

来自网络

感谢电子产品世界 EEPW

By———百度文库：梦剧场的记忆

本文适合电子 diy 初学者的学习资料，文中汇集了众多 diy 爱好者的实用经验，在网友 ahao 的倡导下，使得这个***、通俗易懂的技术文献得以升华。本站在编辑该技术文档中，做了部分删节。但该文仍不愧为经典之作。

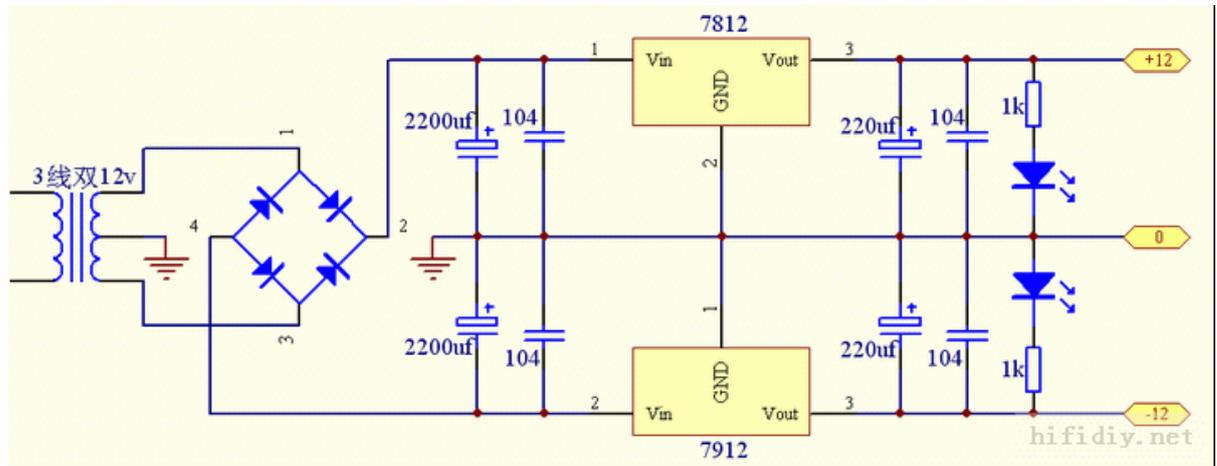
谨以此献给广大的电子 diy 爱好者，顺致对 ahao 等众多网友的协同深表谢意。

先放一张图：如下。

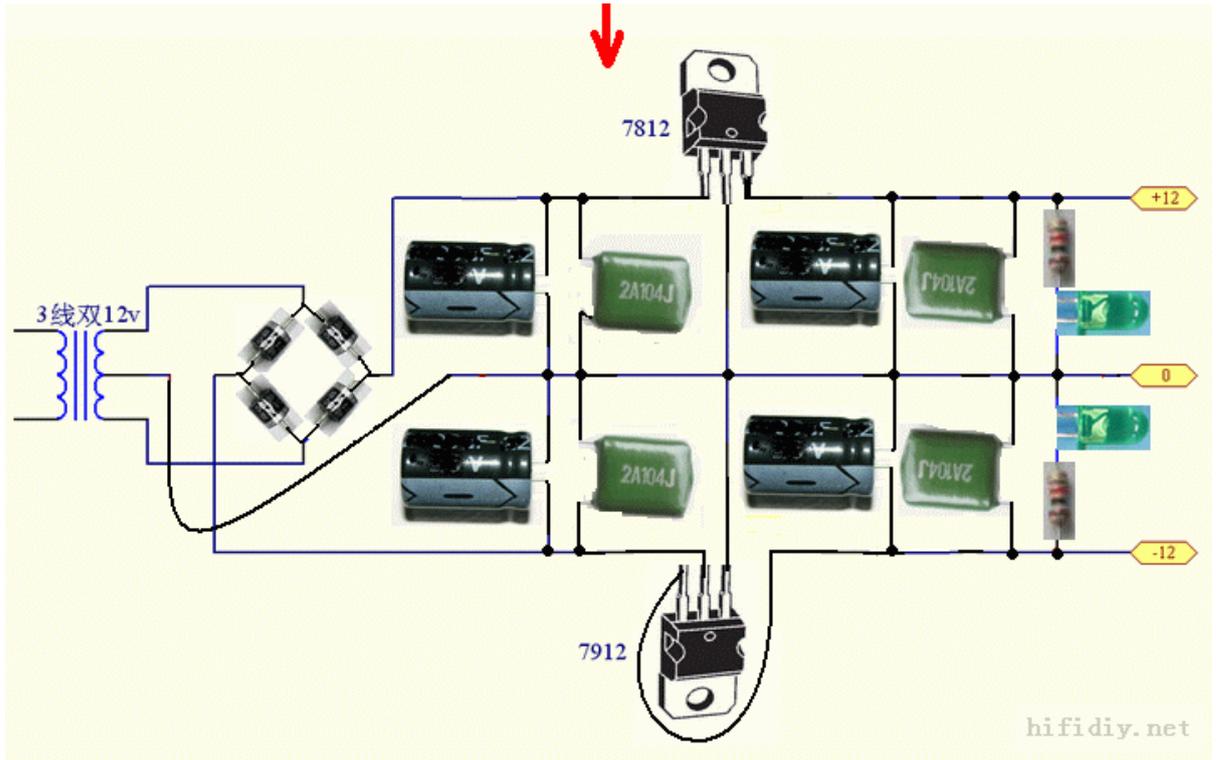
这帖要讲：

稳压电源

你能看懂的话就不要往下看了，说明你已经不是新手了。如果执意往下看的话我也不拦着



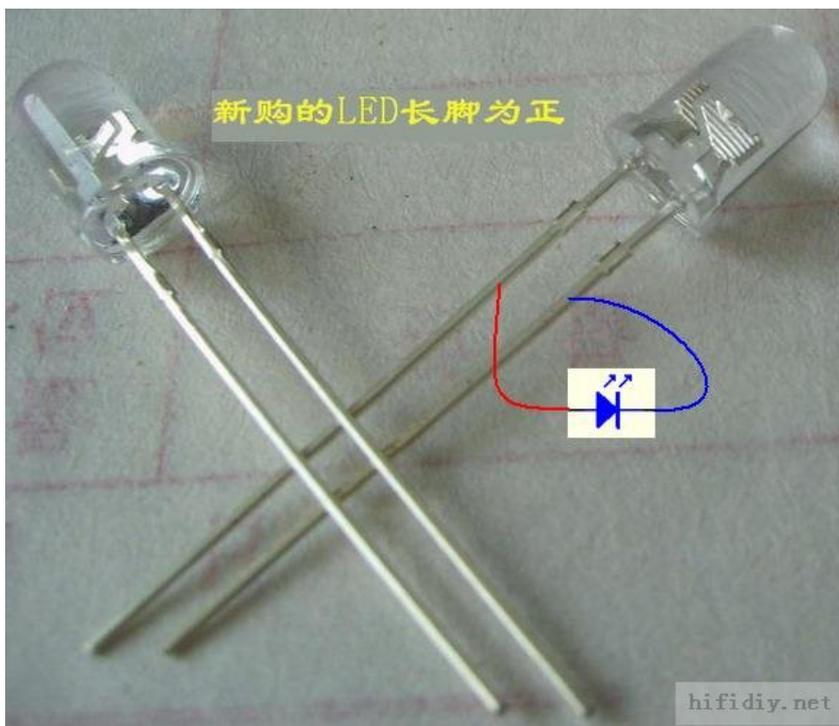
再来个实物图



LED 发光二极管

上面的图咱从后往前讲，最后那个是电源指示的东西，也就是常说的 LED。

经常见有朋友发问“LED 用?v 的电压加多大电阻合适？”“LED 用 220v 加多大电阻合适？”等等。先来看看常见的 LED，如下图我找了几个高亮的 LED 做展示



对于不能通过引脚判断正负的，可以从与引脚相连的内基体判断。如下图，通常体积小的是正极。（但也见过体积大是正极的，所以最好用之前测试一下！！）



再来个近看

转正题，LED 是电流驱动元件，有的朋友问 LED 用几 v 供电可就不太合适了。通常常见的 LED 点亮需要 20mA 以内的电流，一般用 5-10mA 就可以了，电流过大会影响它的寿命。

尽管它是电流驱动的，但是在点亮时两端还是有一定电压降的。普通亮度的大概在 2v 左右，高亮的在 3v 左右，所以当有多个 LED 串联时还真需要考虑它的供电电压是否合适。

至于常用做指示的 LED 应该串接多大电阻合适，我个人也懒得算了都是这么做的：当 1 个 LED 接在电压超过 10v 的电源上时，电阻可以选用 100 倍电源电压数值。比如 12v 时可以用 1200 欧左右电阻（1.2k 左右），24v 时用 2400 欧左右（2.4k 左右）

补充一下：不管多少电压都可以这样计算： $R = (V - \text{LED 压降}) / \text{设计电流}$ ，比如 5v 的点白色 led，电流 10ma 则 $R = (5 - 3.3) / 0.01 = 170$ 欧姆，取 180 标准值

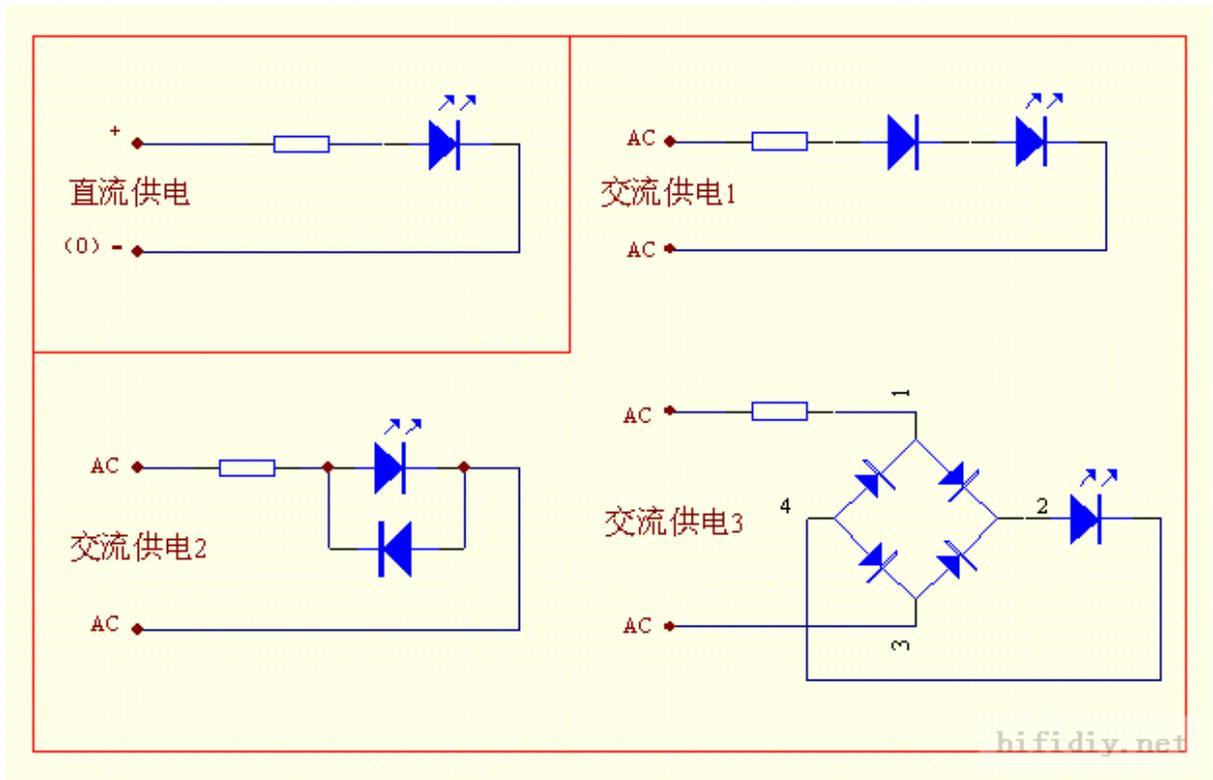
至于具体算法可以这样算：5mA 电流时 $R = U / I = (\text{电源电压} - \text{LED 两端电压}) / 0.005 = ?$

10mA 电流时 $R = U / I = (\text{电源电压} - \text{LED 两端电压}) / 0.01 = ?$

20mA 电流时 $R = U / I = (\text{电源电压} - \text{LED 两端电压}) / 0.02 = ?$

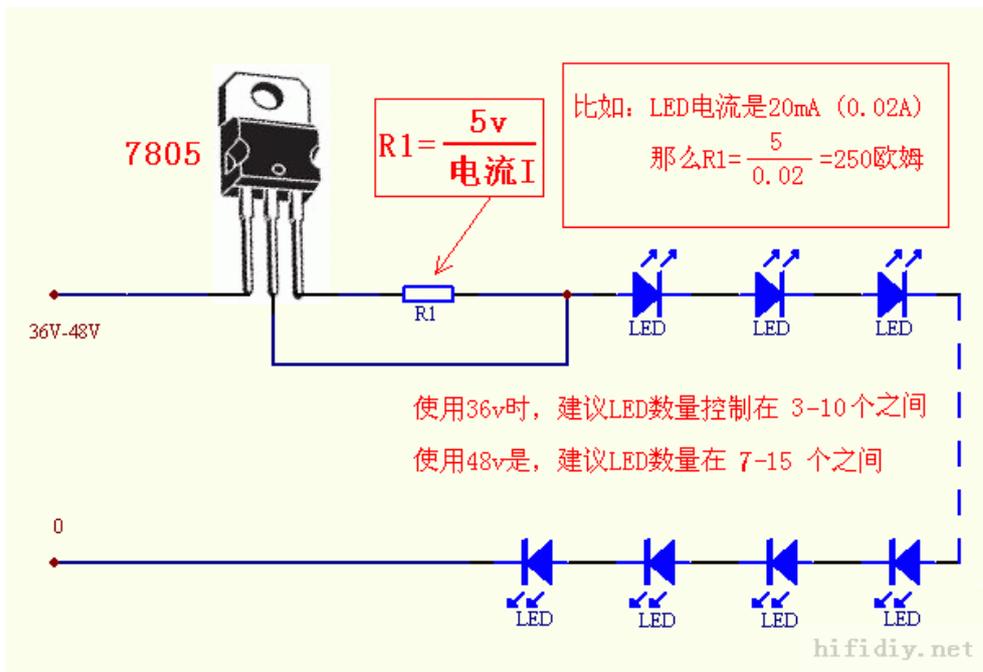
对于交流电来说最好能给 LED 加反向保护或者整流，比如高亮 LED 承受反压冲击能力很弱，不加保护很容易就挂掉，如果你的高亮 LED 用在 220v 上没加保护使用了很长时间也没挂，那说明你真幸运。

常用接线方式如下图，注意交流供电时最好按图示加反向保护，特别是交流高压时。

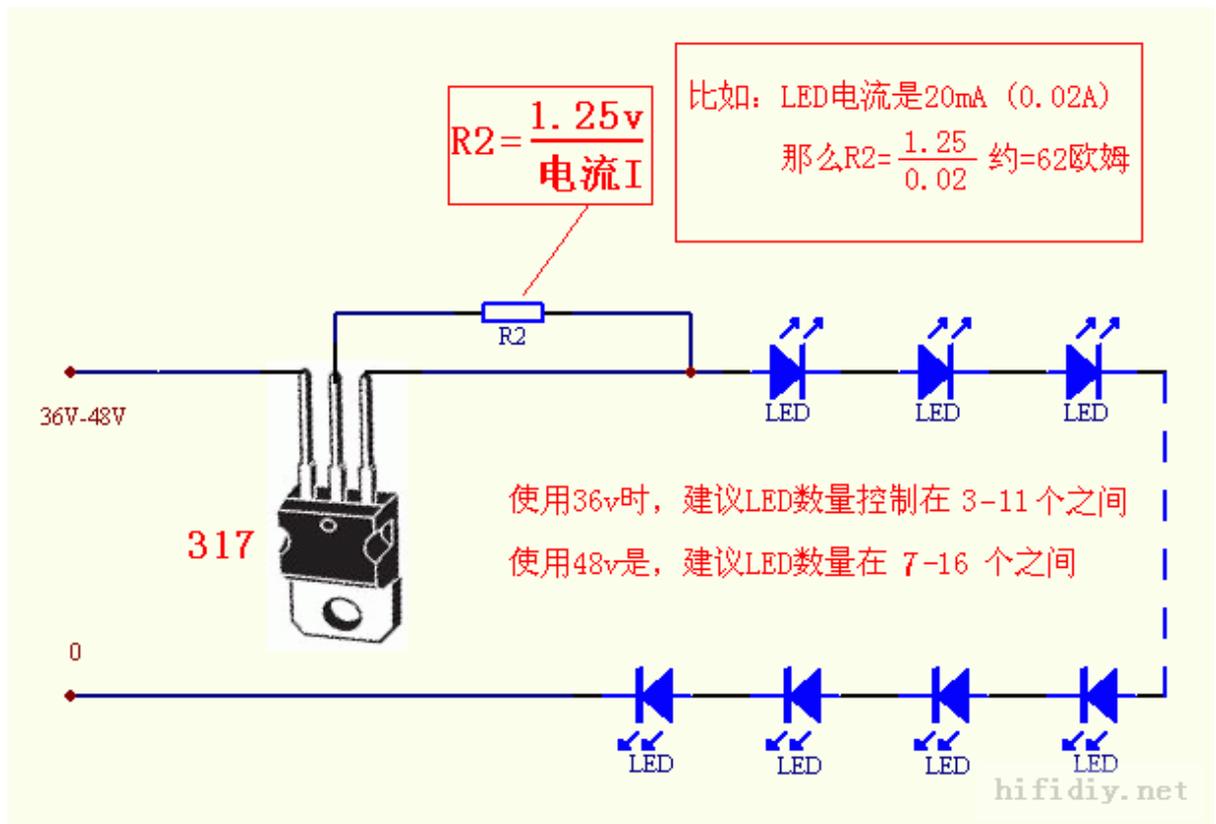


顺便贴一个想在电动车上改装 LED 大灯的图：“恒流电路”！

1. 下面是单组串联情况，需要并联多组的话在电流允许的范围内根据公式把电阻阻值适量减小！
2. 1 使用 7805 时



2. 使用 317 时



稳压集成电路 电容器

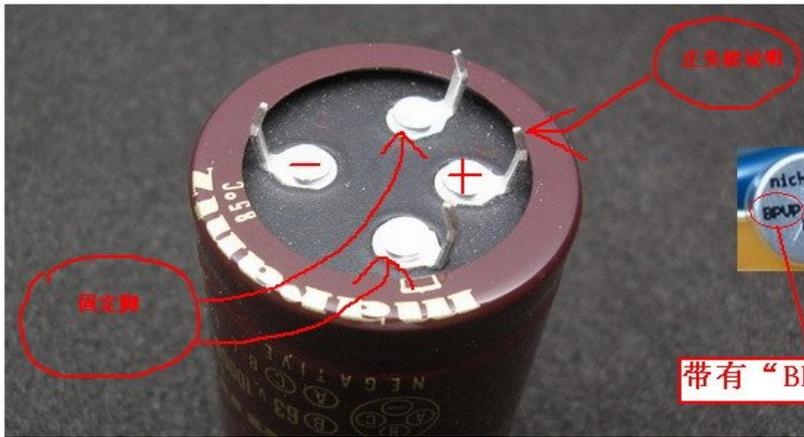
无极性电容没见多少求助贴, 但是电解电容倒是不少求助找极性的。随便搜罗了一下没找全



尖头所指方向为负



有色带这一边是负



正负极识别

固定脚



带有“BP”字样表示无极性电容



hifidiy.net



有黑点的脚为负



2、3是连通的都是负端

+极

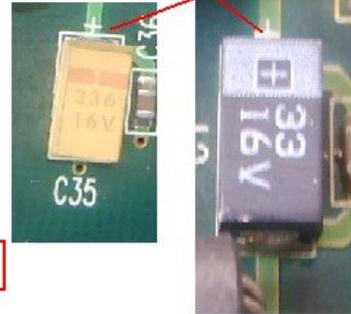
3



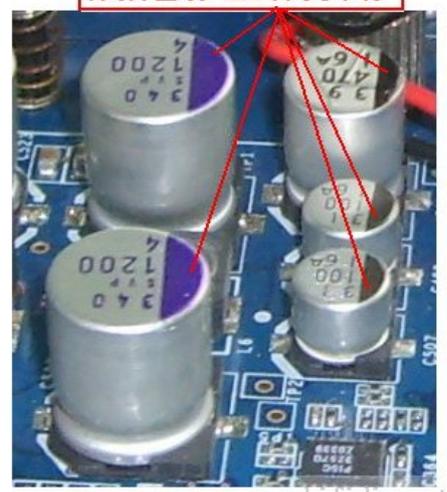
有颜色标记的为负端



意思是“黑标记为负”



带一杠的为正端



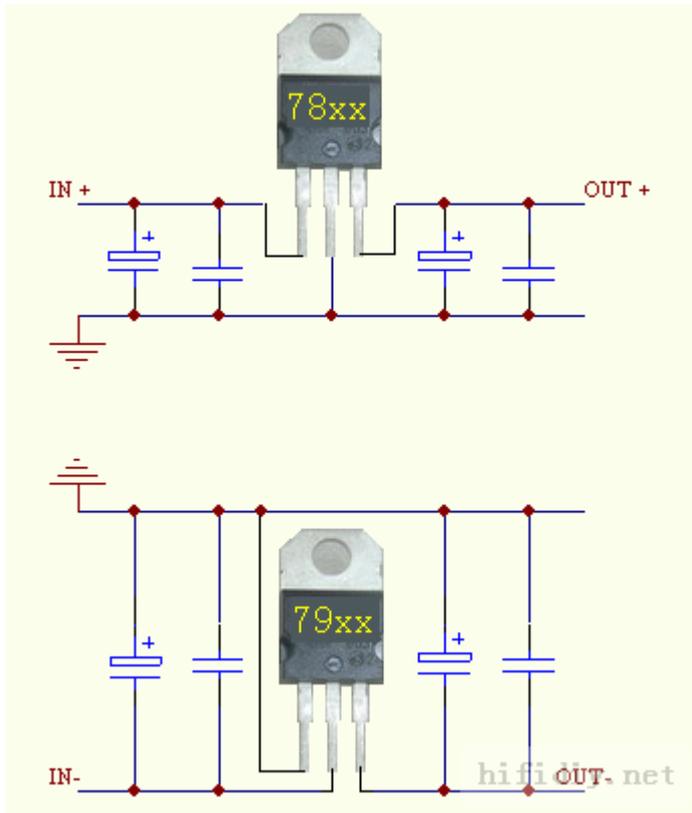
未完，待续！

顺便借用一下论坛一位朋友发的图“电容容量表示方法”

