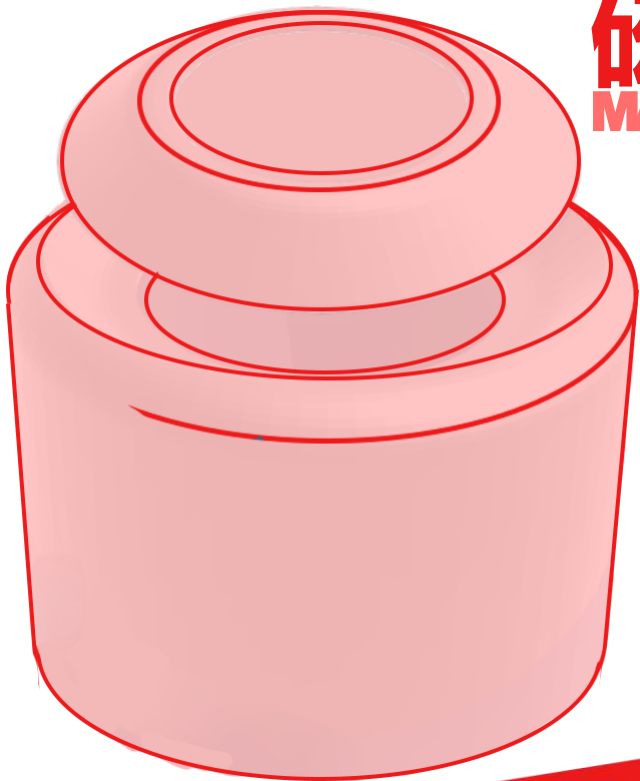


磁悬浮交互式蓝牙音响

MAGLEV INTERACTIVE BLUETOOTH SPEAKER



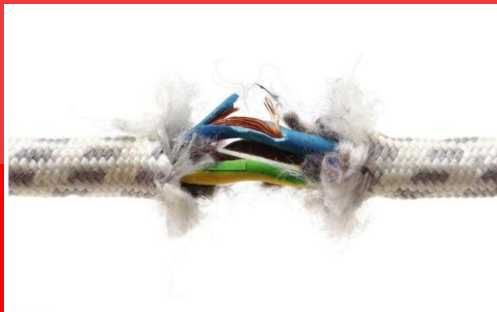
PRESENTED BY VongJun

无线充电和磁悬浮的结合

在无线供电模块申请的途中，无线供电能够摆脱电线的特质让我脑中自然联想到了自己正感兴趣的磁悬浮技术，两者都体现了摆脱束缚的自由感。在此基础上，考虑到两者的结合，为其设计了音响的应用场景，原因如下：
第一点，现在音响使用的场合中社交因素占很多比重，对于追求新潮的年轻一代酷炫的悬浮效果自然吸引眼球
第二点，结合蓝牙模块的使用，使得该作品最大程度上体现了摆脱线缆的特点，契合我想表达的主题



摆脱线材束缚



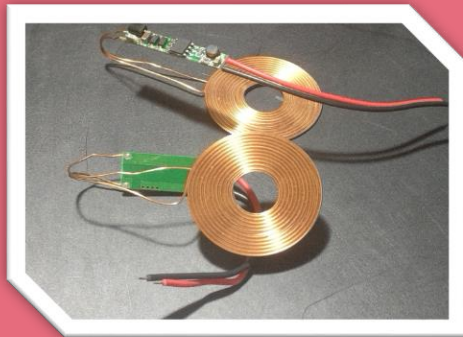
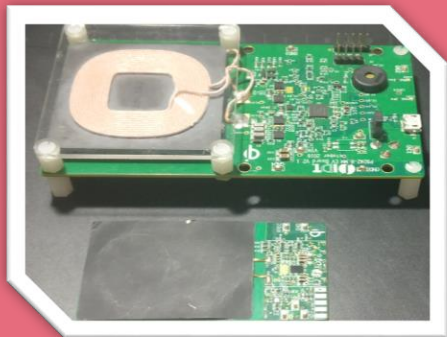
摆脱引力的束缚

