

21世纪高等院校教材

理工类

数学实验

杨振华 郦志新 编

科学出版社

O1-33

3

21 世纪高等院校教材(理工类)

数 学 实 验

杨振华 邴志新 编

江苏省 21 世纪教学改革重点项目

科 学 出 版 社

2002

内 容 简 介

本书是江苏省 21 世纪教学改革重点项目“数学建模思想与提高学生综合素质研究”的成果. 书中内容涉及高等数学、线性代数、初等数论、计算方法、概率统计等课程. 本书着重培养学生的创新精神和用计算机解决实际问题的能力, 增强学生数学应用、数学建模的能力.

本书可供高等学校师生使用, 也可作为工程技术人员参考用书.

图书在版编目(CIP)数据

数学实验/杨振华, 酆志新编. —北京: 科学出版社, 2002. 2

(21 世纪高等院校教材(理工类))

ISBN 7-03-009862-5

I. 数… II. ①杨…②酆… III. 数学-实验 IV. O1-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 079381 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002 年 2 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2002 年 2 月第一次印刷 印张: 11 1/4

印数: 1—7 000 字数: 206 000

定价: 12.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈新欣〉)

序 言

数学实验是一门在教学改革中由教育部倡导开设的课程,它的宗旨在于让学生亲身去体验一下数学的创造与发现的过程,培养他们的创造精神、意识和能力,是数学教育改革的成果之一。但因为在国内开课的时间还不长,因而同类教材目前还很少,随着教学改革的深入,对该课程教材的需求会不断增加,因此教材内容无疑是符合数学学科的教改方向,是有较大出版价值的。

杨振华、酆志新同志编写的《数学实验》贯穿了改革的精神,全书以提问的形式引导同学,吸引学生亲身经历发现与创造的全过程,让学生自己找出规律,学会自己提出问题,自己动手解决问题。这一启发式教学方法对于激发学生的学习欲望,调动学生主动学习的积极性,培养学生的思维能力,显然是有利的。

全书内容安排科学合理,由浅入深,由简单到复杂,所涉及的数学知识也由少到多,循序渐进,有利于学习、掌握。不仅如此,教材中还给出有关的数学软件的介绍、程序以及它们的应用,对于培养学生运用计算机及使用大型数学软件的能力,促进数学与计算机的结合也是有帮助的。

全书覆盖面广,涉及高等数学、线性代数、初等数论、计算方法等诸多课程,内容新颖,对于扩大学生的知识面也是有益的。

由于是新型课程教材,教学时间不长,在系统性、选材等方面似可改进,但瑕不掩瑜。我由衷地期望该教材的问世能填补我省这方面的空白。

东南大学 朱道元教授
2001年6月

目 录

Mathematica 软件基础	1
§ 1 引言	1
§ 2 Mathematica 软件的基本命令	1
实验一 Mathematica 软件的使用	12
§ 1 初等代数	12
§ 2 微积分	14
§ 3 线性代数	16
§ 4 计算方法	17
§ 5 Mathematica 软件中的作图	19
§ 6 编程	27
实验二 数列的极限	30
§ 1 基本理论	30
§ 2 实验内容与练习	30
§ 3 本实验涉及的 Mathematica 软件语句说明	39
实验三 函数的最值与导数	41
§ 1 基本理论	41
§ 2 实验内容与练习	42
§ 3 本实验涉及的 Mathematica 软件语句说明	52
实验四 函数的迭代、混沌与分形	53
§ 1 基本理论	53
§ 2 实验内容与练习	54
§ 3 本实验涉及的 Mathematica 软件语句说明	64
实验五 定积分的定义与计算	65
§ 1 基本理论	65
§ 2 实验内容与练习	66
§ 3 本实验涉及的 Mathematica 软件语句说明	77
实验六 级数与函数逼近	78
§ 1 基本理论	78
§ 2 实验内容与练习	79

