



 北太天元

北太天元科学计算
与系统仿真软件



中国正在以超出预期的模式和速度进入人类文明进程的核心舞台，作为现代文明基石的科学技术，首当其冲地成为遏阻我们前进步伐的中心角斗场。自2020年6月起，具有生态性垄断地位的国外某科学计算通用软件被禁用，《人民日报》称之为打响了对我国科技封锁的第一枪。我们在禁用事件后迅即开始工作，经过这几年持续不断的艰苦努力，以完全自主可控为根本原则开发了北太天元软件，目标是在由禁用带来的致命打击之下争得一线生机。

今天，北太天元已经成为了角斗场上的斯巴达克斯，虽仍强敌环伺，但已有一战之力！北太天元已经具有了十分稳定的内核架构和相当可观的技术支撑能力，特别是在这个过程中我们形成了一支可以进行高效开发的队伍，这使得我们对软件的功能和体验可以不断完善有了坚实的信心。

北太天元的使命是实现整个相关产业链的本土替代，这需要教育界、学术界、产业界以及政府机构等各方的共同努力和坚定决心，以建立一个稳固的国产软件生态系统。为了方便更多的开发者加入此生态系统，我们特意为北太天元设计了灵活的SDK接口，所有从事科学计算与数值模拟的专家，均可方便地将最新的研究成果以插件的形式实现为软件底层工具包，最终以脚本的形式直接提供给用户使用相应的算法和功能。

北太天元是北京大学对社会所做出的一点贡献，我们期待北太天元的开发者和使用者在漫长的岁月里和我们一路同行，致力于为人类命运共同体的科学事业持续发展做出中国贡献。

北京大学数学科学学院副院长、教授
北京大学大数据分析与应用技术国家工程实验室核心成员
北京大学重庆大数据研究院副院长
北太振寰首席科学家（拟任）

Contents

目录

01

产品概述 01

- 02 产品介绍
- 03 产品架构
- 04 核心技术
- 05 产品优势

02

北太天元科学计算软件 07

- 08 脚本语言
- 09 数学函数库
- 10 集成开发环境 (IDE)
- 11 绘图能力
- 12 SDK及插件
- 13 计算案例

03

北太真元系统仿真软件 15

- 16 北太真元系统仿真软件
- 17 图形化建模仿真环境
- 18 求解器
- 18 科学计算与系统仿真一体化
- 19 计算单元
- 20 仿真案例

04

工具箱 23

- 24 优化工具箱
- 25 全局优化工具箱
- 26 偏微分方程工具箱
- 26 曲线拟合工具箱
- 27 统计与机器学习工具箱
- 28 深度学习工具箱
- 28 图像处理工具箱
- 29 信号处理工具箱
- 30 控制系统工具箱
- 31 代码生成工具箱
- 31 并行计算工具箱
- 32 脑电工具箱

05

信创环境适配与国产化支持 33

- 34 信创环境适配与国产化支持

06

产品生态 35

- 36 生态体系
- 37 典型合作案例

07

行业应用案例 41

08

关于我们 45

北太天元科学计算
与系统仿真软件

产品概述

D1

产品介绍

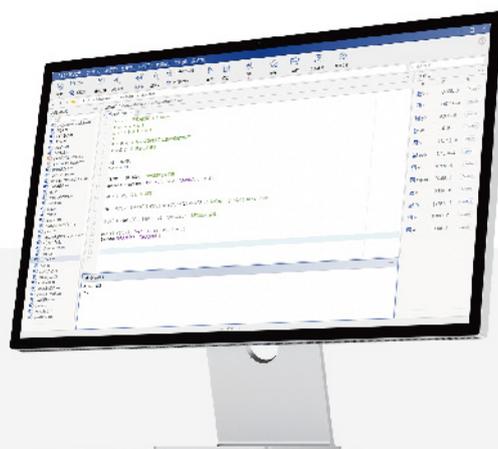
北太天元科学计算与系统仿真软件是一款国产通用型科学计算与系统仿真软件,拥有可控内核与自主知识产权,由北太振寰(重庆)科技有限公司自主研发,根植于北京大学数学科学学院的深厚学术土壤,并在北京大学大数据分析与应用技术国家工程实验室以及北京大学重庆大数据研究院的支持下日臻完善。

1400+
主体函数

1100+
工具箱函数

380+
计算单元

70+
行业模型



产品

北太天元
北太真元
工具箱
插件

能力

数学建模
数据分析
数据可视化
系统建模与仿真
.....

应用

汽车控制算法开发
电子电路信号仿真
飞行器控制系统设计
船舶运动模拟仿真分析
.....

北太天元科学计算与系统仿真软件将应用数学的科研成果转化为实际生产力,是面向科学研究与工程技术开发的基础性生产工具,汇集沉淀数学、物理、计算机和工程技术等多方面的知识,作为国内工业研发设计类软件的计算底层,为各专业软件提供计算内核,赋能核心技术研发,推进实现数字化智能研发与制造的目标。

产品架构

北太天元科学计算与系统仿真软件由四部分组成：北太天元科学计算软件、北太真元系统仿真软件、工具箱、插件。



北太天元科学计算软件

北太天元科学计算软件面向科学计算，为各领域科学家与工程师提供一体化的科学计算平台，具备强大的M语言集成开发环境与底层数学函数库，支持数值计算、数据分析与可视化、算法与应用程序开发等工作，内置了丰富的工具箱，如控制系统工具箱、图像处理工具箱等，满足不同领域需求，并通过SDK与API接口，扩展支持各学科计算场景。

北太天元内核作为根技术，具备解释器机制与词法语法体系，是软件的计算引擎，并配备了核心函数库、词法语法分析、程序调试器与开发者工具(SDK)。

北太真元系统仿真软件

北太真元系统仿真软件面向工程计算场景，是基于北太天元内核能力构建的系统建模与仿真软件。北太真元提供了完善的模块化、图形化的建模仿真环境，内置丰富模块库及求解器，可实现对连续/离散/混合时间系统的精准模拟，满足各种类仿真需求。在模型构建上，北太真元基于模型的系统工程设计方法论，能够有效解决航空航天、电力电子、控制工程等领域中的跨学科仿真和优化问题。

工具箱

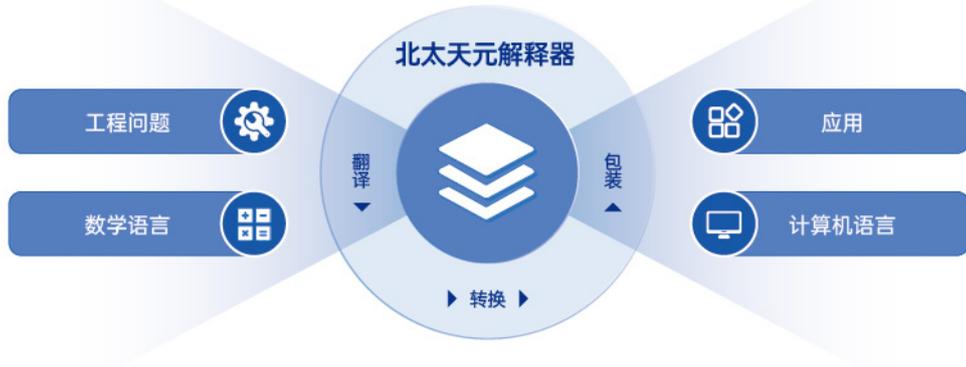
工具箱是软件的扩展模块，用于提供额外的函数、功能、工具，针对不同领域的科学计算和编程需求，提供针对性的领域解决方案。工具箱分为通用工具箱和专业工具箱。通用工具箱作为基础工具集，适用于广泛的专业和行业，为用户提供一系列常用的数学、数据分析和编程工具。专业工具箱针对特定专业，旨在协助专门领域的研究人员和工程人员解决复杂的专业性问题。

插件

使用北太天元提供的开发者工具(SDK)开发的软件组件，为北太天元扩展函数、功能或特性。

核心技术

北太天元采用自主研发的语言解释器，推出北太天元高级编程语言，突破了国产通用型科学计算软件的内核根技术，解决了通用型科学计算软件领域“卡脖子”问题，填补了我国在该领域的空白。



北太天元解释器能够将包含描述或定义了各种工程问题的源代码翻译为各类数学运算的组合，并进一步转化为计算机可执行的程序指令。这样的能力，能够让编程者重点关注工程层面的创意和设计，而无需关注具体的数学算法和计算机底层实现，极大加速了工程应用的算法开发与软件实现。



产品优势



强大计算分析能力

图论函数addnode性能



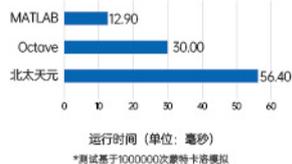
矩阵函数funm(exp)性能



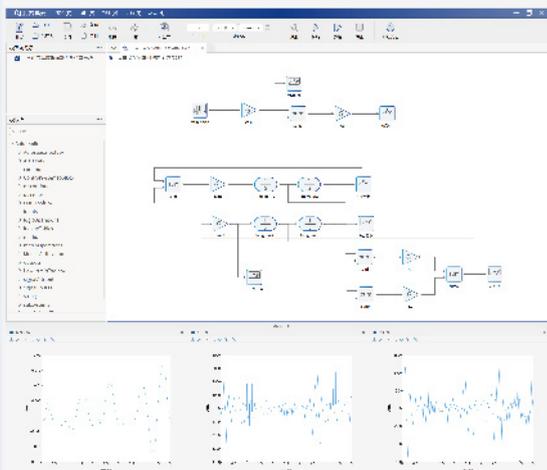
稀疏矩阵LU分解性能



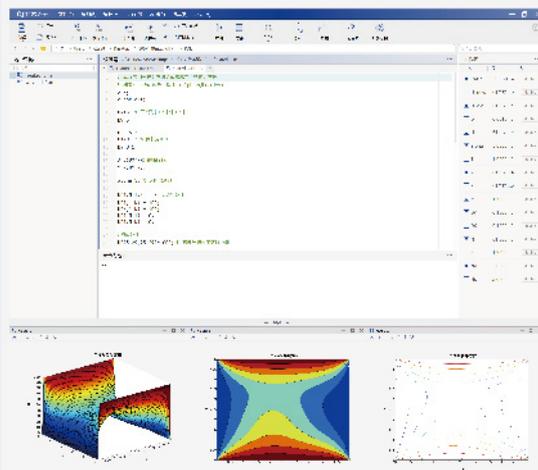
蒙特卡洛模拟性能

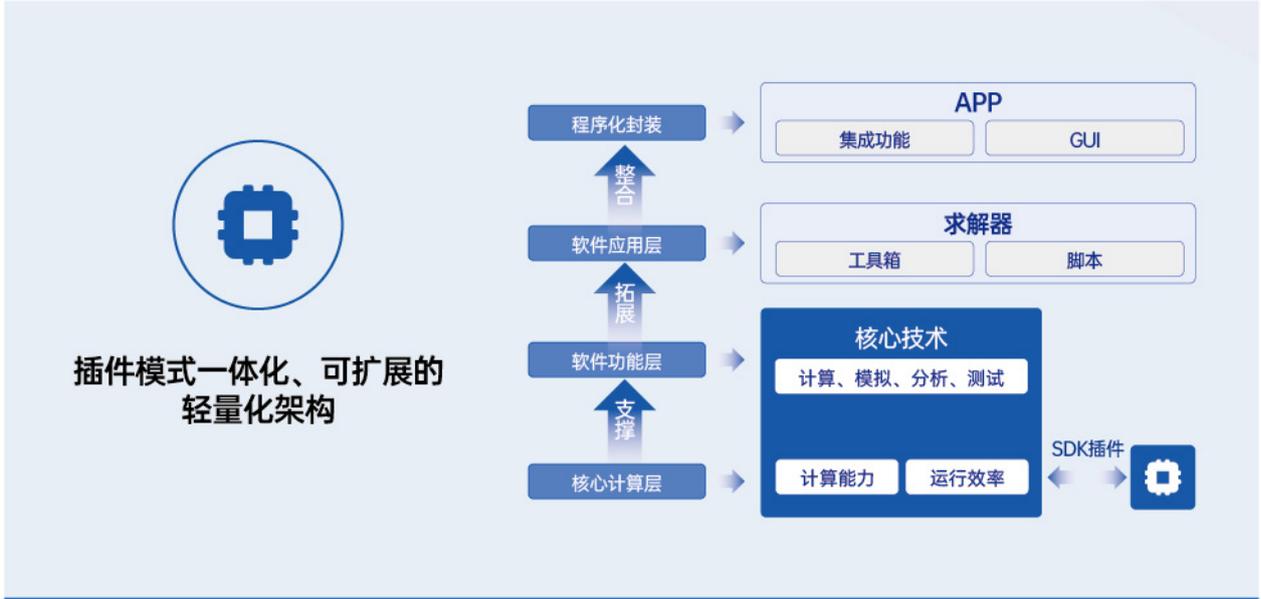


高效仿真和建模能力



便捷式编程和集成开发环境





丰富的图形可视化能力

内置丰富的求解器、函数库、模型库

- 主体函数库**
 - 数学函数
 - 编程函数
 - 语言基础支持函数
 - 数据导入与分析
 - 绘图函数
- 工具箱函数库**
 - 数学优化
 - 全局优化
 - 曲线拟合
 - 统计
 - 机器学习
 - 微分方程
 - 图论
 - 图像处理
 - 信号处理
 - 控制系统
 - 深度学习
 - 代码生成
 - 并行计算
 - 脑电
 - 智能PNT
- 模型库**
 - 船舶模拟
 - 电力行业
 - 航空航天
 - 混沌系统
 - 机械系统
 - 控制系统
 - 汽车模拟
 - 信号处理
- 求解器**
 - 线性方程组求解器
 - 非线性方程求解器
 - 线性规划与二次规划
 - 非线性优化求解器
 - 全局优化
 - 微分方程求解器(ODE, PDE)
 - 数值积分
 - 特征值与奇异值分解
 - 矩阵分解
 - 稀疏矩阵求解器
 - 插值与拟合

北太天元科学计算
与系统仿真软件

北太天元科学计算软件

02

脚本语言

使用北太天元的脚本语言，符合科研工作者与工程设计人员等相关用户对数学表达式的书写格式要求，便于非计算机专业用户使用。软件支持面向矩阵编程，可移植性高，可拓展性强。



