

21世纪高等学校教材

数学实验

Mathematics Experiment

韩西安 黄希利 编著



国防工业出版社

<http://www.ndip.cn>

责任编辑：崔晓莉 封面设计：彭建华

ISBN 7-118-03214-X



9 787118 032147 >

ISBN 7-118-03214-X/O·205

定价：30.00 元



21 世纪高等学校教材

数 学 实 验

韩西安 黄希利 编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

数学实验/韩西安,黄希利编著. —北京:国防工业出版社,2003.9

ISBN 7-118-03214-X

I. 数... II. ①韩... ②黄... III. 高等数学—实验—高等学校—教材 IV. 013-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 058054 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

涿中印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 22 504 千字

2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月北京第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:30.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

本书是高等院校数学实验课的教材，适用于理、工、农、医、管、文各类高等院校，凡是开设高等数学课的学校均可使用。

数学教育在整个人才培养过程中的重要性是人所共知的。随着计算机技术的飞速发展，数学科学的地位发生了巨大的变化。数学思想、理论和方法已渗透到了高科技的各个领域，使数学不再像以往那样只是通过其它科学起间接作用，而是在诸多领域中直接发生前沿作用，数学在高素质创新型人才培养中具有其它学科不可替代的作用。

在大学中开设数学实验课，是教育部组织的“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”课题组的主要研究成果。该课程的目的是，使学生掌握数学实验的基本思想和方法，即不把数学看成先验的逻辑体系，而是把它视为一门“实验科学”，从问题出发，借助计算机，通过学生亲自设计和动手，体验解决问题的过程，从实验中去学习、探索和发现数学规律。

数学实验课作为一门新的数学课程，是工科数学 CAI 教学的一种重要形式，对于工科数学教育是重要的补充，是数学教学体系、内容和方法改革的一项尝试。设置数学实验课的构想一出现，立即在数学教育界引起反响。目前，比较成熟的做法大体可分为以下三类：第一类是以北京航空航天大学为代表的基础实验，通过对 Mathematica 软件的详尽介绍，用 Mathematica 学习高等数学并解决一些实际问题；第二类是以清华大学为代表的数学模型实验，以数学内容为主线，结合案例教学，通过用数学来学数学；第三类为以中国科学技术大学为代表的研究性实验，通过以案例为主，解决和探索这些问题用什么学什么，并介绍一些现代数学的基本方法和原理。从教学安排来看，可分为两类：一类是把数学实验安排在各门课程结束后进行。如高等数学课结束后，安排相关内容的数学实验，线性代数课程结束后，安排线性代数实验等等；另一类是在学完所有数学基础课程后，将数学实验作为一门选修课开设。

我们在对“数学实验”课程与工科数学课程关系研究的基础上，结合四年的教学实践，认为“数学实验”不应是一门单一的课程，而应为一门系列课程。

以下是我们对于开设数学实验课的一些想法和做法，也是这本书的主要指导思想。

一、数学实验的指导思想

数学实验是介于古典演绎法和古典实验法之间的一种科学研究方法，它既非数学在通常实验中的应用，也不是实验在数学研究中的移植。数学实验是随着人类思维、数学理论和计算机等现代科学技术发展而形成的一种独特的研究方法。

数学实验主要是让学生自己通过动手去体验，并要求学生通过观察，自己总结规律。同时鼓励他们建立描述的语言，猜想并分析所研究的现象，结合实际给出大量具体的例子，这样就可以进一步培养学生的直觉，而不在于教授给他们多少数学的具体内容，不追求教学内容的系统性、完整性，而是激发学生“学数学、研究数学、用数学”的兴趣。

二、数学实验的课程设计

教学目的决定了教学的取向。开设《数学实验》课,让学生学到什么东西,也就是我们通过教学究竟达到什么目的,必须在教学内容中充分体现出来。《数学实验》作为一门系列课程,开设的目的应包括在数学基础理论方面、数学建模方面以及数值计算等方面所要达到的目的。我们认为,《数学实验》应体现以下观点:

(1) 在数学教育中重视形象思维的开发。在现代数学教育中,似乎过于偏重演绎论证的训练,把学生的注意力都吸引到形式论证的严格性上去,这对于培养学生的创造力来说,实际上是不利的。从心理学的观点来看,创造发明的决定性思维形式在于形象思维。当然,这绝不是否定逻辑思维的重要意义和作用,而是强调不能忽视形象思维在培养创造性能力方面的作用。著名数学家庞卡莱认为,仅仅依靠逻辑思维,数学毫无获取新真理的可能,只有丰富的形象思维,特别是直觉思维,创造发明才富有成效。形象思维主要包括几何思维与直觉思维,进行数学实验是培养学生形象思维非常好的方法,因此实验内容应包含一些尽量直观的问题,以充分调动学生的几何与直观想象。

(2) 数值计算与《高等数学》、《工程数学》理论知识的有机结合。数值计算方法和最优化方法是现代应用数学方法极为重要的方面。现代计算机的发展已使得用手算的技能和技巧不像以前那么重要了。结合经典微积分理论和内容,尽早地、尽可能多地渗入“离散化”、“线性化”、“逼近”和“迭代”等思想。密切联系微积分理论和内容,介绍构造计算机算法的最常用和基本的方法和手段,如“近似替代法”、“待定系数法”、“迭代”等,并对数值分析的基本概念有所了解,让学生感受到数值方法的重要性,并感受到数学的应用中离不开数值计算。

《数学实验》作为与《高等数学》、《工程数学》并行开设的一门课程,应责无旁贷地承担起将经典微积分与数值计算结合的工作,实验内容中应尽量渗透数值计算、近似替代与迭代的思想,尽量安排一些在数学建模与最终计算解决的过程中都需要用到数值计算的问题,让学生体会到数值计算在数学应用中的重要地位。

基于以上的目的,我们认为,数学实验应包括两方面的主要内容:

一为基础实验。通过基础实验让学生充分利用计算机及软件的数值功能和图形功能展示基本概念与结论,去体验如何发现、总结和应用数学规律;发挥学生在教学过程中的主动参与性,并使学生能够以几何直观、数值分析和符号推演三方面的结合上来加深对高等数学、线性代数、复变函数和概率统计中较为抽象的概念的理解、直观形象地展示基本概念与结论,使学生深入理解数学基本概念和基本结论,以提高应用能力,增强学习效果,从而真正实现“培养学生的数学素质,为今后的学习、工作和研究提供必要的数学思维方法和工具”的目的,并培养学生自我更新知识的能力。

该部分实验主要结合基础课程的学习设置了22个实验。

二为研究实验。研究实验主要体现理论+计算+实验的科学研究过程,渗透数值计算、近似替代与迭代的思想,以高等数学、线性代数、概率论与数理统计为中心向边缘学科发散,如以高等数学为中心可涉及到数列与级数、非线性方程的近似解、数值积分与数值微分、常微分方程数值解法、 π 的近似计算、函数迭代与混沌等实验;以线性代数为中心可涉及到线性方程组的数值解法、矩阵特征值问题的数值解法、线性变换及其迭代等实验;以概率论与数理统计为中心可涉及到回归分析、随机模拟方法等实验;迭代与分形等实验体现了迭代的思想;插值法、最小二乘法实验体现了“近似替代”与“待定系数法”等数

值计算的基本方法。

让学生尝试通过自己动手和观察实验结果去发现和总结其中的规律,并进一步学习新的数学知识,渗透现代数学的思想。一般按以下程序来设置:

第一,用计算机给出问题的实例——同时提出自己的问题;

第二,完成相应的实验,努力发现与所研究问题相关的一些数据反映出的规律性;

第三,对实验的结果做出清楚的描述;

第四,基于观察给出猜想;

第五,根据实验的对象,通过数学上的分析及可能的数学证明,给出支持该猜想的论证。

三、数学实验的教学方法设计

我们自 1999 年开始开设数学实验课程,根据将数学实验作为一门系列课程的设想,具体做法如下:

