



卫生部“十一五”规划教材

全国高等医药教材建设研究会规划教材

全国高等学校教材 • 供药学类专业用

高等数学

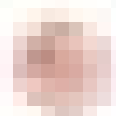
第4版

主 编 顾作林

副主编 闫心丽 方 影



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE



教育部“十二五”规划教材

普通高等教育工科类基础课程教材

教育部高等学校工程数学教学指导委员会

高等数学 下册

主 编 曹 彬
副主编 王 明 王 明

清华大学出版社

卫生部“十一五”规划教材
全国高等医药教材建设研究会规划教材
全国高等学校教材
供药学类专业用

高等数学

第 4 版

主 编 顾作林

副主编 闫心丽 方 影

编 者 (以姓氏笔画为序)

王敏彦 (河北医科大学)

方 影 (第二军医大学)

邓 英 (四川大学数学学院)

吕 同 (山东大学数学与系统科学学院)

闫心丽 (沈阳药科大学)

张福良 (大连医科大学)

郑洁钢 (湖南中医药大学药学院)

顾作林 (河北医科大学)

黄榕波 (广东药学院)

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

高等数学/顾作林主编. —4 版. —北京:
人民卫生出版社, 2007.7
ISBN 978-7-117-08758-2

I. 高… II. 顾… III. 高等数学 - 医学院校 - 教材
IV. O13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 075968 号

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

高等数学
第 4 版

主 编: 顾作林
出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)
地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼
邮 编: 100078
网 址: <http://www.pmph.com>
E - mail: pmph@pmph.com
购书热线: 010-67605754 010-65264830
印 刷: 北京铭成印刷有限公司
经 销: 新华书店
开 本: 787×1092 1/16 印张: 24
字 数: 546 千字
版 次: 1992 年 4 月第 1 版 2007 年 7 月第 4 版第 19 次印刷
标准书号: ISBN 978-7-117-08758-2/R·8759
定 价: 34.00 元
版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394
(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

卫生部“十一五”规划教材

全国高等学校药学类专业第六轮规划教材

出版说明

全国高等学校药学类专业本科卫生部规划教材是我国最权威的药学类专业教材,于1979年出版第一版,1987年、1993年、1998年、2003年进行了四次修订,并于2003年出版了第五轮规划教材。该套教材曾为全国高等学校药学类专业惟一一套统编教材,后更名为规划教材,其具有较高的权威性和一流的水平,为我国高等教育培养大批的药学专业人才发挥了重要作用。近年来我国药学教育事业快速发展,开办药学及相关专业的院校数量已由上世纪90年代的几十所发展到现在三百多所,办学规模和水平在不断提高;同时很多学校根据自身特点,尝试新的教学方法,药学教育逐渐向多元化发展。为适应新时期我国高等药学教育改革和发展,做好药学类专业本科教材的组织规划和质量把关工作,全国高等学校药学专业教材第三届评审委员会围绕药学专业第五轮教材使用情况、药学教育现状、新时期药学领域人才结构等多个主题,进行了广泛、深入地调研活动,并对调研结果进行了反复、细致的分析论证。根据药学专业教材评审委员会的意见和调研、论证的结果,全国高等医药教材建设研究会、卫生部教材办公室决定组织全国专家于2006年夏季开始对第五轮教材进行修订。

药学类专业第六轮规划教材的编写修订,坚持紧扣药学类专业本科教育培养目标,以教育部新的药学教育纲要为基础,以国家食品药品监督管理局执业药师资格准入为指导,按卫生部等相关部委行业用人要求,强调培养目标与用人要求相结合,进一步提高教材水平和质量。同时,针对学生实验、自修、复习考试等需要,紧扣主干教材内容编写、修订了相应的学习指导与习题集、实验指导等配套教材25种。

全国高等学校药学类专业第六轮规划教材编写工作严格按照卫生部教材办公室“931”质量控制体系进行。经过全国各院校的推荐,全国高等学校药学专业第三届教材评审委员会遴选,卫生部教材办公室最终确定了主干教材与配套教材主编、副主编和编者。在卫生部教材办公室的组织和严格管理,以及在全国高等学校药学专业第三届教材评审委员会的指导下,各门教材主编、编者同心协力,积极参加主编人会议、编写会议和定稿会议,始终贯彻会议精神,克服各种困难,以对我国高等药学教育事业高度负责的态度认真编写教材,保证教材的质量和水平,并达到人民卫生出版社“齐、清、定”的交稿要求。经过1年多的努力,全国高等学校药学类专业第六轮规划教材即将出版,并向全国公开发行。

