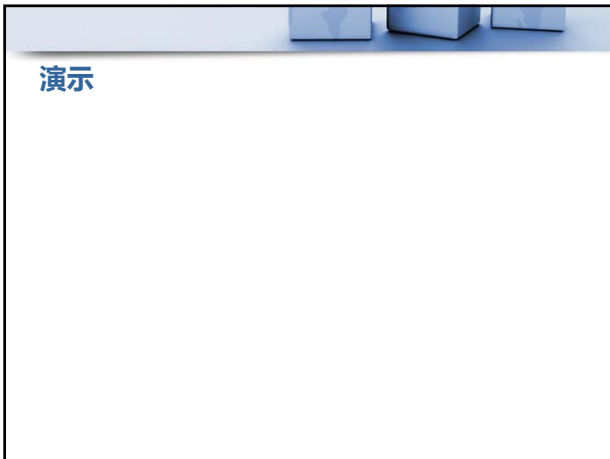




### 等离子音响

- 传统音响是通过振膜的振动发声，振膜有一定的质量，容易失真。
- 等离子音响通过放电电离空气直接发声，省略了振膜，可以说能将声音100%还原，因此音质非常好。



### 电弧的产生与特性

- 强电场发射 碰撞游离 热电场发射 热游离
- 电弧实质上是一种能导电的粒子流
- 电弧是种能量集中、温度高、亮度大的气体自持放电现象
- 阴极区、阳极区和弧柱区
- 电弧是一束游离的气体，质量极轻，容易变形

### 发声原理

- 稳定的电弧的力平衡方程

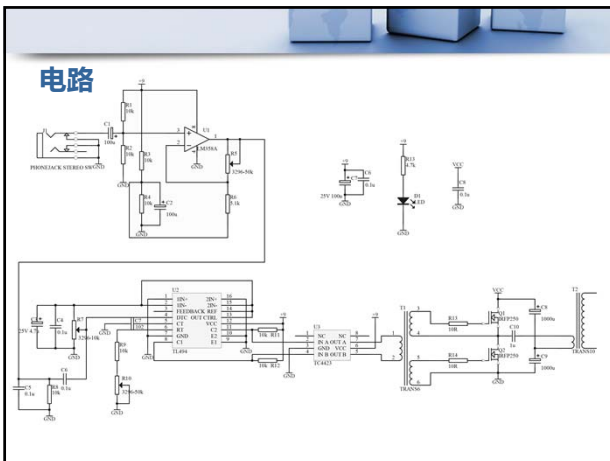
$$\frac{dP}{dr} + j_z B_\theta = 0$$

- 若使电流密度随音频变化，磁场变化，自磁力变化，为维持平衡，弧柱的粗细会发生变化，跟随音频振动，从而实现发声。

### 电路基本原理

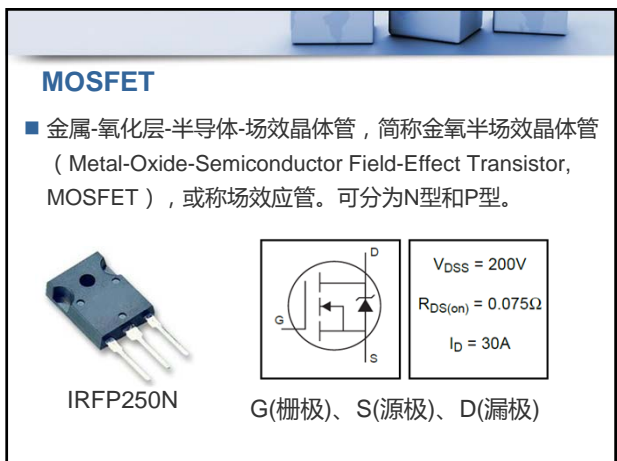
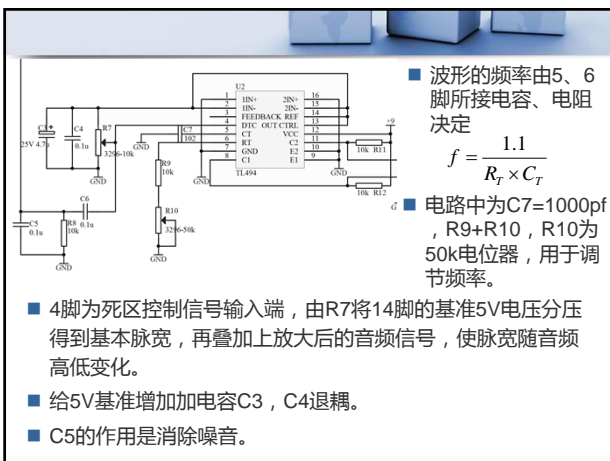
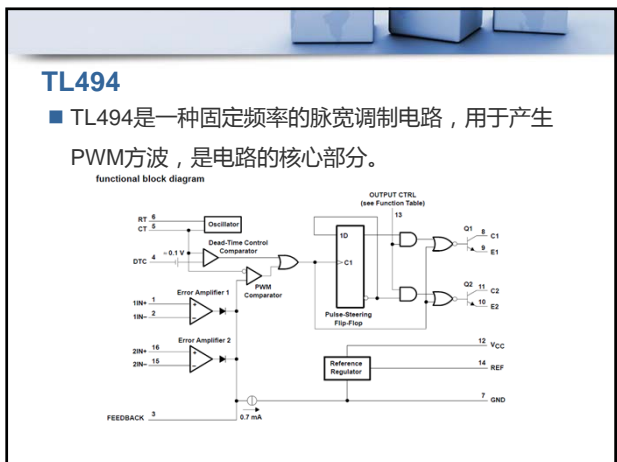
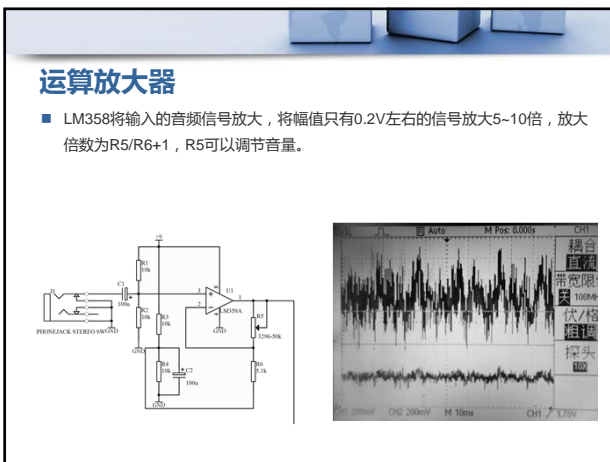
- 脉冲宽度调制 (PWM)，是利用微处理器的数字信号对模拟电路进行控制的一种非常有效的技术。

