



武汉大学

Wuhan University

# 第一章 仿真技术及**MATLAB** 简介



## §1.1 仿真技术简介

### 1.1.1 仿真基本概念

- 仿真的定义

仿真的基本思想是利用物理的或数学的模型来类比模仿现实过程，以寻求对真实过程的认识。它所遵循的基本原则是相似性原理。

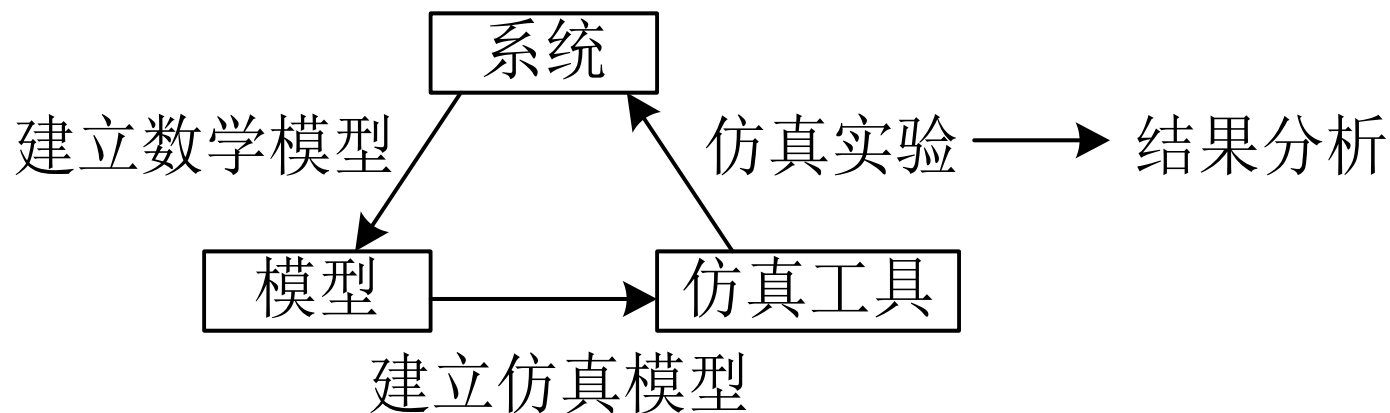
- 计算机仿真的定义

计算机仿真是基于所建立的系统仿真模型，利用计算机对系统进行分析与研究的方法。



## 仿真模型

根据系统的数学模型，用仿真语言转化为计算机可以实施的仿真模型。





## 1.1.2 仿真分类

### 按模型分类

- 1、物理仿真（实物仿真）：采用物理模型，有实物介入！  
具有效果逼真，精度高等优点，但造价高或耗时长，大多在一些特殊场合下采用，具有实时性、在线的特点。
- 2、数学仿真：采用数学模型  
在计算机上进行，具有非实时性、离线的特点，经济、快速、实用。
- 3、半实物仿真：物理模型 + 数学模型 + 实物  
结合前二者的优点，效果较好。



## 1.1.3 仿真技术的应用和发展

### 仿真技术的应用

- 航空与航天工业

飞行器设计中的三级仿真体系：纯数学模拟（软件）、半实物模拟、实物模拟或模拟飞行实验。飞行员及宇航员训练用飞行仿真模拟器。

- 电力工业

电力系统动态模型实验：电力系统负荷分配、瞬态稳定性以及最优潮流控制等。电站操作人员培训模拟系统。

- 原子能工业

模拟核反应堆。核电站仿真器用来训练操作人员以及研究异常故障的排除处理。



武汉大学

Wuhan University

- 石油、化工及冶金工业
- 医学、社会学、宏观经济与商业策略的研究



武汉大学

Wuhan University

## 仿真技术的发展趋势

- 硬件方面：基于多CPU并行处理技术的全数字仿真将有效提高仿真系统的速度，大大增强数字仿真的实时性。
- 应用软件方面：直接面向用户的数字仿真软件不断推陈出新，各种专家系统与智能化技术将更深入地应用于仿真软件开发之中，使得在人机界面、结果输出、综合评判等方面达到更理想的境界。
- 分布式数字仿真：充分利用网络技术，协调合作，投资少，效果好。
- 虚拟现实技术(VR)：综合了计算机图形技术、多媒体技术、传感器技术、显示技术以及仿真技术等多学科，使人感觉如置身于真实环境之中。



