

电磁学仪器维护指南

1. 交流电及整流滤波电路实验与示波器测量时间实验
2. 凯特摆测重力加速度实验及超声波的传播速度实验
3. 交流谐振电路实验和交流电桥实验
4. CSY10A 型传感器系统实验
5. 螺线管测磁场
6. 霍尔效应
7. 直流电测量
8. 用直流电位差计精确测量电压
9. 双臂电桥测低电阻

电磁测量是物理实验中最重要、最基础的内容，它在当今生活、生产和科学研究中有着最广泛的应用。实验过程中所使用的仪器种类繁多，所以我们在验证实验原理的同时，也要让同学们学会对各种电磁测量仪器仪表的正确使用。只有在对实验仪器能正确使用的前提下，我们才能保证实验过程中的数据的准确性和精确性。尤其近年来，电磁学实验室更新了大部分的仪器，而且也增添了许多新的实验内容和仪器，这样就有必要对这些新的仪器设备的使用测量方法以及维修维护等知识加以了解，以便在实验过程中教会学生仪器的正确使用方法以及仪器出现故障或其他异常情况我们如何来加以排除。

交流电及整流滤波电路实验与示波器测量时间实验：

由于这两个实验实验仪器基本都是电子仪器（示波器、信号发生器、数字电压表），所以在使用过程中请同学们注意使用安全，不要擅自接触仪器的电源插头，以免发生意外，如果感觉仪器不太好用请及时联系实验室老师加以解决。同时由于实验对象是大一的本科生，相当一部分同学以前很少接触到电子仪器，所以在实验过程中可能会出现各种问题，现根据经验将部分常出现的故障现象及排除方法写出来，供大家参考。

一、示波器测量时间实验：

1. 现象：示波器屏幕上没有任何信号。

可能的原因有：

- (1) 示波器的电源开关没有打开；

- (2) 亮度设置太低，请调节亮度旋钮，增加亮度；
- (3) 波形偏离屏幕显示区，请调节上下位移旋钮和左右位移旋钮，使波形在示波器屏幕中间区域显示；
- (4) 实验者可能将所用通道的接地旋钮按下了，这样信号就会对地短路，没有任何信号输入到示波器测量端，请将该旋钮弹起；
- (5) 仪器相关元件损坏，请联系实验室老师解决。

2. 现象：在做示波器测量时间实验中，所读波形周期与理论值相差太大。

可能是由于：

- (1) 没有把扫描微调旋钮置于校准的位置；该旋钮位于时基旋钮下方，请将其右旋到底；
- (2) 如果所测周期与理论值相差 5 倍左右，请看一下是不是将×5 扩展档按下了？如果按下该档，实际时基量程只有所标的五分之一，请把旋钮弹起，或者在按下的情况下，按实际时基量程的五分之一计算即可，（该旋钮位于时基旋钮的上方）。
- (3) 所用信号源输出的实际频率不是实验内容的测量点频率，请注意信号源频率直接从右方 LCD 显示读出即可，不需将结果再乘以所用频率档；例如：信号源显示为 199Hz，所用频率档为×1K 档，那么信号发生器最终输出的频率是 199Hz，而不是 199KHz（199×1KHz）。

3. 现象：在做示波器测量时间实验中，所读波形 V_{pp} （峰峰值电压）与理论值相差太大。

可能由于：

- (1) 没有将相关电压灵敏度微调旋钮右旋到校准位置，该旋钮位于电压灵敏度旋钮的下方；
- (2) 所用的电压灵敏度量程与所用通道不一致，比如用通道 1（CH1）

测量电压，记录时误读了通道 2 (CH2) 的电压灵敏度量程。

4. 现象：实验中示波器显示的待测波形老是在屏幕上移动，测量不方便。

可能由于：

- (1) 你所用的通道与垂直方式选择档位、触发源选择档位不一致。例如：如果实验者用通道 1 测量数据，请保证垂直方式置于通道 1 位置，同时触发源档位也应置于通道 1 位置，否则波形可能不稳；
- (2) 如果上面档位正确，请调节电平旋扭，该旋扭能调节触发电平值的大小，使待测波形稳定；

5. 现象：在用李萨如图形测公共信号源频率时，没有出现图形。

可能由于：

- (1) 你所处的这一排 (5 人) 实验者中，可能有同学将测量探头的正负极与木方盒上的正负极接反，从而将公共信号源输出短路，自然没有李萨如图形出现，请同学们检查自己有没有接错；
- (2) 公共信号源电源开关没有打开，因此没有向外提供输出信号；
- (3) 测量用探头 (有红、黑两个鳄鱼夹) 损坏，请找实验室老师调换一根；

