### 电磁学实验报告

**姓名：**韩佳迅 **学院：**软件学院 **学号：**2012682 **组别：**B4

**座号：**3 **实验日期：**2021年5月11日星期二下午

### 实验题目：直流双臂电桥

1. **实验原理：**

**直流双臂电桥适用范围：**

用于测量低阻（~10Ω）

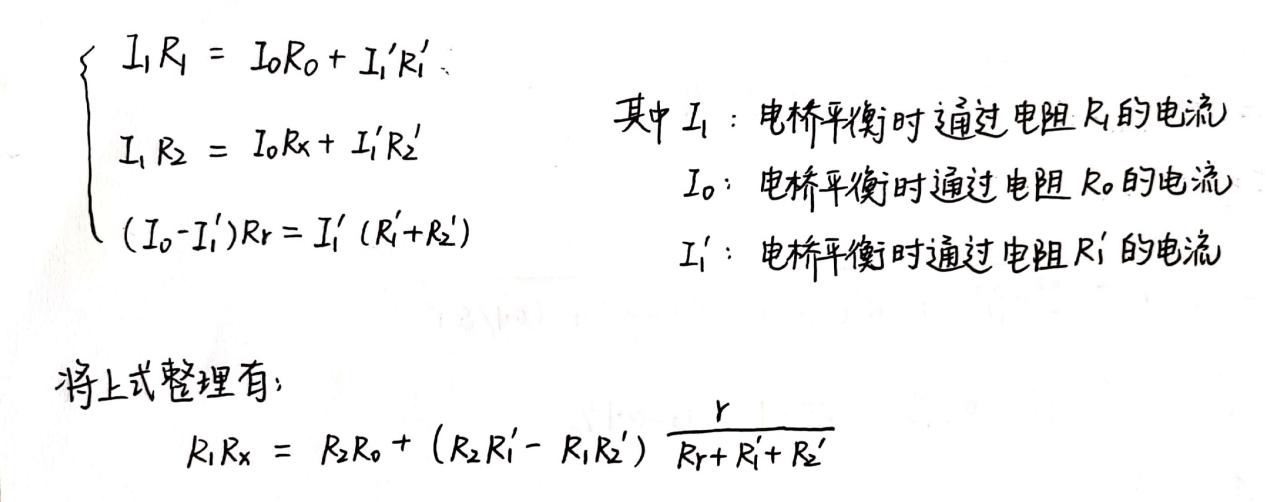
因为阻值小的电阻，由于有接触电阻和接线电阻的存在，会给测量带来很大误差。尤其是当这些附加电阻和待测电阻可以比拟时，测量误差就更大了。为了消除这些附加电阻的影响，人们常把低阻做成四端结构，并采用直流双臂电桥进行测量。

**四端法：**

将低电阻做成四个接头，称为四端结构，使用时，外侧两个接头J、J’串入工作电路并流过很大电流，故称作“电流接头”；中间的与Y、Y’相连的两个接头被称作“电压接头”。Y、Y’之间的阻值可测出精确而稳定的已知阻值。

**推导测量公式：**

低阻均做成四端结构，测量低组也就归结于如何测出（下图中）Y Y’间的阻值，为标准电阻，为待测低低阻。四个比例臂电阻一般都做成几十欧姆以上的阻值，因此它们在桥臂中接线电阻和接触电阻的影响便可忽略，两个低组相邻电压接头间的电阻设为，称为“跨桥电阻”。当电流计G指零时，电桥达到平衡，由基尔霍夫定律可以写出下面三个回路方程



