



Mathematical Experiments

Introduction

Xiaoya ZHAI

Email: xiaoyazhai@ustc.edu.cn

Homepage: <https://xiaoyazhai.github.io/>

本课件仅用于中科大教学目的，禁止在网络上传播分享！



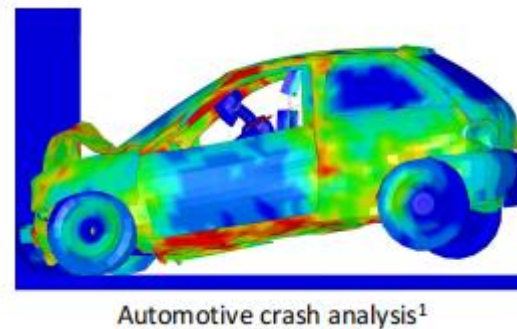
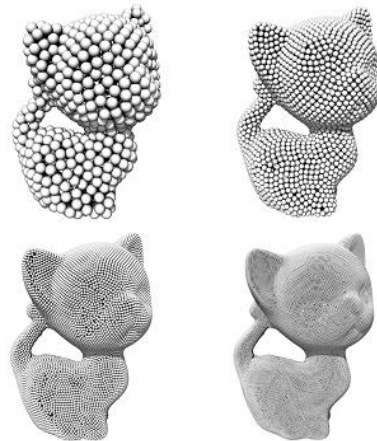
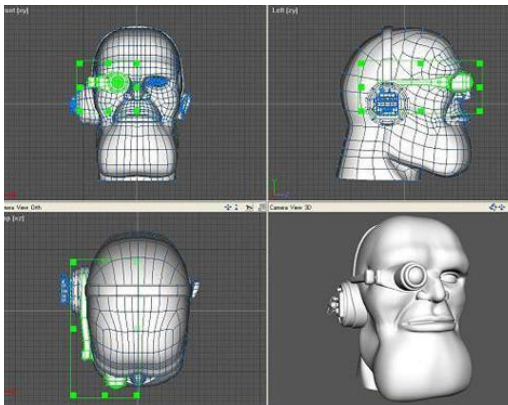
Outline

- Math experiments: What, why and how
- Lecture structures
- Workshop & assignments
- Grade

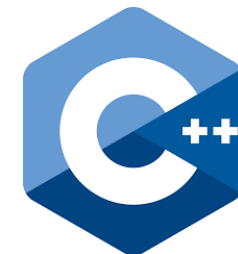
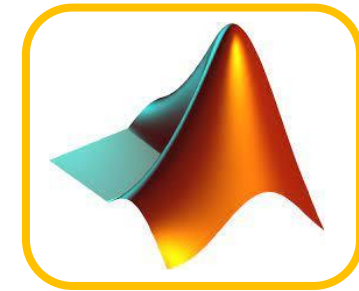


Introduction to Math Experiments

- Math experiments is the discipline concerned with the use of computational methods to study phenomena governed by the principles of mathematics.
- Math experiments is interdisciplinary:
Background – Computer graphics, Computer aided geometric design, Geometry processing, Computational Mechanics
Method – Mathematics
Tool - Computational science (MATLAB, C++, Python...)



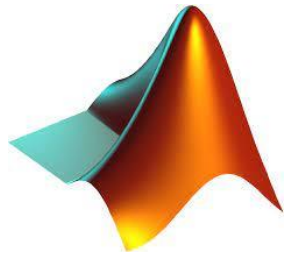
Automotive crash analysis¹



python™



Introduction to Math Experiments



MATLAB

Experiments processing

Background



Basic tools



Calculation



Geometric representation



Application

- Computer aided geometric design
- Geometry processing
- Computational Mechanics

- Introduction to different models
- Comparisons

- Finite analysis elements (FEA)
- Computational mechanics

- Numerical optimization methods
- MATLAB optimization toolbox

- Optimized CAD model
- Design results for AM



Lectures - How

- Lecture 1: MATLAB基础
- Lecture 2: 微积分基础 & π 的计算
- Lecture 3: 最佳分数近似值 & 数列与级数
- Lecture 4: 素数& 概率
- Lecture 5: 几何变换
- Lecture 6: 物理现象的数学模拟
- Lecture 7: 迭代（一）- 方程求解
- Lecture 8: 寻优 & 最速降线
- Lecture 9: 迭代（二）- 分形 & 混沌
- Lecture 10: 迭代（三）- 几何形状的构造
-