6. 现象：在用李萨如图形测公共信号源频率时，李萨如图形有明显拐点；与理论不一致。

可能由于：信号发生器的波形选择不是正弦波，由于公共信号源输出的是正弦波信号，所以应保证本地信号源输出的也应是正弦波信号。

7. 现象：示波器的扫描时基线有点倾斜，不水平。

解决：请调节光迹旋转旋扭，找实验室老师解决也可，需一支小型一字形螺丝刀。

8. 现象：示波器显示波形较模糊。

可能由于：

- (1) 示波管老化；
- (2) 请调节聚焦旋扭。

二、交流电及整流滤波电路实验

示波器使用出现的问题请参阅上面内容。

1. 现象：测交流电电压时，数字万用表上显示的电压有效值与理论相差太大。

可能由于：

- (1) 没有将数字万用表的测量表笔与输出按线柱良好接触；
- (2) 正弦交流电压波形的 V_{pp} （峰峰值电压）应以示波器观察为准，而不应该以信号发生器右边 LCD 显示的电压为准，这是由于信号发生器输出的频率显示较准，而电压显示值与实际输出峰峰值有一定误差。
2. 现象：做整流波形的测量时，在示波器上没有看到对应的半波或全波整流的波形。

可能由于：

- (1) 信号发生器输出测量线损坏，请找老师更换一根；
- (2) 误将信号发生器输出的正弦波信号接到电路板的输出端，正确的情况是应该接到电路板的“信号输入”端，电路板上标识；
- (3) 实际所用电路中的整流二极管损坏；请联系老师更换元件；
- (4) 信号发生器输出正弦波信号的峰峰值太小，本实验为 10V；
- (5) 信号发生器波形选择开关，应该把正弦波旋扭按下，如果波形选择的三个按钮一个都没选择，信号源就不会有任何的信号输出。本实验应把正弦波旋扭按下。

- (6) 信号发生器的衰减开关一般情况下不要使用；如果不慎选择，输出信号电压将按比例衰减。20dB 档：将输出信号电压衰减 10 倍；40dB 档：将输出信号电压衰减 100 倍；60dB 档：将输出信号电压衰减 1000 倍。

3. 现象：做整流波形的测量时，观察不到半波整流波形（没有二极管截止时对应的零电平）。

可能由于：信号发生器的直流电平调节旋钮打开了，请关闭。否则，信号发生器输出的波形的直流电位将会整体变高或变低。与我们理论要求的信号输出条件不一致，从而造成在信号的负半周，由于电平仍为正值，二极管并不截止。

三、实验仪器维护：

1. 实验做完请把仪器关闭，避免仪器长时间工作。由于电子元件都有一定的使用寿命，在无人使用时，请关闭仪器
2. 长时间不用时，最好用布遮盖仪器，以免进入灰尘。灰尘过多，在阴雨天气，容易受潮而使仪器工作时发生短路而损坏。
3. 示波器在使用时，应该告诉同学避免在屏幕上长时间出现一个亮点的现象，应该扫描出时基线。长时间出现亮点，会加速示波管老化过程。做实验过程中也应该提醒同学们尽量不要把亮度调得过大，否则长时间观测对实验者眼睛及仪器本身都有损害。
4. 由于仪器工作时间较多，要定期检查相关旋钮，尤其是波段开关，看是否错位，所对应的电压、时间、频率值是否与输出吻合。若有误差，要及时加以调整。

凯特摆测重力加速度实验及超声波的传播速度实验：

这两个实验电子仪器使用较多，请同学们在实验过程中注意安全，仪器如有问题请联系实验室老师更换，自己不要更换仪器，以免发生意外！

一、凯特摆测重力加速度实验故障现象及排除方法：

1. 现象：测单个周期时，周期读数的重复性不好，相差较大。

可能由于：

- (1) 天气热的情况下，有没有开风扇，空气阻力对测量周期有很大影响；
- (2) 刀口是否太粗糙了，必要时请联系实验室老师加些润滑油改善；
- (3) 多用数字测量仪本身工作不正常，与实验室老师联系解决；
- (4) 凯特摆两端的挡光金属部分在实验过程中是否调节好，满足挡光的要求？
- (5) 凯特摆在摆动时是不是在平面内摆动，尽量不要形成圆锥摆。
- (6) 可能没有把摆在刀口上放好，导致摩擦增大，影响周期读数。

2. 现象：还没有摆动凯特摆，多用数字测试仪就开始记数了。

可能由于：没有将光电门测量探头很好地插入 B 输入接口。

3. 现象：用多用数字测试仪测周期时不计数。

可能由于：

- (1) 光电门测量探头未接入 B 输入接口；
- (2) 光电门坏，联系实验室老师解决；
- (3) 多用数字测试仪的复位按钮损坏，造成不能清零；
- (4) 是否未将测量选择开关置于“振动”档位。

本实验还应注意的问题有：

1. 测量一个周期时，请将计数-停止开关置于停止档，这样多用数字测试仪会自动记一个周期的时间；
2. 测量 10 个周期时，请先选择计数-停止开关于计数的位置，到第 9 个周期时，再将该开关打到停止的位置，这样仪器会在第 10 个周期时停止计数；

