

```

clc, clear, clf;
% 首先计算路径
ts = 0;
t1 = 2; t2 = 2;
tv = t1;
tf = t1+t2;
theta_s = 5 * pi/180;
theta_v = 15 * pi/180;
theta_f = -10 * pi/180;

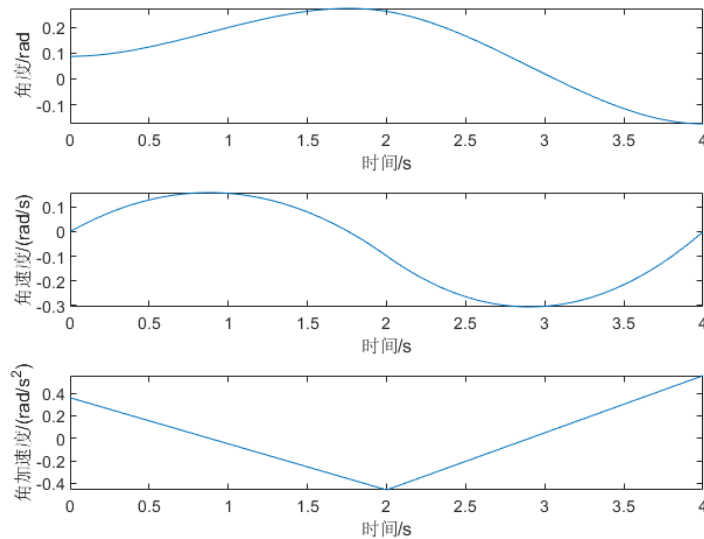
P = [
    1   ts   ts^2   ts^3   0   0   0   0   % 起始时刻的位置
    0   1   2*ts   3*ts^2  0   0   0   0   % 起始时刻速度
    1   tv   tv^2   tv^3   0   0   0   0   % 中间时刻的位置
    0   0   0       0       1   tv   tv^2   tv^3 % 中间时刻的位置
    0   1   2*tv   3*tv^2  0   -1  -2*tv  -3*tv^2 % 中间时刻的速度相同
    0   0   2       6*tv   0   0   -2    -6*tv % 中间时刻加速度相同
    0   0   0       0       1   tf   tf^2   tf^3 % 结束时刻的位置
    0   0   0       0       0   1   2*tf   3*tf^2 % 结束时刻的速度
];
T = [
    theta_s   % 起始时刻的位置
    0         % 起始时刻速度
    theta_v   % 中间时刻的位置
    theta_v   % 中间时刻的位置
    0         % 中间时刻的速度相同
    0         % 中间时刻加速度相同
    theta_f   % 结束时刻的位置
    0         % 结束时刻的速度
];
A = P\T;
f1 = @(x) A(1) + A(2)*x + A(3)*x.^2 + A(4)*x.^3;
df1 = @(x) A(2) + 2*A(3)*x + 3*A(4)*x.^2;
ddf1 = @(x) 2*A(3) + 6*A(4)*x;
f2 = @(x) A(5) + A(6)*x + A(7)*x.^2 + A(8)*x.^3;
df2 = @(x) A(6) + 2*A(7)*x + 3*A(8)*x.^2;
ddf2 = @(x) 2*A(7) + 6*A(8)*x;
t1 = 0:0.01:tv;
t2 = tv:0.01:tf;
tt = [t1, t2];
y1 = f1(t1);    y2 = f2(t2);    yy = [y1, y2];
dy1 = df1(t1);  dy2 = df2(t2);  dyy = [dy1, dy2];
ddy1 = ddf1(t1); ddy2 = ddf2(t2); ddy = [ddy1, ddy2];
figure(1)
subplot(3, 1, 1)

```

```

plot(tt, yy)
xlabel("时间/s");ylabel("角度/rad")
subplot(3, 1, 2)
plot(tt, dyy)
xlabel("时间/s");ylabel("角速度/(rad/s)")
subplot(3, 1, 3)
plot(tt, ddy)
xlabel("时间/s");ylabel("角加速度/(rad/s^2)")

