

MATPLOTLIB

Chen Chen

College of Computer Science

Nankai University, Tianjin, P.R.China

December 7, 2020

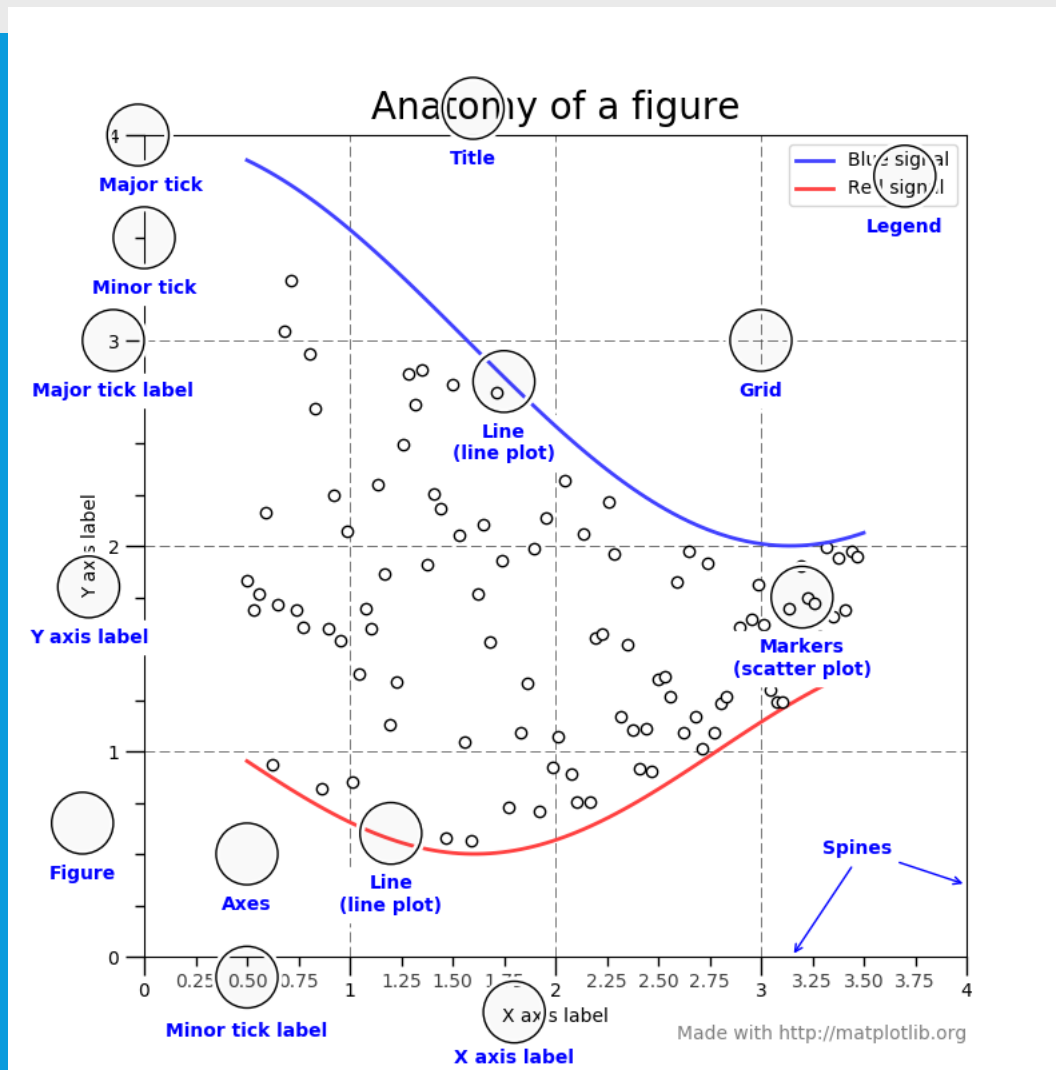
OUTLINE

- A simple example
- Parts of figure
- Methods of figure
- Options of plot
- Other plots