武汉大学

Wuhan University

## 1.1.4 电子仿真

### ■ 电子仿真

对电子系统、电路、元件、材料等进行的仿真统称为电子仿真。





## ■ 常用的电子仿真软件

- 1、MEDICI, NanoTCAD：电子器件仿真软件
- 2、PSPICE,EWB：通用的电子电路仿真软件，适合于模拟电路仿真。
- 3、SYSTEM VIEW：系统级的电路动态仿真软件。
- 4、Modelsim,VCS等：数字集成电路仿真软件。
- 5、MATLAB：具有强大的数值计算能力，包含各种工具箱，适用于电子设计中多个层次的仿真。
- 6、SIMULINK：是MATLAB附带的基于模型化图形组态的动态仿真环境。



武汉大学

Wuhan University

## §1.2 MATLAB简介

### 1.2.1 MATLAB语言及特点

MATLAB ( Matrix Laboratory ) 是美国Math Works公司的产品, 1984年出第一个DOS版本, 1992年推出第一个Windows版本, 现已推出MATLAB7.0、MATLAB2016a等。MATLAB已超越“矩阵实验室”, 成为集概念设计、算法开发、模型仿真、实时实现于一体的集成环境。



## MATLAB由以下几部分组成；

- MATLAB；所有Math Works公司产品的数值分析和图形基础环境。由C语言编写，源代码开放，具有丰富的接口和应用工具箱。
- MATLAB Toolboxes：MATLAB提供了大量的面向专业领域的工具箱。通过工具箱，将复杂的编程开发集成到一个函数中，利于开发。
- MATLAB Compiler：将MATLAB语言编写的M文件自动转换为C语言或C++语言。
- Simulink：MATLAB重要分支产品，结合了图形化界面和交互仿真能力的系统级设计和仿真工具。



- Simulink Blocksets : Simulink的集成模块，可理解为Simulink的仿真元件库。提供了大量的专门领域的模块集，具有开放性，可扩充。
- Real-Time Workshop : 简称RTW，能将图形化界面建立的模型自动生成C或Ada代码，代码生成可根据需要完全定制。
- Stateflow : 基于有限状态机 (FSM) 理论的模型搭建工具，能建立和仿真复杂的反应和事件驱动系统。
- Stateflow Coder : 可将Stateflow生成的有限状态机模型生成相应的C语言代码。