(1) 第一学期开设基础实验 10 学时(完成实验一~实验六),选择 2 个实验提交实验报告;综合实验 6 学时,共计 16 学时。考核形式为实验报告成绩的综合评定,其中基础实验占 60%,综合实验占 40%。

(2) 第二学期开设基础实验 12 学时,选择 3 个实验提交实验报告(其中实验七~实验十选一个、实验十一和十二选 1 个、实验十三~实验十六选 1 个);综合实验 6 学时,共计 18 学时。考核形式为实验报告成绩的综合评定,其中基础实验占 60%,综合实验占 40%。

(3) 第三学期开设基础实验 8 学时(完成实验十七~实验二十二),选择 2 个实验提交实验报告;综合实验 6 学时,共计 14 学时。考核形式为实验报告成绩的综合评定,其中基础实验占 60%,综合实验占 40%。

(4) 第四学期开设研究性实验 30 学时,选择 5 个实验提交实验报告;综合实验 10 学时,共计 40 学时。考核形式为实验报告成绩的综合评定,其中研究性实验占 75%,综合实验占 25%。本课程为《数学实验(一)》选修课,学时安排为 40 学时,2 学分。

(5) 第五学期开设综合实验 20 学时,学员以 3~5 人为 1 组,每一组合作完成一个综合试验并提交实验报告,共计 20 学时。考核形式为实验报告成绩的综合评定。本课程为《数学实验(二)》选修课,学时安排为 20 学时,1 学分。

四、关于本书的使用

本书在内容编排上,基础实验部分与所学的基础课程同步;研究实验遵循了由浅入深的原则,具有一定的系统性,以此同时,每个实验又具有一定的独立性。这本教材实际上只是为读者提供了一些进行数学实验的素材。在使用本书时,没有必要按照顺序按部就班地完成每个实验,可以根据各校的实际情况和学生的具体情况,从中选择一部分实验。

本书的所有实验基本都附上了 Mathematica 程序供参考,以避免学生或教师在数学软件方面花费太多的精力,冲淡了探索数学内容的兴趣。此外,为了更好地使用本书,本书配备有 3 种相应的多媒体教学课件,可供学生直接使用和教师教学使用,如有需要的读者或学校,可直接与作者联系,作者的 E-mail 地址为:hanxian73888@163.com。

由于数学实验课程尚处于摸索阶段,加之作者水平有限,书中难免会存在许多疏漏和谬误,恳请读者给与批评和指正。

在本书的写作过程中得到了装备指挥技术学院各个部门的支持,特别是基础部主任窦志

国教授的热情支持，对他们给予的支持和鼓励致以衷心的感谢。还要感谢周盛华同志，我们的学生栾奕、管辰超、汤小彬、赵平平、王喆，他们为本书承担了大量的文字录入工作。最后，对国防工业出版社崔晓莉编辑的关心和鼓励以及为本书所做的工作和付出的努力表示由衷地感谢。

本书还参考了较多的参考文献，列举在后，以表谢意。

作 者

2003.6

内 容 简 介

本书以高等数学、线性代数、复变函数、概率论与数理统计的教学内容为主线,以加深学生对基本概念的理解、激发学生自己动手和探索的兴趣为指导思想,以培养学生的数学建模能力和数值计算能力为目的,精心设计和组织了 33 个数学实验。全书包括两个部分和一个附录。

第一篇为基础实验。数学基础实验部分用数学实验的方法加深学生对高等数学、线性代数、复变函数和概率统计中较为抽象的概念的理解、直观形象地展示基本概念与结论,使学生深入理解数学基本概念和基本结论。从而真正实现“培养学生的数学素质,为今后的学习、工作和研究提供必要的数学思维方法和工具”的目的,并培养学生自我更新知识的能力。该部分实验主要结合基础课程的学习设置了 22 个实验。

