

Lab 4 实验报告

实验一

首先，画出星形曲线，代码和图像如下。

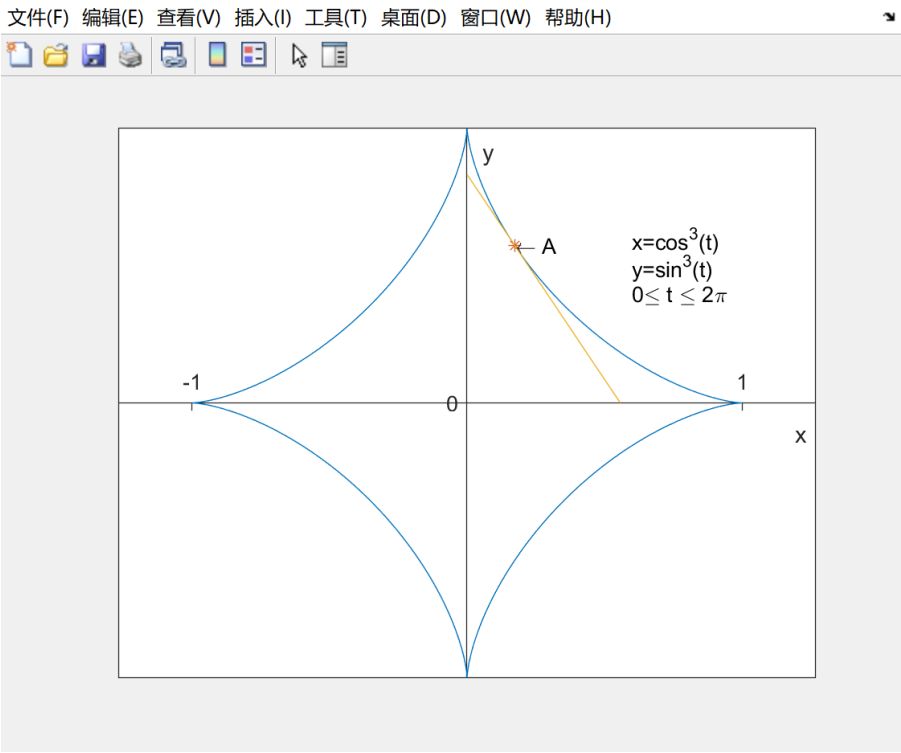
```
close,clc,clear;

t=0:0.02:2*pi;
x=(cos(t)).^3;
y=(sin(t)).^3;
plot(x,y);hold on;
set(gca,'XAxisLocation','origin','YAxisLocation','origin','yTick',[-2:1:2],'xTick',[-2:1:2]);
axis equal;
xlabel('x');
ylabel('y');

x_new=x(50);
y_new=y(50);
plot(x_new,y_new,'*');
text(x_new,y_new,'\leftarrow A');
slope=-tan(t(50));|
intercept=y_new-slope*x_new;

x_line=linspace(0,-intercept/slope,100);
y_line=slope*x_line+intercept;
plot(x_line,y_line);

text(0.6,0.6,'x=cos^3(t)');
text(0.6,0.5,'y=sin^3(t)');
text(0.6,0.4,'0\leq t \leq 2\pi');
```



之后计算曲线长度。

用高等数学的算法如下：

$$l = \int_0^{\pi/2} \sqrt{\frac{dx}{dt}^2 + \frac{dy}{dt}^2} dt = \int_0^{\pi/2} \sqrt{(3 \sin^2(t) \cos(t))^2 + (3 \cos^2(t) \sin(t))^2} dt = \int_0^{\pi/2} 3 \sin(t) \cos(t) dt = \frac{3}{2}$$

这里只计算了第一象限的星形线长度，所以整个星形线的长度为 6.

用matlab计算代码：

方法一是用一系列的（x，y）的两两之差的距离。

方法二是直接调用matlab的积分函数integral.

代码及计算结果如下。

```
x_diff=zeros(length(t)-1,1);
y_diff=zeros(length(t)-1,1);
for i=2:length(t)
    x_diff(i-1)=x(i)-x(i-1);
    y_diff(i-1)=y(i)-y(i-1);
end

astroid_length_1 = sum((x_diff.^2+y_diff.^2).^(1/2));
astroid_length_1

f=@(t)sqrt((3*(cos(t)).^2.*sin(t)).^2+(3*sin(t).^2.*cos(t)).^2);
astroid_length_2=integral(f,0,2*pi);
astroid_length_2
```

