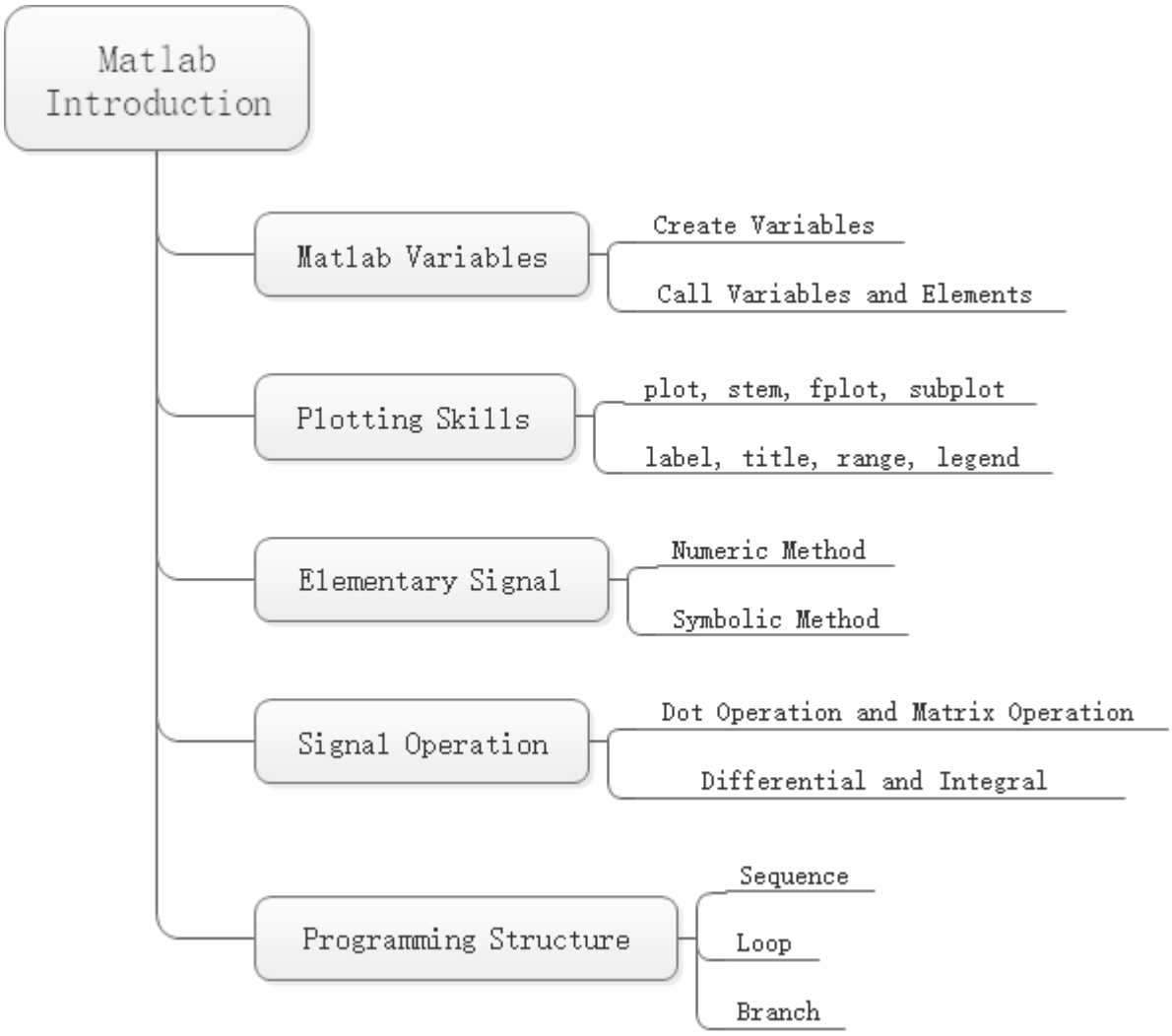


绘图**注意事**项：

1. 选取合理的图像显示区域，需要显示的图像被完整显示，不需要显示的部分未显示；（对物理概念的理解）
2. 数轴、标题等标注正确、清晰，无歧义，便于他人理解；同一图中存在多个信号时，应使用 legend 进行标注；
3. 多个图间具有对比关系时，应采用相同的显示范围以便比较；
4. 不同的信号选择不同的绘图函数；

Functions to Generate Typical Signal（数值法及符号法创建信号）

Both methods is ok：sin、cos、sinc、exp、heaviside、diract（两种方法均可的函数）

Asin(wt+pha)、Acos(wt+pha)

(三角函数，多用途)

t：time axis（时间轴）

Radian frequency and radian is used for **cos** and **sin**.