高度兼容M语法

北太天元支持包括变量定义、控制流语句、脚本和函数创建在内的核心语法。高度的兼容性使用户能够将过往的研发成果“零成本”迁移到北太天元中，保证研发资源延续性的同时，为新的技术创新和突破提供了坚实的基础。



矩阵和数组

在北太天元中，矩阵和数组是信息和数据表达的核心角色，其元素可以是数值、字符串等多种数据类型。用户能够利用软件提供的丰富语法和函数，轻松地执行矩阵的创建、重构、拼接和扩展，以及对元素进行查询和筛选。



数据类型

北太天元包含多种预定义数据类型，并配备了一系列类型创建、转换以及数据搜索和替换等函数，旨在提升数据处理的多样性与简便性。此外，用户还可以根据具体需求创建自定义数据类型，以实现更加灵活的数据管理。



面向对象编程

面向对象编程是一种以对象为核心构建程序的编程范式。基于面向对象编程的封装、继承和多态特性，用户可在北太天元中实现代码模块化，进而提升软件设计的高效性和可扩展性。

数学函数库

数学函数库是北太天元强大功能的核心，涵盖了从基础数学运算到复杂数据处理和分析的全方位功能，包括线性代数、傅里叶变换、数值积分、数学优化和计算几何等。



初等数学函数库

提供了一套全面的基础工具，涵盖基础算术运算、三角函数运算、指数与对数运算，以及复数运算等核心功能。这些基本而强大的工具构成了数学计算的基石，确保了在处理复杂数学问题和数据分析时的效率。

线性代数函数库

支持线性方程组求解、特征值和奇异值的计算，以及矩阵的分解和运算等功能，是北太天元强大矩阵计算能力的重要组成部分。

稀疏矩阵函数库

支持稀疏矩阵的创建、访问和运算，包含了多种重新排序算法以及迭代方法，使用户能够运用稀疏矩阵存储数据，以减少内存使用、提升计算效率。

计算几何函数库

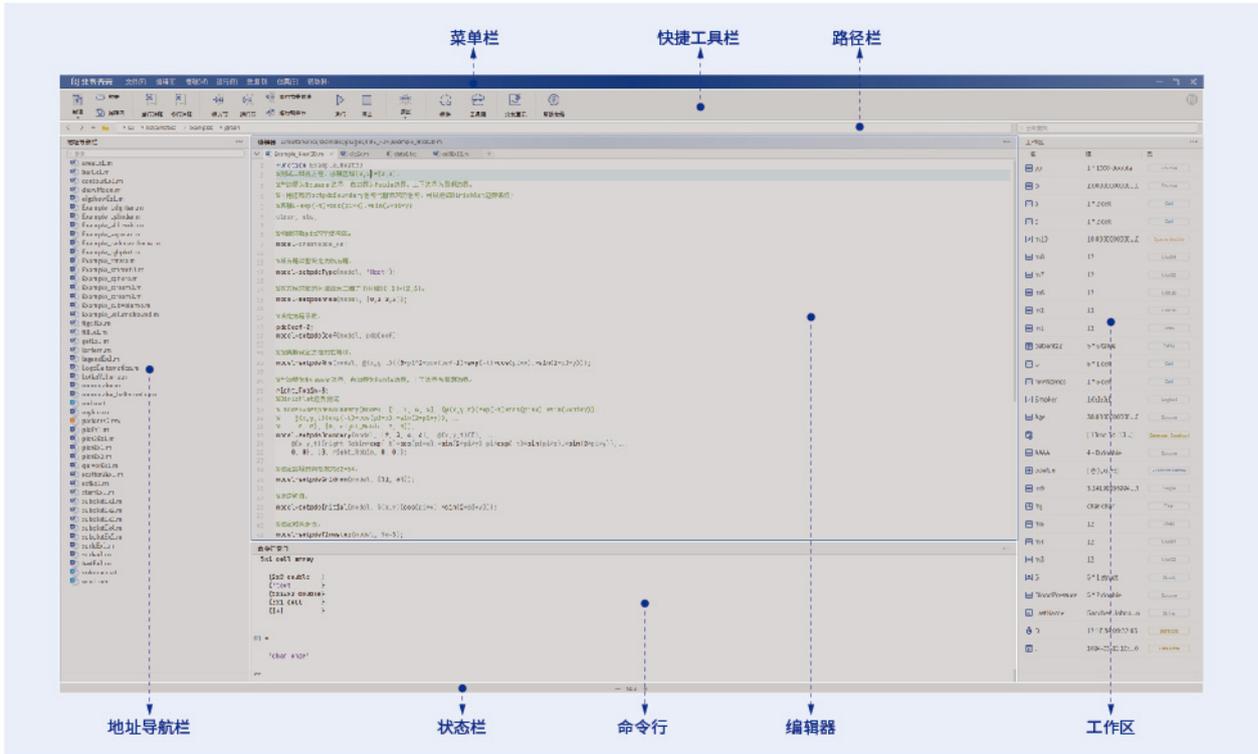
专注于解决二维和三维空间中复杂的几何问题，支持常规三角剖分、Delaunay三角剖分和空间搜索。此外，函数库提供了强大的多边形处理能力，包括创建、修改以及几何量计算，使用户能够高效地表示和计算各种几何形状和关系。

数值积分和微分方程函数库

提供了用于常微分方程、时滞微分方程和偏微分方程的求解器，适用于工程、物理等多个领域的模拟和分析。除了方程求解功能外，函数库还提供了数值积分和微分工具。

集成开发环境 (IDE)

北太天元作为通用科学计算平台，集代码编辑、调试等程序开发相关功能于一体，为用户提供了图形化的集成开发环境。



清爽简洁易用的 图形化用户界面

- 轻量化主体及界面信息结构，有效简化操作步骤，提升开发效率
- 简洁的视觉层级、规范的交互系统、平衡的色系搭配和统一的多平台界面设计，使用户易保持使用专注度
- 良好的跨平台兼容性，不同平台与设备下软件界面样式与操作系统的统一，保证跨平台使用体验

快捷、智能的 代码编辑与调试流程

- 常用功能快捷键、快捷图标全覆盖，提升开发调试效率
- 代码智能缩进与补全，自动格式化代码结构，使用户更多聚焦代码开发
- 完善的代码调试功能，涵盖位置断点、条件断点、步入、步出等常用功能

新手与中文用户 使用友好

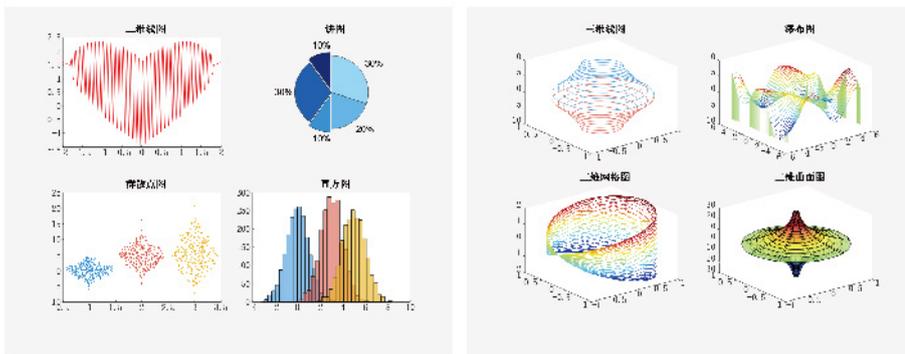
- 支持中文变量、符号、字符串、路径
- help 命令快速获取函数描述
- 系统、全面的离线帮助文档，覆盖从软件基础操作到SDK插件开发各功能特性
- 丰富的程序案例，内置500+计算案例程序

绘图能力

北太天元提供的图形函数，为可视化二维及三维数据提供了支持，并允许用户以编程的方式自定义绘图页面。同时绘图工具栏中提供了常用图形交互操作，辅助用户进行图形数据探查。

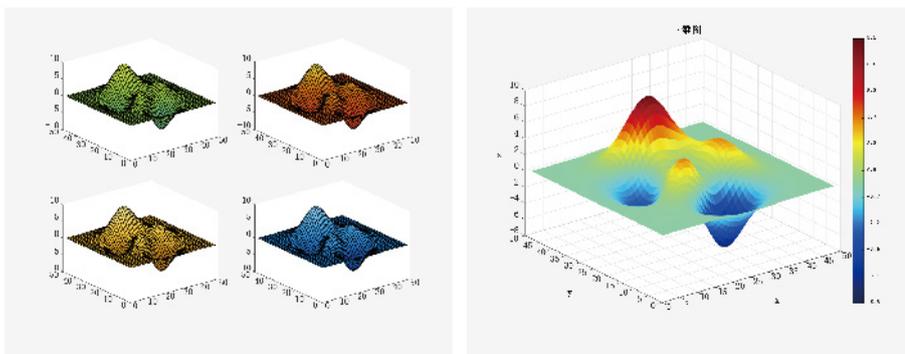
支持40余种绘图类型

可绘制多种二维图及三维图，支持的绘图类型包含线图、散点图、条形图、饼图、直方图、气泡图、箭头图、极坐标图、等高线图、曲面图和网格图等。



支持图形属性设置

用户可通过编程的方式自定义绘图外观，如调整图形的颜色样式以及添加标题图例等，进一步提升视觉效果与实用性。



支持交互式操作

绘图工具栏中的组件包含了常用的图形缩放、平移、旋转和还原视图等交互操作，为用户交互式探查图形数据提供支持。



使用北太天元绘制巴恩斯利蕨分形图并进行放大操作

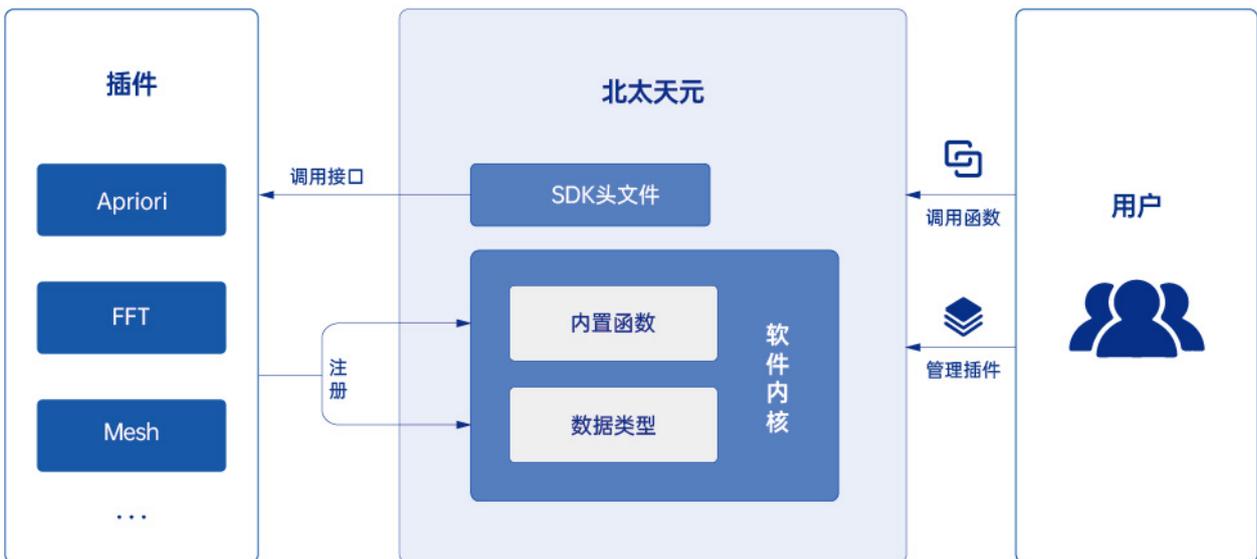
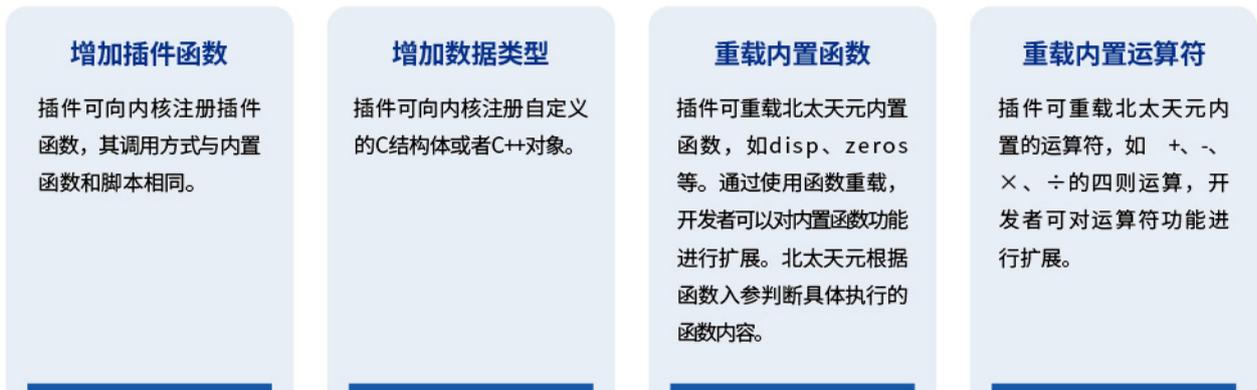
SDK及插件

• SDK

北太天元提供了开发者工具（SDK），包含200+接口函数，支持矩阵、字符串、结构体、元胞数组等各底层数据类型的访问及内核功能的调用。此外，开发者工具提供包装编译器bex，用户可以将C/C++/FORTRAN代码编译为插件，对北太天元进行功能扩展。

