变换、线性代数和概率统计等内容。

本书由屈宏香主编，黄旭主审。参加本书编写的作者依次是：陈雄波（第一、二章）、胡忠安（第三章）、屈宏香（第四、六章）、黄晓津（第五章）、岑荣康（第七章）、汤思红（第八章）、李寿军（第九章）、李绍中（第十章）。全书插图由黄晓津绘制。

在编写过程中，得到了湖南铁道职业技术学院的大力支持，在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限，时间仓促，错误和不当之处，恳请同行和读者指正。

编者

2000年7月

目 录

上 册

第一章 函数与极限	1
§1-1 初等函数	1
一、邻域的概念	1
二、初等函数	1
三、建立函数关系举例	4
*四、双曲函数	6
习题 1-1	7
§1-2 函数的极限	8
一、当 $x \rightarrow \infty$ 时, 函数 $f(x)$ 的极限	8
二、当 $x \rightarrow x_0$ 时, 函数 $f(x)$ 的极限	11
三、 $x \rightarrow x_0$ 时, 函数 $f(x)$ 的左、右极限	12
四、函数极限的性质	14
习题 1-2	14
§1-3 极限运算法则	14
习题 1-3	16
§1-4 无穷小与无穷大	17
一、无穷小	17
二、无穷大	18
习题 1-4	20
§1-5 两个重要极限	20
习题 1-5	25
§1-6 无穷小的比较	25

习题 1-6	28
§1-7 初等函数的连续性	28
一、函数的增量	29
二、函数连续性的概念	29
三、函数的间断点	31
四、初等函数的连续性	33
五、闭区间上连续函数的性质	34
习题 1-7	35
第二章 导数与微分	37
§2-1 导数的概念	37
一、变化率问题举例	37
二、导数的定义	38
三、求导数举例	40
四、导数的几何意义	42
五、可导与连续的关系	43
习题 2-1	44
§2-2 求导法则	45
一、导数的四则运算法则	45
二、反函数的导数	48
三、复合函数的导数	50
习题 2-2	51
§2-3 初等函数的求导问题	52
一、常数和基本初等函数的导数公式	52
二、函数和、差、积、商的求导法则	53
三、复合函数求导法则	53
四、双曲函数的导数	53
习题 2-3	55
§2-4 高阶导数	55
一、高阶导数	55

二、 n 阶导数公式	56
习题 2-4	58
§2-5 隐函数及由参数方程所确定的数的导数	59
一、隐函数的导数	59
二、由参数方程所确定的函数的导数	60
习题 2-5	61
§2-6 函数的微分	62
一、微分的定义	62
二、微分的几何意义	65
三、基本初等函数的微分公式与微分运算法则	65
习题 2-6	67
§2-7 微分在近似计算上的应用	68
习题 2-7	70
第三章 微分中值定理与导数的应用	71
§3-1 微分中值定理	71
一、罗尔定理	71
二、拉格朗日中值定理	73
三、柯西中值定理	77
习题 3-1	78
§3-2 罗必塔法则	78
一、 $\frac{0}{0}$ 型未定式	79
二、 $\frac{\infty}{\infty}$ 型未定式	81
三、其他未定式	82
习题 3-2	85
§3-3 函数单调性的判定方法	86
习题 3-3	89
§3-4 函数的极值及其求法	90
一、函数极值的定义	90

二、函数极值的求法	91
习题 3-4	95
§3-5 函数的最大值和最小值的求法	95
习题 3-5	99
§3-6 曲率	100
一、弧的微分	101
二、曲率及其计算公式	102
三、曲率圆与曲率半径	106
习题 3-6	108
第四章 不定积分	109
§4-1 不定积分的概念和性质	109
一、原函数和不定积分的概念	109
二、不定积分的性质	111
三、基本积分公式	112
习题 4-1	114
§4-2 换元积分法	115
一、第一类换元积分法	115
二、第二类换元积分法	120
习题 4-2	125
§4-3 分部积分法	127
习题 4-3	130
§4-4 简单有理函数的积分	130
一、简单有理函数的积分	130
二、三角函数有理式的积分	133
三、积分表的使用	134
习题 4-4	137
第五章 定积分及其应用	138
§5-1 定积分的定义及其性质	138
一、引例	138

二、定积分的定义	141
三、定积分的几何意义	143
四、定积分的基本性质	145
习题 5-1	148
§5-2 定积分的计算	149
一、积分上限的函数及其导数	149
二、牛顿-莱布尼兹公式	151
习题 5-2	152
§5-3 定积分的换元积分法和分部积分法	153
一、定积分的换元积分法	153
二、定积分的分部积分法	157
习题 5-3	158
§5-4 广义积分	159
一、无穷区间上的广义积分	160
二、被积函数有无穷间断点的广义积分	162
习题 5-4	164
§5-5 定积分的几何应用	164
一、定积分的元素法	164
二、平面图形的面积	165
三、体积	168
四、平面曲线的弧长	171
习题 5-5	173
§5-6 定积分在物理学上的应用	175
一、变力沿直线所作的功	175
二、静水的压力	176
三、电学上的应用	178
习题 5-6	179
第六章 常微分方程	181
§6-1 微分方程的基本概念	181

一、引例	181
二、微分方程及其解	182
习题 6-1	184
§6-2 可分离变量的微分方程	185
习题 6-2	187
§6-3 齐次微分方程	188
习题 6-3	192
§6-4 一阶线性微分方程	192
一、一阶线性微分方程	192
*二、贝努利方程	196
习题 6-4	197
§6-5 可降阶的高阶微分方程	198
一、 $y^{(n)}=f(x)$ 型微分方程	198
二、 $y''=f(x, y')$ 型微分方程	199
三、 $y'''=f(y, y')$ 型微分方程	200
习题 6-5	202
§6-6 二阶线性微分方程的解的结构	203
一、二阶线性微分方程的基本概念	203
二、二阶线性齐次微分方程的解的结构	203
三、二阶线性非齐次微分方程的解的结构	205
习题 6-6	207
§6-7 二阶常系数线性微分方程	207
一、二阶常系数线性齐次方程	207
二、二阶常系数线性非齐次方程	212
习题 6-7	217
附录 积分表	219
习题答案 (上册)	231

