



优化计算工具简介

Matlab, Mathematica和Excel的比较



常用的数学软件

- Matlab、Mathematica、Maple、MathCAD、SPSS、SAS、Lingo、Lindo、Origin



Matlab简介

- MATLAB是由MathWorks公司于1984年推出的一套数值计算软件，分为总包和若干个工具箱，可以实现数值分析、优化、统计、偏微分方程数值解、自动控制、信号处理、图像处理等若干个领域的计算和图形显示功能。它将不同数学分支的算法以函数的形式分类成库，使用时直接调用这些函数并赋予实际参数就可以解决问题。



Matlab的特点

- 编程语言简单易学。
- 函数种类极多，编程工作量小。
- 计算功能强大，符号、数值的各种形式和规模的计算都能完成，强大的矩阵运算能力以及稀疏矩阵的处理能力使大型问题可以解决。
- 图形表达功能强大。
- 可扩展性强，用户可编辑自己的工具箱。



Matlab 7.0(Release 14)SP1中与经济管理相关的工具箱

- Control System Toolbox
- Curve Fitting Toolbox
- Financial Toolbox
- Financial Derivatives Toolbox
- Financial Time Series Toolbox
- Fixed-Income Toolbox
- Fuzzy Logic Toolbox
- GARCH Toolbox
- Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox
- Neural Network Toolbox
- Optimization Toolbox
- Statistics Toolbox
- Symbolic Math Toolbox
- Simulink



Mathematica简介

- Mathematica 是美国 Wolfram 研究公司生产的一种数学分析型的软件，以符号计算见长，也具有高精度的数值计算功能和强大的图形功能。目前的最高版本是5.0。



Mathematica的特点

- 输入简便，输入和输出很直观。
- 符号运算功能强大
- 数值运算精度高
- 图形功能强大，图样美观



EXCEL简介

- Excel是一种“电子表格程序”，它是一种可以用来记录、分析以及呈现数量信息的软件。它作为微软Office系列软件中的一个成员，目前的最高版本是2003。



Excel 的特点

- 大量数据输入方便
- 数据的基本操作直观方便（如：排序、筛选）
- 具有多种运算函数，可以实现统计功能和矩阵运算。
- 可以通过加载宏获得更强大的计算功能（规划求解）
- 统计图绘制功能强大



示例(1)——符号运算与极值求解

$$\textit{Min } ax_1^2 - bx_1x_2 + cx_2^2 - dx_1 - ex_2$$

Matlab的解法

Command Window

```
>> z=a*x1^2-b*x1*x2+c*x2^2-d*x1-e*x2
z =
a*x1^2-b*x1*x2+c*x2^2-d*x1-e*x2
>> [r1, r2]=solve(diff(z, x1), diff(z, x2), x1, x2)
r1 =
(b*e+2*d*c)/(4*c*a-b^2)
r2 =
(2*a*e+b*d)/(4*c*a-b^2)
>> simplify(subs(z, {x1, x2}, {r1, r2}))
ans =
-(e^2*a+d^2*c+b*e*d)/(4*c*a-b^2)
>>
```



示例(2)——有约束优化求解

$$\text{Min } 2x_1^2 - 4x_1x_2 + 4x_2^2 - 6x_1 - 3x_2$$

s.t.

$$x_1 + x_2 \leq 3$$

$$4x_1 + x_2 \leq 9$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Matlab的解法

```
Editor - f:\MATLAB7\work\myfun.m
function f = myfun(x)
f = 2*x(1)^2-4*x(1)*x(2)+4*x(2)^2-6*x(1)-3*x(2);

Command Window

>> A = [1,1;4,1];b=[3;9];x0=[1;1];
>> [x,fval]=fmincon(@myfun,x0,A,b)
Warning: Large-scale (trust region) method does not currently
solve this type of problem,
switching to medium-scale (line search).
> In fmincon at 260
Optimization terminated: first-order optimality measure less
than options.TolFun and maximum constraint violation is less
than options.TolCon.
Active inequalities (to within options.TolCon = 1e-006):
    lower    upper    ineqlin    ineqnonlin
         1
x =
    1.9500
    1.0500
fval =
   -11.0250
```