武汉大学

Wuhan University

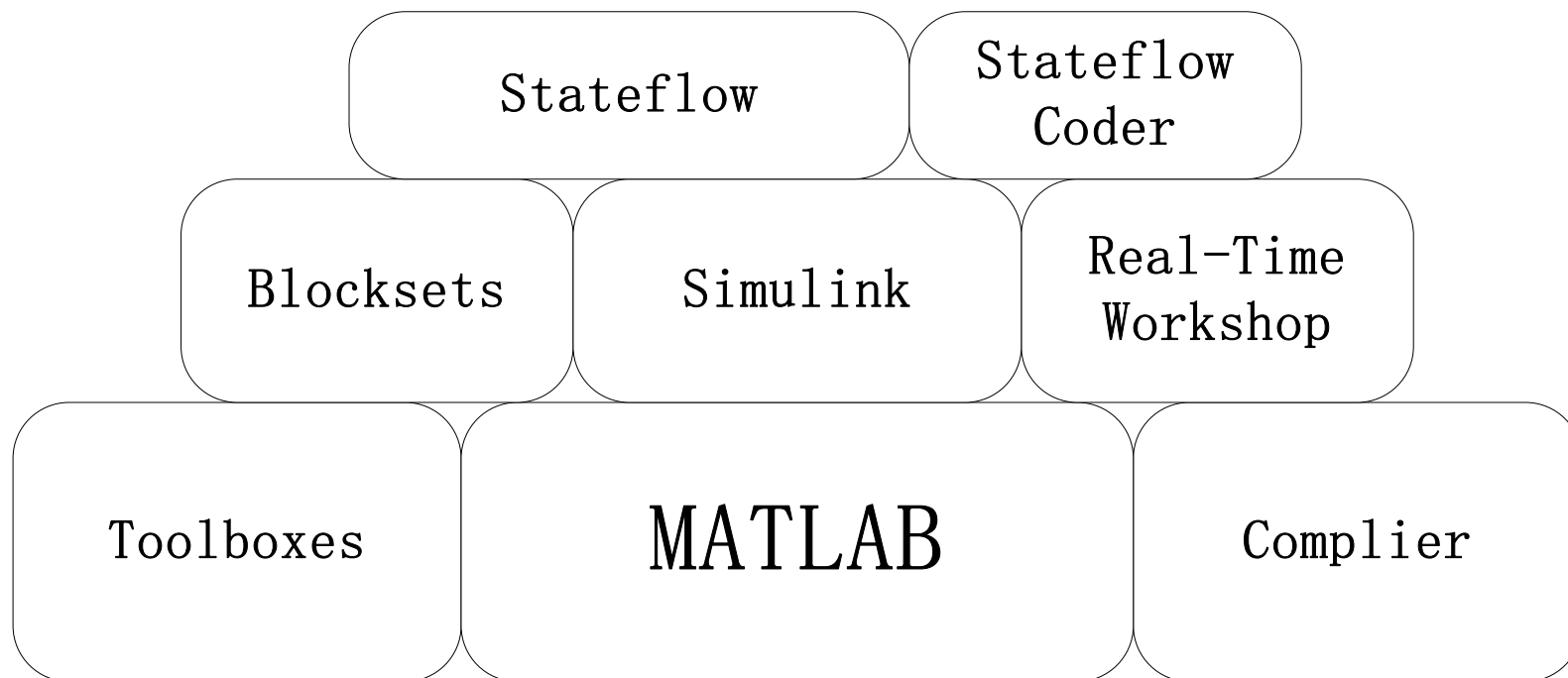


图1.3 MATLAB各部分组成关系图



武汉大学

Wuhan University

## MATLAB具有以下特点

### 1、解释性语言：立刻执行，无需编译

```
■ >> x=1
```

```
x =
```

```
1
```

```
■ >> y=2i
```

```
y =
```

```
0 + 2.0000i
```

```
■ >> x+y
```

```
ans =
```

```
1.0000 + 2.0000i
```



2、变量的“多功能性”：变量属性灵活，既可表示一个数，又可表示一个矩阵；既可表示实数，又可表示复数

■ `>> x=2+3i`

`x =`

`2.0000 + 3.0000i`

■ `>> x=[1 0; 0 1]`

`x =`

`1     0`

`0     1`



## 3、运算符的“多功能性”：所有运算都对矩阵和复数有效 ( \* .\* / ./ )

```
>> 3*5
```

```
ans =
```

```
15
```

```
>> [1 0;0 1]*[-1 1;1 -1]
```

```
ans =
```

```
-1    1
```

```
1    -1
```

```
>> [1 0;0 1].*[-1 1;1 -1]
```

```
ans =
```

```
-1    0
```

```
0    -1
```





武汉大学

Wuhan University

#### 4、语言规则与笔算式相似：被誉为“自然语言”

```
>> a=2-1i
```

```
a =
```

```
2.0000 - 1.0000i
```

```
>> b=exp(2)
```

```
b =
```

```
7.3891
```

```
>> c=a/b
```

```
c =
```