§ 3 本实验涉及的 Mathematica 软件语句说明	90
实验七 数学常数	92
§ 1 自然对数的底 e	92
§ 2 Euler 常数 γ	95
§ 3 圆周率 π	97
§ 4 本实验涉及的 Mathematica 软件语句说明	103
实验八 差分方程	105
§ 1 基本理论	105
§ 2 实验内容与练习	106
§ 3 本实验涉及的 Mathematica 软件语句说明	117
实验九 线性映射的迭代与特征向量的计算	118
§ 1 基本理论	118
§ 2 实验内容与练习	118
§ 3 本实验涉及的 Mathematica 软件语句说明	127
实验十 辗转相除法	128
§ 1 基本理论	128
§ 2 实验内容与练习	129
§ 3 本实验涉及的 Mathematica 软件语句说明	137
实验十一 不定方程	138
§ 1 基本理论	138
§ 2 实验内容与练习	139
§ 3 本实验涉及的 Mathematica 软件语句说明	148
实验十二 计算机随机模拟与基因遗传问题	149
§ 1 背景介绍	149
§ 2 实验内容与练习	149
§ 3 本实验涉及的 Mathematica 软件语句说明	161
实验十三 二项分布的计算与中心极限定理	163
§ 1 引言	163
§ 2 实验内容与练习	163
§ 3 本实验涉及的 Mathematica 软件语句说明	172

Mathematica 软件基础

§1 引言

Mathematica 软件是一个功能强大的数学软件.

利用 Mathematica 软件可以完成许多数值计算与符号演算的工作. 它可以做任意位精确度的数值计算, 可以做有理式的各种演算, 可以求有理方程与超越方程的精确解和近似解, 可以做一般表达式的向量与矩阵的各种运算, 可以求一般表达式的极限、导数、积分以及幂级数展开, 可以求解微分方程等等.

利用 Mathematica 软件可以非常方便地绘制图形. 它可以做出一元和二元函数的一般图形、等值线图与密度图, 可以做出一元与二元的散点图等等.

Mathematica 软件的命令系统本身构成了一种功能强大的程序设计语言, 用这种语言可以比较方便地定义用户需要的各种函数和程序包, 系统本身也提供了许多应用程序包.

§2 Mathematica 软件的基本命令

双击 Mathematica 软件的图标即可启动 Mathematica 软件.

在其命令窗口中输入命令, 如 $\text{Sin}[\text{Pi}/2]$, 然后同时按下 Shift 与 Enter 键即可执行相应的命令. 在输入的命令前出现提示符 $\text{In}[1]:=$, 其中“In”表示“输入”, 数字“1”表示输入命令的序号; 在运行结果之前会自动出现提示符 $\text{Out}[1]=$, 其中“Out”表示“输出”.

2.1 算术运算

Mathematica 软件的算术运算是指加减乘除及乘方、开方运算.

例 1 $\text{In}[1]:= 3*(5-2)+4^(6-3)/2$
 $\text{Out}[1]= 41$

在 Mathematica 软件中, 乘法用“*”或“ ”(空格)表示, 除法用“/”表示, 乘方用“^”表示.

例 2 $\text{In}[2]:= 3^(1/3)$
 $\text{Out}[2]= 3^{1/3}$

In[3]:= 1/3+2/5

Out[3]= $\frac{11}{15}$

在 Mathematica 软件中,若输入的数据是精确的,计算结果保留精确数字.若要计算近似值,可用下面的命令:

例 3 In[4]:= N[3^(1/3)]

Out[4]= 1.44225

函数 N[x]表示 x 的近似值.

若采用浮点数输入,则计算结果为近似值,见例 4.

例 4 In[5]:= 1./3+2/5

Out[5]= 0.733333

例 5 In[6]:= 2^100 (* 计算 2 的 100 次方的精确值 *)

Out[6]= 1267650600228229401496703205376

In[7]:= 2.^100 (* 计算 2 的 100 次方的近似值 *)

Out[7]= 1.26765 10³⁰

在输入命令中,可在“(* ”与“ *)”之间写入命令的注解,注解并不影响命令的执行,例如例 5 中 In[6]与 In[7]中的命令.