无线供电模块的对比与选择

各无线模块对比

平时对无线供电技术也比较感兴趣，也有买过或DIY一些无线模块。在制作前我先对这几类模块做一个简单的体验和测试对比

外形



名称

IDT 15WQi合规型发送器原型套件 (P9242-R-EVK)
& 收器原型套件 (P9025AC-R-EVK)

某宝 无线供电模块 (*KT-*12)

自制的无线接收线圈 (无型号)

优势

拥有过电压保护电路，和其他产品相比输出更加稳定，发热也处于正常水平，用有异物检测，在接收模块脱离的时候自动停止输出，安全可靠拥有嵌入式处理器，可在接受处进行调压，转化效率高86%左右（非实验环境可能有误差）等优点

尺寸比较小，方便嵌入

结构非常简单，由三极管以及线圈搭建

缺点

本人的pcb设计仍处在初学阶段，只能使用体积较大的原型器件，不过对于这次开发也可以完成

转化效率比较低，使用时间稍长，或负载较大时会发热严重，不安全。输出也会变得不稳定、输出的电流也会发生减小

没有保护控制电路，输出的电压电流取决于初、次级线圈的匝数和距离，目前已烧坏本人多套元件，处于搁置状态

经过上面的分析不难得出我的选择，再者对于我作品中的各模块对于电源的稳定也有一定要求，安全和稳定的IDT无线套件自然成为了首选。

2

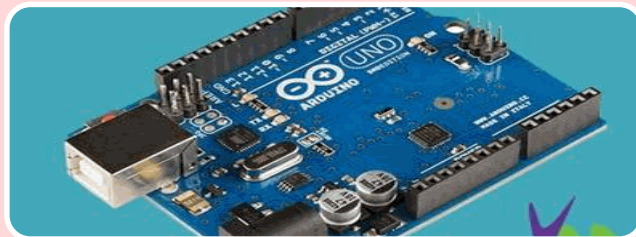
控制器的选择

市面上我熟悉的控制器主要有51，stm32F103系列以及开发简单的arduino。

首先排除51，虽然51价格便宜易于使用，不过其性能实在不高，先我的作品又需要用到adc功能读取霍尔传感器的变化，手头的51不具备adc功能，所以第一点先排除51系列。接下来是stm32以及arduino的取舍。



基于Cortex-M3内核的32芯片性能自然不必多说，对于一般的开发性价比极高F103系列就足以应对，其强大的adc、定时器、中断非常适用于本次开发，本人由于平时一直使用它开发，对它的编写流程也比较熟悉。



相对于32的芯片，arduinoIDE提供了更方便的开发环境，使用各种功能也不需要复杂繁琐的初始化工作。其开源的环境更提供了多种多样的库以供使用，可以使得开发过程大大简化。不过我手中的核心是AVR的片子，性能并没有32强。

