

北太振寰

成为世界领先的科学计算软件提供者

北太振寰（重庆）科技有限公司

北太天元软件基础

目录 CONTENTS

01- 软件介绍

02- 环境及安装方法

03- 初步使用

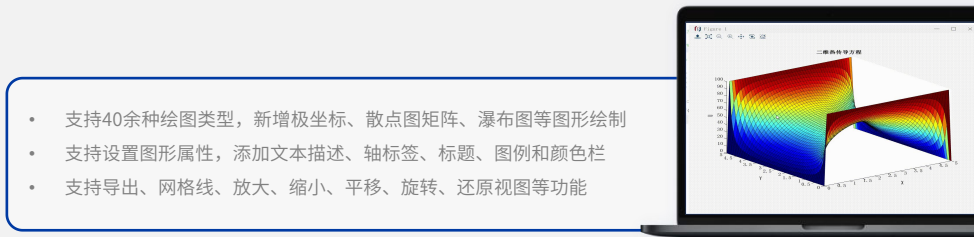
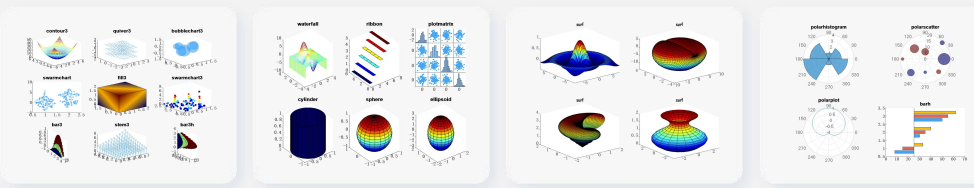
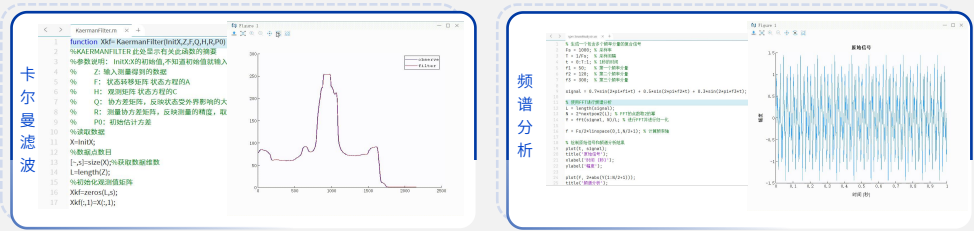
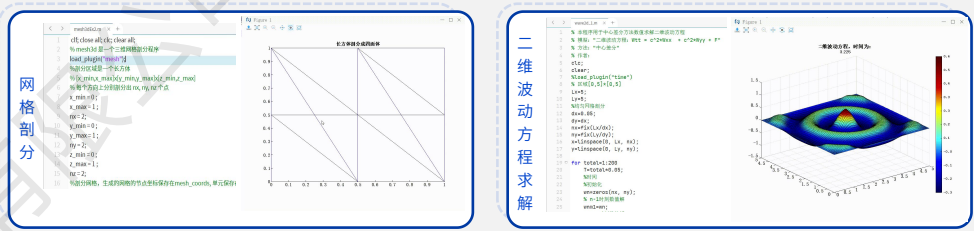
04- 软件功能介绍

目录 CONTENTS

01 软件介绍

产品介绍 - 北太天元科学计算软件

- 面向科学计算与工程计算的国产通用型科学计算软件；
- 具有自主知识产权，提供科学计算、可视化与交互式程序设计环境，具备丰富的底层数学函数库，支持数值计算、数据分析、数据可视化、数据优化、算法开发等工作，并通过SDK与API接口，扩展支持各类学科与行业场景，为各领域科学家和工程师提供优质、可靠的科学计算平台；
- 现有国内外大模型生成MATLAB代码可直接运行，未来可直接融合，加速推动非数学用户群体提升科学计算代码能力。



北太天元科学计算软件

界面介绍

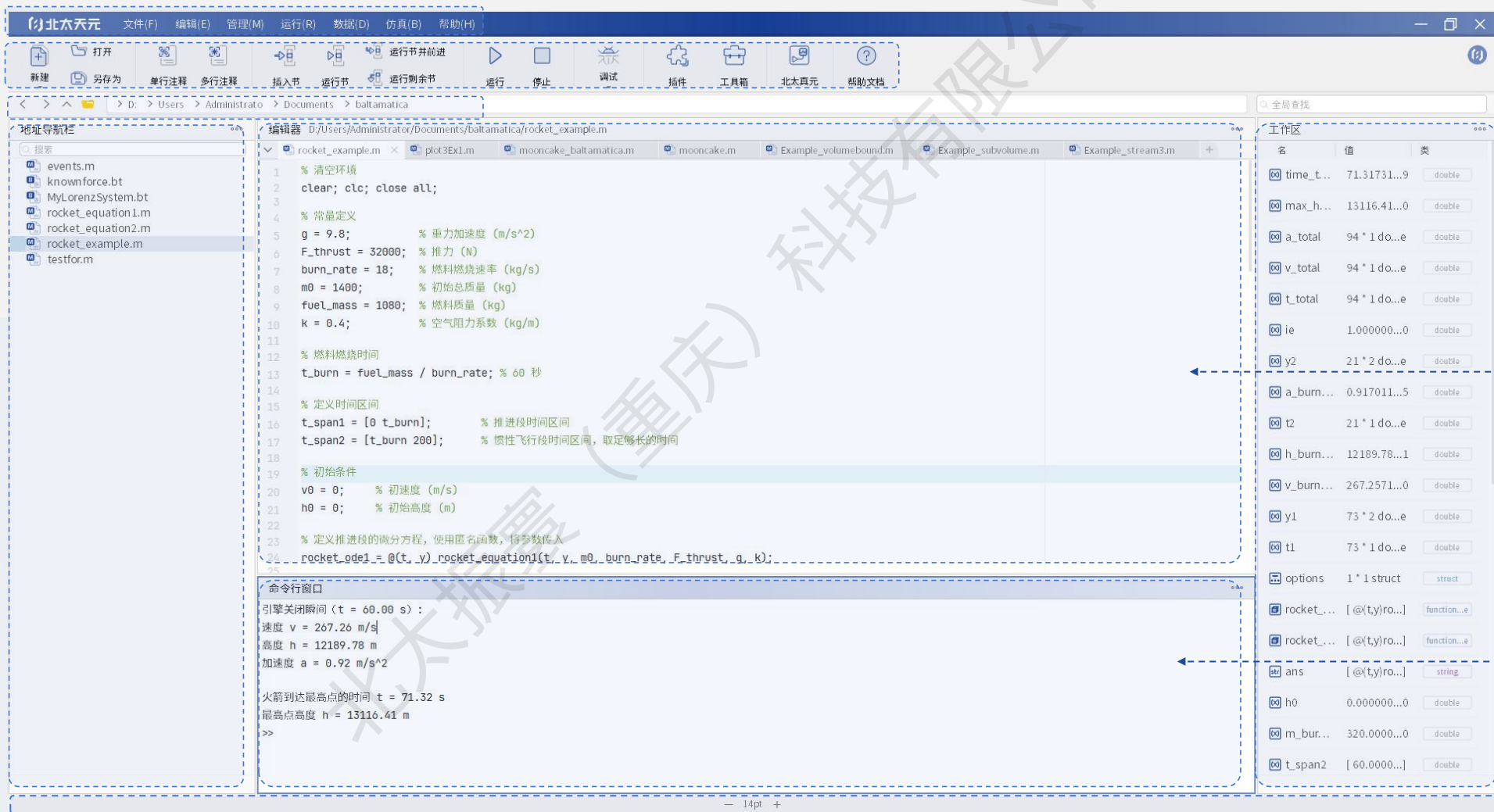
菜单栏

工具栏

地址栏

地址导航栏

状态栏



工作区

编辑器

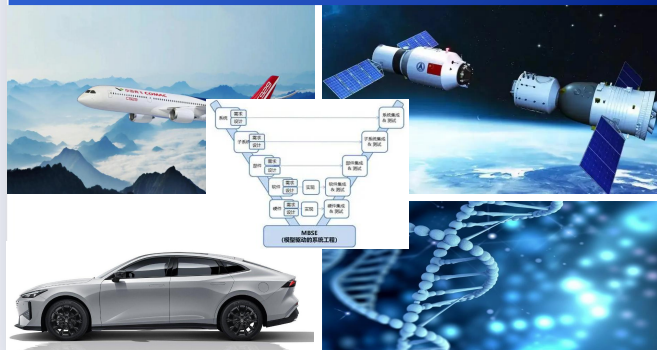
命令窗口

核心技术突破

国内率先实现非开源代码构建的通用型科学计算内核关键共性技术

实现国产解释型高级编程语言、基础数学库等多项核心技术自主可控，解决了通用型科学计算软件领域“卡脖子”问题，填补我国在该领域的空白
完全兼容MATLAB/Simulink的语法与文件格式，产品性能达到国内绝对领先水平

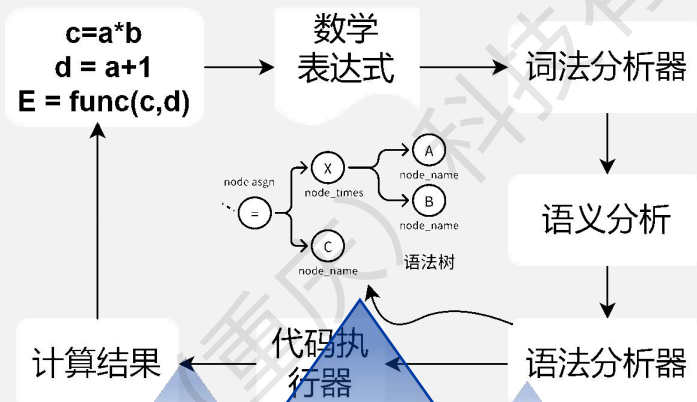
工程问题



抽象

庞杂的数学表达

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathbf{V}}{\partial t} + (\mathbf{V} \cdot \nabla) \mathbf{V} &= \mathbf{f} - \frac{1}{\rho} \nabla p + \frac{\mu}{\rho} \nabla^2 \mathbf{V} \\ x^2 \frac{d^2 y}{dx^2} + x \frac{dy}{dx} + (x^2 - \alpha^2)y &= 0 \\ \begin{cases} \nabla \cdot \mathbf{D} = \rho \\ \nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \\ \nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \\ \nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \end{cases} & \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} \min_x \quad & f(x) \\ \text{s.t.} \quad & A \cdot x \leq b \\ & A_{eq} \cdot x = b_{eq} \\ & c(x) \leq 0 \\ & c_{eq}(x) = 0 \\ & lb \leq x \leq ub \end{aligned}$$



数学公式

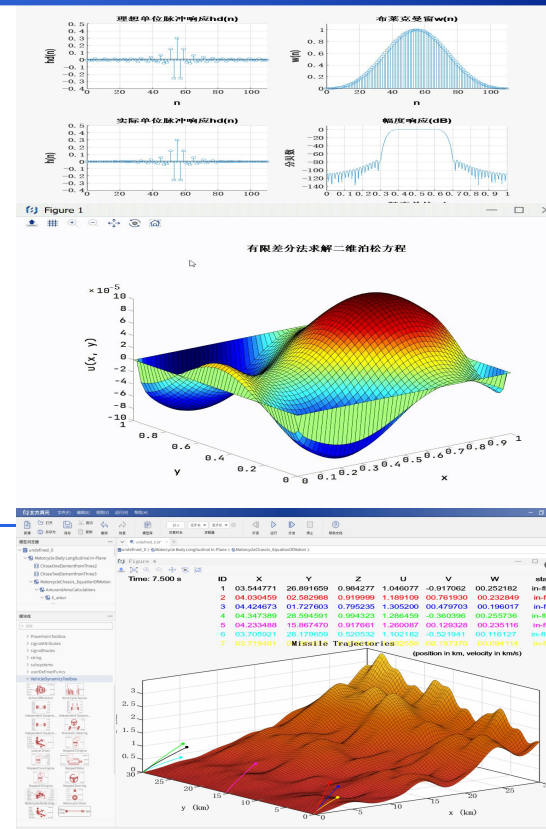
求解结果

翻译 分析 求解

北太天元

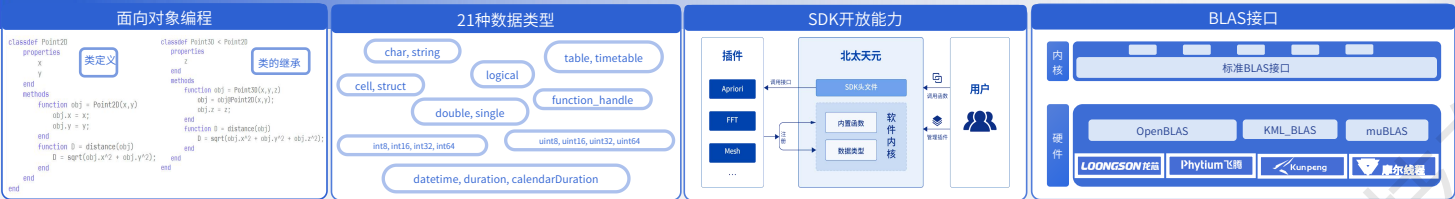
自主可控的科学计算内核关键共性技术

结果可视化



北太天元内核技术能力与工具箱体系

内核能力



工具箱 通过自研、高校合作、第三方独立开发形成

优化工具箱

全局优化工具箱

信号处理工具箱

偏微分方程工具箱 - 河南大学

计算机视觉工具箱 - 河北师范大学

统计与机器学习工具箱

控制系统工具箱

代码生成工具箱

曲线拟合工具箱 - 浙江大学

时空智能PNT工具箱 - 武汉大学

并行计算工具箱

脑电工具箱

深度学习工具箱

图像处理工具箱 - 河北师范大学

医学图像处理工具箱 - 河北师范大学

图论工具箱

符号计算工具箱

实际案例

二维波动方程求解

```
1 % 本程序用于求解二维波动方程
2 % 格式: 二维波动方程: u_tt = c^2 * Delta u + F
3 % 方法: 中心差分法
4 % 作者:
5 % 日期:
6 clear;
7 % 设置初始条件: u(0,x,y) = 0
8 % 设置边界条件: u(0,x,y) = 0
9 % 设置时间步长: dt = 0.01
10 % 设置空间步长: dx = 0.01, dy = 0.01
11 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
12 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
13 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
14 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
15 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
16 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
17 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
18 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
19 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
20 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
21 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
22 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
23 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
24 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
25 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
```