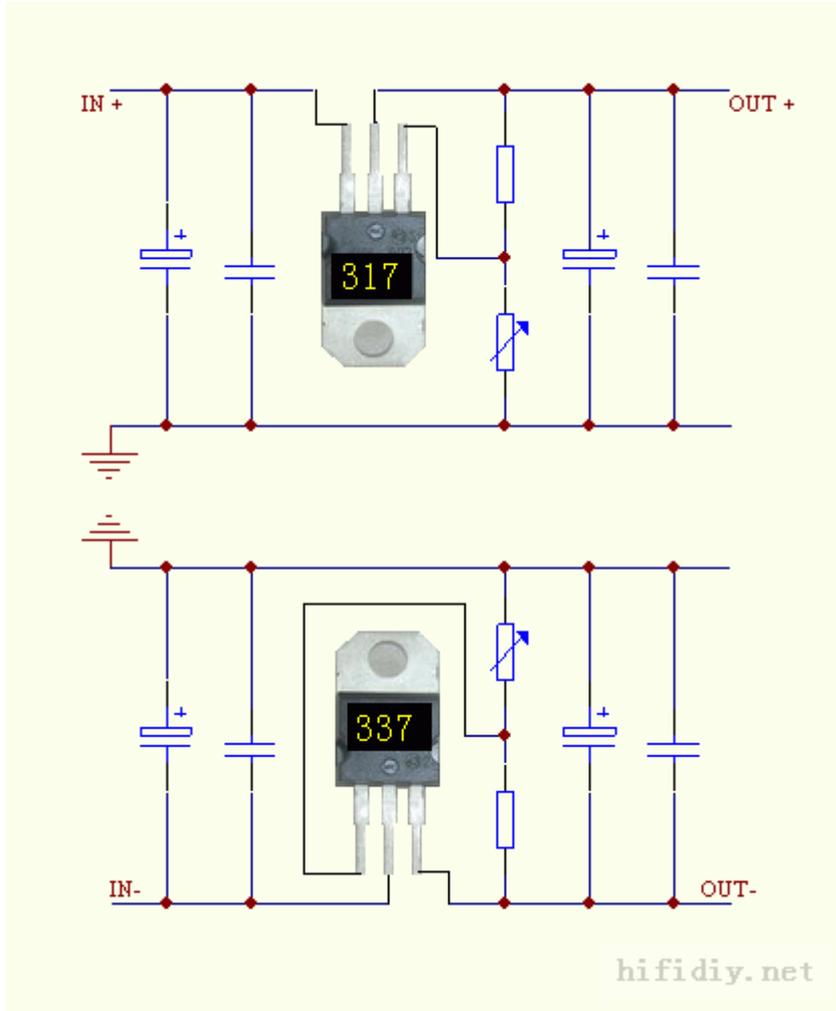
国外电容表示法	标称值	备注
33	33p	没有标明单位的 则用pF.
680	680p	
0.1	0.1uF	带小数点的为uF
0.47	0.47uF	
4n7	4700p	有两层意思:①写明 第一、二位的有效数字
6p8	6.8p	②小数点.
M1	0.1uF	
1M	1uF	微法(缩写为M)
1G	1000uF	千微法(缩写为G)
1n	1000p	毫微法(缩写为n)
R33	0.33uF	
102	$10 \times 10^2 = 1000p$	①首位、十位为被
104	$10 \times 10^4 = 10^6p = 0.1u$	乘数.
473	$47 \times 10^3 = 0.047uF$	②个位数字则表
221	$22 \times 10^1 = 220p$	示10的指数
333	$33 \times 10^3 = 0.033uF$	
339	$33 \times 10^{-1} = 3.3p$	密值在0.1~9.9之间的
589	$58 \times 10^{-1} = 5.8p$	电容带三位数“9”表

下面接着就是三端稳压集成块了，常见的有78xx、79xx、317、337等等，见有朋友问它的引脚排列和接线方法，其实这个从它的“数据白皮书”里就能查到。

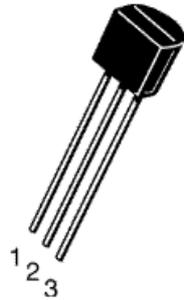
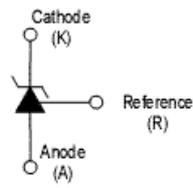
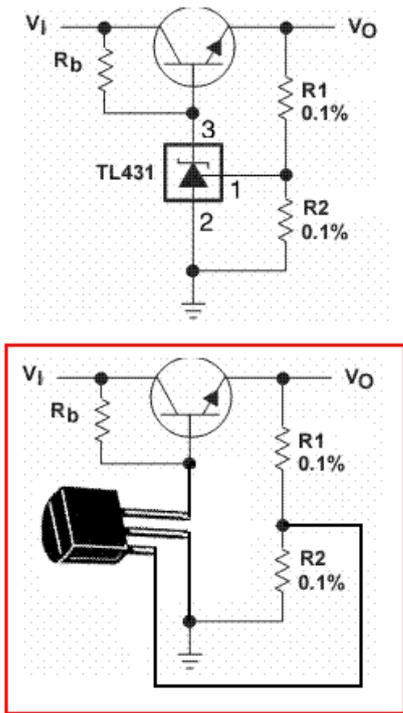
顺便我也画出来了。如下图



常用的 78xx、79xx 系列



常用的 317、337 系列

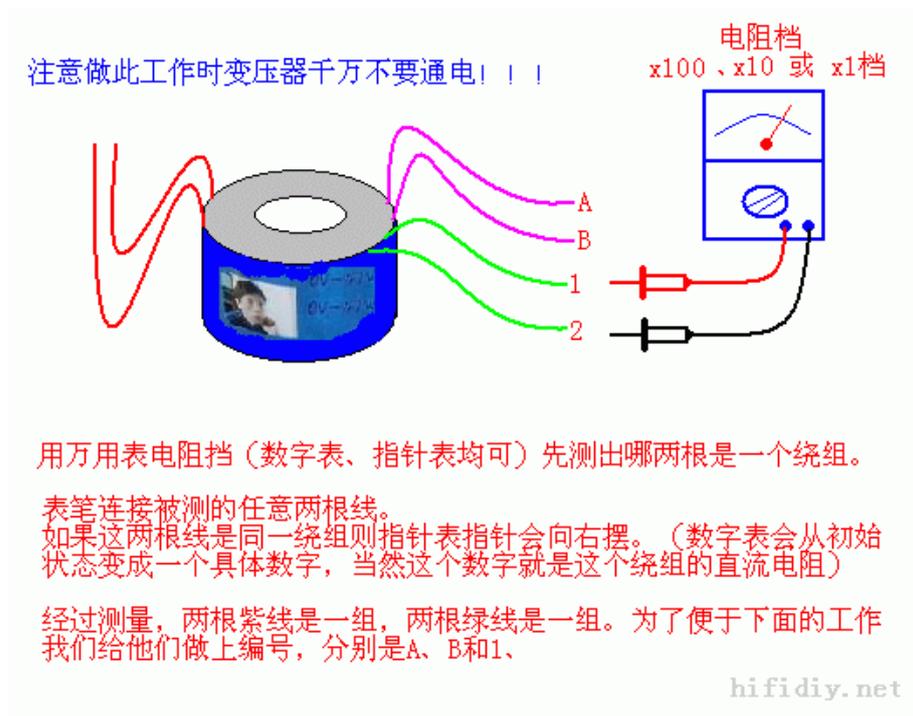
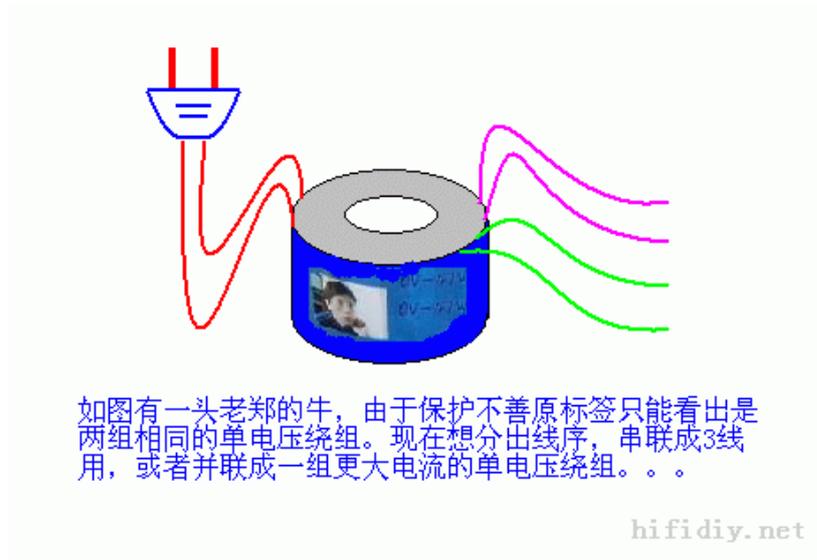


- 管脚 1.参考
2.阳极
3.阴极

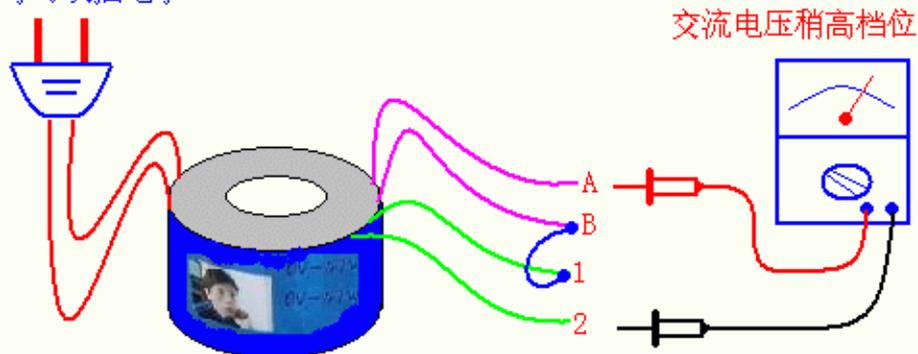
电源变压器

在上面的4线牛两个绕组又是并的又是串的，是不是有点晕？不晕是好现象。如果真的晕了就仔细往下看，下面重点介绍一下两个绕组怎么判断线序（同名端），因为有朋友问过怎么让一个4线牛只用一个整流桥产生直流电压。

下面介绍的方法同样适用与两头单电压的牛想组成3线牛的情况，只要把两头牛的两个单绕组看成4线牛的两个绕组就行了。（注意两头牛在测试和实际使用时要保证初级220v绕组接线方式始终是一致的）



