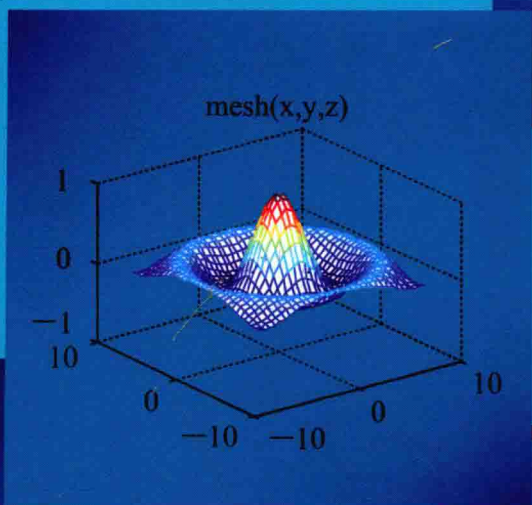




全国高等农林院校“十二五”规划教材

# 数学实验

刘振忠 何东◎主编



 中国农业出版社

全国高等农林院校“十二五”规划教材

# 数 学 实 验

刘振忠 何 东 主编

中国农业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

数学实验 / 刘振忠, 何东主编. —北京: 中国农业出版社, 2014. 8

全国高等农林院校“十二五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 109 - 19472 - 4

I. ①数… II. ①刘… ②何… III. ①高等数学-实验-高等学校-教材 IV. ①O13 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 183107 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

策划编辑 朱 雷 魏明龙

月龙

北

华书店北京发行所发行

月北京第 1 次印刷

印张: 19.75

(凡本图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

## 编审人员名单

主 编 刘振忠 何 东  
副主编 张 丽 闫善文  
参 编 于 辉 田 宏  
审 稿 孟 军 董继学

# 前 言

本书为全国高等农林院校“十二五”规划教材，其主要内容包括高等数学、线性代数、概率论与数理统计等课程的基础实验以及综合实验。

本书由东北农业大学、黑龙江八一农垦大学有多年教学经验的教师共同编写。本书的编写分工为：东北农业大学的刘振忠负责提出全书编写的总体思想，闫善文编写第一章至第三章，张丽编写第四章至第六章，何东编写第七章至第九章、第十八章，于辉编写第十章、第十一章，田宏编写第十二章至第十四章，刘振忠编写第十五章至第十七章、附录；刘振忠、何东负责全书的统稿工作。东北农业大学的孟军教授和黑龙江八一农垦大学的董继学教授认真审阅了全书，并提出了宝贵的意见，对此表示衷心的感谢。

本书在编写和试用的过程中得到了东北农业大学、黑龙江八一农垦大学数学教师的帮助，在此表示诚挚的谢意。由于编者水平所限，书中疏漏和错误之处在所难免，恳切希望得到广大读者的批评与指正。

编者

2014.5

# 目 录

## 前言

第一章 函数与极限	1
实验一 函数图形	1
实验二 函数极限	9
第二章 一元函数微分学	17
实验三 初等函数、隐函数与参数方程的导数	17
实验四 导数的应用	26
第三章 一元函数积分学	34
实验五 不定积分及定积分计算	34
实验六 定积分的应用	39
第四章 空间解析几何	46
实验七 空间曲线	46
实验八 二次曲面	53
第五章 多元函数微分学	63
实验九 求多元函数的极限、偏导数与全微分	63
实验十 偏导数的几何应用及多元函数极值	68
第六章 多元函数积分学	79
实验十一 二重积分及三重积分	79
实验十二 曲线积分及曲面积分	88

第七章 级数理论 .....	98
实验十三 常数项级数、幂级数及傅里叶级数 .....	98
第八章 常微分方程 .....	107
实验十四 微分方程的通解及特解 .....	107
第九章 矩阵与行列式 .....	113
实验十五 行列式和矩阵的基本运算 .....	113
实验十六 矩阵的初等变换 .....	127
第十章 线性方程组 .....	138
实验十七 向量 .....	138
实验十八 线性方程组 .....	149
第十一章 二次型 .....	164
实验十九 矩阵的特征值及特征向量 .....	164
实验二十 二次型 .....	175
第十二章 随机事件与概率 .....	185
实验二十一 排列组合及古典概率的计算 .....	185
第十三章 随机变量及其分布 .....	192
实验二十二 随机变量的概率及概率分布 .....	192
第十四章 随机变量的数字特征及中心极限定理 .....	219
实验二十三 数字特征及中心极限定理 .....	219
第十五章 统计作图与样本数字特征 .....	234
实验二十四 统计作图与样本数字特征 .....	234
第十六章 参数估计与假设检验 .....	241
实验二十五 参数估计与假设检验 .....	241