数学实验基础



Lectures - How

- Lecture 11: 实验建模
- Lecture 12: 形状建模与物理分析
- Lecture 13: 形状优化
- Lecture 14: 有限元简介
- Lecture 15: 拓扑优化
- Lecture 16: C++/QT平台的搭建
- Lecture 18: 面向3D打印的路径填充问题

数学实验扩展



Project & Grade

- Assignments-A (4) 40%
- Assignments-B (3) 60%

- **Lectures slides / Assignments downloads at the link:**

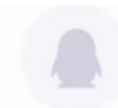
<https://xiaoyazhai.github.io/teaching.html>



Staff Members

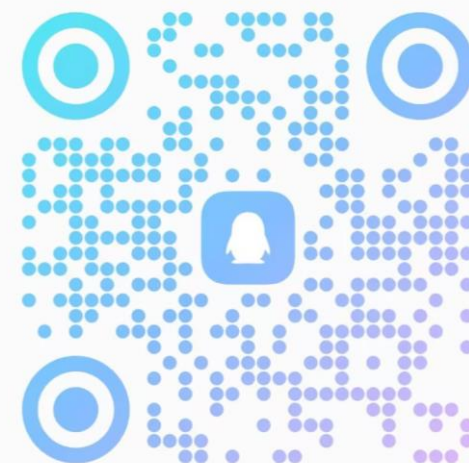
- Lecturer: Xiaoya Zhai(翟晓雅), xiaoyazhai@ustc.edu.cn
- Teaching assistant:
- Jiacheng Han (韩嘉程), hjc1025@mail.ustc.edu.cn
- Lili Wang (王莉莉), 675139090@qq.com

QQ群号: 838256319



2023 数学实验

群号: 838256319



扫一扫二维码, 加入群聊



数学实验

MATLAB 基础

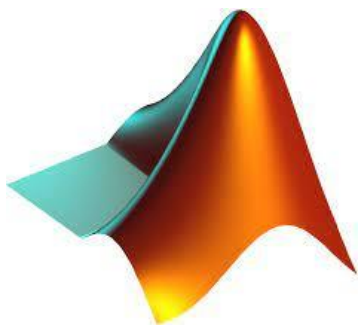
翟晓雅

Email: xiaoyazhai@ustc.edu.cn

Homepage: <https://xiaoyazhai.github.io/>

1. 实验工具介绍

- MATLAB: **Mat**rix + **Lab**oratory, Mathworks Inc. (1982)
- Mathematica: Wolfram Research Inc. (1988)
- Maple: Waterloo Maple Inc. (1985)
- Visual studio C++
- Python



1.1 Matlab



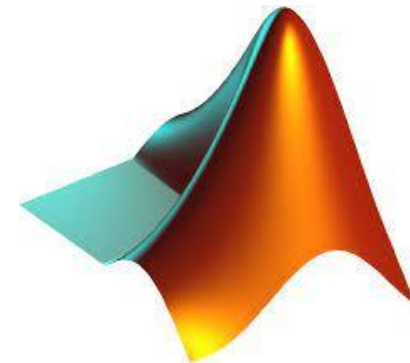
- Matlab 最初由Cleve Moler 用Fortran 语言设计
有关矩阵的算法来自**Linpac**和**Eispac**课题的研究成果;

LINPACK: [线性系统软件包](#)(Linear system package, 1974), 美国国家实验室 ([Argonne National Laboratory](#)) 应用数学所主任Jim Pool提出并搭建的。

LINPACK主要的特色是:

- 率先开创了力学 (Mechanics) 分析软件的制作。
- 建立了将来[数学软件](#)比较的标准。
- 提供软件链接库, 允许使用者加以修正以便处理特殊问题, (当然程序名称必须改写, 并应注明修改之处, 以尊重原作者, 并避免他人误用。)
- 兼顾了对各计算机系统的通用性, 并提供高效率的运算。

1.1 Matlab



- Matlab 最初由Cleve Moler 用Fortran 语言设计
有关矩阵的算法来自**Linpack**和**Eispack**课题的研究成果;

EISPACK 是特征值求解的FORTRAN 程序库

2022年图灵奖获得者: Jack Dongarra

博士课题: 开发Linpack & Eispack.