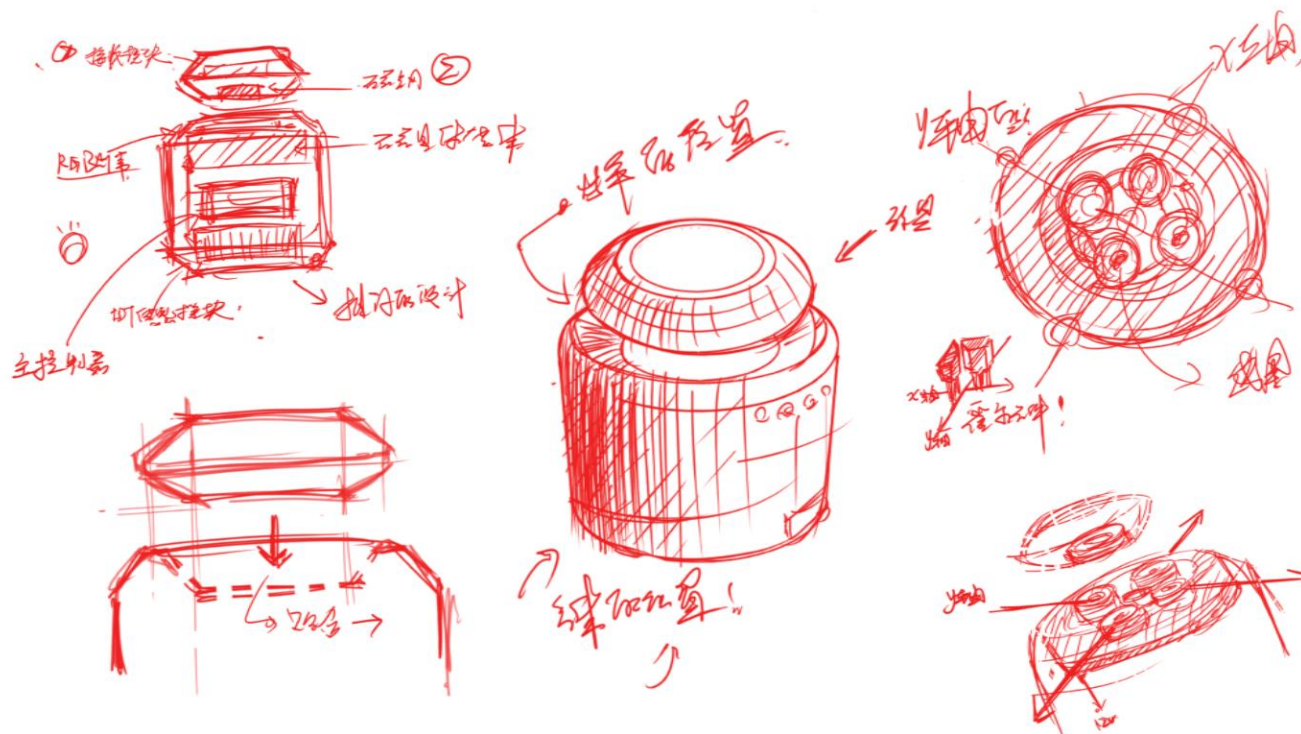
对于两种芯片，因为上学期学了嵌入式开发，本人其实更倾向于功能强大的stm32系列芯片，不过随着开发的进行，引入了RGB的灯光控制，arduino拥有对应的通讯库，可以方便地完成对rgb灯带的动作控制，而如果使用32的话则要对着示波器从头进行调试，这对于我的开发周期和时间来说实在是有点困难。所以最终选择了arduino作为控制芯片，也算是一种对arduino的学习和熟悉。

Ps：不过后期进行升级开发的话可能会再次选择32

3

其他器件的选择

器件名称	数量	器件名称	数量
功放芯片 (PAM)	1	瓷片电容 (1000uf)	2
RGB灯带 (FC102)	1	无线套件 (IDT 15WQi)	1
霍尔传感器 (线性49e)	4	蓝牙模块 (xy-blue)	1
电压比较器 (LM393)	1		
调压模块	1		
独石电容 (104)	2		