Excel 的解法

A1	▼	f_x	$=2*POWER(A2, 2)-4*A2*B2+4*POWER(B2, 2)-6*A2-3*B2$
A3	▼	f_x	$=A2+B2$
B3	▼	f_x	$=A2*4+B2$

规划求解参数

设置目标单元格 (E):

等于: ☐ 最大值 (M) ☒ 最小值 (N) ☐ 值为 (V)

可变单元格 (B):

约束 (U):

\$A\$2	>=	0
\$A\$3	<=	3
\$B\$2	>=	0
\$B\$3	<=	9

求解 (S)

关闭

推测 (G)

选项 (O)

全部重设 (R)

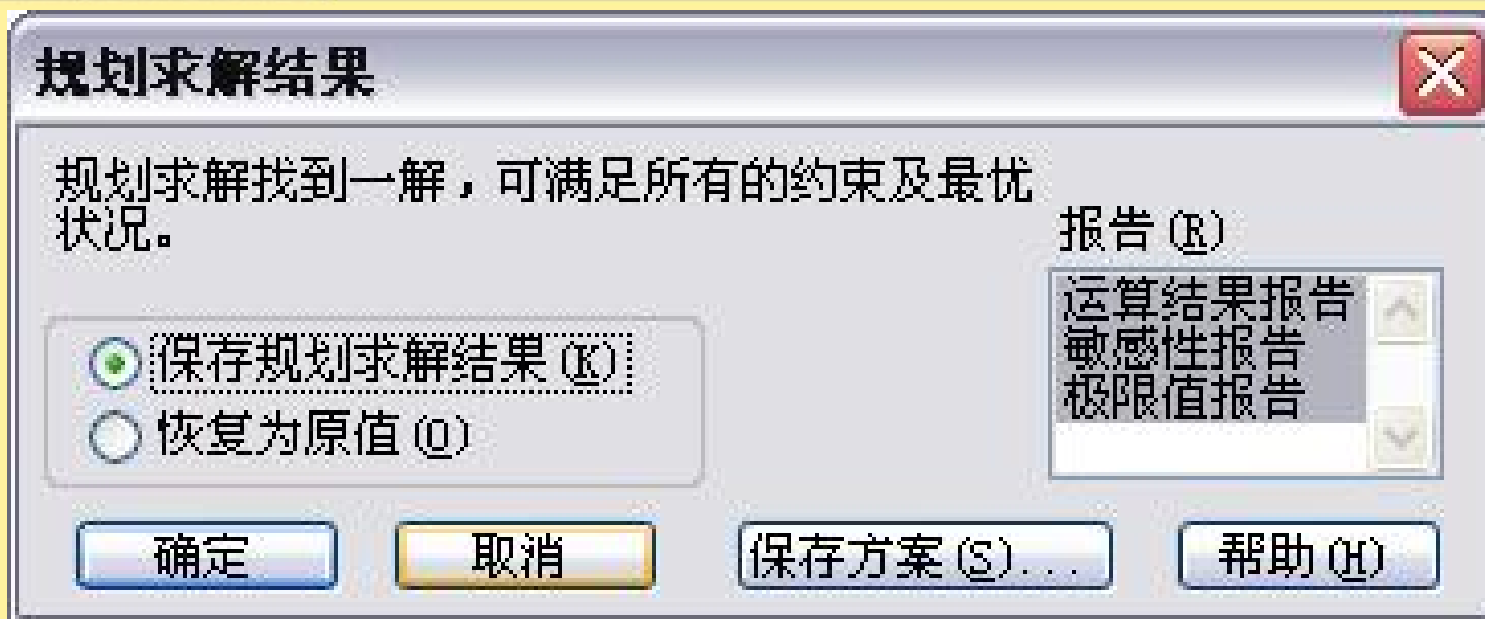
帮助 (H)

添加 (A)

更改 (C)

删除 (D)

Excel 的解法 (续)