第十七章 回归分析与方差分析 .....	257
实验二十六 回归分析与方差分析 .....	257
第十八章 综合实验 .....	271
实验二十七 无理数的近似计算 .....	271
实验二十八 安全过河问题 .....	282
附录 MATLAB 软件简介及基本操作 .....	289
参考文献 .....	303



# 第一章 函数与极限

**【简介】** 函数对于数学的每一个分支来说都是极其重要的基本概念，在现实生活中有着广泛的应用。掌握好函数的概念对今后的学习非常有用。极限概念是由于某些实际问题的精确解答而产生的。例如，割圆术就是极限思想在几何学上的应用。在解决实际实际问题中形成的这种极限方法，已成为高等数学中的一种基本方法。极限理论是微积分的理论基础，贯穿整个微积分理论的始终，在微积分理论中具有非常重要的地位和意义。

## 实验一 函数图形

### 【实验目的】

1. 了解基本初等函数及其图形特征，能够使用 MATLAB 图形命令画图。
2. 能够绘制复合函数、参变量函数及分段函数的图形。
3. 掌握用 MATLAB 研究函数性质的基本方法。
4. 掌握用 MATLAB 研究函数连续性的基本方法。

**【实验要求】** 熟悉 MATLAB 图形命令 plot 及 ezplot。

### 【基本理论】

1. 基本初等函数的定义域和图形特征。
2. 函数  $f(x)$  在点  $x_0$  连续的定义。
3. 函数的间断点及其分类。

### 【实验命令】

表 1-1

函 数	说 明
plot	二维和三维图形的绘制命令，一般采用等步长绘制图形
plot(x, y, 's', ...)	绘制以 $x$ 为横轴、 $y$ 为纵轴的散点图或折线图， $x$ 、 $y$ 为同维向量，格式串 's' 指定图形格式，包括颜色、线型等

(续)

函 数	说 明
plot(x1, y1, 's1', x2, y2, 's2', ...)	每个三元组(x1, y1, 's1')绘制一条曲线
ezplot(f, [xmin, xmax])	在[xmin, xmax]内绘制 $f(x)$ 的图形, 区间缺省默认 $[-2\pi, 2\pi]$
ezplot(f, [xmin, xmax, ymin, ymax])	在区间 $x_{\min} < x < x_{\max}$ 和 $y_{\min} < y < y_{\max}$ 内绘制 $f(x, y)=0$ 的图形
ezplot(x, y)	在缺省区间 $[0, 2\pi]$ 上绘制参数方程 $x=x(t), y=y(t)$ 的图形
ezplot(x, y, [tmin, tmax])	在区间 $x_{\min} < t < x_{\max}$ 上绘制参数方程 $x=x(t), y=y(t)$ 的图形
hold on/off	保持原有图形或刷新原有图形, 不带参数的 hold 命令在两种状态之间进行切换

表 1-2 常用格式串

线 型	颜 色	数据标记
—	实线(默认)	m 紫色 + 加号标记
--	虚线	c 青色 s 方块标记
:	点线	w 白色 d 菱形标记
-.	点划线	r 红色 * 星号标记
	g 绿色	.
	b 蓝色	o 圆圈标记
	y 黄色	x 叉号标记
	k 黑色	v 下三角标记
		^ 上三角标记
		< 左三角标记
		> 右三角标记
		h 六角形标记
		p 五角形标记

【实验内容】

1. 利用图形命令分别在同一坐标系内画出下列基本初等函数的图形, 并观察图形特征.