• 插件开发机制

北太天元插件是独立于软件本体之外的组件，旨在为北太天元增加额外功能，普通用户及第三方开发者均可利用SDK进行插件开发，以实现如下功能：



卡尔曼滤波

卡尔曼滤波方法是一种利用线性系统状态方程，通过系统输入输出观测数据，对系统状态进行最优估计的算法。卡尔曼滤波器常用于融合传感器数据、预测未来状态以及对噪声进行滤波处理，可以应用在导航系统、目标跟踪、车辆控制、信号处理、金融等多个领域。使用北太天元，可以很方便的实现一个卡尔曼滤波器。

```

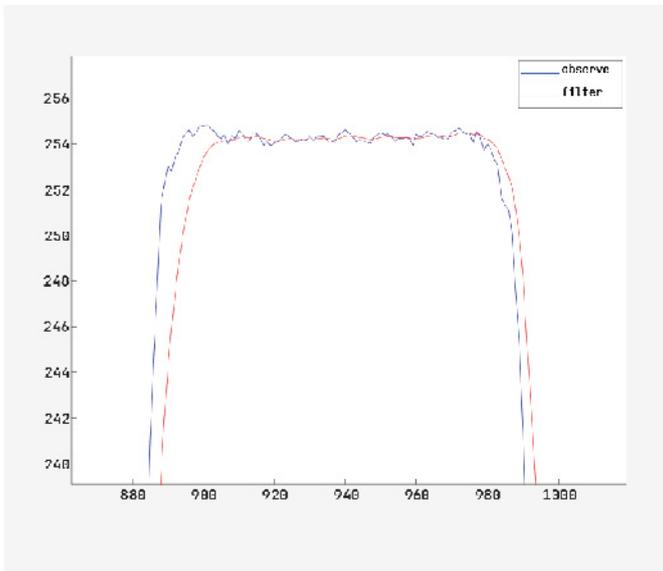
1  function Xkf=KalmanFilter(Tri(X,7,F,Q,H,R,P0)
2  %KALMAN FILTER 非递归卡尔曼滤波器的描述
3  %参数说明: Tri(X,7,F,Q,H,R,P0)为初始值, 不知道初始值就输入无穷大
4  % X: 输入初始值的数据
5  % F: 状态转移矩阵, 状态方程的A
6  % H: 观测矩阵, 状态方程的C
7  % Q: 协方差矩阵, 反映状态量本身噪声的大小
8  % R: 测量协方差矩阵, 反映测量值的精度, 解决传感器
9  % 噪声估计方差
10 %输出数据
11 X=Tri(X);
12 %初始化窗口
13 [n,s]=size(X);%获取初始值数
14 L=length(Z);
15 %初始化观测数据
16 Xk=zeros(L,s);
17 Xk(1,1)=X(1,1);
18 P=H;
19 %滤波
20 for i=2:L
21     Xn=X(Xk(i-1,:),:);% 步预测
22     % X(i) 估计值即: 状态;
23     % X(k) = A*X(k-1) + B*U(k), U(k) 是系统输入
24     Pk=Pk+A*Q; % 一步预测误差方差, 计算误差和观测P, 估算估计的协方差
25     K=(Pk*H')/(H*Pk+A*Q); % 卡尔曼增益矩阵(矩阵)
26     X(i,:)=(Xn+K*(Z(i)-H*Xn)); % 观测值与预测值之差(标量)
27     % H = H + H*Q*H'; % 观测值与预测值之差(标量)
28     % 系统 误差率地输入输出, 所以 R是 一个 1x1的矩阵, 即 一个标量
29     X(i,1)=Xn+K*(Z(i)-H*Xn); % 卡尔曼滤波估计 更新状态变量
30     P=(eye(s)-(K*H))*P; % 更新误差协方差矩阵
end
end

```

```

1  clc
2  close all
3  clear
4  M = csvread('data1.csv');
5  longitude = M(:,1);
6  latitude = M(:,2);
7  Z=latitude;
8  X=Z(1);
9  Q=0.5;
10 R=10;
11 P=0.01;
12 A=1;
13 H=1;
14 Xn=KalmanFilter(X,Z, A, Q, H, R,P);
15 Yn = KalmanFilter(longitude(1),longitude, A, Q, H, R,P);
16 figure
17 plot(longitude,latitude)
18 hold on
19 plot(Yn,Xn)
20 grid
21 legend('precit position','Corrected position')
22
23 figure
24 plot(Z,'b','MarkerSize',1);
25 hold on;
26 plot(Xn,'-r','MarkerSize',1);
27 legend('observe','filter');
28

```



本案例中对包含GPS信号的数据使用卡尔曼滤波算法进行处理，通过图像将采集到的原始数据和处理后的数据进行绘图对比，可以发现采用卡尔曼滤波后可以有效去除信号的噪音和毛刺。

北太天元科学计算
与系统仿真软件

北太真元系统仿真软件

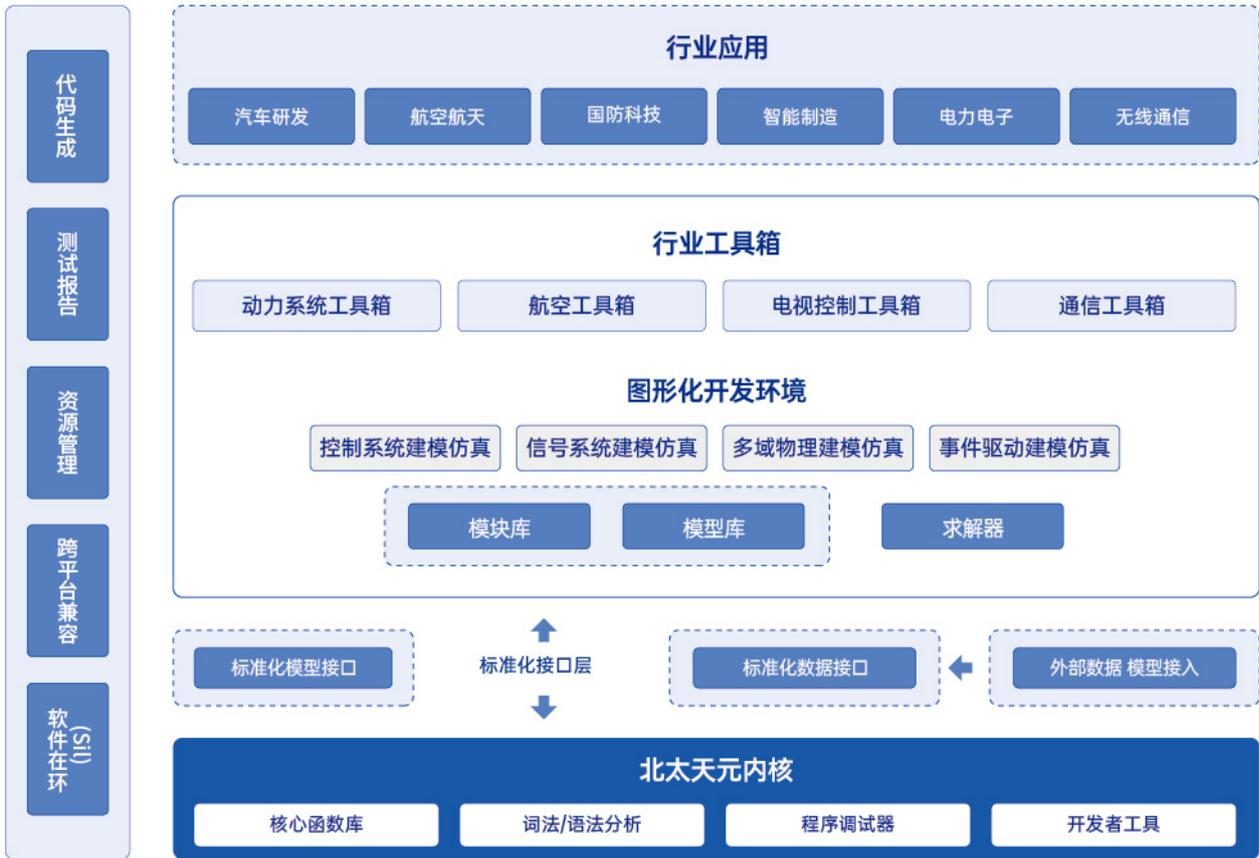
03

北太真元系统仿真软件

北太真元系统仿真软件是依托于北太天元内核开发的系统建模与仿真软件，旨在满足现代工程领域复杂动态系统的建模需求，为研究人员和工程师提供强大支持。在高风险或高成本实验环境中，系统仿真是一种安全、经济且高效的研究方法。北太真元能够在虚拟环境中建立仿真模型，描述系统结构和行为，并进行定量分析，为决策提供可靠信息。

北太真元的模块化架构支持用户灵活配置模型，涵盖设计、仿真和综合分析全流程。其数学图形化编程界面使建模过程直观高效，配备丰富的模块库和多种求解器，精准模拟线性、非线性、连续、离散等系统。北太真元支持多平台和多种数据格式，广泛适用于航空航天、电力电子、控制工程等领域。

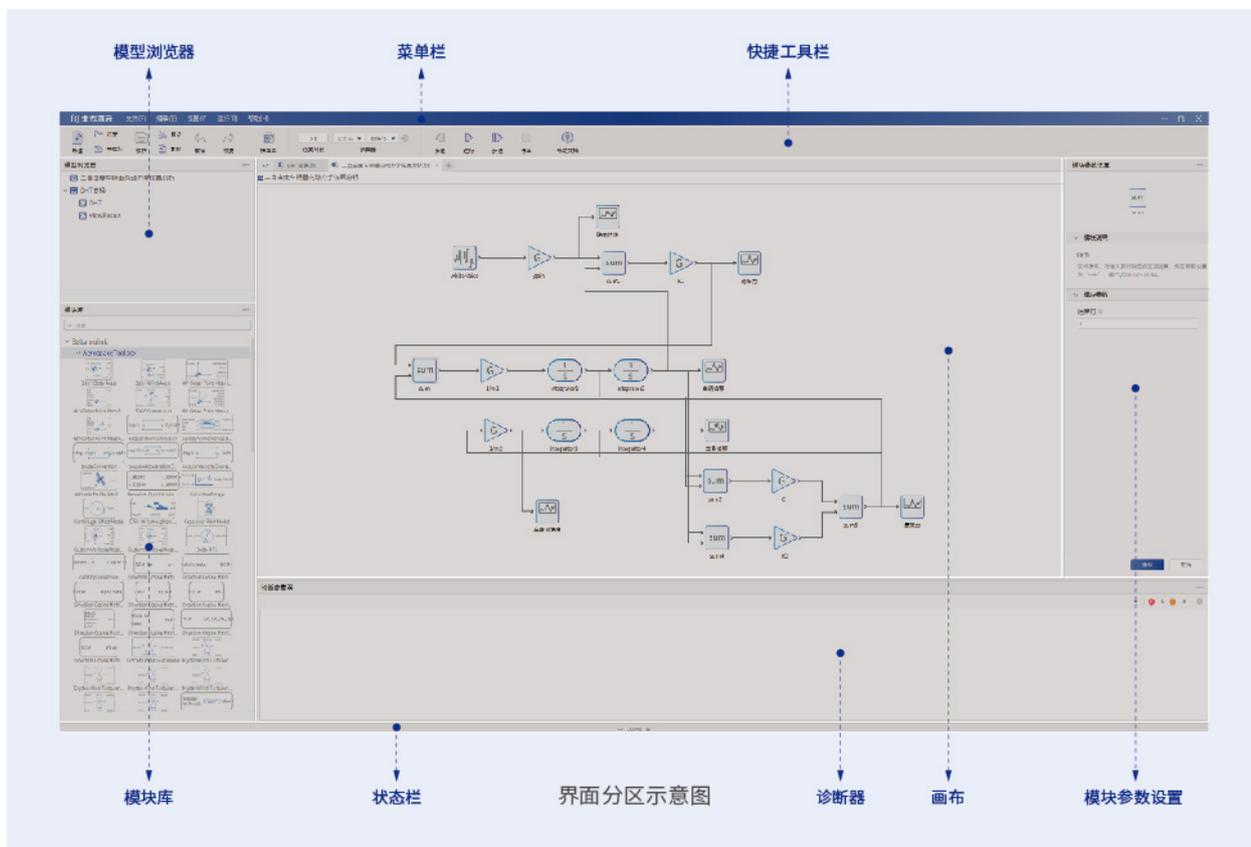
通过整合科学计算与系统仿真，北太真元帮助用户应对复杂系统挑战，提升分析和设计的精准度，推动工程效率和技术创新。



产品架构图

图形化建模仿真环境

北太真元提供用户友好型图形化开发环境，采用图形界面、图标和连接线替代传统的代码编写方式。用户通过拖放、连接和配置图形元素来建立复杂系统模型，无需深入掌握编程细节。由此，用户可以快速进行原型设计和迭代，降低技术难度，提升开发效率。



核心仿真模块库

集成核心的仿真模块库，覆盖基本的动态系统建模需求。确保所提供的模块经过优化和测试，具备良好的稳定性和性能。

数据可视化工具

提供基础的数据可视化工具，如时间曲线图，使用户能够观察和分析仿真结果，满足基本的分析和调试需求。

完善的帮助与反馈机制

用户可通过问题反馈向北太真元提出需求与建议。同时提供在线帮助文档，覆盖平台的主要功能和操作。通过简单的教程和示例，帮助用户入门和解决常见问题。

模板与示例支持

提供部分基础的模板和示例，帮助新用户快速开始建模和仿真。通过学习现有的模型，用户可以更容易地理解平台的工作方式和潜在能力。

求解器

北太真元提供离散求解器和连续求解器，确保仿真的准确性和效率。支持定步长、变步长求解仿真模型，求解器参数支持用户自定义配置和系统自动配置。针对不同的应用场景和问题，提供连续、离散、数学等模块库，支持用户建立离散系统、连续系统的仿真模型，允许用户根据不同的应用场景和问题需求灵活选择。

求解器类型	低精度	中精度	高精度	可变精度
定步长	ode1 ode2 ode3	ode4 离散	ode5 ode6 * ode7 * ode8 ode9 *	
变步长	ode23 ode23t ode23s ode23tb	ode34 * ode45	ode56 * ode67 * ode78 * ode89 *	ode113 (低到高) ode15s (低到中)

注：*标记的求解器为北太真元独有的求解器，针对某些特定问题可以提高求解效率和求解精度。

科学计算与系统仿真一体化



计算单元

• 基础计算单元

目前已开发206个基础计算单元，替代率51%，包含了连续、非连续、离散、逻辑操作等模块库，北太真元将持续开发基础计算单元，满足用户的不同开发、建模需求。多样化模块库可对研究对象进行完备的建模计算，实现高效的产品开发、迭代，从而为产品方案和设计结果的验证提供准确的依据。