第二篇为研究实验。观察与分析工科数学课程中的数学现象,让学生去体验如何发现、总结数学规律,以高等数学、线性代数、概率论与数理统计为中心向边缘学科发散,涉及到微分几何、数值分析、数理统计、微分方程的数值解等学科,主要体现理论+计算+实验的思想;也涉及到现代新兴的学科和方向,如分形、混沌等。让学生尝试通过自己动手和观察实验结果去发现和总结其中的规律,并进一步学习新的数学知识,渗透现代数学的思想。

全书的重点在于将《数学实验》作为一门系列课程,贯穿大学一年级到大学三年级的整个数学的学习过程。培养学生对问题善于从量的方面洞察、抽象和研究;培养学生思维的逻辑性和严谨性;培养学生用数学的原理和方法去解决实际问题的意识、兴趣和能力以及思维方式的创新性。

本书适用于高等学校理工科各专业,师范院校各专业本科生,也适用于数学专业复变函数、微分方程、数值分析等课程的学习,以及具有初步高等数学知识和计算机知识的读者。

目 录

第一篇 基础实验

实验一 一元函数及其图形	1
1.1 函数及其图形	1
1.2 函数性质的研究	4
1.3 关于函数图形的进一步研究	5
实验二 极限	8
2.1 数列的极限	8
2.2 函数的极限	13
2.3 函数极限与数列极限的关系	15
2.4 收敛速度与无穷小的阶	17
附 实验 6~实验 10 Mathematica 程序	19
实验三 函数的连续与间断	20
3.1 一元函数连续的概念	20
3.2 不同类型间断点的图形特征	21
3.3 二分法求根	22
实验四 一元函数微分学	24
4.1 导数的几何意义	24
4.2 微分中值定理与函数性态的研究	27
4.3 泰勒公式与函数逼近	29
4.4 导数的应用	32
实验五 一元函数积分学	34
5.1 定积分的概念	34
5.2 定积分近似计算的梯形法	38
5.3 定积分的应用	39
附 Mathematica 程序	40
实验六 空间曲线与曲面的绘制	42
6.1 空间曲线的绘制	42
6.2 空间曲面的绘制	43
6.3 空间图形的叠加	45
6.4 常见二次曲面的参数方程	47

实验七 多元函数微分学	49
7.1 二元函数的可视化	49
7.2 二元函数的梯度	50
7.3 多元函数	53
7.4 曲面的切平面与法线	54
7.5 多元函数的极值	55
实验八 多元函数积分学	60
8.1 二重积分的概念	60
8.2 空间图形分析与投影区域的确定	61
8.3 默比乌斯带	65
附 实验 9 的 Mathematica 程序	66
实验九 无穷级数与函数逼近	67
9.1 级数部分和的变化趋势	67
9.2 级数的判敛	68
9.3 函数的幂级数展开	70
9.4 傅里叶 (Fourier) 级数	71
实验十 常微分方程	75
10.1 常微分方程的精确解	75
10.2 一阶微分方程在几何中的应用	77
10.3 微分方程的数值解	79
10.4 微分方程组的解	81
实验十一 线性方程组	86
实验十二 几何变换与特征向量	90
12.1 几何变换	90
12.2 特征向量	92
附 实验 1 的 Mathematica 程序	94
实验十三 复变函数	96
13.1 复变函数	96
13.2 复变函数的极限与连续性	97
实验十四 级数	100
14.1 复数项级数	100
14.2 几何级数	101
14.3 幂级数	103
14.4 泰勒级数	104
14.5 洛朗级数	106
实验十五 孤立奇点	109
实验十六 共形映射	114
16.1 共形映射的基本性质	114
16.2 分式线性映射	115
16.3 几个初等函数所构成的映射	116

实验十七 概率论的基本概念	118
17.1 频率与概率	118
17.2 古典概型	119
17.3 几何概型	122
17.4 独立性	126
实验十八 随机变量及其分布	129
18.1 离散型随机变量及其概率分布	129
18.2 连续型随机变量及其概率密度函数	132
18.3 随机变量函数的分布	134
实验十九 数字特征	135
19.1 数学期望	135
19.2 方差	138
19.3 协方差与相关系数	139
实验二十 大数定律和中心极限定理	141
20.1 大数定律	141
20.2 中心极限定理	143
实验二十一 数理统计的基本概念	147
21.1 F 分布	147
21.2 统计量及抽样分布	148
实验二十二 统计推断	153
22.1 点估计	153
22.2 区间估计	155
22.3 假设检验	158
附 Mathematica 程序	160

