

地磁场的测量

一. 测量方法介绍

感应线圈在地磁场中绕直径旋转，通过线圈的磁通为：

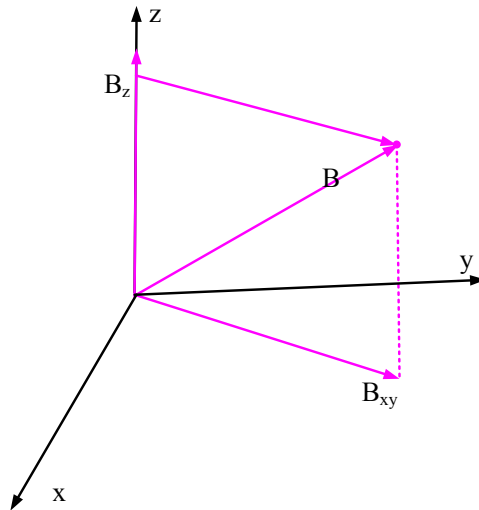
$$\sigma(t) = N \cdot \pi \cdot R^2 \cdot \vec{B} \cdot \vec{n}(t) \quad (1)$$

式中 N 为感应线圈的匝数， R 为半径， $\vec{n}(t)$ 是旋转环的法向矢量。如果角速度为常数 ω ，通过感应线圈的磁通为

$$\phi(t) = N \cdot \pi \cdot R^2 \cdot B_{\perp} \cdot \cos(\omega t) \quad (2)$$

其中， ω 为角速度， B_{\perp} 是地磁场垂直于旋转轴的有效磁场。当旋转轴为 z 轴， B_{\perp} 为 B_{xy}

如下图：



产生的感应电压为：

$$U = N\pi R^2 B_{\perp} \omega \sin(\omega t) \quad (3)$$

$$U_{\max} = N\pi R^2 B_{\perp} \omega = N\pi R^2 B_{\perp} \frac{2\pi}{T} \quad (4)$$

测量几个不同方向旋转轴相应感应电压的峰值及周期，就可以计算三个方向的对应有效磁场，进而可计算地磁场的大小。当考虑线圈初始位置后，是否可计算地磁场在实验室坐标系中的方位角？如何转换或计算磁倾角和磁偏角？**相关内容请查看预习资料！**

二. 实验提示、内容

1. 实验提示

实验前，注意线圈和马达间，马达底座与桌面间的固定要牢固，避免线圈旋转时甩出。由于线圈的旋转相对于马达通电有滞后效应，所以在实验时，频率旋钮应从最小缓慢间断的增加。避免频率过高，使传输线缠绕过紧或发生其他事故。实验完成后要频率旋钮置零。实验时身体应离开旋转部件至少 30 厘米以上。

2. 实验内容

- 2.1 根据预习资料所给知识内容，计算当地的地磁场的大小、磁倾角及磁偏角。
- 2.2 在任意方向上，改变线圈的转动方向，得到正反转的数据，计算该方向磁场分量的平均值；计算地磁场的大小，计算地磁场在实验室坐标系中的方位角，给出对应的磁倾角及磁偏角。对比第一部的理论结果，分析实验结果。

三. 实验室仪器、设备、软件及注意事项

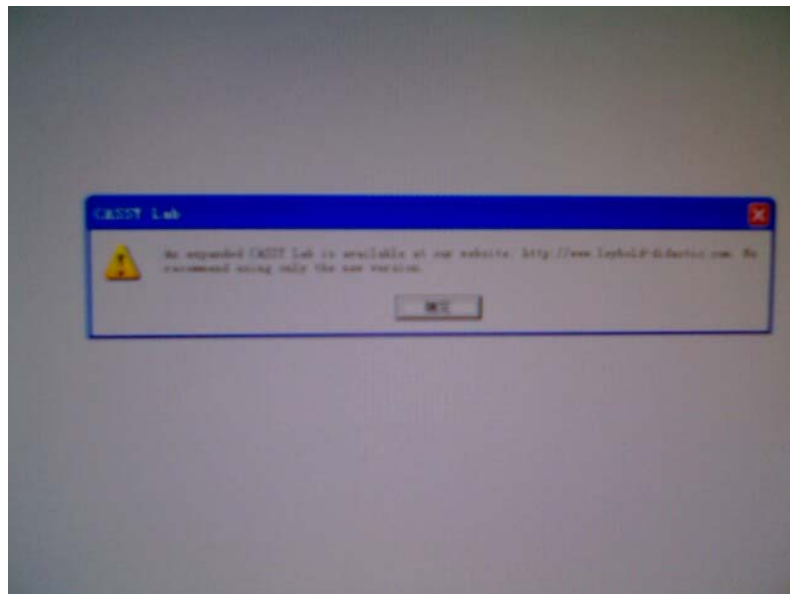
根据下图，将线圈锁定在底座上，改变底座的固定方式，线圈可固定在三个相互垂直的方向上。当调节控制器上的频率和方向旋钮时，可改变线圈的转动方向和速率。从而得到不同方向的磁场分量。