PWM周期:  $T = t_1 + t_2$   
 PWM频率:  $F = 1/T$   
 PWM占空比:  $D = t_1 / (t_1 + t_2) = t_1 / T$



### 电路组成

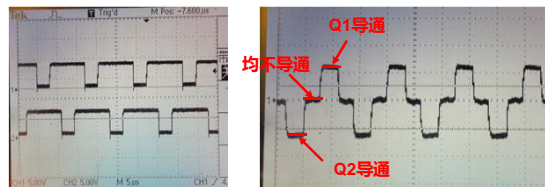
- MP3 (音频信号)
- 运算放大器LM358 (放大音频信号)
- TL494 (产生高频PWM方波)
- 3A双高速功率场效应管驱动器TC4423 (增强驱动能力)
- 栅极驱动变压器GDT ( Gate Drive Transformer ) (驱动场效应管)
- 半桥 (驱动高压包)
- 黑白电视机高压包
- 高温电极



### GDT

- 栅极驱动变压器GDT ( Gate Drive Transformer )
- 可将一路信号分为多路, 并且各路之间隔离, 用于驱动半桥或全桥电路。
- 增加一个绕组, 用于示波器监视波形。

### 电路波形

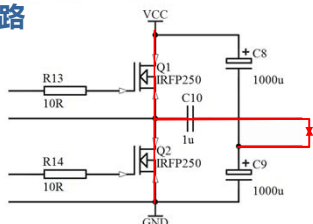


TL494输出的两路波形

经TC4423和GDT后的波形

- 两管轮流导通, 导通时间相同, 其和即为脉宽, 均不导通为死区, 由音频调制。

### 半桥电路



- 半桥为整个电路的功率输出部分, C8、C9充电桥臂, 输出电压为电源电压的一半。
- C10的作用是隔直通交。

### 电视机高压包 (行输出变压器)



- 空气的击穿场强E约为 $3 \times 10^4 \text{V/cm}$ , 击穿约1cm的空气, 需要峰值在30kV以上的高压。

### 放电端

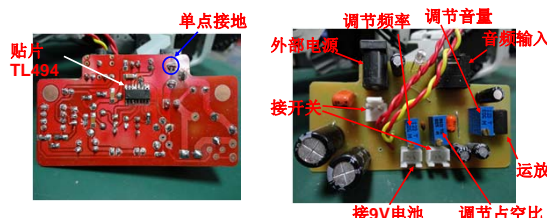


- 放电端使用耐高温的内热式烙铁头

### 电源

- 控制部分采用9V电池供电, 功率部分使用19~30V外部电源, 将两部分电源分隔可降低功率部分对控制部分的干扰。

### 制作



- 上图是焊接好的电路板。大小信号分离, 小信号加覆铜屏蔽, 大电流部分导线加粗, 采用单点接地, 由于两部分电源分离, 可尝试将接地处分离或加电容隔离。