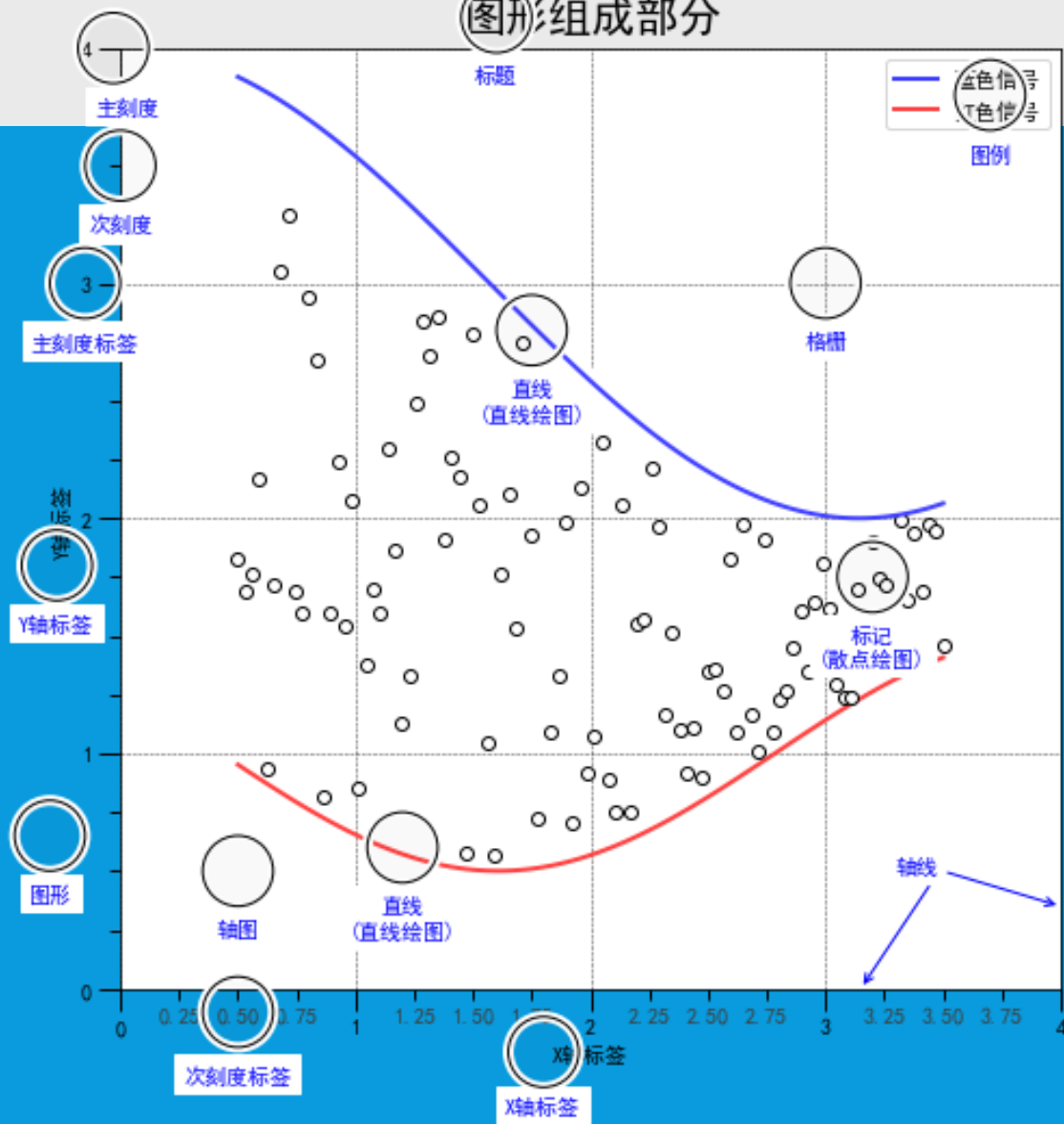
A SIMPLE EXAMPLE

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
x = np.arange(0, 7, 0.1)
y = np.sin(x)
plt.plot(x, y)
plt.show()
```

PARTS OF A FIGURE



④图例组成部分



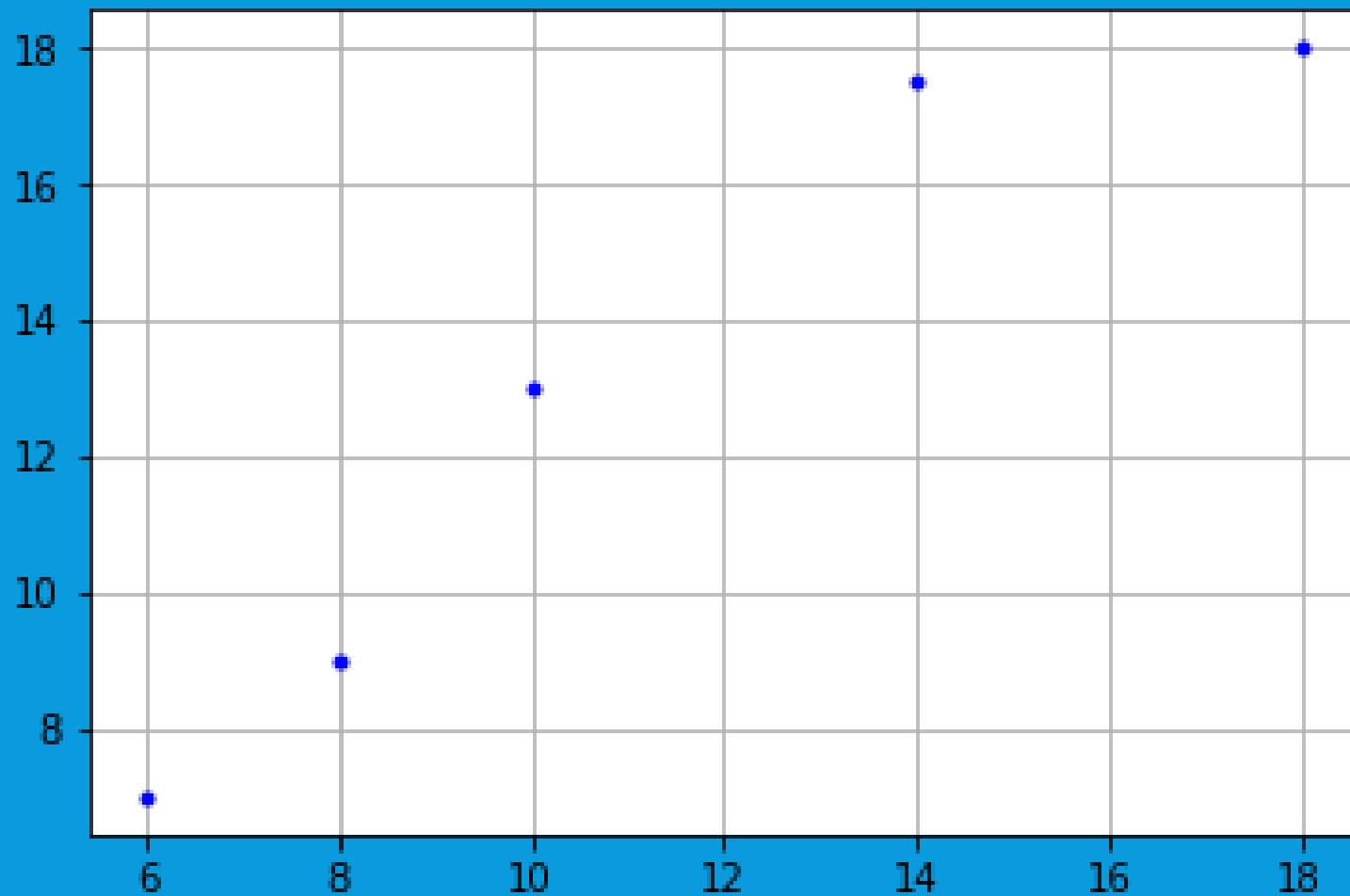
METHODS OF PYPLOT

函数名称	函数作用
plt.title	在当前图形中添加标题，可以指定标题的名称、位置、颜色、字体大小等参数。
plt.xlabel	在当前图形中添加x轴名称，可以指定位置、颜色、字体大小等参数。
plt.ylabel	在当前图形中添加y轴名称，可以指定位置、颜色、字体大小等参数。
plt.xlim	指定当前图形x轴的范围，只能确定一个数值区间，而无法使用字符串标识。
plt.ylim	指定当前图形y轴的范围，只能确定一个数值区间，而无法使用字符串标识。
plt.xticks	指定x轴刻度的数目与取值。
plt.yticks	指定y轴刻度的数目与取值。
plt.legend	指定当前图形的图例，可以指定图例的大小、位置、标签。
plt.subplots	创建一个图形和添加许多子图。
plt.grid	显示图形上的网格
plt.show	在本机显示图形。

CODE EXAMPLE-1

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
x = np.array([6, 8, 10, 14, 18])
y = np.array([7,9,13,17.5,18])
plt.plot(x, y, 'b.')
plt.grid(True)
plt.show()
```

