# 超越牛顿力学

## 实验内容

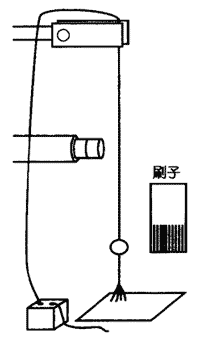
在架子上水平放置一根棒状强力磁铁。在其中一个磁极前方吊一根导线，使导线下方能自由摆动。

让同学们想像一下当导线中通过电流时会怎样。

## 所需材料

架子，细的绝缘线（4芯的，80cm），强力棒状磁铁（马甲型钕磁铁若干或者把吸铁石并排在一起形成棒状），铝箔，钓鱼用的铅坠（4B型，约1g—）1个，电池（2～4节串联，或者6～12V蓄电池）、带有小夹子的导线2根。

## 实验方法

1. 将绝缘线的一端剥掉约1cm的绝缘层，在这一端的5cm处装上铅坠。将1cm×3cm的铝箔用剪刀剪成如图那样，在导线的一端用玻璃带固定，做成一个刷子。
2. 用架子上的可调节高度夹子吊着绝缘线。
3. 在导线上放一片铝箔，调整刷子的高度使之刚好接触到铝箔。
4. 用可移动夹子水平地夹住棒状磁铁，再将磁铁的一端设置在导线上方1～2cm的地方。
5. 将导线上端接到电源的一个电极上，把铝箔连接到另一个电极上。

在这里可以问一下同学们，“当导线中通过电流时导线会怎样呢？”不要给出可供选择的答案。同学们可能会认为“导线会被磁铁的一端吸引”或者“会被磁铁的一端排斥”。受过正规理科教育的同学们只能给出以上两种答案。

在牛顿力学中，物体间有相互作用力。让物体运动的力，是相互作用力（物体之间力的方向）在起作用。也许同学们一生当中都不会有其他的体验。实验时导线会向旁边松弛。同学们就会惊讶地说：“怎么回事？难道有超能力？”这里就是想让同学们有错觉。这样就可以借机超越牛顿力学，引出磁场的概念。

若实验中使用U型磁铁，就会与本实验的本质相背离。那时不管同学们回答“被吸进磁铁中”还是“被磁铁排斥出来”都是对的。那样的话还是遵守“牛顿定律”而不能超越它。

## 注意事项

1. 电源使用蓄电池即可。在摩托车的专卖店或修理店都可以找到废弃的电瓶，必要时可充电后再使用，这时为了不使导线的温度升高，可缩短电流流动的时间。
2. 钕磁铁很窄，所以要将几个钕磁铁并在一起（用大钉子或螺丝钉）固定在铁棒的一端使用。
3. 若同学们能从导线回旋的实验过程中联想到连续的回旋运动，距法拉第电动机就只有一步之遥了。
4. 然后，让同学们看一下棒状磁铁形成的磁感线，即可找到关于力的方向的线索。那就是这个实验中导线的运动方向是横穿磁感线。
5. 导线所受的力是向左还是向右，其实哪边都不是，也哪边都是。因为“改变电流方向就会改变力的方向”，“改变磁极就会改变力的方向”，这个“逆·逆法则”是谁都可以想到的，所以只要验证一下它就可以了。其实“弗莱明左手定律”就是“弗莱明的左手记忆法”。