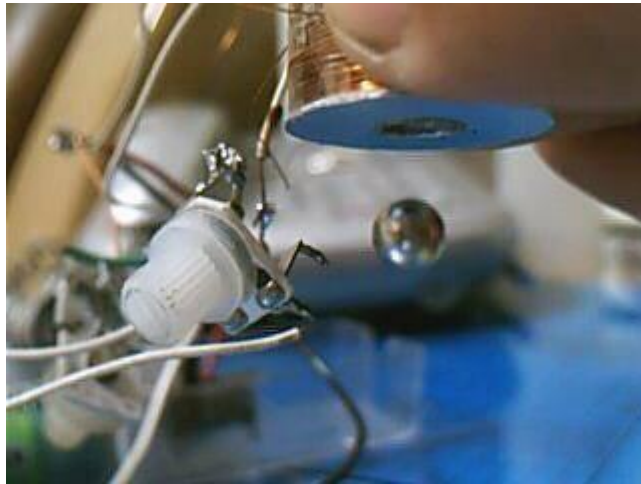


# 家庭自制磁悬浮,你能触摸的磁悬浮

作者: counterice

来源:

<http://tieba.baidu.com/f?z=329844838&ct=335544320&lm=0&sc=0&rn=30&tn=baiduPostBrowser&word=%CE%EF%C0%ED&pn=0>



