

3

Using JupyterLab

JupyterLab, 用起来!

特别适合探究式学习, 代码、绘图、脚本、公式 ...



教育不是为生活做准备；教育就是生活本身。

Education is not a preparation for life; education is life itself.

—— 约翰·杜威 (John Dewey) | 美国著名哲学家、教育家、心理学家 | 1859 ~ 1952



- ◀ `ax.plot_wireframe()` 用于在三维子图 `ax` 上绘制网格曲
- ◀ `fig.add_subplot(projection='3d')` 用于在图形对象 `fig` 上添加一个三维子图
- ◀ `matplotlib.pyplot.figure()` 用于创建一个新的图形窗口或画布, 用于绘制各种数据可视化图表
- ◀ `matplotlib.pyplot.grid()` 在当前图表中添加网格线
- ◀ `matplotlib.pyplot.plot()` 绘制折线图
- ◀ `matplotlib.pyplot.scatter()` 绘制散点图
- ◀ `matplotlib.pyplot.subplot()` 用于在一个图表中创建一个子图, 并指定子图的位置或排列方式
- ◀ `matplotlib.pyplot.subplots()` 创建一个包含多个子图的图表, 返回一个包含图表对象和子图对象的元组
- ◀ `matplotlib.pyplot.title()` 设置当前图表的标题, 等价于 `ax.set_title()`
- ◀ `matplotlib.pyplot.xlabel()` 设置当前图表 `x` 轴的标签, 等价于 `ax.set_xlabel()`
- ◀ `matplotlib.pyplot.xlim()` 设置当前图表 `x` 轴显示范围, 等价于 `ax.set_xlim()` 或 `ax.set_xbound()`
- ◀ `matplotlib.pyplot.xticks()` 设置当前图表 `x` 轴刻度位置, 等价于 `ax.set_xticks()`
- ◀ `matplotlib.pyplot.ylabel()` 设置当前图表 `y` 轴的标签, 等价于 `ax.set_ylabel()`
- ◀ `matplotlib.pyplot.ylim()` 设置当前图表 `y` 轴显示范围, 等价于 `ax.set_ylim()` 或 `ax.set_ybound()`
- ◀ `matplotlib.pyplot.yticks()` 设置当前图表 `y` 轴刻度位置, 等价于 `ax.set_yticks()`
- ◀ `numpy.arange()` 生成一个包含给定范围内等间隔的数值的数组
- ◀ `numpy.linspace()` 生成在指定范围内均匀间隔的数值, 并返回一个数组
- ◀ `numpy.meshgrid()` 用于生成多维网格化数据
- ◀ `plotly.express.data.iris()` 从 `Plotly` 库里加载鸢尾花数据集
- ◀ `plotly.express.scatter()` 绘制可交互的散点图
- ◀ `plotly.graph_objects.Figure()` 用于创建一个新的图形对象, 用于绘制各种交互式数据可视化图表
- ◀ `plotly.graph_objects.Surface()` 绘制可交互的网格曲面
- ◀ `seaborn.scatterplot()` 绘制散点图



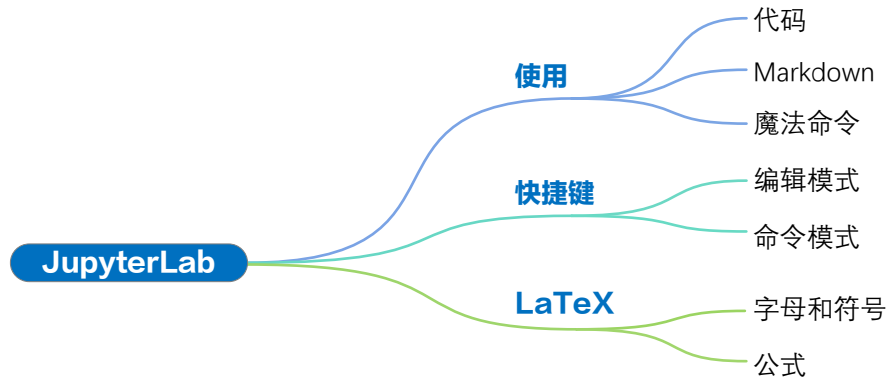
本 PDF 文件为作者草稿, 发布目的为方便读者在移动终端学习, 终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有, 请勿商用, 引用请注明出处。

代码及 PDF 文件下载: <https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微课程视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger: <https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教, 本书专属邮箱: jiang.visualize.ml@gmail.com



本 PDF 文件为作者草稿，发布目的为方便读者在移动终端学习，终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有，请勿商用，引用请注明出处。

代码及 PDF 文件下载：<https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微课视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger: <https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教，本书专属邮箱：jiang.visualize.ml@gmail.com

3.1 啥是 JupyterLab?

JupyterLab 集合“浏览器 + 编程 + 文档 + 绘图 + 多媒体 + 发布”众多功能于一身。“鸢尾花书”不同场合反复提过，对于初学者，哪怕是有开发经验的读者来说，JupyterLab 相当于是“实验室”，特别适合探究式学习。

目前《数学要素》、《可视之美》中，几乎所有的代码都是用 JupyterLab 写的。如果大家对 JupyterLab 反馈正面，其他分册也会考虑提供 Jupyter Notebook 配套文件。

这一话题将和大家聊一聊如何使用 JupyterLab。

▲ 注意，本节不求“事无巨细”地介绍 JupyterLab，而是要全景地浏览 JupyterLab 的主要功能，保证“够用就好”，以便大家轻装上阵。

对于 JupyterLab 的外观、窗口布局等细节问题，这个话题就不展开了，大家如果有需要可以很容易搜索到结果。当大家对 JupyterLab 熟悉之后，建议大家了解如何用 JupyterLab 的 debug 功能。此外，很多开发者专门针对 JupyterLab 开发各种小插件，很多插件的确能提高工作效率，也建议大家自行了解。

大家 JupyterLab 用熟之后，会发现这一章最重要的内容就一个——快捷键。



什么是 JupyterLab?

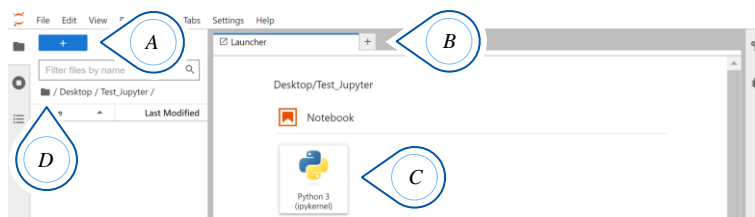
JupyterLab 是一个交互式开发环境，可以让用户创建和共享 Jupyter 笔记本、代码、数据和文档。它是 Jupyter Notebook 的升级版，提供了更强大的功能和更直观的用户界面。JupyterLab 支持多种语言，包括 Python、R、Julia 和 Scala 等。它还提供了多个面向数据科学的扩展，如 JupyterLab Git、JupyterLab LaTeX 和 JupyterLab Debugger 等，使得数据科学家和开发人员可以更加高效地进行数据分析、机器学习和模型开发等工作。JupyterLab 的主要特点包括：基于 web 的用户界面，可以让用户同时在一个界面中管理多个笔记本和文件。支持多种文件格式，包括 Jupyter 笔记本、Markdown 文档、Python 脚本和 CSV 文件等。可以通过拖放和分栏等方式来组织和管理笔记本和文件。提供了一组内置的编辑器、终端、文件浏览器和输出查看器等工具。可以通过扩展系统来扩展和定制 JupyterLab 的功能。

3.2 使用 JupyterLab：立刻用起来

新建 Notebook

大家首先通过 Anaconda Navigator（上一节内容）打开 JupyterLab。

如图 1 所示，不管点击 A 或 B 都会看到 C 这个图标，点击 C 就会生成一个 Notebook。此外，新建 Notebook 前，点击图 1 中 D，我们可以改变文件路径。



本 PDF 文件为作者草稿，发布目的为方便读者在移动终端学习，终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有，请勿商用，引用请注明出处。

代码及 PDF 文件下载：<https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微课视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger：<https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教，本书专属邮箱：jiang.visualize.ml@gmail.com

