

分析讨论与结论

物联201 赵方程

1 实验中观察到的现象：

使用插板式电路板进行搭建惠斯通电桥并使用电桥测量待测电阻阻值时，可以观察到，当 $R_1 = R_2$ 时，即比率为1时，调整 R_0 使检流计不偏转后，交换 R_x 与 R_0 后，检流计指针发生偏转，说明比率存在误差，为了消除系统误差，使用交换法后计算可得

$$R_x = \sqrt{R_0 R'_0}$$

2 对供桥电压与检流计内阻对电桥灵敏度的分析

使用基于最小二乘法的多元线性回归分析对数据进行分析，虽然供桥电压与检流计内阻对电桥灵敏度未必是线性的，但是仍能看出自变量对因变量的影响趋势

部分源代码：

```
1  #include "Matrix.h"
2  #include "Square.h"
3  #include "LinerEquation.h"
4  #include "OLS_MLR.h"
5
6  using namespace std;
7
8  auto get( double** x, double* y, const int& m, const int& n ) -> void
9  {
10     for (int i = 0; i < n; ++i)
11     {
12         printf("请输入第%d组数据的%d个自变量：", i + 1, m);
13         for (int j = 0; j < m; ++j)
14         {
15             cin >> x[j][i];
16         }
17         printf("请输入第%d组数据的随机变量：", i + 1);
18         cin >> y[i];
19     }
20 }
21
22 auto printAns(const OLS_MLR& mlr )
23 {
24     for (int i = 0, size = mlr.getAns().size(); i < size; ++i)
25     {
26         if (!i)
27         {
28             printf("%lfX%d", mlr.getAnsOf(i), i);
29         }
30         else
```

```

31         {
32             if (mlr.getAnsOf(i) > 0)
33             {
34                 cout << "+";
35             }
36             if (i == size - 1)
37             {
38                 printf("%lf", mlr.getAnsOf(i));
39             }
40             else
41             {
42                 printf("%lfX%d", mlr.getAnsOf(i), i);
43             }
44         }
45     }
46 }
47
48 auto main() -> int
49 {
50
51     int m, n;
52     cout << "请输入自变量个数m\n";
53     cin >> m;
54     cout << "请输入数据组数n\n";
55     cin >> n;
56
57     const auto x = new double *[m];
58     for (int i = 0; i < m; ++i)
59     {
60         x[i] = new double[n];
61     }
62     const auto y = new double[n];
63
64     get(x, y, m, n);
65
66     OLS_MLR mlr(x, y, m, n);
67
68     printAns(mlr);
69
70     printf
71     (
72         "\n\n\n偏差平方和为 %lf\n平均标准偏差为 %lf\n复相关系数为 %lf\n",
73         mlr.getSumOfSquares(),
74         mlr.getStdDeviation(),
75         mlr.getMultiple_Correlation_Coefficient()
76     );
77
78     for (int i = 0; i < m; ++i)

```

```
79 | {
80 |     delete[]x[i];
81 | }
82 | delete[]x;
83 | delete[]y;
84 |
85 | system("pause");
86 |     return 0;
87 | }
```

完整项目地址: [Equationzhao/Multivariable_Linear_Regression_Based_On_OLS](https://github.com/Equationzhao/Multivariable_Linear_Regression_Based_On_OLS): 基于最小二重法的多元线性回归分析 (github.com)

拟合结果为 $Y = 39.7X_0 - 0.132X_1 + 127.04$

偏差平方和为 10253.12

平均标准偏差为 71.60

复相关系数为 0.22

由此可见，电桥灵敏度与供桥电压正相关，与检流计内阻负相关，且受供桥电压的影响更大

所以，进行实验误差分析时需要考虑检流计灵敏度，此外电阻箱的误差也需要被考虑，在长时间工作的情况下有可能电阻箱内部电阻温度上升，阻值发生变化，也会造成误差

3 用电桥测电阻与伏安法测电阻相比的特点

伏安法测电阻精度相对不高，存在分路电流或分路电压的系统误差，但所用的测量仪器比较简单，使用也更加方便

电桥法则更为复杂，系统误差更小，所测得的数据更加精确

4 消除R1 和 R2 比率误差所带来的影响

使用交换法，分别测量交换R0和Rx 前后的数据，使用 $R_x = \sqrt{R_0 R'_0}$ 计算即可