附录一：求解问题一中空气系数的范围（matlab 程序）

clear;%清除工作区变量

clc;%清屏

close all;%关闭所有图形窗口

z=[];

for h=8:0.01:9 %确定空气交换系数范围

%% 材料参数输入

m1=6;m2=60;m3=36;m4=50;% 分别对四种介质分割

m=m1+m2+m3+m4;% 介质分割和

n=5400;% 对时间分割

t=5400;% 总时长

l1=0.6/1000;l2=6/1000;l3=3.6/1000;l4=5/1000;% 四种材料厚度

lam\_1=0.082;lam\_2=0.37;lam\_3=0.045;lam\_4=0.028;% 四种材料的热传导率

de\_1=300;de\_2=862;de\_3=74.2;de\_4=1.18;% 四种材料的密度

c1=1377;c2=2100;c3=1726;c4=1005;% 四种材料的比热容

%% 计算热扩散率

a1=lam\_1/(c1\*de\_1);% I 层材料的热扩散率

a2=lam\_2/(c2\*de\_2);% II 层材料的热扩散率

a3=lam\_3/(c3\*de\_3);% III 层材料的热扩散率

a4=lam\_4/(c4\*de\_4);% IV 层材料的热扩散率

%% 材料长度分割和时间步长分割求解

derta\_x1=l1/m1;% I 层材料的分割长度

derta\_x2=l2/m2;% II 层材料的分割长度

derta\_x3=l3/m3;% III 层材料的分割长度

derta\_x4=l4/m4;% IV 层材料的分割长度

derta\_t=t/n;% 时间步长分割

%% 计算各层介质剖分的步长比

r1=derta\_t/derta\_x1^2\*a1;% 第 I 层介质剖分的步长比

r2=derta\_t/derta\_x2^2\*a2;% 第 II 层介质剖分的步长比

r3=derta\_t/derta\_x3^2\*a3;% 第 III 层介质剖分的步长比

r4=derta\_t/derta\_x4^2\*a4;% 第 IV 层介质剖分的步长比

u=zeros(m+1,n+1);% 定义四层耦合介质温度分布矩阵

%% 初始条件和边界条件

u(:,1)=37;%初始条件

u(1,:)=75;%边界条件

%% 差分格式的系数矩阵的构造

A=zeros(m,m);

2930

for i=1:m1-1

A(i,i)=1+2\*r1;

A(i,i+1)=-r1;

if i>=2

A(i,i-1)=-r1;

end

end

A(m1,m1)=(lam\_1/derta\_x1+lam\_2/derta\_x2);

A(m1,m1-1)=-lam\_1/derta\_x1;

附录二：在已知空气系数范围下求解问题一中空气系数的精确值（*matlab* 程序）

clear;%清除工作区变量

clc;%清屏

close all;%关闭所有图形窗口

z=[];

for h=8.61:0.0001:8.63 %确定空气交换系数

%% 材料参数输入

m1=6;m2=60;m3=36;m4=50;% 分别对四种介质分割

m=m1+m2+m3+m4;% 介质分割和

n=5400;% 对时间分割

t=5400;% 总时长

l1=0.6/1000;l2=6/1000;l3=3.6/1000;l4=5/1000;% 四种材料厚度

lam\_1=0.082;lam\_2=0.37;lam\_3=0.045;lam\_4=0.028;% 四种材料的热传导率

de\_1=300;de\_2=862;de\_3=74.2;de\_4=1.18;% 四种材料的密度

c1=1377;c2=2100;c3=1726;c4=1005;% 四种材料的比热容

%% 计算热扩散率

a1=lam\_1/(c1\*de\_1);% I 层材料的热扩散率

a2=lam\_2/(c2\*de\_2);% II 层材料的热扩散率

a3=lam\_3/(c3\*de\_3);% III 层材料的热扩散率

a4=lam\_4/(c4\*de\_4);% IV 层材料的热扩散率

%% 材料长度分割和时间步长分割求解

derta\_x1=l1/m1;% I 层材料的分割长度

derta\_x2=l2/m2;% II 层材料的分割长度

derta\_x3=l3/m3;% III 层材料的分割长度

derta\_x4=l4/m4;% IV 层材料的分割长度

derta\_t=t/n;% 时间步长分割

%% 计算各层介质剖分的步长比r1=derta\_t/derta\_x1^2\*a1;% 第 I 层介质剖分的步长比

r2=derta\_t/derta\_x2^2\*a2;% 第 II 层介质剖分的步长比

r3=derta\_t/derta\_x3^2\*a3;% 第 III 层介质剖分的步长比

r4=derta\_t/derta\_x4^2\*a4;% 第 IV 层介质剖分的步长比

u=zeros(m+1,n+1);% 定义四层耦合介质温度分布矩阵

%% 初始条件和边界条件

u(:,1)=37;%初始条件

u(1,:)=75;%边界条件

%% 差分格式的系数矩阵的构造

A=zeros(m,m);

for i=1:m1-1

A(i,i)=1+2\*r1;