图 1. 新建 Notebook

如图 2 所示，Notebook 界面的有很多板块。

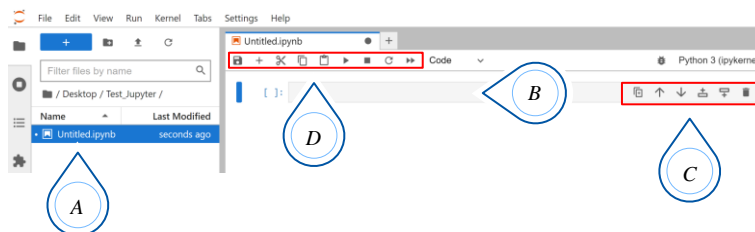


图 2. JupyterLab 中新建 Notebook 界面

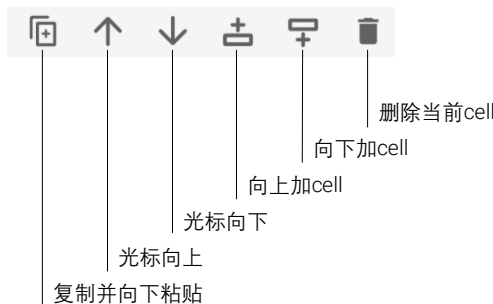


JupyterLab 中的 cell 是什么？

在 JupyterLab 中，Cell（单元格）是指一个包含代码或文本的矩形区域，它是用户编写和执行代码、编写文本和渲染 Markdown 的基本单位。Cell 可以包含多种类型的内容，包括代码、Markdown、LaTeX 公式等。JupyterLab 中的 Cell 可以通过交互式的方式进行编辑和执行。例如，在 Code Cell 中，用户可以编写 Python 代码，并使用 Shift+Enter 快捷键执行代码并显示结果；在 Markdown Cell 中，用户可以使用 Markdown 语法编写文本，并使用 Shift+Enter 快捷键渲染 Markdown 文本。JupyterLab 中的 Cell 还支持多种交互式扩展，例如使用 IPython Magic 命令、使用自动完成、代码补全和代码调试等。Cell 也可以被复制、剪切、粘贴、移动和删除，使得用户可以轻松地组织和管理笔记本中的内容。

对于初学者，大家先注意以下四点。

- ▶ 图 2 中的 A 对应的是 Notebook 默认的名字。右键可以对文件进行各种操作，比如重命名、剪切、复制、粘贴、删除等等。
- ▶ 图 2 中的 B 是 Notebook 中第一个 cell。在 Notebook 里，一个基本的代码块被称作一个 cell。注意，一个 Notebook 可以有若干 cell；而一个 cell 理论上可以有无数行代码。
- ▶ 图 2 中的 C 对应的是 cell 的几个常见操作——复制并向下粘贴、向上、向下、向上加 cell、向下加 cell、删除 cell。
- ▶ 图 2 中的 D 对应的操作——保存文件、向下加 cell、剪切 cell、复制 cell、粘贴 cell、运行当前 cell 后移动（或创建）到下一个 cell、停止运行、重启 kernel、重启重跑所有 cell、code/markdown 转换。



本 PDF 文件为作者草稿，发布目的为方便读者在移动终端学习，终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有，请勿商用，引用请注明出处。

代码及 PDF 文件下载：<https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微课视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger: <https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教，本书专属邮箱：jiang.visualize.ml@gmail.com

图 3. C 对应的是 cell 的几个常见操作

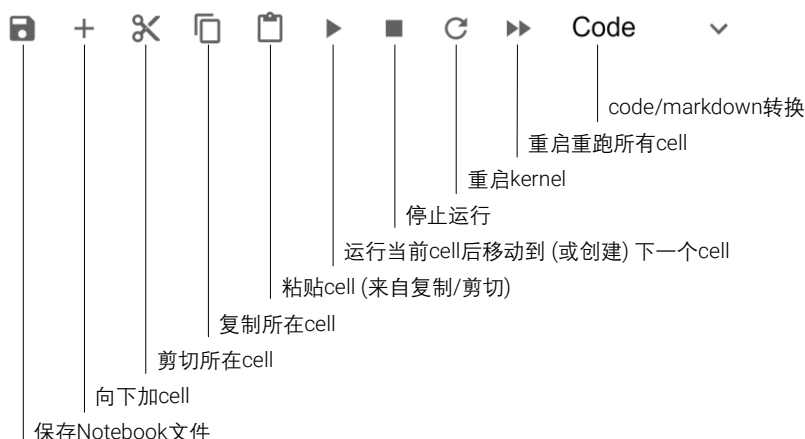


图 4. D 对应的是 cell 的几个常见操作



JupyterLab 中的 kernel 是什么？

JupyterLab 中，内核（kernel）是指与特定编程语言交互的后台进程，它负责编译和执行用户在 JupyterLab 中编写的代码，并返回执行结果。内核与 JupyterLab 之间通过一种称为“Jupyter 协议”的通信协议进行交互。打开一个新的 notebook 或 console 时，JupyterLab 会自动启动一个内核，这个内核将与该 notebook 或 console 中编写的代码进行交互。在 notebook 或 console 中编写代码，并使用内核来执行它们。内核还可以保存笔记本中的变量和状态，使得大家可以在多个代码单元格之间共享变量和状态。JupyterLab 支持多种编程语言的内核，可以在启动 notebook 或 console 时选择要使用的内核。例如，如果想使用 Python 内核，可以选择“Python 3”内核。一旦选择了内核，JupyterLab 将与该内核建立连接，并使用它来执行该 notebook 或 console 中编写的代码。如果希望在 notebook 或 console 中使用其他语言的内核，需要先安装并配置这些内核。

代码 vs 文本

Jupyter 的 cell 常用两种状态——代码、文本。文本也叫 **markdown**。两种状态之间可以相互转换。

顾名思义，代码状态的 cell 中的内容会被视为“代码”，# 开头的部分会被视作为“注释”

文本 markdown 状态下，整个 cell 的内容可以是文本/Latex 公式/超链接/图片等等，这个 cell 不会被当成代码执行。图 4 中的“code/markdown”选项可以帮助我们在两种 cell 状态切换。

我们常在 JupyterLab 中敲入各种 Latex 公式，本书后续将会见缝插针地讲解如何用 Latex 写各种公式。

多数时候为了提高切换效率，我们通常使用快捷键。下面介绍 JupyterLab 中常用的快捷键。



本节配套的 Jupyter Notebook 文件 Bk1_Ch3_01.ipynb 向大家展示如何在 Jupyter Notebook 中进行探究式学习。本节配套的微课视频会逐 cell 讲解这个 Notebook 文件。



JupyterLab 中的 markdown 是什么？

在 JupyterLab 中，Markdown 是一种轻量级标记语言，可以用于编写文档、笔记和报告等。通过使用 Markdown 语法，用户可以在 JupyterLab 中轻松地创建格式化文本、插入图片、添加链接、创建列表等。Markdown 语法非常简单，易于学习和使用。例如，使用 Markdown 语法，用户可以使用井号（#）来创建标题，使用“-”或“*”符号加上空格来创建 bullet list，使用双星号（**）来加粗文本，使用单星号（*）来斜体文本等。用户可以在 Markdown 单元格中编写 Markdown 语法，然后使用 Shift+Enter 键来渲染 Markdown 文本。JupyterLab 中的 Markdown 支持 LaTeX 语法，用户可以使用 LaTeX 语法来插入数学公式，从而方便地创建数学笔记和报告。