下 册

第七章 无穷级数	247
§7-1 数项级数	247
一、数项级数的概念	247
二、数项级数的性质	250
三、级数收敛的必要条件	251
习题 7-1	252
§7-2 数项级数的审敛法	253
一、正项级数及其审敛法	253
二、交错级数及其审敛法	257
三、任意项级数及其审敛法	259
习题 7-2	260
§7-3 幂级数	261
一、函数项级数的一般概念	261
二、幂级数及其收敛区间	262
三、幂级数的运算	267
习题 7-3	269
§7-4 函数展开成幂级数	269
一、泰勒(Taylor)级数	269
二、直接展开法	272
三、间接展开法	278
习题 7-4	279
§7-5 傅立叶级数	280
一、三角函数系的正交性	280
二、函数展开为傅立叶级数	281
习题 7-5	288
§7-6 函数的周期延拓	288

一、函数 $f(x)$ 只在区间 $[-\pi, \pi]$ 上有定义.....	289
二、函数 $f(x)$ 只在区间 $[0, \pi]$ 上有定义.....	290
习题 7-6	292
§7-7 周期为 $2l$ 的周期函数展开成傅立叶级数	292
一、周期为 $2l$ 的函数 $f(x)$ 展成傅立叶级数.....	293
二、周期为 $2l$ 的奇、偶函数 $f(x)$ 展成傅立叶级数.....	294
三、只在 $[-l, l]$ 或 $(0, l)$ 上有定义的函数 $f(x)$ 展成 傅立叶级数	294
习题 7-7	297
§7-8 傅立叶级数的复数形式.....	298
习题 7-8	301
第八章 拉普拉斯变换	302
§8-1 拉氏变换的概念.....	302
一、拉氏变换的定义	302
二、单位阶梯函数	304
三、狄拉克函数	307
习题 8-1	308
§8-2 拉氏变换的性质.....	309
习题 8-2	316
§8-3 拉氏变换的逆变换.....	318
一、拉氏逆变换的定义	318
二、拉氏逆变换的性质	319
三、部分分式法	320
习题 8-3	324
§8-4 拉氏变换的应用.....	325
习题 8-4	328
第九章 线性代数.....	330
§9-1 n 阶行列式的定义	330
一、二阶和三阶行列式	330

二、 n 阶行列式	333
习题 9-1	337
§9-2 行列式的性质与计算	337
一、行列式的基本性质	337
二、行列式的运算	342
三、行列式的证明	344
习题 9-2	345
§9-3 克莱姆法则	347
一、克莱姆法则	347
二、用克莱姆法则讨论线性方程组的解	349
习题 9-3	350
§9-4 矩阵的概念和矩阵的运算	351
一、矩阵的基本概念	351
二、矩阵的运算	353
习题 9-4	362
§9-5 逆矩阵	364
一、逆矩阵的概念	364
二、逆矩阵的求法	365
习题 9-5	370
§9-6 矩阵的初等变换	371
一、矩阵的初等变换	371
二、初等方阵	373
三、用初等变换求逆矩阵	376
习题 9-6	378
§9-7 矩阵的秩	379
一、矩阵的秩	379
二、利用初等变换求矩阵的秩	380
习题 9-7	383
§9-8 n 维向量	384

一、 n 维向量的概念	384
二、 n 维向量的运算	385
三、向量组的线性相关性	386
四、最大线性无关组	389
习题 9-8	390
§9-9 齐次线性方程组	390
一、齐次线性方程组解的结构	391
二、齐次线性方程组有非零解的条件	392
三、用矩阵的初等行变换求解齐次线性方程组	396
习题 9-9	400
§9-10 非齐次线性方程组	401
一、非齐次线性方程组	401
二、非齐次线性方程组有解的条件	403
三、用初等行变换求解非齐次线性方程组	404
习题 9-10	407
第十章 概率论与数理统计	409
§10-1 随机事件	409
一、必然现象和随机现象	409
二、随机事件与样本空间	410
三、事件之间的关系和运算	412
习题 10-1	416
§10-2 概率的定义	417
一、频率的概念	417
二、概率的统计定义及性质	418
三、古典概型	419
习题 10-2	421
§10-3 概率的加法公式	422
习题 10-3	424
§10-4 条件概率、概率的乘法公式、事件的独立性	

和独立试验概型	424
一、条件概率、概率的乘法公式	424
二、事件的独立性	427
三、贝努利概型	429
习题 10-4	431
§10-5 随机变量及其分布	432
一、随机变量的概念	432
二、离散型随机变量及其分布列	434
三、连续型随机变量及其密度函数	435
四、随机变量的分布函数	437
习题 10-5	439
§10-6 几个重要的随机变量分布	440
一、常见的离散型随机变量的分布	440
二、连续型随机变量的分布	445
习题 10-6	450
§10-7 二维随机变量	450
一、二维随机变量及其分布	450
二、边缘分布	453
三、随机变量的独立性	456
习题 10-7	458
§10-8 随机变量的数字特征	460
一、随机变量的数学期望	460
二、随机变量的方差	467
三、切比雪夫不等式	472
四、矩	473
习题 10-8	473
§10-9 总体、样本、统计量	474
一、总体、个体和样本	475
二、统计量	476