该套教材供全国高等学校药学及相关专业教学使用。全套教材中主干教材共29

种,其中修订25种,新组织编写4种;其中22种为普通高等教育“十一五”国家级规划教材(用星号表示);配套教材25种,其中2种为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。2007年初,在卫生部的领导下,由卫生部教材办公室组织,全国高等医药教材建设研究会进行了卫生部“十一五”规划教材评审工作,本套教材及其配套教材全部入选卫生部“十一五”规划教材。

全套教材书目如下:

- | | | |
|---------------------|-----|----------------------|
| ★1. 药学导论(第2版) | 毕开顺 | 沈阳药科大学 |
| 2. 高等数学(第4版) | 顾作林 | 河北医科大学 |
| 高等数学学习指导与习题集 | 顾作林 | 河北医科大学 |
| 3. 医药数理统计方法(第5版) | 高祖新 | 中国药科大学 |
| 医药数理统计方法学习指导与习题集 | 高祖新 | 中国药科大学 |
| ★4. 物理学(第5版) | 王 铭 | 北京大学医学部 |
| 物理学学习指导与习题集 | 王 铭 | 北京大学医学部 |
| ★5. 物理化学(第6版) | 侯新朴 | 北京大学药学院 |
| 物理化学学习指导与习题集(第2版) | 李三鸣 | 沈阳药科大学 |
| 物理化学实验指导(双语) | 崔黎丽 | 第二军医大学 |
| ★6. 无机化学(第5版) | 张天蓝 | 北京大学药学院 |
| 无机化学学习指导与习题集(第2版) | 姜凤超 | 华中科技大学同济药学院 |
| ★7. 分析化学(第6版) | 李发美 | 沈阳药科大学 |
| ★ 分析化学学习指导与习题集(第2版) | 李发美 | 沈阳药科大学 |
| ★ 分析化学实验指导(第2版) | 李发美 | 沈阳药科大学 |
| ★8. 有机化学(第6版) | 倪沛洲 | 中国药科大学 |
| 有机化学学习指导与习题集(第2版) | 陆 涛 | 中国药科大学 |
| 9. 人体解剖生理学(第5版) | 岳利民 | 四川大学华西基础医学与法医学
学院 |
| | 崔慧先 | 河北医科大学 |
| ★10. 微生物学与免疫学(第6版) | 沈关心 | 华中科技大学同济医学院 |
| 微生物学与免疫学习题集 | 谭 政 | 华中科技大学同济医学院 |
| ★11. 生物化学(第6版) | 吴梧桐 | 中国药科大学 |
| 生物化学学习指导与习题集 | 欧 瑜 | 中国药科大学 |
| 生物化学实验指导 | 刘 煜 | 中国药科大学 |
| ★12. 药理学(第6版) | 李 端 | 复旦大学药学院 |
| 药理学学习指导 | 程能能 | 复旦大学药学院 |
| 药理学实验指导 | 章蕴毅 | 复旦大学药学院 |

- | | | |
|---|------------|-------------------|
| ★13. 药物分析(第6版) | 刘文英 | 中国药科大学 |
| ★14. 药用植物学(第5版)
药用植物学实验指导 | 郑汉臣
潘胜利 | 第二军医大学
复旦大学药学院 |
| ★15. 生药学(第5版)
生药学实验指导 | 蔡少青 | 北京大学药学院 |
| ★16. 药物毒理学(第2版) | 刘塔斯 | 湖南中医药大学 |
| ★17. 临床药物治疗学(第2版) | 楼宜嘉 | 浙江大学药学院 |
| ★18. 药物化学(第6版)
药物化学学习指导与习题集(第2版) | 姜远英 | 第二军医大学 |
| ★19. 药剂学(第6版)
药剂学学习指导与习题集
药剂学实验指导(第2版) | 郑虎 | 四川大学华西药学院 |
| ★20. 天然药物化学(第5版)
天然药物化学实验指导(第2版)
天然药物化学习题集(第2版) | 徐正 | 四川大学华西药学院 |
| 21. 中医学概论(第6版)
中医学概论学习指导与习题集 | 崔福德 | 沈阳药科大学 |
| ★22. 药事管理学(第4版)
药事管理学学习指导与习题集 | 崔福德 | 沈阳药科大学 |
| ★23. 药理学(第3版) | 崔福德 | 沈阳药科大学 |
| ★24. 生物药剂学与药物动力学(第3版)
生物药剂学与药物动力学学习指导与习题集 | 吴立军 | 沈阳药科大学 |
| ★25. 药理学(上、下册)(第3版)
药理学学习指导 | 裴月湖 | 沈阳药科大学 |
| ★26. 药物设计学 | 吴继洲 | 华中科技大学同济药学院 |
| 27. 制药工程原理与设备 | 王建 | 成都中医药大学 |
| 28. 生物制药工艺学 | 王建 | 成都中医药大学 |
| 29. 生物技术制药 | 吴蓬 | 四川大学华西药学院 |
| | 杨世民 | 西安交通大学医学院 |
| | 杨世民 | 西安交通大学医学院 |
| | 史济平 | 复旦大学药学院 |
| | 梁文权 | 浙江大学药学院 |
| | 梁文权 | 浙江大学药学院 |
| | 胡廷熹 | 中国药科大学 |
| | 胡廷熹 | 中国药科大学 |
| | 徐文方 | 山东大学药学院 |
| | 王志祥 | 中国药科大学 |
| | 何建勇 | 沈阳药科大学 |
| | 周佩 | 复旦大学药学院 |