astroid_length_1 =
5.9994
astroid_length_2 =
6.0000

可以看出方法一算出的长度和真实值有一点误差，因为以直代曲需要间隔很小，而计算中的间隔实际很大，所有只能接近真实值。

计算切线与x，y轴相交的长度

在每一点，切线斜率为

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy/dt}{dx/dt} = -\tan(t)$$

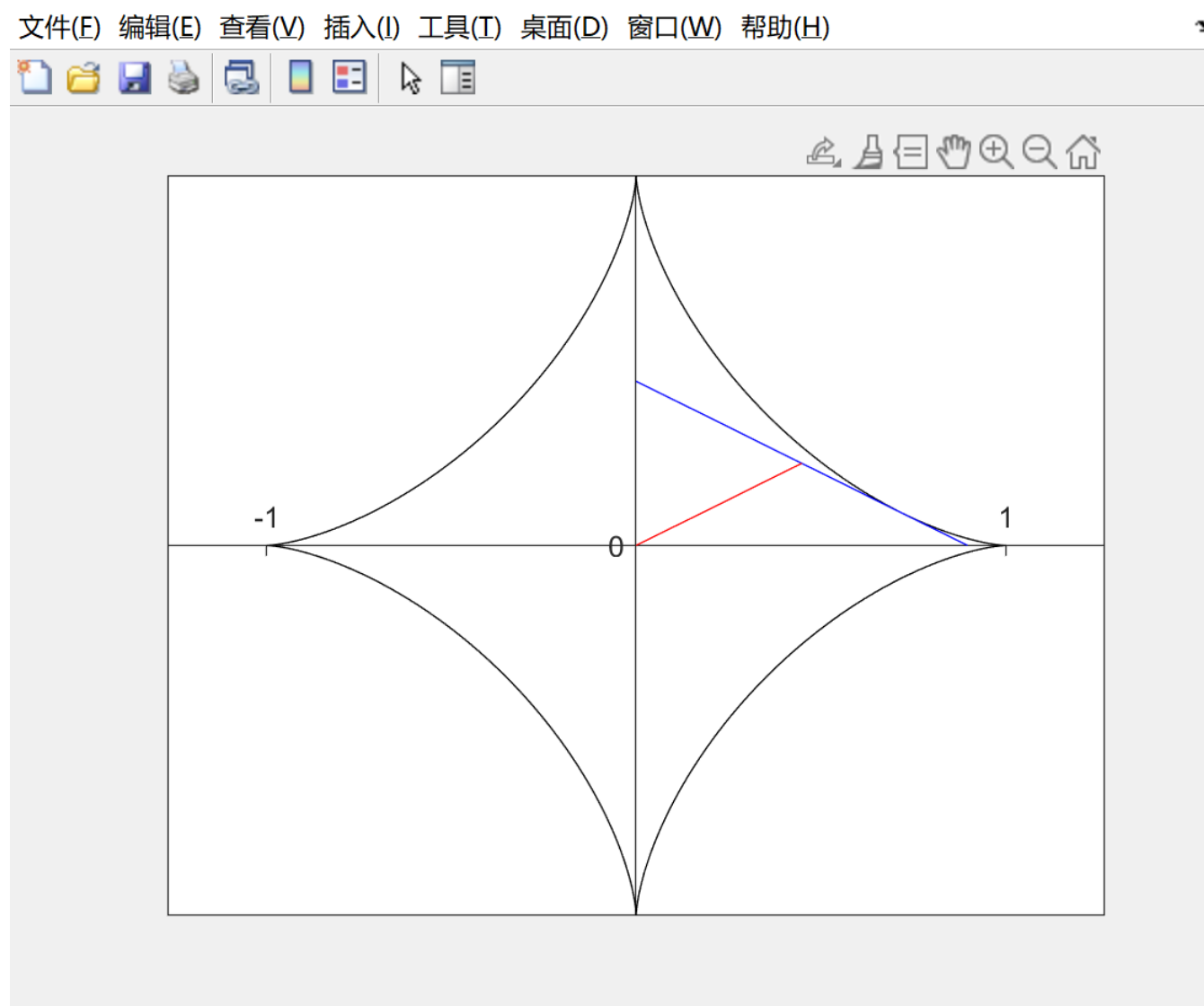
所以这一点切线为 $y - \sin^3 t = -\tan t(x - \cos^3 t)$

因此与x轴的交点为 $(\cos^3 t + \frac{\sin^3 t}{\tan t}, 0)$ ，与y轴的交点为 $(0, \tan t \cos^3 t + \sin^3 t)$

故

$$d = \sqrt{\left(1 + \frac{1}{\tan^2 t}\right)(\tan t \cos^3 t + \sin^3 t)^2} = \sqrt{\frac{1}{\sin^2 t}(\sin t \cos^2 t + \sin^3 t)^2} = \sqrt{(\cos^2 t + \sin^2 t)^2} = 1$$