3. 时标开关应该选择 0.1ms 比较合适。

二、超声波在空气中的传播速度实验实验故障现象及排除方法：

1. 现象：用驻波法测声速时，移动换能器，示波器接收到的输出电压波形无大小变化。

可能由于：

- (1) 测量线损坏，请联系实验老师更换；
- (2) 发射换能器和接收换能器不垂直、不平行；
- (3) 示波器相关功能档位设置不合适；
- (4) 信号发生器输出频率偏离换能器固有谐振频率太大；

2. 现象：用相位法测声速时，李萨如图形只在一个方向大小变化，无法判定相位差。

可能由于：

- (1) 示波器工作方式未置于“X-Y 方式”；
- (2) 示波器通道 1 (CH1)、通道 2 (CH2) 测量端分别接发射换能器输入端和接收换能器输出端，检查是不都是接到一个端口造成该现象；

三、仪器维护：

1. 凯特摆在长期不使用时，要在刀口处加入润滑油，然后用布盖住防尘，摆锤要取下，摆最好要垂直吊挂，以免发生微小形变（弯曲）；
2. 示波器在使用过程中避免长时间出现一个亮点，也不宜过亮，这样可以延长示波管的使用寿命。信号源的按键由于使用频繁，所以要定期检查，看档位有没有发生错位现象，用频率计等仪器来校验输出频率是否在允许的误差范围内，再加以调校。

交流谐振电路实验和交流电桥实验

这两个实验所用的设备基本都是电子仪器设备,比如示波器、信号发生器、电容箱、电阻箱和电感箱等。而每个仪器设备上的调节旋钮又比较多,如果不能正确使用它们,我们在实验过程中将会遇到问题,对实验数据和处理结果有较大影响,所以在实验之前同学们最好仔细听老师对仪器使用的讲解。现将实验过程中出现的部分问题及原因列出,供同学们参考。

一、交流谐振电路实验

1. 现象: 调节信号源频率, 而在示波器上观察的电压波形无明显变化。

可能由于:

- (1) 信号源频率的调节范围离 RLC 串联或并联谐振电路的谐振频率较远, 可先根据 R、L、C 的值估计谐振频率是多少
- (2) 所用电感箱、电容箱和电阻箱至少有一个可能损坏, 请联系老师用相关仪表检测是何种原因。

2. 现象: 调节信号源频率, 虽然在示波器上观察的电压波形有大小变化, 但对应信号源的频率与 RLC 串联或并联电路的谐振频率理论值相差太远。

可能由于:

- (1) 信号源输出频率的读数结果不正确, 注意: 信号发生器 LCD 显示的就是最终结果, 不需再乘以频率档位值。
- (2) 电容箱和电感箱至少有一个输出电容值或电感值不准确, 请检查一下调节旋钮有没有错位, 然后再找实验室老师用相关工具加以调整或更换。

3. 现象: 在测品质因数 Q 时, 需测量出 VL 和 VC 值, 但是测得 VL 和 VC 值随着信号发生器频率的改变并没有大小的变化过程, 且其值和输入电压 Vi 相差不大。(串联谐振实验)。

可能由于: 测 VL 和 VC 时 (串联谐振电路), 我们要将书 (大学物理实

验第二册) 上 84 页图 2.2.4-5 变换一下元件的位置再来测量, 即测电感上电压 V_L 时, 我们要将图中的电感 L 放在 RLC 串联支路的最下方, 目的就是保证信号发生器的接地端、示波器的接地端要共地。如果电感 L 还是在串联支路上面的话, 我们用示波器来测量电感 L 两端电压时, 就会造成信号发生器的接地端、示波器的接地端不共地, 通过分析我们就知道电容 C 和电阻 R 都被短路了, 这样测量 V_L 就等于测量 V_i , 所以就会产生上面的现象。测电容上电压 V_C 类似变换即可。

二、交流电桥实验:

1. 现象 1: 在测量电感时, 反复调节元件值但耳机声音仍然比较大, 且声音没有降低的趋势。

可能由于:

- (1) 待测电感线圈本身损坏, 请联系实验室老师修理或更换。
- (2) 可调节的电容箱可能未接入电桥中;
- (3) 电容箱和电阻箱有可能档位由于使用过久而发生错位, 所以实际的输出值与我们通过档位读出的值有较大差别, 按照此值调节电桥就不易调节平衡 (即耳机近似没有声音)。
- (4) 耳机或扬声器接入位置错误。

2. 现象 2: 在调节交流电桥平衡时, 耳机或扬声器一直没有声音, 但并不是已调节电桥达到平衡 (即接好电路闭合电键后扬声器就没有声音)。

可能由于:

- (1) 此电路用的导线很多, 某一根导线损坏都有可能产生上面的现象, 请老师用万用表判断最易引起此故障的那些导线中是否有断路的导线, 并更换导线。
- (2) 音频信号发生器有没有打开? 如果整组同学都发生耳机没有声音的现象, 估计提供音频信号的信号源没打开或连接线断开。