全国高等医药教材建设研究会

卫生部教材办公室

2007年6月1日

全国高等学校药学专业教材 第三届评审委员会名单

- 主任委员 郑 虎 四川大学华西药学院
- 副主任委员 毕开顺 沈阳药科大学
- 姚文兵 中国药科大学
- 委 员 (以姓氏笔画为序)
- 刘俊义 北京大学药学院
- 吴梧桐 中国药科大学
- 吴继洲 华中科技大学同济药学院
- 吴满平 复旦大学药学院
- 张志荣 四川大学华西药学院
- 张淑芳 中国执业药师协会, 国家食品药品监督管理局执业药师资格认证中心
- 杨世民 西安交通大学医学院
- 姜远英 第二军医大学
- 徐文方 山东大学药学院
- 郭 姣 广东药学院
- 曾 苏 浙江大学药学院
- 潘卫三 沈阳药科大学
- 秘 书 徐 正 四川大学华西药学院

前 言

按照面向 21 世纪教学内容和课程体系改革的精神,贯彻关于医药院校大学数学课程教学内容与体系结构改革的指导思想,由来自全国八所医药院校的九名常年在一 线教学的教授,共同编写此书,为学生进一步学习医药知识提供平台。我们认为在 当前教育形势下,药学专业开设高等数学课程的基本意义有三:一是提升学生的科学文 化素质,培养学生良好的思维方式,教给学生思考和解决实际问题的科学方法和必要 技能,从而全面提高学生适应未来社会发展的综合素质和能力;二是奠定必要的数学 基础,为后继课程学习提供知识和方法论的支撑(如数理统计方法等课程);三是考 虑到学生继续学习(如考研)的需要,为学生进一步深造提供必备基础。

本书注重吸收优秀教材的长处,将传统的教材内容与体系结构做适当整合,对部 分知识进行必要更新,以充分体现“联系实际,深化概念,注重应用,重视创新” 的教改思想。

选择合理的教学内容与体系结构,强调重要的数学思想方法与计算工具的突出作 用,把数学建模的思想与方法渗透到教材内容中去,强调数学知识的应用。

把教学实践经验与教学内容结合起来,把应用创新的体会融入教材之中。充分展 示用数学模型解决医药领域问题的例题,强调结构合理、逻辑清晰、例题丰富。

根据当前医学院校教学课时少而所需数学知识较多的实际情况,精选以下内容: 函数与极限、微分学、积分法、空间解析几何、微分方程、无穷级数、Mathematica 应用等。教学总时数为 100~120 学时。删减一些相对独立的章节,也适合 60~80 学 时的教学。

感谢编写组成员所在各医药院校有关领导和老师的悉心关怀和大力支持,尤其是 河北医科大学的鹿玲娣、李芳两位老师,为本书的修改和最后定稿,提出了很多宝贵 意见,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,加之时间很仓促,书中难免有错误或考虑不周之处。恳请读 者多提宝贵意见,以便使本教材不断完善和提高。