Cleve Moler



Jack Dongarra

1.1 Matlab发展节点

20世纪80年代 - 90年代

20世纪90年代

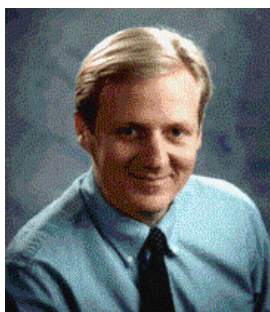
21世纪初

21世纪10年代

1984年：MATLAB诞生

改为C语言，以提高性能和可移植性。

MathWorks推出了商业版的MATLAB。



Jack Little

增加工具箱

引入MATLAB脚本

MATLAB引入了图形界面
在学术界和工业界广泛流行

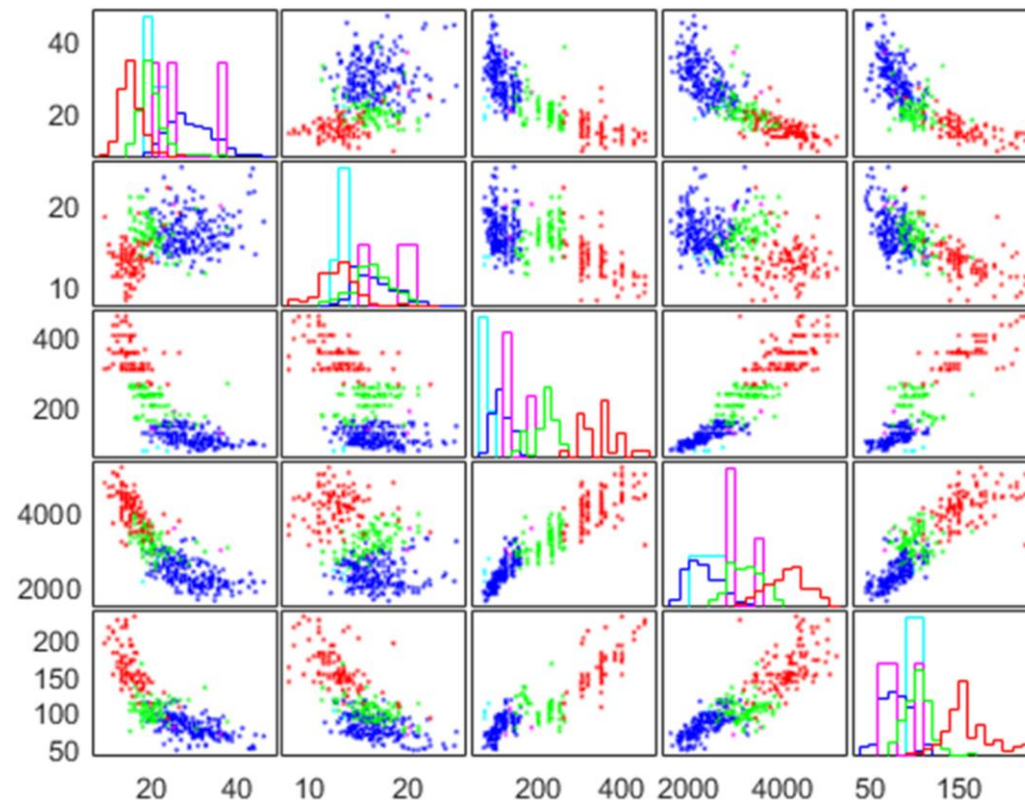
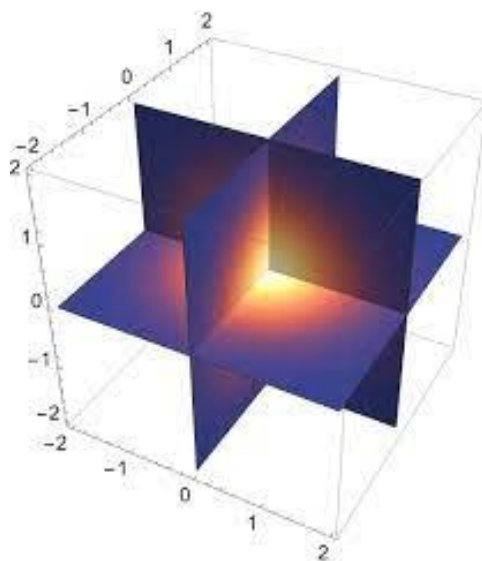
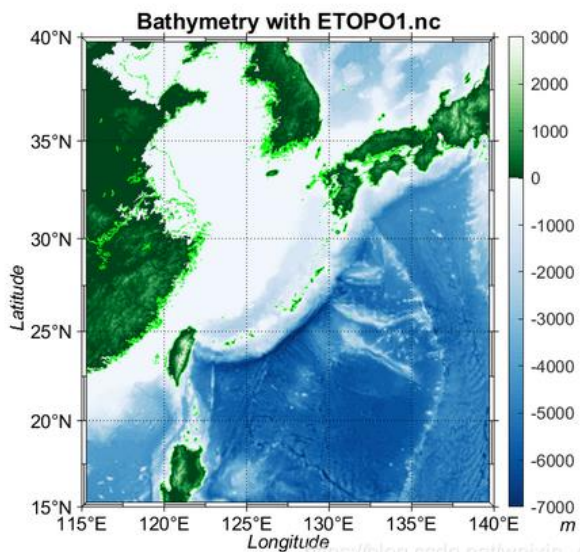
引入了
Simulink