- (3) 耳机或扬声器本身损坏，请联系老师更换。
- (4) 所用的电阻箱和电容箱中有仪器损坏，请老师更换。

三、交流电桥实验中需要注意的事项：

1. 实验课本 88 页图 2.2.5-6 测电容的电桥电路图中 Z3 臂上只有一个待测电容，图中画的是待测电容 C 的等效电路（即虚线框部分），所以在连接电桥时，一定不要在 Z3 臂上串接电阻箱，本实验只用到三个电阻箱。
2. 音频信号源的输出电压约有 10 几伏，电桥平衡时，ABC 支路和 ADB 支路都必须有足足够的阻抗，以减少支路上的电流。否则会烧坏电阻箱或使信号源短路。
3. 平衡电桥的过程中，电阻箱和电容箱的调节都应从高档开始，逐步调到低档。
4. 电桥没达到平衡时，耳机或扬声器声音较大，不要离耳朵太近，也不要长时间贴近耳朵，以免耳朵疲劳，影响听力。

四、仪器维护：

由于这两个实验所用电子仪器较多，对电子仪器的维护也特别重要。

1. 示波器工作时亮度不要太大，告诉同学尽量不要让示波器屏幕上长时间出现一个亮点，要扫描出时基线。
2. 信号源避免短路，即信号源输出的正负极在接入电路时不要接反；
3. 电阻箱、电容箱和电感箱因实验过程中档位调节比较频繁，是最容易发生故障的，需定时检查档位是否发生了错位，及时进行调整。还要检查它们的输出值和标称值相差是否太大，适当在旋钮内加入少许润滑油以避免死档（旋钮拨不动）的现象。

CSY10A 型传感器系统实验

一、实验注意事项

1. 打开电源前应认真检查线路接线是否正确。
2. 如用电脑软件记录数据，应将实验仪的数据采集输出线接入点脑的 COM1 端口，打开数据采集应用软件，填好姓名，实验名称，和实验用参数。
3. 进行数据采集：先在实验仪上调好一个实验点，然后再用数据采集软件采集数据。

二、实验的管理

如实验仪是好的接线也无误但仍无信号：

1. 查实验仪的 $\pm 15\text{V}$ 电源开关是否打开。（在有运放的实验电路中）。
2. 检查各段导线是否连通，如有示波器可用示波器检查导线的两端的电信号是否一致，如是直流实验可用实验仪上的直流电压表检查导线的各端电压否相等。如是交流实验也可用实验仪上的频率表检查导线的各端频率否相等，但这不能检查交流信号的幅值，如信号频率在用万用表的测交流电压的频率范围内则可用万用表的交流档测导线的各端电压否相等。还可用万用表的电阻档检查各导线的电阻是否为零。

三、实验设备维护(以下所有检测均要参考电路图)

1. 半导体应变片的检测：

万用表置电阻档将表笔跨接在面板上应变片两端，拨动应变梁，电表指针应有摆动，如无穷大则应变片损坏。需由厂家更换。

2. 桥电位器的检测：

万用表置电阻档将表笔跨接在面板上电位器的一端和中间抽头间，旋转电位器如表针不动或变化有波动则电位器损坏，可拆开面板更换。

3. 毫伏表的检测：

将表的 IN 端与地短路，调节调零电位器，如无法调零一般是调零电位器

或内部运放损坏。需更换电位器或运放。运放为插拔式的很好更换。另外前级运放输入端的两个过压保护二极管也可能损坏，可拆下量其正反向电阻。

4. 音频及低频震荡电路的检测：

- (1) 频率的检测：将震荡器的输出端接入面板上电压/频率表的输入端(IN),将电压/频率表开关置 2K 或 20K 档，旋转频率调节电位器，表上所示频率最大和最小值应和面板所标值一致。

如有损坏应据电路图分别检测震荡集成块，运放集成块和功放电路。

震荡集成块：用示波器测其输出端（脚 9，3，2）应有输出信号，调节 8 脚的电位器输出信号的频率应有变化。如无信号则应分别检查电源电压，各电位器等易出故障原件，最后可更换一好的同型号集成块测试。

运放集成块：输入端（脚 2）输出端（脚 6）信号的波形应一致，输出信号无变形，调节脚 2 处的“增益电位器”输出信号的幅值应相应改变，否则应检查电源电压，电位器，运放集成块等。

功放电路：输出波形应上下一致，如不一致则相对应的功放管可能损坏。

- (2) 增益检测：将震荡器的输出端接面板上低通滤波器的输入端，将低通

滤波器的输出端接面板上电压/频率表的输入端(IN)，表的开关置 2V 或 20V 档，调节增益电位器，表的示值应线性改变，如有跳动一般是电位器有问题。

5. 稳压电源的检测：

由电路图可知，该电源系统分为四组：

- (1) +2V,4V,6V,8V,10V 五档为一组。其电压由 10V 的稳压块 317 产生，10V 以下各电压由直流分压电路产生。如该组电源损坏应检查 317 稳压块。如该组电源不准可调节该分压电路的末级 220 Ω 电位器校准。