• 行业计算单元

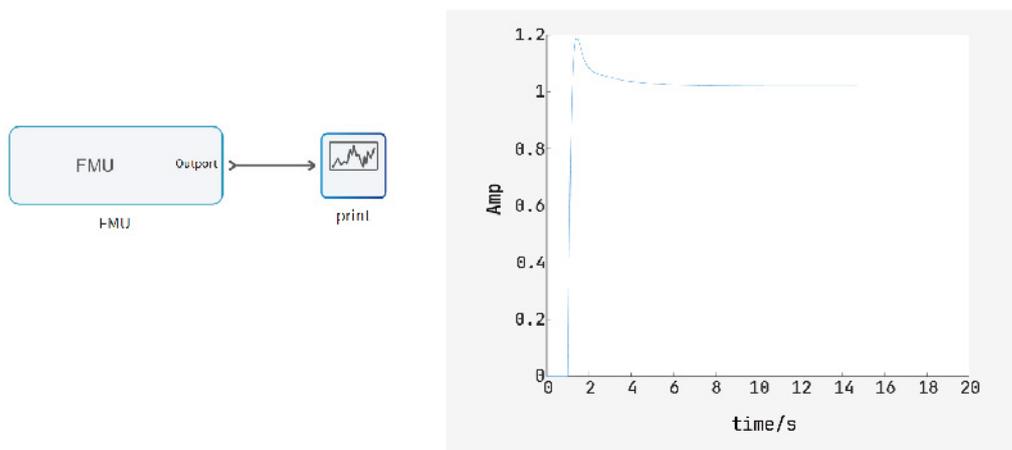
目前已开发174个行业计算单元，替代率36%。针对电力电子、汽车、航空航天等重点领域推出了相关行业计算单元，如汽车传动系统模块库、汽车动力学模块库、航空航天模块库等，满足重点行业的需求痛点。



产品模块库总览图

• FMU支持

北太真元支持导入第三方软件的FMU（Functional Mock-up Unit，功能模型单元）模型文件，开展多学科的系统联合仿真。



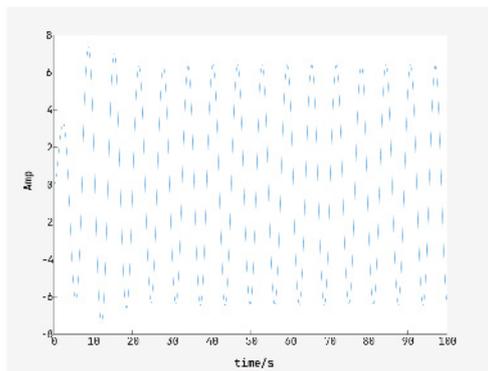
通过FMU与其他计算单元进行联合仿真

2 船舶模拟

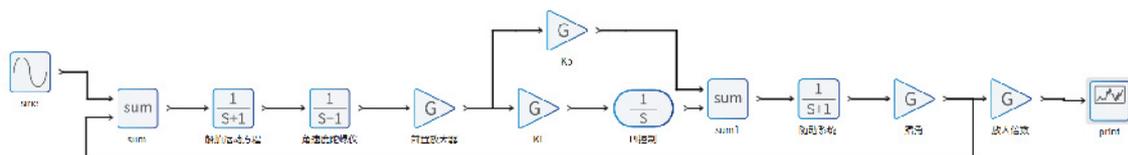
基于PI控制的船舶运动模拟仿真分析

船舶在航行中因受到海浪、海风及海流等海洋环境扰动的作用，不可避免地产生横摇运动。剧烈的摇摆将对船舶产生一系列有害的影响。减摇鳍装置是减小船舶横摇最有效的设备之一。通过控制鳍的运动，可以使鳍产生对抗海浪的稳定力矩，达到减小横摇的目的。

在分析随机海浪的波能谱和船舶的受力情况的基础上，建立随机海浪模型和船舶运动模型。用PI控制方法实现减摇鳍的控制，并对海浪的波倾角和船舶的横摇角进行仿真。



海浪的波倾角仿真分析结果



基于PI控制的船舶运动模拟仿真分析

3 航空领域

无人机着陆纵向控制仿真

无人机着陆是无人机飞行任务的关键阶段，纵向控制在这一阶段尤为重要。通过精确的纵向控制，无人机可以确保在着陆过程中保持稳定，避免发生意外。同时，纵向控制还可以帮助无人机在着陆时减小速度，实现平稳着陆。

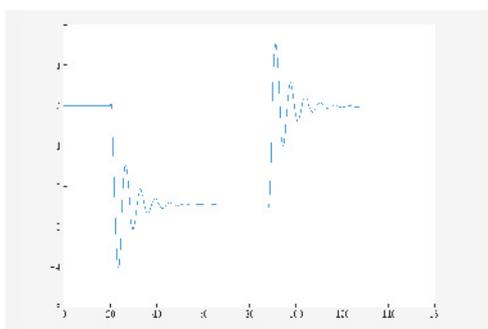
无人机着陆各阶段需求如下：

进场平飞段：保持进场高度与姿态稳定

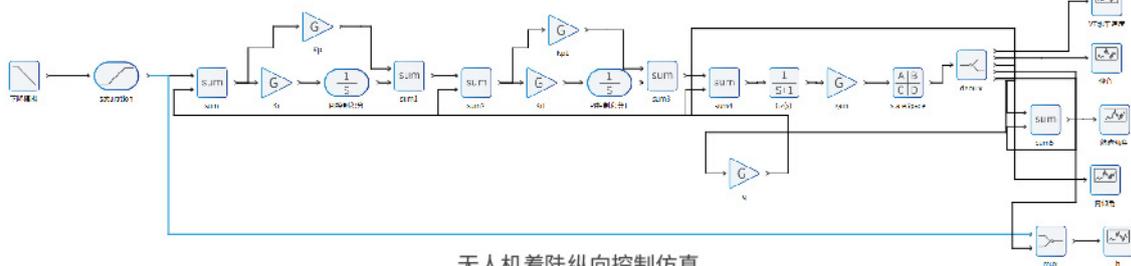
下滑引导段：高精度高度、航迹跟踪，保持下沉率，消耗势能

末端拉起段：满足接地下沉率、俯仰角、速度指标

减速滑跑段：尽快减速，纠正侧向偏移



航迹倾角仿真分析结果

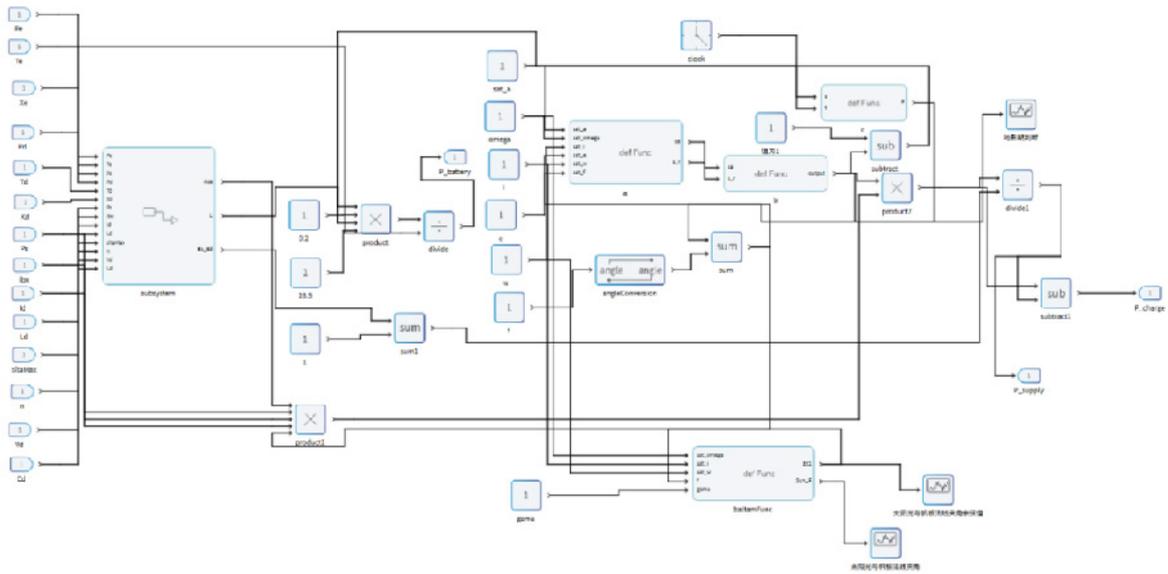


无人机着陆纵向控制仿真

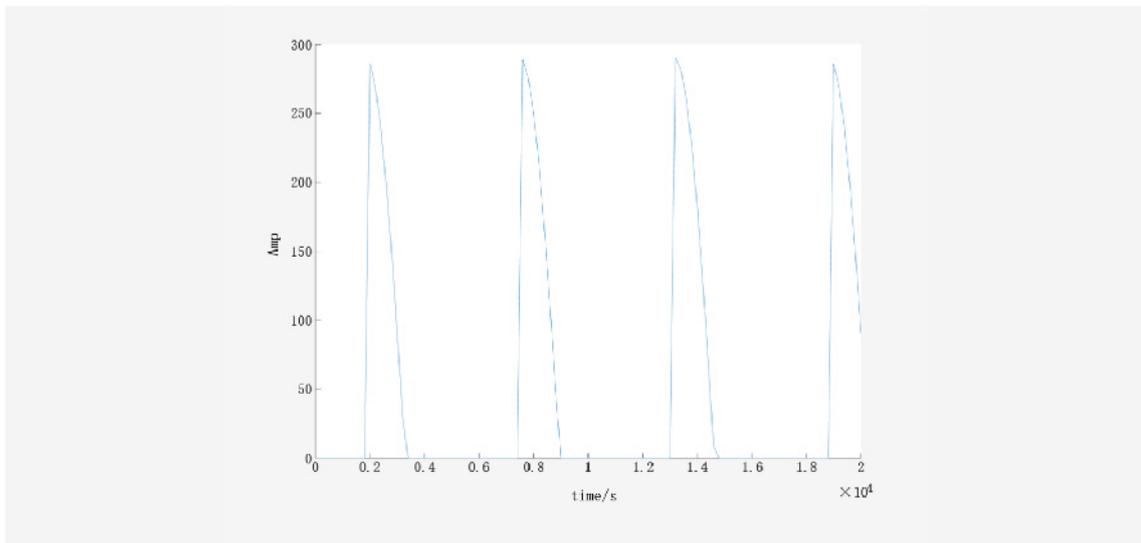
4 航天领域

卫星电源系统仿真

目前电源系统应用频率最高的是太阳能电池阵—蓄电池组电源系统，该电源系统主要包括三部分：太阳能帆板，蓄电池和电源控制器，这三部分为卫星不间断地提供电能并保障系统稳定可靠。太阳能电池阵—蓄电池组电源系统的工作模式为：光照期时，由太阳能帆板为负载供电，同时为蓄电池充电，将太阳能转化为电能；地影期时，由蓄电池为负载供电。能量传输方式多采用直接能量传递，将电能直接输入负载，传输效率高并且可靠。



卫星电源系统仿真



充电功率

北太天元科学计算
与系统仿真软件

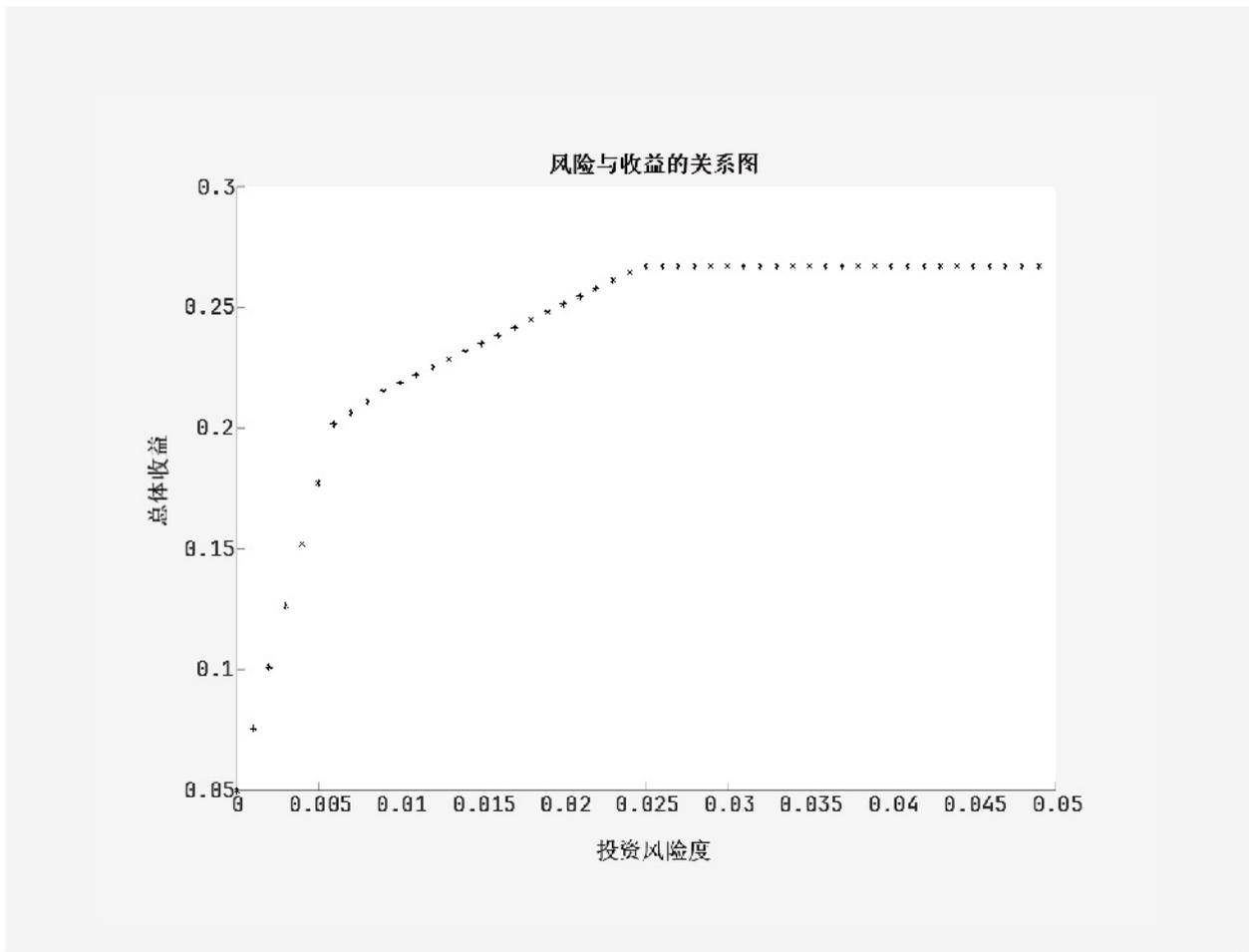
工具箱

04

优化工具箱

数学优化作为一种高效的决策支持工具，在科研和生产领域发挥着至关重要的作用。它通过构建数学模型，利用算法寻找最优解，以实现资源配置、生产计划、物流管理等方面的最优化，促进资源的合理利用和成本的有效控制，对企业的可持续发展具有重要意义。