2.2 常数与函数

Mathematica 软件中提供了数学上通用的一些常数,表 1 给出了其中一部分常数.

表 1 常用的常数

常数	数学含义	常数	数学含义
Pi	圆周率 π	Infinity	无穷大 ∞
E	自然对数的底 e	- Infinity	负无穷大 $-\infty$
I	虚数单位 $i = \sqrt{-1}$	ComplexInfinity	复平面上无穷远点

这些常数可以参与计算.

例 6 In[1]:= 2 * E

Out[1]= 2E

In[2]:= N[P,30]

Out[2]= 3.14159265358979323846264338328

函数 N[x,n]给出 x 的 n 位有效数字.

Mathematica 软件提供了许多数学上的函数,表 2 给出了一些常用的函数.

例 7 $\text{In}[3] := \text{Sin}[\text{Pi}/6]$
 $\text{Out}[3] = \frac{1}{2}$
 $\text{In}[4] := \text{Sqrt}[3.3 + 1.51]$
 $\text{Out}[4] = 1.86077 + 0.403059\text{i}$
 $\text{In}[5] := \text{Log}[10, 2.0]$
 $\text{Out}[5] = 0.30103$

表 2 常用的函数

函数	数学含义	函数	数学含义
$\text{Abs}[x]$	$ x $	$\text{Log}[x]$	$\ln x$
$\text{ArcCos}[x]$	$\arccos x$	$\text{Log}[a, x]$	$\log_a x$
$\text{ArcCot}[x]$	$\text{arccot} x$	$\text{Max}[x_1, x_2, \dots]$	$\max(x_1, x_2, \dots)$
$\text{ArcSin}[x]$	$\arcsin x$	$\text{Min}[x_1, x_2, \dots]$	$\min(x_1, x_2, \dots)$
$\text{ArcTan}[x]$	$\arctan x$	$\text{Mod}[a, b]$	a 除以 b 的余数
$\text{Arg}[z]$	$\arg z$ (幅角的主值)	$\text{N}[x, n]$	x 的 n 位有效数字
$\text{Binomial}[n, m]$	C_n^m	$\text{Prime}[n]$	第 n 个素数
$\text{Ceiling}[x]$	不小于 x 的最小整数	$\text{Random}[]$	$[0, 1]$ 之间均匀随机数
$\text{Conjugate}[z]$	z 的共轭复数	$\text{Re}[z]$	z 的实部
$\text{Cos}[x]$	$\cos x$	$\text{Round}[x]$	最接近于 x 的整数
$\text{Cot}[x]$	$\cot x$	$\text{Sec}[x]$	$\sec x$
$\text{Exp}[x]$	e^x	$\text{Sin}[x]$	$\sin x$
$\text{Floor}[x]$	不大于 x 的最大整数	$\text{Sqrt}[x]$	$\sqrt{x}$
$\text{Im}[z]$	z 的虚部	$\text{Tan}[x]$	$\tan x$

$\text{In}[6] := \text{Round}[-3.5]$
 $\text{Out}[6] = -4$
 $\text{In}[7] := \text{Random}[]$
 $\text{Out}[7] = 0.238879$

注意,在不同的时刻执行命令 $\text{Random}[]$ 得到的结果一般不同,以下几个命令类似.

命令 $\text{Random}[\text{type}, \text{range}]$ 可以用来产生其他各种均匀随机数.

```

例 8  In[8]:= Random[Integer, {-1000, 1000}]
          (* 产生 -1000 到 1000 之间的一个随机整数 *)
      Out[8]= -616
      In[9]:= Random[Real, {-2, 0}]
      Out[9]= -1.88121

```

在 Mathematica 软件中, 英文字母大小写严格区分, 函数与命令的第一个字母必须大写. 函数与命令后面的表达式要放在中括号里.