- (2) -2V,4V,6V,8V,10V 五档为一组。其电压由-10V 的稳压块 337 产生，-10V 以下各电压由直流分压电路产生。如该组电源损坏应检查 337 稳压块。如该组电源不准可调节该分压电路的末级 $220\ \Omega$ 电位器校准。
- (3) +15V 档为一组。其由单一的 15V 稳压块 7815 产生，如该档坏应检查该集成块，及其前后的两个电容和其接地线。
- (4) -15V 档为一组。其由单一的-15V 稳压块 7915 产生，如该档坏应检查该集成块，及其前后的两个电容和其接地线。
- (5) $\pm 15V$ 档电源给 CSY10A 型传感器系统实验仪的所有运放集成块提供工作电压。
- (6) 所有电源的前级是 QL306 整流集成块，它的前级是变压器，保险丝，开关和电源插座。如所有的电源都有问题应检查这一部分。

检查保险丝开关和电源插座时，可用万用表的直流档测其直流电阻。

检查 QL306 整流集成块时，应断开负载用示波器测其输出电压波形，如有问题应予更换。

检查变压器时应断开负载，测其两端直流电阻，如开路则内部线圈断开应更换变压器。

6. 差动放大器，电荷放大器，低通滤波器，移相器，电压放大器的检测，热敏式温度传感器：

该五个功能块均由运放组成。除电位器，运放的外围元件都是电阻，电容不易损坏原件组成。如有问题，首先应检测电位器是否损坏，再检测运放工作电压 $\pm 15V$ 是否正常，运放则需更换集成块检测，最后检测电阻电容。

7. 电容变换器的检测：

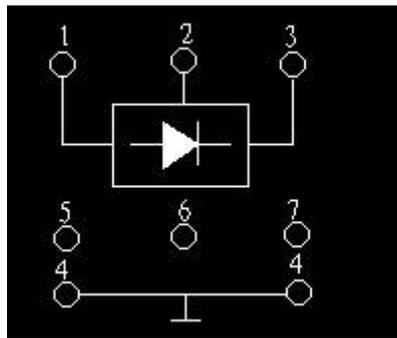
电容变换器的前级是一将+15V 电压变为+5V 电压的稳压块，其为后级的震荡电路提供电压。震荡电路的输出为下级的运放输入，运放的输出为电容变换器的输入。

检测时应用示波器检测面板上电容变换器部分的两可变电容器符号的上端，示波器上应看到等幅震荡的波形。

如无波形应检测运放的输入端是否有等幅震荡波形，如有，则应检查运放电路，主要是运放的电位器，工作电压，和运放集成块本身。如运放的输入端无等幅震荡波形，则应检查运放前级的震荡电路，首先检查 5V 电压是否正常，如不正常还应检查前级的 15V 电源是否正常，然后检查震荡电路连接的两二极管，检测其正反向电阻，最后检测震荡电路的集成块。

示波器上如无等幅震荡波形，而运放输出有等幅正当波形则应检查电容变换器，该部分电路由电容，电感和二极管组成，主要检查二极管，可用示波器逐个检查二极管的各端脚波形，如有问题应更换。

8. 相敏检波器的检测:



将面板上音频震荡器的 L0 输出端接入 2 端，用示波器测 3, 6, 7 端均应有

方波。如 6, 7 端有方波，3 端没有，则可能是运放 A2 和场效应管 3DJ7 有问题。如 6 端有方波 7, 3 端没方波，很可能二极管 D 损坏。如 6 端无方波则运放 A1 损坏的可能性很大。

9. 涡流变换器的检验:

接上涡流传感器，上下拨动实验仪上的圆盘，变幻器的输出端应有相应电

压变化。如无变化，应先检测变换器电路中晶体管 T2 射极电阻上端的电压是否变化，如无变化 T2 损坏的可能性很大。如能变化，则检查晶体管

T1 的射极是否有变化，如无变化则 T1 损坏可能性很大。

螺线管测磁场

载流导体产生的磁场分布，是人们经常关心的问题。本实验通过测试螺线管的磁场而理解磁场的一些特性和电磁感应定律。

本实验所使用仪器为 XFD-7A 低频信号发生器、量程为 50mA 直流电流表、DA16 晶体管毫伏表、长直螺线管、探测线圈(小螺线管)及单刀双掷开关、连接导线等构成。

一、实验注意事项：

1. 所接线路有无问题。
2. 由于所用仪器趋于老化，实验中数据可能随时有所变化，所以数据的读取要快一些。
3. 晶体管毫伏表要随时调零，以消除读数的误差。
4. 线路接线尽可能紧密，否则会引起电流表指示不稳定。

