

《误差理论与测量平差基础》

设计报告



学 院： 土木工程学院

专业班级： 2019 级测绘工程 01 班

姓 名： 魏子继

学 号： 20194947

时 间： 2021.07.19 - 07.23

指导老师： 刘文谷

成 绩： _____

一、设计名称

基于 MATLAB 水准网间接平差的程序设计

二、程序说明

该程序为基于 MATLAB 的水准网间接平差的结果计算和精度评定，并可以利用 Excel 软件对水准网各项进行超限评定，可以通过该程序计算出单线式具有 n 个未知点的水准网模型。在间接平差的过程中，使用点位高程值作为平差值进行计算。为了使代码界面尽可能地简洁明了，我尽量将注意事项备注在程序代码中，而不在输入提示中显示。

三、程序编辑思路

本程序的输入为从 Excel 表格中根据提示框选，在 MATLAB 界面确定，只需要注意在 Excel 写入时将已知点号编为点号的前几个，并编写为已知的之后在整未知的。在程序运行时一定注意查看命令行窗口的提示。

同时，该程序水准网存储的中间结果在命令行窗口中，最终平差结果自动输出在 Excel 表格中。是否超限计算需要在 Excel 表格中自行设计计算。

四、程序内容

(1) MATLAB 代码部分 (ErrorDesign.m)

```
% 此程序为水准网的间接平差计算和精度评定，可以计算出水准网各线路的平差值和各点的高程平差值
% 并且可以对他们进行精度评定
% 在间接平差过程中，使用点位高程值作为平差值进行计算

% 为使代码界面尽可能地简洁明了，我尽量将注意事项备注在程序代码中，而不在输入提示中显示
% 本程序的输入为从 Excel 表格中根据提示框选，在 matlab 界面出确定
% 注意在 Excel 写入时将已知点号编为点位号前几个，并编完已知的之后再整未知的
% 运行时一定注意查看命令行窗口的提示
```

% 水准网存储的中间结果在命令行窗口中，最终平差结果在 Excel 表格中

% 是否超限计算需要在 Excel 表格中自行设计计算

```
filename = 'Data.xlsx';
```

% n 为总观测数、t 为必要观测数、b 为已知点数、c 为单位权高差公里数

```
disp('请依次一次性选择总观测数、必要观测数、已知点数和单位权高差公里数');
```

```
numbers=xlsread(filename,-1);
```

```
n=numbers(1);
```

```
t=numbers(2);
```

```
b=numbers(3);
```

```
c=numbers(4);
```

% H0 按顺序存储已知点高程

```
disp('请选择已知点高程');
```

```
H0=xlsread(filename,-1);
```

% a 按顺序分别存储水准网各路线起点、终点和高差

```
disp('请选择水准网各路线起点、终点和高差');
```

```
a = xlsread(filename,-1);
```

% s 按路线编号存储各路线距离

```
disp('请选择各路线距离');
```

```
s=xlsread(filename,-1);
```

```
disp('间接平差模型为  $v=Bx-l$ ，解得:');
```

% 求解误差方程中的系数

```
B=zeros(n, t);
```

```

% 测量起始点在误差方程中的系数为-1
for i=1:n
    if(a(i,1)>b && a(i,1)<=(b+t))
        B(i,a(i,1)-b)=-1;
    end
end

% 测量终点在误差方程中的系数为 1
for i=1:n
    if(a(i,2)<=(b+t)&&a(i,2)>b)
        B(i,a(i,2)-b)=1;
    end
end

% 已知点没有设参数，在误差方程中的系数为 0
for i=1:n
    if(a(i,1)<=b)
        B(i,a(i,1)+b)=0;
    elseif(a(i,2)<=b)
        B(i,a(i,2)+b)=0;
    end
end

% 输出 B
B=B(1:n,1:t)

% 求解误差方程中的 l
% 首先求解水准网中各点近似高程
H=zeros((b+t),1);