北太天元优化工具箱提供了丰富的数学优化算法和函数，支持线性规划和混合整数线性规划、非线性优化、二次规划、多目标优化、最小二乘、非线性方程组等问题求解。用户可以使用矩阵和函数的方式来定义优化问题，并根据问题类型指定合适的求解器对问题进行建模与计算。



在进行投资组合选择时，投资者可以对多种资金进行不同数量的资金分配，每种资金的分配都有不同程度的收益及风险，在考虑交易费用和风险时，如何制定投资策略可以使收益最大化就显得尤为重要。通过调用优化工具箱对收益建模并做非线性规划求解，可以可视化收益与风险的关系，帮助投资者在进行风险投资时做出有利的决策。

全局优化工具箱

全局优化用于找到给定问题在全局范围内的最优解，适用于那些具有多个局部最优解的问题，其中找到全局最优解对于实现最佳性能至关重要。这种方法能够处理复杂、非线性和非平滑的优化问题，这些问题在现实世界中普遍存在。在工程设计领域，全局优化可以帮助设计师找到最优的材料配置、结构形状或系统参数，以实现最高的性能和效率。在机器学习领域，全局优化可以用于确定最佳的模型参数，以提高预测的准确性和可靠性。

北太天元全局优化工具箱提供了代理优化、遗传算法、粒子群优化、模式搜索、模拟退火算法等多种算法，针对多目标问题，可以通过遗传算法或模式搜索来寻找最佳权衡结果。

```
1 clc,clear
2 %%用遗传算法优化非光滑函数
3 xi = linspace(-6,2,360);
4 yi = linspace(-4,4,360);
5 [X,Y] = meshgrid(xi,yi);
6 Z = example([X(:),Y(:)]);
7 Z = reshape(Z,size(X));
8 surf(X,Y,Z,'edgecolor','none')
9 colormap('jet')
10 view(-26,43)
11 xlabel('x(1)')
12 ylabel('x(2)')
13 title('example(x)')
14
15 rng default % 为再现性
16 [x,fval] = ga(@example,2)
```

命令行窗口

优化终止：适应度值的平均变化小于 options.FunctionTolerance.

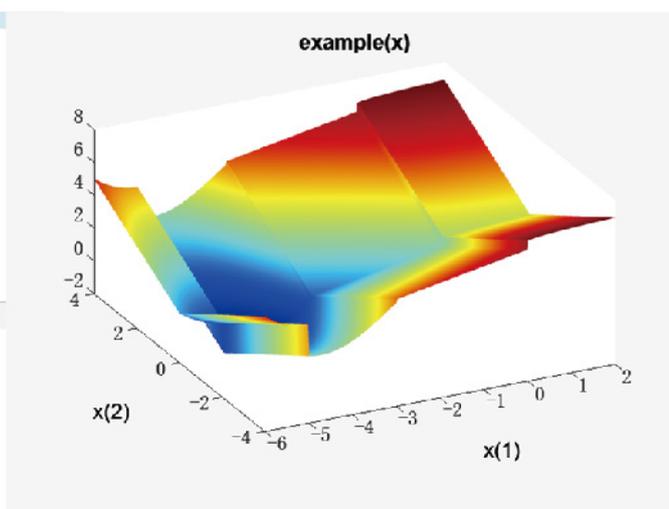
x =

-4.5469 9.0613

fval =

-1.9114

>>

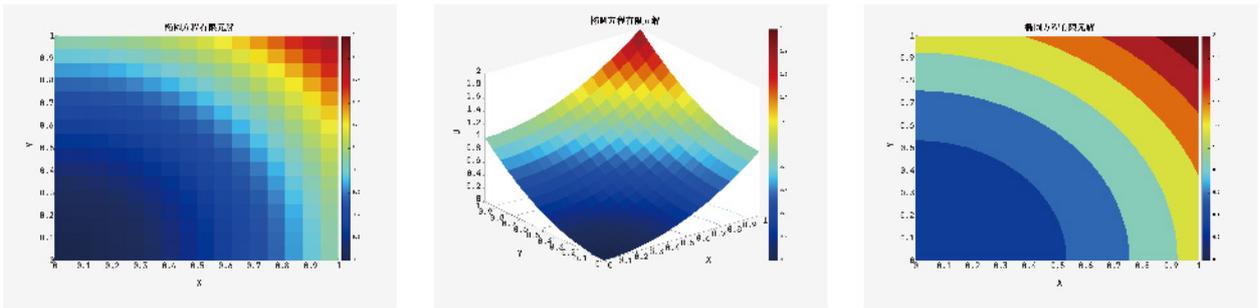


使用全局优化工具箱的遗传算法 (ga) 计算一个非光滑函数的最小值点，输出了ga算法获得的最优解和对应的函数值。此外，右图画出了该非光滑函数的三维图像，可明显看出其光滑的特性。

偏微分方程工具箱

偏微分方程是描述自然界中许多物理现象的数学模型，如流体动力学、热传导、电磁场和结构力学等。通过求解偏微分方程，科学家和工程师可以分析和预测这些现象的行为，从而设计出更加高效和可靠的产品和系统。如在汽车设计中，通过求解结构动力学方程，可以预测车辆在不同行驶条件下的响应，从而优化悬挂系统和车身结构。

偏微分方程工具箱提供了偏微分方程数值解的两类方法：有限差分法和有限元法。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，有限元法支持椭圆、抛物、双曲方程式和椭圆方程组的求解和结构、传热、电磁等问题的求解与后处理。

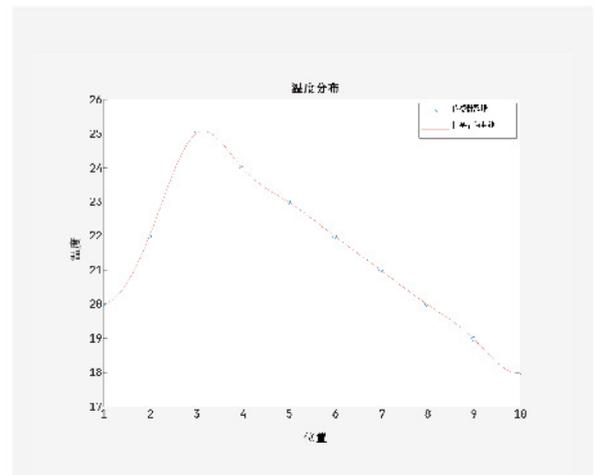


利用PDE工具箱求解稳态场景下的二维椭圆偏微分方程的问题

曲线拟合工具箱

曲线拟合通常用于进行数据分析和模型拟合，在科学研究、工程设计和数据分析等领域中具有重要的应用价值。在科学研究中，曲线拟合可以用于分析实验数据，提取有用的信息，并建立数学模型来描述数据之间的关系。在工程设计中，它可以用于拟合设计曲线，优化产品性能，并进行预测分析。在数据分析中，曲线拟合可以帮助用户理解数据背后的规律，并做出更加准确的决策。

曲线拟合工具箱由北太振寰与浙江大学张庆海教授团队合作开发，可以对数据进行曲线拟合处理。该工具箱提供了一系列用于样条曲线拟合的函数，包括 pp 格式 (piecewise-polynomial form) 形式与 B 格式 (B form) 的样条函数的生成与后处理操作。

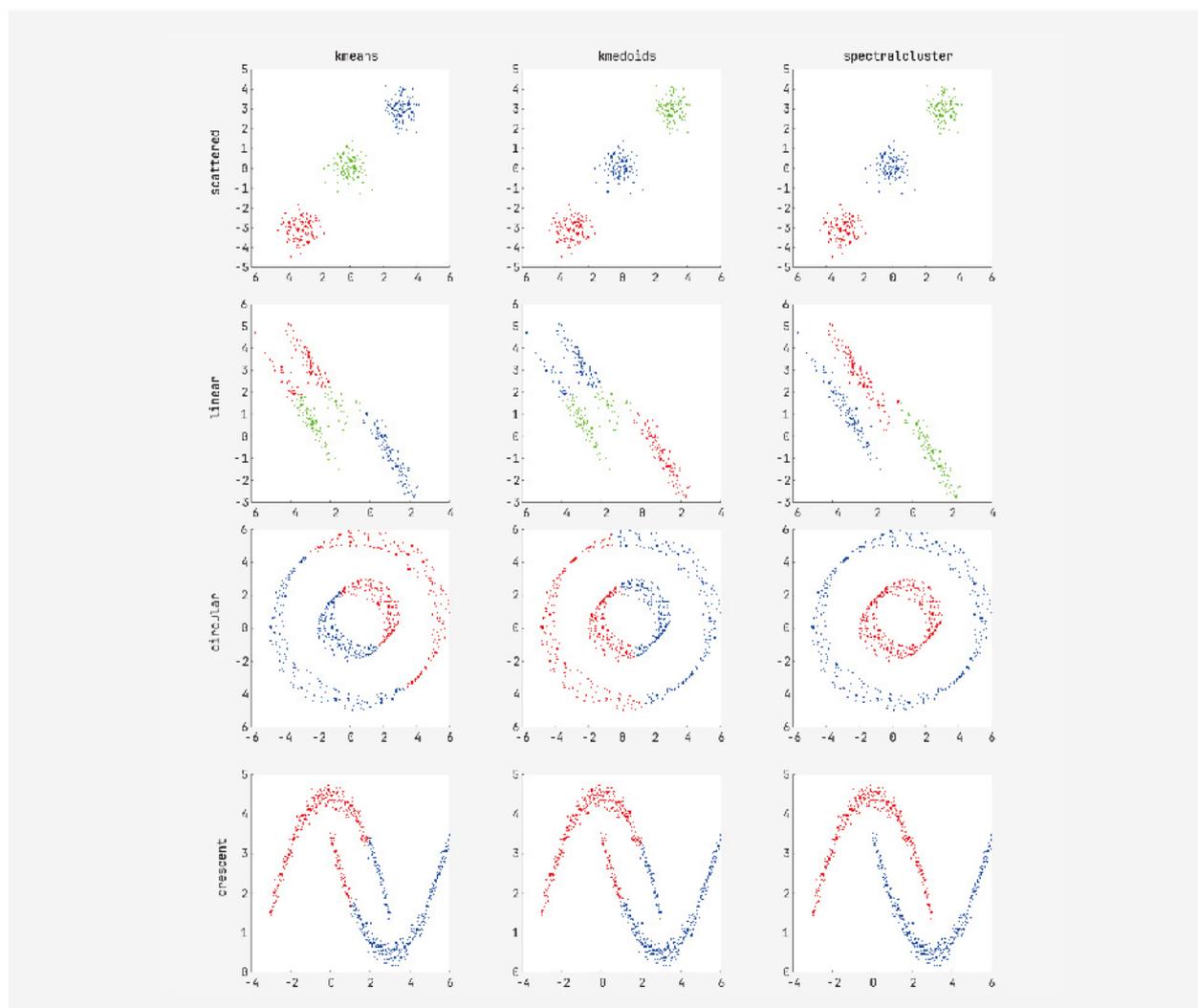


在日常环境中，当我们通过温度传感器测得不同位置上的温度数据，想要获得整个区域的温度分布情况，可以通过使用曲线拟合工具箱的样条插值函数，创建相应的样条曲线，以生成更密集的位置数据，计算出样条曲线上对应的温度数值，并最终绘制传感器数据的散点图以及样条插值曲线，通过图像输出直观地展示数据的特征。

统计与机器学习工具箱

统计与机器学习在科学研究和生产经营中具有重要的意义和作用，为数据分析、模型建立和决策支持提供了强有力的工具。统计学通过描述数据特征、推断总体规律和评估模型假设，帮助人们理解数据背后的奥秘，为科学决策提供支撑。机器学习通过学习数据中的模式和规律，建立预测模型，用于分类、回归、聚类等任务。在生产经营中，统计与机器学习用于市场分析、需求预测、风险评估和生产过程优化，提高决策准确性和生产效率。

北太天元统计与机器学习工具箱包含数据的描述性统计量、可视化、概率分布拟合、方差分析、回归分析、分类、聚类、降维、假设检验、工业统计等一系列函数。支持进行40多种概率分布拟合，涵盖离散分布、连续分布、多元分布等类型。提供k均值、分层、DBSCAN等多种聚类及其评价方法。

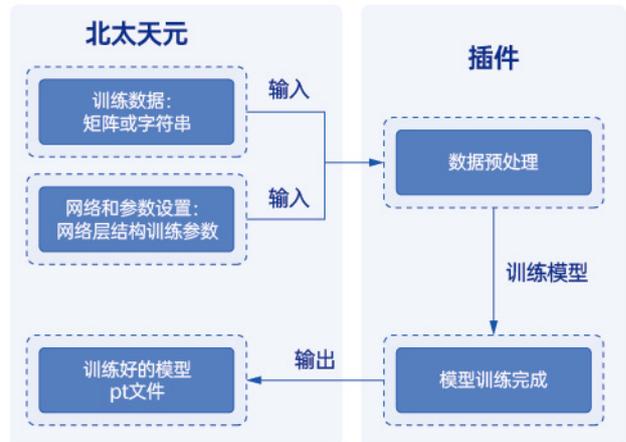


使用北太天元统计与机器学习对4个合成数据集（散点簇、线性簇、圆环簇和月牙簇）的聚类可视化，分别使用 k-means 算法、k-medoids 算法和 spectralcluster 算法。其中，k-means 算法和 k-medoids 算法更加关注低维信息，而 spectralcluster 算法更加关注高维信息。

深度学习工具箱

深度学习是人工智能的一个重要分支，它通过模仿人脑的神经网络结构来处理和分析数据，特别适用于非结构化数据和复杂任务的处理。深度学习技术被广泛应用在多个领域，如自然语言处理、图像识别和语音识别等。

深度学习工具箱支持导入基于Pytorch的AlexNet、ResNet-18、ResNet-50、VGG-11等30+种预训练模型，并利用这些模型执行预测任务。同时，该工具箱还支持用户自定义神经网络，包括线性层、卷积层、池化层等，并允许用户设置训练参数进行自主训练。