DEMO FIGURE



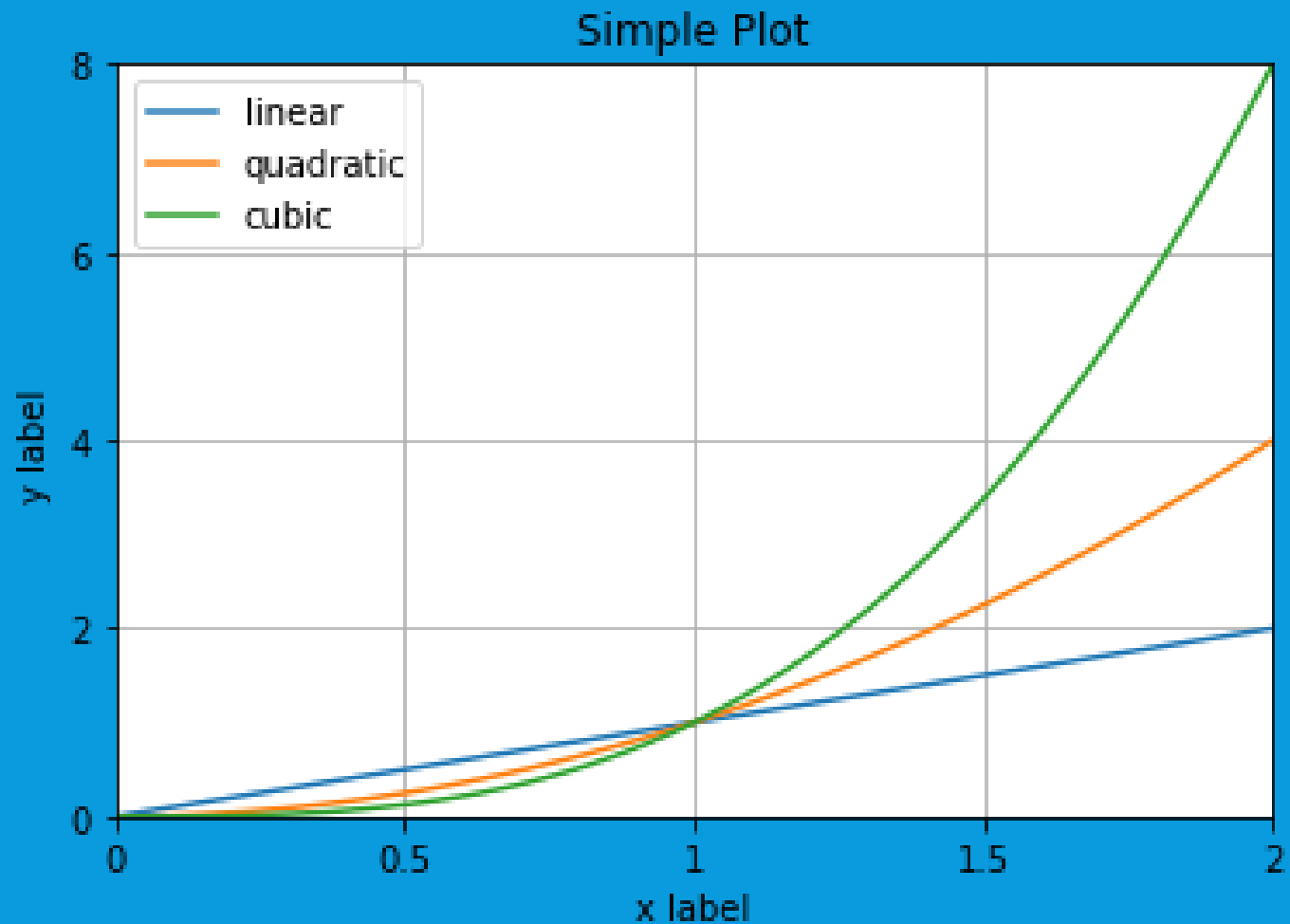
CODE EXAMPLE-2

```
x = np.linspace(0, 2, 100)
plt.plot(x, x, label='linear')
plt.plot(x, x**2, label='quadratic')
plt.plot(x, x**3, label='cubic')
plt.xlabel('x label')
plt.ylabel('y label')
plt.xlim(0, 2)
plt.ylim(0, 8)
```

CODE EXAMPLE-2-CTND

```
plt.xticks(np.arange(0, 2.5, step=0.5), (0,  
0.5, 1, 1.5, 2))  
plt.yticks(np.arange(0, 9, step=2))  
plt.grid(True)  
plt.title("Simple Plot", loc="right")  
plt.legend()  
plt.show()
```

DEMO FIGURE



CODE EXAMPLE-3

```
x = np.linspace(0, 2, 100)
fig, axes = plt.subplots(2, 2)
axes[0,0].plot(x, x, label='linear')
axes[0,0].legend()
axes[0,1].plot(x, x**2, label='quadratic')
axes[0,1].legend()
axes[1,0].plot(x, x**3, label='cubic')
axes[1,0].legend()
axes[1,1].plot(x, x**4, label='power of 4')
axes[1,1].legend()
```