网格剖分

```
1 % 本程序用于求解二维波动方程
2 % 格式: 二维波动方程: u_tt = c^2 * Delta u + F
3 % 方法: 中心差分法
4 % 作者:
5 % 日期:
6 clear;
7 % 设置初始条件: u(0,x,y) = 0
8 % 设置边界条件: u(0,x,y) = 0
9 % 设置时间步长: dt = 0.01
10 % 设置空间步长: dx = 0.01, dy = 0.01
11 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
12 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
13 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
14 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
15 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
16 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
17 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
18 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
19 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
20 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
21 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
22 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
23 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
24 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
25 % 设置计算域: [0, 1] x [0, 1]
```

二自由度飞机动力学案例

语言与编程 - 包含界面与交互

功能新增:

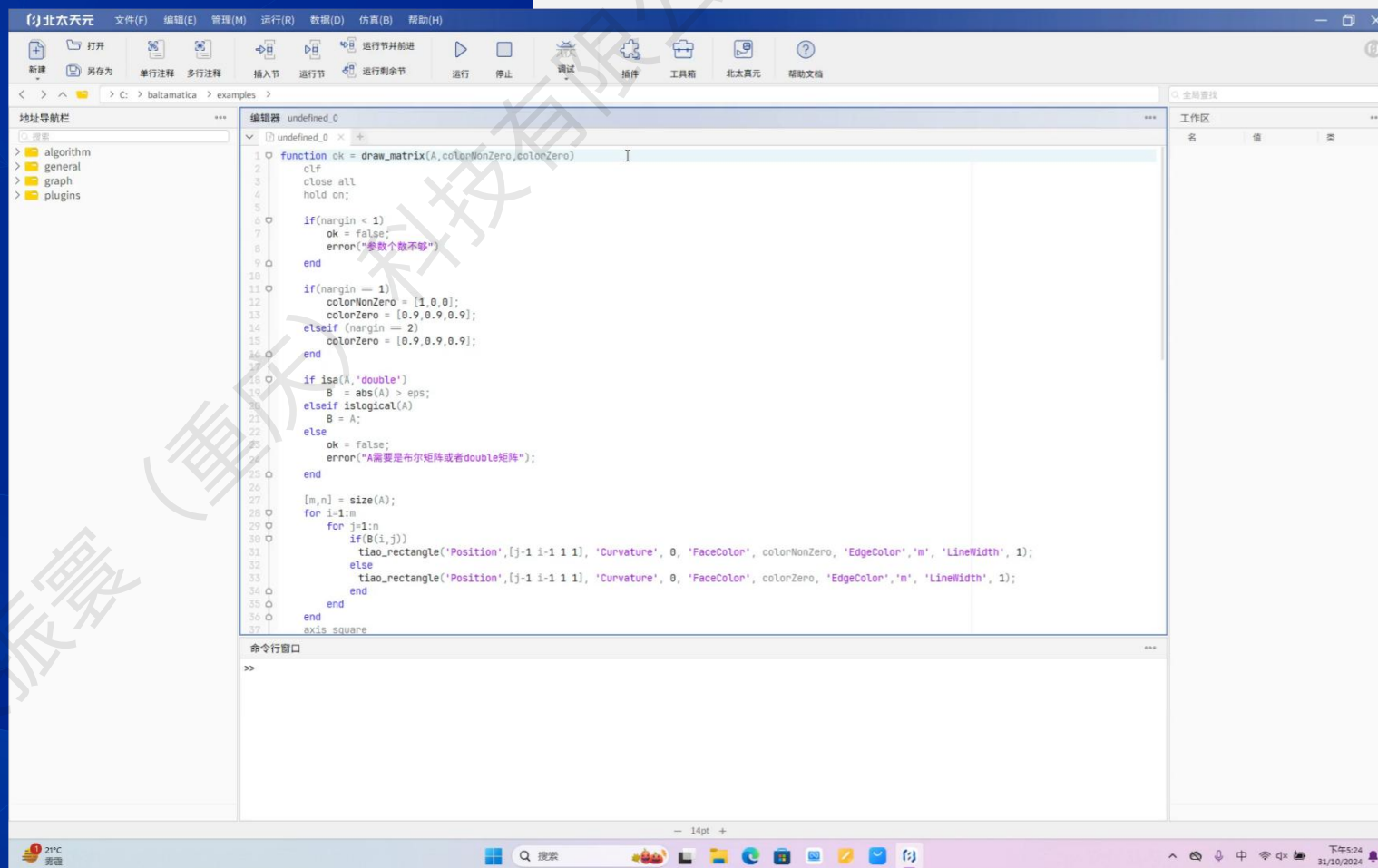
- 在线检查更新
- 命令行窗口历史命令多选
- 命令行窗口支持链接跳转
- 图窗置顶

功能优化:

- 文件树过滤规则优化
- 中英文区分设置字体
- 窗口滑动条最小限制
- 跳转官网自动登录
- 客户端启动窗口位置规则优化

体验优化:

- 插件、工具箱快捷入口
- 支持短信验证码登录
- 命令行窗口报错信息等级按颜色区分



数据处理与建模计算

数据格式与类型支持

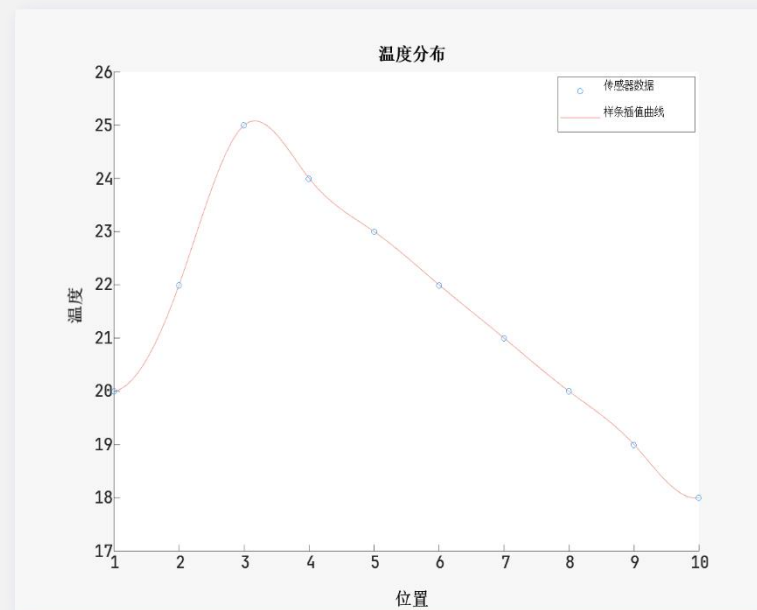
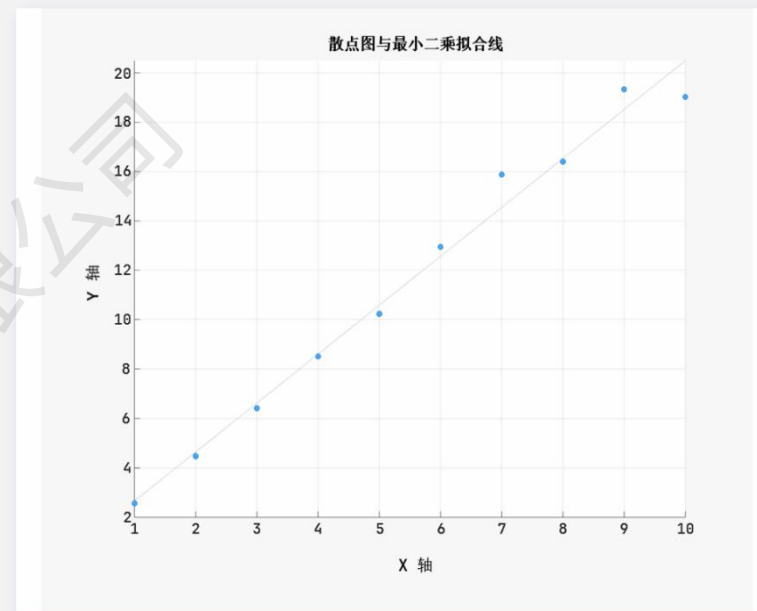
- 支持导入.mat、.xls、.csv、.txt等多种数据导入
- 支持datetime、duration、calendarDuration、timetable各种数据类型共21种

数据分析

- 支持处理缺失值、去除异常值、数据标准化等数据预处理
- 内置主体函数/统计与机器学习工具箱/曲线拟合工具箱，满足不同层次的数据分析需求
- 丰富的数据可视化选择

数据建模与计算

- 主体函数涵盖10个数学子领域，提供400+函数，支撑各种建模需求
- PDE、优化、全局优化、统计等工具箱满足多领域数学建模与计算



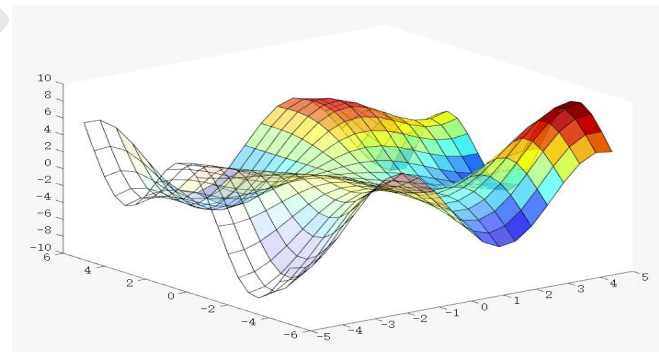
科学计算能力

北太天元具备强大的数学计算和分析能力：

- 数据插值
- 逼近与拟合
- 微积分
- 矩阵特征值
- 线性方程（组）
- 非线性方程（组）
- 常微分方程（组）
- 偏微分方程（组）
-

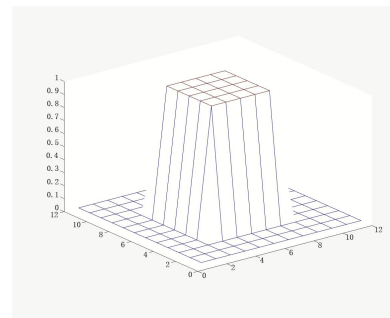
% 生成绘制3D图形所需的网格数据并绘图

```
[X,Y] = meshgrid(-5:5:5);  
Z = Y.*sin(X) - X.*cos(Y);  
s = surface(X,Y,Z);  
view(3);  
alpha(s, 'x')
```



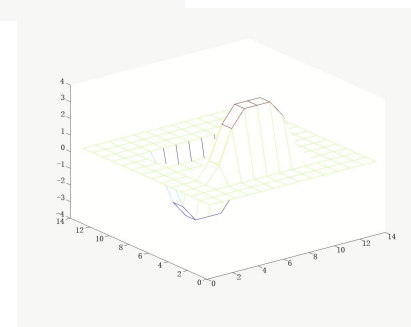
% 创建并绘制一个内部高度等于 1 的二维台座

```
A = zeros(12);  
A(4:8,4:8) = ones(5);  
mesh(A)
```

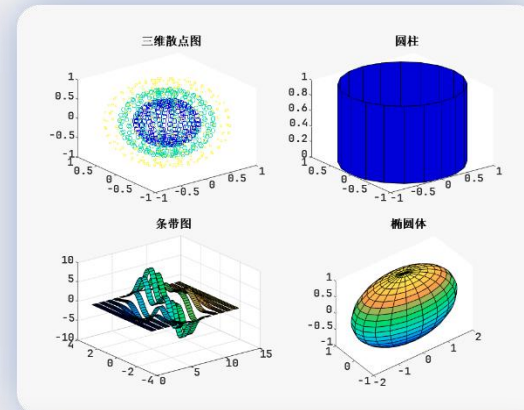
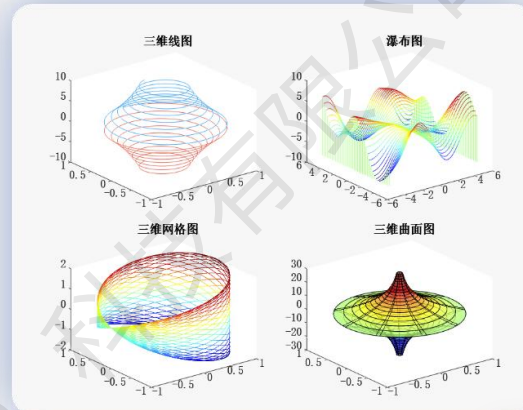
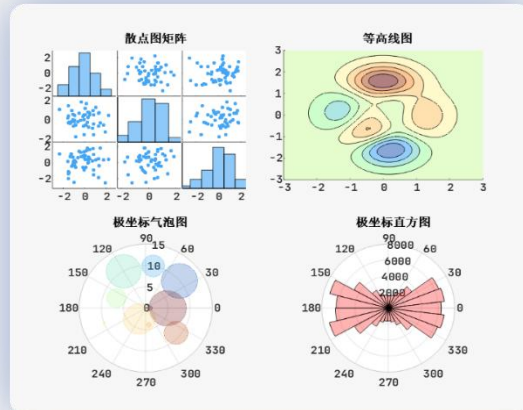
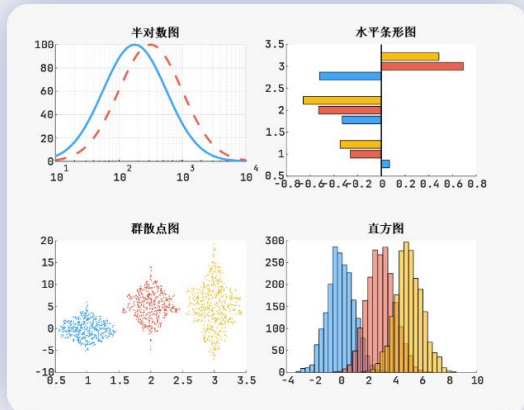


% 求 A 的各行与向量 u 的卷积，然后求卷积结果的各行与向量 v 的卷积

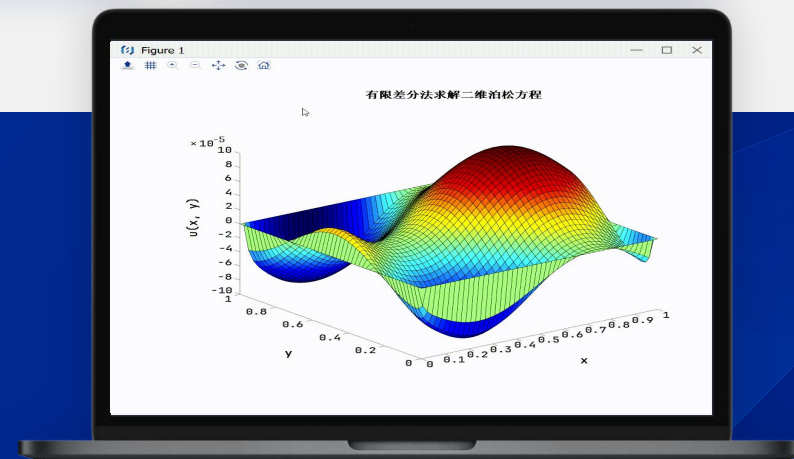
```
u = [1 0 -1]';  
v = [1 2 1];  
Ch = conv2(u,v,A);  
mesh(Ch)
```