二、可能故障的产生及消除：

1. 电流表无指示。先查低频信号发生器有无功率输出，若有查线路有无断路。
2. 探测线圈(小螺线管)无电压。如果大螺线管正常(有电流指示)，则看晶体管毫伏表是否正常，是则可证明小螺线管引线开路。另外，线路接线不牢也是导致此种现象的一个原因。

霍尔效应

当载流导体处在磁场中时，若磁场方向和电流方向垂直则在和磁场，电流方向都垂直的方向上出现横向电场称之为霍尔效应。

实验仪器为一组合仪器、实验台由电磁铁(2500GS/A)、霍尔样品和样品架、双刀双掷开关构成。测试仪由励磁恒流源、样品工作恒流源、数字电流表、数字毫伏表等构成。由于仪器为成套组合，损坏后没有多余配套替换所以请大家留意。

一、实验注意事项：

1. 实验台三个切换开关、接线柱接线时切忌过分用力，以免影响仪器使用寿命。
2. 样品通过调节架一定要使之处在磁场的中心位置上，否则会影响数据的准确性。
3. 测试仪上的励磁电流、样品工作电流调节器为两个多圈电位器，易损坏。在实验中调节时不要太快，旋到头时忌继续用力，否则会造成仪器的损坏。

二、仪器故障排除：

1. 霍尔电压、不等位电势显示不稳定，检查切换开关及接线柱是否牢固。
2. 电流显示不稳定及调节时无变化，一般情况下可能多圈电位器损坏更换即可。
3. 无霍尔电压：若其它方面无问题可能霍尔元件已损坏，需更换。

直流电测量

一、实验注意事项：

在仪器中的使用及电学测量中，对直流电的测量是最重要的测量之一。本实验就是其中的几种。实验中多个电路由量程为 100—1000 μ A 直流电流表 5—1000mA 直流电流表、滑线变阻器、数字电压表、以及分压器、限流器、单刀单掷开关、连接导线组成。实验本身与所用仪器虽然不十分复杂，但要得到较好的数据，还必须注意以下事项：

1. 线路的连接一定要正确，先接电路，经检查无误后，方可接通直流电源。
2. 电流表、电压表的量程档选择正确的档位。
3. 线路接好后开关稍碰一下，看电流、电压表指示是否过大，如是

则调节分流器、分压器至表针正常为止。反之则可合上开关继续实验。

二、仪器故障排除：

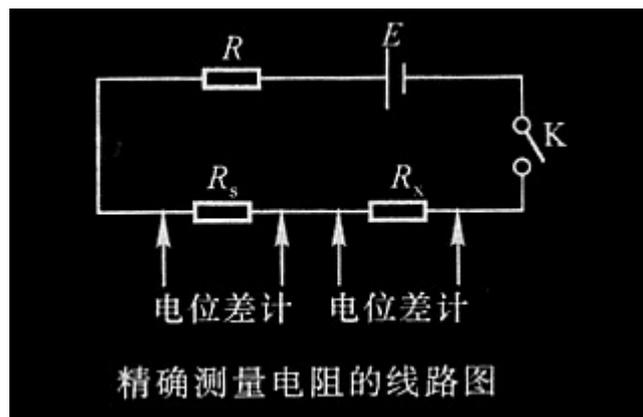
1. 电压，无电流一般为开路现象，或半导体二极管损坏。
2. 电位器，二极管为易损部件，用万用表即可检查出来，更换即可。