如果电桥平衡是在保证' -'=0，即 = 的条件下调得的，那么上式简化为

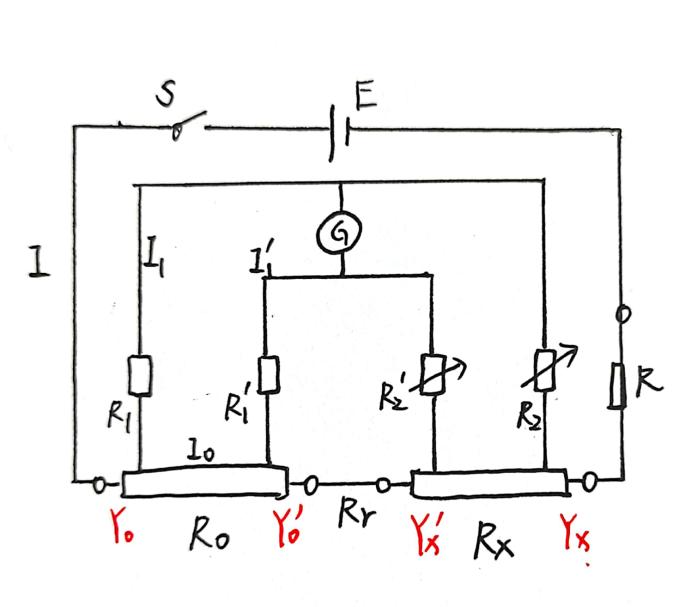
=

已知和比值，就可以算出，由此知双臂电桥的测量平衡条件是

= =

本实验选择的调节双臂电桥平衡的方法是：选定标准电阻=（n为整数），同步调节比例臂电阻'（在调节过程中始终保持 = 成立），使电流计示零。

**画出实验电路图：**



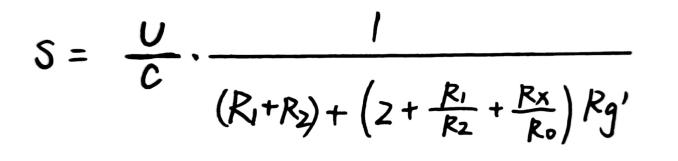
**双臂电桥灵敏度：**

双臂电桥平衡后，将比例臂电阻'同步地偏调∆'，若电流计示数改变∆I，则灵敏度S为

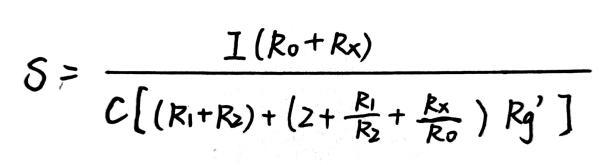
S =

且S = =

得出双臂电桥灵敏度的表达式：



或



1. **数据处理：**
2. **铜棍电阻率的测量：**