绘图能力



- 支持 40 余种绘图类型，新增对数图、伪彩图、瀑布图等图形的绘制功能
- 支持图形属性设置，可添加文本描述、轴标签、标题、图例和颜色栏等
- 支持图片导出、网格线设置、放大缩小、平移旋转以及还原视图等功能



目录 CONTENTS

02 环境及安装方法

北太天元具备优良的跨平台特性，支持在以下平台上使用：

(1) Windows平台

win10、win11等

(2) Linux平台

Ubuntu、麒麟操作系统、Deepin操作系统、UOS等。



微信公众号推文
(包含详细教程)

<https://mp.weixin.qq.com/s/-PjotLPYhS0EEH10IVATsw>

Windows平台（以win11操作系统为例）

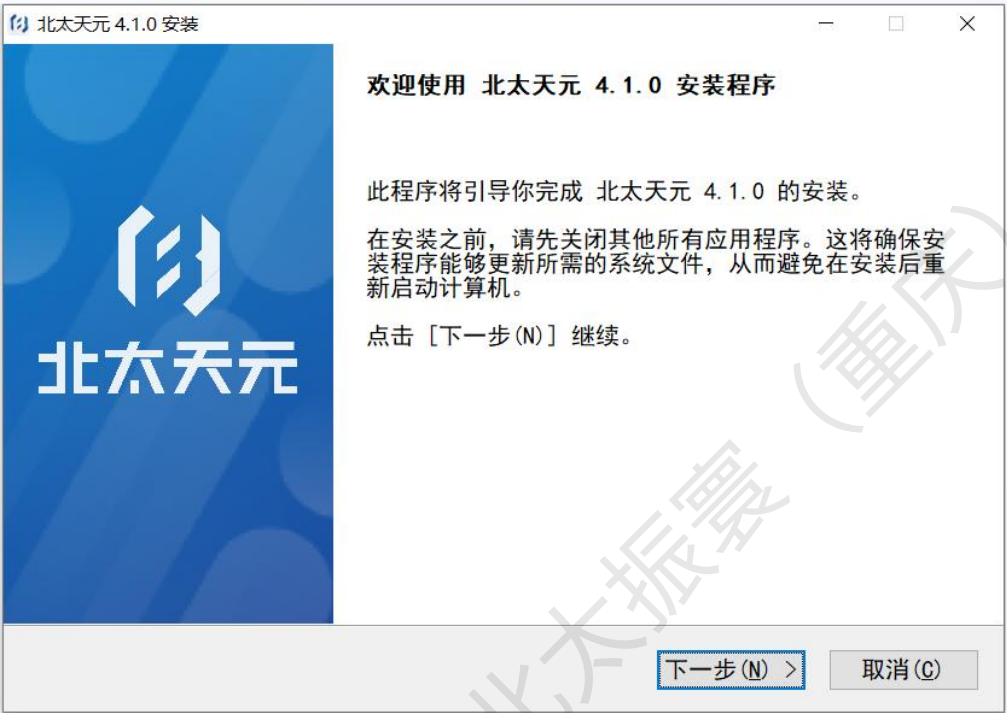
1. 下载Windows平台下对应的北太天元的安装包。

软件下载链接：

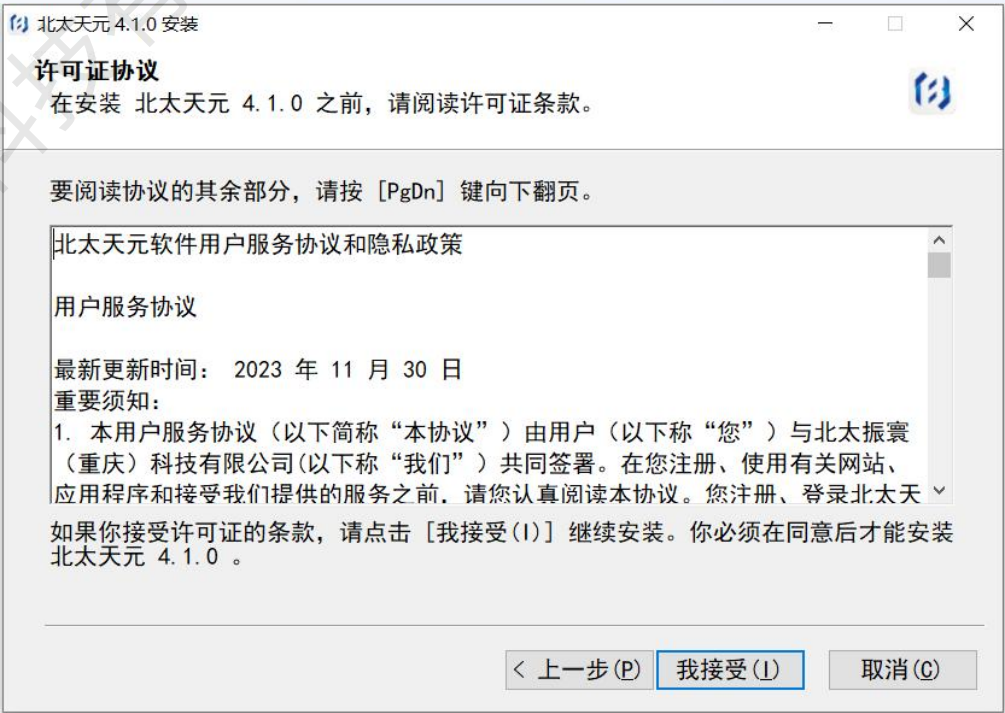
<https://baltamatica.com/download.html>



2. 双击打开安装包应用程序进入安装页面。



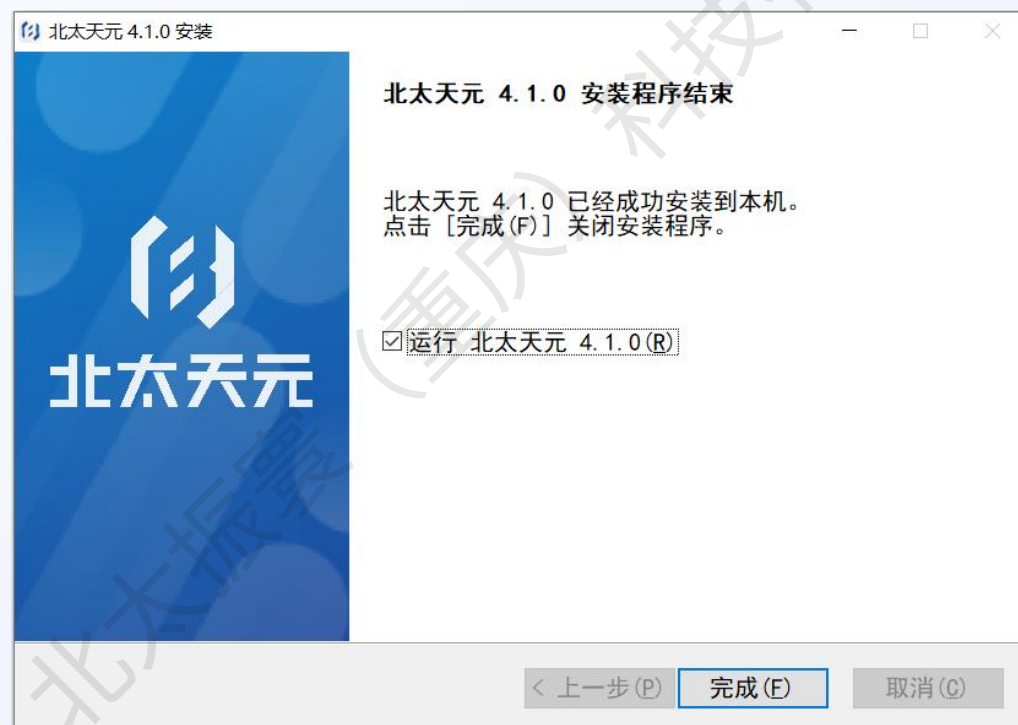
3. 点击“下一步”进入协议许可页面。



4. 点击我接受进入安装路径选择页面，程序安装的默认路径为C:\baltamatica，您可以选择其他路径进行安装，配置好安装路径后，点击“安装”进行安装。



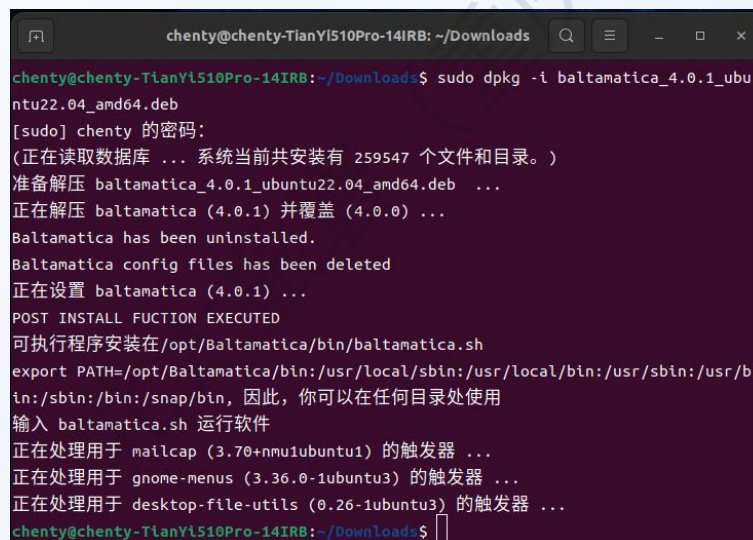
5. 进入安装完成页面，点击“完成”完成安装，安装完成会在桌面生成北太天元软件的快捷方式。



Linux平台（以 Ubuntu22.04 操作系统为例）

1. 下载 Linux 平台下对应的北太天元的安装包。
2. 打开 Ubuntu 下的终端 Terminal 窗口并将路径切换至安装包所在路径。
3. 输入安装指令

`sudo dpkg -i baltamatica_4.0.1_ubuntu22.04_amd64.deb`



```
chenty@chenty-TianYiS10Pro-14IRB: ~/Downloads
chenty@chenty-TianYiS10Pro-14IRB:~/Downloads$ sudo dpkg -i baltamatica_4.0.1_ubuntu22.04_amd64.deb
[sudo] chenty 的密码:
(正在读取数据库 ... 系统当前共安装有 259547 个文件和目录。)
准备解压 baltamatica_4.0.1_ubuntu22.04_amd64.deb ...
正在解压 baltamatica (4.0.1) 并覆盖 (4.0.0) ...
Baltamatica has been uninstalled.
Baltamatica config files has been deleted
正在设置 baltamatica (4.0.1) ...
POST INSTALL FUCTION EXECUTED
可执行程序安装在/opt/Baltamatica/bin/baltamatica.sh
export PATH=/opt/Baltamatica/bin:/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/usr/sbin:/usr/bin:/sbin:/bin:/snap/bin, 因此, 你可以在任何目录处使用
输入 baltamatica.sh 运行软件
正在处理用于 mailcap (3.70+nmu1ubuntu1) 的触发器 ...
正在处理用于 gnome-menus (3.36.0-1ubuntu3) 的触发器 ...
正在处理用于 desktop-file-utils (0.26-1ubuntu3) 的触发器 ...
chenty@chenty-TianYiS10Pro-14IRB:~/Downloads$
```