MATLAB扩展了对数据分析、
机器学习和深度学习的支持

与Python的集成增强了互操作性，并提供额外的库支持。

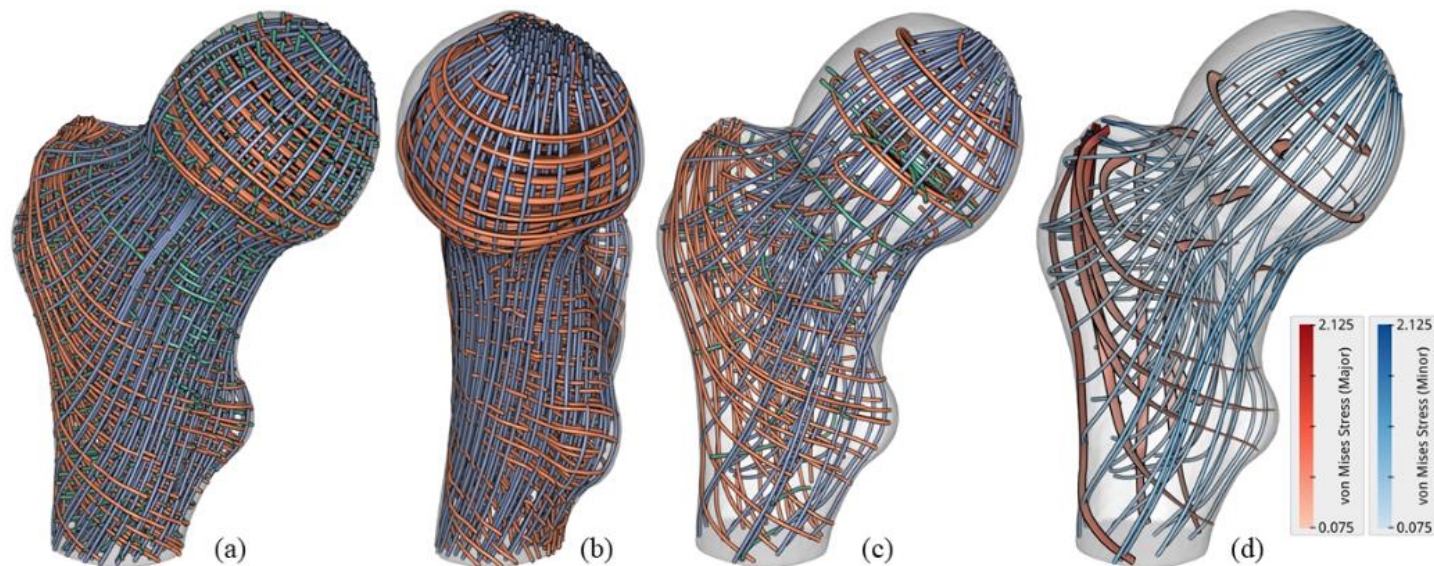
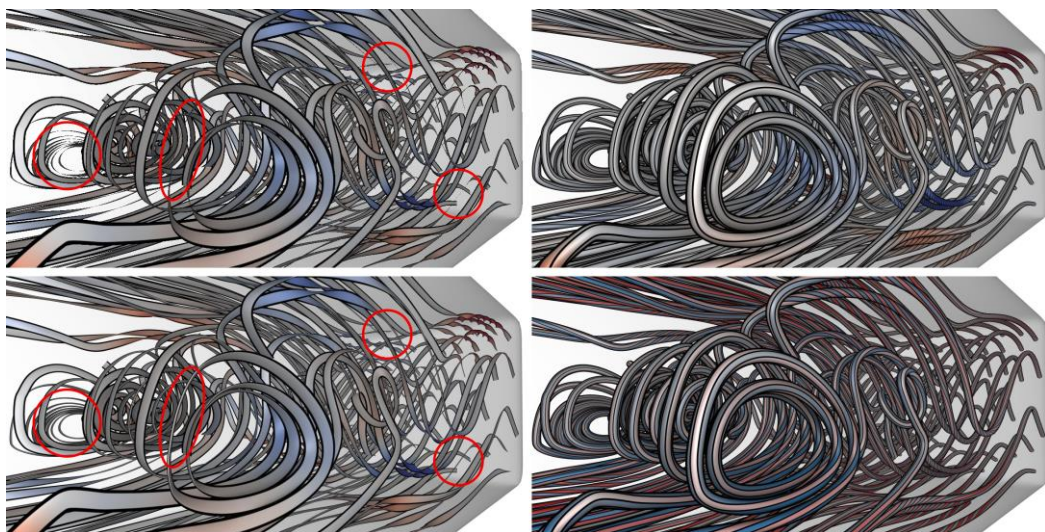
1.1 Matlab 主要应用领域