3. **铜棍长度（两个电压接头之间）：**

**I=（** 400.0 **±**  0.3 **）mm**

B类不确定度：

单次测量 = 0.5mm/ = 0.29mm

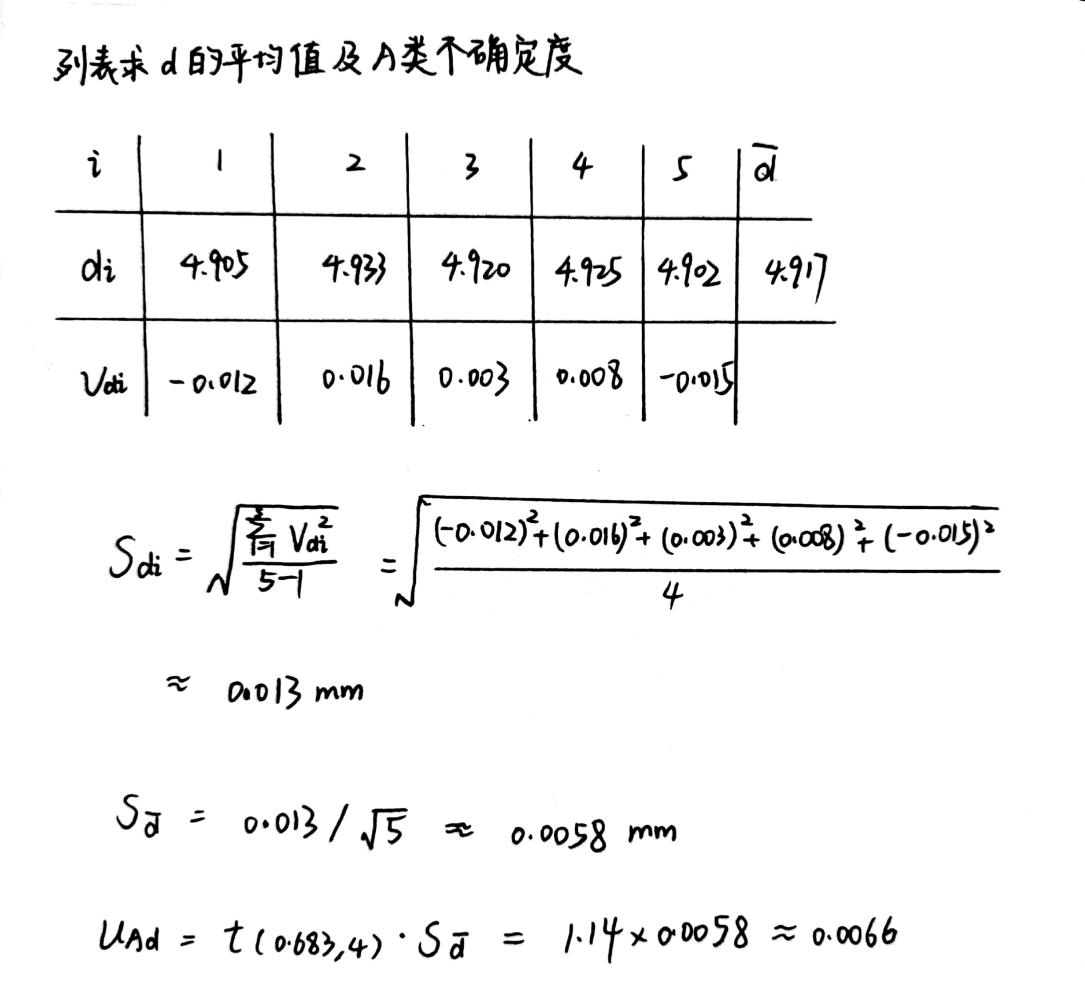
所以铜棍长度可表示为（400.0±0.3）mm

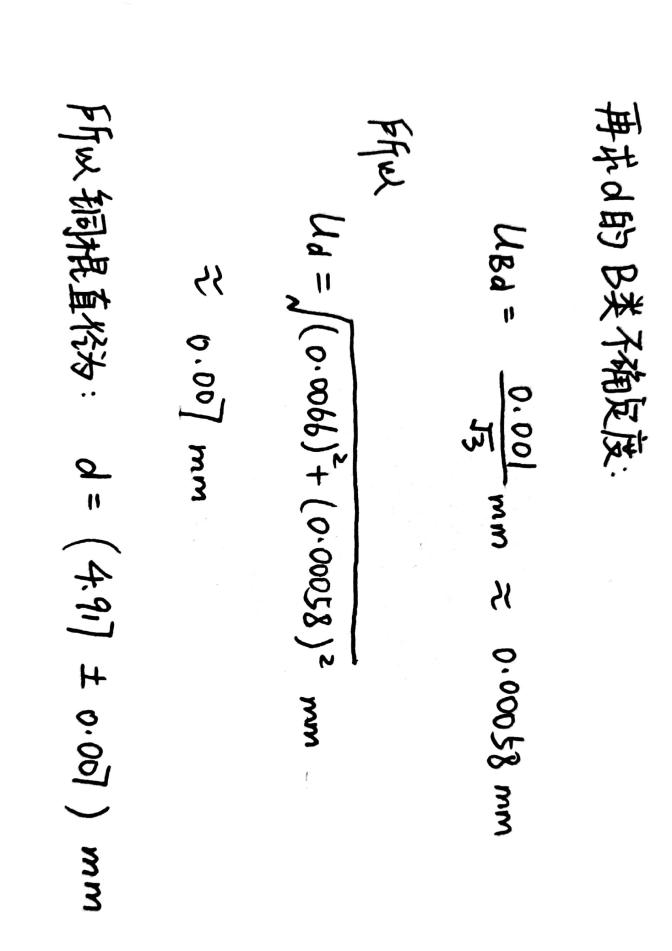
1. **铜棍直径测量：**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **测量次数** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **平均值** |
| **直径（mm）** | 4.905 | 4.933 | 4.920 | 4.925 | 4.902 | 4.917 |