```

```

for i=1:b
     $H(i, 1) = H_0(i, 1);$ 
end

% 与已知点有联系的高程直接求解
for i=1:n
    if(a(i, 1)<=b)
         $H(a(i, 2), 1) = H(a(i, 1), 1) + a(i, 3);$ 
    elseif(a(i, 2)<=b)
         $H(a(i, 1), 1) = H(a(i, 2), 1) - a(i, 3);$ 
    end
end

% 求解和已知点没有直接联系的点的高程
for i=1:n
    if( $H(a(i, 1), 1) \sim 0 \&\& H(a(i, 2), 1) \sim 0$ )
        break;
    elseif( $H(a(i, 1), 1) \sim 0 \&\& H(a(i, 2), 1) == 0$ )
         $H(a(i, 2), 1) = H(a(i, 1), 1) + a(i, 3);$ 
    elseif( $H(a(i, 1), 1) == 0 \&\& H(a(i, 2), 1) \sim 0$ )
         $H(a(i, 2), 1) = H(a(i, 1), 1) - a(i, 3);$ 
    end
end

% 求解常数阵 l
l=zeros(n, 1);

for i=1:n
     $l(i, 1) = H(a(i, 2), 1) - H(a(i, 1), 1) - a(i, 3);$ 
end

```

```

l = -1;

% 输出 l
l

% 求解权阵
disp('该水准网的权阵为:');
P = zeros(n, n);
for i = 1 : n
    P(i, i) = c/s(i, 1);
end
P

% 求解法方程，法方程系数阵为 Nbb，法方程常数项阵为 W
disp('间接平差的法方程系数阵和常数项阵分别为:');
Nbb = B' * P * B
W = B' * P * l

% x 为法方程的解
disp('法方程的解为:');
x = inv(Nbb) * W

% v 为改正数
v = B * x - l;

% hC 为各高差平差值
hC = zeros(n, 1);
for i = 1 : n
    hC(i, 1) = a(i, 3) + v(i, 1);
end

```

```

% HC 为各点的高程平差值
HC = zeros((b+t),1);
for i=1:b
    HC(i,1)=H0(i,1);
end

for i=b+1:b+t
    HC(i,1)=H(i,1)+x(i-2,1);
end

% 以下为精度评定过程
disp('下面进行精度评定:');

% r 为自由度
r=n-t;

% sigma0 为单位权中误差
sigma0 = sqrt(v'*P*v/r);

% Qxx 为参数值平差值互协因数阵
disp('参数值平差值互协因数阵为:');
Qxx = inv(Nbb)

% sigmad 为各点位高程中误差
sigmad = zeros(b+t,1);
for i = b+1 : b+t
    sigmad(i,1) = sigma0 * sqrt(Qxx(i-b,i-b));
end

```

```

% sigma 为高差中误差

sigma = zeros(n,1);

for i = 1 : n

    F = B(i,:);

    sigma(i,1) = sqrt(sigma0 * sigma0 * (F * Qxx * F'));

end

% 将结果读入 excel 表格

xlswrite(filename, ["线路序号", "观测高差", "观测值改正数", "高差平差值", "高差
中误差", "单位权中误差", "点位序号", "高程平差值", "高程中误差"], 'Result');

xlswrite(filename, [1:n]', 'Result', 'A2');

xlswrite(filename, roundn(a(:,3), -4), 'Result', 'B2');

xlswrite(filename, roundn(v, -4), 'Result', 'C2');

xlswrite(filename, roundn(hC, -4), 'Result', 'D2');

xlswrite(filename, roundn(sigma, -4), 'Result', 'E2');

xlswrite(filename, roundn(sigma0, -4), 'Result', 'F2');

xlswrite(filename, [1:b+t]', 'Result', 'G2');

xlswrite(filename, roundn(HC, -4), 'Result', 'H2');

xlswrite(filename, roundn(sigmad, -4), 'Result', 'I2');

disp(' 平差结果和精度评定结果已经在 excel 文件中显示! ');

```

(2) Excel 函数部分

```

=Data!E7+Data!E8+Data!E11

=Data!E9+Data!E10+Data!E11

=Data!E9+Data!E12+Data!E13

=20*SQRT(D3)

=20*SQRT(D4)

=20*SQRT(D5)

=1000*(Result!B2+Result!B6-Result!B3)

=1000*(Result!B4+Result!B6-Result!B5)