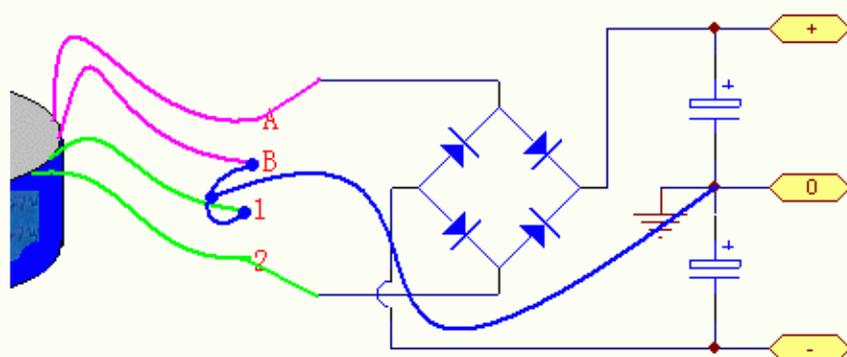
这时可以插电了



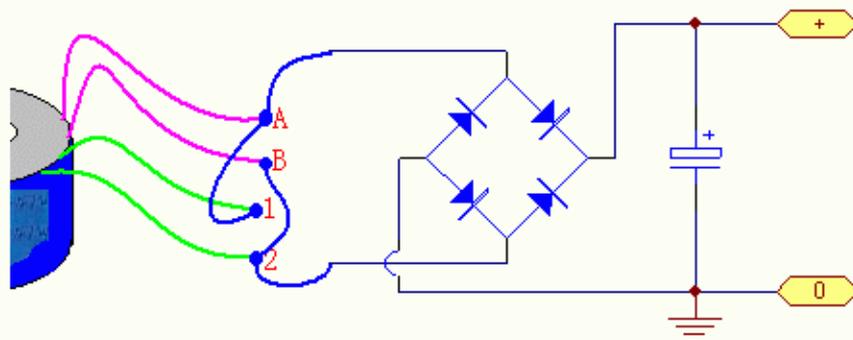
将B和1短接之后变压器通电，用万用表交流档测A和2。

如果测得A和2两点电压很高（其实是两个绕组电压之和）说明可以把B和1相连后当做3线变压器的中心抽头0。A和2是两个AC端。

转成原理图就是这样的连接方式：

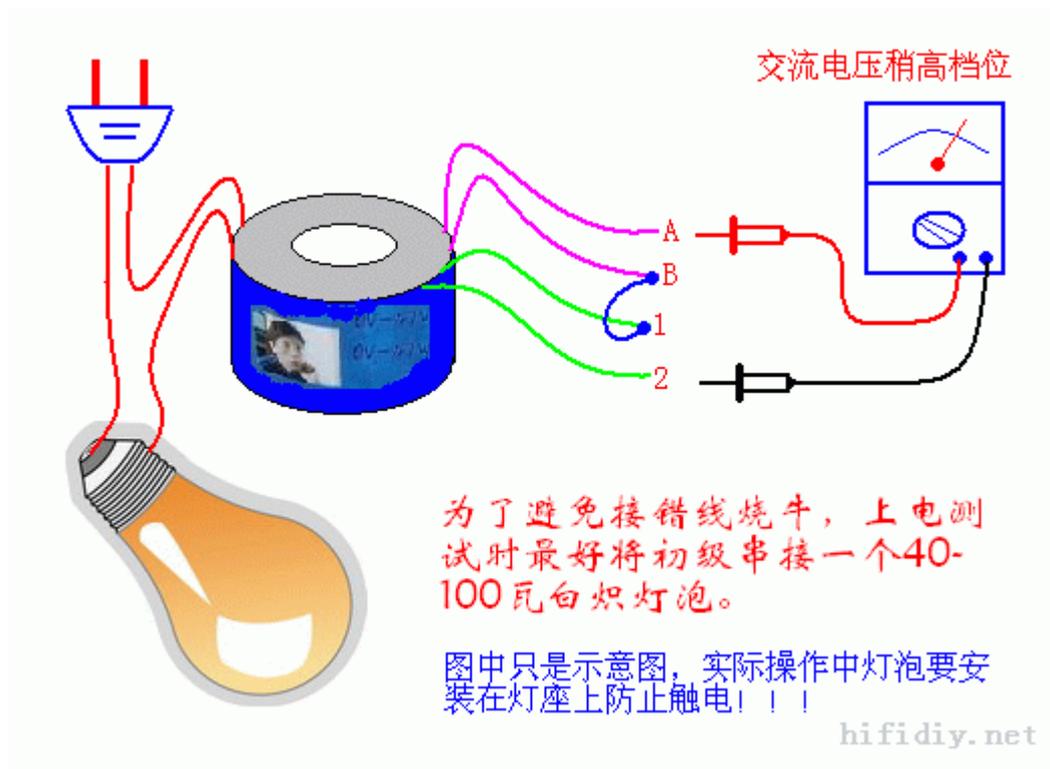


如果想两个绕组并联成一个绕组就这样做：A和1并接、B和2并接。如下原理图：



提示：

上面的B和1短接测试中，如果万用表测得A和2电压是0，要想改成3线时就把A和1短接当做中点抽头0，B和2当做AC端；想改成并联绕组时A和2并接，B和1并接！



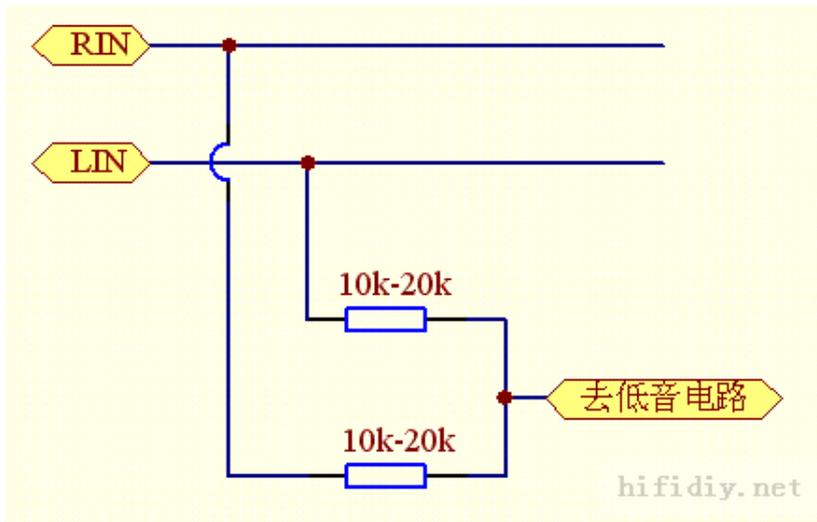
前置音频电路

常见话题：

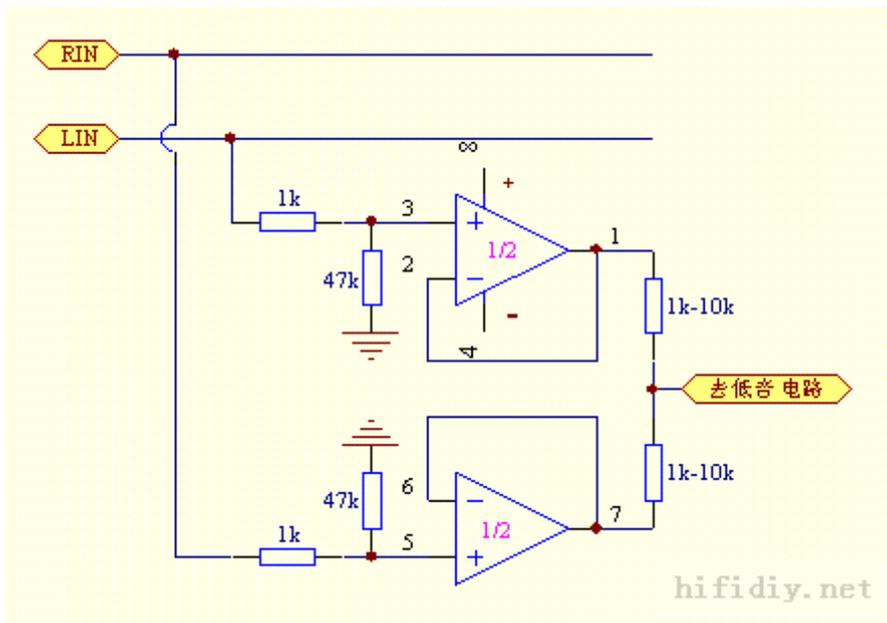
低放部分

有人问过想给 2.0 的电路增加一个低音电路不知道怎么提取左右声道的信号。

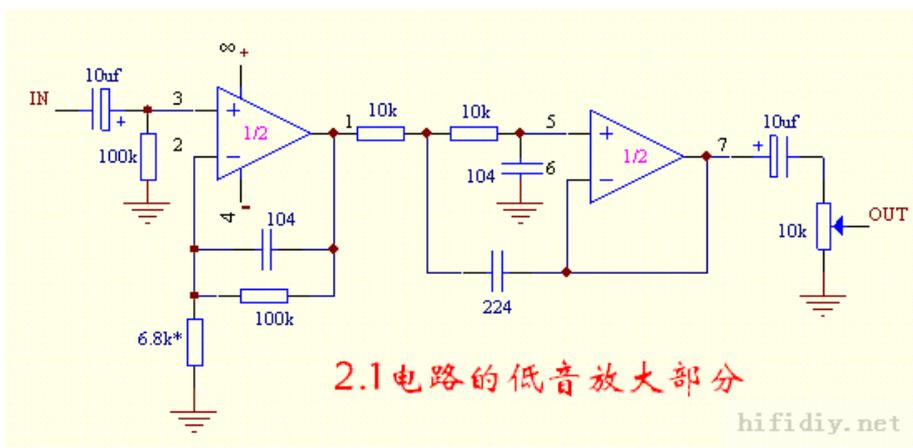
想简单的可以从左右声道分别串电阻后直接混合，然后进低音电路。如下



但是上述混合方式会影响到两个声道的分离度，可以对两声道信号先进行缓冲然后再混合就行了。如下



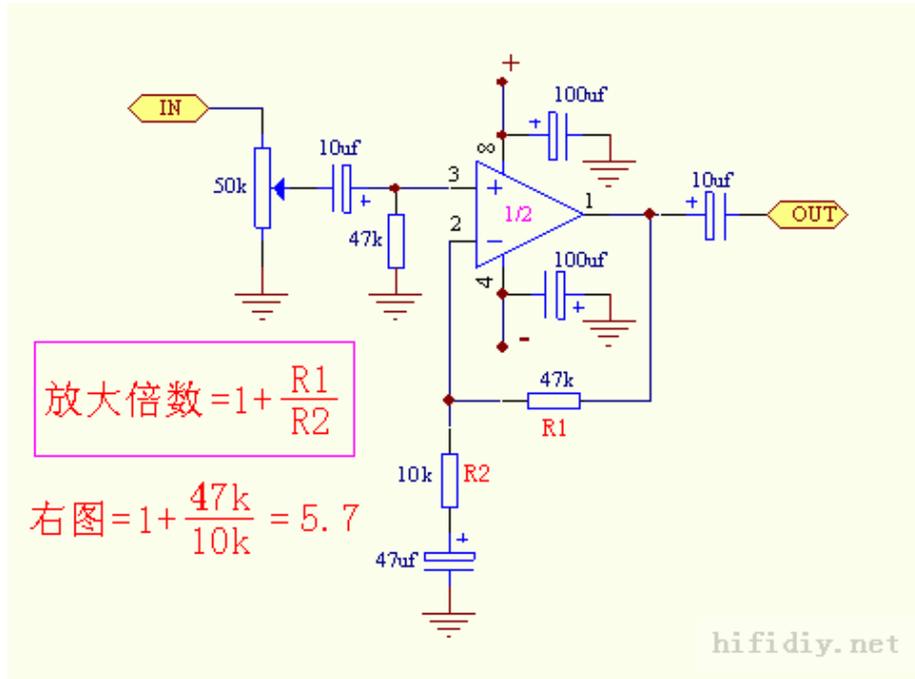
随便画了一个 2.1 低音部分放大电路



2.1电路的低音放大部分

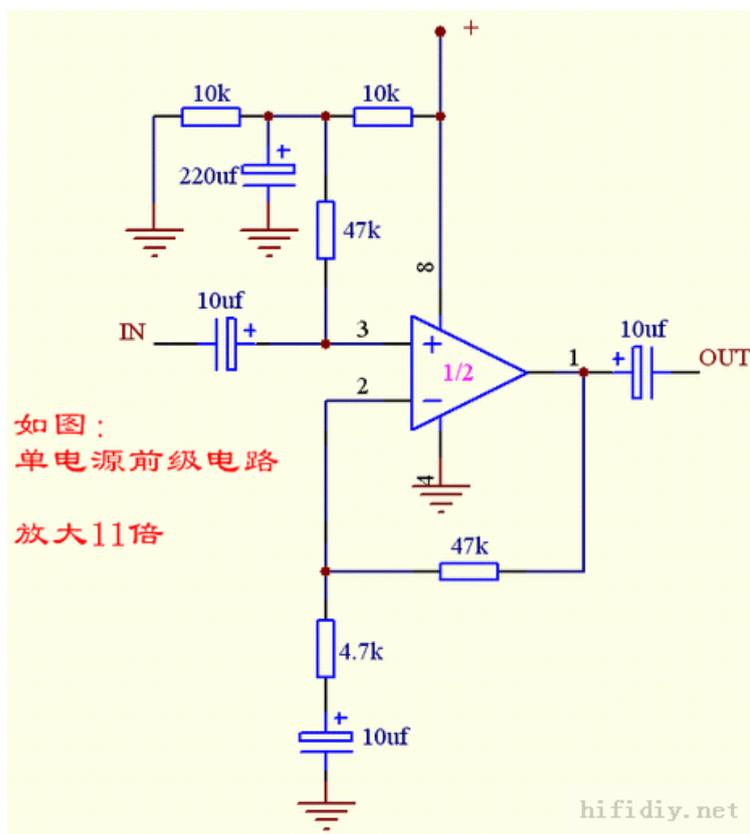
前置音频电路 音频功放

前级电路也有人提起过，还有电路的放大倍数

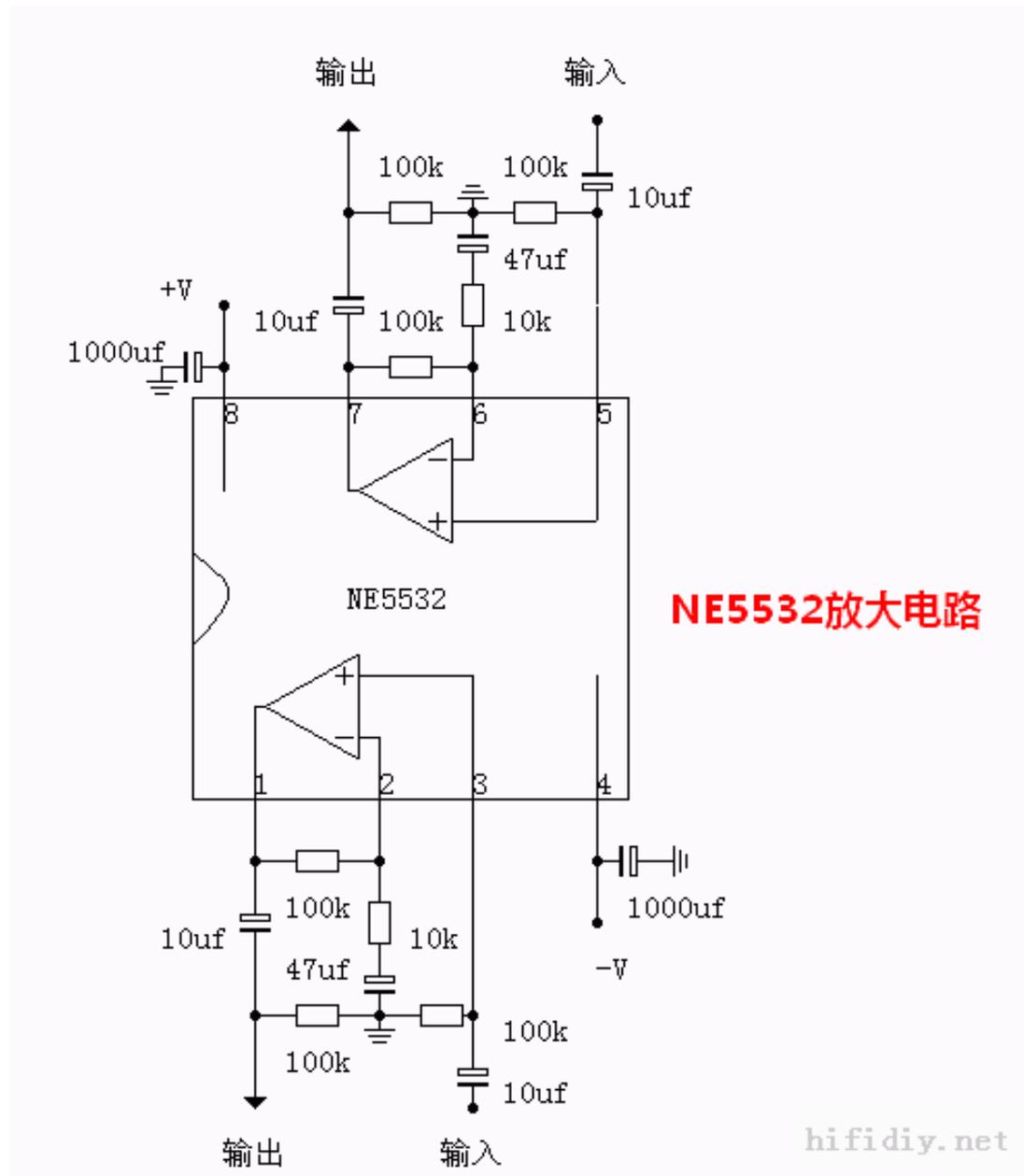


还有朋友问过

单电源的前级电路如下图，放大倍数计算方法同上



前级电路论坛上有很多，我随便又找了一个比较直观的。



还有朋友问 10w 以内的小甲电路。那当然首选 hood 1969 了

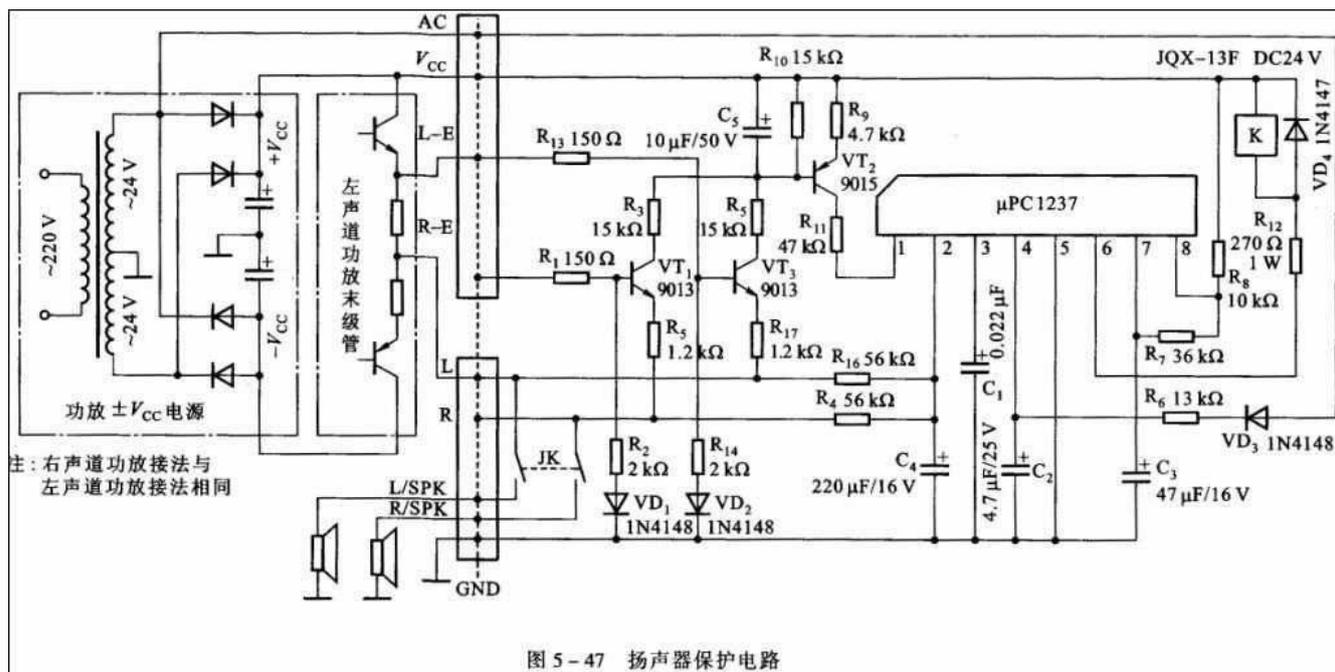
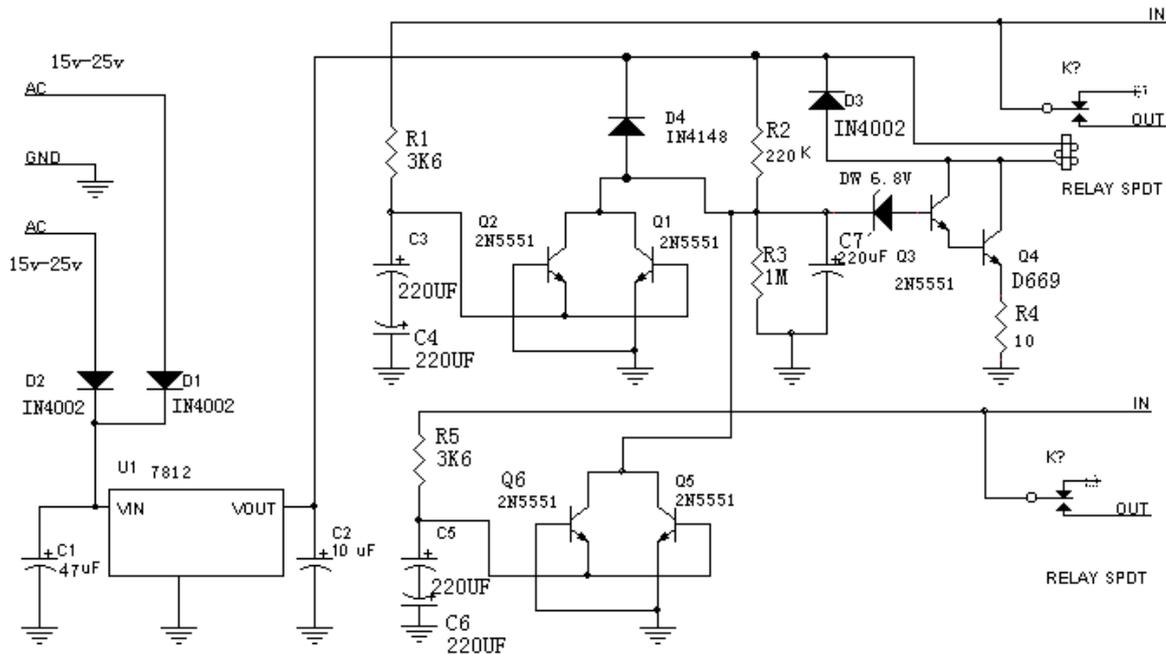


图 5-47 扬声器保护电路

表 5-4 根据工作电压选择 R6、R8、R12 的阻值

AC交流电压/V	18	20	24	26	28	30	36	40
R6/kΩ	10	12	14	16	18	18	22	27
Vcc/V	20	25	30	35	40	45	50	60
R8/kΩ	6	8	10	11	13	15	16	20
R12/Ω	0	0	150/1W	270/1W	400/1W	550/2W	650/2W	900/3W

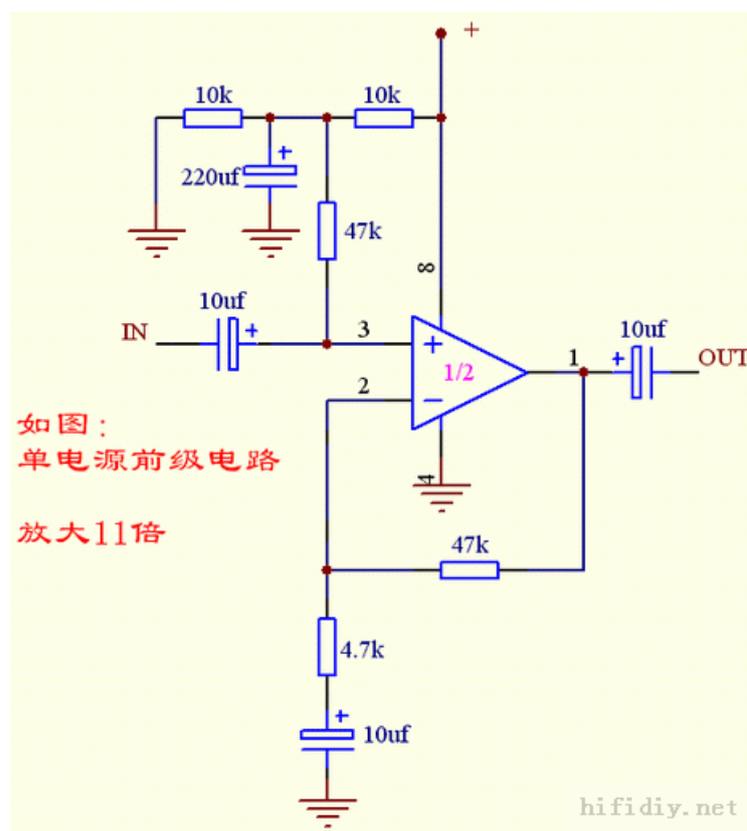
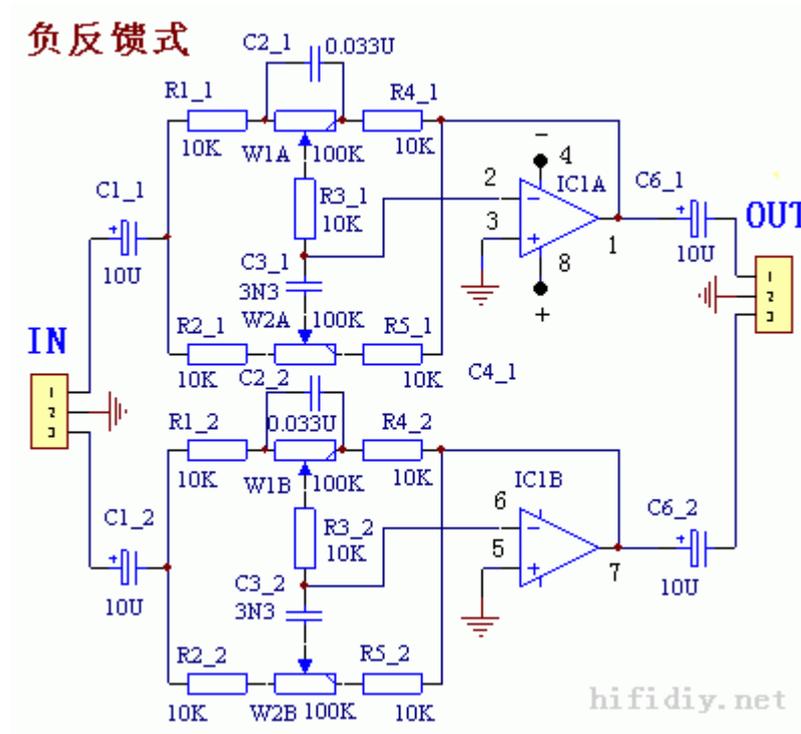
hifidiy.net