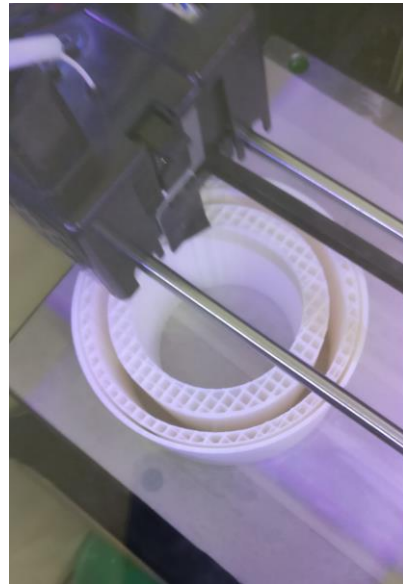
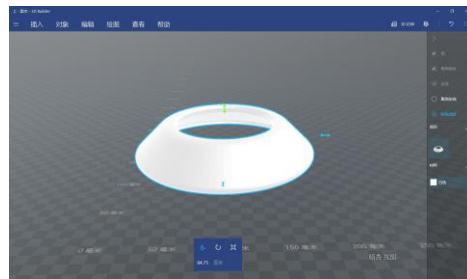
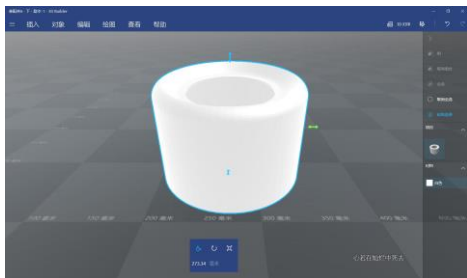
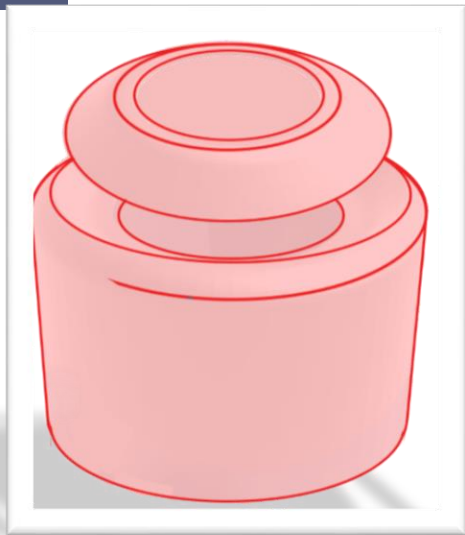
整体思路如图所示，由下方的磁铁提供基本推力，霍尔传感器实时检测浮子位置，线圈通电在XY轴上产生推吸的力量，将浮子保持在平衡位置。

蓝牙和功放以及单片机组成音乐控制模块。

霍尔元件和单片机检测浮子的动作，完成对使用者手部对浮子动作的检测，已完成对音乐播放以及对灯光的控制。

具体实现，下面分别具体展示。

外壳的制作



I 完善设计稿的细节

(在工业设计上该作品的桶状结构受苹果MacPro的启发，在上下设计了弧形的内收倒角，并且进行了对称设计。

上部倒角采用和浮子外壳相同的倾斜角度使得浮子部分可以稳稳地放置于桶状结构里，利于无线充电和以后的降落动作升级。)

II 进行3D建模

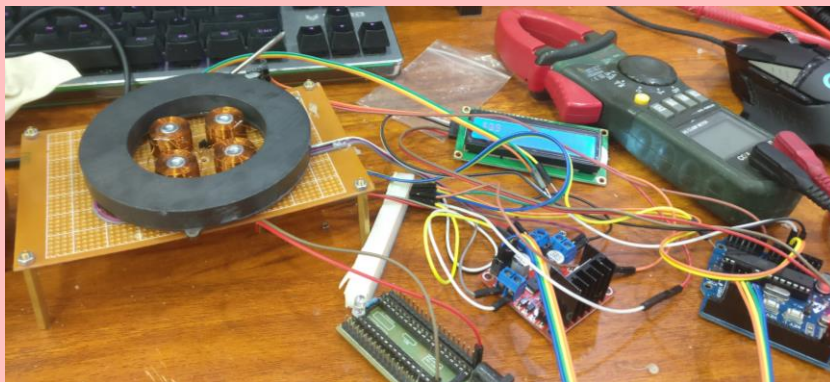
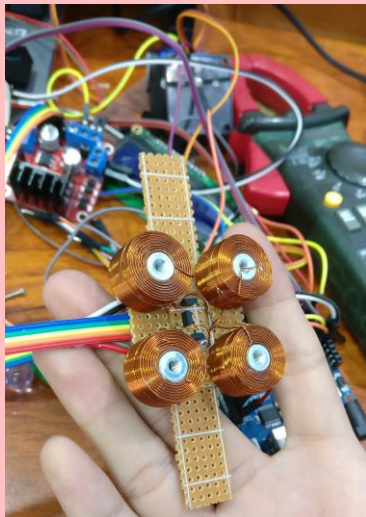
(使用的建模软为solidworks切片软件为Cura 模型将包含在上传的文件中)