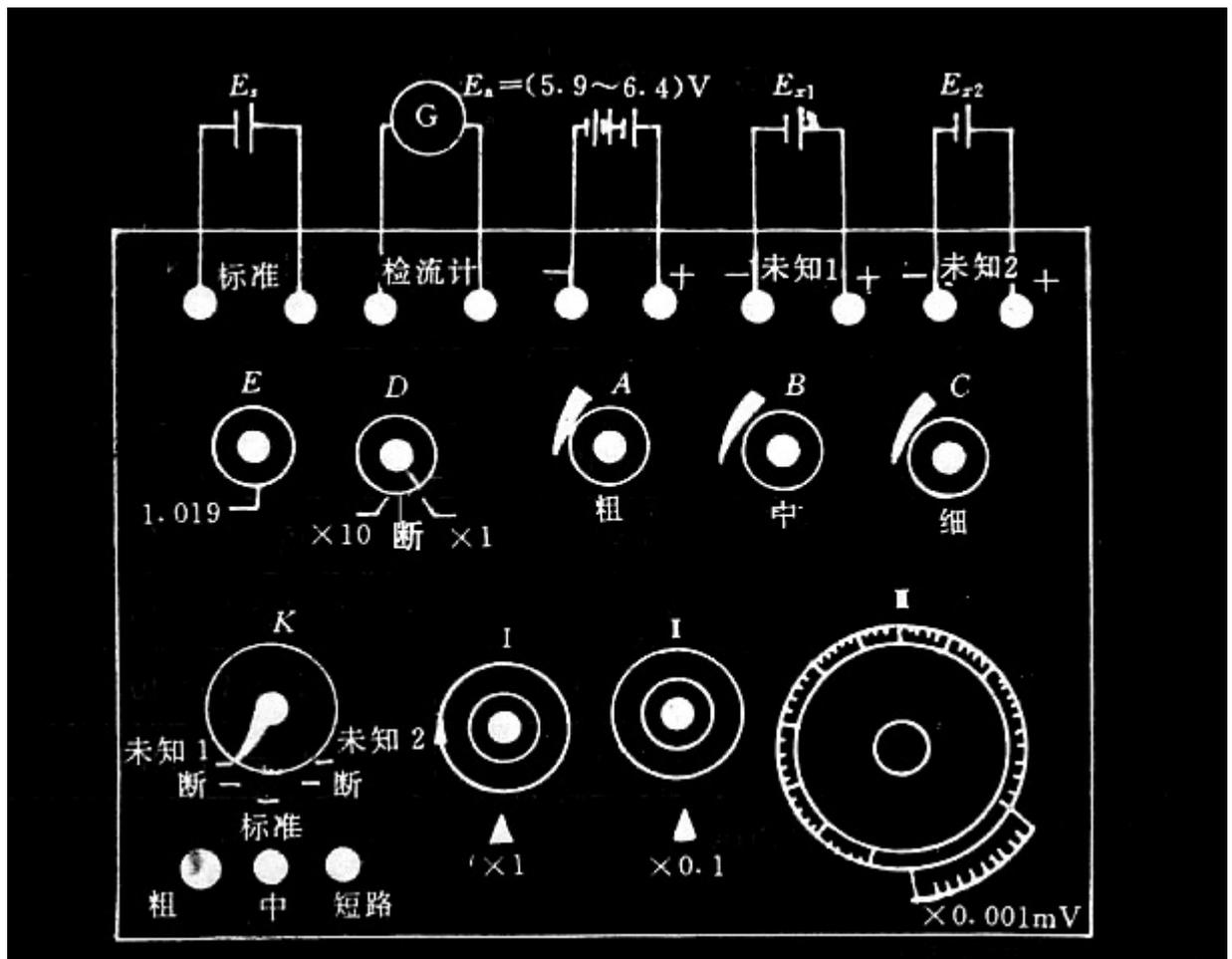
用直流电位差计精确测量电压

直流电位差计精确测量电压是利用直流补偿原理制成的一种仪器，补偿法是一种比较测量法。

用电位差计测量电压，是将未知电压与电位差计上的已知电压相比较，它不像伏特计那样要从待测线路中分流，因而不干扰待测电路，测量结果仅仅依赖于准确度极高的标准电池、标准电阻和高灵敏度的检流计。它的准确度可以达到0.01%或更高，是精密测量中应用最广泛的仪器。

实验中电路由 UJ31 型低电势直流电位差计、AC5/2 型直流指针式检流计、YJ24 型晶体管稳压电源、饱和标准电池、电阻箱、标准电阻 ($0.1\ \Omega$)、 $70\ \Omega$ 电阻、单刀单掷开关、连接导线等组成。





电位差计面板图

一、注意事项

1. 按线路图要求连接线路，晶体管稳压电源、饱和标准电池、未知电阻和标准电阻连接到电位差计时注意电压头的正、负极性。
2. 电位差计面板图 $E_a=(5.7-6.4)V$ 是连接晶体管稳压电源。线路经检查正确后，方可打开电源，以免烧毁电源。
3. 实验中电位差计 D(用×1 档)、K 旋钮不能放在“断”位置。
4. 测量前必须先调节检流计零点（将小旋钮移向“白色圆点”），再校验电位差计“标准”。（调节“粗”“中”“细”旋钮）
5. 调节平衡时,严禁将检流计的“电计”按钮及电位差计的“粗”、“细”按钮同时锁住，以免损坏检流计。先按下“粗”并转一角度锁住，同时用手压住“电计”调节读数盘以防指针急速偏转立即松手，

估标一下电压值再进行“细”调。

6. 晶体管稳压电源没有连接电位差计时，请不要打开电源，否则会烧毁电源。
7. 请避免使用 0.001mV 大盘的空档，造成测量过程中检流计指针突然不动。

二、常见故障排除：

1. 检流计指针往一边偏，原因是标准电阻和未知电阻正、负极接反，需重新按线路图电流回路连接线路。
2. 检流计指针左右晃动不停，原因可能是晶体管稳压电源电压不稳或超过 6.4V 电压需修理。
3. 测量过程中检流计指针突然不动，原因可能是要避开使用 0.001mV 大盘的空档、单刀开关没有闭合、接线柱没拧紧或断开；需闭合单刀开关、拧紧接头或换导线。