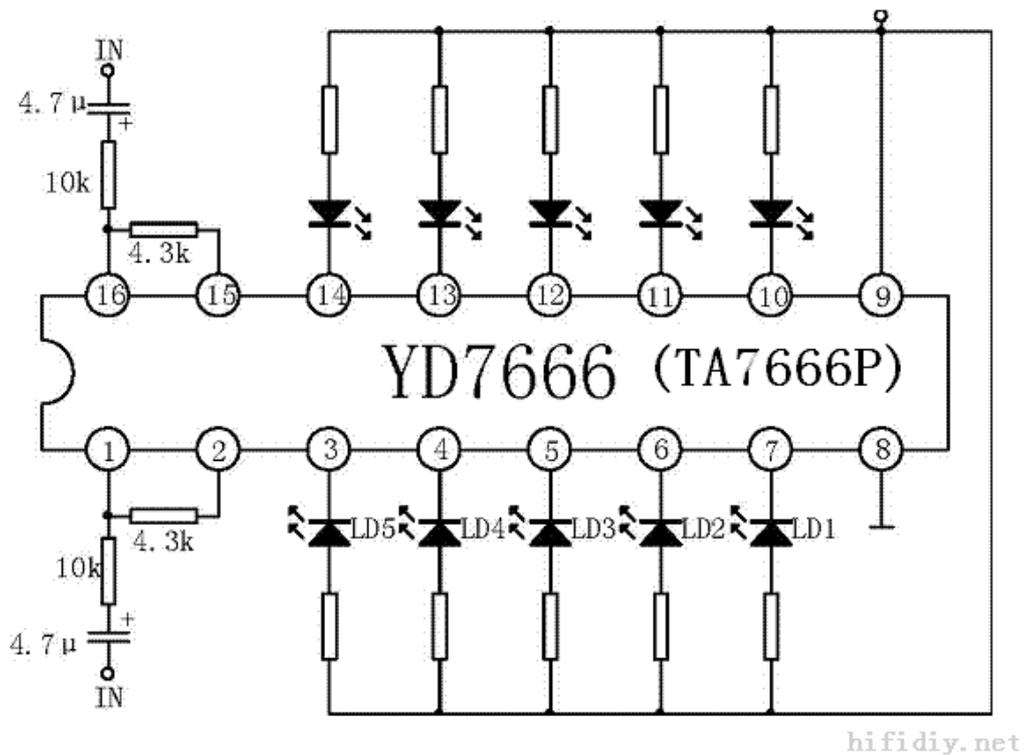
hifidiy.net

音调电路 电平指示

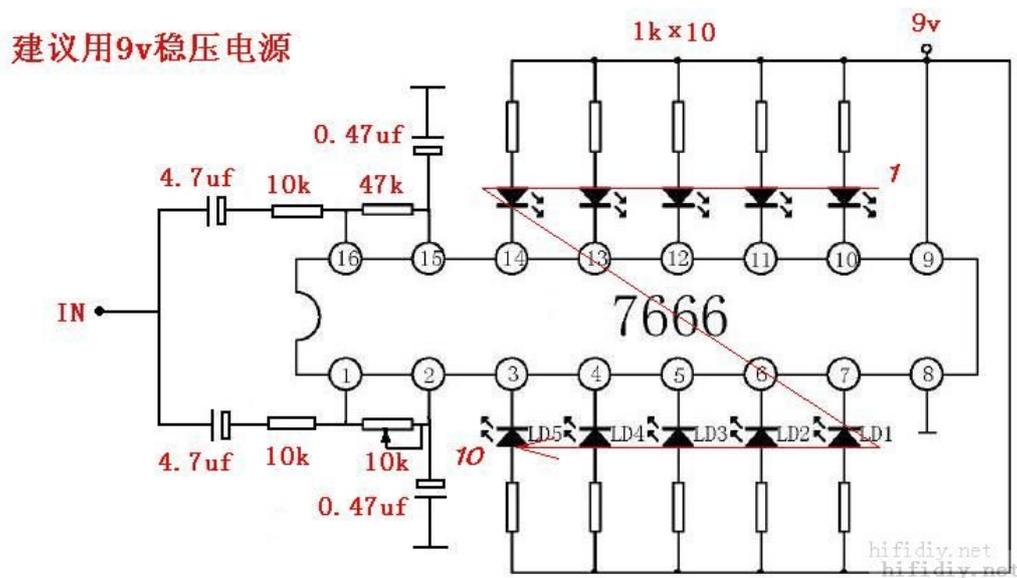
音调电路。随便来几个。



有朋友问音频电平 LED 指示的电路。我做过 TA7666P 的，双声道 5 段，不过这个 ic 基本上绝迹了。

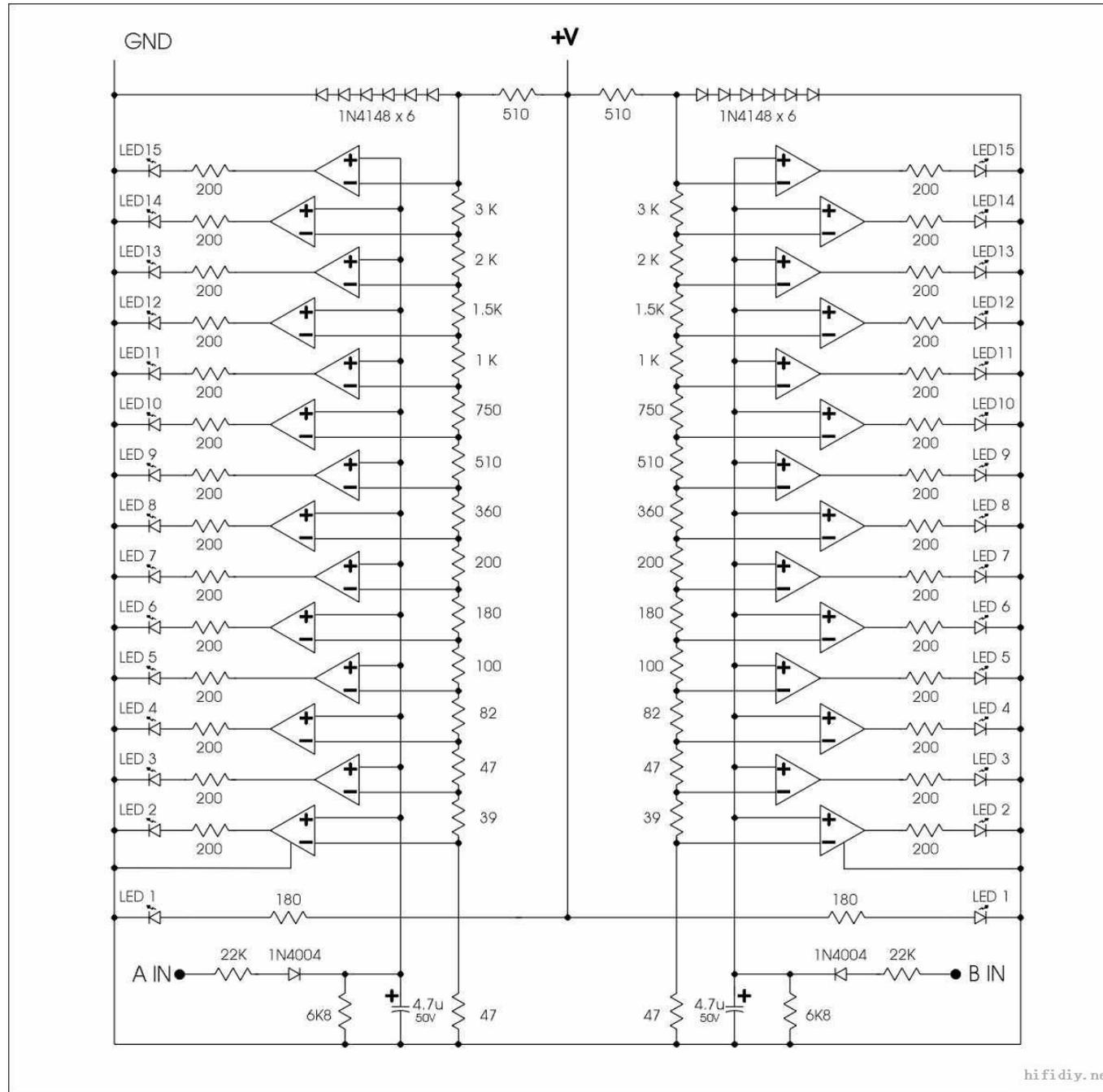


后来做了级联，改成了单声道 10 段。如下图：调节 10k 电位器可以调整第 6 个灯的开启位置，保证紧跟第 5 个而又不超前。

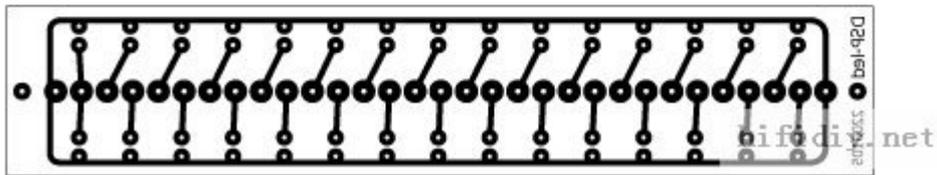
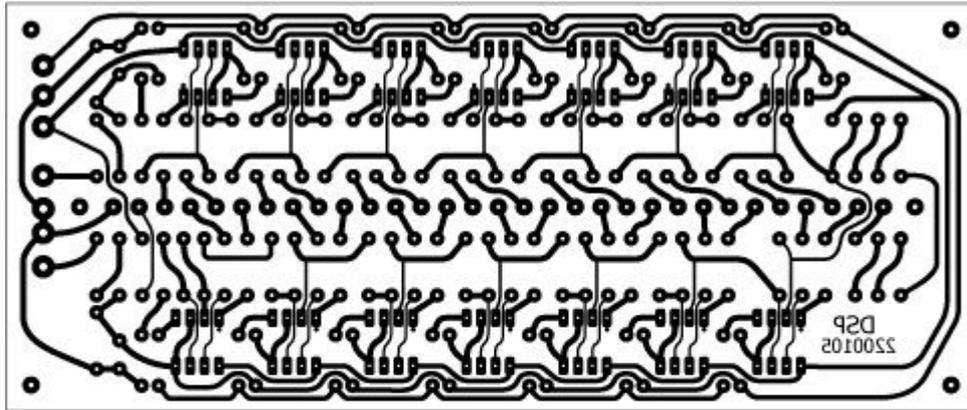


另
外还有一些类似 ic，比如 LB1403、LB1405、LB1409、KA2281、ka2284、IR2433、LM3914、LM3915 等等。

用多个运放做的功放机的 LED 功率表



运放做的 功放机的 LED 功率表 pcb



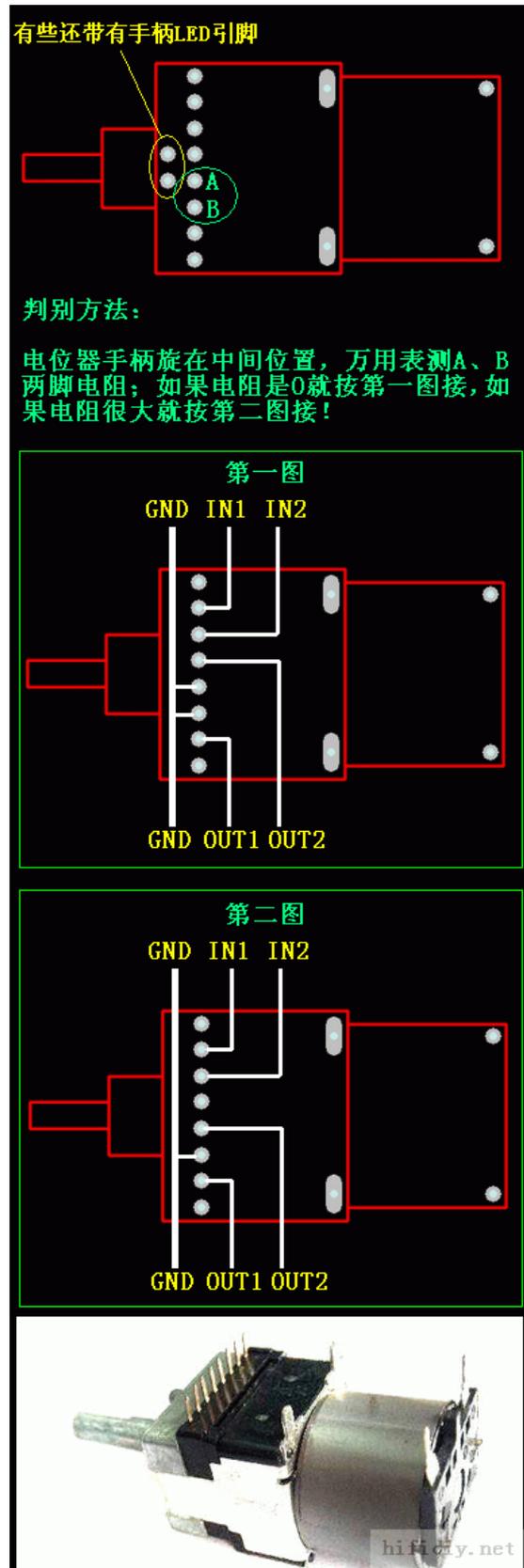
ALPS 8 脚马达电位器

不少朋友询问 ALPS 8 脚马达电位器的引脚排列，经过统计目前这类电位器有两种接法，具体往下看。

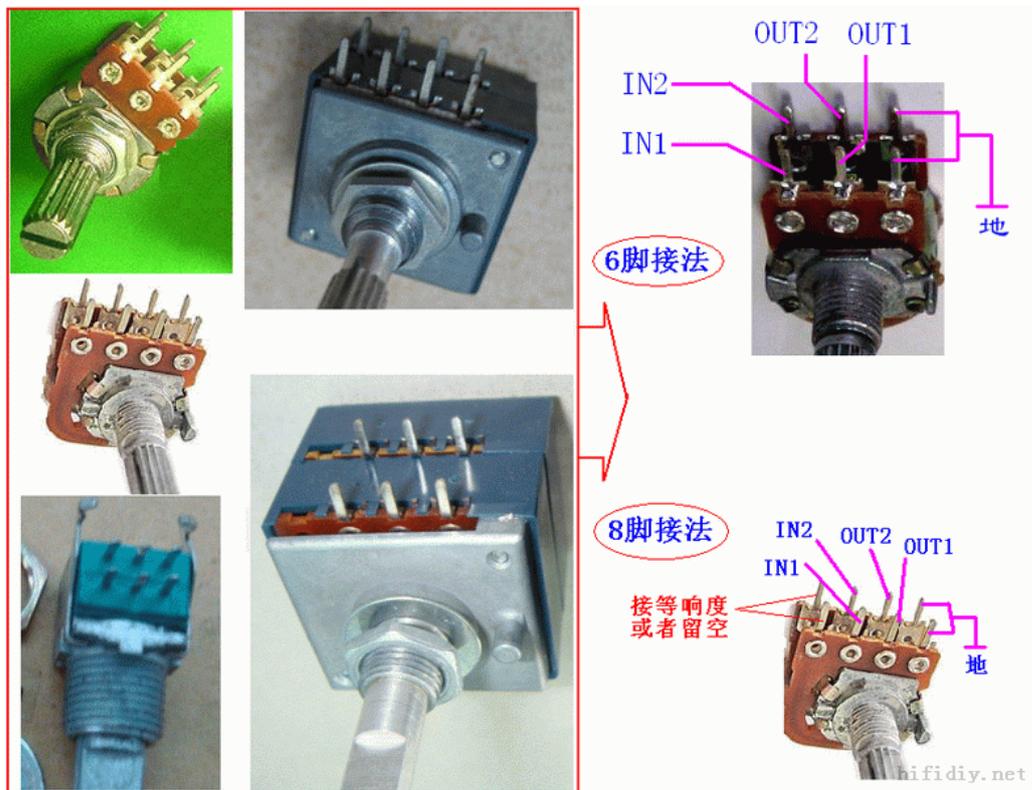
下图就是这种电位器，长的挺壮实的



具体两种接法如下所示。马达使用直流 5v 左右，有兴趣的可以加上遥控电路。



另外这种常用的 6 脚或者 8 脚普通电位器也见有询问怎么接线的。如下



万用表的注意事项

如果你是一个新手，想初步学习 diy，那就买块万用表吧。最常见的要数 mf47 了，如下图。

这里我介绍使用万用表的注意事项：

以指针表 mf47 为例，其他指针表大同小异。

- 1 首先你要知道你要测的是什么，如下图将转换旋钮选到对应位置。
- 2 选择量程时如果你不知道被测电压或电流等要先用大量程再依次递减（最好使指针表指针旋转到表头靠中间位置读数最准）
- 3 在测量电流电压时不要带电换量程
- 4 在测电流的时候要遵守电流从+到-的方向，既红表笔入黑表笔出，请勿与负载并联否则容易烧表
- 5 在测量电阻的时候不能带电测量，因为量电阻的时候由内部电池给表头供电驱动指针旋

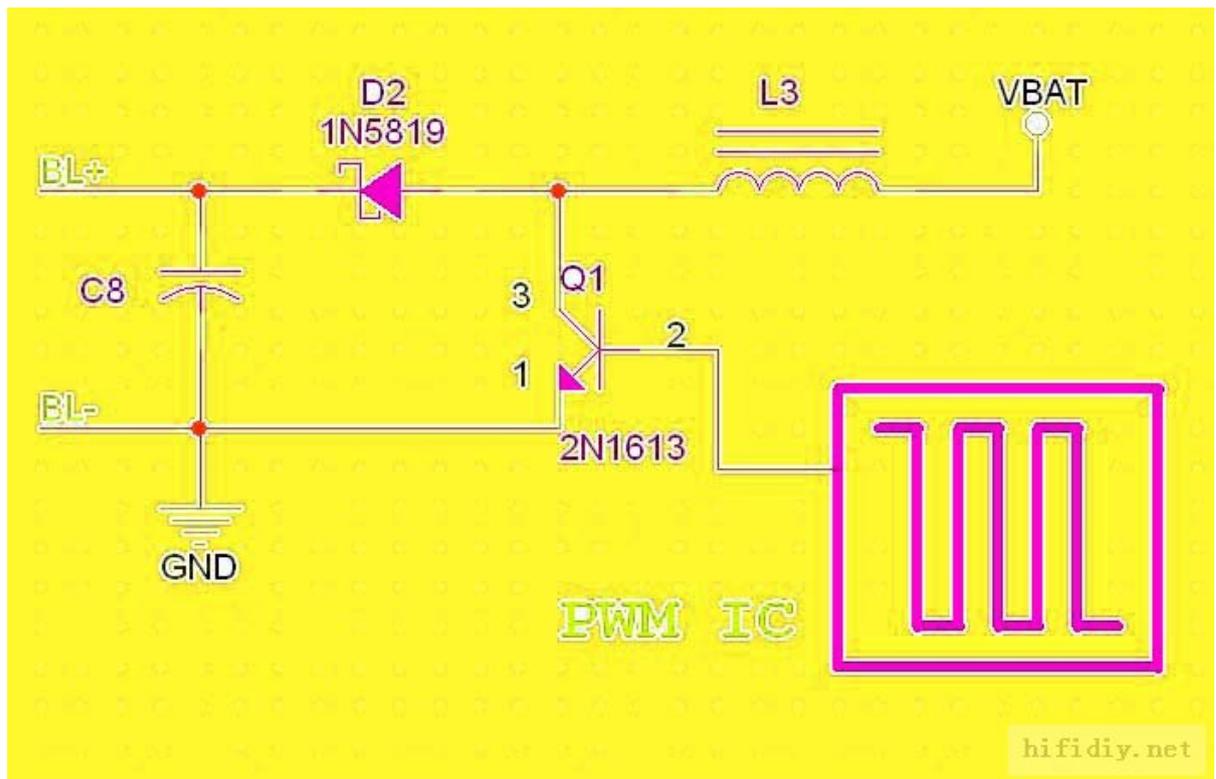
转，如果带电测量相当于用外部电给表头供电，容易烧毁表头

5 指针表在测电阻的时候应先将表笔对接手动调零，更换量程的时候要重新调零（数字表不用）

6 用数字表的时候如果测得读数只在最高位显示1，其他的不显示为超量程，应选用更高的量程依次递减】

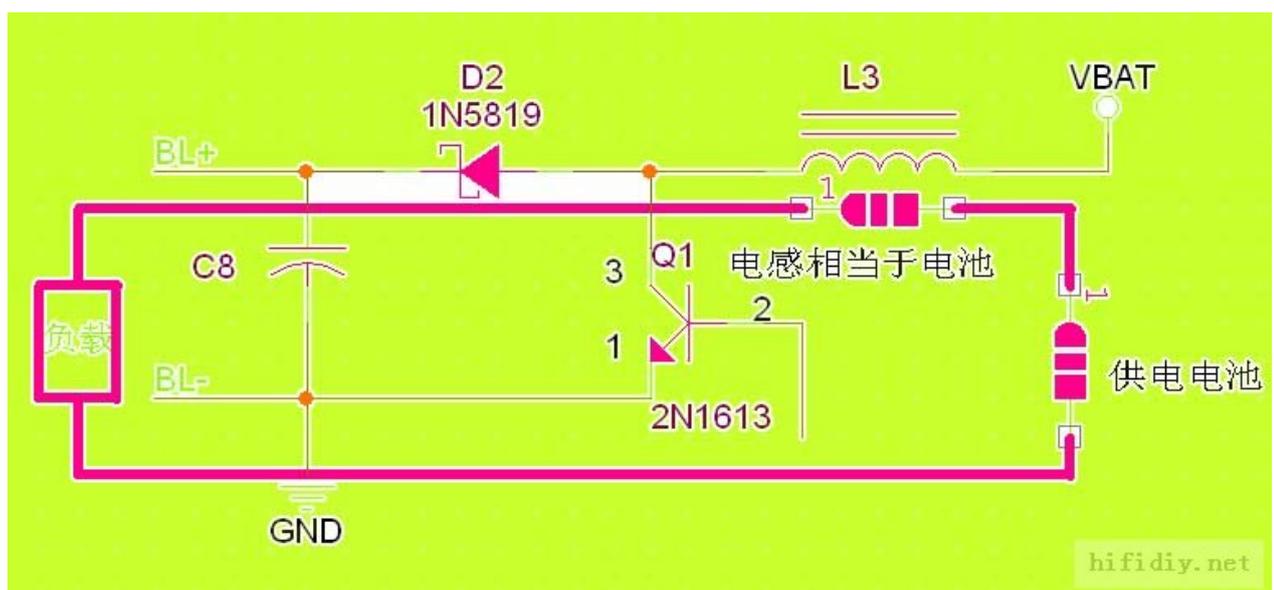
测电机：一般 220V 小功率电机，测绕组阻值，三个线头中最大的接电容，最小的接 220V

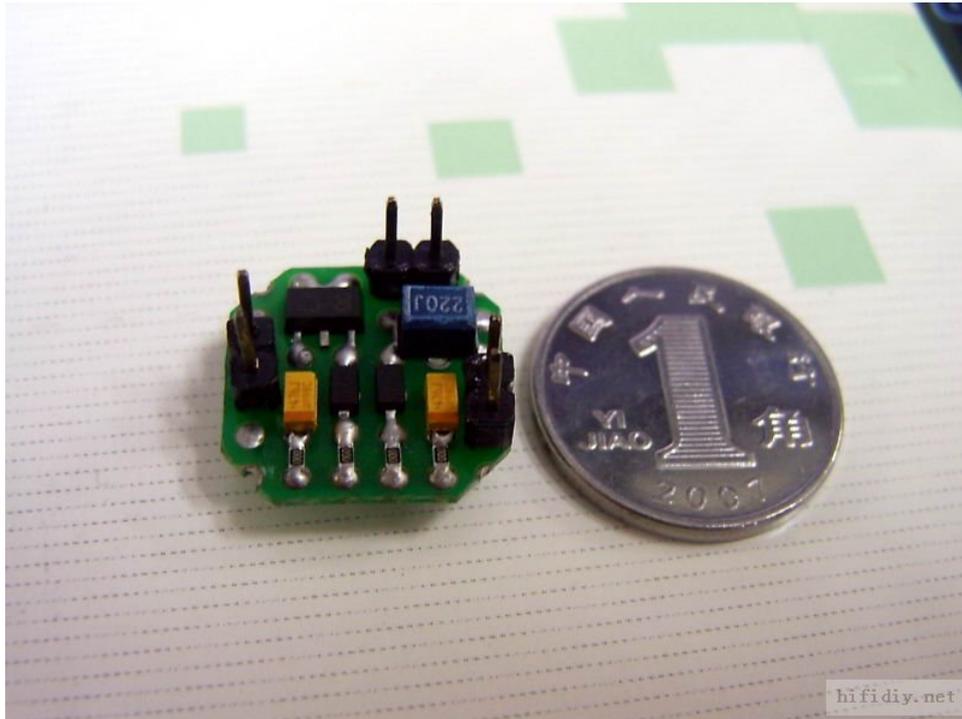




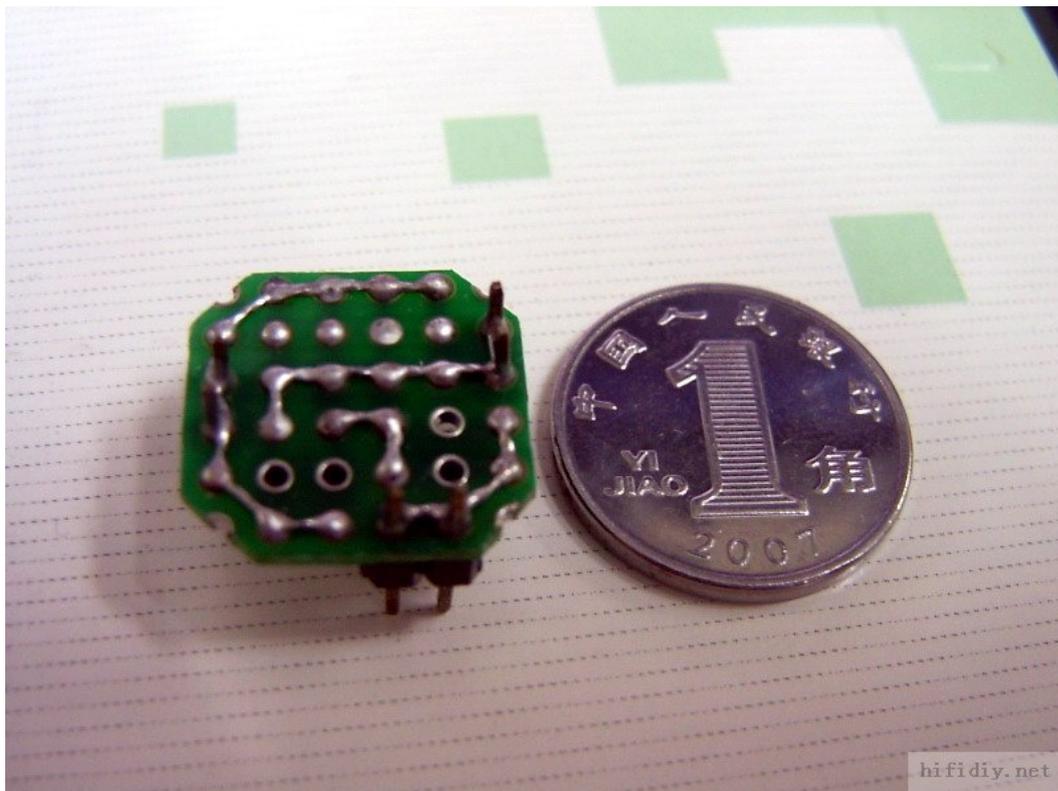
我把 PWM IC 分开成波形发生器与开关管，当加在 NPN 管 Q1 B 极的电平为高时，三极管 Q1 导通，电池的电压加在电感上，给电感“充电”。电感有一个特性，那就是当加在电感上的电压断开瞬间，电感会产生一个反电动势。升压电路正是利用了电感的这个特性，才有可能升压。