- (1) 数值分析
- (2) 数值与符号计算
- (3) 工程与科学绘图
- (4) 控制系统的设计与仿真



1.1 Matlab 主要应用领域

- (1) 数字图像处理
- (2) 数字信号处理
- (3) 通讯系统设计与仿真
- (4) 财务与金融工程



1.2 Mathematica

- Mathematica 是一款强大的**计算机代数系统**和**符号计算**软件，由 Wolfram Research 公司开发。

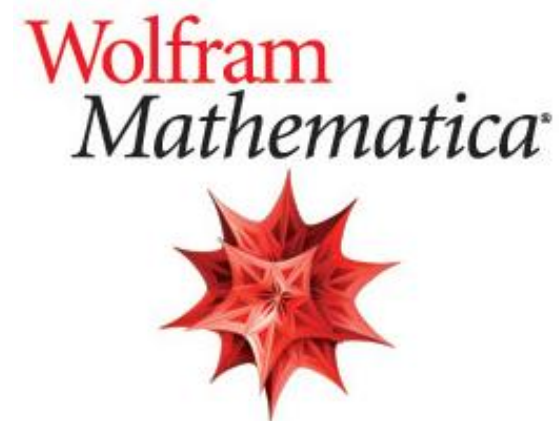
1.符号计算：