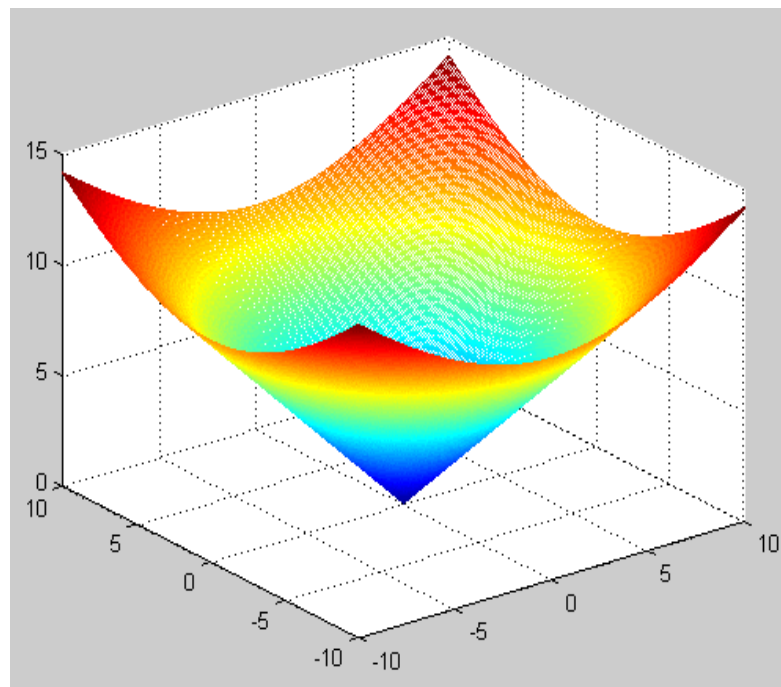
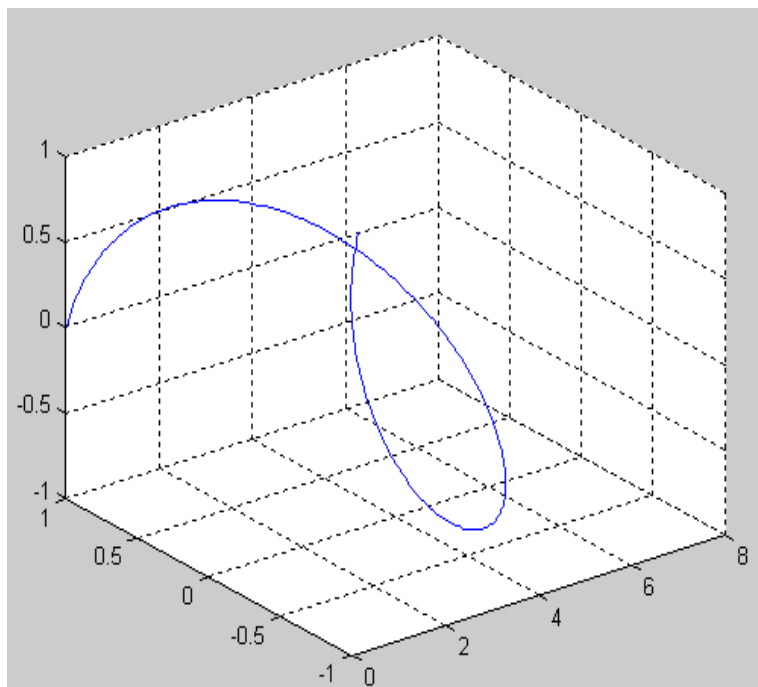
```
0.2707 - 0.1353i
```



武汉大学

Wuhan University

## 5、强大的作图功能：二维/三维 黑白/彩色 自定义





武汉大学

Wuhan University

## 6、智能化程度高：

绘图时自动选择坐标

数值积分时按精度自动选择步长

按输入或输出变元数自动选择算法

.....