第二篇 研究实验

实验二十三 数列与级数	163
23.1 斐波那契 (Fibonacci) 数列	163
23.2 调和级数	165
23.3 自然对数的底 e	167
23.4 欧拉 (Euler) 常数 γ	171
23.5 值得进一步研究的问题	173
附 Mathematica 程序	174
实验二十四 非线性方程近似解	177
24.1 根的隔离与二分法	177
24.2 迭代法	179
24.3 牛顿迭代法	183
24.4 计算重根的牛顿迭代法	187

24.5 值得进一步研究的问题	192
实验二十五 线性方程组的数值解法	194
25.1 直接法	194
25.2 矩阵的 LU 分解	199
25.3 方程组的性态和条件数	201
25.4 迭代法	204
25.5 值得进一步研究的问题	210
实验二十六 数值积分与数值微分	213
26.1 数值积分法	213
26.2 梯形求积公式	215
26.3 辛普森 (Simpson) 公式	216
26.4 高斯 (Gauss) 求积公式	217
26.5 蒙特卡罗方法	222
26.6 重积分的计算	223
26.7 数值微分	224
26.8 值得进一步研究的问题	228
实验二十七 常微分方程的数值解	230
27.1 欧拉方法	230
27.2 龙格-库塔公式	235
27.3 收敛性和稳定性	240
27.4 值得进一步研究的问题	244
实验二十八 矩阵特征值问题的数值解法	246
28.1 乘幂法	246
28.2 计算实对称矩阵特征值的雅可比法	248
28.3 值得进一步研究的问题	253
实验二十九 回归分析	254
29.1 一元线性回归	254
29.2 多元线性回归	263
29.3 值得进一步研究的问题	269
实验三十 π 的近似计算	270
30.1 利用多边形的面积求 π	270
30.2 用迭代法求 π	271
30.3 数值积分法求 π	273
30.4 级数法求 π	273
30.5 蒙特卡罗 (Monte Carlo) 法	277
30.6 值得进一步研究的问题	278
附 Mathematica 程序	279
实验三十一 线性变换及其迭代	282
31.1 线性变换与仿射变换	282
31.2 线性变换的特征向量	285

31.3 线性变换的迭代	286
附 Mathematica 程序	288
实验三十二 迭代与分形	290
32.1 生成元	290
32.2 Julia 集与 Mandelbrot 集	292
32.3 迭代函数系统	294
附 Mathematica 程序	298
实验三十三 函数迭代与混沌	302
33.1 基本理论	302
33.2 函数的迭代	302
33.3 Feigenbaum 图	306
33.4 混沌的特性	307
33.5 其它函数的迭代	309
33.6 二维迭代与分形	310
附 Mathematica 程序	311
附录 Mathematica 软件简介	315
附.1 Mathematica 的启动与退出	315
附.2 数、表达式、函数和变量	318
附.3 代数式与代数运算	322
附.4 Mathematica 的图形功能	324
附.5 Mathematica 在微积分中的应用	331
附.6 Mathematica 在线性代数中的应用	332
附.7 Mathematica 在概率论与数理统计中的应用	333
附.8 Mathematica 在数值计算方法中的应用	334
附.9 Mathematica 的程序结构与设计	335

第一篇 基础实验

实验一 一元函数及其图形

本实验的目的是通过图形来认识函数，并运用函数的图形来观察和分析函数的有关特性，建立数形结合的思想。

1.1 函数及其图形

Mathematica 画区间 $[a, b]$ 上函数 $y = f(x)$ 的图形的命令为

Plot[f,{x,a,b}]

画参数方程 $x = f(t), y = g(t), t \in [a, b]$ 所表示曲线的图形的命令为

ParametricPlot[{f,g},{t,a,b}]