1. 安装成功后, 可在终端中输入baltamatica.sh打开软件。

目录 CONTENTS

03 初步使用

北太天元科学计算软件

界面介绍

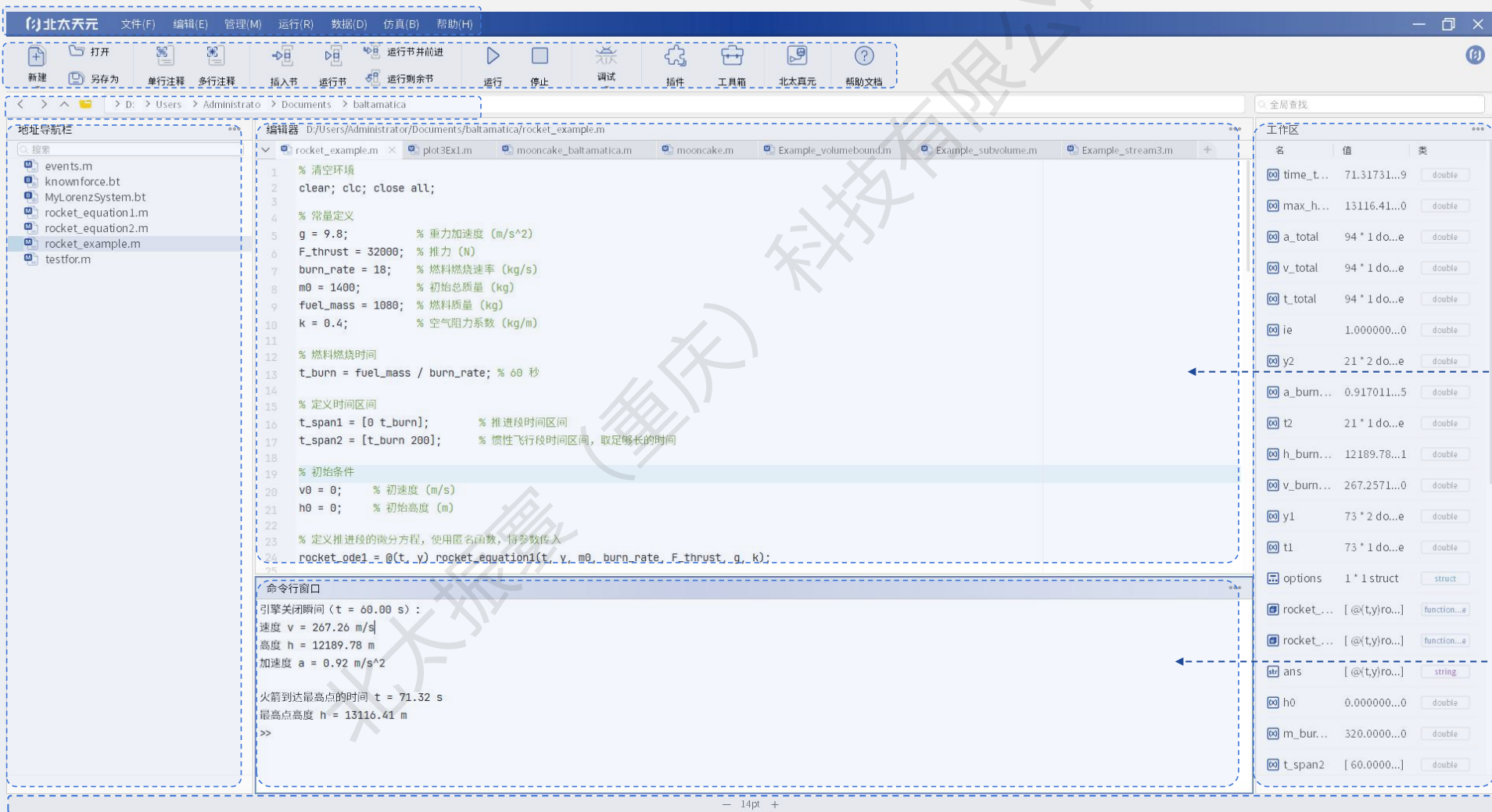
菜单栏

工具栏

地址栏

地址导航栏

状态栏



工作区

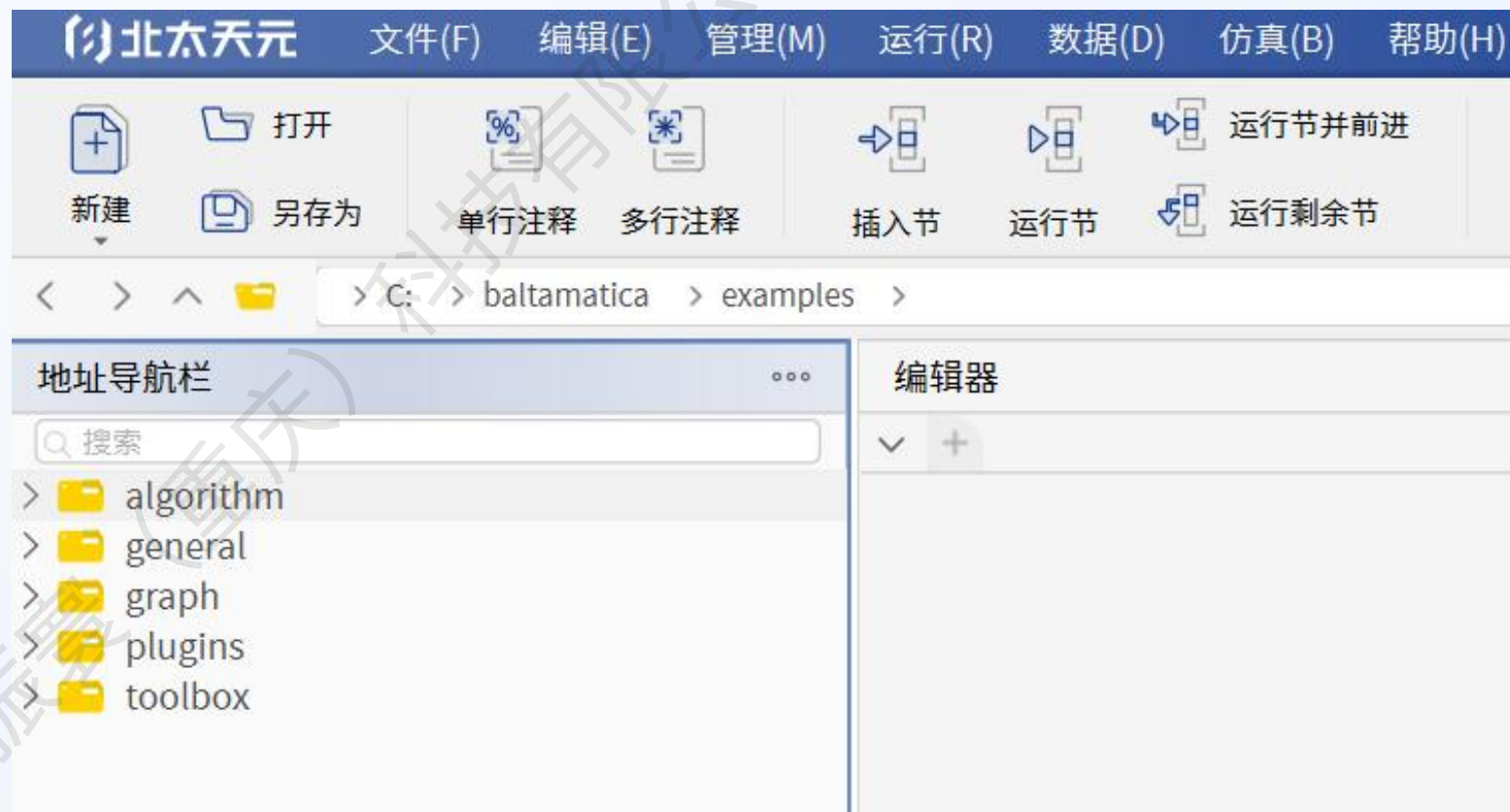
编辑器

命令窗口

■ 软件目录介绍



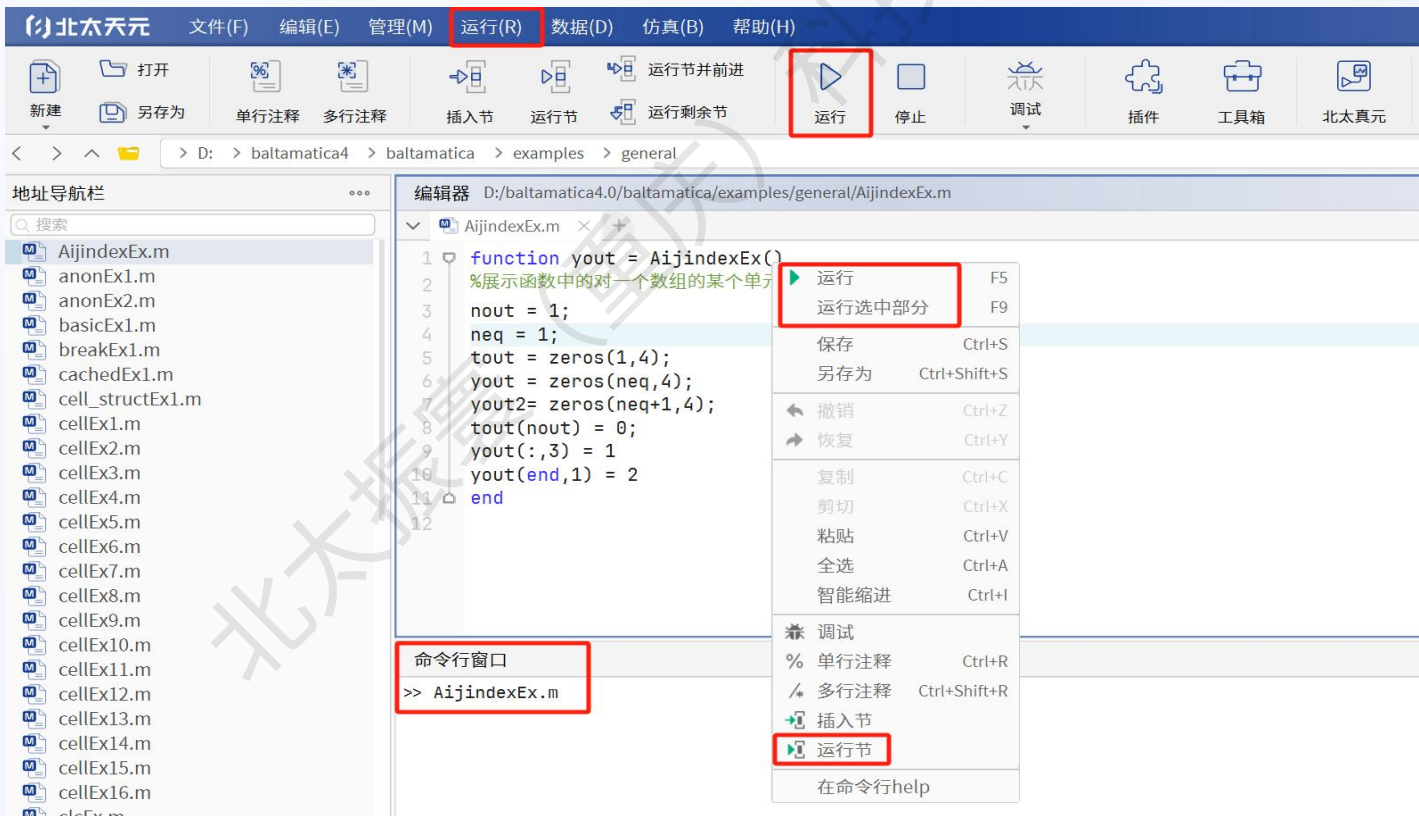
北太天元软件初始界面左侧地址导航栏 examples 目录下，存放了很多案例，可以提供给大家学习和参考。



- 保存与运行脚本

在运行脚本前首先需要保存文件，推荐保存位置为：与地址导航栏显示相一致的当前工作目录（.m文件的命名不推荐用数字开头）。此后通过点击工具栏的“运行”按钮就可以成功运行脚本中的代码了。

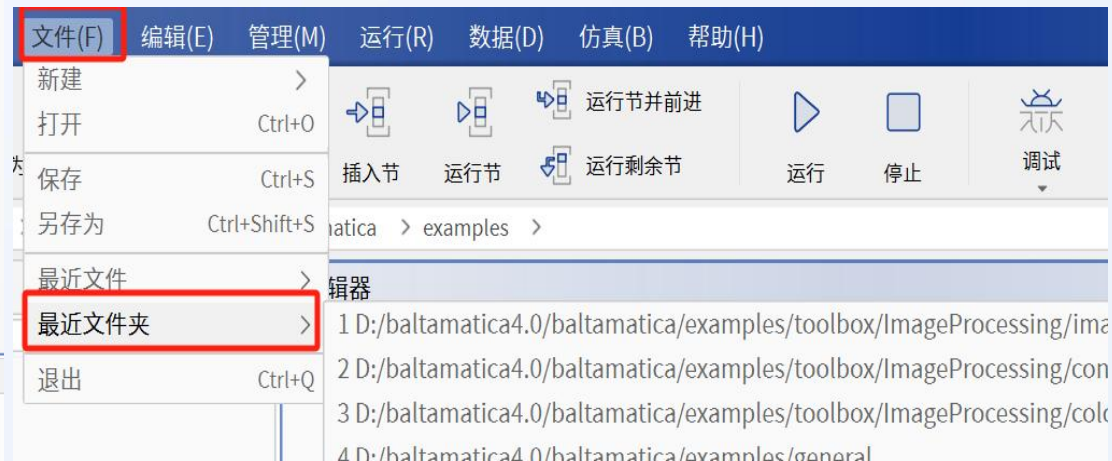
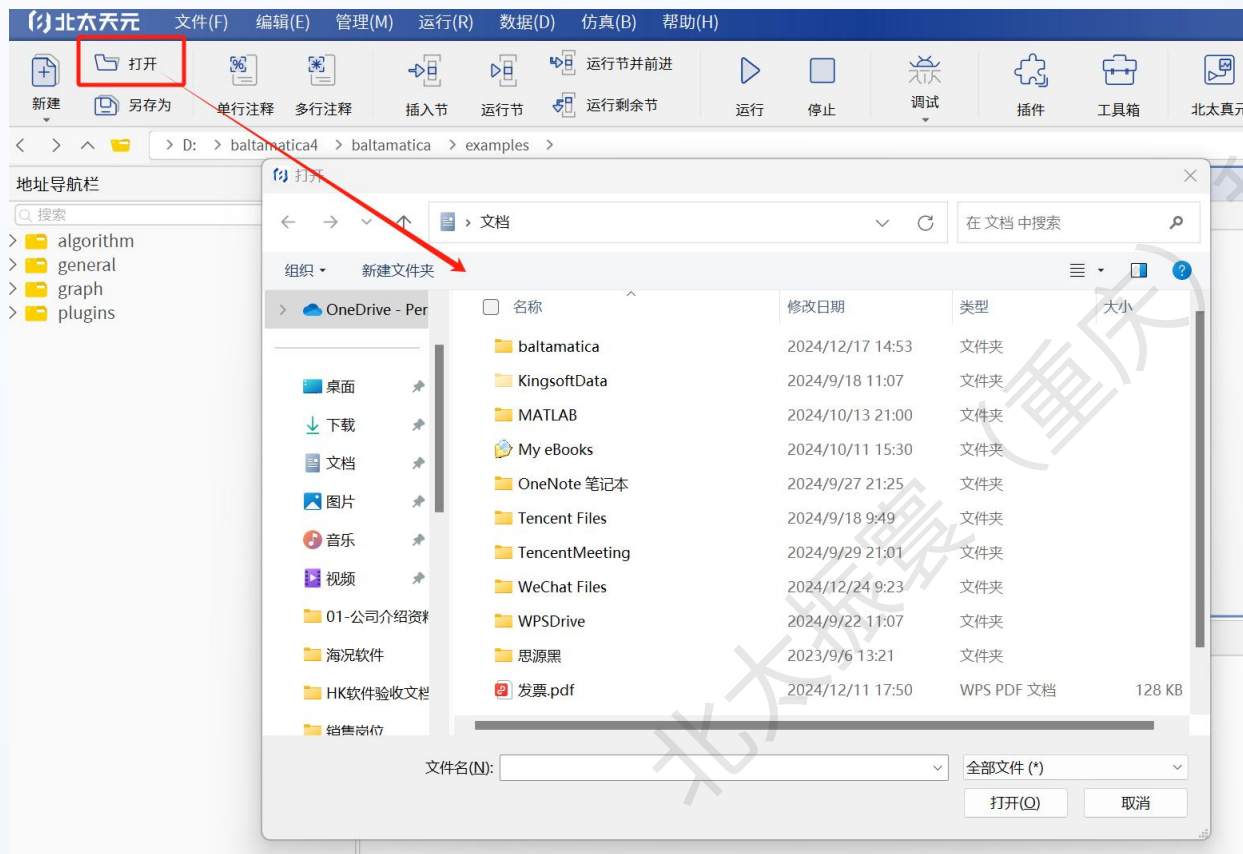
- 其他运行方式：菜单栏的运行菜单，在右键菜单中选择“运行”，直接在命令行窗口输入脚本名称。



脚本相关操作

- 打开脚本

可以通过菜单栏“打开”、“文件→最近文件”、“文件→最近文件夹”的方式打开已有函数脚本。



■ 其他常用操作

- **快捷运行**：在北太天元中可以在命令行窗口输入各种语句或脚本文件名。
- **ans**：如果未指定输出变量，北太天元将使用变量 ans（answer 的缩写形式）来存储计算结果。
- **“;”**：如果想要命令执行，但不在命令行窗口输出，可以用分号“;”结尾
- **“...”**：可以通过在语句末尾使用续行符“...”实现在命令行连续输入多行命令后再统一执行出结果
- **历史命令**：在命令行窗口中重新调用前面的行，请按键盘的向上箭头 ↑ 和向下箭头 ↓。在空白命令行中或在键入命令的前几个字符之后按箭头键。
例如，要重新调用命令 x=6，请输入 x，然后按向上箭头键。