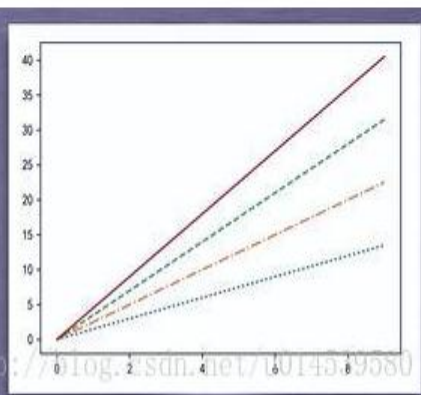
CODE EXAMPLE-3-CNTD

```
plt.xlim(0, 2)
plt.ylim(0, 16)
plt.xlabel('x label')
plt.ylabel('y label')
plt.xticks(np.arange(0, 2.5, step=0.5), (0, 0.5, 1, 1.5, 2))
plt.yticks(np.arange(0, 17, step=2))
plt.grid(True)
#plt.title("Simple Plot")
plt.legend()
plt.show()
```

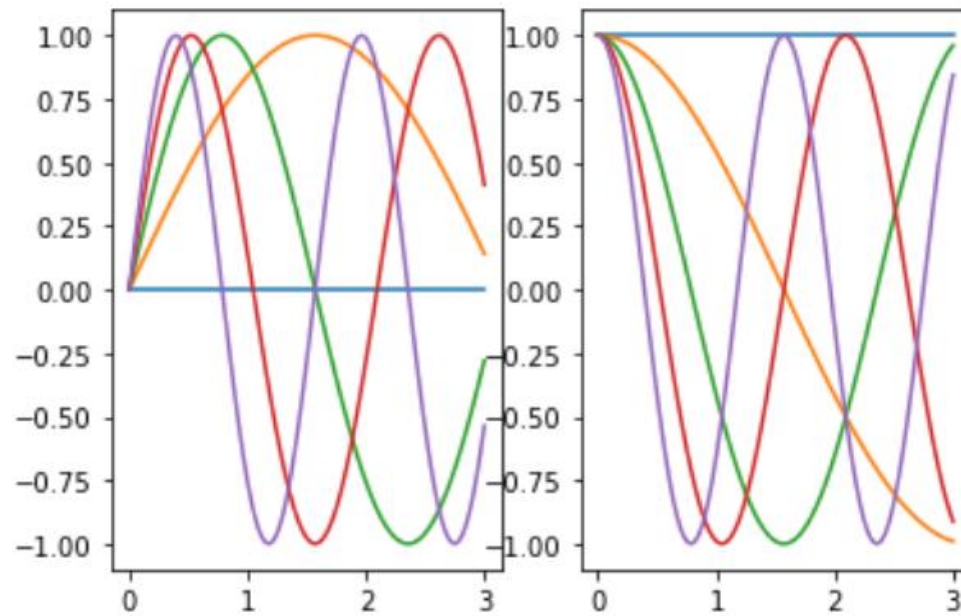
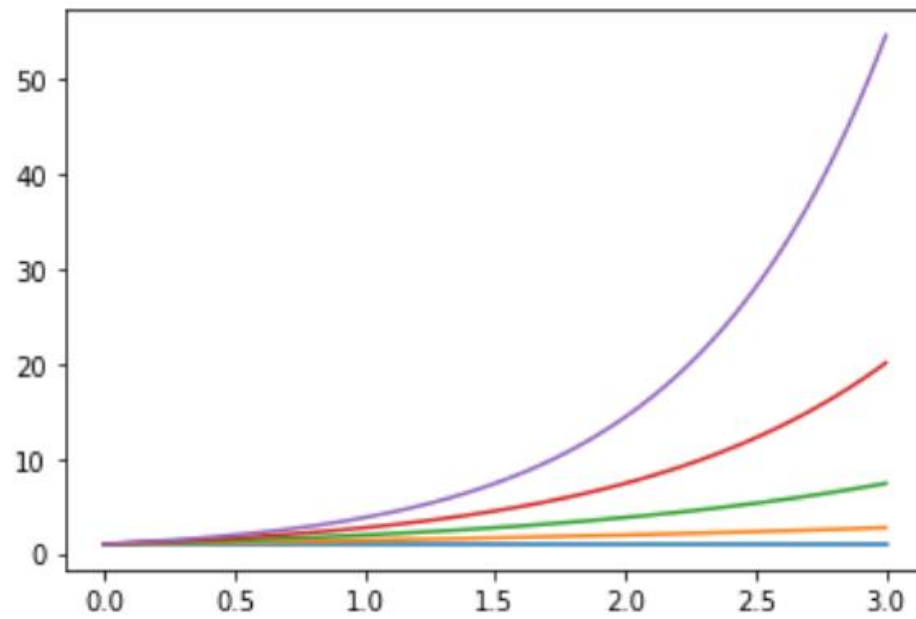
OPTIONS OF PLOT

颜色字符	说明	颜色字符	说明
'b'	蓝色	'm'	洋红色 magenta
'g'	绿色	'y'	黄色
'r'	红色	'k'	黑色
'c'	青绿色 cyan	'w'	白色
'#008000'	RGB某颜色	'0.8'	灰度值字符串

风格字符	说明
'_'	实线
'--'	破折线
'-.'	点划线
'.'	虚线
' '''	无线条



标记字符	说明	标记字符	说明	标记字符	说明
'.'	点标记	'1'	下花三角标记	'h'	竖六边形标记
'.'	像素标记(极小点)	'2'	上花三角标记	'H'	横六边形标记
'o'	实心圆标记	'3'	左花三角标记	'+'	十字标记
'v'	倒三角标记	'4'	右花三角标记	'x'	x标记
'^'	上三角标记	's'	实心方形标记	'D'	菱形标记
'>'	右三角标记	'p'	实心五角标记	'd'	瘦菱形标记
'<'	左三角标记	'*'	星形标记	' '	垂直线标记



CODE EXAMPLE-4

```
plt.plot([1,2,3], [1,2,3], 'go-', label='line 1',  
linewidth=2)
```

```
plt.plot([1,2,3], [1,4,9], 'rs--', label='line 2')
```

```
plt.legend()
```

```
plt.show()
```

CODE EXAMPLE-5

```
x = np.linspace(0, 10, 500)
y = np.sin(x)
fig, ax = plt.subplots()
ax.plot(x, y, 'y-.', label='A series')
ax.plot(x, y - 0.2, 'r--', label='B series')
ax.legend()
plt.show()
```