（Matlab 中三角函数使用的是角频率(rad/s)和弧度值(rad)，不是频率(Hz)和角度值(°)）

（对于其它使用到频率和角度的函数也是一样，不论输入还是输出默认的都是角频率、弧度值）

```
clear; clf;
A = 1;
w = 2*pi;       % w = 2*pi*f
pha = pi/6;     % pha = (deg/180)*pi
% Numeric methods
t = 0:0.01:10;
fn = A*cos(w*t+pha);
plot(t,fn); axis([0 5 -1 1]);
xlabel("t");ylabel("f(t)");title('Numeric methods');
```

```
% Symbolic methods
syms x
y = A*cos(w*x+pha);
fplot(y); axis([0 5 -1 1]);
xlabel("t");ylabel("f(t)");title('Symbolic method');
```

Sampling：sinc(t)

（采样信号，lab5 抽样及重建）

t：time axis（时间轴）

```
clear; clf;
% Numeric methods
t = -3:0.01:3;
ft = sinc(t);
subplot(1,2,1);plot(t,ft); axis([-3 3 -0.22 1])
title('sinc'); xlabel('t(s)');ylabel('f(t)');

% Symbolic methods
syms x
y =sinc(x);
subplot(1,2,2);fplot(y,[-3 3])
title('sinc'); xlabel('t(s)');ylabel('f(t)');
```

Exponential：A*exp(a*t)

（指数信号，lab3-4 傅里叶级数、傅里叶变换）

t：time axis（时间轴）

```
clear; clf;
A = 1;  a = -0.4;
% Numeric methods
```

```
t = 0:0.01:10;
ft = A*exp(a*t);
plot(t,ft); hold on;
% Symbolic methods
syms x
y = A*exp(a*x);
fplot(x,y,[0 10],'--'); hold off;
title('ft = A*exp(a*t)'); xlabel('t(s)');ylabel('f(t)');legend("numeric","symbolic");
```

Aperiodic Triangle： tripuls(t,w,s)

（三角（形）信号，lab2 信号时域分析，lab4 傅里叶变换）

t：time axis（时间轴）

w：The width of the base of the triangle, centered at 0.（三角形的底边宽度，以 0 为中心）

s：Vertex position, range: [-1 1].（顶点位置， 范围： [-1 1]）

```
clear; clf;
t = -3:0.03:3;
ft1 = tripuls(t,2,1);
ft2 = tripuls(t,2,0.5);
ft3 = tripuls(t,2,0);
ft4 = tripuls(t,2,-1);
plot(t,ft1,t,ft2,t,ft3,t,ft4);
title('Triangle'); xlabel('t(s)');ylabel('f(t)');
legend('s = 1','s = 0.5','s = 0','s = -1')
```

Sawtooth or triangle wave：sawtooth(t,xmax)

（锯齿波，lab2 信号时域分析，lab3 傅里叶级数）

t：time axis（时间轴）

xmax：Vertex position, range: [0 1], periodic: 2pi（顶点位置， 范围：[0 1]，周期：2pi）

```
clear; clf;
t = -3*pi:0.01:3*pi;
ft1 = sawtooth(t,0);
ft2 = sawtooth(t,0.5);
ft3 = sawtooth(t,1);
subplot(4,1,1); plot(t,ft1); title('xmax=0'); xlabel('t','position',[10 -1.5 0]);ylabel('f1');
subplot(4,1,2); plot(t,ft2); title('xmax=0.5'); xlabel('t','position',[10 -1.5 0]);ylabel('f2')
subplot(4,1,3); plot(t,ft3); title('xmax=1'); xlabel('t','position',[10 -1.5 0]);ylabel('f3');

ft4 = sawtooth(2*pi*t,1);
subplot(4,1,4); plot(t,ft4); title('change the period'); xlabel('t','position',[10 -1.5 0]);yla
```