因为车门长度是固定的，所以车门的开闭可以做成这种方式。即可以如图所示一样



代码如下

```

t=0:0.02:2*pi;
x=(cos(t)).^3;
y=(sin(t)).^3;

xlabel('x');
ylabel('y');

slope = -tan(t);
for i = 1:length(slope)/4

    k=slope(i);
    b=y(i)-k*x(i);
    x_0=-b/k;

    x_line=[0 x_0];
    y_line=[b 0];

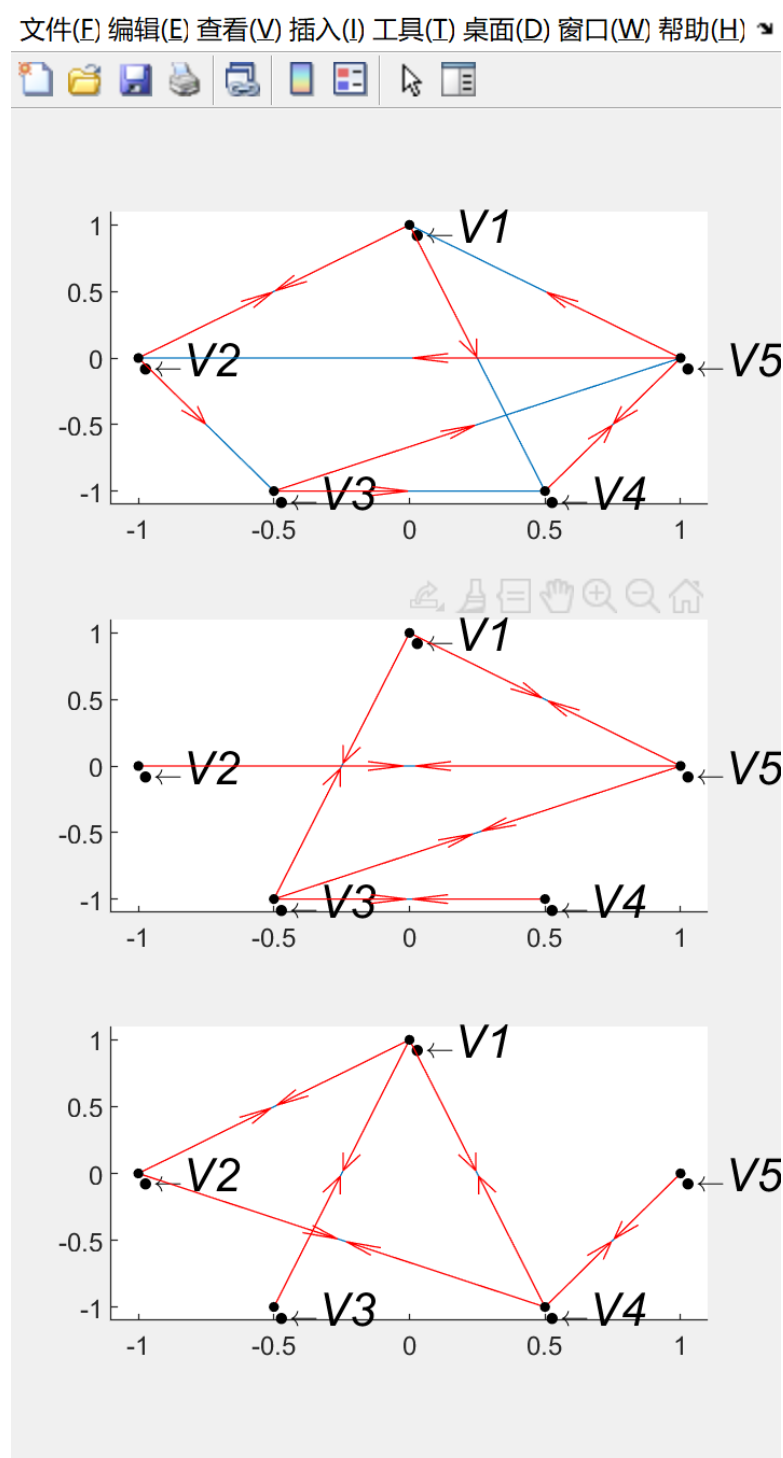
    x_rod=[0 x_0/2];
    y_rod=[0 b/2];

    plot(x,y,'k');hold on;
    set(gca,'XAxisLocation','origin','YAxisLocation','origin','yTick',[-2:1:2],'xTick',[-2:1:2]);
    axis equal;
    plot(x_line,y_line,'b');
    plot(x_rod,y_rod,'r');
    pause(0.1);
    hold off
end

```

实验二

所示关系如图



代码如下

```
clc,clear,close;

A=[0,1,0,1,0;1,0,1,0,0;0,0,0,1,1;0,0,0,0,1;1,1,0,1,0];

subplot(3,1,1);
graphy_plot(A,[0,1;-1,0;-.5,-1;.5,-1;1,0],1,1);

subplot(3,1,2);
graphy_plot(A*A',[0,1;-1,0;-.5,-1;.5,-1;1,0],1,1);
A*A'

subplot(3,1,3);
graphy_plot(A'*A,[0,1;-1,0;-.5,-1;.5,-1;1,0],1,1);
A'*A
```

$A^T A$ 表示居民 i, j 有共同的自己认为好朋友的数量（不算对角元）。

AA^T 表示居民 i, j 被相同的认为是好朋友的数量（不算对角元）。