CODE EXAMPLE-6

```
data1, data2, data3, data4 =  
np.random.randn(4, 100)  
fig, (ax1, ax2) = plt.subplots(1, 2)  
ax1.plot(data1, data2, 'rx')  
ax2.plot(data3, data4, 'go')  
plt.show()
```

CODE EXAMPLE-7

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

x = np.linspace(0.1, 2 * np.pi, 41)
y = np.exp(np.sin(x))

plt.stem(x, y)
plt.show()
```

OTHER PLOTS

- Line Plot
- Histograms
- Bar charts
- Pie charts
- Scatter plots
- Polar plots*
- Streamplot*

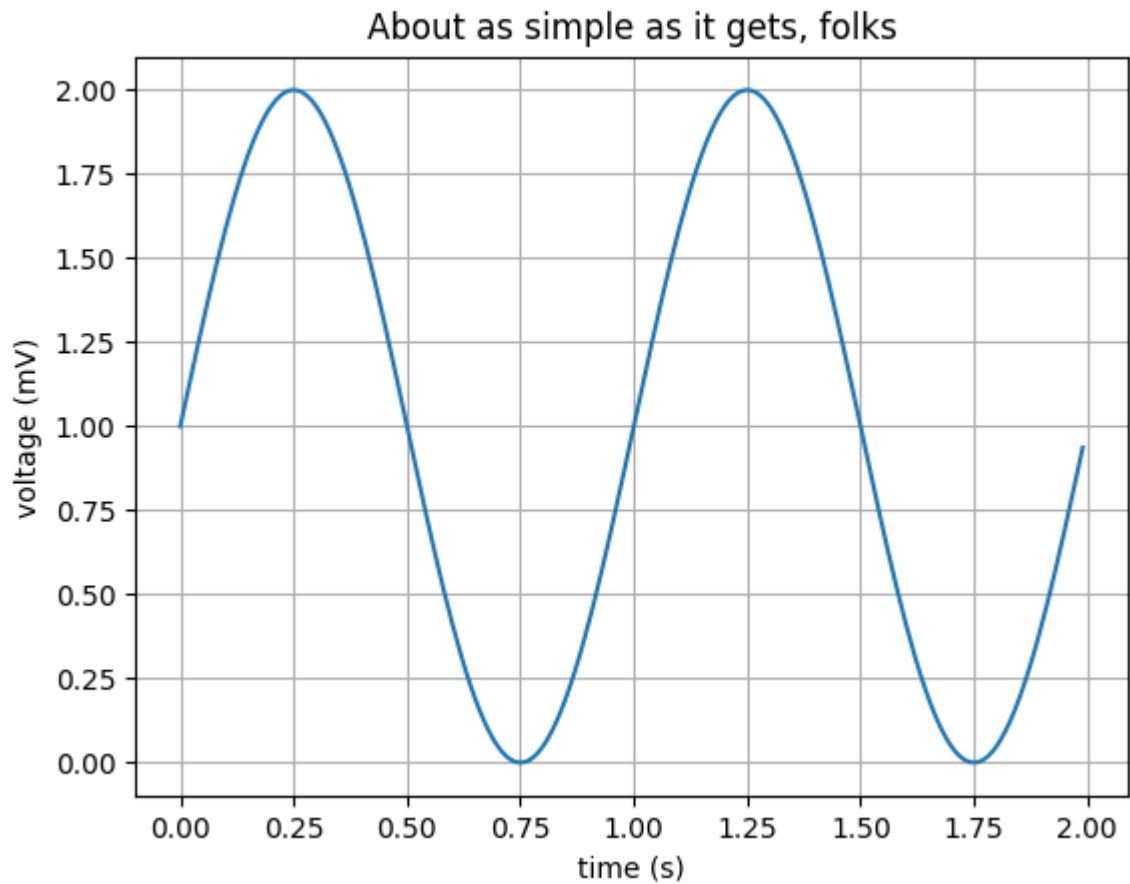
PLOTS FUNCTIONS

function	description
plot()	Line Plot
hist()	Histograms
bar()	Bar charts
pie()	Pie charts
scatter()	Scatter plots
polar()	Polar plots
streamplot()	Streamplot

OTHER PLOTS

- **Line Plot**
- Histograms
- Bar charts
- Pie charts
- Scatter plots
- Polar plots*
- Streamplot*

LINE PLOT



LINE PLOT

- `matplotlib.pyplot.plot(*args, scalex = True, scaley = True, data=None, **kwargs)`

参数名称	说明
x, y	接收array。表示x轴和y轴对应的数据。无默认。
color	接收特定string。指定线条的颜色。默认为None。
linestyle	接收特定string。指定线条类型。默认为“-”。
Marker	接收特定string。表示绘制的点的类型。默认为None。
Alpha	接收0-1的小数。表示点的透明度。默认为None。

```
>>>plot(x, y, color='green', marker='o', linestyle  
= 'dashed', linewidth=2, markersize=12)
```

LINE PLOTS – EXAMPLE 1

```
t = np.arange(0.01, 10.0, 0.01)
data1 = np.exp(t)
data2 = np.sin(2 * np.pi * t)
fig, ax1 = plt.subplots()
color = 'tab:red'
ax1.set_xlabel('time (s)')
ax1.set_ylabel('exp', color=color)
ax1.plot(t, data1, color=color)
ax1.tick_params(axis='y', labelcolor=color)
```

LINE PLOTS – EXAMPLE 1-CNTD

```
ax2 = ax1.twinx()
color = 'tab:blue'
ax2.set_ylabel('sin', color=color)
ax2.plot(t, data2, color=color)
ax2.tick_params(axis='y', labelcolor=color)
fig.tight_layout()
plt.show()
```

LINE EXAMPLE-2

```
N = 21
```

```
x = np.linspace(0, 10, 11)
```

```
y = [3.9, 4.4, 10.8, 10.3, 11.2, 13.1, 14.1, 9.9, 13.9, 15.1, 12.5]
```

```
a, b = np.polyfit(x, y, deg=1)
```

```
y_est = a * x + b
```

```
y_err = x.std() * np.sqrt(1/len(x) + (x - x.mean())**2 / np.sum((x - x.mean())**2))
```