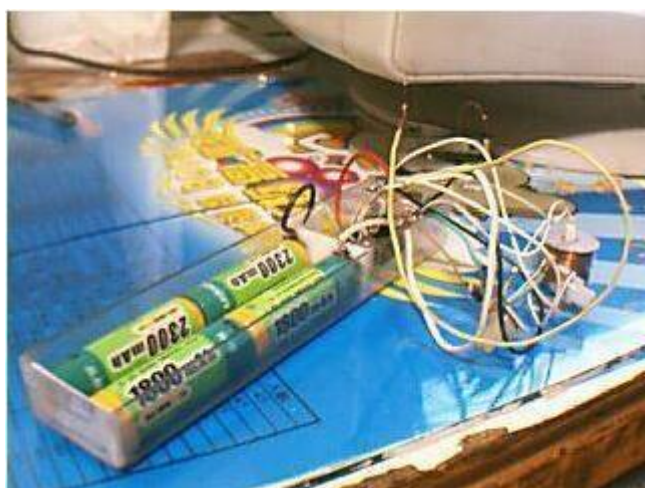
未组装阶段



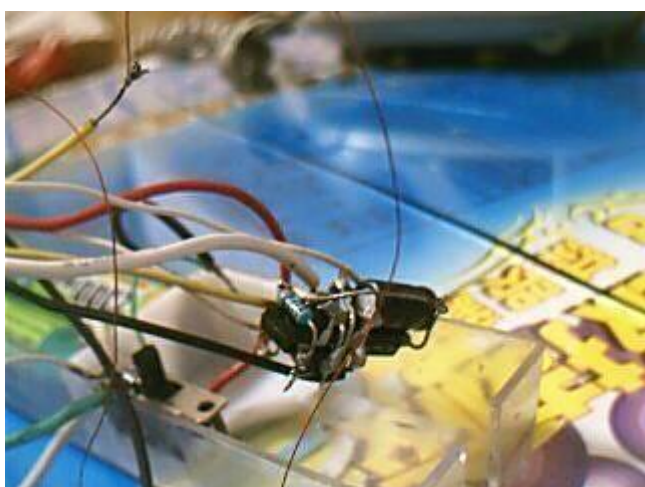
通电悬浮中



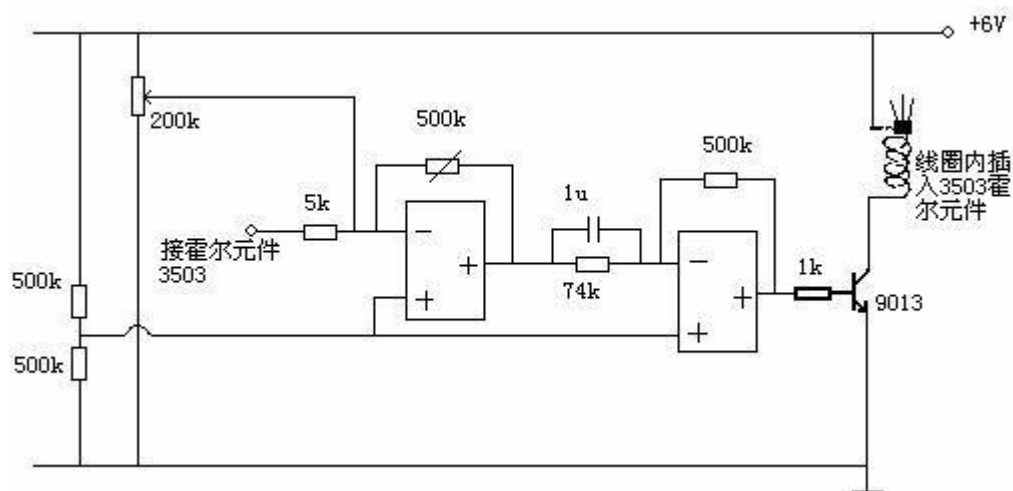
开始组装



它的心脏:比例微分控制电路



电路是由如下元件组成,一般家电维修处都能买到,其中运放,我用的是 LM324 是因为我手头有这个,其实用 2 运放就行,线圈是自己绕的,漆包线挺贵的.



最终组装完成的视频:

[http://www.56.com/u45/v\\_Mjk3NjY0NzQ.html](http://www.56.com/u45/v_Mjk3NjY0NzQ.html)

**自制要点:**被悬浮的必须是磁力强体积小的磁铁,推荐使用球形钕铁硼磁铁,非球形也行. 漆包线很贵,线圈不必绕那么多圈,绕到我这个的一半就可以达到和我这个一样的磁场了,但

是绕得越多,越省电. 两个可变电阻的阻值必须调试到合适才能悬浮且稳定. 霍尔元件的位置应该处于线圈中心.

霍尔元件在很多家电上都有用到,去家电维修部买就可以了,可以买 3503,也可以买别的型号,但是要注意买输出线形量的,不是开关量的.

那么我就整体原理解释一下,如果你水平高,你可以做一个,如果水平不行,我解释了最起码能知道是怎么回事: 小球在空中受重力,当小球处于某个高度时,电路使重力和磁力平衡;当小球高于这个高度时,电路使线圈磁力小于重力,从而使小球有下落趋势;反之,低于这个高度,电路使线圈磁力增大,小球就有上升趋势.从而小球能在一定的扰动范围内保持平衡.

其实学过控制的人可以看出电路中还有微分控制,就是那个电容.其实这个电路没有微分控制也能工作,小球稳定性会稍差些.如果不懂控制,完全可以按你理解的不加电容来做.另外线圈挡板的铝板也起到类似于微分控制的作用,抑制震荡.

(本段系另一人回复,在帖中 23 楼,非作者叙述) 我说说我的理解: 小球的轻微扰动会导致空间磁场变化,霍尔元件把这个变化感应成线性电位信号反馈. 两个 500K 电阻的分压可以让运放输出有一个直流偏压,防止三极管工作在截至区(调节静态工作点). 200K 电位器的作用是调节霍尔元件信号的平衡位置, 500K 电位器的作用是调节控制电路的灵敏度(或者是调节前级放大倍数防止后面的放大电路饱和),两级运放间 RC 滤波器是滤除纹波让线圈的磁场更平稳.霍尔元件的反馈信号被两级运放和三极管放大了很多倍,只要磁场一有扰动,就会驱动线圈电流变化让磁场趋于恒定.

23 楼完全正解.

不过电容不是为了滤除波纹,而是微分控制,也就是根据小球的速度来改变线圈电流的大小.如果不加电容,就只根据小球位置来改变了.