当 PWM 信号为低电平时，三极管 Q1 截止，电感 L3 产生一个反压，见下图，相当于一个电池，跟供电电池串联，再加载到负载上，形成回路，这样，负载上就可以得到高于电池电压的一个直流。升压完成。

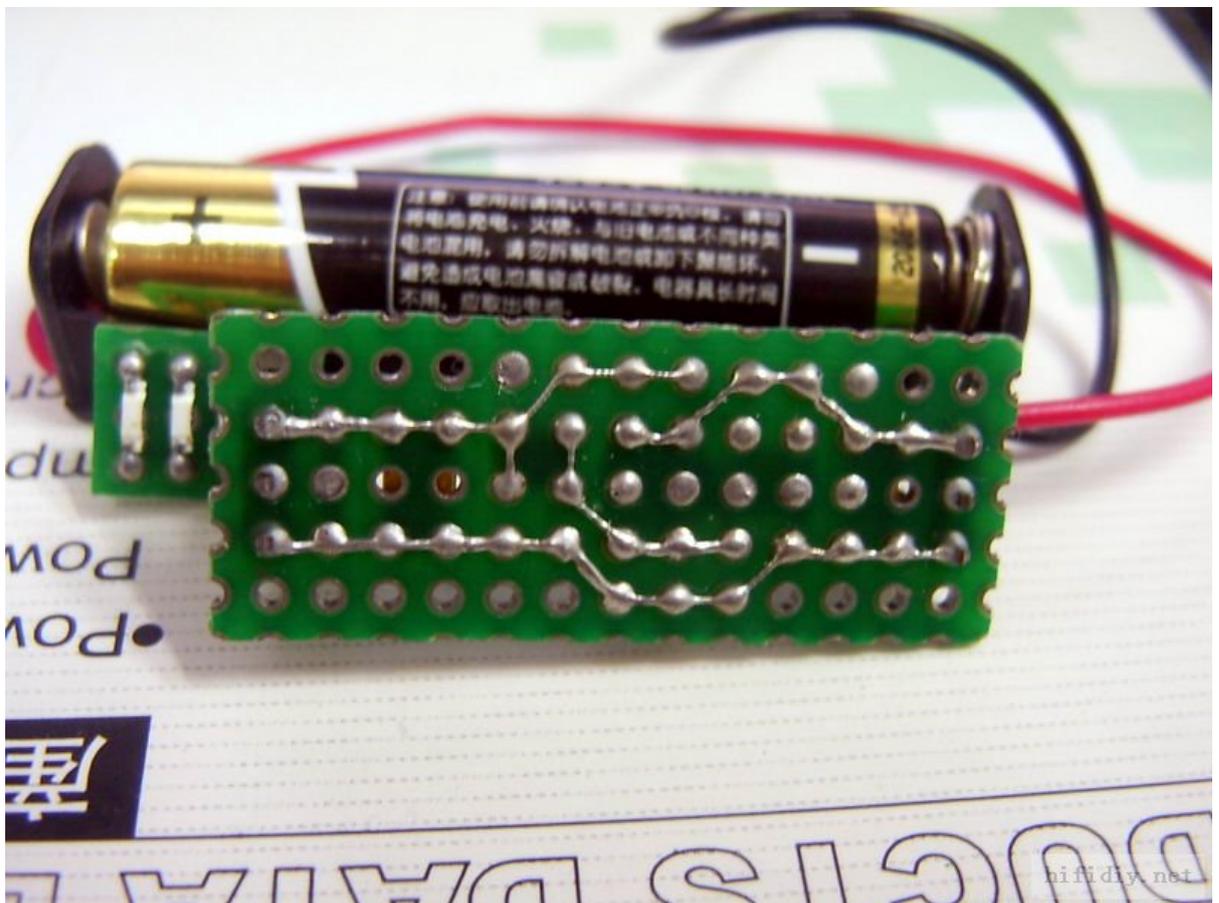
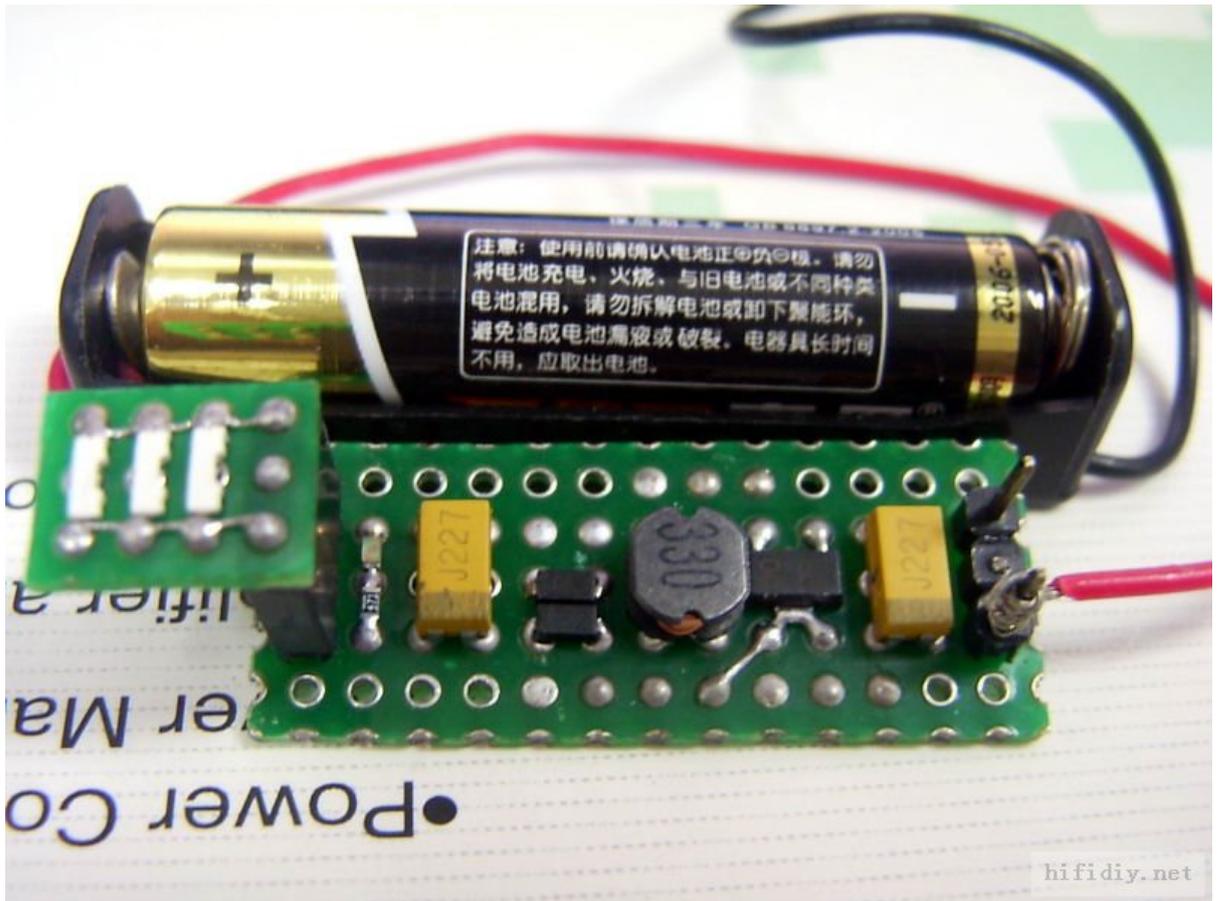


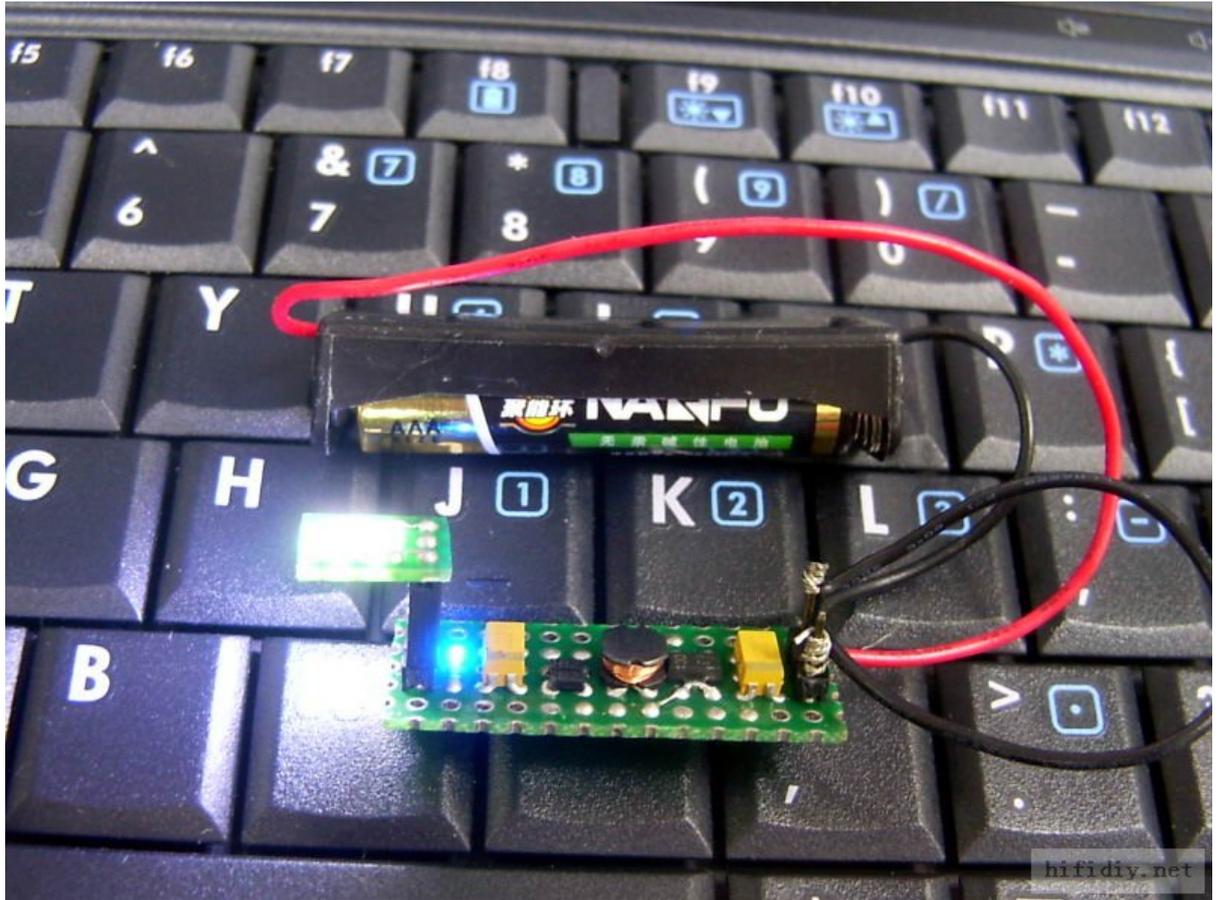


体积可以做得很小，跟一节五号电池的截面差不多。



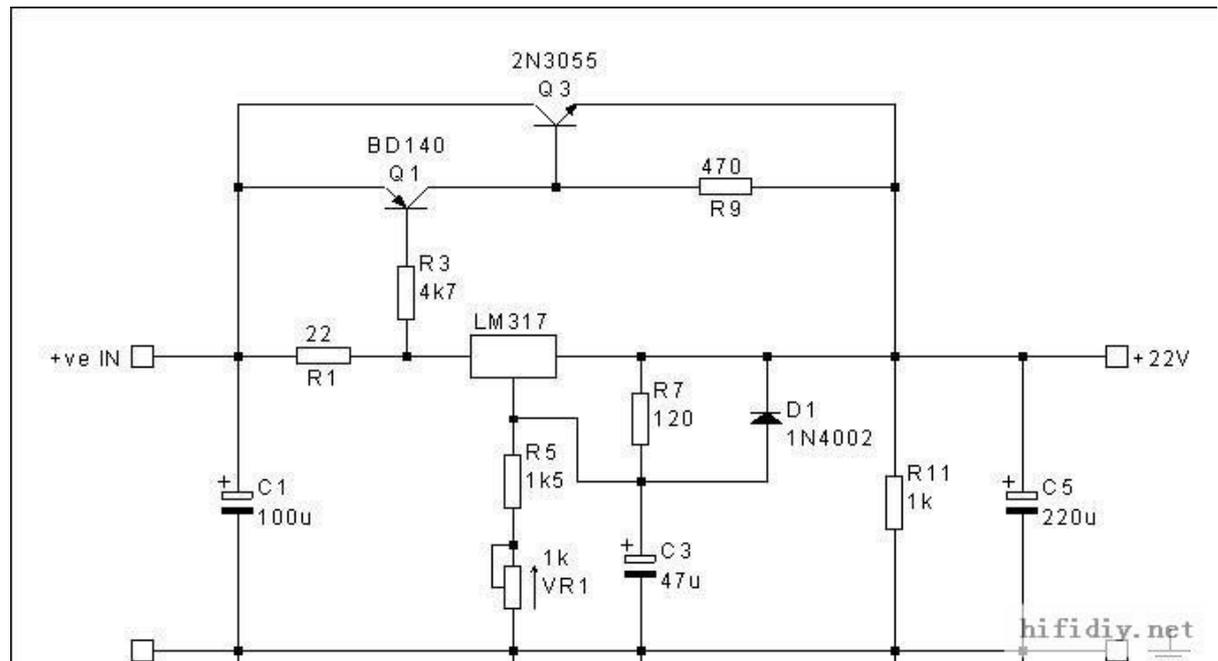
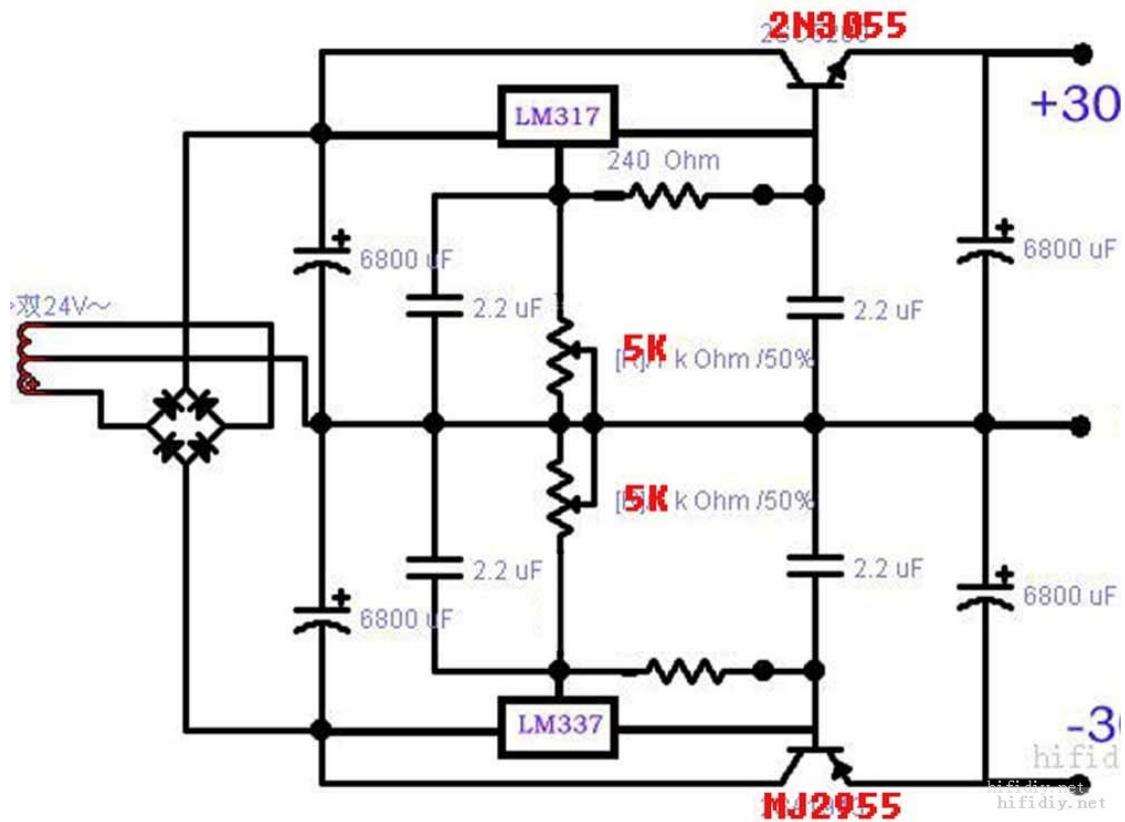
下面的是 1.5V,升 3V 的，用的 IC 跟上面的一样。

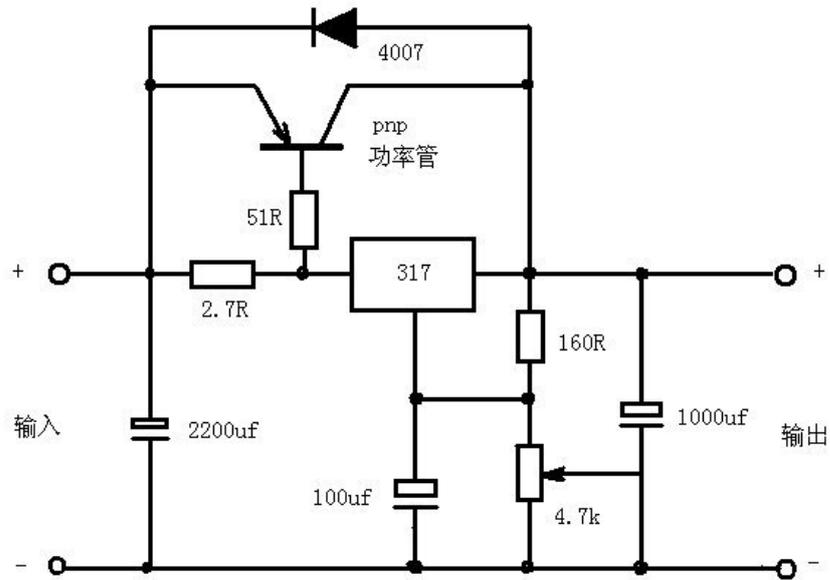




LM317 稳压电路

LM317 的相关电路

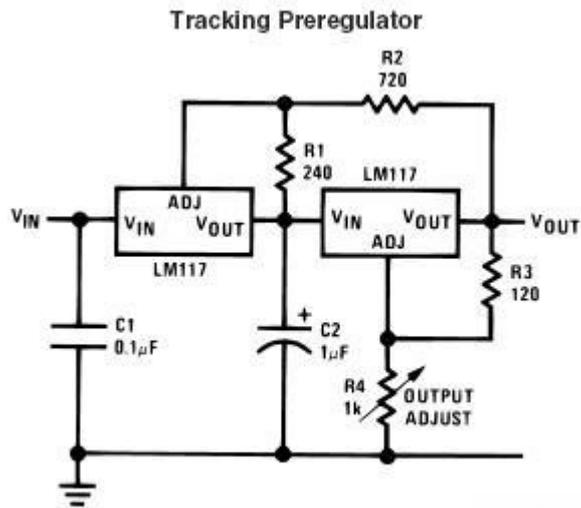




317扩流电路

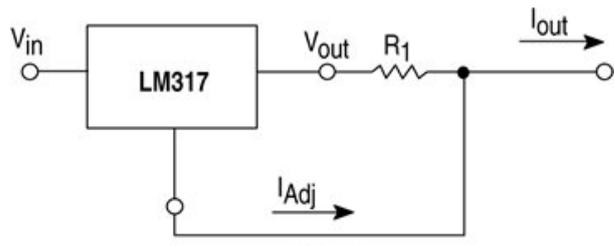
hifidiy.net

LM317 并联



hifidiy.net

LM317 跟踪稳压



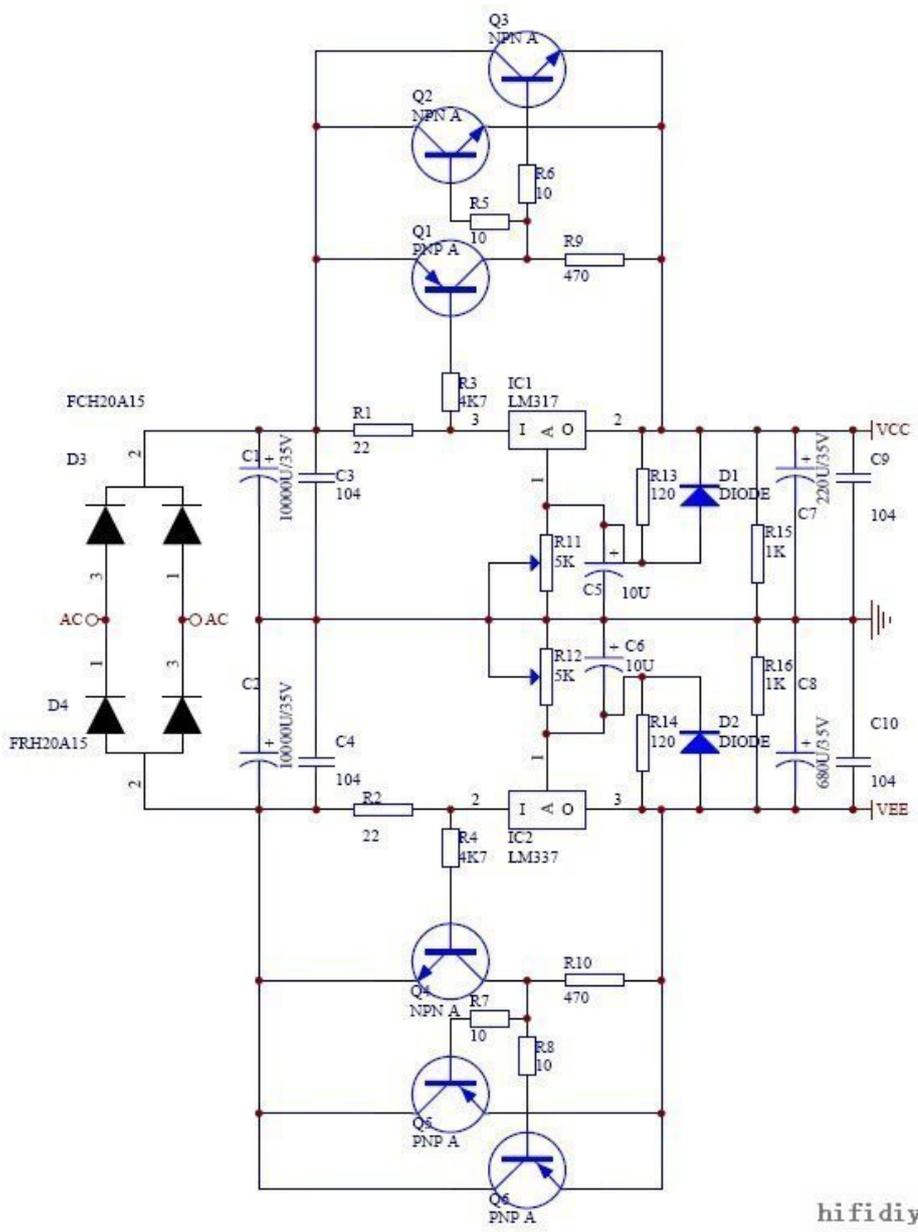
$$I_{out} = \left(\frac{V_{ref}}{R_1} \right) + I_{Adj}$$