```


$$=1000*(Result!B4+Result!B7+Result!B8)$$

五、实例检验

1. 题目部分 题目详见任务书，本程序选择第一题，关于水准网的。
2. 解答部分 如下：

(1) Excel 表格内原始数据记录示例

线路序号	起点	终点	线路距离	线路高差观测值
1	1	3	1.359	1.1
2	1	4	2.009	1.7
3	2	3	0.363	2.3
4	2	4	1.012	2.7
5	3	4	0.637	2.4
6	3	5	0.238	1.4
7	5	2	-0.595	2.6

(2) Excel 表格输入最终平差结果和精度评定结果实例

线路序号	观测高差	观测值改正数	高差平差值	高差中误差	单位权中误差	点序号	高程平差值	高程中误差
1	1.359	-0.0002	1.3588	0.0016	0.0022	1	5.016	0
2	2.009	0.0029	2.0119	0.002		2	6.016	0
3	0.363	-0.0042	0.3588	0.0016		3	6.3748	0.0016
4	1.012	-0.0001	1.0119	0.002		4	7.0279	0.002
5	0.637	-0.0039	0.6331	0.0022		5	6.6121	0.0024
6	0.238	-0.0006	0.2374	0.0022				
7	-0.595	-0.0011	-0.5961	0.0024				

(3) 使用 Excel 函数计算是否闭合差超限

环序号	组成环的点位序号	组成环的线路序号	环路程(km)	环线闭合差允许值(mm)	环线闭合差实际值(mm)	是否超限
1	1、3、4	1、2、5	5.2	45.6070	7.0000	符合
2	2、3、4	3、4、5	7.4	54.4059	8.0000	符合
3	2、3、5	3、6、7	6.3	50.1996	6.0000	符合

(4) MATLAB 中中间结果的显示

```

>> ErrorDesign
请依次一次性选择观测测数、必要观测数、已知点数和单位权高差公里数
请选择已知点高程
请选择水准网各路线起点、终点和高差
请选择各路线距离
间接平差模型为v=Bx-l，解得：
B =
    1     0     0
    0     1     0
    1     0     0
    0     1     0
   -1     1     0
   -1     0     1
    0     0    -1

I =
   -0.0040
   -0.0030
    0.0000
   -0.0000
    0.0060
    0.0060
   -0.0000

该水准网的权阵为：
P =
    0.9091     0     0     0     0     0     0
         0    0.5882     0     0     0     0     0
         0     0    0.4348     0     0     0     0
         0     0     0    0.3704     0     0     0
         0     0     0     0    0.4167     0     0
         0     0     0     0     0    0.7143     0
         0     0     0     0     0     0    0.3846

间接平差的法方程系数阵和常数项阵分别为：
fbb =
    2.4748   -0.4167   -0.7143
   -0.4167    1.3753     0
   -0.7143     0    1.0989

W =
  
```

```
命令窗口
...
0.0080
0.0060
-0.0000
该水准网的权阵为:
P =
0.9091    0    0    0    0    0    0
0    0.5882    0    0    0    0    0
0    0    0.4348    0    0    0    0
0    0    0    0.3704    0    0    0
0    0    0    0    0.4167    0    0
0    0    0    0    0    0.7143    0
0    0    0    0    0    0    0.3846

间接平差的法方程系数阵和常数项阵分别为:
BDB =
2.4748    -0.4167    -0.7143
-0.4167    1.3753    0
-0.7143    0    1.0989

W =
-0.0113
0.0016
0.0043

法方程的解为:
x =
-0.0042
-0.0001
0.0011

下面进行精度评定:
单位权中误差为:
sigma0 =
0.0022

参数值平差值互协因数阵为:
Qxx =
0.5307    0.1608    0.3450
0.1608    0.7758    0.1045
0.3450    0.1045    1.1342

平差结果和精度评定结果已经在excel文件中显示!
fx >>
```