III 进行3D打印

(精度：中等质量
耗材：PLA pro)

Ps：感谢学校的大佬允许使用打印机。

磁悬浮的实现



图为对磁悬浮原理进行测试

调节部分由永磁铁（1个，最外面）、线圈（4个，对角的线圈两两同名端相连）霍尔元件（3个）组成。永磁铁主要的作用就是根据磁性的斥力托起浮子，而4个线圈的作用就是控制浮子在永磁铁的中心位置。霍尔元件负责检测浮子的磁场，转换成电信号。当浮子偏上某一方向时，比如偏右，如偏右边线圈，这时，X方向检测到磁场的变化，然后转换成电信号，控制器根据信号给出一个调节量给线圈（就是通过线圈电流的大小和方向），这时X方向线圈对浮子的作用就呈现为左边线圈拉，右边线圈推。同理，浮子偏上任何一个方向时，线圈都会呈现出把浮子推或拉到中心位置的状态。

播放以及灯带控制硬件实现

霍尔传
感器

检测浮子位
置

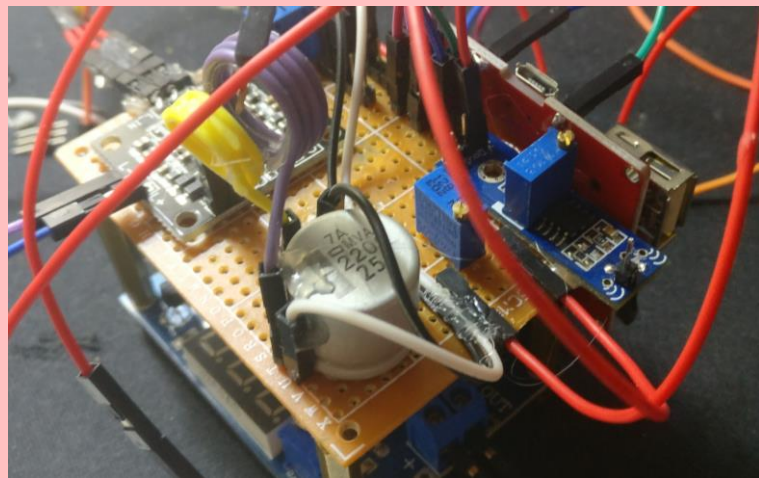
Ardu
ino

主要负责灯带的驱动、adc的接受转换、浮子动作的判断、蓝牙播放歌曲的切换和暂停播放。

分析后得出浮子所受的操作后对各模块进行控制

蓝牙模块控制歌曲的暂停播放和下一首

灯带从rgb模式切换至代表各个模式的单色



具体实现图片

7

软件实现部分（部分 具体见附件）

```

#include <Adafruit_NeoPixel.h>
#define PIN 6
#define NUMPIXELS 16
#define Max 885 //浮子自然位置adc
Adafruit_NeoPixel strip = Adafruit_NeoPixel(60, PIN, NEO_GRB + NEO_KHZ800); //初始化RGB库文件
int delayval = 500; //设置延迟时间

int pinInterrupt = 3; //为升级使用中断预留

int Aver1; //adc采样 平均
int Aver2;
int Aver3;
int Aver4;
int Aver5;
int Aver6;
int Aver7;

void setup() {

  Serial.begin(115200);
  printf_begin();
  pinMode(A0, INPUT);
  pinMode(A5, OUTPUT);
  strip.begin();
  strip.show();

}