A(i,i+1)=-r1;

if i>=2

A(i,i-1)=-r1;

end

end

A(m1,m1)=(lam\_1/derta\_x1+lam\_2/derta\_x2);

A(m1,m1-1)=-lam\_1/derta\_x1;

A(m1,m1+1)=-lam\_2/derta\_x2;

for i=m1+1:m1+m2-1

A(i,i)=1+2\*r2;

A(i,i+1)=-r2;

A(i,i-1)=-r2;

end

A(m1+m2,m1+m2)=(lam\_2/derta\_x2+lam\_3/derta\_x3);

A(m1+m2,m1+m2-1)=-lam\_2/derta\_x2;

A(m1+m2,m1+m2+1)=-lam\_3/derta\_x3;

for i=m1+m2+1:m1+m2+m3-1

A(i,i)=1+2\*r3;

A(i,i+1)=-r3;

A(i,i-1)=-r3;

end

A(m1+m2+m3,m1+m2+m3)=(lam\_3/derta\_x3+lam\_4/derta\_x4);

A(m1+m2+m3,m1+m2+m3-1)=-lam\_3/derta\_x3;

A(m1+m2+m3,m1+m2+m3+1)=-lam\_4/derta\_x4;

for i=m1+m2+m3+1:m1+m2+m3+m4-1

31A(i,i)=1+2\*r4;

A(i,i-1)=-r4;

A(i,i+1)=-r4;

end

A(m,m)=h+lam\_4/derta\_x4;

A(m,m-1)=-lam\_4/derta\_x4;

%% 构造右端项

for k=2:n+1

b=zeros(m,1);

for i=2:m-1

b(i,1)=u(i+1,k-1);

end

b(1,1)=u(2,k-1)+r1\*u(1,k);

b(m1,1)=0;

b(m1+m2,1)=0;

b(m1+m2+m3,1)=0;

b(m,1)=37\*h;

%% 追赶法求解

bb=diag(A)';

aa=[0,diag(A,-1)'];

c=diag(A,1)';

N=length(bb);

L=zeros(N);

uu0=0;y0=0;aa(1)=0;

L(1)=bb(1)-aa(1)\*uu0;

y(1)=(b(1)-y0\*aa(1))/L(1);

uu(1)=c(1)/L(1);

for i=2:(N-1)

L(i)=bb(i)-aa(i)\*uu(i-1);

y(i)=(b(i)-y(i-1)\*aa(i))/L(i);

uu(i)=c(i)/L(i);

end

L(N)=bb(N)-aa(N)\*uu(N-1);

y(N)=(b(N)-y(N-1)\*aa(N))/L(N);

x(N)=y(N);

for i=(N-1):-1:1

x(i)=y(i)-uu(i)\*x(i+1);

end

u(2:m+1,k)=x';

end

32q=u(m+1,t+1)-48.08;

z=[z q];

[d p]=min(abs(z));

end

fprintf('空气交换系数：\n')

fprintf(' %.4f\n',8.61+0.0001\*p)

附录三：求解问题一中温度分布矩阵，同时绘制温度分布图和部分位置温度分布

图，其中生成题目中所要求的 *Excle* 文件 *problem1*（*matlab* 程序）

clear;%清除工作区变量

clc;%清屏

close all;%关闭所有图形窗口

z=[];