武汉大学

Wuhan University

## 7、功能丰富，扩展性强：涵盖各方向的专业工具包，良好的第三方接口

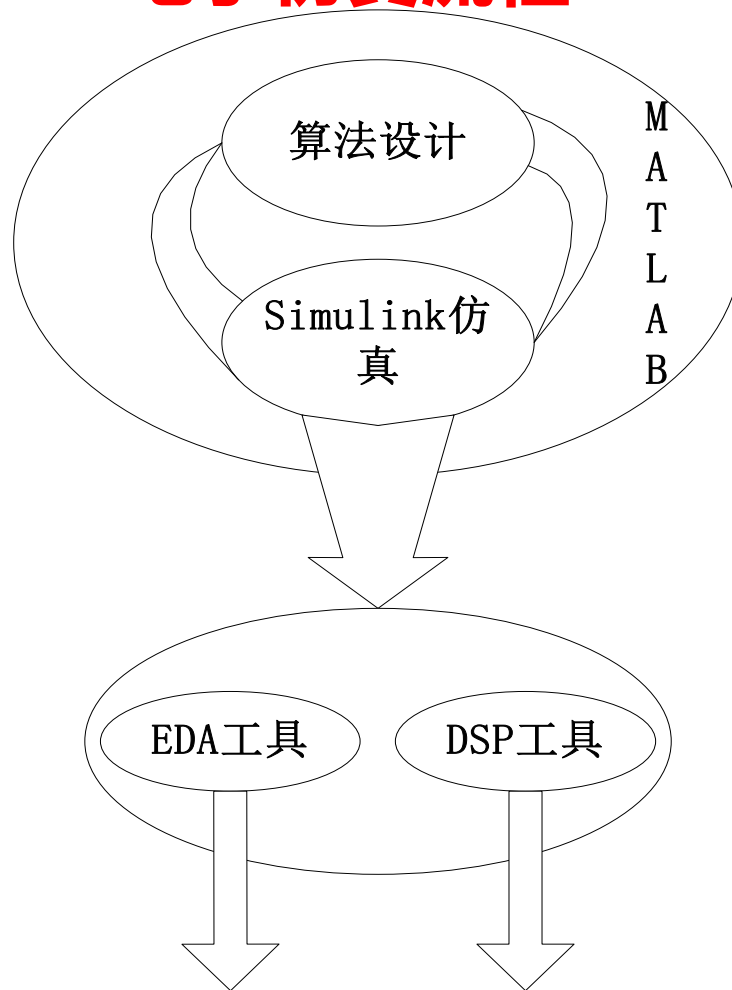
- ◆信号处理
- ◆图像处理
- ◆电工电子
- ◆电力电机
- ◆结构力学
- ◆.....



武汉大学

Wuhan University

## 1.2.2 MATLAB电子仿真流程



硬件电路

DSP 软件



## §1.3 MATLAB的仿真环境

### 1.3.1 MATLAB基本界面

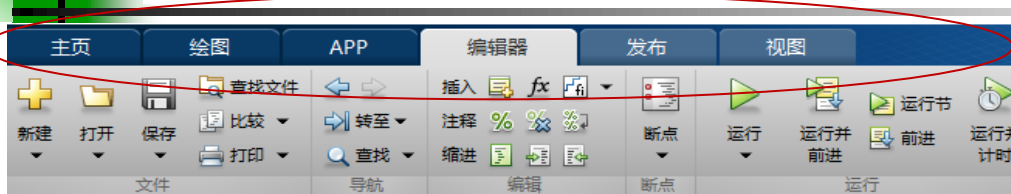
- 常规WINDOWS菜单  
常规的应用程序菜单选项和Debug选项
- Command Window  
命令窗口，输入MATLAB的各种命令、函数和M文件，并返回相应的结果
- Workspace  
工作空间，显示工作路径和现存在工作空间的文件
- Command History  
命令历史栏，记录已执行命令的记录
- Start  
MATLAB的启动菜单，可在其中启动MATLAB的各组件