顾作林

2007 年 3 月于石家庄

目 录

第一章 函数与极限	1
第一节 函数	1
一、函数的定义	1
二、函数的性质	3
三、复合函数 反函数	4
第二节 初等函数	5
一、基本初等函数	5
二、初等函数	7
第三节 极限	8
一、数列的极限	8
二、函数的极限	11
第四节 极限的运算	15
一、无穷小量的运算	15
二、极限运算法则	19
三、两个重要极限	22
第五节 函数的连续性	25
一、函数的连续性	25
二、初等函数的连续性	27
三、函数的间断点	29
四、闭区间上连续函数的性质	30
第六节 计算机应用	32
实验一、数学软件 Mathematica 简介	32
实验二、用 Mathematica 求极限	36
习题一	37
第二章 导数与微分	43
第一节 导数	43
一、引入	43
二、导数的定义	44
三、导数的物理意义和几何意义	45
四、函数可导性与连续性的关系	45
第二节 求导数的一般方法	46
一、常数和几个基本初等函数的导数	46
二、函数四则运算的求导法则	47
三、复合函数求导法则	48

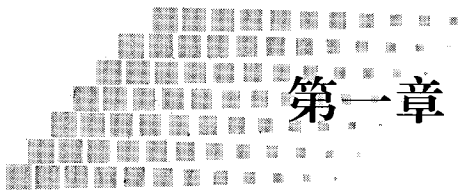
四、隐函数的求导	49
第三节 高阶导数	52
第四节 中值定理 洛必达法则	53
一、中值定理	53
二、洛必达法则	55
第五节 函数性态的研究	58
一、函数的单调性	58
二、函数的极值	59
三、曲线的凹凸和拐点	63
四、函数图形的描绘	65
第六节 微分及其应用	66
一、微分	66
二、微分的几何意义	67
三、一阶微分形式不变性	68
四、微分的应用	69
第七节 泰勒公式	69
一、泰勒公式	69
二、函数的麦克劳林公式	71
第八节 计算机应用	72
实验一、用 Mathematica 求导数	72
实验二、用 Mathematica 描绘函数图像	73
实验三、用 Mathematica 求极值	75
习题二	76
第三章 不定积分	84
第一节 不定积分的概念	84
一、不定积分的概念	84
二、基本积分公式	86
三、不定积分的性质	87
第二节 换元积分法	89
一、第一换元积分法	89
二、第二换元积分法	92
第三节 分部积分法	95
第四节 有理函数与简单无理函数的积分	98
一、有理函数的积分	98
二、简单无理函数的积分	100
第五节 积分表的使用	102
第六节 计算机应用	103
习题三	103
第四章 定积分及其应用	106

第一节 定积分的概念和性质	106
一、两个典型实例	106
二、定积分的概念	108
三、定积分的性质	110
第二节 牛顿-莱布尼兹公式	112
一、变上限函数	112
二、牛顿-莱布尼兹公式	113
第三节 定积分的计算	114
一、定积分的换元积分法	114
二、定积分的分部积分法	116
第四节 定积分的应用	118
一、微元法	118
二、定积分在几何学中的应用	119
三、定积分在物理上的应用	126
四、定积分在其他方面的应用	129
第五节 广义积分和 Γ 函数	130
一、无穷区间上的广义积分	130
二、被积函数有无穷型间断点的广义积分	132
三、 Γ 函数	134
第六节 计算机应用	135
习题四	137
第五章 无穷级数	140
第一节 无穷级数的概念和基本性质	140
一、无穷级数的概念	140
二、无穷级数的基本性质	142
三、级数收敛的必要条件	144
第二节 常数项级数收敛性判别法	144
一、正项级数收敛性判别法	144
二、交错级数收敛性判别法	148
三、绝对收敛与条件收敛	149
第三节 幂级数	151
一、函数项级数的基本概念	151
二、幂级数及其敛散性	152
三、幂级数的运算	156
四、泰勒级数	157
五、初等函数的幂级数展开法	159
六、幂级数的应用	162
七、欧拉公式	165
第四节 傅里叶级数	166
一、三角函数系的正交性	166
二、函数展开为傅里叶级数	166

三、任意区间上的傅里叶级数	171
四、傅里叶级数的复数形式	174
五、频谱分析	176
六、傅里叶变换	177
第五节 计算机应用	179
实验一、用 Mathematica 求数项级数和及和函数	179
实验二、用 Mathematica 进行泰勒级数展开	181
实验三、用 Mathematica 进行傅里叶变换	181
习题五	182
第六章 空间解析几何	185
第一节 空间直角坐标系	185
一、空间点的直角坐标	185
二、空间两点间的距离	186
第二节 空间曲面与曲线	187
一、空间曲面及其方程	187
二、空间曲线及其方程	189
三、空间曲线在坐标面上的投影	190
第三节 二次曲面	191
一、椭球面	191
二、双曲面	192
三、抛物面	194
四、旋转曲面 锥面	194
第四节 行列式	196
一、二阶行列式	196
二、三阶行列式及其性质	197
三、行列式的计算	198
四、用行列式解三元线性方程组	199
第五节 向量代数	201
一、向量的概念	201
二、向量的坐标表示法	203
三、向量的数量积与向量积	205
第六节 空间平面与直线	209
一、平面方程	209
二、两平面间的位置关系	210
三、空间直线的方程	211
四、两直线间的夹角	213
五、直线与平面的夹角	213
第七节 计算机应用	215
实验一、用 Mathematica 求行列式的值	215
实验二、用 Mathematica 解方程(组)	215
习题六	216