(1)  $y=x, y=x^2, y=x^3, y=x^4;$

>>x = -1 : 0.01 : 1;

y1 = x; y2 = x.^2; y3 = x.^3; y4 = x.^4;

plot(x, y1, '-', x, y2, ':', x, y3, '\* ', x, y4, '- -');

结果如图 1-1 所示:

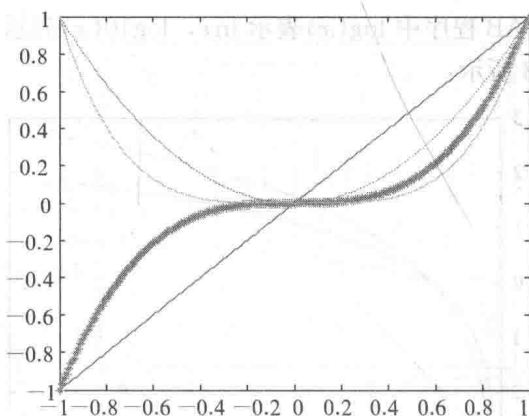


图 1-1

$$(2) \quad y=2^x, \quad y=10^x, \quad y=\left(\frac{1}{3}\right)^x, \quad y=e^x;$$

`>>x=linspace(-1,1,60); %[-1,1]分成 59 个分段, 然后将分段的端点赋值到向量  $x$`

```
y1=2.^x;y2=10.^x;y3=(1/3).^x;y4=exp(x);
plot(x,y1,'-',x,y2,'-',x,y3,'*',x,y4,'--');
```

结果如图 1-2 所示:

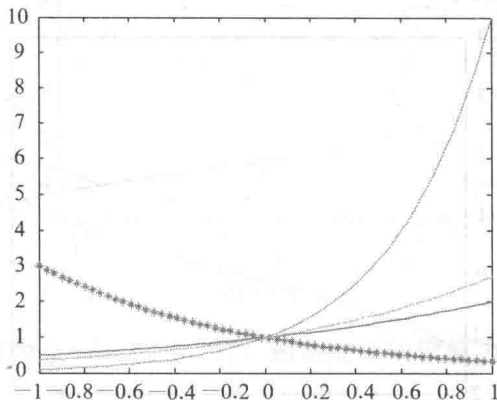


图 1-2

$$(3) \quad y=\ln x, \quad y=\lg x, \quad y=\log_2 x;$$

```
>>x=linspace(0.1,2*pi,60);
y1=log(x);y2=log10(x);y3=log2(x);
```

```
plot(x,y1,'-',x,y2,':',x,y3,'-.');
```

说明：MATLAB 程序中  $\log(x)$  表示  $\ln x$ ， $\log_{10}(x)$  表示  $\lg x$ 。

结果如图 1-3 所示：

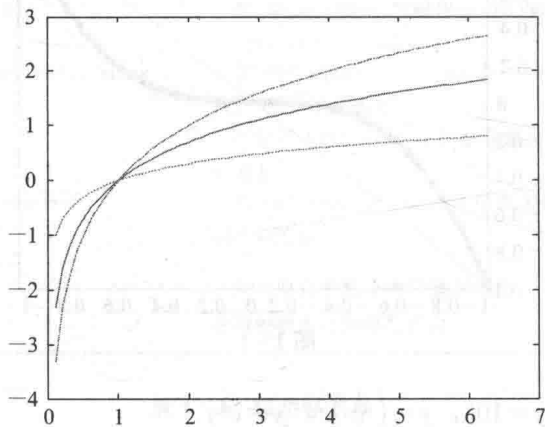


图 1-3

(4)  $y = \arcsin x$ ,  $y = \arccos x$ .

```
>>x = linspace(-1,1,60);
y1 = asin(x); y2 = acos(x);
plot(x,y1,'-',x,y2,':');
```