1. Mathematica 可以进行符号计算，处理代数、微积分、微分方程等数学问题。
2. 提供广泛的数学函数库，用于解决各种数学问题。

2.符号推导：

1. 能够进行符号推导，自动化地进行各种代数运算和化简。

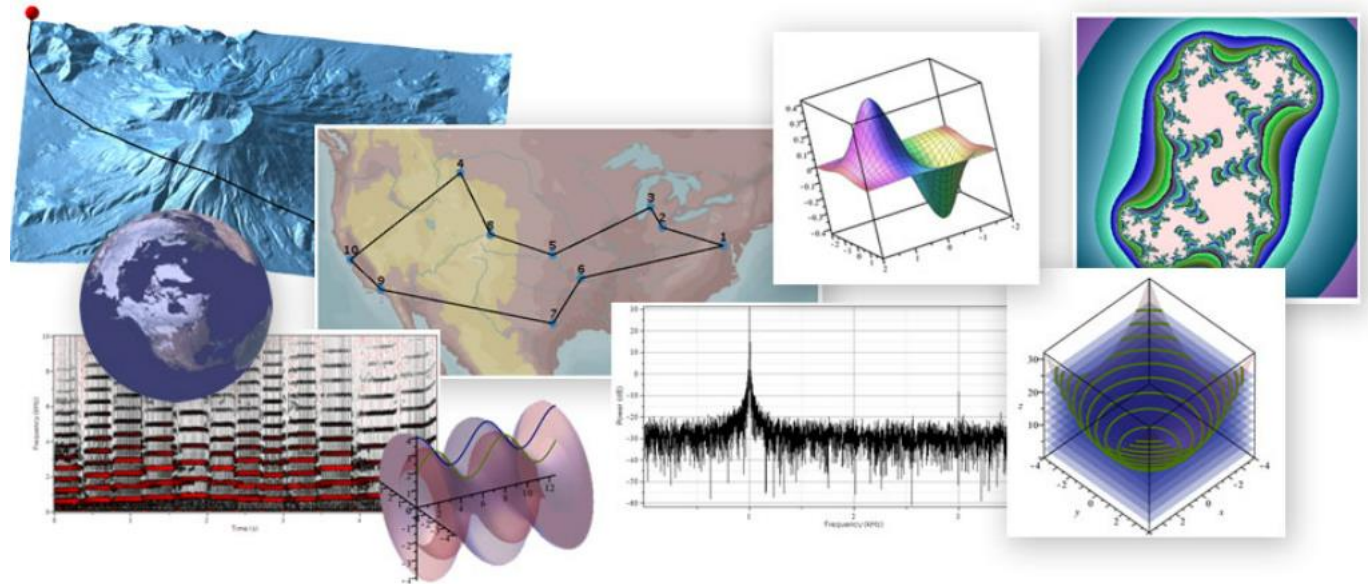
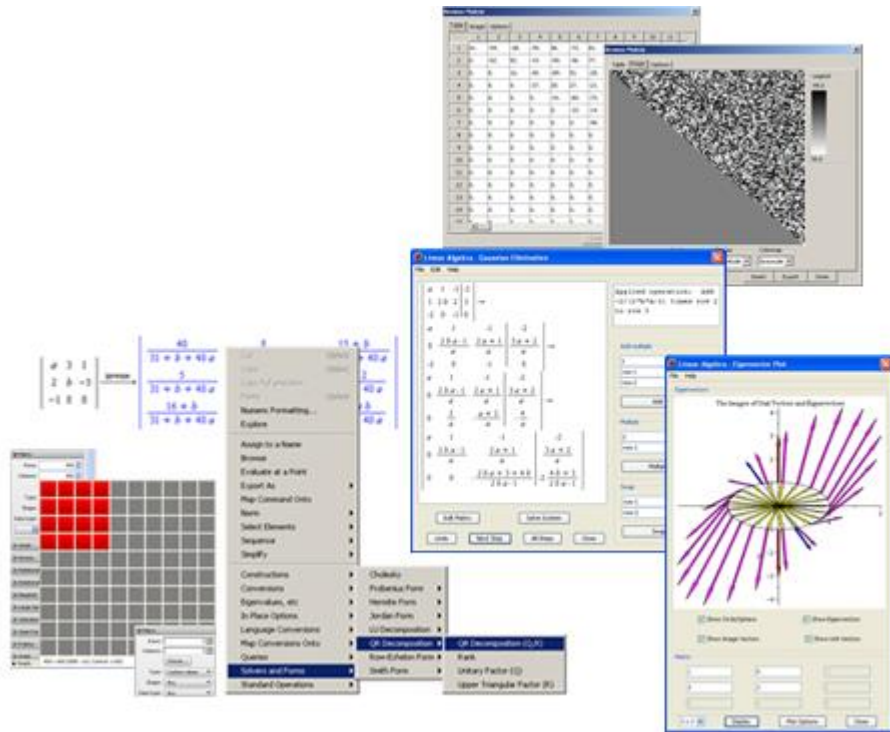
- 引入更多 AI、机器学习和深度学习功能。
- Wolfram 开发了 Wolfram Alpha Notebook Edition 和 Wolfram Engine，扩展了软件在云和移动平台上的应用。