h=8.6125; %空气交换系数

%% 材料参数输入

m1=6;m2=60;m3=36;m4=50;% 分别对四种介质分割

m=m1+m2+m3+m4;% 介质分割和

n=5400;% 对时间分割

t=5400;% 总时长

l1=0.6/1000;l2=6/1000;l3=3.6/1000;l4=5/1000;% 四种材料厚度

lam\_1=0.082;lam\_2=0.37;lam\_3=0.045;lam\_4=0.028;% 四种材料的热传导率

de\_1=300;de\_2=862;de\_3=74.2;de\_4=1.18;% 四种材料的密度

c1=1377;c2=2100;c3=1726;c4=1005;% 四种材料的比热容

%% 计算热扩散率

a1=lam\_1/(c1\*de\_1);% I 层材料的热扩散率

a2=lam\_2/(c2\*de\_2);% II 层材料的热扩散率

a3=lam\_3/(c3\*de\_3);% III 层材料的热扩散率

a4=lam\_4/(c4\*de\_4);% IV 层材料的热扩散率

%% 材料长度分割和时间步长分割求解

derta\_x1=l1/m1;% I 层材料的分割长度

derta\_x2=l2/m2;% II 层材料的分割长度

derta\_x3=l3/m3;% III 层材料的分割长度

derta\_x4=l4/m4;% IV 层材料的分割长度

derta\_t=t/n;% 时间步长分割

%% 计算各层介质剖分的步长比

33r1=derta\_t/derta\_x1^2\*a1;% 第 I 层介质剖分的步长比

r2=derta\_t/derta\_x2^2\*a2;% 第 II 层介质剖分的步长比

r3=derta\_t/derta\_x3^2\*a3;% 第 III 层介质剖分的步长比

r4=derta\_t/derta\_x4^2\*a4;% 第 IV 层介质剖分的步长比

u=zeros(m+1,n+1);% 定义四层耦合介质温度分布矩阵

%% 初始条件和边界条件

u(:,1)=37;%初始条件

u(1,:)=75;%边界条件

%% 差分格式的系数矩阵的构造

A=zeros(m,m);

for i=1:m1-1

A(i,i)=1+2\*r1;

A(i,i+1)=-r1;

if i>=2

A(i,i-1)=-r1;

end

end

A(m1,m1)=(lam\_1/derta\_x1+lam\_2/derta\_x2);

A(m1,m1-1)=-lam\_1/derta\_x1;

A(m1,m1+1)=-lam\_2/derta\_x2;

for i=m1+1:m1+m2-1

A(i,i)=1+2\*r2;

A(i,i+1)=-r2;

A(i,i-1)=-r2;

end

A(m1+m2,m1+m2)=(lam\_2/derta\_x2+lam\_3/derta\_x3);

A(m1+m2,m1+m2-1)=-lam\_2/derta\_x2;

A(m1+m2,m1+m2+1)=-lam\_3/derta\_x3;

for i=m1+m2+1:m1+m2+m3-1

A(i,i)=1+2\*r3;

A(i,i+1)=-r3;

A(i,i-1)=-r3;

end

A(m1+m2+m3,m1+m2+m3)=(lam\_3/derta\_x3+lam\_4/derta\_x4);

A(m1+m2+m3,m1+m2+m3-1)=-lam\_3/derta\_x3;

A(m1+m2+m3,m1+m2+m3+1)=-lam\_4/derta\_x4;

for i=m1+m2+m3+1:m1+m2+m3+m4-1

34A(i,i)=1+2\*r4;

A(i,i-1)=-r4;

A(i,i+1)=-r4;

end

A(m,m)=h+lam\_4/derta\_x4;

A(m,m-1)=-lam\_4/derta\_x4;

%% 构造右端项

for k=2:n+1

b=zeros(m,1);

for i=2:m-1

b(i,1)=u(i+1,k-1);

end

b(1,1)=u(2,k-1)+r1\*u(1,k);

b(m1,1)=0;

b(m1+m2,1)=0;

b(m1+m2+m3,1)=0;

b(m,1)=37\*h;

%% 追赶法求解

bb=diag(A)';

aa=[0,diag(A,-1)'];

c=diag(A,1)';

N=length(bb);

L=zeros(N);

uu0=0;y0=0;aa(1)=0;

L(1)=bb(1)-aa(1)\*uu0;

y(1)=(b(1)-y0\*aa(1))/L(1);

uu(1)=c(1)/L(1);

for i=2:(N-1)