```

```

void loop() {
  rainbow(6);
  //colorWipe(strip.Color(0, 255, 0), 1);
  // attachInterrupt( digitalPinToInterrupt(pinInterrupt), onChange, CHANGE); //
  digitalWrite(A5, HIGH);

  Aver1=analogRead(A0);
  delay(5);
  Aver2=analogRead(A0);
  delay(5);
  Aver3=analogRead(A0); delay(5);
  Aver4=analogRead(A0); delay(5);
  Aver5=analogRead(A0); delay(5);
  Aver6=analogRead(A0); delay(5);
  Aver7=analogRead(A0); delay(5);
  int k= ( Aver1+ Aver2+ Aver3+ Aver4+ Aver5+ Aver6+ Aver7)/7;

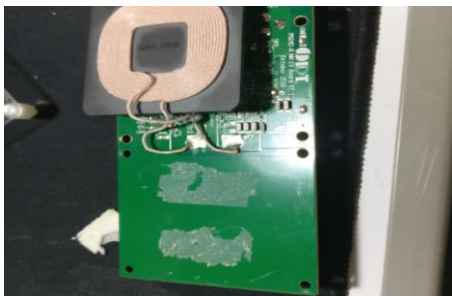
  printf("%d\r\n", k);

  int m=1;
  if(k<=Max)
  {
    digitalWrite(A5, LOW); delay(200); digitalWrite(A5, HIGH);
    colorWipe(strip.Color(255, 0, 0), 20);
    printf("Q"); //输出电压值以及触发条件 调试时使用
    colorWipe(strip.Color(0, 255, 0), 1);
    while(m)
    {
      colorWipe(strip.Color(0, 255, 0), 1);
      //colorWipe(strip.Color(0, 0, 255), 1);
      Aver1=analogRead(A0); delay(5); //@@将其单独放进函数中，是程序简洁
      Aver2=analogRead(A0); delay(5);
      Aver3=analogRead(A0); delay(5);

```

悬浮体的无线充电实现

由于短时间内无法通过pcb重新设计电路，于是经过发射部分的布局图对元件进行了切割。由于桶内的凹槽与浮子契合，加之浮子结构对称，只要反置将接收电路置下，就能进行充电