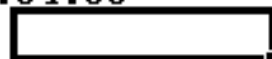


Excel 的解法 (续)

Microsoft Excel 11.0 运算结果报告

工作表 [Book1]Sheet1

报告的建立: 2004-10-26 10:34:53



目标单元格 (最小值)

单元格	名字	初值	终值
\$A\$1		-7	-11.025

可变单元格

单元格	名字	初值	终值
\$A\$2		1	1.950000008
\$B\$2		1	1.049999992

约束

单元格	名字	单元格值	公式	状态	型数值
\$A\$3		3	\$A\$3<=3	到达限制值	0
\$B\$3		8.850000023	\$B\$3<=9	未到限制值	0.149999977
\$A\$2		1.950000008	\$A\$2>=0	未到限制值	1.950000008
\$B\$2		1.049999992	\$B\$2>=0	未到限制值	1.049999992

运算结果报告 1 / 敏感性报告 1 / 极限值报告 1 / Sheet1 / Sheet2



Excel 的解法 (续)

Microsoft Excel 11.0 敏感性报告
工作表 [Book1]Sheet1
报告的建立: 2004-10-26 10:34:54

可变单元格

单元格	名字	终 值	递减 梯度
\$A\$2		1.950000008	0
\$B\$2		1.049999992	0

约束

单元格	名字	终 值	拉格朗日 乘数
\$A\$3		3	-2.399996042
\$B\$3		8.850000023	0

整数规划求解——Matlab求解

```
Editor - f:\MATLAB7\work\mycon.m
1  function [c,ceq] = mycon(x)
2  -   c=[];
3  -   ceq=[mod(x(1),1)];

Command Window
>> A = [1,1;4,1];b=[3;9];x0=[1;1];
>> [x,fval]=fmincon(@myfun,x0,A,b,[],[],[],[],@mycon)
Warning: Large-scale (trust region) method does not currently
solve this type of problem,
switching to medium-scale (line search).
> In fmincon at 260
Optimization terminated: first-order optimality measure less
than options.TolFun
and maximum constraint violation is less than
options.TolCon.
No active inequalities
x =
    1.0000
    0.8750
fval =
   -7.0625
```

整数规划求解——Excel 求解

添加约束

单元格引用位置

\$A\$2



int

▼

约束值 (C):

整数



确定

取消

添加 (A)

帮助 (H)

规划求解参数

设置目标单元格 (E):

\$A\$1



求解 (S)

等于:

☐ 最大值 (M)

☒ 最小值 (N)

☐ 值为 (V)

0

关闭

可变单元格 (B):

\$A\$2:\$B\$2



推测 (G)

选项 (O)

约束 (U):

\$A\$2 = 整数

\$A\$2 >= 0

\$A\$3 <= 3

\$B\$2 >= 0

\$B\$3 <= 9

添加 (A)

更改 (C)

删除 (D)

全部重设 (R)

帮助 (H)



数学软件的选择

- 符号计算（公式推导）：Mathematica（*）、Maple
- 小型优化运算：Mathematica（无整数变量、不需灵敏度分析）、Excel、Lingo
- 大型优化运算：Lingo（没有盗版）和Matlab（灵敏度分析不便）
- NP问题求解：Matlab（遗传算法和直接搜索）
- 控制论问题：Matlab
- 简单统计：Excel、SPSS
- 复杂统计问题：SPSS、SAS、Matlab
- 大量数据输入：Excel
- 统计图：Excel、SPSS
- 函数曲线图：Mathematica、Matlab



谢谢!