**铜棍直径：d=（**  4.917  **±**  0.007 **）mm**

计算过程如下：

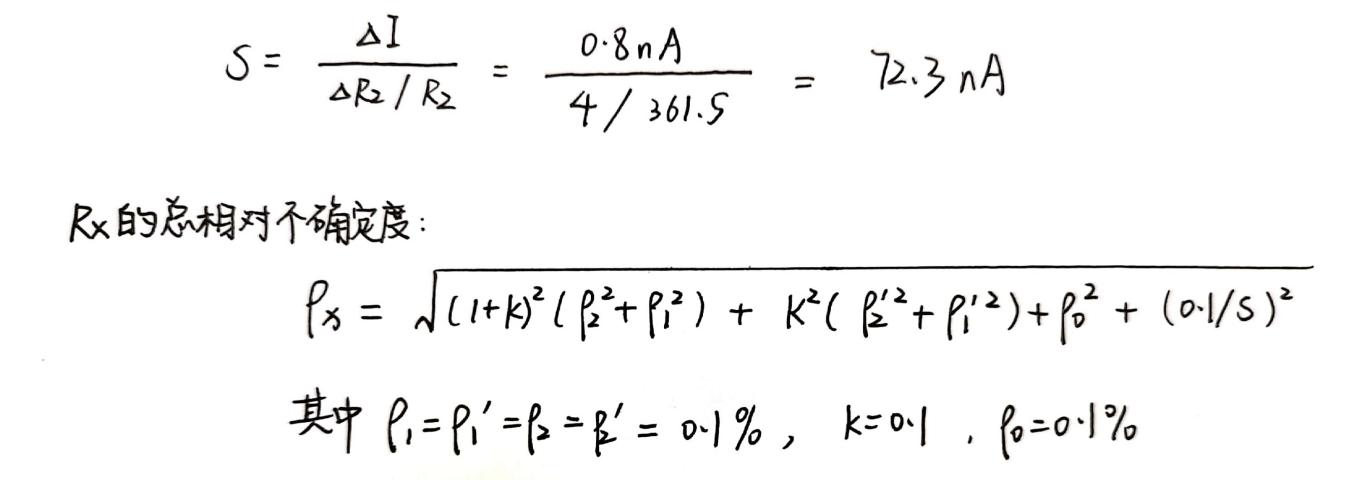


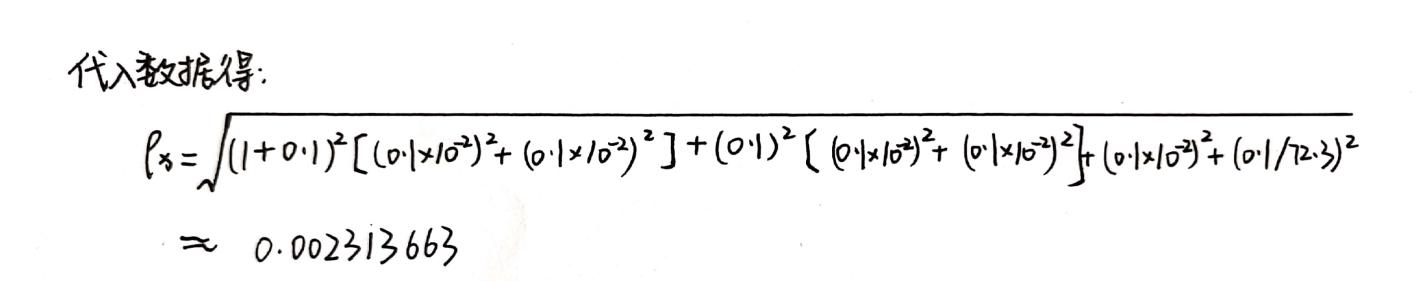


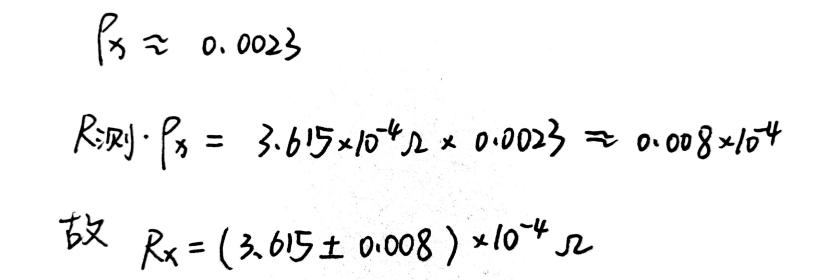
1. **调节电桥平衡：**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **电桥状态** | **(=' )** |  | **(=')** | **I** | **S** |
| **数据记录** | 361.5Ω | 3.615\*Ω | 4Ω | 0.8nA | 72.3nA |