Markdown 元素

在本章配套的 Jupyter Notebook 文件中大家可以看到，在 markdown 中，我们可以创建文本、标题、公式等等格式、元素丰富的文档。

表 1 总结了 markdown 中各种常用元素。

表 1. Markdown 中的各种常用元素 |  Bk1_Ch3_02.ipynb

Markdown 元素	介绍
# Level 1 Header	一级标题；1 个井号（hash）# 后紧跟一个半角空格
## Level 2 Header	二级标题；2 个井号相连 ##，后紧跟一个半角空格
### Level 3 Header	三级标题；3 个井号相连 ###，后紧跟一个半角空格
#### Level 4 Header	四级标题；4 个井号相连 ####，后紧跟一个半角空格
##### Level 5 Header	五级标题；5 个井号相连 #####，后紧跟一个半角空格
<h1> Level 1 Header </h1> <h2> Level 2 Header </h2> <h3> Level 3 Header </h3> <h4> Level 4 Header </h4> <h5> Level 5 Header </h5>	HTML 语句呈现分级标题
 colored text	指定颜色渲染文本
italic text	文字倾斜；第一个星号（asterisk）*之后、第二个星号*之前没有空格
italic text	文字倾斜；第一个下划线（underscore）_ 之后、第二个下划线_之前没有空格；下划线是英文状态下输入的半角字符
italic text	文字倾斜
bold text	文字加粗；第一对星号**之后、第二对星号**之前没有空格
bold text	文字加粗
bold text	文字加粗

本 PDF 文件为作者草稿，发布目的为方便读者在移动终端学习，终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有，请勿商用，引用请注明出处。

代码及 PDF 文件下载：<https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger：<https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教，本书专属邮箱：jiang.visualize.ml@gmail.com

<code>__bond text__</code>	文字加粗；第一对下划线__之后、第二对下划线__之前没有空格
<code>***bold and italic text***</code> <code>___bold and italic text___</code> <code> bold and italic text </code>	文字加粗倾斜
<code>~~Scratch this~~</code> <code>Scratch this</code>	划去
<code>***</code> <code>---</code> <code>---</code> <code><hr></code>	画一条横向分割线；有 4 种方法：3 个星号，3 个连字符 (hyphen)，3 个下划线，或<hr>
<code>* bullet point 1</code> <code>* bullet point 2</code>	项目符号；星号之后有一个半角空格
<code>- bullet point 1</code> <code>- bullet point 2</code>	项目符号；连字符之后有一个半角空格
<code>- bullet point 1</code> <code> - bullet point 1.1</code> <code> - bullet point 1.1.1</code> <code> - bullet point 1.1.2</code> <code> - bullet point 1.2</code>	分级项目符号 第 2 级：4 个空格，跟着一个下划线，再跟 1 个空格 第 3 级：8 个空格，跟着一个下划线，再跟 1 个空格
<code>1. bullet point</code> <code>2. bullet point</code>	编号；数字后有一个半角句点 . 紧跟着一个空格
<code></code> <code>item 1</code> <code>item 2</code> <code>item 3</code> <code></code>	项目符号
<code></code> <code>item 1</code> <code>item 2</code> <code>item 3</code> <code></code>	自动编号
<code>- [x] Done</code> <code>- [] To Do</code>	可以用来区分已做事项和未做任务事项
<code>paragraph 1
 paragraph 2
</code>	分行符号；也可以用两个半角空格分行

本 PDF 文件为作者草稿，发布目的为方便读者在移动终端学习，终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有，请勿商用，引用请注明出处。

代码及 PDF 文件下载：<https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger：<https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教，本书专属邮箱：jiang.visualize.ml@gmail.com