Aperiodic Rectangle：rectpuls(t,w)

（矩形（窗）信号， lab5 采样与重建）

t：time axis（时间轴）

w：rectangle width（矩形宽度）

```
clear; clf;
t = -3:0.01:3;
ft = rectpuls(t,1);
plot(t,ft);
title('Aperiodic Rectangle'); xlabel('t(s)');ylabel('f(t)');
```

Square Wave：square(t,d)

（方波信号，lab2 信号时域分析，lab3 傅里叶级数）

t：time axis（时间轴）

d：Duty cycle, the proportion of the positive part of the signal, range: [0 100]（占空比，信号为正的部分所占比例，范围：[0 100]）

```
t = -3*pi:0.01:3*pi;
ft = square(t,70);
subplot(3,1,1); plot(t,ft); title('duty cycle:70'); xlabel('t(s)');ylabel('f(t)');
ft = square(t,50);
subplot(3,1,2); plot(t,ft); title('duty cycle:50'); xlabel('t(s)');ylabel('f(t)');
ft = square(t,30);
subplot(3,1,3); plot(t,ft); title('duty cycle:30'); xlabel('t(s)');ylabel('f(t)');
```

Step Function：heaviside(t)

（阶跃信号，很多地方会用到）

```
clear;clf;
t = -5:0.1:5;
ft = heaviside(t);

syms  x
y = heaviside(x);

subplot(2,2,1); plot(t,ft); title('numeric');xlabel('t(s)');ylabel('f(t)');
subplot(2,2,2); fplot(x,y); title('symbolic');xlabel('t(s)');ylabel('f(t)');
subplot(2,2,3); plot(t,ft); axis([-0.5 0.5 -inf inf]); title('numeric');xlabel('t(s)');ylabel(
subplot(2,2,4); fplot(x,y,[-0.5 0.5]); title('symbolic');xlabel('t(s)');ylabel('f(t)');grid mi
```

Delta Function: dirac(x)

（重要函数）

$$\begin{cases} \delta(t) = 0 & t \neq 0 \\ \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t)\mathrm{dt} = 1 \end{cases}$$

Use function **sign** to make the impulse signal visiable.

```
clear; clf;
% Numeric method
t = -5:0.01:5;
ft = dirac(t);
subplot(2,2,1); plot(t,ft); title('Numeric method');xlabel('t(s)');ylabel('f(t)');
subplot(2,2,2); plot(t,sign(ft)); axis([-5 5 -1 1]); title('Unit delta');xlabel('t(s)');ylabel(

% Symbolic method
syms x
y = dirac(x);
subplot(2,2,3); fplot(y); title('Symbolic method');xlabel('t(s)');ylabel('f(t)');
subplot(2,2,4); fplot(sign(y)); title('Unit delta');xlabel('t(s)');ylabel('f(t)');
```

Signal Operation（信号运算）

Differential and Integral（微分和积分）

Differential（微分/差分）

符号法：diff(S, 'V', N)a

数值法：diff(f, N)

```
clear; clf;
% symbolic method
syms x
y1 = heaviside(x);
y2 = diff(y1,x);
subplot(1,2,1);
fplot(y1);hold on; fplot(sign(y2),"--"); hold off;
legend("y1=heavixide(x)","y2=diff(y1)")
xlabel("x"); ylabel('y');title('Differential of u(t), Symbolic method')

% numeric method
dt = 0.01;
t = -5:dt:5;
f1 = heaviside(t);
f2 = diff(f1)/dt;       % diff 用于计算离散序列的差分，默认元素间的间隔为 1；因此时间间隔非 1 的序列时，
subplot(1,2,2);
plot(t,f1);hold on;
plot(t(1:end-1),f2,"--");hold off;      % diff 函数用于数值法时是用第 n+1 个元素值减去第 n 个元素值，因
axis([-5 5 0 1]);
legend("f1=heavixide(t)","f2=diff(f1)")
```

```
xlabel("t"); ylabel('f(t)');title('Differential of u(t), Numeric method');
```