**的总相对不确定度为：**

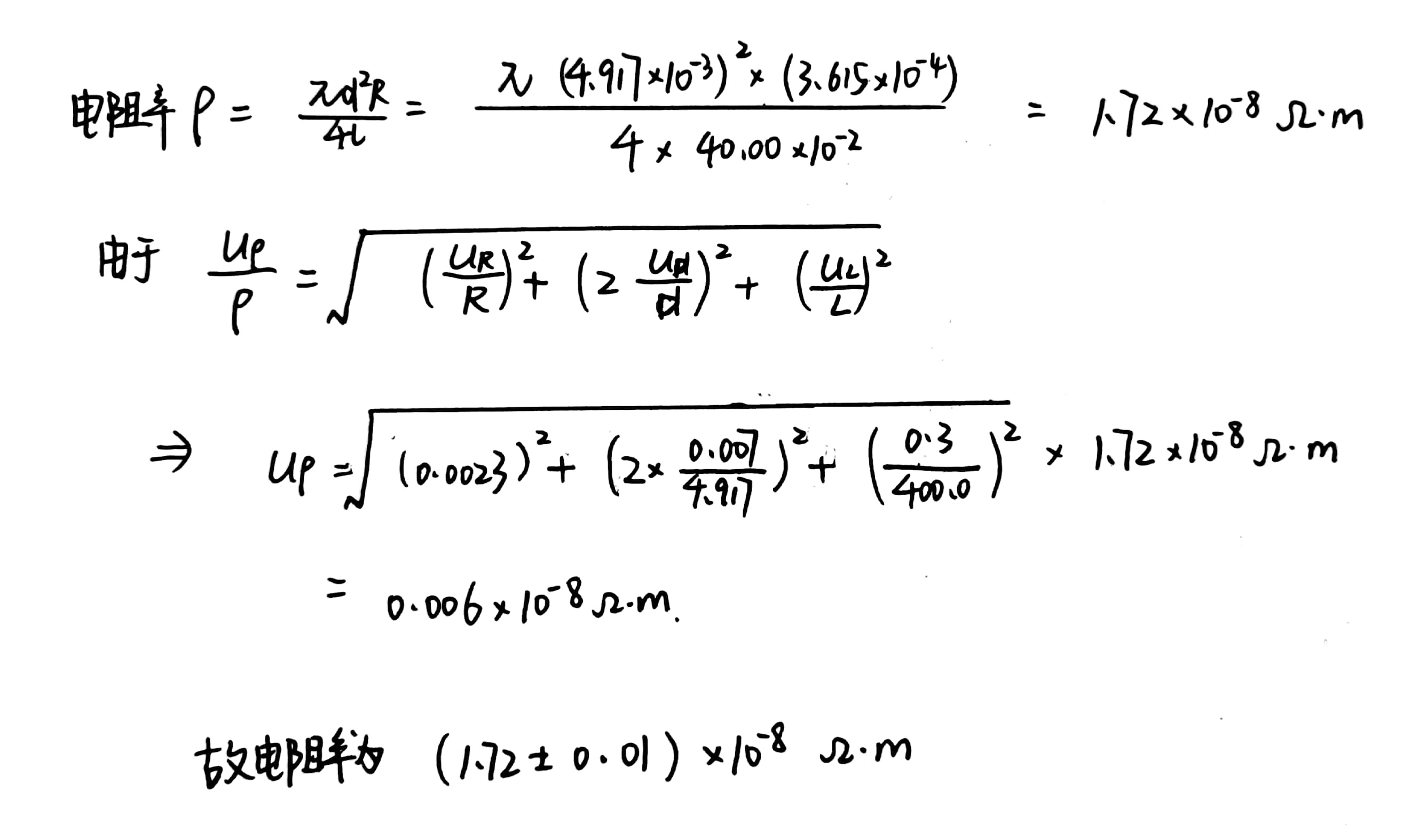
****

****

****

**得** =（3.615 ± 0.008 ）\* Ω

1. **电阻率=（** 1.72 ± 0.01 **）\***  **Ω**∙m

****

1. **重复上述步骤，测量铝棍和铁棍的电阻值及其电阻率：**
2. **铝：**
3. **铝棍长度（两个电压接头之间）：**

**I=（**  400.0  **±** 0.3 **）mm**

B类不确定度：

单次测量 = 0.5mm/ =0.29mm

所以铝棍长度可表示为（400.0±0.3）mm

1. **铝棍直径测量：**

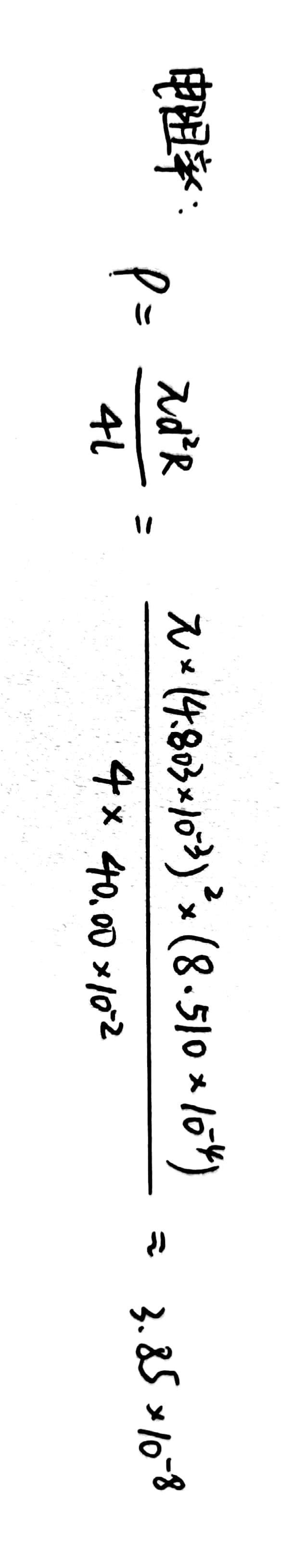
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **测量次数** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **平均值** |
| **直径（mm）** | 4.806 | 4.795 | 4.812 | 4.805 | 4.798 | 4.803 |

**铝棍直径：d=（**  4.803  **）mm**

1. **调节电桥平衡：**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **电桥状态** | **(=' )** |  |
| **数据记录** | 851.0Ω | 8.510\*Ω |

1. **及电阻率的计算：**

****

1. **铁**