第七章 多元函数及其微分法	221
第一节 多元函数的极限与连续	221
一、多元函数概念	221
二、二元函数的极限	224
三、二元函数的连续性	226
第二节 偏导数	227
一、偏导数的定义及其算法	227
二、高阶偏导数	230
第三节 全微分	232
一、全增量与全微分	232
二、全微分在近似计算中的应用	235
第四节 多元复合函数和隐函数的偏导数	235
一、多元复合函数的求导法则	235
二、隐函数的偏导数	237
第五节 方向导数与梯度	239
一、方向导数	239
二、梯度	240
第六节 多元函数微分法在几何上的应用	241
一、空间曲线的切线与法平面	241
二、曲面的切平面与法线	242
第七节 多元函数的极值	244
一、二元函数的极值	244
二、拉格朗日乘数法	247
第八节 经验公式与最小二乘法	249
第九节 计算机应用	253
实验一、用 Mathematica 描绘二元函数的图形	253
实验二、用 Mathematica 建立经验公式	255
习题七	256
第八章 多元函数积分法	261
第一节 二重积分	261
一、二重积分的概念	261
二、二重积分的性质	263
三、二重积分的计算	264
第二节 广义二重积分	271
第三节 二重积分的应用	272
一、曲面的面积	272
二、在静力学中的应用	273
第四节 三重积分	275
一、三重积分的概念	275

二、三重积分的计算	275
第五节 曲线积分	279
一、对弧长的曲线积分	279
二、对坐标的曲线积分	282
第六节 格林公式及其应用	286
一、格林公式	286
二、曲线积分与路径无关的条件	289
第七节 计算机的应用	291
实验一、用 Mathematica 计算二重积分	291
实验二、用 Mathematica 计算曲线积分	292
习题八	293
第九章 常微分方程及其应用	298
第一节 微分方程的基本概念	298
第二节 一阶微分方程	300
一、可分离变量的微分方程	300
二、一阶线性微分方程	302
三、全微分方程	305
四、建立微分方程的几种方法	307
第三节 可降阶的高阶微分方程	311
一、 $y^{(n)} = f(x)$ 型的微分方程	311
二、 $y'' = f(x, y')$ 型的微分方程	311
三、 $y'' = f(y, y')$ 型的微分方程	312
第四节 二阶常系数线性微分方程	313
一、二阶线性微分方程解的性质	313
二、二阶常系数齐次线性微分方程	316
三、二阶常系数非齐次线性微分方程	319
第五节 微分方程组	321
第六节 微分方程在药学中的应用	324
一、微分方程在化学动力学中的应用	324
二、微分方程在药物动力学中的应用	326
第七节 计算机应用	333
习题九	335
附录一 简明积分表	340
附录二 汉英对照名词	348
附录三 习题答案	351
参考文献	369



第一章 函数与极限

高等数学所研究的主要对象为函数，所用的主要方法为极限法。所谓函数关系就是变量之间的依赖关系。极限概念是微积分学(calculus)的理论基础，极限方法是研究变量的一种基本方法。本章将介绍变量、函数、极限和函数连续性等基本概念，以及它们主要的性质。

第一节 函 数

一、函数的定义

在观察各种自然现象或实验过程中，常常会遇到各种不同的量，这些量一般可分为两种：一种是在过程进行中保持不变的量，这种量称为常量(constant)；另一种量是在过程进行中会起变化的量，这种量称为变量(variable)。