```



若两个关节均按照上述运动

取 $m_1 = 10\text{kg}$, $m_2 = 5\text{kg}$, $L_1 = 0.5\text{m}$, $L_2 = 0.4\text{m}$

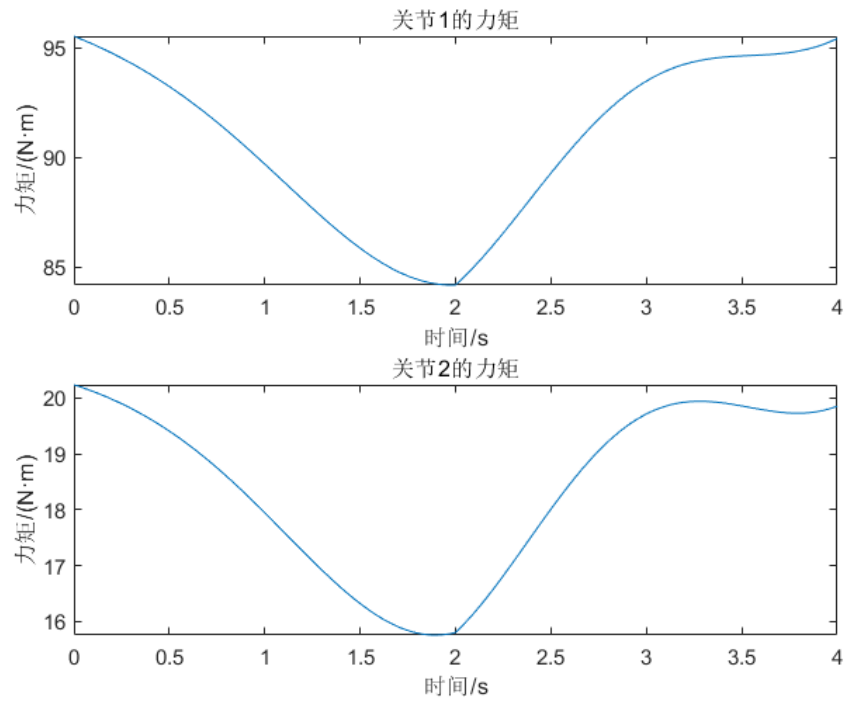
```

m1 = 10;
m2 = 5;
l1 = 0.5;
l2 = 0.4;

tao1 = m2*l2^2*(ddyy+ddyy) + m2*l1*l2*cos(yy).*(2*ddyy+ddyy) +
(m1+m2)*l1^2*ddyy - m2*l1*l2*sin(yy).*dyy.^2 - 2*m2*l1*l2*sin(yy).*dyy.*dyy +
m2*l2*9.8*cos(yy+yy) + (m1+m2)*l1*9.8*cos(yy);
tao2 = m2*l1*l2*cos(yy).*ddyy + m2*l1*l2*sin(yy).*dyy.^2 + m2*l2*9.8*cos(yy+yy)
+ m2*l2*l2*(ddyy+ddyy);
figure(2)
subplot(2, 1, 1)
plot(tt, tao1)
title("关节 1 的力矩")
xlabel("时间/s");ylabel("力矩/(N·m)")
subplot(2,1,2)

```

```
plot(tt, tao2)
title("关节 2 的力矩")
xlabel("时间/s");ylabel("力矩/(N·m)")
```



力矩的最大值

```
[maxtao1, idx1] = max(tao1)
```

```
maxtao1 = 95.5242
idx1 = 1
```

```
yy(idx1)
```

```
ans = 0.0873
```

```
[maxtao2, idx2] = max(tao2)
```

```
maxtao2 = 20.2368
idx2 = 1
```

```
yy(idx2)
```

```
ans = 0.0873
```

由此可见，力矩最大处在 $t = 0, \theta = 5^\circ$ 时，此时加速度最大，关节 1 的最大力矩为 $95.5242\text{N} \cdot \text{m}$ ，关节 2 的最大力矩为 $20.2368\text{N} \cdot \text{m}$