L(i)=bb(i)-aa(i)\*uu(i-1);

y(i)=(b(i)-y(i-1)\*aa(i))/L(i);

uu(i)=c(i)/L(i);

end

L(N)=bb(N)-aa(N)\*uu(N-1);

y(N)=(b(N)-y(N-1)\*aa(N))/L(N);

x(N)=y(N);

for i=(N-1):-1:1

x(i)=y(i)-uu(i)\*x(i+1);

end

u(2:m+1,k)=x';

end

35%% 绘制不同时刻不同厚度温度分布图

x=1:1:m+1;

t=1:1:t+1;

surf(t,x,u)

shading interp

xlabel('t')

ylabel('x')

zlabel('u')

u=round(u,2);

xlswrite('不同时间不同厚度下的温度分布.xlsx',u)% 生成温度分布的 excle 文件

%% 四个临界面下的部分温度分布表

U=zeros(5401,4);

U(:,1)=u(m1+1,:)';

U(:,2)=u(m1+m2+1,:)';

U(:,3)=u(m1+m2+m3+1,:)';

U(:,4)=u(m1+m2+m3+m4+1,:)';

xlswrite('problem1.xlsx',U)% 存 储 生 成 四 个 临 界 面 下 的 部 分 温 度 分 布 表 于

problem1

figure

subplot(2,2,1)

plot(U(:,1),'r')

xlabel('t');ylabel('u');

title('临界面 I')

axis([0 5400 30 80])

subplot(2,2,2)

plot(U(:,2),'r')

xlabel('t');ylabel('u');

title('临界面 II')

axis([0 5400 30 80])

subplot(2,2,3)

plot(U(:,3),'r')

title('临界面 III')

axis([0 5400 30 80])

xlabel('t');ylabel('u');

subplot(2,2,4)

plot(U(:,4),'r')

title('临界面 IV')

36axis([0 5400 30 80])

xlabel('t');ylabel('u');

附录四：求解问题二中的 II 层的最优厚度（*matlab* 程序）

clear;%清除工作区变量

clc;%清屏

close all;%关闭所有图形窗口

%% 材料参数输入

m1=6;m2=60;m3=36;m4=50;%分别对四种介质分割

m=m1+m2+m3+m4;%介质分割和

n=3600;%对时间分割

t=3600;%总时长

h=8.6125;%空气交换系数

l1=0.6/1000;l3=3.6/1000;l4=5.5/1000;%材料厚度

lam\_1=0.082;lam\_2=0.37;lam\_3=0.045;lam\_4=0.028;%四种材料的热传导率

de\_1=300;de\_2=862;de\_3=74.2;de\_4=1.18;%四种材料的密度

c1=1377;c2=2100;c3=1726;c4=1005;%四种材料的比热容

%% 计算热扩散率

a1=lam\_1/(c1\*de\_1);%I 层材料的热扩散率

a2=lam\_2/(c2\*de\_2);%II 层材料的热扩散率

a3=lam\_3/(c3\*de\_3);%III 层材料的热扩散率

a4=lam\_4/(c4\*de\_4);%IV 层材料的热扩散率

optimum=[];%c 存储满足条件的 l2 长度

for l2=(0.6:0.1:25)/1000

%% 材料长度分割和时间步长分割求解

derta\_x1=l1/m1;%I 层材料的分割长度

derta\_x2=l2/m2;%II 层材料的分割长度

derta\_x3=l3/m3;%III 层材料的分割长度

derta\_x4=l4/m4;%IV 层材料的分割长度

derta\_t=t/n;%时间步长分割

%% 计算各层介质剖分的步长比

r1=derta\_t/derta\_x1^2\*a1;%第 I 层介质剖分的步长比

r2=derta\_t/derta\_x2^2\*a2;%第 II 层介质剖分的步长比

r3=derta\_t/derta\_x3^2\*a3;%第 III 层介质剖分的步长比

r4=derta\_t/derta\_x4^2\*a4;%第 IV 层介质剖分的步长比

37u=zeros(m+1,n+1);%定义四层耦合介质温度分布矩阵

%% 初始条件和边界条件

u(:,1)=37;%初始条件

u(1,:)=65;%边界条件

%% 差分格式的系数矩阵

A=zeros(m1+m2+m3+m4,m1+m2+m3+m4);

for i=1:m1-1

A(i,i)=1+2\*r1;

A(i,i+1)=-r1;

if i>=2

A(i,i-1)=-r1;

end

end

A(m1,m1)=(lam\_1/derta\_x1+lam\_2/derta\_x2);

A(m1,m1-1)=-lam\_1/derta\_x1;

A(m1,m1+1)=-lam\_2/derta\_x2;

for i=m1+1:m1+m2-1

A(i,i)=1+2\*r2;

A(i,i+1)=-r2;