图像处理工具箱

数字图像处理技术是指使用计算机算法对数字图像进行分析、处理 and 解释的技术，涉及图像的获取、预处理、增强、分割、特征提取等步骤，旨在改善图像质量，提取图像信息，或实现特定的应用目标。数字图像处理在多个领域中具有广泛的应用，如在医学领域，可以用于分析X射线、CT和MRI等医学图像，以辅助疾病诊断和治疗规划，在工业领域，用于质量控制和缺陷检测，以确保产品质量和生产效率，在安全领域，用于面部识别和监控系统，以提高安全性和防范犯罪。

图像处理工具箱由河北师范大学数学科学学院郭蔚教授团队开发，支持图像读写和转换、图像显示、几何变换和图形配准、图像滤波和增强、图像分割与分析、特征检测和提取、医学图像数据提取等功能。用户可以使用对比度调整、形态学运算符以及滤波器增强对比度，使用基于强度、多模型和非刚性配准方法对齐图像，实现定量分析或定性比较。



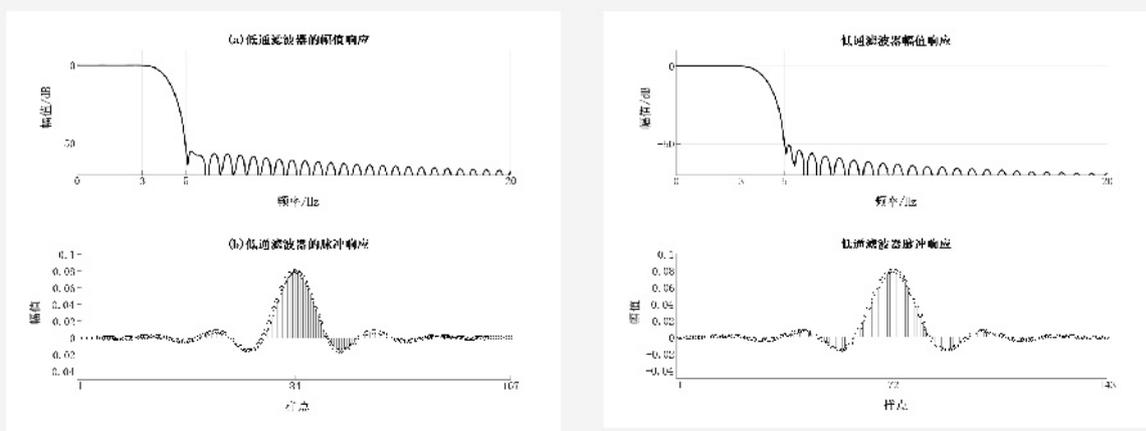
使用对比度增强提升图片的质量

信号处理工具箱

信号处理技术使用数学、统计学和计算机科学的方法来分析、处理和解释信号，可以用于提取信号中的有用信息，改善信号质量，在通信、音频处理、生物医学工程、控制系统和地球物理勘探等领域具有广泛的应用。如用于设计和优化无线通信系统，以提高通信质量和效率，或用于音频信号的降噪、回声消除和语音识别，还可以用于分析地震信号和地球物理数据。

信号处理工具箱提供了一系列函数用于信号探查、预处理、特征提取、信号测量、频谱分析、时频分析、模拟和数字滤波器的分析与设计。支持对信号进行去噪、平滑和去趋势处理，支持测量和提取信号中的独特特征，包括峰值、功率、带宽、失真和信号统计信息，支持在时域和频域同时进行分析，还可以用于进行滤波器的设计、分析和实现。

利用信号处理工具箱设计一个低通滤波器，采样频率为 100 Hz，通带频率 $f_p = 3$ Hz，阻带频率 $f_s = 5$ Hz；而通带波纹 $R_p = 3$ dB，阻带衰减 $A_s = 50$ dB。



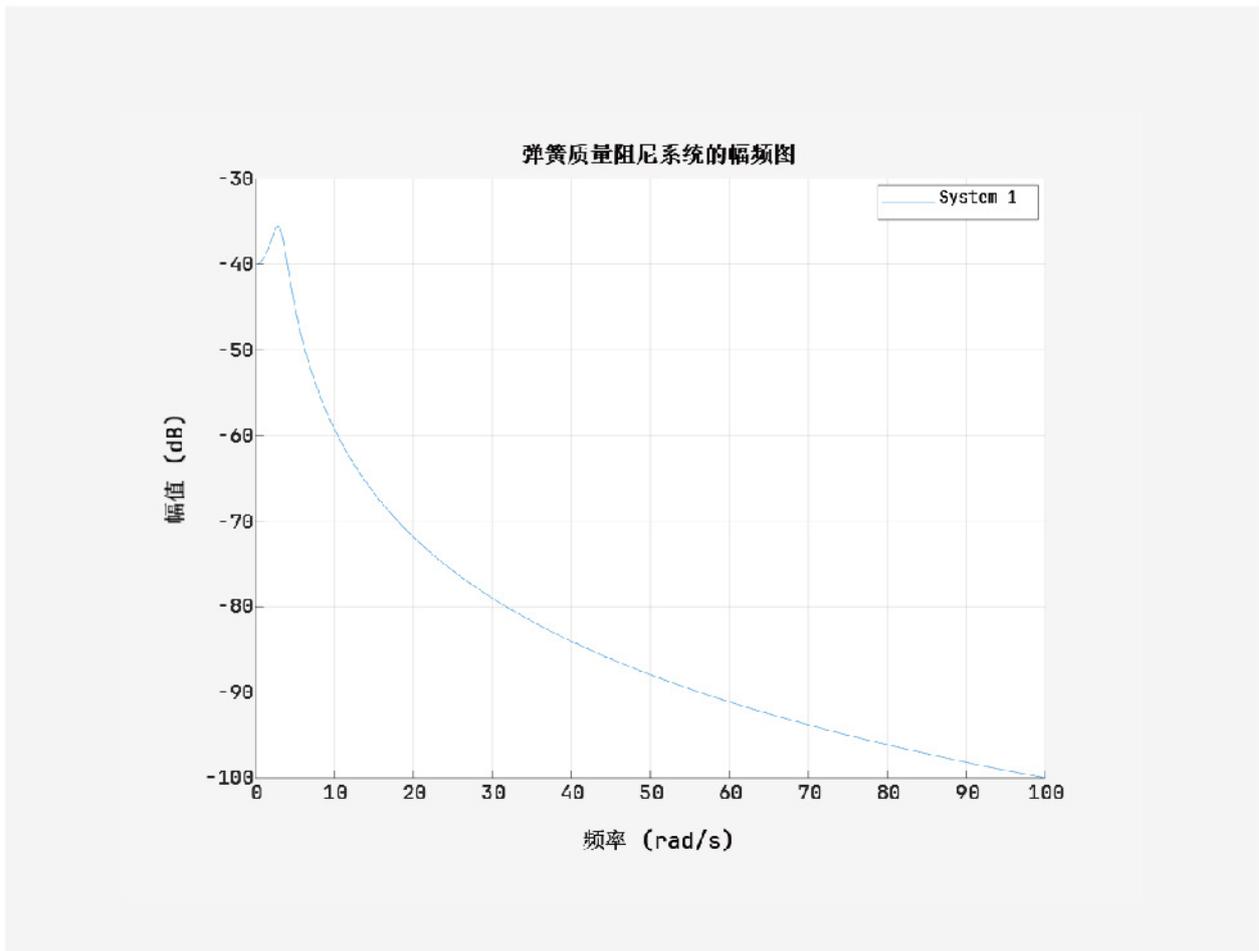
左右两图分别使用海明窗和凯泽窗进行滤波器设计。通过对比可以看到，两种设计均能够满足滤波器的指标要求。然而使用凯泽窗时，所得滤波器的阶数更低，且滤波器系数的长度也更小，这有助于减小滤波过程中的运算量。

控制系统工具箱

控制技术是指使用各种方法和工具来管理和调节系统的行为，使其达到预定的目标或性能标准。它涉及对系统的建模、分析、设计和实施，以确保系统能够稳定、高效和安全地运行。控制技术在多个领域中具有广泛的应用，包括工业自动化、交通系统、航空航天、机器人技术、电力系统和生物医学工程等。

控制工具箱为工程师和研究人员提供了丰富的工具和函数，用于设计、分析和调试各种控制系统。这些系统可以涵盖从飞行器和汽车到电力系统和机器人等各个领域。控制工具箱的使用使得工程师能够快速原型设计控制算法，并通过仿真和实际系统验证这些算法。

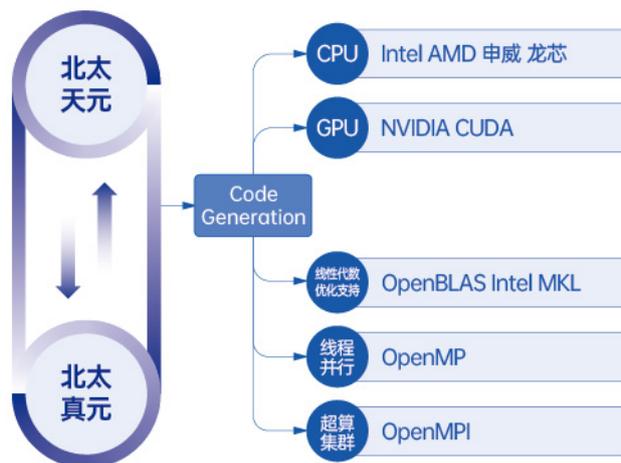
以简单的弹簧质量阻尼系统为例，使用控制系统工具箱可以创建该系统的传递函数，并通过幅频图来分析系统的特性，对控制系统的参数设计具有重要意义。



代码生成工具箱

北太天元及其各种工具箱在数学与工程领域为用户提供了丰富的函数和算法，以其易用性为广大非计算机专业的科研和工程人员提供了更简洁的编程方案。北太天元属于动态的、解释性的语言，相对于C/C++等静态的、编译型语言，运行效率会有一定损失。当模型或算法需要部署在对实时性具有较高要求的硬件或资源受限平台中时，需要将脚本语言转化为C/C++。

代码生成工具箱能够将北太天元内置函数或自定义函数转换为C++代码，利用北太天元提供的运行库，可以适配其他软硬件环境。



并行计算工具箱

并行计算是一种提高计算效率和处理能力的计算模式，它通过同时使用多个处理单元（如处理器核心、计算机或服务节点）来处理复杂的大规模计算任务。这种技术可以显著缩短计算时间，提高数据处理的速度和效率。

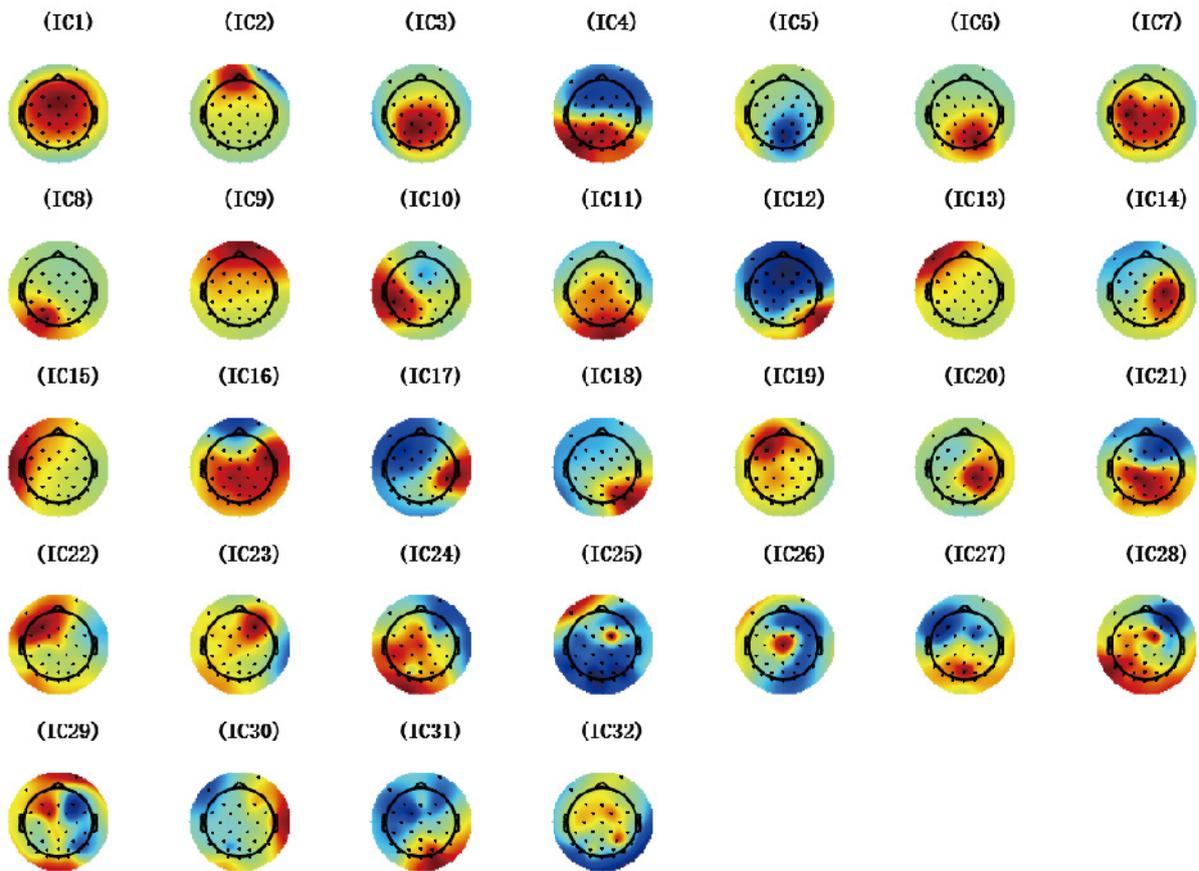
北太天元并行计算工具箱推出了单机并行方案，使多核CPU的计算能力可以充分得到利用。利用并行计算工具箱，可以创建并行池，将计算任务并行分配到多个进程或线程，实现计算加速。



脑电工具箱

脑电技术全称为脑电图技术（Electroencephalography, EEG），是一种记录和分析大脑皮层的电活动的技术。脑电信号反映了大脑在不同状态下的功能活动，包括清醒、睡眠、注意力集中、情绪变化、认知任务执行等多种情况。这些信号包含了丰富的信息，可以用于研究大脑的功能结构、神经网络的连接模式、以及大脑对各种刺激的响应机制。目前脑电技术已在临床医学、神经科学、脑机接口、认知研究等多个领域广泛应用。