2.3 赋值与函数定义

Mathematica 软件中可以直接给变量赋值, 并进行运算.

```

例 9  In[1]:= a = 1
      Out[1]= 1
      In[2]:= b = 2; c = 3
      Out[2]= 3

```

Mathematica 软件中的语句可以写在同一行里, 中间用分号隔开, 分号之前的命令不显示结果, 如例 9 的 In[2] 中的命令.

```

例 10 In[3]:= d = a + b * c
      Out[3]= 7

```

除了上面的这种赋值形式(称为即时赋值)以外, Mathematica 软件中还有一种延迟赋值.

```

例 11 In[4]:= t := 4

```

延迟赋值并不显示结果, 只有调用变量时, 才进行计算并赋值. 下面的两个例子可以看出即时赋值与延迟赋值的区别.

```

例 12 In[5]:= r = Random[];
          s = {r, r}
      Out[6]= {0.455181, 0.455181}
      In[7]:= r := Random[];
          s = {r, r}
      Out[8]= {0.967234, 0.526599}

```

在上面的两个例子中, 命令是分行输入的, 输入时以回车键换行(分行输入时, 其输入、输出的序号发生相应的变化).

通常赋值采用即时赋值的形式.

Mathematica 软件中还可以定义函数, 格式见例 13.

```

例 13 In[9]:= f[x_] = Sin[x] (* 被定义的函数的自变量后需跟下划线

```

```

      “ ” * )
Out[9] = Sin[x]

```

```
In[10] := ?f (* 此命令用来查看 f 的含义 *)
```

输入上述命令后,输出结果为(此时不显示 Out[10]):

```

Global`f
f[x_] = Sin[x]

```

上面的输出结果表示 f 为全局变量,且 $f[x] = \sin[x]$.

如果要计算函数 $f[x]$ 在某一点 $x = x_0$ 的值,可以用下面的命令:

$f[x_0]$ 或 $f[x] /. x \rightarrow x_0$

例 14 In[11] := f[Pi/2]

```
Out[11] = 1
```

```
In[12] := Cos[x] /. x -> Pi/2
```

```
Out[12] = 0
```

```
In[13] := g[x_, y_] := x^2 + y^2; g[x, y] /. {x -> 1, y -> 2}
```

```
Out[13] = 5
```

Mathematica 软件中的函数可以用递归的方法进行定义.

例 15 In[14] := h[0] = 1; h[n_] := n * h[n - 1]; h[5]

```
Out[14] = 120
```

注 若函数采用递归定义,一般不能用“ $f[x] /. x \rightarrow x_0$ ”的形式计算函数的值.

与变量赋值类似,函数定义也分为即时定义与延迟定义.

例 16 In[15] := x = 2.0; u[x_] := Sin[x]; v[x_] = Sin[x]

```
Out[15] = 0.909297
```

```
In[16] := ?u
```

```
Global`u
```

```
u[x_] = Sin[x]
```

```
In[17] := ?v
```

```
Global`v
```

```
v[x_] = 0.909297
```

可以看出,上例中函数 $u[x]$ 被定义为 $\sin[x]$,而 $v[x]$ 被定义为常函数 $0.909297 (= \sin 2.0)$.

变量与函数在定义后可用 Clear 命令清除其内容.

例 17 In[18] := Clear[f, g, x]; ?f

```
Global`f
```

在编写程序时,一般在每个程序段的开始将程序中所用的符号的内容都用

Clear 命令加以清除,以防出错.

2.4 逻辑运算

如同许多高级程序语言一样,Mathematica 软件也提供了逻辑运算的功能.逻辑运算可用于程序中的条件控制.Mathematica 软件中的逻辑运算符与 C 语言中的逻辑运算符基本一致.

1. 关系运算

表 3 给出了常用的关系运算.