```
fig, ax = plt.subplots()
```

```
ax.plot(x, y_est, '-')
```

```
ax.fill_between(x, y_est - y_err, y_est + y_err, alpha=0.2)
```

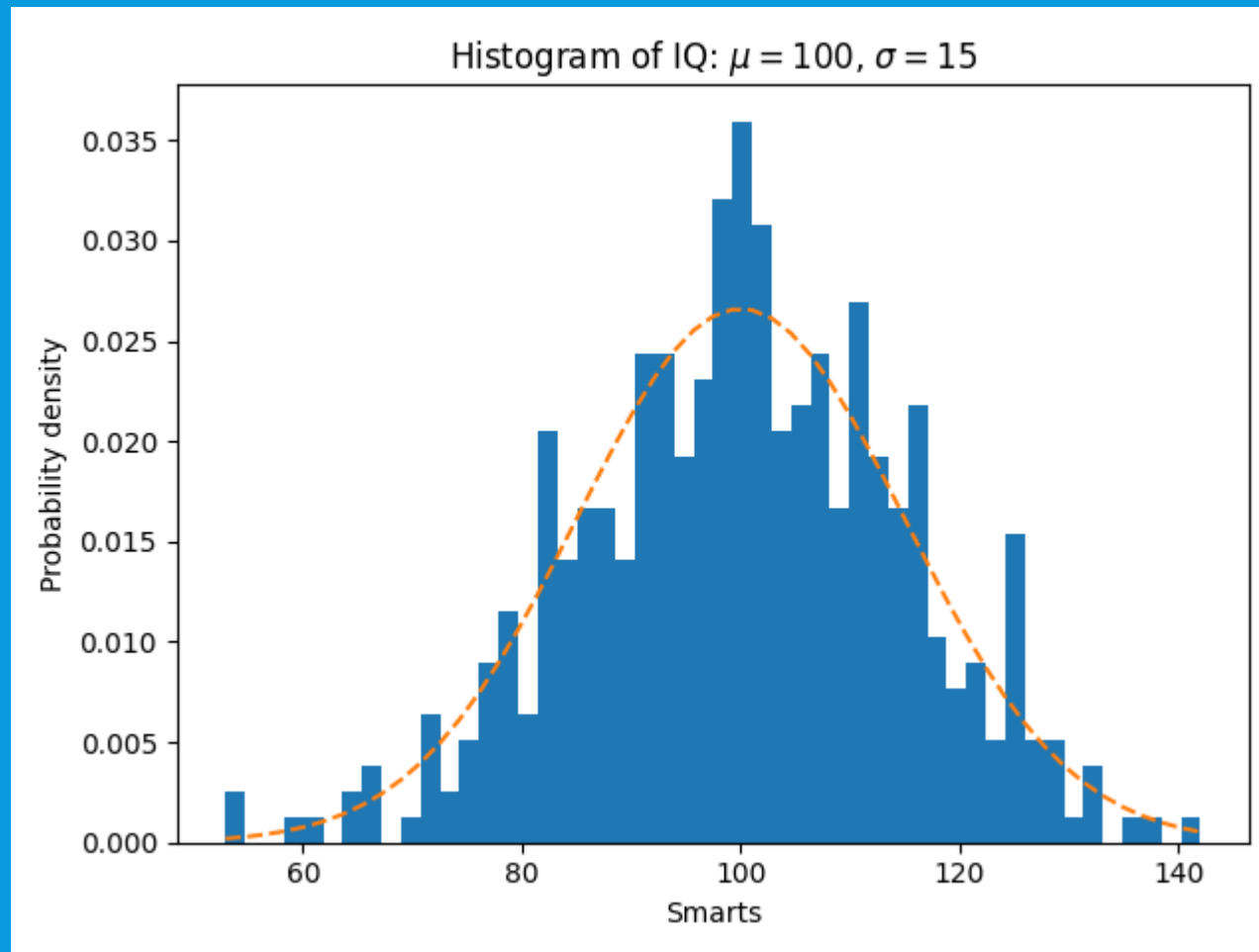
```
ax.plot(x, y, 'o', color='tab:brown')
```

```
plt.show()
```

OTHER PLOTS

- Line Plot
- **Histograms**
- Bar charts
- Pie charts
- Scatter plots
- Polar plots*
- Streamplot*

HISTOGRAMS



HISTOGRAMS

- `hist(x, bins=None, range=None, density=None, weights=None, cumulative=False, bottom=None, histtype='bar', align='mid', orientation='vertical', rwidth=None, log=False, color=None, label=None, stacked=False, normed=None, *, data=None, **kwargs)`

参数名称	说明	参数名称	说明
x	指定每个bin分布的数据, 对应x轴	histtype	直方图类型
bins	指定bin的个数, 也就是总共有几条条状图	align	bar位于bin的位置
density	指定密度, 也就是每个条状图的占比例比, 默认为1	color	指定条状图的颜色
color	条状图的颜色	stacked	是否堆叠显示

HIST EXAMPLE-1

```
a =  
np.array([22,87,5,43,56,73,55,54,11,20,51,5,79  
,31,27])  
np.histogram(a,bins = [0,20,40,60,80,100])  
hist,bins = np.histogram(a,bins =  
[0,20,40,60,80,100])  
print (hist)  
print (bins)
```


HIST EXAMPLE-2

```
mu = 100
```

```
sigma = 15
```

```
x = mu + sigma * np.random.randn(437)
```

```
num_bins = 50
```

```
fig, ax = plt.subplots()
```

```
n, bins, patches = ax.hist(x, num_bins,  
density=True)
```

```
y = ((1 / (np.sqrt(2 * np.pi) * sigma)) *  
      np.exp(-0.5 * (1 / sigma * (bins - mu))**2))
```

HIST EXAMPLE-2-CNTD