命令行窗口

```
>> x1=ones(6);x2=magic(6),y=x1.*x2
```

x2 =

35	1	6	26	19	24
3	32	7	21	23	25
31	9	2	22	27	20
8	28	33	17	10	15
30	5	34	12	14	16
4	36	29	13	18	11

y =

35	1	6	26		
3	32	7	21		
31	9	2	22		
8	28	33	17		
30	5	34	12		
4	36	29	13		

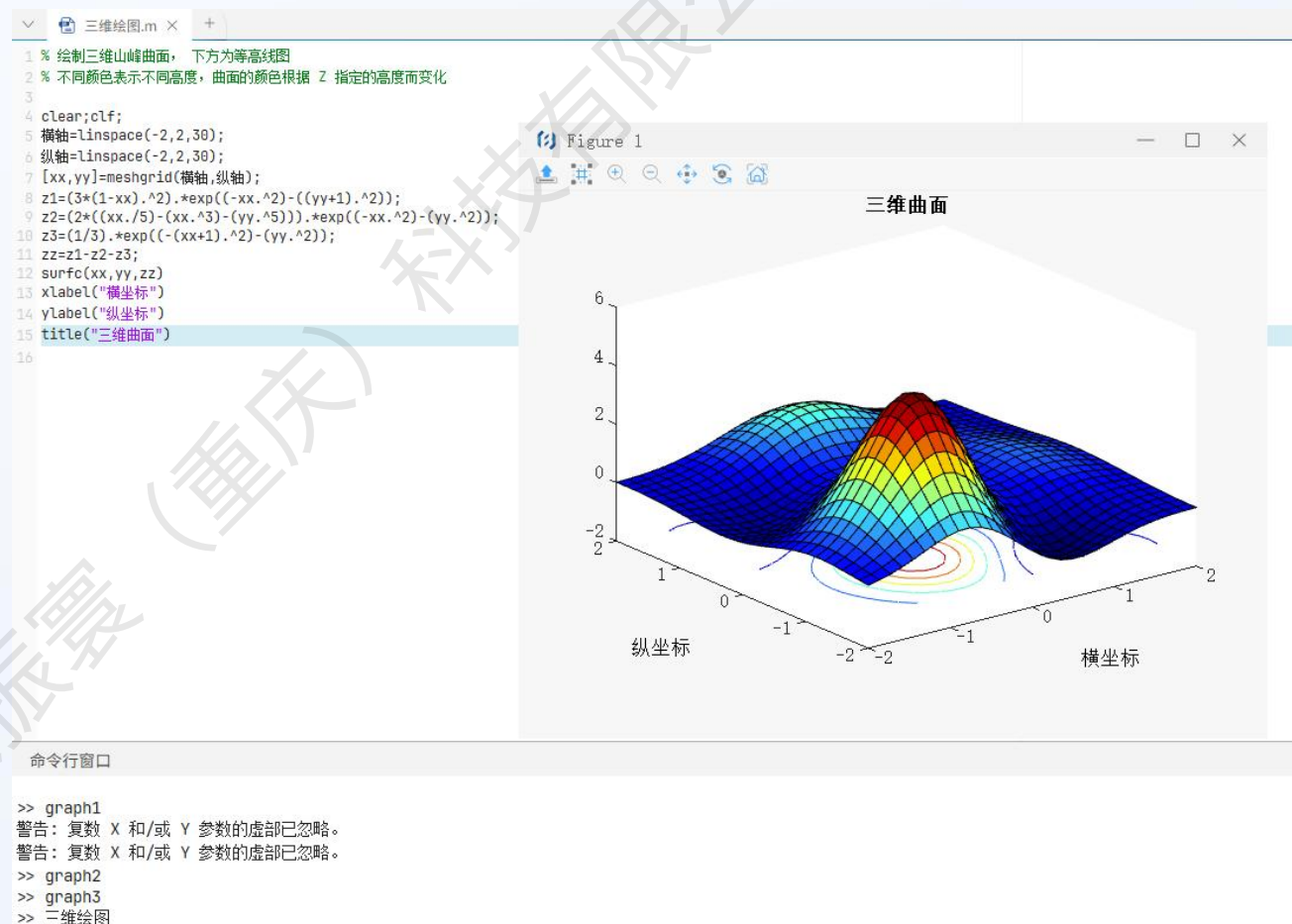
命令行窗口

```
>> a = 1; ...  
b = 2; ...  
c = a + b
```

c =

3		
---	--	--

- 中文函数名/脚本名
- 中文变量
- 中文字符（中文分号）



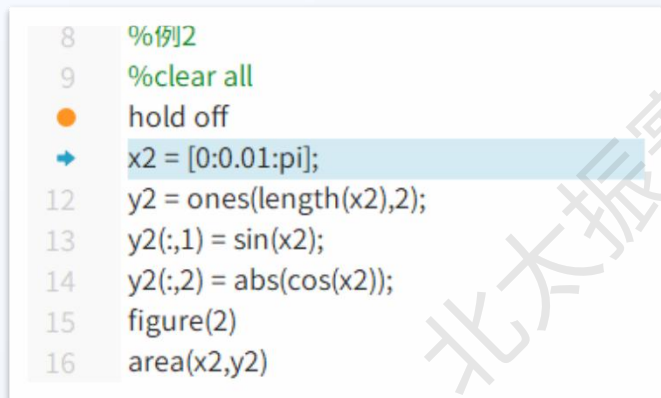
如果北太天元软件程序出现运行错误或者输出结果与预期结果不一致，那么就需要对所编的程序进行调试。

最常用的调试方式有两种：

1. 根据程序运行时系统给出的错误信息或警告信息进行相应的修改；
2. 通过设置断点来对程序进行调试。

- 进入调试模式

点击菜单栏“运行”→“调试”按钮，或者工具栏的“调试”按钮，即可调试当前文本编辑器打开的脚本文件，程序会自动运行到第一个断点所在行。



1. 行号左侧显示代码运行到的位置

2. 工作区会显示内存中各变量的数值

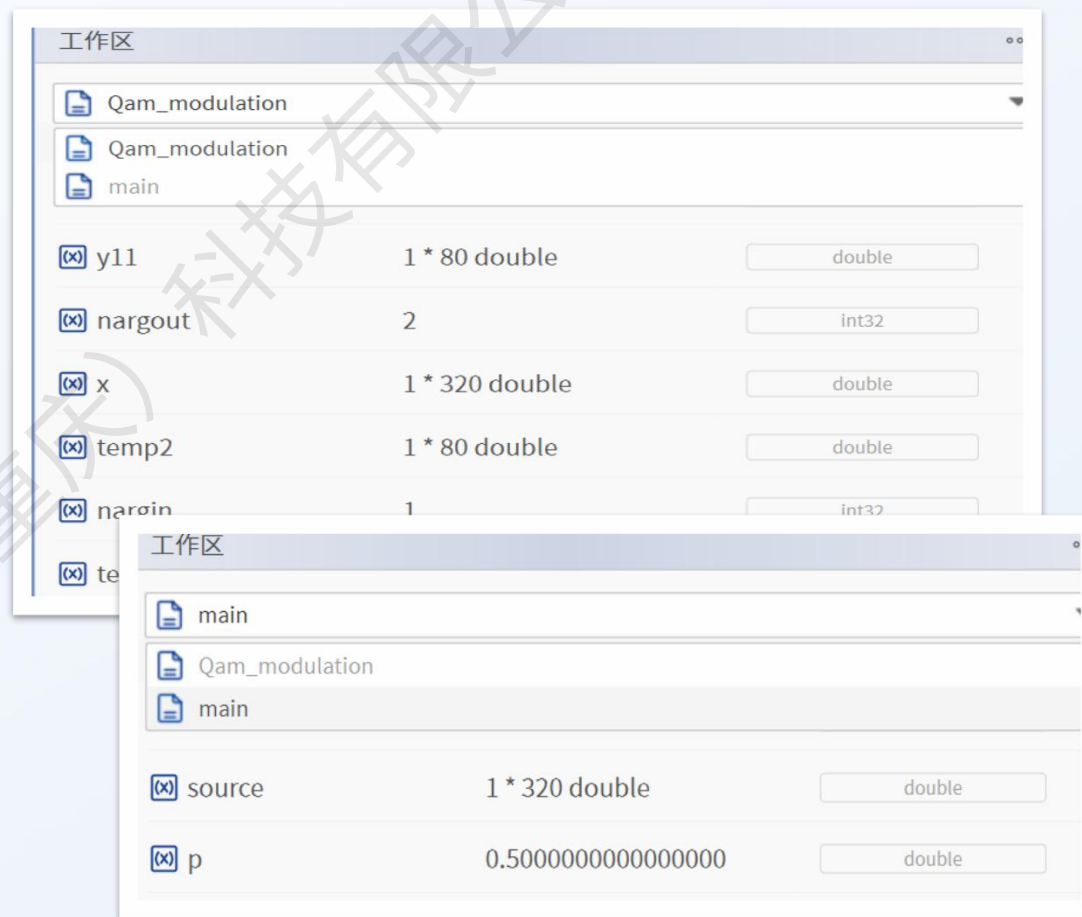
3. 可以通过“单步调试”按钮来逐行运行代码，也可以通过“继续调试”来直接运行到下一个断点的位置。

4. 点击“退出调试”程序会退出调试模式，返回到编辑模式。

- 数据查看

在调试模式中，当你的鼠标悬停到某一变量上方时，会显示此时变量的内容。

而如果运行的脚本调用了别的函数，那么你可以通过工作区上方的函数栈下拉列表选择各个函数的内存栈，分别查看不同栈内储存的变量信息。



■ 第一个数值计算程序

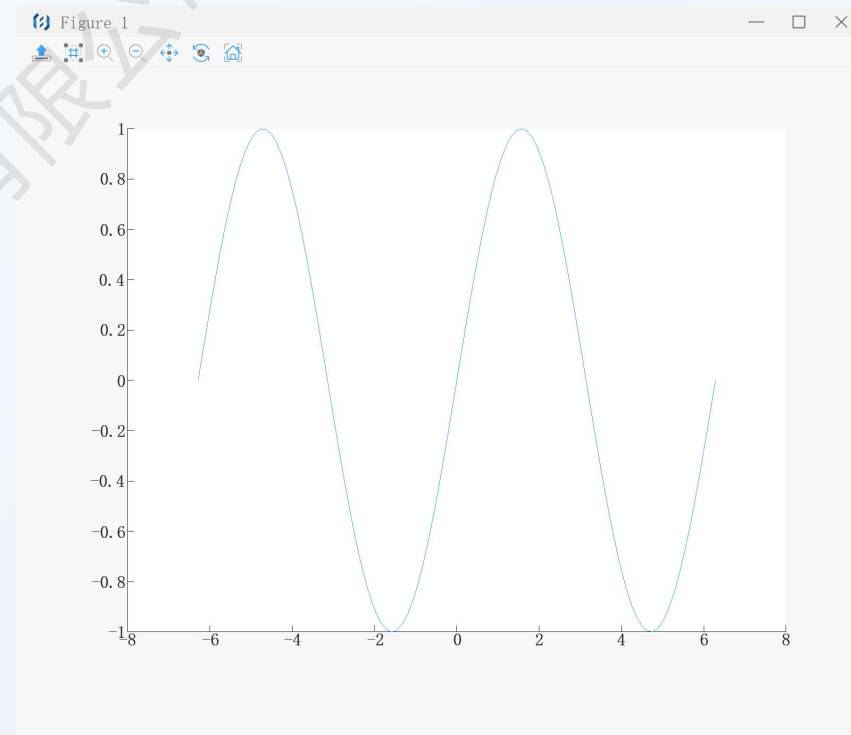
在命令行窗口输入如下程序代码：

```
>>x=linspace(-2*pi,2*pi);
```

```
>>y=sin(x);
```

```
>>plot(x,y);
```

该段代码的功能是绘制， x 区间为 $[-2\pi, +2\pi]$ 的正弦函数图，按下回车后，会自动执行脚本内容，执行结果如右图。





help + 函数（指令）名

假如准确知道所要求助的主题词，或指令名称，那么使用help是获得在线帮助最简单有效的途径。在平时的使用中，这个命令是最有用的，能最快、最好地解决用户在使用过程中碰到的问题。

调用格式为：

>> help 函数名

命令行窗口

```
>> help sin
```

参数的正弦，以弧度为单位。

$Y = \sin(X)$ 返回 X 的元素的正弦。sin 函数按元素处理数组。该函数同时接受实数和复数输入。

对于 X 的实数值， $\sin(X)$ 返回区间 $[-1, 1]$ 内的实数值。

对于 X 的复数值， $\sin(X)$ 返回复数值。

示例：

```
A=[1,2,3;2,3,4];
```

```
B = sin(A)
```

```
>> a
```

帮助系统的使用



可以通过工具栏
“帮助”，打开北太
天元帮助文档。



北太天元帮助文档上详细介绍了该软件的功能特性、使用方法、目前开发函数的详细介绍以及各个工具箱函数的介绍等内容。

参数的说明

输入参数

X — x 坐标

标量 | 向量 | 矩阵

x 坐标，指定为标量、向量或矩阵。x 的大小和形状取决于您的数据形状和您要创建的绘图类型。常见情况如下所示。

- 单点，将 x 和 y 指定为标量，并包含一个标记。例如：`plot(5,5,"*")`
- 一组点，指定 x 和 y 为相同长度的行向量或列向量的任意组合。例如：`plot([1 2 3],[1; 2; 3])`。
- 多组点（使用向量），指定连续的多对 x 和 y 向量。例如：`plot([1 2 3],[4 5 6],[7 8 9],[10 11 12])`。
- 多组点（使用矩阵），如果所有组共享相同的 x 或 y 坐标，请将共享坐标指定为一个向量，将其他坐标指定为一个矩阵。该向量的长度必须与该矩阵的维度之一相匹配。例如：`plot([1 2 3],[5 4 6; 9 8 9])`；如果矩阵是方阵，将为矩阵中的每列绘制一个线条。也可以指定 x 和 y 为相同大小的矩阵。例如：`plot([4 5 6; 8 9 0],[10 11 12;14 15 16])`。

数据类型： `single` | `double` | `int8` | `int16` | `int32` | `int64` | `uint8` | `uint16` | `uint32` | `uint64`