Integral（积分）

Indefinite integral（不定积分）：

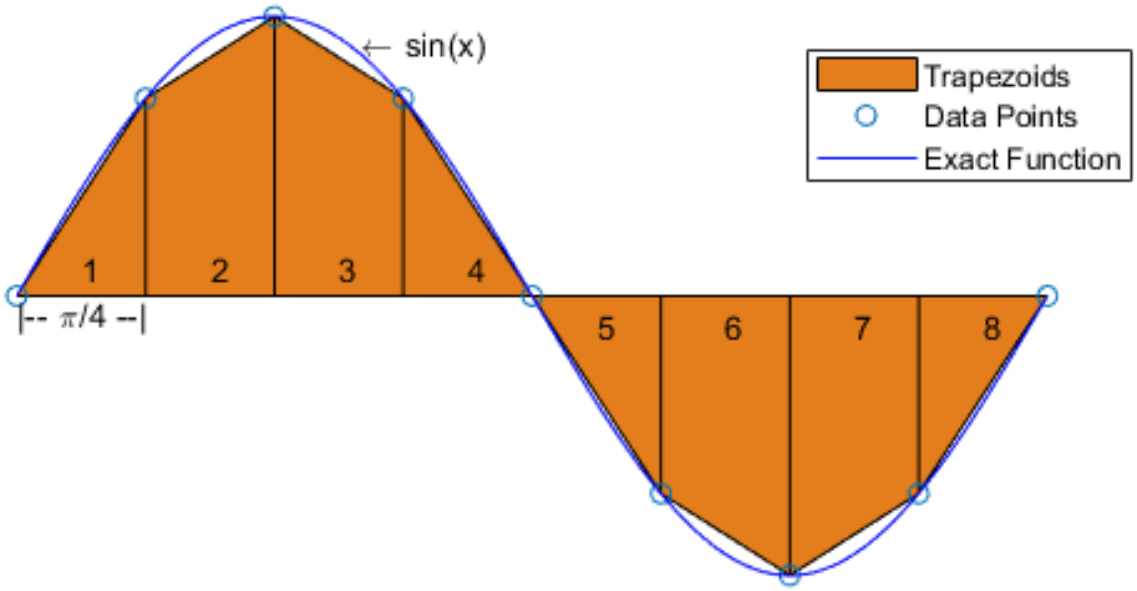
symbolic method：int(S, v)

numeric method：cumtrapz(t, y)

```
clear; clf;
% symbolic method
syms x
c = 0;
y1 = heaviside(x);
y2 = int(y1,x)+c;
fplot(y1);hold on;
fplot(y2,'--');hold off;
legend('y1 = heaviside(x)','y2 = int(y1)');
xlabel('x');ylabel('y1&y2');title('Integral of u(t)')
% numeric method
dt = 0.01;
t = -5:dt:5;
f1 = heaviside(t);
f2 = cumtrapz(t, f1)+c;
plot(t,f1,t,f2,'--');
legend('f1 = heaviside(t)','f2 = integrate(f1)');
xlabel('t');ylabel('f1&f2');title('Integral of u(t)')
```