```
ax.plot(bins, y, '--')  
ax.set_xlabel('Smarts')  
ax.set_ylabel('Probability density')  
ax.set_title(r'Histogram of IQ:  $\mu=100$ ,  
              $\sigma=15$ )  
fig.tight_layout()  
plt.show()
```

OTHER PLOTS

- Line Plot
- Histograms
- **Bar charts**
- Pie charts
- Scatter plots
- Polar plots*
- Streamplot*

BARS

- `matplotlib.pyplot.bar(x, height, width=0.8, bottom=None, *, align='center', data=None, **kwargs)`

参数名称	说明
x	接收array。表示x轴数据。无默认。
height	接收array。表示x轴所代表数据的数量。无默认。
width	接收0-1之间的float。指定直方图宽度。默认为0.8。
color	接收特定string或者包含颜色字符串的array。表示直方图颜色。默认为None。
xerr, yerr	增加 horizontal / vertical 方差线

BAR EXAMPLE-1

```
labels = ['G1', 'G2', 'G3', 'G4', 'G5']
```

```
men_means = [20, 35, 30, 35, 27]
```

```
women_means = [25, 32, 34, 20, 25]
```

```
men_std = [2, 3, 4, 1, 2]
```

```
women_std = [3, 5, 2, 3, 3]
```

```
width = 0.35
```

BAR EXAMPLE-1-CNTD

```
fig, ax = plt.subplots()
ax.bar(labels, men_means, width, yerr=men_std,
label='Men')
ax.bar(labels, women_means, width,
yerr=women_std, bottom=men_means, label =
'Women')
ax.set_ylabel('Scores')
ax.set_title('Scores by group and gender')
ax.legend()
plt.show()
```

BAR EXAMPLE-2

```
labels = ['G1', 'G2', 'G3', 'G4', 'G5']  
men_means = [20, 34, 30, 35, 27]  
women_means = [25, 32, 34, 20, 25]  
x = np.arange(len(labels))  
width = 0.35  
fig, ax = plt.subplots()  
rects1 = ax.bar(x - width/2, men_means,  
width, label='Men')
```

BAR EXAMPLE-2-CNTD

```
rects2 = ax.bar(x + width/2, women_means,  
width, label='Women')  
ax.set_ylabel('Scores')  
ax.set_title('Scores by group and gender')  
ax.set_xticks(x)  
ax.set_xticklabels(labels)  
ax.legend()  
plt.show()
```


BAR EXAMPLE-3

```
fig, ax = plt.subplots()
people = ('Tom', 'Dick', 'Harry', 'Slim', 'Jim')
y_pos = np.arange(len(people))
performance = 3 + 10 *
np.random.rand(len(people))
error = np.random.rand(len(people))

ax.barh(y_pos, performance, xerr=error,
align='center')
```

BAR EXAMPLE-3-CNTD

```
ax.set_yticks(y_pos)
```

```
ax.set_yticklabels(people)
```

```
ax.invert_yaxis()
```

```
ax.set_xlabel('Performance')
```

```
ax.set_title('How fast do you want to go  
today?')
```

```
plt.show()
```

OTHER PLOTS

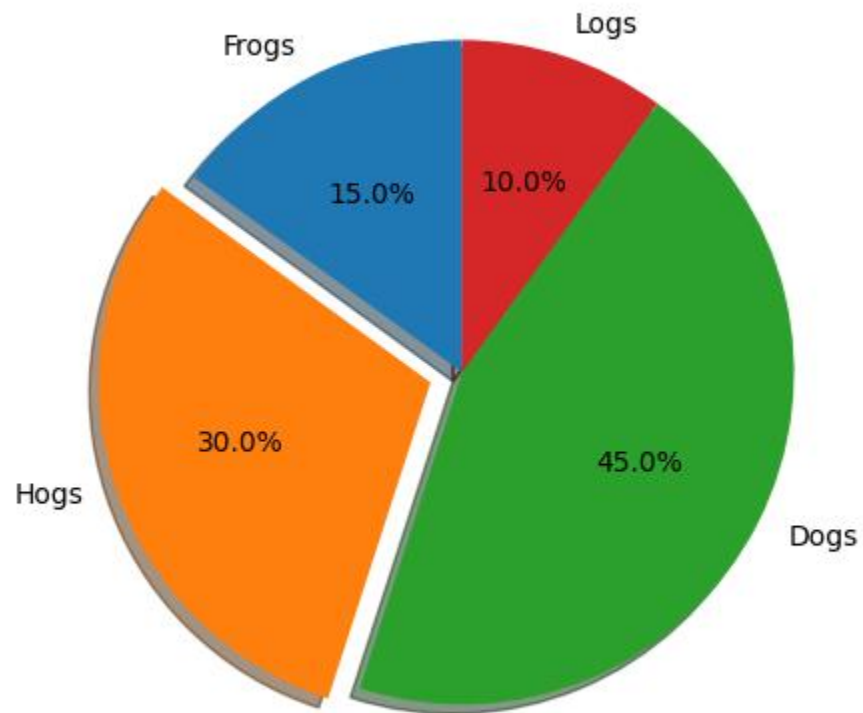
- Line Plot
- Histograms
- Bar charts
- **Pie charts**
- Scatter plots
- Polar plots*
- Streamplot*

PIE CHARTS

- pie(x, explode=None, labels=None, colors=None, autopct=None, pctdistance=0.6, shadow=False, labeldistance=1.1, startangle=None, radius=None, counterclock=True, wedgeprops=None, textprops=None, center=(0, 0), frame=False, rotatelabels=False, *, data=None)

参数名称	说明	参数名称	说明
x	接收array。表示用于绘制撇的数据。无默认。	autopct	接收特定string。指定数值的显示方式。默认为None。
explode	接收array。表示指定项离饼图圆心为n个半径。默认为None。	pctdistance	接收float。指定每一项的比例和距离饼图圆心n个半径。默认为0.6。
labels	接收array。指定每一项的名称。默认为None。	labeldistance	接收float。指定每一项的名称和距离饼图圆心多少个半径。默认为1.1。
color	接收特定string或者包含颜色字符串的array。表示饼图颜色。默认为None。	radius	接收float。表示饼图的半径。默认为1。

PIE CHARTS



PIE- EXAMPLE-1