<p>paragraph 1</p> <p>paragraph 2</p>	分段符号
> Quote	一段引用文本
> Quote level 1 >> Quote level 2 >>> Quote level 3	分级引用
\$\pi\$	插入符号、公式
\$\$\pi\$\$	居中插入符号、公式
col 1 col 2 col 3 :-: :-: :-: 1 A a 2 B b	表格; :-: 代表居中对齐; :-左对齐; -:右对齐
*	直接显示星号 *
Repos [link](https://github.com/Visualize-ML).	超链接
~~~python print('Python is fun!') ~~~	在 Markdown 中展示 Python 代码; ~是波浪号 (tilde), 下一节会介绍这些常用键盘符号

## 魔法命令

在 JupyterLab 中, **魔法命令** (magic command) 是特殊的命令, 以一个百分号 (%) 或两个百分号 (%%) 开头, 用于在 Jupyter Notebook 中执行一些特殊的操作或提供额外的功能。这些命令可以方便地控制代码的执行方式、访问系统信息以及进行其他一些有用的操作。一些常用的 JupyterLab 魔法命令。

一个百分号 (%) 开头的叫**行魔法命令** (line magic), 是只针对当前行生效的方法; 两个百分号 (%%) 开头的叫**单元格魔法** (cell magic), 对当前整个代码输入框 cell 生效。

表 2. JupyterLab 中常用魔法命令

魔法命令	描述
%lsmagic	列表查看所有的魔法命令
%lsmagic?	在任何魔法命令后加半角?, 查看特定魔法命令用法
%magic	详细说明所有魔法命令用法
%cd	切换工作目录
%timeit	统计 (多次运行算均值和标准差) 某行代码的运行时间, 比如  import numpy as np

本 PDF 文件为作者草稿, 发布目的为方便读者在移动终端学习, 终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有, 请勿商用, 引用请注明出处。

代码及 PDF 文件下载: <https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微课视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger: <https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教, 本书专属邮箱: [jiang.visualize.ml@gmail.com](mailto:jiang.visualize.ml@gmail.com)



	<code>%timeit data = np.random.uniform(0,1,10000)</code>
<code>%%time</code>	<p>用于记录该 cell 运行的时间，比如如下矩阵乘法运算</p> <pre> %%time  import numpy as np  A = np.random.uniform(0,1,(1000,1000))  B = np.random.uniform(0,1,(1000,1000))  C = A @ B </pre>
<code>%pip</code>	<p>执行 pip 命令，比如</p> <pre>%pip install numpy</pre>
<code>%conda</code>	执行 conda 命令
<code>%who</code>	<p>调出所有的全局变量。如下用法可以找到特定类型的变量</p> <pre> %who str  %who dict  %who float  %who list </pre>
<code>%%writefile</code>	<p>将某个单元格代码写入并保存在某个文档中，比如</p> <pre> %%writefile C:\Users\james\Desktop\test\test.txt  import numpy as np  A = np.random.uniform(0,1,(1000,1000))  B = np.random.uniform(0,1,(1000,1000))  C = A @ B </pre>
<code>%pwd</code>	打印当前工作目录
<code>%run python_file.py</code>	执行当前文件夹中的.py 文件

## 3.3 快捷键：这一章可能最有用的内容

建议大家使用**快捷键** (shortcuts, keyboard shortcuts) 完成常见 cell 操作。JupyterLab 的快捷键分成两种状态：a) 编辑模式；b) 命令模式。

编辑模式，允许大家向 cell 中敲入代码或 markdown 文本。表 3 总结编辑模式下常用快捷键。为了帮助大家识别这些快捷键组合，图 5 给出标准键盘主键盘上各个按键的位置。

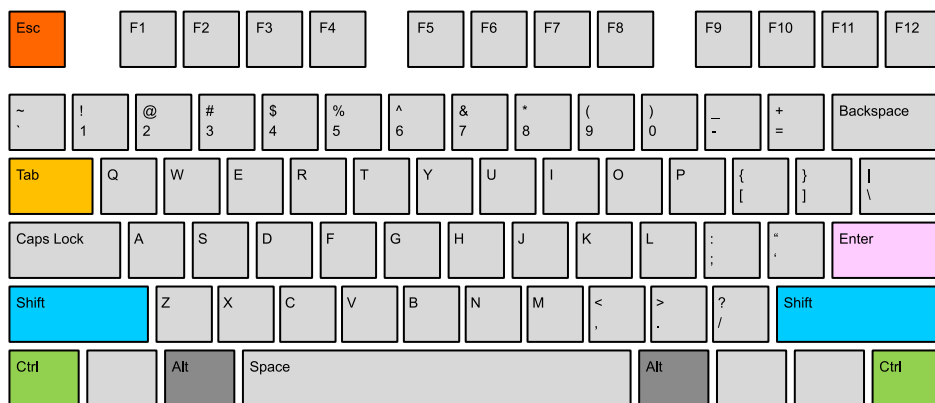


图 5. 标准键盘，Mac 的 command 对应 ctrl

命令模式，单击 **esc** 进入命令模式，这时可以通过键盘键入命令快捷键。表 4 总结命令模式下常用快捷键。

**⚠ 注意**，表格中的加号 + 表示“一起按下”，不是让大家按加号键。加号 + 前后的按键没有先后顺序。

表 3 和表 4 两个表格中都是常用默认快捷键。如果大家对某个快捷键组合不满意，可以自行修改。特别是要在多个 IDE 之间转换时，由于不同 IDE 的默认快捷键不同，一般都会将常用快捷键统一设置成自己习惯的组合。

JupyterLab 中修改快捷键的路径为 Settings → Advanced Settings Editor (或 **esc** → **ctrl** + **,**) → 搜索 Keyboard Shortcuts。

**⚠ 注意**，不建议初学者修改默认快捷键。除非大家需要跨 IDE 编程，比如并用 JupyterLab 和 PyCharm，或者并用 JupyterLab 和 Spyder，则可以通过修改快捷键，保证不同 IDE 中快捷键一致，这样更顺手。

表 3. 编辑模式，常用快捷键

快捷键组合	功能
<b>esc</b>	进入“命令”模式；鼠标左键单击任何 cell 返回，或单击 <b>enter</b> 返回编辑模式
<b>ctrl</b> + <b>M</b>	进入“命令”模式
<b>ctrl</b> + <b>S</b>	保存；尽管 JupyterLab 会自动保存，建议大家还是要养成边写边存的好习惯
<b>shift</b> + <b>enter</b>	执行 + 跳转；运行当前 cell 中的代码，光标跳转到下一 cell
<b>ctrl</b> + <b>enter</b>	执行；运行当前 cell 中的代码
<b>alt</b> + <b>enter</b>	执行 + 创建 cell；运行当前 cell 中的代码，并在下方创建一个新 cell
<b>ctrl</b> + <b>shift</b> + <b>-</b>	分割；在光标所在位置将代码/文本分割成两个 cells
<b>ctrl</b> + <b>/</b>	注释/撤销注释；对所在行，或选中行进行注释/撤销注释操作
<b>ctrl</b> + <b>[</b>	向左缩进；行首减四个空格
<b>ctrl</b> + <b>]</b>	向右缩进；行首加四个空格
<b>ctrl</b> + <b>A</b>	全选；全选当前 cell 内容

本 PDF 文件为作者草稿，发布目的为方便读者在移动终端学习，终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有，请勿商用，引用请注明出处。

代码及 PDF 文件下载：<https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger：<https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教，本书专属邮箱：[jiang.visualize.ml@gmail.com](mailto:jiang.visualize.ml@gmail.com)

























 + 	撤销；撤销上一个键盘操作
 +  + 	重做：恢复刚才撤销命令对应操作，相当于“撤销撤销”
 + 	复制；复制选中的代码或文本
 + 	剪切；剪切选中的代码或文本
 + 	粘贴；粘贴复制/剪切的代码或文本
 + 	查询；实际上就是浏览器的搜索
	跳到某一行开头
	跳到某一行结尾
 + 	跳到多行 cell 第一行开头
 + 	跳到多行 cell 最后一行结尾
	代码补齐；忘记函数拼写时，可以给出前一两个字母，按 tab 键得到提示
 + 	对键入的函数提供帮助文档
 + 	展开/关闭左侧 sidebar

表 4. 命令模式，常用快捷键

快捷键组合	功能
	编辑模式下，进入“命令”模式；鼠标左键单击任何 cell 返回，或单击 enter 返回编辑模式
 → 	在按下 esc 进入编辑模式后，将当前 cell 从代码 markdown 转成文本
 → 	将当前 cell 从文本 markdown 转成代码
	从命令模式进入编辑模式，或者鼠标左键单击任何 cell
 → 	插入；在当前 cell 上方插入新 cell
 → 	插入；在当前 cell 下方插入新 cell
 →  → 	删除；在按下 esc 进入编辑模式后，连续按两下 D，删除当前 cell
 →  → 	重启 kernel；在按下 esc 进入编辑模式后，连续按两下零 0，重启 kernel
 →  + 	展开/关闭左侧 sidebar
 →  + 	选中所有 cells
 →  + 	选中当前和上方 cell，不断按 shift + ▲不断选中更上一层 cell
 →  + 	选中当前和下方 cell，不断按 shift + ▼不断选中更下一层 cell
 + 	合并；将所有选中的 cells 合并；如果没有多选 cell，则将当前 cell 和下方 cell 合并
 + 	执行 + 跳转；运行当前 cell 中的代码，光标跳转到下一 cell；和编辑模式一致
 + 	执行；运行当前 cell 中的代码；和编辑模式一致
 + 	执行 + 创建 cell；运行当前 cell 中的代码，并在下方创建一个新 cell；和编辑模式一致
 → 	一级标题，等同于 markdown 状态下 #
 → 	二级标题，等同于 markdown 状态下 ##
 → 	三级标题，等同于 markdown 状态下 ###，以此类推

表 5 总结了键盘上常用的中英文名称，它们会帮助大家阅读各种技术手册以及工作交流。

本 PDF 文件为作者草稿，发布目的为方便读者在移动终端学习，终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有，请勿商用，引用请注明出处。

代码及 PDF 文件下载：<https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微课视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger: <https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教，本书专属邮箱：[jiang.visualize.ml@gmail.com](mailto:jiang.visualize.ml@gmail.com)

表 5. 键盘上常用按键中英文名称

按键	名称	按键	名称
#	井号 (pound, hash, number sign)	@	at 符号 (at sign, address sign)
?	问号 (question mark)	~	波浪号 (tilde)
Esc	退出键 (escape key)	`	重音符 (grave accent,