Y — y 坐标

标量 | 向量 | 矩阵

y 坐标，指定为标量、向量或矩阵。y 的大小和形状取决于您的数据形状和您要创建的绘图类型。常

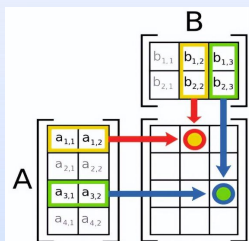
目录 CONTENTS

04 软件功能介绍

■ 北太天元数学建模大赛支持功能

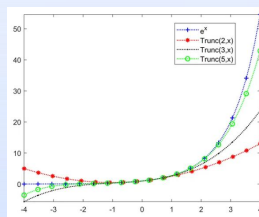


矩阵计算



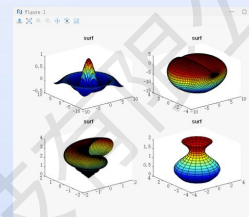
线性代数、优化问题、数据处理等

数值计算



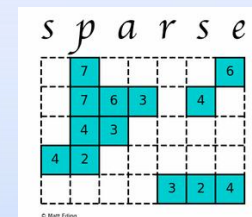
优化问题求解、傅里叶分析、统计计算等

函数绘图



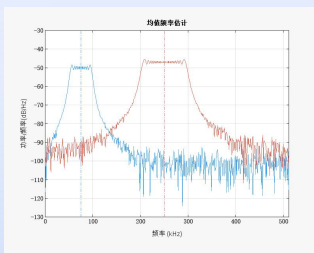
二维绘图、三维绘图、功能函数

稀疏矩阵



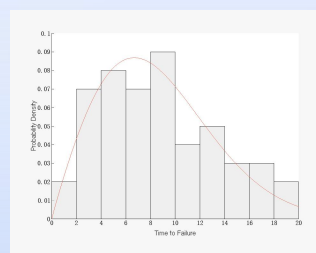
解线性方程组、图论和网络分析

信号处理



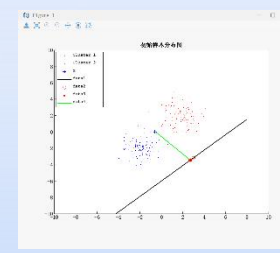
信号滤波、信号压缩、频谱分析等

统计



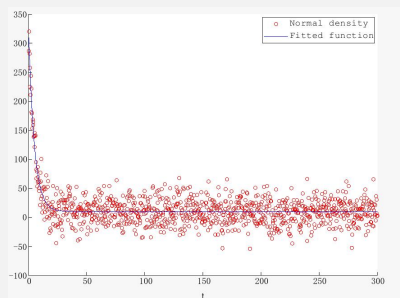
概率分布模型、回归分析、统计建模等

机器学习



模式识别、分类和回归、聚类分析等

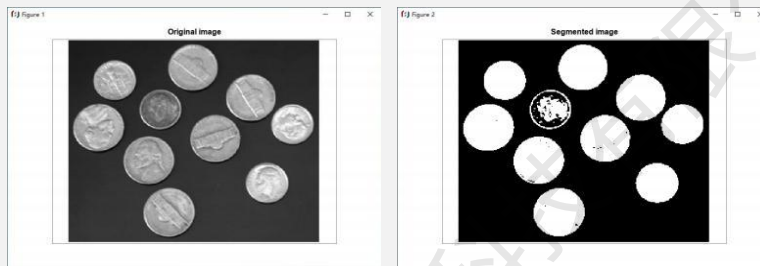
lsqnonlin拟合



优化工具箱

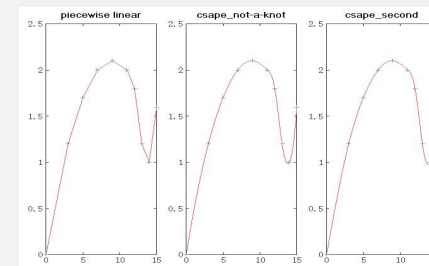
线性规划、二次规划、整数规划、非线性优化

图像分割



图像处理工具箱 (河北师范大学) 图像处理、可视化和分析

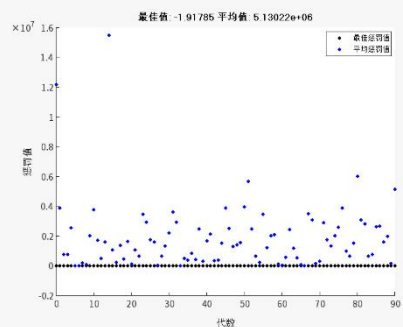
csape拟合



曲线拟合工具箱

样条曲线、插值和平滑

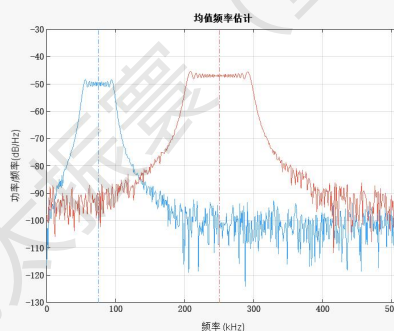
遗传算法求函数最小值



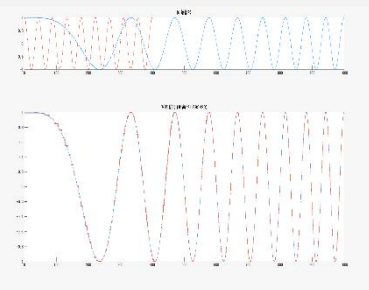
全局优化工具箱

遗传算法、模拟退火、粒子群、模式搜索

均值频率估计



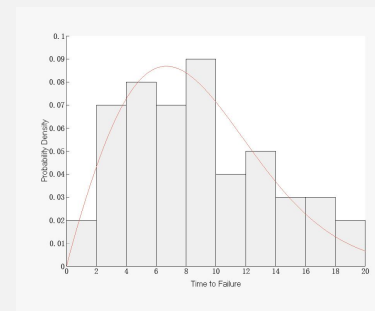
对齐信号



信号处理工具箱

滤波器设计和分析、重采样、平滑、去趋势和功率谱估计

分布拟合



统计工具箱

离散分布、连续分布和多元分布

数学建模比赛中常用函数				
优化类	全局优化类	数值微分和积分类	统计类	曲线拟合类
- linprog 求解线性规划问题 - intlinprog 求解线性混合整数规划问题 - quadprog 求解凸二次规划问题 - fsolve 对非线性方程组求解 - lsqnonneg 求解非负最小二乘问题 - lsqlin 求解约束线性最小二乘问题 - lsqnonlin 求解非线性最小二乘问题 - fzero 计算一元非线性函数的零点 - fminsearch 多元无约束无导数优化 - fminbnd 计算一元函数在给定区间的最小值	- ga 遗传算法求解器 - gamultiobj 多目标遗传算法求解器 - paretosearch 基于模式搜索的多目标求解器 - particleswarm 粒子群求解器 - patternsearch 模式搜索求解器 - simulannealbnd 模拟退火求解器 - surrogateopt 代理优化求解器	非刚性微分方程求解器 - ode23 - ode45 - ode78 - ode113 刚性微分方程求解器 - ode15s - ode23s - ode23t - Ode23tb 数值计算积分 - integral 数值计算积分 - integral2 数值计算二重积分 - integral3 数值计算三重积分 - quad 以自适应 Simpson 积分法数值计算定积分 - trapz 梯形数值积分 - cumtrapz 累积梯形数值积分	描述性统计量 - 中心趋势和散度 - 范围、偏差和 Z 分数 - 相关性和协方差 - 制表和分组数据 离散分布 - 二项分布 - 几何分布 - 超几何分布 - 多项分布 - 负二项分布 - 泊松分布 连续分布 - beta分布 - 卡方分布 - 指数分布 - 极值分布	样条函数生成 - csapi 三次样条插值 - csape 带结束条件的三次样条插值 - ppmak pp格式样条曲线 - bspline 创建B-Spline基函数 - spapi B格式样条曲线 - Spmak 样条函数后置处理 - fnval 返回样条在点处的值 - fnder 样条函数格式转换 - fn2fm 对样条函数求导数或不定积分 - fnbrk 获取样条函数的相关信息(结点、系数、阶数等)

软件具备强大的底层数学函数库，在数值计算方法中，北太天元被用于算法实现、可视化和实际问题求解。

- 线性代数（矩阵的基本运算、矩阵分解如LU分解、QR分解、奇异值分解等、线性方程组的求解、特征值问题）
- 数值积分与微分（如梯形法、辛普森法、高斯积分等）
- 插值与拟合（多项式插值、分段插值、样条插值、最小二乘拟合等）
- 常微分方程数值解（如欧拉法、龙格-库塔法、多步法等）

- 矩阵分解函数：eig、svd、chol、lu、qr、ldl、inv
- 数值微分函数：diff、del2、gradient、curl
- 数值积分函数：integral、integral1、integral1q、quad、trapz
- 插值与拟合函数：polyfit、csapi、conv、interp1
- 常微分求解器：ode1、ode2、ode45、ode23、ode23s、ode23t、ode113、ode78

■ 工具箱管理



可以通过工具栏
“工具箱”，打开北
太天元工具箱管理页
面。

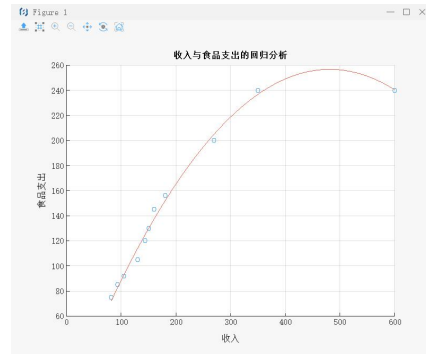


基于北太天元的计算案例



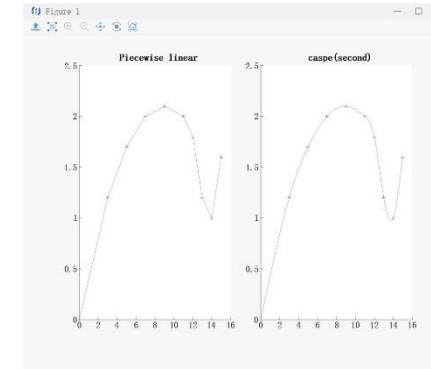
线性回归分析 - 使用 polyfit 进行多项式拟合

```
1 % 线性回归分析
2 % 抽取了11个城市居民家庭关于收入和食品支出的样本，
3 % 通过线性回归得到一个一元二次函数f(x)=a*x^2+b*x+c
4 % 可以用来预测某个收入对应的食品支出
5 % 通过点X0代入到f(x)中得到f(X0)
6
7
8 close all; clc; clear;
9 收入 = [82 93 105 130 144 150 160 180 270 350 600];
10 支出 = [75 85 92 105 120 130 145 156 200 240 240];
11
12 p = polyfit(收入, 支出, 2);
13
14 plot(收入, 支出, 'o')
15 x0=[min(收入):max(收入)];
16 模拟支出 = p(1)*x0.^2 + p(2)*x0 + p(3);
17
18 hold on
19 plot(x0, 模拟支出)
20 hold off
21 xlabel("收入")
22 ylabel("食品支出")
23 title("收入与食品支出的回归分析")
24 disp(['函数方程为: f(x) = ', p(1), " *x^2 + ", p(2), " *x + ", p(3)])
25
```



样条插值

```
1 x0=[0 3 5 7 9 11 12 13 14 15];
2 y0=[0 1.2 1.7 2.0 2.1 2.0 1.8 1.2 1.0 1.6];
3 w=[0.1 1.5];
4 % 加载曲线拟合工具箱
5 load_plugin("CurveFitting")
6 load(y0, 'mat');
7 load(y2, 'mat');
8 % cspg 函数根据给定的插值点和边界条件生成对应的三次样条函数
9 pp1=cspg(x0,y0);
10 % fval 函数返回样条在一个点或一组点处的函数值。
11 y3=fval(pp1,x);
12 pp2=cspg(x0,y0,'second');
13 y4=fval(pp2,x);
14 [x,y2,y2,'y']
15 subplot(1,3,1)
16 plot(x0,y0,'x',y1)
17 title('Piecewise linear')
18 subplot(1,3,2)
19 plot(x0,y0,'x',y2)
20 title('Spline 1')
21 subplot(1,3,3)
22 plot(x0,y0,'x',y3)
23 title('Spline 2')
24 dx=diff(x);
25 dy=diff(y);
26 dy_dx=dy./dx;
27 dy_dx0=dy_dx(1);
28 ytemp=y(3:13:151);
29 ymin=min(ytemp);
30 index=find(y3==ymin);
31 xmin=index;
32 [xmin,ymin]
```



K-means-聚类算法

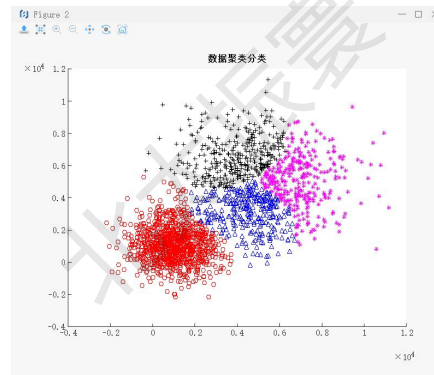
```
function [C, I, iter] = myKmeans(X, K, maxiter, TOL)

% 获取X中的向量格式
[vectors_num, dim] = size(X);
% 计算输入向量的随机排列
R = randperm(vectors_num);
% 构造指标矩阵，每个元素都指向X中聚类中的每个点
I = zeros(vectors_num, 1);
% 构造中心矩阵
C = zeros(K, dim);

% 用其中K个点来作为中心点
for k=1:K
    C(k,:) = X(R(k,:),:);
end

% 记录迭代次数
iter = 0;

% 计算新的聚类
% 满足聚类内累积误差保持在允许的最大误差以下
% 或者迭代过程未超过允许的最大迭代次数
```



整数规划

```
1 % 整数规划
2 % 已知指派矩阵为:
3 [3 8 2 10 3; 8 7 2 9 7; 6 4 2 7 5; 8 4 2 3 5; 9 10 6 9 10]
4 % 求得最优指派方案为: x15 = x23 = x32 = x44 = x51 = 1
5 % 最优值为: 21
6
7 %
8 clc, clear
9 load_plugin("optimization")
10 opts = struct();
11 opts.Display = 'off';
12 opts.Algorithm = 'interior-point';
13 c=[3 8 2 10 3; 8 7 2 9 7; 6 4 2 7 5; 8 4 2 3 5; 9 10 6 9 10];
14 c=c(:); a=zeros(10,25); intcon=1:25;
15 for i=1:5
16     a((i-1)*5+1:5*i)=1;
17     a(5+i,5:25)=1;
18 end
19 a=sparse(a);
20 b=ones(10,1); lb=zeros(25,1); ub=ones(25,1);
21 [x,output]=optimization:intlinprog(c,intcon,a,b,lb,ub,opts);
22 x=reshape(x,[5,5])
23
```