实验 1 给定函数

$$f(x) = \frac{5 + x^2 + x^3 + x^4}{5 + 5x + 5x^2}$$

(a) 画出 $f(x)$ 在区间 $[-4, 4]$ 上的图形；

(b) 画出区间 $[-4, 4]$ 上 $f(x)$ 与 $(\sin)f(x)$ 的图形。

解：(a) Mathematica 命令为

f[x_] = (5 + x^2 + x^3 + x^4)/(5 + 5 x + 5x^2);

g1 = Plot[f[x], {x, -4, 4}, PlotStyle -> RGBColor[1, 0, 0]];

图形如图 1-1。

(b) Mathematica 命令为

g2 = Plot[Sin[x] f[x], {x, -4, 4}, PlotStyle -> RGBColor[0, 1, 0]];Show[g1, g2];

图形如图 1-2。

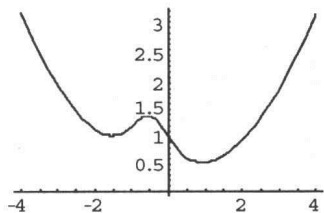


图 1-1

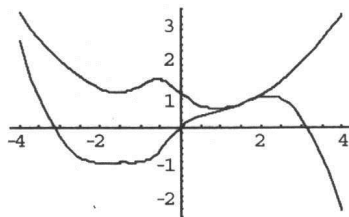


图 1-2

练习 1 观察图 1-2, 并解释为什么两个图形在此区域内有一个交点。

练习 2 画出基本初等函数的图形, 并观察它们的特点。

实验 2 观察函数 $y = \sin \frac{1}{x}$ 的图形。

解: 在区间 $[-1, 1]$ 画出函数的图形如图 1-3。命令为 `Plot[Sin[1/x], {x, -1, 1}];`

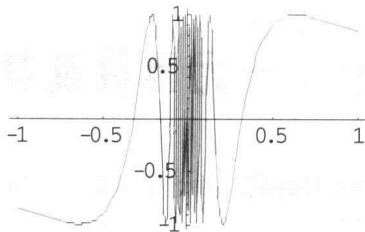


图 1-3

从图 1-3 中可以看到函数 $y = \sin \left(\frac{1}{x} \right)$ 在 $x=0$ 附近来回振荡。请解释其原因。

练习 3 分别作出以下函数在指定区间的图形, 并观察函数的复合情况。

(a) 在区间 $[-5, 5]$ 上, $f(x) = \sqrt{1+x^2}$, Mathematica 命令为

`Plot[Sqrt[1+x^2], {x, -5, 5}, PlotStyle -> {Dashing[{0.02, 0.01}]}];`

(b) $f(x) = \sin \cos \sin x, x \in [-\pi, \pi]$, Mathematica 命令为

`Plot[Sin[Cos[Sin[x]]], {x, -Pi, Pi}];`

(c) $f(x) = \frac{\tan \sin x - \sin \tan x}{x^2}, x \in [-5, 5]$, Mathematica 命令为

`Plot[(Tan[Sin[x]] - Sin[Tan[x]])/x^2, {x, -5, 5}];`

(d) $f_1(x) = e^x, f_2(x) = \arctan x, f_3(x) = e^{\arctan x}, x \in [-6, 6]$, Mathematica 命令为

`Plot[{Exp[x], ArcTan[x], Exp[ArcTan[x]]}, {x, -6, 6}, PlotPoints -> 100];`

实验 3 (参数方程的图形) 绘出以下参数方程的图形。

$$\begin{cases} x(t) = 2 \cos^3 t \\ y(t) = 2 \sin^3 t \end{cases} \quad \begin{cases} x(t) = 2(t - \sin t) \\ y(t) = 2(1 - \cos t) \end{cases}$$

解: 分别输入以下 Mathematica 语句, 图形如图 1-4。

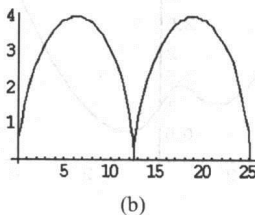
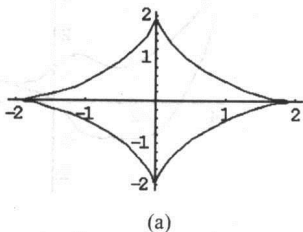