1.3 Maple



- Maple 是一款强大的计算机代数系统，广泛用于数学、工程和科学领域。



1.4 C++

- C++ 是一种通用编程语言，具有高性能和广泛应用性。

- (1) C++ 起源于贝尔实验室，由 Bjarne Stroustrup 在 C 语言基础上开发。
- (2) 目的是增加面向对象编程的能力，并保留 C 语言的性能和灵活性。

特点与应用：

- 1.面向对象编程：C++ 支持面向对象编程，允许封装、继承和多态。
- 2.高性能：继承了 C 语言的高性能和底层控制能力。
- 3.泛型编程：C++ 引入了模板，允许开发泛型数据结构和算法。
- 4.广泛应用：在游戏开发、系统编程、嵌入式开发等多个领域广泛使用。

1.5 Python

- Python是一种广泛使用的解释型，高级和通用的编程语言。

特点与优势：

- 1.简洁易读的语法：Python 的清晰语法使代码易于编写和阅读，降低了学习曲线。
- 2.强大的标准库：Python 附带了丰富的标准库，支持各种任务，从文件操作到网络编程。
- 3.跨平台性：Python 可以在多个操作系统上运行，包括 Windows、Linux 和 macOS。
- 4.广泛的应用领域：在 Web 开发、数据分析、人工智能、科学计算等领域广泛使用。
- 5.庞大的社区支持：Python 有一个活跃的社区，提供了丰富的资源、库和教程。

2. Matlab基本安装



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

正版软件

■ 产品列表

Windows	Office	福昕PDF	Latex	北太天元	MATLAB	Mathematica	ORIGIN	高斯	文献管理
		Linux			Mac OS X	Windows		安装密钥和激活文件	
2023a		64位版			64位版	64位版		2023a	
2022b		64位版			64位版	64位版		2022b	
2022a_U5		64位版			64位版	64位版		2022a_U5	
2021b_U4		64位版			64位版	64位版		2021b_U4	
2021a		64位版			64位版	64位版		2021a	
2020b		64位版			64位版	64位版		2020b	
2020a_U4		64位版			64位版	64位版		2020a_U4	
2019b_U2		64位版			64位版	64位版		2019b_U2	
2019a		64位版			64位版	64位版		2019a	
2018b		64位版			64位版	64位版		2018b	
2018a		64位版			64位版	64位版		2018a	
2017b		64位版			64位版	64位版		2017b	
2017a		64位版			64位版	64位版		2017a	
2016b		64位版			64位版	64位版		2016b	
个人版到期处理		个人版安装指南 安装说明			独立版激活密钥	校园版转个人版		在线课程与学习资源	

·Matlab软件授权及相关问题请联系刘老师 (63603900)

■ 工具和文档

- 自动更新服务
- 软件安装说明
- Kms激活说明
- Windows和Office非标准安装不能激活处理脚本
- UltraISO --- U盘制作方法
- WinToUSB -U盘制作工具
- Rufus ---U盘制作工具
- XDM(Xtreme Download Manager)_下载工具

中国科学技术大学正版软件平台:

<https://ustcnet.ustc.edu.cn/zbrj/list.htm>

3. Matlab 基本语法

- 基本运算 (+ - × ÷)
- 向量, 矩阵的构建
- 循环的使用
- 并行处理
- GUI编程