Tab	制表符 (tab key)	Spacebar	空格键 (spacebar, space key)
!	感叹号 (exclamation mark)	'	单引号 (single quotation mark)
.	句点 (period, dot, full stop)	"	双引号 (double quotation mark)
,	逗号 (comma)	;	分号 (semicolon)
<	小于 (less than sign) 左尖括号 (left/open angle bracket)	:	冒号 (colon)
>	大于 (greater than sign) 右尖括号 (right/closed angle bracket)	/	正斜杠 (forward slash) 除号 (division sign)
	竖线 (pipe, vertical bar)	\	反斜杠 (backslash)
[	左方括号 (left/open bracket)	(	左圆括号 (left/open parenthesis)
]	右方括号 (right/closed bracket)	)	右圆括号 (right/closed parenthesis)
{	左大括号 (left/open curly bracket)	=	等号 (equal sign)
}	右大括号 (right/closed curly bracket)	+	加号 (plus sign)
*	星号 (asterisk, star)	-	连字符 (hyphen) 减号 (minus sign)
%	百分号 (percent, percentage sign)	_	下划线 (underscore)
&	与号 (ampersand, and symbol)	^	音调符号 (caret, circumflex, hat)

## 3.4 什么是 LaTeX?

LaTeX 是一种用于排版科学和技术文档的系统。根据官网介绍, LaTeX 的正确发音为 Lah-tech 或 Lay-tech。

与常见的字处理软件不同, LaTeX 使用纯文本文件作为输入, 并通过预定义的命令和语法描述文档结构和格式。LaTeX 可以处理复杂的数学公式、表格、图表和引用, 并提供高级功能如自动编号和交叉引用。

LaTeX 是开源的, 可在多个操作系统上运行, 并有丰富的扩展包和模板可供使用。LaTeX 被广泛应用于学术界和科技领域。通过使用 LaTeX, 用户可以轻松创建高质量、规范的学术论文、期刊文章和演示文稿。

本 PDF 文件为作者草稿, 发布目的为方便读者在移动终端学习, 终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有, 请勿商用, 引用请注明出处。

代码及 PDF 文件下载: <https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微课视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger: <https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教, 本书专属邮箱: [jiang.visualize.ml@gmail.com](mailto:jiang.visualize.ml@gmail.com)

本章不会讲怎么用 LaTeX 写论文，仅仅介绍如何在 Jupyter Notebook 的 markdown 中嵌入 Latex 数学符号、各类常用公式，比如图 6、图 7 两个例子。

LaTeX 更像是编程，比如图 6 中，`\begin{bmatrix}` 代表左侧方括号  $[$ ，`\end{bmatrix}` 代表右侧方括号。`\cdots` 代表水平省略号，`\vdots` 代表竖直省略号，`\ddots` 代表对角省略号。

再比如图 7 中，`-\frac{1}{2}` 为分式，第 1 个 `{}` 内为分子，第 2 个 `{}` 内为分母。`\left(` 代表左括号，`\right)` 代表右括号。`\sqrt` 代表根号。LaTeX 语句非常直观，很容易理解，本章后文不再逐一讲解 LaTeX 语句。

▲ 注意，在 JupyterLab markdown 单元格中，要在文本中 inline 插入一个简单的公式，需要用使用左右 `$`（半角）将公式括起来，比如 `$E=mc^2$`。要让公式单独一行需要用左右 `$$` 将公式括起来，比如 `$$E=mc^2$$`。

本章如下内容，建议大家现用现学，千万别死记硬背；如果现在用不到的话，可以跳过不看。

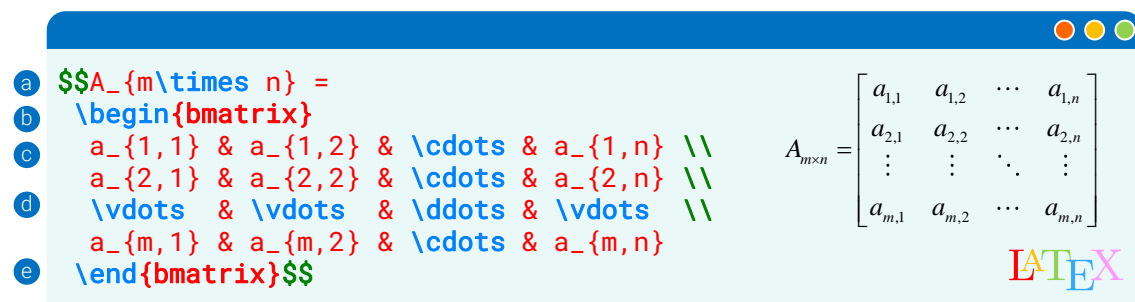


图 6. 用 LaTeX 写矩阵 | Bk1_Ch3_03.ipynb

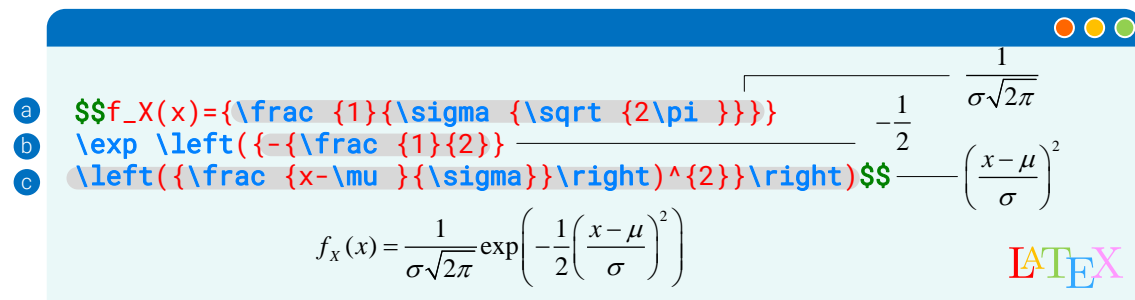


图 7. 用 LaTeX 写一元高斯概率密度函数 | Bk1_Ch3_03.ipynb

## 3.5 字母和符号

### 字母样式

本 PDF 文件为作者草稿，发布目的为方便读者在移动终端学习，终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有，请勿商用，引用请注明出处。

代码及 PDF 文件下载：<https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微课视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger：<https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教，本书专属邮箱：[jiang.visualize.ml@gmail.com](mailto:jiang.visualize.ml@gmail.com)

英文中常用字母样式主要有：**正体** aA (regular)、**粗体** Aa (bold)、**斜体** Aa (italic)、**粗体斜体** Aa (bold italic)、**无衬线体** (sans-serif)、**衬线体** (serif)、**花体** (calligraphy)、**上标** ^{Aa} (superscript)、**下标** _{Aa} (subscript)。

无衬线体是指在字母末端没有装饰性衬线，如图 8 (a) 所示。无衬线体字体的设计更加简洁，直接，没有额外的装饰。

无衬线体常常被用于数字屏幕上，比如计算机屏幕、手机、平板电脑等，因为在低分辨率的显示条件下，无衬线体更容易阅读。常用的无衬线体字体有 Arial、Roboto 等。本书图片注释文字很多便采用 Roboto。Roboto 是 Google 开源字体。

衬线体是指在字母末端有装饰性衬线的字体，如图 8 (b) 所示。这些图 8 (c) 所示小线条使得衬线体在打印和长段落文字中更易于阅读。它们在印刷物、书籍、报纸等传统媒体中广泛使用。最常见的衬线字体莫过于 Times New Roman。鸢尾花书中大量使用 Times New Roman，特别是在公式中。

**⚠ 注意**，ISO 标准推荐向量、矩阵记号采用粗体、斜体、衬线体，比如  $\mathbf{a}$ 、 $\mathbf{b}$ 、 $\mathbf{x}$ 、 $\mathbf{A}$ 、 $\mathbf{B}$ 、 $\mathbf{X}$ 。鸢尾花书采用这一样式。

此外，还必须要提到编程中常用的另外一种字体——**等宽字体** (monospaced font, Mono)。在 Mono 字体中，每个字符 (包括字母、数字、标点符号、空格等) 都占据相同的水平宽度，这使得每列字符在视觉上都保持对齐，使得排版看起来整齐和规整。

在编程中需要对齐代码，使其易于阅读和维护，因此 Mono 字体在代码编辑器中得到广泛应用。最常见的 Mono 字体为 Courier New。鸢尾花书很多地方也会采用 Courier New。

本书读者顺序读到此处应该非常熟悉本书代码 (图 9) 这种 Mono 字体，它就是 Google 开源字体 Roboto Mono Light。Roboto Mono Light 是无衬线等宽字体。

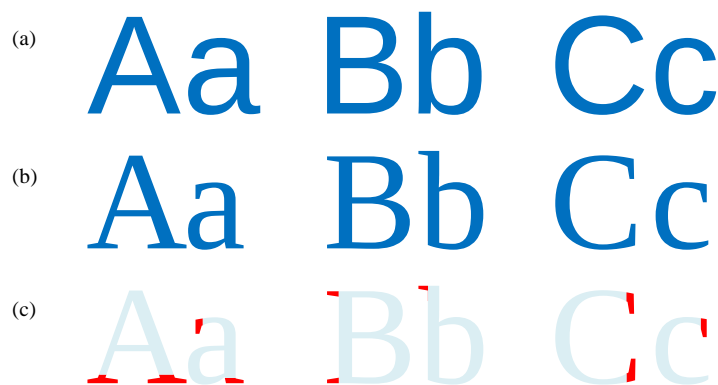


图 8. 比较无衬线体、衬线体，图片改编自 Wikipedia

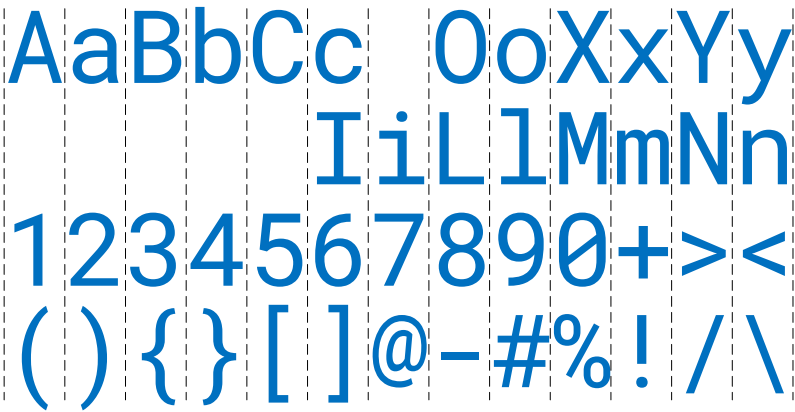


图 9. 等宽字体 Roboto Mono Light

表 6. 数学中字母样式 | Bk1_Ch3_03.ipynb

LaTeX	样式	说明
$\$ \{AaBbCc\} \$$	<i>AaBbCc</i>	斜体，大部分数学符号、表达式
$\$ \mathrm{AaBbCc} \$$	AaBbCc	正体，公式中的单位或文字
$\$ \mathbf{AaBbCc} \$$	<b>AaBbCc</b>	粗体，向量、矩阵
$\$ \boldsymbol{AaBbCc} \$$	<i><b>AaBbCc</b></i>	粗体、斜体，向量、矩阵
$\$ \mathtt{AaBbCc} \$$	AaBbCc	等宽字体，常用于代码
$\$ \mathcal{AaBbCc} \$$	<i>AaBbCc</i>	花体，用于表示数学中的集合、代数结构、算子
$\$ \mathbb{AaBbCc} \$$	<b>AaBbCc</b>	黑板粗体 (blackboard bold)，常用来表达各种集合
$\$ \text{Aa Bb Cc} \$$	Aa Bb Cc	用来写公式中的文字
$\$ \mathrm{d}x \$$	dx	ISO 规定导数符号 d 为正体
$\$ \operatorname{T} \$$	T	运算符


表 7. 各种字母英文读法

英文字母	英文表达
A	capital a, cap a, upper case a
a	small a, lower case a
<i>A</i>	italic capital a, italic cap a
<i>a</i>	italic a
<b>A</b>	boldface capital a, bold cap a
<b>a</b>	boldface a, bold small a
<i><b>A</b></i>	bold italic cap a
<i><b>a</b></i>	bold italic small a
<b>A</b>	Gothic capital a

<b>a</b>	Gothic a
<i>A</i>	script capital a
<i>a</i>	script a

## 标记

数学符号、表达式中还常用各种特殊**标记** (accent), 表 8 总结常用特殊标记。

表 8. 数学中字母标记 |  Bk1_Ch3_03.ipynb

LaTeX	数学表达	英文读法
$x'$ <code>\$x'\\$</code> <code>\$x^{\prime}\$</code>	$x'$	$x$ prime
$x''$ <code>\$x''\\$</code>	$x''$	$x$ double prime
$\overrightarrow{AB}$ <code>\$\overrightarrow{AB}\$</code>	$\overrightarrow{AB}$	a vector pointing from $A$ to $B$
$\underline{x}$ <code>\$\underline{x}\$</code>	$\underline{x}$	$x$ underline
$\hat{x}$ <code>\$\hat{x}\$</code>	$\hat{x}$	$x$ hat
$\bar{x}$ <code>\$\bar{x}\$</code>	$\bar{x}$	$x$ bar
$\dot{x}$ <code>\$\dot{x}\$</code>	$\dot{x}$	$x$ dot
$\tilde{x}$ <code>\$\tilde{x}\$</code>	$\tilde{x}$	$x$ tilde