A(i,i-1)=-r2;

end

A(m1+m2,m1+m2)=(lam\_2/derta\_x2+lam\_3/derta\_x3);

A(m1+m2,m1+m2-1)=-lam\_2/derta\_x2;

A(m1+m2,m1+m2+1)=-lam\_3/derta\_x3;

for i=m1+m2+1:m1+m2+m3-1

A(i,i)=1+2\*r3;

A(i,i+1)=-r3;

A(i,i-1)=-r3;

end

A(m1+m2+m3,m1+m2+m3)=(lam\_3/derta\_x3+lam\_4/derta\_x4);

A(m1+m2+m3,m1+m2+m3-1)=-lam\_3/derta\_x3;

A(m1+m2+m3,m1+m2+m3+1)=-lam\_4/derta\_x4;

for i=m1+m2+m3+1:m1+m2+m3+m4-1

A(i,i)=1+2\*r4;

A(i,i-1)=-r4;

A(i,i+1)=-r4;

end

38A(m,m)=h+lam\_4/derta\_x4;

A(m,m-1)=-lam\_4/derta\_x4;

%% 追赶法求解

for k=2:n+1

k;

b=zeros(m,1);

for i=2:m-1

b(i,1)=u(i+1,k-1);

end

b(1,1)=u(2,k-1)+r1\*u(1,k);

b(m1,1)=0;

b(m1+m2,1)=0;

b(m1+m2+m3,1)=0;

b(m,1)=37\*h;

bb=diag(A)';

aa=[0,diag(A,-1)'];

c=diag(A,1)';

N=length(bb);

L=zeros(N);

uu0=0;y0=0;aa(1)=0;

L(1)=bb(1)-aa(1)\*uu0;

y(1)=(b(1)-y0\*aa(1))/L(1);

uu(1)=c(1)/L(1);

for i=2:(N-1)

L(i)=bb(i)-aa(i)\*uu(i-1);

y(i)=(b(i)-y(i-1)\*aa(i))/L(i);

uu(i)=c(i)/L(i);

end

L(N)=bb(N)-aa(N)\*uu(N-1);

y(N)=(b(N)-y(N-1)\*aa(N))/L(N);

x(N)=y(N);

for i=(N-1):-1:1

x(i)=y(i)-uu(i)\*x(i+1);

end

u(2:m+1,k)=x';

end

if u(m+1,3600)<=47&u(m+1,3301)<=44

optimum=[optimum l2\*1000];

end

end

39[p q]=min(optimum);

fprintf('II 层材料的最优厚度：\n')

fprintf(' %.1fmm\n',p)

附录五：求解问题三中第 II 层和第 IV 层的最优厚度（*matlab* 程序）

clear;%清除工作区变量

clc;%清屏

close all;%关闭所有图形窗口

%% 材料参数输入

m1=6;m2=60;m3=36;m4=50;%分别对四种介质分割

m=m1+m2+m3+m4;%介质分割和

n=1800;%对时间分割

t=1800;%总时长

h=8.6125;%空气交换系数

l1=0.6/1000;l3=3.6/1000;% 材料厚度

lam\_1=0.082;lam\_2=0.37;lam\_3=0.045;lam\_4=0.028;% 四种材料的热传导率

de\_1=300;de\_2=862;de\_3=74.2;de\_4=1.18;% 四种材料的密度

c1=1377;c2=2100;c3=1726;c4=1005;% 四种材料的比热容

%% 计算热扩散率

a1=lam\_1/(c1\*de\_1);% I 层材料的热扩散率

a2=lam\_2/(c2\*de\_2);% II 层材料的热扩散率

a3=lam\_3/(c3\*de\_3);% III 层材料的热扩散率

a4=lam\_4/(c4\*de\_4);% IV 层材料的热扩散率

optimum1=[];%存储满足 II 层材料的长度

optimum2=[];%存储满足 IV 层材料的长度

for l2=(0.6:0.1:25)/1000

for l4=(0.6:0.1:6.4)/1000

%% 材料长度分割和时间步长分割求解

derta\_x1=l1/m1;%I 层材料的分割长度

derta\_x2=l2/m2;%II 层材料的分割长度

derta\_x3=l3/m3;%III 层材料的分割长度

derta\_x4=l4/m4;%IV 层材料的分割长度

derta\_t=t/n;%时间步长分割

%% 计算各层介质剖分的步长比

r1=derta\_t/derta\_x1^2\*a1;%第 I 层介质剖分的步长比

40r2=derta\_t/derta\_x2^2\*a2;%第 II 层介质剖分的步长比

r3=derta\_t/derta\_x3^2\*a3;%第 III 层介质剖分的步长比

r4=derta\_t/derta\_x4^2\*a4;%第 IV 层介质剖分的步长比

u=zeros(m+1,n+1);%定义四层耦合介质温度分布矩阵

%% 初始条件和边界条件

u(1,:)=80;%边界条件

u(:,1)=37;%初始条件

%% 差分格式的系数矩阵

A=zeros(m1+m2+m3+m4,m1+m2+m3+m4);