X =

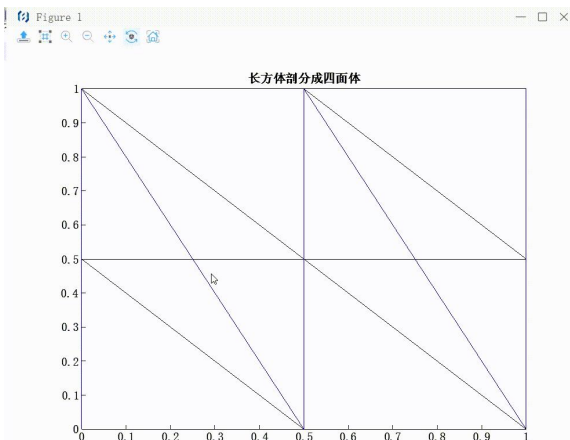
```
0 0 0 0 1
0 0 1 0 0
0 1 0 0 0
0 0 0 1 0
1 0 0 0 0
```


基于北太天元的计算案例



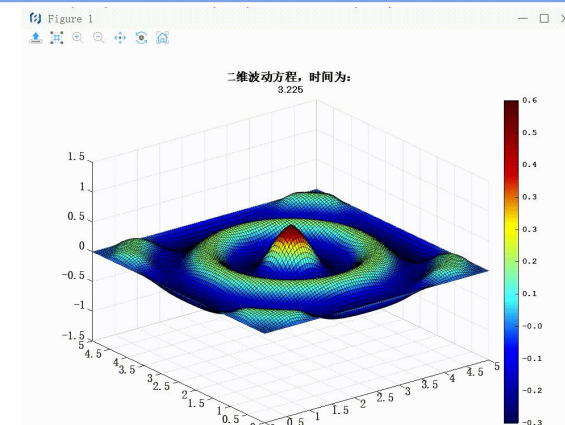
网格剖分

```
1 clf; close all; clc; clear all;
2 % mesh3d 是一个三维网格剖分程序
3 load_plugin('mesh');
4 % 剖分区域是一个长方体
5 % [x_min,x_max]x[y_min,y_max]x[z_min,z_max]
6 % 每个方向上分别剖分出 nx, ny, nz 个点
7 x_min=0;
8 x_max=1;
9 nx=2;
10 y_min=0;
11 y_max=1;
12 ny=2;
13 z_min=0;
14 z_max=1;
15 nz=2;
16 % 剖分网格, 生成的网格的节点坐标保存在 mesh_coords, 单元保存;
```



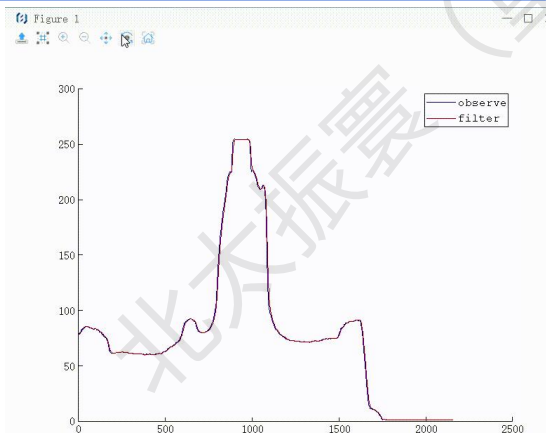
二维波动方程求解

```
1 % 本程序用于中心差分方法数值求解二维波动方程
2 % 模型: "二维波动方程: Wtt = c^2*Wxx + c^2*Wyy + F"
3 % 方法: "中心差分"
4 % 作者:
5 clc;
6 clear;
7 %load_plugin('time')
8 % 区域[0,5]*[0,5]
9 Lx=5;
10 Ly=5;
11 %均匀网格剖分
12 dx=0.05;
13 dy=dx;
14 nx=fix(Lx/dx);
15 ny=fix(Ly/dy);
16 x=linspace(0, Lx, nx);
17 y=linspace(0, Ly, ny);
18
19 for total=1:200
20     T=total*0.05;
21     %时间
22     %初始化
23     wn=zeros(nx, ny);
24     % n-1时刻数值解
25     wnm1=wn;
```



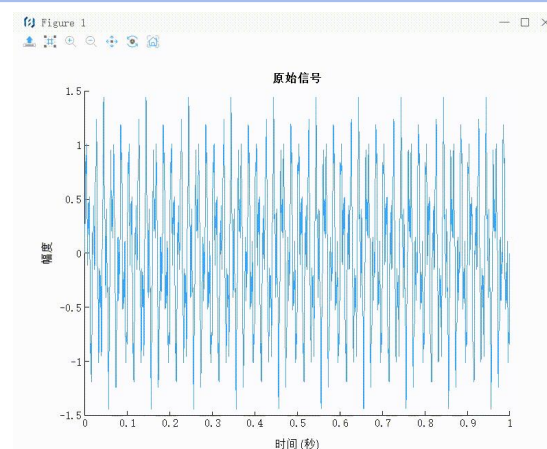
卡尔曼滤波

```
1 function Xkf= KaermanFilter(InitX,Z,F,Q,H,R,P0)
2 %KAERMANFILTER 此处显示有关此函数的摘要
3 %参数说明: InitX:X的初始值, 不知道初始值就输入
4 % Z: 输入测量得到的数据
5 % F: 状态转移矩阵 状态方程的A
6 % H: 观测矩阵 状态方程的C
7 % Q: 协方差矩阵, 反映状态受外界影响的大
8 % R: 测量协方差矩阵, 反映测量的精度, 取
9 % P0: 初始估计方差
10 %读取数据
11 X=InitX;
12 %数据点数目
13 [~,s]=size(X);%获取数据维数
14 L=length(Z);
15 %初始化观测值矩阵
16 Xkf=zeros(L,s);
17 Xkf(:,1)=X(:,1);
```



频谱分析

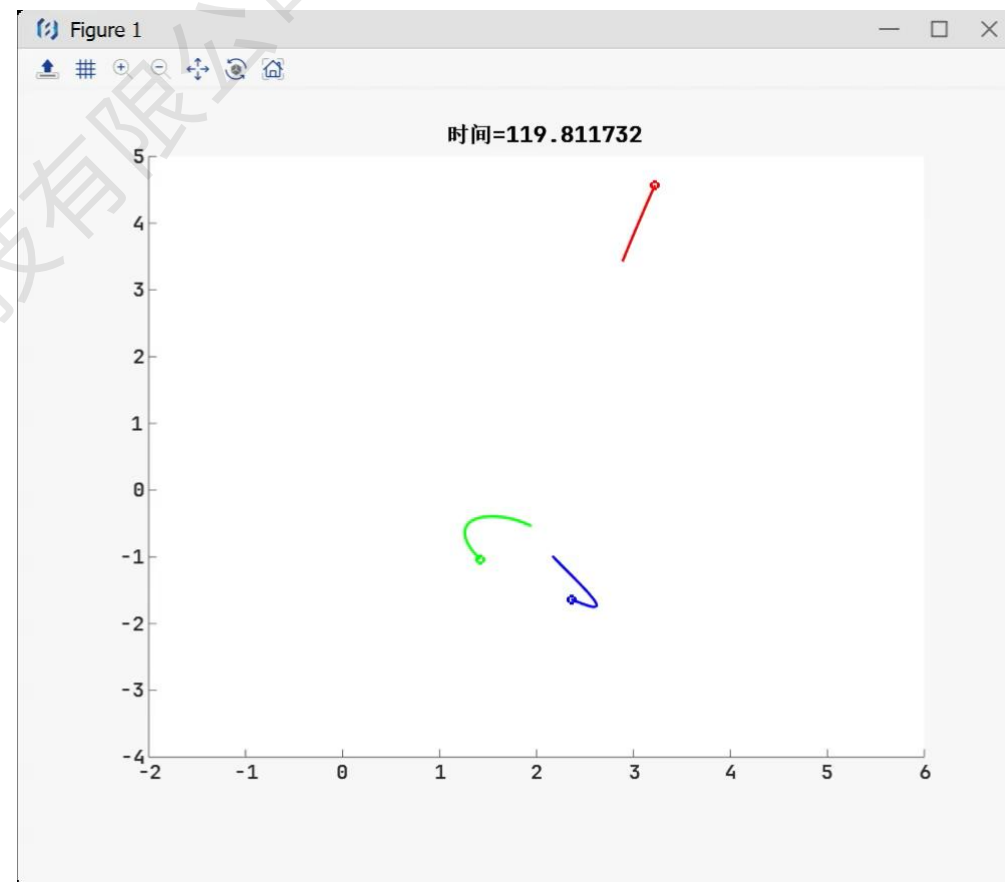
```
1 % 生成一个包含多个频率分量的复合信号
2 Fs = 1000; % 采样率
3 T = 1/Fs; % 采样间隔
4 t = 0:T:1; % 1秒的时间
5 f1 = 50; % 第一个频率分量
6 f2 = 120; % 第二个频率分量
7 f3 = 300; % 第三个频率分量
8
9 signal = 0.7*sin(2*pi*f1*t) + 0.5*sin(2*pi*f2*t) + 0.3*sin(2*pi*f3*t);
10
11 % 使用FFT进行频谱分析
12 L = length(signal);
13 N = 2*nextpow2(L); % FFT的点数取2的幂
14 Y = fft(signal, N)/L; % 进行FFT并归一化
15
16 f = Fs/2*linspace(0,1,N/2+1); % 计算频率轴
17
18 % 绘制原始信号和频谱分析结果
19 plot(t, signal);
20 title('原始信号');
21 xlabel('时间 (秒)');
22 ylabel('幅度');
23
24 plot(f, 2*abs(Y(1:N/2+1)));
25 title('频谱分析');
```



■ 北太天元模拟三体运动

三体问题是指在牛顿万有引力定律的作用下，三个质量体（通常是天体，如恒星、行星等）相互之间的引力作用，导致它们各自的运动轨迹发生变化的问题。三体问题是一个经典的动力学问题，也是天体力学中的一个难题，因为其方程是非线性的，没有一般解，只能通过数值方法求解。

三体问题的复杂性在于，除了一些特殊解（如拉格朗日点）以外，没有已知的一般解析解。因此，可以使用北太天元数值方法ode45（嵌入式显式Runge-Kutta(4,5)方法Dormand-Prince）来近似求解这些方程。



数据预处理

工具箱包含了各种数据清洗和处理方法，如缺失值处理、异常值检测和去噪等。

01

统计分析

提供了常见的统计分析方法，如描述性统计、假设检验、方差分析和回归分析等，帮助深入了解和解释数据。

02

可视化

工具箱支持各种数据可视化方法，如直方图、散点图、和箱线图，是数据更加直观易懂。

03

预测与建模

提供了多种预测和建模方法，如分类和聚类分析，可以很好地预测未来趋势和探索数据的内在结构。

04

2

回归分析

- 多重线性回归：regress、regstats
- 多元线性回归：mvregress、mvregresslike
- 逐步回归：stepwisefit
- 非线性回归：nlinfit、nlparci、nlpredci

1

聚类分析

- K-means 聚类：kmeans、kmedoids
- 层次聚类：cluster、linkage、pdist
- DBSCAN聚类：dbscan

3

更多功能

- 方差分析：anova1、anova2、anovan、
canoncorr
- 主成分分析：pca、pcacov、ppcov
- 隐马尔可夫模型：hmmdecode、hmmestimate、
hmmestimate、hmmgenerate、hmmtrain、
hmmviterbi



■ 优化、全局优化工具箱

优化工具箱提供了寻找最小化或最大化目标并同时满足约束条件的函数。工具箱中包括了线性规划 (LP)、混合整数线性规划 (MILP)、二次规划 (QP)、非线性规划 (NLP)、约束线性最小二乘法、非线性最小二乘和非线性方程的求解器。全局优化工具箱通过提供多种全局优化算法，能够针对不同的优化问题选择合适的求解器，并定义目标函数、约束条件和算法参数等，从而更有效地找到问题的最优解。

无约束优化

- 非线性极小：fminunc
- 非光滑优化：fminsearch
- 非线性方程组：fzero、fsolve
- 非线性最小二乘：lsqnonlin、lsqcurvefit

离散优化

- 混合整数规划 (0-1 规划)：intlinprog

约束优化

- 线性规划：linprog
- 二次规划：quadprog
- 非线性优化：fmincon、fminimax、fgoalattain、fseminf
 - 约束线性最小二乘：lsqnonneg、lsqlin
 - 上下界约束：fminbnd、fmincon

全局优化

- 遗传算法：ga
- 多目标优化：gamultiobj、paretosearch
 - 模拟退化：simulannealbnd
 - 模式搜索：patternsearch

信号处理工具箱提供了广泛的算法和工具，用于信号的管理、分析、预处理和特征提取。

滤波器设计和分析：

- 设计和分析 FIR 和 IIR 数字滤波器，包括低通、高通、带通和带阻滤波器。
- 设计各种数字 FIR 和 IIR 滤波器。

变换、相关性和建模：

- 执行交叉相关、自相关、傅里叶、离散余弦变换（DCT）、希尔伯特、Goertzel 和参数建模等。
- 使用快速傅里叶变换（FFT）和短时傅里叶变换（STFT）分析信号的频谱内容。