# 武汉大学

## Wuhan University

常规windows菜单



当前文件夹

- 名称
- 3-BN-27-G-3-BN.hdf5
- 3-BN-27-G-3-BN.log
- 3-BN-27-G-3-BN.py
- 6-BN-27-G-6-BN.log
- 9-BN-27-G-9-BN.log
- band.txt
- pdos.txt
- PDOS.m
- zuobiao.xyz

编辑器 - E:\3-BN-27-G-3-BN\PDOS.m

```
1 clc;clear all;
2
3 %%%%%%%%% XYZ load
4 [atoms,x,y,z]=textread('zuobiao.xyz','%s %f %f %f');
5 N=str2num(atoms{1});
6 atoms=atoms(2:N+1);x=x(2:N+1);y=y(2:N+1);z=z(2:N+1);
7 atoms_C=[];x_C=[];y_C=[];z_C=[];label_C=[];
8 for i=1:N
9     if atoms{i}=='N' || atoms{i}=='B' || atoms{i}=='C'
10         atoms_C=[atoms_C,atoms{i}];
11         x_C=[x_C,x(i)];
12         y_C=[y_C,y(i)];
13         z_C=[z_C,z(i)];
14         label_C=[label_C,i];
15     end
16 end
17 %
18
```

工作区

名称	值
ans	0
atoms	414x1 cell
atoms_C	'NBNBN'
ax	1x2 Axes
bands	5382x20 double
fid	3
i	1
index	1x414 double
j	1
label_C	1x414 double
LDOS	414x401 double
LDOS_C	414x401 double
LDOS_coordinates	377x401 double
line_num	1097930
N	414
nnn	1x377 double
p	[1,153.67]
x	414x1 double
X	1x377 double
X2	1x960 double
x_C	1x414 double
y	414x1 double
Y	401x1 double
Y2	801x1 double
y_C	1x414 double
z	414x1 double
Z	377x401 double
Z2	801x960 double
z_C	1x414 double
z_C_tmp	1x414 double
z_coordinates	1x377 double

命令历史

详细信息

选择文件以查看详细信息

命令窗口

不熟悉 MATLAB? 请参阅有关快速入门的资源。

出错 PDOS (line 118)

h0=plot(0:0.01:1.5,bands(i,:),'-k');

未定义函数或变量 'STR2NUM\_StR'。

未定义函数或变量 'STR2NUM\_StR'。

fx >>



## 1.3.2 MATLAB帮助系统

作为一个广泛使用的建模仿真工具，MATLAB具有强大的帮助系统，可以引导新手轻松入门。

### 1、help和doc命令

MATLAB中所有的内建命令和函数都是使用M文件编写的，均可使用help和doc命令查看其基本格式和用法。

```
>> help [命令名]
```

```
>> doc [命令名]
```





武汉大学

Wuhan University

> > help exp

exp Exponential.

exp(X) is the exponential of the elements of X, e to the X.  
For complex  $Z=X+i*Y$ ,  $\exp(Z) = \exp(X)*(\cos(Y)+i*\sin(Y))$ .

See also expm1, log, log10, expm, expint.

名为 exp 的其他函数



武汉大学

Wuhan University

运行实例：

>> doc abs

abs - MATLAB 文件帮助

abs

**abs** Absolute value.

**abs**(X) is the absolute value of the elements of X. When X is complex, **abs**(X) is the complex modulus (magnitude) of the elements of X.

See also

[sign](#), [angle](#), [unwrap](#), [hypot](#).