结果如图 1-4 所示：

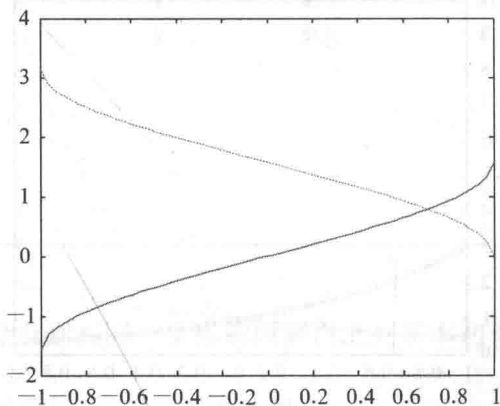


图 1-4

2. 绘制函数  $y = \cos 4x$  在区间  $[-2\pi, 2\pi]$  内的图形。

```
>>ezplot('cos(4 * x)');
```

结果如图 1-5 所示:

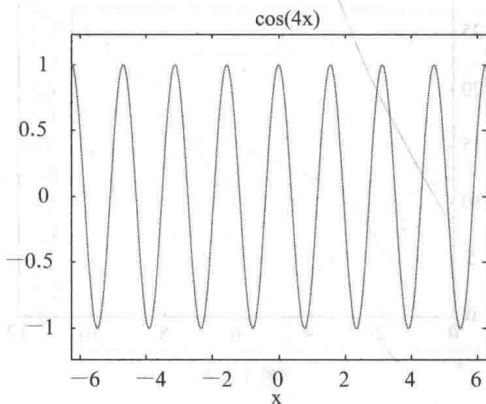


图 1-5

3. 绘制函数  $y=x+\cos x$  在区间  $[-\pi, \pi]$  内的图形.

```
>>ezplot('x+cos(x)',[-pi,pi]);
```

结果如图 1-6 所示:

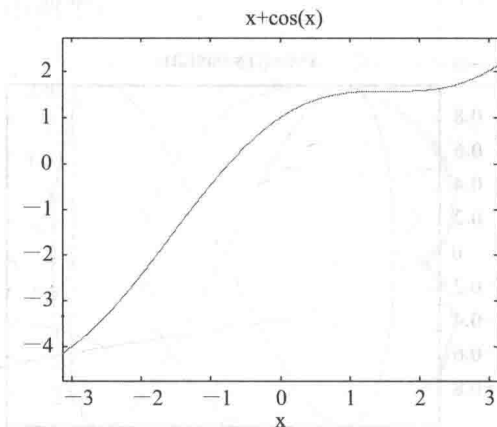


图 1-6

4. 作出  $x$  取值为 1, 3, 6, 8, 12, 相应地  $y$  的取值为 1, 11, 15, 20, 28 的图形.

```
>>x=[1,3,6,8,12];
```

```
y=[1,11,15,20,28];
```

```
plot(x,y,'- * m');
```

结果如图 1-7 所示:

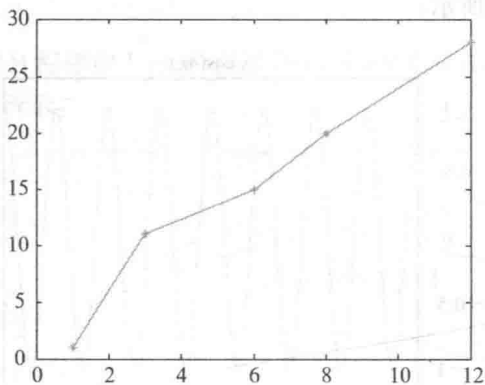


图 1-7

5. 绘制函数  $\begin{cases} x = \sin t, \\ y = \sin 2t \end{cases}$  在区间  $t \in [0, 2\pi]$  内的图形.

```
>>h=ezplot('sin(t)','sin(2*t)',[0,2*pi]);
set(h,'linestyle',':','color','k')
```

结果如图 1-8 所示:

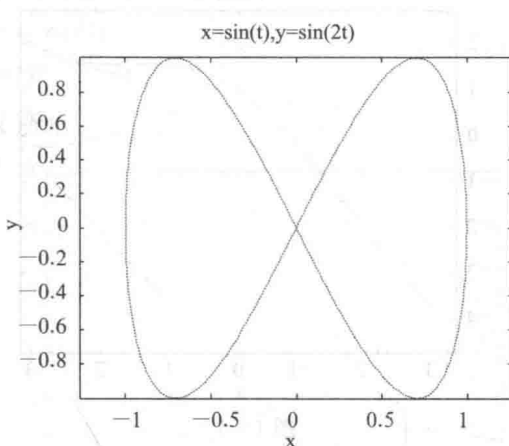


图 1-8

6. 绘制星形线  $\begin{cases} x = 3\cos^3 t, \\ y = 3\sin^3 t \end{cases}$  的图形.

```
>>ezplot('3*cos(t)^3','3*sin(t)^3',[0,2*pi]);
```