$x_i$ <code>\$x_i\$</code>	$x_i$	$x$ subscript $i$ , $x$ sub $i$
$x^n$ <code>\$x^n\$</code>	$x^n$	$x$ to the $n$ , $x$ to the $n$ th, $x$ to the $n$ -th power $x$ raised to the $n$ -th power
$\ddot{x}$ <code>\$\ddot{x}\$</code>	$\ddot{x}$	$x$ double dot
$x^*$ <code>\$x^*\$</code>	$x^*$	$x$ star, $x$ super asterisk
$x^\dagger$ <code>\$x^\dagger\$</code>	$x^\dagger$	$x$ dagger
$x^\ddagger$ <code>\$x^\ddagger\$</code>	$x^\ddagger$	$x$ double dagger
$\textcolor{red}{x}$ <code>\$\textcolor{red}{x}\$</code>	$\textcolor{red}{x}$	red $x$

## 希腊字母

表 9 总结常用大小写希腊字母, 表 10 给出常用作变量的希腊字母。比如, 鸢尾花书《统计至简》就会用到  $\vartheta$ 。

表 9. 希腊字母, 大小写

小写	LaTeX	大写	LaTeX	英文拼写	英文发音
$\alpha$	<code>\$\alpha\$</code>	$A$	<code>\$A\$</code>	alpha	/ˈælfə/
$\beta$	<code>\$\beta\$</code>	$B$	<code>\$B\$</code>	beta	/ˈbeɪtə/
$\gamma$	<code>\$\gamma\$</code>	$\Gamma$	<code>\$\Gamma\$</code>	gamma	/ˈgæmə/
$\delta$	<code>\$\delta\$</code>	$\Delta$	<code>\$\Delta\$</code>	delta	/ˈdeltə/
$\epsilon$	<code>\$\epsilon\$</code>	$E$	<code>\$E\$</code>	epsilon	/ˈepsɪlən/

本 PDF 文件为作者草稿, 发布目的为方便读者在移动终端学习, 终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有, 请勿商用, 引用请注明出处。

代码及 PDF 文件下载: <https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微课视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger: <https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教, 本书专属邮箱: [jiang.visualize.ml@gmail.com](mailto:jiang.visualize.ml@gmail.com)



$\zeta$	<code>\zeta</code>	$Z$	<code>\Z</code>	zeta	/ˈzi:tə/
$\eta$	<code>\eta</code>	$H$	<code>\H</code>	eta	/ˈi:tə/
$\theta$	<code>\theta</code>	$\Theta$	<code>\Theta</code>	theta	/ˈθi:tə/
$\iota$	<code>\iota</code>	$I$	<code>\I</code>	iota	/aɪˈoʊtə/
$\kappa$	<code>\kappa</code>	$K$	<code>\K</code>	kappa	/ˈkæpə/
$\lambda$	<code>\lambda</code>	$\Lambda$	<code>\Lambda</code>	lambda	/ˈlæmdə/
$\mu$	<code>\mu</code>	$M$	<code>\M</code>	mu	/mju:/
$\nu$	<code>\nu</code>	$N$	<code>\N</code>	nu	/nju:/
$\xi$	<code>\xi</code>	$\Xi$	<code>\Xi</code>	xi	/ksaɪ/ 或 /zaɪ/ 或 /gzai/
$\omicron$	<code>\omicron</code>	$O$	<code>\O</code>	omicron	/ˈɑ:məkrə:n/
$\pi$	<code>\pi</code>	$\Pi$	<code>\Pi</code>	pi	/paɪ/
$\rho$	<code>\rho</code>	$P$	<code>\P</code>	rho	/roʊ/
$\sigma$	<code>\sigma</code>	$\Sigma$	<code>\Sigma</code>	sigma	/ˈsɪgmə/
$\tau$	<code>\tau</code>	$T$	<code>\T</code>	tau	/taʊ/
$\upsilon$	<code>\upsilon</code>	$Y$	<code>\Y</code>	upsilon	/ˈɒpsɪlə:n/
$\varphi$	<code>\phi</code>	$\Phi$	<code>\Phi</code>	phi	/faɪ/
$\chi$	<code>\chi</code>	$X$	<code>\X</code>	chi	/kaɪ/
$\psi$	<code>\psi</code>	$\Psi$	<code>\Psi</code>	psi	/saɪ/
$\omega$	<code>\omega</code>	$\Omega$	<code>\Omega</code>	omega	/ooˈmega/

表 10. 希腊字母, 变量

LaTeX	样式	LaTeX	样式
<code>\vartheta</code>	$\vartheta$	<code>\varrho</code>	$\varrho$
<code>\varkappa</code>	$\varkappa$	<code>\varphi</code>	$\varphi$
<code>\varpi</code>	$\varpi$	<code>\varepsilon</code>	$\varepsilon$
<code>\varsigma</code>	$\varsigma$		

## 常用符号

表 11 总结常用符号。

此外，请大家注意区分：- **不间断连字符** (nonbreaking hyphen)、- **减号** (minus sign)、- **短破折号** (en dash)、- **长破折号** (em dash)、_ **下划线** (underscore)、/ **前斜线** (forward slash)、\ **反斜线** (backward slash, backslash, reverse slash)、| **竖线** (vertical bar, pipe)。

表 11. 常用符号

LaTeX	数学符号	英文读法	中文表达
<code>\times</code>	$\times$	multiplies, times	乘
<code>\div</code>	$\div$	divided by	除以
<code>\otimes</code>	$\otimes$	tensor product	张量积
<code>\$(</code>	$($	open parenthesis, left parenthesis, open round bracket,	左圆括号

本 PDF 文件为作者草稿，发布目的为方便读者在移动终端学习，终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有，请勿商用，引用请注明出处。

代码及 PDF 文件下载：<https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger: <https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教，本书专属邮箱：[jiang.visualize.ml@gmail.com](mailto:jiang.visualize.ml@gmail.com)

		left round bracket	
$\$)\$$	)	close parenthesis, right parenthesis, close round bracket, right round bracket	右圆括号
$\$[\$$	[	open square bracket, left square bracket	左方括号
$\$]\$$	]	close square bracket, right square bracket	右方括号
$\$\{\$$	{	open brace, left brace, open curly bracket, left curly bracket	左大括号
$\$\}\$$	}	close brace, right brace, close curly bracket, right curly bracket	右大括号
$\$\pm\$$	$\pm$	plus or minus	正负号
$\$\mp\$$	$\mp$	minus or plus	负正号
$\$<\$$	<	less than	小于
$\$\leq\$$	$\leq$	less than or equal to	小于等于
$\$\ll\$$	$\ll$	much less than	远小于
$\$>\$$	>	greater than	大于号
$\$\geq\$$	$\geq$	greater than or equal to	大于等于
$\$\gg\$$	$\gg$	much greater than	远大于
$\$=\$$	=	equals, is equal to	等于
$\$\equiv\$$	$\equiv$	is identical to	完全相等
$\$\approx\$$	$\approx$	is approximately equal to	约等于
$\$\propto\$$	$\propto$	proportional to	正比于
$\$\partial\$$	$\partial$	partial derivative	偏导
$\$\nabla\$$	$\nabla$	del, nabla	梯度算子
$\$\infty\$$	$\infty$	infinity	无穷
$\$\neq\$$	$\neq$	does not equal, is not equal to	不等于
$\$\parallel\$$	$\parallel$	parallel	平行
$\$\perp\$$	$\perp$	perpendicular to	垂直
$\$\angle\$$	$\angle$	angle	角度
$\$\triangle\$$	$\triangle$	triangle	三角形
$\$\square\$$	$\square$	square	正方形
$\$\sim\$$	$\sim$	similar	相似
$\$\exists\$$	$\exists$	there exists	存在
$\$\forall\$$	$\forall$	for all	任意
$\$\subset\$$	$\subset$	is proper subset of	真子集
$\$\subseteq\$$	$\subseteq$	is subset of	子集
$\$\varnothing\$$	$\varnothing$	empty set	空集
$\$\supset\$$	$\supset$	is proper superset of	真超集
$\$\supseteq\$$	$\supseteq$	is superset of	超集