三、维护与保养

1. 流计在周围空气自 100C 至 350C，相对湿度 80%以下的室内应用，空气中不应有可致腐蚀的有害杂质。
2. 将小旋钮移向白色圆点位置，并用零位调节器将指针调零。
3. 检流计指针摆动不停，用手轻触几下“短路”按钮指针立即停止，手松开。
4. 检流计使用完毕后必须将小旋钮移向“红色圆点”位置,同时将“电计”按钮放松。
5. 电位差计使用完毕后必须将“粗”、“细”按钮放松，K 旋钮放在“断”位置，
6. 读数盘恢复到零位。

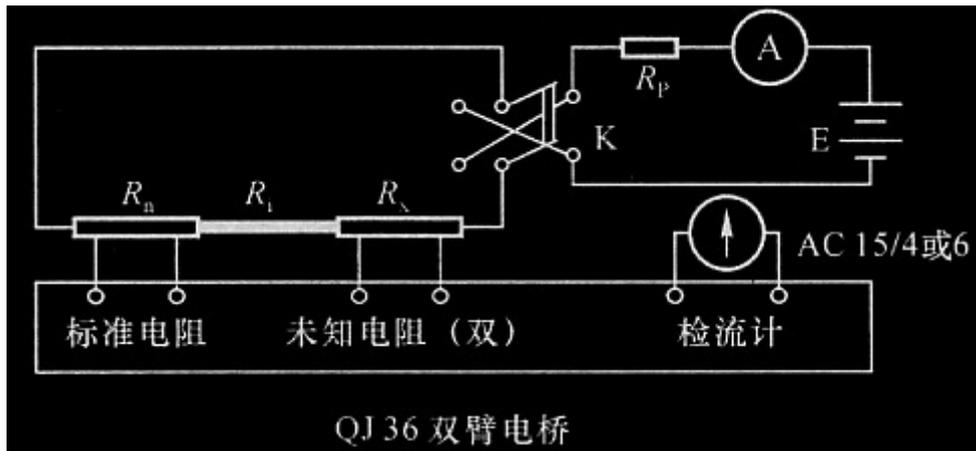
双臂电桥测低电阻

电阻按照阻值大小可分为高电阻($100\text{K}\Omega$ 以上)、中电阻 ($1\sim 100\text{K}\Omega$)和低电阻 (1Ω 以下)三种。一般说导线本身的电阻和接点处引起的电路中附加电阻约为 0.001Ω 左右, 这样在测低电阻时就不能把它忽略掉。对惠斯通电桥加以改进而成的双臂电桥(又称开尔文电桥)消除了附加电阻的影响, 适用于 $10^{-5}\sim 10^2\Omega$ 电阻的测量。本实验要求在掌握双臂电桥工作原理的基础上, 用双臂电桥测金属材料的电阻率。

本实验所使用仪器有双臂电桥 (QJ36 型)、直流复射式检流计 (C15/4 或 6 型)、JWY 型直流稳压电源 (5A, 15V)、电流表 (5A)、标准电阻 (0.001Ω)、低电阻测试架 (待测铜、铝棒各一根)、千分尺、超低电阻 (小于 0.001Ω) 连接线、双刀双掷换向开关、导线等。

一、注意事项

1. 电流表使用应放在水平位置, 并尽可能远离强电流导线和强磁场, 以免产生附加误差。
2. 电流表使用前应先利用表盖上的零位调节把指针调到零位。
3. 电流表应串联接入线路, 同时在接入线路前必须对电路中的电流强度有所估计, 以免过载而使仪表损坏。
4. 根据电流回路图接线, 标准电阻和未知电阻接于电流回路中为电流头, 接于电压回路中为电压头。
5. 调节平衡时, 严禁将双臂电桥“粗”、“细”按钮同时锁住。
6. 按线路图注意双刀双掷开关的连接方法。在不进行测量时将开关断开。
7. 使用检流计前用*1 档校准零点, 实验时先用 0.01 档开始调节, 若光点偏转不大, 可逐步调至高灵敏度档。
8. 检流计使用完毕后请拨到“短路”档并关闭电源。



二、非仪器故障解决方法：

1. 双刀双掷开关稍碰一下看电流表无指示，原因可能是待测金属棒与支架刀口没压紧、端头没有顶到位、锁紧螺丝没拧紧或是导线断开，需断开开关重新固定或换导线解决。
2. 按下双臂电桥“粗”调按钮，检流计光标往一边偏，原因可能是标准电阻和未知电阻的电位极性接反，需重新按线路图电流回路顺序连接线路。
3. 按下“粗”调按钮，检流计光标不动，原因可能是接线柱接头没拧紧或断开、双刀双掷开关没闭合，需拧紧导线接头或换导线、闭合双刀双掷开关。

三、维护与保养

1. 仪器应保存在周围气温自 100C 至 400C 及相对湿度不超过 85%的室内，且空气中应不含有腐蚀气体及其它有害杂质。
2. 电流表在不使用时应放在封闭的柜子及仪表配套的外套内。
3. 电流表必须小心轻放避免仪表受到强烈震动。
4. 双臂电桥“粗”、“细”按钮测量完毕后必须将按钮放松。