$$= \frac{1.25 \text{ V}}{R_1}$$

10 mA 3 I_{out} 3 1.5 A

hifidiy.net

317 恒流

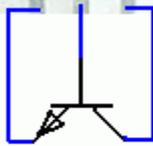
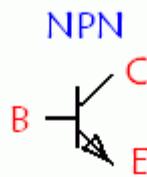
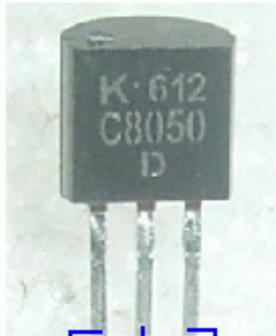


hifidiy.net

晶体三极管

三极管初级知识:

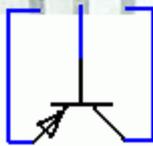
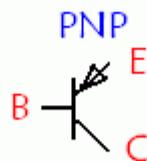
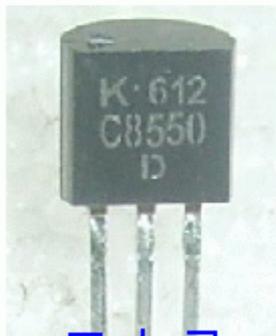
常用的
9013、9014、9018、8050、
5551 等等都是下面这种排列



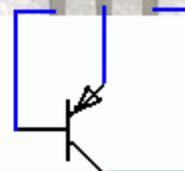
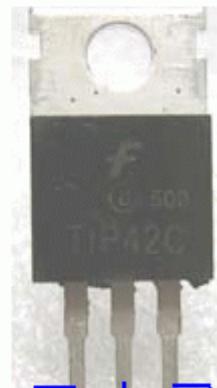
TIP31、TIP41、MJE13005
等等是下面排列



9012、5401 等等

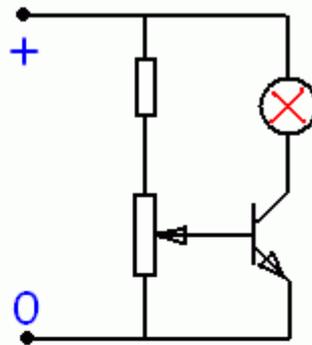
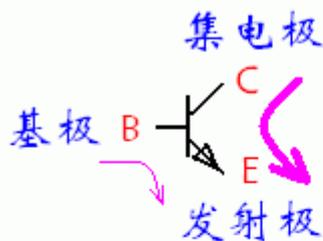


TIP32、TIP42 等等



上面只是随便找了几个常见的管子，其它型号管子可以通过
查看它的Date sheet(数据白皮书)知晓

hi fidiy.net



可以把三极管的BE极看成是汽车的油门，CE极看成引擎。只要给油门一个很小的力，引擎就能产生很大的动力。或者把BE看成水管的阀门，轻轻一拧CE就有很大的水流流出。

反映到上面的图就是当BE有很小的电流流过，CE就会产生很大电流。

hifidiy.net

用

指针式万用表测三极管 β ：将万用表置于“RX1K”挡（以NPN管为例），红表笔接基极以外的一管脚，左手拇指与中指将黑表笔与基极以外的另一管脚捏在一起，同时用左手食指触摸余下的管脚，这时表针应向右摆动。将基极以外的两管脚对调后再测一次。两次测量中，表针摆动幅度较大的那次，黑表笔所接为集电极，红表笔所接为发射极，表针摆动幅度越大，说明 β 值越大。

用万用表测试三极管

(1) 判别基极和管子的类型

选用欧姆档的 R*100（或 R*1K）档，先用红表笔接一个管脚，黑表笔接另一个管脚，可测出两个电阻值，然后再用红表笔接另一个管脚，重复上述步骤，又测得一组电阻值，这样测 3 次，其中有一组两个阻值都很小的，对应测得这组值的红表笔接的为基极，且管子是 PNP 型的；反之，若用黑表笔接一个管脚，重复上述做法，若测得两个阻值都小，对应黑表笔为基极，且管子是 NPN 型的。

(2) 判别集电极

因为三极管发射极和集电极正确连接时 β 大（表针摆动幅度大），反接时 β 就小得多。因此，先假设一个集电极，用欧姆档连接，（对 NPN 型管，发射极接黑表笔，集电极接红表笔）。测量时，用手捏住基极和假设的集电极，两极不能接触，若指针摆动幅度大，而把两极对调后指针摆动小，则说明假设是正确的，从而确定集电极和发射极。

(2) 电流放大系数 β 的估算

选用欧姆档的 R*100（或 R*1K）档，对 NPN 型管，红表笔接发射极，黑表笔接集电极，测量时，只要比较用手捏住基极和集电极（两极不能接触），和把手放开两种情况小指针摆动的大小，摆动越大， β 值越高。

晶体三极管的三种工作状态

截止状态：当加在三极管发射结的电压小于 PN 结的导通电压，基极电流为零，集电极电流和发射极电流都为零，三极管这时失去了电流放大作用，集电极和发射极之间相当于开关的断开状态，我们称三极管处于截止状态。

放大状态：当加在三极管发射结的电压大于 PN 结的导通电压，并处于某一恰当的值时，三极管的发射结正向偏置，集电结反向偏置，这时基极电流对集电极电流起着控制作用，使三极管具有电流放大作用，其电流放大倍数 $\beta = \Delta I_c / \Delta I_b$ ，这时三极管处放大状态。

饱和导通状态：当加在三极管发射结的电压大于 PN 结的导通电压，并当基极电流增大到一定程度时，集电极电流不再随着基极电流的增大而增大，而是处于某一定值附近不怎么变化，这时三极管失去电流放大作用，集电极与发射极之间的电压很小，集电极和发射极之间相当于开关的导通状态。三极管的这种状态我们称之为饱和导通状态。

根据三极管工作时各个电极的电位高低，就能判别三极管的工作状态，因此，电子维修人员在维修过程中，经常要拿多用表测量三极管各脚的电压，从而判别三极管的工作情况和工作状态。

工作原理

晶体三极管（以下简称三极管）按材料分有两种：锗管和硅管。而每一种又有 NPN 和 PNP 两种结构形式，但使用最多的是硅 NPN 和 PNP 两种三极管，两者除了电源极性不同外，其工作原理都是相同的，下面仅介绍 NPN 硅管的电流放大原理。

对于 NPN 管，它是由 2 块 N 型半导体中间夹着一块 P 型半导体所组成，发射区与基区之间形成的 PN 结称为发射结，而集电区与基区形成的 PN 结称为集电结，三条引线分别称为发射极 e、基极 b 和集电极 c。

当 b 点电位高于 e 点电位零点几伏时，发射结处于正偏状态，而 C 点电位高于 b 点电位几伏时，集电结处于反偏状态，集电极电源 E_c 要高于基极电源 E_{b0} 。

在制造三极管时，有意识地使发射区的多数载流子浓度大于基区的，同时基区做得很薄，而且，要严格控制杂质含量，这样，一旦接通电源后，由于发射结正偏，发射区的多数载流子（电子）极基区的多数载流子（空穴）很容易地越过发射结互相向对方扩散，但因前者的浓度基大于后者，所以通过发射结的电流基本上是电子流，这股电子流称为发射极电流 I_e 。

由于基区很薄，加上集电结的反偏，注入基区的电子大部分越过集电结进入集电区而形成集电集电流 I_c ，只剩下很少（1-10%）的电子在基区的空穴进行复合，被复合掉的基区空穴由基极电源 E_b 重新补给，从而形成了基极电流 I_b 。根据电流连续性原理得：

$$I_e = I_b + I_c$$

这就是说，在基极补充一个很小的 I_b ，就可以在集电极上得到一个较大的 I_c ，这就是所谓电流放大作用， I_c 与 I_b 是维持一定的比例关系，即：

$$\beta_1 = I_c / I_b$$

式中： β_1 —称为直流放大倍数，
集电极电流的变化量 ΔI_c 与基极电流的变化量 ΔI_b 之比为：

$$\beta = \Delta I_c / \Delta I_b$$

式中 β —称为交流电流放大倍数，由于低频时 β_1 和 β 的数值相差不大，所以有时为了方便起见，对两者不作严格区分， β 值约为几十至一百多。

三极管是一种电流放大器件，但在实际使用中常常利用三极管的电流放大作用，通过电阻转变为电压放大作用。



常用中小功率三极管参数表

型号	材料与极性	Pcm(W)	Icm(mA)	BVcbo(V)	f _t (MHz)
3DG6C	SI-NPN	0.1	20	45	>100
3DG7C	SI-NPN	0.5	100	>60	>100
3DG12C	SI-NPN	0.7	300	40	>300
3DG111	SI-NPN	0.4	100	>20	>100
3DG112	SI-NPN	0.4	100	60	>100
3DG130C	SI-NPN	0.8	300	60	150
3DG201C	SI-NPN	0.15	25	45	150
C9011	SI-NPN	0.4	30	50	150
C9012	SI-PNP	0.625	-500	-40	
C9013	SI-NPN	0.625	500	40	
C9014	SI-NPN	0.45	100	50	150
C9015	SI-PNP	0.45	-100	-50	100
C9016	SI-NPN	0.4	25	30	620
C9018	SI-NPN	0.4	50	30	1.1G
C8050	SI-NPN	1	1.5A	40	190
C8580	SI-PNP	1	-1.5A	-40	200
2N5551	SI-NPN	0.625	600	180	
2N5401	SI-PNP	0.625	-600	160	100
2N4124	SI-NPN	0.625	200	30	300

三极管工作原理的形象描述

三极管的三种工作状态 放大，饱和导通和截止。

对三极管放大作用的理解，切记一点：能量不会无缘无故的产生，所以，三极管一定不会产生能量。

但三极管厉害的地方在于：它可以通过小电流控制大电流。

放大的原理就在于：通过小的交流输入，控制大的静态直流。

假设三极管是个大坝，这个大坝奇怪的地方是，有两个阀门，一个大阀门，一个小阀门。小阀门可以用人力打开，大阀门很重，人力是打不开的，只能通过小阀门的水力打开。

所以，平常的工作流程便是，每当放水的时候，人们就打开小阀门，很小的水流涓涓流出，这涓涓细流冲击大阀门的开关，大阀门随之打开，汹涌的江水滔滔流下。

如果不停地改变小阀门开启的大小，那么大阀门也相应地不停改变，假若能严格地按比例改变，那么，完美的控制就完成了。

在这里， U_{be} 就是小水流， U_{ce} 就是大水流，人就是输入信号。当然，如果把水流比为电流的话，会更确切，因为三极管毕竟是一个电流控制元件。

如果某一天，天气很旱，江水没有了，也就是大的水流那边是空的。管理员这时候打开了小阀门，尽管小阀门还是一如既往地冲击大阀门，并使之开启，但因为没有水流的存在，所以，并没有水流出来。这就是三极管中的截止区。

饱和区是一样的，因为此时江水达到了很大很大的程度，管理员开的阀门大小已经没用了。如果不开阀门江水就自己冲开了，这就是二极管的击穿。

在模拟电路中，一般阀门是半开的，通过控制其开启大小来决定输出水流的大小。没有信号的时候，水流也会流，所以，不工作的时候，也会有功耗。

而在数字电路中，阀门则处于开或是关两个状态。当不工作的时候，阀门是完全关闭的，没有功耗。

音响对管参数

型号 电压(V) 电流(A) 功率(W) 相近型号 资料

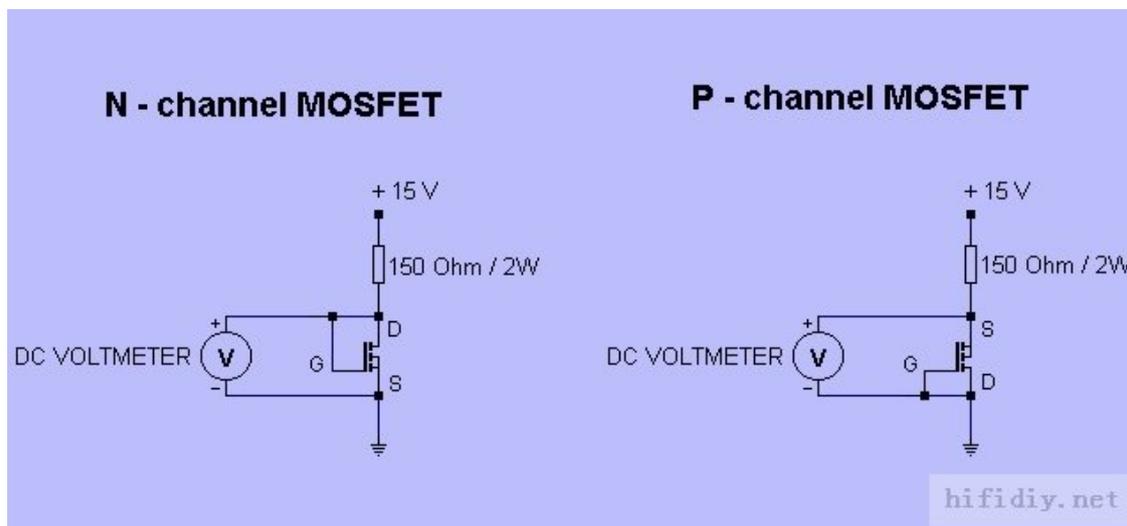
2N3055--MJ2955 100 15 115

2SA1301--2SC3280 160 12 120

2SA1302--2SC3281 200 15 150

2SA1943--2SC5200 230 15 150
2SA1215--2SC2921 160 15 150
2SA1216--2SC2922 180 17 200
2SA1295--2SC3264 230 17 200
2SA1494--2SC3858 200 17 200
2SA1095--2SC2565 160 15 150
2SA1106--2SC2581 140 10 100
2SA1147--2SC2707 180 15 150
2SA1186--2SC2837 150 10 100
2SA1227--2SC2987 140 12 120
2SA1264--2SC3181 120 8 80
2SA1265--2SC3182 140 10 100
2SA1294--2SC3263 230 15 130
2SA1386--2SC3519 160 15 130
2SA1492--2SC3856 180 15 130
2SA1516--2SC3907 180 12 130
2SA1941--2SC5198 140 10 100
2SB1429--2SD2155 180 15 150
2SB600--2SD555 200 10 200
2SB688--2SD718 120 8 80
2SB817--2SD1047 160 12 100
2SB965--2SD1288 120 10 100
2SB966--2SD1289 120 8 80
2SB1079--2SD1559 100 20 100
2SB1185--2SD1762 60 3 25
2SB1186--2SD1763 120 1.5 20
2SB1382--2SD2082 120 25 120
2SB1383--2SD2083 120 25 120
2SB1494--2SD2256 120 25 120
2SK133--2SJ48 200 8 125
2SK214--2SJ76 160 0.5 30
2SK399--2SJ113 100 10 100
2SK413--2SJ118 140 10 100
2SK1058--2SJ162 160V 7 100
2SK1095--2SJ175 60 12 40

场管的配对电路



图中电源、电阻可根据实际情况取值。一般 MOS 管的 VGS 在 3.3-4.2V 之间，假定 VGS=3.5V，供电电压 15V，在 10ma 下配对时， $R = (15 - 3.5) / 10\text{ma} = 1.15\text{K}$ ，选合适的电阻后实际通电测量 VGS，相同的数值为配对管。

实际测量时 VGS 值会随管子温度的改变而变化，一般上电几分钟后再次测量比较准确。大功率管最好装上散热器再上电测量。电源的稳压要好，可以用本本或电脑的 ATX 电源。

扬声器参数

扬声器的参数是指采用专用的扬声器测试系统所测试出来的扬声器具体的各种性能参数值。其常用的参数主要包括：Z, F₀, η₀, SPL, Q_{ts}, Q_{ms}, Q_{es}, V_{as}, M_{ms}, C_{ms}, S_d, B_L, X_{max}, Gap gauss. 以下分别是这几种参数其物理意义。

Z: 是指扬声器的电阻值，包括有：额定阻抗和直流阻抗。(单位：欧姆/ohm)，通常指额定阻抗。

扬声器的额定阻抗 Z: 即为阻抗曲线第一个极大值后面的最小阻抗模值，即图 1 中点 B 所对应的阻抗值。

它是计算扬声器电功率的基准。

直流阻抗 DCR: 是指在音圈线圈静止的情况下，通以直流信号，而测试出的阻抗值。我们通常所说的 4 欧或者 8 欧是指额定阻抗。(ACR 交流阻抗：音圈线圈动态下所测出的阻值)

F₀ (最低共振频率)是指扬声器阻抗曲线第一个极大值对应的频率。

单位：赫兹(Hz)

扬声器的阻抗曲线图是扬声器在正常工作条件下,用恒流法或恒压法测得的扬声器阻抗模值随频率变化的曲线。

η_0 (扬声器的效率): 是指扬声器输出声功率与输入电功率的比率。

SPL(声压级): 是指喇叭在通以额定阻抗 1W 的电功率的电压时。在参考轴上与喇叭相距 1m 的点上。

单位: 分贝 (dB) 产生的声压。

Q_{ts} : 扬声器的总品质因数数值。

Q_{ms} : 扬声器的机械品质因数数值。

Q_{es} : 扬声器的电品质因数数值。

V_{as} (喇叭的有效容积): 是指密闭在刚性容器中空气的声顺与扬声器单元的声顺相等时的容积。

M_{ms} (振动质量): 是指扬声器在运动过程中参与振动各部件的质量总和,包括鼓纸部分,音圈,弹波以。

单位: 克 (gram). 及参与振动的空气质量等。

C_{ms} (力顺): 是指扬声器振动系统的支撑部件的柔顺度。其值越大,扬声器的整个振动系统越软。

单位: 毫米/牛顿 (mm/N)

S_d (振动面积): 是指在扬声器的振动过程中,鼓纸/振膜的有效振动面积。单位: 平方米 (m^2)。

BL(磁力): 间隙磁感应强度与有效音圈线长的乘积。单位: (T*M)。

X_{max} : 音圈在振动过程中运动的线性行程。单位: 毫米 (mm)。

Gap Gauss: 间隙磁感应强度值. 单位: 特斯拉 (Tesla)。

音频功率放大集成电路

1. 音频功率放大集成电路 音响系统中使用的音频功率放大集成电路除上述介绍的厚膜功率放大集成电路外,还有半导体运算功率放大集成电路(具有高放大倍数并有深度负反馈的直接耦合放大器)。

常用的音频功率放大集成电路有 TA7227、TA7270、TA7273、TA7240P、TDA1512、TDA1520、TDA1521、TDA1910、TDA2003、TDA2004、TDA2005、TDA2008、TDA1009、TDA7250、TDA7260、 μ PC1270H、 μ PC1185、 μ PC1242、HA1397、HA1377、AN7168、AN7170、LA4120、LA4180、LA4190、LA4420、LA4445、LA4460、LA4500、LM12、LM1875、LM2879、LM3886 等型号。