本 PDF 文件为作者草稿，发布目的为方便读者在移动终端学习，终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有，请勿商用，引用请注明出处。

代码及 PDF 文件下载：<https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微课视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger: <https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教，本书专属邮箱：[jiang.visualize.ml@gmail.com](mailto:jiang.visualize.ml@gmail.com)

<code>\cap</code>	$\cap$	intersection	交集
<code>\cup</code>	$\cup$	union	并集
<code>\in</code>	$\in$	is member of	属于
<code>\notin</code>	$\notin$	is not member of	不属于
<code>\mathbb{N}</code>	$\mathbb{N}$	set of natural numbers	自然数集合
<code>\mathbb{Z}</code>	$\mathbb{Z}$	set of integers	整数集合
<code>\rightarrow</code>	$\rightarrow$	arrow to the right	向右箭头
<code>\leftarrow</code>	$\leftarrow$	arrow to the left	向左箭头
<code>\mapsto</code>	$\mapsto$	maps to	映射
<code>\implies</code>	$\implies$	implies	推出
<code>\uparrow</code>	$\uparrow$	arrow pointing up, upward arrow	向上箭头
<code>\Uparrow</code>	$\Uparrow$	arrow pointing up, upward arrow	向上箭头
<code>\downarrow</code>	$\downarrow$	arrow pointing down, downward arrow	向下箭头
<code>\Downarrow</code>	$\Downarrow$	arrow pointing down, downward arrow	向下箭头
<code>\therefore</code>	$\therefore$	therefore sign	所以
<code>\because</code>	$\because$	because sign	因为
<code>\star</code>	$\star$	asterisk, star, pointer	星号
<code>!</code>	$!$	exclamation mark, factorial	叹号, 阶乘
<code> x </code>	$ x $	absolute value of x	绝对值
<code>\lfloor x \rfloor</code>	$\lfloor x \rfloor$	the floor of x	向下取整
<code>\lceil x \rceil</code>	$\lceil x \rceil$	the ceiling of x	向上取整
<code>x!</code>	$x!$	x factorial	阶乘

## 3.6 用 LaTeX 写公式

### 代数

表 12 ~ 表 17 总结了一些常用的 LaTeX 代数表达式，请大家自行学习。

表 12. 几个有关多项式的数学表达 |  Bk1_Ch3_03.ipynb

LaTeX	数学表达
<code>$x^2 - y^2 = \left(x+y\right)\left(x-y\right)$</code>	$x^2 - y^2 = (x+y)(x-y)$
<code>$a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0$</code>	$a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0$
<code>$\sum_{k=0}^n a_k x^k$</code>	$\sum_{k=0}^n a_k x^k$

本 PDF 文件为作者草稿，发布目的为方便读者在移动终端学习，终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有，请勿商用，引用请注明出处。

代码及 PDF 文件下载：<https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger: <https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教，本书专属邮箱：[jiang.visualize.ml@gmail.com](mailto:jiang.visualize.ml@gmail.com)

$\$ ax^2+bx+c=0 \ (a \neq 0) \$$	$ax^2 + bx + c = 0 \ (a \neq 0)$
----------------------------------	----------------------------------

表 13. 几个有关根式的数学表达 |  Bk1_Ch3_03.ipynb

LaTeX	数学表达
$\$\sqrt[n]{a^m}=(a^m)^{1/n}=a^{m/n}=(a^{1/n})^m=(\sqrt[n]{a})^m\$$	$\sqrt[n]{a^m} = (a^m)^{1/n} = a^{m/n} = (a^{1/n})^m = (\sqrt[n]{a})^m$
$\$\left(\sqrt{1-x^2}\right)^2\$$	$(\sqrt{1-x^2})^2$

表 14. 几个有关分式的数学表达 |  Bk1_Ch3_03.ipynb

LaTeX	数学表达
$\$\frac{1}{x+1}+\frac{1}{x-1}=\frac{2x}{x^2-1}\$$	$\frac{1}{x+1} + \frac{1}{x-1} = \frac{2x}{x^2-1}$
$\$x_{1,2}=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}\$$	$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

表 15. 几个有关函数的数学表达 |  Bk1_Ch3_03.ipynb

LaTeX	数学表达
$\$f(x)=ax^2+bx+c\sim\{\text{with}\}\sim a,b,c\in\mathbb{R},a\neq 0\$$	$f(x) = ax^2 + bx + c \text{ with } a, b, c \in \mathbb{R}, a \neq 0$
$\$f(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 + 2x_1x_2\$$	$f(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 + 2x_1x_2$
$\$\log_b(xy)=\log_bx+\log_by\$$	$\log_b(xy) = \log_b x + \log_b y$
$\$\ln(xy)=\ln x+\ln y\{\text{for}\}x>0\{\text{and}\}y>0\$$	$\ln(xy) = \ln x + \ln y \text{ for } x > 0 \text{ and } y > 0$
$\$f(x)=a\exp\left(-\frac{(x-b)^2}{2c^2}\right)\$$	$f(x) = a \exp\left(-\frac{(x-b)^2}{2c^2}\right)$

表 16. 几个三角恒等式 |  Bk1_Ch3_03.ipynb

LaTeX	数学表达
$\$\sin^2\theta+\cos^2\theta=1\$$	$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$
$\$\sin 2\theta=2\sin \theta \cos \theta\$$	$\sin 2\theta = 2 \sin \theta \cos \theta$
$\$\sin(\alpha \pm \beta)=\sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta\$$	$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta$

$\tan(\alpha \pm \beta) = \frac{\tan \alpha \pm \tan \beta}{1 \mp \tan \alpha \tan \beta}$	$\tan(\alpha \pm \beta) = \frac{\tan \alpha \pm \tan \beta}{1 \mp \tan \alpha \tan \beta}$
--------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

表 17. 几个有关微积分数学表达 |  Bk1_Ch3_03.ipynb

LaTeX	数学表达
$\exp(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!} = 1 + x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{6} + \frac{x^4}{24} + \dots$	$\exp(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!} = 1 + x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{6} + \frac{x^4}{24} + \dots$
$\left( \sum_{i=0}^n a_i \right) \left( \sum_{j=0}^n b_j \right) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n a_i b_j$	$\left( \sum_{i=0}^n a_i \right) \left( \sum_{j=0}^n b_j \right) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n a_i b_j$
$\exp(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} \left( 1 + \frac{x}{n} \right)^n$	$\exp(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} \left( 1 + \frac{x}{n} \right)^n$
$\frac{d}{dx} \exp(f(x)) = f'(x) \exp(f(x))$	$\frac{d}{dx} \exp(f(x)) = f'(x) \exp(f(x))$
$\int_a^b f(x) dx$	$\int_a^b f(x) dx$
$\int_{-\infty}^{\infty} \exp(-x^2) dx = \sqrt{\pi}$	$\int_{-\infty}^{\infty} \exp(-x^2) dx = \sqrt{\pi}$