北太天元脑电工具箱为脑电技术的研究与应用提供了全面的工具，覆盖EEG的处理、分析与解释过程。在数据格式上，兼容市面主流脑电采集设备通用数据格式.mat/.dat，并支持用户自定义插件，扩展更多的格式支持。该工具箱提供了电极定位与选择、重参考、滤波、分段、基线校准、阈值筛选、插值等数据处理操作，经过ICA独立成分分析（Independent Component Analysis, 简称ICA）后，可从原始脑电信号中分离出独立的脑电波形，以实现针对不同脑电活动的鉴别。



经过ICA分析得到的32种脑电活动状态

北太天元科学计算
与系统仿真软件

信创环境适配与 国产化支持

05

信创环境适配与国产化支持

在当前中美竞争激烈的全球格局中，国家正积极推动信息技术应用创新产业的发展，力求在核心基础软硬件领域实现国产替代，并着手构建自主可控的IT底层架构与标准体系，以打造自有开放生态。北太天元，作为一款底层通用科学计算软件，正积极响应国家号召，深度融入国家信创生态，并已与国内众多厂商展开软硬件适合作。

· 国产操作系统支持



统信UOS



· 国产超算支持



曙光智算
Sugon



· 国产硬件支持

LOONGSON 龙芯



Phytium 飞腾

*注：北太天元系列产品同时支持Windows、Ubuntu等主流发行版本操作系统

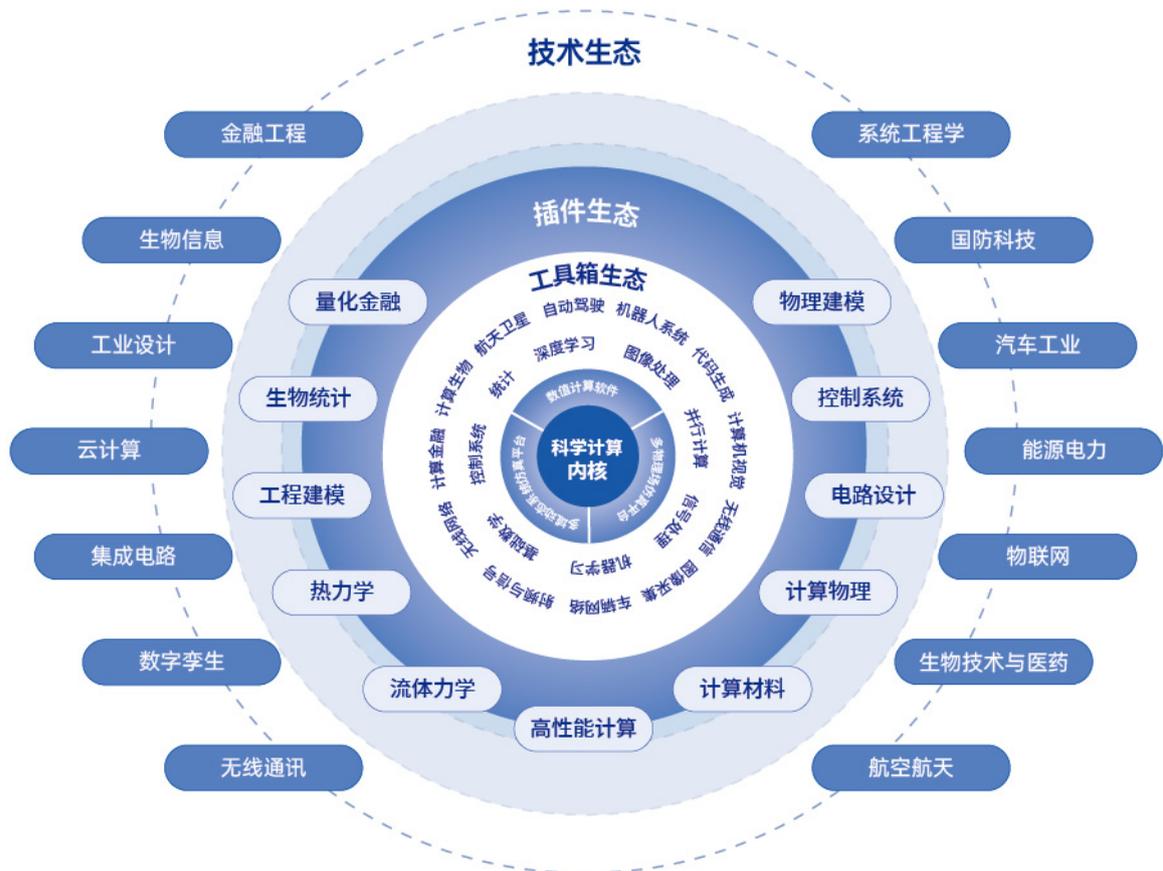
北太天元科学计算
与系统仿真软件

产品生态



生态体系

北太天元与北太真元以内核技术为基底，按不同学科与科研领域，构建了工具箱生态与插件生态，分别用于解决系统性问题与特定问题，二者交叉覆盖，最终构建北太天元完整技术生态。



· 工具箱生态

包含通用工具箱如优化工具箱、统计工具箱、偏微分方程工具箱，专业工具箱如信号处理工具箱、控制系统工具箱、机器学习工具箱，行业工具箱如智能PNT工具箱、脑电工具箱，三类工具箱对数学的实际应用进行分层分级，融合多学科、多专业、多行业理论与知识，提供丰富多样的应用支持与解决方案。

· 插件生态

北太天元开放科学计算内核能力，提供数据类型、运算符自定义能力，对平台的科学计算场景进行扩充。未来北太天元将推出插件市场，官方、第三方开发者与用户多方参与开发，能力共建，触达更多的学科和领域。

典型合作案例

北太振寰与复旦大学强强联手,共同开启数值计算领域新篇章

北太振寰



北太振寰与复旦大学高卫国教授团队合作,基于北太天元共同研发了一系列针对矩阵的计算函数,包括`expm`(矩阵指数)、`sqrtm`(矩阵主平方根)、`logm`(矩阵主对数)、`funm`(一般矩阵函数)、`signm`(矩阵符号函数)、`prtm`(矩阵主 p 次方根)等。这些函数不仅丰富了科学计算的工具箱,还在部分领域完成了人无我有、人有我优的突破。例如`expm`函数用于计算矩阵指数,通过优化算法,在保持计算精度的同时,显著降低了时间复杂度和空间复杂度。这一突破使得处理大型矩阵指数计算成为可能,极大地提高了科研和工程计算的效率。另外,`signm`、`prtm`则为此次北太振寰与复旦大学合作研发的独特成果,体现了我国在数值计算领域的自主创新能力和前瞻性研究。

通过这些合作,双方不仅在数值计算领域展现了深厚的实力,也为学术和工业界提供了一套高效、强大的计算工具。这些工具无疑将推动科学研究和技术创新的步伐,为我国乃至全球的数值计算领域贡献新的力量。



北太振寰与杉数科技通过产品的深度结合,携手推动国产科学计算与智能决策融合发展

合作开发示例: COPT- BALTAMATICA

杉数求解器北太天元接口

copt_computeilis.bexw64	2024/4/28 17:12	BEXW64 文件	289 KB
copt_defaultparams.bexw64	2024/4/28 17:12	BEXW64 文件	288 KB
copt_feasrelax.bexw64	2024/4/28 17:12	BEXW64 文件	289 KB
copt_read.bexw64	2024/4/28 17:12	BEXW64 文件	288 KB
copt_solve.bexw64	2024/4/28 17:12	BEXW64 文件	289 KB
copt_tune.bexw64	2024/4/28 17:12	BEXW64 文件	289 KB
copt_write.bexw64	2024/4/28 17:12	BEXW64 文件	288 KB

杉数求解器北太天元接口, 支持下列问题的求解:

- 线性规划(LP)
- 二阶锥规划(SOCP)
- 凸二次规划(QP)
- 凸二次约束规划(QCP)
- 半定规划(SDP)
- 混合整数线性规划(MILP)
- 混合整数二阶锥规划(MISOCP)
- 混合整数凸二次规划(MIQP)

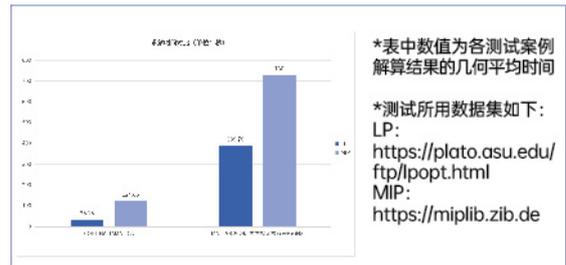


北太天元SDK提供了丰富的功能

便捷易用的插件编译器

使得杉数求解器MATLAB接口

可以“0成本”迁移到北太天元



北太天元以其强大的科学计算能力和用户友好的界面,深受科研和工程领域工作者的欢迎。它集成了大量数学模型和算法,能够处理从线性代数到微分方程的广泛计算任务。杉数科技的COPT求解器,以其在大规模优化问题上的高效求解能力而闻名,能够为复杂的优化问题提供精确的解决方案。两者的结合,不仅在技术层面实现了优势互补,更在产品层面上实现了深度融合。北太天元科学计算平台的广泛适用性和COPT求解器的专业化优化能力,共同构建了一个强大的科学计算生态系统,覆盖了更多的应用场景。

在未来,北太振寰和杉数科技将继续深化合作,共同开发更多创新的计算工具和算法。同时,两家公司将携手为用户提供更加全面和高效的科学计算解决方案,推动国产科学计算软件的发展,为国家的科技进步和产业升级做出贡献。

北太振寰与武汉大学共筑智能PNT技术新高地,推动多源融合导航系统更快发展

 北太振寰武汉大学
WUHAN UNIVERSITY

随着全球导航卫星系统（GNSS）的广泛应用，定位、导航和授时（PNT）技术在各个领域发挥着重要作用。然而，单一的GNSS系统存在信号遮挡、多路径效应等局限性，无法满足所有场景的需求。因此，构建多源融合的PNT系统成为趋势。基于此背景，北太振寰和武汉大学深度合作，共同研发了PNT工具箱，为用户提供高精度、高可靠性的PNT服务。

与武汉大学郭迟教授团队合作研发的PNT工具箱，创新之处在于SINS/GNSS的松组合和紧组合的导航模式，有效融合了GNSS和SINS数据，大幅提升了定位精度和系统鲁棒性，即使在信号遮挡或遭遇多路径效应的复杂环境下，系统仍能提供稳定的PNT服务。此外，工具箱还采用了扩展卡尔曼滤波（EKF）、IGG-III抗差方案以及不变和等变扩展卡尔曼滤波（IEKF、EqF）等多种先进算法，实现了导航状态的最优估计。

展望未来，北太振寰与武汉大学将继续深化合作，致力于开发更多创新的PNT技术和算法，为用户提供更加全面和高效的PNT服务。此次合作的成功，不仅对国产PNT技术的发展产生了积极的推动作用，也为国家的科技进步和产业升级贡献了新的力量，展现了我国在智能导航领域的进步与担当。

北太振寰携手南京应用数学中心及东南大学,共筑三维光子晶体能带结构计算新里程碑

 北太振寰



东南大学
SOUTHEAST UNIVERSITY



南京应用数学中心

NANJING CENTER FOR APPLIED MATHEMATICS

北太振寰联合南京应用数学中心林文伟教授团队及东南大学李铁香教授团队,基于北太天元平台高效完成了三维光子晶体能带结构计算的快速算法(FAME, Fast Algorithms for Maxwell's Equations)插件的研发,进一步促进了FAME算法的推广应用,同时为光通讯、光子集成器件设计及国防科技等领域的研究提供了又一个强有力的工具。

此次合作的成功,不仅体现了北太振寰产品对科学计算领域的完美支持,也展示了我国科研团队在解决复杂科学问题上的创新能力。未来,北太振寰将继续与南京应用数学中心及东南大学等科研机构保持紧密合作,不断推动FAME插件的升级、优化,以及各类实际场景中的应用,为我国的科技进步和产业升级贡献力量。

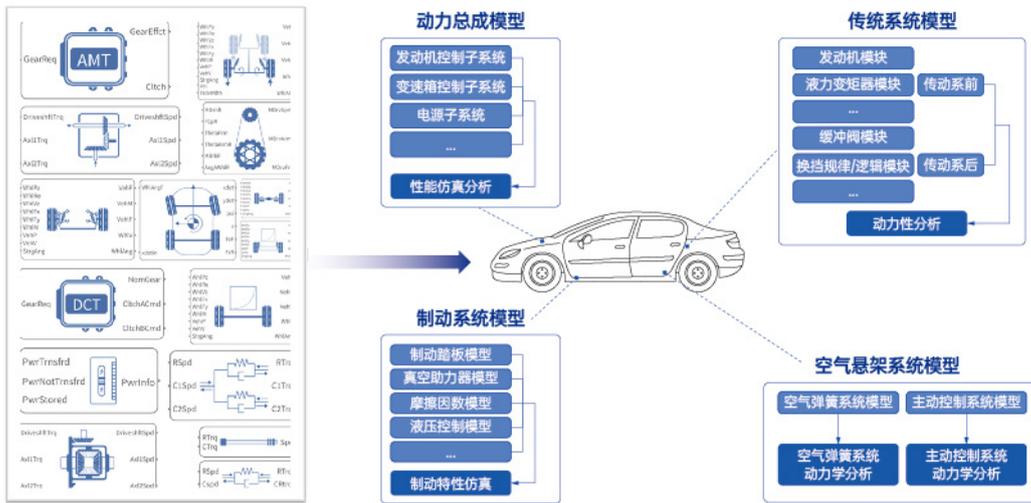
北太天元科学计算
与系统仿真软件

行业应用案例

07

面向智能汽车行业的科学计算与系统仿真软件

北太天元和北太真元可以为汽车领域研究人员提供强大的计算和仿真功能,同时通过内置的动力学、控制算法等脚本、模型可实现高效研发和产品迭代,如进行车辆运动建模、悬架系统分析、操控性能评估、燃料经济性分析、汽车动力系统仿真等。由北京大学重庆大数据研究院牵头,北太振寰(重庆)科技有限公司、北京大学、重庆师范大学联合申报科技部“数学和应用研究”重点专项——面向智能汽车研发需求的科学计算与模拟仿真软件项目。针对基于智能汽车研发中对数学的需求,研究具有自主知识产权的国产科学计算与模拟仿真软件,研发出国家战略科技力量被“卡脖子”的关键核心技术与产品。