2. 数码延时集成电路 数码延时集成电路主要用于卡接 OK 系统中，其内部通常由滤波器、A/D 转换器、D/A 转换器、存储器、主逻辑控制电路、自动复位电路等组成。

常用的数码延时集成电路有 YX8955、TC9415、IN706、ES56033、CXA1644、CU9561、BU9252、BA5096、PT2398、PT2395、GY9403、GY9308、YSS216、M65850P、M65840、M65835、M65831、M50199、M50195、M50194 等型号。

3. 二声道三维环绕声处理集成电路 音响系统中使用的二声道三维（3D）环绕声系统有 SRS、Spatializer、Q Surround、YMERSION TM 和虚拟杜比环绕声系统。

常用的 SRS 处理集成电路有 SRSS5250S、NJM2178 等型号。

Spatializer 处理集成电路有 EMR4.0、PSZ740 等型号。Q Surround 处理集成电路有 QS7777 等型号。

YMERSION TM 处理集成电路有 YSS247 等型号。

4. 杜比定向逻辑环绕声解码集成电路 杜比定向逻辑环绕声解码系统是将经过杜比编码处理过的左、右二声道信号解调还原成四声道（前置左、右声道和中置声道、后置环绕声道）音频信号。

常用的杜比定向逻辑环绕声解码集成电路有 M69032P、M62460、LA2785、LA2770、NJW1103、YSS215、YSS241B、SSM-2125、SSM-2126 等型号。

5. 数码环绕声解码集成电路 音响系统中使用的数码环绕声系统有杜比数码（AC-3）系统和 DTS 系统等，两种系统音频信号的记录与重放均为独立六声道（即 5.1 声道，包括前置左、右声道和中置、左环绕、右环绕、超重低音声道）。

常用的杜比数码环绕声解码集成电路有 YSS243B、YSS902 等型号。

常用的 DTS 数码环绕声解码集成电路有 DSP56009、DSP56362、CS4926 等型号。

BBE 音质增强集成电路有 BA3884、XR1071、XR1072、XR1075、M2150A、NJM2152 等型号。

7. 电子音量控制集成电路 电子音量控制集成电路是采用直流电压或串行数据控制的可调增益放大器，其内部一般衰减器、锁存器、移位寄存器、电平转换电路等组成。

常用的电子音量控制集成电路有 TA7630P、TC9154P、TC9212P、LC7533、XR1051、M51133P、AN7382、TCA730A、TDA1524A、LM1035、LM1040、M62446 等型号。

8. 电子转换开关集成电路 电子转换开关集成电路是采用直流电压或串行数据控制的多路电子互锁开关集成电路，内部一般由逻辑控制、电平转换、锁存器、变换寄存器、模拟开关等电路组成。

常用的电子转换开关集成电路有 LC7815（双 4 路）、LC7820（双 10 路）、LC7823（双 7 路）、TC9162N（双 7 路）、TC9163N（双 8 路）、TC9164N（双 8 路）、TC9152P（双 5 路）和 TC4052BP（双 4 路）等型号。

9. 扬声器保护集成电路 扬声器保护集成电路可以在功放电路出现故障、过载或过电压时，将扬声器系统与功放电路断开，从而达到保护扬声器和功放电路的目的。扬声器保护集成电路内部一般由检测电路、触发器、静噪电路及继电器驱动电路等组成。

常用的扬声器保护集成电路有 TA7317、HA12002、 μ PC1237 等型号。

10. 前置放大集成电路 前置放大集成电路属于低噪声、低失真、高增益、宽频带的运算放大器，有较高的输入阻抗和良好的线性。

常用的前置放大集成电路有 NE5532、NE5534、NE5535、OP248、TL074、TL082、TL084、LM324、LM381、LM382、LM833、LM837 等型号

电机绕线

缠电机实际就是照葫芦画瓢的过程，没什么技术含量，但有些小细节还是要注意下

拆线，用木工凿子齐铁心处把线凿断，用直径适当的铁筋（端口要平）把费线顶出

清槽，此过程要细致些，越干净越好，可以用具条等做成的小工具清理

绕线，首先要有绕线机，线模（有卖成品的，白色塑料成塔状那种，有单项电机和三相电机线模之分）。

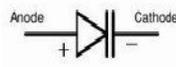
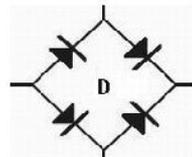
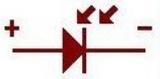
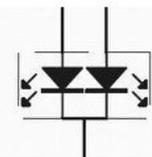
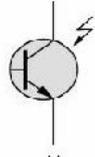
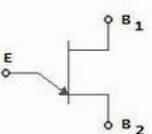
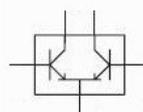
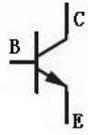
对于新手，首先模拟单圈大小，套在线模上（线过长容易顶在端盖上，过短后果更严重，要注意圈与圈在线模槽的跨度）。像水泵，木工机床等电机线圈的匝数都不多，查好圈数即可，注意不要私自更改线径和匝数（有的是采用两线或三线并绕的）。

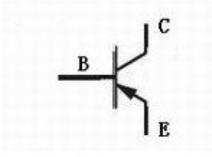
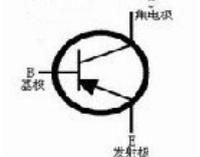
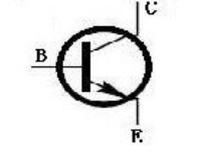
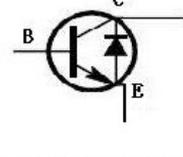
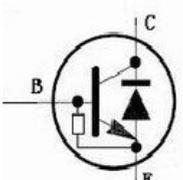
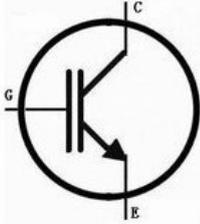
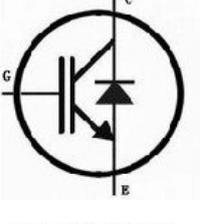
嵌线，在槽内铺上绝缘纸（白色中间是塑料的）并预留出一厘米，先把线圈捏扁来回划几下就进去了，主绕组嵌完线，用剪刀把预留出的绝缘纸剪短至 2 毫米，并用压线板压实暂时封口，重新铺副绕组绝缘纸，铺之前要先折叠出形状以卡在槽内，副绕组嵌线完毕同样用压线板压实，用竹签最终封槽（满槽率低的可以多用几根竹签挤实）。

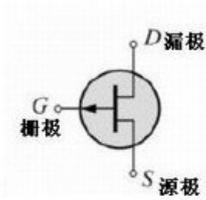
接线，原则要么就是头接头要么就是尾接尾（推荐最好大圈接头，小圈接电源，这样相邻线圈之间电压低），接头处穿黄腊管。

做型，在做型之前用绝缘纸把主绕组和启动绕组隔开，用寸带绑实，用橡胶锤木棍做型定型。侵漆，实际是把线都粘在一起，因为电流大会引起线颤动，磨破绝缘电机就烧了，可以在半干时在侵漆，原则是越牢固越好，用灯泡烘干。缠电机虽然是粗活，但小细节还是要注意的，线顺溜些尽量不要伤到线，如果线已经伤了也只好在端头处套黄腊管换下损伤的线（揽合接线，并用焊锡焊实）。

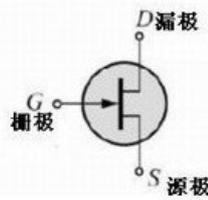
电子元器件符号标识

 <p>二极管 表示符号: D</p>	 <p>变容二极管 表示符号: D</p>	 <p>双向触发二极管 表示符号: D</p>	 <p>稳压二极管 表示符号: ZD, D</p>
 <p>稳压二极管 表示符号: ZD, D</p>	 <p>桥式整流二极管 表示符号: D</p>	 <p>肖特基二极管</p>	 <p>隧道二极管 hifidiy.net</p>
 <p>隧道二极管</p>	 <p>光敏二极管或光电接收二极管</p>	 <p>发光二极管 表示符号: LED</p>	 <p>双色发光二极管 表示符号: LED</p>
 <p>光敏三极管或光电接收三极管 表示符号: Q, VT</p>	 <p>单结晶体管 (双基极二极管) 表示符号: Q, VT</p>	 <p>复合三极管 表示符号: Q, VT</p>	 <p>NPN型三极管 表示符号: Q, VT hifidiy.net</p>

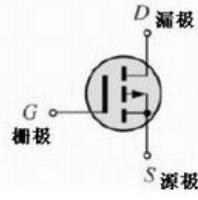
 <p>PNP型三极管 表示符号: Q,VT</p>	 <p>PNP型三极管 表示符号: Q,VT</p>	 <p>NPN型三极管 表示符号: Q,VT</p>	 <p>带阻尼二极管NPN型三极管 表示符号: Q,VT</p>
 <p>带阻尼二极管及电阻NPN型三极管 表示符号: Q,VT</p>	 <p>IGBT 场效应管 表示符号: Q,VT</p>	 <p>带阻尼二极管IGBT场效应管 表示符号: Q,VT</p>	<p>hifidiy.net</p>



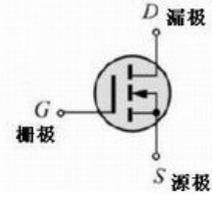
接面型场效应管P-J
FET



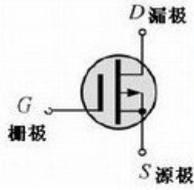
接面型场效应管N-J
FET



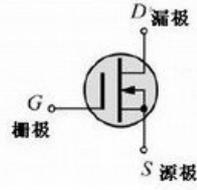
场效应管增强型P-M
OS



场效应管增强型N-M
OS



场效应管耗尽型P-M
OS



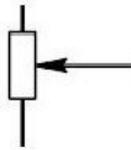
场效应管耗尽型N-M
OS



电阻 电阻器或固定
电阻 表示符号: R



电阻 电阻器或固定
电阻 表示符号: Rnet



电位器

表示符号: VR, RP,
W



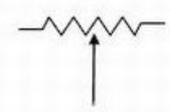
可调电阻

表示符号: VR, RP,
W



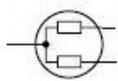
电位器

表示符号: VR, RP,
W



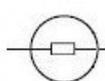
可调电阻

表示符号: VR, RP,
W



三脚消磁电阻

表示符号: RT



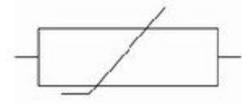
二脚消磁电阻

表示符号: RT



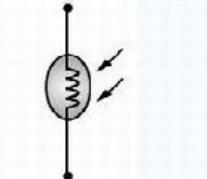
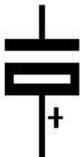
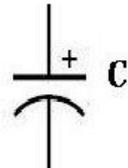
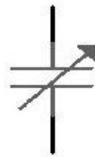
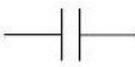
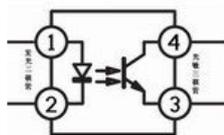
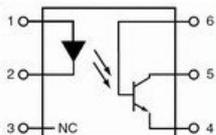
压敏电阻

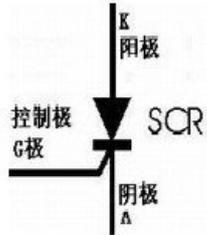
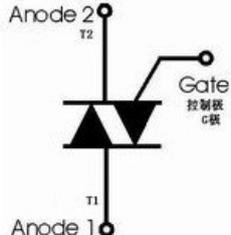
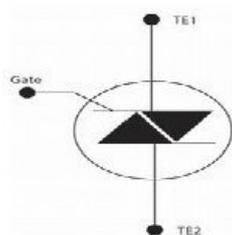
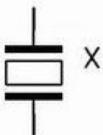
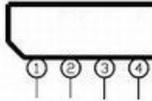
表示符号: RZ, VAR

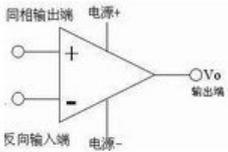
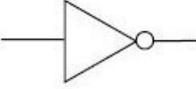
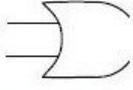
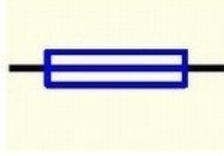
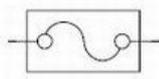
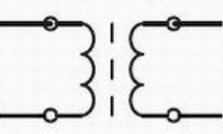
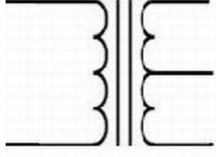
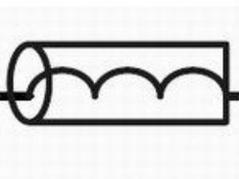
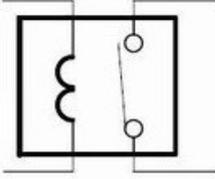
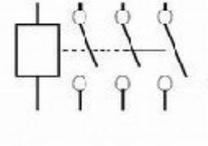
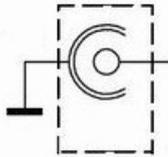


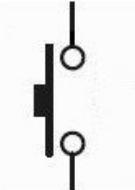
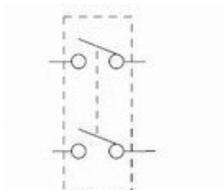
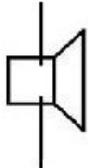
热敏电阻

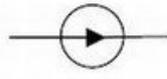
表示符号: RTnet

 <p>光敏电阻 CDS</p>	 <p>电容 (有极性电容) 表示符号:</p>	 <p>电容 (有极性电容) 表示符号: C</p>	 <p>可调电容 表示符号: C</p>
 <p>电容 (无极性电容) 表示符号: C</p>	 <p>四端光电光电耦合器 表示符号: IC, N</p>	 <p>六端光电光电耦合器 表示符号: IC, N</p>	<p>hifidiy.net</p>

 <p>单向可控硅(晶闸管)</p>	 <p>双向可控硅(晶闸管)</p>	 <p>双向可控硅(晶闸管)</p>	 <p>晶振 石英晶体振荡器 表示符号: X</p>
 <p>晶振 石英晶体振荡器 表示符号: X</p>	 <p>石英晶体滤波器 表示符号: X</p>	 <p>双列集成电路 表示符号: IC或U</p>	 <p>单列集成电路 表示符号: IC或U</p>

 <p>运算放大器</p>	 <p>倒相放大器</p>	 <p>AND gate 非门</p>	 <p>OR gate 或门</p>
 <p>NAND gate 与非门</p>	 <p>NOR gate 或非门</p>	 <p>保险管 表示符号: F</p>	 <p>保险管 表示符号: F</p>
 <p>变压器 表示符号: T</p>	 <p>变压器 表示符号: T</p>	 <p>永久磁铁电感 表示符号: L</p>	 <p>带铁芯电感线圈 表示符号: net</p>
	 <p>继电器</p>	 <p>继电器</p>	 <p>线路输入端子</p>

 <p>按键开关 表示符号: S</p>	 <p>双极开关</p>	 <p>扬声器</p>	 <p>电池 或直流电源 hifi diy.net</p>
---	---	---	--

 BATTERY 电池 或直流电源	 电流源	 特别重要的	AC 交流
DC 直流	 公共接地端	 恒压源	 恒流源
 信号源	GND 公共接地端		hifidiy.net

元器件和装置的文字符号

电阻器 R 电容器 C 电感器 L 电位器 RP 变压器 T
 电流互感器 TA 电压互感器 TV 插头 XP 插座 XS 开关 S
 继电器 K 扬声器 BL 传声器 BM 拾音器 BP 受话器 B
 压电晶体 BC 蜂鸣器 HA 耳机 BE 磁头 B 电铃 HA
 保险丝 FU 熔断器 FU 指示灯 HL 避雷器 F 电池 GB
 天线 W 地线 E 电动机 M 发电机 G 电磁铁 YA
 晶体管 V 电子管 VE 可控硅 VS 直流 DC 交流 AC
 测量仪表 P 放大器 A 整流器 UR 滤波器 Z 振荡器 G

功率放大器的技术指标

输出功率：

1 额定输出功率：是指在一定的谐波失真系数和一定频率范围下所测的功率放大器的输出功率。

2 最大输出功率：是指在一定的负载上，功率放大器在规定的谐波失真系数时，采用 1000Hz 的正弦波检测信号所得到的连续最大的输出功率。业余条件下，功率放大器的额定输出功率可以通过下式进行换算：

额定输出功率 = 最大输出功率 × 0.8

额定输出功率 = 峰值功率 × 0.5

放大增益：也为放大倍数，放大器的电压增益是指输出电压和输入电压之比，电流增益是指输出电流和输入电流之比，功率增益是指输出功率与输入功率之比。

频率响应：反应了功率放大器对各种频率信号放大的情况。品质较高的功率放大器能够重放频率较宽的信号。一般的放大器频率响应均应在 20Hz~20KHz

信噪比：是指信号电平与噪声电平的比率，用 S/N 表示。S 为信号电平，N 为噪声电平。信噪比越高噪声越低。

失真：是指放大器的输入信号与输出信号在几何形态上发生了变化。其主要有：

1 谐波失真：由于放大器的非线性而产生的，会使声音走调。

2 互调失真：是由各个频率信号之间相互调制而产生的，会使声音尖刺、混浊。

3 相位失真：是由于放大器对于不同频率产生的相移不均而产生的。

4 瞬态失真：会使声音变抖动、不清晰。

5 交越失真：会使重放声产生间歇感。

动态范围：是指放大器的最高输出电压与无信号时的噪声之比。其表示了功率放大器的重放声的动态范围和对微弱信号的表现能力。其会受输出功率的影响。

瞬态响应：是指放大器对脉冲信号（瞬时大信号）的跟随能力。从声音的重放角度来看，瞬态响应较好，重放时就会干净、利落。否则会含糊不清。一般用转换速率 SR 来表示。转换速率是指在单位时间内信号电压的变化量，其单位是 V/μs。一般前置放大器的 SR 能够达到 5V/μs 就可以满足前置放大器的要求。一般功率放大器的 SR 能够达到 50V/μs 就可以达到高保真瞬态的要求。

阻尼系数：是表示功率放大器的内阻的指标，它与扬声器的阻抗成正比，通常阻尼系数越大，扬声器的失真就越小。

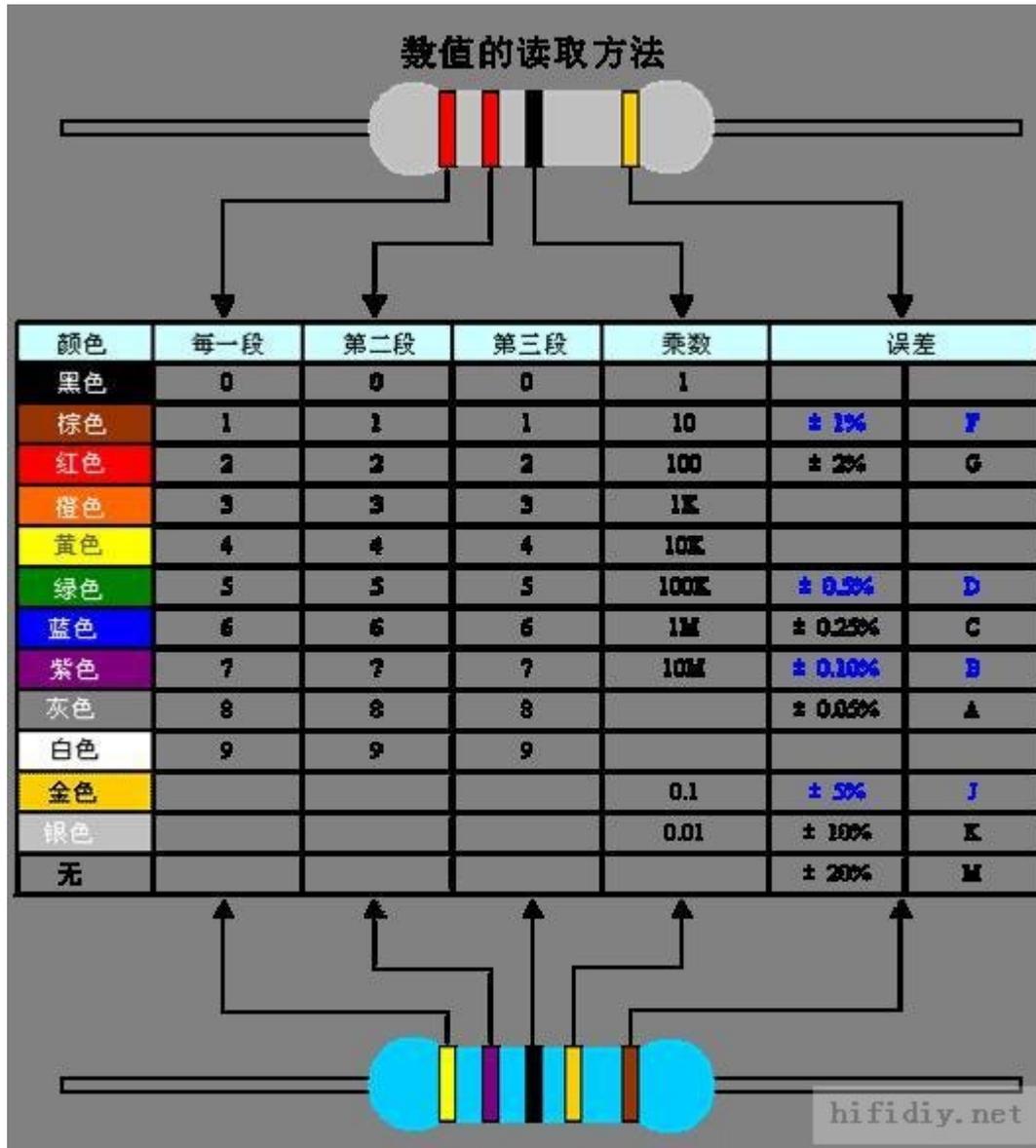
漆包线载流量

漆包线载流量表

						电流: A	
线径	电流	线径	电流	线径	电流	线径	电流
0.05	0.005	0.15	0.044	0.35	0.242	0.8	1.26
0.06	0.007	0.17	0.057	0.38	0.284	0.9	1.59
0.07	0.01	0.19	0.071	0.41	0.325	1	1.96
0.08	0.013	0.21	0.087	0.44	0.375	1.2	2.9
0.09	0.016	0.23	0.105	0.47	0.45	1.4	3.85
0.1	0.02	0.25	0.122	0.51	0.5	1.62	5.4
0.11	0.024	0.27	0.143	0.55	0.6		
0.12	0.029	0.29	0.165	0.64	0.8		
0.13	0.033	0.31	0.187	0.72	1.05		

hifidiy.net

色环电阻标识



电阻电容

电阻 (Resistor) 是所有电子电路中使用最多的元件。电阻的主要物理特征是变电能为热能，也可说它是一个耗能元件，电流经过它就产生热能。电阻在电路中通常起分压分流的作用，对信号来说，交流与直流信号都可以通过电阻。