$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \exp(-(x^2 + y^2)) dx dy = \pi$	$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \exp(-(x^2 + y^2)) dx dy = \pi$
$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f''_{xx} = \partial_{xx} f = \partial_x^2 f$	$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f''_{xx} = \partial_{xx} f = \partial_x^2 f$
$\frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x} = \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\partial f}{\partial x} \right) = f''_{xy}$	$\frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x} = \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\partial f}{\partial x} \right) = f''_{xy}$

## 线性代数

表 18 和表 19 总结了一些常用的 LaTeX 线性代数相关表达式，请大家自行学习。

表 18. 几个有关向量的表达 |  Bk1_Ch3_03.ipynb

LaTeX	数学表达
$\mathbf{a} = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} = [a_1 \ a_2 \ a_3]^T$	$\mathbf{a} = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} = [a_1 \ a_2 \ a_3]^T$
$\ \mathbf{a}\  = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2}$	$\ \mathbf{a}\  = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2}$

本 PDF 文件为作者草稿，发布目的为方便读者在移动终端学习，终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有，请勿商用，引用请注明出处。

代码及 PDF 文件下载：<https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger：<https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教，本书专属邮箱：[jiang.visualize.ml@gmail.com](mailto:jiang.visualize.ml@gmail.com)

$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3$	$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = \ \mathbf{a}\  \ \mathbf{b}\  \cos \theta$
$\ \mathbf{x}\ _p = \left( \sum_{i=1}^n  x_i ^p \right)^{1/p}$	

表 19. 几个有关矩阵的表达 |  Bk1_Ch3_03.ipynb

LaTeX	数学表达
$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$	$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$
$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$	$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$
$(\mathbf{A} + \mathbf{B})^T = \mathbf{A}^T + \mathbf{B}^T$	$(\mathbf{A} + \mathbf{B})^T = \mathbf{A}^T + \mathbf{B}^T$
$(\mathbf{AB})^T = \mathbf{B}^T \mathbf{A}^T$	$(\mathbf{AB})^T = \mathbf{B}^T \mathbf{A}^T$
$(\mathbf{A}^T)^{-1} = (\mathbf{A}^{-1})^T$	$(\mathbf{A}^T)^{-1} = (\mathbf{A}^{-1})^T$
$\mathbf{u} \otimes \mathbf{v} = \mathbf{uv}^T = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ u_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 & v_2 & v_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_1v_1 & u_1v_2 & u_1v_3 \\ u_2v_1 & u_2v_2 & u_2v_3 \\ u_3v_1 & u_3v_2 & u_3v_3 \\ u_4v_1 & u_4v_2 & u_4v_3 \end{bmatrix}$	$\mathbf{u} \otimes \mathbf{v} = \mathbf{uv}^T = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ u_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 & v_2 & v_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_1v_1 & u_1v_2 & u_1v_3 \\ u_2v_1 & u_2v_2 & u_2v_3 \\ u_3v_1 & u_3v_2 & u_3v_3 \\ u_4v_1 & u_4v_2 & u_4v_3 \end{bmatrix}$
$\det \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} = ad - bc$	$\det \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} = ad - bc$

## 概率统计

表 20 总结了一些常用的 LaTeX 概率统计相关表达式，请大家自行学习。

本 PDF 文件为作者草稿，发布目的为方便读者在移动终端学习，终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有，请勿商用，引用请注明出处。

代码及 PDF 文件下载：<https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微课视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger: <https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教，本书专属邮箱：[jiang.visualize.ml@gmail.com](mailto:jiang.visualize.ml@gmail.com)

表 20. 几个有关概率统计的表达 |  Bk1_Ch3_03.ipynb

LaTeX	数学表达
$\Pr(A B) = \frac{\Pr(B A)\Pr(A)}{\Pr(B)}$	$\Pr(A B) = \frac{\Pr(B A)\Pr(A)}{\Pr(B)}$
$f_{X Y=y}(x) = \frac{f_{X,Y}(x,y)}{f_Y(y)}$	$f_{X Y=y}(x) = \frac{f_{X,Y}(x,y)}{f_Y(y)}$
$\operatorname{var}(X) = E[X^2] - E[X]^2$	$\operatorname{var}(X) = E[X^2] - E[X]^2$
$\operatorname{var}(aX + bY) = a^2 \operatorname{var}(X) + b^2 \operatorname{var}(Y) + 2ab \operatorname{cov}(X, Y)$	$\operatorname{var}(aX + bY) = a^2 \operatorname{var}(X) + b^2 \operatorname{var}(Y) + 2ab \operatorname{cov}(X, Y)$
$E[X] = \int_{-\infty}^{\infty} x f_X(x) dx$	$E[X] = \int_{-\infty}^{\infty} x f_X(x) dx$
$X \sim N(\mu, \sigma^2)$	$X \sim N(\mu, \sigma^2)$
$\frac{\exp\left(-\frac{1}{2}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})^T \boldsymbol{\Sigma}^{-1}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})\right)}{\sqrt{(2\pi)^k  \boldsymbol{\Sigma} }}$	$\frac{\exp\left(-\frac{1}{2}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})^T \boldsymbol{\Sigma}^{-1}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu})\right)}{\sqrt{(2\pi)^k  \boldsymbol{\Sigma} }}$



请大家完成如下题目。

Q1. 请大家从零开始复刻 Bk1_Ch3_01.ipynb, 并在创建 Jupyter Notebook 文档的过程使用快捷键。

Q2. 请大家在 JupyterLab 中复刻本章介绍的各种 LaTeX 公式。

* 这道题目很基础, 本书不给答案。



JupyterLab 是鸢尾花书自主探究学习的利器, 请大家务必熟练掌握。可以这样理解, JupyterLab 相当于“实验室”, 可以做实验, 也可以写图文并茂、可运行、可交互的报告, 可以和其他人交流自己的成果。

JupyterLab 特别适合探索性分析、快速原型设计、实验; 但是, 对于项目开发、测试、维度, 则需要用 Spyder、PyCharm、Visual Studio 等 IDE。

本书第 34 章将专门介绍 Spyder, 第 35、36 两章用 Spyder 和 Streamlit 搭建机器学习应用 App。本书其余章节则都使用 JupyterLab 作为编程 IDE。

下面, 我们进入本书下一版块, 开始 Python 语法学习。

本 PDF 文件为作者草稿, 发布目的为方便读者在移动终端学习, 终稿内容以清华大学出版社纸质出版物为准。

版权归清华大学出版社所有, 请勿商用, 引用请注明出处。

代码及 PDF 文件下载: <https://github.com/Visualize-ML>

本书配套微课视频均发布在 B 站——生姜 DrGinger: <https://space.bilibili.com/513194466>

欢迎大家批评指教, 本书专属邮箱: [jiang.visualize.ml@gmail.com](mailto:jiang.visualize.ml@gmail.com)