优化计算工具简介

Matlab, Mathematica和Excel的比较



常用的数学软件

- Matlab、Mathematica、Maple、MathCAD、SPSS、SAS、Lingo、Lindo、Origin



Matlab简介

- MATLAB是由MathWorks公司于1984年推出的一套数值计算软件，分为总包和若干个工具箱，可以实现数值分析、优化、统计、偏微分方程数值解、自动控制、信号处理、图像处理等若干个领域的计算和图形显示功能。它将不同数学分支的算法以函数的形式分类成库，使用时直接调用这些函数并赋予实际参数就可以解决问题。



Matlab的特点

- 编程语言简单易学。
- 函数种类极多，编程工作量小。
- 计算功能强大，符号、数值的各种形式和规模的计算都能完成，强大的矩阵运算能力以及稀疏矩阵的处理能力使大型问题可以解决。
- 图形表达功能强大。
- 可扩展性强，用户可编辑自己的工具箱。



Matlab 7.0(Release 14)SP1中与经济管理相关的工具箱

- Control System Toolbox
- Curve Fitting Toolbox
- Financial Toolbox
- Financial Derivatives Toolbox
- Financial Time Series Toolbox
- Fixed-Income Toolbox
- Fuzzy Logic Toolbox
- GARCH Toolbox
- Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox
- Neural Network Toolbox
- Optimization Toolbox
- Statistics Toolbox
- Symbolic Math Toolbox
- Simulink



Mathematica简介

- Mathematica 是美国 Wolfram 研究公司生产的一种数学分析型的软件，以符号计算见长，也具有高精度的数值计算功能和强大的图形功能。目前的最高版本是5.0。



Mathematica的特点

- 输入简便，输入和输出很直观。
- 符号运算功能强大
- 数值运算精度高
- 图形功能强大，图样美观



EXCEL简介

- Excel是一种“电子表格程序”，它是一种可以用来记录、分析以及呈现数量信息的软件。它作为微软Office系列软件中的一个成员，目前的最高版本是2003。



Excel 的特点

- 大量数据输入方便
- 数据的基本操作直观方便（如：排序、筛选）
- 具有多种运算函数，可以实现统计功能和矩阵运算。
- 可以通过加载宏获得更强大的计算功能（规划求解）
- 统计图绘制功能强大



示例(1)——符号运算与极值求解

$$\textit{Min } ax_1^2 - bx_1x_2 + cx_2^2 - dx_1 - ex_2$$

Matlab的解法

Command Window

```
>> z=a*x1^2-b*x1*x2+c*x2^2-d*x1-e*x2
z =
a*x1^2-b*x1*x2+c*x2^2-d*x1-e*x2
>> [r1, r2]=solve(diff(z, x1), diff(z, x2), x1, x2)
r1 =
(b*e+2*d*c)/(4*c*a-b^2)
r2 =
(2*a*e+b*d)/(4*c*a-b^2)
>> simplify(subs(z, {x1, x2}, {r1, r2}))
ans =
-(e^2*a+d^2*c+b*e*d)/(4*c*a-b^2)
>>
```


Mathematica的解法

In[1]:= $z = a x_1^2 - b x_1 x_2 + c x_2^2 - d x_1 - e x_2$

Out[1]= $-d x_1 + a x_1^2 - e x_2 - b x_1 x_2 + c x_2^2$

In[2]:= $r = \text{Simplify}[\text{Solve}[z == 0, \{x_1, x_2\}]]$

Out[2]= $\{x_1 \rightarrow \frac{2 c d + b e}{-b^2 + 4 a c}, x_2 \rightarrow \frac{b d + 2 a e}{-b^2 + 4 a c}\}$

In[3]:= $\text{Simplify}[\text{ReplaceAll}[z, r]]$

Out[3]= $\frac{c d^2 + b d e + a e^2}{b^2 - 4 a c}$



示例(2)——有约束优化求解

$$\text{Min } 2x_1^2 - 4x_1x_2 + 4x_2^2 - 6x_1 - 3x_2$$

s.t.

$$x_1 + x_2 \leq 3$$

$$4x_1 + x_2 \leq 9$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Mathematica的解法

```
In[2]:= Minimize[2 x1^2 - 4 x1 x2 + 4 x2^2 + 6 x1 + 3 x2,
               x1 + x2 <= 3, 4 x1 + x2 <= 9, {x1, x2}]
```

```
Out[2]= {441/40, {x1 -> 39/20, x2 -> 21/20}}
```