结果如图 1-9 所示:

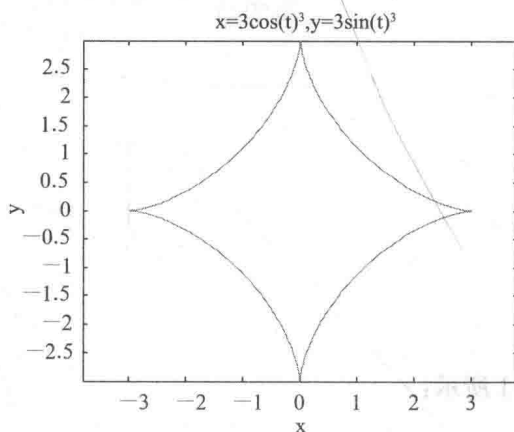


图 1-9

7. 绘制心形线  $r=2(1-\cos t)$  的图形.

```
>>h=ezplot('2*[1-cos(t)]*cos(t)', '2*[1-cos(t)]*sin(t)', [0,2*pi]);
set(h,'linestyle','+','color','r')
```

结果如图 1-10 所示:

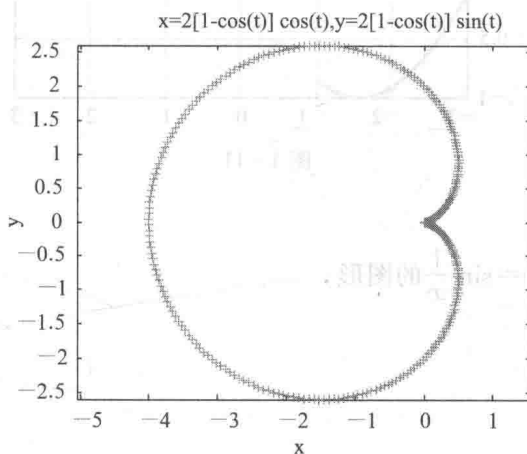


图 1-10

8. 绘制分段函数  $f(x) = \begin{cases} x^2+1, & |x| \leq 1, \\ \sin x, & |x| > 1 \end{cases}$  的图形.

```
>>for x = -3 : 0.001 : 3
if abs(x) <= 1
```

```
f = x^2 + 1;
plot(x,f)
hold on
else
f = sin(x);
plot(x,f)
hold on
end
grid on
end
```



结果如图 1-11 所示:

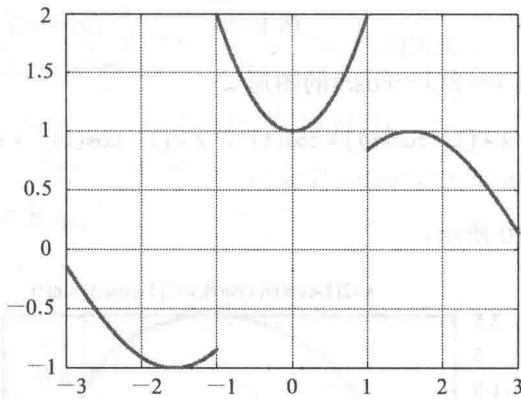


图 1-11

**【练习】**

1. 绘制函数  $y = \sin \frac{1}{x}$  的图形.

>>

结果如图:



2. 绘制参数方程  $\begin{cases} x = \sin t + 2, \\ y = t \end{cases}$  的图形.

>>

结果如图:

3. 绘制分段函数  $f(x) = \begin{cases} |x|, & x \neq 0, \\ 1, & x = 0 \end{cases}$  的图形.

>>

结果如图:

## 实验二 函数极限

### 【实验目的】

1. 理解函数极限的概念.
2. 以可视化方法理解函数极限的概念.
3. 掌握 MATLAB 求各种类型极限的基本方法.