图 1-4

$x1[t_] = 2 \cos[t]^3; y1[t_] = 2 \sin[t]^3; \text{ParametricPlot}[x1[t], y1[t], \{t, 0, 2 \pi\}];$
 $x2[t_] = 2(t - \sin[t]); y2[t_] = 2(1 - \cos[t]); \text{ParametricPlot}[x2[t], y2[t], \{t, 0, 4 \pi\}];$
练习 4 (极坐标图形)分别画出心形线、三叶玫瑰线的图形。

画心形线的 Mathematica 命令为

$r[t_] := (3 \cos[t]^2 - 1)/2; \text{ParametricPlot}[r[t] \cos[t], r[t] \sin[t], \{t, 0, 2 \pi\}];$

画三叶玫瑰线的 Mathematica 命令为

$r[t_] := 2 \cos[t]; \text{ParametricPlot}[r[t] \cos[t], r[t] \sin[t], \{t, 0, 2 \pi\}];$

我们可以利用 Mathematica 中的条件语句来画分段函数的图形。

实验 4 画出分段函数 $f(x) = \begin{cases} x^2 \sin \frac{1}{x}, & x \neq 0 \\ 0, & x = 0 \end{cases}$ 的图形。

解: Mathematica 语句如下, 得到的图形如图 1-5。

$f[x_] := x^2 \sin[1/x] /; x \neq 0; f[x_] := 0 /; x = 0; \text{Plot}[f[x], \{x, -1, 1\}];$

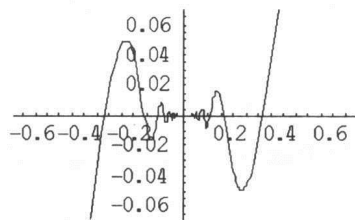


图 1-5

在很多实际问题中, 我们并不知道函数的实际表达式, 而仅仅能测量到函数的某些型值点, 这些型值点的值可以列成数据表。这称为函数的列表表示。

实验 5 分别画出坐标为 (i, i^2) 、 $(i^2, 4i^2 + i^3)$, $(i = 1, 2, \dots, 10)$ 的散点图, 并画出折线图。

解: 分别输入以下 Mathematica 命令, 得到结果如图 1-6。

$t1 = \text{Table}[i^2, \{i, 10\}]; g1 = \text{ListPlot}[t1, \text{PlotStyle} \rightarrow \text{PointSize}[0.02]];$

$g2 = \text{ListPlot}[t1, \text{PlotJoined} \rightarrow \text{True}]; \text{Show}[g1, g2];$

$t2 = \text{Table}[i^2, 4 i^2 + i^3], \{i, 10\}]; g1 = \text{ListPlot}[t2, \text{PlotStyle} \rightarrow \text{PointSize}[0.02]];$

$g2 = \text{ListPlot}[t2, \text{PlotJoined} \rightarrow \text{True}]; \text{Show}[g1, g2];$

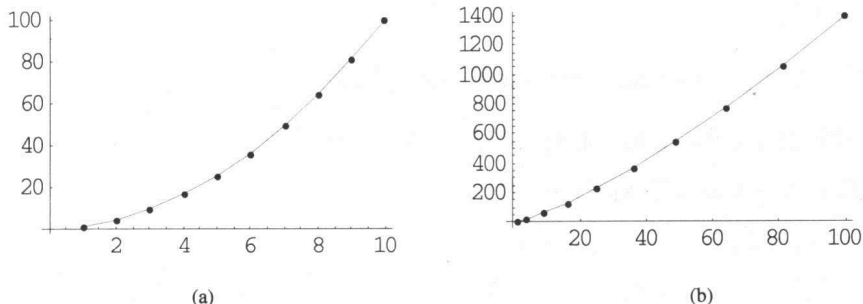


图 1-6