Matlab的解法

```
Editor - f:\MATLAB7\work\myfun.m
function f = myfun(x)
f = 2*x(1)^2-4*x(1)*x(2)+4*x(2)^2-6*x(1)-3*x(2);

Command Window

>> A = [1,1;4,1];b=[3;9];x0=[1;1];
>> [x,fval]=fmincon(@myfun,x0,A,b)
Warning: Large-scale (trust region) method does not currently
solve this type of problem,
switching to medium-scale (line search).
> In fmincon at 260
Optimization terminated: first-order optimality measure less
than options.TolFun and maximum constraint violation is less
than options.TolCon.
Active inequalities (to within options.TolCon = 1e-006):
    lower    upper    ineqlin    ineqnonlin
         1
x =
    1.9500
    1.0500
fval =
   -11.0250
```

Excel 的解法

A1	▼	f_x	$=2*POWER(A2, 2)-4*A2*B2+4*POWER(B2, 2)-6*A2-3*B2$
A3	▼	f_x	$=A2+B2$
B3	▼	f_x	$=A2*4+B2$

规划求解参数

设置目标单元格 (E):

等于: ☐ 最大值 (M) ☒ 最小值 (N) ☐ 值为 (V)

可变单元格 (B):

约束 (U):

\$A\$2	>=	0
\$A\$3	<=	3
\$B\$2	>=	0
\$B\$3	<=	9

求解 (S)

关闭

推测 (G)

选项 (O)

添加 (A)

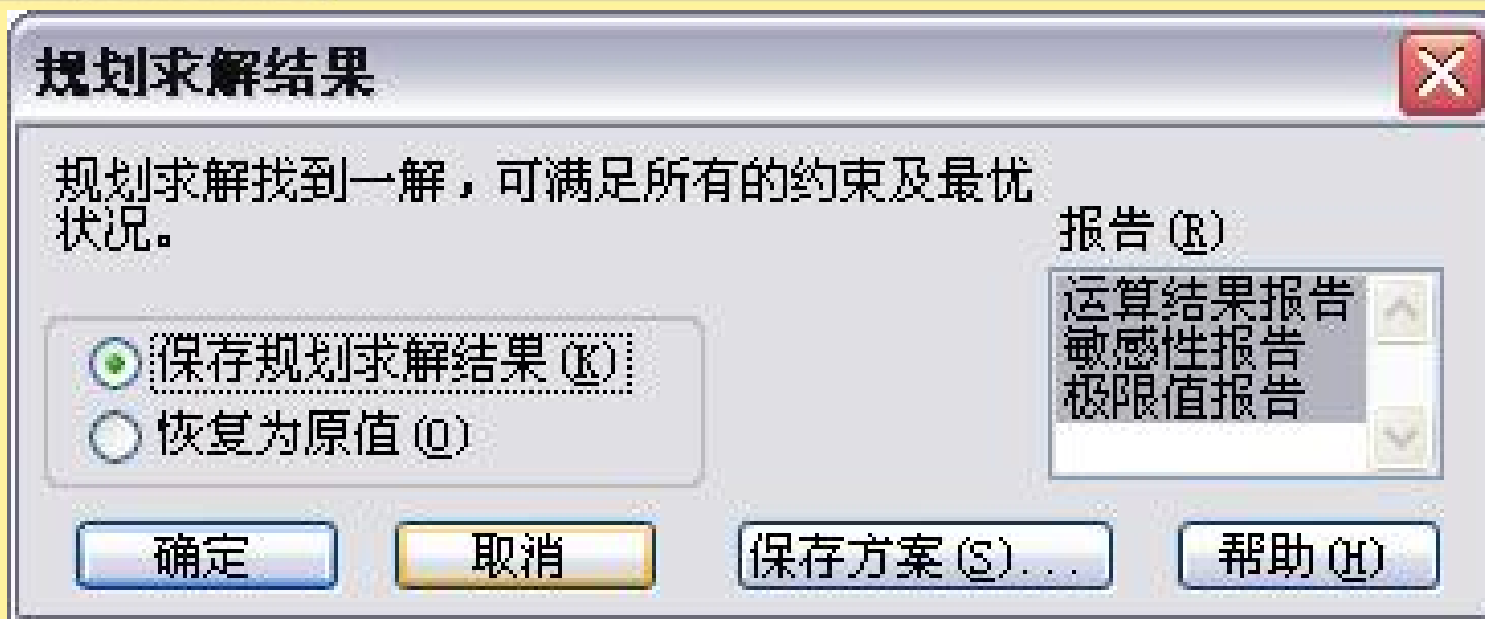
更改 (C)