例 18 In[1]:= 3 >= 2

Out[1]= True

表 3 关系运算

$x = y$	相等	$x > y$	大于	$x < y$	小于
$x \neq y$	不相等	$x \geq y$	大于或等于	$x \leq y$	小于或等于

相同的关系运算符可以用来重复运算.

例 19 In[2]:= 2 < 3 < 4 < 3 (* 即数学上的 $2 < 3 < 4 < 3$ *)

Out[2]= False

In[3]:= 3 != 2 != 3 != 4 (* “!=”重复运算表示都不相等 *)

Out[3]= False

在例 20 中,由于变量 x 与 y 未赋值,Mathematica 软件无法给出 $x > y$ 的值.

例 20 In[4]:= x > y

Out[4]= x > y

2. 逻辑运算

表 4 给出了常用的逻辑运算.

表 4 逻辑运算

!p	否	p & & q	且	p q	或
----	---	---------	---	--------	---

例 21 In[5]:= (5.8 > 4.1) & & !(3.2 == 2.0)

Out[5]= True

3. 逻辑判断命令

在 Mathematica 软件中的许多名词后加上字母 Q 构成了许多逻辑判断命令,例如:

EvenQ(偶数)

IntegerQ(整数)

ListQ(表)	MatrixQ(矩阵)
NumberQ(数)	OddQ(奇数)
PolynomialQ(多项式)	PrimeQ(素数)
StringQ(字符串)	VectorQ(向量)

例 22 In[6]:= EvenQ[2] (* 判断 2 是否为偶数 *)
 Out[6]= True
 In[7]:= OddQ[3.0] (* 判断 3.0 是否为奇数 *)
 Out[7]= False

2.5 集合运算

Mathematica 软件中的集合是形如 $\{a, b, c, \dots\}$ 的结构. 其中的元素有多种形式, 可以是常数、变量、函数、方程、图形等等. 在 Mathematica 软件中向量、矩阵都可以看作为集合. 下面就是几个集合的例子:

$\{1, 2, 3, 4, 5\}$ (* 向量 *)
 $\{\{1, 2\}, \{1, 3\}, \{1, 4\}\}$ (* 矩阵, 是一个二层集合 *)
 $\{f[x], g[x], h[x]\}$
 $\{x - y = 1, x + y = 3\}$ (* 该集合表示数学上的方程组 *)

1. 集合的定义

直接定义: 直接用大括号将相关元素放在一起就得到一个集合. 例如:

例 23 In[1]:= t1 = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}
 In[2]:= t2 = {Sin[u], Cos[u]}

语句定义: 可用 Range 与 Table 语句来定义集合.

Range[imin, imax, di] 给出的是一个数的集合, 第一项为 imin, 最后一项不超过 imax, 步长为 di. 例如:

例 24 In[3]:= t3 = Range[1, 30, 3]
 Out[3]= {1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28}

Table[expr, {i, imin, imax, di}] 给出的是一般的集合, 它由表达式“expr”(一般与 i 有关)在 i 依步长 di 从 imin 取到 imax 时所得到的值构成.

Table[expr, {i, imin, imax, di}, {j, jmin, jmax, dj}] 给出的是与 i, j 有关的二层集合(类似地可定义多层集合). 例如:

例 25 In[4]:= t4 = Table[i^2, {i, 2, 21, 2}]
 Out[4]= {4, 16, 36, 64, 100, 144, 196, 256, 324, 400}
 In[5]:= t5 = Table[x^i + y^j, {i, 1, 2}, {j, 1, 2}]
 Out[5]= {{x + y, x + y^2}, {x^2 + y, x^2 + y^2}}

```

In[6]:= t6=Table[k,{k,3.2,10}]( * 步长为 1 时可省略 * )
Out[6]= {3.2,4.2,5.2,6.2,7.2,8.2,9.2}
In[7]:= t7=Table[k,{k,3.2}]
        ( * 步长为 1,初值为 1 时都可省略 * )
Out[7]= {1,2,3}
In[8]:= t8=Table[5,{4}]
        ( * 若 expr 与 i 无关,只要写出元素的个数 * )
Out[8]= {5,5,5,5}