例 1-1 在初速度为零的自由落体运动中(忽略阻力)，下落的路程 s 与下落的时间 t 是两个变量，它们之间存在着如下关系：

$$s = \frac{1}{2}gt^2$$

其中 g 是重力加速度，是常量。

如果变量变化是连续的，常用区间来表示变量的变化范围。下面我们引进各种区间的名称和记号。

设 a 与 b 是两个实数，且 $a < b$ 。那么，满足不等式 $a \leq x \leq b$ 的一切实数 x 的全体叫做闭区间(closed interval)，记为 $[a, b]$ ；满足不等式 $a < x < b$ 的一切实数 x 的全体叫做开区间(open interval)，记为 (a, b) ；满足不等式 $a < x \leq b$ 或 $a \leq x < b$ 的一切实数的全体叫做半开半闭区间(half-closed interval)，分别记为 $(a, b]$ 与 $[a, b)$ 。以上区间为有限区间。类似的可以定义下面各区间，这类区间称为无穷区间(infinite interval)，

$$(a, +\infty) = \{x: x > a\}$$

即 $(-\infty, a] = \{x: x \leq a\}$

$$(-\infty, +\infty) = \{x: -\infty < x < +\infty\}$$

此外，邻域是常用的一种区间概念。设 x_0 是某一定点， δ 是大于零的某实数，开区间 $(x_0 - \delta, x_0 + \delta)$ 称为点 x_0 的 δ 邻域(neighborhood)，记为 $U(x_0, \delta)$ ，点 x_0 称为邻域

的中心, δ 称为邻域的半径。称 $(x_0 - \delta, x_0) \cup (x_0, x_0 + \delta)$ 为点 x_0 的一个去心 δ 邻域, 记为 $U(\hat{x}_0, \delta)$ 。

定义 1-1 设某一变化过程中存在两个变量 x, y , 若对于变量 x 在其变化范围 D 内的每一个值, 按照某个对应法则 f , 变量 y 都有唯一确定的值与之对应, 则称在法则 f 下, 变量 y 是定义在 D 上的函数(function), 记为 $y=f(x), x \in D$ 。称变量 x 为函数的自变量(independent variable), 变量 y 为函数的因变量(dependent variable), 习惯上也称 y 为 x 的函数, 称 D 为函数的定义域(domain of definition)。当 x 任取 D 中的一个值时, 与之对应的 y 值称为函数值。当 x 遍取 D 中各值时, 相应的 y 值构成的集合 $\{y \mid y=f(x), x \in D\}$ 称为函数的值域(domain of function value), 记为 $f(D)$ 。如果定义域 D 中的每一个 x 值所对应的函数值都是唯一的, 则称函数为单值函数(one-valued function); 如果有的 x 值所对应的函数值不止一个, 则称函数为多值函数(multiple-valued function)。

例 1-2 函数 $y^2 = x$, 它的定义域为 $x > 0$ 。但是, 对于定义域内的每一个 x 值, 对应的 y 值有两个: $y = \sqrt{x}$ 和 $y = -\sqrt{x}$, 该函数为多值函数。以后, 凡是没有特别说明时, 函数指的都是单值函数。

表示函数的常用方法有三种:

(1) 解析法: 解析法即用数学式子表示函数的方法, 又称公式法, 如例 1-1 中的函数。

解析法的优点是简明、准确且便于理论分析, 但对很多实际问题, 要想得到变量间的函数关系并非易事。

(2) 列表法: 在实际应用中, 常将一些一系列的自变量值与对应的函数值列成表, 这种表示函数的方法叫做列表法。其特点简明直接, 但难以直接反应出变量间的内在规律。

例 1-3 葡萄糖耐糖试验。给糖尿病人按照 1.75g/kg 体重口服葡萄糖后, 在不同时间 t 测定其血糖水平 y , 则病人的血糖水平 y 是时间 t 的函数。测得的数据如表 1-1。

表 1-1

口服葡萄糖后的时间 $t(\text{h})$	0	0.5	1	2	3
糖尿病人血糖水平 $y(\text{mg}\%)$	115	150	175	165	120

(3) 图像法: 图像法是把变量之间的函数关系借助图形表示出来的方法, 它可形象地表示出函数变化的性态。图像法的优点是鲜明直观, 但不便于作理论分析。

如图 1-1 表示温度 T 与时间 t 的函数关系。

以后我们所讨论的函数常用解析式表示。

用解析式表示函数时, 有些函数在其定义域的不同范围内采用不同的表达式, 把这类函数称为分段函数(piecewise function)。如

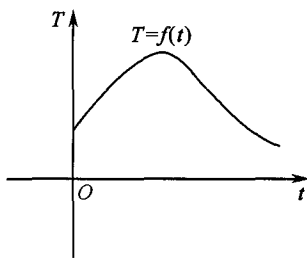


图 1-1