名为 abs 的其他函数

[cgsparser/abs](#) [duration/abs](#) [iddata/abs](#) [sym/abs](#) [codistributed/abs](#) [gpuArray/abs](#)



## 2、帮助菜单

MATLAB常规WINDOWS菜单中的帮助菜单（help）是另一种系统帮助来源。较之help和doc命令，它除了查看M语言函数和命令的用法外，还可以查看相关软件资源、升级资源、网络资源等。

主页 绘图 APP

新建脚本 新建实时脚本 新建 打开 查找文件 比较 导入数据 保存工作区 新建变量 打开变量 清空工作区 收藏夹 分析代码 运行并计时 清除命令 Simulink 布局 预设 设置路径 Parallel 附加功能 帮助 社区 请求支持 了解 MATLAB

文件 变量 代码 SIMULINK 环境

当前文件夹 E:\3-BN-27-G-3-BN

名称

- 3-BN-27-G-3-BN.hdf5
- 3-BN-27-G-3-BN.log
- 3-BN-27-G-3-BN.py
- 6-BN-27-G-6-BN.log
- 9-BN-27-G-9-BN.log
- band.txt
- pdos.txt
- PDOS.m
- zuobiao.xyz

PDOS.m

命令行窗口

不熟悉 MATLAB? 请参阅有关[快速入门](#)的资源。

```
>> help abs
abs Absolute value.
abs(X) is the absolute value of the elements of X. When
X is complex, abs(X) is the complex modulus (magnitude) of
the elements of X.

See also sign, angle, unwrap, hypot.

名为 abs 的其他函数
```

fx >>

工作区

名称	值
----	---

选择文件以查看详细信息



武汉大学

Wuhan University

### 3、PDF文档

在安装目录\help\pdf\_doc下，MATLAB提供了丰富的PDF帮助文档。

### 4、网络资源

MATLAB网络资源丰富，有很多相关网站，官方网站为

<http://www.mathworks.com/>



# 武汉大学

Wuhan University



产品 解决方案 学术 支持 社区 活动

获取 MATLAB



搜索 MathWorks.com



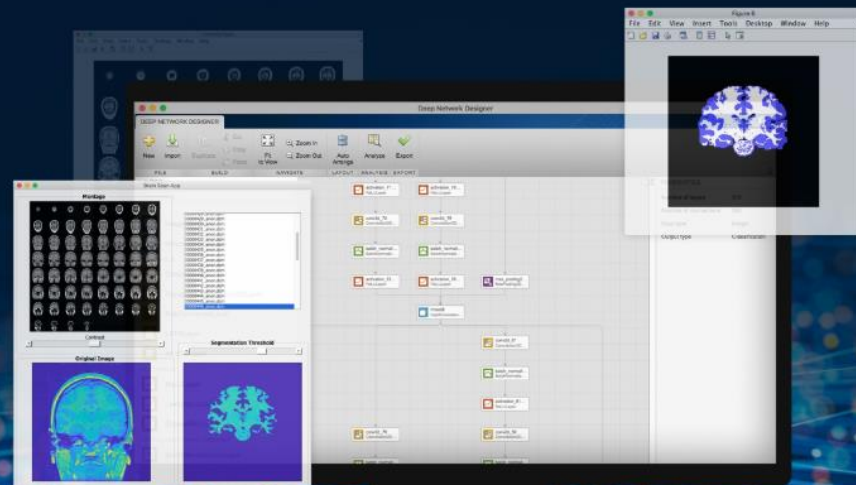
## MATLAB 之于人工智能

设计人工智能模型与人工智能驱动的系统

机器学习

深度学习

数据科学



### MATLAB

分析数据、开发算法、创建数学模型

探索MATLAB

### SIMULINK

运行仿真、生成代码、测试及验证嵌入式系统

探索Simulink

### R2019a

最新版MATLAB与Simulink有何创新

查看版本亮点

武汉大学物理科学与技术学院微电子系 常胜



# 武汉大学

Wuhan University

## 武汉大学 MATLAB 安装指南

MathWorks MATLAB 7月11日



武汉大学面向在校师生提供 MATLAB 校园版软件使用。在校师生可以在校属电脑和个人电脑上，部署 MathWorks 产品，包括英文版本和简体中文版本，并享有在线资源服务等内容。MATLAB 校园版包含个人版与网络版两种模式，个人版适合安装个人电脑，网络版适合实验室、集群。