注：改变频率旋钮时，要缓慢、间断的调节，间隔时间超过 30 秒，因为线圈的启动有滞后效应。避免调节过快，导线缠绕在线圈上。严重时，如果线圈固定不牢，线圈会飞出打伤同学。

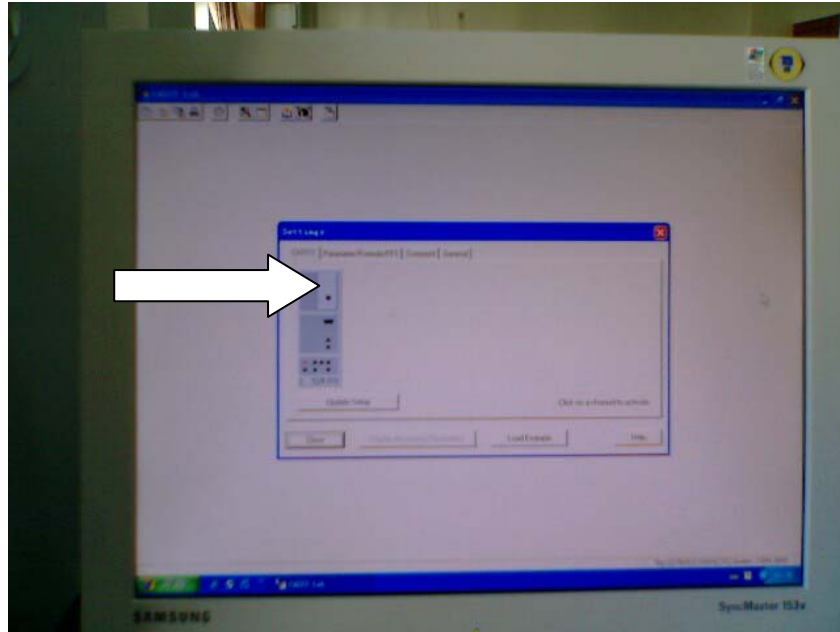


Cassy lab 软件设置

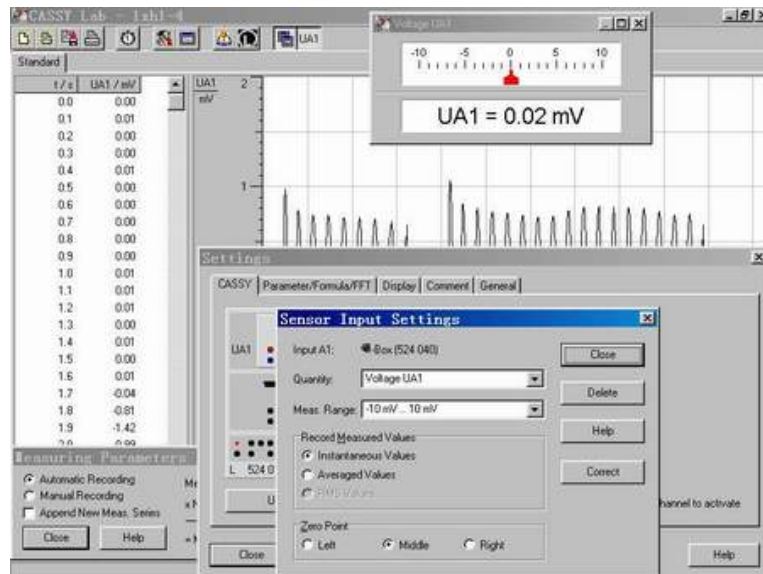
打开电脑，双击桌面上的 **Cassy lab** 软件，依次关闭弹出的如下提示对话框等



直接进入如下界面， 点击箭头指示部分



得到如下图，进行电压设置。至此，设置完毕，按下时钟按钮，可进行数据采集。



注意：每次使用软件，都需要对软件进行设置。