```
labels = 'Frogs', 'Hogs', 'Dogs', 'Logs'  
sizes = [15, 30, 45, 10]  
explode = (0, 0.1, 0, 0)  
fig1, ax1 = plt.subplots()  
ax1.pie(sizes, explode=explode, labels=labels,  
autopct = '%1.1f%%', shadow=True,  
startangle=90)  
ax1.axis('equal')  
plt.show()
```

OTHER PLOTS

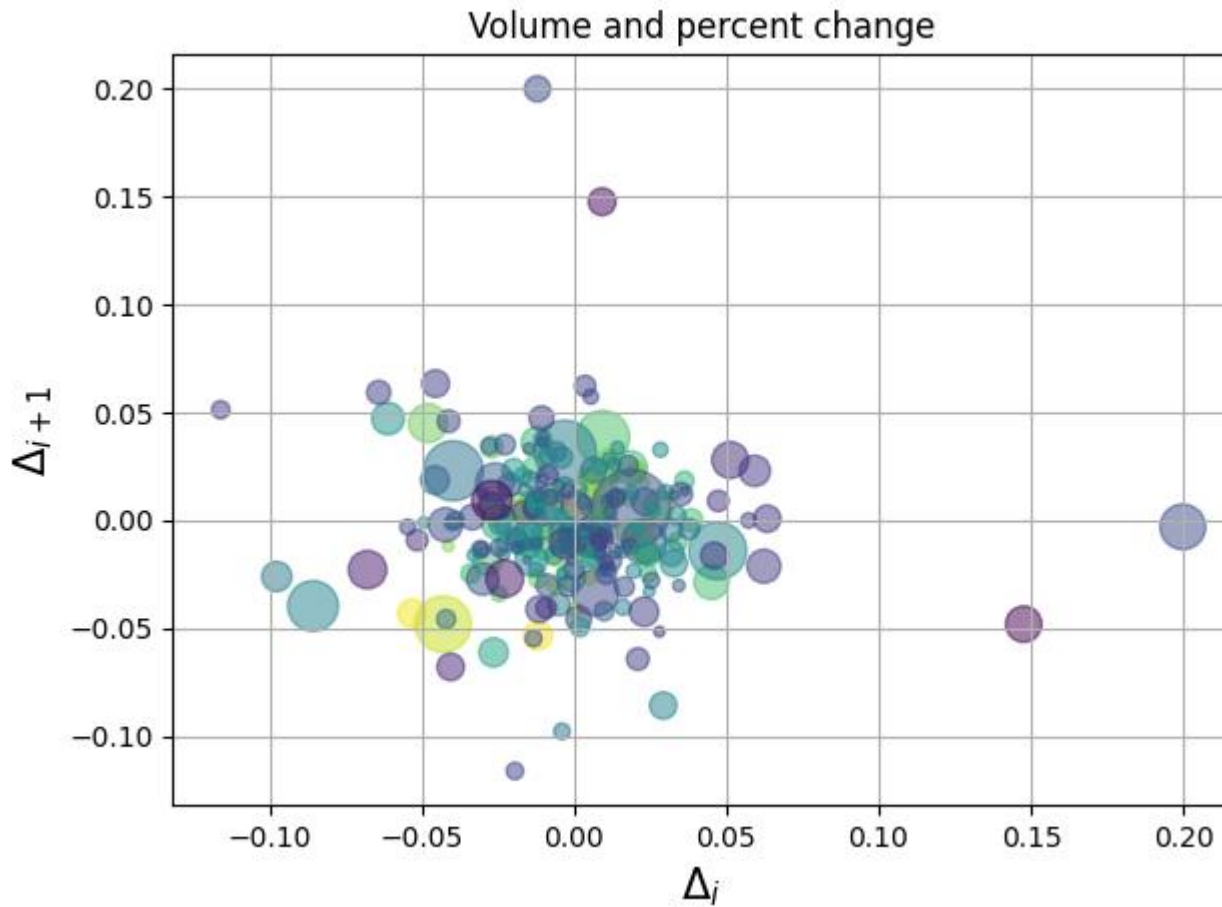
- Line Plot
- Histograms
- Bar charts
- Pie charts
- **Scatter plots**
- Polar plots*
- Streamplot*

SCATTER PLOTS

- `matplotlib.pyplot.scatter(x, y, s=None, c=None, marker=None, alpha=None, **kwargs)`

参数名称	说明
x, y	接收array。表示x轴和y轴对应的数据。无默认。
s	接收数值或者一维的array。指定点的大小，若传入一维array则表示每个点的大小。默认为None。
c	接收颜色或者一维的array。指定点的颜色，若传入一维array则表示每个点的颜色。默认为None
marker	接收特定string。表示绘制的点的类型。默认为None。
alpha	接收0-1的小数。表示点的透明度。默认为None。

SCATTER PLOTS



SCATTER EXAMPLE-1

```
N = 50
```

```
x = np.random.rand(N)
```

```
y = np.random.rand(N)
```

```
colors = np.random.rand(N)
```

```
area = (30 * np.random.rand(N))**2
```

```
plt.scatter(x, y, s=area, c=colors, alpha=0.5)
```

```
plt.show()
```

SCATTER EXAMPLE-1-CNTD

```
fig, ax = plt.subplots()
for color in ['tab:blue', 'tab:orange', 'tab:green']:
    n = 750
    x, y = np.random.rand(2, n)
    scale = 200.0 * np.random.rand(n)
    ax.scatter(x, y, c=color, s=scale, label=color,
alpha=0.3, edgecolors='none')
ax.legend()
ax.grid(True)
plt.show()
```

SCATTER EXAMPLE-2

```
N = 100
```

```
ro = 0.6
```

```
x = 0.9 * np.random.rand(N)
```

```
y = 0.9 * np.random.rand(N)
```

```
area = (20 * np.random.rand(N))**2 # 0 to  
10 point radii
```

```
c = np.sqrt(area)
```

```
r = np.sqrt(x**2 + y**2)
```

SCATTER EXAMPLE-2-CNTD

```
area1 = np.ma.masked_where(r < ro, area)
area2 = np.ma.masked_where(r >= ro, area)
plt.scatter(x, y, s=area1, marker='^', c=c)
plt.scatter(x, y, s=area2, marker='o', c=c)
theta = np.arange(0, np.pi / 2, 0.01)
plt.plot(ro * np.cos(theta), ro * np.sin(theta))
plt.show()
```