面向商业航天的研发

北太天元为商业航天提供科学计算、系统仿真、MBSE全流程支持,并提供代码生成、代码验证、SIL等一系列工具,可支撑飞行器设计与仿真、飞行器控制与导航和系统集成与验证等多个研发环节。商业航天公司可使用北太真元建立飞行器的动力学模型,包括轨道航天器、卫星、火箭等各种类型的飞行器。利用北太真元的图形化建模环境,设计飞行器的控制系统,如姿态控制、轨道控制、姿态稳定等,并通过仿真验证控制系统的性能。



北太天元内核

面向卫星行业的计算软件开发

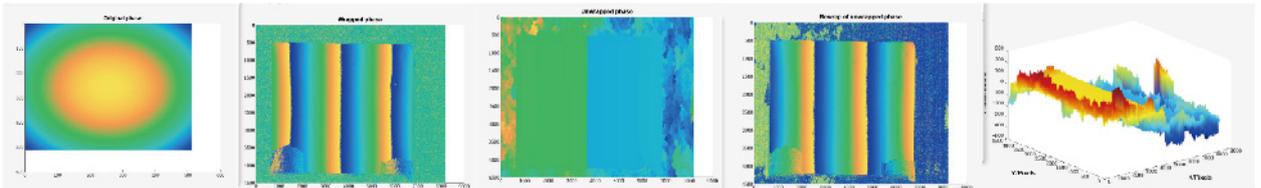
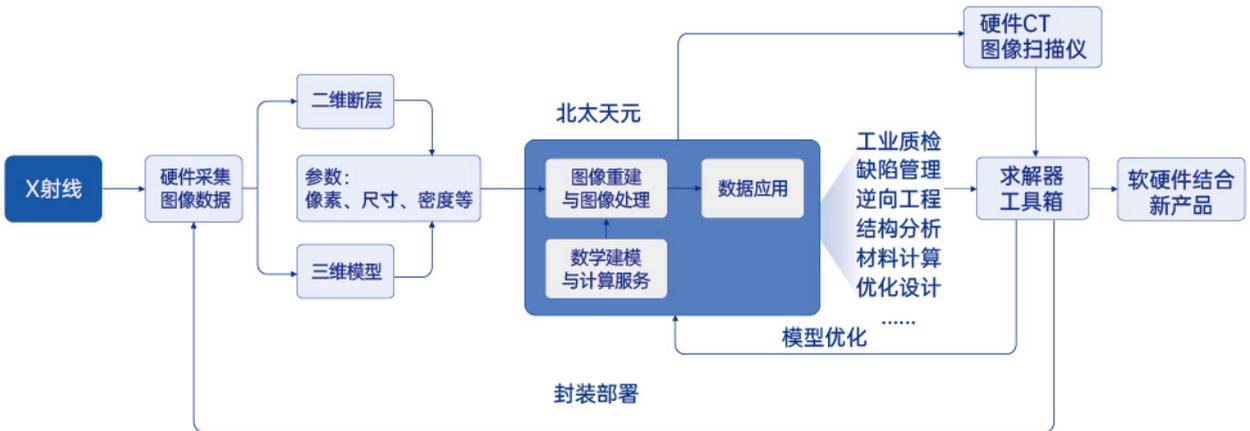
基于北太天元的卫星互联网行业计算软件,适用于低轨星座通信设计、仿真、决策和运行,并在国产芯片和操作系统实现高效计算。

本软件由北太天元内核处理通信海量数据,实现并发控制和调度,适配硬件多核心和SIMD指令集,充分发挥国产芯片的硬件潜力,提升高并发、大规模的数据计算能力。具备良好的可扩展性和灵活性,支持自定义算法、模型和第三方的集成。





工业CT零部件检测平台



工业CT在制造业中应用广泛，主要用于检测零部件的内部结构，可用于内部缺陷检测、结构分析与优化设计等方面。北太天元可以对该应用提供高效的数学建模与计算服务，基于X射线二维断层扫描图像进行数据处理、三维图像重建，并对检测结果进行可视化，为工业CT零部件检测平台快速构建提供有力支持。

北太天元科学计算
与系统仿真软件

关于我们



愿景、使命、价值观



愿景

成为全球领先的科学计算与系统仿真软件提供商，推动创新技术发展，促进人类共同进步



使命

为工程师和科学家提供高效、易用的科学计算与系统仿真软件，实现应用数学的核心价值



价值观

自主创新、以人为本、至诚至信、合作共赢

公司介绍

北太振寰(重庆)科技有限公司成立于2022年6月，是北京大学重庆大数据研究院基础软件科学研究中心孵化的科技型企业。立足重庆、辐射全国，北太振寰致力于打造国产科学计算与仿真软件，积极构建以应用数学为基础的技术、应用与产业生态。

北太振寰的核心技术源自北京大学数学科学学院“0-1”的原创研究，北京大学大数据分析与应用技术国家工程实验室的技术孵化，北京大学重庆大数据研究院“1-10”的产品孵化，并于2022年开启“10-N”的商业化运营。公司已研发国内首款完全自主研发的通用型科学计算软件--北太天元科学计算软件，软件内核自主可控，已实现自主研发的解释器，拥有解释型高级编程语言、交互式集成开发环境，支持插件模式并具备可扩展架构，具有强大的数据可视化能力且内置丰富算法。公司已推出北太真元系统仿真软件，可实现对线性、非线性以及连续、离散和混合时间系统的精准模拟，支持基于模型的系统工程设计方法论，为工业数字化软件、数字化转型与数字孪生、新一代信息技术国产替代和技术创新提供科学计算与系统仿真一体化解决方案。

北太天元软件已在300余所高校和企业中进行试用，并与其中140余家高校建立正式合作关系，与16所重点高校共建产学研创新基地。目前，公司正逐步深化与北京大学、武汉大学、上海交通大学等知名学府的合作，并与重庆长安汽车股份有限公司等行业领军企业开展战略合作。此外，北太天元软件正在国防科技、智能汽车、航空航天、能源电力等核心行业推进应用落地与国产化替换。近年来，北太天元已入选2023年“科创中国”先导技术榜，获批科技部国家重点研发计划专项，获2023年CSIAM应用数学落地成果认证、第五届中国先进技术转化应用大赛综合赛铜奖等荣誉。

北京大学大数据分析与应用技术国家工程实验室 北太天元课题组

单位介绍

北京大学大数据分析与应用技术国家工程实验室(简称“国家工程实验室”)由国家发展和改革委员会批复建设,由北京大学牵头,联合中国科学院数学与系统科学研究院、中山大学、北京奇虎科技有限公司、北京嘀嘀无限科技发展有限公司、中国信息安全研究院等多家单位共建,在国家发改委高技术司、教育部科技司等主管部门的指导下,于2017年3月21日在北京大学正式揭牌。实验室的主要建设内容是在现有研发和试验条件基础上,建设大数据分析系统开发、可视化展示、测试与评估、重大应用示范与系统集成研发平台。

北太天元课题组

北京大学大数据分析与应用技术国家工程实验室北太天元课题组由北京大学数学科学学院李若教授、卢眺副教授牵头,联合北京大学校内博士科研团队,致力于推动北太天元的技术孵化,并不断为软件的迭代更新与技术攻关提供强有力支持。



李若教授

北京大学数学科学学院副院长、教授，北京大学大数据分析与应用技术国家工程实验室核心成员，北京大学重庆大数据研究院副院长，北太振寰首席科学家（拟任）。

发表科研论文100余篇，解决了玻尔兹曼方程Grad矩方程组双曲性缺失问题。2023年CSIAM会士，曾经或者正在担任中国数学会计算数学分会副理事长，北京计算数学学会理事长、监事长，《数值计算与计算机应用》副主编，SISC、NMTMA、AAMM、《CSIAM通讯》等期刊编委。曾获得或入选全国优秀博士学位论文奖(2003)，教育部高校科学技术一等奖(2007)，教育部新世纪人才计划(2009)，国家杰出青年基金(2013)，教育部长江特聘教授(2015)，科技部中青年科技创新领军人才(2015)，中组部万人计划(2016)，冯康科学计算奖(2017)，第九届国际工业与应用数学大会报告人(2019)，吴文俊应用数学奖(2022)、CSIAM应用数学落地成果认证（2023）等。

研究方向：偏微分方程数值解和计算流体力学。



卢昀副教授

北京大学数学科学学院副教授、博士生导师，北京大学大数据分析与应用技术国家工程实验室核心成员，北京大学重庆大数据研究院基础软件科学研究中心执行主任，北太振寰董事长。

曾获2003年中国计算数学学会青年优秀论文一等奖，2017年获得北京大学教学优秀奖（研究生部分），2018年获得北京大学宝洁奖学金，2023年获得杨芙清-王阳元院士优秀教学科研奖等。在Journal of Scientific Computing、Journal of Computational Physics、SIAM Journal of Applied Mathematics等期刊发表学术论文40多篇。

研究方向：电磁场和电磁波、量子力学和半导体载流子输运等相关的建模、算法和模拟。



刘浩洋博士

北京大学大数据分析与应用技术国家工程实验室助理研究员、北京大学计算数学博士，北京大学重庆大数据研究院基础软件科学研究中心研究员、数值计算实验室副主任，参与北太天元内核研发工作，获得多部国内专利授权。

曾为北京大学博雅博士后；获得CSIAM 2023青年人才托举项目资助，科技部揭榜挂帅项目-数学和应用研究专项子课题负责人；在SIAM J.Sci.Comput., SIAM J. Optim.等国际知名期刊发表多篇学术论文、参与编写《最优化：建模、算法与理论》、《最优化计算方法》学术教材。

研究方向：最优化算法与理论、科学计算软件



张敏博士

北京大学大数据分析与应用技术国家工程实验室助理研究员、厦门大学计算数学博士，北京大学重庆大数据研究院基础软件科学研究中心研究员、系统仿真与设计实验室副主任，参与北太天元工具箱及多域动态系统仿真工具的研发。

获第十七届钟家庆数学奖，入选北京市科协2024-2026年度青年人才托举工程；主持国家自然科学基金青年基金，参与科技部揭榜挂帅项目-数学和应用研究专项。曾为北京大学博雅博士后、美国堪萨斯大学访问学者，主持博士后科学基金面上资助等。在高水平期刊SIAM J.Sci.Comput, J.Comput.Phys.等上发表论文10余篇。

研究方向：偏微分方程数值解、计算流体力学、科学计算软件

北京大学重庆大数据研究院 基础软件科学研究中心

北京大学重庆大数据研究院简介

北京大学重庆大数据研究院（以下简称“研究院”）成立于2021年，是在重庆市政府的指导下，由重庆高新技术产业开发区管理委员会和北京大学共同举办的具有独立法人资格的市属事业单位。研究院自成立以来，聚焦大数据智能化和数字化转型的共性关键技术研发和成果转移转化，积极发挥着新型研发机构在科研引领、产业带动方面的重要作用，努力打造应用数学为“底座”，构筑算法赋能产业为“核心”的生态体系，为重庆市、西部（重庆）科学城发展做出积极贡献。

研究院已引进并落成23个实验室（分属10个研发中心），设立4个院企共建联合实验室，已集聚人才约280人，其中，研发人员占比近88%，硕博占比近70%，包含张平文、鄂维南2位院士、10余位国家级人才、20余位金凤凰人才、40余位海外引进人才。为了进一步拓宽引进和培育高层次人才的渠道，研究院已建成国家级博士后科研工作站、国家自然科学基金优秀青年科学基金项目（海外）依托单位、中国科协科技智库青年人才计划依托单位，北京大学大数据分析与应用技术国家工程实验室重庆研究基地等创新平台。

作为与数字重庆建设密切相关的研究机构，研究院始终坚持面向国家重大战略需求和数字重庆建设发展的需要，开展有组织的科研和应用创新，已建立起基础软件为“根茎”，工业软件、行业应用软件为“枝干”的软件群，发布北太天元科学计算与系统仿真软件、北达飞易有限元结构仿真分析软件等原创科技成果20余项，申请知识产权204项，承接国家级、省部级重点课题22项，开展企业创新合作项目41项，其中，“北达飞易有限元结构仿真分析软件、北太天元科学计算与系统仿真软件”2项科技成果入选2023“科创中国”先导技术榜。

研究院高度重视科技成果转化工作，创新“高校+校内组织机构+异地科研机构”三位一体的科技成果转化模式，已初步打通数学学科从基础研究到落地应用的全链条，在西部（重庆）科学城孵化成立8家科技型企业，推动人工智能技术在智慧城市、智慧医疗等多个领域的广泛应用，实现技术的落地生根和价值最大化。

单位介绍



北京大学重庆大数据研究院基础软件科学研究中心（以下简称“中心”）是研究数学关键核心基础软件与工业软件底层技术的重点中心，下设数值计算实验室、系统仿真与设计实验室、复杂系统智能分析与应用实验室。中心开展科学计算与系统仿真软件、工业基础软件等核心技术与产品孵化，从国产科学计算底层出发，探索并突破关键核心技术，研发相关核心数学基础软件与工业基础软件，在瞄准替换国外软件的发展过程中，实现国产自主可控，助力国家科技战略力量。

学术委员会



• 博士团队

基础软件科学研究中心汇聚了一批毕业于国内外顶尖学府的杰出人才，打造了一支跨学科、高水平的博士团队。团队成员来自北京大学、中国科学院高能物理研究所、美国德雷克塞尔大学等知名院校，致力于基础科学和颠覆性技术创新研究，涉及偏微分方程数值解、计算流体力学、深度学习、高性能计算等关键领域。团队成员在国际高水平期刊发表论文数十篇，获得多项国内外专利授权，荣获钟家庆数学奖、CSIAM青年人才托举项目资助、西部（重庆）科学城“金凤凰”青年人才等荣誉，在计算数学、理论物理、高性能计算等领域展现出卓越的科研实力，为国产科学计算与仿真软件的研发与应用提供坚实的技术支撑。



北京大学 重庆大数据研究院
PEKING UNIVERSITY CHONGQING RESEARCH INSTITUTE OF BIG DATA





 **联系邮箱**

技术支持: support@baltamatica.com
市场合作: market@baltamatica.com

 **地址**

重庆高新区科学谷10号楼4层

 **官网**

www.baltamatica.com



公众号二维码



社区二维码



企微二维码