```

2. 集合的运算(表 5 中列出了集合的常用运算命令)

表 5 集合的运算命令

命 令	说明(list 是一个给定的集合)
First[list]	取 list 的第一个元素
Last[list]	取 list 的最后一个元素
Part[list,i](Part[list,-i])	取 list 的(倒数)第 i 个元素
Take[list,n](Take[list,-n])	取 list 的前(后) n 个元素
Take[list,{m,n}]	取 list 的第 m 到第 n 个元素
Drop[list,n](Drop[list,-n])	去掉 list 的前(后) n 个元素
Drop[list,{m,n}]	去掉 list 的第 m 到第 n 个元素
Position[list,form]	form 在 list 中的位置
Count[list,form]	form 在 list 中出现的次数
MemberQ[list,form]	检验 form 是否在 list 中
FreeQ[list,form]	检验 form 是否不在 list 中
Prepend[list,element]	在 list 的开头加入 element
Append[list,element]	在 list 的末尾加入 element
Insert[list,element,i]	在 list 的第 i 处加入 element
Delete[list,i](Delete[list,{i,j,...}])	删去 list 的第 $i(j, \dots)$ 处元素
Join[list1,list2,...]	将集合 list1,list2,...连接起来
Union[list]	合并 list 中的相同元素
Union[list1,list2,...]	合并集合 list1,list2,...
Intersection[list1,list2,...]	给出 list1,list2,...中相同元素的集合
Complement[list,list1,list2,...]	集合 list 去掉 list1,list2,...中的元素
Flatten[list]	将多层集合 list 展开成一层集合
Sort[list]	把 list 中元素按标准顺序重排

例 26 In[9]:= First[t2] (* 取 t2 的第一个元素 *)
 Out[9]= Sin[u]
 In[10]:= Part[t4,4]
 Out[10]= 64
 In[11]:= t5[[2]] (* 与 Part[t5,2]作用相同 *)
 Out[11]= {x²+y, x²+y²}
 In[12]:= t5[[-1,-1]]
 Out[12]= x²+y²
 In[13]:= Take[t3,5]
 Out[13]= {1,4,7,10,13}
 In[14]:= Take[t3,{3,5}]
 Out[14]= {7,10,13}
 In[15]:= Drop[t3,-2]
 Out[15]= {1,4,7,10,13,16,19,22}
 In[16]:= Prepend[%,3]
 Out[16]= {3,1,4,7,10,13,16,19,22}
 In[17]:= Append[%14,x]
 Out[17]= {7,10,13,x}

在 Mathematica 软件中可用 % 表示前一个命令的结果, %% 表示前面倒数第二个命令的结果, %n 表示第 n 个命令的结果.

例 27 In[18]:= Join[%11,%14]
 Out[18]= {x²+y, x²+y², 7, 10, 13}

2.6 输入与输出

1. 输入

在 Mathematica 软件中,符号、变量的值及命令等除了在程序中直接输入外,还可以在程序运行时从键盘输入.

例 28 In[1]:= a=Input[];Input[];Input["yz"];
 Input["mn"];a+b+c+d+e
 Out[2]= 25

运行该命令后,将会出现四个对话框,分别对应四个 Input 命令.出现第一个对话框表示执行第一个 Input 命令,此时如果我们在该对话框中输入“1”,则表示将 1 赋值给 a;接着又出现第二个对话框(如图 1 所示)表示执行第二个 Input 命令,我们可在对话框中输入命令“b=3”;然后出现一个带“yz”提示的对话框对应第