10

整体的组装和完善

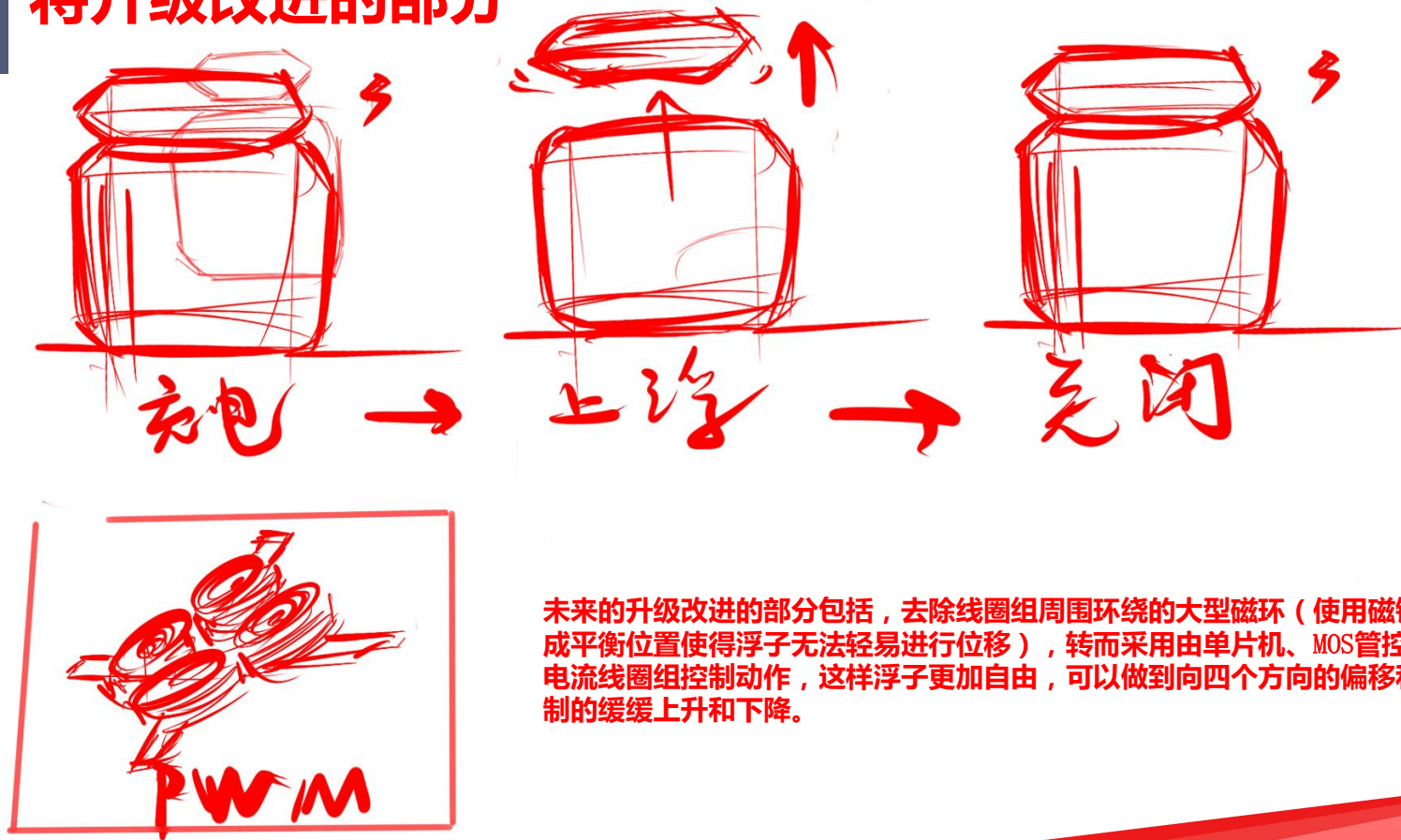


10

整体展示

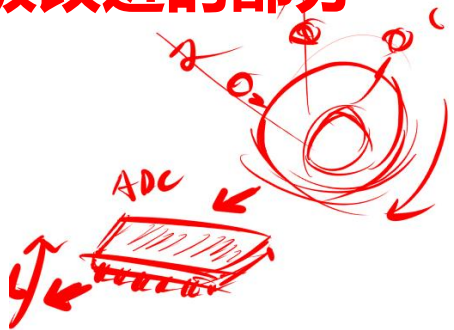


将升级改进的部分



未来的升级改进的部分包括，去除线圈组周围环绕的大型磁环（使用磁铁会形成平衡位置使得浮子无法轻易进行位移），转而采用由单片机、MOS管控制的大电流线圈组控制动作，这样浮子更加自由，可以做到向四个方向的偏移和pwm控制的缓缓上升和下降。

将升级改进的部分



在浮子的外围上加装复数个小磁钢，这样可以通过在主题部分设置的霍尔传感器、单片机对动作进行读取，做到通过旋转浮子完成对音量的控制以及其他互动。



将升级改进的部分

除此之外还有：

- ① 为了柔化灯光，应在RGB灯上加装雾玻璃之类的设计使灯光的颗粒感减轻。
- ② 浮子的打印效果较为粗糙，下次应选择耗时更长的高质量建模，在浮子下方应该有反射的设计
- ③ 浮子的承载能力还有很大的利用空间，应该可以装下更多的元件进行更饱满的设计
- ④ 下次应选择功率更低的套件，已省去我转换电压的不必要的麻烦