这种球形磁铁可以在淘宝上买到,搜“球形钕铁硼”即可,目前全国只此一家,所以是 2 元/个的“垄断价格”,不用球形的话,很多城市的卖电机的地方都有卖钕铁硼.

我又在土豆上传了一次视频:

<http://www.tudou.com/programs/view/KT7KLCwYl2g/>

**(86 楼作者的总结)** “磁悬浮”现在已经变成家喻户晓的名词。但现在大家熟悉的磁悬浮都是利用磁场的斥力把铁磁体向上方托起，磁悬浮列车就属于这一种。可是你见过凌空悬着的“磁悬挂”吗？

我设计制作了一个不算复杂的电子装置，就能演示这种不寻常的科学现象。

### 材 料

R1——R6 均为 1/4W 碳膜电阻，R7、R8 为 1/4W 微调电位器。

C1: 1uF 无极性电解电容。

IC1: 四运算放大器集成块 LM324。

VT1: 9013。

霍尔元件: 3503。霍尔元件被广泛用在家电上，电子市场或家电维修部都能买到，可以买 3503,也可以用别的型号,但购买时须说明是线性输出的,错买了开关型的不能用。在电路图中没画出霍尔元件的接法，应该把有字的一端朝向自己，三个管脚从左到右依次接电源正极、接地、接电路中的信号输入端。

悬浮小磁球为高强磁性的钕铁硼磁钢小球，普通磁铁的磁性不够，不能用。钕铁硼磁钢小球可以在淘宝网上购买(搜索“球形钕铁硼”)非球形的钕铁硼小磁钢也能用，就是演示的视觉效果差点。

### 制 作

1. 电路部分的元件不多，我自制时采取“空间连接”，各接点用电烙铁焊牢。如果不习惯，则把元器件焊在附上的印刷电路板上。

2. 制作电磁线圈。找一根内径 8 毫米的塑料圆珠笔管，切割 1.5 厘米长一段做为线圈芯管，用薄铝片（绝对不能用铁片）剪两块外径 2 厘米的挡板，分别在中心部位钻一个与笔管内径一样大的孔，用 AB 胶把两个挡板粘牢在芯管两端。把长度为 15 — 20 米、线径为 0.2 毫米的漆包线密绕在这个骨架上。圈数绕得更多些就更省电，但是电磁力不会明显提高。

线圈做好后试验一下：接上大约 5 伏直流电，在小磁球上方 1 厘米之外应该能把它吸上来。最后在线圈芯管中心处插入一个霍尔元件，使霍尔元件上的平面与线圈挡板平行。在线圈端面前加一块铝片，铝片内形成的涡流能够使小磁球悬浮更加平稳，其作用类似于电容的微分控制。

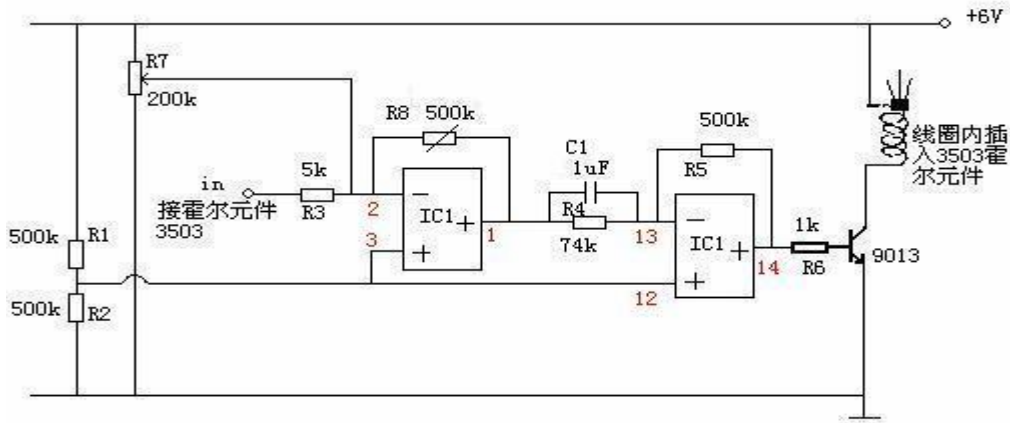
3. 将包括 5 号电池夹（4 节）和开关在内的各部分组装在一个长条形的半敞开盒子里，今后调节电位器就比较方便。