电阻都有一定的阻值，它代表这个电阻对电流流动阻挡力的大小。电阻的单位是欧姆，用符号“ Ω ”表示。欧姆是这样定义的：当在一个电阻器的两端加上 1 伏特的电压时，如果在这个电阻器中有 1 安培的电流通过，则这个电阻器的阻值为 1 欧姆。出了欧姆外，电阻的单位还有千欧 ($K\Omega$)，兆欧 ($M\Omega$) 等。

电容 (Capacitor) 第二种最常用的元件。电容的主要物理特征是储存电荷。由于电荷的储存意味着能的储存，因此也可说电容器是一个储能元件，确切的说是储存电能。两个平行的金属板即构成一个电容器。电容也有多种多样，它包括固定电容，可变电容，电解电容，瓷片电容，云母电容，涤纶电容，钽电容等，其中钽电容特别稳定。电容有固定电容和可变电

容之分。固定电容在电路中常常用来做为耦合，滤波，积分，微分，与电阻一起构成 RC 充放电电路，与电感一起构成 LC 振荡电路等。可变电容由于其容量在一定范围内可以任意改变，所以当它和电感一起构成 LC 回路时，回路的谐振频率就会随着可变电容器容量的变化而变化。一般接受机电路就是利用样一个原理来改变接收机的接收频率的。

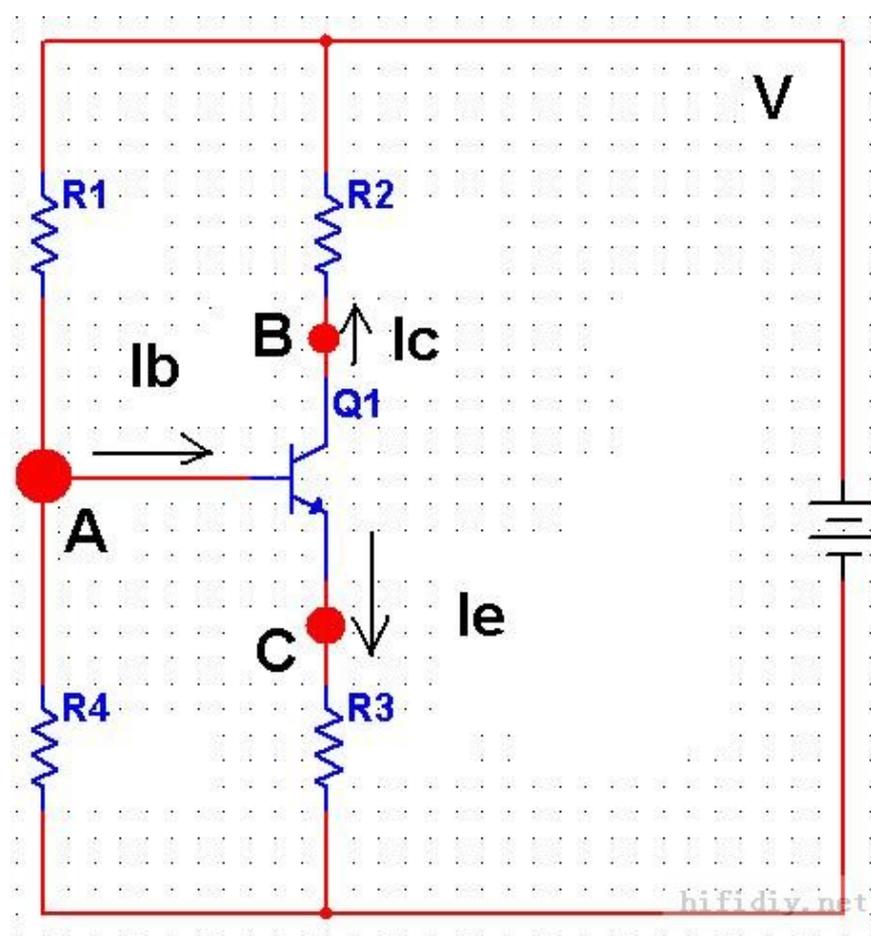
电容器的主要电气性能指标有电容容量，误差，额定直流工作电压，绝缘电阻等。

电容器在电路中工作时，它的两端即将承受一定的直流电压。当这个直流电压值大到一定程度时，它的两个极板间的绝缘物质就有可能承受不了而被此电压所击穿，电容器就会被损坏而不能正常的工作。

电容在电路中通常用字母“C”表示。

经典接法三极管电路的静态计算

经典接法三极管电路的静态计算（不放大交流信号时候的工作状态）



三极管的发射极电流等于基极电流加集电极电流

$$I_e = I_c + I_b$$

三极管的集电极电流等于基极电流的 β (贝塔) 倍. β 叫做三极管的直流电流放大系数.

$$I_c = \beta * I_b$$

三极管进行正常放大工作的时候, 它的发射极和基极的电压差基本为一常数. 比如一般的硅管 U_{be} 电

压在 0.6-0.8V 左右.

$$U_{be} = \text{常数}$$

三极管的基极电流一般很小, 一般的电路, I_b 相对于 I_c 和 I_e 基本上可以忽略.

$$I_b \ll I_c$$

$$I_b \ll I_e$$

有了这四个公式, 再配合欧姆定律, 基本上我们就可以计算任何复杂电路的静止工作状态了.

例如上图.

求 A 点电压: 因为 I_b 很小, 所以基本上 U_a 就是 R_1 和 R_4 的分压. $U_a = V * R_4 / (R_4 + R_1)$

求 C 点电压: 因为 U_{be} 为一常数, 比如 0.6V. 因此 $U_a - U_c = 0.6V$ 所以 $U_c = U_a - 0.6V$

求发射极电流: 就是把 C 点电压除以 R_3 , 不是吗? $I_e = U_c / R_3$

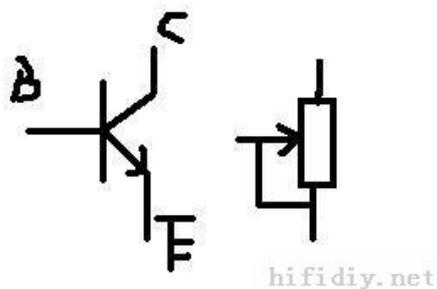
求集电极电流: 因为 $I_c = \beta * I_b$, 而 $I_e = I_c + I_b$, 所以 $I_c = I_e - I_b$. 而 I_b 很小忽略不计, 所以 I_c 约等于 I_e .

求 B 点电压: 可以看出 B 点电压就是 V 减去 R_2 两端的电压. 而 R_2 两端电压等于 $I_c * R_2$, 所以 $U_c = V - I_c * R_2$

三极管 运放增益

面对一大堆的数据, 很多新手菜鸟跟我一样会头晕眼花。

对于三极管, 可以换一种理解方法, 可把三极管理解成电阻



如图 CE 之间形成一个电流通过的轨道，而 B 就是控制这个“电阻”大小的“旋钮”（我一般认为是 BC 之间的电压控制这个电阻的大小）

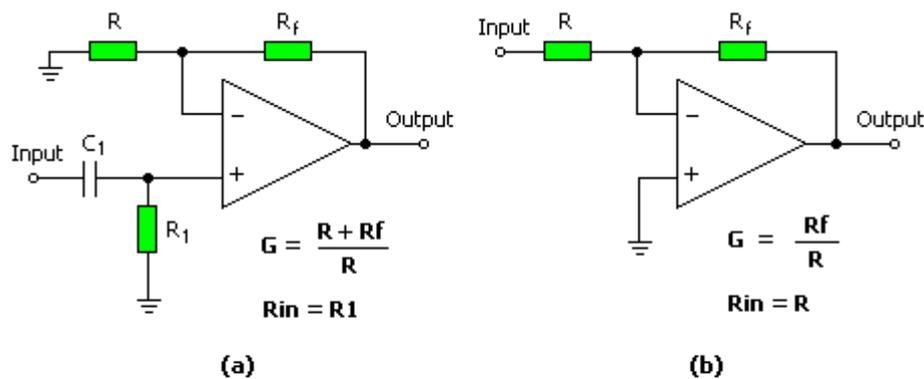
这里说电阻的大小并不是一个明确的概念，而是方便理解。

在推挽电路中，可以看成两个三极管根据信号输入改变电阻。这样，两个电阻连接的地方就会因分压不同改变其电位，再与地线进行参照，形成声波。

下面说说运放

运放内部电路与功放类似，只是不能提供大的电流。

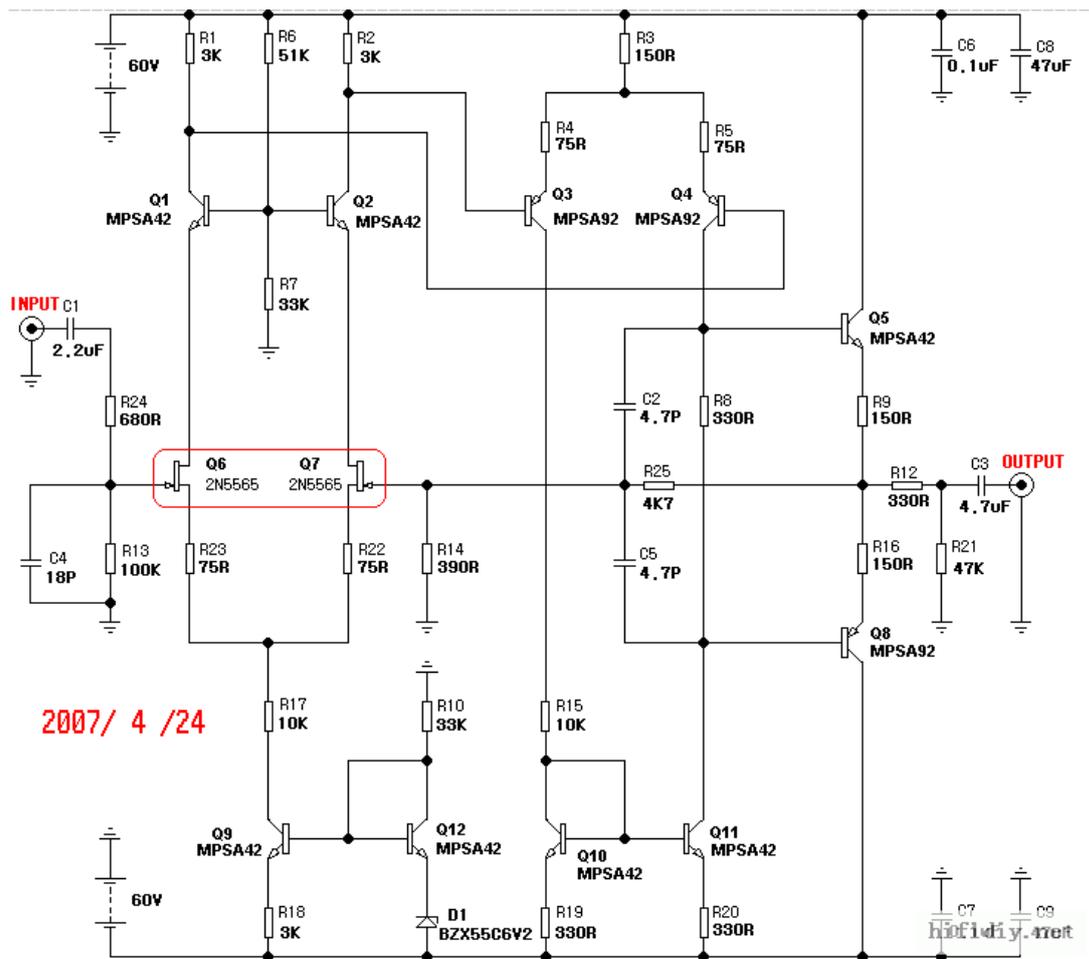
下面是运放正向输入和反向输入的电路图，以及增益(放大倍数)的计算方法



Opamp Voltage Gain Configurations hifidiy.net

其实这个电路是可以跟功放类比的

这是高文的图纸。里面的 R13 R14 R25 分别相当于上面图 a 中的 R1 R Rf



“电烙铁的使用”

电烙铁分为外热式和内热式两种，外热式的一般功率都较大。

内热式的电烙铁体积较小，而且价格便宜。一般电子制作都用 20W-30W 的内热式电烙铁。当然有一把 50W 的外热式电烙铁能够有备无患。内热式的电烙铁发热效率较高，而且更换烙铁头也较方便。

电烙铁是用来焊锡的，为方便使用，通常做成“焊锡丝”，焊锡丝内一般都含有助焊的松香。焊锡丝使用约 60%的锡和 40%的铅合成，熔点较低。

松香是一种助焊剂，可以帮助焊接，拉二胡的人肯定有吧，听说也可到药店购买。松香可以直接用，也可以配置成松香溶液，就是把松香碾碎，放入小瓶中，再加入酒精搅匀。注意酒精易挥发，用完记得把瓶盖拧紧。瓶里可以放一小块棉花，用时就用镊子夹出来涂在印刷板上或元器件上。

注意市面上有一种焊锡膏（有称焊油），这可是一种带有腐蚀性的东西，是用于工业上的，不适合电子制作使用。还有市面上的松香水，并不是我们这里用的松香溶液。

电烙铁是捏在手里的，使用时千万注意安全。新买的电烙铁先要用万用表电阻档检查一下插头与金属外壳之间的电阻值，万用表指针应该不动。否则应该彻底检查。

最近生产的内热式电烙铁，厂家为了节约成本，电源线都不用橡皮花线了，而是直接用塑料电线，比较不安全。强烈建议换用橡皮花线，因为它不像塑料电线那样容易被烫伤、破损，以至短路或触电！

新的电烙铁在使用前先蘸上锡，接通电源后等一会儿烙铁头的颜色会变，证明烙铁发热了，然后用焊锡丝放在烙铁尖头上镀上锡，使烙铁不易被氧化。在使用中，应使烙铁头保持清洁，并保证烙铁的尖头上始终有焊锡。

使用烙铁时，烙铁的温度太低则熔化不了焊锡，或者使焊点未完全熔化而形成不好看、不可靠的样子。温度太高又会使烙铁“烧死”（尽管温度很高，却不能蘸上锡）。另外也要控制好焊接的时间，电烙铁停留的时间太短，焊锡不易完全熔化，形成“虚焊”，而焊接时间太长又容易损坏元器件，或使印刷电路板的铜箔翘起。每一两秒内要焊好一个焊点，若没完成，宁愿等一会儿再焊一次。

反复实践以下几点，你将很快成为专家。第4步对焊点的质量起决定作用。

1. 将烙铁头放置在焊盘和元件引脚处，使焊接点升温。

2. 当焊点达到适当温度时，及时将松香焊锡丝放在焊接点上熔化。

3. 焊锡熔化后，应将烙铁头根据焊点形状稍加移动，使焊锡均匀布满焊点，并渗入被焊面的缝隙。焊锡丝熔化适量后，应迅速拿开焊锡丝。

4. 拿开电烙铁，当焊点上焊锡已近饱满，焊剂（松香）尚未完全挥发，温度适当，焊锡最亮，流动性最强时，将烙铁头沿元件引脚方向迅速移动，快离开时，快速往回带一下，同时离开焊点，才能保证焊点光亮、圆滑、无毛刺。用偏口钳将元件过长的引脚剪掉，使元件引脚稍露出焊点即可。

5. 焊几个点后用金属丝擦擦烙铁头，使烙铁头干净、光洁。

如果烙铁头“灰暗”，看不见亮光，热的烙铁不能蘸上锡，就是烧“死”了，这时可用洗碗用的金属丝把烙铁头擦干净，再用焊锡丝镀上锡。

同样 如果电流提供的足够 功放的放大倍数也可以按照我们的喜好进行任意修改 特别是某些功放 IC

开关电源

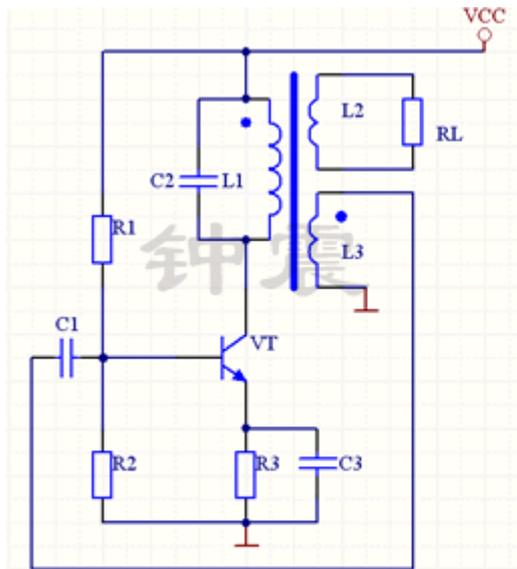


图1 变压器反馈式振荡电路

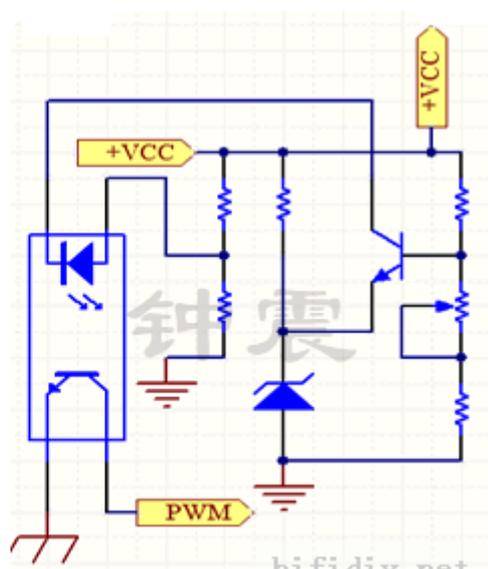


图2 稳压电路

开关电源是一种电压转换电路，主要的工作内容是升压和降压，广泛应用于现代电子产品。因为开关三极管总是工作在“开”和“关”的状态，所以叫开关电源。开关电源实质就是一个振荡电路，这种转换电能的方式，不仅应用在电源电路，在其它的电路应用也很普遍，如液晶显示器的背光电路、日光灯等。开关电源与变压器相比具有效率高、稳性好、体积小等优点，缺点是功率相对较小，而且会对电路产生高频干扰，电路复杂不易维修等。

在谈开关电源之前，先熟悉一下变压器反馈式振荡电路，能产生有规律的脉冲电流或电压的电路叫振荡电路，变压器反馈式振荡电路就是能满足这种条件的电路；它于基本放大电路与一个反馈回路组成，其中 C2、L1 组成一个并联谐振选频电路，在电路通电的瞬间 VT 导通，此时在 C2、L1 组成的并联谐振电路上产生非常丰富的谐波，当外加频率和并联谐振电路的固有频率相等时，电路进入振荡状态，并通过 L3 反馈到 VT 的基极进一步放大，最终形成有规律的脉冲电流或电压输出到负载 RL 上。开关电源就是围绕变压器反馈式振荡电路而设计，只不过在原来的基础上增加了一些保护和控制电路，我们可以用分析振荡电路的方法来分析开关电源。

开关电源按振荡方式分，可以分为自激式和它激式两种，自激式是无须外加信号源能自行振荡，自激式完全可以把它看作是一个变压器反馈式振荡电路，而它激式则完全依赖于外部维持振荡，在实际应用中自激式应用比较广泛。根据激励信号结构分类；可分为脉冲调宽和脉冲调幅两种，脉冲调宽是控制信号的宽度，也就是频率，脉冲调幅控制信号的幅度，两者的作用相同都是使振荡频率维持在某一范围内，达到稳定电压的效果，变压器的绕组一般可以分成三种类型，一组是参与振荡的初级绕组，一组是维持振荡的反馈绕组，还有一组是负载绕组在家用电器中使用的开关电源，将 220V 的交流电经过桥式整流，变换成 300V 左右的直流电，滤波后进入变压器后加到开关管的集电极进行高频振荡，反馈绕组反馈到基极维持电路振荡，负载绕组感应的电信号，经整流、滤波、稳压得到的直流电压给负载提供电能。负载绕组在提供电能的同时，也肩负起稳定电压的能力，其原理是在电压输出电路接一个电压取样装置，监测输出电压的变化情况，及时反馈给振荡电路调整振荡频率，从而达到稳定

电压的目的，为了避免电路的干扰，反馈回振荡电路的电压会用光电耦合器隔离。大多数开关电源有待机电路，在待机状态开关电源还在振荡，只是频率比正常工作时低。

有些开关电源很复杂，元件密密麻麻，很多保护和控制电路，在没有技术支持的情况下，维修起来是一件很头疼的事。在我面对这种情况是，首先我会找到开关管及其参与振荡的外围电路，把它从电路中分离出来，看它是否满足振荡的条件，如检测偏置是否正常，正反馈有无故障，还有开关管本身，开关电源有极强大的保护功能，排除后检查控制和保护及负载电路。