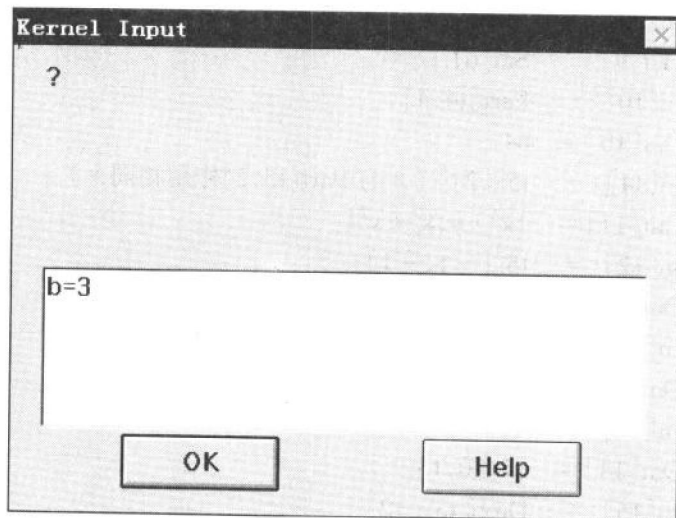


图 1 键盘输入的对话框

三个 Input 命令,我们可输入命令“ $c=4;d=5$ ”;最后出现一个带“mn”提示的对话框对应第四个 Input 命令,我们可输入命令“ $e=12$ ”.程序执行后得 $a+b+c+d+e$ 的值.

有时,由于编写的语句、程序比较长,我们可以用别的编辑器先编好程序,然后在 Mathematica 软件中加以调用.

比如,我们将下面的语句存放于 `d:\user\prog1.txt` 中,

$$\{\{1,0,0\},\{0,1,0\},\{0,0,1\}\}$$

执行命令

$$A = \ll d:\text{user}\backslash\text{prog1.txt}$$

后,系统将三阶单位矩阵赋值给 A.

可以看出,程序运行的结果与直接在 Mathematica 软件中输入语句得到的结果一致.

我们可用下面的语句来查看 `d:\user\prog1.txt` 文件的内容.

例 29 `In[3]: = !!d:\user\prog1.txt`

$$\{\{1,0,0\},\{0,1,0\},\{0,0,1\}\}$$

2. 输出

在编写程序时,语句与语句之间一般要加分号,此时程序的中间结果不在屏幕上显示出来.如果我们要查看中间结果,可以用 Print 命令.

例 30 `In[4]: = x=1;y=x+1;z=y+2;`


```
Print["x", x, "y=", y, "z=", z]; x + y + z
x = 1  y = 2  z = 4
```

```
Out[5] = 7
```

Print 中的内容用逗号隔开, 不加双引号的变量输出变量的值, 双引号内的内容作为字符串直接输出。

如果要將输出结果放入文件中, 可用 Save 命令与符号“>>”和“>>>”。

```
例 31 In[6]:= r[t_]:=t^2;r[t]>>"d:\2.txt"
In[7]:= !!d:\2.txt (* 查看 d:\2.txt 文件内容 *)
t^2
In[8]:= f[x_]:=Sin[x];f[x]>>>"d:\2.txt" (* 将 f[x] 的结果添加至文件 d:\2.txt 的尾部 *)
In[9]:= !!d:\2.txt
t^2
Sin[x]
In[10]:= a=12;b=3;c=a+b;c>>>"d:\2.txt" (* 将 c 的计算结果存入文件 d:\2.txt, 文件原来的内容全部删除 *)
In[11]:= !!d:\2.txt
15
In[12]:= g[u_]:=Log[u];h[v_]:=v;

Save["d:\2.txt",{g,h}]
In[13]:= !!d:\2.txt
15
g[u_]:=Log[u]
h[v_]:=v
```

可以看出, Save 语句也将内容添加至文件尾部, 这一点与符号“>>>”类似。要注意的是, 符号“>>”和“>>>”只能将表达式存入文件, 而 Save 命令存入的是变量所代表的内容; 另外, 用 Save 命令可存入多项内容。