特征提取和信号测量：

- 测量和提取信号中的特征，如峰值、功率、带宽、失真和信号统计量。
- 计算与脉冲和转换相关的度量。

频谱分析：

- 提供频谱分析工具，包括功率谱密度估计和窗函数（hann 等）。

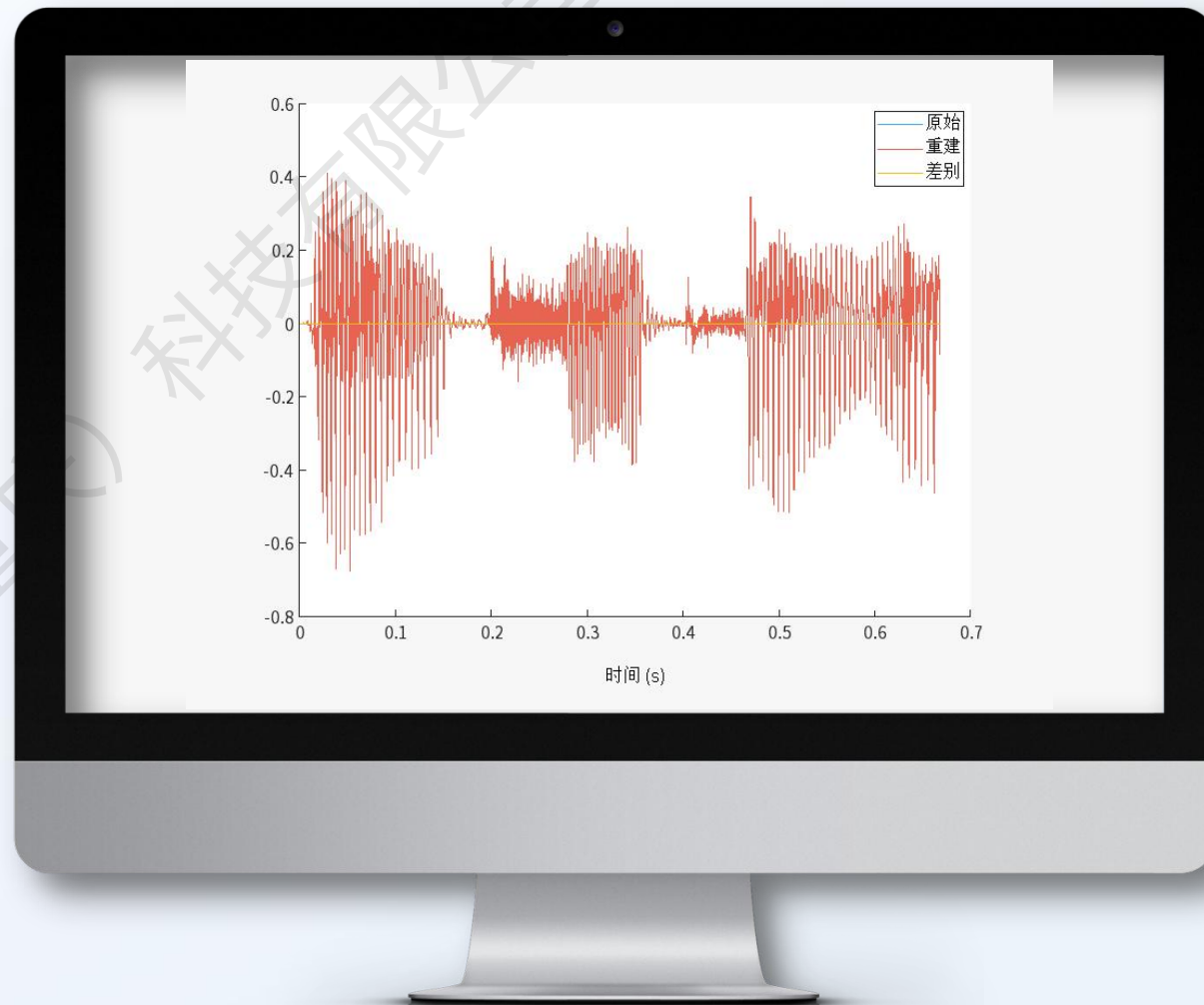
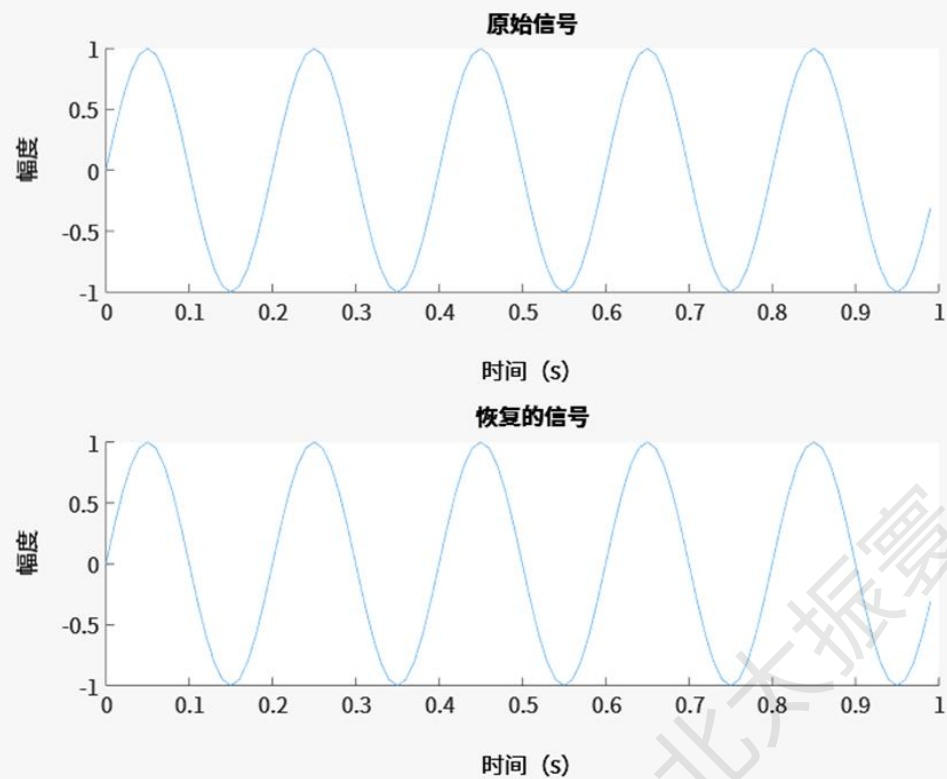
信号分析和可视化：

- 在时域、频域和时频域中同时可视化和处理信号。

振动分析：

- 使用可视化旋转机械中的频谱振动信号的包络谱（envspectrum）。

■ 语音信号的逆傅里叶同步压缩变换



有限差分法

- 支持一维和二维波动、泊松、传热、对流方程的求解。
- 可以应用于结构、传热、电磁等问题的数值模拟和分析。

有限元法

- 支持一维、二维双曲、椭圆、抛物方程式和方程组求解。
- 支持结构、传热、电磁等问题的分析处理。

主要函数

- 新增了30个函数，包含有限差分法等相关功能。
- 提供了一系列函数用于设置和求解PDE，例如 `check_pdemodel`、`check_func`、`createpde_FD`、`solvepde_FD` 等，这些函数用于检查模型结构、设置PDE类型、创建和求解有限差分法的PDE问题。

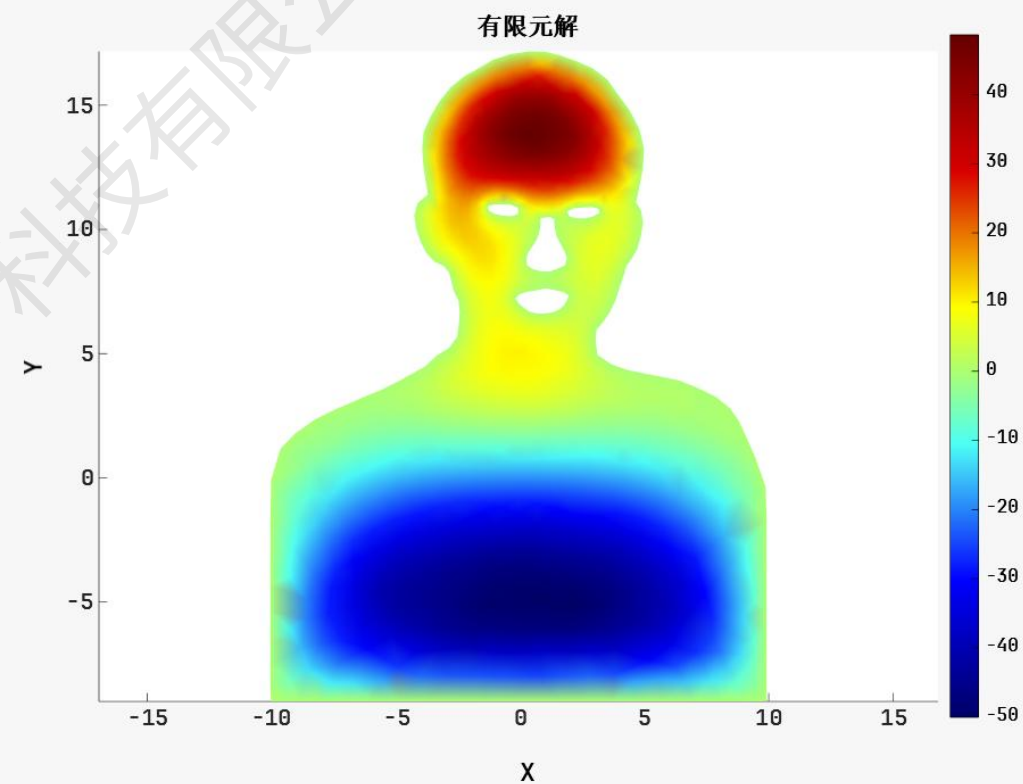
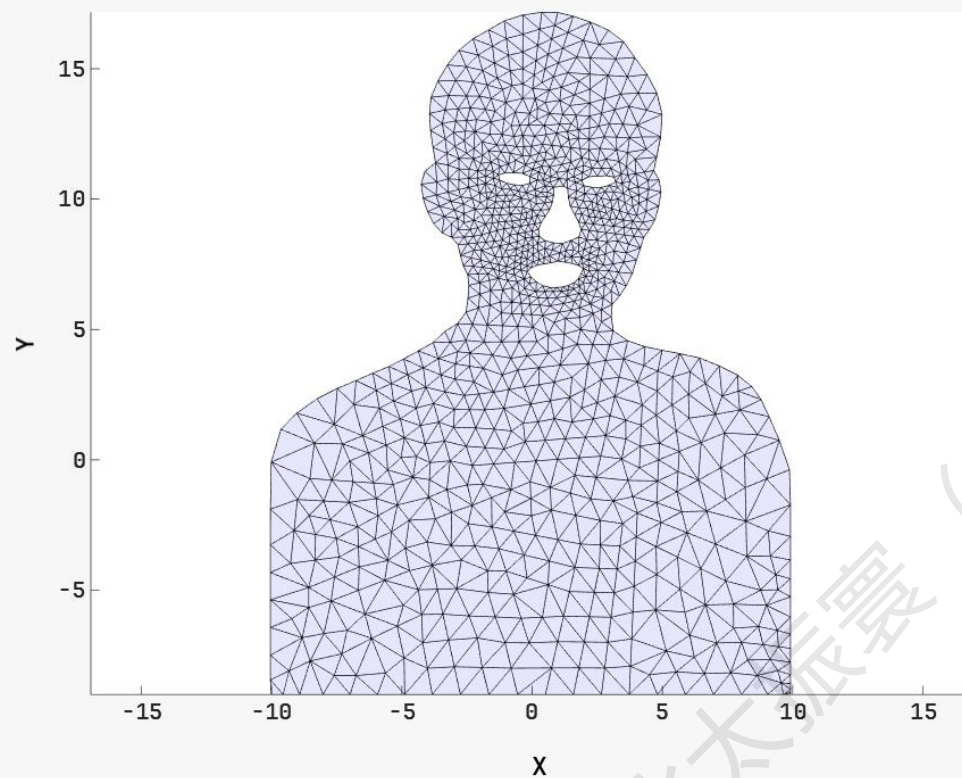
网格生成

- 提供了 `FD_getmesh2D` 和 `FD_getmesh1D` 函数，用于产生二维和一维的网格信息。

问题设置

- 可以通过一系列函数如 `setpdeType`、`setpdeTimestep`、`setpdeTimelist`、`setpdeRhs`、`setpdeInitial`、`setpdeGridnum`、`setpdeCoef`、`setpdeBoundary` 和 `setpdeArea` 来设定PDE问题的各种参数，包括方程类型、时间步长、时间点、方程右侧项、初始条件、网格数、系数、边界条件和求解区域。

■ 二阶线性椭圆偏微分方程有限元解



图像处理工具箱专为图像处理、可视化和分析而设计，包括图像读写和转换、几何变换和图像配准、滤波和增强、图像分割和分析等操作，广泛应用于自动驾驶、智能监控、遥感和医学等领域。

图像读写和转换

- **imread**: 读取图像文件，支持多种图像格式，如TIFF、JPEG、BMP、GIF、PNG等。
- **imwrite**: 将图像数据写入文件，可以指定不同的图像格式进行保存。
- **imshow**: 显示图像，是查看图像内容的基本函数。
- **rgb2gray**: 将RGB图像转换为灰度图像，以便进行进一步的灰度图像处理。

几何变换和图像配准

- **imrotate**: 旋转图像，可以指定旋转角度。
- **imresize**: 调整图像的大小，可以放大或缩小图像。
- **imcrop**: 裁剪图像，用于移除不需要的图像部分。
- **normxcorr2**: 计算两幅图像之间的归一化互相关，用于特征匹配和图像配准
-

滤波和增强

- **histeq**: 直方图均衡化，用于增强图像的对比度。
- **imadjust**: 调整图像的亮度值或彩色图，可以用于对比度拉伸。
- **medfilt2**: 二维中值滤波，用于去除椒盐噪声。
- **wiener2**: 二维自适应噪声去除滤波，用于图像去噪。
- **adapthisteq**: 自适应直方图均衡化，用于局部对比度增强，特别是在图像的某些区域。

图像分割和分析

- **bwtraceboundary**: 追踪二值图像中的目标边界。
- **edge**: 寻找灰度图像的边缘，常用于特征提取。
- **hough**: 霍夫变换，用于检测图像中的直线。
- **regionprops**: 度量图像区域的特性，如面积、周长等。
-

■ 北太天元进行图像去噪

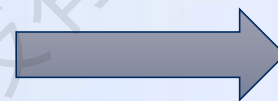


原始图像

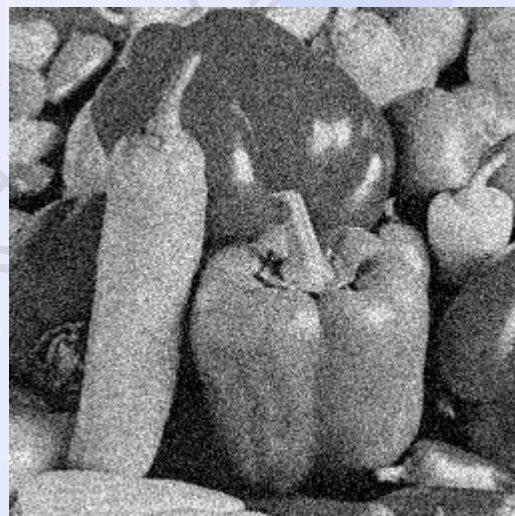
添加椒盐噪声



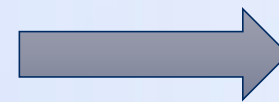
使用中值滤波
去除噪声



添加高斯噪声



使用高斯滤波
去除噪声



培训反馈问卷



QQ扫码入群 参与培训
入群即享 多重福利

•课程直播链接 •独家学习礼包 •专业技术支持





成为世界领先的科学计算软件提供者

联系方式: market@baltamatica.com



官方网站



官方公众号