实验概述

密里根油滴：通过分析油滴在电场中的受力，将微小的电荷量转化为对油滴半径的测量，再将测量半径转化为测受力平衡或不平衡时油滴的运动速度。固定油滴运动距离后就变成测油滴的运动时间。这样，测出运动时间就可以推知油滴的带点总量。核心的思想就是将微观的，不可测的物理量转化为宏观的可测的物理量，值得借鉴。选择合适的油滴有一定的标准，如果油滴过大，下降很快，可能有加速度，就会降低精度。如果油滴过小，布朗运动就会明显。因此才会有“不是你选择油滴，而是油滴选择你”。

金属逸出功：使用取对数的方法，将非线性的关系转化为线性的关系，并且规避了难以测量的系数。使用线性拟合求出参数。用外延法求出零场电流。

动态物理过程：分为两个子实验，分别探究RC电路暂态过程和热敏电阻的特性。通过充放电过程的图像叠加和曲线拟合两种方法求出特征参数。热敏电阻的特性实验，电路连接有些复杂，注意在测量过程中时刻检验图像，防止电路连接错误。

动态法杨氏模量：等间距取测量点，最后数据使用二次函数拟合。使用外延法求出共振频率。共振频率近似为固有频率。

白光LED：控制变量法，测出LED的一些属性。

变阻器：研究了制流电路和分压电路的特性曲线，用细调电路获得更好的线性性质。强调根据实际需要设计控制电路的能力。

磁滞回线：用霍尔传感器测量磁滞回线。

介电常数频率特性：通过与电容电感的串联，形成振荡电路，测量时，调节内部的可变电容，达到固有频率，测出频率和内部的可变电容，就相当于得到了外部的电容。由于外部电容正比于介电常数乘以厚度，所以控制电容总大小不变，调整厚度，就可以用厚度的比测出介电常数。这种方法避免了对外部电容的直接测量，而且解决了振荡电场如何产生的问题，只要测量外电场的厚度和震荡频率就可以了。介质损耗因素的测量原理是类似的。

迈克耳孙干涉仪测量折射率：待测样品的插入增加了一条光路的光程。将光程调节回来，记录下距离，就能测出折射率。白光干涉，只有两反射镜到分光镜的距离相等时才能看见微弱的条纹，此时激光看见的是笔直的等厚干涉条纹。仪器比较难调。

混沌摆：摆盘再两个吸引子作用下的摆动行为。使用传感器记录数据。

实验方法：

传感器：金属逸出功（电流传感器），动态物理过程（电流传感器，温度传感器），动态杨氏模量（频率传感器），白光LED（光强传感器），磁滞回线（霍尔传感器），混沌摆（角度传感器，光电门传感器）。

转换法：密里根油滴，介电常数频率特性，迈克耳孙干涉仪测折射率。

图像法：磁滞回线，变阻器（特征曲线），混沌摆（角速度时间图，相位图，庞加莱图），动态杨氏模量（外延法），金属逸出功（外延法），动态物理过程（电阻的温度特性曲线，电容充放电曲线），白光LED（亮度随不同条件的变化）。

控制变量法：白光LED。

误差产生的主要原因

1. 仪器精度不够。肖特基直线法，由于设备老化的原因，发射电流不大时测量值完全相同，有突变。混沌摆，搭建时两个吸引子没有完全对称。介电常数频率特性，自动调节的频率有微小误差。变阻器实验，变阻器的边缘接触不良，调节不到。密里根油滴实验，有的监视器接触不良，信号弱，看不到油滴。
2. 不熟悉测量方法。迈克耳孙干涉仪测折射率，由于不熟悉干涉条纹代表的含义，调节仪器花了很长时间。介电常数频率特性，应当在仪器自动调节完后手动微调。
3. 有更好的改进方法。密里根油滴实验，对时间的测量的准确程度完全取决于实验者的反应速度，但是人的反应速度并不快，是实验误差的主要原因。可以使用别的方法来代替人的测量时间。比如录屏然后截取油滴在运动的帧数，转化为时间，或者计算机图像识别油滴的位置，转化为坐标与时间的函数。

其他

使用到计算机的实验中，不难发现计算机的系统以及对应的软件都落后于时代了。电脑里有很多病毒，最好能装上杀毒软件。