静电场问题仿真报告

姓名：乔敏达 学号：18050100199

1. 问题描述与分析

使用有限差分的方法对求出区域中各个节点的电位，利用超松弛迭代方法计算矩形区域内电位的分布。

因为要求电位分布，我们可以对区域(10cm\*10cm)进行划分，将区域划分为100\*100格子，采用超松弛迭代的方法，得到目标结果。

其中节点中的电位函数满足拉普拉斯方程：



其中边界条件满足混合边界条件：



1. 算法设计与流程图

分析问题，我们发现简单迭代在解决实际问题中收敛速度慢，占用存储单元

多，因此采用超松弛方法可以很好的解决问题。

其中我们可以让算出的左下角的点(i-1,j)和点(i,j-1)代替上次计算的点(i-1,j)和点(i,j-1)，即：

；

上式称为高斯-赛德尔迭代法，引入一个松弛因子上式改为超松弛法：



松弛因子最佳值为：

；

流程图为：

N

Y

结束

判别指标*M*=0

*N*=*N*+1

按超松弛法进行一次迭代运算，求

对于各点，若误差小于给定误差，则*M*=*M*+1

*M*=0

输出*N*,

开始

定义数组

给定边值和场域内节点初值

迭代次数*N*=0

1. 源程序代码

function[U1,k]=chaosongchi3(~)

lx=102;

ly=102; %设置边界

U1=zeros(lx,ly); %生成一个零矩阵

for j=2:lx-1

U1(1,j)=100; %边界赋值

end

U2=U1;

maxt=0;

k=0;

a=1.2356; %设置松弛因子

while(maxt>=1e-5||k<=100000) %确定误差范围

k=k+1; %迭代次数

maxt=0;

for i=2:ly-1

for j=2:lx-1 U2(i,j)=U1(i,j)+a\*(U1(i+1,j)+U1(i,j+1)+U2(i-1,j)+U2(i,j-1)-4\*U1(i,j))/4;

t=abs(U2(i,j)-U1(i,j)); %计算偏差

end

end

if(t>maxt) %精度比较

maxt=t;

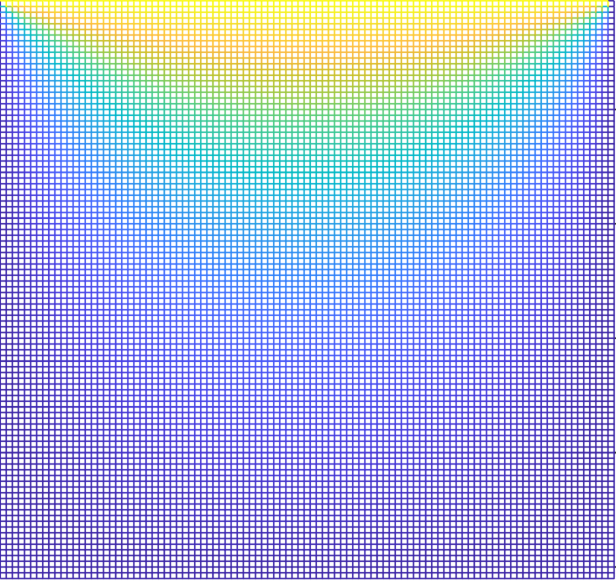
end

U1=U2;

end

1. 仿真结果与分析

仿真结果电势图：



一部分数据：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 97.99327 | 97.99902 | 98.00283 | 98.00474 | 98.00474 | 98.00283 | 97.99902 | 97.99327 | 97.98556 | 97.97586 |
| 95.9885 | 95.99997 | 96.00758 | 96.01138 | 96.01138 | 96.00758 | 95.99997 | 95.9885 | 95.97312 | 95.95376 |
| 93.98764 | 94.00477 | 94.01614 | 94.02182 | 94.02182 | 94.01614 | 94.00477 | 93.98764 | 93.96467 | 93.93575 |
| 91.99262 | 92.01533 | 92.03041 | 92.03793 | 92.03793 | 92.03041 | 92.01533 | 91.99262 | 91.96217 | 91.92383 |
| 90.00534 | 90.03352 | 90.05223 | 90.06156 | 90.06156 | 90.05223 | 90.03352 | 90.00534 | 89.96756 | 89.92000 |
| 88.02766 | 88.06118 | 88.08343 | 88.09453 | 88.09453 | 88.08343 | 88.06118 | 88.02766 | 87.98274 | 87.92618 |
| 86.0614 | 86.10009 | 86.12578 | 86.1386 | 86.1386 | 86.12578 | 86.10009 | 86.0614 | 86.00954 | 85.94426 |

更多数据见excel。

分析图，不难发现，电势由上到下逐渐减少，由中间向两边逐渐减小。当

迭代若干次后，电位趋向于一个固定值，且误差小于。

1. 结论

混合边界条件属于复杂边界问题，很难求出解析解，所以要借助数值法求

解，本文采用有限差分方法进行求解，以此来解决静态场的混合边界条件下的电场分布问题。