for i=1:m1-1

A(i,i)=1+2\*r1;

A(i,i+1)=-r1;

if i>=2

A(i,i-1)=-r1;

end

end

A(m1,m1)=(lam\_1/derta\_x1+lam\_2/derta\_x2);

A(m1,m1-1)=-lam\_1/derta\_x1;

A(m1,m1+1)=-lam\_2/derta\_x2;

for i=m1+1:m1+m2-1

A(i,i)=1+2\*r2;

A(i,i+1)=-r2;

A(i,i-1)=-r2;

end

A(m1+m2,m1+m2)=(lam\_2/derta\_x2+lam\_3/derta\_x3);

A(m1+m2,m1+m2-1)=-lam\_2/derta\_x2;

A(m1+m2,m1+m2+1)=-lam\_3/derta\_x3;

for i=m1+m2+1:m1+m2+m3-1

A(i,i)=1+2\*r3;

A(i,i+1)=-r3;

A(i,i-1)=-r3;

end

A(m1+m2+m3,m1+m2+m3)=(lam\_3/derta\_x3+lam\_4/derta\_x4);

A(m1+m2+m3,m1+m2+m3-1)=-lam\_3/derta\_x3;

A(m1+m2+m3,m1+m2+m3+1)=-lam\_4/derta\_x4;

41for i=m1+m2+m3+1:m1+m2+m3+m4-1

A(i,i)=1+2\*r4;

A(i,i-1)=-r4;

A(i,i+1)=-r4;

end

A(m,m)=h+lam\_4/derta\_x4;

A(m,m-1)=-lam\_4/derta\_x4;

%% 升横右端项

for k=2:n+1

b=zeros(m,1);

for i=2:m-1

b(i,1)=u(i+1,k-1);

end

b(1,1)=u(2,k-1)+r1\*u(1,k);

b(m1,1)=0;

b(m1+m2,1)=0;

b(m1+m2+m3,1)=0;

b(m,1)=37\*h;

%% 追赶法求解方程

bb=diag(A)';

aa=[0,diag(A,-1)'];

c=diag(A,1)';

N=length(bb);

L=zeros(N);

uu0=0;y0=0;aa(1)=0;

L(1)=bb(1)-aa(1)\*uu0;

y(1)=(b(1)-y0\*aa(1))/L(1);

uu(1)=c(1)/L(1);

for i=2:(N-1)

L(i)=bb(i)-aa(i)\*uu(i-1);

y(i)=(b(i)-y(i-1)\*aa(i))/L(i);

uu(i)=c(i)/L(i);

end

L(N)=bb(N)-aa(N)\*uu(N-1);

y(N)=(b(N)-y(N-1)\*aa(N))/L(N);

x(N)=y(N);

for i=(N-1):-1:1

x(i)=y(i)-uu(i)\*x(i+1);

end

42u(2:m+1,k)=x';

end

if u(m+1,1800)<=47&u(m+1,1501)<=44%控制条件

optimum1=[optimum1 l2\*1000];

optimum2=[optimum2 l4\*1000];

end

end

end

q=optimum1+optimum2;

[p e]=min(optimum1);

fprintf('l2 最小成本最低时介质 II、介质 IV、总厚度：\n')

fprintf(' 12=%.1f\n',optimum1(e))

fprintf(' 14=%.1f\n',optimum2(e))

fprintf(' 12+l4=%.1f\n\n',q(e))

fprintf('l2+l4 最小厚度最小时介质 II、介质 IV、总厚度：\n')

fprintf(' 12=%.1f %.1f\n',optimum1(1),optimum1(2))

fprintf(' 14=%.1f %.1f\n',optimum2(1),optimum2(2))

fprintf(' 12+l4=%.1f %.1f\n',q(1),q(2))