2. **铁棍长度（两个电压接头之间）：**

**I=（** 400.0 **±** 0.3 **）mm**

B类不确定度：

单次测量 = 0.5mm/ = 0.29mm

所以铁棍长度可表示为（400.0±0.3）mm

1. **铁棍直径测量：**

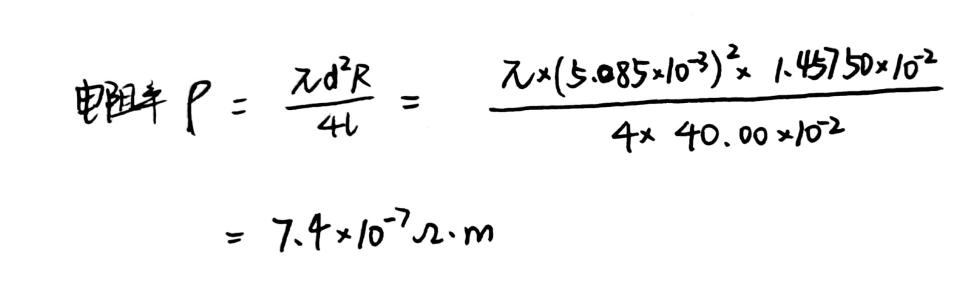
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **测量次数** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **平均值** |
| **直径（mm）** | 5.087 | 5.075 | 5.095 | 5.084 | 5.086 | 5.085 |

**铁棍直径：d=（**  5.085  **）mm**

1. **调节电桥平衡：**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **电桥状态** | **(=' )** |  |
| **数据记录** | 14575.0Ω | 1.45750\*Ω |

1. **及电阻率的计算：**

****

1. **实验分析讨论及思考题**

**实验分析：**

本实验运用比较法，通过使 = ，测出其比值，最终得出的值。实验中，要注意调节时保证同步调节。

此方法可以消除接线电阻、接触电阻的影响，因此适合测量低阻（~10Ω）

**课本第一道思考题：**

情况一：若跨桥电阻已知，并可以测出'，'，则可以使双臂电桥平衡，能测出。

情况二：若跨桥电阻未知，则可以使双臂电桥平衡，但不能能测出。