### 调试和演示

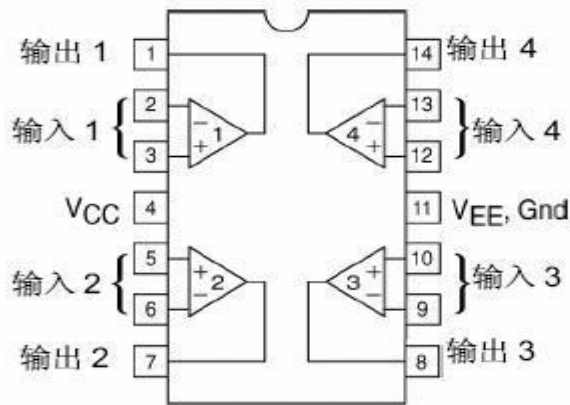
把磁钢小球放在线圈下 5 毫米处。先把 R8 调到最大，从正到负调节 R7，直至小磁球离地为止。如果它一直不能离地，则应把线圈反接。

调小 R8，使磁钢小球稳定；然后边观察边微调 R7、R8，最终使小球能稳定悬空漂浮在线圈下 1 厘米处。

在演示时，可以轻轻晃动装置，用纸、塑料瓶等从小球与线圈之间穿过，甚至用手指轻轻触碰小球，它都能保持悬浮状态。

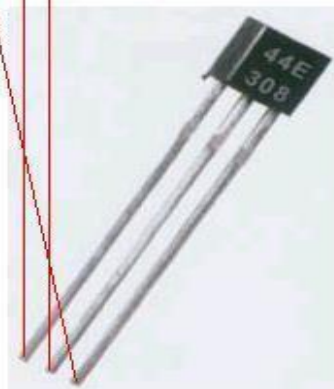
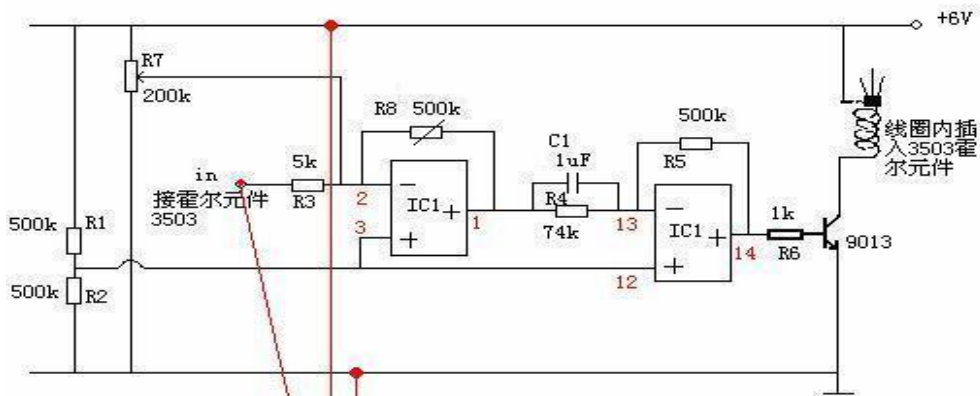


管脚连接图



(俯视图)

霍尔元件连法



(82 楼问) 不知道用这个线圈行不行.700 欧左右

作者: 82 楼那位 loonglog , 你的线圈太细了, 圈数太多了。

(83 楼问) 晕.我的做好了就是在电磁铁下面乱跳.磁铁必须是球形的吗?

作者: 83 楼的, 不必, 近似即可, 例如圆柱也可。