删除 (D)

全部重设 (R)

帮助 (H)

Excel 的解法 (续)

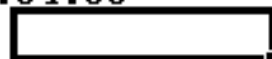


Excel 的解法 (续)

Microsoft Excel 11.0 运算结果报告

工作表 [Book1]Sheet1

报告的建立: 2004-10-26 10:34:53



目标单元格 (最小值)

单元格	名字	初值	终值
\$A\$1		-7	-11.025

可变单元格

单元格	名字	初值	终值
\$A\$2		1	1.950000008
\$B\$2		1	1.049999992

约束

单元格	名字	单元格值	公式	状态	型数值
\$A\$3		3	\$A\$3<=3	到达限制值	0
\$B\$3		8.850000023	\$B\$3<=9	未到限制值	0.149999977
\$A\$2		1.950000008	\$A\$2>=0	未到限制值	1.950000008
\$B\$2		1.049999992	\$B\$2>=0	未到限制值	1.049999992

运算结果报告 1 / 敏感性报告 1 / 极限值报告 1 / Sheet1 / Sheet2



Excel 的解法 (续)

Microsoft Excel 11.0 敏感性报告
工作表 [Book1]Sheet1
报告的建立: 2004-10-26 10:34:54

可变单元格

单元格	名字	终 值	递减 梯度
\$A\$2		1.950000008	0
\$B\$2		1.049999992	0

约束

单元格	名字	终 值	拉格朗日 乘数
\$A\$3		3	-2.399996042
\$B\$3		8.850000023	0

整数规划求解——Matlab求解

```
Editor - f:\MATLAB7\work\mycon.m
1  function [c,ceq] = mycon(x)
2  -  c=[];
3  -  ceq=[mod(x(1),1)];

Command Window
>> A = [1,1;4,1];b=[3;9];x0=[1;1];
>> [x,fval]=fmincon(@myfun,x0,A,b,[],[],[],[],@mycon)
Warning: Large-scale (trust region) method does not currently
solve this type of problem,
switching to medium-scale (line search).
> In fmincon at 260
Optimization terminated: first-order optimality measure less
than options.TolFun
and maximum constraint violation is less than
options.TolCon.
No active inequalities
x =
    1.0000
    0.8750
fval =
   -7.0625
```

整数规划求解——Excel 求解

添加约束

单元格引用位置

\$A\$2



int

▼

约束值 (C):

整数



确定

取消

添加 (A)

帮助 (H)

规划求解参数

设置目标单元格 (E):

\$A\$1



求解 (S)

等于:

☐ 最大值 (M)

☒ 最小值 (N)

☐ 值为 (V)

0

关闭

可变单元格 (B):

\$A\$2:\$B\$2



推测 (G)

选项 (O)

约束 (U):

\$A\$2 = 整数

\$A\$2 >= 0

\$A\$3 <= 3

\$B\$2 >= 0

\$B\$3 <= 9

添加 (A)

更改 (C)

删除 (D)

全部重设 (R)

帮助 (H)



数学软件的选择

- 符号计算（公式推导）：Mathematica（*）、Maple
- 小型优化运算：Mathematica（无整数变量、不需灵敏度分析）、Excel、lingo
- 大型优化运算：Lingo和Matlab（灵敏度分析不便）
- NP问题求解：Matlab（遗传算法和直接搜索）
- 控制论问题：Matlab
- 简单统计：Excel、SPSS
- 复杂统计问题：SPSS、SAS、Matlab
- 大量数据输入：Excel
- 统计图：Excel、SPSS
- 函数曲线图：Mathematica、Matlab



谢谢!