About cumtrapz

cumtrapz(梯形积分)：将一个待积分区域分割为若干小区域，使用梯形的面积近似原来区域的面积。



definite integral（定积分）：

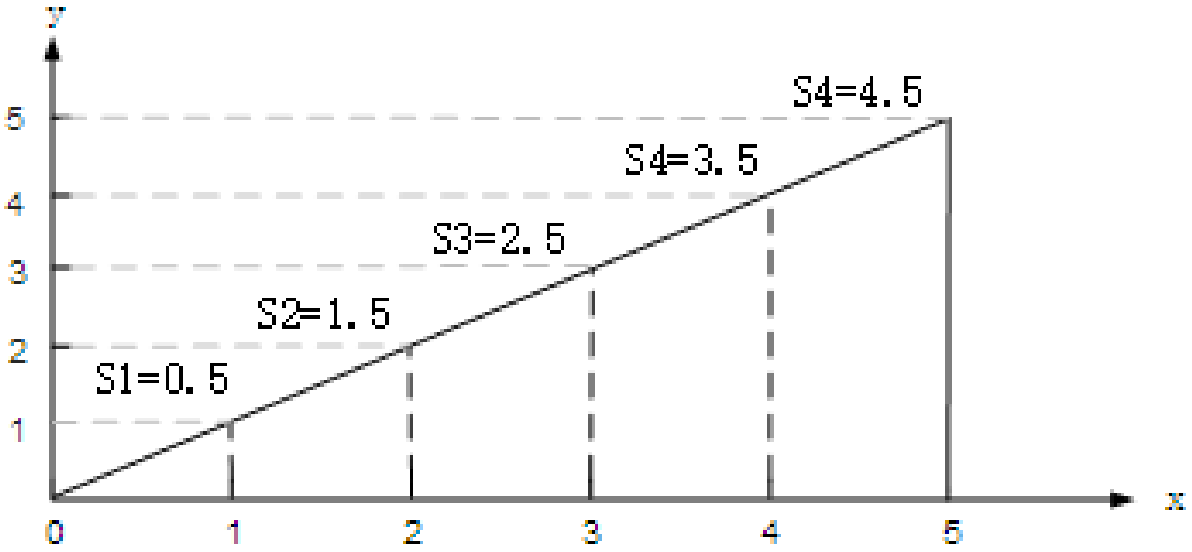
symbolic method：int(S, v, a, b)

numeric method：trapz(t, y)

```
clear; clf;
% symbolic method
syms t1
int(heaviside(t1),-1,2)
% numeric method
t2 = -1:0.01:2;
trapz(t2,heaviside(t2))
```

About cumtrapz and trapz

两者均为梯形积分法积分，cumtrapz 保留中间积分的结果，而 trapz 则只保留最终的积分结果



cumtrapz	0	0.5	2	4.5	8	12.5
trapz	/	/	/	/	/	12.5

Complex Arithmetic（复数运算）

```
clear;
x = rand(3)*(rand(3)-0.5)*rand*10;
y = rand(3)*(rand(3)-0.5)*rand*10;
z = complex(x, y)
```

real, imag（取复数的实部虚部）

$\text{real}(z) = x$

$\text{imag}(z) = y$

```
zr = real(z)
zi = imag(z)
```

abs, angle（计算幅值及相位）

$\text{abs}(z) = \sqrt{x^2 + y^2}$

$\text{angle}(z) = \text{arctg}\frac{y}{x}, [-\pi, \pi]$

```
zabs = abs(z)
zang = angle(z)
```

Programing Structure（结构）

Loop（循环）

```
% for loop
a = zeros(1,10);
for i = 1:10
    a(i) = i;
end
a
% while
i = 10;
b = zeros(1,10);
while i > 0
    b(10-i+1) = i;
    i = i-1;
end
b
```

Branch（分支）

```
% if-else-end
t = -5:0.01:5;
f = zeros(1,length(t));
for i=1:length(t)
    if t(i) < 0
        f(i) = 0;
    elseif t(i) == 0
        f(i) = 0.5;
    else
        f(i) = 1;
```

```
    end
end
clf
plot(t, f);

% switch
shape = 'triangular';
t = -5:0.01:5;
switch shape
    case 'sine'
        f = sin(t);
    case 'cosine'
        f = cos(t);
    case 'triangular'
        f = tripuls(t,2,0.5);
    otherwise
        f = t;
end
plot(t,f)
```

报告格式

通过以下路径导出 pdf 格式的报告：实时编辑器->文件->导出->导出为 PDF

导出 PDF 时使用以下规则命名：Lab1_Mon/Tue/Fri_105/107_NameId1_NameId2.pdf

其中：

- Mon/Thur/Fri，请根据自己的上课时间选择其一
- 105/107，请根据自己上课的教室选择其一
- NameId，请使用中文名+学号，如“张三 12345”

Lab1_Mon_105_张三 12345_李四 67890.pdf

Lab1_Mon_107_张三 12345_李四 67890.pdf