请仔细阅读以下 **MATLAB 软件获取和安装指南**：

### — 个人版在线安装 —

1. 注册 MathWorks 账户（建议使用 IE 浏览器）

登录 MathWorks 官网注册页面（<http://cn.mathworks.com/login>），以学校邮箱（[\\*\\*\\*\\*@whu.edu.cn](mailto:****@whu.edu.cn)），创建新的 MathWorks 账户：



# 武汉大学

Wuhan University

MathWorks 帐户

[忘记密码?](#)

☒ 保持登录状态

登录

没有 MathWorks 帐户?

[创建帐户](#)

[登录时遇到问题?](#)

[常见问题](#)

如果您有任何问题或意见, 请向我们提供反馈意见

## 2. 填写账户信息

**请注意：务必用学校的邮箱作为电子邮箱地址（其它邮箱不识别）。**

## 创建 MathWorks 帐户

电子邮件地址

XXXX@whu.edu.cn

**i** 要获取贵组织的 MATLAB 许可证, 请使用您的工作电子邮件或学校电子邮件。





# 武汉大学

Wuhan University

所在地

中国

您将如何使用  
MathWorks 软件?

选择一项...

您是否已年满 13 岁?

☐ 是

☐ 否




取消

创建

“您将如何使用 MathWorks 软件” 一栏，教师和学生分别选择 “学校教学或研究” 和 “学生用途”。

### 3. 下载软件

#### i. 我的软件（创建MathWorks账号后，自动跳转界面）

许可证	标签	选项	使用	
40833122	Individual	Total Headcount	Academic	  



# 武汉大学

Wuhan University

## 下载 R2019a

↓ R2019a

### 下载 R2019a (includes R2019a Update 5)

#### 下载并运行安装程序

- 出现提示时, 以 2015301510004@whu.edu.cn 登录
- 选择您的许可证
- 选择要安装的产品、工具箱和模块集

Windows

macOS

Linux

## ii. 直接从网址下载

校内高速下载, 请登陆:

[http://download.nju.edu.cn/matlab/R2019a/R2019a\\_Windows.iso](http://download.nju.edu.cn/matlab/R2019a/R2019a_Windows.iso)

推荐校内下载方式, 以获得高速下载。

校外下载新版本或历史版本的MATLAB, 请登陆:

<https://www.mathworks.cn/downloads>并下载。



# 武汉大学

Wuhan University

## 4. 启动安装软件

打开 MATLAB 安装文件，点击 set up 进行安装。选择“使用 MathWorks 帐户登录”，点击“下一步”后，接受《许可协议》：





# 武汉大学

## Wuhan University

### 5. 输入 MathWorks 账户

请输入您的以 [whu.edu.cn](http://whu.edu.cn) 结尾的电子邮件地址和 MathWorks 账户的密码，点击 “下一步”。

### 6. 选择许可证

与 MathWorks 账户关联的许可证列表中选择许可证，然后点击下一步（如果您在上一步中指定了激活密钥，安装程序将会跳过此步骤）。



### 7. 选择安装路径：建议选择默认的路径。

### 8. 选择安装产品：选择可能用到的工具箱，也可以全选。



# 武汉大学

Wuhan University

## 9. 安装软件

建议勾选桌面，这样安装完毕后就可以在桌面看到快捷启动方式了；然后选择下一步确认信息后进行安装，静待安装完毕。

## 10. 激活软件

安装完毕之后，选择“激活 MATLAB”，点击“下一步”。





# 武汉大学

Wuhan University

在 MathWorks 软件激活页面，点击“下一步”。根据需要选择身份验证（个人电脑建议选择“立即授权此计算机”）。



在“提供用户名”界面，保持默认值，点击“下一步”。

在“确认”页面，点击确认，等待激活完成。